

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書】

ふりがな	ときだけんいち	所属・役職	大阪大学大学院
研究代表者氏名	常田賢一		工学研究科地球総合工学専攻 教授
研究テーマ	名称	道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発	
	政策領域	4. コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する	公募タイプ . 技術的課題の画期的な解決を目指す研究
研究経費 (委託金額)  研究経費は平成17年度のみ掲載	平成17年度	研究期間	
	30,000,000円	平成17～19年度(3年)	
研究者氏名 (研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。)			
氏名	所属・役職		
小田和広	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 助手		
鍋島康之	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 助手		
中平明憲	(株)建設技術研究所大阪支社道路・交通部 部長		
<b>研究の目的・目標</b> 新潟県中越地震では盛土被害が多数発生し、社会的・経済的に大きな影響を及ぼした。しかし、従来から盛土の耐震性能は明確ではなく、耐震性能を考えた耐震強化(事前対策)および耐震補強(事後対策)の取り組みは遅れているのが実情である。そのため、盛土等の耐震性能に視点を置いた経済的かつ道路機能を満足できる耐震強化方法および耐震補強方法の開発により、道路ネットワークの構成要素としての盛土の耐震対策の推進が急務である。本研究開発は3つの研究開発目標を掲げ、経済的かつ耐震性能を考えた盛土等の耐震強化方法および耐震補強方法の研究開発を目指す。 目標1: 道路機能を考えた盛土等の耐震性能の評価手法および耐震強化・耐震補強の基本概念 目標2: 車道部分を保持する盛土の耐震強化・耐震補強の設計法と施工法【すべり破壊制御工法】 目標3: 盛土の異種構造との境界部において縦断線形を急変させない耐震強化・耐震補強の設計法と施工法【縦断線形円滑化工法】			

## これまでの研究経過

### 1) 道路機能を考えた盛土等の耐震性能の評価手法および耐震強化・耐震補強の基本概念

中越地震における直轄国道の被害データを収集し、被害規模（沈下量・亀裂幅・段差高）、交通規制状況（形態、延長率）、復旧費用および震度階の相互関係、さらに盛土被害の規模別の要因（震度、盛土高）に関する分析を行い、震度階と道路施設被害の関係を明らかにした。また、車両の種別毎の車両構造から走行可能な段差規模を整理し、盛土の被害レベル（段差）と道路機能（車両の通行機能）の基礎的な関係を明らかにした。

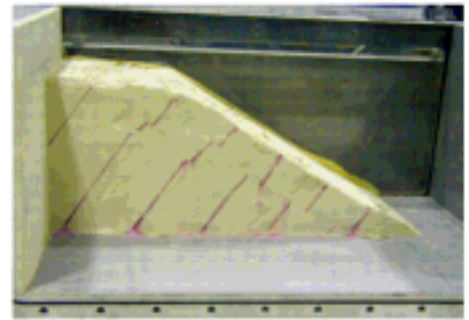


写真1 盛土のすべり破壊の遠心模型実験

さらに、盛土のすべり破壊の遠心模型実験を行い（写真1、図1参照）、実験手法の高度化を図ると共に、破壊メカニズム・要因の分析、変形・安定解析法の検証データの取得を行った。さらに、被害事例、遠心実験等の結果に基づいて、「すべり破壊制御工法」および「縦断線形円滑化工法」に関する盛土の耐震強化・耐震補強の設計概念をとりまとめた。

