

九大における防災研究の取り組みと 産官学の連携事例

- 新液化化防止対策技術の 開発を事例として -

九州大学大学院工学研究院 教授
西部地区自然災害資料センター長
善 功企

神戸市西区玉津町 玉津田中遺跡 古墳時代(6世紀中)



渡辺具能(1995);「液状化読本」、山海堂より



静岡県 安政東海地震(1854年) 『安政見聞録卷之中』



福岡県西方沖地震(2005年) $M = 7.0$ (国営海ノ中道
海浜公園 「光と風の広場」)

液状化しやすい条件

- きれいな砂
- 地下水面下の砂
- 緩く堆積した砂
- 大きな地震

社会的背景

- 地震の多発
- 社会的関心のたかまり
(H.7 阪神・淡路大震災)
- 耐震基準の見直し
- 公共投資の抑制
- 施設の高度化
- 自然災害と人為災害の境

社会の要請 (ニーズ)

既存構造物直下の液状化対策

- 耐震基準の改訂による既存不適格施設の解消
- 老朽施設の耐震性の向上
- 施設の維持・補修
- 施設の延命化

東京国際空港（羽田）



明確な技術開発の目標

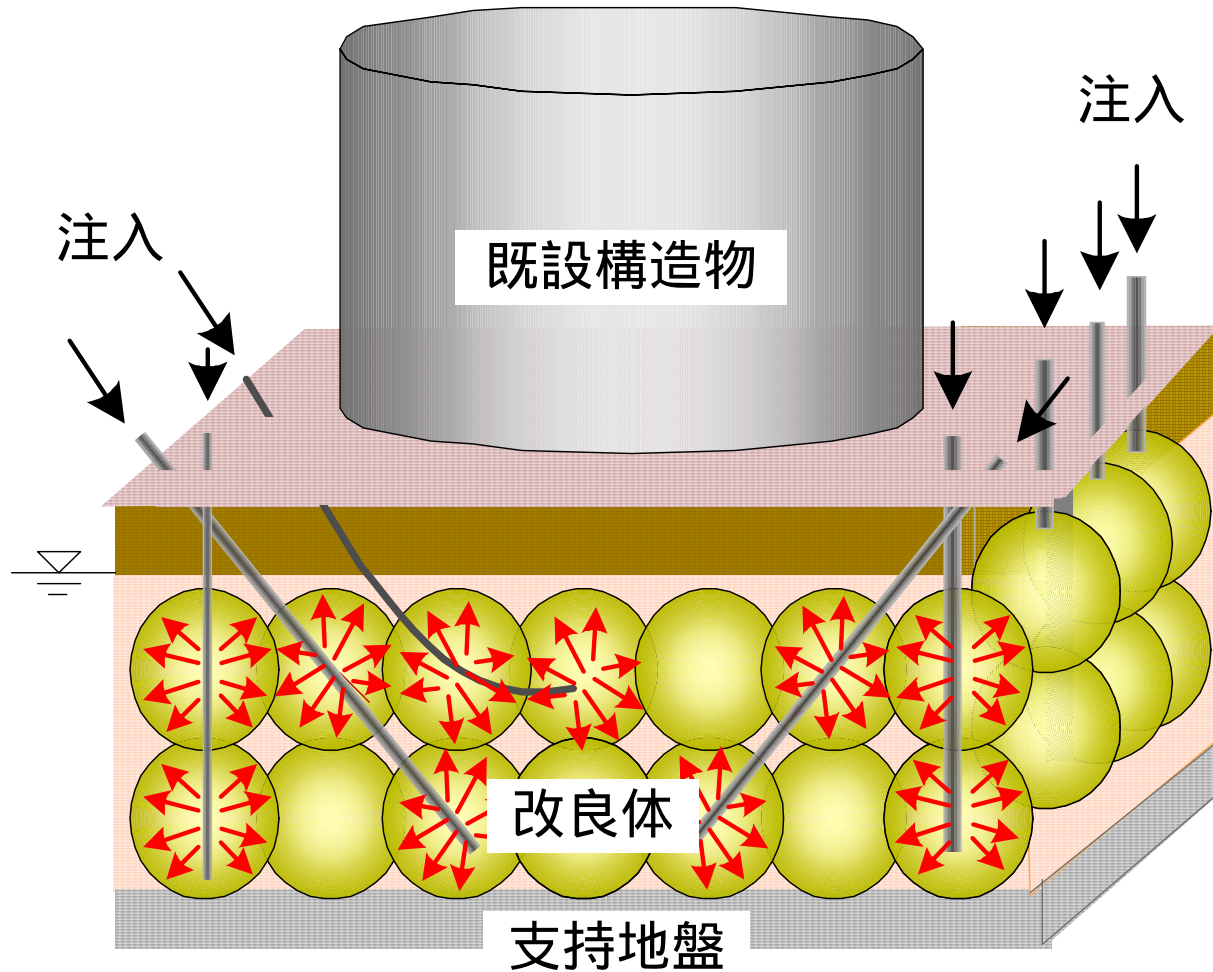
既設構造物直下地盤に適用できる実用的な
液状化対策技術の開発

それまでの液状化対策は既設構造物直下
地盤には適用できなかった。

既存の対策は、コストが高く実用的でなか
った。

対策原理の選定

注入



浸透固化処理工法の開発の経緯

期 間：平成6年度～平成10年度(5年間)

課題名：溶液型注入剤による既設構造物下部
地盤の液状化対策に関する研究(国と民間)

