

研究開発課題名：

# ライフライン地中埋設管の経済的・ 効果的な液状化対策技術の開発

代表者：

東畑 郁生(東京大学大学院工学系研究科)

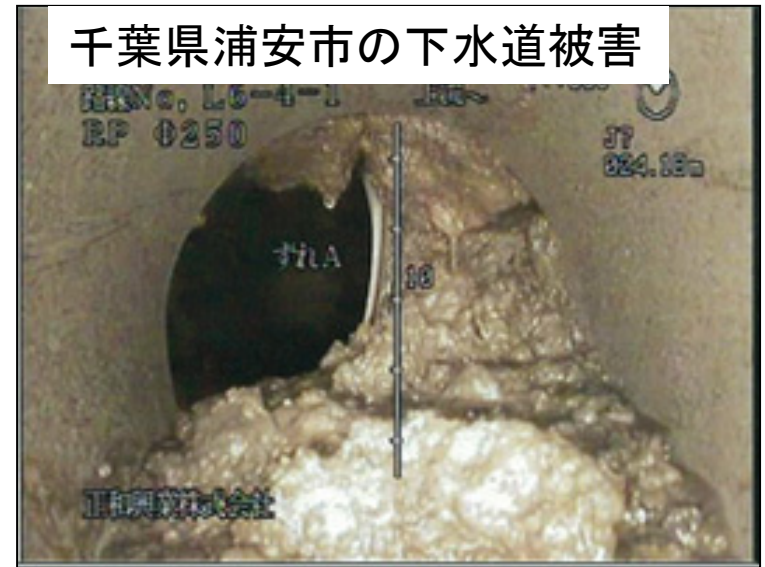
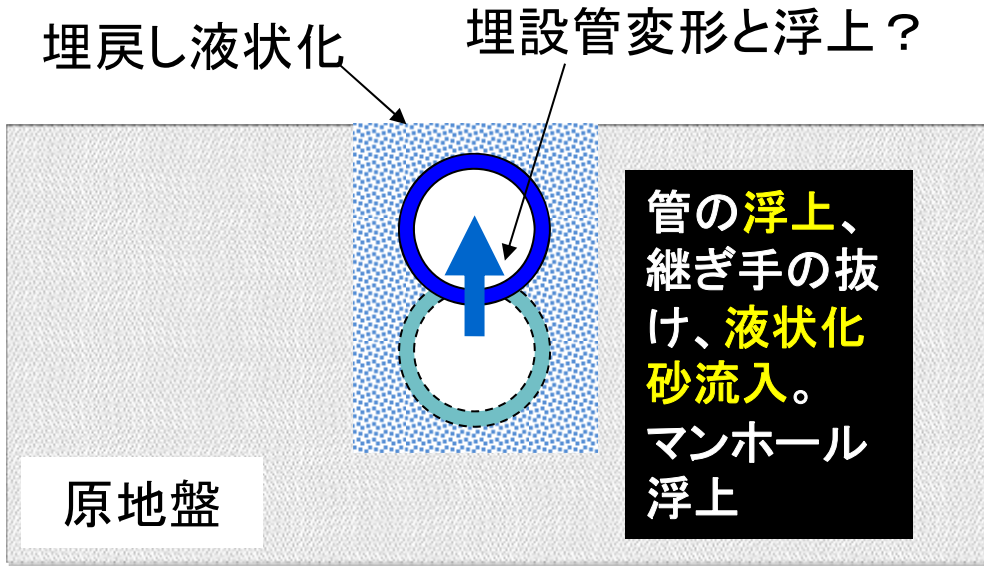
研究担当者：

東畑 郁生, 内村 太郎, 後藤 茂(同上)

古関 潤一, 桑野 玲子(東京大学生産技術研究所)

# 研究の概要と背景

## 地震時液状化によるライフライン地中埋設管の被害



埋戻し部の対策(新設・復旧時)