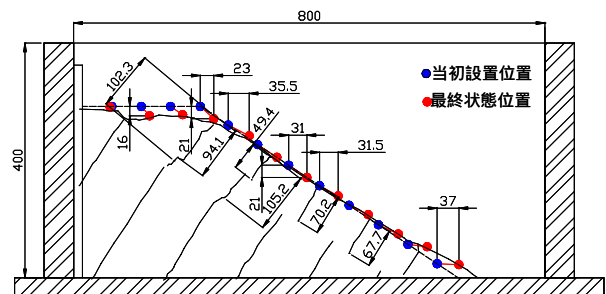


図1 盛土模型のすべり破壊の前後の比較

### 2) 車道部分を保持する盛土の耐震強化・耐震補強の設計法と施工法

盛土のすべり破壊による変形・安定解析法として、円弧すべり法およびニューマーク法の適用性の検討、新たな方法としての「極限解析法」の開発を行った。これらの方法を遠心模型実験に適用して各手法の適用性を検証（図2参照）するとともに、耐震強化・補強の範囲/水準について検討した。また、すべり破壊制御工法に関する既存工法の資料を収集し、工法を体系化した。

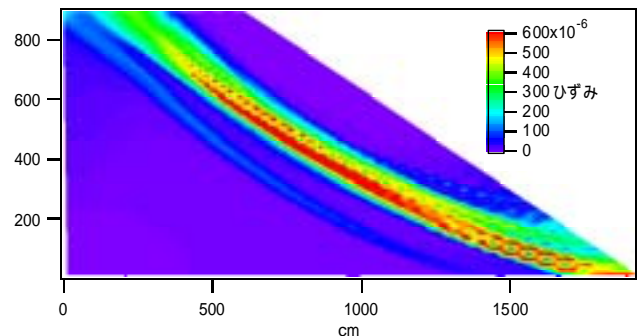


図2 極限解析法によるすべり破壊の解析例

### 3) 盛土の異種構造との境界部において縦断線形を急変させない耐震強化・耐震補強の設計法と施工法

盛土の横断管渠部における縦断方向の沈下の解析法の検討を行った。また、盛土の横断管渠部をモデル化した振動台実験を行い、盛土の沈下変形特性を把握した。さらに、縦断線形円滑化工法に関する既存工法の資料を収集し、工法を体系化した。

以上のように、基礎的な検討は実施されたと考えているが、今後、被害に関するデータの充足により、盛土の被害メカニズムの予測精度およびすべり安定性の解析手法の予測精度の向上が図られると考えている。また、本研究の実施に当たっては、国土技術政策総合研究所、北陸地方整備局、土木研究所および（社）土木学会関西支部の研究グループの協力を得て実施している。

## 特記事項

知見・成果：初年度には以下の研究成果が得られている。

(1)道路盛土の被害形態分類法、(2)震度階と道路施設被害の関連表、(3)遠心模型実験による盛土の破壊実験方法および計測データの分析方法、(5)地震時極限解析法

学内外等へのインパクト：以下のように研究成果を公表しており、(1)の論文については論文賞を受賞している。

- (1) 土木学会第28回地震工学研究発表会 (H17.8) \* 和文論文・英語論文
- (2) 土木学会年次学術講演会 (H17.9)
- (3) IW-SHIGA on Mitigation and Countermeasures of Ground Environment (H17.9)
- (4) 4<sup>th</sup> Korea & Japan Seminar on Geotechnical Engineering (H17.11)

今後も以下の予定で初年度の成果を随時、公表する予定である。

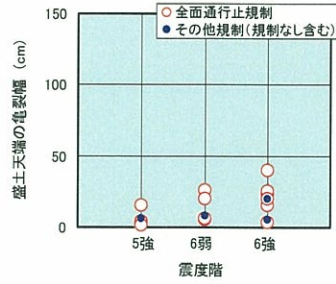
- (1) 第2回地震豪雨地盤災害に関する日本・台湾合同ワークショップ (H18.5)
- (2) 第41地盤工学研究発表会 (H18.7)
- (3) 第5回地盤工学に関する日韓セミナー (H18.9)
- (4) 第12回日本地震工学シンポジウム (H18.11)