現場への適用：平成11年

場所：東京国際空港滑走路下部地盤の液状化対策

期 間：平成15年度～現在

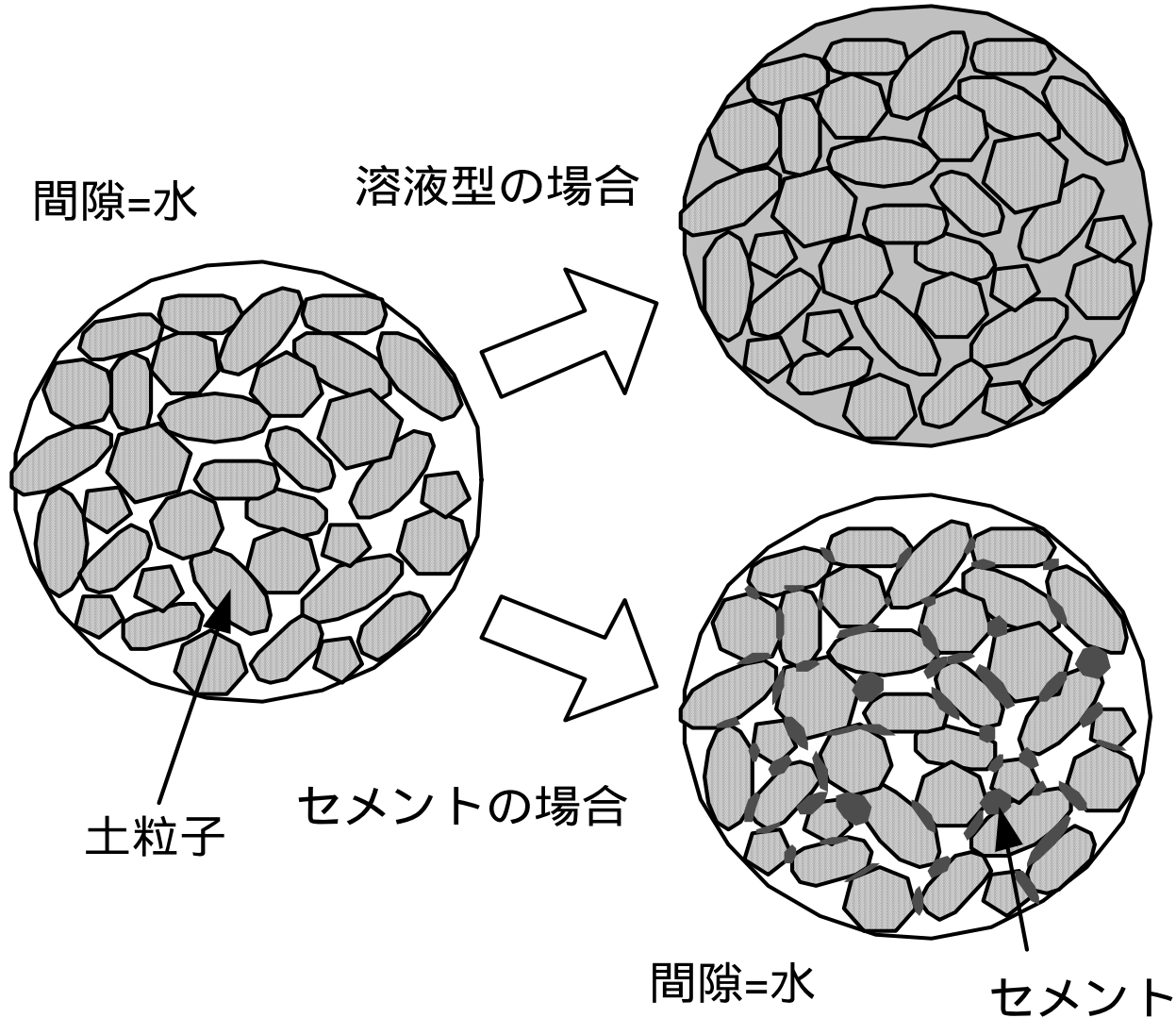
課題名：溶液型薬液注入工法によるケーソン護岸構
造物の改良範囲と地震時の安定性に関する研究
(大学と民間)

最初の現地実験(新潟)



