

平成 16 年度

途上国建設技術開発促進事業
(簡易耐震補強技術)

報 告 書

平成 17 年 3 月

国 土 交 通 省

社団法人国際建設技術協会

報告書目次

第 1 章	業務概要	1
1 - 1	背景と目的	1
1 - 2	今年度の業務	2
第 2 章	建設技術の選定	3
2 - 1	委員会・幹事会の運営	3
2 - 2	建設技術の選定	6
第 3 章	イラン組積造住宅簡易耐震補強技術	8
3 - 1	事業概要	8
3 - 2	PP バンドを用いた簡易耐震補強技術について	9
3 - 3	事業の実施体制及び専門部会の設置	11
3 - 4	事業内容	12
3 - 5	現地調査	14

【添付資料】

資料 1	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業	第 1 回幹事会資料
資料 2	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業	第 1 回幹事会補足資料
資料 3	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業	第 1 回委員会資料
資料 4	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業	第 1 回委員会補足資料
資料 5	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業	候補案件
資料 6	平成 16 年度	途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強）	第 1 回専門部会資料

まえがき

本報告書は、平成 16 年度に国土交通省から社団法人国際建設技術協会に委託された「途上国建設技術開発促進事業（簡易補強材料による耐震補強技術の実証と普及 以下「簡易耐震補強技術とする）」を取りまとめたものである。

日本において開発された技術のなかには、開発途上国にも適用可能と考えられるものが数多く存在する。また、途上国への技術移転は、我が国が果たすべき役割の重要なもののひとつである。しかし、こうした技術の多くは開発途上国の自然条件下での検証がなされていない状況にある。したがって、これらの技術を途上国に紹介するためには、現地で施工等を実施し、その評価を行い、その技術の開発途上国における適合性を整理する必要がある。

本事業は、平成 7 年度から継続的に実施されており、これを調査検討すべく設置された途上国建設技術開発促進事業委員会を中心に進められている。本年度は、「河川浄化技術」についてのモニタリング、「道路法面緑化技術」についての試験施工実施、ならびに「簡易耐震補強技術」の試験施工前事前調査を行った。

本報告書を取りまとめるにあたり、多くのご助言をいただいた途上国建設技術開発促進事業委員会、幹事会、各専門部会の委員の方々、並びに本事業にご協力をいただいた国土交通省、現地大使館、派遣専門家の各位に御礼申し上げますとともに、イラン国政府関係機関のご好意に深く感謝の意を表するものである。

平成 17 年 3 月

社団法人 国際建設技術協会
理事長 荒牧 英城

第1章 業務概要

1-1 背景と目的

開発途上国においては、社会資本を迅速かつ適切に整備することが求められているが、それを達成するのに必要な技術力、あるいは各国の条件にあった技術力を十分に有していないのが現状である。一方、日本においては、国内で開発される技術の中には途上国においても適用可能なものが多く存在すると考えられるが、その有効性は検証されていない状況にある。このため、このような技術について、途上国においてその有効性を検証するためのプロジェクトをモデル的に実施し、有効性が検証された技術について広く途上国に紹介・普及することを目的として、途上国建設技術開発促進事業は1995年に建設省（当時）によって創設された。

（社）国際建設技術協会では、国土交通省の協力を得て「途上国建設技術開発促進事業委員会」を協会内に設置し、試験施工技術の選定、カウンターパート国の選定、プロジェクトの実施方針の決定を行っている。プロジェクトの実施にあたっては、対象プロジェクトの専門部会を協会内部に設置し、実験施設の設計、施工、モニタリング、評価分析等を行っている。

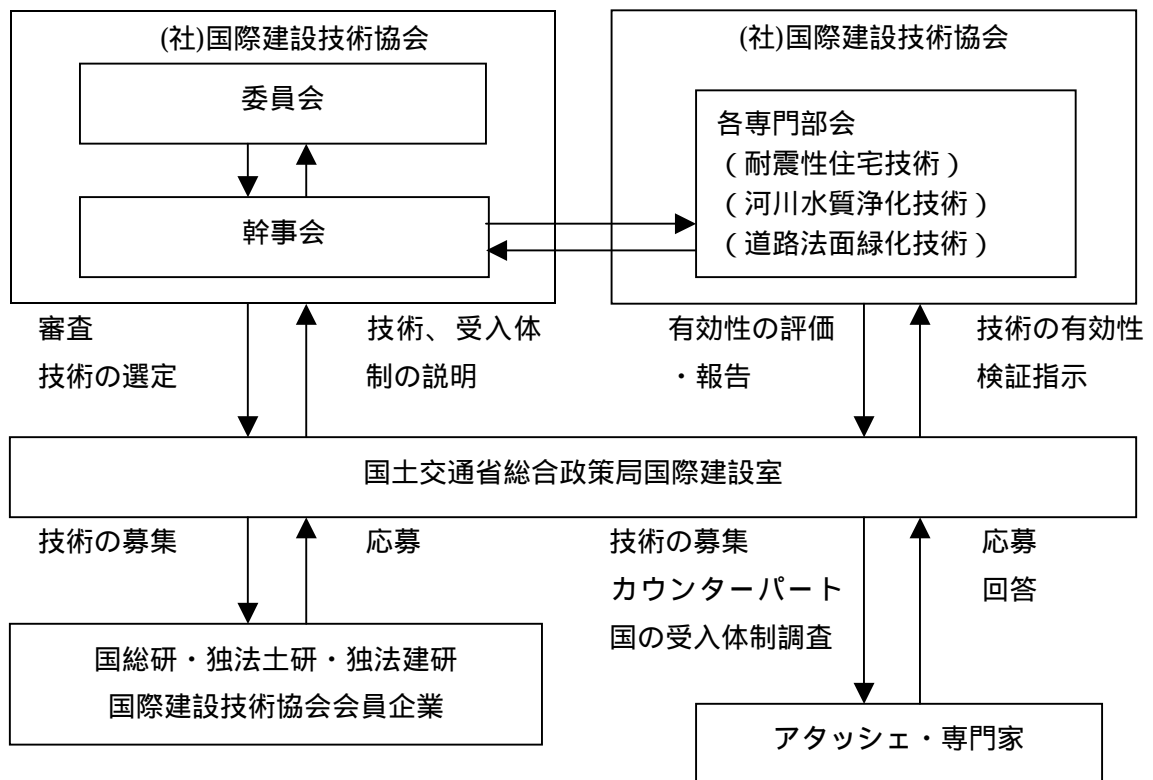


図 - 1.1.1 途上国建設技術開発促進事業実施体制（技術選定前）

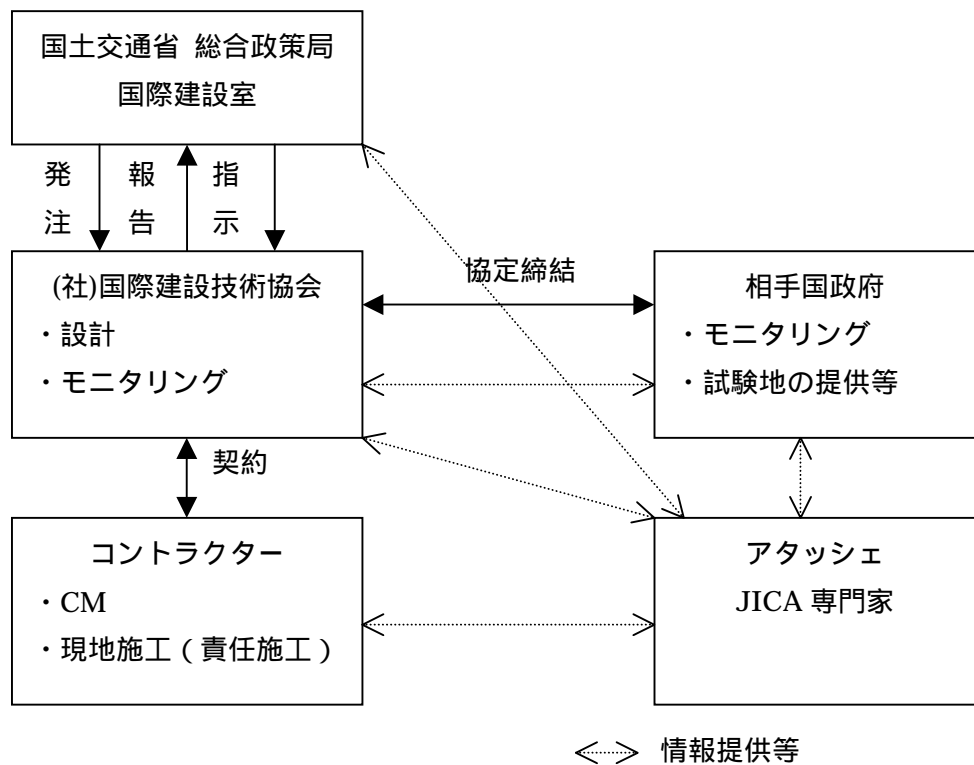


図 - 1.1.2 途上国建設技術開発促進事業（技術選定後）

1 - 2 今年度の事業

実施対象建設技術の選定を行うにあたり、開発途上国に適すると思われる建設技術を分野、実施国、協力体制等について総合評価し、「途上国建設技術開発促進事業 委員会」の設置・運営を行った。この中で、本年度より実施となる建設技術の選定を行い、「簡易耐震補強技術」が選定された。

したがって、今年度実施した事業「河川水質浄化技術」、「道路法面緑化技術」、「簡易耐震補強技術」である。

第2章 建設技術の選定

2-1 委員会・幹事会の運営

(1) 実施体制

本業務は、国土交通省国土政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所のような研究機関から海外の国際協力関係機関までの連携が必要であり、その連絡体制、組織は図-1.1.1～1.1.2に示したとおりである。図中のとおり、業務の実施に当たって、広く意見を聞くため、海外経験者や新技術研究者を含んだ委員会等を設け、基本事項の検討を行った。委員会等とは、委員会、幹事会、専門部会からなり、それぞれ以下の役割をなしている。

委員会	全体統括、技術選定・事業計画のオーソライズ
幹事会	技術審査・選定、事業運営計画
専門部会	技術ごとに設置、技術評価、事業施工実施計画

委員会等の構成メンバーは、以下に示すとおりである。(所属等は開催当時のものである。)

<委員会>

委員長	山川 朝生	社団法人日本橋梁建設協会副会長・専務理事
副委員長	緑川 光正	独立行政法人建築研究所研究専門役
委員	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所企画部 国際研究推進室長
委員	福島 眞司	独立行政法人土木研究所企画部研究企画課長
委員	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所企画部国際研究協力参事
委員	宮地 豊	独立行政法人国際協力機構社会開発部技術審議役
委員	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター常務理事
委員	中山 隆	社団法人海外建設協会常務理事
委員	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会事務局長
国土交通省	藤森 祥弘	国土交通省大臣官房参事官
国土交通省	鈴木 篤	国土交通省総合政策局国際建設室国際建設技術企画官
国土交通省	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会研究第一部 研究員

< 幹事会 >

幹事長	福島 眞司	独立行政法人土木研究所企画部 研究企画課長
幹事	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所企画部 国際研究推進室長
幹事	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所企画部 国際研究協力参事
幹事	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター常務理事
幹事	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会専務理事
協力幹事	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室国際建設技術企画官
協力幹事	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会研究第一部 研究員

< 河川浄化技術専門部会 >

主査	河瀬 芳邦	国土交通省河川局河川環境課流域治水室室長
委員	小島 優	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官
委員	宮藤 英之	国土交通省河川局河川環境課課長補佐
委員	鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水循環研究グループ水質チーム上席研究員
委員	佐藤 和明	財団法人河川環境管理財団技術参与
国際建設室	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設課国際協力官
国際建設室	須賀 正志	国土交通省総合政策局国際建設課国際指導係長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会研究第2部部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会上席調査役
事務局	岩井 宏道	社団法人国際建設技術協会研究第2部研究員

< 道路法面緑化技術専門部会 >

主査	三木 博史	独立行政法人土木研究所技術推進本部長
委員	塩井 直彦	国土交通省道路局国道・防災課道路防災対策室課長補佐
委員	松江 正彦	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室長
委員	小林 嘉章	独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループ主任研究員
委員	吉田 寛	東興建設事業本部技術工事部次長
国際建設課	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設課国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会研究第一部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会上席調査役
事務局	橋本 愛	社団法人国際建設技術協会研究第一部研究員

<簡易耐震補強技術専門部会>

主査	中埜 良昭	東京大学生産技術研究所助教授
委員	岡崎 健二	国連地域開発センター防災計画兵庫事務所長
委員	菊池 健児	大分大学福祉環境工学科建築コース構造系教授
委員	檜府 龍雄	独立行政法人建築研究所 国際協力審議役(併)研究主幹
委員	藤澤 正視	筑波技術短期大学建築工学科助教授
委員	目黒 公郎	東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター教授
委員	渡辺 正幸	(有)国際社会開発協力研究所代表取締役
協力委員	瀬良 智機	国土交通省住宅局建築指導課国際基準調査官
協力委員	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官
事務局	野村 聡	社団法人国際建設技術協会研究第一部上席調査役
事務局	津川 恒久	OYOインターナショナル株式会社技術参与
事務局	香川 秀郎	OYOインターナショナル株式会社技術参与
事務局	伊藤 不二夫	OYOインターナショナル株式会社企画部技師

(2) 本年度の活動概要

本年度の委員会、幹事会の活動経過の概要については、以下に示すとおりである。

表 - 2.1.1 委員会、幹事会の開催経過

	報告事項	決定事項	備考
委員会	耐震性住宅技術について	-	完了報告
	河川水質浄化技術について	技術の普及方法について整理	
	道路法面緑化技術について	試験方法について細部を検討	
	本年度採択する新規案件について	耐震補強技術を採択	
幹事会	耐震性住宅技術について	-	完了報告
	河川水質浄化技術について	効果説明について再整理	
	道路法面緑化技術について	施工スケジュールを再調整	
	本年度採択する新規案件について	事務局提案の案件について、さらに細部を検討	

なお、本年度開催した第1回幹事会および第1回委員会における新規案件(耐震補強技術)に関する資料を巻末に収録した。

2 - 2 建設技術の選定

(1) 技術開発ニーズに関する調査

途上国の技術開発ニーズ調査は、国内の建設技術研究機関（国土交通省国土政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所等）及び途上国の建設アタッシェ、JICA 専門家、海外建設協会会員（ゼネコン）、国際建設技術協会会員（コンサルタント）を対象にアンケートにより行った。今年度は 10 の募集案件を幹事会に提出した。その後、幹事会での承認を受け、事務局側で選定した 2 案件を委員会に提出した。

選定基準を以下に示す。また、募集案件を表 - 2.2.1 に示す。

なお、これらの各案件の提案書について、参考資料として巻末に収録した。

- ・ 日本固有の技術、あるいは先進的技術が適用されるか
- ・ 効果の把握は容易かどうか
- ・ コストが事業予算内に納まるかどうか
- ・ カウンターパートの実施体制や、JICA 専門家等の支援体制はどうか
- ・ 過去の案件と技術的な重複はあるかどうか

(2) 本事業への適用性検討

幹事会での承認を受け事務局側で選定した 2 案件について、上に挙げた選定基準にもとづいて委員会で協議された結果、耐震補強技術について提案された「簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実施と普及」(対象国：イラン)の評価が高く、採択された。

表2-2-1 平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 候補案件一覧

No.	案件名	分野	案件種別	対象国	提案者	国内体制	カウンターパート機関	案件内容	事業コスト(万円)	評価					コメント	総合評価
										日本固有/先進的技術	効果把握	コスト	実施/支援体制	案件の重複		
1	気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術	道路	試験施工	タイ	土木研究所 小橋	土木研究所 材料地盤研究G 国土交通省	運輸通信省道路局	バンコク近郊の高速道路新設区間(盛土区間)に気泡混合土を用いて試験盛土を実施し、適用性、効果の確認、把握を行ったうえで、同技術をタイへ移転する。	1,000 ~ 2,000						・土研とタイ運輸通信省道路局とは過去の活動等で信頼関係があり、各種調整等が容易。 本事業には土研予算も充当(2~3,000万円)される ・低湿地上に位置する東南アジア各国に適用できる	
2	簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及	住宅	モデル実験	イラン	応用地質(株) 伊藤	東京大学 生産技術研究所	テヘラン市地震 ・環境研究所	PPバンド(荷造りひも)における耐震補強技術を利用し、対象国に適合した部材の導入法を検討し、耐震補強及び破壊実験結果に基づいた耐震補強策の提案を行う。	1,000						・日本国内では実験例はあるが実施事例はない ・資材コストが安価でどこでも手に入る ・東大生産研と相互参加の事業体制となる	
3	途上国に適した土砂災害対策施設検討調査	河川	試験施工	インドネシア	八千代エン지니어リング(株) 国際事業部水資源部 永田 (居住地域 インフラ省 城ヶ崎)	国土交通省 河川局砂防部 砂防・地すべり ・技術センター	インドネシア国住居 ・地域・インフラ省 砂防技術センター等	ソイルセメント工法を用いた砂防ダムの試験施工を実施し、安価で十分な強度を有する土砂災害対策施設選定のガイドラインを作成する。さらに、技術移転も行う。	1,500 ~ 2,000	×					・日本国内では十分な成果が多数上がっており、指針等が作成されている ・対象国のプロ技と連携して実施できる ・短期間では効果の確認が困難	
4	土砂崩壊検地装置による道路斜面防災技術の検証	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 地圏技術部 高橋	日本工営(株) 海外カンパニー	D PWH治水 砂防技術センター	各種土砂や盛土崩壊検知器を設置し、警報装置と組み合わせることにより、道路防災における本検知器の有用性を検証し、重要路線への適用の可能性を検証する。	2,000		×	×			・十分な効果が得られるか不明瞭 ・日本国内での実績少 ・検知だけでは根本的な防災にはならない ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
5	道路利用者の安全確保システム	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 情報技術室 高碕	国土交通省	Metro Manila Development Authority Department of Public Works and Highways	道路利用の快適性、安全性の確保を目指し、携帯電話を活用した道路情報の収集・発信システムの導入検討、モデル実験を実施し、運用の可能性を検証する。	2,000	×	×	×			・先進的であるが日本固有の技術ではない ・効果の把握が難しく、効果も見えにくい ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
6	熱溶融式レーンマーカによる交通流円滑化、交通安全対策	道路	試験施工	ネパール	JICA 鹿野島	国土交通省 全国道路標識 ・標示協会	公共事業計画省 道路局 カトマンズ市、カトマンズ バレー交通警察	耐久性が高く、ライフサイクルコストの面でも有利となる熱溶融式レーンマーカを設置し、その効果を測定する。	300	×					・コストが抑えられる ・安価であることから、事業後も自国による整備が可能である ・現地における材料調達性 ・スリランカ案件と類似	
7	外ケーブル方式による既存橋梁の耐力の向上及び長寿命化	道路	試験施工	フィリピン	JICA 栗野	国土交通省 本州四国 連絡橋公団	フィリピン公共事業 道路省(DPIWH)	パイロット事業として、カウンターパートに対して診断・補修技術の紹介、対象橋梁診断実施、適用補修の試験施工実施、技術移転を実施する。	2,000			×	×		・日本国内での実施例は多い ・かなりの技術力を要するため、技術の普及が困難である	×
8	高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証	道路	試験施工	スリランカ	JICA 上田	スポットフレックス 協会	道路省道路開発庁	幹線国道から事故多発区間を抽出し、高視認性区画線を施工する。施工後の効果及び適用性を検証し、効果が認められる場合には技術移転を図る。	1,000	×					・日本国内の実施例は多い ・技術移転が行いやすい	
9	損傷橋梁補修工法技術	道路	試験施工	ケニア共和国	JICA 竹内	本州四国 連絡橋公団	道路局長 道路公共事業住宅省	老朽化及び事故等により橋梁の効果的な補修が急務であることから、ナイロビ市内及び幹線道路の橋梁を対象に、状況に応じて、クラック注入等の補修を行う。	1,000 ~ 2,000	×					・日本での実施例は多い ・該当国では道路・橋梁の整備・維持管理が大きな柱であり、道路局の協力を得られやすい ・ODA案件であり、本事業に馴染まない	×
10	ソイルセメントによるギャピオン砂防堰堤の基礎部耐久性向上	河川	試験施工	ネパール	JICA 比留間	国土交通省 砂防部、国総研 砂防・地すべり 技術センター	水資源省治水砂防部	砂防堰堤建設時に、基礎部、前庭部の地盤(深さ1m程度)にセメントを混ぜて攪拌し、固める。置き換えコンクリートではなく、地盤改良的なものを目指す。	400	×	×				・安価である ・砂防専門家が2名常駐する ・インドネシアの類似案件と比較して効果が小さい	×

表2-2-1 平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 候補案件一覧

No.	案件名	分野	案件種別	対象国	提案者	国内体制	カウンターパート機関	案件内容	事業コスト(万円)	評価					コメント	総合評価
										日本固有/先進的技術	効果把握	コスト	実施/支援体制	案件の重複		
1	気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術	道路	試験施工	タイ	土木研究所 小橋	土木研究所 材料地盤研究G 国土交通省	運輸通信省道路局	バンコク近郊の高速道路新設区間(盛土区間)に気泡混合土を用いて試験盛土を実施し、適用性、効果の確認、把握を行ったうえで、同技術をタイへ移転する。	1,000 ~ 2,000						・土研とタイ運輸通信省道路局とは過去の活動等で信頼関係があり、各種調整等が容易。 本事業には土研予算も充当(2~3,000万円)される ・低湿地上に位置する東南アジア各国に適用できる	
2	簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及	住宅	モデル実験	イラン	応用地質(株) 伊藤	東京大学 生産技術研究所	テヘラン市地震・環境研究所	PPバンド(荷造りひも)における耐震補強技術を利用し、対象国に適合した部材の導入法を検討し、耐震補強及び破壊実験結果に基づいた耐震補強策の提案を行う。	1,000						・日本国内では実験例はあるが実施事例はない ・資材コストが安価でどこでも手に入る ・東大生産研と相互参加の事業体制となる	
3	途上国に適した土砂災害対策施設検討調査	河川	試験施工	インドネシア	八千代エンジニアリング(株) 国際事業部水資源部 永田 (居住地域 インフラ省 城ヶ崎)	国土交通省 河川局砂防部 砂防・地すべり 技術センター	インドネシア国住居・地域・インフラ省 砂防技術センター等	ソイルセメント工法を用いた砂防ダムの試験施工を実施し、安価で十分な強度を有する土砂災害対策施設選定のガイドラインを作成する。さらに、技術移転も行う。	1,500 ~ 2,000	×					・日本国内では十分な成果が多数上がっており、指針等が作成されている ・対象国のプロ技と連携して実施できる ・短期間では効果の確認が困難	
4	土砂崩壊検地装置による道路斜面防災技術の検証	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 地圏技術部 高橋	日本工営(株) 海外カンパニー	D PWH治水 砂防技術センター	各種土砂や盛土崩壊検知器を設置し、警報装置と組み合わせることにより、道路防災における本検知器の有用性を検証し、重要路線への適用の可能性を検証する。	2,000		×	×			・十分な効果が得られるか不明瞭 ・日本国内での実績少 ・検知だけでは根本的な防災にはならない ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
5	道路利用者の安全確保システム	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 情報技術室 高碕	国土交通省	Metro Manila Development Authority Department of Public Works and Highways	道路利用の快適性、安全性の確保を目指し、携帯電話を活用した道路情報の収集・発信システムの導入検討、モデル実験を実施し、運用の可能性を検証する。	2,000	×	×	×			・先進的であるが日本固有の技術ではない ・効果の把握が難しく、効果も見えにくい ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
6	熱溶融式レーンマーカによる交通流円滑化、交通安全対策	道路	試験施工	ネパール	JICA 鹿野島	国土交通省 全国道路標識 ・標識協会	公共事業計画省 道路局 カトマンズ市、カトマンズ パレー交通警察	耐久性が高く、ライフサイクルコストの面でも有利となる熱溶融式レーンマーカを設置し、その効果を測定する。	300	×					・コストが抑えられる ・安価であることから、事業後も自国による整備が可能である ・現地における材料調達性 ・スリランカ案件と類似	
7	外ケーブル方式による既存橋梁の耐力の向上及び長寿命化	道路	試験施工	フィリピン	JICA 栗野	国土交通省 本州四国 連絡橋公団	フィリピン公共事業 道路省(DPWH)	パイロット事業として、カウンターパートに対して診断・補修技術の紹介、対象橋梁診断実施、適用補修の試験施工実施、技術移転を実施する。	2,000			×	×		・日本国内での実施例は多い ・かなりの技術力を要するため、技術の普及が困難である	×
8	高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証	道路	試験施工	スリランカ	JICA 上田	スポットフレックス 協会	道路省道路開発庁	幹線国道から事故多発区間を抽出し、高視認性区画線を施工する。施工後の効果及び適用性を検証し、効果が認められる場合には技術移転を図る。	1,000	×					・日本国内の実施例は多い ・技術移転が行いやすい	
9	損傷橋梁補修工法技術	道路	試験施工	ケニア共和国	JICA 竹内	本州四国 連絡橋公団	道路局長 道路公共事業住宅省	老朽化及び事故等により橋梁の効果的な補修が急務であることから、ナイロビ市内及び幹線道路の橋梁を対象に、状況に応じて、クラック注入等の補修を行う。	1,000 ~ 2,000	×					・日本での実施例は多い ・該国では道路・橋梁の整備・維持管理が大きな柱であり、道路局の協力を得られやすい ・ODA案件であり、本事業に馴染まない	×
10	ソイルセメントによるギャピオン砂防堰堤の基礎部耐久性向上	河川	試験施工	ネパール	JICA 比留間	国土交通省 砂防部、国総研 砂防・地すべり 技術センター	水資源省治水砂防部	砂防堰堤建設時に、基礎部、前庭部の地盤(深さ1m程度)にセメントを混ぜて攪拌し、固める。置き換えコンクリートではなく、地盤改良的なものを目指す。	400	×	×				・安価である ・砂防専門家が2名常駐する ・インドネシアの類似案件と比較して効果が小さい	×

第3章 イラン組積造住宅簡易耐震補強技術

3-1 事業概要

イランは地震多発地帯にあり、2003年12月26日のバム地震（M6.5、ケルマン州）により2万人を超える犠牲者を出したのに続き、2005年2月22日にも同じくケルマン州のザランド地震で数百人の犠牲者を出すなど、震災が相次いで起きている。人的被害のほとんどが、伝統的な組積造の住宅の崩壊によるものである。組積造には、アドベ（日干し煉瓦）造、レンガ造、石造などがあり、伝統的な構法はつなぎに土などを用いてこうした素材を積み重ねただけのきわめて耐震性能の低いものである。こうした住宅は地震の振動により壁が崩れて屋根が落下するため、犠牲者の多くは崩れて落ちてきた屋根材や壁材の下敷きになり圧死したり、窒息死したりするのである。

現在、イランの新しい建築基準では、特に脆弱なアドベ造の住宅は建設が禁止されているが、今なお地方の村落を中心に伝統的なアドベ造住宅が多数存在している。こうした住宅に住む人々は、現金収入の機会に恵まれず、低コストである程度効果の上がる耐震補強技術が求められている。

本プロジェクトは、こうした途上国の状況をふまえわが国でPPバンド（ポリプロピレン・バンド）を用いた簡易耐震補強技術が開発されたので、この技術について現地で現地の材料を用いた実験を行い、技術の効果を確認評価した上で、この技術を中心にした既存の組積造住宅に対する新たな耐震補強策を提案し、現地にも受け入れられる技術として普及を図ろうとするものである。PPバンドは世界のどこでも入手が容易で安価なため、低コストの補強技術として期待される。

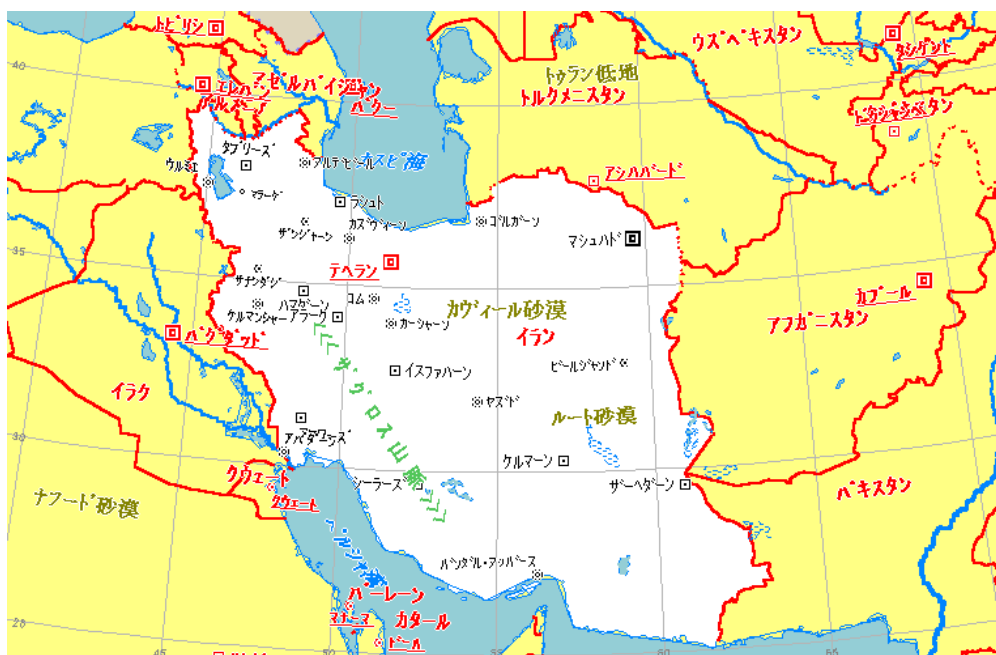


図 3-1-1 イラン全図

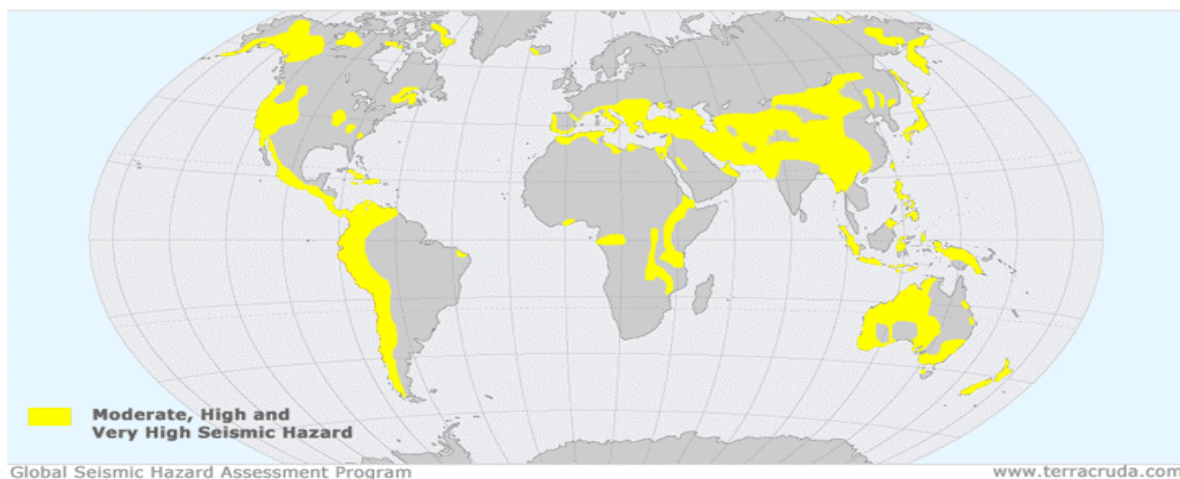


図 3-1-2 世界の地震危険地帯

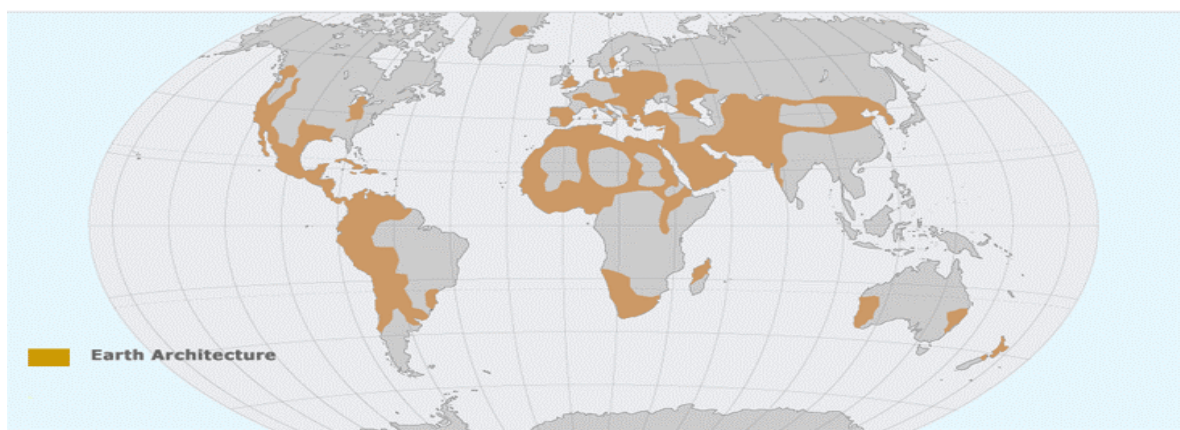


図 3-1-3 世界の主に土石などを住宅建設材料として用いる地域

3-2 PPバンド（ポリプロピレン・バンド）を用いた簡易耐震補強技術について

(1) 技術開発の経緯

イランなどにおける度重なる組積造住宅の地震被害から何とか人命を守ろうという目的のため東大生産工学研究所都市基盤安全工学国際研究センターでは、安価かつ調達が容易で、設置も簡単な素材（PPバンド）を用いた簡易耐震補強技術開発の取り組みが行われ、国内での試験により補強効果の発現が確認されている。これは、地震時の組積造建物の被害が壁の崩壊を伴うものが多いことから、組積造壁の両側にPPバンドのメッシュを設置し、壁に小さな穴を開けて結ぶことにより、地震時の壁の面外崩壊を遅らせて、居住者の避難のための時間を稼ごうというものであり、壁の崩壊を完全に防ぐことを目的としたものではない。

(2) P PバンドとP P Bメッシュの設置方法



図 3-2-1 P Pバンド



図 3-2-2 P P Bメッシュを設置したレンガ壁試験体

3-3 事業の実施体制及び専門部会の設置

本プロジェクトは、下記のような体制で実施していく。

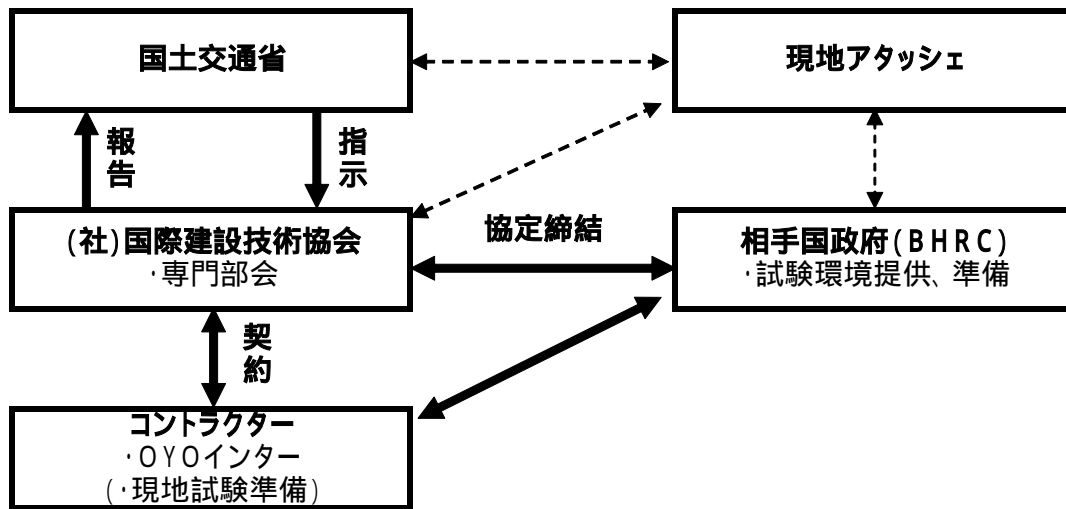


図 3-3-1 事業実施体制図

事業を効果的に進めるため、現地調査に係る技術的指導を受けるとともに、技術普及に関する意見を聞くため、下記のメンバーからなる専門部会を設置し、第1回専門部会を開催し、専門部会の支援・協力のもとプロジェクトを実施した。

主査	中埜 良昭	東京大学生産技術研究所助教授
委員	岡崎 健二	国連地域開発センター防災計画兵庫事務所長
委員	菊池 健児	大分大学福祉環境工学科建築コース構造系教授
委員	楢府 龍雄	独立行政法人建築研究所 国際協力審議役 (併) 研究主幹
委員	藤澤 正視	筑波技術短期大学建築工学科助教授
委員	目黒 公郎	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター教授
委員	渡辺 正幸	(有) 国際社会開発協力研究所代表取締役
協力委員	瀬良 智機	国土交通省住宅局建築指導課国際基準調査官
協力委員	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官
協力委員	Paola MAYORCA	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター目黒研究室
協力委員	Kourosch NASROLLAHZADEH NESHELI	同上
事務局	野村 聡	社団法人国際建設技術協会研究第一部上席調査役
事務局	津川 恒久	OYOインターナショナル株式会社技術参与
事務局	香川 秀郎	OYOインターナショナル株式会社技術参与
事務局	伊藤 不二夫	OYOインターナショナル株式会社企画部技師

3 - 4 事業内容

本事業は、このPPバンドによる簡易耐震補強技術のイランの実際の建築物への適用性の検証を行い、現地実証実験を経て、簡易耐震補強策のマニュアル作成などを行うものである。

実験としては、自然条件、社会条件の異なるイランで実際に使用されている組積造の素材を使用して、材料試験による素材の特性などの把握を行った後、組積造実験モデルによる繰り返し載荷試験を実施し、この簡易耐震補強技術の効果検証を行う。これにより得られた知見等をもとに、組積造住宅への耐震補強方法、並びに耐震補強工事に至るまでの資材調達、補強素材の製法などについてもまとめ、マニュアル作成などを行うこととしている。さらには、本対策の普及へ向けての可能性を探るパイロット事業を現地にて実施することを提案することを目指している。

(1) 本事業の実施計画概要

本事業は、下記のような内容で、2004年度から2006年度まで3年計画で実施することとする。

1年目（2004年度）

- ・各年度事業計画立案
- ・現地実験の仕様（実験の種類、数量、規模）検討
- ・実験サイトの選定
- ・現地実験（材料試験、予備実験、本実験）の実施計画作成
- ・現地調査準備
 - 国内におけるPPバンド実験概要等の紹介資料準備（ビデオ等）
 - カウンターパート（C/P）機関との協定締結へ向けての協定内容検討資料作成
- ・現地調査
 - 現地実験施設の確認
 - 現地実験モデル施工者と実験環境整備へ向けての打ち合わせ
 - 材料試験の仕様に関する協議
 - 現地における組積造建築物の調査（ザランド被災地調査）
- ・各現地実験（材料試験、予備実験、本実験）準備
- ・報告書作成

2年目（2005年度）

- ・C/P機関との協定書等の締結
- ・現地実験モデル設計
- ・材料試験実施 現地
- ・材料試験結果分析及び予備実験、本実験へ向けての課題検討
- ・予備試験実施 現地
- ・予備実験結果分析及び本実験へ向けての課題検討

- ・本実験実施 現地
- ・本実験実施結果分析及び課題検討
- ・PPバンドによる簡易耐震補強技術普及策の検討
- ・報告書作成

3年目（2006年度）

- ・PPバンドによる耐震技術策普及のためのマニュアル作成（耐震施工技術普及マニュアル整備）
- ・PPバンド装着のデモンストレーション装着
 - 装着対象建築物の選定（代表的な建築モデル）
 - 建築モデルへのPPバンド装着
- ・報告書作成

各年度の現地調査時に、PPバンド適用による耐震効果の向上が期待される建築物タイプの選定を行うものとする。

（2）本年度の事業内容

なお、今年度の事業内容は下記のとおりである。

実施体制の確立

PPバンドによる簡易耐震補強技術を確立した東大生産工学研究所都市基盤安全工学国際研究センターの目黒研究室と協力して事業を実施することとした。東大側と協議し、イラン側の主なカウンターパートとしてB H R C（Building and Housing Research Center：日本の建築研究所に当たる政府系機関で、実験施設を持ちイランの建築基準の策定などを行う研究機関）に実験の実施を中心とした協力を求めるとともに、幅広い普及を図るためテヘラン大学にも協力を求めることとした。今年度の現地調査において、イラン側から協力の約束を取りつけ、B H R Cとの覚え書き締結に向け引き続き調整を進めることになった。

事業計画の作成

東大生産工学研究所都市基盤安全工学国際研究センターと協議し、イランにおけるPPバンドによる簡易耐震補強技術の適用性を検証するための実験計画（(1)の概要参照）を作成し、イラン側に説明した。実験はB H R Cの実験施設で行うことなどの基本合意を得た。仕様などの詳細については、調整中である。現地調査については、次節で詳しく述べるものとする。

3 - 5 現地調査

本プロジェクト事前準備のため平成 17 年 3 月 3 日から 3 月 11 日にかけて、イランに調査団を派遣した。

(1) 調査の目的

本調査は下記の 3 つを目的として行った。

当事業のイラン側カウンターパートである BHRC (Building and Housing Research Center) と事業内容及びスケジュールの確認、事業協定書の内容調整を行うこと。

イランの建物の現状、建築行政、経済社会環境など事業環境に関する情報収集を行うこと。

2005 年 2 月 22 日にケルマン州ザランド (Zarand) 地方で発生した地震による建物の被害状況について調査を行うこと。

(2) 現地調査日程

	日付	行程	滞在都市
1	3月3日(木)	東京 20:40(EK6251) 関西空港 21:55 関西空港 23:15(EK317)	(機中泊)
2	3月4日(金)	ドバイ 5:45 ドバイ 7:55(EK971) テヘラン 9:35	テヘラン
3	3月5日(土)	午前 10:00 : BHRC 訪問、BHRC 局長と打ち合わせ 午後 2:00 : テヘラン大学と打ち合わせ 午後 5:30 : 耐震建築専門コンサルタントと打ち合わせ	テヘラン
4	3月6日(日)	テヘラン 10:30(IR472) ケルマン 11:55 午後 1:30 : ケルマン州知事表敬、打ち合わせ 夕刻 : ザランド地方地震後被害状況視察	ケルマン
5	3月7日(月)	ザランド地方地震後被害状況視察	ケルマン
6	3月8日(火)	午前 : 市内組積造集中エリア視察、工務店棟梁ヒアリング ケルマン 12:10(IR473) テヘラン 13:35	テヘラン
7	3月9日(水)	午前 9:00 : BHRC 局長と打ち合わせ 午前 10:30 ~ テヘラン市内耐震補強事業現場視察 午後 4:00 : 在テヘラン日本大使館表敬訪問	テヘラン
8	3月10日(木)	テヘラン 11:05(EK972) ドバイ 13:30	ドバイ
9	3月11日(金)	ドバイ 2:35(EK316) 関西空港 16:25 関西空港 21:10(EK6250) 東京 22:15	(機中泊)

(3) 調査団員

調査団の構成は、下記の3名である。

団長	野村 聡	(社)国際建設技術協会	上席調査役
団員	香川 秀郎	(社)国際建設技術協会	囑託
団員	伊藤 不二夫	(社)国際建設技術協会	囑託

(4) 現地調査結果(ザランド地震調査除く)

現地では、協力して事業を実施する BHRC (Building and Housing Research Center) との調整、テヘラン大学への協力要請などを行った。建築基準上の組積造の扱い、高層建築などに対する耐震補強技術の実態などイランの建築環境についても情報収集を行った。ケルマーン、ザランド周辺で、組積造住宅の実態やザランド地震の被災状況についても調査を行った。

イラン側との調整

当事業のイラン側カウンターパートである BHRC (Building and Housing Research Center) に対し、協力要請と事業内容の説明を行い、実施内容及びスケジュールについて基本合意に至った。

実験はテヘラン市内にある BHRC の実験施設で行うこととし、実験内容については、日本側が示した案について BHRC の検討結果を盛り込んだ形で調整することとした。PPバンドなどの材料調達、補強方法についての技術移転は日本側が行い、組積材料の調達や実験の実施はイラン側が行い、データや成果は共有することで合意した。



図 3-5-1 BHRC との会議後の記念撮影

イランの建築環境について

テヘランなどの都市では、高層建築は鉄骨造が多く、R C造の建物もみられる。テヘラン近郊でも近い将来の大地震が予測されており、銀行などの建物に対しては、鉄骨の補強やF R Pを用いた補強など効果で高度な補強工事が行われている。こうした大型建築物に対する補強工事は、2年前くらいから始まった新しい動きだという。

イランの最新の建築基準によれば、アドベによる建築は禁止されている。しかし、地方の村落ではアドベ、石、れんがなどを用いた組積造の建物が今なお多く存在し、こうした建物が地震時に大きな被害を出している。これらの建物は、ほとんどが1層の住宅であり、そこに住む者は家を新築したり高度な補強を行うだけの経済力を持つものは少ない。

今回のプロジェクトでは、こうした地方を中心に存在する既存の低層組積造住宅に対し、低コストで人的被害を最小限に抑える耐震補強策を提案することが妥当であると考えます。



図 3-5-2 テヘラン市内の高層建築工事現場（左：鉄骨造、右：R C造）

(5) 現地調査結果（ザランド地震調査）

2005年2月22日にケルマン州の州都ケルマーンから北西に約70kmにあるザランド（Zarand）近郊で発生した地震により、約650の死者を出すなど大きな被害があった。3月6日及び7日に被災地に入り、建物の被害状況などについて調査した。イランにおける組積造の実態や破壊モード、現地で従来から用いられている補強技術の存在など貴重な情報を得た。

ザランド地震

発生日：2005年2月22日午前5時55分（イラン時間）

表面波マグニチュード（M_s）：6.5（IIEES発表）

死者数：約650人（ケルマン州当局による）

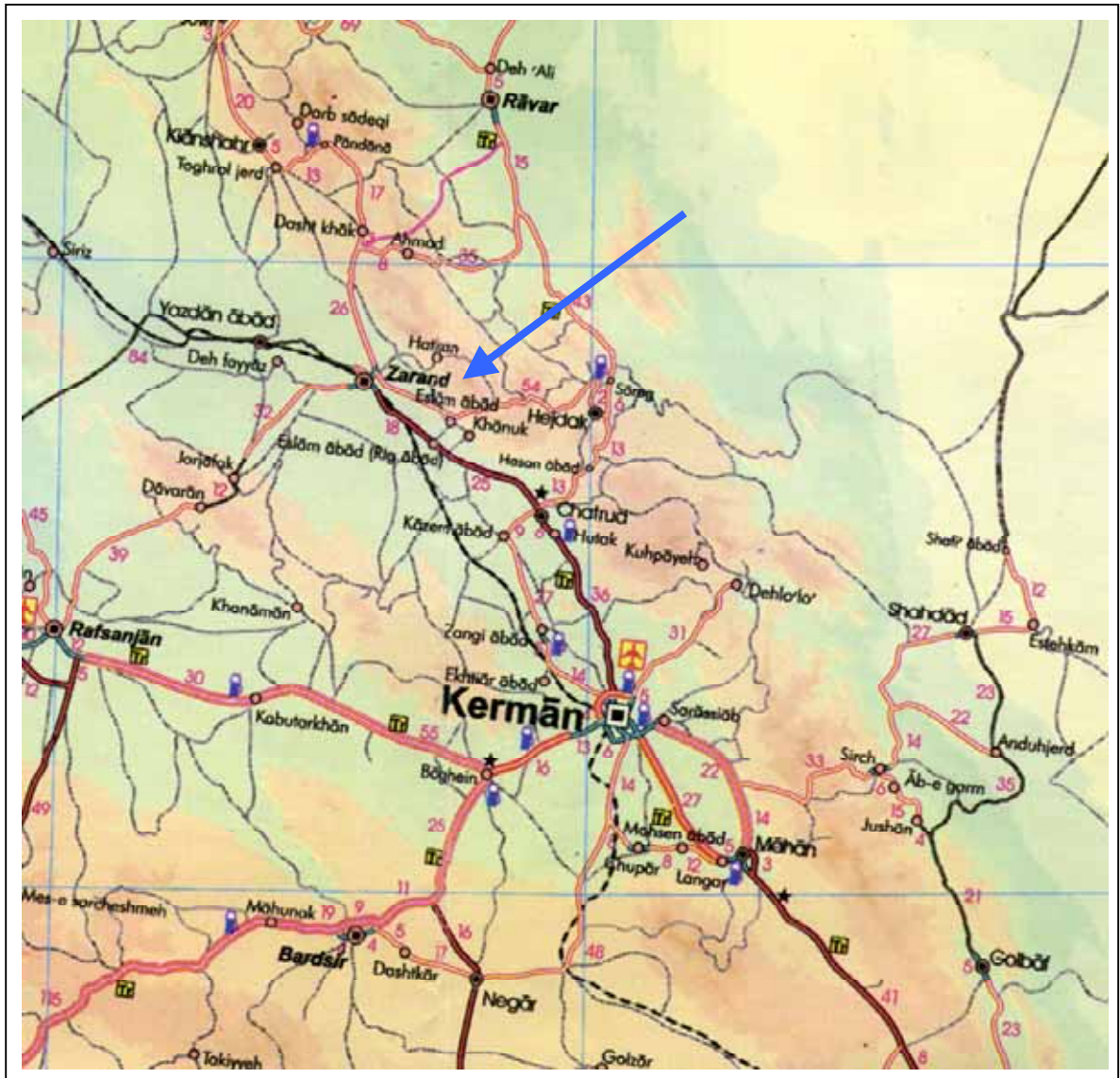


図 3-5-3 ザランド地震震央位置と被災地視察箇所

訪問した被災地：番号は上図に対応

1. Hotkan 村
2. Islam Abad 地区
3. Dahoueyeh 村
4. Fath Abad and Arjomandieh 地区

次図は IIEES(International Institute of Earthquake Engineering and Seismology) が提供しているザランド地震時の震度分布(MSK 震度階級)に今回の被災地視察地点を重ね合わせた図である。

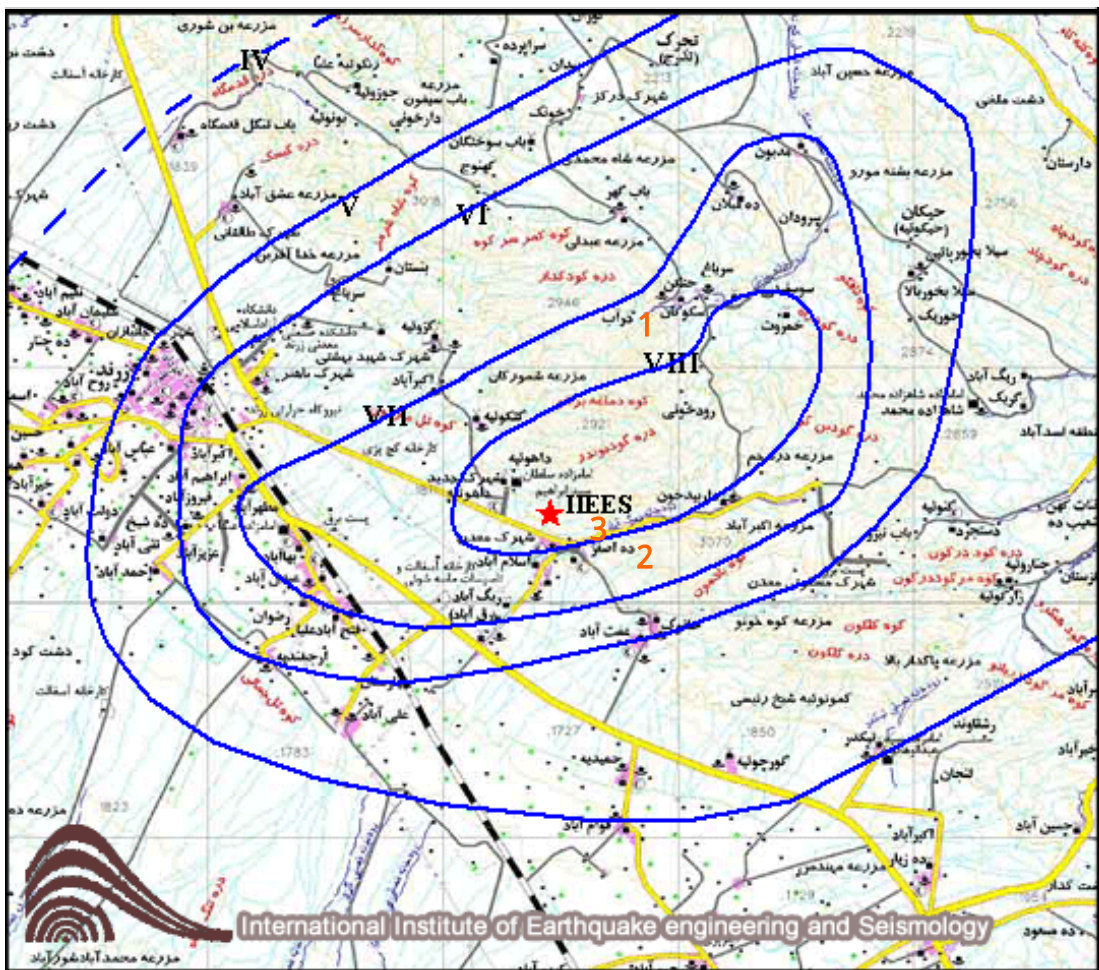


図 3-5-4 ザランド地震震度分布図

上図より、各被災地視察箇所の震度について、次頁の相関表から日本の震度階に対応させると各々の箇所の震度は以下ようになる。

	MSK震度階	気象庁震度階
1 . Hotkan村	~	震度4 ~ 5弱程度
2 . Islam Abad地区	~	震度4 ~ 5弱程度
3 . Dahoueyeh村	<	震度5弱<

参考資料

表 - 1 . 気象庁震度・MM 震度と加速度・速度との関係（「地震の辞典」より抜粋）

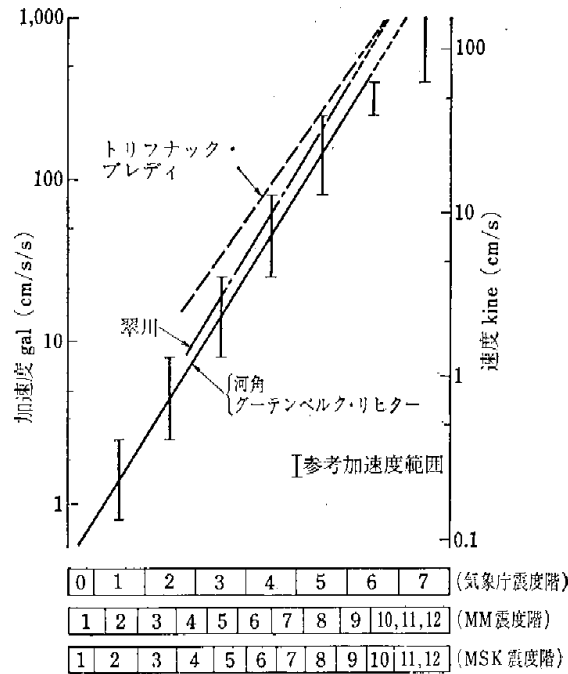


表 - 2 . MSK、MM、気象庁震度階相関表

	MSK	MM	気象庁	
弱：部分的に観測される	3	3	2	多くの人が地震であることに気付き、睡眠中の人の一部は目を覚ます。天井から吊り下げた電灯の吊り紐が左右数cm程度の振幅巾で揺れる。
大部分の人がわかる	4	4	3	殆どの人が揺れを感じる。揺れの時間が長く続くと不安や恐怖を感じる人が出る。重ねた陶磁器等の食器が音を立てる。
目をさます	5	5		
恐怖	6	6	4	殆どの人が恐怖感をおぼえ、身の安全を図ろうとし始める。机等の下に潜る人が現れる。睡眠中の人の殆どが目覚ます。吊り下げたものは大きく揺れる。近接した食器同士がずれて音を立てる。重心の高い置物等が倒れることがある。
建物に被害	7	7		
建物の破壊	8	8	5弱	殆どの人が恐怖感をおぼえ、身の安全を図ろうとする。歩行に支障が開始する。天井から吊り下げた電灯本体を初め吊り下げ物の多くが大きく揺れ、家具は音を立てはじめる。重心の高い書籍が本棚から落下する。
建物一般に被害	9	9	5強	恐怖を感じ、たいていの人が行動を中断する。食器棚などの棚の中にあるものが落ちてくる。テレビもテレビ台から落ちることもある。一部の戸が外れたり、開閉できなくなる。
建物一般に破壊	10	10	6弱	立っていることが困難になる。
大災害	11		6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。
景色が変わる	12	12	7	落下物や揺れに翻弄され、自由意思で行動できない。殆どの家具が揺れにあわせて移動する。数kg程度のテレビ等の家電品が空中を飛ぶことがある。

気象庁の震度階は屋内での状況について示したもの

また、参考としてバム地震時の震度分布図を示す。

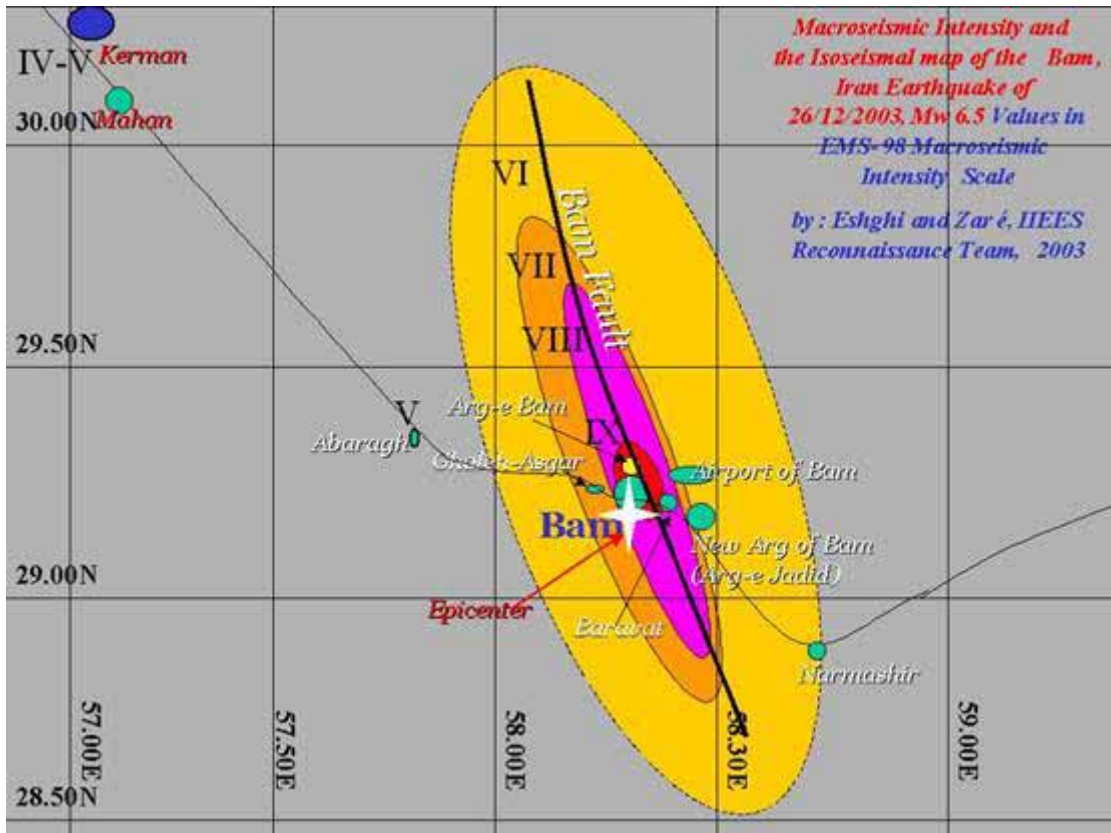


図 3-5-5 バム地震時の震度分布図 (IIEES HP より)

被災地視察結果

今回の調査は、ザランド地震が起きた2月22日から12～13日後の取材で、震災直後のものであり貴重な情報が得られた。3月6日にも余震があり、被害が拡大した住宅もあった。地震の規模がバムより小さかったことから、全壊に至る前の建物が多く、参考になる事例が多かった。

1) Hotkan 村 (死者約 170 名)

山中の傾斜地に広がる村落。石積み及びアドベ組積造の住宅が多い村で、それらはほぼ全壊。他に、レンガ造の住宅があり、その中ではスチールで屋根を構成している家屋は、全壊を免れた住宅もあった。レンガのみの組積造にドーム屋根の構造は全壊状態の住宅が圧倒的に多かった。また、ブレース付鉄骨で新築中の建物もあった。

2) Islam Abad 地区 (人口約 3000 名、被災者数不明)

レンガ造二階建てのアパートタイプとコンクリートブロックの平屋建て住宅の多い地区。バットレスによる補強が多く行われていた。震源から数 km の近距

離でほぼ全棟の壁にクラックが入っており、倒壊寸前の住宅もある。Hotkan 村、Dahoueyeh 地区に比べ、倒壊している平屋家屋はないが、補強を施しても継続して住める家屋は非常に少ない。

3) Dahoueyeh 村 (人口約 450 名、死者 150 名～200 名)

震源地の近傍の部落。アドベ造、焼レンガ造、石積み組積造などの住宅が山裾に展開している。震源に近いいためか殆どの家屋が全壊状態。

同地区を数百 m 下った地域 (Dahoueyeh town) は、1988 年の地震後に Dahoueyeh 村から移り住んだ人の居住地区だが、建物の倒壊は殆ど認められなかった。

4) Fath Abad and Arjomandieh 地区

アドベ造の家屋の率が非常に多い地区。上の 3 地区に比較し、震源からの距離は離れているものの、アドベ造の家屋は、全壊、半壊の家屋が目立つ。

現地で確認した住宅補強技術

ア) Tie Bar

重いドーム屋根のスラスト止めとして設置されている安価な技術。地震時に壁に外向きにかかる力に対し抵抗して屋根の崩落を防ぐ効果が期待できる。



現地調査時に、ケルマン市において、地元で数十年間、伝統的な建設業を営んできた親方に対し、構造物への安価な補強策の適用例についてインタビューする機会を得た。ここでその内容を紹介する。この親方自身の自宅には、上の最下段の写真が示すように、重いドーム屋根を支える壁の補強のために 60 年前の施工時、ドーム型天井の脚部にスチールのロッド (Tie Bar) が数本導入されていた。その後、18 年前の地震体験を契機に、この補強を強化するため、壁の上部へ更に数本の Tie Bar を追加設置したとのことである。この補強方法は、もともと重いドーム型天井により、壁に働くスラストを低減する効果を狙い導入されたものであるが、地震時にも、ドーム支持壁の間隔保持に対し、ある程度の効果が期待できるものと考えられる。

イ) バットレスを用いた住宅の補強

バットレスは、地震時のせん断力負担もしくは、支持壁の面外座屈防止の目的で設ける壁である。下の写真は、2 階建ておよび平屋建て組積造に適用されている例である。左下は、2 枚のレンガ造バットレスとコンクリートブロック造壁のバランスが悪く、肝心の本体の CB 造壁がせん断破壊している。右下は、バットレスが有効に働いたかは不明ですが、震源地の至近距離にも係らず、殆ど無被害のレンガ造である。



ウ) スチールフレームとネットによる部屋内部の屋根の崩落対策

構造に対する補強効果を期待したものでなく、地震により天井が崩壊した際に部屋の内部を保護し、人的被害をなくす目的で導入されたもの。補強費用は 800US\$相当。



被災民へのインタビュー

第一回現地調査では、ザランド地震による被災民に対して、住宅に関する基礎情報、地震に対する意識、地震時の避難行動、耐震補強を講じることを想定した場合に拠出できる自己資金額ほかについてインタビュー調査を6例実施した。

インタビュー内容：

- 1) 家族構成
- 2) 収入
- 3) 住宅の建築年度および建築コスト
- 4) 住宅構造（部屋はいくつあるか）
- 5) 家族が集まって一番長く過ごす部屋
- 6) 5)の部屋に家族全員が地震時に潜れる大きさのテーブルはあるか？
- 7) 地震時にどう避難行動をとるか？
- 8) 家族全員が戸外へ避難するのに何秒必要か？
- 9) 地震に対する組積造構造の家屋の脆弱性をどう認識しているか？
- 10) 地震対策について、州や国に耐震補強を進めるためのローンを組むシステムの構築を求めたいか？
- 11) 耐震補強にかかるコストはいくらまでなら許容範囲か？
- 12) 子供に地震の怖さをどのように伝えているか？

インタビュー回答

Islam Abad (Reyhan Shahr) におけるAさんへのヒアリング

- 1) 5人
- 2) 月収 200 US\$（石炭採掘業）
- 3) 40年前（18年前に地震の影響を受ける）
組積造2階建て、各階は約80m²~100m²
- 4) 1階につき3部屋
- 5) リビングルーム
- 6) テーブル無し
- 7) 今回の地震では、ドアが地震動によりひしゃげ、開かなかったため、窓から外へ逃げた。
- 8) 2分から3分で家族全員庭へ逃げ出た。
- 9) 地震に対する家屋の脆さは十二分に承知している。
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。貧困層には金利ゼロのシステム構築を望む。

- 11) 月収である 200 US \$が限度。
本質問への回答は非常に保守的（消極的）であった。
- 12) 学校教育で地震の怖さ、地震時に安全な場所へ逃げることを教えられている。

Islam Abad における B さんへのヒアリング

- 1) 4 人
この家の場合は、バム地震後にリビングのみスチールフレームとネットで部屋全体を屋根や壁の崩落から防護している。
- 2) 夫婦共働き（教員）で所得は平均所得よりかなり高い。
（具体は回答無し）
- 3) 10 年前。建物面積は 215m²
- 4) 7 部屋
- 5) リビングルーム
- 6) -
- 7) 震動がおさまるまで、各人が居た部屋に留まっていた。（特に避難行動はとらなかった）
- 8) -
- 9) バム地震後に地震の怖さに対し、スチールを用いた（リビングの部屋全体を内側からスチール構造物で囲い込む）対策（900 US\$）を講じた。
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。低金利（4～5%）程度が上限
- 11) 約 500 US\$まで
- 12) 学校により、子供は震災教育を受けている。

Fath Abad における C さんへのヒアリング

- 1) 8 人
- 2) 返答なしであったが、所得は低いと推測。回答者は 73 歳であり、退職金などを貰えるような職種についていたとは思えない
- 3) 40-50 年前、組積造
- 4) 6 部屋（家畜古屋を除く）
- 5) リビングルーム
- 6) テーブル無し
- 7) 早朝のお祈りの時間後の地震であり、子供は寝ていた。地震動により目覚めた家族は外へ逃げようと試みた
- 8) ドア枠にスチールを使用した構造で、地震によりドアが開かず、外へ出るのに時間を要した。避難に要する時間は回答無し
- 9) 潜在的な家屋の震動による脆さは認識している
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。低金利のシステム構築を望む
- 11) 一月の月収分
- 12) バム地震後に学校が積極的に地震教育を行うようになり、当地域では、

住人の防災意識も急速に高まりつつある

Hotkan VillageにおけるDさんへのヒアリング

- 1) 2人
- 2) 「低い」というのみで具体金額の提示なし
- 3) 25年、150m² Brick masonry
- 4) 5部屋
- 5) リビングルーム
- 6) テーブルなし
- 7) 外へ逃げることを試みる
- 8) 30秒
- 9) バム地震を契機に地震に対する意識が高揚している
- 10) -
- 11) 補強対策にすら適用できる資金はない
- 12) 学校教育において、地震の怖さを教えられている

Reyhan shahrにおけるEさんへのヒアリング

- 1) 8人
- 2) 月収 200 US\$ (教員)
- 3) 40年、100m² Brick masonry
- 4) 4部屋
- 5) リビングを含め、2部屋に家族が集まる時間が長い
- 6) テーブル無し
- 7) 外へ逃げることを試みる
- 8) 8人家族なので 40-50秒
- 9) 地震に対する家屋の脆さは十二分に承知している
- 10) 耐震補強のローンシステムがあれば利用したい
- 11) 450 US\$まで
- 12) 学校教育において、地震の怖さが教えられている

Bahabad villageにおけるFさんへのヒアリング

- 1) 2人
- 2) 低所得で州政府から補助を受けながらの生活
- 3) 50年
- 4) 5部屋
- 5) リビングルーム
- 6) (家の中に) ベッドとテーブルあり
- 7) 地震時には、ベッドやテーブルの下へ潜ろうと努める
- 8) 90秒
- 9) 建物が古いので、震動に対して弱いと感じている

- 10) 寄付ベースでないと考えられない
- 11) 少しも余裕なし
- 12) テレビ報道により地震被害について知るのみ

その他の地元住民からの情報

地震時の避難行動について：

- ・ 地震動による揺れが波の上に居るような感覚で、戸外へ避難をしようと思っても立ちすくんでしまい震動がおさまるまでは身動きがとれなかった
- ・ 地震動により戸口の枠が変形し、ドアが開かず、窓から逃げ出したという回答もあった。