- 1) 埋戻し土の締固め
- 2) 碎石等による埋戻し
- 3) 埋戻し土の固~~化~~



既設管対策は非開削が望ましい

埋戻し材としての自然材料  
の新規利用は環境破壊

→リサイクル材を活用



再掘削性に留意する必要あり

# 研究フロー

本研究の範囲

(1) 本研究のメンバーがリーダーなどを務めている震災調査委員会のライフライン被災調査結果(12月公開予定)の精査

(2) 既設のライフライン地中埋設管の老朽化と液状化対策技術の開発

(3) 液状化被害を受けたライフライン地中埋設管の復旧時対策技術の開発

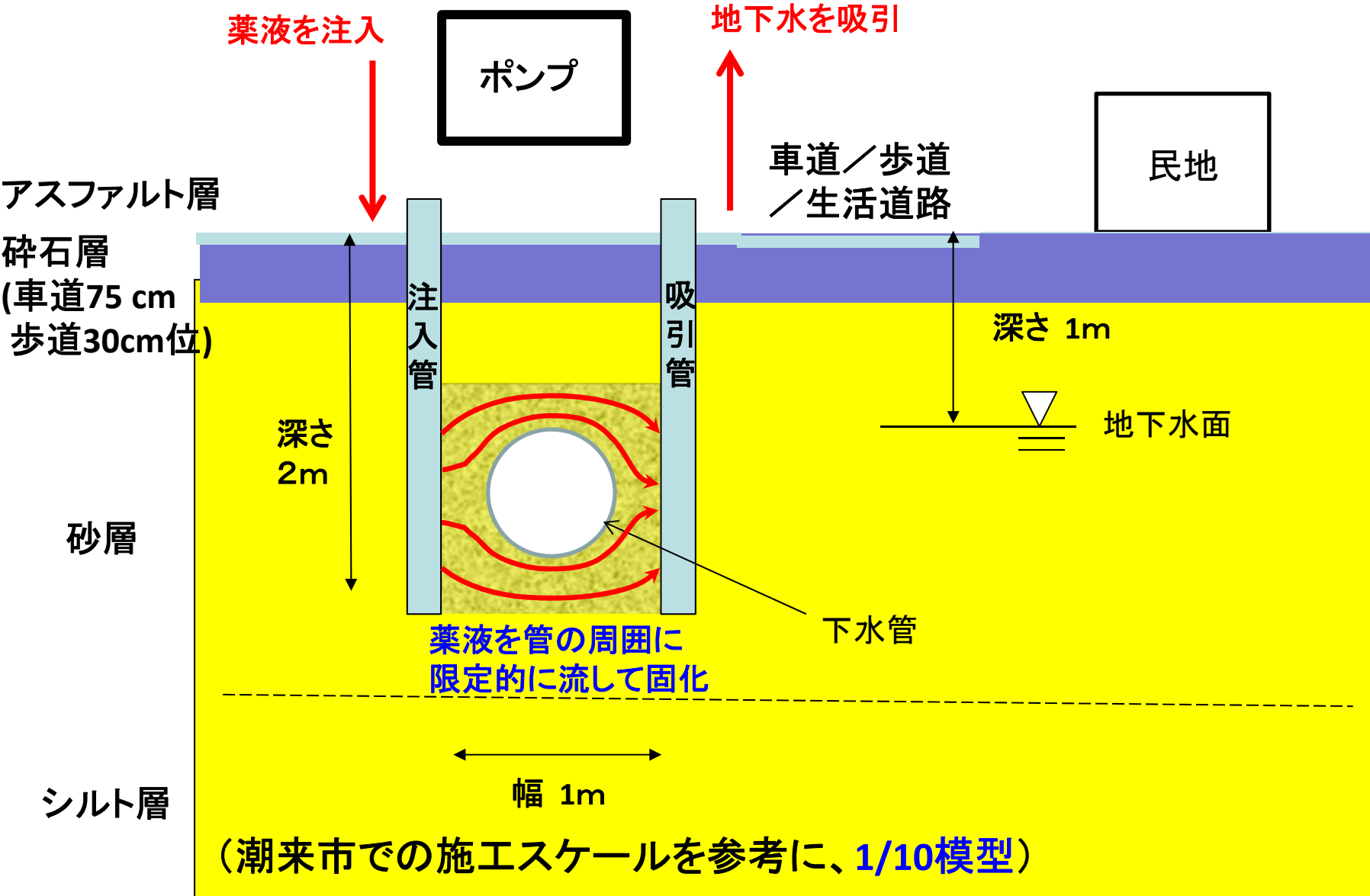
現場での試験施工・開削調査

実用化へ

目標耐震性能: レベル1地震で機能保全、レベル2地震で迅速復旧

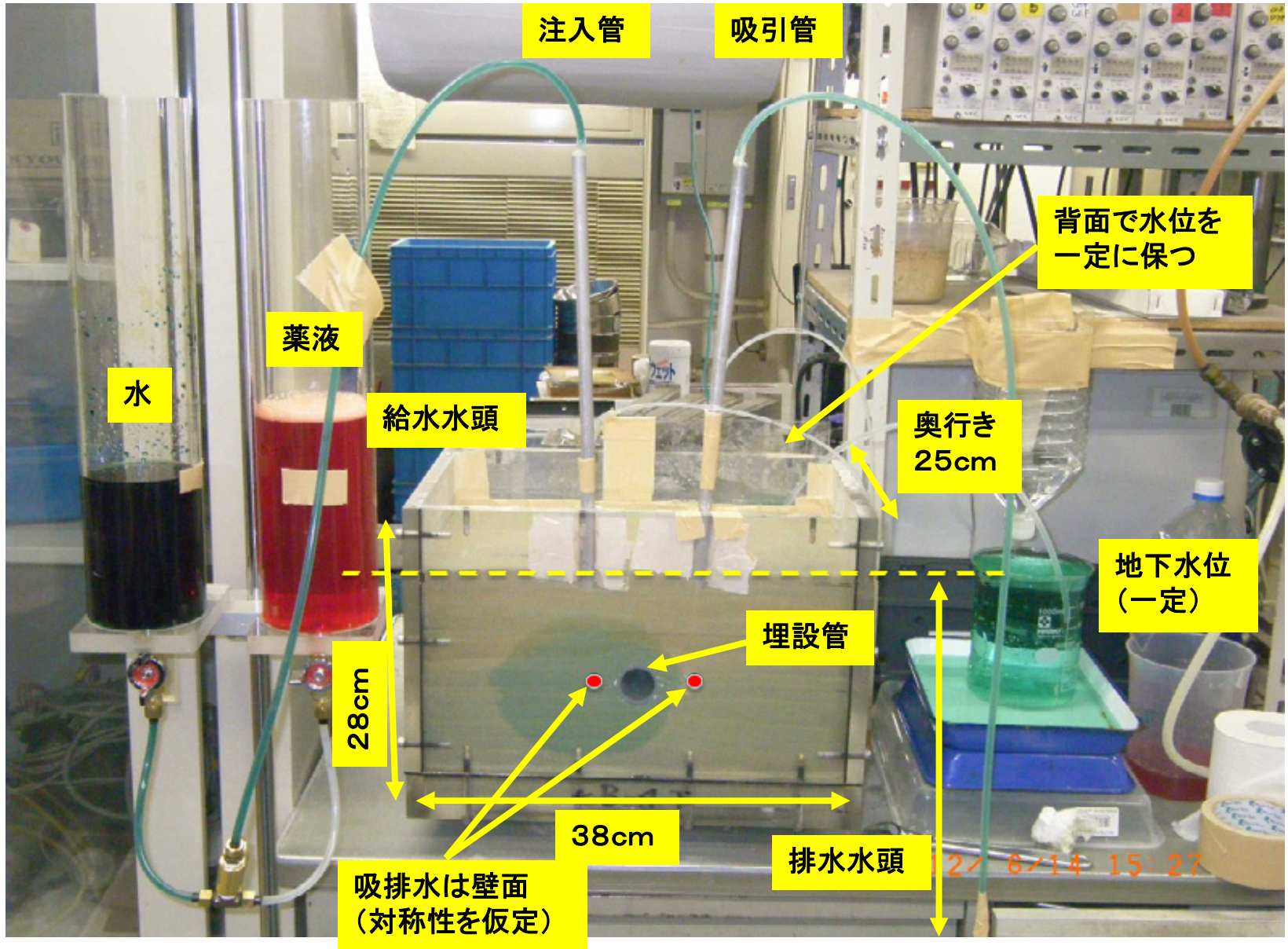
# 課題 1: 既設管 埋戻し部の経済的効果的対策

(マンホール浮上に比べて対策技術が少ない)

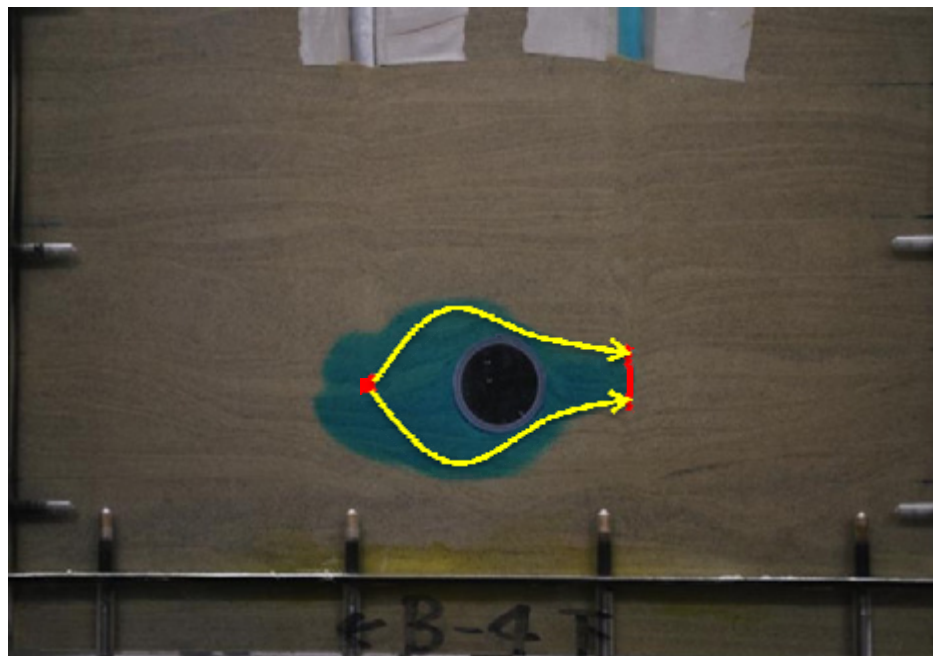
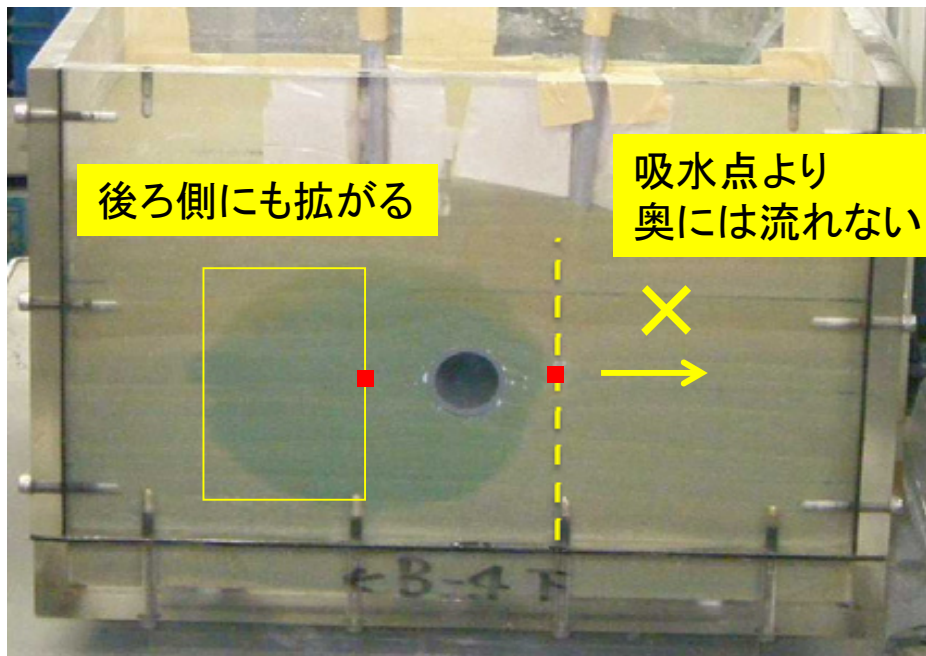