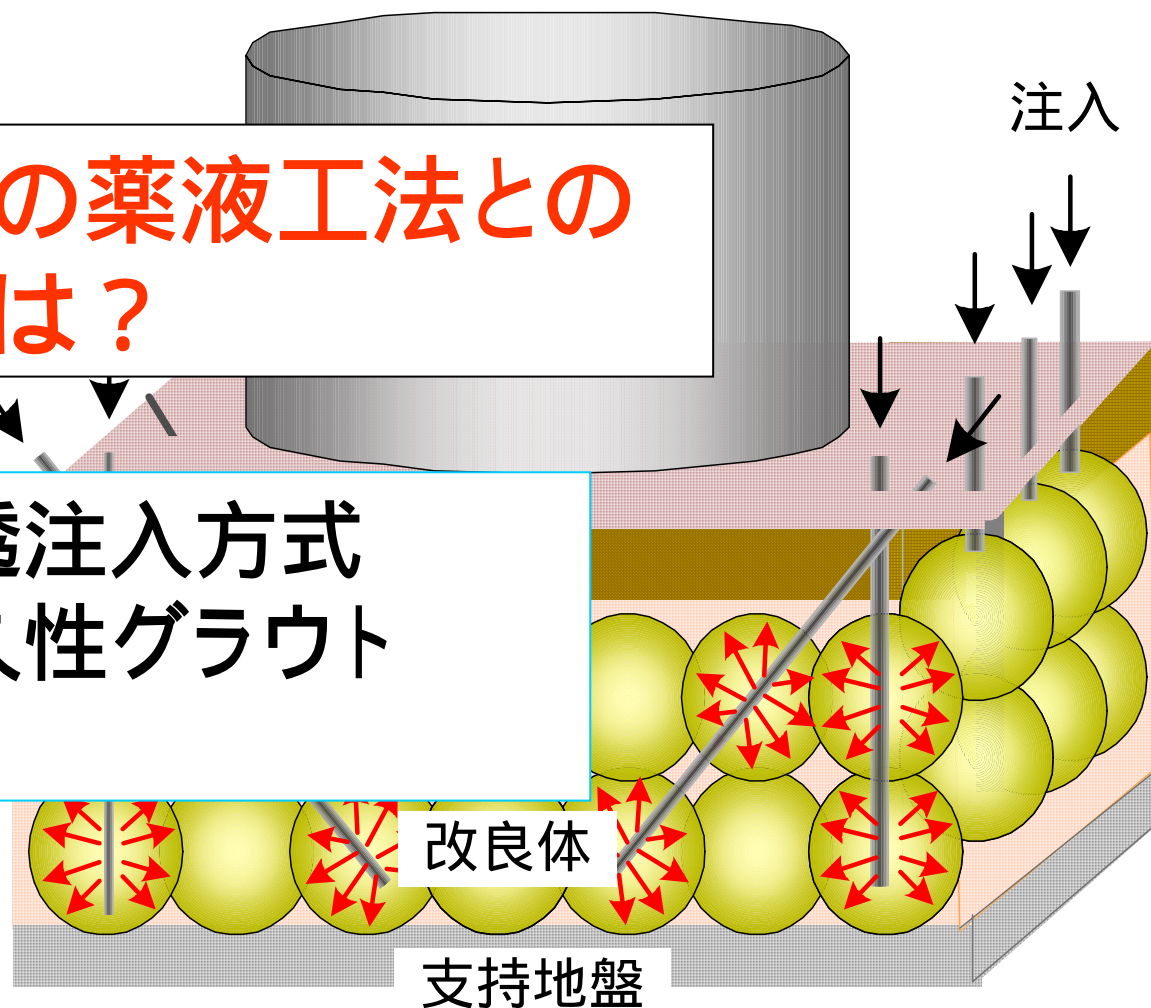
改良原理の比較

間隙=ゼリー状の固化体



従来の薬液工法との 違いは？

- ・浸透注入方式
- ・恒久性グラウト

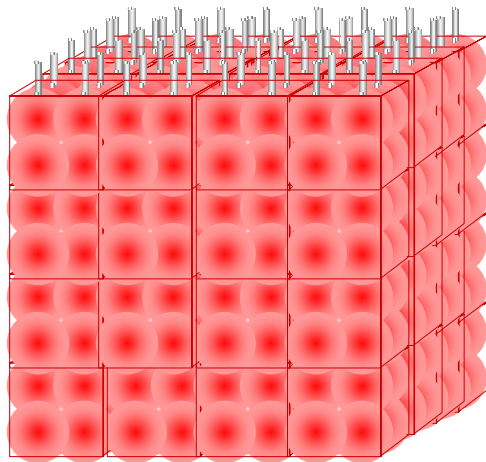


改良体形状(松坂)