【 添 付 資 料 】

資料 - 1 第 1 回幹事会資料

(新規案件に関する資料のみ添付)

資料 - 2 第 1 回幹事会資料（補足資料）

資料 - 3 第 1 回委員会資料

(新規案件に関する資料のみ添付)

資料 - 4 第 1 回委員会資料 (補足資料)

資料 - 5 平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業候補案件

- No.1 気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術
- No.2 簡易補強材料（PPバンド）を用いた耐震補強技術の実証と普及
- No.3 途上国に適した土砂災害対策施設検討調査
- No.4 土砂崩壊検知装置による道路斜面防災技術の検証
- No.5 道路利用者の安全確保システム
- No.6 熱溶融式レーンマーカによる交通流円滑化，交通安全対策
- No.7 外ケーブル方式による既存橋梁の耐荷力の向上及び長寿命化
- No.8 高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証
- No.9 損傷橋梁補修工法技術
- No.10 ソイルセメントによるギャビオン砂防堰堤の基礎部耐久性向上

資料 - 6 第 1 回専門部会資料

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 幹事会（第1回）

議事次第

日 時 : 平成16年8月23日（月）15:00～17:00

場 所 : （社）国際建設技術協会 6階会議室
東京都千代田区麹町5-3-23 ニュー麹町ビル

次 第 : 1. 開 会
2. 幹事長挨拶
3. 新幹事紹介
4. 議 事

(1) 途上国建設技術開発促進事業について

資料 - 1

(2) 「耐震性住宅技術」について

資料 - 2

(3) 「河川水質浄化技術」について

資料 - 3

(4) 「道路法面緑化技術」について

資料 - 4

(5) 「本年度採択する新規案件」について

資料 - 5

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 幹事会

幹事長	福島 眞司	独立行政法人土木研究所	企画部 研究企画課長
幹事	金子 正洋	国土交通省 国土技術政策総合研究所	企画部 国際研究推進室長
(代理)	飯場 自子	国土交通省 国土技術政策総合研究所	企画部 国際研究推進室)
幹事	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所	企画部 国際研究協力参事
幹事	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター	常務理事
幹事	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会	事務局長
協力幹事	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際建設技術企画官
協力幹事	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会	研究第四部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 上席調査役
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会	研究第一部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 委員会

委員 長	山川 朝生	社団法人日本橋梁建設協会	専務理事
副委員 長	緑川 光正	独立行政法人建築研究所	研究専門役
委 員	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所	企画部 国際研究推進室長
委 員	福島 眞司	独立行政法人土木研究所	企画部 研究企画課長
委 員	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所	企画部 国際研究協力参事
委 員	宮地 豊	国際協力機構社会開発部	技術審査役
委 員	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター	常務理事
委 員	中山 隆	社団法人海外建設協会	常務理事
委 員	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会	事務局長
国土交通省	藤森 祥弘	国土交通省 総合政策局	大臣官房参事官
国土交通省	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際建設技術企画官
国土交通省	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会	調査部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 上席調査役
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会	研究第一部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 河川水質浄化技術 専門部会

主 査	河瀬 芳邦	国土交通省 河川局 河川環境課	流域治水室長
委 員	小島 優	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
委 員	宮藤 秀之	国土交通省 河川局 河川環境課	課長補佐
委 員	鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水循環研究グループ	水質チーム 上席研究員
委 員	佐藤 和明	財団法人河川環境管理財団	技術参与
国際建設室	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
国際建設室	須賀 正志	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際指導係長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	上席調査役
事務局	岩井 宏道	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 道路法面緑化技術 専門部会

主 査	三木 博史	独立行政法人土木研究所	技術推進本部長
委 員	柿崎 恒美	国土交通省道路局国道防災課道路防災対策室	課長補佐
委 員	藤原 宣夫	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部	緑化生態研究室長
委 員	金 嘉章	独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループ	主任研究員
委 員	吉田 寛	東興建設事業本部技術	工事部次長
国際建設室	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	上席調査役
事務局	橋本 愛	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 研究員

平成 16 年度 途上国建設技術開発促進事業について

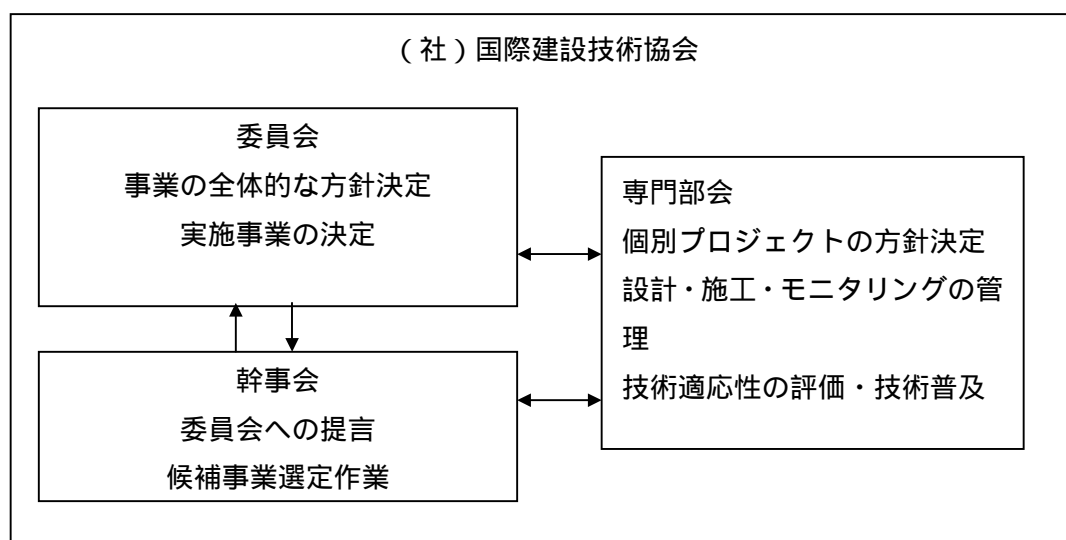
1 . 事業全体の概要

発展途上国においては、社会資本を迅速かつ適切に整備することが求められているが、このことを達成するのに必要な技術力を十分に有していないのが現状である。一方、日本においては、国内で開発されている技術の中には途上国に適用可能と考えられるものが存在すると考えられるが、当該国におけるその有効性は検証されていない状況にある。このため、このような技術について、途上国において、その有効性を検証するためのプロジェクトをモデル的に実施し、有効性が検証された技術を広く途上国に紹介・普及することを目的として、途上国建設技術開発促進事業は 1995 年に創設された。

国土交通省（国際建設課）は「途上国建設技術開発促進事業委員会及び幹事会」を（社）国際建設技術協会内部に設け、技術の選定、カウンターパート国の選定、プロジェクトの実施方針の決定を行っている。プロジェクトの実施にあたっては専門部会を（社）国際建設技術協会内部に設置し、実験施設の設計、施工、モニタリング、評価、分析等を行うものとしている。

「途上国建設技術開発促進事業委員会」では、平成 7 年度は、フィリピンにて「接触酸化法を用いた汚水処理技術」、平成 8 年度は、ネパールにて「透過水制工の技術」、平成 9、10 年度は、インドネシアにて「パッシブソーラーシステム技術」「軟弱地盤の浅層固化技術」、平成 12 年度は、ラオスにおいて「河岸侵食対策技術（粗朶沈床工）」を、平成 13 年度は、マレーシアにおいて「排水性舗装技術」を、平成 14 年度はペルーにおいて「耐震性住宅技術」について試験施工を実施した。また、平成 15 年度は、マレーシアにおいて「河川水質浄化技術」について試験施工を実施し、ラオスにおいて「道路路面緑化技術」について試験施工事前調査を実施した。

途上国建設技術開発促進事業の仕組み（各組織の役割）



2 . 事業全体の流れ (基本パターン)

- 1 年目
- ・ 開発促進技術案件募集 (事務局)
 - ・ 実施事業選定 (委員会、幹事会)
 - ・ 事前調査の実施 (事務局)
 - ・ 専門部会の設置 (事務局)
- 2 年目
- ・ コンサルタント、コントラクターの選定 (事務局・専門部会)
 - ・ カウンターパートとの協定書等の締結 (事務局・専門部会)
 - ・ 設計 (施工計画、モニタリング計画を含む) (専門部会)
 - ・ 試験施工 (専門部会・コントラクター)
- 3 年目
- ・ モニタリング (コンサルタント、コントラクター)
 - ・ 途上国における適応性の評価 (専門部会)
 - ・ 技術の普及方法の検討 (専門部会)

表 過去の実施事業概要

実施年度	対象国	実施技術	技術概要	分野
平成 7 ~ 8 年度	フィリピン	接触酸化法を用いた汚水処理技術	バイオモジュール担体と呼ばれる接触材を用いた汚水の浄化システムであり、フィリピン国 National Housing Authority のマニラ首都圏にあるカラングラン地区下水処理場構内に施設を建設し、技術の適応性を検証した。	下水
平成 7 ~ 8 年度	ネパール	透過水制工技術	日本の伝統的な河川防災技術の一つである水制工の技術を、ネパールにおいて試験施工を実施し、その適用性の検証を試みたものである。しかし、この事業については地元の反対等があり、実際の工事には着手できなかった。	河川
平成 8 ~ 10 年度	インドネシア	パッシブソーラーシステム	試験施工の実施により熱帯地域におけるパッシブソーラーシステムの適応性を検証し、途上国における生活環境の改善や省エネルギー推進に貢献することを目的として実施した。	建築
平成 9 ~ 11 年度	インドネシア	軟弱地盤の浅層固化技術	途上国における軟弱地盤対策の技術移転を目的として、軟弱地盤の表層部を改良することにより地盤の沈下対策を実施し、技術の適応性を検証した。	基礎
平成 11 ~ 13 年度	ラオス	河岸侵食対策技術 (粗朶沈床工)	日本の伝統工法である粗朶沈床工について、ラオス メコン河の河岸侵食対策として試験施工を行い、技術の適用性を検証した。	河川
平成 12 ~ 14 年度	マレーシア	排水性舗装技術	日本国内の高速道路等で実施されている排水性舗装技術について、マレーシア等の熱帯性気候における効果について検証を行うものである。	道路
平成 13 ~ 15 年度	ペルー	耐震性住宅技術	耐震技術や施工技術を個人住宅向けに分かりやすくマニュアル化して普及することにより、地震被害の軽減を図ろうとするものである。	建築
平成 14 ~ 16 年度	マレーシア	河川水質浄化技術	礫間接触酸化法等、日本の諸河川で実績のある浄化法によるモデル実験を実施し、その適用性を検討するものである。	河川
平成 15 ~ 17 年度	ラオス	道路路面緑化技術	国道 13N 号線における法面保護対策として、ラオス政府自らが可能な限り実施できるよう、植栽・緑化等による安価で、効果的な法面保護技術の移転をはかる。	道路

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 全体スケジュール(案)

month		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
委員会							予定						
幹事会						8/23							
新規案件募集・採択		H16年度新規事業提案募集			H16年度方針決定							次年度新規事業提案	
本省契約							未定						
水質浄化	事業内容				セカンドモニタリング				最終結果報告(マレーシア)				
	専門部会			6/18							予定		
法面緑化	事業内容	予備緑化試験モニタリング							詳細設計		試験施工		
	専門部会			6/11					予定				
新規案件	事業内容			案件選定					現地事前調査		事業計画策定		
	専門部会						専門部会委員選定	予定		予定			

案件の採択基準

案件の採択に当たっては、下記に示す項目を勘案して採択しています。

なお、従来の採択案件は結果的に試験施工等ハード主体となりましたが、良い案件であればソフトも積極的に採択していきます。

- ・日本固有の技術、あるいは先進的技術が適用されるか
- ・効果の把握は容易かどうか
- ・コストが事業予算内に納まるかどうか（1～2千万円程度）
- ・カウンターパートの実施体制や、JICA 専門家等の支援体制はどうか
- ・過去の案件と技術的な重複はあるかどうか

案件の採択に当たっては、上記の項目をそれぞれ 3 段階で評価 { ((優れている)、 (やや劣っている)、 × (劣っている)) している。

さらに、各案件の特徴や問題点等を整理してコントとして追加し、最終的に各項目の評価及びコメントから総合評価を行った

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 候補案件一覧

No.	案件名	分野	案件種別	対象国	提案者	国内体制	カウンターパート機関	案件内容	事業コスト(万円)	評価					コメント	総合評価
										日本固有/先進的技術	効果把握	コスト	実施/支援体制	案件の重複		
1	気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術	道路	試験施工	タイ	土木研究所 小橋	土木研究所 材料地盤研究G 国土交通省	運輸通信省道路局	バンコク近郊の高速道路新設区間(盛土区間)に気泡混合土を用いて試験盛土を実施し、適用性、効果の確認、把握を行ったうえで、同技術をタイへ移転する。	1,000 ~ 2,000						・土研とタイ運輸通信省道路局とは過去の活動等で信頼関係があり、各種調整等が容易。 本事業には土研予算も充当(2~3,000万円)される ・低湿地上に位置する東南アジア各国に適用できる	
2	簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及	住宅	モデル実験	イラン	応用地質(株) 伊藤	東京大学 生産技術研究所	テヘラン市地震・環境研究所	PPバンド(荷造りひも)における耐震補強技術を利用し、対象国に適合した部材の導入法を検討し、耐震補強及び破壊実験結果に基づいた耐震補強策の提案を行う。	1,000						・日本国内では実験例はあるが実施事例はない ・資材コストが安価でどこでも手に入る ・東大生産研と相互参加の事業体制となる	
3	途上国に適した土砂災害対策施設検討調査	河川	試験施工	インドネシア	八千代エンジニアリング(株) 国際事業部水資源部 永田 (居住地域 インフラ省 城ヶ崎)	国土交通省 河川局砂防部 砂防・地すべり 技術センター	インドネシア国住居・地域・インフラ省 砂防技術センター等	ソイルセメント工法を用いた砂防ダムの試験施工を実施し、安価で十分な強度を有する土砂災害対策施設選定のガイドラインを作成する。さらに、技術移転も行う。	1,500 ~ 2,000	×					・日本国内では十分な成果が多数上がっており、指針等が作成されている ・対象国のプロ技と連携して実施できる ・短期間では効果の確認が困難	
4	土砂崩壊検地装置による道路斜面防災技術の検証	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 地圏技術部 高橋	日本工営(株) 海外カンパニー	D PWH治水 砂防技術センター	各種土砂や盛土崩壊検知器を設置し、警報装置と組み合わせることにより、道路防災における本検知器の有用性を検証し、重要路線への適用の可能性を検証する。	2,000		×	×			・十分な効果が得られるか不明瞭 ・日本国内での実績少 ・検知だけでは根本的な防災にはならない ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
5	道路利用者の安全確保システム	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 情報技術室 高碕	国土交通省	Metro Manila Development Authority Department of Public Works and Highways	道路利用の快適性、安全性の確保を目指し、携帯電話を活用した道路情報の収集・発信システムの導入検討、モデル実験を実施し、運用の可能性を検証する。	2,000	×	×	×			・先進的であるが日本固有の技術ではない ・効果の把握が難しく、効果も見えにくい ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
6	熱溶融式レーンマーカーによる交通流円滑化、交通安全対策	道路	試験施工	ネパール	JICA 鹿野島	国土交通省 全国道路標識・標示協会	公共事業計画省 道路局 カトマンズ市、カトマンズ パレー交通警察	耐久性が高く、ライフサイクルコストの面でも有利となる熱溶融式レーンマーカーを設置し、その効果を測定する。	300	×					・コストが抑えられる ・安価であることから、事業後も自国による整備が可能である ・現地における材料調達性 ・スリランカ案件と類似	
7	外ケーブル方式による既存橋梁の耐力の向上及び長寿命化	道路	試験施工	フィリピン	JICA 栗野	国土交通省 本州四国 連絡橋公団	フィリピン公共事業 道路省(DPWH)	パイロット事業として、カウンターパートに対して診断・補修技術の紹介、対象橋梁診断実施、適用補修の試験施工実施、技術移転を実施する。	2,000			×	×		・日本国内での実施例は多い ・かなりの技術力を要するため、技術の普及が困難である	×
8	高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証	道路	試験施工	スリランカ	JICA 上田	スポットフレックス 協会	道路省道路開発庁	幹線国道から事故多発区間を抽出し、高視認性区画線を施工する。施工後の効果及び適用性を検証し、効果が認められる場合には技術移転を図る。	1,000	×					・日本国内の実施例は多い ・技術移転が行いやすい	
9	損傷橋梁補修工法技術	道路	試験施工	ケニア共和国	JICA 竹内	本州四国 連絡橋公団	道路局長 道路公共事業住宅省	老朽化及び事故等により橋梁の効果的な補修が急務であることから、ナイロビ市内及び幹線道路の橋梁を対象に、状況に応じて、クラック注入等の補修を行う。	1,000 ~ 2,000	×					・日本での実施例は多い ・該国では道路・橋梁の整備・維持管理が大きな柱であり、道路局の協力を得られやすい ・ODA案件であり、本事業に馴染まない	×
10	ソイルセメントによるギャピオン砂防堰堤の基礎部耐久性向上	河川	試験施工	ネパール	JICA 比留間	国土交通省 砂防部、国総研 砂防・地すべり 技術センター	水資源省治水砂防部	砂防堰堤建設時に、基礎部、前庭部の地盤(深さ1m程度)にセメントを混ぜて攪拌し、固める。置き換えコンクリートではなく、地盤改良的なものを目指す。	400	×	×				・安価である ・砂防専門家が2名常駐する ・インドネシアの類似案件と比較して効果が小さい	×

幹事会補足資料

- 1 . 気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術 (タイ)
- 2 . 簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及 (イラン)

1. 気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術について

(1) 施工方法について

) 必要材料

発生土、水、固化材(セメント系固化材、石灰系固化材等)、起泡剤(動物蛋白系界面活性剤、陰イオン界面活性剤等)、起泡添加剤(非イオン性水溶性ポリマー等)

なお、起泡剤および起泡添加剤は日本より現地へ持ち込む(少量で十分)

) 必要機材

工程毎に必要な機材を以下に示す。なお、日本から持ち込む必要があるのは発泡機のみであり、それ以外の機材は現地で調達可能である。

解泥：発生土に水を加えて泥状にした後、木根、れき分などの雑物を除去する。

(必要材料) 清水槽(30m³)、ロータリー式バックホウ(山積み 0.8m³級)、解泥槽(20m³)、振動ふるい機、発動発電機(200KVA)等



解泥槽

調泥：解泥された土砂を調泥槽で所定の湿潤密度または含水比になるように調整する。

(必要機材) 調泥槽(20m³)等

混練：調整された土砂に混合剤と気泡を混合する。

(必要機材) 混練機(バッチ式)、固化材サイロ(30t)、固化材供給機、空気圧縮機(1.7 m³/min)、清水槽(10m³)、希釈液槽(5m³)、発泡機



混練機(バッチ式)



発泡機

圧送：作成された気泡混合土をポンプにより打設場所に圧送付する。

(必要機材) 管理計器(流量記録計付)、アジテータ(30 m³丸型水槽 30kw)、コンクリートポンプ(30~35m³/hr、



圧送ポンプ

46kw)

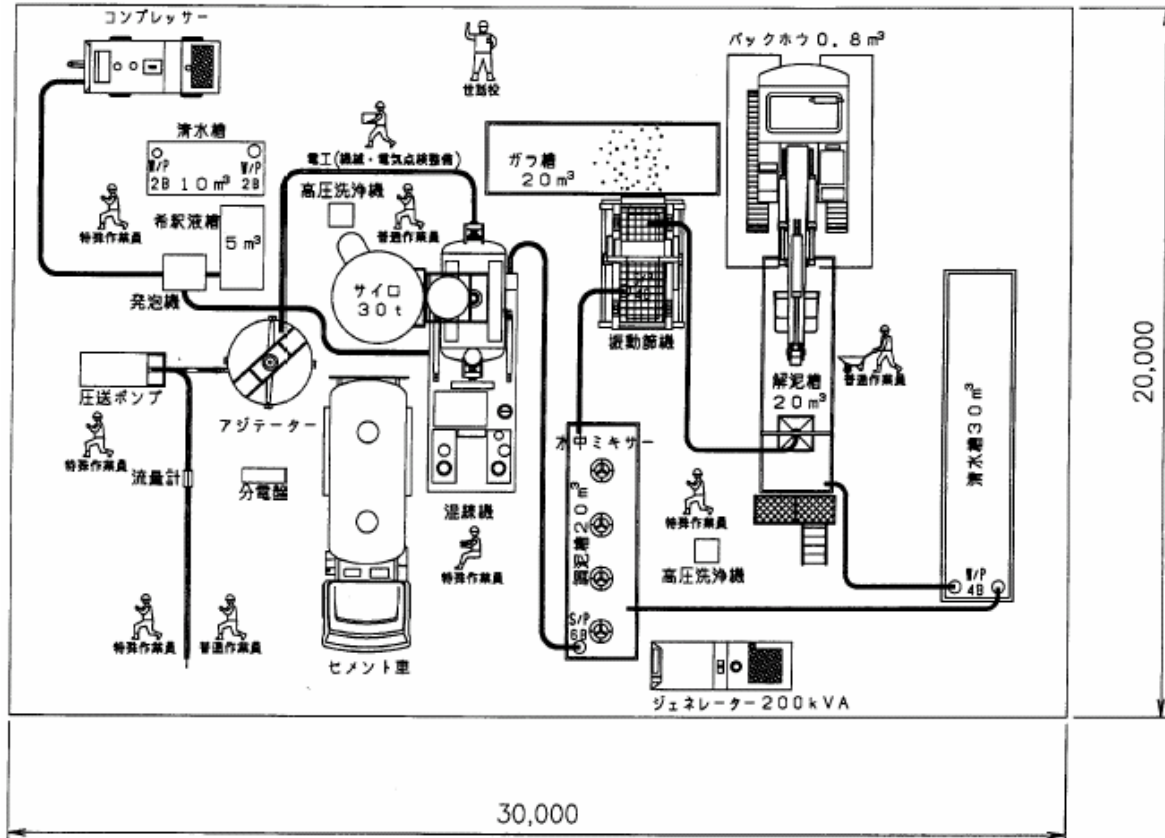


図-1.1 プラント配置例

) 気泡を作成するための方法

気泡混合土は、発生土に水とセメント等の固化材を混合して流動化させたものに、気泡を混合して作成する。

また、気泡は水に気泡剤及び気泡の安定を増すための気泡添加剤を溶解させたものに空気圧縮機で空気を送り込み、混合して作成する。

(2) 現地の平均気温や気温変動率に対する気泡の影響度合いを明確にする

以下のように、バンコクの気温は日本よりも高く、また気温変動は小さい。

気泡混合土の作成に際しては、起泡剤の保存方法への配慮（直射日光の当たる高温な場所を避ける）等、基本的な事柄を守れば特に支障はない。

気泡混合土への気温変動の影響については、室内試験の結果、凍結融解により若干の強度低下が認められることが分かっている。しかし、日本の通常気象下での長期暴露試験結果では強度低下がないことが分かっており、まして、気温変動が日本よりはるかに小さいバンコクでは、全く問題がない。

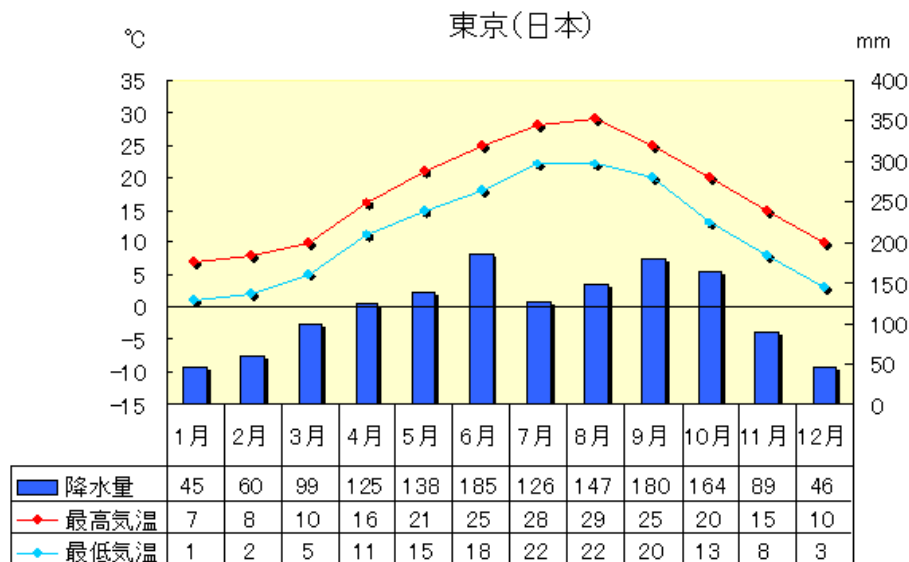
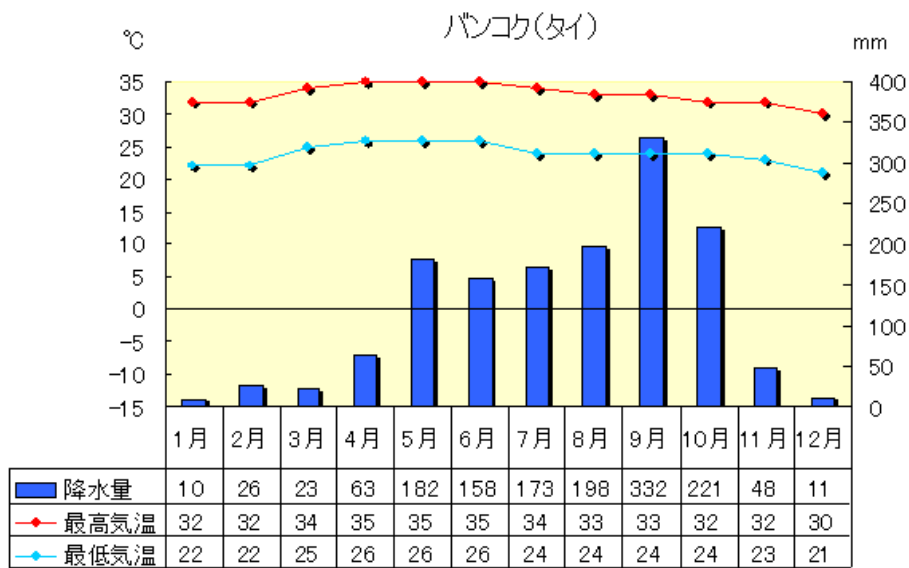


図-1.2 タイと日本における気候

(3) 施工箇所

バンコク近郊の高速道路新設区間を提供する旨、タイ運輸通信省道路局道路研究開発部より申し入れがあり、この区間の中から具体的な施工箇所を選定する。



試験施工候補区間

図-1.3 施工箇所

(4) 本事業と土木研究所との役割分担について

) 途上国建設技術開発促進事業として実施する設計 (H16) 試験施工 (H17) およびモニタリング (H18) には、土研の予算を充当し (国建協への委託?) 国建協と共同で実施する。

) 国建協等関係機関と相談しながら土研単独予算で以下を実施する予定

途上国建設技術開発促進事業の予算内・期間内で実施が困難な試験施工・モニタリング

- ・ 試験施工箇所の H19 継続モニタリング
- ・ 追加試験施工 (H18) 及び同箇所のモニタリング (H19)

土木研究所としての研究部分

- ・ 試験施工箇所の H19 継続モニタリング

国際共同研究

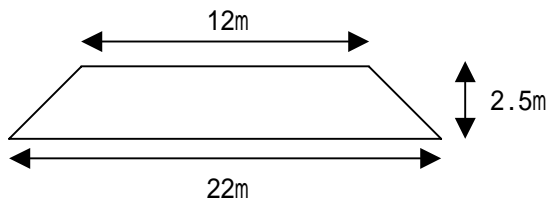
上記事業・研究と、インドネシアで実施予定の「東南アジア発展途上国に適した道路土工マニュアルに関する研究 (仮称、JICA プロジェクトと関連)」およびラオスで実施予定の「東南アジア発展途上国における斜面 (道路・河岸) 保護技術に関する研究 (仮称、JICA 開発調査・途上国建設技術開発促進事業 (国交省・国建協) と関連)」を効率的に連携させ、研究成果の共有等を行い、より高い効果を上げるために、タイ・インドネシア・ラオス・日本の土工に関する 4 カ国共同研究を実施する。平成 18 年に中間セミナーを、平成 20 年に最終セミナーを日本で実施する。

	H16	H17	H18	H19	H20
途上国建設技術開発促進事業	設計	試験施工	モニタリング	モニタリング (継続)	
			追加試験施工	モニタリング	
	東南アジア発展途上国への我国の軟弱地盤対策技術の適用性に関する研究				
土研	4カ国 (タイ・インドネシア・ラオス・日本) 共同研究の実施 (H16-20)		4カ国共同研究 中間セミナー (日本)		4カ国共同研究 最終セミナー (日本)
	インドネシア: 東南アジア発展途上国に適した道路土工マニュアルに関する研究 (JICAプロジェクトと連携)				
	ラオス: 東南アジア発展途上国における斜面 (道路・河岸) 保護技術に関する研究 (JICA開発調査・途上国建設技術開発促進事業 (国交省・国建協) と連携)				

図-1.4 工程計画及び役割分担

(5) 費用の内訳

試験盛土の断面は以下を予定。



試験工事費 (2 年目) のおおよその内訳は以下の通り。

) 延長 20m の場合

直接工事費	約 830 万円
材料費	約 290 万円
機械損料・賃料	約 410 万円
燃料費	約 30 万円
人件費	約 80 万円
雑費	約 20 万円
共通仮設費	約 620 万円
現場管理費	約 330 万円
一般管理費	約 220 万円
合 計	約 2,000 万円 (うち 1,000 万円は土木研究所が負担)

) 延長 25m の場合

直接工事費	約 1,010 万円
材料費	約 360 万円
機械損料・賃料	約 500 万円
燃料費	約 30 万円
人件費	約 100 万円
雑費	約 20 万円
共通仮設費	約 650 万円
現場管理費	約 380 万円
一般管理費	約 250 万円
合 計	約 2,290 万円 (うち 1,000 万円は土研が負担)

(6) 本案件が途上国建設技術開発促進事業として採用されなかった場合の土木研究所の対応
本案件が途上国建設技術開発促進事業として採用されなかった場合、土研単独の予算だけでは
現地における試験施工の実施は不可能となる。この場合、既に確保している予算の使い途を別途
考える必要がある(例えば、土研単独で、現地で室内試験を行ったり、現地で適当な空き地を一
時的に借りて極めて小規模な盛土およびモニタリングを行ってお茶を濁す等)。

2. 簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及について

(1) 本技術について

簡易補強材料（PP バンド）を用いた耐震補強技術は、世界の人々が住まう様々な建築様式のうち、最も多くの人々が利用し、かつ地震に対して非常に脆弱な建築様式の一つである組積造を主に対象としたものである。組積造による建築物は、これまでの世界各地の地震後の被害調査から、地震動に対して短時間のうちにその多くが倒壊し、多数の人的被害の主要因となっている。本事業では、前述の地震被害の現状を踏まえ、安価な荷造りひも（高分子樹脂：ポリプロピレン製）で作ったメッシュで既存の建物の壁を両側から挟みこみ、倒壊を最小限に喰い止めるための技術の普及し、地震による人的被害の大幅な軽減を実現するものである。

本技術研究内容の最大の着目点は、今、地球上の地震に対して脆弱な構造物に住まう多数の人々の命を地震から護るという立場に立ち、各々の地域で入手可能な材料と対応可能な技術で防災力を向上させる「ローカル・アヴェイラビリティ」という視点である。地震で壊滅的に被害を受けてきた多くの途上国地域に、「このような被害を今後起こさないようにするには、日本の材料と技術でまちを再建すればよい」という提案では耐震技術は普及しない。

提案手法は、地震防災研究分野で最先端をゆく日本による膨大な地震被害調査に基づき、現在の世界中の人々の住居環境、構造物を考慮した上で人的被害、建物被害軽減への効果を短期間で最大限に発揮することを期待できる研究内容であり、この意味で日本固有の発想と言える。

他国（本計画ではイラン）での実験の必要性については、本技術は、現地で実際に使用されている組積造を構成する個々のレンガ、レンガの接合部分であるモルタル及びメッシュバンドの相対的な強度、地震動に対する耐性により耐震補強の効果が変化するため、日本では再現が困難な現地での材料を使用した現地実験とそれに先立つ材料実験の実施が不可欠である。

また、2003 年の 12 月のイラン国、バム市近郊で発生したバム地震後、同国において建築構造物の耐震基準を作成する唯一の機関である BHRC（国立建築研究所）が東大との共同研究プロジェクトを実施することの誓約書を交わし、現地での研究の実施体制を整えるとともに研究者をつけて研究を開始した。この耐震技術普及に関するイラン側の姿勢からも、本事業の成果を通じてイラン側に期待される発現効果は、同国の既存不適格建物の耐震補強法の基準造りの参考となるなど、同国の建築、防災分野の防災管理能力の向上に大きく貢献するものと考えられる。

(2) 本技術のこれまでの成果

これまでの国内実験では、補強材 (PP バンド) のアドベ壁への付着や補強効果について、実際のインストール法をイメージして、様々な巻き立て方や端部の固定法等について、室内実験で検証を重ね、数多くの検証を重ねてその効果が確認されてきた。

非補強壁と PP バンドを用いた補強壁を用いた静的載荷実験の結果、補強壁では、下図に示すようにピーク加重を迎えた後の支持力の低下に大きな変化が見られた。下図は、上載荷重をかけた条件下での荷重 - 変形実験結果であり、太線が補強後、細線が補強前の変形過程である。補強がない場合、ピーク強度に至った後の壁の強度は著しく低下し、繰り返し載荷時にも強度を発現できない。しかし補強した場合は、残留強度はピーク荷重の 60% に留まっており、更に大きな変形にも追従している。繰り返し載荷時にもピーク荷重の少なくとも 40% 程度 (ケースによってはピークと同程度) の残留強度が残って、変形に追従している結果が得られている。外力によって個々のブロックの結合が離れても、PP バンドのメッシュの拘束効果により、個々のブロックがバラバラにならず、エネルギーを吸収するとともに崩壊しないで大きな変形に耐えられるという結果を得ている。

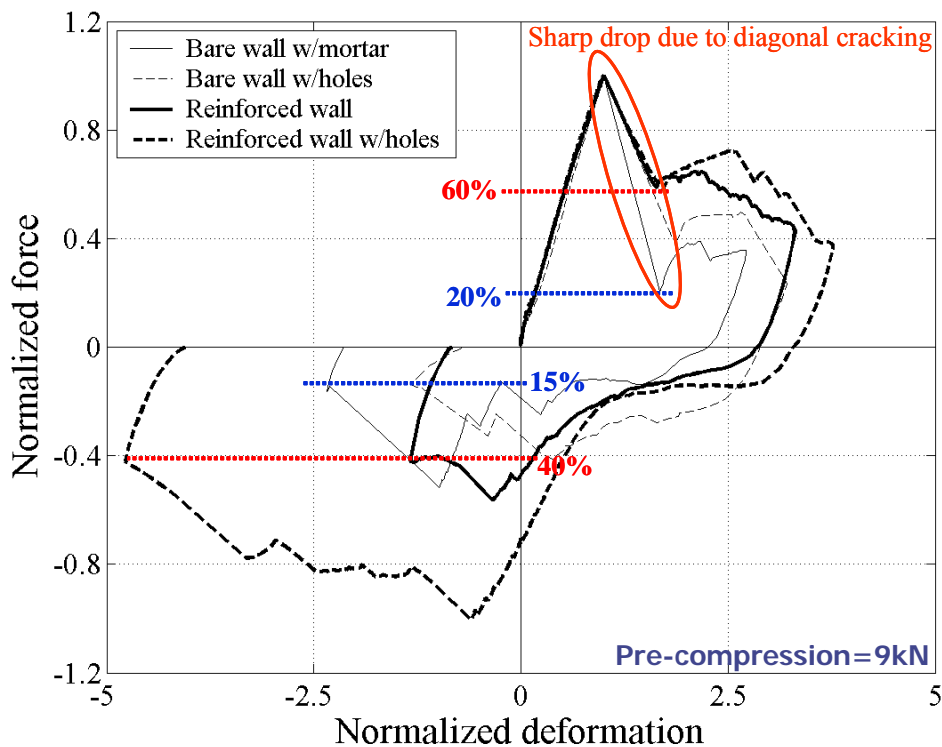


図-2.1 載荷試験による荷重 - 変形実験結果

また、本年 (2004 年) 中に 3 次元建築物モデルを用いた震動台破壊実験 (国内) を予定している。この実験により、建築物全体の破壊挙動を対象として PP バンド対策導入の効果が具体的に得られると考えている。

さらに、東京大学目黒研究室にて開発された構造物の完全崩壊状態までの破壊挙動が高精度に解析できる新しい数値解析法 (応用要素法: AEM) を用いた検討がこれまでに実施されている。そ

の結果、モデル実験の結果が AEM によって再現できることが確認された。現在では、補強材料 (PP バンド) の最適な施工方法 (PP バンドのアドベ壁への定着や巻き立ての方法、端部の固定法、PP バンドの幅・材質・メッシュのピッチや角度等) に関する研究が AEM を用いて進められている。これらの成果から、提案手法は簡易補強技術としては完成に近い状態にあると言える。

これまでの実験は、レンガブロックを利用した、二次元の壁モデルについて、耐震補強を施したものと施していない壁モデルの震動に対する挙動の違いを載荷試験により確認してきた。それに並行し、解析制度の確認されている AEM 解析を行った結果、弱いアドベ (質の悪い) を用いた場合に、提案手法による耐震性の向上の度合いは相対的に高まることを確認している。

(3) 本技術のイランにおける適応性

これまでの二次元面に対する耐震補強効果の実績 上で示した実験結果に基づく から、具体的に実際の三次元の建築物に対する補強効果の有効性を定量的かつ視覚的に示すことが本年中に実施予定の三次元モデルを用いた震動台破壊実験で可能となるであろうという予測である。三次元モデル実験は未済なので、現時点で定量的な根拠はない。

組積造、アドベが卓越した地域で発生した地震被害後の現地調査及びヒアリング結果などから、建物の崩壊パターンは、地震動により、壁に対し相対的に重い屋根が、壁の崩壊により支えを失うことにより崩落(“落ちる”イメージ)し、中に居る人々を押し潰す被害が多いという結果が得られている。したがって、建物の各々の面を構成する二次元面としての壁を当補強策で補強可能という結果は既に確認済みなので、三次元のモデル実験でも 現時点で明確な根拠はないが 効果は得られるだろうと予想できるために、PPバンドによる対策導入効果が得られると考えている。

今回の事業においては、現地への適応性、現地の既存の家への適応性の最終確認を行うために現地での実証実験を行うという認識である。現地で使用されているレンガは非常に脆く、日本で実験を行うべく空輸しようとしても、その間に試料が崩れてしまい、試験試料として利用できなくなる程の材料であるので、これまで成分的に同質な材料を使った実験は不可能であった。しかし日本で敢えて製造した質の悪いレンガブロック(日本の焼きレンガとアドベの中間的な位置づけのもの)についての実験結果から、質 密度、強度 の悪いレンガに対する当技術の適用効果が大きく得られる結果が AEM 解析により得られており、現地素材への適用性は大いに期待できると判断している。これは、より具体的には、レンガとレンガ同士を接着するモルタルや漆喰との強度差が大きな場合、地震動によりレンガ同士の接合面に亀裂が入りやすくなり、亀裂発生による壁の変形が大きくなる。しかし、現地の素材のようにレンガと接合部の相対的な強度差がない壁に地震動が作用した場合、PPバンドメッシュにより補強した壁は、ある程度の変形を許容するように挙動することで地震動のエネルギーを吸収し、崩壊を防ぐ、または崩壊時間を稼ぐことを可能にする。

(4) 本技術が効果を発生する地震動の範囲について

本簡易耐震補強策は、強震動による僅か数秒内の壁とそれに支えられる屋根の崩壊による人的被害を軽減することに目標を置いている。具体的には、地震動に対する壁の変形能力を高めることにより、クラックは入るものの瞬時に崩壊する被害を阻止する。また特に強い地震動が作用してやむをえず崩壊するような場合でも、崩壊までの時間を延ばし、住人が避難するだけの時間的な猶予を与えることで人的被害を減らすものである。耐震性の極端に低い組積造建物を対象に、地震時にまったく被害の出ないような耐震補強法を考えることは技術的に経費的にも適切でない。「ローカルアベイラブル」ではない。建築物は個々の立地環境、用いる建設材料の特性、設計条件や実際の構造様式等が多様なため、一律に耐震補強後の安全性の評価を地震動の強さと関連させて評価することはできないし、妥当性もない。その地域の地震危険度や、補強前の耐震性の程度に応じて、提案手法がどの程度の耐震性の向上に貢献できるかを確認することがより重要なのである。

(5) 現地実験の詳細

本事業における現地実験の目的及び内容 現時点での計画案 を以下に示す。

) 材料実験

対象とする構造物の壁を構成する材料特性を確認するための試験を行う。個々の試験材料について、圧縮試験、直接せん断試験、斜め圧縮試験、引張試験を行う。数量については、各種試験を 5 供試体程度実施する予定。

) 壁を用いた載荷実験

フルスケールでの実験と同じ素材を使用した一面の壁を試験体とした繰り返し載荷試験。本試験の目的は、フルスケール実験モデル実験に先立ち、現地の構造物の壁を構成する素材（レンガ、モルタル）に対し、PP バンドメッシュを如何なる条件で付着した場合に最大限の耐震補強効果が得られるかという解析に必要な基礎データを取得することであり、本試験に先立つ事前実験の位置づけである。

試験は下の表に示す仕様で、ブロック造 4 試験体、アドベ造（日干しレンガ）2 試験体にそれぞれ PP バンドにより補強を施したものと施していない試験体について行う（可能であれば Adobe の試験体について、面外方向からの載荷による試験も 2 試験体程度実施）。また、Masonry については、面外方向からの載荷についても実験を行う。

表-2.1 繰り返し載荷試験概要

レンガ素材	載荷条件	補強
ブロック	面内	無し
ブロック	面内	有り
ブロック	面外	無し
ブロック	面外	有り
アドベ	面内	無し
アドベ	面内	有り

試験体のサイズは、4000mm x 3000mm x 350mm を想定する。

) 本試験

本試験としては、三次元のフルスケールモデルを用いた繰り返し載荷試験を行う。本試験の目的は、PP バンドによる耐震補強効果を具体的 数値的、可視的 に得ることにある。カウンターパート機関には、大規模な振動台実験装置がないので、フルスケールの動的な破壊実験は無理である。しかしここで説明したような現地の職人が現地の材料を用いて作成したフルスケールの壁を用いた実験データがあれば、動的な破壊挙動は数値解析的なアプローチ法で解析できると考えている。

表-2.2 本試験概要

レンガ素材	耐震補強の有無
ブロック	無し
ブロック	有り (PP-band scheme 1)
ブロック	有り (PP-band scheme 2)
アドベ	無し
アドベ	有り (PP-band scheme 1)
アドベ	有り (PP-band scheme 2)

実際の住居家屋に、将来的に PP バンドによる耐震補強策を施すことを想定し、本試験では、イランにおいて同素材を用いた典型的なレンガ組立技術により作成したモデル（フルスケール）を試験体として利用する。これは同国において典型的な Masonry と Adobe 双方のモデルについて耐震補強の効果を繰り返し載荷試験から得ることを目的とするものである。

(6) 施工(補強)のイメージ

現在は、実際の三次元の建物に PP バンドによる補強を施した事例はない。個々の一面の組積造の壁に PP バンドメッシュを巻き立てたイメージは図-2.2 に示す通りである。また、図-2.3 には同メッシュバンドを構造物に装着する際の設計イメージ(平面図)を示す。

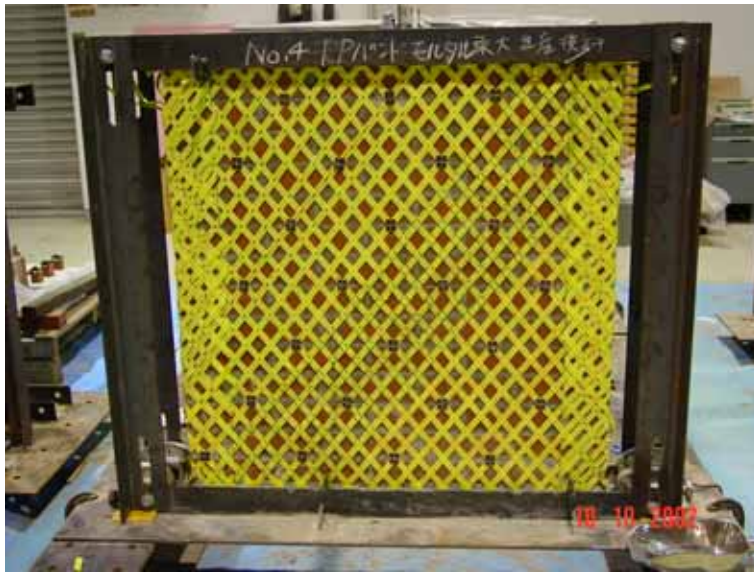


図-2.2 PP バンドの壁への装着のイメージ

PP バンドと壁との付着について

PP バンドそのものと内部の壁との付着は期待していない(もちろん全く付着しないという意味ではない)。これまでに行った実験からは、適度な密度で壁の両面に配置したメッシュを連結すれば、内部の壁とメッシュが一体となって挙動し、外力に対して十分な抵抗力を発揮することが確かめられている。メッシュのピッチや角度、連結点の密度や配置に関しては、これを全て実験で確認することは不可能であるので組積造の破壊解析用に改良を加えた応用要素法を用いて数値解析的に検討している。

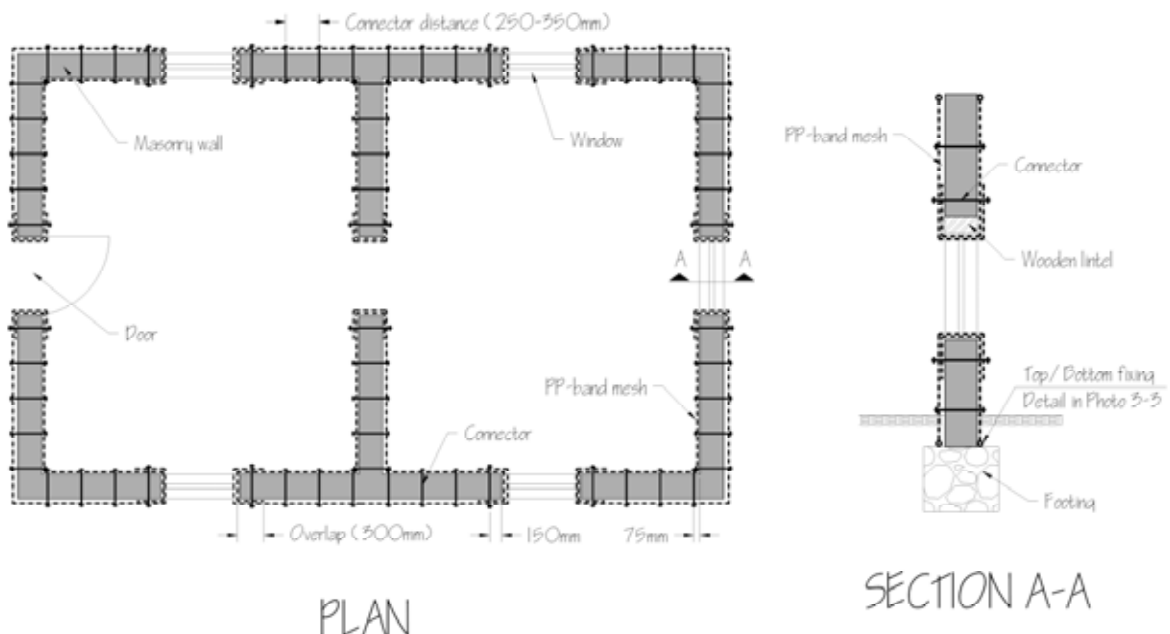


図-2.3 PP バンドの建築物への装着イメージ(左:平面図、右:断面図)

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
幹事会補足資料

(7) 他の研究者による本技術への評価

PP バンドを用いた組織造の補強技術については、これまで以下に示す論文を地震工学関連分野（土木学会地震工学シンポジウム、土木学会国際夏季シンポジウム、世界地震工学会など）の学会へ論文を提出し高い評価を受けている。

更に、本研究内容は、岡田恒男氏（芝浦工業大学教授、元日本地震工学会会長、元日本建築学会会長）、片山恒雄氏（独立行政法人 防災科学技術研究所理事長）、亀田弘行氏（京都大学名誉教授、元独立行政法人防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長）などの地震工学分野の大家から、今後も世界で継続して発生する地震による人的被害、建物被害を軽減するための具体的研究内容であるとの高い評価を受けている。

また、次ページに、日本の防災研究分野を代表される研究者の一人である、京都大学名誉教授の亀田弘行先生からいただいた、当技術推進についての推薦文を添付する。

真に現地に役立つ技術のために

京都大学名誉教授
前防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長
防災科学技術研究所客員研究員
亀田弘行

開発途上国に真に役立つ防災技術は、いくつかの条件を備えていることが求められる。それを筆者は「現場への適用戦略を持つ技術」呼び、備えるべき要件を以下のように整理している。

創造的な研究であること。

ステークホルダー（成果を利用する人たち、利害関係者、エンドユーザー）との直接対話を通じて、課題抽出、方法論の形成等が行われていること。

研究の結果に対して、ステークホルダーが「自分たちが作ったもの / 自分たちが関わった成果」という意識を持っていること。

地域で利用可能な材料、技術に立脚していること、低コストであることなど、地域特性を反映していること。

研究の手段・プロセスには最先端の方法論が用いられ、地域が真に必要とする技術が生み出されていること。

研究計画の段階で、現場への適用戦略に関する実質的な討議がなされたこと。

日本のような先進工業国の技術をそのまま移転しようとしてしばしば繰り返される失敗は、これらの要件を無視するところに生ずることが多い。これは、研究開発の段階ですでに認識されるべきことであり、現場への適用戦略に基づく研究者の変革が求められている（参考文献）。

東京大学生産技術研究所の目黒公郎助教授による「100ドル耐震補強」と銘打ったPPバンドを用いた耐震補強技術は、個々の技術要素の妥当性ととも、現場への適用戦略を獲得するために必要な上記の諸要件をすべて備えている。すなわち、ここに至るまでの研究課題の抽出、途上国からの留学生達が真に打ち込んで研究に取り組むことを決意させた研究の意義付けと研究環境の整備など、研究のプロセスがこの技術の形成に極めて重要な役割を果たしている。

このように成立した技術において次になすべきことは、途上国の現地（留学生の母国）において、技術の内容を実証して見せることである。それには、現地のステークホルダーを巻き込んだ実証実験が最も効果的な方法である。このようにして、この日本初の技術が現地に違和感無く定着していく道が拓かれ、現地の人々に真に役立つ技術となることを期待する。

（参考文献）

- ・ 亀田弘行：アジア・太平洋地域における地震・津波災害の軽減—EqTAP プロジェクトにおける防災研究の革新、第 34 回安全工学シンポジウム講演予稿集、2004 年 7 月、pp.107-110
- ・ 亀田弘行：アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究（EqTAP）II 研究成果の概要、EqTAP プロジェクト最終報告書、科学技術振興機構（JST）ホームページに 2004 年 9 月掲載予定

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業

委員会（第1回）

議事次第

日 時 : 平成16年11月12日（金）10:00～12:00

場 所 : （社）国際建設技術協会 6階会議室
東京都千代田区麹町5-3-23 ニュー麹町ビル

次 第 : 1. 開 会
2. 委員紹介
3. 議 事

(1) 途上国建設技術開発促進事業について

(2) 「耐震性住宅技術」について

資料 - 1

(3) 「河川水質浄化技術」について

資料 - 2

(4) 「道路法面緑化技術」について

資料 - 3

(5) 「本年度採択する新規案件」について

資料 - 4

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 委員会

委員長	山川 朝生	社団法人日本橋梁建設協会	副会長・専務理事
副委員長	緑川 光正	独立行政法人建築研究所	研究専門役
委員	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所	企画部 国際研究推進室長
委員	福島 眞司	独立行政法人土木研究所	企画部 研究企画課長
委員	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所	企画部 国際研究協力参事
委員	宮地 豊	独立行政法人国際協力機構	社会開発部 技術審議役
委員	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター	常務理事
委員	中山 隆	社団法人海外建設協会	常務理事
委員	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会	事務局長
国土交通省	藤森 祥弘	国土交通省	大臣官房参事官
国土交通省	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際建設技術企画官
国土交通省	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会	研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会	研究第一部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 幹事会

幹事長	福島 眞司	独立行政法人土木研究所	企画部 研究企画課長
幹事	金子 正洋	国土交通省 国土技術政策総合研究所	企画部 国際研究推進室長
幹事	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所	企画部 国際研究協力参事
幹事	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター	常務理事
幹事	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会	専務理事
協力幹事	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際建設技術企画官
協力幹事	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会	研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会	研究第一部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 河川水質浄化技術 専門部会

主 査	河瀬 芳邦	国土交通省 河川局 河川環境課	流域治水室長
委 員	小島 優	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
委 員	宮藤 秀之	国土交通省 河川局 河川環境課	課長補佐
委 員	鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水循環研究グループ	水質チーム 上席研究員
委 員	佐藤 和明	財団法人河川環境管理財団	技術参与
国際建設課	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
国際建設課	須賀 正志	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際指導係長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会	研究第二部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	上席調査役
事務局	岩井 宏道	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 研究員

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 道路法面緑化技術 専門部会

主 査	三木 博史	独立行政法人土木研究所	技術推進本部長
委 員	柿崎 恒美	国土交通省道路局国道防災課道路防災対策室	課長補佐
委 員	藤原 宣夫	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部	緑化生態研究室長
委 員	金 嘉章	独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループ	主任研究員
委 員	吉田 寛	東興建設事業本部技術	工事部次長
国際建設課	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室	国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会	研究第一部長
事務局	小田 弘雄	社団法人国際建設技術協会	上席調査役
事務局	橋本 愛	社団法人国際建設技術協会	研究第二部 研究員

平成 16 年度 途上国建設技術開発促進事業について

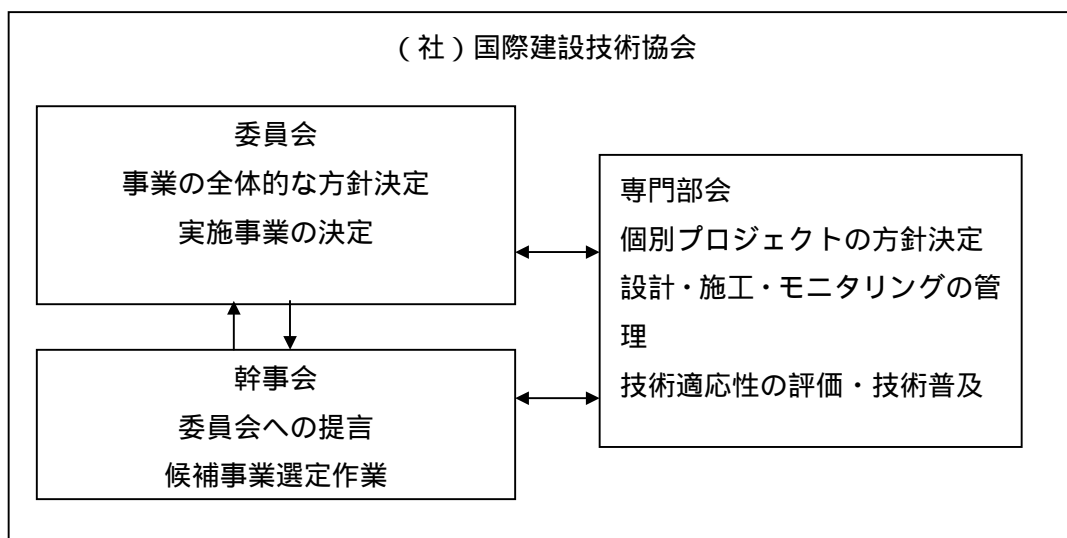
1. 事業全体の概要

発展途上国においては、社会資本を迅速かつ適切に整備することが求められているが、このことを達成するのに必要な技術力を十分に有していないのが現状である。一方、日本においては、国内で開発されている技術の中には途上国に適用可能と考えられるものが存在すると考えられるが、当該国におけるその有効性は検証されていない状況にある。このため、このような技術について、途上国において、その有効性を検証するためのプロジェクトをモデル的に実施し、有効性が検証された技術を広く途上国に紹介・普及することを目的として、途上国建設技術開発促進事業は 1995 年に創設された。

国土交通省（国際建設課）は「途上国建設技術開発促進事業委員会及び幹事会」を（社）国際建設技術協会内部に設け、技術の選定、カウンターパート国の選定、プロジェクトの実施方針の決定を行っている。プロジェクトの実施にあたっては専門部会を（社）国際建設技術協会内部に設置し、実験施設の設計、施工、モニタリング、評価、分析等を行うものとしている。

「途上国建設技術開発促進事業委員会」では、平成 7 年度は、フィリピンにて「接触酸化法を用いた汚水処理技術」、平成 8 年度は、ネパールにて「透過水制工の技術」、平成 9、10 年度は、インドネシアにて「パッシブソーラーシステム技術」「軟弱地盤の浅層固化技術」、平成 12 年度は、ラオスにおいて「河岸侵食対策技術（粗朶沈床工）」を、平成 13 年度は、マレーシアにおいて「排水性舗装技術」を、平成 14 年度はペルーにおいて「耐震性住宅技術」について試験施工を実施した。また、平成 15 年度は、マレーシアにおいて「河川水質浄化技術」について試験施工を実施し、ラオスにおいて「道路路面緑化技術」について試験施工事前調査を実施した。

途上国建設技術開発促進事業の仕組み（各組織の役割）



2 . 事業全体の流れ (基本パターン)

- 1 年目
- ・ 開発促進技術案件募集 (事務局)
 - ・ 実施事業選定 (委員会、幹事会)
 - ・ 事前調査の実施 (事務局)
 - ・ 専門部会の設置 (事務局)
- 2 年目
- ・ コンサルタント、コントラクターの選定 (事務局・専門部会)
 - ・ カウンターパートとの協定書等の締結 (事務局・専門部会)
 - ・ 設計 (施工計画、モニタリング計画を含む) (専門部会)
 - ・ 試験施工 (専門部会・コントラクター)
- 3 年目
- ・ モニタリング (コンサルタント、コントラクター)
 - ・ 途上国における適応性の評価 (専門部会)
 - ・ 技術の普及方法の検討 (専門部会)

表 過去の実施事業概要

実施年度	対象国	実施技術	技術概要	分野
平成 7 ~ 8 年度	フィリピン	接触酸化法を用いた汚水処理技術	バイオモジュール担体と呼ばれる接触材を用いた汚水の浄化システムであり、フィリピン国 National Housing Authority のマニラ首都圏にあるカラングラン地区下水処理場構内に施設を建設し、技術の適応性を検証した。	下水
平成 7 ~ 8 年度	ネパール	透過水制工技術	日本の伝統的な河川防災技術の一つである水制工の技術を、ネパールにおいて試験施工を実施し、その適用性の検証を試みたものである。しかし、この事業については地元の反対等があり、実際の工事には着手できなかった。	河川
平成 8 ~ 10 年度	インドネシア	パッシブソーラーシステム	試験施工の実施により熱帯地域におけるパッシブソーラーシステムの適応性を検証し、途上国における生活環境の改善や省エネルギー推進に貢献することを目的として実施した。	建築
平成 9 ~ 11 年度	インドネシア	軟弱地盤の浅層固化技術	途上国における軟弱地盤対策の技術移転を目的として、軟弱地盤の表層部を改良することにより地盤の沈下対策を実施し、技術の適応性を検証した。	基礎
平成 11 ~ 13 年度	ラオス	河岸侵食対策技術 (粗朶沈床工)	日本の伝統工法である粗朶沈床工について、ラオス メコン河の河岸侵食対策として試験施工を行い、技術の適用性を検証した。	河川
平成 12 ~ 14 年度	マレーシア	排水性舗装技術	日本国内の高速道路等で実施されている排水性舗装技術について、マレーシア等の熱帯性気候における効果について検証を行うものである。	道路
平成 13 ~ 15 年度	ペルー	耐震性住宅技術	耐震技術や施工技術を個人住宅向けに分かりやすくマニュアル化して普及することにより、地震被害の軽減を図ろうとするものである。	建築
平成 14 ~ 16 年度	マレーシア	河川水質浄化技術	礫間接触酸化法等、日本の諸河川で実績のある浄化法によるモデル実験を実施し、その適用性を検討するものである。	河川
平成 15 ~ 17 年度	ラオス	道路路面緑化技術	国道 13N 号線における法面保護対策として、ラオス政府自らが可能な限り実施できるよう、植栽・緑化等による安価で、効果的な法面保護技術の移転をはかる。	道路

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 全体スケジュール(案)

month		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
委員会									11/12					
幹事会						8/23								
新規案件募集・採択		H16年度新規事業提案募集			H16年度方針決定							次年度新規事業提案		
本省契約									未定					
水質浄化	事業内容				セカンドモニタリング				最終結果報告(マレーシア)					
	専門部会			6/18							予定			
法面緑化	事業内容	予備緑化試験モニタリング							詳細設計			試験施工		
	専門部会			6/11							予定			
新規案件	事業内容			案件選定							現地事前調査		事業計画策定	
	専門部会								専門部会委員選定 予定				予定	

案件の採択基準

案件の採択に当たっては、下記に示す項目を勘案して採択しています。

なお、従来の採択案件は結果的に試験施工等ハード主体となりましたが、良い案件であればソフトも積極的に採択していきます。

- ・日本固有の技術、あるいは先進的技術が適用されるか
- ・効果の把握は容易かどうか
- ・コストが事業予算内に納まるかどうか（1～2千万円程度）
- ・カウンターパートの実施体制や、JICA 専門家等の支援体制はどうか
- ・過去の案件と技術的な重複はあるかどうか

案件の採択に当たっては、上記の項目をそれぞれ 3 段階で評価 { ((優れている)、 (やや劣っている)、 × (劣っている)) } している。

さらに、各案件の特徴や問題点等を整理してコントとして追加し、最終的に各項目の評価及びコメントから総合評価を行った

平成16年度 途上国建設技術開発促進事業 候補案件一覧

No.	案件名	分野	案件種別	対象国	提案者	国内体制	カウンターパート機関	案件内容	事業コスト(万円)	評価					コメント	総合評価
										日本固有/先進的技術	効果把握	コスト	実施/支援体制	案件の重複		
1	気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術	道路	試験施工	タイ	土木研究所 小橋	土木研究所 材料地盤研究G 国土交通省	運輸通信省道路局	バンコク近郊の高速道路新設区間(盛土区間)に気泡混合土を用いて試験盛土を実施し、適用性、効果の確認、把握を行ったうえで、同技術をタイへ移転する。	1,000 ~ 2,000						・土研とタイ運輸通信省道路局とは過去の活動等で信頼関係があり、各種調整等が容易。 本事業には土研予算も充当(2~3,000万円)される ・低湿地上に位置する東南アジア各国に適用できる	
2	簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及	住宅	モデル実験	イラン	応用地質(株) 伊藤	東京大学 生産技術研究所	テヘラン市地震・環境研究所	PPバンド(荷造りひも)における耐震補強技術を利用し、対象国に適合した部材の導入法を検討し、耐震補強及び破壊実験結果に基づいた耐震補強策の提案を行う。	1,000						・日本国内では実験例はあるが実施事例はない ・資材コストが安価でどこでも手に入る ・東大生産研と相互参加の事業体制となる	
3	途上国に適した土砂災害対策施設検討調査	河川	試験施工	インドネシア	八千代エンジニアリング(株) 国際事業部水資源部 永田 (居住地域 インフラ省 城ヶ崎)	国土交通省 河川局砂防部 砂防・地すべり 技術センター	インドネシア国住居・地域・インフラ省 砂防技術センター等	ソイルセメント工法を用いた砂防ダムの試験施工を実施し、安価で十分な強度を有する土砂災害対策施設選定のガイドラインを作成する。さらに、技術移転も行う。	1,500 ~ 2,000	×					・日本国内では十分な成果が多数上がっており、指針等が作成されている ・対象国のプロ技と連携して実施できる ・短期間では効果の確認が困難	
4	土砂崩壊検地装置による道路斜面防災技術の検証	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 地圏技術部 高橋	日本工営(株) 海外カンパニー	D PWH治水砂防技術センター	各種土砂や盛土崩壊検知器を設置し、警報装置と組み合わせることにより、道路防災における本検知器の有用性を検証し、重要路線への適用の可能性を検証する。	2,000		×	×			・十分な効果が得られるか不明瞭 ・日本国内での実績少 ・検知だけでは根本的な防災にはならない ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
5	道路利用者の安全確保システム	道路	モデル実験	フィリピン	日本工営(株) 海外カンパニー 情報技術室 高碕	国土交通省	Metro Manila Development Authority Department of Public Works and Highways	道路利用の快適性、安全性の確保を目指し、携帯電話を活用した道路情報の収集・発信システムの導入検討、モデル実験を実施し、運用の可能性を検証する。	2,000	×	×	×			・先進的であるが日本固有の技術ではない ・効果の把握が難しく、効果も見えにくい ・ソフト技術であり、本事業に馴染まない	×
6	熱溶解式レーンマーカによる交通流円滑化、交通安全対策	道路	試験施工	ネパール	JICA 鹿野島	国土交通省 全国道路標識・標示協会	公共事業計画省 道路局 カトマンズ市、カトマンズ バレー交通警察	耐久性が高く、ライフサイクルコストの面でも有利となる熱溶解式レーンマーカを設置し、その効果を測定する。	300	×					・コストが抑えられる ・安価であることから、事業後も自国による整備が可能である ・現地における材料調達性 ・スリランカ案件と類似	
7	外ケーブル方式による既存橋梁の耐荷力の向上及び長寿命化	道路	試験施工	フィリピン	JICA 栗野	国土交通省 本州四国 連絡橋公団	フィリピン公共事業 道路省(DPWH)	パイロット事業として、カウンターパートに対して診断・補修技術の紹介、対象橋梁診断実施、適用補修の試験施工実施、技術移転を実施する。	2,000			×	×		・日本国内での実施例は多い ・かなりの技術力を要するため、技術の普及が困難である	×
8	高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証	道路	試験施工	スリランカ	JICA 上田	スポットフレックス 協会	道路省道路開発庁	幹線国道から事故多発区間を抽出し、高視認性区画線を施工する。施工後の効果及び適用性を検証し、効果が認められる場合には技術移転を図る。	1,000	×					・日本国内の実施例は多い ・技術移転が行いやすい	
9	損傷橋梁補修工法技術	道路	試験施工	ケニア共和国	JICA 竹内	本州四国 連絡橋公団	道路局長 道路公共事業住宅省	老朽化及び事故等により橋梁の効果的な補修が急務であることから、ナイロビ市内及び幹線道路の橋梁を対象に、状況に応じて、クラック注入等の補修を行う。	1,000 ~ 2,000	×					・日本での実施例は多い ・該当国では道路・橋梁の整備・維持管理が大きな柱であり、道路局の協力を得られやすい ・ODA案件であり、本事業に馴染まない	×
10	ソイルセメントによるギャピオン砂防堰堤の基礎部耐久性向上	河川	試験施工	ネパール	JICA 比留間	国土交通省 砂防部、国総研 砂防・地すべり 技術センター	水資源省治水砂防部	砂防堰堤建設時に、基礎部、前庭部の地盤(深さ1m程度)にセメントを混ぜて攪拌し、固める。置き換えコンクリートではなく、地盤改良的なものを目指す。	400	×	×				・安価である ・砂防専門家が2名常駐する ・インドネシアの類似案件と比較して効果が小さい	×

候補案件に関する補足資料

簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及（イラン）

1 . 簡易補強材料を用いた耐震補強技術の実証と普及について

(1) 本技術について

簡易補強材料 (PP バンド) を用いた耐震補強技術は、世界の人々が住まう様々な建築様式のうち、最も多くの人々が利用し、かつ地震に対して非常に脆弱な建築様式の一つである組積造を主に対象としたものである。組積造による建築物は、これまでの世界各地の地震後の被害調査から、地震動に対して短時間のうちにその多くが倒壊し、多数の人的被害の主要因となっている。本事業では、前述の地震被害の現状を踏まえ、安価な荷造りひも (高分子樹脂 : ポリプロピレン製) で作ったメッシュで既存の建物の壁を両側から挟みこみ、倒壊を最小限に喰い止めるための技術の普及し、地震による人的被害の大幅な軽減を実現するものである。

本技術研究内容の最大の着目点は、今、地球上の地震に対して脆弱な構造物に住まう多数の人々の命を地震から護るという立場に立ち、各々の地域で入手可能な材料と対応可能な技術で防災力を向上させる「ローカル・アヴェイラビリティ」という視点である。地震で壊滅的に被害を受けてきた多くの途上国地域に、「このような被害を今後起こさないようにするには、日本の材料と技術でまちを再建すればよい」という提案では耐震技術は普及しない。

提案手法は、地震防災研究分野で最先端をゆく日本による膨大な地震被害調査に基づき、現在の世界中の人々の住居環境、構造物を考慮した上で人的被害、建物被害軽減への効果を短期間で最大限に発揮することを期待できる研究内容であり、この意味で日本固有の発想と言える。