# 実験装置



# 実験1 管左側から注水、右側から吸水



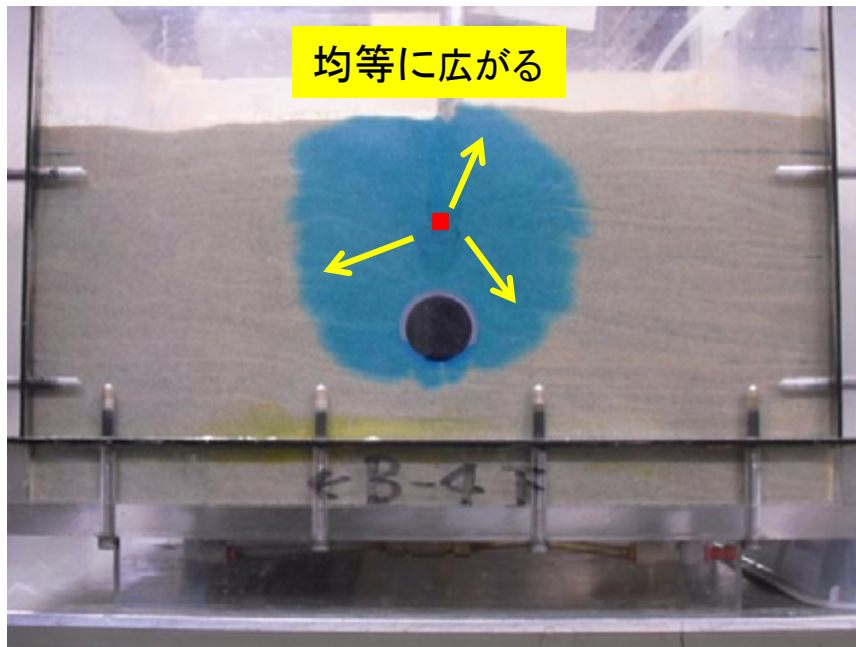
注水:点 吸水:点  
(注水水頭: +20cm 吸水水頭: -95cm)

注水:点 吸水:スリット  
(注水水頭: +5cm 吸水水頭: -80cm)

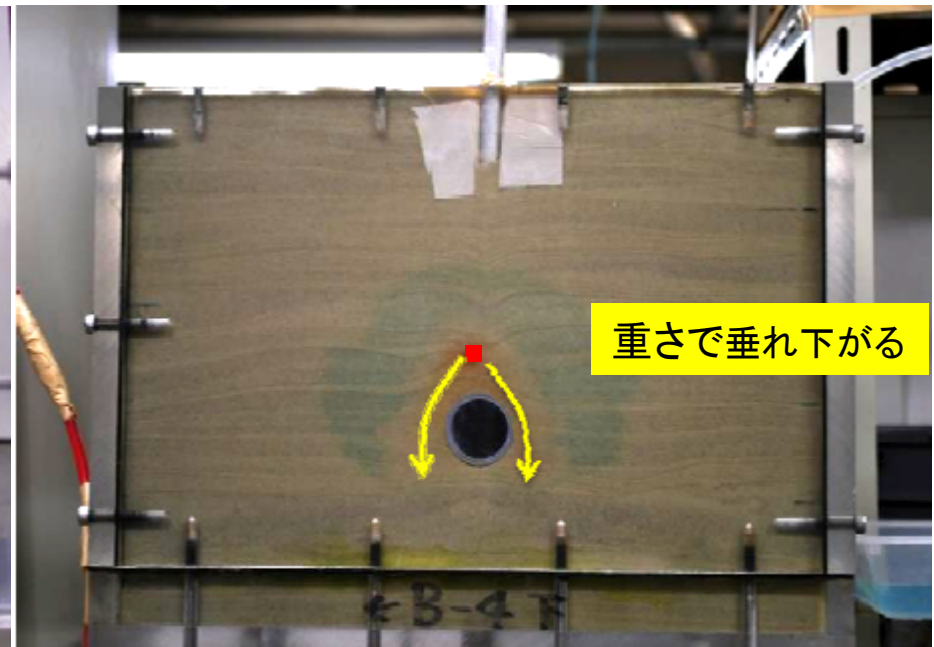
- 横に広いレモン型の広がりになった。
- 注入点周りに無駄に広がってしまったが、吸水をスリットにして注水水頭を小さくすれば、偏り無く埋設管周りに拡げる事が可能になった。