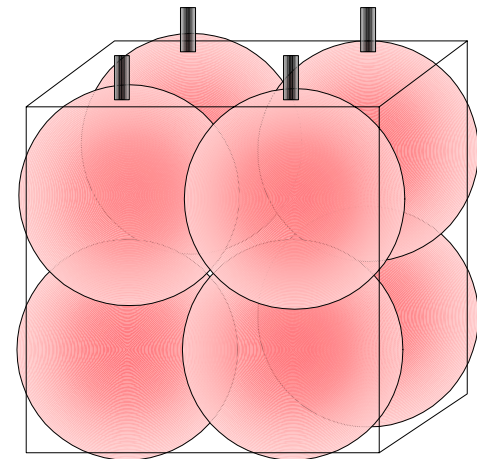


コスト低減

従来法と本技術の施工による 改良体・削孔数の比較

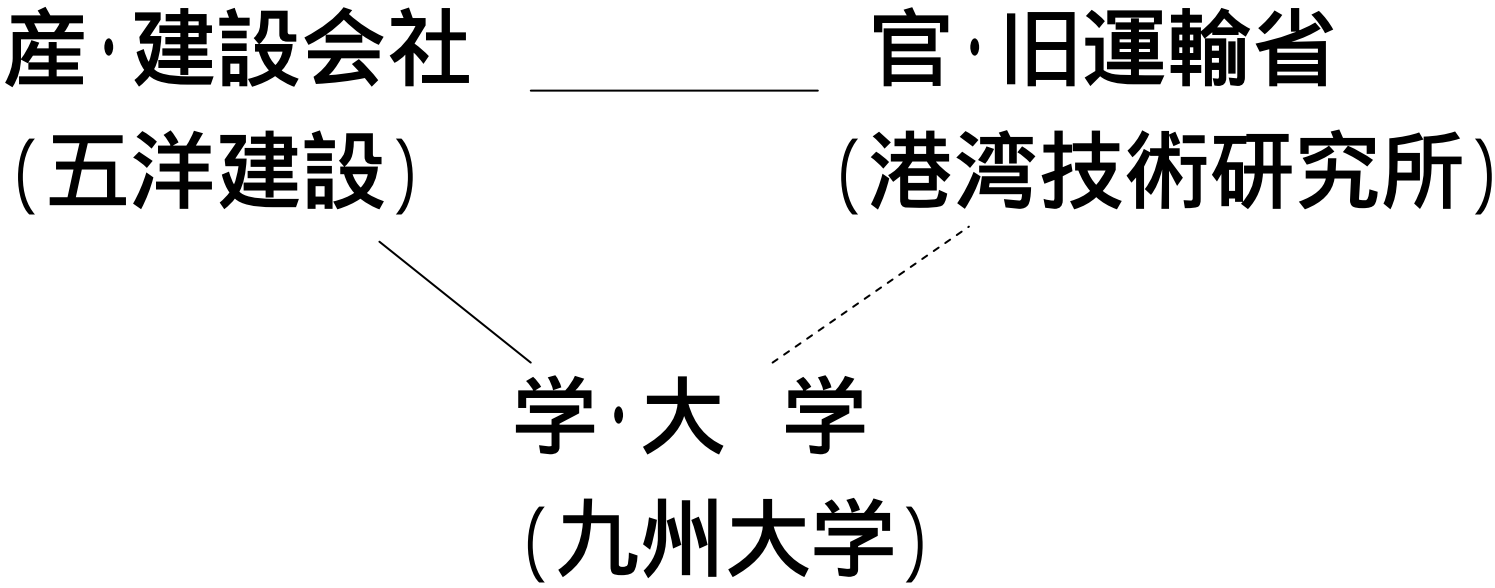


削孔間隔: 1m
削孔本数: 64本



削孔間隔: 4m
削孔本数: 4本

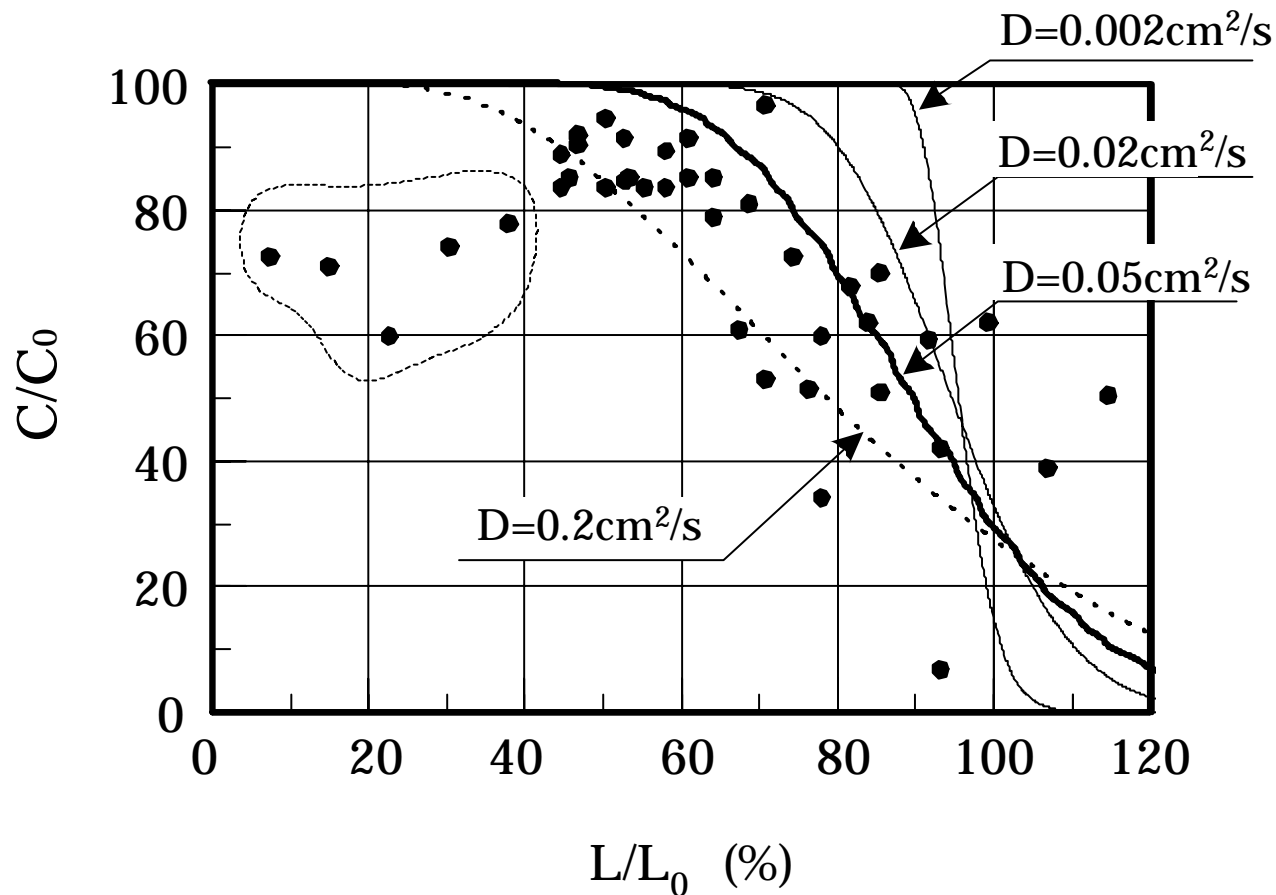
産官学の共同研究



一般的役割分担

機関	役割	浸透固化処理工法開発における役割の例
大学	理論	移流拡散現象の解明
民間	施工法	ダブルパッカー方式による浸透注入法の確立
官	基準	浸透固化処理工法マニュアル