他国 (本計画ではイラン) での実験の必要性については、本技術は、現地で実際に使用されている組積造を構成する個々のレンガ、レンガの接合部分であるモルタル及びメッシュバンドの相対的な強度、地震動に対する耐性により耐震補強の効果が変化するため、日本では再現が困難な現地での材料を使用した現地実験とそれに先立つ材料実験の実施が不可欠である。

また、2003 年の 12 月のイラン国、バム市近郊で発生したバム地震後、同国において建築構造物の耐震基準を作成する唯一の機関である BHRC (国立建築研究所) が東大との共同研究プロジェクトを実施することの誓約書を交わし、現地での研究の実施体制を整えるとともに研究者をつけて研究を開始した。この耐震技術普及に関するイラン側の姿勢からも、本事業の成果を通じてイラン側に期待される発現効果は、同国の既存不適格建物の耐震補強法の基準造りの参考となるなど、同国の建築、防災分野の防災管理能力の向上に大きく貢献するものと考えられる。

(2) 本技術のこれまでの成果

これまでの国内実験では、補強材（PP バンド）のアドベ壁への付着や補強効果について、実際のインストール法をイメージして、様々な巻き立て方や端部の固定法等について、室内実験で検証を重ね、数多くの検証を重ねてその効果が確認されてきた。

非補強壁と PP バンドを用いた補強壁を用いた静的荷重実験の結果、補強壁では、下図に示すようにピーク加重を迎えた後の支持力の低下に大きな変化が見られた。下図は、上載荷重をかけた条件下での荷重 - 変形実験結果であり、太線が補強後、細線が補強前の変形過程である。補強がない場合、ピーク強度に至った後の壁の強度は著しく低下し、繰り返し荷重時にも強度を発現できない。しかし補強した場合は、残留強度はピーク荷重の 60% に留まっており、更に大きな変形にも追従している。繰り返し荷重時にもピーク荷重の少なくとも 40% 程度（ケースによってはピークと同程度）の残留強度が残って、変形に追従している結果が得られている。外力によって個々のブロックの結合が離れても、PP バンドのメッシュの拘束効果により、個々のブロックがバラバラにならず、エネルギーを吸収するとともに崩壊しないで大きな変形に耐えられるという結果を得ている。

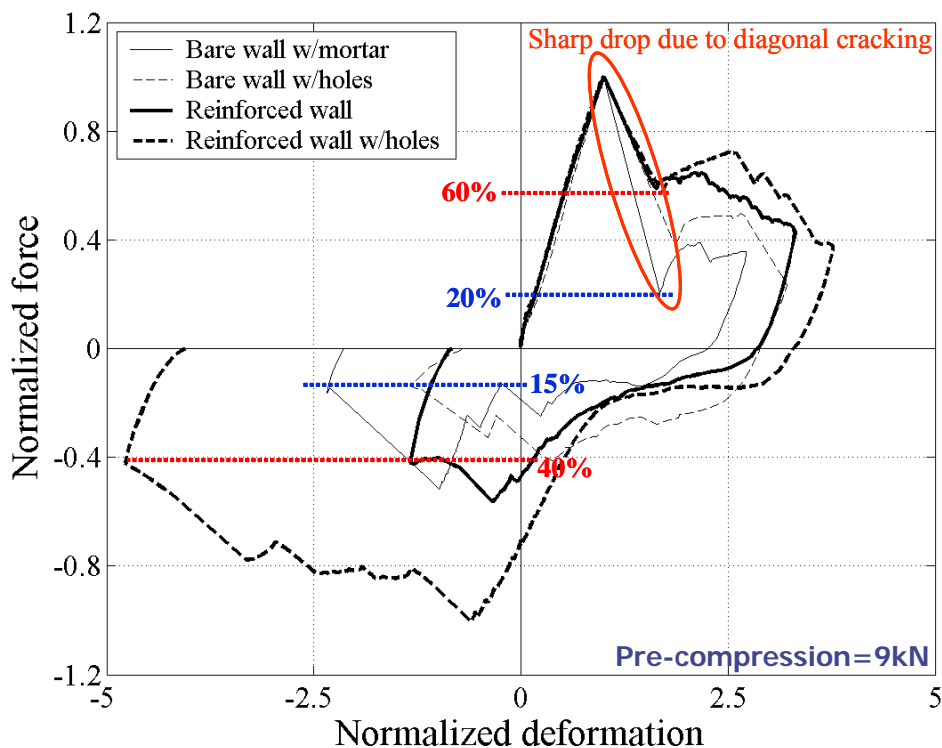


図-2.1 荷重試験による荷重 - 変形実験結果

また、本年（2004 年）中に 3 次元建築物モデルを用いた震動台破壊実験（国内）を予定している。この実験により、建築物全体の破壊挙動を対象として PP バンド対策導入の効果が具体的に得られると考えている。

さらに、東京大学目黒研究室にて開発された構造物の完全崩壊状態までの破壊挙動が高精度に解析できる新しい数値解析法（応用要素法：AEM）を用いた検討がこれまでに実施されている。その結果、モデル実験の結果が AEM によって再現できることが確認された。現在では、補強材料（PP

バンド)の最適な施工方法(PPバンドのアドベ壁への定着や巻き立ての方法、端部の固定法、PPバンドの幅・材質・メッシュのピッチや角度等)に関する研究が AEM を用いて進められている。これらの成果から、提案手法は簡易補強技術としては完成に近い状態にあると言える。

これまでの実験は、レンガブロックを利用した、二次元の壁モデルについて、耐震補強を施したものと施していない壁モデルの震動に対する挙動の違いを載荷試験により確認してきた。それに並行し、解析制度の確認されている AEM 解析を行った結果、弱いアドベ(質の悪い)を用いた場合に、提案手法による耐震性の向上の度合いは相対的に高まることを確認している。

(3) 本技術のイランにおける適応性

これまでの二次元面に対する耐震補強効果の実績 上で示した実験結果に基づく から、具体的に実際の三次元の建築物に対する補強効果の有効性を定量的かつ視覚的に示すことが本年中に実施予定の三次元モデルを用いた震動台破壊実験で可能となるであろうという予測である。三次元モデル実験は未済なので、現時点で定量的な根拠はない。

組積造、アドベが卓越した地域で発生した地震被害後の現地調査及びヒアリング結果などから、建物の崩壊パターンは、地震動により、壁に対し相対的に重い屋根が、壁の崩壊により支えを失うことにより崩落(“落ちる”イメージ)し、中に居る人々を押し潰す被害が多いという結果が得られている。したがって、建物の各々の面を構成する二次元面としての壁を当補強策で補強可能という結果は既に確認済みなので、三次元のモデル実験でも 現時点で明確な根拠はないが 効果は得られるだろうと予想できるために、PPバンドによる対策導入効果が得られると考えている。

今回の事業においては、現地への適応性、現地の既存の家への適応性の最終確認を行うために現地での実証実験を行うという認識である。現地で使用されているレンガは非常に脆く、日本で実験を行うべく空輸しようとしても、その間に試料が崩れてしまい、試験試料として利用できなくなる程の材料であるので、これまで成分的に同質な材料を使った実験は不可能であった。しかし日本で敢えて製造した質の悪いレンガブロック(日本の焼きレンガとアドベの中間的な位置づけのもの)についての実験結果から、質 密度、強度 の悪いレンガに対する当技術の適用効果が大きく得られる結果が AEM 解析により得られており、現地素材への適用性は大いに期待できると判断している。これは、より具体的には、レンガとレンガ同士を接着するモルタルや漆喰との強度差が大きな場合、地震動によりレンガ同士の接合面に亀裂が入りやすくなり、亀裂発生による壁の変形が大きくなる。しかし、現地の素材のようにレンガと接合部の相対的な強度差がない壁に地震動が作用した場合、PPバンドメッシュにより補強した壁は、ある程度の変形を許容するように挙動することで地震動のエネルギーを吸収し、崩壊を防ぐ、または崩壊時間を稼ぐことを可能にする。

(4) 本技術が効果を発生する地震動の範囲について

本簡易耐震補強策は、強震動による僅か数秒内の壁とそれに支えられる屋根の崩壊による人的被害を軽減することに目標を置いている。具体的には、地震動に対する壁の変形能力を高めることにより、クラックは入るものの瞬時に崩壊する被害を阻止する。また特に強い地震動が作用してやむをえず崩壊するような場合でも、崩壊までの時間を延ばし、住人が避難するだけの時間的な猶予を与えることで人的被害を減らすものである。耐震性の極端に低い組積造建物を対象に、地震時にまったく被害の出ないような耐震補強法を考えることは技術的に経費的にも適切でない。「ローカルアベイラブル」ではない。建築物は個々の立地環境、用いる建設材料の特性、設計条件や実際の構造様式等が多様なため、一律に耐震補強後の安全性の評価を地震動の強さと関連させて評価することはできないし、妥当性もない。その地域の地震危険度や、補強前の耐震性の程度に応じて、提案手法がどの程度の耐震性の向上に貢献できるかを確認することがより重要なのである。

(5) 現地実験の詳細

本事業における現地実験の目的及び内容 現時点での計画案 を以下に示す。

) 材料実験

対象とする構造物の壁を構成する材料特性を確認するための試験を行う。個々の試験材料について、圧縮試験、直接せん断試験、斜め圧縮試験、引張試験を行う。数量については、各種試験を 5 供試体程度実施する予定。

) 壁を用いた載荷実験

フルスケールでの実験と同じ素材を使用した一面の壁を試験体とした繰り返し載荷試験。本試験の目的は、フルスケール実験モデル実験に先立ち、現地の構造物の壁を構成する素材（レンガ、モルタル）に対し、PP バンドメッシュを如何なる条件で付着した場合に最大限の耐震補強効果が得られるかという解析に必要な基礎データを取得することであり、本試験に先立つ事前実験の位置づけである。

試験は下の表に示す仕様で、ブロック造 4 試験体、アドベ造（日干しレンガ）2 試験体にそれぞれ PP バンドにより補強を施したものと施していない試験体について行う（可能であれば Adobe の試験体について、面外方向からの載荷による試験も 2 試験体程度実施）。また、Masonry については、面外方向からの載荷についても実験を行う。

表-2.1 繰り返し載荷試験概要

レンガ素材	載荷条件	補強
ブロック	面内	無し
ブロック	面内	有り
ブロック	面外	無し
ブロック	面外	有り
アドベ	面内	無し
アドベ	面内	有り

試験体のサイズは、4000mm x 3000mm x 350mm を想定する。

) 本試験

本試験としては、三次元のフルスケールモデルを用いた繰り返し載荷試験を行う。本試験の目的は、PP バンドによる耐震補強効果を具体的 数値的、可視的 に得ることにある。カウンターパート機関には、大規模な振動台実験装置がないので、フルスケールの動的な破壊実験は無理である。しかしここで説明したような現地の職人が現地の材料を用いて作成したフルスケールの壁を用いた実験データがあれば、動的な破壊挙動は数値解析的なアプローチ法で解析できると考えている。

表-2.2 本試験概要

レンガ素材	耐震補強の有無
ブロック	無し
ブロック	有り (PP-band scheme 1)
ブロック	有り (PP-band scheme 2)
アドベ	無し
アドベ	有り (PP-band scheme 1)
アドベ	有り (PP-band scheme 2)

実際の住居家屋に、将来的に PP バンドによる耐震補強策を施すことを想定し、本試験では、イランにおいて同素材を用いた典型的なレンガ組立技術により作成したモデル（フルスケール）を試験体として利用する。これは同国において典型的な Masonry と Adobe 双方のモデルについて耐震補強の効果を繰り返し載荷試験から得ることを目的とするものである。

(6) 施工(補強)のイメージ

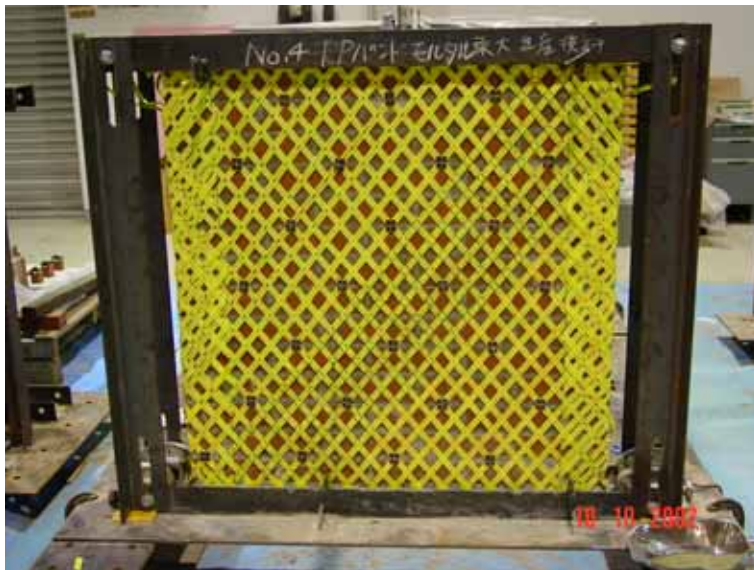


図-2.2 PPバンドの壁への装着のイメージ

現在は、実際の三次元の建物にPPバンドによる補強を施した事例はない。個々の一面の組積造の壁にPPバンドメッシュを巻き立てたイメージは図-2.2に示す通りである。また、図-2.3には同メッシュバンドを構造物に装着する際の設計イメージ(平面図)を示す。

PPバンドと壁との付着について

PPバンドそのものと内部の壁との付着は期待していない(もちろん全く付着しないという意味ではない)。これまでに行った実験からは、適度な密度で壁の両面に配置したメッシュを連結すれば、内部の壁とメッシュが一体となって挙動し、外力に対して十分な抵抗力を発揮することが確かめられている。メッシュのピッチや角度、連結点の密度や配置に関しては、これを全て実験で確認することは不可能であるので組積造の破壊解析用に改良を加えた応用要素法を用いて数値解析的に検討している。

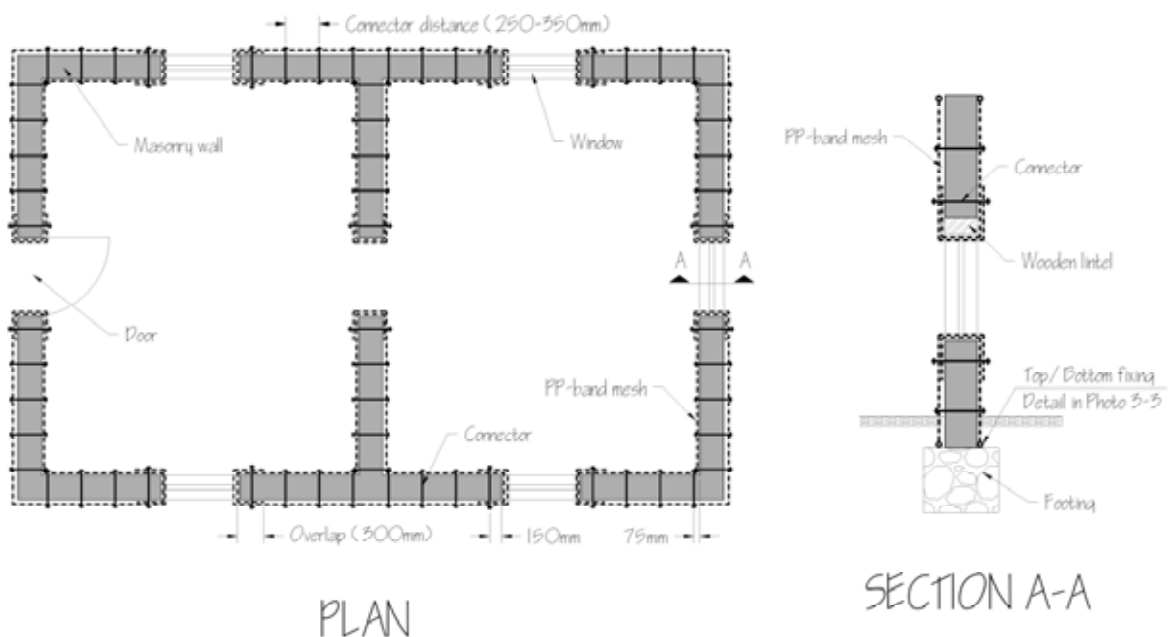


図-2.3 PPバンドの建築物への装着イメージ(左:平面図、右:断面図)

(7) 他の研究者による本技術への評価

PP バンドを用いた組織造の補強技術については、これまで以下に示す論文を地震工学関連分野（土木学会地震工学シンポジウム、土木学会国際夏季シンポジウム、世界地震工学会など）の学会へ論文を提出し高い評価を受けている。

更に、本研究内容は、岡田恒男氏（芝浦工業大学教授、元日本地震工学会会長、元日本建築学会会長）片山恒雄氏（独立行政法人 防災科学技術研究所理事長） 亀田弘行氏（京都大学名誉教授、元独立行政法人防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長）などの地震工学分野の大家から、今後も世界で継続して発生する地震による人的被害、建物被害を軽減するための具体的研究内容であるとの高い評価を受けている。

また、次ページに、日本の防災研究分野を代表される研究者の一人である、京都大学名誉教授の亀田弘行先生からいただいた、当技術推進についての推薦文を添付する。

真に現地に役立つ技術のために

京都大学名誉教授
前防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長
防災科学技術研究所客員研究員
亀田弘行

開発途上国に真に役立つ防災技術は、いくつかの条件を備えていることが求められる。それを筆者は「現場への適用戦略を持つ技術」呼び、備えるべき要件を以下のように整理している。

創造的な研究であること。

ステークホルダー（成果を利用する人たち、利害関係者、エンドユーザー）との直接対話を通じて、課題抽出、方法論の形成等が行われていること。

研究の結果に対して、ステークホルダーが「自分たちが作ったもの / 自分たちが関わった成果」という意識を持っていること。

地域で利用可能な材料、技術に立脚していること、低コストであることなど、地域特性を反映していること。

研究の手段・プロセスには最先端の方法論が用いられ、地域が真に必要なとする技術が生み出されていること。

研究計画の段階で、現場への適用戦略に関する実質的な討議がなされたこと。

日本のような先進工業国の技術をそのまま移転しようとしてしばしば繰り返される失敗は、これらの要件を無視するところに生ずることが多い。これは、研究開発の段階ですでに認識されるべきことであり、現場への適用戦略に基づく研究者の变革が求められている（参考文献）。

東京大学生産技術研究所の目黒公郎助教授による「100ドル耐震補強」と銘打ったPPバンドを用いた耐震補強技術は、個々の技術要素の妥当性ととも、現場への適用戦略を獲得するために必要な上記の諸要件をすべて備えている。すなわち、ここに至るまでの研究課題の抽出、途上国からの留学生達が真に打ち込んで研究に取り組むことを決意させた研究の意義付けと研究環境の整備など、研究のプロセスがこの技術の形成に極めて重要な役割を果たしている。

このように成立した技術において次になすべきことは、途上国の現地（留学生の母国）において、技術の内容を実証して見せることである。それには、現地のステークホルダーを巻き込んだ実証実験が最も効果的な方法である。このようにして、この日本初の技術が現地に違和感無く定着していく道が拓かれ、現地の人々に真に役立つ技術となることを期待する。

（参考文献）

- ・ 亀田弘行：アジア・太平洋地域における地震・津波災害の軽減—EqTAP プロジェクトにおける防災研究の革新、第 34 回安全工学シンポジウム講演予稿集、2004 年 7 月、pp.107-110
- ・ 亀田弘行：アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究（EqTAP）II 研究成果の概要、EqTAP プロジェクト最終報告書、科学技術振興機構（JST）ホームページに 2004 年 9 月掲載予定

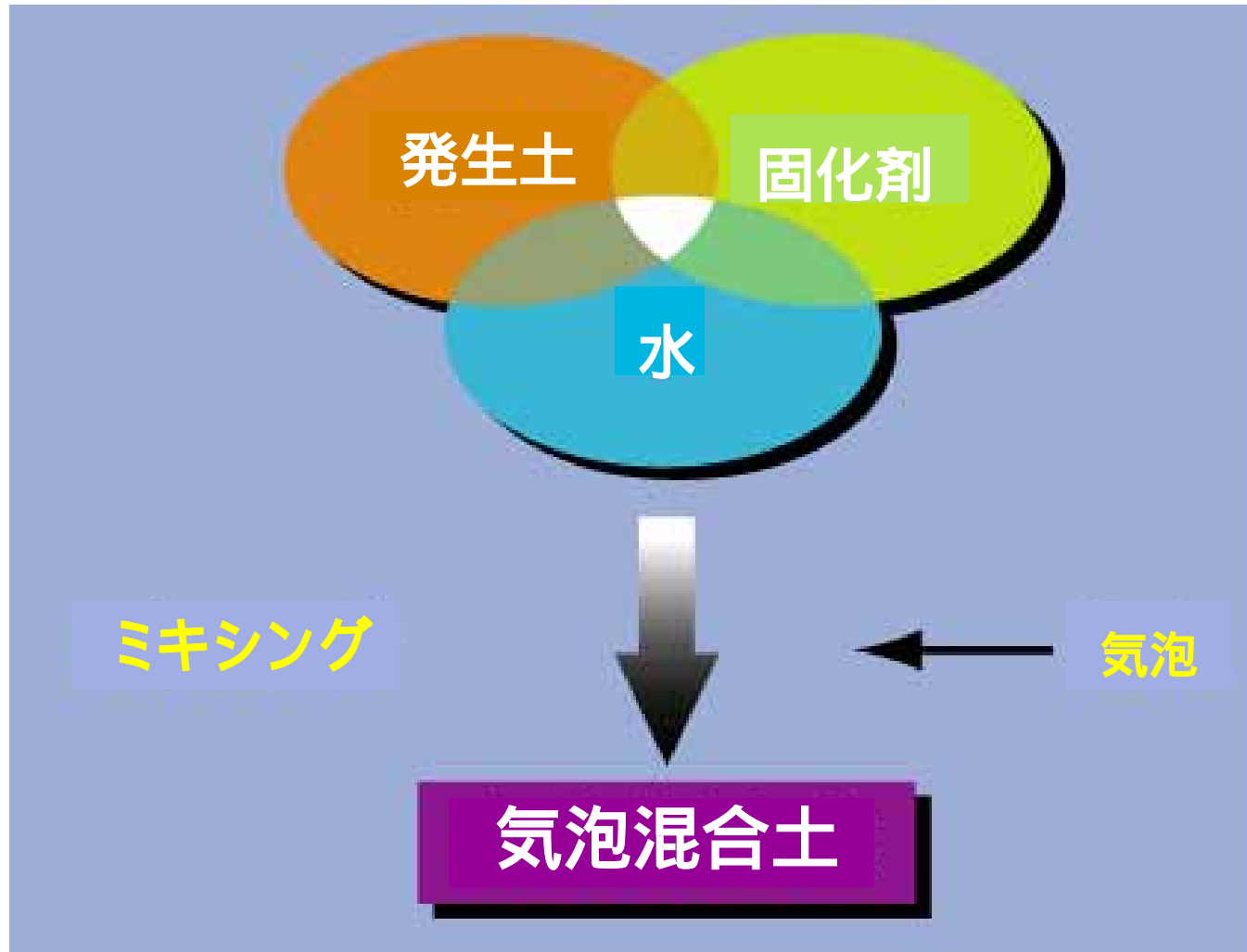
平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	気泡混合土を用いた客土不要の盛土技術
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他 ()
2. 実施予定場所	対象国： タイ 場所： バンコク
3. 提案者	所 属： 土木研究所材料地盤研究グループ土質チーム 氏名： 上席研究員小橋秀俊
4. 日本国内の体制	関係機関： 土木研究所材料地盤研究グループ土質チーム ハイグレードソイル研究コンソーシアム気泡混合土部会（官民共同の組織） 国土交通省、国際建設技術協会
5. 対象国の体制	カウンターパート： 道路研究開発部長 Mr.Bancha Futrakul 関係機関： 運輸通信省道路局 および同局道路研究開発部
6. 提案理由	<p>チャオプラヤ川の河口に位置するバンコク周辺では軟弱な低湿地上での外郭環状道路や都市間高速道路などの建設が急ピッチで進められている。これらの工事においては良質な盛土材を現地で確保することが出来ないため、これまでは客土（現地の高含水比の低質土への良質土の混合）が実施されてきた。しかし、コスト、客土・捨て土の運搬車両による周辺環境への悪影響、良質土採取による環境破壊等の問題から、客土に替わる手法が強く求められている。</p> <p>気泡混合土は、独立行政法人土木研究所、(財)土木研究センターおよび民間企業が共同で開発したものである。この技術を用いると、低湿地に見られる高含水比の低質土を最大 4 倍程度まで膨張させ（強度はセメントの添加量により 1000kN/m²以下で自由に調整可能）盛土材として利用することができ、これにより客土を不要とすることができる。また、密度を通常の 3 分の 1 程度まで下げることが出来、軟弱地盤対策として極めて有効である。</p> <p>このように気泡混合土を用いた盛土技術は、客土の不要化と軟弱地盤対策を実現できる極めて有効な技術であり、バンコクのみならず、低湿地上に位置する多くの東南アジア主要都市にも適用できるものである。</p>
7. 実施内容	<p>バンコク近郊の高速道路新設区間（盛土区間）に気泡混合土を用いて試験盛土を実施し、以下の検討を行った上で、同技術をタイへ移転する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1．適用性確認（現地発生土との最適配合比確認、堆積膨張効果の確認等） 2．軟弱地盤対策効果の確認 3．客土不要化にともなう環境影響低減効果の把握 4．コスト縮減効果把握 <p>なお、試験盛土箇所については、バンコク近郊の高速道路新設区間を提供する旨、タイ運輸通信省道路局道路研究開発部より申し入れがある。</p>
8. 事業効果と効果	・ 軟弱地盤対策効果

の把握方法	<p>施工後の動態観測により把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 客土の不要化効果 客土・捨て土の運搬車両による周辺環境への影響低減、良質土採取による環境破壊の防止等の効果を実証 コスト縮減効果 従来工法（例えば、タイ国の高速道路の橋台へのアプローチ盛土区間で採用されている踏掛け版方式の軟弱地盤対策）とのコスト比較により把握
9. 事業コスト	約 4,000～5,000 万円（うち約 2,000～3,000 万円は土木研究所の予算を充てる）
10. 日本国内実施事例、成果	軟弱地盤上の大規模な盛土となる有明沿岸道路（福岡県内）など、軟弱地盤対策や低質土のリサイクル対策として種々の施工実績がある。
備 考	<p>本事業へは、土木研究所の予算（約 700～1,000 万円/年×3年＝約 2,000～3,000 万円）を充当する。</p> <p>土木研究所は、これまで、「タイの軟弱地盤対策に関する JICA 研究協力プロジェクト」（H8.1～H10.11）に参加し、日本・タイ・インドネシア・フランスによる「軟弱地盤改良に関する共同研究プロジェクト」（H10.11～H15.3）を実施し、これらの活動を通じて、タイ運輸通信省道路局とは非常に密接な信頼関係を築いてきている。H14.4 には、上記 4 カ国共同研究プロジェクト終了後も引き続き軟弱地盤対策等に関する共同研究を実施する旨タイ運輸通信省道路局長と土木研究所理事の間で覚書が結ばれており、そのためにも、本事業に土木研究所の予算を充当した上で是非実施したいと考えている。</p> <p>現在、タイに道路の JICA 専門家は派遣されていないが、これまで築いた人脈・信頼関係にもとづき、タイ運輸通信省道路局と本事業実施に当たっての各種調整を行うことは極めて容易である。</p>

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

気泡混合土



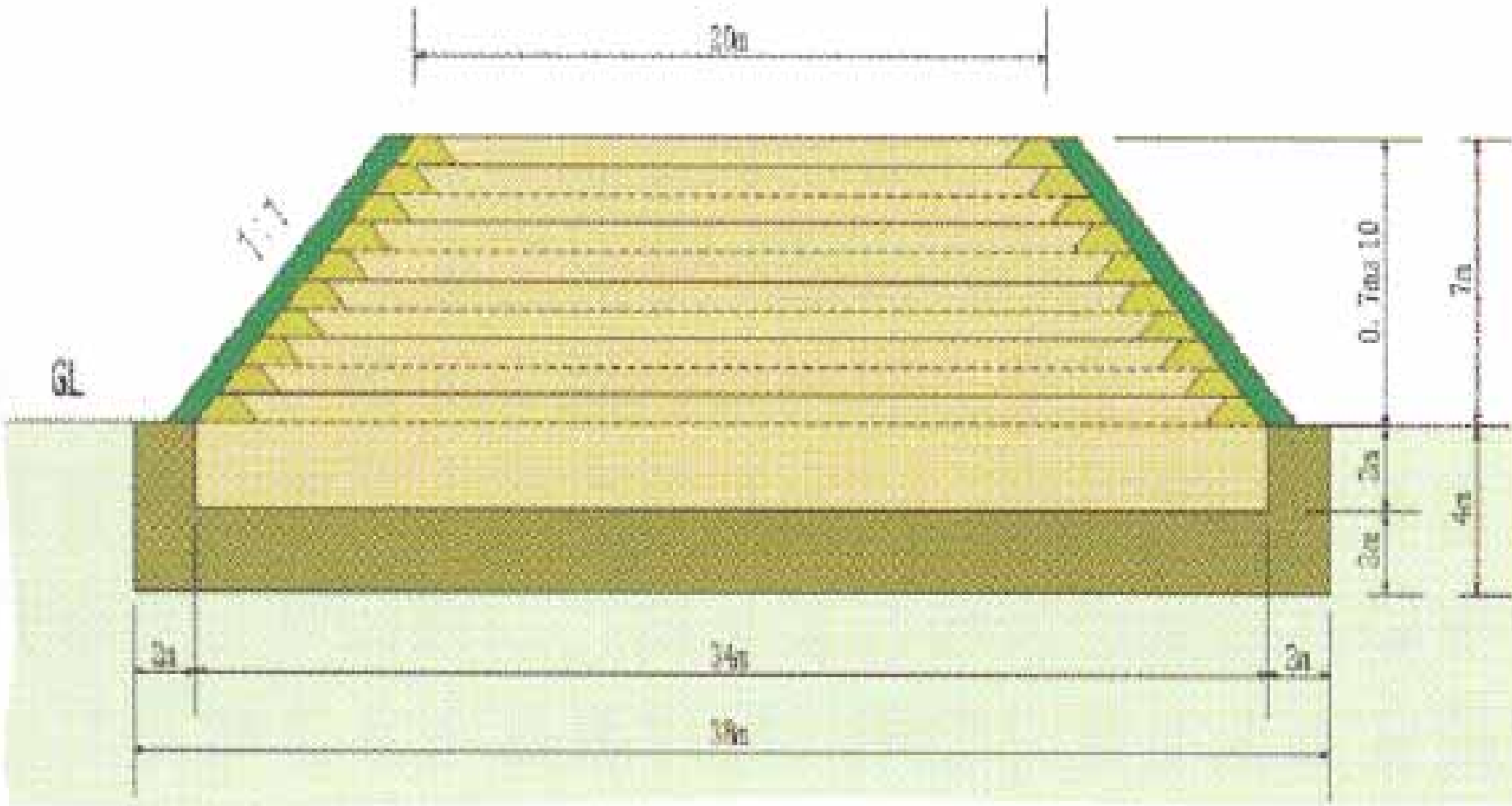
気泡および打設状況



気泡混合土の特性

- **軽量である:** 湿潤密度 $0.6 \sim 1.2\text{t/m}^3$
- **流動性がある:** 狭いところにも充填できる
- **施工性がよい:** ポンプ圧送ができ、締固めの必要性がない
- **体積の膨張:** 最大4倍程度まで(客土不要)
- **強度調整可能:** 1000kN/m^2 以下の範囲で強度の調整ができる
- **発生土利用可能:** 現地発生土の利用ができ、ダンプトラック公害を軽減できる

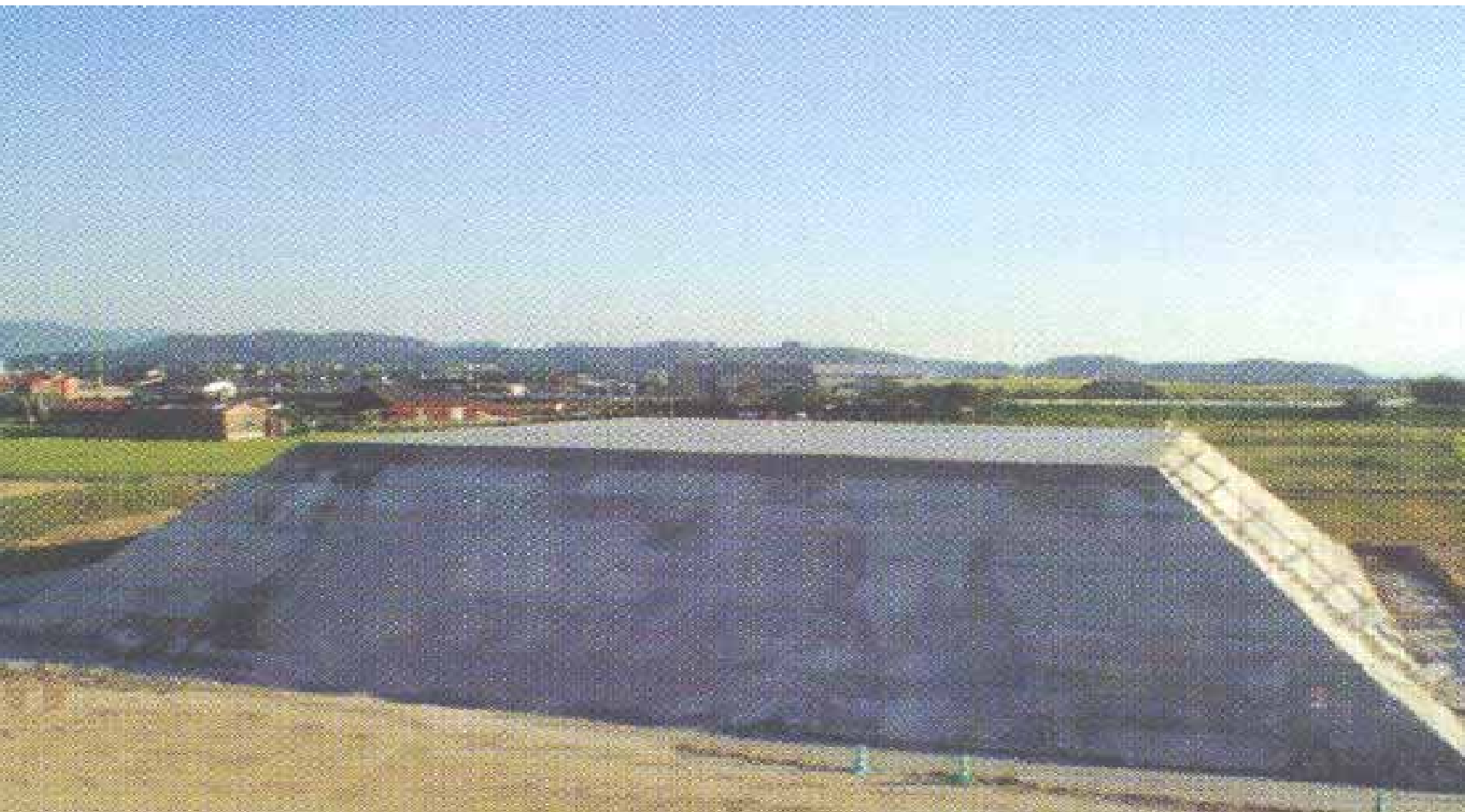
気泡混合土の道路盛土への適用例



気泡混合土による軟弱地盤上の試験盛土(有明海沿岸道路)



5 段目施工(有明海沿岸道路)



10段目完了(有明海沿岸道路)

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	簡易補強材料（PPバンド）を用いた耐震補強技術の実証と普及
（案件の種別）	試験施工（モデル実験・シミュレーション・その他）
2. 実施予定場所	対象国： イラン・イスラム共和国 場所： テヘラン市
3. 提案者	所 属： 応用地質（株） 氏名： 伊藤 不二夫
4. 日本国内の体制	関係機関： 東京大学 生産技術研究所 都市基盤安全工学国際 研究センター 目黒 公郎 助教授
5. 対象国の体制	カウンターパート： テヘラン市 関係機関： Building and Housing Research Center(BHRC), Ministry of Urban Housing and Development
6. 提案理由	全世界人口のうち、レンガ等に代表される粘土、土関係を主構造とする住居を主体とする居住地域に住まう人の割合は約 6 割と言われている。これら住居は地震に対して非常に脆弱であり、地震発生の際に多数の犠牲者が発生している。イラン国テヘランにおいては、過去の JICA 調査により、将来、巨大地震が発生した場合、最悪の場合、約 38 万人の人命損失が予想されており、既存建物に対する緊急の地震補強対策実施が強く望まれている。現在、東大生産工学研究所都市基盤安全工学国際研究センターでは、安価かつ調達が容易、かつ設置も簡単な素材（PPバンド）を用いた簡易耐震補強策の研究が進められており、国内での試験により補強効果の発現が確認されている。本事業では、この簡易耐震補強策を実際の建築物（公共施設、個別住宅）への適用性可能性の検証を行い、かつ現地実証実験を経て、本対策の普及へ向けての可能性を探るパイロット事業を現地にて実施することを提案するものである。
7. 実施内容	事業の実施内容(想定)は以下のとおり。 対象建築物の選定 現地実証実験（補強あり・なしモデル並列による耐震実験） 実証実験のレビュー 地震時の住民の挙動パターン把握のためのヒアリング調査 耐震補強策移転のためのマニュアル整備 地震時の被災民の行動パターンの検証に基づいた、避難行動パターンの提案 耐震工法の技術移転に際しては、現地施工業者へ耐震対策を導入作業の円滑化を目指し、施工の具体的手順を示したマニュアル等の整備を行う。また、対象国住民の地震時の行動パターンの検証、アドベ構造物の脆弱性に対する意識喚起、避難のための有効な行動パターンの喚起提案を行う。
8. 事業効果と効果の把握方法	地震動発生から建物崩壊までの時間を稼ぎ、住民の避難時間に猶予が与えられる。並行して地震時の避難パターンの啓発を行うことで多数の人命を救う有効手段となる。また、将来的に対象国以外の国や地域に技術普及をする布石となる。

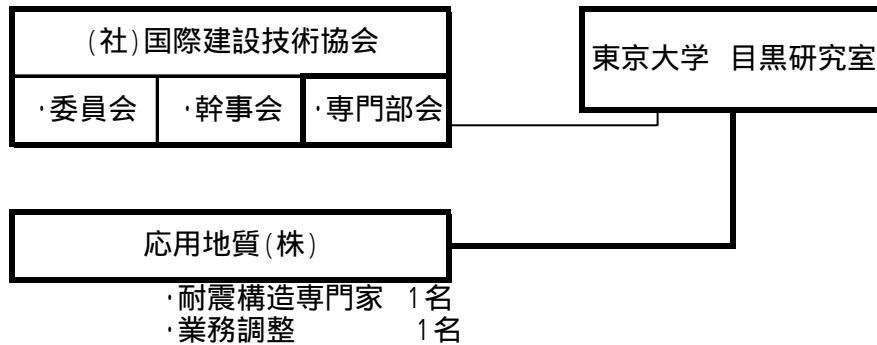
9. 事業コスト	¥10,000,000
10. 日本国内実施事例、成果	途上国の住宅構造事情、社会事情を配慮した部材の選定、耐震工法選定の発案に基づく技術であり、日本国内での実施事例はないが、室内モデルを用いた水平載荷試験等を実施済みであり、補強あり・なしの場合の比較で明瞭な耐震性の向上の結果が得られている。
備 考	対象国については、テヘラン市の他、同工法の適用が効果的と予想されるカトマンズ市（ネパール）、ペルー国をプロジェクトの予備候補地として挙げる。

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

補足資料

1. 国内実施体制

< 日本側実施体制 >



2. 事業期間：3年

- | | |
|-----|---|
| 1年目 | ・事前調査の実施 |
| 2年目 | ・カウンターパート（BHRC）との協定書等の締結
・現地実証実験設計（モデル選定、サイト選定）
・実証実験結果レビュー |
| 3年目 | ・実証実験レビュー結果に基づいた耐震策改良（場合により）
・途上国における適応性の評価
・技術の普及方法の検討 |

その後（本スキーム後）

- ・耐震施工技術普及マニュアル整備方法の検討（専門部会）
- ・避難行動パターンの提案
- ・地震時の行動パターン調査（ヒアリング等）とその結果に基づく避難行動パターンの提案

3. 簡易耐震補強策のニーズ

1) 日本固有の技術、あるいは先進的技術が適用されるか

本技術は、世界的に普及性のある部材利用、強度・耐久性に優れ、安価で扱いやすく運搬、施工が容易、既存の構造物に対して如何に耐震補強を施すか、という観点を基本に考案した“技術”であり、この意味では独特な発想に基づく技術と言える。莫大な予算を投資すれば、より確固たる技術移転は可能であるが、ニーズを有する国への普及性、速効性に重点をおいた技術である。

2) 効果の把握は容易かどうか

現地における実証実験で耐震補強を施したモデルと施していないモデルに対して破壊実験を行い、耐震性の向上をアピールできる。

3) コストが事業予算内に収まるかどうか

当事業では、イランを対象国とし、公的機関であるB H R C (Building and Housing Research Center:ビル・住宅研究所) をC / Pとした場合、現地に実験環境がある程度整っていることから、資材の調達コスト、現地実験準備のために国内から大掛かりな実験機材を運搬する必要は基本的になく、多大な予算はかからない見通しである。

4) C / Pの実施体制や、J I C A 専門家等の支援体制はどうか

上述のB H R C は、イラン国における建築技術、耐震技術普及を所掌する責任機関であり、近年多発した国内各地の地震も影響し、将来の大地震に憂慮しており、耐震政策を進めたい考えである。J I C A 地震被害想定調査 (イラン国大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査 (1999 年 3 月 ~ 2000 年 11 月))、イラン国大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査 (2002 年 8 月 ~))、2003 年 12 月のバム地震被害調査等を通じ、東京大学生産研究所目黒助教授とのコネクションも有しており、相互参加型の事業形態がとれると考える。

5) 案件の重要性 / 必要性 / 緊急性は高いかどうか

イランにおける地震対策のニーズは非常に高い。近年の各地での地震被害も相俟って、政府機関を中心に耐震施策を進めたい考えがあるが、既存の地震に対して脆弱かつ多数の構造物に対して如何なる耐震補強を施すべきかについて明確な回答が得られていない状況である。

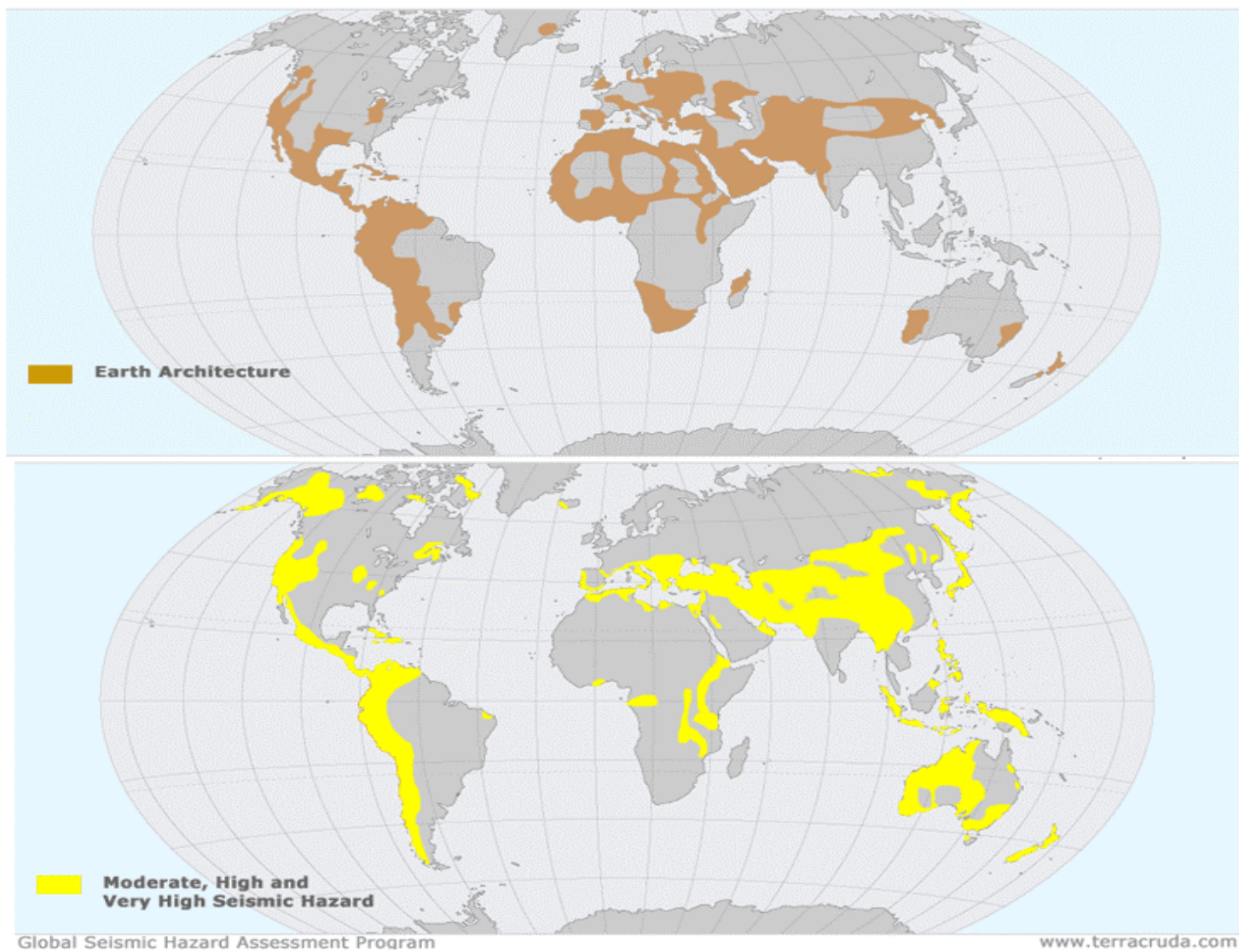


図1 . 組積造に住む人の世界的分布

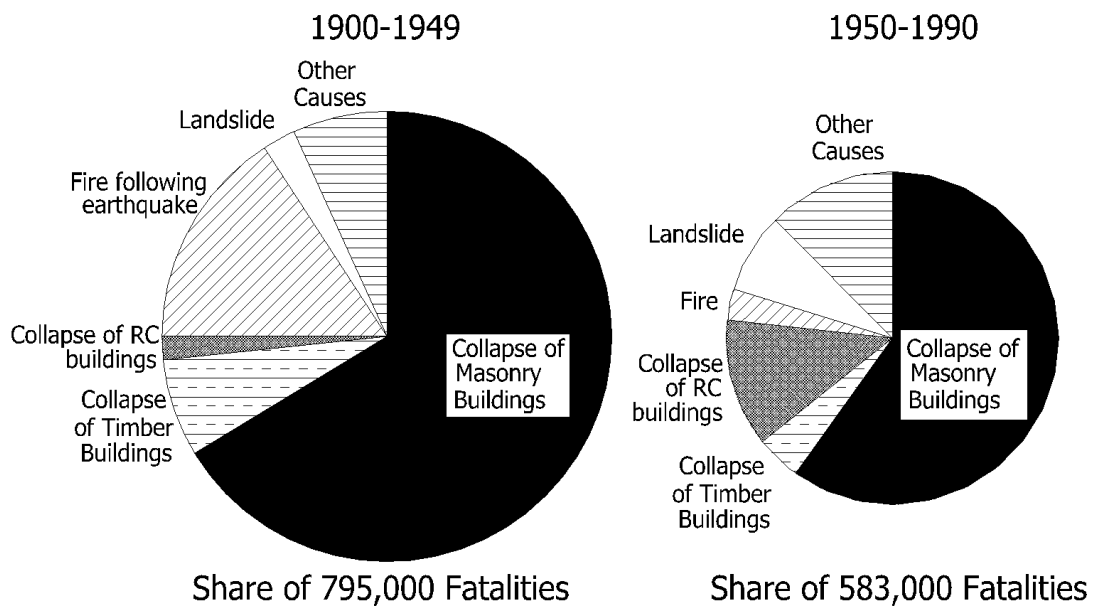


図2 . 地震被害者の死因内訳



図3 . ポリプロピレンバンド (PPバンド)

ポリプロピレンバンド (Polypropylene band : PP-band) 利用の利点

- 資材コストが安価
- 世界中で入手可能な材料
- 引っ張り力に優れ、軽量
- 耐久性に優れる
- 扱いやすく、運搬も容易



写真1 . 2003年12月バム地震(イラン)での被害状況
壁の崩壊形態に注目: 日干しレンガがバラバラに分離、崩壊している。

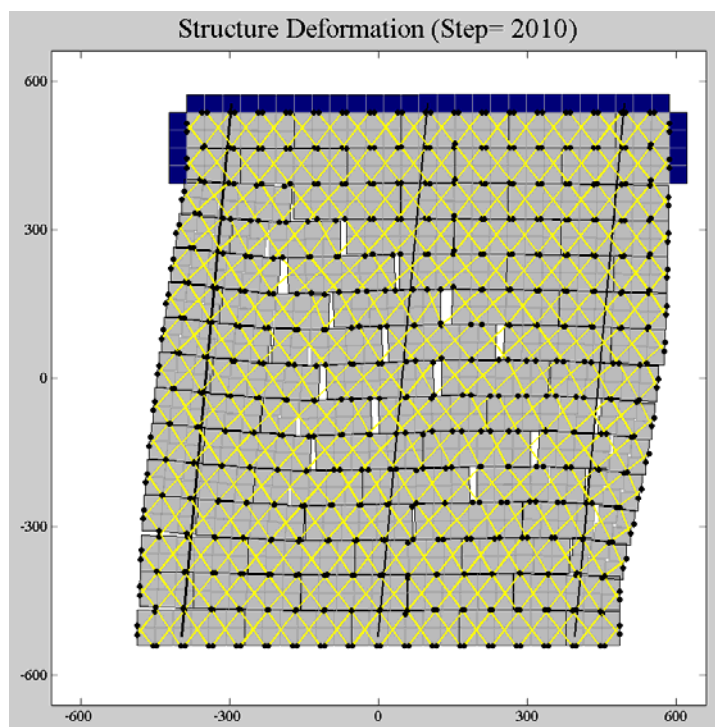
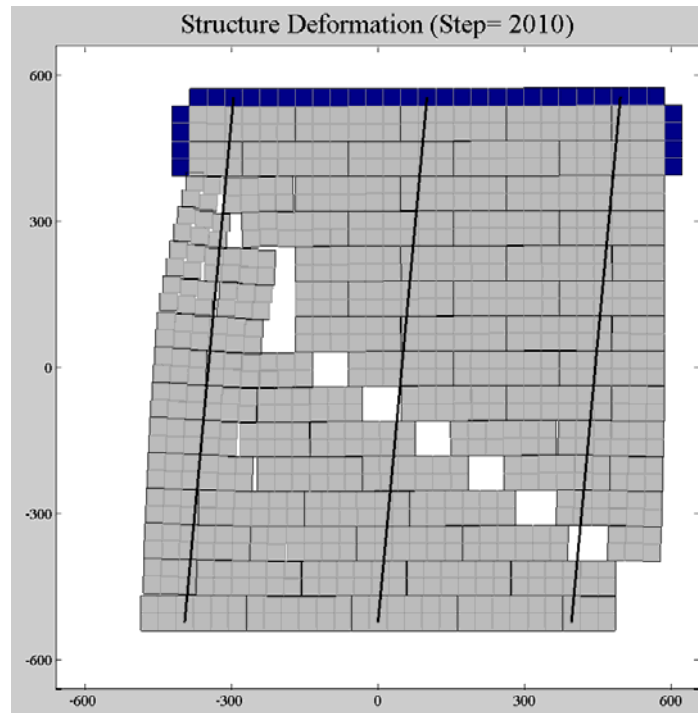


図4 . P Pバンドの巻き立て有無による壁モデルを用いた室内水平載荷実験の数値解析結果（上：補強無し、下：補強）

図の補足説明

・図1．組積造に住む人の世界的分布

レンガ等に代表される粘土、土関係を主構造とする住居に住まう人は全世界人口の約6割に達し（上図）、その多くの部分が、地震発生が憂慮されるゾーン（下図）に生活している。

・図2．地震被害者の死因内訳

20世紀において、地震に起因して命を落とす人の半数以上は、組積造の建物の倒壊及び崩壊による圧死ないし、窒息死である。

・図3．ポリプロピレンバンド（PPバンド）

引っ張り力に対する抵抗力が非常に大きく、扱いやすく、耐久性にも優れる。長期間使用によると、紫外線の影響を受け、劣化が懸念されるが、表面にモルタル等を塗布することで対応可能である。

・図4．PPバンドの巻き立て有無による壁モデルを用いた室内水平載荷実験の数値解析結果

補強なしの場合に比較して、補強を施した場合は、外力の作用に対して応力が分散し、壁の決定的な崩壊には至らない。完全な補強対策ではないが、壁の倒壊までの時間を稼ぎ、避難時間に猶予を与えることを目指した対策である。

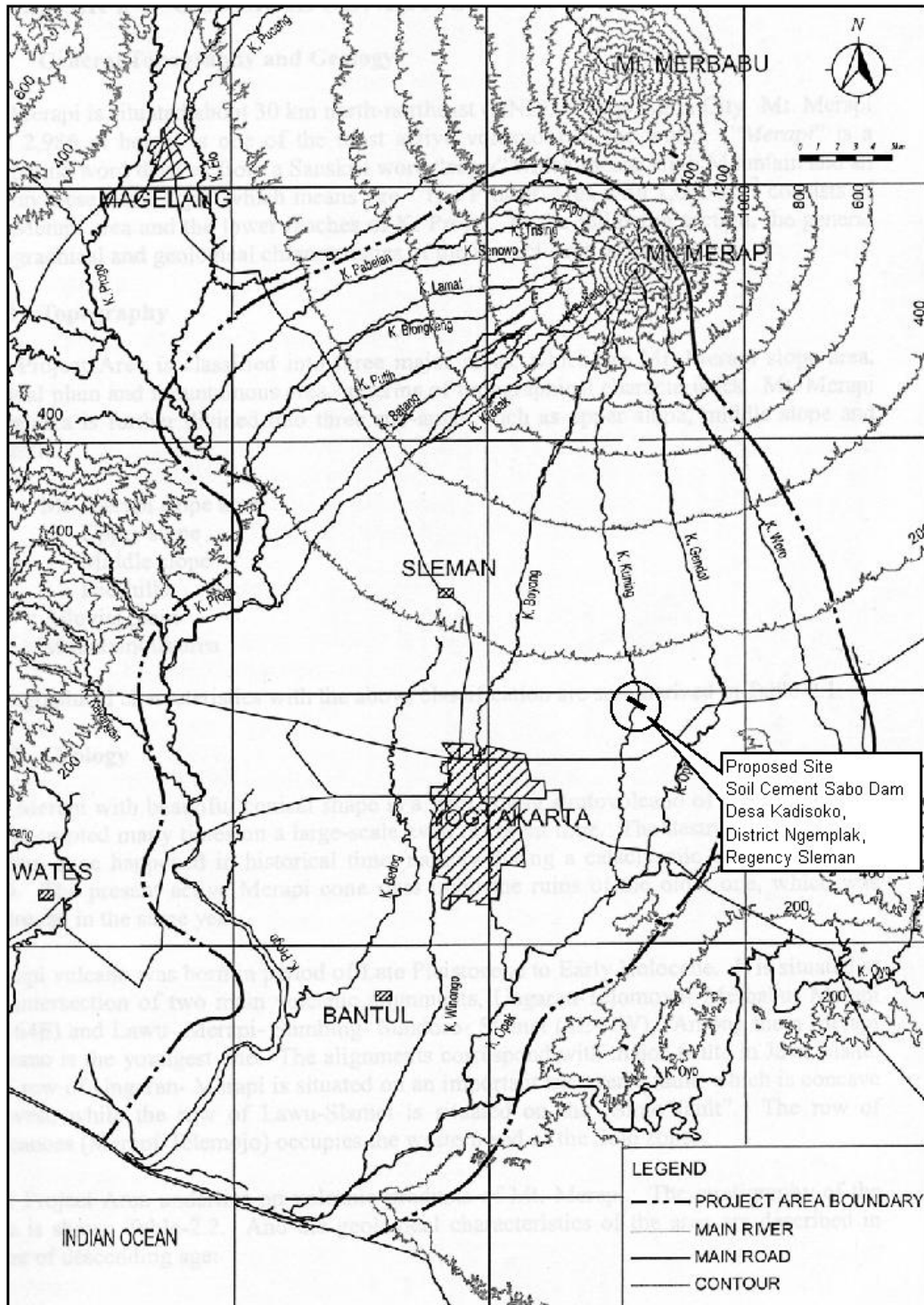


図 - 1 調査対象位置 (試験施工予定位置)
 (ジョグジャカルタ州メラピ火山クニン川中流部)

**RELATED AGENCIES INVOLVING
IN SOIL CEMENT SABO DAM CONSTRUCTION IN KUNING RIVER
MT. MERAPI LAHAR FLOOD CONTROL SUB PROJECT - YOGYAKARTA**

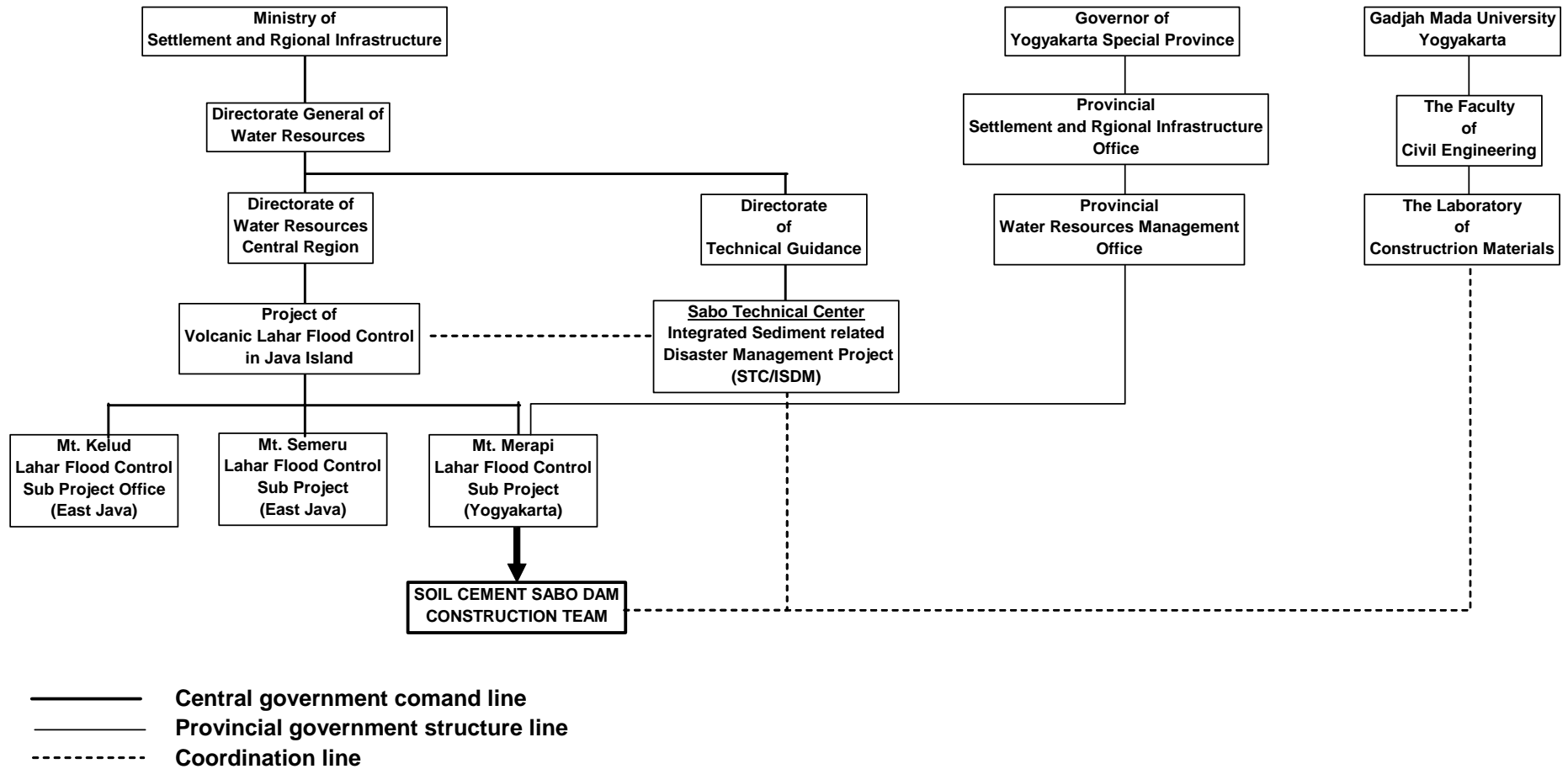


図 - 2 現地におけるプロジェクト支援体制

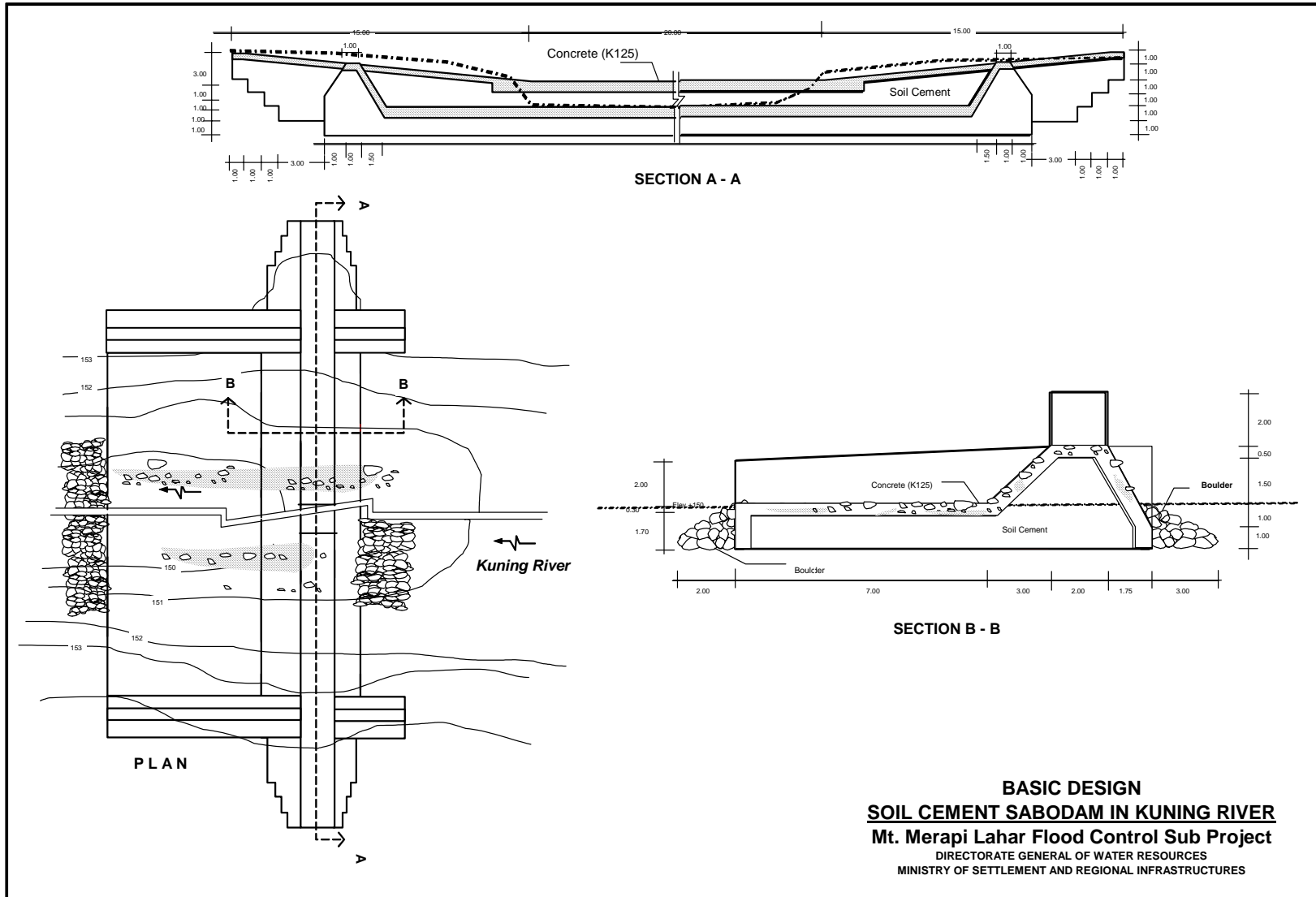


図 - 3 試験施工を予定している砂防ダム（床固工）図面

表 - 1 砂防ダム（床固工）の直接工事費

COST ESTIMATE FOR SOIL CEMENT SABO DAM IN KUNING RIVER
MT. MERAPI LAHAR FLOOD CONTROL SUB PROJECT - YOGYAKARTA

NO	WORK DESCRIPTION	UNIT	UNIT COST (JPN YEN)	Q'TY	COST (JPN YEN)
1	GENERAL PREPARATORY WORK				707,433
2	LAND CLEARING	m ²	6	800	4,714
3	EXCAVATION	m ³	173	1,300	224,633
4	BACKFILL	m ³	59	300	17,848
5	STONE BACKFILL	m ³	114	200	22,770
6	COMPACTED SOIL CEMENT	m ³	2,102	1,300	2,732,802
7	CONCRETE MANTLING (K125)	m ³	5,712	300	1,713,454
				TOTAL	5,423,654

Remarks

General preparation work such as transportation of construction plant & equipment, electricity, diversion channel, standard environment management & monitoring before, during and just after construction (UKL & UPL), photo & vdeo, nomenclature, etc.