# 実験2 注水管を一本使用



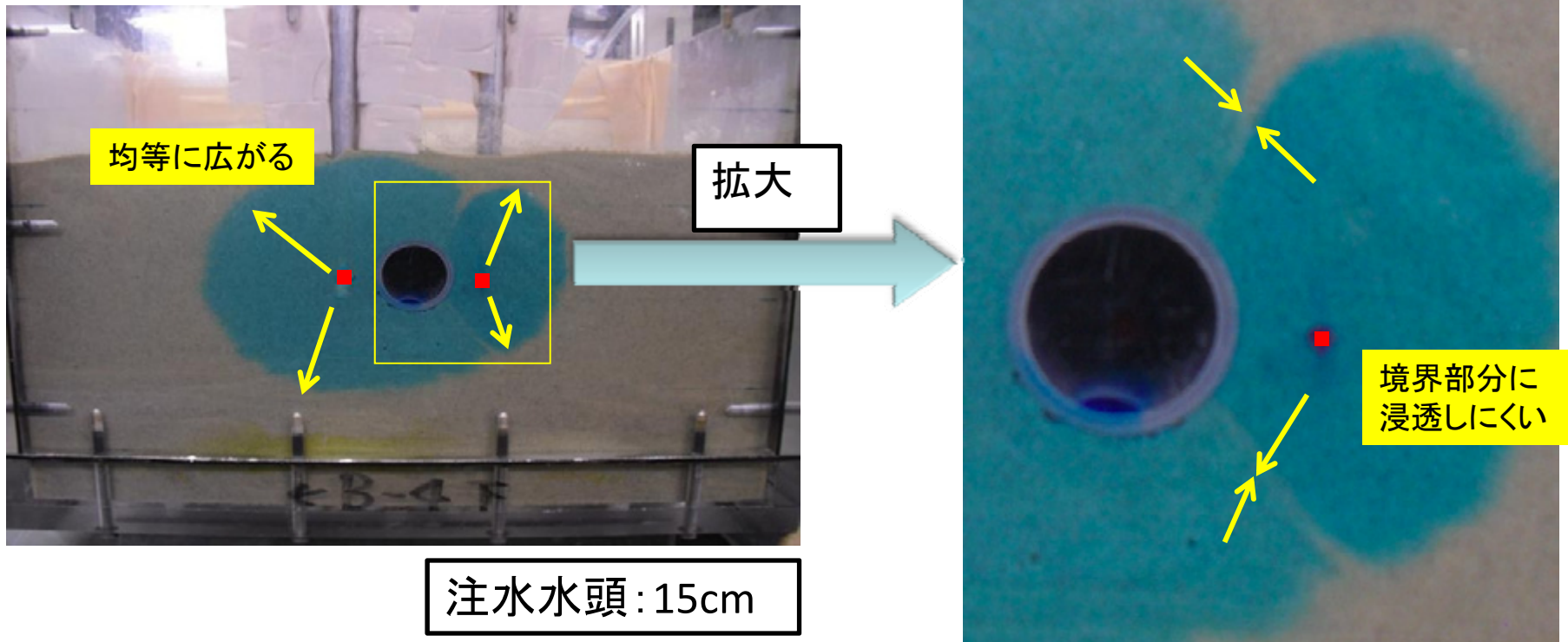
注水水頭: 15cm



注水水頭: 5cm (薬液を使用)

- 縦に広く均等に広がる。また、薬液を使えば比重によってより効果的に埋設管周りに広がる  
(とくに、埋め戻し部分を、効率的に強化できる)
- 注入管一本のみを挿入すればいいので、施工やコストの面でもメリットがある。