浸透距離比(L/L_0)と薬液濃度比(C/C_0)の関係



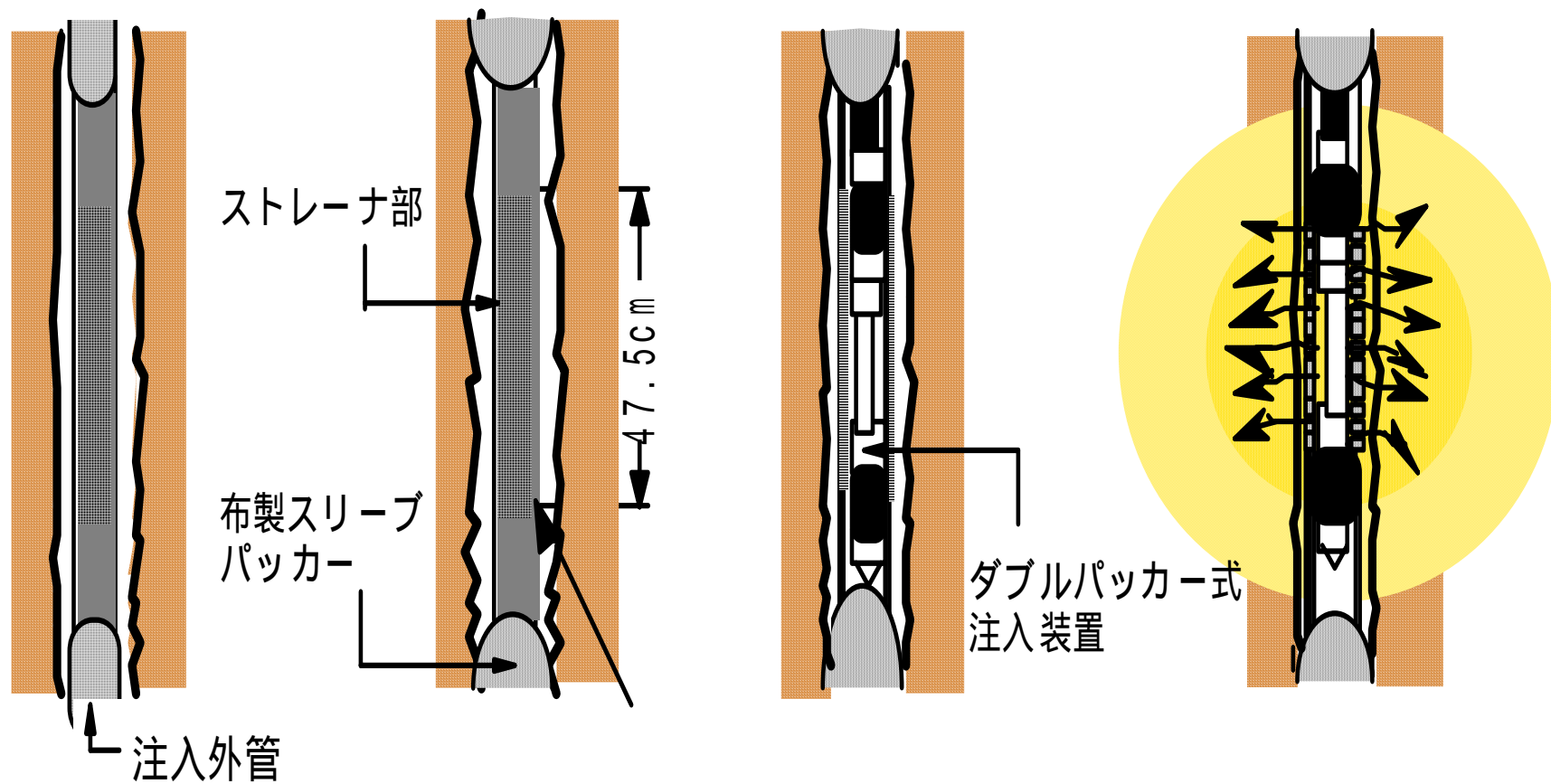
ダブルパッカー方式による注入方法

削孔
注入外管の建込み

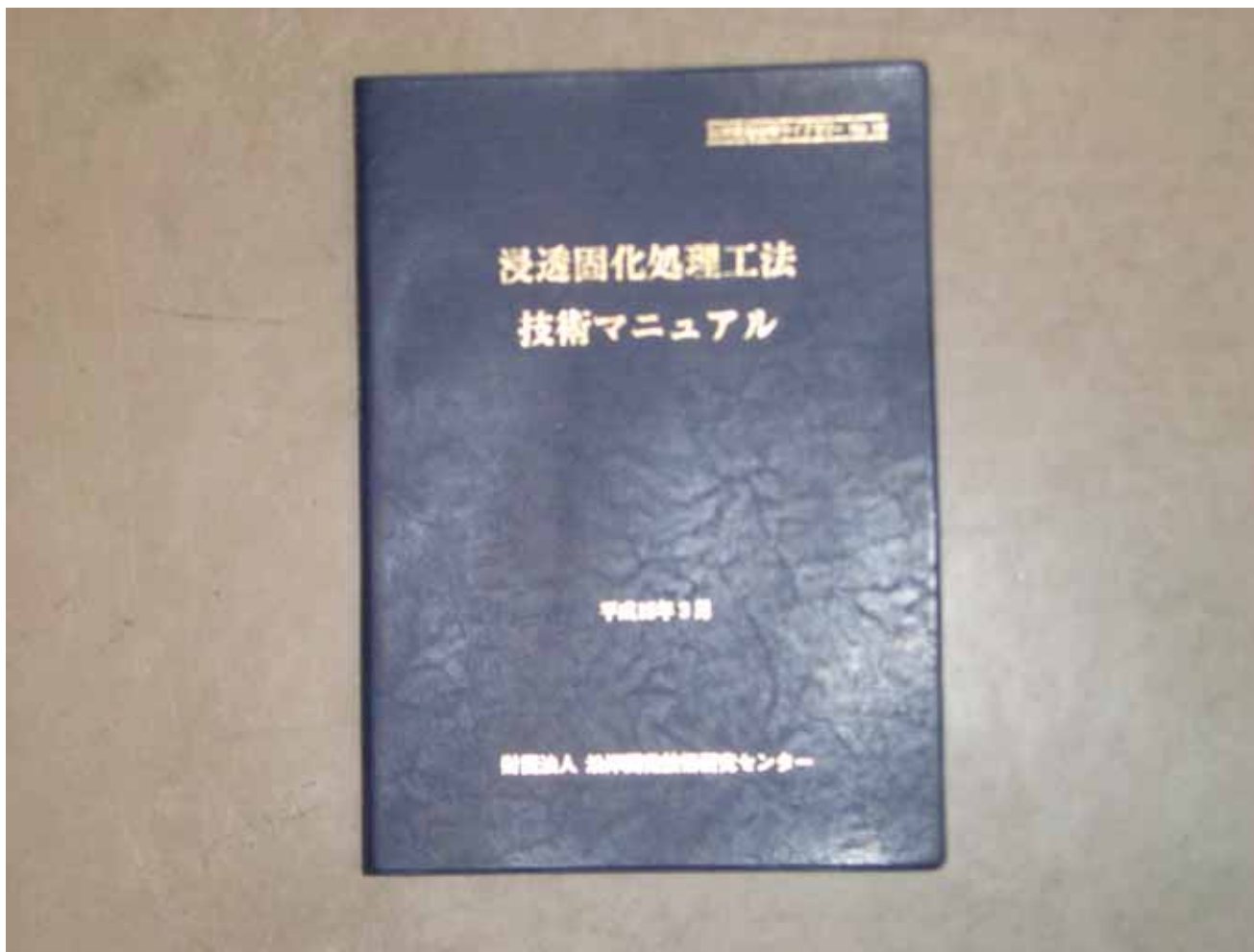