表 - 2 砂防ダム（床固工）工事の工程計画

WORK SCHEDULE FOR SOIL CEMENT SABO DAM IN KUNING RIVER
MT. MERAPI LAHAR FLOOD CONTROL SUB PROJECT - YOGYAKARTA

NO	WORK DESCRIPTION	WORK LOAD	WORK PERIOD					PROGRESS SCALE
			1	2	3	4	5	
1	GENERAL PREPARATORY WORK	5%	■					100%
2	LAND CLEARING	5%		■				86%
3	EXCAVATION	15%		■	■			71%
4	BACKFILL	5%					■	57%
5	STONE BACKFILL	10%					■	43%
6	COMPACTED SOIL CEMENT	35%		■	■	■		29%
7	CONCRETE MANTLING (K125)	25%			■	■		14%
	PROGRESS	100%	10%	35.00%	80%	90.00%	100%	0%

日本においてソイルセメント工法により施工された砂防ダム事例写真



鍋山砂防堰堤（ISM 工法による）



桜島の黒髪第一谷止工（ISM 工法による）



ISM 工法による砂防ダムの施工状況

道路利用者の安全確保システム
平成 16 年度 途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	途上国に適した土砂災害対策施設検討調査
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他(ガイドライン作成)
2. 実施予定場所	対象国： インドネシア国 場所： ジョグジャカルタ特別州
3. 提案者	所 属： 居住地域インフラ省 水資源総局技術指導局 氏名： 城ヶ崎 正人
3. 提案者	所 属： 八千代エンジニアリング(株) 国際事業部水資源部 氏名： 水資源課：永田謙二 水資源課：渡辺岳志
4. 日本国内の体制	関係機関： 国交省河川局砂防部 (財)砂防・地すべり・技術センター
5. 対象国の体制	カウンターパート： インドネシア国居住・地域・インフラ省 関 係 機 関： 砂防技術センター、火山地域総合防災プロジェクト技術協力チーム(ISDM)、ガジャマダ大学
6. 提案理由	土砂災害対策に関する途上国への技術協力において、これまでは主にコンクリート製および練り石積みの土砂災害施設の計画・設計・施工技術が指導されてきた。しかし、途上国ではコンクリート構造物は高価であるとともに、練り石積み構造物建設には長期間を要する。緊急性を伴う土砂災害対策ではできるだけ早く対策を実施し2次災害の発生を防ぐ必要がある。そのため、現地発生土砂などを有効活用するローコストかつ十分な強度・機能をもつ土砂災害対策施設の計画・設計・施工技術が強く求められている。
7. 実施内容	<p>現地発生土砂や碎石を使う比較的安価な土砂災害対策施設は、インドネシア等の途上国では伝統的に用いられてきている。これらの施設としては、蛇かごによるもの、中層が空石積み工で外層をコンクリートで覆うものなどがあるが、洪水や土石流等で破壊されるケースが多いのが現状である。</p> <p>一方、日本では近年ローコスト砂防施設の施工法について体系的に研究され、ダムサイトの地形・地質条件、外力条件、必要とされる機能・耐用年数および現地発生材料などを考慮した施設が、安価で短期に建設されるようになっている。(参考文献：砂防ソイルセメント活用ガイドライン)</p> <p>毎年の雨季に土砂災害が多数発生しているインドネシア国は、急峻な山岳が多く、地すべり、斜面崩壊、土石流などによって多くの人命が失われている。このように土砂災害の多いインドネシア国において安価で必要十分な強度を有する工法を用いて、1)調査地点の自然条件に適した施設を決定するガイドラインを検討するとともに、2)ソイルセメント工法を用いた砂防ダムの試験施工を実施してその妥当性を確認し、ガイドラインを作成する。これらを通じて途上国に適した土砂災害対策施設の技術移転を実施する。</p>
8. 事業効果と効果の把握方法	<ul style="list-style-type: none"> - 事業効果：1)施工期間の迅速化、2)建設コストの低減化、3)十分な強度の発現 - 把握方法：ソイルセメント工法による施工実期間・建設コストとコンクリート/練り石積み工法によるものと比較する。強度については、試験モールドによる室内試験および現地試験盛り立てを実施して把握する。
9. 事業コスト	<p>砂防ダム(床固工)の直接工事費：約 5,500,000 円(調査計画、設計、施工、試験、解析および評価の全てを含めて概ね 1,500~2,000 万円程度)</p> <p>(ジョグジャカルタ州メラピ火山クニン川をサイトとして：添付資料参照)</p>
10. 日本国内実施事例、成果	岩手県：玄武砂防ダム、桜島：第一黒髪川谷止工、雲仙：水無川砂防ダムなど多数の実績がある。各砂防施設では、十分な強度が発現しており、「砂防ソイルセメント活用ガイドライン」や「ISM 工法設計施工マニュアル」などの指針が既に作成されており、日本国内においては十分な成果が挙げられている。

備 考	本案件は、インドネシア国において現在プロ技として実施されている火山地域総合防災プロジェクト(ISDM)と連携して実施できる利点がある。このプロジェクトは人材育成に重きを置いているが、本案件にローカル技術者が参加することによって途上国に適した土砂災害対策技術を向上させることができる。また、作成されたガイドラインは人材育成の教材としても活用される。
-----	---

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	土砂崩壊検知装置による道路斜面防災技術の検証
(案件の種別)	試験施工・ <input checked="" type="checkbox"/> モデル実験・ シミュレーション ・その他()
2. 実施予定場所	対象国： フィリピン 場所： バギオ道路
3. 提案者	所 属： 日本工営(株)海外カンパニ 氏名： 部長 高橋信也 — 地圏技術部
4. 日本国内の体制	関係機関： 日本工営(株)コンサルタント海外カンパニー
5. 対象国の体制	カウンターパート： DPWH
	関 係 機 関： DPWH 治水砂防技術センター
6. 提案理由	フィリピン国ケノン道路は重要な交通動脈となっているが、山岳地帯を縫うように端いているため、多雨に見舞われる雨期においては、切土・盛土区間での法面崩壊や盛土崩壊が絶えず、円滑な交通の妨げとなっている。その上、人身事故に及ぶことも多い状況となっている。しかし、フィ国では多大な経費と維持管理を要する道路防災施設の実現は困難である。このため簡便な方法で土砂崩壊を検知し警報可能な施設の設置が必要となっている。ここに提案する土砂崩壊検知装置は、安価な上に維持管理が容易なので、途上国における利用に適していると判断され、適切な警報施設と併用することにより、有効な道路防災に寄与するものと考えられる。 さらに、鉄道などへの発展も可能である。
7. 実施内容	フィリピン国ケノン道路のもっとも土砂災害が多い区間のうち、(50 から 300 m) 区間に各種土砂や盛土崩壊検知器を設置し、警報装置と組み合わせることにより、道路防災における本検知器の有用性を検証し、フィリピン国の他重要路線への適用の可能性を検証する。
8. 事業効果と効果の把握方法	土砂崩壊による人身事故の軽減。 迂回路への早期誘導による円滑な流通の確保。 公共施設の保全並びに災害の事前察知。
9. 事業コスト	約 20 百万円
10. 日本国内実施事例、成果	JR 東日本沿線切取法面、盛土の崩壊検知 新潟県斜面崩壊モニタリング
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	道路利用者の安全確保システム
(案件の種別)	試験施工・ <u>モデル実験</u> ・シミュレーション・その他 ()
2. 実施予定場所	対象国： フィリピン 場所： マニラ市
3. 提案者	所 属： 日本工営 (株) 海外カンパニー、情報技術室 氏名： 室長 高崎 太郎
4. 日本国内の体制	関係機関： 国土交通省
5. 対象国の体制	カウンターパート： Metro Manila Development Authority
	関 係 機 関： Department of Public Works and Highways
6. 提案理由	<p>フィリピン国のマニラ市では、恒常的な交通混雑に加え、突発的な交通障害（事故、冠水、その他災害）に伴う道路利用の快適性、安全性の低下がみられる。これらの交通障害を早期に発見し、障害への対応を迅速に行う安全確保システムが必要である。</p> <p>交通障害を早期に発見する方法としては、パトロール回数をふやすことや路側に CCTV 等の道路情報収集装置の設置が考えられるが、これらは高価なものとなるため、効率的なシステムとその運用のための仕組みづくりが必要である。</p> <p>本システムは、フィリピン国で広く普及している携帯電話を活用し、道路管理者や道路利用者の協力のもと、リアルタイムかつ正確な道路情報の収集を通じて道路利用者の安全性、快適性の確保をめざすものである。</p>
7. 実施内容	<p>システム概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 携帯電話等により、道路利用者の走行位置を把握 ・ 異常発生時には携帯電話から緊急信号を発信 走行位置の把握 ・ 道路損傷箇所等の場所を定期輸送事業者等から報告 <p>実施内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入する地域の検討 ・ 既存インフラ（携帯電話等）の活用可能性検討 ・ システムのモデル実験（仮設機器設置、運用） ・ 実験のデータ分析、評価 ・ 本格的運用に向けての課題の整理
8. 事業効果と効果の把握方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然災害、事故等時の早期発見 対応の迅速化 ・ 道路損傷箇所の早期発見・特定による安全確保 ・ 広域かつ総合的交通管制と渋滞解消に寄与する。
9. 事業コスト	2 千万円 対象国の IT インフラ整備状況によっては、別途通信設備等の整備が必要となる。
10. 日本国内実施事例、成果	「おおきにもに太」 携帯電話を用いた道路管理支援システム（GPS または道路キオポストから位置を登録）
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	熱溶融式レーンマーカーによる交通流円滑化，交通安全対策
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他()
2. 実施予定場所	対象国： ネパール王国 場所： カトマンズ市内
3. 提案者	所 属： JICA (DOR) 氏名： 鹿野島秀行
4. 日本国内の体制	関係機関： 国土交通省，全国道路標識・標示協会
5. 対象国の体制	カウンターパート： 公共事業計画省道路局 関 係 機 関： カトマンズ市，カトマンズバレー交通警察
6. 提案理由	ネパールの現時点での交通状況はまさにモータリゼーションの真只中にあり，このままでは交通事故の激増は時間の問題である。交通事故が深刻化する前に，日本の経験を生かした交通安全対策が図られることは，人道的観点から見ても極めて有効なことである。また各車両の走行位置が不安定であることは，すなわち交通容量の低下にもつながる。具体的には本来走行すべきではない，反対車線にはみ出し走行をすることにより，対向車が速度を減じなければならない事態が多々見られる。交通警察が指導しようにも，線が存在しないため，的確な指導を実施することは難しい。
7. 実施内容	< 熱溶融式レーンマーカーの導入 > 従来当国で使用されている通常のペイント式の場合，3ヶ月程で消耗してしまうことから，十分な効果を上げていないことが指摘されている。一方，熱溶融式であれば，耐久性が高いため，ライフサイクルコストの面で有利となる。また日本において更に優れたタイプのレーンマーカーが開発されていれば，比較のため，それらも本事業で採択されることが望ましい。
8. 事業効果と効果の把握方法	設置の前後で以下の項目を測定する。 < 交通安全性の評価 > 事故類型別の事故件数，急ブレーキ等危険事象の頻度 < 交通容量拡大の評価 > 走行速度，車頭間隔（時間）のばらつき
9. 事業コスト	熱溶融式レーンマーカー機械購入 + 塗料代 + コントラクター契約 + 効果評価 300 万円程度
10. 日本国内実施事例、成果	日本でもモータリゼーションに伴い，1960～70 年代初頭まで「交通戦争」と言われるまでに交通状況が深刻化した時期があったが，関係機関の努力により，1970 年代中盤からは劇的な交通事故削減が図られた。これはあらゆる対策を組み合わせた総合的なアプローチが功を奏したことは疑いないが，その一つとして，センターラインや車線区分線を整備し，各車両の走行位置を明確にする，いわゆる「車線主義」の徹底も重要な役割を果たしているといわれている。
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。



無秩序な走行軌跡

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業


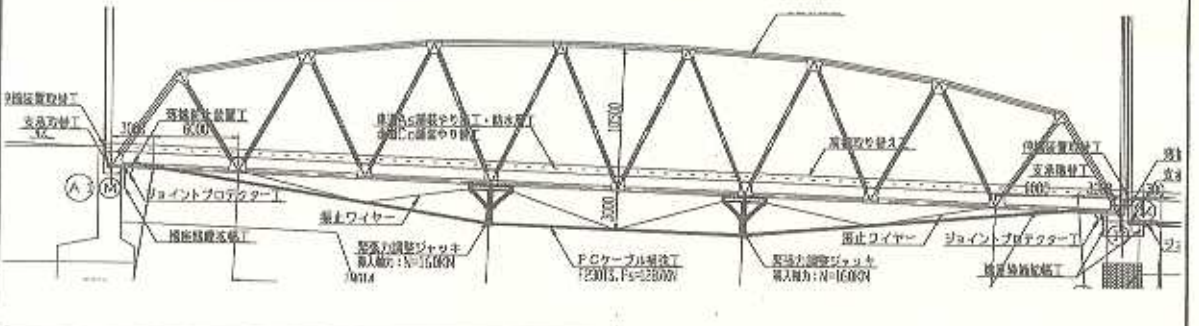

新規候補案件 提案書

1. 案件名	外ケーブル方式による既存橋梁の耐荷力の向上及び長寿命化
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他()
2. 実施予定場所	対象国： フィリピン 場所：
3. 提案者	所 属： JICA 氏名： 栗 野 純 孝
4. 日本国内の体制	関係機関： 国土交通省、本州四国連絡橋公団
5. 対象国の体制	カウンターパート： フィリピン公共事業道路省 (DPWH) :
6. 提案理由	<p>フィリピン幹線道路の橋梁の多くは交通量・荷重の増大、老朽化に伴って橋梁自体に深刻な機能低下、損傷が急速に進んでいる。既存橋梁の中には、老朽化等に伴いコンクリート橋ではひび割れの発生・鋼材の腐食、鋼橋では発錆・腐食による断面欠損など深刻な状態の橋も多々存在している。また、古い基準によって造られた橋梁は 15 トン、10 トン、あるいはそれ以下の荷重制限がなされているが、実効のある走行制限はされていない場合が多く、橋梁の損傷が進行している。</p> <p>一方、新橋に架け替えるためには多大な工費・工期が必要である。そこで、橋梁を外ケーブル方式で補強し、耐荷力の向上・長寿命化を図ることは費用対効果の点からも適切と判断でき、上記の問題を解決する得策と考えられる。従って、日本 ODA の将来的方向性としても期待のもてる技術である。少ない費用で広範囲な地域の橋梁改修を短期のうちに達成しうる技術をパイロット事業として実施する。パイロット事業では On-the-Job-Training により診断から補修にいたる技術を紹介する。</p>
7. 実施内容	<p>パイロット事業として、幹線の荷重制限の実施されている橋梁を選定し、下記の ~ を実施する。</p> <p>カウンターパートに対して、種々の外ケーブル方式を含めた診断・補修技術の紹介 対象橋梁診断実施 適用補修の試験施工実施 セミナーをまじえた技術移転</p> <p>上記 の橋梁診断により補修が必要であると判断された橋梁に対して、PC ケーブルを用いて橋梁にプレストレスを導入し、耐荷力を向上させ、部材の破壊安全率を高める。</p> <p>また、使用する補強ケーブルは、日本で広く普及し信頼を得ているものを用いるものとする。PC ケーブルは、フレキシビリティが高く、一本あたりの張力が高いもので、且つ定着部におけるセット量が少なく、定着が確実である製品とする。</p>

8. 事業効果と効果の把握方法	<p>1) 事業効果は下記の通り。 荷重制限を実施されている橋梁の耐荷力・耐久性の向上 架け替えに比べ短い工期・少ない費用で効果が得られる</p> <p>2) 事業効果の把握方法は以下の通り。 新規架け替え費用と補修費用、および工期の比較 解析等による耐荷力向上の確認 定期的なモニタリング手法の紹介 (カウンターパートによる補修後の定期的動態観測の手法を紹介する)</p>
9. 事業コスト	<p>エンジニアリング：400万円 材料費：900万円 工事費：700万円 合計：2,000万円</p>
10. 日本国内実施事例、成果	添付 EXCEL ファイル、PDF ファイル参照。
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

補強目的：経年劣化

橋	梁名 濁澄橋	使用タイプ		
施工場所	石川県	竣工年	補強年	2003
発注者	石川県鶴木土木事務所	施工業者	横河工事(株)	
特徴	経年劣化しているトラス橋の補強は困難とされていたが、「土木構造法研究会」により、実用化された。従来法では、RC床版を鋼床版に置き換え、死荷重の軽減を計る方法等があったが、本工法「外ケーブルトラス補強工法」により、交通規制が不要であり、全体コストも下がるとされている。張力調整用に専用のジャッキが組み込まれている。			
補強構造全景				
ケーブル配置図				
外ケーブル配置状況				
参考文献	建設工業新聞 2003/9/11版 「土木構造法研究会」会長企業 横河工事(株)、副会長(株)ピーエス三菱・(株)エスイー36社加盟			

補強目的：経年劣化とB活荷重対応

No.7

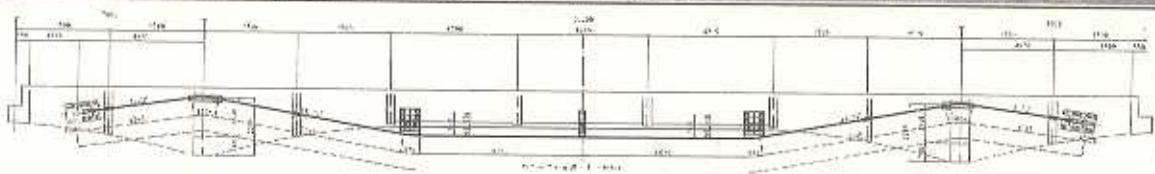
橋梁名	十日町橋		使用タイプ	F70TS	
施工場所	新潟県	竣工年		補強年	2001
発注者	新潟県十日町土木事務所		施工業者	オリエンタル建設(株)	

特徴
経年劣化により、修復するRC橋梁であったので、B活荷重対応として、外ケーブルで補強。
外ケーブルの偏心量を大きくするためのディビーターを大きくしている。

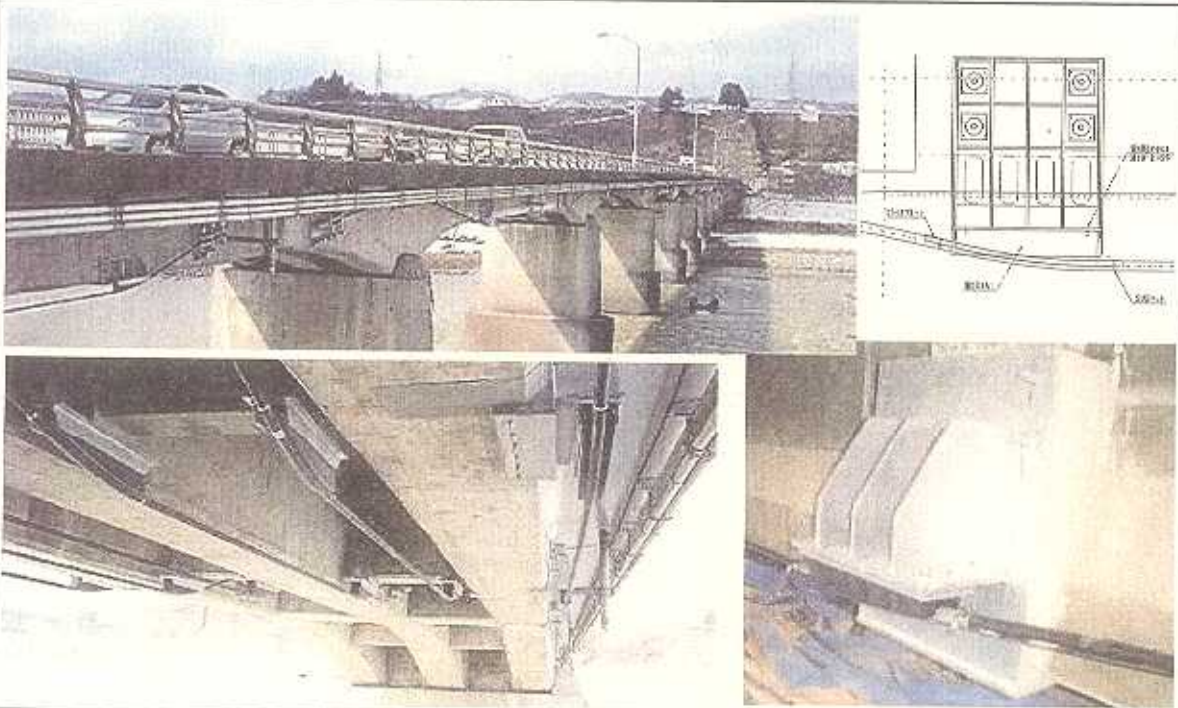
補強構造全景



ケーブル配置図




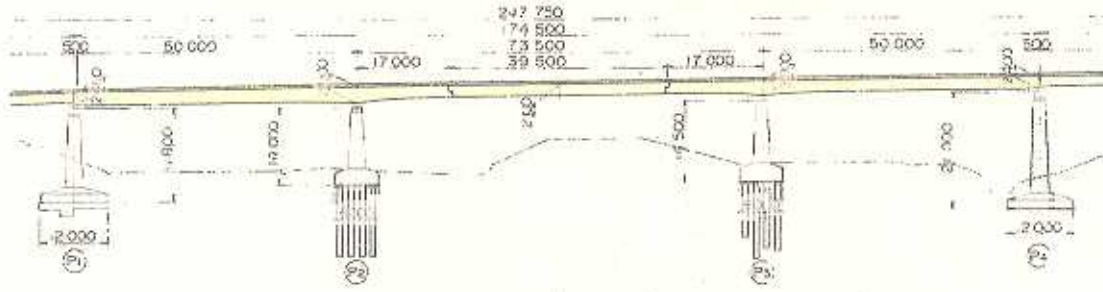
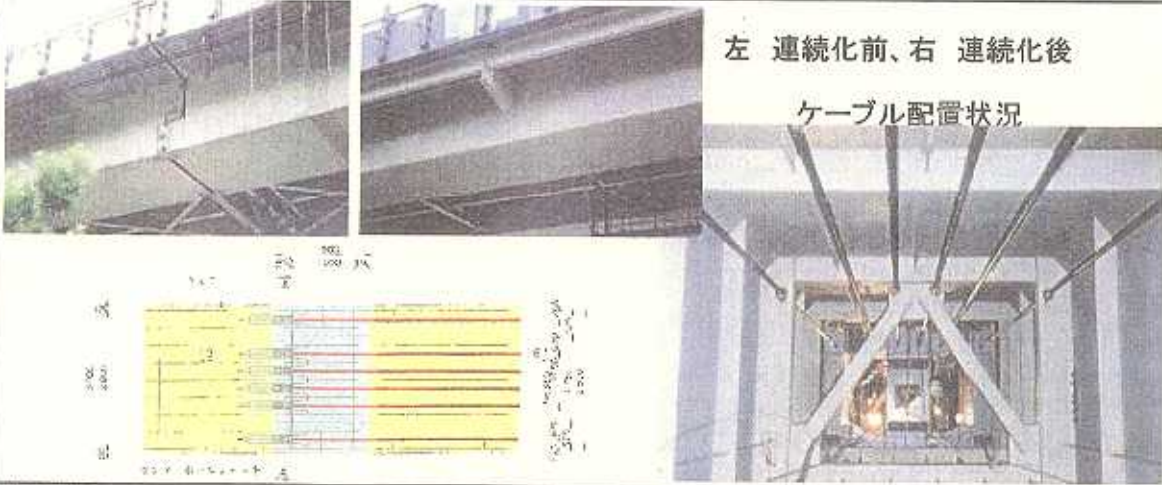
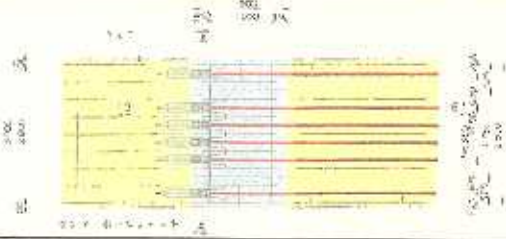
外ケーブル配置状況



参考文献


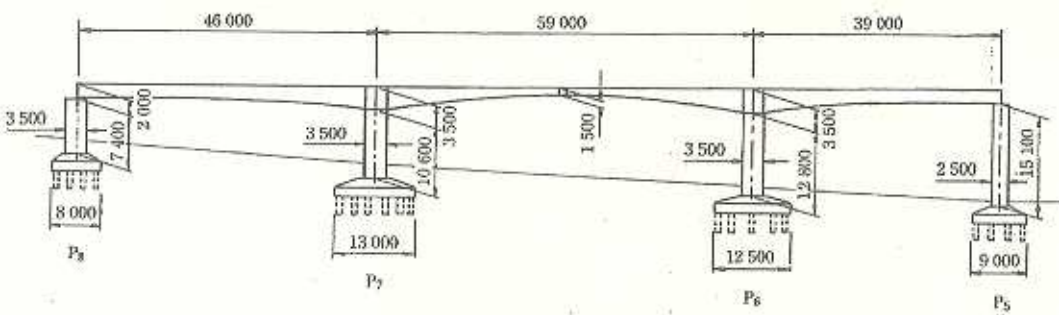
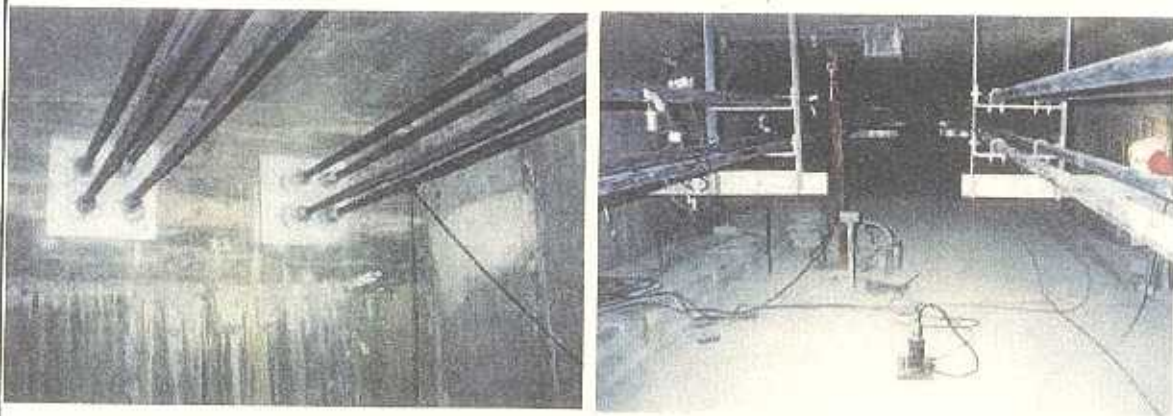
補強目的：連続化で対応した橋梁

No.8

橋梁名	清見寺橋	使用タイプ	F100T
施工場所	静岡県	竣工年	1968
発注者	日本道路公団 東京第一管理局	補強年	1996
施工業者	横河工事(株)		
特徴	車両制限令の緩和に伴う補強を目的とし、同時に構造的な欠陥の発生しやすいゲルバーヒンジ部を連続化し、耐震性能の向上も図る。 連続化後の旧吊り桁区間の主桁に外ケーブルを配置し耐荷力の不足を補った。		
補強構造全景			
ケーブル配置図			
外ケーブル配置状況	<p>左 連続化前、右 連続化後</p> <p>ケーブル配置状況</p>  		
参考文献	東海道新幹線を跨ぐゲルバー箱桁橋の連続化 橋梁と基礎 97-2 東海道新幹線上での橋梁補強工事 鋼ゲルバー箱桁の連続化 ハイウェイ技術No.4 1996-4		

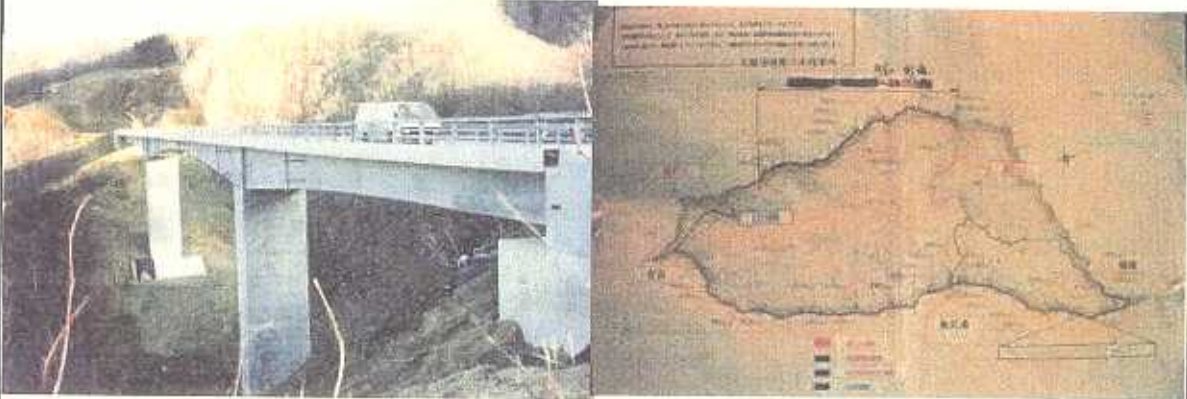
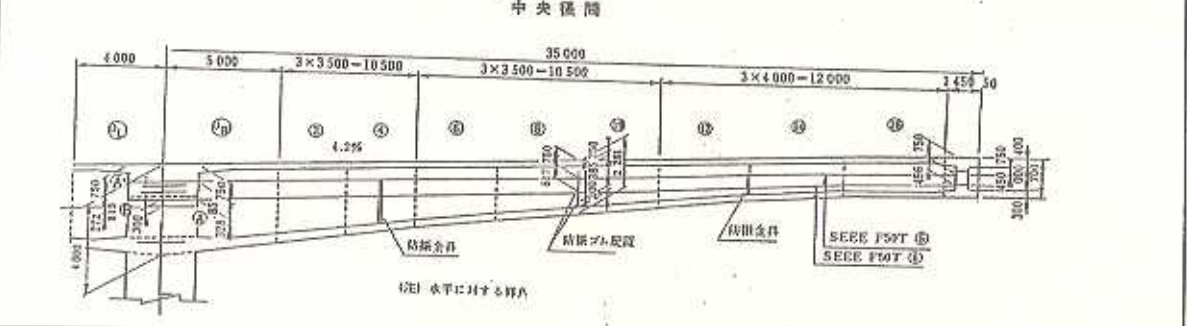
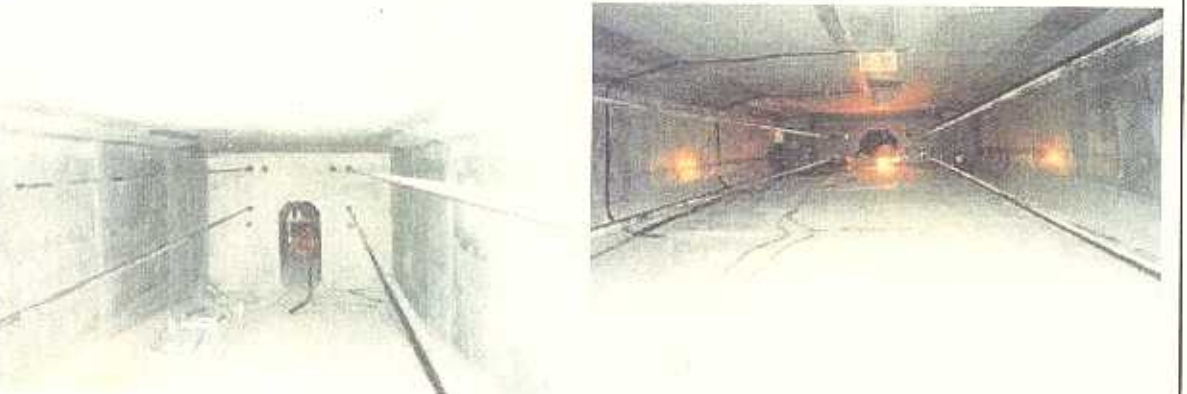
補強目的：片持梁の垂れ下がりに対する補強

No.11

橋	名 渋谷高架橋	使用タイプ	F70TS		
施 工 場 所	東京都	竣工年	1964	補強年	1995
発 注 者	首都高速道路公団		施工業者	住友建設(株)	
特 徴	<p>3径間連続PC箱桁橋中央部で段差を生じており、運転に支障をきたす、騒音・振動が発生していた。調査により中央ヒンジ部において、剪断力伝達用の鉛直締めPC鋼棒が破断している。ヒンジ部ベースプレートの錆が激しく上面は、層状に剝離している。ゲレンク杣新設に伴い増加する死荷重に対して、外ケーブルを配置し、健全な応力状態に戻す</p>				
補強構造全景					
ケーブル配置図					
外ケーブル配置状況					
参考文献	<p>3径間連続PC箱桁橋の中央ヒンジ部の補修 1995プレストレスとコンクリートVOL 37 No.6</p>				


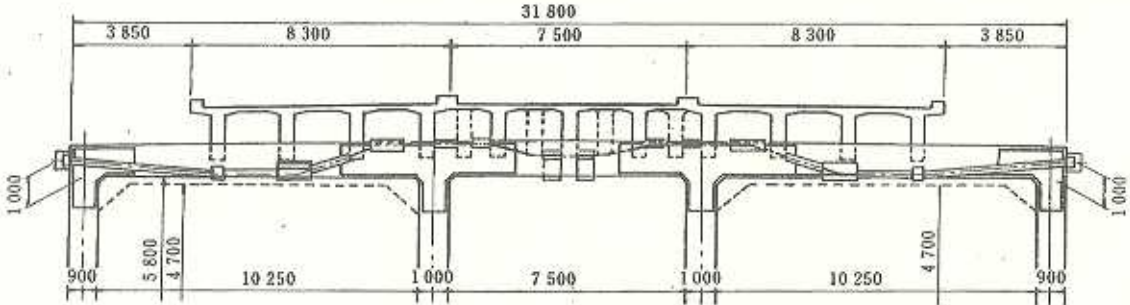
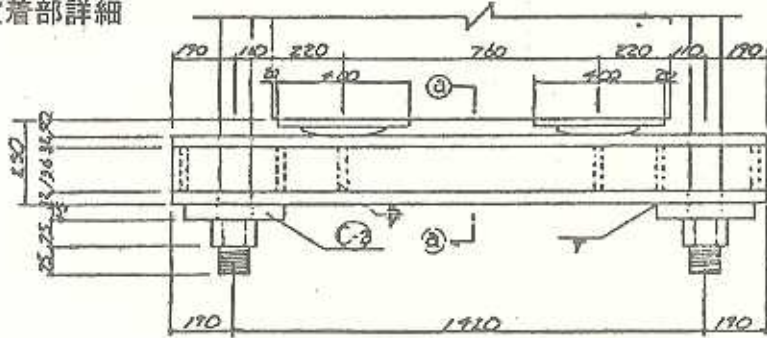
補強目的：地震による劣化を補強

No.12

橋	梁名 幌内2号橋	使用タイプ F200TS, F50TS
施	工 場 所 北海道 奥尻島	竣工年 1993
発	注 者 北海道函館開発建設局	補強年 1993 (供用前)
	注 者 北海道函館開発建設局	施工業者 住友建設
特	<p>奥尻島北部70kmで発生したM7.8北海道南西沖地震により3径間連続PC箱桁橋は、橋台付近で地滑りがあり、桁が水平移動した。このことにより、スパン中央部ヒンジの遊間が無くなり、桁下面は橋軸直角方向に、無数のクラックを生じた。本橋梁では、張り出し部垂れ下がり用に、埋め込んでおいた、F200用のアンカープレートを利用し、F200T, F50Tを配置し外ケーブル方式で補強した。</p>	
補		
強	構	造
全	景	景
	幌内2号橋全景	函館土木現業所の島内状況図
ケ		
ー	配	
置	図	
外		
ケ	側	中
ー	径	心
配	間	間
置	F200TS	F50TS
状	況	況
参	考	
文	献	

補強目的：経年劣化

No.17

橋梁名	芝浦オンランプ		使用タイプ	F130T	
施工場所	港区海岸通	竣工年	1962年	補強年	1974年
発注者	首都高速道路公団		施工業者		
特徴	<p>既設コンクリートラーメンの梁部材の軸方向にタイプルを添わせ、橋脚に生じる合成断面力を減少させる補強方法である。 曲げあげ金物と呼ばれた、ディビエーターは、かなり頑丈に製作された2トンの重量があり架設は、困難であった。</p>				
補強構造全景					
ケーブル配置図					
外ケーブル配置状況	<p>端部定着部詳細</p> 				
参考文献	<p> </p> <p> </p> <p> </p>				

400件以上の施工例から見た

外ケーブル補強 構造系別 代表的施工例

構造系での分類		補強要因	外ケーブル補強 の用途	使用ケーブル	
単純桁					
No.1	八多川・沢良宜高架橋(PC)	B活荷重・経年劣化	連続化・耐荷力増大	F170TS	F70TS
No.2	暮坪陸橋 (PC)	塩害劣化	延命の安全率増	F130TS	
No.3	獅子が鼻大橋(PC)	塩害劣化	耐荷力増大	F200TS	F100TS
No.4	宮ノ前高架橋(steel girder)	B活荷重・経年劣化	耐荷力増大	F200PH	
No.5	濁澄橋 (steel trass)	B活荷重・経年劣化	耐荷力増大	F230TS	
連続桁					
No.6	小焼津高架橋(RC)	B活荷重	耐荷力増大	F130TS	
No.7	十日町橋 (RC)	経年劣化	耐荷力増大	F70TS	
ゲルバー桁					
No.8	清見寺橋(steel girder)	B活荷重	連続化	F100TS	
No.9	市川橋(RC)	経年劣化	連続化	F130TS	F70TS
張り出し施工					
No.10	手取川橋 (PC)	塩害劣化・B活荷重	死荷重増に対応	F130TS	
No.11	渋谷高架橋 (PC)	クリープ	応力状態改善	F170TS	
No.12	幌内2号橋(PC)	地震	安全率増	F200TS	F50TS
橋脚					
No.13	瀬間高架橋橋脚 (RC)	B活荷重	耐荷力増大	F100TS	
No.14	新宿ランプ橋脚 (RC)	経年劣化	耐荷力増大	F270	
No.15	外苑ランプ橋脚 鉢巻き型 (R)	経年劣化	耐荷力増大	F 70	
No.16	新宿ランプ二層 橋脚 (RC)	経年劣化	耐荷力増大	F200	
No.17	連続ラーメン橋脚 (RC)	経年劣化	耐荷力増大	F100T	

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	高視認性区画線の試験施工による交通安全対策効果の検証
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他()
2. 実施予定場所	対象国： スリランカ 場所： 未定
3. 提案者	所 属： 道路省 道路開発庁 氏名： 上田 功
4. 日本国内の体制	関係機関： スポットフレックス協会
5. 対象国の体制	カウンターパート： 道路省 道路開発庁
	関 係 機 関： -
6. 提案理由	スリランカにおける年間の事故件数は 5 万件を超え、死傷者は 3 万人、死者数は 2 千人を超える状況となっている。幹線国道においても中央線、路側線のない区間は多く、夜間や熱帯気候に特有のスコール時など、視界が十分に取れない状況下では車両同士のみならず、歩行者や自転車にとっても非常に危険な状況を生み出している。
7. 実施内容	スリランカの幹線国道から夜間、雨天時の事故が多く発生している区間を抽出し、高視認性区画線を施工する。 施工前と施工後との事故件数、事故内容を比較することにより効果及び当該技術の適用性を検証する。 効果が認められる場合、当該技術についてスリランカへの移転を図る。
8. 事業効果と効果の把握方法	施工後の交通事故件数の比較により効果を検証する。また、標示工の耐久性についても評価を行う。
9. 事業コスト	約 1,000 万円 (1km 区間×3 箇所)
10. 日本国内実施事例、成果	実施事例は多数あり。 効果としては、高速道路において平成元年から平成 12 年に高視認性区画線を実施した箇所のうち夜間時の事故が多い 147 カ所 (103 km) での実施前、実施後の事故件数の比較において、約 40%の事故件数の減少が報告されている(日本道路公団)。
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

平成 16 年度途上国建設技術開発促進事業
新規候補案件 提案書

1. 案件名	損傷橋梁補修工法技術
(案件の種別)	試験施工・モデル実験・シミュレーション・その他()
2. 実施予定場所	対象国： ケニア共和国 場所： ナイロビ州、中部州
3. 提案者	所 属： JICA 専門家 氏名： 竹内 政彦
4. 日本国内の体制	関係機関： 本州四国連絡橋公団
5. 対象国の体制	カウンターパート： 道路局長
	関 係 機 関： 道路公共事業住宅省
6. 提案理由	外貨獲得のもっとも大きな分野である農産物の国際競争力を高めるためには、主要幹線道路及びアクセス道路を改善し農産物の輸送コストを下げる事が極めて重要であり、貧困削減の観点からもこれら道路整備は、現政権下の最重点項目の一つとなっている。しかしながら、老朽化あるいは事故等により損傷が原因となって交通障害を起こしている橋梁が多数存在し、これら橋梁の効果的な補修が急務となっている。
7. 実施内容	ナイロビ市内道路及び、ナイロビ市から中部州への幹線道路（A2）の橋梁を対象とする。 補修内容は、状況に応じ、クラック注入、断面修復、上下面増厚工法、FRP 繊維シート・鋼板接着工法等による補修を行う。 費用は、1～2千万円を念頭に施工範囲の絞り込みでフレキシブルな対応が可能。 カウンターパートは、道路公共事業住宅省道路局が当たる。また、当職の ToR では、地方道路・橋梁の適切な整備、維持管理も大きな柱となっており、道路局（必要に応じ、地方担当部署も含め）と共に、支援に当たる。
8. 日本国内実施事例	
備 考	

案件の種別には、該当すると思われるところに を付けてください。

途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強）

第 1 回 専門部会 議事次第

日時：平成 17 年 4 月 19 日（火）午後 2 時～ 4 時 30 分

場所：弘済会館 1 階「葵 中」会議室

議事次第

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1 . 国土交通省挨拶及び事業紹介 | 5 分 |
| 2 . 事務局挨拶及び事業経緯・委員会メンバーの紹介 | 5 分 |
| 3 . 委員長からの挨拶 | 5 分 |
| 4 . NHK ニュース報道による紹介 | 5 分 |
| 5 . PP バンドによる簡易耐震補強技術の紹介 | 20 分紹介
10 分質疑・応答 |
| 6 . バムにおける耐震工法提案事業紹介 | 20 分 |
| 7 . 三年間事業計画紹介 | 10 分 |
| 8 . 第一回現地調査報告 | 40 分 |
| 9 . 専門部会での検討方針案提案 | 10 分 |
| 10 . 全体内容に関する質疑応答 | 20 分 |

計 150 分

以 上

1 . 事業の経緯

1 - 1 事業の背景と目的

開発途上国においては、社会資本を迅速かつ適切に整備することが求められているが、それを達成するのに必要な技術力、あるいは各国の条件にあった技術力を十分に有していないのが現状である。一方、日本においては、国内で開発される技術の中には途上国においても適用可能なものが多く存在すると考えられるが、その有効性は検証されていない状況にある。このため、このような技術について、途上国においてその有効性を検証するためのプロジェクトをモデル的に実施し、有効性が検証された技術について広く途上国に紹介・普及することを目的として、途上国建設技術開発促進事業は 1995 年に建設省（当時）によって創設された。

（社）国際建設技術協会では、国土交通省の協力を得て「途上国建設技術開発促進事業 委員会」を協会内に設置し、試験施工技術の選定、カウンターパート国の選定、プロジェクトの実施方針の決定を行っている。プロジェクトの実施にあたっては、対象プロジェクトの専門部会を協会内部に設置し、実験施設の設計、施工、モニタリング、評価分析等を行っている。

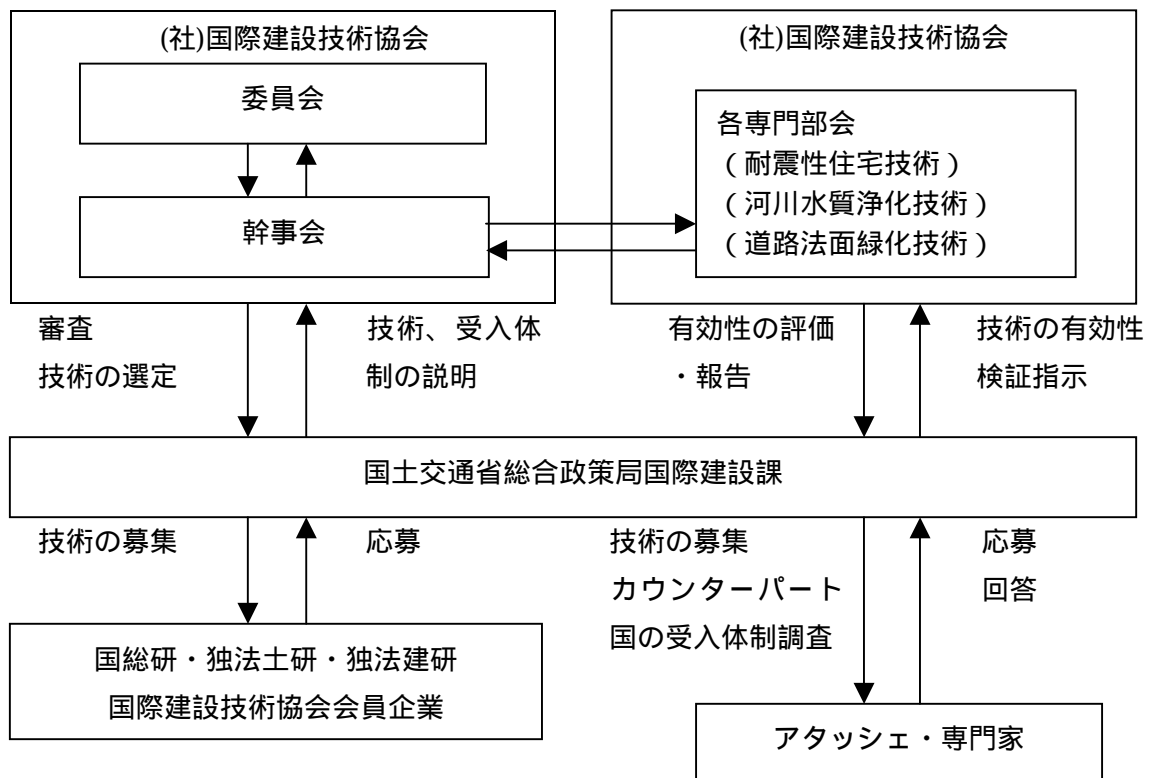


図 - 1.1.1 途上国建設技術開発促進事業実施体制（技術選定前）

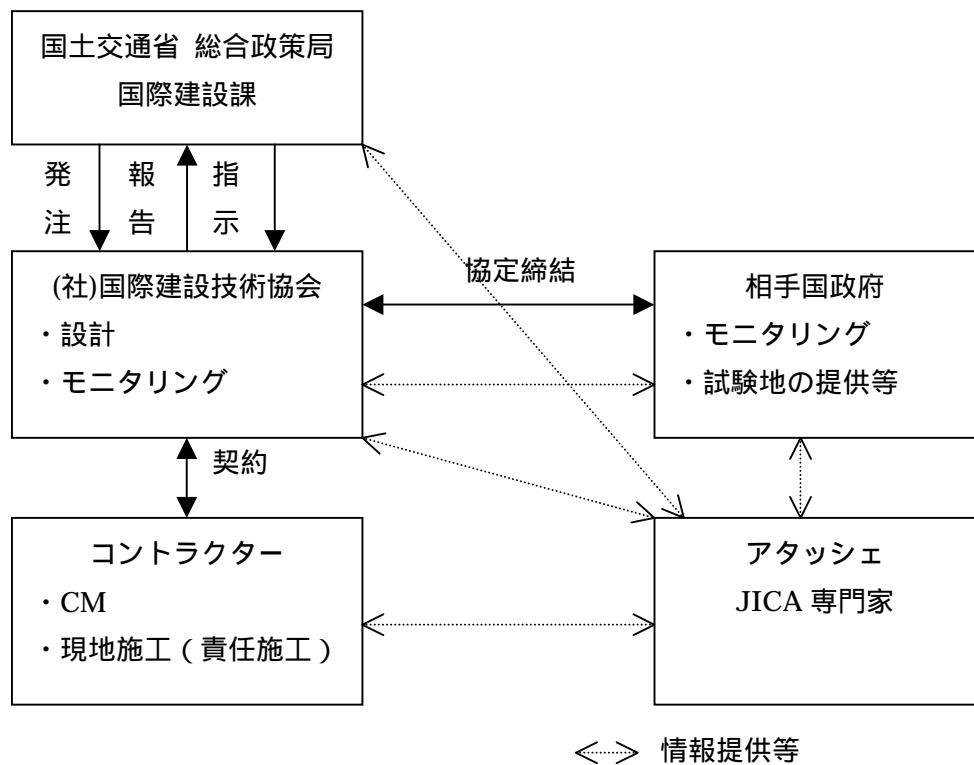


図 - 1.1.2 途上国建設技術開発促進事業（技術選定後）

1 - 2 今年度の事業

実施対象建設技術の選定を行うにあたり、開発途上国に適すると思われる建設技術を分野、実施国、協力体制等について総合評価し、「途上国建設技術開発促進事業 委員会」の設置・運営を行った。この中で、本年度より実施となる建設技術の選定を行い、「簡易耐震補強技術」が選定された。

したがって、今年度実施した事業「河川水質浄化技術」、「道路法面緑化技術」、「簡易耐震補強技術」である。

2 . 建設技術の選定

2 - 1 委員会・幹事会の運営

(1) 実施体制

本業務は、国土交通省国土政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所のような研究機関から海外の国際協力関係機関までの連携が必要であり、その連絡体制、組織は図 - 1.1.1～1.1.2 に示したとおりである。図中のとおり、業務の実施に当たって、広く意見を聞くため、海外経験者や新技術研究者を含んだ委員会等を設け、基本事項の検討を行った。委員会等とは、委員会、幹事会、専門部会からなり、それぞれ以下の役割をなしている。

委員会	全体統括、技術選定・事業計画のオーソライズ
幹事会	技術審査・選定、事業運営計画
専門部会	技術ごとに設置、技術評価、事業施工実施計画

委員会等の構成メンバーは、以下に示すとおりである。(所属等は開催当時のものである。)

<委員会>

委員長	山川 朝生	社団法人日本橋梁建設協会副会長・専務理事
副委員長	緑川 光正	独立行政法人建築研究所研究専門役
委員	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所企画部 国際研究推進室長
委員	福島 眞司	独立行政法人土木研究所企画部研究企画課長
委員	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所企画部国際研究協力参事
委員	宮地 豊	独立行政法人国際協力機構社会開発部技術審議役
委員	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター常務理事
委員	中山 隆	社団法人海外建設協会常務理事
委員	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会事務局長
国土交通省	藤森 祥弘	国土交通省大臣官房参事官
国土交通省	鈴木 篤	国土交通省総合政策局国際建設室国際建設技術企画官
国土交通省	下村 哲也	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会研究第一部 研究員

<幹事会>

幹事長	福島 眞司	独立行政法人土木研究所企画部 研究企画課長
幹事	金子 正洋	国土交通省国土技術政策総合研究所企画部 国際研究推進室長
幹事	芝崎文一郎	独立行政法人建築研究所企画部 国際研究協力参事
幹事	佐伯 彰一	財団法人土木研究センター常務理事
幹事	佐々木庸介	社団法人国際建設技術協会専務理事
協力幹事	鈴木 篤	国土交通省 総合政策局 国際建設室国際建設技術企画官
協力幹事	下村 哲也	国土交通省 総合政策局 国際建設室国際協力官
事務局	秦 俊司	社団法人国際建設技術協会研究第一部長
事務局	梅田 和男	社団法人国際建設技術協会研究第二部長
事務局	高城 信彦	社団法人国際建設技術協会研究第四部長
事務局	植木 晋也	社団法人国際建設技術協会研究第一部 研究員

途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強） 専門部会委員名簿

資料3

	所 属	氏 名	専 門
委員長	東京大学生産技術研究所 助教授	中埜 良昭	RC 構造と耐震診断・補強
委員	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター 教授	目黒 公郎	都市震災軽減工学
委員	国連地域開発センター 防災計画兵庫事務所長	岡崎 健二	建築防災
委員	(有)国際社会開発協力研究所代表取締役	渡辺 正幸	国際防災一般
委員	独立行政法人建築研究所 国際協力審議役(併)研究主幹	楢府 龍雄	国際住宅政策
委員	大分大学福祉環境工学科建築コース構造系教授	菊池 健児	建築構造学
委員	筑波技術短期大学 建築工学科 助教授	藤澤 正視	建築構造学
協力委員	国土交通省住宅局建築指導課国際基準調査官	岡崎 敦夫	
協力委員	国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官	下村 哲也	
協力委員	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター目黒研究室	Paola MAYORCA	
協力委員	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター目黒研究室	Kourosh NASROLLAHZADEH NESHELI	
事務局	社団法人 国際建設技術協会 国際建設技術研究所研究第一部 上席調査役	野村 聡	
事務局	OYOインターナショナル株式会社 技術参与	津川 恒久	
事務局	OYOインターナショナル株式会社 技術参与	香川 秀郎	
事務局	OYOインターナショナル株式会社 技術部 技師	伊藤 不二夫	

専門部会スケジュール（案）

- ・ 第1回：平成17年4月19日
 - PPバンド技術の紹介
 - 第1回現地調査報告
 - 委員会での検討事項の提示
 - 三年間事業計画紹介

- ・ 第2回：平成17年10月（現地室内実験の進捗状況で多少の前後あり）
 - 第2回現地調査報告
 - バム視察結果報告、材料試験、予備実験経過報告
 - PPバンド技術の現地技術移転の具体的方策検討

- ・ 第3回：平成18年3月
 - 第3回現地出張報告
 - 本実験経過報告
 - 耐震補強策マニュアル作成内容の方向性についての意見交換

- ・ 第4回：平成18年8月
 - 第4回現地出張報告
 - ドラフトマニュアル紹介と意見交換

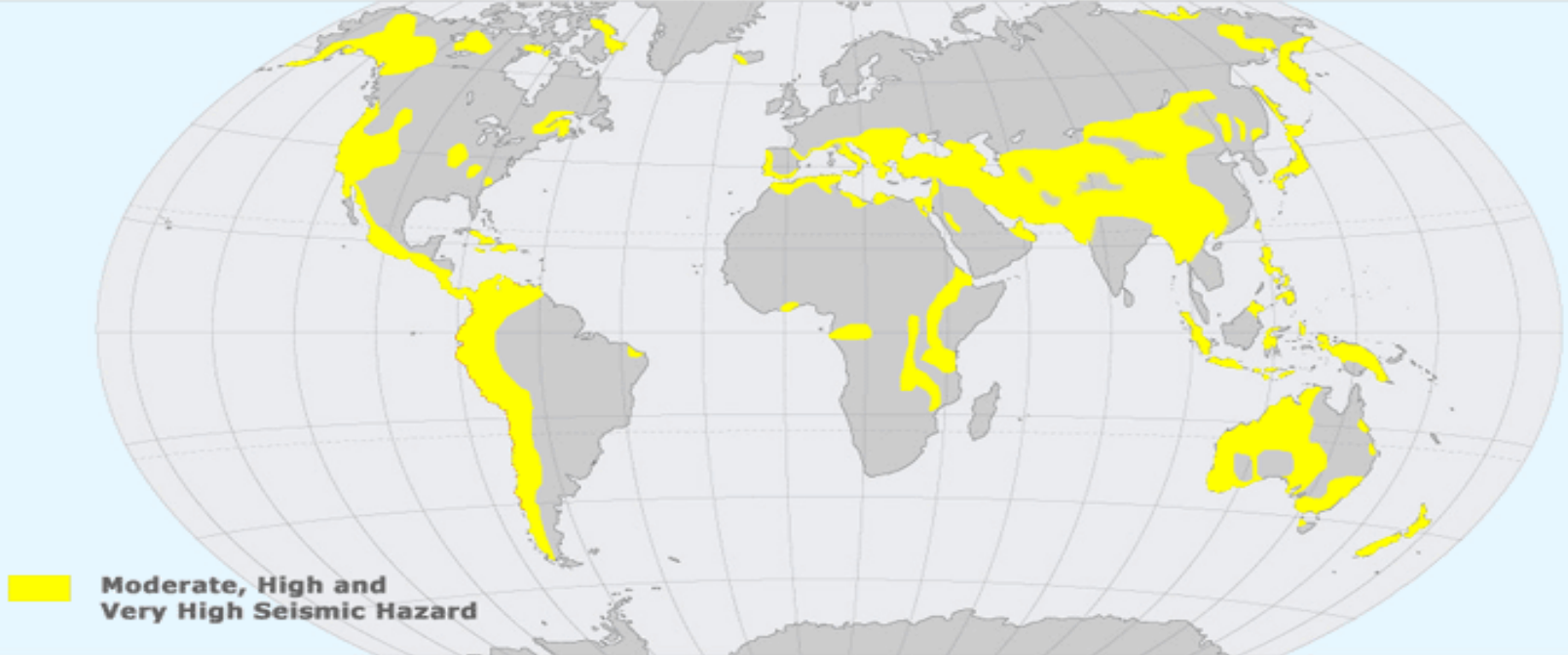
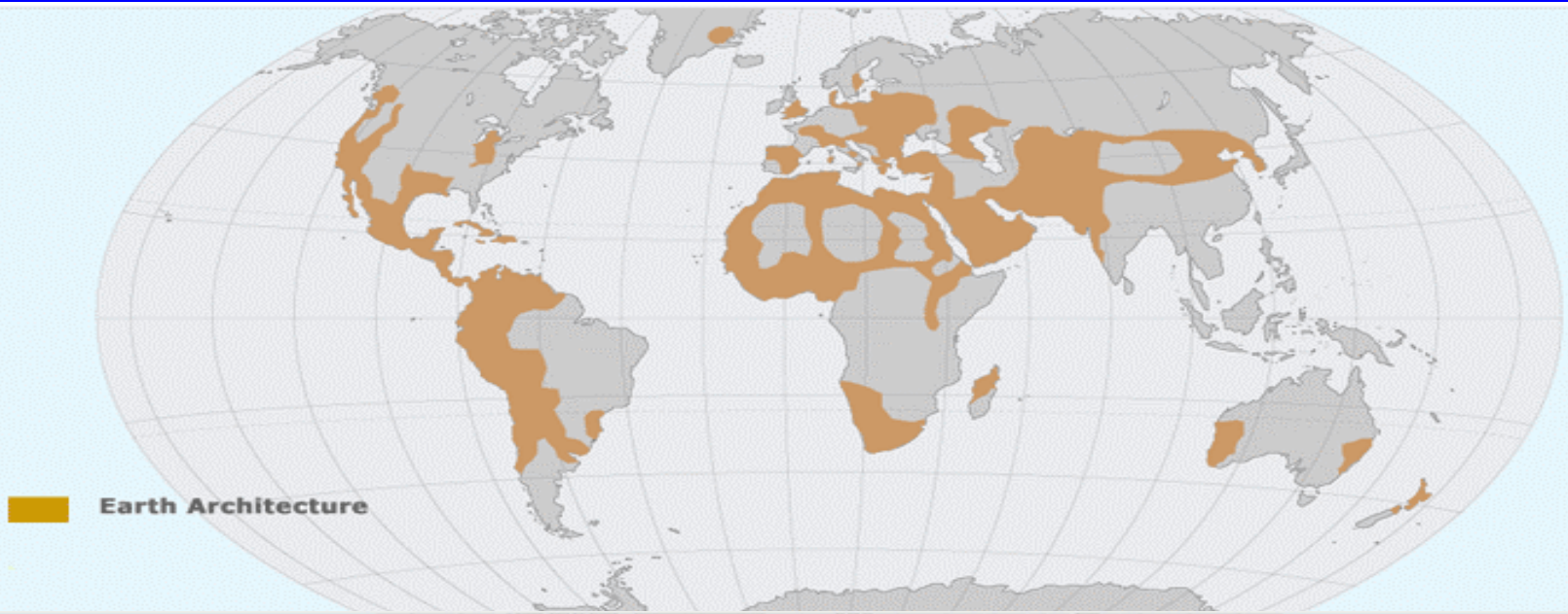
- ・ 第5回：平成18年12月
 - 第5回現地出張報告
 - 現地ワークショップ開催結果報告
 - 事業全体総括

Strengthening of masonry structures using polypropylene bands

Kimiro MEGURO and Paola MAYORCA

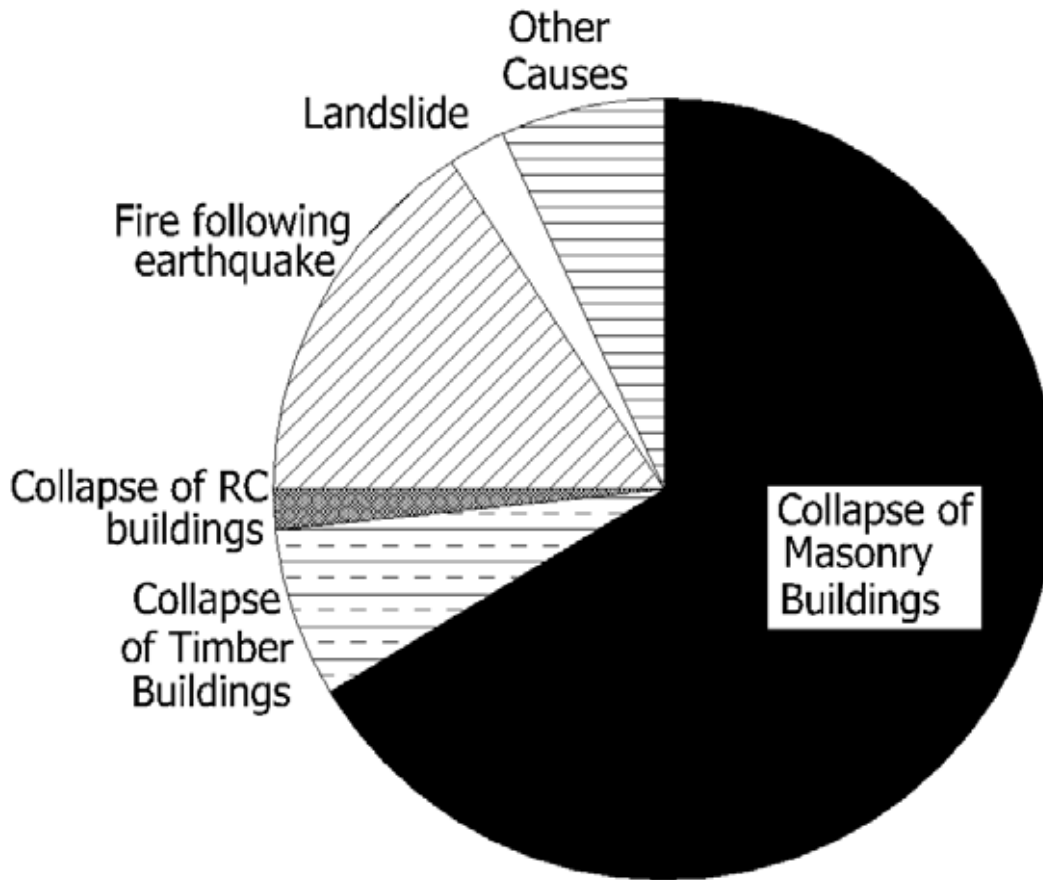


Masonry usage and seismic risk



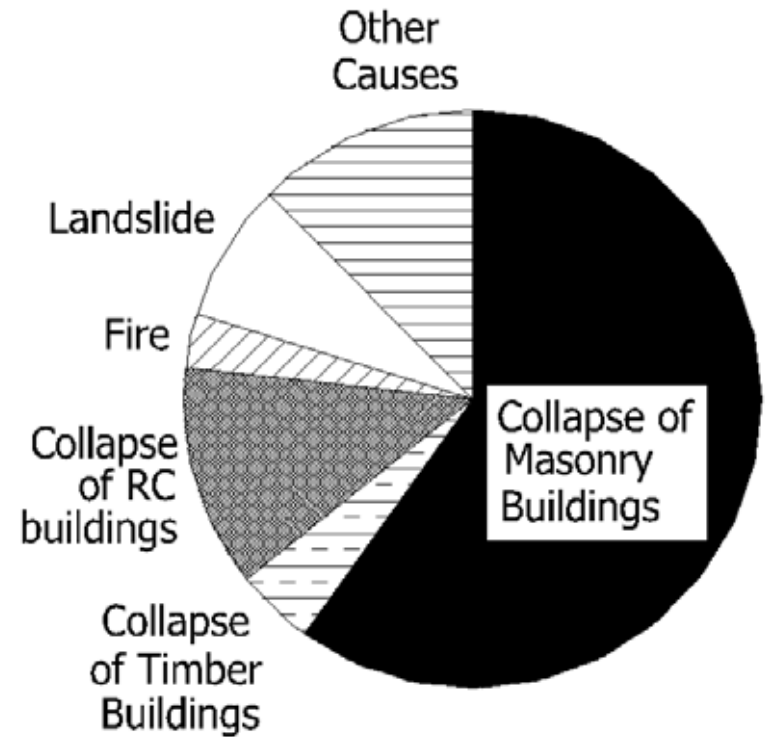
Casualties due to masonry collapse

1900-1949



Share of 795,000 Fatalities

1950-1990

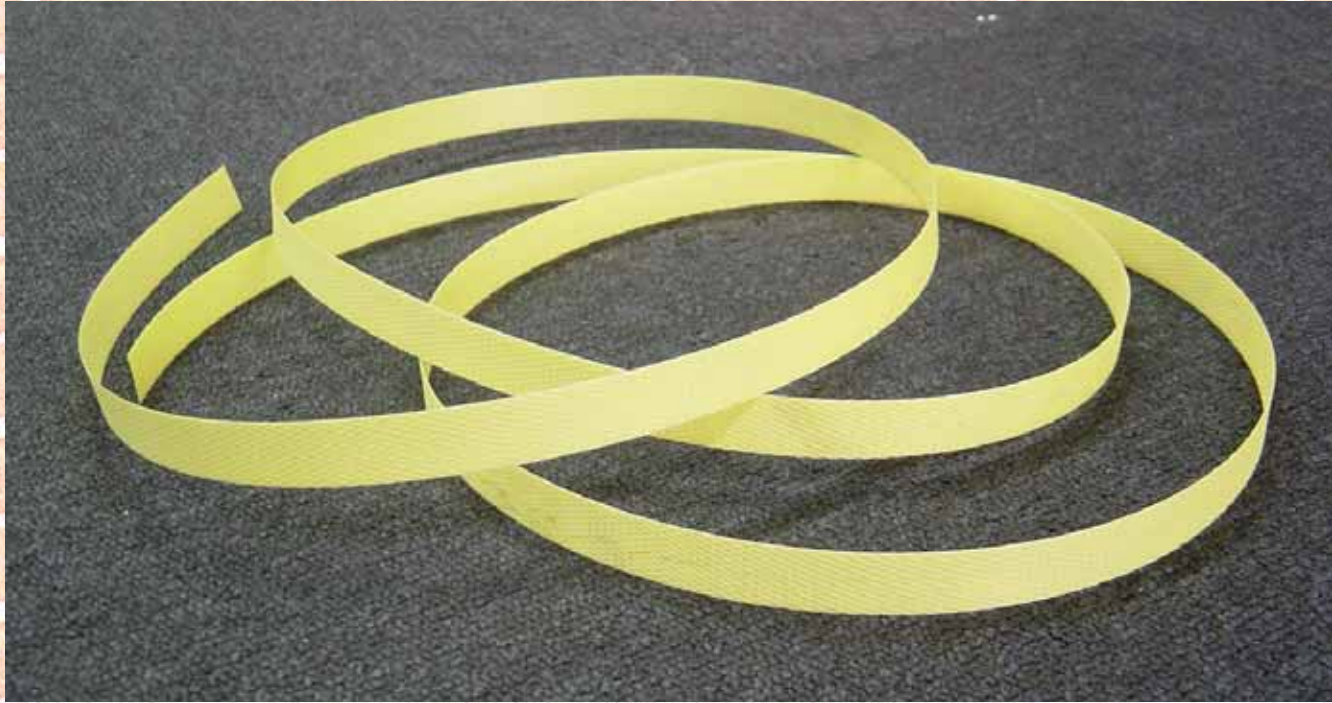


Share of 583,000 Fatalities



Proposed masonry retrofitting technique

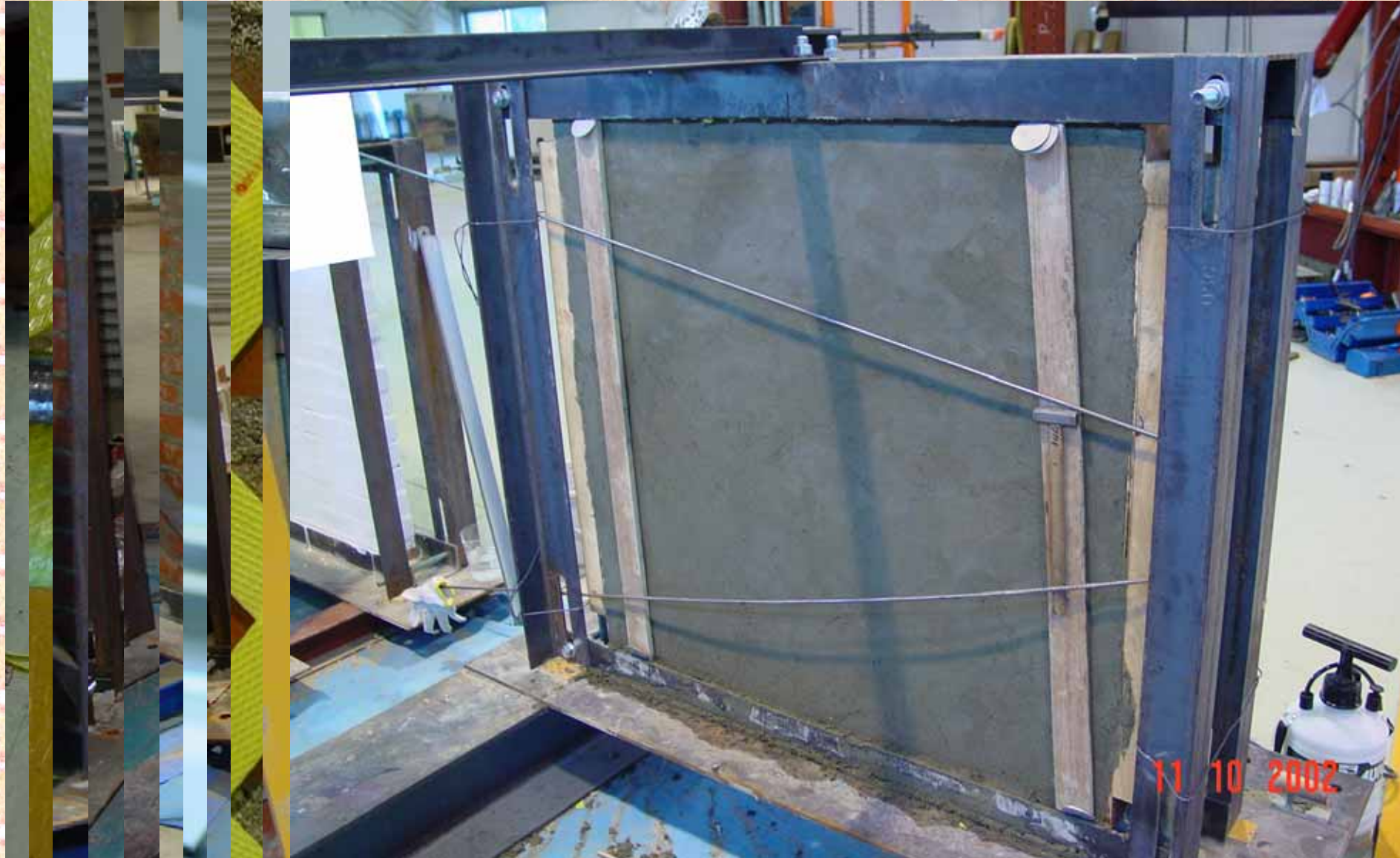
Polypropylene band (PP-band)



Why should PP-band be used?