# 実験3 注水管を二本使用

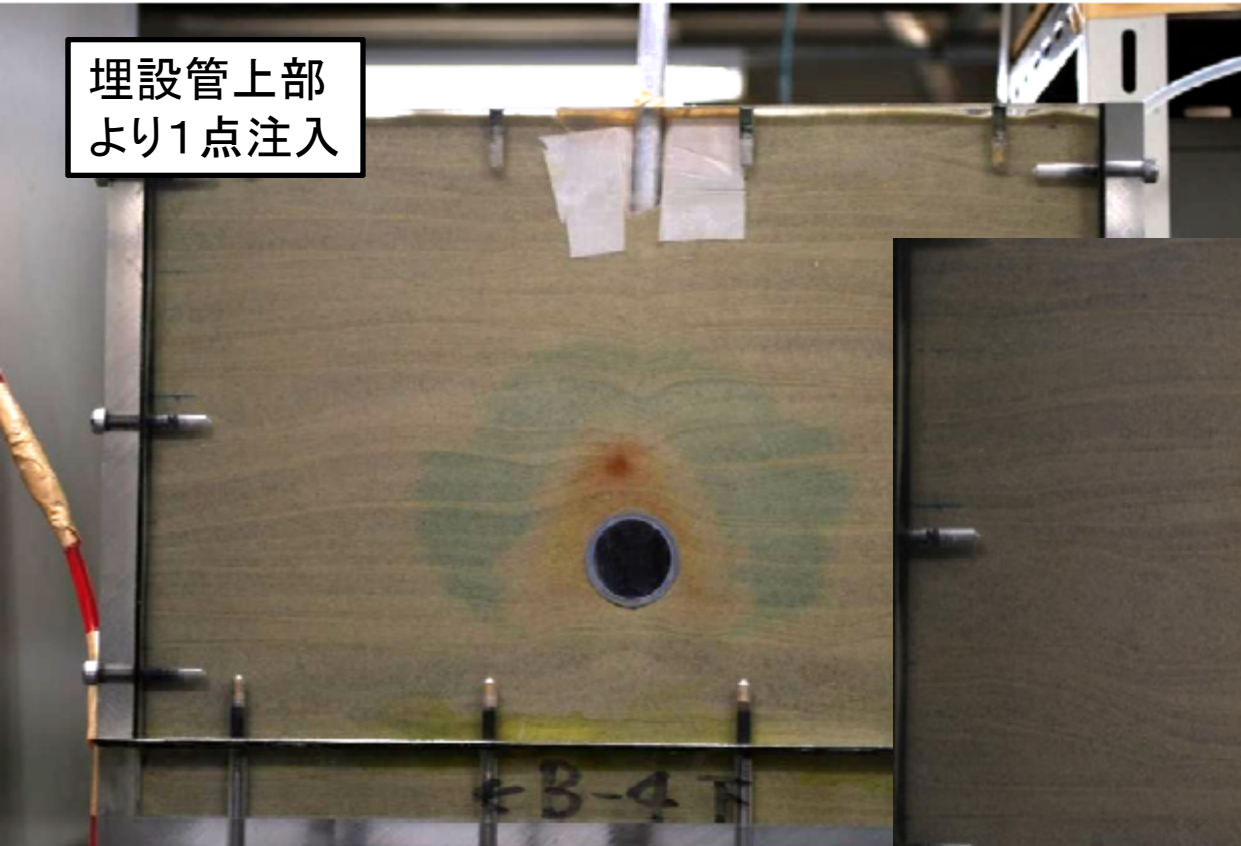


- 横に広く、埋設管をしっかり覆うように広がる点では効果的。
- 両注入管からの広がりの境界部分は、薬液で埋まらずに残る。  
→ 別々に固化しても、弱面となる可能性がある。



# 実験結果のまとめ

埋設管上部  
より1点注入



注水管: 点注入  
吸水管: スリット



この二つを効果的な注入方法とし、**振動台加振実験**を行う。

# 課題 2 被災管の復旧時の経済的効果的対策

(掘削するので工法の自由度が高い)