布製スリーブ
パッカー膨潤

ダブルパッカー挿入

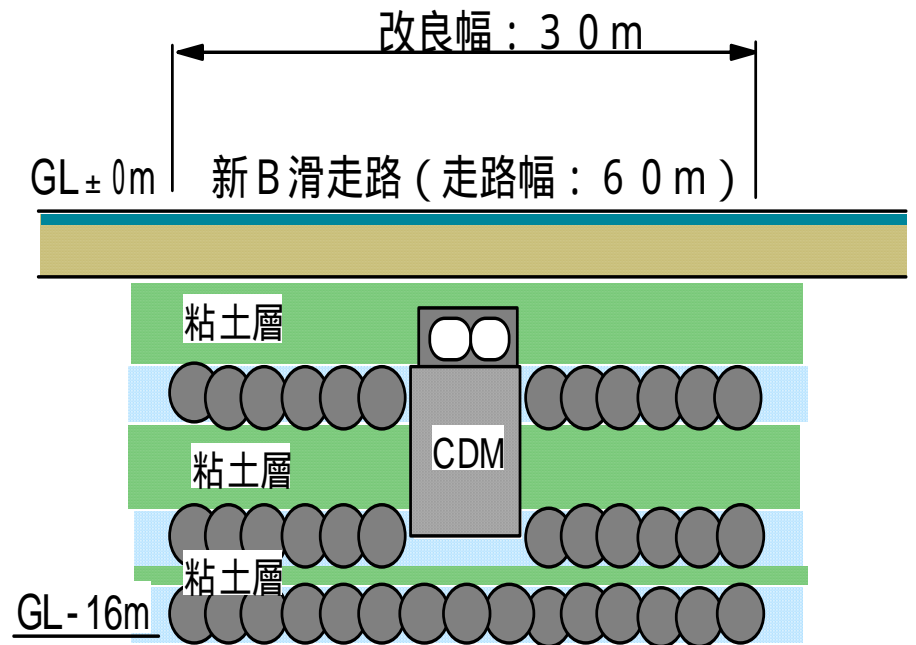
薬液注入



浸透固化処理工法技術マニュアル



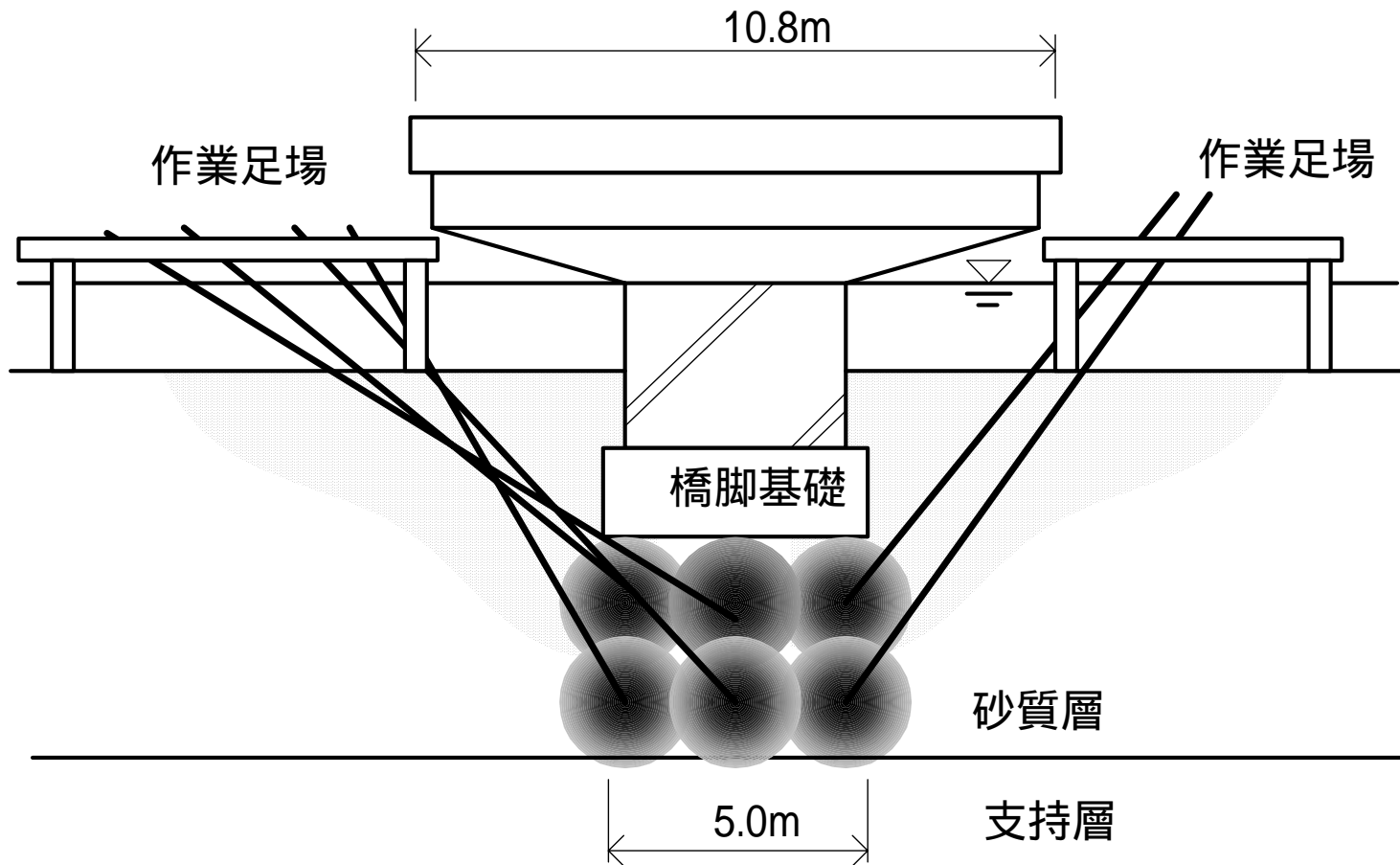