- ◆ **Cheap**
- ◆ **Worldwide available**
- ◆ **Strong and tolerates large deformations**
- ◆ **Durable**
- ◆ **Easy to handle and transport**

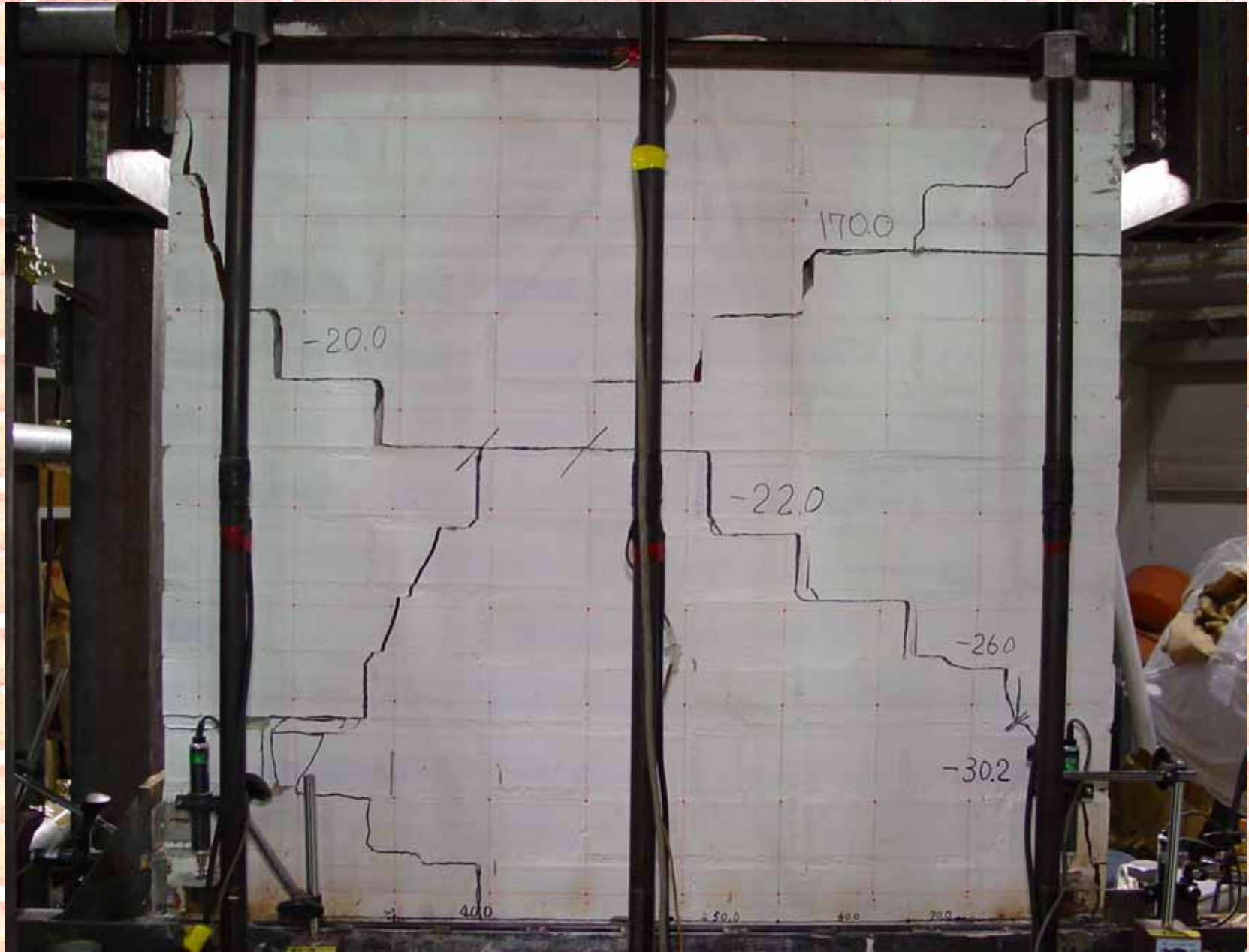
Installation procedure



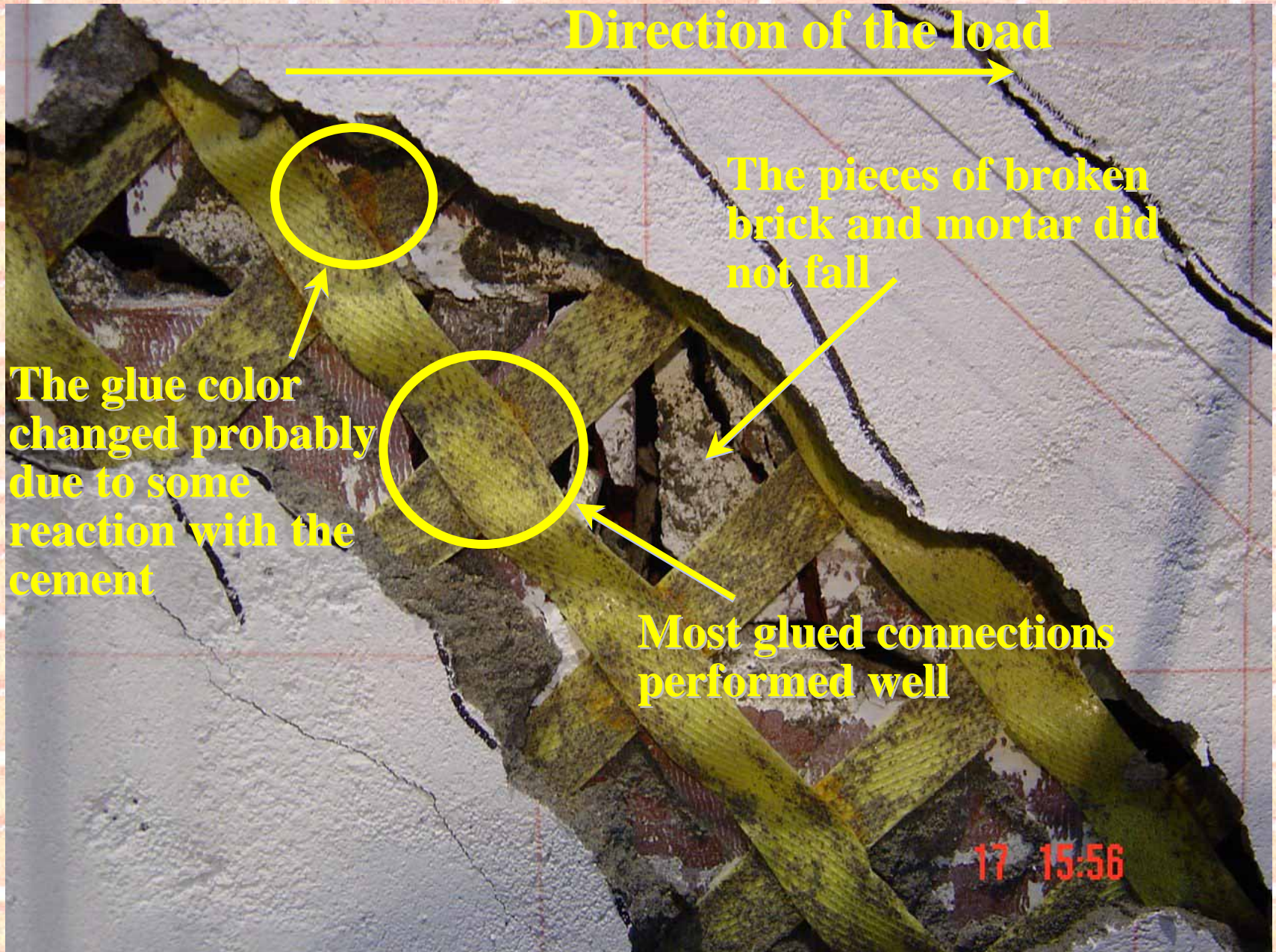


Experimental program

Crack pattern – No band



Band performance



Direction of the load

The pieces of broken brick and mortar did not fall

The glue color changed probably due to some reaction with the cement

Most glued connections performed well

17 15:56

Band performance

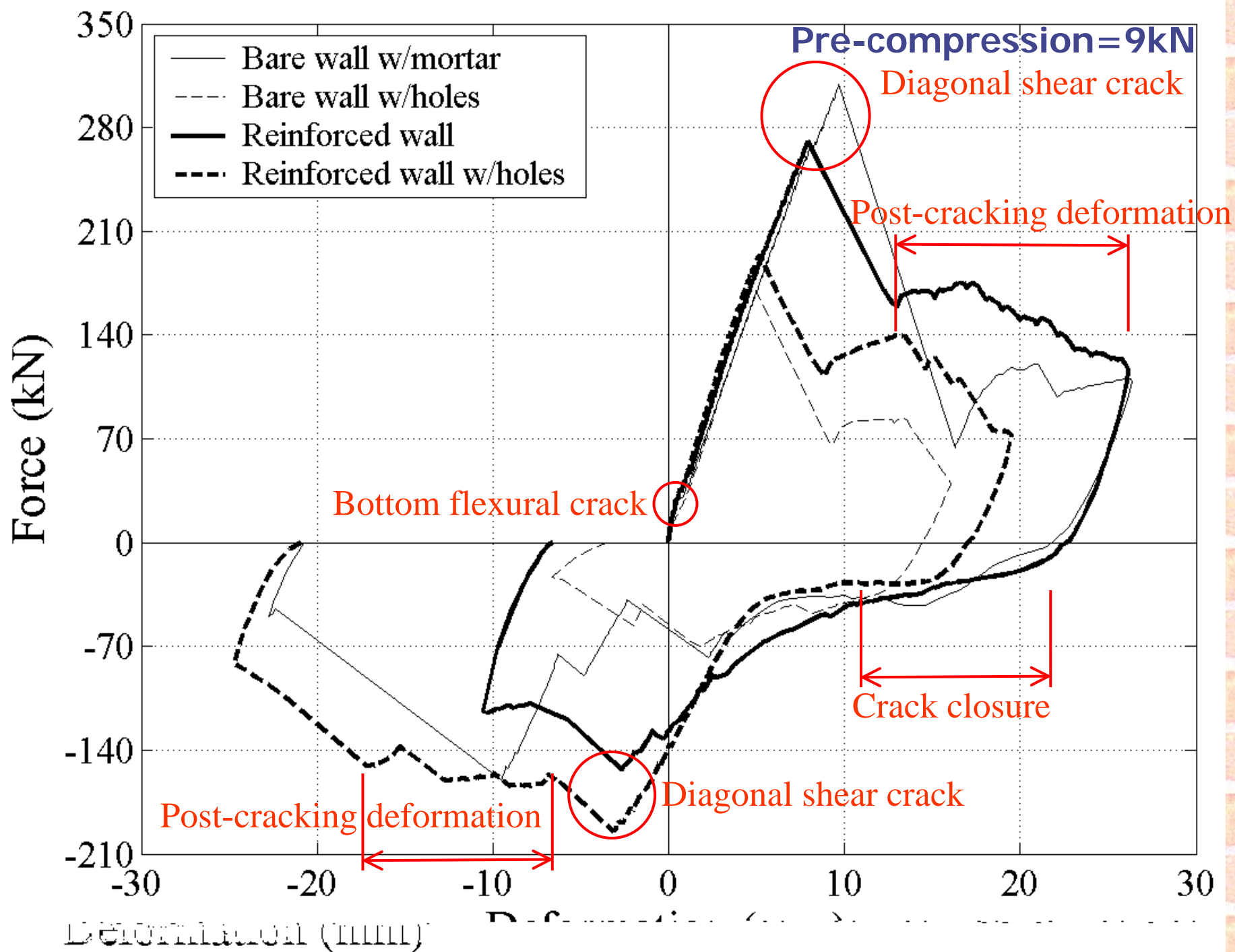


The connections
across the wall also
performed well

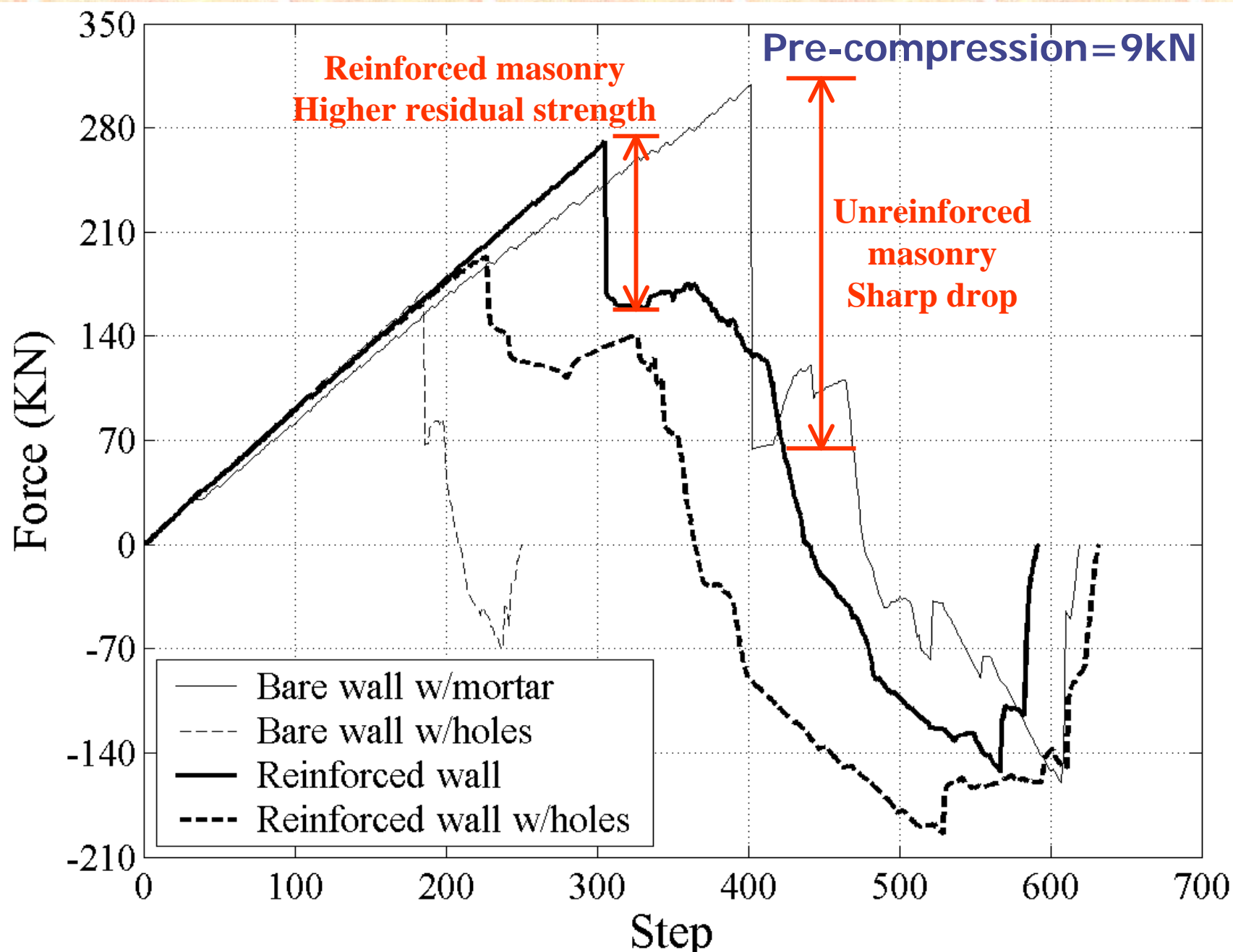
One of few failed
connections

193.7

21 15:45



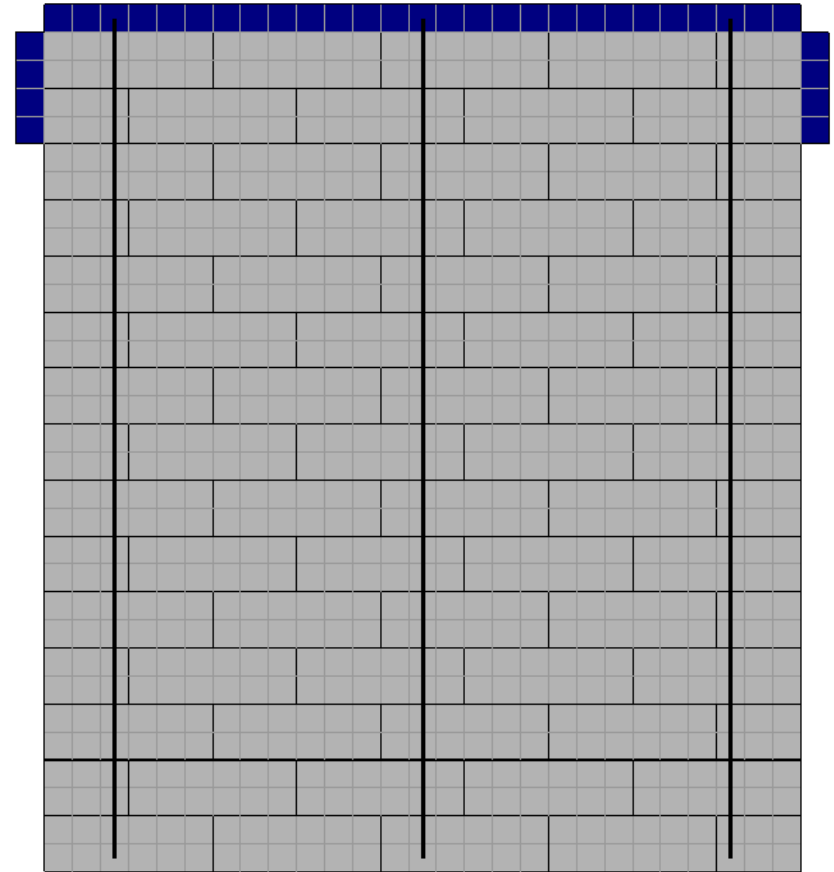
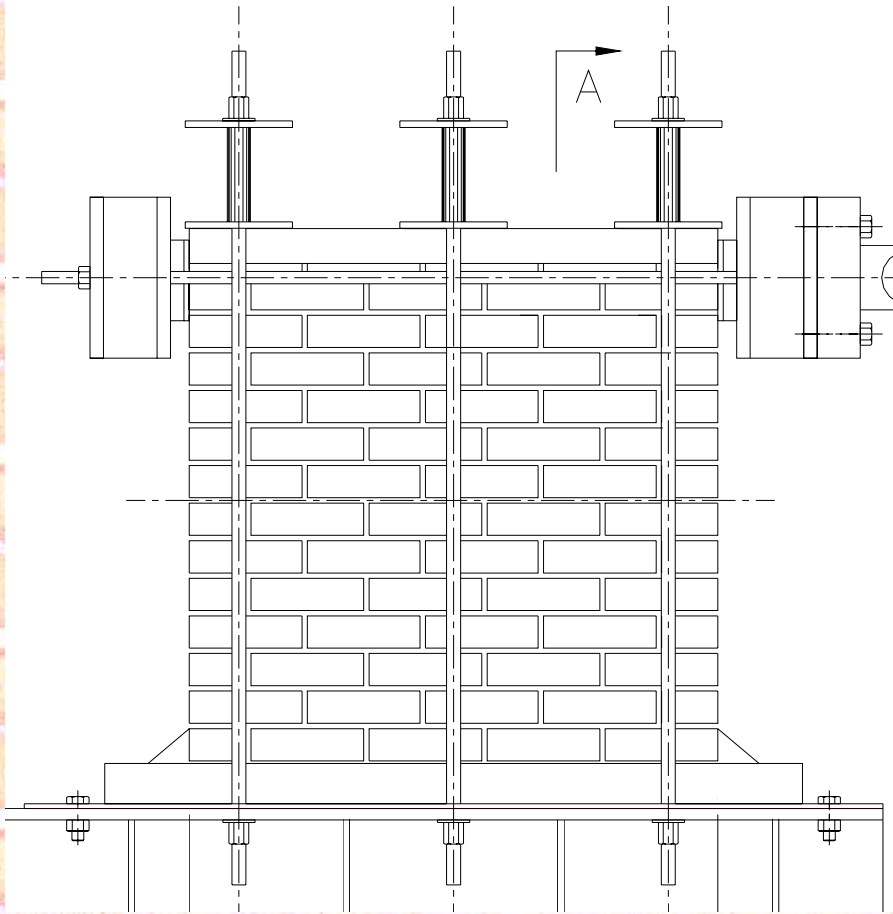
Force evolution



The image features a background of a brick wall with a repeating pattern of light brown and tan bricks separated by white mortar. The text "Numerical modeling" is centered horizontally and vertically in a bold, dark blue, sans-serif font.

Numerical modeling

Model validation



Brick: $210 \times 100 \times 60 \text{ mm}^3$

$\rho = 20 \text{ kN/m}^3$; $E = 1.57 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

Mortar: $t_h = 10 \text{ mm}$

$E = 3.8 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$; $\tan(\phi) = 0.80$

$f_t = 105 \text{ kN/m}^2$; $c = 185 \text{ kN/m}^2$

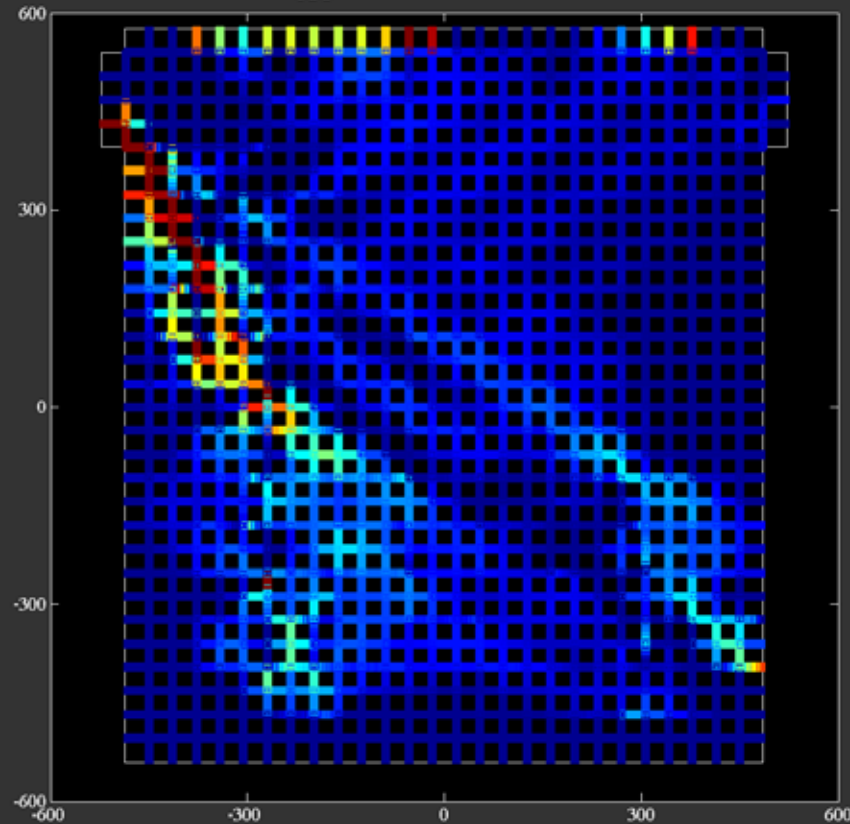
Load: $p = 9 \text{ kN}$

Final stress distribution comparison

– Shear stress –

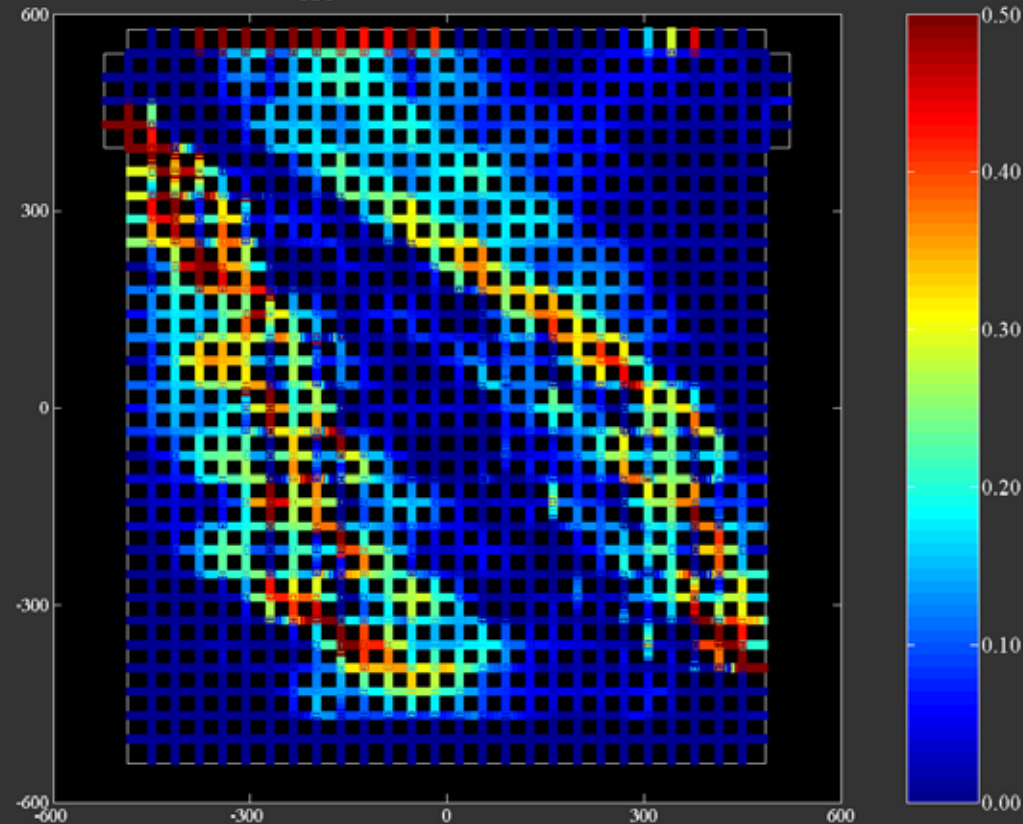
Unreinforced

τ_{XY} (MPa) (Step=2010)



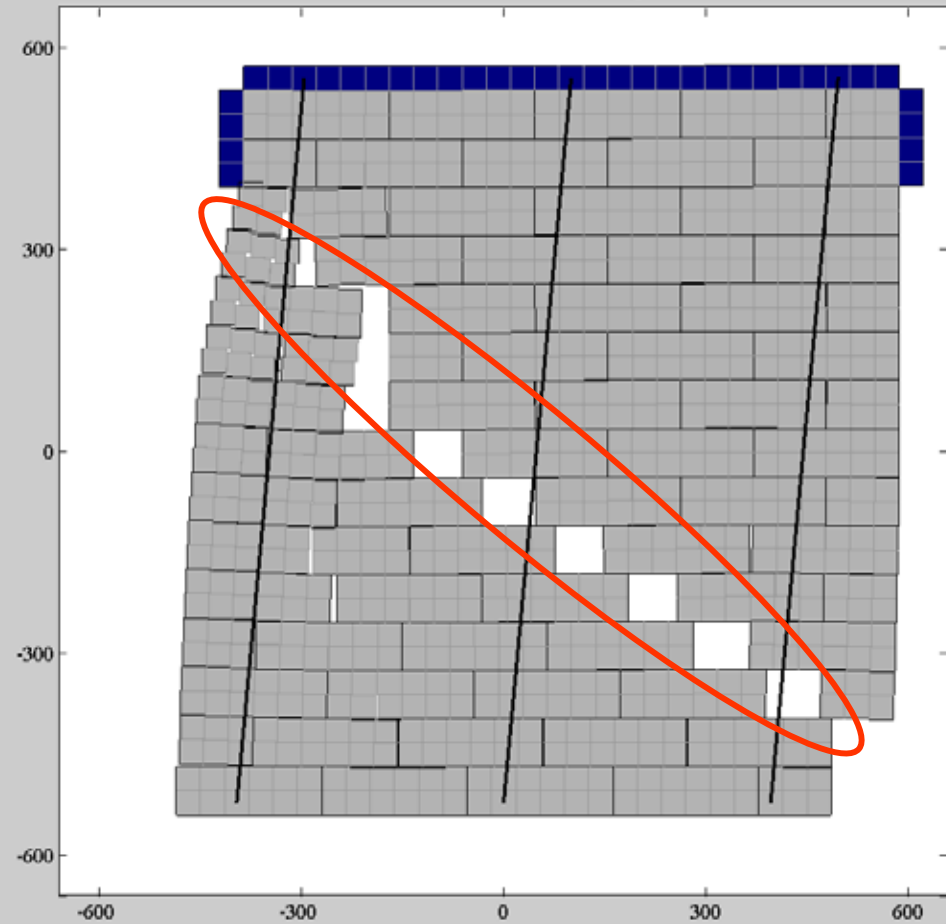
Reinforced

τ_{XY} (MPa) (Step=2010)

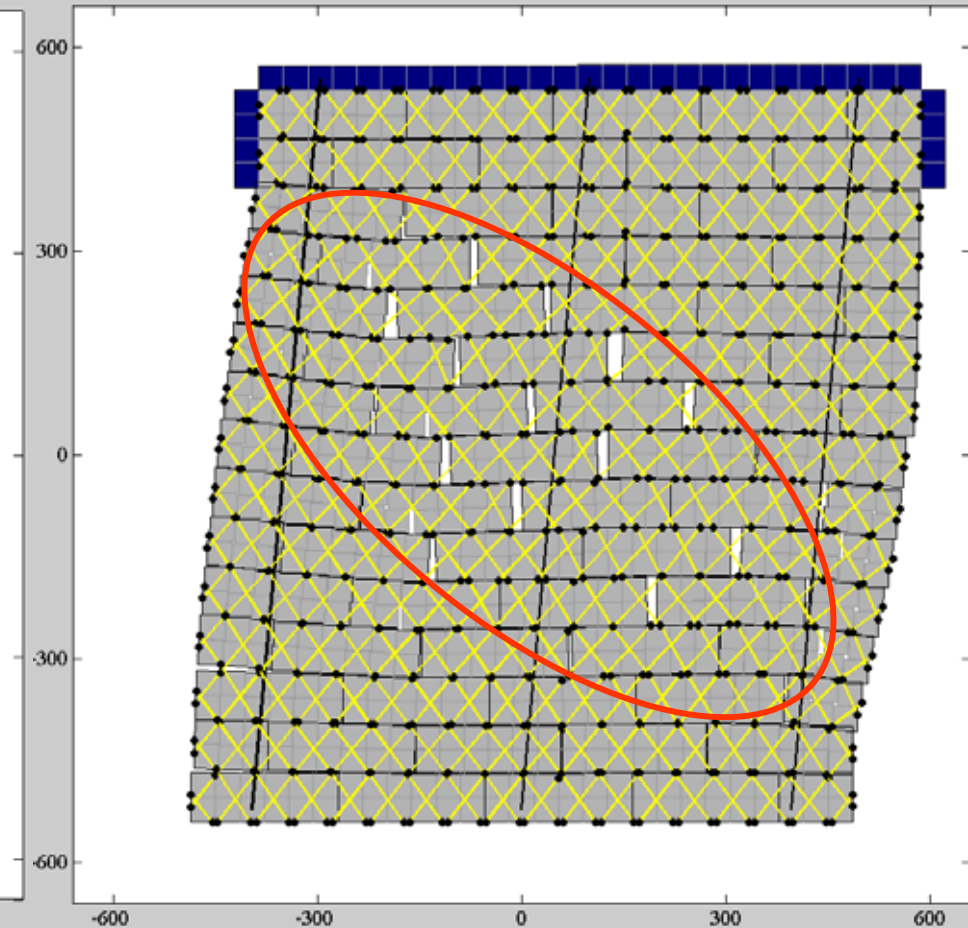


Crack pattern

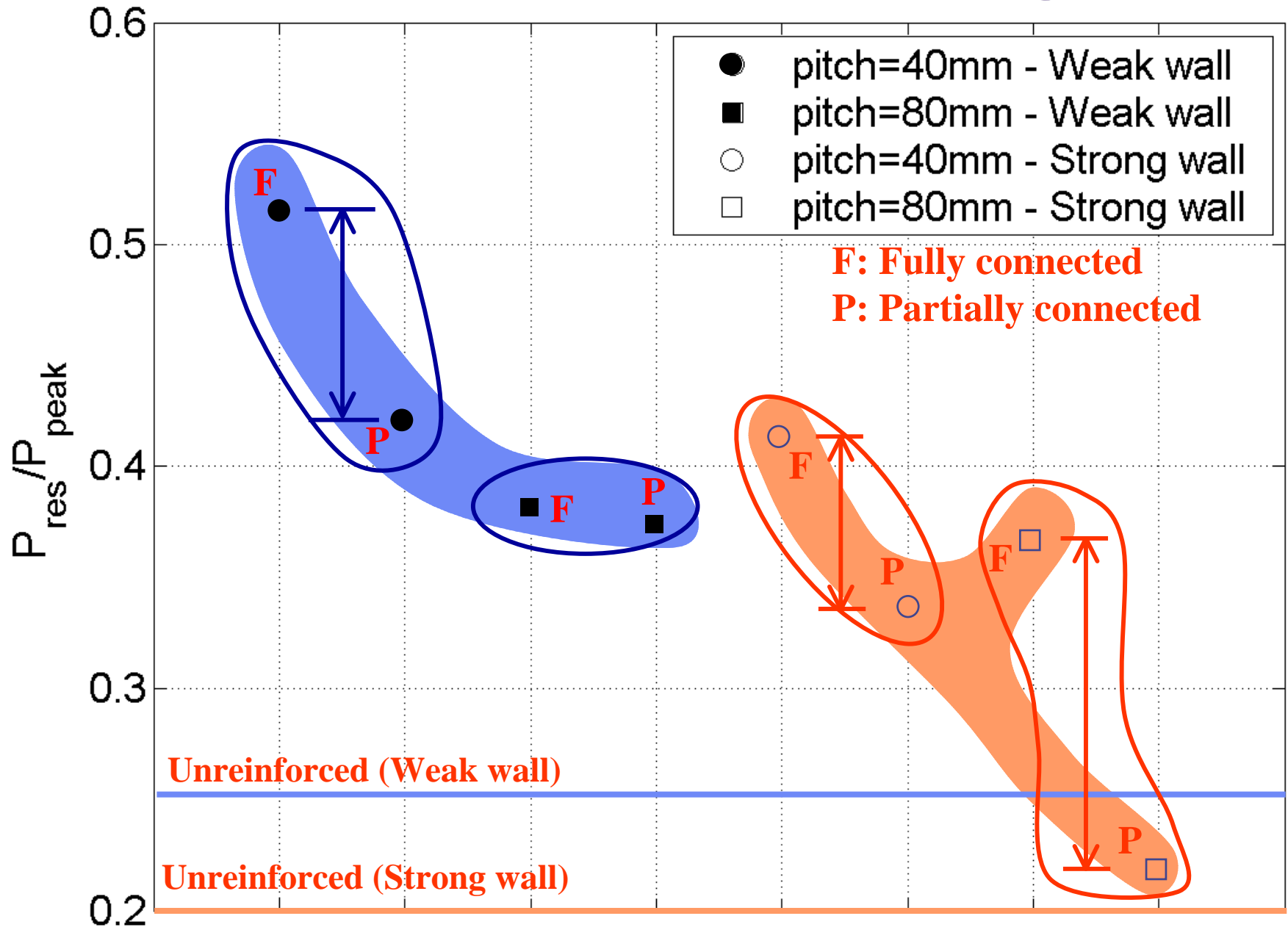
Structure Deformation (Step= 2010)



Structure Deformation (Step= 2010)



Mesh effect on the residual strength



The image features a repeating pattern of light-colored bricks with dark mortar lines, creating a textured background. The word "Conclusions" is centered horizontally and vertically in a bold, black, sans-serif font.

Conclusions

Conclusions from the wall testing

- ◆ Compared to the unreinforced walls, the PP-band reinforced walls:
 - Exhibited better post-peak behavior, strength was kept even for large deformations
 - Had larger residual strength after the diagonal shear crack
 - Exhibited larger ductility
- ◆ It was observed that:
 - The pieces of broken brick were kept inside the mesh posing no danger to the people nearby the structure
 - The mortar overlay and wire connectors were key players for the retrofitting performance

Conclusions from the numerical simulation

- ◆ The parametric study showed that joint friction is the most important parameter influencing the masonry behavior in the pre- and post-peak regime.
- ◆ The PP-band mesh enhances the masonry performance after cracking but does not increase the peak strength or stiffness.
- ◆ The PP-band mesh contribution is directly related to the masonry properties.
- ◆ The PP-band mesh distributes better the cracks in the masonry.
- ◆ The mortar overlay plays an important role in the mesh performance.



Discussion on whole research plan

Methodology

I. Development of the numerical tool for masonry structural analysis

Literature review of the types of masonry, construction methods and strengthening techniques

Development of numerical tool and analysis of masonry structures

Agreement?

Experiments and collection of experimental data

Yes

II. Proposal of retrofitting technique and extension of the numerical tool for the analysis of retrofitted structures

Extension of the numerical tool for analysis of retrofitted masonry structures

Agreement?

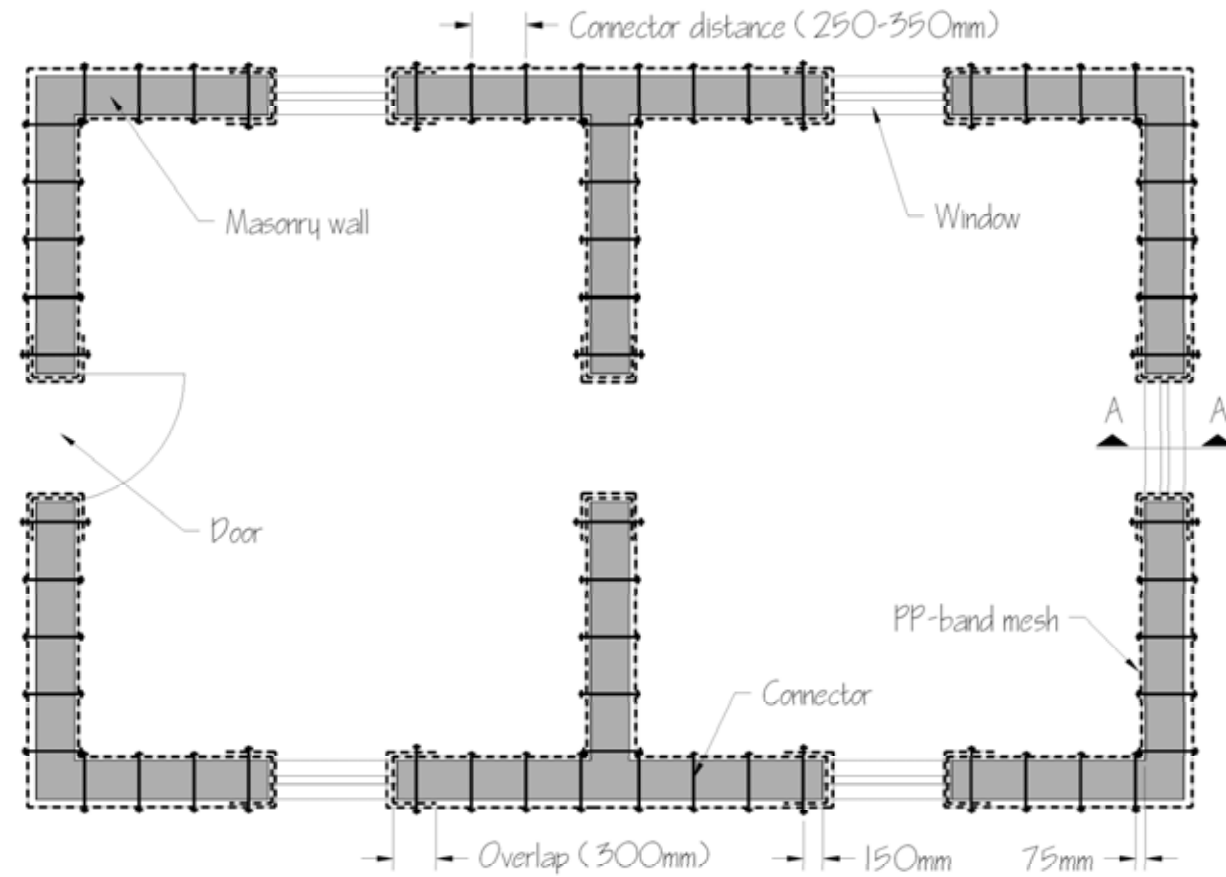
Experiments and collection of experimental data

Yes

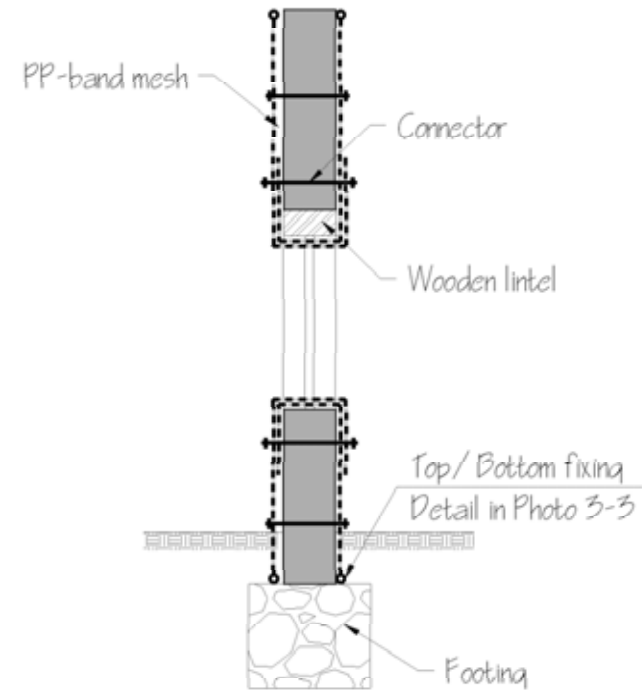
III. Development of guidelines for masonry structure retrofitting design

IV. Supply of a tool for design of masonry retrofit through the INTERNET

Typical plan

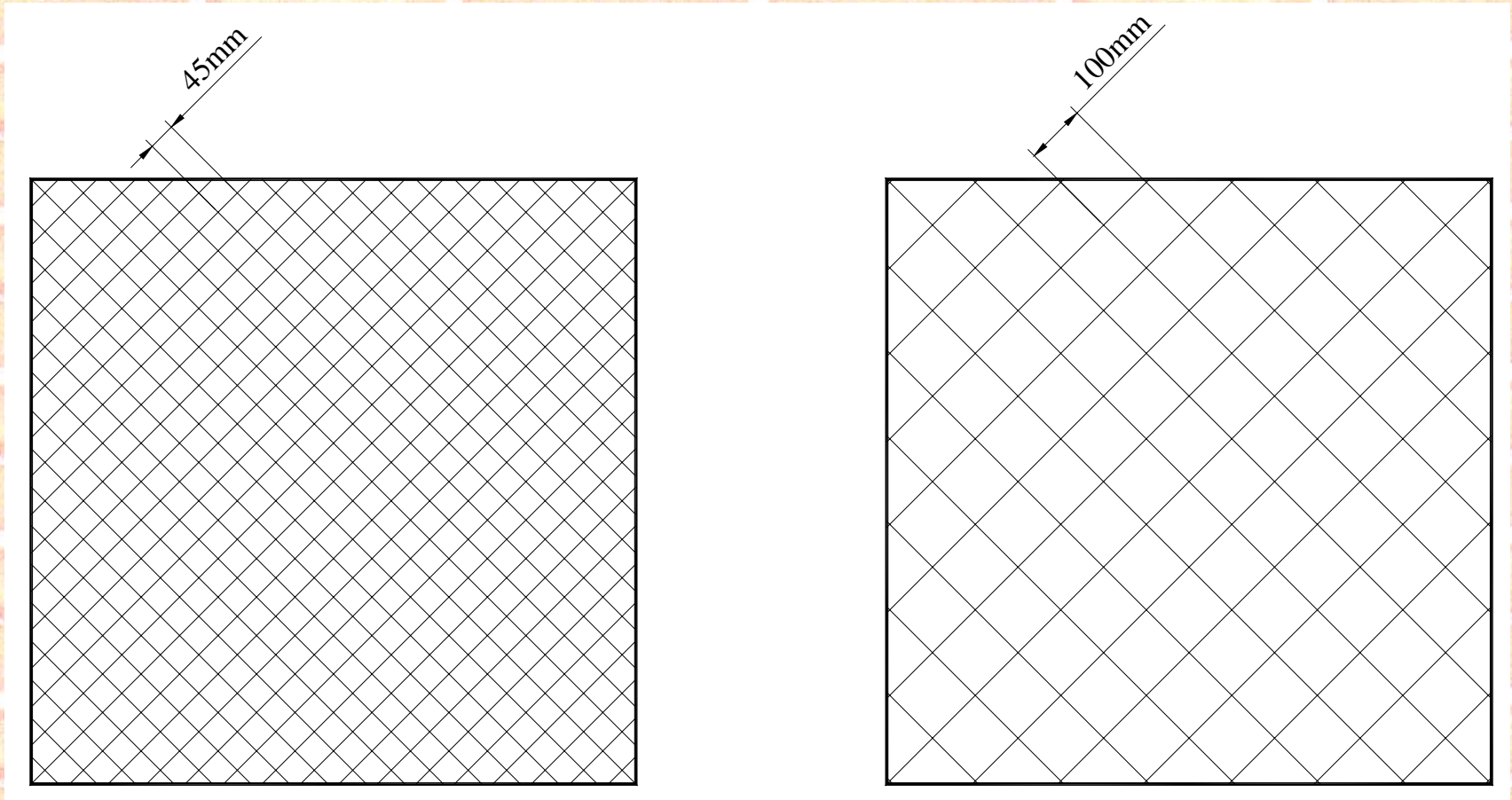


PLAN



SECTION A-A

Cost comparison – Material

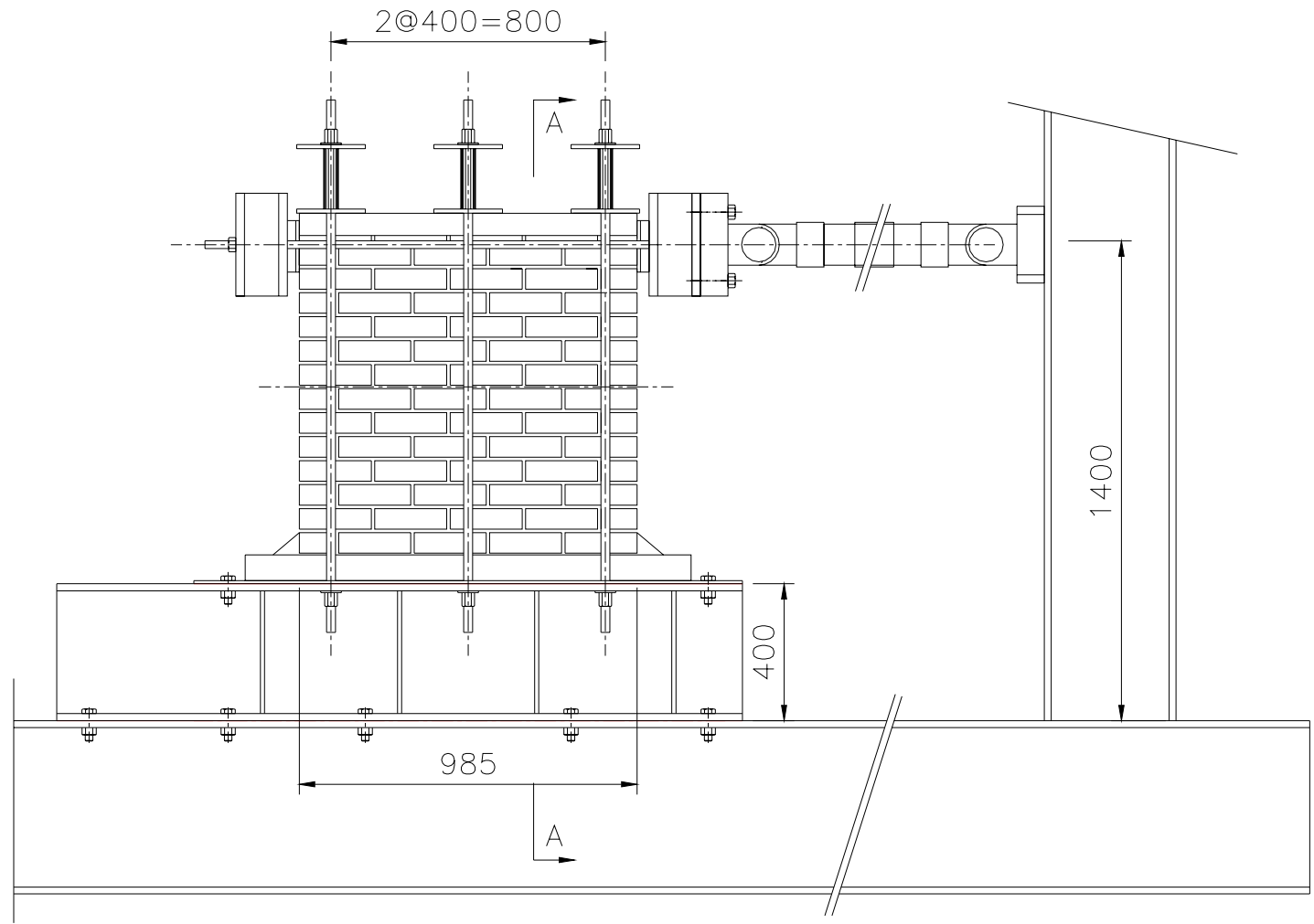
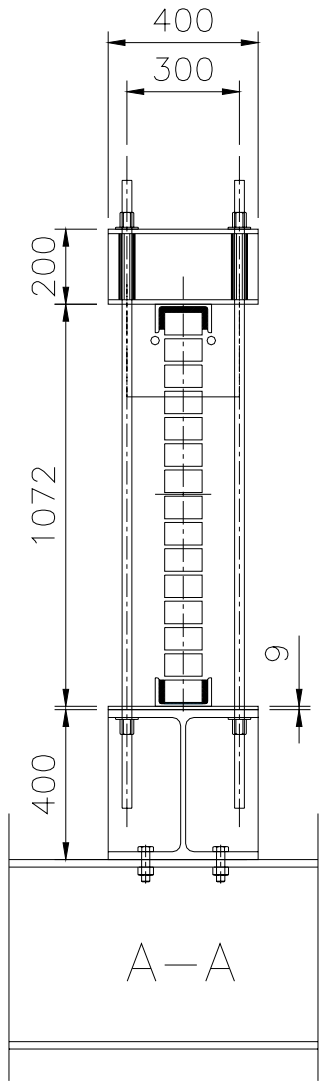


$1\text{m}^2 = 75 \text{ yen}$

$1\text{m}^2 = 30 \text{ yen}$

Steel mesh is over 1,000yen/m² (13 times more expensive!!)

Static test – Lateral loading



19/4/2005 UNCRD

Mission to Iran (28 August-5 September 2004) by Bishnu Pandey**Overview of Natural Hazard and Disaster Management System in Iran**

Iran is extremely vulnerable to natural disasters, particularly earthquakes. On the Global Seismic Hazard Map, Iran stands out as one of the most earthquake prone countries in the world. Rapid urban growth, including growth caused by displacement of rural populations due to drought, together with inadequately regulated building and urban development, are factors that lead to the accumulation of earthquake disaster risk in major urban areas of the country. There is thus a growing probability of future earthquake mega-disasters in the major metropolitan areas of the country, with a corresponding risk of major loss of human lives, physical and economic damages.

Historical data suggests the occurrence of a major earthquake every 2-3 years in the country. In the 20th century alone, 20 major earthquakes claimed more than 140,000 lives, destroyed several villages and cities and caused extensive economic damage to Iran. Prior to the recent Bam earthquake, more than 200 people were killed in the Qazvin earthquake in June 2002, more than 2,500 people died in an earthquake in eastern Iran and North-western Iran in 1997, and about 40,000 persons lost their lives in Iran's worst recorded earthquake affecting the Caspian areas of Gilan and Zanzan in 1990.

Iran possesses considerable experience in dealing with natural disasters. In 1991, the responsibilities and functions related to disaster management were formally assigned to the Ministry of Interior. Under the Ministry of Interior, there are two organisations that play an important role in disaster management: the Bureau for Research and Coordination of Safety and Rehabilitation Activities (BRCSR) and the National Disaster Task Force (NDTF). BRCSR conducts research on safety measures; formulates preparedness and mitigation plans; and collects, analyses and disseminates information on disaster management. The NDTF is an inter-organisational body chaired by the Ministry of Interior, whose activities vary during different phases following disasters. The role of the Ministry of Interior is enforced by the National Committee for the Reduction of Natural Disasters (NCRND) that includes various Ministries, research institutes, and the IRCS. Of the technical ministries involved, the Management and Planning Organisation (MPO) has a unique role as it has the power to ask government agencies to observe disaster mitigation and preparedness measures.

Aftermath the Bam earthquake, The Ministry of Urban Housing and Planning has been assigned to look after the reconstruction process. Under the ministry, Housing Foundation(HF) is providing guidance and control over the physical rehabilitation of the earthquake stricken area.

Yet despite the serious effects of natural disasters on the sustainable development of the country, the existing governmental and non-governmental bodies have focused mostly on relief and response. Little attention has been paid to disaster risk management.

Damage Survey of the Bam City

A survey was made across the city of Bam to observe the damage to residential houses, schools and other infrastructures caused by the earthquake events. The survey was intended to investigate pattern of the damage, extent of the damage and to explore the characteristics of the housing system in relation to the earthquake resistant system. It was observed that old house systems of Iran which have very thick walls and arch roofs were completely destroyed by the earthquake. Now, there are no more such buildings exist in the city. The heavy mass and weak material (adobe) in walls and roof made those building system extremely weak against earthquake forces. Arg-e-bam, a very famous tourist attraction of bam which was composed of adobe historical houses and palace of more than 2000 years age, was also severely damaged. Buildings with steel frame and masonry walling have also witnessed heavy destruction in the earthquake. Separation of the wall from rest of frame system, buckling of the steel frame, collapse of the flat arch roof after sliding over the wall are common patterns of the failures. It was found that the combination of masonry, which is comparatively weak material, with steel did not go well in the earthquake. The material compatibility and connection between structural components from different materials were the major problems with that steel–masonry building system. Comparatively less damage was observed in buildings with completely braced walls. Partial bracing in some buildings also suffered damage by buckling of steel brace, which have high seismic demand. School and hospital buildings made of masonry (adobe) were completely destroyed.

Survey on Vernacular building systems of Bam

Another objective of the survey around the city was to investigate the local practice of construction of houses. Street walking observation was also made to look into the details of the construction. It was observed that the traditional thick-walled construction by adobe bricks was no more in practice in urban areas. The experience gained from past earthquakes that occurred in different part of the country had influence the construction system in bam and that was regarded as the cause of the major shift from old adobe construction to steel-masonry system. Arg-e-Bam, the world heritage site as declared by the UNESCO after earthquake, constitutes many buildings with traditional construction. But most of them are severely damaged beyond the recoverable status.

The common practice of residential and commercial building construction was Steel frame with masonry infilled wall. Flat arch roof with steel joists and brick infilled roof is the most common floor system including roof. The connection of the steel frame and wall is very poor. Virtually, there is no structural connection between these two components. Roof to wall connection is also very poor. As a result, many buildings including major commercial buildings were left as bare steel skeleton after falling all the infilled masonry in earthquake. The connection between steel sections was also witnessed failure in earthquake.

A very few buildings were found with Reinforced Concrete (RC) system. Interestingly they were survived in the earthquake with some damages. However, the number of buildings was

not enough to make any concrete conclusion in regards to this type of construction in relation to earthquake. The integrity of different structural components was better in this type of construction compared to steel-masonry system. Unlike to other developing countries where use of RC is very common in recent days, RC is not in practice in the area. It was learned that the notion of engineering community and common people that steel is the solution to the earthquake worked in shift from adobe to steel directly.

Visit to model house exhibition Place

Reconstruction of buildings has not been started in Bam. After initial response and temporary housing, authorities expect reconstruction to launce in late October this year. Housing foundation under the Ministry of urban housing and planning is looking after the reconstruction of Bam. For the purpose of effective and earthquake reconstruction, Housing Foundation invited all interested to exhibit the model of earthquake resistant housing before launching the reconstruction. A workshop was held in last July where international agencies, INGOs, construction companies presented their technologies for reconstruction. Then Government of Iran asked them to prepare full scale model of proposed construction system in an exhibition area. The construction full scale model of houses is to be supervised by Housing foundation for quality and earthquake system. A total of 20 agencies are now constructing their proposed housing system in a designated exhibition place. Two visits were made to the site to observe the model housing by different agencies. UNDP, Peace Wind Japan, IBC Turkey, Iranian companies were among those who are constructing the models there.

Housing foundation set a deadline of 21 October to finish the model construction to open for public for observation. Upon the satisfactory completion of models, publics are encouraged to chose one of the 20 proposed construction. Government, then, will facilitate the construction with some subsidy to home owners for any one of the construction type to be chosen among them. Various models are being prepared there including simple reinforced masonry, rammed earth wall, light weight mesh wall, steel-masonry system. It was observed that cost effectiveness, construction easiness and replicabilty of the system by common people are overlooked in many of the proposed models.

Mission to Iran (27 October-5 November 2004) by Bishnu Pandey

Shaketable Demonstration preparation

During the last visit made to Iran in September 2004, resource was mobilized to prepare a set of 1/10th model houses and fabrication of the improvised shaking table. Citizens towards Overseas Disaster Emergency (CODE), a Japanese NGO, was carrying out the construction of models and fabrication of table with the help of a technician from Nepalese organization (National Society for Earthquake Technology). The design of the table and model houses were made by Mr. Pandey based on field survey made in September 2004. In this visit, while checking the table and model houses for their technicalities, minor modifications were deemed necessary for better performance and impact. Also remained was finishing of the model houses. With the help of Peace Wind Japan (PWJ), some technicians were employed

for this purpose and completed before the day of demonstration. As model houses were prepared some 20 kilometers far from the demonstration site, transportation of models was big challenge as they are very sensitive and delicate to any kind of shock and the vibration caused during the road transportation. With the help of volunteers and staff of PWJ, model houses are carried to the site over the night while there was virtually no other traffic in the road.

Workshop on “Promoting Safer Housing in Reconstruction of Bam”

One-day workshop was held in model-house-exhibition site in Bam. The workshop was co-organized with CODE, Housing Foundation (government undertaking for shelter and housing in the country) and NSET and supported by number of Iranian institutions including Kerman University, Tehran University, local NGOs, Kerman province government and PWJ. The Workshop divided into two sessions was started by welcome address from CODE and UNCRD. The importance of incorporating mitigation measures while reconstructing the houses and other infrastructure was highlighted not to have similar repeat of devastating disaster in next earthquake event in Bam and urged to all sector for the contribution to this regard by Mr. Pandey in his address. Support from UNCRD within its mandate and resource was expressed for effective rehabilitation. Then, presentations were made by representatives from CODE and Housing Foundation on the topic of reconstruction of Bam including the experience of 1995 Kobe earthquake. The first session was ended with a very emotional song on disaster pain of victims by children of Bam. The song was originally created in aftermath of 1995 Kobe earthquake in Japan and later translated and adopted to Iranian case after Bam earthquake 2003.

Second session of the workshop commenced after improvised shaking table demonstration conducted at site aside to the workshop venue. Second session included paper presentations, panel discussion and chairperson’s remark. Presentations were made Japanese experts, local universities professors and researcher from UNCRD. Program detail was attached with this report. Later, discussion was made with panelists, Prof. Z Ravary (Kerman University), Mr. T Imai (PWJ), Mr. B Pandey (UNCRD) and Prof. R Alaghbandian (Tehran University). Issues regarding earthquake resistant technology and its implementation in local context, social rehabilitation and government and civil society role for effective reconstruction were discussed in depth. Consideration of local context including social and cultural system, economic condition, geographical situation in reconstruction process were underlined in the workshop.

Improvised Shaketable Demonstration

In between two sessions of the workshop, improvised shaketable demonstration program was conducted for two hours. A pair of model houses prepared at 1/10th scale with brick wall and jack-arch roofing system was tested simultaneously over the same tabletop under vibration generated manually by spring actions underneath. Model houses are six roomed two story building with kitchen-dining-living room facilities. Among the two models, one was in accordance with conventional construction method practiced in Bam with brick infilled steel jack-arch roof without seismic bands and reinforcements while the other model incorporated floor, sill lintel and roof bands as well as other reinforcements like vertical steel, supporting

walls, thin concrete slab screening over RC beam etc. all the improvements in the reinforced building were highlighted for the demonstration purposes.

At demonstration, Mr. B Upadhyaya from NSET, Nepal gave brief overview of the test and shared past experiences and expected result of the test. Then, participants were urged to look into the details of the buildings including those differences in two models looked alike. The purpose of the additional reinforcements and other alteration was explained in a way so that audience irrespective their profession and age understand the basic fundamentals of the earthquake-resistant measures. The test demonstration was started with very small vibration which gave no significant impacts on both of the model. While increasing the level in subsequent vibration, cracks were appeared in conventional building model where as no damage observed in proposed model. The reason for the cracks and other damages were explained in between in a simple way. The whole test was done in 5 incremental vibrations where the last shock made conventional building model collapse totally while there was no significant impact on improved model. Mr. T Havaii, Deputy head of housing foundation of Islamic Republic of Iran, was invited to make comment during the test. He commended the work of UNCRD, CODE and NSET and added that he himself learned a lot from this small, simple yet very effective test. He asked the entire observers to carry on the message of the test while reconstructing Bam. School children, teachers, university professors, masons, local technicians, common people and government officers were present in the demonstration. Prof. Mohaghaddam from Sarif University, a prominent figure in earthquake engineering in Iran praised capability of such simple method to convince people on earthquake resistant construction.

School visit in Bam

A survey was made by a team of representatives from Bam Governor's office, Local educational council and UNCRD to damaged schools in Bam. A total of 5 schools were visited. Average student size was 300 in these schools. Usually, there are two sessions –morning and afternoon, to manage class for large number of students coming from number of destroyed schools by earthquake. Many schools were merged into one after earthquake to optimize the available resources. Most of the schools were completely damaged and classes are run in small temporary connexes made by GI sheet. Even those connexes are not sufficient in most of the schools, where teachers gave lectures under shade of large trees. In all schools visited, interactions were made with teachers and students about the current situation, their experiences in earthquake, school reconstruction plan and potential opportunities of community involvement in their school reconstruction. Teachers and students opined that parents can come to school for rebuilding but with small financial support.

Mission to Iran (18 Feb. – 24 Feb. 2005) by Okazaki and Pandey

UNCRD' activities in Kerman after Bam Earthquake 2003

In the wake of the start of the reconstruction process, UNCRD carried out some activities in Bam in the aspects of technology transfer by providing expert service. UNCRD assisted to

organize one workshop and to conduct simple shaketable demonstration in Bam in association with other partners in November 2004. In this process, UNCRD made a field survey in Bam and held discussion with government officers and local authorities about the status, need and plan for effective reconstruction. During the survey, it was observed that despite the serious effects of natural disasters on the sustainable development of the country and availability of resources and knowledge on technology, there is still lack of culture of Safety in communities.

In this regard, two missions were made by Mr. Bishnu Hari Pandey, Researcher, to Iran in September and in October/ November of 2004 as field survey of earthquake stricken area, Bam. The visit were for holding a workshop-cum-demonstration on “ promoting safer housing in communities in reconstruction process of Bam” and for exploring feasibility of implementing school rehabilitation project in Kerman province of Iran, using the contribution of Hyogo people to the affected people in Iran, as requested by Hyogo prefecture government. A one-day workshop was held in Bam with about 200 local participants on 2nd November 2004. During the visit, Mr Pandey had conducted several rounds of meetings with government officers in Iran to discuss on the proposed new initiative of School rehabilitation utilizing the Contribution.

From mission, it was observed that School rehabilitation project utilizing All-Hyogo-fund in Bam is feasible, as stakeholders were committed for this. UNCRD was requested to be resource institution for technical service. In this context, UNCRD decided to offer help in the field of technical service through demonstrative projects like school building retrofit with seismic element which ensures community involvement.

In World Conference on Disaster Reduction (WCDR) in January 2005, UNCRD invited Governor General MA Karimi to contribute in a session on “policies for safer housing,” co-organized by UNCRD with MLIT Japan and also to contribute to international symposium on “building Communities safer Against Disaster”. During his stay in Kobe, UNCRD arranged a meeting with Governor of Hyogo Prefecture with Kerman Governor General to discuss for possible collaboration with Hyogo-Kerman friendship fund. An understanding was developed between three parties – Hyogo Prefecture Government, Kerman Province Government and UNCRD to collaborate in this initiative in the meeting. UNCRD pledged for technical service need for the project.

Field Visit to Bam city

On 22 February, a visit was made to earthquake stricken city, Bam. A meeting was held with Bam Governor, Chairman of municipal council, Mayor of Bam and officers from local Education Rehabilitation Office (Nosaji). In the meeting, Mr. Kubo from Hyogo government mentioned about the friend ship fund and Dr. Okazaki from UNCRD outlined the expected respective responsibilities of the local government officers in Bam. Both Governor and chairman of the Bam municipal council expressed their willingness to be actively involved in the project as necessary. The Nosaji officer took the Japanese team to the schools, some of which were rehabilitated and some others were not. The team also visited prospectus school for retrofitting and site for establishing new technical centre for earthquake resistant construction training for technicians, masons and common people. At the end of the visit to

Bam, team visited a school construction site by Peace Wind Japan, A Japanese NPO working in Bam after the earthquake.



NATIONAL REPORT

OF THE

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

ON

DISASTER REDUCTION

World Conference on Disaster Reduction

18th-22nd January 2005

Kobe, Hyogo, Japan

Contents

Chapter 1

Introduction

1. Disaster management
 - 1.1 Strategy and Implementation Mechanism
 - 1.2 The Iranian Emergency Response System
 - 1.3 National Authorities
 - 1.4 Regional (Provincial) Structure
 - 1.5 Local (District) Structure

2. Iranian National Committee For Natural Disaster Reduction (NCNDR)

3. Accomplishments in disaster reduction during IDNDR
 - A: Legislation introduced and enacted in relation with NDR*

 - B: Main topics of projects undertaken during the recent years of IDNDR*

 - C: Main meetings and Conferences held*

 - D: Commemoration of the UN International day*

 - E: Public awareness*

 - F: Painting Competition*

 - G: Publications*

 - H: Exhibitions*

4. Activities in the Provinces

5. Future requirements for disaster reduction

6. International Cooperation

7. The overall strategy of the Ministry of the Interior regarding disaster management in fourth plan for economical, social and cultural development.

8. Earthquake and Risk Reduction Council

Chapter 2

1. Earthquake and landslides working group
2. IIEES, Mission and Achievements

Chapter 3

1. Metrological Organization Atmospheric and Climate Disaster Working Group

Chapter 4

1. The broad plan for local NGO Cooperation, Bam Earthquake

Chapter 5

1. Ministry of Jihad-e-Agriculture

Chapter 6

1. The Iranian Red Crescent Society

Chapter 1

Introduction

The Islamic Republic of Iran is situated in south-west Asia and covers an area of 1,648, 000 square kilometres. Located on the world dry belt, 60 percent of Iran is covered with mountains and the remaining part is desert and arid lands. Due to its location, Iran is a disaster prone country. Among the 40 different types of natural disasters observable in different parts of the world, 31 types have been identified in the Islamic Republic of Iran. Major natural disasters include frequent serious earthquakes, floods, droughts, landslides, desertification, deforestation, storms and the like.

Earthquakes take a heavy toll. Iran is part of the Alp-Himalaya orogenic belt and is known as part of the youngest and last orogenic regions of the world. As a result, Iran suffers severe economic and social damages resulting from seismic activities within its territory. Earthquakes have killed more than 180 000 people during the last 90 years. Many cities including Tehran, Tabriz, Rudbar, Manjil, Tabas, Lar, Qazvin, Zanjan, Hamedan, Kermanshah, and Fars have sustained substantial damages due to high magnitude earthquake activities. Review of the historical seismic data shows that almost all parts of the country are affected by the physical, social and economic problems associated with earthquakes. The most recent major earthquake measuring 5.6 on the Richter scale struck the historic and agricultural city of Bam in the south eastern Iranian province of Kerman killing more than 30000 people, leaving more than 10000 people injured and more than 100000 homeless. About 80 percent of the houses in the region were destroyed and serious devastation was inflicted on the urban and rural infrastructure, causing over 800 million US dollars worth of damages. It is feared that a major earthquake in Tehran, a megalopolis of over 10 million inhabitants, situated on a number of major faults, could well lead to considerable loss of life and substantial financial damages if appropriate mitigation measures are not introduced.

It is worth mentioning that due to the political, social and economic stability of our country in the region, Iran has been the largest refugee host country for more than a decade and thus Iran regularly deals with complex human emergencies on top of all the natural disasters. The 31 types of natural disasters affecting the country are as follows:

1. Earthquake
2. Liquefaction
3. Tsunami

4. Ground surface upwelling
5. Mudflow
6. Landslides
7. Rock falls
8. Slumps
9. Soil erosion
10. Forest Fires
11. See Water level Fluctuation
12. Sedimentation
13. Coastal degradation
14. Marsh encroachment
15. Desertification
16. Cold and Frustration
17. Avalanche
18. Storms
19. Environmental and Water pollution
20. Vegetation infestation
21. Drought
22. Thunder
23. Geothermal hazards
24. Karstic subsidence
25. Ground subsidence due to
mining and exploration
26. Underwater slumping
27. Under water slides
28. Swamp encroachment
29. Floods
30. Volcanoes
31. Fires on coal fields.