既存の液状化対策工法と新工法を埋設管浮上対策へ適用する

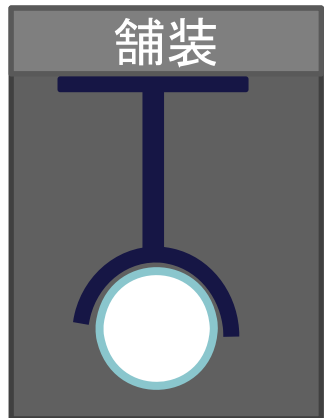
## 開削工法

リサイクル材料で埋戻し



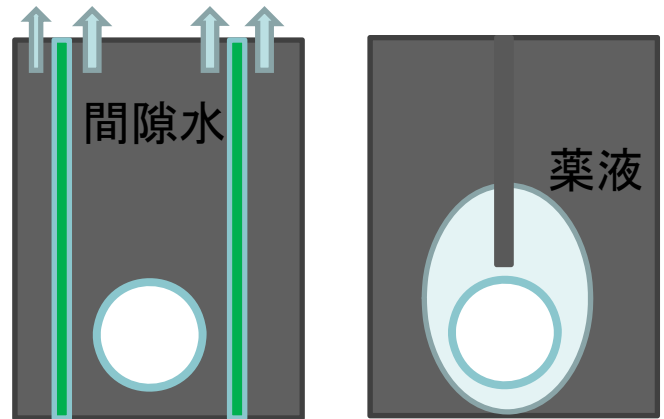
## 部分開削

浮上防止治具



## 非開削工法

- 1. 排水管工法
- 2. 薬液固化

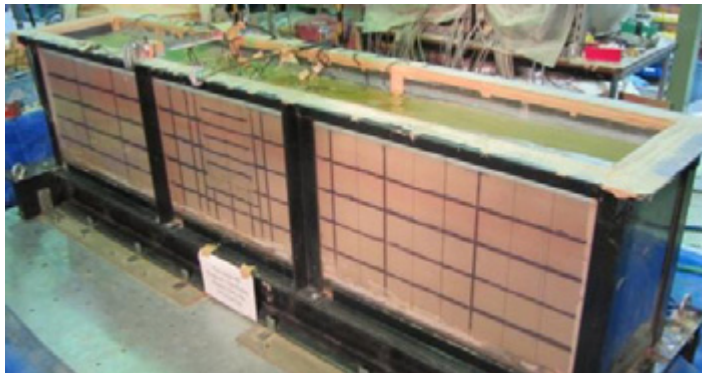


3. シース管の挿入  
(老朽化対策も兼ねる)

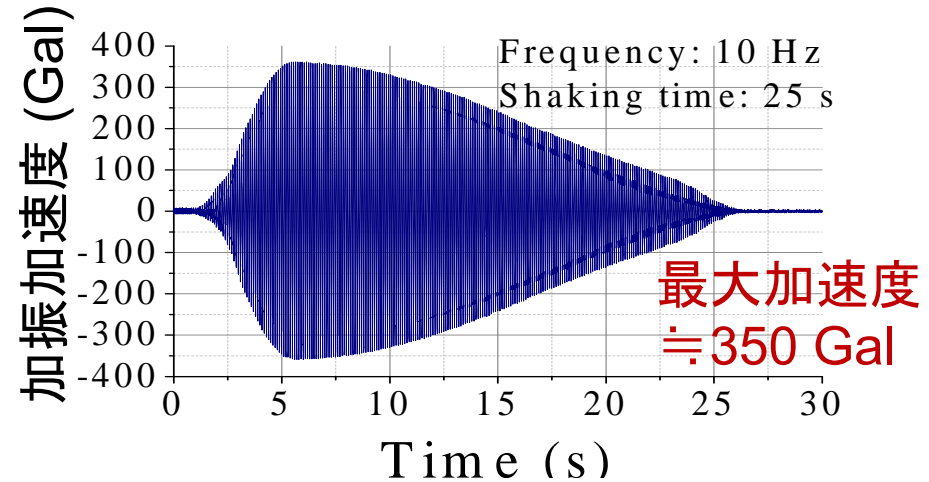
新設ライフラインへ適用

既設ライフラインへ適用

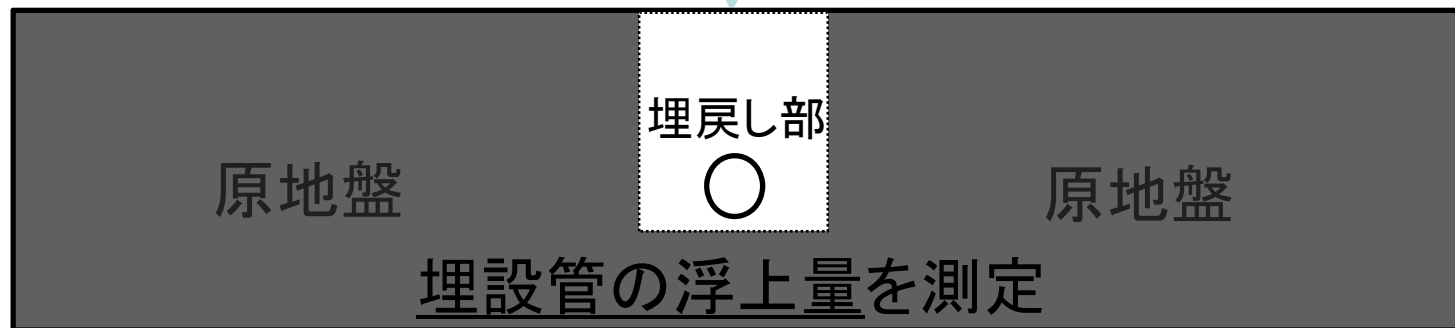
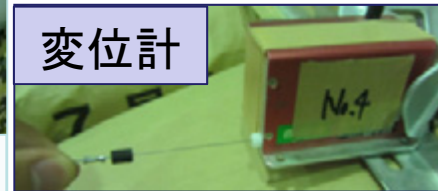
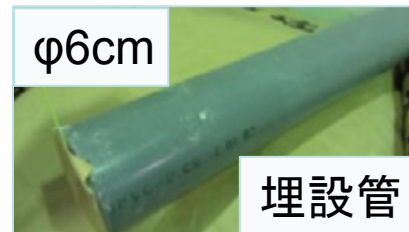
# 実験方法 (1G場 振動台実験)



振動台と土槽(1/5モデル)