施工状況(羽田空港新B滑走路)



施工状況(江ノ島大橋)



施工断面図 (江ノ島大橋)





Shibushi quay (2001)

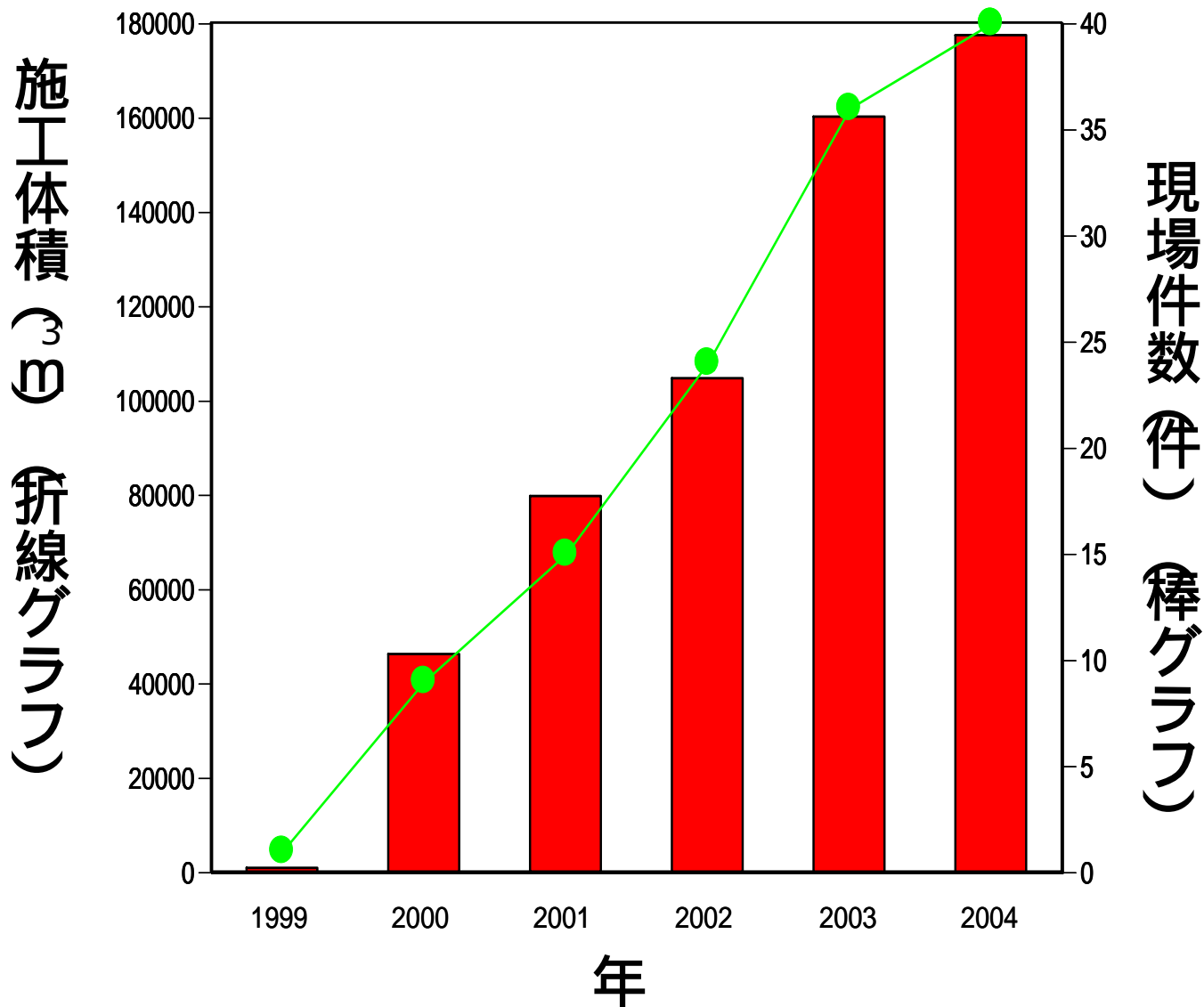
志布志港 (エプロンを供用しながら対策)