1. Disaster management

1.1 Strategy and Implementation Mechanism

In the Government sector the disaster management mechanism is under the overall supervision of the Ministry of Interior. In 1991 the responsibilities and functions related to disasters were formally assigned to the Ministry by virtue of the Budget Act of the same year. The Ministry was mandated to deal with natural disasters which up to that time were discharged by a special disaster task force within the Office of the President. The Ministry was already responsible for the affairs of the non-Iranians residing in the country, including refugee affairs. The new mandate gave the Ministry a pivotal role in disaster management. The police force, gendarmerie and the revolutionary corps were united in the form of the Disciplinary Forces in 1992 and put under the command of the Ministry.

To discharge the assigned disaster management functions, the Ministry formed the Bureau for Research and Coordination of Safety and Reconstruction Affairs (BRCSR).

The BRCSR mandate was quite broad and included research into safety measures, formulation of preparedness and mitigation plans, disaster information collection, analysis and dissemination, provision of coordination services for relief, reconstruction and rehabilitation activities, monitoring activities including coordination of budget forecasting and disbursement and provision of logistical and procurement support services for the provinces.

The BRCSR was also mandated to liaise with international and national centres to utilize their potentials to achieve its given mandate.

The Ministry also formed a National Disaster Task Force (NDTF). As the name suggests the NDTF is a coordinating inter-organizational body whose activities vary during different phases of disasters. When a sudden disaster strikes, the NDTF assumes the major task coordinating relief operations carried out by technical ministries and relief organizations.

At such times, if so required, the NDTF will be directed by the Deputy Minister for coordination of development affairs. At other times the NDTF is mostly concerned with the coordination of research organization. The NDTF is headquartered at the Ministry of Interior in Tehran and relies for its activities on the BRCSR whose director is also the manager for NDTF. A

total of 4550 staff, mostly dealing with administrative and logistic support services perform their duties at national, provincial and local levels.

A plethora of technical ministries and organizations contribute to disaster management in the Islamic Republic of Iran. The role of the Ministry of Housing and Urban Development and its affiliated Housing Foundation is very important as these are the two major organizations for the approval and implementation of special plans, housing projects and building codes including earthquake mandatory codes. The Ministry of Energy, responsible for the management of rivers and dams is also directly involved in studying and applying mitigation measures against the rise of the Caspian Sea. The Ministry of Jihad Construction is mandated to supervise watersheds, forests and rangelands. The Ministry of Health, the Ministry of Roads & Transportation and the Ministry of Agriculture also play substantive roles during the emergency phases. All these Ministries are members of NCNDR and NDTF. The Planning and Budget organization is the supreme approving body for all public sector major development plans, programmes and projects. The MPO also controls the budget and thus has the power to direct investment funds to the management of disasters. MPO is also a member of NCNDR and the NDTF. The Red Crescent Society of the Islamic Republic of Iran, the first of its kind in the region, is by far the most important nongovernmental partner in disaster management in Iran. It is a member of NCNDR and NDTF. In municipalities and in particular the Tehran Municipality, the Mobilization organization commonly known as Basij is another partner in disaster management. Basij was founded as a people's army during the years of war with Iraq in the 1980s. After the war, attempts were made for the Basij to include amongst its functions, the activities of a civil defence organization.

1.2 The Iranian Emergency Response System:

Disasters are categorised as being of national, regional or local significance. Depending on the classification of an event, the respective authorities take control to direct relief efforts. These projects have resulted in a higher level of preparedness in the relevant organizations and therefore better capacity in disaster management, as well as reduction in damages and in number of casualties. In spite of the lack of equipment, experience and human resources specializations, this level of preparedness has increased on a yearly basis.

For instance in rescue and relief, taking into consideration the efforts of the Iranian Red Crescent and simultaneously in health care operations, we are

currently approaching the world standards and in some aspects have already reached this level.

In the field of safety planning, important efforts have been made, one of which is the preparation of the Master Plan for Disaster Management with the aim of rendering cities safe and minimizing financial and human losses in the event of earthquakes. This plan began with the support of Cabinet in the second half of 2000 with collaboration of national experts. The initial destination for the execution of the plan was the capital, Tehran; the most important political, economical and social centre of the country. Furthermore, preliminary steps for the implementation of the plan in the historical city of Isfahan have also begun and the plan will eventually be implemented in provincial centres and major cities across the country.

Moreover for the implementation of the content of article 44 of the law of the third economical, social and cultural development plan of country for disaster management, the national comprehensive plan for rescue and relief in collaboration with the Iranian Red Crescent Society, the Ministry of Interior and the People's Forces (Basij) has been prepared. This plan comprises disaster management, training and safety promotion within communities and improving citizen's preparedness, determining methods for the involvement of participating organizations, the role of media (Seda and Sima), as well as measures and procedures.

The active members of this plan, which has recently been sanctioned by the Ministerial Cabinet, are 11 ministries, member organizations of the National Centre for Disaster Management and national committees, as well as the Army and People's Forces. The hosting organization as well as the chair of this formation is the Ministry of Interior. The National Disaster Centre takes over the responsibility of all organizations involved with disasters.

Furthermore, there is a Council for earthquake vulnerability reduction in the Management and Planning Organization with an active committee with the aim of providing plans for the reinforcement of important public buildings, infrastructures and the main lifelines of the country. In 2002, this Council had a budget of one hundred billion rials (12.500 million dollars) and in 2003, two hundred billion rials (25,000 million dollars); and the studies for the reinforcement plan for Tehran and other provincial centres have began from the second half of the 2003.

Moreover, for the implementation of act "z" of article 16 of the budget law of 2003 and for the purpose of policy making and benefiting from foreign

sources and investment, a loan with the ceiling amount of 300 million dollars has been obtained. This loan is for the improvement of the old urban fabric of the country, namely Tehran, in order to prevent and mitigate damages arising from disasters.

The implementation of provision 181 of the law on the third development plan, mentions that until the end of the period of the plan, 50% of the agricultural and husbandry products, housing and commercial units as well as infrastructure must be covered by insurance. With this aim, in the field of agriculture and husbandry over the past three years, with the financial support of the disaster management centre from the budget for drought which has been paid to the Insurance Fund of Agricultural Products, the rate for insurance has increased by 45% compared to the previous year.

In the field of housing and commercial buildings, the bill for the insurance of commercial and housing structures for disasters has been prepared and is currently being examined by the social commission of the Cabinet.

Parallel to the comprehensive plan of rescue and relief (sanctioned in the meeting dated 6th April 2003 of the Ministers Cabinet, referring to article 44 of the third development plan), the Insurance Fund for Agriculture and farming products had to insure until the end of 2003, 50% of the agriculture and farming products and until the end of the year 1388, 100% of these products.

Reconstruction of housing and commercial buildings is carried out in collaboration and with participation of the owners, people's assistance, support of banks and the free technical and engineering services from the government. In this regard, the Housing Foundation of the Islamic Republic of Iran, as a public organization and the government's implementing arm for the construction and reconstruction of damaged houses plays an important role.

1.3 National Authorities

Emergency relief operations in Iran are the responsibility of the Ministry of Interior through the national disaster task force (DTF), whilst emergency relief response across sectors is the responsibility of the appropriate ministries, coordinated by the DTF. If a disaster is classified as being of national significance, the national DTF takes control; if necessary, it

can call upon other government authorities such as the military to assist with relief operations.

1.4 Regional (Provincial) Structure

The national structure of the Ministry of Interior is mirrored at provincial level. The Governor General and his heads of department comprise the provincial DTF, which coordinates disaster response and relief within the province. If of sufficient magnitude, there is a formal arrangement for neighbouring provinces to respond to assist the affected area. As soon as a disaster occurs, the neighbouring provinces are encouraged to respond as the auxiliary provinces.

1.5 Local (District) Structure:

Each district in Iran is headed by a governor who again has a number of sub-district governors reporting to him. The district-level DTFs play a key role in managing the immediate search and rescue operation, and the relief phase which follows.

2. Iranian National Committee for Natural Disaster Reduction (NCNDR)

The Islamic Republic of Iran was one of the first countries to set up its national committee through the legislative Branch.

In line with the International Decade For Natural Disaster Reduction (IDNDR), the Islamic Consultative Assembly approved the formation of the National Committee for Natural Disaster Reduction in 1991 headed by the Ministers of Energy, Agriculture, Health, Commerce, Jihad of Construction, Roads, and Transportation and Housing and Urban Development. The Directors of the Planning and Budget Organization, Environment Protection Organization, Meteorology Organization, Forestry and Rangeland Organization, Institute of Geophysics and the Red Crescent Society of Iran are also included. Army and Disciplinary Forces and any other organizations that the Chair of the committee deems appropriate are also able to participate in the Committee. The Committee was designed as a policy making body to provide for the exchange of information and to allow the government to have the authority to support and follow up the related activities. The National Committee has set up 9 specialized sub-committees presided by deputy ministers, 27 provincial Committees presided by General Governors and also a coordination committee presided by the Minister of Interior himself. The 9 specialized sub-Committees (SSC) of NCNDR are as follows:

1. SSC for earthquake and landslides.
2. SSC for vegetation infestation, vegetation diseases and cold.
3. SSC for rangeland revival and coping with drought.
4. SSC for flood prevention, sea level rise and river overflow.
5. SSC for reducing air pollution.
6. SSC for storm and hurricane hazards.
7. SSC for rescue and relief.
8. SSC for loss compensation.
9. SSC for health and medical care.

Proposals received from all the above mentioned SSC are studied and analyzed by the coordination committee to be presented with its final evaluation to NCNDR for decision making.

It is worth mentioning that by virtue of the act on formation of the Iranian NCNDR, it is envisaged that all the activities related to the committee will continue within the decade and beyond. So the elapse of the decade does not apply to the above act as far as the Iranian NCNDR is concerned.

3. Accomplishments in disaster Reduction during IDNDR

The Islamic Republic of Iran in line with the ISDR has undertaken a wide range of activities in order to reduce the effects of Natural Disasters during the decade. The main topics of these activities are listed as follows:

A: Legislation introduced and enacted in relation with NDR

1. Act on the formation of National Committee for NDR;
2. Approval of the executive bylaw for the above mentioned act by the cabinet of Ministers;
3. Instructions for particular cases:
 - Technical standards for sand and gravel exploration in river channels;
 - Criteria setting for construction of coastal & intersecting structures, parallel to or over rivers;
 - Consideration of construction limit along river channels and the like.
4. Act on the compensation of damages resulting from floods;
5. Regulation for general directors for NDR;
6. Enactment of building code under standard no. 2800 as an obligatory standard for construction companies and institutions at national level;
7. Regulation concerning the resistance of buildings against earthquakes;
8. Setting instruction documents to be supervised by municipalities and other executive organizations for incorporation of technical and safety measures;
9. Enactment of the Comprehensive Crisis management plan.

B: Main topics of projects undertaken during the recent years of IDNDR

1. On average, annually 3000 projects in the infrastructure sector have been executed, amounting to a total of some 32232 projects;

2. Considering the dry and the semi-dry climate of Iran, specially the drought of 1999-2002 and its irrevocable damage to agriculture, farms, orchards and gardens, livestock husbandry, fisheries, natural resources, jungles and meadows, surface water reserves, underground water, dams and flowing water reserves, wild animals and other resources, annually more than 5000 projects and in total 15750 projects in irrigation, water reserves, waste and vaporization mitigation, construction of earth dams, reserve pools, q'anat repairing, irrigation channels, wells, and watersheds, have been executed particularly in provinces with low rainfall;
3. In the sector of damaged housing due to floods and earthquakes, annually an average of 30,000 housing and commercial units and other damaged infrastructure, amounting to a total of 400,000 units were rebuilt and renovated, according to engineering and technical guidelines for earthquake resistant construction and reconstruction;
4. Since 1994, more than 4800 projects for disaster prevention, especially for floods and pests have been implemented in the cities of the country;
5. In addition to the above-mentioned project executed in the last 12 years, in February 2003, 5800 projects for disaster management and 756 projects for disaster prevention were underway;
6. Comprehensive seismic potential and landslide studies in different provinces of the country;
7. Atlas of landslides in each province of the country;
8. Self- assistance training plan against Earthquakes, Risks and Impacts;
9. Cloud seeding plan-coping with drought;
10. Drought and General Guidelines;
11. Research plan on air pollution arising from natural disasters;
12. Project on establishment of disaster databank;
13. Feasibility study on some provinces of the country;
14. Project on reduction of plan frost-bite damages;

15. Climate studies and rural architecture;
16. Completion of seismological and accelerogram networks of the country;
17. Extension of public training and promotion of knowledge of seismology and its related fields;
18. Preparation of a comprehensive model for reconstruction, compatible with different geographical and seasonal conditions present in different parts of the country;
19. Basic studies on flood comprehensive plan for some main rivers in the country;
20. Continuation of a general master plan for flood monitoring and flood prevention;
21. Plans on combating desertification in central and south central parts of the country;
22. Vulnerability and safety studies of building structures;
23. General & specialized Training;
24. Publication of papers, pamphlets, posters, labels, tapes to improve public awareness of disaster mitigation;
25. Cooperation with UNDP in the following areas:
 - Formulating a National Preparedness & Mitigation Plan for Natural Disasters, Project No. (IRA/95/003/A/13/99);
 - Preparation of the comprehensive flood prevention study;
 - Comprehensive seismological study undertaken by UNDP & International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES).

Public Education:

1. Establishing M.A level studies in crisis management with the cooperation of Tehran University;

2. Establishing M.A level studies in seismology with the cooperation of Mashhad University;
3. Conducting short-term courses on River Engineering Projects, Seismic Engineering, Climatological Zoning for Mayors, employees of municipalities and staff of Technical bureau of the provinces;
4. Preparation of Radio & TV programmes for improvement of public awareness.

The following studies have been undertaken to carry out land-use projects:

1. Coordination and concentration of technical potentials present in the country for reconstruction of regions damaged by recent earthquakes;
2. Geological Hazard Potential Reconnaissance Study projects in provinces most liable to earthquakes;
3. Various projects for Land, Flood, Earthquake management in different parts of the country.

C: Main meetings and Conferences held:

1. The first international conference of seismology & seismic engineering by hosted by Iranian IIEES- 27th -29th May 1992;
2. The first international conference on Natural Disaster in urban areas, by Tehran municipality, 11th -13th May 1991;
3. First Training Workshop for Disaster Management jointly organized by the Ministry of Interior, Ministry of Foreign Affairs, and UNDP, 14th - 20th September 1992;
4. Conference on Date Evaluation and Earthquake organized by International Institute of Earthquake Engineering & Seismology, 22nd- 27th November 1992;
5. The first national seminar of Flood Hazard Prevention Techniques, Ministry of Interior, Ministry of Foreign Affairs and ESCAP, Ahwas, Iran, 10th -12th April 1993;

6. The 8th seminar on Earthquake Prediction by joint cooperation of the Centre for Natural Disasters of Iran, Ministry of Housing & Urban development, Earthquake Prediction Research Group of Berlin (Germany) Ministry of Regional Planning;
7. Regional Training Workshop on Natural Disaster Reduction, case study: Floods and Earthquakes, September 1998- Gilan- Iran, jointly organized by Ministry of Interior and UNESCO.

In addition to above mentioned conferences, seminars and workshops, a number of national and international events were also held in the Islamic Republic of Iran, details of which will be presented in later reports.

D: Commemoration of the UN International day

As recommended in the Yokohama Strategy and Plan of Action, and in line with activities taken by IDNDR, Iran has actively participated in the Annual World Disaster Campaign based on each year's theme. The steps taken in this regard have extensively contributed to the enhancement of public awareness which in turn we take as a promising presage for our future efforts to attract public participation in reduction and mitigation of the impacts of natural disasters. In this connection we would like to draw your attention to the following efforts made by NCNDR and 28 Provincial Committees concerning the International Day for Natural Disaster Reduction.

E: Public awareness

1. Preparing television and radio programmes during the second week of October every year as the Iranian National Day for Natural Disaster Reduction in order to introduce IDNDR initiative and 9 sub-committees of NDR Committee of Iran on central and local television channels. These programmes include interviews with related ministers and their deputies, the national authorities, provincial authorities, scientists, scholars, specialists, policy-makers, disaster management directors and general governors;
2. Producing various materials about the theme of each year's campaign;
3. Presentation of television and radio programmes on various types of disasters in the country and providing necessary information to the public on ways of disaster reduction;

4. Presentation of short messages about NDR by television and radio as well as newspapers and magazines for public use;
5. Contribution of the country's media and press in reflecting the different aspects of NDs during the second week of October each year as Iranian National Day for NDR to enhance Public Awareness.

F: Painting Competition

NCNDR has launched a number of painting competitions among children and young adults at country level and similar competitions have been launched by provincial committees and sub-committees in 28 provinces of the country.

G: Publications

1. Preparation and distribution of posters, pamphlets, books, labels and tapes on public awareness concerning the theme of each year's campaign;
2. Preparing and publishing special issues of Nivar Journal, under the title of, Natural Disaster reduction;
3. Training for children. The publisher is the Iranian Meteorological Organization which also chairs the sub-committee. For counteracting the impacts of storms and climatic disasters (10000 volumes);
4. Preparing and distributing of 15000 posters entitled 'Safety in Schools';
5. Preparation and distribution of 43500 posters on "What to do in the event of an earthquake";
5. Preparation and distribution of 3000 posters on "Taking the Flood Risk seriously";
6. Distribution of 10000 copies of the book "E is for Earthquake" for children from 7 to 12 years old;
7. Preparation and distribution of 200 copies of a book entitled "Behaviour Evaluation of Structures of Ghaenat Earthquake of 10th May 1997";

8. Preparation and distribution of a book entitled “Let’s learn together”, published by the Red Crescent Society of the I.R. of Iran;
9. Preparation and distribution of a great number of different posters by 9 SSCs of NCNDR and provincial Committees on different types of disasters conveying messages to warn public of the risks of disasters.

H: Exhibitions

1. The Institute for Intellectual Development of Children and Young Adults has been a venue for the exhibition of 12000 paintings at country level. A large number of people visited the exhibition hall. One hundred competitors whose works were selected as the best were awarded prizes;
2. Large tableaux (3 by 5 meters) displaying safety recommendations and messages were put up in major squares and public places to provide necessary and concise information for citizens concerning the construction of new buildings;
3. 132 Relief Equipment Exhibitions as well as Workshops were held in public places, parks, and cultural houses and centres for one week. The aim of these exhibitions was to increase public knowledge about Natural Disaster Reduction. The Red Crescent Society of the Islamic Republic of Iran handled these exhibitions;
4. Adjacent to painting exhibition in the Institute for Intellectual Development of Children and Young Adults, another exhibition displaying the activities of 9 NDR Sub-Committees was open. Other SSCs also presented their findings from their research and studies.

4. Activities in Provinces:

Most of the aforementioned activities in Tehran have been similarly undertaken in the 28 provinces of Iran. Some additional activities were carried out as follows:

1. Local television and radio networks broadcasted special programs on NDR;
2. Friday prayer speakers in their speeches drew the public's attention to NDR;
3. Preparation and distribution of posters and pamphlets on NDR objectives;
4. Provincial press as well as local newspapers published articles and papers on Natural Disaster Reduction Problems during one week.

Owing to the activities mentioned above, damages arising from Natural Disasters mainly from Earthquakes, Floods and Environmental Disasters have been relatively reduced. This is because the public is more aware and now tend to observe the technical regulations, as well as management and city planning standards. It is worth mentioning that the death toll in the country due to NDs in comparison with similar past disasters in some provinces have been reduced to one fifth which can be attributed to people's awareness and the timely issuance of warnings as well as mitigation projects.

5. Future requirements for disaster reduction

According to global estimates, the Islamic Republic of Iran is placed in the list of the top ten countries facing disasters among the developing countries. That is the principle reason why Iran very much welcomed the international initiative to declare the 1990s the international decade for national disaster reduction (IDNDR). Iran found IDNDR to be an opportunity to converge, coordinate and consolidate regional and global strategies. In this regard we can mention the Yokohama Strategy and plan of action which aimed at approaching natural disaster reduction in a comprehensive manner and in the continuance of relief to sustainable development. In recent years, the Iranian national committee for NDR has found its proper place in the community at a time when the implementation of a number of large scale projects, plans and programs were implemented. There is a strong need for ISDR to continue its work in the 21st century. In this process the ISDR secretariat could play an important role to support our national committee for NDR. It should be noted that the act of formation of our NCNDR has not limited the functions of this committee even beyond the decade. We believe that the role of a dynamic successor to IDNDR as a global point within the United Nations will be vital to assist the ongoing activities of NCNDRs in the coming years.

International assistance would be welcomed in following areas:

1. Iran has plans to establish and develop a disaster information system, accordingly it would be vital to have immediate access to information for natural disaster monitoring and management collected by satellites;
2. Accessibility to advanced warning systems in the areas of natural disaster reduction and transfer of technology in these areas;
3. Accessing advanced and successful information and techniques in the areas of early-warning prevention, relief and reconstruction and advanced methods of integration of disaster prevention through educational programmes and financial resources;
4. Establishing a regional network for the exchange of information on natural disasters;
5. There is a need for future international assistance to strengthen the national prevention and preparedness activities in Iran;

6. At the international level, more attention should be paid to the potential risks of environmental emergencies and industrial accidents in Iran which may be caused by natural disasters;
7. There is a need for specialized in-kind contributions, in particular, for items such as heavy-lifting equipment. In other areas, it would be more suitable to receive cash contribution for the local procurement of goods, thus providing a quicker and cost- efficient alternative to in- kind contributions;
8. Prevention and preparedness programs need to be supported and developed in the future, through access to modern technology and training approaches;
9. The UN contingency plan for Iran should be developed, tested and made ready as soon as possible.

6. International Cooperation

The Islamic Republic of Iran is a large country. Due to its climatological and environmental diversity, our country has long been marked as a disaster-prone territory. Moreover, it has been facing man-made disasters, mainly due to the poor political, social and economic stability in its neighbouring countries which in turn lead to future natural disasters caused by natural degradation. During recent decades, our territory has been facing numerous large scale natural disasters. Earthquakes, floods and the rise of Caspian sea level are undoubtedly the major disasters. That is the principle reason why the Islamic Republic of Iran very much welcomed the international initiative to declare the 1990s as the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR). Our country was one of the first countries to set up its national committee through the legislative branch. The Islamic Republic of Iran finds ISDR and the world conference a unique opportunity to converge, coordinate and consolidate all national, regional and global strategies to approach natural disaster reduction in a comprehensive manner and in the continuum from relief to development. This is a turning point to foster international cooperation to reduce natural disasters from a global point of view. The members of the international community will find this forum an opportunity to review their national and regional policies and exchange their experiences, especially in the framework of risk management and sustainable development, and its crucial link with natural disaster reduction activities. This is also an exceptional occasion to incorporate natural disaster reduction elements into the development plans and to lay a solid basis to minimize the negative effects of natural disasters, in a systematic manner, especially in the developing world, where natural disasters considerably impede the development process.

Natural Disasters are unfortunate and destructive in all forms. All nations try to reduce their impact, but unfortunately not all nations possess the adequate possibilities to do so. This is mainly due to underdevelopment which exacerbates a general weakness in the face of natural disasters. And when the international community has been mobilized for the improving of ISDR in a global context, the fundamental issue to be addressed here would be how to combat underdevelopment- the major challenge of our age. There is a direct clear-cut connection between the level of development and vulnerability in the face of natural disasters.

We believe that real international cooperation in the field of Natural Disasters would be assisting countries to develop early warning systems, preventive measures, relief and post-disaster reconstruction activities. The

World Conference on Natural Disaster Reduction is the lucid indication of political will at international level, to approach natural disasters in a comprehensive manner and from relief to development.

We believe that if international cooperation for natural disaster is to be dynamic, effective and productive it should be on the following areas:

1. Natural disasters are most destructive in developing countries, where the infrastructures are fragile and vulnerable and the resources to strengthen them are impoverished and scarce. Underdevelopment increases vulnerability to natural disasters. This is the underlying fact when we are discussing any natural disaster reduction strategy. The existing financial resources and particularly the Trust Fund, if that originates from this Conference, would be best utilized when used to advance the National development plans and to incorporate the Natural Disaster reduction strategies into National development plans. In this regard it is a matter of priority that the disaster prone countries in the developing world be provided with the necessary financial and technical resources to strengthen their natural disaster prevention capacities. This is the basis of a solid policy;
2. Natural Disaster reduction should be approached in the continuum from relief to development, otherwise we will waste our resources coping with repeating disasters;
3. It is the right of all Nations to have access to the information collected through technically advanced means, especially satellites, which open new revolutionary prospects to natural disaster management. This access should be easy, rapid and indiscriminate in order to be integrated into effective measures;
4. The existing mechanisms for information sharing, formulation and implementation of Natural Disaster programmes at the regional level are not quite as complementary and integral as they should be. Since Natural Disasters are not usually limited to political borders, preventive measures should also be approached from a regional point of view in order to guarantee efficiency and sustainability;
5. There is an urgent need to establish regular, practical and efficient information sharing mechanisms among neighbouring countries for natural disaster reduction. This practice would lead to more efficient preventive measures;

6. The crucial interrelationship between natural disasters and environment degradation should be further emphasized and deliberated. This interrelationship entails the renewed attention of both disaster and environmental policy makers in a coordinated manner and at the national, regional and international level;
7. The other important related issue is the negative impacts of refugee and displaced flow on the environment that often leads to natural disasters caused by the overuse of natural resources in certain areas. This is particularly the case especially when the presence of refugee and displaced people is unexpected and concentrated;
8. The particular and complicated difficulties of metropolises means that the necessary deliberations, preparations and preparedness plans are essential in order to minimize the vulnerability of millions of people living in urban areas in the case of natural disasters;
9. The goal of strengthening national, regional and global cooperation for natural disaster reduction needs more organized working relations among National committees, OCHA and UN organizations which could be developed into a permanent mechanism for information and expertise exchange if provided with the necessary international funding;
10. Strengthening the existing capacity to react to Natural Disasters, speedily and efficiently, could be considerably improved through the setting up of stand-by and regional warehouses of UN OCHA in different parts of the world to achieve good global coverage;

The Islamic Republic of Iran as a disaster-prone country has had much practical experience in the fields of analysis, relief, prevention, rehabilitation and reconstruction activities. Moreover, the International Institute for Seismology and Earthquake Engineering (IISEE) is now functioning as the regional centre for seismological analysis and risk assessment studies. This is a very solid basis upon which we extend our cooperation in terms of earthquake analysis and risks to all countries in the region and especially the CIS countries. International cooperation at its various levels is the key to minimizing the vulnerability of our region, continent and planet when faced with natural disasters.

7. The overall Strategy of the Ministry of Interior regarding disaster management in the fourth plan for economical, social and cultural development.

1. Enforcing reinforcement policies of infrastructures and industrial sites against earthquakes;
2. Flood mitigation measures in rural and urban areas;
3. Reinforcement of strategic buildings by allocating funds and services;
4. Providing the necessary arrangements to clear riverbeds and limits to execute river engineering plans in order to protect adjacent infrastructures and those further down river;
5. Preparing and executing plans for centres to store relief stock and equipment in secure areas close to provincial centres and major cities of the country;
6. Comprehensive plan for organizing rescue and relief network and promoting safety and self-relief in the framework of public training and expansion of the specialized training for rescue and relief;
7. Capacity evaluation of national, provincial and township to support rescue and relief operations by the means of performing feasibility studies;
8. Preparation of housing models suitable to various climate and seismic conditions of the country in collaboration with scientific and research institutes;
9. Securing tourist and recreational areas within and outside the city limits;
10. Preparation and execution of multi-purpose (economical, job creation, and disaster risk mitigation) projects;
11. Balancing between husbandry and meadow of the country according to the law of the third development plan;
12. Transforming fields with low output to meadows, grass fields and orchards;

13. Implementation of “National action plan for deserts and reduction of drought effects” in collaboration with the relevant organizations;
14. Qualitative and quantitative development of forests outside of the north with the aim of preservation of earth and water and balancing the ecosystem;
15. Provision of the necessary equipment and training to prevent forest and meadow fire, as well as training;
16. Improving and equipping meteorological equipment and early warning systems for floods, and communication within the country;
17. Expansion of the road network and making best use of data and information in order to mitigate the effects of climate related disasters;
18. Providing provincial structures suitable for information sharing and rapid warning;
19. Preparation and implementation of projects related to air, water and environmental pollution;
20. Preparation and implementation of projects related to human and industrial sewage and expansion of local health plans;
21. Preparation of a comprehensive plan to mitigate the effects of drought;
22. Protection of water resources of the country and implementing projects to make the best use of water and prevention of water waste throughout the country;
23. Earth resources protection and implementing projects to prevent disappearance of agricultural earth;
24. Foreseeing the necessary means to provide fuel to nomadic and forest region in order to prevent cutting of trees that on the way of floods.;
25. Implementing policies for the expansion of insurance in the fields of agriculture, housing, commercial and industrial buildings;

26. Expansion of insurance schemes regarding natural resources (plan for fields, management of jungles, multi-purpose forestation, deserts aforestation, etc.);
27. Renovation of scattered villages and improving the condition of Kurd and mud (acrobat) houses;
28. Implementing projects to unify, selecting a cultivation model and the repairing of traditional irrigation systems;
29. Allocating 50% of the budget of the Centre for disaster management to disaster risk mitigation projects;
30. Improving the conditions of settlements and renovation of the old urban fabric;
31. Performing seismic studies of trembles and geotechnical trembles and landslides in smaller cities;
32. Provision of required laws and guidelines with regard to the low financial status;
33. Preparing the ground for investments, participation and community collaboration in disaster risk management;
34. Supervision for proper implementation.

8. Earthquake risk reduction council

The strengthening of buildings, infrastructures and lifeline facilities are very important for responding earthquake risk reduction and natural disasters.

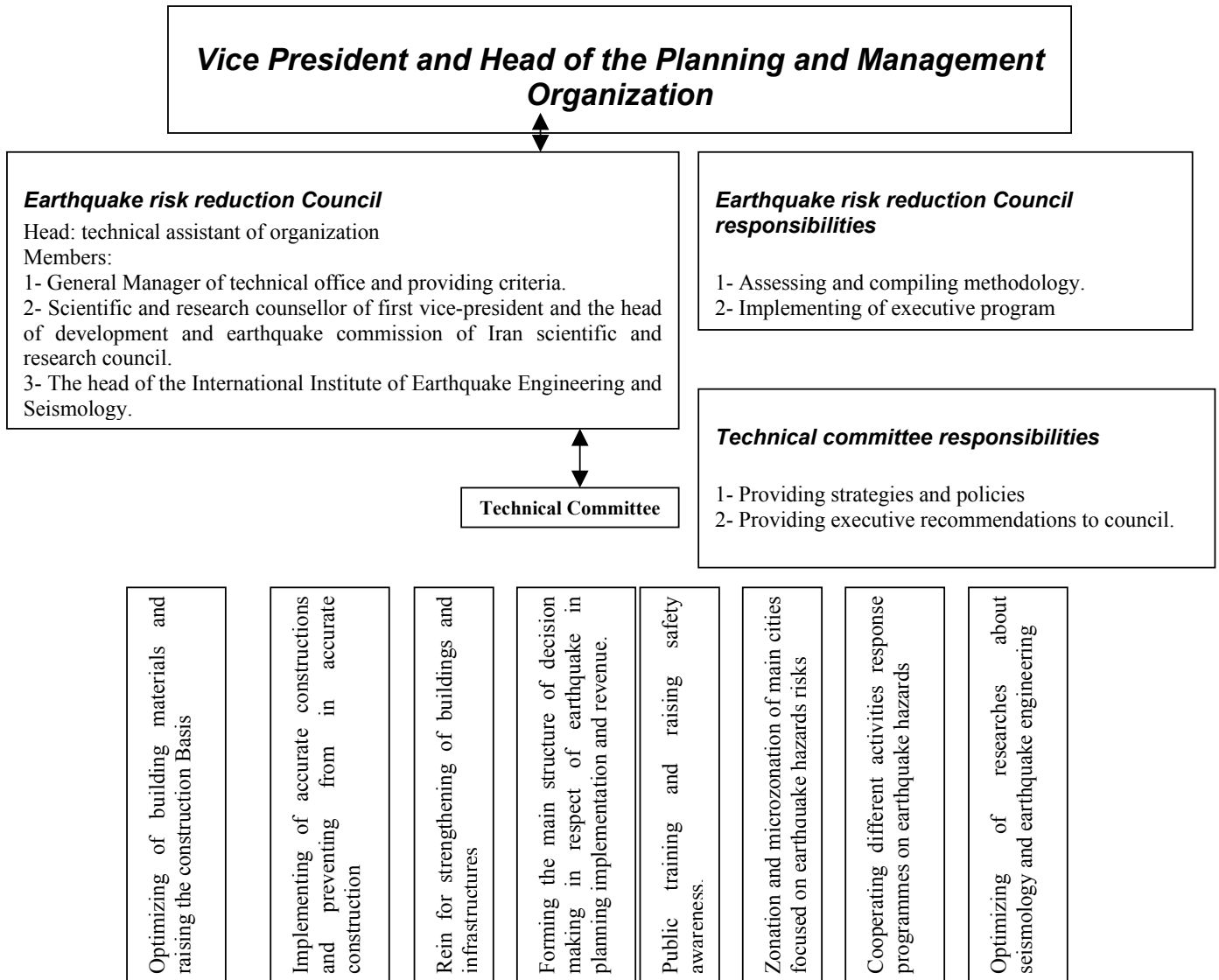
The strengthening process is composed of many factors. These factors are various and important. Some of them are as follows:

1. Study and research about vulnerability;
2. Renovation, reconstruction and retrofitting of buildings, infrastructures and lifelines based on national and international regulation, standards and codes;
3. Executive and necessary maps and implementing them;
4. Providing building materials and optimizing based on recent standards.

As mentioned above, infrastructures and lifeline facilities are very necessary for people and play a key role in their life. Water supply, electric power and fuel are the primary requirement when, natural disasters, especially earthquakes occur.

The dimensions of disasters on infrastructures, lifelines and the community are dependent on many factors such as, seismic risk levels, degree of vulnerability, relief operations and socio-economic conditions.

To analyze the different dimensions of disasters and reducing their impact, the Earthquake Risk Reduction Council has been established. The schematic role and activities of this council is shown under the following flow chart:



Executed Operations and Activities

1. Providing seismic assessments Guidelines for buildings;
2. Providing rehabilitation assessments Guidelines;
3. Providing details of executive strengthening of buildings;
4. Analyzing advisors remuneration fees for seismic assessment and strengthening plans;
5. Illustration of seismic rehabilitation of existing buildings;

6. Establishing data bank and internet sites;
7. Implementing of public training and education such as films, training billboards;

Strengthening projects

1. Studying and strengthening of relief centres;
2. Studying and strengthening the main bridges and roads of Tehran;
3. Studying and strengthening of the main centres of the Ministry of Interior;
4. Studying and strengthening of media buildings;
5. Studying and strengthening of strategic buildings;
6. Studying and strengthening of the main building of the Ministry of Defence;
7. Studying and strengthening of all schools;
8. Studying and strengthening of hospitals;
9. Studying and strengthening of the main training and education centres;
10. Studying and strengthening of the water supply;
11. Studying and strengthening of electric networks;
12. Studying and strengthening of Tehran refinery;
13. Studying and strengthening of relief pressure stations;
14. Studying and strengthening of risers (main Gas pipe) of Tehran city;
15. Studying and strengthening of Gas stations;
16. Studying and strengthening of installation of south Oily region;
17. Studying and strengthening of operation and Gas installation;

18. Studying and strengthening of the central building of the Ministry of Petroleum;
19. Studying and strengthening of the main petrochemical installation;
20. Studying and strengthening of the main rail roads;
21. Studying and strengthening of the Ministry of Information and Communication Technology;
22. Studying and strengthening of the main communication company of Iran;
23. Studying and strengthening of communication operations centres;
24. Studying and strengthening of Iran communication operations.

Chapter 2

Earthquakes and Landslides Working Group

1. A Review of the Earthquake and Landslides Situation in the Islamic Republic of Iran

1.1 Introduction: A summary of structural situation and the background of Seismicity in Iran

The Islamic Republic of Iran is located in the area of the mountain belt of Alp-Himalayas, which is the last and the youngest mountainous area in the world; therefore, the mutation phenomenon are revealed in it in different forms. The spreading of the Red Sea resulting in the movement of the Saudi Arabian desert towards Iran, the displacement of the Indian Ocean bed in the Oman region towards the northeast, and the movement of other lithosphere plates around Iran have caused circumstances that lead to disastrous earthquakes in Iran every so often, due to the release of energy produced by concentration of stresses in the direction of faults. Iran has a long history of earthquakes. In addition to more than 160000 casualties in the last 90 years in various regions of the country, psycho-social impacts and great financial losses have also been caused due to the destruction of cities like Ray (Tehran), Tabriz, Roodbar, Mangeel and Tabas. Furthermore, by reviewing the past data, we will find that no area of this territory has been impervious to earthquake waves. Due to significant population growth and the inevitable continuity of this natural phenomena, the danger of earthquakes has also increased. In addition to the direct destroying effect of the earthquake, other induced effects such as liquefaction and landslides also threaten our country.

1.2 The seismicity and earth structure of provinces of the Islamic Republic of Iran

Since the location and situation of faults of an area and the characteristics of the earthquake in that region can define the earth structure of the region, the most important classification of earth structure according to earthquakes is introduced as follows:

- Barbarian classification 1976

- Noroozi classification 1976
- Nogol Sadat classification 1993
- Pour Kermani and Assadi classification 1995
- Padir Tehran consultancy engineers classification 1996

1.3 Actions in the Field of Earthquakes and Landslides

In order to reduce the effects of natural disasters and according to provision 5, single clause of law, forming the national committee for reduction effects of natural disasters, sanctioned in Islamic council in 1991, and according to article A, Act 1, the decision of the meeting dated 2nd May 1993 of the Ministers Cabinet, the Sub-Committee for Confronting Dangers Caused by Earthquake and Landslide, under the responsibility of the Ministry of Urban and Housing, was formed as a branch of the National Committee for Reducing the Effects of Natural Disasters. The members of this sub-committee comprise the Housing Foundation, Iran's Atomic Energy Organization, the Organization of Environment Protection, the Geology Organization, the Islamic Republic of Iran Seda and Sima, Tehran Municipality, the Housing and Building Research Center, International Institute for Seismology and Earthquake Engineering, Tehran University's Geophysics Institute, Ministry of Jihad Construction, Ministry of Roads and Transportation, Ministry of Culture and Higher Education, Ministry of Interior and Ministry of Housing and Urban Planning.

Meanwhile according to provision 1 of article 35 of the decision of the Ministers Cabinet dated 12th April 2003 (the comprehensive plan for rescue and relief), the "Sub-expertise committee for confronting dangers caused by earthquake and landslides", has been changed to the "Earthquake and landslide expertise group".

1.4 The Danger Assessment of Earthquakes and Landslides

In order to identify the dangers of earthquake and landslides, the Earthquake and landslide expertise group has performed the following projects:

1. The assessment of the slide potential using small Micromovement;
2. Comprehensive reviewing of Landslide danger in Gillan province;
3. Providing a database system for the country's landslides;
4. The landslides caused by earthquake in Iran: first stage Alborz;
5. Providing the optimal micro-zoning map of landslide risks in Damavand Cachtment area;
6. Micro-zoning of earth layers;
7. The comprehensive research plan required for preventing the occurrence or reducing the losses caused by landslides in Iran;
8. Providing the dispersion plan of the old landslides using aerial photos with the scale of 1:20000;
9. Research of the micro-zoning of landslides of Gilan province with the scale of 1:20000 for landslide potential area over 50%;
10. The zoning of landslide risks in catastrophic areas (central Alborz);
11. The zoning of landslide risks in Semnan with the scale of 1:5000;
12. The zoning of landslide risks in Chahar Mahal va Bakhtiyari;
13. The zoning of landslide risks using GIS in Ahar Chai in east Azerbaijan area;
14. The topographic behaviour effect against earthquake in some cities adjacent to the mountain;
15. The detailed micro-zoning of earthquake risks of Tabriz;
16. Examining the earth structure and earthquake risk of the fault in Mashhad;
17. Studies of earth structure and analysis of active faults;

18. Identifying the fault trade of Dorood in alluvial regions;
19. Studying the earthquake risk in Khoorasan;
20. Studying the seismic and earthquake structure in northwest of Iran;
21. Studying seismic of Boeein Zahra region;
22. Studying the Seismotectonics of Nahavand fault;
23. The structure of earthquake and the mutation geometry of central-eastern Alborz by reviewing the range that have a higher level of seismic;
24. The earthquake danger of the fault in east Azarbayejan by reviewing the local faults of Tabriz range

1.5 The Vulnerability Assessment of Existing Buildings against Earthquake and Landslides

This working group has begun to evaluate the vulnerability of existing buildings to earthquakes in different provinces of the country. At present, the results of these studies are being collected in the form of a practical project entitled “Qualitative assessment of urban buildings in different regions of the country”.

1.6 Reinforcing the Existing Buildings against Earthquakes and Landslides

In the area of reinforcing the present buildings, this working group has started the following projects:

1. Providing technical ID for buildings;
2. Evaluating various types of rural structures and rural building regulations;
3. Technical guidelines for reinforcing steel buildings;
4. Pictorial instructions for standard masonry buildings with earthquake safety aims;

5. The guidelines for using the new Regulation 2800;
6. Empirical study of reinforcing methods of masonry buildings and semi-skeleton against earthquake with the least amount of destruction and their comparison for technical-economical optimization;
7. Providing regulations for special structures;
8. Earthquake vulnerability of concrete structures with filling walls;
9. Presenting a method for determining the seismic vulnerability of bridges;
10. Evaluation of resistance and form flexibility of existing buildings against earthquakes;
11. Theoretical and laboratory research on unarmed brick buildings behaviour according to the instructions of regulation 2800;
12. Evaluating various types of rural structures of Booshehr;
13. Evaluation of reconstructed regions in recent earthquakes and presenting procedures to improve structural quality (procurement department);
14. Evaluation of reconstructed regions in recent earthquakes and presenting procedures to improve the structural quality (location department);
15. Quality evaluation of urban buildings of different regions of the country;
16. Regulation guidelines for the buildings reinforcement against earthquake plan;
17. Providing the draft for safety regulation of building vibration;
18. Technical guideline plan for reinforcing concrete buildings;
19. Technical guideline plan for reinforcing masonry buildings;
20. The method of constructing and operating the materials for rural

- construction authorities;
21. Structural and unstructured application of the materials and products for light and semi light buildings according to the facilities and climate conditions of the country.

1.7 Improving the Safety Culture of the Society against Earthquakes and Landslides

In this area the following actions have been carried out:

1. Providing expertise and public training in the form of films, books, papers, pamphlets, brochures, security warnings, television programs;
2. Producing expertise- training video films (1);
3. Producing expertise- training video films (2);
4. Producing 20 short training films, each for 2 minutes;
5. Training programs for prevention of human activities which cause or intensify earthquakes;
6. Training plan for self-relief and cooperation to predict and deal with earthquakes and the loss caused by them;
7. Producing a training film about pictorial instructions for standard rural and urban masonry buildings;
8. Training with animations (Producing short films in the form of computerized animations);
9. Learn together (Making a 5 part film collection with training messages);
10. Providing training posters for unstructured items;
11. Providing street posters for preparing against earthquake;
12. Providing training programs for lightening the buildings;
13. Providing the syllabus for training-improving classes for rural people and performing some experimental classes;

14. Studying fires caused by the earthquakes in the world and providing guidelines for protecting buildings from fire and probable damage caused by earthquakes;
15. Making documentary film for rural people and public (human actions that cause earthquakes and the way to prevent them or minimize their effect);
16. Making documentary film for experts (human actions that cause landslides);
17. Training courses for the senior managers to decrease the dangers caused by earthquakes. These training courses are also available on film;
18. Making training film of earthquake and security for the state employees;
19. Providing training materials (labels) to place inside the public transportation systems;
20. Codification of public training in the factories;
21. Evaluation of social-economical effects of recent earthquakes in rural society;
22. A television serial about dealing with the dangers of earthquakes and reducing the destructive effects entitled “safety against earthquakes”;
23. Training programs in the area of earthquake safety;
24. Providing training pamphlets “How to build our houses according to the standards and resistant to earthquakes?” for art schools;
25. Television serial about urban crisis management in the event of an earthquake;
26. Public training about urban crisis management against earthquakes for people who live in Tehran;
27. Supporting the related scientific conferences;

28. Holding an annual reducing natural disaster week in the form of exhibitions about scientific-research outcomes for earthquake and landslides department and scientific-expertise lectures, at the anniversary of decreasing the effects of natural disasters on 11th October. The national committee for decreasing the effects of natural disasters organizes a week long event.

1.8 Important actions that have resulted in guidelines:

1. Database of the country's landslides;
2. Publishing the zoning map for relative risk of earthquakes in Iran;
3. Providing the building technical ID;
4. Evaluating various types of rural structures and rural building regulations;
5. Technical guidelines for reinforcing steel structures;
6. Codifying the evaluation procedure for building vulnerability;
7. Reducing risks in Tehran;
8. A description on edition 2 of Regulations 2800;
9. Evaluation of reconstructed regions in recent earthquakes and presenting ways to improve the construction quality;
10. Qualitative evaluation of urban buildings in different regions of the country;
11. The earthquake insurance project and the construction responsibility insurance according to the developed methods of insurance culture in Iran;
12. Training program for prevention of human activities that cause or intensify landslides;
13. Training film about masonry building instructions according to the urban and rural standards;

14. Street posters for preparation against earthquakes;
15. Training posters for unstructured items.

1.9. Obstacles

A: Structure and lifeline infrastructures

1. The buildings, whether rural or urban: A large amount of research has been carried out in this area. It is necessary that the related research leads to administrative procedures;
2. The lifeline infrastructures: No considerable research has been done in this area. It is necessary to do some applicable research concerning the importance of different infrastructures such as telephone, power, gas, water supply, wastewater and roads;
3. Emergency residences;
4. Temporary residences as a part of permanent residences. Special attention must be paid to this issue;
5. Permanent residence;
6. The important and particular structures: structures such as dams, bridges, power stations and public buildings like hospitals, and security centres particularly the crisis room, are the other areas where a fixed procedure is required;
7. Providing fast evaluation methods for buildings security after earthquakes and classifying them;
8. Repairing methods: after natural disasters it is necessary to apply proper repairing methods for damaged buildings. It is also important to consider the material used, speed of work and the methods.

B. Earthquakes and seismotectonics

1. Study and survey of seismic and earthquake structure of seismically active regions of Iran: some studies have been performed in this area in the past. But it is necessary to present some modern analysis according to the new information in different areas. Undoubtedly, these must take

into account the vastness of Iran, priorities such as population density, social problems, fundamental investment and economical problems among others;

2. Study the detailed seismic microzoning in big cities: microzoning is one of the most important studies for identifying the seismic nature of some cities or strategic regions. In this case all the available data must be used;
3. Local studies of active faults leading to earthquakes: as most fundamental, active and earthquake faults (particularly the underlying faults) are not identified properly, it is necessary to study them. In this case the important earthquake faults have to be studied with proper measurement under the coverage of tectonic and if necessary under the seismographic networks, in order to identify the activate nature of these faults and their spread around them. In the case of identifying underlying faults, it is necessary to carefully consider their morphotechnical study;
4. Study and measurement of crust deformation according to geodetic surveying and satellite (GPS) procedures: to become aware of the probable movement of the crust and therefore the fault leads to earthquake behaviour, it is necessary to cover some regions continuously. In this case we can use the geodetic surveying for small regions, and satellite procedures for big regions;
5. Determining the crust model in different regions of the country: in many parts of the country, we do not know the thickness and speed of earthquake waves and therefore deep surveys about earthquakes have been faced with problems. It is necessary to carry out the necessary studies using all earthquake data in order to identify the speed model of the crust;
6. Archeo seismology: as the movement and slide of the active faults at the time of the ancient earthquake events is not obvious and for most regions such as deserts and isolated regions, the history of ancient earthquakes has not been identified, it is necessary to use old research about earthquakes in order to identify the correct data;
7. Presenting the earthquake designated spectrum for different geological conditions in the country.

C. Geotechnic and landslides

1. The regional earthquake risk for critical regions: Providing maps for the regional zoning risk for critical regions for programming and proper exploitation of lands, is a tool for preventing and decreasing the damages caused by this phenomenon. So it is recommended to provide these maps with proper scale and use the effective parameters of preventing earthquakes and choose the desired methods by applying geographical data software such as GIS;
2. Study the different methods of measuring the earth behaviour in landslides and identify the proper procedure for Iran associated with case study, behaviour of the earth and continuous control of the slope susceptible to slides, particularly in the regions adjacent to vital roads and residential areas, to control or minimize the damages is very important. So using this procedure through previous experiences, practical identifying of proper and authentic methods, designing, constructing and using measurement tools and recording data and providing analytical software for warning is concerned and emphasized;
3. Providing the geotechnical map of earthquake in major cities: for identifying the earthquake dangers and geotechnical unsteadiness caused by it, it is necessary to study different regions. So identifying geotechnical parameters of the earth through the earthquake, such as earth cross-section resistance, earth-structure interaction and studying different methods for measuring the resistance, identifying the susceptible regions of falls and sediments, risk analysis and the evaluation methods for identifying these dangers is required according to which different regions are regionalized;
4. Providing engineering and geotechnical ecosystem maps of endangered cities: knowledge of eco-engineering characteristics to choose the proper structure has an important effect in decreasing the time of projects, administrative expenses and minimizing problems during and after construction. So providing engineering ecological maps to determine the conditions and engineering and geotechnical maps of earth in big cities is concerned and required;
5. Completing the landslides-dispersing map of different regions of the country.

D. Public and expertise training:

1. Using the public media (audio, video, writing) for preparation against earthquake and landslides;
2. Providing and codification of training programs and materials to improve know-how of rural and urban construction authorities;
3. Methods to use public cooperation to decrease the dangers caused by earthquakes and landslides;
4. Codification of training programs to improve the knowledge of managers and authorities for minimizing the damage caused by earthquakes and landslides;
5. Security manoeuvres: experiences, problems and procedures;
6. Codification of procedures to improve public awareness through increasing the use of modern technology;
7. Regulating the instructions and providing training films for rescue, search and assistance team after earthquakes;

E. Providing and improving database:

It is the most essential to have a database for research. So providing required database, which has not been created up to now, and improving the present database along with designing and using proper software and their maintenance is very necessary to reduce the damages caused by earthquakes and landslides. Providing and reviewing databases, their completion and development using different software and more complete questionnaires for research and management programs needs to be carefully considered.

1.10 The best action

One of the most serious and terrible earthquakes in Iran was the Bam earthquake, which is mentioned below as a case study:

Case study No. 1 of Bam earthquake

The Bam earthquake with a magnitude of 5.6 on the Richter scale, occurred at 5:26 a.m. on 26th December 2003 in southeast Iran and caused

considerable human and financial loss in this region. According to official statistics, more than 30000 people were killed and more than 80% of Bam was ruined. It also caused considerable and fundamental loss to lifeline infrastructures: water supply network, the subterranean power network, health care centres, schools and high education and culture centres, cultural heritage particularly the historical complex of Bam Arg, industries, cooling plants and orange and date orchards.

The geotechnical properties of this destructive earthquake are earth surface rupture, hillside slides in valleys and canals walls, earth surface sink, fall of the subterranean and under earth hole walls in the region, breaking and bending the power poles, breaking the water pipe joints and destroying structures.

The origin of the earthquake was Bam fault and this fault is located east of Bam and west of Baravat. Its mechanism is synstral straightforward fall. The research carried out by Iran Natural Disasters Research Centre and Kioshu University in Japan showed that this fault is a new fault underlying the bed of Bam. Its identification was possible following analysis of the focal spot of about 200,000 after-shocks which occurred in the region after the main earthquake.

Other actions are:

- Holding technical consultation workshops on Bam Reconstruction with collaboration UNDP- NDRII;
- Assessment and estimation of damages to Bam by the earthquake;
- Correction and codification of the projects related to reconstruction of Bam;
- Providing the required comprehensive research plan for Bam reconstruction by the earthquakes and landslides working group;
- Studying and providing the risk regions maps in Iran;
- Providing and codification of a comprehensive plan for Disaster management in the provinces;
- Establishing and starting up crisis rooms in the provinces;
- Providing and codification of programs and related research to decrease natural disasters effects and to achieve the permanent development in the fourth development program in the country and UNDAF;
- Establishment of the Bam reconstruction strategic staff to provide reconstruction program of Bam and its required actions.

2. IIEES, Mission and Achievements

The International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES) is a comprehensive international research institute in the field of earthquakes that was established in Iran based on the 24th UNESCO General Conference Resolution DR/250 and the Iranian government approval in 1989. It is an independent institute under Iran's Ministry of Science, Research and Technology. The main goal of IIEES is seismic risk reduction and mitigation both in Iran and the region by promoting research and education in science and technology related to seismotectonic, seismology and earthquake engineering. IIEES activity in research covers all aspects of the earthquake from tectonic study to retrofitting complex structure; and in education from public education to PhD program in earthquake engineering. IIEES is composed of following divisions: Seismology, Geotechnical Earthquake Engineering, Structural Earthquake Engineering, Risk Management, Graduate School, Public Education and Information.

IIEES action plan is as follows:

1. Seismotectonic and seismological research on the earth crust, active faults, seismic and earthquake hazards; mapping active faults, hazard zonation; and earthquake catalogues;
2. Developing and expanding the Iranian National Seismic Network and mobile seismic networks for a better understanding of seismic activity, and providing online post event information to the disaster management authorities;
3. Conducting comprehensive theoretical and experimental researches in the fields of liquefaction, landslides, site effects, soil structure interaction, soil modelling, dynamic behaviour of porous media, earth-structures behaviour, zonation and geotechnical microzonation;
4. Conducting comprehensive analytical, experimental, field and instrumental studies and research for seismic safety of structures (buildings, lifelines, industrial structures, power plants, oil and petrochemical industries, and important facilities like dams and bridges);
5. Developing seismic design methods, guidelines and codes for new buildings, strengthening existing structures; as well as adopting new technology for semi-industrial construction of buildings against earthquakes;

6. Vulnerability and risk assessment of cities, developing integrated, doable and effective risk management and reduction program, proposing effective risk reduction measures to the authorities, and cooperate toward its approval and implementation with the consideration of socio-economic and cultural aspects of the country;
7. Promoting earthquake safety, prevention and preparedness culture in all levels of society (general public, specialist and decision makers) through comprehensive earthquake awareness programs;
8. Education and training by offering M.S. and PhD graduate program and specialized courses to transfer the technical know-how for experts and engineers; and by using all type of media and means to disseminate the research results, knowledge and information to all;
9. Providing technical and research consultancy to the government and industries for their seismically safe development and construction;
10. Expanding scientific and technical cooperation and exchange of knowledge with the international and regional organizations and institutions in all the fields related to earthquake risk reduction and mitigation according to the general rules of the country.

Over the past 14 years IIEES has made a major contribution towards the development and implementation of the earthquake risk reduction program in Iran as well as in the decision making process and promoting the safety culture and public awareness.

The recent contributions and accomplishments in various fields of IIEES activities are:

Seismotectonic:

1. Development of major active faults map of Iran (scale 1:1,000,000) and of Tehran (scale 1:100,000);
2. Paleoseismological study of Tabriz, Eshtehard, Kahrizak and Mosha active faults for more accurate hazard assessment of cities of Tabriz and Tehran;

3. Investigation of active tectonic of Alborz, Zagros and the transitional zone between Zagros and Makran;
4. Detailed study of the site of petrochemical city (Asaluyeh) in south of Iran.

Seismology:

1. Installation and maintenance of Broadband National Seismic Network;
2. Seismic catalogue of Iran (Historical and 1900-Present);
3. Global and local GPS measurement in Iran for measuring the continental deformations;
4. Long passive seismic monitoring across Zagros Belt (Busheher to Yazd), Aloorz, Makran, South-North, Zagros-Alborz, etc. for crustal and upper mantle structural definitions and investigation of subduction zone.

Seismic Hazard Analysis:

1. Processing and detailed analysis of the strong motion data recorded in Iran (1975-2000);
2. Development of PGA and spectral value attenuation relationship for Iran;
3. Development of detail seismic hazard zoning map of Tehran.

Geotechnic:

1. Expansion of the soil dynamic testing facilities;
2. Development of site effect microzonation map of Tehran by using analytical, experimental and microtremor methods. The map includes natural site period, dynamic site period, PGA distribution and design spectrum;
3. Comprehensive study on the liquefaction potential assessment of Tehran alluvium has been done and based on historical data, geological, geomorphological and hydrogeological condition, the

preliminary liquefaction potential microzonation map has been prepared;

4. Extending site effect, liquefaction and landslide microzonation studies to cover all part of Tehran;
5. Geotechnical hazard microzonation of various provinces and industrial cities;
6. Quantification of topographical effects on free field motions, using numerical and experimental methods;
7. Study on monotonic and cyclic behaviour of compacted composite clays;
8. Ambient and forced vibration studies on two embankment dams;
9. Providing guidelines for seismic design of soil structures.

Building Structures:

1. Development of advanced structural laboratory with shaking table for static, quasi-static and dynamic testing;
2. Increasing technical knowledge on vulnerability assessments;
3. Development of Seismic vulnerability functions for typical Iranian buildings;
4. Development of guidelines for vulnerability assessment of common building types (masonry, concrete and steel structures);
5. Performing pilot projects for various types of buildings such as: hospitals, fire stations, schools, housing apartments and office buildings to show the applicability of the vulnerability reduction;
6. Providing strengthening schemes for typical Iranian steel structures;
7. Study of the seismic vulnerability of the mega city of Tehran;
8. Development of a joint plan with Iran's Cultural Heritage Organization for the protection of historical buildings against earthquakes;

9. Economical study on different aspects of earthquake resisting structures;
10. Upgrading the technical knowledge of engineers through training programs and publication on aseismic design and construction;
11. Helping authorities to develop a work plan for vulnerability analysis of their facilities;
12. Establishing an authority in this field in Iran.

Lifeline and Special Structures:

1. General studies concerning all lifeline systems, dealing with matters like needs and know-how, lifelines interactions, and urban design;
2. Vulnerability assessment of Tehran Water system;
3. Development of guidelines for seismic design of gas network;
4. Forced vibration analysis of typical bridges, offshore structures, and concrete dams;
5. Development of the technical capacity for vulnerability assessment of oil and chemical facilities;
6. Performing vulnerability assessment of oil refineries and petrochemical plants;
7. Establishing an awareness program for the oil and chemical industry.

Graduate Studies:

In 1990, IIEES started the postgraduate studies program with the purpose of developing the science and technology skills related to earthquake and also educating engineers by performing short technical courses and admitting students leading to M.S. and PhD degrees. The program aims at:

1. Technological advancement of civil engineers and those people who are involved in construction for the design and building of safe structures against earthquakes;

2. Educating the involved sectors to fulfil the technical and engineering needs by setting up courses as will be explained later.

Public Education and Awareness:

1. Increasing public awareness of earthquake hazards and preparedness by communicating with the general public through all types of media;
2. Educating children and youngsters about earthquake preparedness at both elementary and high school levels by including materials in textbooks, showing films, conducting drill, painting and writing competitions and exhibitions;
3. Organizing the annual national “Earthquake and Safety” drill in more than 110,000 primary, secondary and high schools with participation of more than 16 million students on 28th November since 1998;
4. Organizing bi-annual Asian painting as well as annual arts and craft exhibition on seismic safety in second week of October;
5. Strengthening the key role of women in hazard mitigation program and promotion of seismic safety culture;
6. Designing and posting street posters that teaches the basic point of seismically safe buildings;
7. Organizing Earthquake Safety Exercise in kindergartens in Tehran annually in May since 2000.

International Cooperation:

1. Performing joint research with universities and research institutions in France, Armenia, Japan, Russia, Italy, Norway, China, England, and Germany among others;
2. Active cooperation with UNESCO, UNDP, CTBTO, UNEP, EMI, ISDR, ICTP, TWAS and many other international and scientific associations;
3. An open Alliance of UNESCO/UNDP/ISDR/IIIES for earthquake risk reduction - The Bam earthquake presents an opportunity to make the best use of the existing know-how on earthquakes. It also compels the

scientific and engineering community to provide more socio-economic and culturally compatible solutions to national development needs. Moreover, the public at large needs to become more aware and concerned about vulnerability to hazards. To facilitate discussion in this regard, UNESCO, UNDP, UN/ISDR Secretariat and the IIEES (as the host institute in Iran) have agreed to form an Alliance which will be open to a wider partnership among both Iranian and international institutions and organizations. The objective will be to initiate a series of activities to protect people, building stock, lifelines and critical infrastructure from the impacts of future earthquakes. The Alliance will advocate a shift in emphasis from post-disaster reaction to pre-disaster prevention and risk reduction actions, and stress the importance of preventive approaches through the enhancement of research and knowledge capacities, the design and dissemination of risk mitigation measures as well as increased information, education and public awareness. The Alliance's vision is: expanding scientific and applied research, technical infrastructures and capacities for implementation of an effective risk mitigation action; reduction of risk in all types of built structures and ensuring that the future constructions are seismically safe; developing initiatives for the mitigation of earthquake risk in rural areas with emphasis on the provision of realistic, doable, affordable, simple methods and methodologies; and enhancing the level of disaster preparedness by increasing public awareness and promoting collective prevention. In the short term, the Alliance will ensure that post-Bam earthquake scientific and technical studies and investigations are conducive to the production of comprehensive and authoritative compendium on lessons learnt from the earthquake and guidelines for reducing future losses in similar cases. The long-term objective will be to enhance the monitoring of seismic activity, the assessment of seismic hazards, the investigation of geotechnical issues, the improvement of building design, of resilience of important public buildings, lifelines, infrastructure and cultural heritage, and the promotion of earthquake preparedness and disaster management.

Chapter 3

Metrological Organization Atmospheric and Climate Disaster Working Group

1. INTRODUCTION

1.1. A Brief Outline of Geography and General Conditions of the Country

The Islamic Republic of Iran lies in the western part of the Iranian plateau about north of eastern hemisphere and the south-west of Asia, and is located approximately between 44° 02' E and 63° 20' E eastern longitude and 25° 03' N to 39° 46' N northern latitude. The country covers an area of about 1.648 million km². Its neighbours consist of Azerbaijan, Turkmenistan and Armenia in the north, which are around the Caspian Sea, Afghanistan and Pakistan in the east and Turkey and Iraq in the west, as shown in Figure 1. The sea frontiers of the Persian Gulf and Oman Sea in the south connect this country to the high seas and southern neighbouring countries of the Persian Gulf. Geographically, as is shown in Figure 1, it is located in an area which was the focal point of contact and emergence of ancient civilizations.

Figure 1: I. R. of Iran, and its neighbouring countries.

Figure 2 shows that the country is in the arid belt of the world and is located in the Alpine belt in one of the most famous earthquake hazardous regions of the world. About 60% of the country is mountainous and the remaining part (1/3) is desert and arid lands. The main features of the topography can be summarized as a great plateau, between two mountain ranges. In the north, the Alborz Mountains have long east-west ranges of more than 2000 metres high; these reach more than 5000 metres in some places. In the west and southwest, the Zagros Mountains extend over a very long distance. Most of the area is over 1800 metres, much of it is over 3000

metres and many summits exceed 3600 metre. The great plateau, rising 1 km above sea level, occupies most of the country. Some parts, such as the Dasht-e-Lut and Sistan, are only about 500 m above the sea level. In regard to the Caspian Sea, there are some narrow lands of about 20 metres below sea level.

The population of the country is estimated to be 65,865,362 for the year 2000. Since 1881, the country's population has increased from 7.7 to 65 million individuals. In other words, the annual population growth has increased from 0.6% to 3.9% within the last 120 years. There are higher concentrations of people in the north and west, the population distribution of the country is shown in Figure 3. Tehran is the capital and the largest city. Other large cities are Mashhad, Tabriz, Isfahan and Shiraz. The central parts of the country covered by deserts and Salinas, are mainly uninhabited. While urbanization was the trend during the 1970s, the opposite was encouraged in the 1980s.

Figure 2: Topographical Map of Iran

Figure 3: Population Distribution and Spread

There are some closed basins among main mountain ranges such as Lake Urmia (The largest natural, permanent lake in Iran), Arak Desert, Tashk and Bakhtegan Lakes and Maharlu Lake.

Regarding the mentioned topographical features and from the viewpoint of surface water flows, Iran consists of six main hydrological catchments as follows:

- Caspian Sea catchment which covers the northern part of Azerbaijan Province, the northern slopes of Alborz and some eastern and northern

parts of Zagros slopes. All rivers in this region flow into the Caspian Sea;

- Persian Gulf and Oman Sea catchment covers Zagros in some main parts of its west and southwest heights and slopes;
- Lake Urmia catchment which covers the northern slopes of Zagros and eastern slopes of border mountains between Iran and Turkey as well as southern and western slopes of Mt. Sahand. All rivers in this area flow into Lake Urmia;
- Central catchment which covers all regions with flowing waters into central lakes, swamps, salina and deserts;
- North-eastern catchment named Gharaghoun Catchment and eastern catchment named Meshkil & Hamoun Catchment which consists of regions whose water flows into border swamps and salina and into Iran-Afghanistan and Iran-Pakistan borderlands.

The six main hydrological catchments of Iran are shown in Figure 4.

Figure 4: Main Hydrological Catchments of Iran

1.2. Climate

The I. R. of Iran enjoys diverse climatic conditions, as shown in Figure 5, and the types of air masses that control the country's weather conditions are shown in Figure 6. Construction and engineering of residential areas in old towns and cities and in particular under harsh environmental conditions was mainly based on the climatic conditions. There are many examples of sophisticated and magnificent ancient monuments and buildings all around the country which are symbols of harmony of humans with the surrounding environment and the climate. It is therefore, apparent that the survival of our culture and civilization has been associated with adaptation and proper response to climatic conditions.

The country is mainly arid or semi-arid. Except the northern coastal areas, the climate is extremely continental. In summer, hot and dry weather prevails generally and in winter very cold weather is usual, in particular in inland areas.

The climate of the country can be divided into three main categories:

- Warm temperate, rainy with dry summer in a narrow strip in the north;
- Dry, hot desert in the central plateau;
- Dry, hot steppe covering the rest of the country.

Apart from the coastal areas, the temperature in Iran is extremely continental. The annual range of temperature difference is great from 22°C to 28°C. Cold winters, especially in the north in the Alborz Mountains are common. The January mean temperature in Mashhad is 2°C and the minimum is -25°C. On the plateau it is less cold than in the Alborz mountains. In summer hot weather generally prevails, in particular, in the low land area and enclosed valleys such as those of Khuzestan and Lorestan where the daily maximum often exceed 44°C. Summer temperatures of more than 55°C have been recorded.

Figure 5: Climatic Classification of Iran

Figure 6: Air masses over Iran

On the plateau the low humidity makes the heat bearable. In the higher places the weather is generally mild and pleasant. At the coasts, where the daily range of temperature is not as high as inland, the weather is very unpleasant due to the excess of moisture and increased heat. Since Iran is situated at a considerable height above sea level, the humidity is generally low except for the coastal regions. In Bushehr, on the Persian Gulf, the mean relative humidity in the dry season is about 60% while in Kerman, which is far inland; it sometimes is as low as 8%. Therefore the summer weather in the Gulf area is very sultry.

The rainy period in most of the country is from November to May. The average annual rainfall is about 240 mm. Maximum amounts fall on the Alborz and Zagros slopes facing north and west respectively, where the mean annual rainfall is more than 1200 mm. Going inland, the ranges of precipitation decreases to less than 100 or 50 mm annually. The amounts vary considerably with topography. In the northern and western mountains the annual mean precipitation is more than 480 mm, snow forms most of the precipitation. The plateau has most of its rainfall in spring, while on the western and southern coasts most of the rain falls in winter. On the Caspian coasts, where the rain falls earlier, the rainfall is at its maximum in autumn. In the dry period between May and October, rain is rare in most of the country. In other words, it seems that the temporal and spatial distribution of precipitation in Iran is volatile, as 90% of total precipitation occurs in cold and humid seasons and in northern and western parts of the country and only 10% occurs in warm and dry seasons and in central, southern and eastern parts. About 52% of precipitation occurs in 25% of the area of the country, hence some parts of the country will suffer a lack of water resources and water crises in the near future.

1.3 A brief outline of Disaster Reduction and Risk Assessment in the Islamic Republic of Iran

Hazards are an unavoidable part of The hazards we face are very diverse. They arise from our society (for example, conflict, terrorism, civil strife) and technology (industrial and transport accidents), as well as natural hazards and threats to public health. Risk, and how we manage it, has become a subject of increasing research and debate in recent years. At the close of the twentieth century, natural hazards and consequence disasters are one of the most common forms of disasters around the world. They continue to be destructive and, if anything, they are more prevalent and harmful than centuries ago, despite some outstanding achievements. The application of

science and technology has undoubtedly improved humankind's ability to predict, alleviate and survive disasters, but over time population growth and social, economic and political processes have massively increased human exposure and vulnerability to these hazards.

At the dawn of the third millennium a world without hazards and disasters is, unfortunately, unthinkable and unachievable, but it is possible to reduce them. Much has been achieved, and there is no excuse for not pursuing the ultimate causes of these problems and finding imaginative ways of containing and lessening their impacts. Many successful ways of reducing hazards and disasters are regularly being found and implemented. There is no rationale for not seeking to avoid the death and destruction that is likely to occur during the next centuries, and to alleviate the suffering of those in many regions of the world. Careful hazard assessment and planning, and a range of social, economic and political measures, can significantly contain these threats. Our hopes for containing and lessening the death and destruction that disasters cause are most likely to be achieved through a more balanced understanding of their nature. Such an understanding is likely to emphasize the importance of societal conditions in producing hazards and disasters, while not ignoring the environmental processes which generate and the effects of human actions upon these processes.