見通し・進捗：被害盛土の破壊メカニズムの評価について、現時点ではデータの入手、分析が遅れ気味であるが、データが入手され次第、評価を実施する。

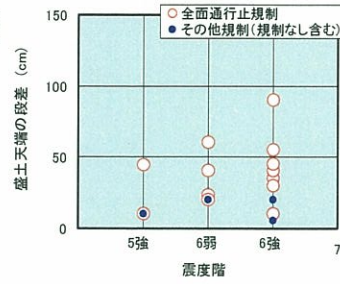
フィールド実験等の現場適用に関しては、近畿地方整備局との交流会議 (H17.11発足) 等を通じて具体化に努める。

## 震度階と盛土の被害規模の関係

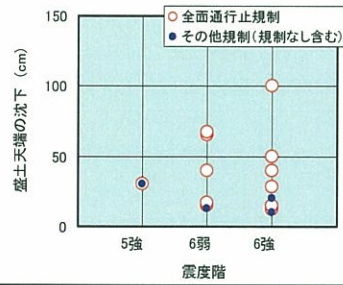
亀裂



段差



沈下

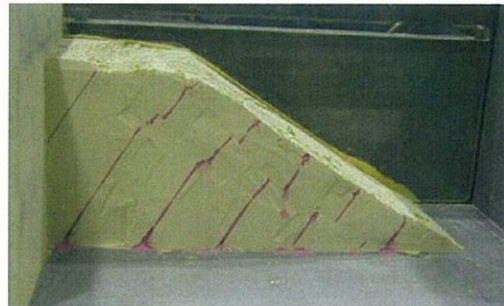


※天納地点のすべり破壊データは除く。

※長岡国道事務所管内

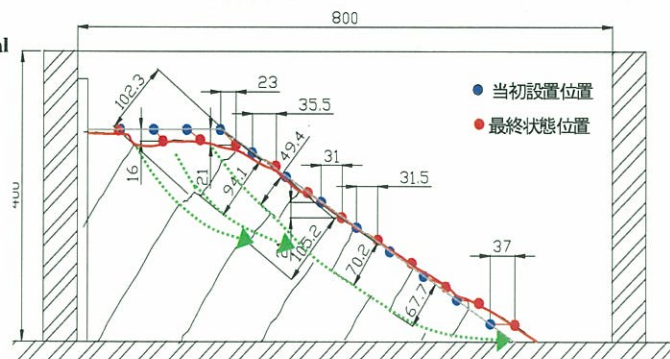
震度5強以上では、30~50cm以上の段差、沈下の発生がある

## 遠心模型実験による盛土のすべり破壊の再現



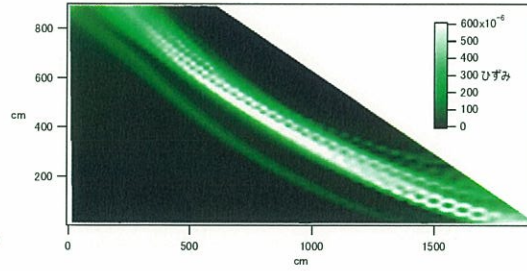
平坦基盤

入力加速度 5.20 gal

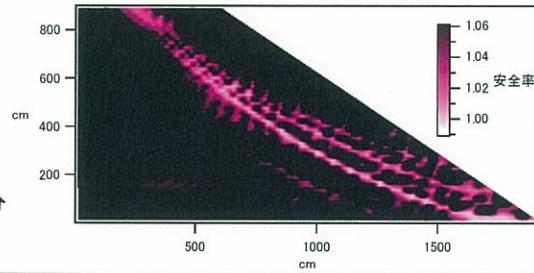


# 極限解析法の開発と実験模型のすべり破壊の検証

平坦基盤



(1) 地盤のせん断ひずみの分布



(2) 安全率の分布

極限解析法により、すべり面位置の推定が可能

## 【すべり破壊制御工法】および【縦断線形円滑化工法】の設計概念

**致命的な被害**

すべり

➔

**軽微な被害**

補強・強化

**致命的な被害**

沈下

➔

**軽微な被害**