旧法タンク基礎の液状化対策 2004



中国地区の旧法タンク基礎の液状化対策施工状況

施工実績



浸透固化処理工法の**学術的**位置付け

	[原 理]	[工法の例]	
土 に 着 目	密度増大	締固めにより密度を増大させる	振動棒工法、サンドコンパクションパイル工法 重錐落下締固め工法、etc.
	固結	セメント・薬液等により固結させる	深層混合処理工法、注入固化工法 事前混合処理工法、生石灰パイル工法
	置換	液状化しない別の材料に置換する	砕石置換工法
間 隙 水 に 着 目	地下水位低下	地下水位を下げて水圧が発生 しないようにする	ディープウェル工法、排水溝工法
	間隙水圧抑制	間隙水の特性を改良し水圧の 発生を抑制する	浸透固化処理工法
	間隙水圧消散	発生した間隙水圧のすみやか な消散をはかる	グラベルドレーン工法、各種ドレーン工法 周辺巻きたてドレーン工法
	せん断変形抑制	地震による地盤のせん断変形 を抑制する	連続地中壁による工法

その他、液状化を防止する工法ではないが、液状化被害を軽減する構造的対策(杭基礎など)がある。

開発された新しい液状化対策

浸透固化処理工法

恒久性のある水ガラスを地盤中に浸透注入し、間隙水を置換・固化することにより液状化を防止する工法。

まとめ

- (1) 産官学の連携による技術開発は、それぞれの有する研究能力の特徴を活かすことによって極めて効率的・効果的に実施されることが「浸透固化処理工法」開発事例からも明らかとなった。
- (2) 今後ますます産官学の連携を深めるべきであるし、また、増加すると予想されるが、そのさい、ニーズとシーズの見極めが重要である。
- (3) 開発に情熱のある人材が不可欠。

震災フォーラムin九大

3月20日(月)13:00
この場所にて

プログラム

- 13:00-13:05 開会挨拶
有川節夫(九州大学副学長)
- 13:05-14:25 司会 河野昭彦
- 13:05-13:25 「福岡県西方沖地震の発生機構と活動の推移」
清水 洋(理学研究院付属地震火山観測研究センター 教授 センター長)
- 13:25-13:45 「福岡県西方沖地震の余震活動に伴う地形変化」
渡辺公一郎(工学研究院 地球資源システム工学部門 教授)
下山正一(理学研究院 地球惑星科学部門 助手)
- 13:45-14:05 「福岡県西方沖地震:志賀島 - 海の中道地域における地震・GPS・傾斜・地下水位観測」
江原幸雄(工学研究院 地球資源システム工学部門 教授)
西島 潤(工学研究院 地球資源システム工学部門 助手)
- 14:05-14:25 「玄界島の木造家屋の被害と福岡市内の非木造家屋の被害」
- 14:25-14:40 河野昭彦(人間環境学研究院 都市・建築学部門 教授、建築学会調査団幹事)
- 14:40-16:00 「~~司会~~ 渡辺公一郎 臨時学動について」
- 14:40-15:00 「土木工学的視点から地震への備えについて考えること」
大塚久哲(工学研究院 建設デザイン部門 教授 土木学会調査団長)
- 15:00-15:20 「今後の斜面災害を避けるために」
久保田哲也(農学研究院 森林資源科学部門 助教授)
- 15:20-15:40 「あなたの家の地盤は地震に対して大丈夫か」
善 功企(工学研究院 建設デザイン部門 教授 地盤工学会調査団長)
- 15:40-16:00 「震災時の初期及び後期の対応医療」
- 16:00-16:10 休林純 (医学研究院 感染環境医学 教授 大学部付属病院総合診療部長)
- 16:10-17:00 質橋爪誠(医学研究院 災害救急医学 教授 大学病院救急部部长)
「調査結果と今後の備えについて」

主催:九州大学

日時

2005年4月6日(水)
13:00 - 17:00

事務局

九州大学西部地区自然災害資料センター
<http://seibu.ndicw.j.kyushu-u.ac.jp>

問合せ先:九州大学大学院工学研究院 助教授 大嶽 聖(TEL 092-642-3235)

場所

九州大学医学部百年記念講堂(九州大学医学系キャンパス内)
福岡市東区馬出3-1-1(地下鉄馬出九大病院前駅下車)

その他

入場無料

ご清聴ありがとうございました。

九州大学西部地区自然災害資料センター長
善 功企（工学研究院 教授）