The Islamic Republic of Iran, is a highly disaster-prone country, suffering from droughts, floods, earthquakes, rising sea level, landslides, as well as man-made and technological disasters. The hazards in the country can be classified into three major types as follows:

Type 1: NATURAL HAZARDS

Natural processes or phenomena occurring in the biosphere that may constitute a damaging event. Natural hazards can be classified by origin in: Climatic and Weather, Geological and Biological.

1.1 Climate and Weather hazards

Natural processes or phenomena of atmospheric, hydrological or oceanographic nature are as follows:

- Floods, debris and mud flows;
- Tropical cyclones, storm surges, thunder/ hailstorms, rain and wind storms, blizzards and other severe storms; localized strong wind, frost, heavy, rainfall;

- Drought, desertification, wildland fires, heat waves, sand or dust storms;
- Permafrost, snow avalanches.

1.2. Geological hazards

Natural earth processes or phenomena in the biosphere, which include geological, geotectonic, geophysical, geomorphological, geotechnical and hydrogeological nature are as follows:

- Earthquakes;
- Emissions;
- Landslides, Rockslides, Rock falls, liquefaction, Submarine slides;
- Subsidence, Surface Collapse, Geological fault activity.

1.3. Biological hazards

Processes of organic origin or those conveyed by biological vectors, including exposure to pathogenic micro-organisms, toxins and bioactive substances.

Outbreaks of epidemic diseases, plant or animal contagion, and extensive infestations.

Type 2: TECHNOLOGICAL HAZARDS

Danger originating from technological or industrial accidents, dangerous procedures, infrastructure failures or certain human activities, which may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation. These are sometimes referred to as anthropogenic hazards. Some examples: industrial pollution, nuclear activities and radioactivity, toxic wastes, dam failures; transport, industrial or technological accidents (explosions, fires, spills).

Type 3: ENVIRONMENTAL DEGRADATION

Processes induced by human behaviour and activities (sometimes combined with natural hazards), that damage the natural resource base or adversely alter natural processes or ecosystems. Potential effects are varied and may contribute to an increase in vulnerability and the frequency and intensity of natural hazards.

Some examples are: land degradation, deforestation, desertification, wildland fires, loss of biodiversity, land, water and air pollution, climate change, sea level rise, ozone depletion.

Figure 7: I. R. of Iran Map and its Provinces.

Figure 8: Percentage of Natural Disasters Events in I.R. of Iran (1990-2002), Source: NCNDR, 2002.

Population displacement and the hundreds of thousands of refugees in recent years have hampered I.R. of Iran development efforts, costing thousand of lives and billions of dollars worth of financial losses. Furthermore, the increasing trend of population growth, rapid urbanization and so on have progressively increased the losses arising from different natural disasters, having in mind the above facts planning for reduction of natural disasters impacts, establishment of appropriate study & implementing structures as well as enhancing public awareness. The most important climate and weather related disasters in the country, are flood and drought. For example, one of the most hazardous floods happened in Golestan and north of Khorasan Provinces, located in the north of Iran, in August 2001. More than 300 persons died and more than IR Rials 640,000 Million (US\$ 80 Million), where the total international financial help was US\$ 1 Million. Another hazardous flood has happened in the same area on August 2002. The damages was recorded as IR Rials 70,000 million (US\$ and million) and 30 persons died. In this regard, according to the responsibility of I. R. of Iran Meteorological Organization (IRIMO) on the flood preparedness, the early warning issue of the mentioned flood, issued within 48 hours in advance.

On the other hand, drought has been a recurrent phenomenon in I. R. of Iran for the last several decades. A warming trend that began in the early 1990s has continued in recent years, despite some cooling, and annual mean temperatures have remained above average for the last several years. A significant drought was observed during the winter and spring from 1998 to

2001. Almost two-thirds of the country, mainly the south-eastern and central regions, experienced severe drought.

In recognition of the disastrous impact of natural hazards on vulnerable communities, the United Nations General Assembly proclaimed, in 1989, the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR), 1990-2000. Its objectives were to reduce the loss of life and property damage, social and economic disruption caused by natural disasters through concerted international action and propriety use of science and technology. In the regard of the IDNDR, it was stated that "we must, above all, shift from a culture of reaction to a culture of prevention", where prevention is not only better than cure; it is also much cheaper. Much of the damage that occurs in disasters results from a lack of action to reduce vulnerability before the disaster happens. Practical precautions to safeguard property are often insufficient, whilst in many cases damage prevention can be achieved at a fraction of the cost of rebuilding. Post disaster rehabilitation not only needs to address rebuilding, but also greater safety before the arrival of the next disaster.

Since 1993 in Islamic Republic of Iran, a national system for the prevention and attention of disasters has been designed. More recently, in 1998 the government adopted the national plan on natural disasters prevention. This contains polices, actions and programs, with national, regional and local characteristics. The plan includes financial, educational and research aspects in the field of disasters prevention. Our domestic efforts have been supplemented through the implementation of programs of international cooperation. In this regard, we have strengthened our relations of cooperation and collaboration with other successful countries.

During IDNDR, we have witnessed an increase and variety of natural disasters that have caused disruptions in daily life of all affected sectors of country. They have meant the loss of human, economic and environmental resources of incalculable dimensions. During our studying we understood that there is relationship between natural disasters and sustainable development. It means that reduction of natural disasters should be maintained under the study of environment and sustainable development issues. The IDNDR has allowed all countries to gain a greater and better understanding of the magnitude of the risks and of the importance of having early warning systems to mitigate the devastating effects of natural disasters. We must now give the necessary impetus to our government to continue with this important work through the definition of clear guidelines.

As vulnerability to natural disasters has increased globally, greater attention has been directed to reducing risks associated with its occurrence through the introduction of planning to improve operational capabilities and mitigation measures that are aimed at reducing the disaster's impacts. In the past, when a natural hazard event and resultant disaster has occurred, governments have followed with impact assessment, response, recovery, and reconstruction activities to return the region or locality to a pre-disaster state. Little attention has been given to preparedness, mitigation, and prediction/early warning actions (i.e., risk management) that could reduce future impacts and lessen the need for government intervention in the future, as shown in Figure 9.

Risk management is a process consisting of well-defined steps which, when taken in sequence, support better decision making by contributing to a greater insight into risks and their impacts. It is as much about identifying opportunities as it is about avoiding losses. By adapting effective risk management techniques we can help to improve safety, quality and business performance in our society. Risk management is the weighing of the assessed risks of a particular action or decision against the benefits that may be gained from the action or decision. It involves full consideration of all risks and those factors, which influence risk, including uncertainty, so that reasonable and responsible decisions can be made. Risk management is generally accomplished through policy (regulation) and through individual decisions.

The ability to effectively assess and manage risk is affected by all the factors, the difference between real and perceived risk, uncertainty related to risk and the inability to appropriately value the costs and benefits of risks.

Figure 9: Risk Management vs. Crisis Management Circle

Government resources have been significantly curtailed in recent years and this has impacted its ability to assess and manage risk. This is not to say that without optimal resources, risk assessment and management cannot be achieved, but rather, the government is only able to assess and manage risk relative to its available resources. As such resources must be allocated so as to best assess and manage risk given the constraints. In doing so, the process of allocating resources to assess and manage risk should withstand public scrutiny and be defensible when challenged. Natural disaster preparedness and management are effective strategies to reduce risks and therefore the impacts associated with the disasters, as shown in Figure 9. Preparedness for natural disaster necessitates greater institutional capacity at all levels of government and more efficient coordination between different levels of government. Preparedness also implies increasing the coping capacity of individuals and communities to deal with disaster events.

Most commonly, there are three components in a natural disaster plan: monitoring and early warning; risk assessment; and mitigation and response. Given the improved tools and technologies available today, it is possible to provide disaster information and minimize the potential damage of disasters. In the regards of natural disaster risk reduction in the country, the I. R. of Iran Meteorological Organization (IRIMO) has designed a National Disaster Early Warning System (NDEWS), the general features of the NDEWS are shown in Figure 10.

Figure 10: National Disaster Early Warning System in I. R. of Iran (NDEWS), Source: IRIMO and CRI, 2001.

2. National Report on Risk Reduction

2.1 Political Commitment and Institutional Aspects

National policy, strategy and legislation on disaster risk reduction

There is a good national policing strategy, and legislation addressing disaster risk reduction in I. R. of Iran.

In regard to natural disaster reduction, it is well-known that the United Nations General Assembly proclaimed, in 1989, the International Decade (1990-2000) for Natural Disaster Reduction (IDNDR), since 1993 a national system for the prevention of disaster has been designed. Then, in 1998 the government adopted the national plan on natural disasters prevention, which contains polices action and programs, with sector as well as national, regional and local characteristics which is entitled National Committee for Natural Disaster Reduction (NCNDR). For this propose, the Ministry of Interior of the I. R. of Iran has been legally assigned to function as the coordinator of all activities related to the immunization and prevention of life and property losses. In this regard implementing agencies, governmental organizations are charged to observe the Ministry of Interior's policies at provincial, town, and district levels. In this context, the disaster task force of the Ministry of Interior which is the control coordinator of disaster management in the country commenced its activities on March 1991. Some rules and laws which consider risk management and reduction of the national catastrophic effects include:

- Laws collection about water and disaster;
- Pay attention and promotion of knowledge management in long term plan;
- Necessity of considering risk management in national project.

As a matter of fact, all disaster risk reduction related activities including the following steps are the strategic priorities of the country:

a) Pre-Disaster Phase

Risk Identification

- Hazard assessment (frequency, magnitude and location);
- Vulnerability assessment (population and assets exposed);

- Risk assessment (a function of hazard and vulnerability);
- Hazard monitoring and forecasting (GIS, mapping, and scenario building).

Mitigation

- Physical/structural mitigation works;
- Land-use planning and building codes;
- Economic incentives for promitigation behaviour;
- Education, training and awareness about risks and prevention.

Risk Transfer

- Insurance/reinsurance of public infrastructure and private assets;
- Financial market instruments (catastrophe bonds, weather-indexed hedge funds);
- Privatization of public services with safety regulation (energy, water, transportation, etc.);
- Calamity Funds (national or local level).

Preparedness

- Early warning systems (communication systems);
- Contingency planning (utility companies/ public services);
- Networks of emergency responders (local/ national);
- Shelter facilities. (evacuation plans).

b) Post-Disaster Phase

Emergency Response

- Humanitarian assistance;

- Clean-up, temporary repairs and restoration of services;
- Damage assessment;
- Mobilization of recovery resources (public/ multilateral/ insurance);

Rehabilitation and Reconstruction

- Rehabilitation/reconstruction of damaged critical infrastructure;
- Macroeconomic and budget management (stabilization, protection of social expenditures);
- Revitalization for affected sectors (exports, tourism, agriculture, etc.);
- Incorporation of disaster mitigation components in reconstruction activities.

In recent years, for example, in 2003 in order to develop activities of more wide range of disaster risk reduction, the government approved the National Integrated Rescue and Relief Plan, (NIRRP) as a replacement for NCNDR based on the law No. 44 of the third development economic, social, cultural and educational programme in the Islamic Republic of Iran, which has been introduced by the government.

2.2. National body for multi-sector coordination and collaboration in disaster risk reduction

There is a successful national body for multi-sector coordination and collaboration in disaster reduction in I. R. of Iran.

The NCNDR includes nine sub committees as follows;

1. Atmospheric and climate disaster committee;
2. Air pollution disaster committee;
3. Medicine and health disaster committee;
4. Over flowing of rivers and flood disaster committee;
5. Identification of disaster committee;
6. Rescue and relief committee;
7. Drought and restoring pasture disaster committee;
8. Earthquake and landslide committee;
9. Desertification, drought plant protection, and chilling committee.

In 2003 based on the approved third national development programme of the country some of the involved ministries are as following:

- Ministry of Housing and Urban Development;
- Ministry of Jihad-e Agriculture;
- Ministry of Power;
- Environmental Protection Organization;
- Ministry of Road and Transportation.

In the NIRRP, four main subjects are reviewed:

- Prevention;
- Preparedness and Early Warning;
- Advocacy;
- Reconstruction.

The main goals of this plan are as follows:

1. Organizing and combining all the components and the factors of crisis management;
2. Using all national and provinces equipments;
3. Leading the foreign and inter-governmental and non-governmental aids for prevention and reduction of natural disaster impacts;
4. Promote the performance of rescue and relief;
5. Reduction of human and industrial damages;
6. Compensate and reconstruction and return the living conditions into initial situation before crisis.

In this plan there are three major committees as follows:

1. Professional training committee involving 5 sub-committees;
2. Prevention and hazards management committee involving 6 sub-committees;
3. Operational committee involving 12 sub-committees.

The professional training committees are as follows:

- Public training subcommittee (Red Crescent);
- Professional training sub-committee (Ministry of Science, Research and Technology);
- Schools training sub-committee (Ministry of Education);
- Media sub-committee (Ministry of Culture);
- Iranian radio and Television (IRIB)

Professional prevention and hazards management sub-committees are as follows:

- Earthquake and landslide and sub-committee (Ministry of Housing and Urban Development);
- Plant protection and chilling subcommittee (Ministry of Jihad-e Agriculture);
- Professional subcommittee for pastures rehabilitation and drought effects mitigation;
- Professional flood and river overflowing sub-committee (Ministry of Power);
- Air pollution sub-committee (Environmental Protection Organization);
- Atmospheric and climatic disaster sub-committee (I. R. of Iran Metrological Organization).

Professional operation sub-committees are as follows;

- Professional rescue sub-committee (Red Crescent of Iran);
- Professional medicine and health sub-committee (Ministry of Health and Medical Education);
- Professional transport sub-committee (Ministry of Road and Transportation);
- Professional communication sub-committee (Ministry of Communications and Information Technology);
- Professional debris and burial sub-committee (Ministry of Interior);
- Fire organization and dangerous matters sub-committee (Ministry of Interior);
- Professional oil matters sub-committee (Ministry of Oil);
- Professional protection sub-committee (Ministry of Interior);
- Professional electricity, water and surplus water management sub-committee (Ministry of Power);

- Professional house providing sub-committee (Ministry of Housing and Urban Development);
- Professional Agriculture (ministry of Jihad-e- Agriculture) ;
- Professional industries and mine sub-committee (Ministry of Industries and Mine).

2.3 Sector plans that incorporate risk reduction concepts in to respective development area

These plans have been operated in governmental sectors . Examples include the installation of early warning systems, the plan of risk management, the integrated plan of drought, climate change and its effects plan, pattern of optimum water consumption plan, holding special training courses in the field of natural disaster reduction.

2.4 Incorporation of disaster risk reduction in to national plan for the implementation of the MDGS1, PRSP2 and WSSD3

[To be completed]

2.5 Building codes of practice and standards in places of seismic risk

Seismic cities of Iran and the efforts to reduce earthquake hazards in Iran.

During this century, more than a thousand destructive earthquakes have occurred in 70 countries and 1.53 million people have lost their lives. 80 percent of these deaths are concentrated in six countries, China, Iran, Indonesia, Peru, USSR, Guatemala and Turkey. 17.6 percent of 153 destructive earthquakes occurred in Iran.

Some destructive earthquakes and their damages are indicated in appendix 1-5. Iran is the most active area in the world seismically. Statistics show during the past 6 decades, at least 12 earthquakes with a force of six on the Richter scale occur. On average 1 serious earthquake occurs ever 5 years.

Some of these earthquakes are summarized as follows, North Khorasan earthquake of 1929, North-west salmas earthquake of 1930, Saravan earthquake of 1933, North Khorasan earthquake of 1948, Larijan earthquake of 1957, Bouin-zahra earthquake of 1962, Baiaz plain Khorasan earthquake of 1968, Bandar Abbass earthquake of 1977, Tabas earthquake of 1978, Gazvin earthquake of 1979 and Roudbar-Manjil earthquake of 1990. In comparison with other destructive earthquakes of the world, the earthquake damages in Iran are particularly high. For example; the Manjil-Roudbar earthquake, in Iran, with M=7.6, caused 15000-35000 deaths, 50000 people were injured and economic loss has been estimated at about 2.5% GNP .

The number of deaths, injured and economic loss in Iran is very high and Iran is especially vulnerable to earthquakes. Therefore, designing earthquake resistant buildings and infrastructures is very important.

35% of the Asian earthquakes of the twentieth century occurred in Iran which indicate that Iran is very active seismically.

1- UN Millennium Development Goals
2 - Poverty Reduction Strategy Paper
3 - World Summit On Sustainable Development

2.6 Annual budget for disaster risk reduction

Generally, 2.5 percent of the total annual budget of the I. R. of Iran is allocated to natural disaster reduction. 1.5 percent of this sum is allocated to advocacy and reducing damage and the remainder is for risk reducing and risk management. In addition, during serious catastrophes, a special part of the budget is used to aid reconstruction and repairing the damage.

2.7 Participation of Private sector, Civil society, NGOs and media in disaster risk reduction efforts

In order to achieve the goals of national platforms for Disaster Risk Reduction towards more resourced, effective and integrated efforts of risk reduction amongst national stakeholders and amongst national, regional parties, the following NGOs have been organized:

- National Youth Organization;
- Meteorological Volunteer Centre;
- Related environmental activities.

With the cooperation of the above-mentioned NGOs, the national platforms for DRR can serve as tools for informed decision-making, providing a framework for systematic thought and commitment to priority actions across sectors and territory

3. Risk Identification

3.1 Hazard mapping/assessment

The objective of a hazard assessment is to identify the probability of occurrence of a specified hazard, in a specified future time period, as well as its intensity and area of impact. For example, the assessment of flood hazards is extremely important in the design and setting of engineering facilities and in zoning for land use planning. Construction of buildings and residences is often restricted in high flood hazard areas. Flood assessment should be developed for the design and setting of sewage treatment as well as land and buildings having industrial materials of a toxic or dangerous nature, due to the potential spread of contaminants. The classification of hazard mapping techniques, as proposed by Aleotti and Chowdhury 1999, helps practitioners select a hazard assessment technique that best suits the project goals, available data, and budget. For example, GIS-based index overlay techniques are more suited for national and regional scale studies and are useful for producing qualitative hazard susceptibility maps. Probabilistic-based assessments are more applicable for data intensive, large-scale projects and are useful if the quantification of absolute hazard and risk are the goals.

In regard to the huge damages in Iran, this country has carried out the hazard mapping /assessment for some of the natural disaster like drought, floods and earthquakes.

We use GIS as a tool for effective and efficient storage and manipulation of remotely sensed data and other spatial and non-spatial data types for both scientific management and policy oriented information. This can be used to facilitate measurement, mapping, monitoring and modelling of variety of data types related to natural phenomenon. The specific GIS applications in the field of risk assessment are: Hazard Mapping to show earthquakes, landslides, floods or fire hazards. Remote sensing makes observation of any object from a distance and without coming into actual contact possible. Remote sensing can gather data much faster than ground based observation, can cover a large area at one time to give a synoptic view. Remote sensing comprises Aerial Remote Sensing which is the process of recording information, such as photographs and images from sensors on aircrafts and Satellite Remote Sensing which consists of several satellite remote sensing system which can be used to integrate natural hazard assessments into development planning studies. These are: Landsat, SPOT Satellite, Satellite Radar System and Advanced Very High Resolution Radio.

For example, Flood hazard maps are used to define the extent frequency and magnitude of the hazard. The approaches to flood hazard mapping outlined were:

1. The simple approach – mapping of past and or existing flood zones as an indicator of areas at risk;
2. The detailed approach in which computer models are used to identify the actual location of water levels in the event of a flood.

The methodology for development of hazard maps will require:

1. The application of hydraulic analysis to peak flow data for several river cross sections.
2. The hydraulic analysis will determine the level of water for a given flood event;
3. The hydraulic analysis will calculate the expected water levels for given peak discharges and given channel and over bank conditions.

These mapping are provided in national and local scale, some of them are shown in Appendix 2.1.

Hazard mapping and vulnerability assessments have been incorporated into the development planning process. A number of methods have been explored to ensure that hazard mapping and vulnerability assessment are taken into account in policy decision making. They were:

- Promotion of an integrated approach to development;
- The involvement of the widest cross section of persons in studies and projects (networking);
- Application of research;
- Making information available;
- Ensuring that the information produced is understandable

A number of tools for mapping are available to arrange and display information for the use of technical experts, to explain programmes of hazards damage reduction to the decision- makers and to communicate real time

forecasts and warnings to the public. In general, the tools should be interactive in the sense that the information can be easily updated, flexible enough to develop scenarios and to provide visual and quantitative information regarding the conditions during the forecasted event.

In Iran some applications of GIS and remote sensing tools in various hazards are as follows:

Drought

Mapping by using GIS and Remote Sensing can be used in drought relief management such as early warning of drought conditions.

Floods

Satellite data can be effectively used for mapping and monitoring the flood areas, flood damage assessment, flood hazard zoning and post-flood survey of rivers configuration and protection works. The classification of flood prone areas is carried out daily. The daily probability of floods is also forecast. The purposes of flood hazard mapping in Iran are:

- a. To identify areas prone to flooding and/or at risk;
- b. To determine magnitude of the hazard-height of water level;
- c. To determine frequency of occurrence.

Earthquake

Mapping using GIS and Remote Sensing can be used for preparing seismic hazards maps in order to assess the exact nature of risks.

Valuable information on individual natural hazards may appear on maps with varying scales, coverage, and detail. Information from several of them can be combined in a single map to give a composite picture of the magnitude, frequency, and area of effect of all natural hazards. By facilitating the interpretation of hazard information, it increases the likelihood that the information will be used in the decision-making process- either in the planning of new development projects or the incorporation of hazard reduction techniques into existing developments.

These hazard mapping can be used for wide variety of purposes ranging from flood plain delineation, zoning and land use planning to presentation of information at public meetings, and defining the extent, frequency and

magnitude of hazards. Usually they are updated weekly and monthly, and their geographical scales are 1:250000 km.

These hazard maps include their characteristics, impacts and historical data approach. Many institutions use the hazard maps, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Ministry of Power, Ministry of Interior, Environmental Organization, universities and research centres. Evidently, they are available for all interested people.

IRIMO has provided a climatic atlas which list of these maps is as following:

List of Maps in the Climatic Atlas of I. R. of Iran by IRIMO

The Climatic Atlas of I. R. of Iran has been produced based on long-term period data of all types of networks of IRIMO and also application of professional soft-wares. This Atlas provides unique and helpful information, and is an effective tool in disaster risk assessment. It includes more than 350 maps. The main titles of the climatic maps in this Atlas are as follows:

1. Sunshine

- Monthly average of sunshine hours;
- Annual average of sunshine hours.

2. Precipitation

- Monthly average No. of days with precipitation more than 1mm;
- Annual average No. of days with precipitation more than 1mm;
- Monthly average No. of days with precipitation more than 5mm;
- Annual average No. of days with precipitation more than 5mm;
- Monthly average No. of days with precipitation more than 10mm;
- Annual average No. of days with precipitation more than 10mm;
- Monthly average No. of days with precipitation;
- Annual average No. of days with precipitation;
- Monthly average maximum precipitation in 24 hours;

- Monthly average of maximum precipitation in 24 hours with 20% probability;
- Annual average of maximum precipitation in 24 hours with 20% probability;
- Monthly average of maximum precipitation in 24 hours with 80% probability;
- Annual average of maximum precipitation in 24 hours with 80% probability;
- Monthly average of maximum precipitation in 48 hours;
- Annual average of maximum precipitation in 48 hours;
- Monthly average of maximum precipitation in 72 hours;
- Annual average of maximum precipitation in 72 hours;
- Monthly average of maximum precipitation in 96 hours;
- Annual average of maximum precipitation in 96 hours;
- Monthly average percent of precipitation;
- Seasonal average percent of precipitation;
- Monthly average of variation coefficient of annual rainfall;
- Monthly average precipitation;
- Seasonal average precipitation;
- Annual average precipitation in long-term period;
- Annual coefficient of rainfall variation.

3. Temperature

- Monthly minimum temperature;
- Annual minimum temperature;
- Monthly average daily temperature;
- Annual average daily temperature;
- Monthly absolute minimum temperature;

- Annual absolute minimum temperature;
- Annual maximum temperature;
- Monthly maximum temperature;
- Monthly absolute maximum temperature;
- Annual absolute maximum temperature.

4. Pressure

- Monthly average QFF 0000;
- Monthly average QFF 0600;
- Monthly average QFF 1200;
- Monthly average QFF 1800;
- Monthly average QNH pressure.

5. Humidity

- Annual average relative humidity;
- Monthly average relative humidity.

6. Evaporation

- Monthly average evaporation;
- Annual average evaporation.

3.2 Vulnerability and capacity assessments

The aim of vulnerability and capacity assessment is to help emergency managers and municipal planners to better understand and therefore be able to meet the needs of their vulnerable populations, particularly in an emergency situation. With low susceptibility (exposure to danger) and high resilience (Adaptability, capacity to review), vulnerability will decrease.

When disasters occur, they do not affect everyone in the same way. In emergency planning, it is important to pay special attention to the needs of people who are deemed particularly at risk, or the “most vulnerable”.

The common view is that “vulnerable populations” include the very young, the very old, women, people with disabilities and perhaps

aboriginal/First Nation peoples. Unfortunately, while partially accurate, this view of the “most vulnerable” is often misleading and could result in inappropriate response expectations or activities. It is important in the emergency planning process to distinguish more specifically what group of people is deemed to be among the “most vulnerable”, their general location within the community, and their expected capacity to respond or recover from disasters. Worth noting is the fact that one criterion, poverty, clearly stands out as a common thread among the “most vulnerable”.

Vulnerability is a function of the prevalent hazards and the characteristics and quantity of resources or population exposed to those effects. Vulnerability can be estimated for individual structures, for specific sectors or for geographic selected geographic areas, e.g. areas with the greatest development potential or already developed areas in hazardous zones.

Capacity is the cumulative ability of a person to take action when necessary, based on a number of factors: cognitive faculties, physical characteristics, personality factors, financial and other resources, knowledge, experience, link to others, and opportunity.

That “capacity” is based on specific requirements or needs and the distinct ability at that time to either employ or access needed resources. The assessment of capacity level is also a function of time and is typically modified over time, following changes to the operational environment or personal circumstances.

In support of the development of the information base for hazard mitigation planning, vulnerability assessments were undertaken for critical public infrastructure in I. R. of Iran. For carrying out vulnerability assessments special in the regards of natural disasters, the following steps have been considered:

- Hazard Identification;
- Hazard Analysis;
- Critical Facilities Analysis;
- Societal Analysis;
- Economic Analysis
- Environmental Analysis;
- Mitigation Opportunities Analysis.

The results of a vulnerability assessment can be used to prioritize mitigation activities and can help inform disaster recovery, mitigation and response planning.

A great deal of work has been focused on the assessment of the physical aspects of vulnerability. This has been done mainly in relation to more conventional hazardous phenomenon, such as types of disasters specially drought and floods.

These vulnerability assessments were carried out using critical infrastructure databases and hazard maps developed under the project. The vulnerability assessments were automated in the existing national geographic information system databases.

Both hazard and vulnerability/capacity assessments utilize formal procedures that include collection of primary data, monitoring, data processing, mapping, and social surveys techniques, among others. In the case of hazard assessment, where usually high technological developments for monitoring and storing data of geological and atmospheric processes are involved, the assessment activities are mostly restricted to a scientific community. On the other hand, vulnerability and capacity assessments make use of more conventional methodologies and techniques, by which the community at risk may also play an active role, such as in community-based mapping.

Following the recommendation of the Yokohama Strategy to include disaster reduction into national development plans, vulnerability and capacity assessment in relation to natural hazards is being introduced as an integral part of the situation analysis process at the country level. Considering, the importance of relation between high capacity and low vulnerability, for most of the natural hazards the following steps appear as future challenges for the country:

- Step 1 – Create Planning Team;
- Step 2 – Set Parameters;
- Step 3 – Gather Information;
- Step 4 – Define and Map Population;
- Step 5 – Define High Densities;
- Step 6 – Divide into Operational Sectors;

- Step 7 – Define High-Risk areas;
- Step 8 – Identify Most Vulnerable categories;
- Step 9 – Categorize Most Vulnerable sites;
- Step 10 – Identify MV “presence”;
- Step 11 – Identify risk intersection;
- Step 12 – Identify critical periods;
- Step 13 – Estimate needs;
- Step 14 – Identify expectations;
- Step 15 – Identify changes;
- Step 16 – Prioritize;
- Step 17 – Identify issues and take action.

3.3 Mechanisms for risk monitoring and risk mapping

The Islamic Republic of Iran is particularly vulnerable to natural disasters such as drought, floods and earthquakes. It is almost impossible to fully recoup the damage caused by disasters but based on Yokohama principles we could reduce many losses by application of different Information Technology systems in different parts of the country. In this case, advanced Information Technology, such as Internet, GIS, Remote Sensing and Satellite Communication among others are used in planning and implementation of hazards reduction measures.

GIS can improve the quality and power of analysis of natural hazards assessments, guide development activities and assist planners in the selection of mitigation measures and in the implementation of emergency preparedness and response action. The satellite technology in general, and Remote Sensing in particular, are tools which can very effectively contribute towards the identification of hazardous areas, monitor the planet for its changes on a real time basis and provide early warning for many impending disasters. Communication satellites have become vital for providing emergency communication and timely relief measures. Integration of space technology inputs into natural disaster monitoring and mitigation mechanisms is critical

for hazard reduction and disaster response. It is absolutely necessary to create awareness among the public as well as decision makers for allocating resources for appropriate investments in disaster risk information management system.

Examples of using this system in the Islamic Republic of Iran are as follows:

Drought

Drought Risk Monitoring in the I. R. of Iran is carried out based on the drought indices, where IRIMO in cooperation with CRI, provide the operational drought monitoring mechanism, where such information plays a vital role in supporting agricultural and water resources management related sectors and others which are vulnerable to drought.

GIS and Remote Sensing can be used in drought relief management such as early warnings of drought conditions will help to plan the strategies to organise relief work. Satellite data may be used to target potential ground water sites for taking up well-digging programs. Satellite data provides valuable tools for evaluating areas subject to desertification. Film transparencies, photographs and digital data can be used for the purpose of locating, assessing and monitoring deterioration of natural conditions in a given area. In the Islamic Republic of Iran with using of long ranged climate models, we could prepare and give early warning for drought disaster.

In this regard, several types of scientific software are applied to provide needed risk mapping. In the future we hope to apply some indices like I. R. of Iran Drought Composite Index (IRIDCI) for better monitoring. For risk mapping, we could provide some maps for drought prone areas in Iran.

Floods

The preparedness for flash floods could be provided by using land-use maps of satellite data and local rainfall measurement. For major floods, we could provide flood plain maps and land use maps and also, with measuring of regional rainfall and evapotranspiration could give early warning for floods.

Earthquake

The Islamic Republic of Iran is located on seismic fault lines and is prone to earthquakes.

GIS and Remote Sensing could be used for mapping geological lineaments land use in order to assess the exact nature of risks.

Landslides

Landslide zonation map comprises a map demarcating the stretches or areas of varying degree of anticipated slope stability or instability. The map has an inbuilt element of forecasting and is therefore of a probabilistic nature. Depending upon the methodology adopted and the comprehensiveness of the input data used, a landslide hazard zonation map be able to provide help concerning location, the extent of the slope area likely to be affected, and rate of mass movement of the slope mass.

This information is disseminated by two methods-public and special dissemination. Main users of this information are the Ministry of Power, Ministry of Agriculture and Meteorological Organization.

3.4 Systematic socio-economic and environmental impact and loss analysis after each major disaster

There is an active and succeeded systematic socio – economic and environmental impact and loss analysis in I. R. of Iran for most disasters. According to the integrated rescue and relief plan, there are some organizations which are responsible for the nation’s help and reconstruction. For example, the special rescue sub-committee based on Iran Red Crescent responsibility. Some sub-committees are as follows:

- 1- Professional rescue sub-committee;
- 2- Professional health and medicine sub-committee;
- 3- Professional transport sub-committee;
- 4- Professional house providing sub-committee;
- 5- Professional communication sub-committee.

The rescue sub-committee is responsible for rescue, landing, plant protection and chilling sub-committee mediate and estimate the losses and damages during the disasters.

For example:

- The rescue sub-committee is responsible for rescue relief activates;
- The protection and chilling sub-committee is responsible for estimating the damages.

3.5 Warning systems in place

There are early warning systems for some disaster such as droughts, floods and frost.

At the beginning of the twenty-first century, disasters are increasingly affecting societies worldwide, draining resources that could be better used for development and poverty reduction initiatives. There is an urgent need for the implementation of effective early warning systems.

The importance of early warning is recognized in Agenda 21 and the current follow-up processes. In addition, a particular focus is given by the international community to early warning in the structure and programs of the international strategy for Disaster Reduction (ISDR). The 1998 Potsdam international conference on early warning systems for Reduction of Natural Disasters (EWC'98) confirmed early warning as a core component of national and international prevention strategies for the 21st century.

In the country the National Disaster Early Warning system (NDEWS) has been designed and is operated by IRIMO in cooperation of CRI., the following chart shows the general features of the NDEWS.

The NDEWS has been applied mostly for drought and flood disasters, and this system covers all parts of the country.

In the regards of lessons-learnt from the use of NDEWS, as it is discussed in Appendix 5, the early warring systems successfully do help to public for disaster risk reduction.



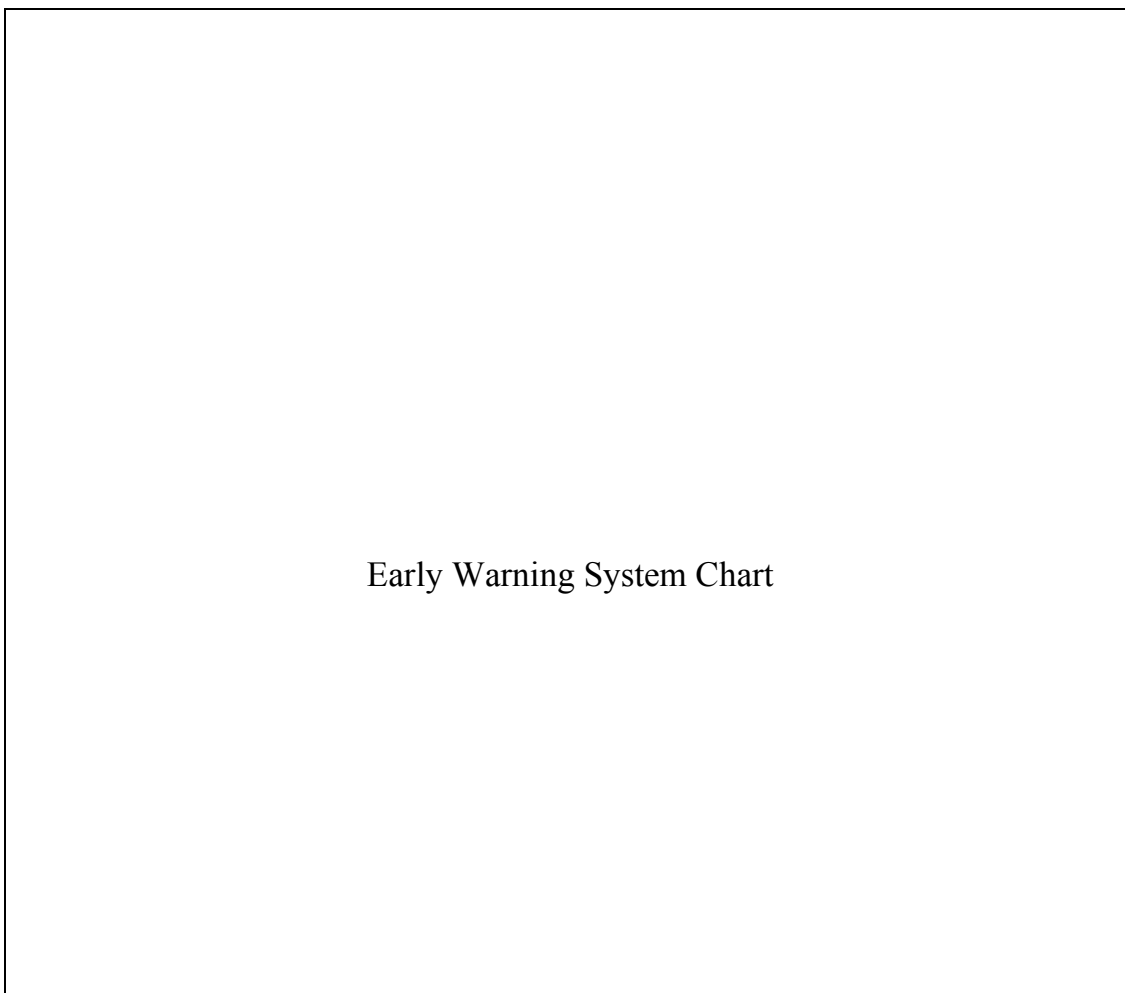


Figure 10: National Disaster Early Warning System in I. R. of Iran (NDEWS), Source: IRIMO and CRI, 2001.

Also, in the case of some natural disasters such as dust storms and heavy rainfall, IRIMO has carried out some researches to forecast and timely early warning.

4. Knowledge Management

4.1 Disaster risk information management system (Governmental and non-governmental)

Over the last few decades, the importance of effective management of information has been recognized in the disaster management sector. The Islamic Republic of Iran is establishing disaster management information system for effective management of disaster. Applications of these systems range from emergency response planning in short range early warning to long range mitigation and prevention planning.

It is evident that accurate and relevant information could significantly reduce the loss of life and financial costs of the disaster risks. Effective disaster risk management depends upon a series of related actions and the means to engage the informed participation of all stakeholders. The exchange of information and communication practices plays a key role in the realization of these activities. Data availability is crucial for ongoing research, to monitor hazards and for assessing risks. Information describes working conditions, provides reference material and allows access to resources. Rapid and widespread developments in modern communications record and disseminate the value of experience, convey professional knowledge, and contribute to decision-making processes. Integrating new developments in information management with established and more traditional methods help to create a much better understanding about hazards and risk at all levels of responsibility through public awareness programmes. Effective information management and communication about disaster risk reduction is conveyed through:

- An awareness of current issues of information management;
- An appreciation of initiatives around the world;
- Selected national information programmes;
- Technical information, experience about different hazards;
- Using cyberspace to discuss disaster risk reduction.

Critical analysis and assessment of the implications of the occurrence of natural or man-made hazards need information comprising both spatial and non-spatial related to factors influencing the hazards. If such information is available, it would be immensely useful in:

1. Identification of the processes responsible for the hazards and the natural resources and socio-economic parameters associated with the process;
2. Planning appropriate preventive measures/preparedness
3. Assessing damage caused by hazards and planning appropriate mitigation measures.

With the advent of Satellite Remote Sensing and GIS technology, the information generation related to earth surface has become easier in terms of database generation, storage, retrieval and data analysis. Further, creation of computerized database with Net-working facilities has added a new dimension to the dissemination of information, free flow of data and information exchange for speedy implementation of action plans and their monitoring.

The computerized data constitutes a comprehensive digital database. The database contains information about various resources fields such as land, water, vegetation and socio-economic situation, which can be potentially tapped as per needs to create information system such as Land Information System (LIS), Water Information System (WIS), Forest Information System (FIS) and Disaster Management Information System (DMIS)... Thus a digital base generated under GIS environment can find applications in various fields related to natural resources viz. land, water, vegetation / forest, minerals, urban and rural development and specific area necessitating management of natural / anthropogenic hazards, development and management of facilities, transport, etc.

This database under the GIS environment has the following advantages with reference to hazards/calamities:

1. Assessment of the situation through integrated analysis;
2. Implication of hazards in terms of risks and planning;
3. Spatial modelling, querying and map creation for efficient and effective implementation of Response Action System (RAS);
4. Simulation of models and visualization of varying scenarios of hazards.

Disaster Management Information System (DMIS)

Having a digital database under GIS environment is oriented towards providing information for decision makers and encompasses information on natural resources. The integration of these data sets would aid in decision making process for systematic planning and management of resources as well as disaster situations.

A wide variety of maps are required in the study of hazards. The maps generated would furnish information on political boundaries, transport network, settlements and natural resources set up on which the spatial aspects of hazards can be represented. These maps furnish basic location information concerning hazards with thematic support maps such as tectonic features, geological features, landforms, drainage, land use / land cover and soils. The information provided by the thematic maps are as follows:

1. Geological maps help to identify the earth materials, geological hazards (e.g. seismic landslides,.) and river courses;
2. Geomorphology maps are helpful in creating an integrated picture of the natural land surfaces and its hazards (erosion, floods, landslides, subsidence and so on). Those maps form a part of a wider endeavour to understand the sensitiveness of geomorphologic processes to human interferences and the risks associated with development and settlements of hazardous sites.
3. Soil maps depict the variation and changes in soil characteristics. Specialized pedagogical maps with collateral data enable area specific prediction such as landslides and mass washing, epidemic surveillance of soil borne diseases etc. They also help in providing information on drainage, water logging and erosion susceptibility.
4. Land use / land cover maps depict the land use pattern such as

animal, forest, scrub land, etc. These maps can be used for assessing the extent of damage as a consequence of hazards / disasters and valuation and also identifies the areas prone to hazards like floods, forest and fires.

5. In addition to the above, many other types of thematic maps that have direct or indirect bearing to hazards would also form a part of the RIS.

The socio-economic and infrastructure data that reside in the database would be useful in the analyses of growth trends, demographic situations, the consequences of hazards depending on the demographic pattern, economic profiles, infrastructure status, communication networks, linkages and so on. Recognizing the utility of Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) in data collection, formatting storage, manipulation, transmission, updating analysis and query development and network/communication linkages, in the Islamic Republic of Iran, IRIMO, developed a comprehensive Disaster Management Information System (DMIS) to meet the following objectives:

1. To create digital database comprising of both spatial and non-spatial data for identifying disaster prone areas;
2. To assess disaster situation through integrated analysis;
3. To organize response emergency operation through better information flow;
4. To utilize the GIS data base for designing and implementing the mitigation and preparedness measure;
5. To derive additional benefits of utilizing the resources data base for developing planning at the district/region and state level.

The primary objective to carry out integrated analysis of spatial and non-spatial data and generation of hazard maps relevant to the districts in Iran such as drought, floods epidemics, earthquakes, accidents, industrial hazards, fire, and cyclones. The created data base will be immensely useful in the development of Vulnerability Analysis System (VAS) and Response / Action

Plan System (RAS). Disaster information user needs very greatly. The number of interested people, educational institutions, organizations and local community users are growing, as are relevant websites, networks, and multidisciplinary and professional exchanges. Some users require highly processed data, while for others raw data is more useful. In any case, the importance of adequate training, and an appreciation of the quality of the data, for any user of disaster information is clear. This information is disseminated in two methods; such as; public and special. Main users of this information are the Ministry of Power, Ministry of Agriculture and the Meteorological Organisation. A particularly valuable role of private organizations is the dissemination of disaster information, especially the delivery of such information to the general public to minimize losses.

4.2 Academic and research communities linked to national or local institutions dealing with disaster reduction

In the Islamic Republic of Iran, some academic and research communities and institutes, belonging to the Ministry of Science, Research, and Technology, Ministry of Interior, Ministry of Power, Ministry of Road and Transportation, Ministry of Jihad-e-Agriculture carry out study and research about different types of disasters. For example, research centres belonging to IRIMO are as follows:

1. Atmospheric Science and Meteorological Research Centre (ASMERC);
2. National Centre for Climatologic (including Climatologically Research Institute (CRI);
3. Oceanic Atmospheric Science Centre (OASC);
4. Atmospheric Chemistry, Ozone and Air Pollution Research Centre (ACOAPRC).

It should be emphasizes that among the above mentioned research centres, CRI were established with three research groups in the Khorasan province in 2001. One of the CRI'S research groups (climatology of natural disaster) is especially for study and risk reduction of natural disasters.

4.3 Educational programs on disaster risk reduction in public school system

The teachers and educators concerned with most types of hazards, because of their situation in the community and their interaction with children

and parents, play a very important role in disaster planning, preparedness and education. Also, teachers can play a very important role in reducing the adverse impact of disasters and assist in post disaster recovery. They can be very effective in such efforts by educating students on the perils of natural hazards, and by preparing them on what course of action to take when a particular disaster strikes.

The most important activities in IRIMO related to disaster risk reduction education are as follows:

1. To hold a number of workshop;
2. To hold the short, middle, and long term training course;
3. To publish books, CDs, posters;
4. To produce training movies;
5. To hold special fairs about disasters;
6. To hold different seminars and conferences about disaster, scientific and technical cooperation with other organization in this field;
7. To keep a close communication with other higher education centres and universities related to atmospheric and climatic hazards and disasters;
8. To exchange special information to teachers and students in public schools, about atmospheric and climatic hazards and disasters;
9. Inclusion of the disaster reduction priority in IRIMO advertisement policies;
10. Inclusion of the concepts of climatic and atmospheric disasters in damage reduction strategies;
11. Improving the training courses for employees related to climatic and atmospheric disaster.

4.4 Training programs on risks reduction

Meteorological report:

The Thirteenth Congress endorsed the views of the Executive Council regarding the need for a worldwide survey of Members' training requirements in Meteorology and Operational Hydrology during the thirteenth financial period (1999-2003) and felt that results of the survey constitute a useful source of information for a number of users. It also agreed that it would be necessary to attract financial, manpower or other resources to enable the various identified training requirements to be met and approved the inclusion of a relevant project in the WMO Fifth Long-term Plan, Chapter 6, section 6.6, Education and Training.

In consultation with the Executive Council Panel of Experts on Education and Training, an updated questionnaire for the fifth world-wide survey on current and future training requirements capabilities and opportunities of Members was prepared, taking into consideration the recommendations of EC-LIII to pay more attention to the expected use of the information, particularly in the decision-making process, due consideration was also given to the new WMO classification of personnel in meteorology and operational hydrology.

Questionnaire Structure:

The Questionnaire on Members Training Requirements, Opportunities, and Capabilities was distributed to Members (the Permanent Representatives of Member countries with WMO) by the Education and Training Department on 10th April 2002 with a request to return the completed Questionnaire by 1st July 2002.

The questionnaire embodies relevant explanatory information on its use and requires answers in the form of crosses (x) in boxes next to the questions, or words/numbers to be entered in the forms provided. The provision of comments or remarks on additional pages is also encouraged. Its structure is as follows:

- Current status of national education and training in meteorology and operational hydrology;
- Human resources development - assessment and plans;
- Assessment of WMO training activities;
- Future education and training requirements, opportunities, and capabilities.

EC-LIII (June 2001) confined that the global survey of Members' training requirements represents an objective basis for its proper assessment and planning of the WMO training activities and for introducing modifications and improvements to the Education and Training Programme.

In this context, the Council urged Members to participate actively in the fifth survey by completing the questionnaire with all the required information. In an effort to ensure a representative global sampling, reminders and then urgent reminders were sent and subsequently, the deadline was expanded, first to 15th August 2002, and later to 15th October 2002. The number of responses received by 15th October was 100 and included the analyses for this document. Four replies were received later and due to technical reasons were not possible to be included in the analysis.

An assessment of Members' replies made in this Technical Document consists of four core chapters organized according to the main four questions in the survey questionnaire.

Member countries of WMO include 100 countries, that are divided into 6 Regions (I, II, III, IV, V, VI) and the Islamic Republic of Iran is a member of RAII. In general, the quality of responses was good. The following remarks were noticed:

- Low percentage of responses came from regions where intonation is needed;
- Some responses include inconsistency in the intonation, which imply uncertainty of data;
- Some countries did not respond to certain sections of the questionnaire, the reason may be that they did not have national activities pertaining to the particular sections or they may not have the data;
- Although responses from RA I & RA IV were low, they are fairly distributed over the Region.

4.5 Traditional indigenous knowledge which is used in disaster risk reduction

In the following cases, traditional knowledge is evaluated. In addition to modern technologies, we apply these to disaster risk reduction:

- Using of plants and trees as a shelter against the wind and storm in the farms;
- Using of Qanat as a traditional water system with very low risk;
- To constrict a number of dams;
- Oil mulching as a fixate of running sands;
- Using of water reservoir in past and present;
- Using of medical plants.

4.6 National public awareness programmes on disaster risk reduction

In the Islamic Republic of Iran there are several types of national public awareness programmes. Public awareness programmes on disaster risk reduction are examples of efforts made by Iran in recent years. The promotion of public awareness about hazards and the creation of widespread understanding about disaster reduction have always been recognized crucial function of the Islamic Republic of Iran's disaster risk management strategies which have a proper agreement with Yokohama strategy.

Some of the national public awareness programmes in Iran are as follows:

1. Apply Information Technology to have good national public awareness programmes on disaster risk reduction;
2. Establish a special website about climatic and atmospheric disasters; there are disasters identification and disasters reduce methods, in this site; (See www.irimo.ir);
3. Preparing the films in regard to the risk identification and risk reduction;
4. Preparing some texts and papers for the magazines and newspapers;
5. Make some facilities for ordinary people to visit the research centres;
6. Development and optimization of the advertisement activities;

7. IRIMO and air quality control company play an important role in the field of air pollution and also promoting public awareness in this field through website (<http://aqcc.org/tehran.air.htm>) which show the air quality;
8. Public education by experts;
9. To hold several workshops, and conferences;
10. To publish technical reports and scientific books.

5. Risk Management Applications/Instruments

5.1 Environmental management and risk reduction

In the Islamic Republic of Iran there are several different usage types of environmental management and risk reduction practices in operation. Environment protection and environmental programs are most important and are a high priority in the country. In the future, 20% of the integrated plan of the country will be based on environment management.

For example, forest keeping is one of the priority of environment management. 7% of Iran is forest, keeping this amount and forest expanding is important.

Unfortunately forest mismanagement in Iran, especially in Golestan forest, caused several devastating floods. Therefore, some efforts have been made by the relevant authorities to increase the active involvement of local communities through approaches and suitable community models. These efforts were supported by international assistance in several countries.

After this destructive flood (Golestan), the government approved the integrated plan of worth forests protection in 2003 in five sectors as follows:

1. Classification of duties in different management levels of north forests of the country;
2. Policies and Performa's actions for protect the north forests of the country.
3. Operational manners for revival and development of vegetations;
4. Optimum of the usage of resources and correction of operational and technical methods;
5. Monitoring and assessment of operational efforts in the north forests of the country.

In addition, combating desertification is one of the priorities. The Islamic Republic of Iran has allocated significant resources to desertification control activities in more than 4 million hectares over the past few years, and plans to address another 10 million hectares in the next five years- It has established a National Committee to combat Desertification to formulate a national programme of action. The country has opened a local office of the network of

research and training centres on desertification control in Asia and the Pacific. With support from the International Fund for Agriculture Development (IFAD) and the office of the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), the Government has also rehabilitated 140,000 hectares of range lands degraded by refugees.

The planting of plants suitable for dry regions, in the deserts of south Khorasan, Yazd and Kerman has meant that desertification in these places has been limited over the past thirty years.

5.2 Financial instruments utilized to reduce the impact of disasters

There are successful and active, financial instruments which are utilized in the Islamic Republic of Iran as a measure to reduce the impacts of disasters.

In Iran, damage assessments are carried out in three ways:

1. Insurance industry of the country such as insurance box of agriculture products. They apply disaster assessment based on the IRIMO's disaster Information. This kind of insurance assesses risk before necessary agriculture warning of the Islamic Republic of Iran Meteorology Organization and damage after the disaster and pay the damage cost in commitment framework. For example; there are special aids for drought, hail, storm crash, chilling and frost;
2. Management and Planning Organization of Iran pay the damage cost to some Ministries such as Ministry of Interior, where it will appear as support for the area.
 - a. In this regard, the type of agricultural products covered by this type of insurance are as follows:

Wheat, barley, colza rape, safflower, chick-pea, lentil lens, bean, rice, cotton, beet beetroot, potato, onion, flint corn, field corn, sunflower, saffron, almond, pistachio, grape, apple, grenade pomegranate, walnut, water, dryland
 - b. Hazards covered by insurance are as follows:

Flood, hail, heavy rainfall, frost and chilling, earthquake, storm, drought, spring cold temperature
3. In regard to other types of disaster such as earthquake, aircraft accident, forest fire, there are some active private insurance

companies in Iran.

5.3 Technical measures or programmes on disaster risk reduction

Measures taken to reduce the effects of natural disasters regarding the following points such as

- a. the vast extent of the land of Islamic Republic of Iran;
- b. land –use planning;
- c. optimum use of water resources;
- d. forests management and building regulation

are in general long term plans. Such measures are taken by risk management for different parts of the country based on their related priority and requirements involved.

In order to cover all necessary measures required for natural disaster reduction, the following programs and steps are planned:

Floods

To reduce the effects of floods, a series of executive and study plans for execution in critical areas are planned but due to the extent of the areas normally under the flood damages in the country, these plans are in their preliminary stages.

These plans and measures are directed along three main axes:

- 1- Basic studies and flooding potential of country;
- 2- Engineering and biological plan required for damage reduction purposes;
- 3- Flood management (which is executed).

Detection of flood prone areas using GIS and RS Technology and zoning maps has been derived. Establishing early warning system for flood occurrence along the rivers and basin areas in flood prone region and flood predicting using numerical runoff model have been carried out.

Drought

Using GIS, Satellite Data, Early Warning System, NDVI, SPI and other Indices using the output of global numerical long-term prediction model which is running and executing in international climatic prediction centre to monitor and forecast drought.

Earthquakes

- 1- Completion of seismological and accelerogram networks of the country;
- 2- Preparation of accurate seismic hazard maps of the country;
- 3- Seismic micro-zonation and detail study of densely populated areas and large cities of the country;
- 4- Calculation of soil and foundation amplification factors on earthquake acceleration;
- 5- Attenuation acceleration estimation and evaluation of other ground movement parameters in different parts of the country;
- 6- Modification and completion of existing regulation;
- 7- Extension of public training and promotion of knowledge of seismology and its related fields;
- 8- Implementation of a systematic data networks related to the technical specification of seismic data of the country;
- 9- Organization of a special institution to approved rescue and reliefs;
- 10- Preparation of a comprehensive model for reconstruction, compatible with different geographical and seasonal conditions present in different parts of the country and required for execution of regulation provide for reconstruction plans in devastated areas;
- 11- Evaluation of liquefaction potentials in different part of the country and its related zoning;
- 12- Survey and evaluation of landslides of the country and preparation of an appropriate methodology for its application in the form of regulatory documents;
- 13- Preparation of landslide zonation map of the country.

6. Preparedness and Contingency Planning

6.1 Disaster contingency plans and their preparation at national and community levels

There is an integrated rescue and relief plan in I. R. of Iran. The plan covers national and local levels.

6.2 Emergency funds for disaster response and national storage facilities for emergency relief

In the Islamic Republic of Iran, a part of the total annual budget is saved for emergency funds for disaster response.

In addition, there is national and community level support for providing food, medicine and tents and shelters for post disaster actions. It should be noted that in severe disaster situations, there are some difficulties and serious problems. The Bam earthquake shows that international cooperation and support is needed. When disasters strike the government tries to provide some special support as well as community level support for disaster relief and rescue.

6.3 Major coordinator for disaster response preparedness and available resources

In the Islamic Republic of Iran, the Ministry of Interior in the framework of the integrated rescue and relief plan has been legally assigned to function as the coordinator of disaster response preparedness and also activities related to the immunization and prevention of life and property losses. The Ministry of Interior is in charge of the integrated rescue and relief plan.

Regarding human resources for the coordination of disaster response preparedness it should be noted that the situation for volunteers and NGOs is positive. As far as experts are concerned there is some deficiency and we need to promote the level of technical and special knowledge of executive authorities and decision makers in different provinces of the country.

Concerning financial resources for small and local scale disasters there is no problem. For large and national scale impacts of disasters, the financial resources are lacking.

7. Good practices in disaster risk management

Case study 1:

In the Islamic Republic of Iran, different types of natural disasters occur, such as droughts, floods, earthquakes, sea-level rise, dust storms, hail and freezing. Flood hazards and disasters are one of the most frequent and damaging types of natural disasters. They have been the most common types of geophysical disaster in the latter half of the twentieth century in Iran, generating an estimated 20 percent of all disasters from 1950 to 2003. Such a flood occurred in Golestan and north of Khorasan province, located in the north-east of the country, in August 2002. According to the Islamic Republic of Iran Meteorological Organization (IRIMO), the early warning issue of the mentioned flood was issued 48 hours in advance. Studies show that not only frequency but also intensity of floods have increased during recent years. The analysis and response to flood risk needs to be integrated in a systemic manner: that is to say, in a manner that recognizes all the factors present in natural hazard systems and their interactions. In our country a guideline for integrated flood risk management has been established. It covers land-use regulation; the integration of structural and non-structural measures; the integration of flood risk management plans with related plans; and recommendations on interprovincial cooperation on flood risk management. Based on the above-mentioned components, the National Flood Early Warning System in I.R. of Iran (NFEWSI) has been designed and introduced to the government, by IRIMO (2001) and the Climatological Research Institute (CRI, 2001) has been in operation since 2000. The NFEWSI consists of three main parts:

1. Observation;
2. Forecast and Warning Issue;
3. Response.

The use of this early warning system, focusing on Golestan province and north of Khorasan, meant that the impact of the flood was lessened and less damages was caused to buildings and Agriculture.

Case study 2:

A further instance of disaster risk management is the Drought monitoring and early warning system in the I. R. of Iran. We know, that most parts of Iran have a high degree of aridity and pronounced rainfall variability in large parts of their territories and are therefore highly vulnerable to drought. Therefore, drought is one of greatest natural disasters in our country. Among all natural disasters, droughts occur the most frequently, have the longest duration, cover the largest area, and cause the greatest losses in: agricultural productions. The quantification of impacts and the provision of disaster relief are far more difficult tasks for drought than they are for other natural hazards. Since, drought is a normal part of climate, it is difficult to determine its onset, development, and end. This fact emphasizes the importance of developing comprehensive monitoring or early warning systems. Drought prediction (monthly, seasonal, or annual trends) is particularly useful for drought planning and mitigation. Drought Early Warning System has been applied as a pilot study during the last two years. The NDEWSI (National Drought Early Warning System in Iran) is based on the monitoring drought indices, such as SPI, Palmer and NDVI, and preparedness. It is our view that development of a drought monitoring system based largely on meteorological and climatic information could be a great help for early assessment of drought impacts in Iran. In this sense, the SPI could be a valuable tool for monitoring climatic conditions, particularly in drought-prone areas of the country. Assessing risk of drought is a first step in this direction. Whether the desert is expanding or not, there is agreement that patterns of vegetative cover in all areas of Iran are dependent on rainfall, with the exception of some irrigated areas. In most of the areas, rainfall is the key limiting factor in crop and rangelands production. The methodology, which is employed during recent years in our country, is based on the relationship between remote sensed data about vegetation, in the form of vegetation index, and rainfall. The research examines the implications of the results for operational drought risk monitoring. This study also concludes that remote sensing is one feasible data source for the information system necessary for drought monitoring. Using this monitoring and early warning system for drought in some provinces such as north of Khorasan, we have been able to reduce many losses in agricultural sectors.

8. Priorities of Iran on Disaster Reduction

1. Promoting all types of disaster risk management at national and community levels;
2. Establishing regional specialized disaster risk reduction centres;
3. Development of national and local risk mitigation strategies;
4. Comprehensive assessment of hazards and vulnerability;
5. Enhancing disaster communication, early warning system and information exchange;
6. Capacity building and developing international networks and cooperation on disaster reduction;
7. Integrated analysis of risk;
8. Evaluation and assessment of damages;
9. Selection and integration of structural and non-structural measures;
10. Land-use regulations;
11. Environmental impact assessment;
12. Development and Implementation of hazard management plans;
13. Integration between nations and exchange information;
14. Promotion of disasters research education and public awareness;
15. Promotion of related knowledge and technology of natural disasters risk reduction.

Chapter 4

The Broad Plan for Local NGO Cooperation Bam Earthquake

1. The Kerman NGO Network

Kerman NGO House

Support and Assistance from Hamyaran Iran NGO Resource Centre

1.1 Background

On 26th December 2003, an earthquake measuring 6.5 on the Richter scale struck the city of Bam and its surrounding areas in the Kerman Province. In the first week over 30,000 people were reported dead, while the list of those injured and/or homeless rose at a breathtaking pace, tapering off at some 85, 000 citizens homeless or misplaced.

Additionally, 85% of the city has been severely damaged or destroyed, leaving the major city centre uninhabitable. Electricity, water distribution, and sanitation services were significantly affected or destroyed, while all major static health services were irreparably damaged.

The historical significance of the Arg-e-Bam, the ancient citadel located within the city, cannot be over emphasized. As a result of the quake it has been almost completely destroyed, along with the majority of the area's economic prospects and the community's general livelihood, both in agriculture and tourism.

1.2 Users of the NGO Initiative Broad Plan

This plan is the Broad Plan of the Kerman Non-Governmental Organization (NGO) Network, the Kerman NGO House, with technical support and assistance from the Hamyaran Iran NGO Resource Centre. The plan is directed towards Iranians and Iranian institutions both at home and abroad, international civil society, and the local and international business community. It is to be used as a broad outline of recognized needs and suggested responses as assessed by the local civil society community within the affected area.

Based on the Plan a number of interventions have been developed and translated into action with the help of local people, expatriate Iranians and with the support of a number of international NGOs.

1.3 Overall Aims and Motivation for Action

The response of the Iranian civil society sectors, specifically the non-governmental organizations (NGOs), in the disaster management and preparedness phases is motivated by the commitment of community organizations to addressing the needs of the affected persons and region. Ultimately, the motivation behind planning and action is driven by the urge to aid in the communal process of healing through the strengthening of community resources, capacity, and capability to cope and recover.

The principle behind mid and long-term reconstruction is the empowerment of the community. After a major, debilitating emergency the community is forced to rely on the skills and aid of the government and international aid organizations. In time, however, the attention of the international community will shift. If the stricken region is not prepared for this eventuality and does not possess the coping skills to sustain their own momentum for recovery, it may be caught in a potentially dangerous and vulnerable situation.

The intention of the Kerman NGO Network, Kerman NGO's House, is to keep the majority of the mid and long-term recovery and reconstruction efforts in Bam community-based. These efforts include needs assessment and synthesis of project planning and program implementation. It is the participation of those at the local level that will ensure the success and effectiveness of most of the proposed plans of action. Furthermore, through their partnership there will be firm steps towards psychological, physical, and economic recovery in the stricken community of Bam.

The principles for international and local NGO cooperation are facilitation of partnership between international non-governmental organizations (INGOs) and Iranian NGOs in long-term recovery; establishing a direct link between INGOs and the stakeholders on the scene in Bam; ensuring that assistance reaches target groups in a timely and effective manner; and, finally, promoting participatory and transparent cooperation.

It is hoped that through partnership with the broader civil society and non-governmental network, we can further develop our own structures for preparedness.

2. Analysis of the Role of Local Non-Governmental Civil Society as outlined in the UN Flash Appeal

The UN Flash Appeal for the Bam Earthquake focused on the first 90 days of the relief and recovery periods. Although the mandate of the United Nations states a close working relationship with non-governmental organizations, and the Appeal itself states, *“It is important that the UN agencies identify the most strategic areas of support and work in close partnership with their provincial and national counterparts”* it should be noted that local and national NGOs can also act as viable partners in aiding the region into recovery, reconstruction, and sustained development.

At the outset of the twelve programs and projects outlined in the appeal only three directly address NGOs as partners for implementation. Of these, none specify if the non-governmental implementing partners would be local NGOs. No project outlined identified Iranian civil society as a partner for planning, development, or monitoring.

Through a lobbying process the local NGOs managed to place themselves on the map as an important partner. A rapid needs assessment was undertaken at the end of last year, organized by local NGOs with participation of the local government in Kerman, UN agencies, representatives of the Bam local councils and the private sector (including the Kerman and Tehran Chamber of Commerce). Over the past few months NGOs and CBOs, particularly from Bam and Kerman have been invited to government and UN consultation meetings.

3. The Broad Plan for Assistance

The Kerman NGOs have focused on eight broad categories for local NGO action in the immediate, mid, and long-term phases of disaster management. These are listed below:

1. Planning, Coordination, and Management;
2. Local NGO Capacity Building;
3. Housing and Reconstruction;
4. Employment Generation and Economic Activities;
5. Health Sector Reconstruction;
6. Education and Social Services;
7. Environmental sustainability;
8. Synthesis of All Needs Assessment.

4. Planning, Coordination, and Management

There are over one hundred active NGOs in Kerman City, the majority of which are members of the Kerman NGOs Network that has been responding to the rising pressures and needs of the affected area since the first day of the disaster. The leadership of this unit has great credibility within the local community, as well as with the business, governmental, and international sectors.

The day after the earthquake, the Kerman Network mobilized into a disaster management unit. As such, they have created six clusters, or focal groups, to address the immediate needs of the community. These clusters focus on the environment, women, children, youth, reconstruction, and urban planning.

In order to plan, coordinate, and manage effectively on the field, members of the community must be involved in order to share information and communicate their pressing and impending needs voluntarily. This network is one that is firmly embedded and trusted by all sectors of the community, thereby having greater access and mobility than their international or even national counterparts.

Ideas for Action⁴: Planning, Coordination, and Management

A. Develop Protocol between Kerman NGOs and International Civil Society Counterparts; Framework for Relations between Local NGOs and International Donors:

General Objective

In order to create and maintain mutually beneficial and positive relations with sectors of international civil society, a system of cooperation must be developed to streamline efforts and increase efficiency while organizing coordination efforts. The Disaster Management Network in Kerman, with help and advice from national and international NGO representatives, will develop a protocol for overall international cooperation.

⁴ The Ideas for Action are based on the meeting between the German Federal Agency for Technical Relief (THW) and the Kerman NGO's House. These actions are in the proposal stage. They are meant to suggest basic options for civil partnership and not to dissuade creativity in the rehabilitation projects. Donors are in no way bound to these formulas.

Operational Objectives

Operational objectives for the creation of an effective international cooperation protocol:

1. The local NGO network must assess their internal needs and the necessary international cooperation and assistance;
2. Through their advisory roles, representatives from the national and the international civil society community should assist in the drafting of the protocol;
3. The protocol should be reviewed and approved by the appropriate governmental bodies;
4. The appropriate participants should sign the protocol as soon as possible.

Strategy

Through articulation of the expectation, goals, and roles of the local, national, and international organizations, firm steps will follow and precedent will be set in coping and recovering from future disasters. Furthermore, through this protocol the relationship articulated will be the framework for international cooperation and presence in less severe emergency situations.

5. Protocol for International Cooperation:

1. Each program package or project proposal must be developed through a consultative process with the Kerman NGO Network, the Kerman NGO's House, and the relevant international donors.
 - a. All program and/or project proposals should be flexible taking in to consideration the rapid changes in the disaster management situation;
 - b. The proposals must be endorsed by the Disaster Management Task Force, the Governor of Kerman and through the facilitation of the Kerman NGO House;
 - c. The proposals should be developed through an equal partnership between the Kerman NGO's House and the International Donors.
2. The projects/programs should be developed based on the comparative advantages and specializations of the local and the international organizations;
3. The projects/programs should be signed by the implementing NGO, the international donor(s), and the chairman of the Kerman NGO's House.;
4. The monitoring of the projects/programs should be the task of the appropriate governmental bodies, donor agencies, and the NGO network.
 - a. All signatories of projects/programs must be open to monitoring;
 - b. All program agreements must be copied to the Office of the Governor-General of Kerman Province and shared with the Ministry of Foreign Affairs.
5. Progress Reports should be regularly prepared and given to the Kerman NGO House, the international donors, and the appropriate governmental bodies.
6. All the aforementioned steps must be executed with transparency and accountability.

The protocol was drafted and reviewed in a number of consultation meetings held in Kerman. It has the blessings of the local government authorities and has been used in drafting and signing agreements between local and international NGOs.

6. Local NGO Capacity Building:

It is the inability of a disaster-stricken society to cope with the gravity of loss and damage that transforms natural disasters into emergencies. Therefore, in order to ensure that the mechanisms to cope are developed and secure, one major objective must be the capacity building of local NGOs. It is through specific, creative training of trainers (TOT) programs; in partnership with international relief and recovery organizations that the coping ability of the NGOs will increase. Furthermore, it will increase the ability of the community at large to cope with the growing needs of the region. Local Capacity Building will also aid in the structuring of a permanent infrastructure for future emergency preparedness.

Ideas for Action: Local NGO Capacity Building

- A. Providing the Secretariat of the Kerman NGO House (NGOs Network) with the Appropriate Technical Equipment

General Objective

In order for the local NGO community in the affected communities to have the necessary technical capacity to respond to the demands of the later phases of disaster management, and for the organizations to be better prepared in case of future emergencies, technical equipment such as computers, digital cameras, multi-media projectors, copy machines, and printers must be available on a permanent basis.

Operational Objectives

The main operational objectives for the technical program are as follows:

1. An assessment of the needs of the NGO community must be conducted with a focus on increasing the technical capacity;
2. Following this a list of the necessary equipment will be provided to donor agencies, such as the German agency THW, along with other relevant organizations;
3. Appropriate trainings for the TOTs will be provided through donors like GTZ, etc.

Strategy

The poor technical capability and capacity of the local responders will prove detrimental in the months of recovery that will follow. Through a thorough assessment of present capacity and by addressing the shortcomings, a strengthening of the nongovernmental bodies will certainly follow, allowing the entire community a greater and more efficient plan of action and preparedness. By bringing in equipment and trainers, the community action will become stronger and more unified.

Indicators

1. The number of computers, etc. in relation to the number of NGOs in the network;
 2. The number of trainings that will held by donors;
 3. The number of computer literate persons in the local NGO network;
 4. Continuing refresher trainings
- B. An Experienced Consultant to Advise Local NGOs in Kerman

General Objective

In order to increase the effectiveness and efficiency of the primary responders in the region, an international civil society representative should be brought in to improve the skills of the local non-governmental bodies.

Operational Objectives

The operational objectives of the consultant project are:

1. To increase the skills of the local non-governmental community, especially in the facilitation of international cooperation;
2. The consultant will also help with the development of good management by planning and assisting in the implementation of a monitoring system to track the performance of projects;

3. The implementing agency must facilitate visas and accommodation for the advisor; as well as the visa and accommodation needs of two other NGO representatives from Germany who have agreed to cooperate as advisors.

Strategy

The partnership of the consultant with the community NGO network will be another step in strengthening the coping mechanism, and, by extension, the preparedness of the community. Through the support of advisors from strong NGO communities in countries like Germany and Great Britain, the programs to increase capacity will become community-based, gaining strength from the experiences of international donors.

Indicators

1. Formulation of a management plan;
2. Creation and implementation of a monitoring system;
3. Better performance in response interventions.

For capacity building two project agreements have been signed involving the Kerman NGO House and Hamyaran on one hand and Malteser (German NGO) and the Save the Children Alliance on the other.

So far six workshops have been held based on needs assessments. The first was carried out with support of UNDP and the Ministry of Interior. A resource person from GTZ, was the principle trainer. Two workshops on project proposal writing was funded by Malteser with training inputs from OXFAM and three back to back workshops targeting local NGOs active in providing support and protection services to child earthquake victims were supported by Save the Children, with funding from ECHO. UNICEF provided resource person support.

C. *Facilitating the Exchange of Experiences between Local NGOs and their International Counterparts*

General Objective

One of the main objectives of any recovery operation is the participation of the local community. Thus it is the local NGOs who have the

established relationships, credibility, and cultural sensitivity to successfully implement projects and programs for recovery and preparedness. It is through the experiences, successes, and mistakes made by other countries, coupled with the specific experiences of this particular country that will allow the local NGOs to develop appropriate programs and gain the necessary skills through trainings and workshops.

Operational Objectives

The main operational objectives of the exchange of experiences response programs are as follows:

1. To assess the needs of the community and the local NGOs at each level of Recovery Management; the local NGO and community capacity, and the partnership capacity of the governmental bodies (i.e. Ministry of Interior) and international organizations (i.e. UNDP);
2. Organize and conduct exchanges and trainings in comparable developing nations, like Turkey, Mexico, and India, as well as developed nations like Japan and the United States; the focus should be on bringing trainers in to Iran;
3. Organize and conduct training programs through larger relief organizations from developed nations such as Germany, the United Kingdom, or organizations like the United Nations and affiliated agencies;
4. The focus of such exchanges and trainings should be good practices in disaster management;
5. Training for youth volunteers through the International Red Cross Tehran Office;
6. One German NGO representative will serve as an advisor on the operational realities and capabilities of NGOs; the outcome will be the development of management coordination plan;
7. Any other relevant training that may prove both useful and necessary to provide an effective recovery period;

8. At the end of three months, there should be a seminar for Bam Disaster Management, Preparedness, and Rehabilitation that pulls together the projects and plans completed or in various stages of execution that have been developed by the local NGOs in partnership with interested international organizations, like GTZ and the Save the Children Alliance, Oxfam, UN agencies.

Strategy

The trainings, workshops, and other Training of Trainers (TOT) programs should take place within the targeted community so as to reach as many of the local NGOs as possible and only in the host country in cases where this is absolutely necessary for the program's success. The training and workshops should be developed specifically for the particular culture and community in question with a view toward recovery and preparedness.

Indicators

1. Number of local NGOs based out of Kerman, Bam, etc. that participate in training exchanges;
2. Number of projects and programs that are developed to address the needs of the community through the financial, technical, and educational support of the of the international counterparts;
3. Number of trainers and trained volunteers;
4. Creation of consistent and effective response plans for each sector that suit the capacity and capability of the community, nongovernmental bodies, and local government.

Several consultation meetings were held between local and international NGO representatives. Six international NGO representatives attended the last session of the workshop on proposal writing and provided orientation on how to access their resources. A number of project agreements have been developed and will be implemented soon.

7. Temporary Housing and Shelter

One of the most devastating realities of the Bam Earthquake is the amount of the population that it has left homeless. With 85% of the city destroyed, it has left a disproportionately large amount of the surviving population living in tents and tent cities. Thus, a major need is for temporary and permanent housing to be made available to the populace as soon as possible.

In addition to government sponsored plans a number of international NGOs are negotiating with local NGOs to help construct housing within the government master plan, particularly in nearby devastated villages. At least 500 housing units will be constructed with the participation of the local residents.

8. Regeneration of Employment and Economic Activities

In order to recover from any disaster, one must feel like a part of a community and an economy that is actively regenerating. Therefore, through assistance from the local community, government (especially the Chamber of Commerce) international donors and recovery organizations, measured steps can be taken toward identifying parts of the economy that can be salvaged such as the agricultural fields, as well as creative alternatives for regenerating the job market.

A major employment fund for poor families, female headed households, and unemployed youths will be created based on good practices and international policies. Also, employment programs, like micro-credit and work-for-cash or work-for-food programs, are effective in giving the participants the feeling of partnership with the donor and governmental sectors. Also, it may curb a probable exodus from the quake stricken region. Malteser has signed an agreement with the Kerman NGO House and has provided 77,000 Euros for micro projects targeting poor families. A pilot project for setting up a community chest has been developed by Hamyaran. The initial phases of the project, including choice of site, creation of clusters of families and election of representatives of the cluster families and training of the community-based program managers is to be undertaken by June 2004.

One working example of an effective micro-credit program is the Ardekan Project in the Yazd province. (Please visit website www.hamyaran.org)

9. Health Sector Reconstruction

As with any emergency situation, major sectors of Bam's public infrastructure have been irreparably damaged. The entire health system has been destroyed or severely affected by the quake. This includes the destruction or non-repairable damage to buildings and equipment, as well as a significant loss of life among the medically trained local population.

Among the list of resources destroyed are the 95 community health houses that had been the centre for outreach within the city and its surrounding areas. This coupled with the loss of the 14 rural health centres, 10 urban health centres and two hospitals, as well as the 50% of trained medical workers that are dead or missing has left a palpable lack in the static health infrastructure of the Bam area.

However, the reconstruction of the health sector cannot simply be a physical construction and re-staffing plan. A major mental health and trauma intervention initiative must be implemented in the immediate, mid, and long-term phases of disaster management. Ideally, all projects, from construction to sanitation and education, will be designed, developed, and implemented with a focus on psychosocial recovery. Thus, the close involvement of the community and the non-governmental sector in partnership with other sectors of society will instil a greater sense of ownership and empowerment.

In terms of health and basic standards of health care, the focus should be on assuring at least the basic minimum of 2100 kilocalories per person per day, while acknowledging that the survival minimum for adults is 1000 kilocalories per day. Malnutrition of survivors should be monitored according to the international standards as outlined in the Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response, The Sphere Project.

Ideas for Action: Health Sector Reconstruction

Projects will be developed in light of the health projects already implemented in Bam and surrounding areas.

Methods for project and program development and implementation must be direct promotion and advocacy, along with consistent follow-up from the preliminary through to the completion phases of the project.

Strategy

In keeping with the community-based view of recovery, needs must be identified and articulated by the appropriate local bodies in partnership with outside organizations before any action should take place. Through the formation of a strong, enthusiastic, and knowledgeable consortium of non-governmental, governmental, and international actors, an effective community driven analysis of need and response can take place.

10. Education and Social Services

A major casualty of the earthquake was Bam's education and social service infrastructure. A majority of the trained educators are dead, missing, or injured. Indeed, the trauma of the surviving teachers may be so severe that their ability to teach effectively and without further contributing to the trauma of the students is challenged. Thus, when considering both the psychosocial well being and rehabilitation of the victims, projects and programs must be geared towards the recovery of both students and teachers.

In terms of physical needs, 131 schools in Bam and many more in the surrounding areas have been destroyed. The rebuilding of the schools and social centres, centres for the community to congregate and seek help or comfort, must have a two-pronged objective. One is the timely building of safe, quakeproof buildings. The other is the participation of the community in the planning and rebuilding process.

Ideas for Action: Education and Social Services

1. Reconstruction of the Health Centres, Social Centres, Rehabilitation Centres, and Schools

General Objectives

In order to directly address the psychosocial repercussions of this catastrophe, the public infrastructure must be repaired or rebuilt through a participatory approach. It is acknowledged that shelter is not only a place where people are housed, but also an area where personal safety is ensured, thereby increasing a feeling of security and normality. The construction of social centres and schools occurring concurrently with the rebuilding of homes and health centres will encourage feelings of progress and recovery, while also allowing safe places for the people to congregate, socialize, and learn.

Operational Objectives

The operational objectives of the reconstruction program:

1. The list of centres and schools to be constructed will be developed by the local organizations and the international donors with awareness of need, availability of materials, and local capacity;

2. List of immediate needs for rehabilitation and counselling equipment;
3. Literature on Good Practices, as well as learning from the mistakes of past disaster management projects, will assist in the planning and organization of projects;
4. Master plan that articulates NGO roles in reconstruction should be developed and formulated from the local level;
5. Cooperation and recruitment of planners, designers, and builders from community organizations, such as the Philanthropic Association of School Builders;
6. Plans for maintaining and monitoring the effectiveness of the centres and schools; including necessary training and refresher courses for staff.

An NGO Project Agreement between Malteser Hilfdienst e.V. Foreign Aid Department and Kerman NGO's House for Temporary School Units (Conex) in Bam, Kerman Province has been signed and several schools have become operational under this agreement.

Several national NGOs such as the Society for the Protection of Socially Disadvantaged (SPASDI) working on disabled and disadvantaged, women NGOs have been very active in supporting poor and deprived families and charity-based NGOs, very active in the relief phase are all working in Bam. The Science and Arts Foundation has set up IT classes in many of the schools that have become operational. Vulnerable women and female-headed households are receiving priority attention from local and international NGOs.

Most of the volunteer groups are made up of women, especially younger women. Thus the local response has a natural strong gender dimension. This is also seen in the training workshops that have been undertaken. More than 80 per cent of participants are young women.

Tehran-based and Kerman and Bam Child NGOs with support of local people have been present in Bam from the first days of the earthquake. Some of the active NGOs include Kerman Child Friendly NGO, NGO for Street and Working Children, Donya, the Children's Book Council, Today's Mothers, NGO for Protection of Child Rights. Setade Yari Rasani be Koodakan Bam (Bam Children's Support Center Seeb), Maahak, Pooya.

11. Environmental Sustainability

After major natural disasters, major damage to the region is sustained leaving the surroundings exposed or susceptible to environmental hazards such as gas leaks, water contamination, etc. The Kerman NGO Network's environmental working group is working in conjunction with over forty major national environmental NGOs to develop a plan for post-relief environmental intervention to be implemented throughout the coming months.

The environmental NGO network will be concentrating on issues surrounding sanitation and contamination, as well as campaigns focused on public safety and awareness. In order for the effective implementation and development of projects, the network will welcome international collaboration and information sharing.

The Youth NGO network of Kerman has drawn on the help of national youth NGOs to carry out a number of cultural, sports and creational activities.

12. Synthesis of Needs Assessment

From the first day of the earthquake, needs assessment and situation analysis teams from various organizations, governmental departments and UN agencies descended on the region, gathering first hand data and testimonials from the population. However, because of the scale and scope of the damage, as well as the amount of assisting organizations that are in the region, there has been no organized method of compiling the information gathered. In order to assess what needs to be accomplished, as well as what has been completed, at every phase of recovery, there must be a system in place that will allow reflection on the progress and failures of the programs. A needs assessment synthesis will be a necessary part of the foundation for monitoring the practice of disaster management from the first days through to the last.

13. Future Outlook

A team of NGOs from different disciplines together with representatives of the private sector have got together and formed an informal coalition called Shahab, Crisis Control Council to cope with all kinds of disaster.

Efforts are underway to form a partnership of local and international NGOs, the private sector and the Government at the levels of Bam, Kerman and Tehran.

The Iranian Diaspora is to be brought into the local plan for addressing the marginal groups and ensuring participation of the citizens of Bam in their future development. This is to be a civil society initiative inviting the government and the UN to join.

The Gender dimension will be mainstreamed in all activities from grassroots to policy dialogue.

Chapter 5

Ministry of Jihad-e-Agriculture

1. Abstract

Introduction

Iran has:

12.4 million Hectares of forest;

90 million hectares of pasture;

40 million hectares of desert and salt desert;

18.5 million hectares of agricultural lands and other;

10.5 million Hectares are lands for dry farming;

4 million Hectares are city, village, sea, lake, lagoon and swamp;

12.22 million Hectares are Agricultural crops;

2.34 million Hectares is cultivated land.

2. Events effecting agricultural section.

Important natural events in Iran, which affect different agricultural parts, are as follows:

1. Geological dangers earthquakes, expulsion, and earth weight movements;
2. Climatical dangers (flood, draught, heat, storm, wind, hail, thunder etc);
3. Biological dangers, desert making, flowing sands, pests and diseases, devastation of all plant and animal genetic reserves.

3. Management of natural events on agricultural section

In order to manage, explore and take effective measurements to monitor and warn and decrease natural event's effect on agriculture. Three special groups have been created:

1. Agricultural and animal husbandry's task group;
2. Special group of pests, plant diseases and frost bite;
3. Special group for revival of pasture and against draught.

The members of these groups are organizations, ministries and related executive systems. They meet to describe specified duties and internal regulations related to agricultural Jihad for arrangements for dealing with unexpected events. The national readiness group and readiness group of the provinces also play an important role.

4. General policies

Food security and stable production and advancement in agricultural section by observing and maintaining environmental issues and biological equilibrium.

1. Study or research and produce science to recognize, monitor forewarn, prevent and control natural events;
2. Maintain, reform and principally and logically enjoy producing sources (water, soil, forest, pasture, domestic animal and aquarium animals). According to special situation of each region, collecting system and pattern of farming agricultural and garden crops for each region;
3. Tribe organization, changing domestic animals from light to heavy, advancing industrial animal husbandry and decreasing the amount of domestic animals for pasture;
4. Maintaining land efficiency, comprehensive studying of aquiferous domains, providing and supplying aquiferous plan, controlling erosion, stabilizing flowing sands and desert removing;
5. Organizing non-governmental organs necessary for agricultural section and technical and financial supports to them in order to enjoy sources and produce section more and in respect to control and decrease damages and natural event's affect;

6. Policies and supporting and insuring ways to support producers, production and establishment of agricultural section and damage payment to those who sustain damages.

5. Knowledge management and culture making

1. Performing executive projects and developments in the field of water and soil, reforming seed and young tree, reforming race and training domesticated animals and aquarium animals, forests, pasture, aquiferous, pests, plant and domestic animal diseases and its way of control;
2. Enjoying biotechnological and genetic engineering on agricultural section, collecting suitable ways and using modern technology to develop agriculture and domestic animal suitable with climatically and geographical situation of the country;
3. Protection, collection, evaluation, revival and developing genetic inheritance, variety in plant and animal biology;
4. Planning and executing scientific, technical and using training, for experts on village industry and agricultural section of employers and training techniques for related producer of agriculture and animal husbandry;
5. Presenting project's results to executors, producers and agricultural section via distributing and training plans;
6. Informing, training, cultural making, developing public readiness and awareness to natural events via newspaper, publications, bulletins and media.

6. Experience

A. Measures to prevent draught damages on garden and farming

1. Decrease the amount of water on agricultural section by:
 - a. Levelling the earth;
 - b. Collect irrigating plan;
 - c. Using on suitable situation;

- d. Using wavy irrigation system;
 - e. Using raining and dropping ways of irrigating;
 - f. Making mound on mound irrigating way;
 - g. Using Maleches to decrease water consumption on farming.
2. Water supply on agricultural section:
 - a. Water productivity;
 - b. Using drainage and farm flowing waters again;
 - c. Introducing numbers resistance on from and garden number;
 - d. Change farming pattern for less water usage;
 - e. Observing allocation and water consumption;
 - f. Complete irrigation to increase product's output.
 3. draught monitoring;
 4. Collecting regional knowledge of farmers against draught;
 5. Studying water potentials and soil sources on part of country;
 6. Analysis of climatically for dry farming plans;
 7. Charge farming date of some crops (pea and beetroot) to use autumn rains;
 8. Investigating the possibility of using reform and maintaining materials of soil moisture;
 9. Investigation of anti evaporation on draught situation;
 10. Investigation the relation between overflowing of pests and draught;
 11. Way of maintaining plants Reg plasma on draught situation according dry farming of fig.

B. Activities for decreasing the drought effects in animal husbandry

1. Studying and investigating to determine which animals are compatible compatible with dry areas;
2. Gradual modification of breeding systems that is relied on pasture in half- closed systems in respect of determined policies;

3. Changing the kind of domesticated animal relied on pasture in heavy domesticated animal which can be maintained in closed and half-closed places.
4. Reinforcement and construction of required buildings with respect to environmental conditions;
5. Supplying required grasses of domesticated animal in drought times and natural disasters of other areas;
6. Insuring some part of existing domesticated animal in drought areas.
7. Financial supporting and credit facilities for breeding of domesticated animals in closed environment;
8. Poisoning and disinfecting domesticated animal's place.
9. Dealing with internal and external parasites of domesticated animals;
10. Supplying free drugs for domesticated animals;
11. Prevention of diseases by vaccination and preparing of domesticated animal's complementary therapy.

C. Activities for natural sources

1. Studying the formation of clouds;
2. General studding and executing of equilibrium design of domesticated animal and pasture;
3. Studying the desert;
4. Prevention and extinguishing fires in forests and pastures;
5. Executive- detailed studying of natural sources, which can be renewed;
6. Studying the pasture vivification by use of waste water in Jazmourian (Gonabad- Khorasan);
7. Establishment of information bank in the way of pasture and domesticated animal equilibrium;

8. Insuring the pastures and its role in decreasing the observed losses to husbandmen;
9. Field consideration of multibasin of selected yielding water in Itormozgan, Sistanoo Baloochestan, Khoozestan and Yazd provinces in order to prepare the general design of desert removing.
10. Consideration of qualitative and quantitative changes of plants in some areas with using the satellite information;
11. Investigating and determining the critical centres of wind erosion;
12. Collection, classification and assimilation of stores capacity for storing of domesticated animal's Habra sources in critical times;
13. Supplying water sources in pastures;
14. Constructing insulation surface;
15. Distribution of water and flood water in pastures, constructing the small barriers and small and large pools;
16. Preserving and executing the pasture designs, executing the yielding water operations for nourishing the under ground sources and the improvement of pastures;
17. Malech, bush planting and planting saplings in order to stabilize the flowing sand.

D. Activities and experiences related to the cold and frost-damage to agricultural crops

1. Designing and executing the investigational project as decreasing the wastage resulted from coolness and frost- bite of agricultural crops;
2. Challenging projects with spring coolness with using the frost- damage anti- nuclear bacteria on agricultural crops in 10 provinces;
3. Collecting and establishing the information bank of cold and frost-damage of agricultural crops in the country;

4. Disposing the empirical and scientific congress with internal and external professionals;
 5. Disposing the instructional workshop to elevating the professional information surface, agricultural operators;
 6. Disposing the national fairs on the occasion of the week of natural disasters in country;
 7. Executing the investigation projects about frost-damage of agricultural crops by research units for obtaining the resistant kinds to coolness tension which up to date 69 investigation projects have been executed and obtained results are presented for agricultural operators. 16 investigation projects are currently underway;
 8. Assessments of damages dimensions and loss degree resulted from different factors of cold and frost-damage phenomena;
 9. Informing about the susceptibilities of agricultural and garden crops against different degrees of cold and its occurrence time in proportion z the susceptibility stages of plants;
 10. Identifying the general and geographical conditions of the areas which are under the effects of atmospheric factors and informing them of general state of cold and frost-damage phenomena;
 11. Assessment of traditional and modern methods against frost-damage as tools and equipment for preventing or decreasing the coolness effects (store, sinking, water spraying, use of the protection coverings, use of domesticated animal fertilizer, observation of planting time, use of early kinds, on time collecting of crops, wind- producing machines...)
 12. Available facilities for regional, national and local warnings from probabilities or decisiveness of phenomena on occurrence and its quantitative dimensions.
- 7. Offers and expectation.**

1. Formation of informing regional nets to monitor reasons and predicting draught, frost damage, pests and plant and domestic animal diseases with cooperation from countries of the Pacific and Mediterranean;
2. Developing and expanding national and region cooperation and performing research, common plans and experiments on gaining control over and decreasing natural event's effect.
3. Facilitating the provision of necessary equipment to equip and forewarn and warning systems

Chapter 6

The Iranian Red Crescent Society

Activities of the Iranian Red Crescent Society to mitigate the effects of disasters

The Red Crescent Society of the Islamic Republic of Iran (“IRCS”) as a non-profit, charitable non-government public organization and on the basis of its Statutes’ para.1/2/3/4/5 of Article 3 and article 5 as well as the *raison d’être* of its establishment and its undertakings as a member of the International Red Cross/Red Crescent Movement has as its mission to plan and be prepared to respond to the disasters and render rescue and relief services to disaster-affected people, fully observing the seven fundamental principles of the Movement.

Therefore, IRCS has done its utmost to achieve the objective of mitigation of disaster effects, especially in the past 10 years, in pre-disaster, disaster and post-disaster phases. A summary of activities is given below under four topics:

1. General policy

1.1 Amendment of the IRCS’s Statutes

In order to strengthen the IRCS’s relief & rescue services and its active participation in treatment and rehabilitation at the disasters, necessary amendments have been made to the IRCS’s statutes, requiring all other related organizations to coordinate their activities with those of the IRCS to achieve general coordination in responding to disasters.

1.2 Ratification of the National Comprehensive Disaster Plan

In order to mitigate the effects of natural disasters and create necessary awareness in the general public as well as providing clear definition of the roles and responsibilities of organizations involved in disaster response, the National Comprehensive Disaster Plan was developed, as per Article 44 of the Third National Development Plan, and approved by the Cabinet of Ministers. The plan has been developed to design general policies, national planning and supreme monitoring in the management of national disaster crises.

1.3 IRCS’s Relief & rescue rules of procedure

In order to optimize the use of IRCS's resources, equipment and capacity in handling mitigation of natural disasters' effects, IRCS's relief & rescue rules of procedure were revised, approved and implemented. Responsibilities of the IRCS's Relief & Rescue Organization have been defined in the modified rules of procedures at the following levels:

- a. Pre-disaster (prevention and preparedness);
- b. Disaster (rescue and relief);
- c. Post-disaster (normalization and reconstruction)

1.4 Relief & Rescue: policy making, regulations, planning

1. Reviewing current rules and law;
2. Reviewing, approving and implementation of Relief & Relief regulations;
3. Developing the plan for systematization of the national Rescue and Relief network;
4. Developing National Disaster Plans and its implementation;
5. Developing and standardizing relief & rescue plan;
6. Developing and implementation of reinforcement plans for national rescue & relief;
7. Developing and approving the plan for transferring operational and logistic premises of relief & rescue;
8. Developing the plan for documentation of disasters;
9. Identification of all the Iranian disaster-affected areas;
10. Completion of the comprehensive information system;
11. Developing disaster warning and logistic systems;
12. Developing plans for an activity evaluation system;

13. Responding to the needs as well as the emergencies of national disasters through a 3-digit telephone number;
14. Developing a system for directing disaster situations and implementation of relief & rescue regulations;
15. Establishing and equipping Emergency Response Teams (ERU's) for relief & rescue abroad.

2. Management of Knowledge; Culture-fostering in the General Public.

1. Lessons learnt from the disasters which have struck the country over the past ten years show that the people themselves, especially residents of the disaster area, are the first available relief forces at the disaster scenes. Therefore, education of the general public and promotion of safety and self-help culture can considerably assist disaster victims. In this connection, the IRCS is holding first-aid general training free of charge throughout the country in factories, offices, schools, etc. We hope to achieve our objective of “one relief-worker per family” in the near future. These training courses covered over 1 million people last year;
2. Holding specialized training in the areas of relief in the mountains, on the road, flooding, debris-clearing, search, settlement, camps, emergency food provision to strengthen the relief-workers’ specialized capacity in the fields of operation, taking into consideration the latest developments in the area;
3. Preparing for more participation of volunteers in IRCS through appropriate amendment of the Statute as well as organizing volunteers into different groups of participation, direction and skill.

2.1 Establishment of the IRCS Scientific and Applied Sciences Institute

The Establishment of IRCS Scientific and Applied Sciences Institute teaching disaster management, relief operations, disaster relief and rescue, etc., in order to train specialized personnel to fight disasters has been warmly received in the country. It has already provided trained staff who are highly instrumental in improving the IRCS’s capacity.

- a. Carrying out research on disasters and accidents as well as their effects;
- b. Carrying out researches on ways to fight accidents and disasters;
- c. Carrying out strategic studies to improve relief & rescue;
- d. Developing and implementation of relief & rescue standardization plan;
- e. Developing a plan for ways of debris clearing during relief & rescue operations.

The above-mentioned researches are either finalized or are under way on the basis of their priority. Their results will be taken into consideration for the relief & rescue planning throughout the country.

2.2 Utilization of existing facilities and technology

1. In order to achieve optimum and appropriate response in relief & rescue, facilities and equipment for this area have been provided and distributed around the country. Using these facilities and equipment, IRCS has managed to operate with a high capacity at the disasters;
2. Centre for training sniffer dogs as per international standards has been established with branches in eight of the most disaster-prone provinces. Using sniffer dogs has rendered search & rescue more effective;
3. Iris's Air relief unit with its 5 helicopters as well as technical staff specialized in relief & rescue, especially air search, has rendered valuable services and, hence, will be further developed.

3. Planning and Preparedness for effective response

In order to improve the capacity in handling disasters and accidents, IRCS has established relief & rescue bases for winter, New Year holidays, on the roads, on sea as well as air relief. With further equipping and stretching this bases- working on temporary or permanent basis, IRCS has also become active in the area of rescue and now with its strong intervention in rescue phase of accidents and disasters is recognized as one of the most active rescue rendering non-profit organizations in Iran. Currently, there are 89 on-the-road relief bases to be increased to 115 by the end of March 2005. They are around the clock relief & rescue bases active on the main roads throughout the country. Winter as well as New Year holiday's bases render the same services but on a temporary basis.

A plan for National Comprehensive Relief & Rescue Network to render prompt and timely response in numerous natural and other disasters has also been approved and implemented.

3.1 Response preparedness

As instructed by the National Relief & Rescue Comprehensive Plan, internal and external manoeuvres are being conducted throughout the country in the areas of natural and other disasters to maintain and prepare relief forces as well as facilities and equipment. In these manoeuvres, responsibilities and roles of all the organizations involved in relief & rescue are simulated. They are also conducted on different occasions as part of general training, getting the general public acquainted with disasters.

3.2 Meetings and specialized conferences

To increase the knowledge of the staff as well as management of the organizations as members of the National Disaster Headquarters, regular annual meetings are being held in which different subjects, appropriate methods and general policies as regards mitigation of the effects of natural disasters are presented as lectures, etc. This will help such organizations in planning and operations.

3.3 Storage and warehousing of relief items

1. Making and equipping over 200 000 square meters for warehousing throughout the country;

2. Preparing typical maps for relief bases to standardize ICRC's bases and warehouses;
3. Planning for establishment of a platform and a warehousing complex at the International Emam Khomeini Airport;
4. Provision of all relief items at the scale of 2% of the Iranian population and stocking them in the warehouses throughout the country for easy and timely access and rendering appropriate and optimum response at times of disaster;
5. Completion of fire-extinguishing systems in the ICRC's warehouses;
6. Completion of information database system for warehousing purposes;
7. Automation of packing system of the Relief & Rescue Organization.

3.4 The Center for Direction of the Relief & Rescue Operation

All the regularly updated information and statistics to be used by the management of the relief & rescue operations are being kept in the data bank of the center using DMIS (Disaster Management Information System).

3.5 Recruitment skilled personnel

1. ICRC has recruited specialized personnel throughout the country as part of its efforts to improve its response capacity;
2. Recruitment of volunteers through the Society's Volunteer Organization as well as Youth Organization;
3. Making ICRC's high school and university centers more active to recruit young members.

3.6 Radio communication

1. Developing ICRC's comprehensive communication plan;
2. Completion of the communication equipment system;
3. Provision of mobile and satellite telephones for all the provincial chapters;

4. Making use of the CODAN system;
6. Development of IRCS's countrywide communication system;
7. Equipping all the IRCS's bases with efficient and appropriate communication systems;
8. Improvement of HF system;
9. Equipping the VHF system to cover the whole country and elimination of communication blind points;
10. Developing and implementation of joint plans with other organizations involved in national relief and rescue.

3.7 Psychological Support

To improve and develop psychological support of the disaster victims, the Relief & Rescue Organization has set up its own psychological support division. This division rendered the urgently needed psychological support services to victims of the December 2003 Bam earthquake efficiently and effectively.

4. Lessons learnt from Disasters

1. Exact planning for stocking of well-assorted relief items in the relief warehouses and bases throughout the country proportionate to 2% of the Iranian population who are in danger of disasters at any point in time;
2. Capacity-building and coordination among members of the National Disaster Headquarters at the levels of cities, provinces and the country; holding regular meetings to discuss ways to achieve the objectives of the National Comprehensive Relief & Rescue Plan;
3. Planning to make optimum use of locals who are acquainted with the culture of the disaster affected areas;
4. Planning to maintain coordination and to make optimum use of Participating National Societies' relief & rescue forces;
5. Developing various disaster scenarios for Iranian cities as well as operation and response programs on the basis of the National Relief & Rescue Plan.

三年間事業計画書

1. 業務名称

平成16年度～平成18年度 途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強）

2. 事業の背景

全世界人口のうち、約6割の人々は、日干し煉瓦（アドベ）等による組積造（補強鉄筋等なし）の住居に住んでいる。補強構造を持たない組積造の建築物は地震に対して非常に脆弱である。しかしこのような住居は途上国において典型的であり、地震発生の度に多数の犠牲者が発生している状況は特に憂慮される状況にある。

イラン国は、歴史的に繰り返し大きな地震が甚大な被害を与えてきた国の一つであり、地震発生の繰り返しパターンから、近い将来の巨大地震の発生が憂慮されている。JICA調査(1999年～2000年)によると、首都テヘラン近郊で今後巨大地震が発生した場合、最悪で約38万の人命損失が予想されており、既存建築物に対して耐震補強対策を緊急に実施することが強く望まれている。2003年12月に国内南東部のバム市近郊で発生したバム地震により、組積造建築物の崩壊が多数の犠牲者を出した地震災害は記憶に新しく、組積造建築物の地震に対する脆弱さと、緊急対応の必要性を改めて喚起する機会となった。

3. 事業の目的

日本国内でも、既存の組積造建築物に居住する人々が地震により受ける被害を軽減するために、途上国においても材料の調達容易で、施工性にも配慮した簡易耐震補強に係る技術開発が進められてきた。

本事業では、このような簡易耐震補強技術の途上国などにおける既存の組積造建築物への適用効果を検証し、問題点の早期解決を図り、将来的に本技術の普及策を具体的に検討するための現地実証実験等を行う。

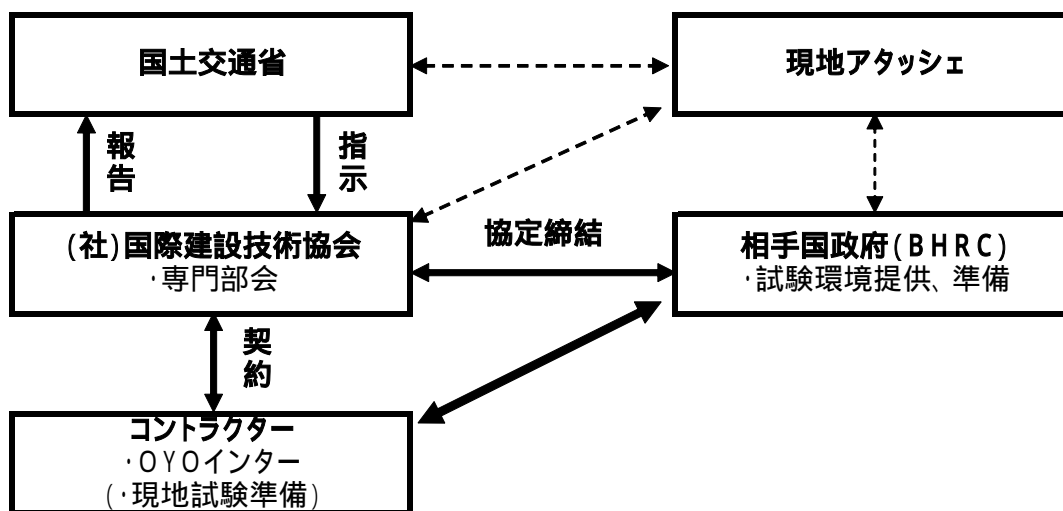
具体的には、イランにおいて実際に使用されている組積造の素材（レンガ）の使用と、レンガ壁の製法により作成した実験モデルで繰り返し載荷試験を実施し、簡易耐震補強技術の効果検証を行う。そして実証実験により得られた知見等をもとにして、組積造建築物への耐震補強方法、並びに耐震補強工事に至るまでの資材調達、補強素材の製作法などについて解説するマニュアル作成を行う。

4．事業の内容

事業は2004年度から2006年度にわたり、以下の事業内容で実施する

- 1年目
- ・各年度事業計画立案
 - ・現地実験の仕様（実験の種類、数量、規模）検討
 - ・実験サイトの選定
 - ・現地実験（材料試験、予備実験、本実験）の実施計画作成
 - ・現地実験モデル設計
 - ・現地調査準備
 - 国内におけるPPバンド実験概要等の紹介資料準備（ビデオ等）
 - カウンターパート（C/P）機関との協定締結へ向けての協定内容検討資料作成
 - ・現地調査
 - 現地協力機関との合意形成
 - 調査全体計画の説明及び現地実験方法の確認
 - 協定書（Record of Discussion）の内容確認
 - 建築、耐震分野の法・規制などの情報収集
 - 現地における組積造建築物の調査（ザラド地震被災地調査）
 - ・各現地実験（材料試験、予備実験、本実験）準備
 - ・報告書作成
- 2年目
- ・C/P機関との協定書等の締結
 - ・材料試験実施 現地
 - ・材料試験結果分析及び予備実験、本実験へ向けての課題検討
 - ・予備試験実施 現地
 - ・予備実験結果分析及び本実験へ向けての課題検討
 - ・本実験実施 現地
 - ・本実験実施結果分析及び課題検討
 - ・PPバンドによる簡易耐震補強技術普及策の検討
 - ・報告書作成
- 3年目
- ・PPバンドによる耐震技術策普及のためのマニュアル作成（耐震施工技術普及マニュアル整備）
 - ・PPバンド装着のデモンストレーション装着
 - 装着対象建築物の選定（代表的な建築モデル）
 - 建築モデルへのPPバンド装着
 - ・報告書作成

5. 事業の実施体制及び作業分担



事業実施体制図

事業実施における相手国機関（カウンターパート機関）は、イラン政府の建築及び都市開発省（Ministry of Building & Urban Development）内の研究機関である国立建築研究所（BHRC：Building & Housing Research Center）である。同研究所は、イラン国における建築構造物の耐震基準を作成する唯一の機関である。以下に関係各団体の事業実施における作業分担を示す。

作業分担表

	IDI	BHRC	OYO
事業計画立案	-		
現地実験の仕様（実験の種類、数量、規模）検討	-		
現地実験モデル設計	-		
現地実験（材料試験、予備試験、本試験）実施計画作成	-		
現地調査準備		-	
現地調査			
現地実験（材料試験、予備実験、本実験）準備	-		
現地実験（材料試験、予備実験、本実験）実施			
各試験結果分析及び課題検討	-		
PPバンドによる簡易耐震補強技術普及策の検討	-		
耐震技術策普及のためのマニュアル作成			
国内委員会への参加		-	
報告書作成	-		

、 の順で作業責任の程度を示す

6. 事業の工程

事業スケジュール

1st YEAR (2004-2005)							10	11	12	1	2	3	Remarks
•Formulation of project plan for 3 years								■					
•Consideration on the actual model for the site demonstration									■				
•Design on the site testing models and choosing bodies which would support the site demonstration									■				
•Formulation of a concrete testing plan										■			
•Preparation for site visit											■		
•Site visit (around 10 days)												■	Site visit(Mar.3 - Mar.11)
•Technical Committee												■	
•Reporting												■	
2nd YEAR (2005-2006)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Remarks
•Conclusion of agreement between BHRC and IDI-JAPAN	■												
•Design of details of test specimens and carrying out material test for brick/mortar/PP-band	■ Material Tests												Preparation & Test : 3 months
•Construction of 6 walls for cyclic in-plane and out-of-plane wall testing with using masonry and adobe walls carrying out loading tests				■ Preliminary Tests									Preparation & Test : 3 months 4 for masonry specimens and 2 for adobe specimens with/without PP-bands
•Data Analysis for 6 walls							■						
•Construction of 4 full-scale one-story specimens with using masonry and adobe for cyclic loading tests with/without PP-bands									■ Full-scale Tests				Preparation & Test : 4 months 2 models for masonry and 2 for adobe, both with/without pp-bands
(•Data Analysis for 4 full-scale specimens)													
•Site visit (around 10 days each)			■				■					■	
•Technical Committee													
•Reporting	■						■					■	
3rd YEAR (2006-2007)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Remarks
•Data Analysis for 4 full scale specimens	■												
•Reviewing the result of site demonstration and consideration on appropriate methods for retrofitting existing masonry structures with PP-bands			■										
•Formulation of a guide manual referred to the installment method of PP-band mesh to the masonry structures						■							
•Site visit (around 10 days each)				■					■				
•Technical Committee													
•Reporting					■				■			■	

7. 成果品

1) 簡易耐震補強施工マニュアル

現地での各種試験及び実験結果をもとに、イランの一般的な組積造の住居構造にふさわしい簡易耐震補強策についてその手順と施工方法までの一連の流れを示したマニュアルを作成する。

目的：PPバンドによる簡易耐震補強策の普及を目的として、同技術の適用範囲及び適用限界を明確にした上で、補強材料の製作法から現場での設置方法を具体的に示すことを目的とする。

対象者：耐震建築分野関係者

マニュアルは、主として建築に携わる作業者にPPバンドの装着方法を具体的かつわかりやすく示すための内容とすることを想定するが、耐震研究分野に携わる関係者にも同技術の意義及び適用範囲等について解説した内容も盛り込む。

内容：マニュアル内容の骨子（案）を以下に示す。

- ・PPバンドによる簡易耐震補強効果の解説
- ・目的及び適用範囲
- ・耐震補強工事へ向けて準備する資材
- ・PPバンドメッシュの組立て方（テープ間隔、交差角度等）
- ・既存建物への装着方法（壁とメッシュの定着方法、端部処理方法、天井部分・壁の末端部分のメッシュ処理方法など）

2) 事業報告書

各年度毎に事業実施内容とその経過及び結果を示した事業報告書を必要部数を作成し、提出する

途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強）

第 1 回現地調査報告

1．調査の目的

本調査は、途上国建設技術開発促進事業（組積造簡易耐震補強）の着手に際して実施した第一回目の現地調査である。調査目的を以下に示す。

当事業のイラン側カウンターパート機関である現地 BHRC（Building and Housing Research Center）と事業内容、今後の事業行程の確認及び事業協定書の内容調整。

建物の現状、建築行政、経済社会環境など事業環境に関する情報収集。

本年 2 月 22 日にケルマン州ザランド（Zarand）地方で発生した地震による建物の被害状況の視察

2．調査団の構成

本調査にあたっては、下記の調査団を編成し実施した。

団長 野村 聡（のむら さとし）

（社）国際建設技術協会 研究第一部 上席調査役

団員 香川 秀郎（かがわ ひでお）

OYOインターナショナル 顧問

団員 伊藤 不二夫（いとう ふじお）

OYOインターナショナル 技術部技師

団員 Dr. Kourosch NASROLLAHZADEH NESHELI

東京大学生産技術研究所学術研究員

3. 調査日程

調査は以下日程で実施した。

調査日程

	日付	行程	滞在都市
1	3月3日(木)	東京 20:40(EK6251) 関西空港 21:55 関西空港 23:15(EK317)	(機中泊)
2	3月4日(金)	ドバイ 5:45 ドバイ 7:55(EK971) テヘラン 9:35	テヘラン
3	3月5日(土)	午前 10:00 : BHRC 訪問、BHRC 総裁と打ち合わせ 午後 2:00 : テヘラン大学と打ち合わせ 午後 5:30 : 耐震補強を手掛けるコンサルタントへヒアリング	テヘラン
4	3月6日(日)	テヘラン 10:30(IR472) ケルマン 11:55 午後 1:30 : ケルマン州知事表敬、事業説明 夕刻 : ザランド地方地震被害状況視察	ケルマン
5	3月7日(月)	ザランド地方地震後被害状況視察	ケルマン
6	3月8日(火)	ケルマン 12:10(IR473) テヘラン 13:35	テヘラン
7	3月9日(水)	午前 9:00 : BHRC 総裁と打ち合わせ 午前 10:30 ~ テヘラン市内耐震補強事業現場視察 午後 4:00 : 在テヘラン日本大使館表敬および事業説明	テヘラン
8	3月10日(木)	テヘラン 11:05(EK972) ドバイ 13:30	ドバイ
9	3月11日(金)	ドバイ 2:35(EK316) 関西空港 16:25 関西空港 21:10(EK6250) 東京 22:15	(機中泊)

4 . 訪問機関及び関係者氏名

在テヘラン日本大使館

大吞 智正 二等書記官

ケルマン州 (Kerman Governor's Office)

M.A. Karimi Governor General

建築研究センター (BHRC:Building and Housing Research Center)

Dr. Ghassem Heidarinejad President

Dr. Tayebah Parhizkar Vice President - Research

Dr. Kamal Chaharsooghi Vice President – Training & Info.

Dr. M. Siavoshnia Head of Presidency and Public & International Affairs Office

テヘラン大学 (Tehran University)

Mr. Mohammad S. Marefat Associate Professor of Civil Engineering Department

建設コンサルタント (耐震補強事業も行う)

Mr. A. S. Ashtiani Managing Director

Mr. E. Pourshahid Technical Director

5. 現地協議結果

1. B H R C (建築研究センター : Building and Housing Research Center)

面会者 : Dr. Ghassem Heidarinejad (President)、 Dr. Tayebeh Parhizkar (Vice President-Research)、
Dr. Kamal Chaharsooghi (Vice President – Training & Info)

1) 事業の背景および目的、事業内容の説明。事業実施のコンセンサスの確認

2) "Record of Discussion" の締結へ向けた意見交換

- ・ 事業の役割分担の明確化を目的とした文書交換について提案
- ・ 記載内容について、今後、締結へ向けて細部調整を行うことで合意
- ・ 契約について、国建協と BHRC で締結することで合意
- ・ 契約時の税金問題について、研究目的の事業契約との取り扱いで無税契約の見通し

3) 室内実験の実施について基本事項の確認

- ・ Adobe 及び Brick 材料の材料試験、予備実験、本実験の全実験を BHRC の施設で実施することで合意。また、実験計画内容を BHRC 技術担当と確認
- ・ BHRC の実験施設視察
 - ： 材料実験、繰り返し載荷試験（予備実験、本実験）実施環境の確認
 - ： 各実験工程の説明及び確認

4) テヘラン大学との協調体制について確認

- ・ BHRC での材料実験、予備実験、本実験についてのデータ取得、解析サポートの依頼

2. テヘラン大学

面会者 : Mr. Mohammad S. Marefat (Associate Professor of Civil Engineering Department)

1) 事業目的、事業内容説明と事業への協力依頼

- ・ 修士課程の学生を参加させる方向で検討との回答を得る

3. TEHRAN-SHALOUDEH (コンサルタント会社 : 耐震補強事業も実施)

面会者 : Mr. A.S. ASHTIANI (Managing Director) Mr. E. POURSHAHID (Technical Director)

1) テヘランでは、2年前から重要な公共建造物に対する耐震補強工事が本格化

2) PP-band メッシュを利用した耐震補強技術について、イランの地方部におけるアドベ造の家屋には適用性が十分考えられると、耐震補強の専門家としての意見を得る

3) 今後、組積造家屋に関する基礎情報（設計図、建築手法等）についての情報収集のサポートを要請

4．ケルマン州

面会者：Mr. M.A. Karimi (Governor General)

- 1)事業内容の紹介に対し、知事の強い関心と関連事業への現地サポートについての意向表明を得る
- 2)事業推進の上で参考情報として必要な、同州内の住宅構造、居住スタイルなどの基礎情報の提供を依頼
- 3)今後の事業の進行状況について適宜報告することを約束

5．在テヘラン日本大使館

面会者：大吞二等書記官

1)バム地震とザランド地震後の住宅の被災状況の相違（書記官の見解）

- ・バム地震は、市街地の直下型であったためか、建物は概ね半壊～全壊状態という印象であったが、ザランド地震は、視察した部落により構造（主にスチールによる補強の有/無）、材料（石積み、Adobe、Brick）により、倒壊を免れた（半壊、半壊以下）家屋も多かった印象をもった
- ・被災直後の現地視察を敢行したが、救援活動はバム地震の経験のためか、比較的スムーズに援助物資の供給活動などが行われていた印象をもった

2)住宅財団(Islamic Revolutionary Housing Foundation)の事業審査

- ・バム地震後から、住宅財団が海外からの耐震技術の現地導入に際し、厳しい技術審査を施行しているので今後対応が迫られる可能性があるという指摘を受ける

3)イラン外務省、在日イラン大使館の本事業への関心

- ・PPバンド技術の推進について、大使館でもイラン外務省筋から本国側の強い関心の意向が既に伝えられており、受け入れ側の認知度も高いという理解と紹介を受ける

6 . ザランド地震被災地視察結果報告

1 . ザランド地震

発生日時 : 2月22日午前5時55分(イラン時間)

表面波マグニチュード(M_s): 6.5 (IIEES 発表)

死者数 : 約650人(ケルマン州当局による)



図 - 1 . ザランド地震震央位置と被災地視察箇所

訪問した被災地 : 番号は上図に対応

1. Hotkan 村 2. Islam Abad 地区 3. Dahoueyeh 村 4. Fath Abad and Arjomandieh 地区

2 . ザランド地震の震度分布

下図は IIEES(International Institute of Earthquake Engineering and Seismology) が提供しているザランド地震時の震度分布（MSK 震度階級）に今回の被災地視察地点を重ね合わせた図である。

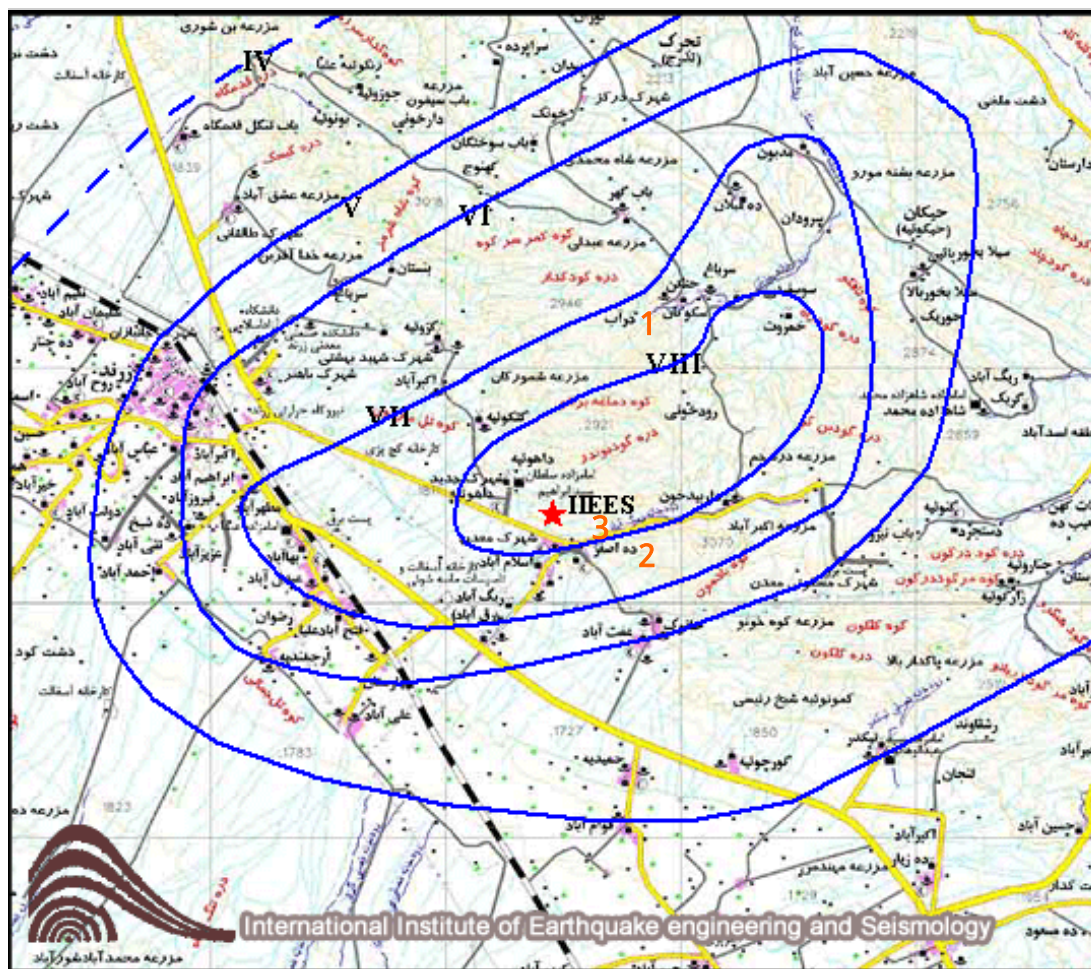


図 - 2 . ザランド地震震度分布図

上図より、各被災地視察箇所の震度について、次頁の相関表から日本の震度階に対応させると各々の箇所の震度は以下のようなになる。

	MSK震度階	気象庁震度階
1 . Hotkan村	~	震度4 ~ 5弱程度
2 . Islam Abad地区	~	震度4 ~ 5弱程度
3 . Dahoueyeh村	<	震度5弱 <

参考資料

表 - 1 . 気象庁震度・MM 震度と加速度・速度との関係（「地震の辞典」より抜粋）

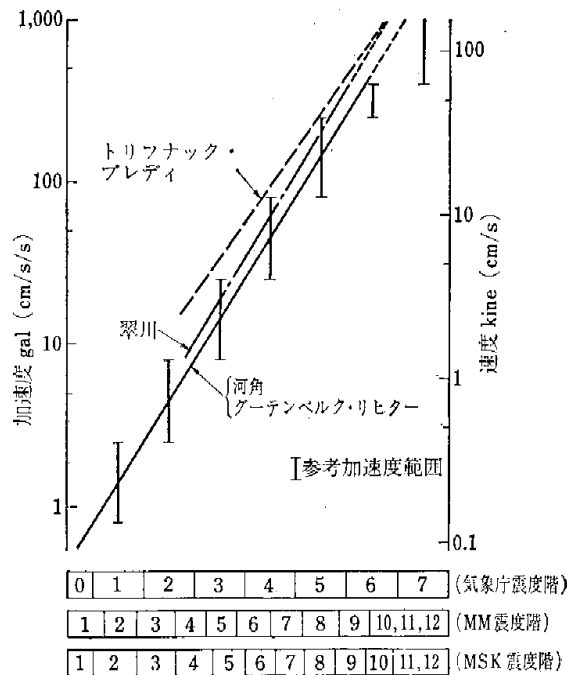


表 - 2 . MSK、MM、気象庁震度階相関表

	MSK	MM	気象庁	
弱:部分的に観測される	3	3	2	多くの人が地震であることに気付き、睡眠中の人の一部は目を覚ます。天井から吊り下げた電灯の吊り紐が左右数cm程度の振幅巾で揺れる。
大部分の人がわかる	4	4	3	殆どの人が揺れを感じる。揺れの時間が長く続くと不安や恐怖を感じる人が出る。重ねた陶磁器等の食器が音を立てる。
目をさます	5	5		
恐怖	6	6	4	殆どの人が恐怖感をおぼえ、身の安全を図ろうとし始める。机等の下に潜る人が現れる。睡眠中の人の殆どが目覚めます。吊り下げたものは大きく揺れる。近接した食器同士がずれて音を立てる。重心の高い置物等が倒れることがある。
建物に被害	7	7	5弱	殆どの人が恐怖感をおぼえ、身の安全を図ろうとする。歩行に支障が出始める。天井から吊りした電灯本体を初め吊り下げ物の多くが大きく揺れ、家具は音を立てはじめる。重心の高い書籍が本棚から落下する。
建物の破壊	8	8		
建物一般に被害	9	9	5強	恐怖を感じ、たいていの人が行動を中断する。食器棚などの棚の中にあるものが落ちてくる。テレビもテレビ台から落ちることもある。一部の戸が外れたり、開閉できなくなる。
建物一般に破壊	10	10	6弱	立っていることが困難になる。
			6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。
大災害	11	11	7	落下物や揺れに翻弄され、自由意思で行動できない。殆どの家具が揺れにあわせて移動する。数kg程度のテレビ等の家電品が空中を飛ぶことがある。
景色が変わる	12	12		

気象庁の震度階は屋内での状況について示したもの

また、参考としてバム地震時の震度分布図を図 - 3 . に示す。

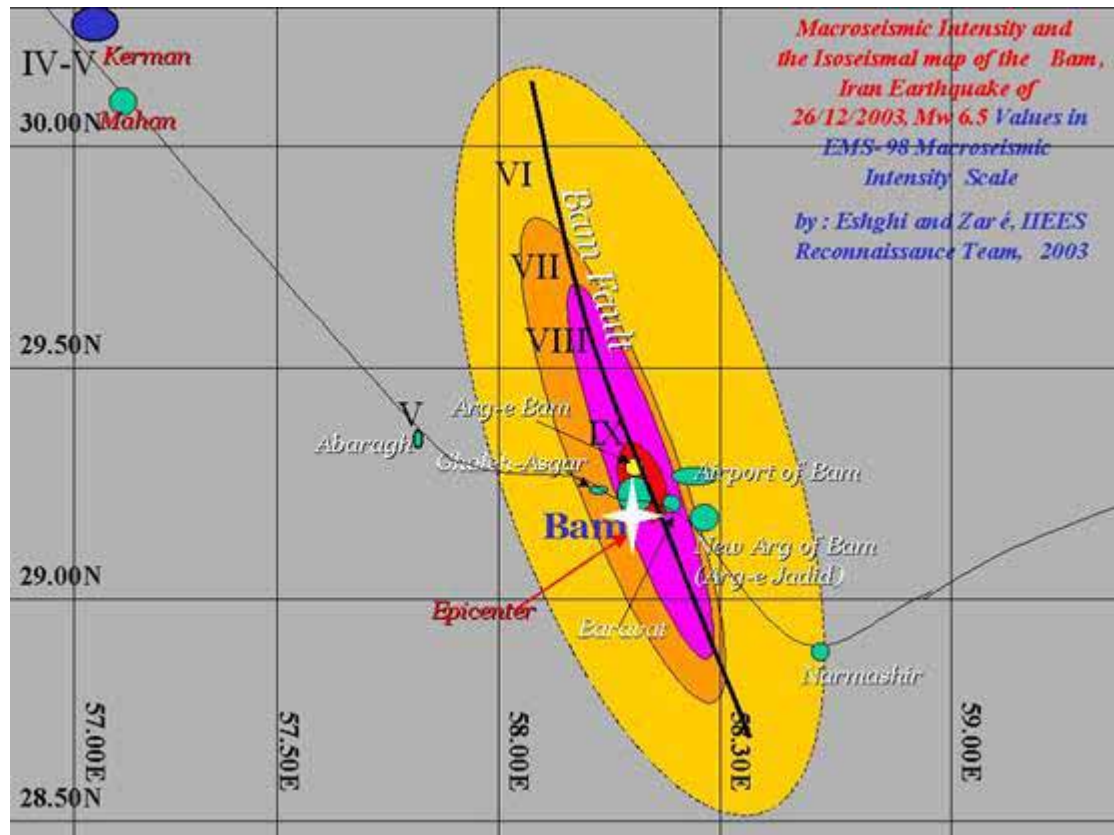


図 - 3 . バム地震時の震度分布図 (IIEES HP より)

3. 被災地視察結果：

今回の調査は、ザランド地震が起きた2月22日から12～13日後の取材で、震災直後のものであり貴重な情報が得られた。3月6日にも余震があり、被害が拡大した住宅もあった。地震の規模がバムより小さかったことから、全壊に至る前の建物が多く、参考になる事例が多かった。

1. Hotkan 村（死者約170名）

構造物被災状況

山中の傾斜地に広がる村落。石積み及びアドベ組積造の住宅が多い村で、それらはほぼ全壊。他に、レンガ造の住宅があり、その中ではスチールで屋根を構成している家屋は、全壊を免れた住宅もあった。レンガのみの組積造にドーム屋根の構造は全壊状態の住宅が圧倒的に多かった。また、ブレース付鉄骨で新築中の建物もあった。

2. Islam Abad 地区（人口約3000名、被災者数不明）

レンガ造二階建てのアパートタイプとコンクリートブロックの平屋建て住宅の多い地区。バットレスによる補強が多く行われていた。震源から数kmの近距離でほぼ全棟の壁にクラックが入っており、倒壊寸前の住宅もある。Hotkan村、Dahoueyeh地区に比べ、倒壊している平屋家屋はないが、補強を施しても継続して住める家屋は非常に少ない。

3. Dahoueyeh 村（人口約450名、死者150名～200名）

震源地の近傍の部落。アドベ造、焼レンガ造、石積み組積造などの住宅が山裾に展開している。震源に近いのか殆どの家屋が全壊状態。

同地区を数百m下った地域（Dahoueyeh town）は、1988年の地震後にDahoueyeh村から移り住んだ人の居住地区だが、建物の倒壊は殆ど認められなかった。

4. Fath Abad and Arjomandieh 地区

アドベ造の家屋の率が非常に多い地区。上の3地区に比較し、震源からの距離は離れているものの、アドベ造の家屋は、全壊、半壊の家屋が目立つ。

4. 現地で確認した住宅補強技術

ア) Tie Bar

重いドーム屋根のスラスト止めとして設置されている安価な技術。地震時に壁に外向きにかかる力に対し抵抗して屋根の崩落を防ぐ効果が期待できる。



現地調査時に、ケルマン市において、地元で数十年間、伝統的な建設業を営んできた親方に対し、構造物への安価な補強策の適用例についてインタビューする機会を得た。ここでその内容を紹介する。

この親方自身の自宅には、上の最下段の写真が示すように、重いドーム屋根を支える壁の補強のために60年前の施工時、ドーム型天井の脚部にスチールのロッド (Tie Bar) が数本導入されていた。その後、18年前の地震体験を契機に、この補強を強化するため、壁の上部へ更に数本の Tie Bar を追加設置したとのことである。この補強方法は、もともと重いドーム型天井により、壁に働くスラストを低減する効果を狙い導入されたものであるが、地震時にも、ドーム支持壁の間隔保持に対し、ある程度の効果が期待できるものと考えられる。

イ) バットレスを用いた住宅の補強

バットレスは、地震時のせん断力負担もしくは、支持壁の面外座屈防止の目的で設ける壁である。下の写真は、2階建ておよび平屋建て組積造に適用されている例である。左下は、2枚のレンガ造バットレスとコンクリートブロック造壁のバランスが悪く、肝心の本体のCB造壁がせん断破壊している。右下は、バットレスが有効に働いたかは不明ですが、震源地の至近距離にも係らず、殆ど無被害のレンガ造である。



ウ) スチールフレームとネットによる部屋内部の屋根の崩落対策

構造に対する補強効果を期待したものでなく、地震により天井が崩壊した際に部屋の内部を保護し、人的被害をなくす目的で導入されたもの。補強費用は 800US\$相当



7. 被災民へのインタビュー

第一回現地調査では、ザランド地震による被災民に対して、住宅に関する基礎情報、地震に対する意識、地震時の避難行動、耐震補強を講じることを想定した場合に拠出できる自己資金額ほかについてインタビュー調査を6例実施した。

インタビュー内容：

1. 家族構成
2. 収入
3. 住宅の建築年度および建築コスト
4. 住宅構造（部屋はいくつあるか）
5. 家族が集まって一番長く過ごす部屋
6. 5. の部屋に家族全員が地震時に潜れる大きさのテーブルはあるか？
7. 地震時にどう避難行動をとるか？
8. 家族全員が戸外へ避難するのに何秒必要か？
9. 地震に対する組積造構造の家屋の脆弱性をどう認識しているか？
10. 地震対策について、州や国に耐震補強を進めるためのローンを組むシステムの構築を求めたいか？
11. 耐震補強にかかるコストはいくらまでなら許容範囲か？
12. 子供に地震の怖さをどのように伝えているか？

インタビュー回答

Islam Abad (Reyhan Shahr) におけるAさんへのヒアリング

- 1) 5人
- 2) 月収 200 US \$ (石炭採掘業)
- 3) 40 年前 (18 年前に地震の影響を受ける)
組積造 2 階建て、各階は約 80m² ~ 100m²
- 4) 1 階につき 3 部屋
- 5) リビングルーム
- 6) テーブル無し
- 7) 今回の地震では、ドアが地震動によりひしゃげ、開かなかったため、窓から外へ逃げた。
- 8) 2 分から 3 分で家族全員庭へ逃げ出た。
- 9) 地震に対する家屋の脆さは十二分に承知している。
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。貧困層には金利ゼロのシステム構築を望む。
- 11) 月収である 200 US \$ が限度。
本質問への回答は非常に保守的 (消極的) であった。
- 12) 学校教育で地震の怖さ、地震時に安全な場所へ逃げることを教えられている。

Islam Abad におけるBさんへのヒアリング

- 1) 4人
この家の場合、バム地震後にリビングのみスチールフレームとネットで部屋全体を屋根や壁の崩落から防護している。
- 2) 夫婦共働き (教員) で所得は平均所得よりかなり高い。
(具体は回答無し)
- 3) 10 年前。建物面積は 215m²
- 4) 7 部屋
- 5) リビングルーム
- 6) -
- 7) 震動がおさまるまで、各人が居た部屋に留まっていた。(特に避難行動はとらなかった)
- 8) -
- 9) バム地震後に地震の怖さに対し、スチールを用いた (リビングの部屋全体を内側からスチール構造物で囲い込む) 対策 (900 US\$) を講じた。
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。低金利 (4 ~ 5%) 程度が上限
- 11) 約 500 US\$ まで
- 12) 学校により、子供は震災教育を受けている。

Fath Abad におけるCさんへのヒアリング

- 1) 8人
- 2) 返答なしであったが、所得は低いと推測。回答者は 73 歳であり、退職金などを貰えるような職種についていたとは思えない
- 3) 40-50 年前
組積造
- 4) 6 部屋 (家畜古屋を除く)
- 5) リビングルーム
- 6) テーブル無し

- 7) 早朝のお祈りの時間後の地震であり、子供は寝ていた。地震動により目覚めた家族は外へ逃げようと試みた
- 8) ドア枠にスチールを使用した構造で、地震によりドアが開かず、外へ出るのに時間を要した。避難に要する時間は回答無し
- 9) 潜在的な家屋の震動による脆さは認識している
- 10) ローン制度があれば融資を受けたい。低金利のシステム構築を望む
- 11) 一月の月収分
- 12) バム地震後に学校が積極的に地震教育を行うようになり、当地域では、住人の防災意識も急速に高まりつつある

Hotkan VillageにおけるDさんへのヒアリング

- 1) 2人
- 2) 「低い」というのみで具体金額の提示なし
- 3) 25年、150m² Brick masonry
- 4) 5部屋
- 5) リビングルーム
- 6) テーブルなし
- 7) 外へ逃げることを試みる
- 8) 30秒
- 9) バム地震を契機に地震に対する意識が高揚している
- 10) -
- 11) 補強対策にすら適用できる資金はない
- 12) 学校教育において、地震の怖さを教えられている

Reyhan shahrにおけるEさんへのヒアリング

- 1) 8人
- 2) 月収 200 US\$ (教員)
- 3) 40年、100m² Brick masonry
- 4) 4部屋
- 5) リビングを含め、2部屋に家族が集まる時間が長い
- 6) テーブル無し
- 7) 外へ逃げることを試みる
- 8) 8人家族なので 40-50秒
- 9) 地震に対する家屋の脆さは十二分に承知している
- 10) 耐震補強のローンシステムがあれば利用したい
- 11) 450 US\$まで
- 12) 学校教育において、地震の怖さが教えられている

Bahabad villageにおけるFさんへのヒアリング

- 1) 2人
- 2) 低所得で州政府から補助を受けながらの生活
- 3) 50年
- 4) 5部屋
- 5) リビングルーム
- 6) (家の中に) ベッドとテーブルあり
- 7) 地震時には、ベッドやテーブルの下へ潜ろうと努める

- 8) 90 秒
- 9) 建物が古いので、震動に対して弱いと感じている
- 10) 寄付ベースでないと考えられない
- 11) 少しも余裕なし
- 12) テレビ報道により地震被害について知るのみ

その他の地元住民からの情報

地震時の避難行動について：

- ・ 地震動による揺れが波の上に居るような感覚で、戸外へ避難をしようと思っても立ちすくんでしまい、震動がおさまるまでは身動きがとれなかった
- ・ 地震動により戸口の枠が変形し、ドアが開かず、窓から逃げ出した

という回答もあった。

現地調査結果を踏まえた検討方針案

現在の BHRC によるイランの建築基準は十分耐震的で、基準通りに造られた新築建物は問題ない状況であると考えられる。また、この建築基準では、アドベによる新築は禁止されていることから、簡易耐震補強の対象建築物は、既存のアドベ造及びれんが造を対象としたい。

また、今回の現地調査の結果から、委員会の中では特に下記のような検討方針をもって議論を行うことを提案したい。

- 1) 本プロジェクトの補強対象を、都市の旧市街や郊外、地方の村落に存在する 1 層のアドベ造、レンガ造の既存住宅とする。
 - テヘランやケルマンなど主要都市の中高層建築は、比較的新しい建物は鉄骨や RC 造である。上記のエリアでは 2 層以上の建物は少なく、また、補強効果を実証するのがむずかしい。
 - 石造は壁内が均質でないため、PPバンド設置用の穴を安定して開けることが難しいと考えられる。
- 2) PPバンドによる補強を中心とした複合補強策の検討
 - インタビューによれば家屋が崩れる前に逃げた例もあり、逃げる時間をのばす PPバンドによる補強は有効と考えられる。しかし実際には、揺れている間は避難行動をとれないとの指摘もあり、少なくとも地震の震動が収まり避難を終えるまでは崩れないようにすることが望ましく、人命に被害を出さないため効果が認められるあらゆる方策の併用の検討も重要である。
 - 壁に大きな崩れが無くても屋根が落ちている例がかなりあり、特に壁上部が外側に崩れ落ちることへの対策が必要と考えられる。(壁上部をループ上に拘束する補強など) 地元には耐震的にも有効と考えられるスチールロッドによる補強技術がある。
- 3) 住宅内の避難経路の確保などの検討
 - 被災者へのインタビューで、ドアが開かなくなり窓から逃げた後、屋根及び壁上部の崩壊が起こったとの説明があった。崩壊までの時間を遅らせることは有効だが、避難経路の確保などについても検討する必要がある。
 - テーブルやベッドなどの室内の逃げ場確保や窒息防止の可能性。
- 4) 適用範囲及び補強メニューなどの検討
 - 平面計画や建物の形状や規模により補強の適用範囲に注意する必要がある。
 - 予算や建物の強度などに応じた補強メニュー提案の検討を行う。
- 5) ディテールなどの検討
 - PPバンドメッシュの施工にあたっては、効果を確保するため部位ごとの設置手順やディテールなどの施工詳細を検討し確立する必要がある。
 - 特に開口部回りや PPバンドメッシュ端部の収め方などの検討
- 6) 低コスト技術の追求
 - 被災者へのインタビューから、補強費用は 200 ドルから 300 ドル程度の費用が望ましく、さらなる低コスト化の検討を念頭に置く必要がある。
 - 建築費の内訳や各技術に関する費用について、レーバークスト、材料コストの違いを含めたコスト情報の把握

7) 効果の説明の徹底

今回の簡易耐震補強策は、建物を崩壊しないように補強する技術でなく、緊急避難的に崩壊を遅らせるだけのものであり、救命効果が100%保証されるものではないことを折に触れて十分説明する必要がある。

8) 耐震補強事業促進スキームの検討

緊急な補強の必要性に鑑み、早急に補強策を実施できるような補助制度などの促進スキームの検討が必要である。

以 上