埋戻し

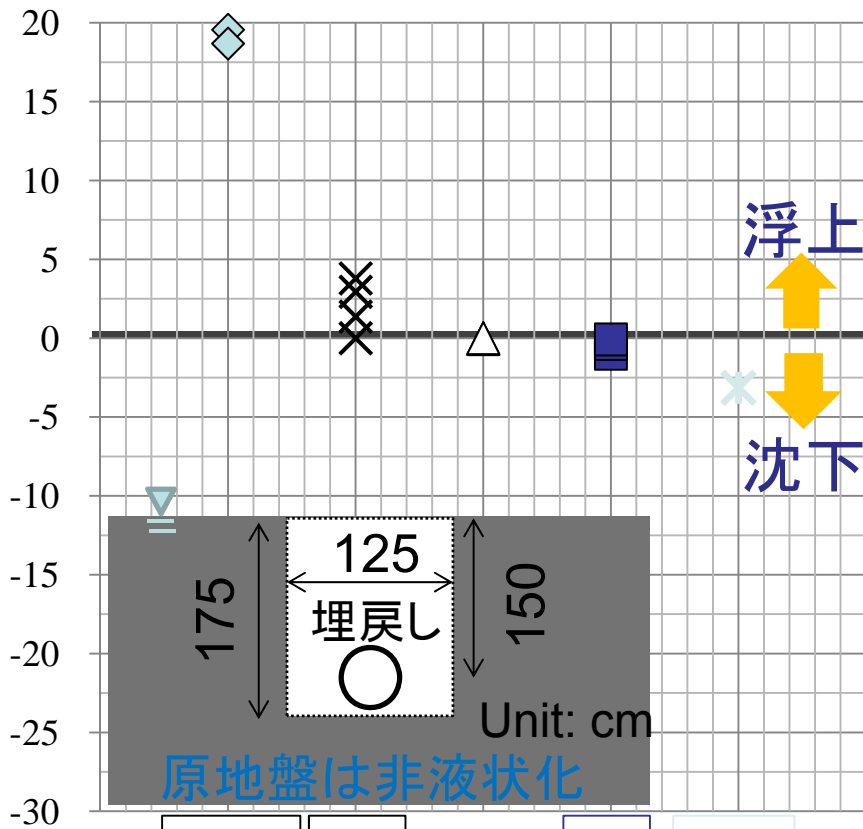


原地盤が**非液状化**, **液状化**の場合について検討

原地盤が非液状化の場合は、埋設管の浮上を軽減可能

原地盤：非液状化

実地盤スケールでの埋設管の変位 (cm)

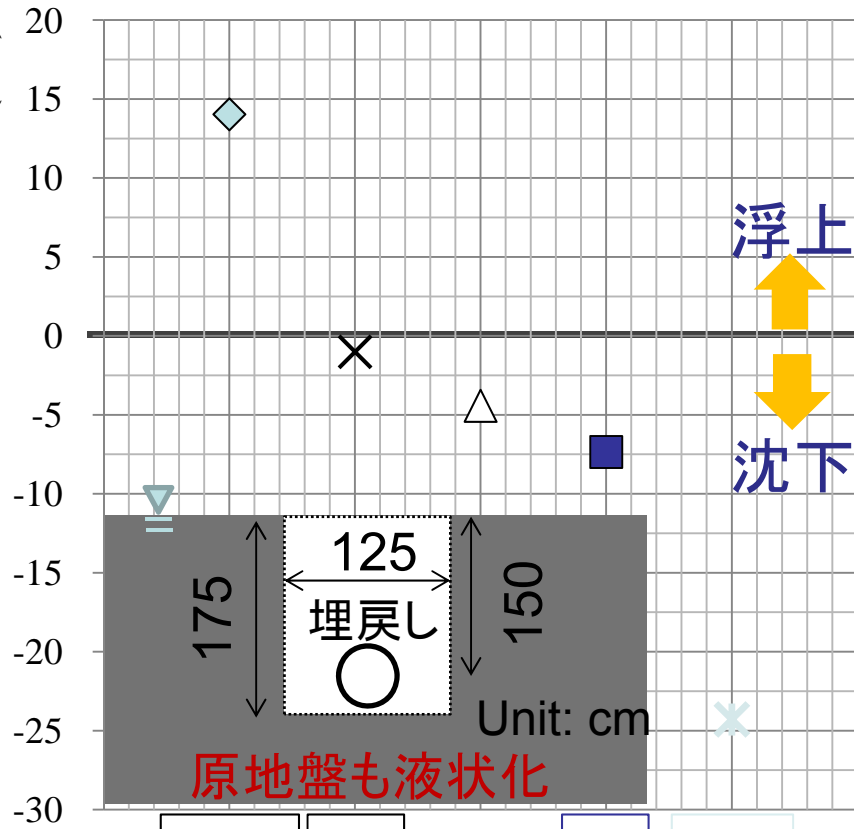


- 7号硅砂 (Dr10%)
- タイヤチップ
- 再生骨材
- 廃ガラス
- セメント 固化改良

原地盤が液状化する場合は、埋戻し部の沈下を考慮する必要あり

原地盤：液状化

実地盤スケールでの埋設管の変位 (cm)

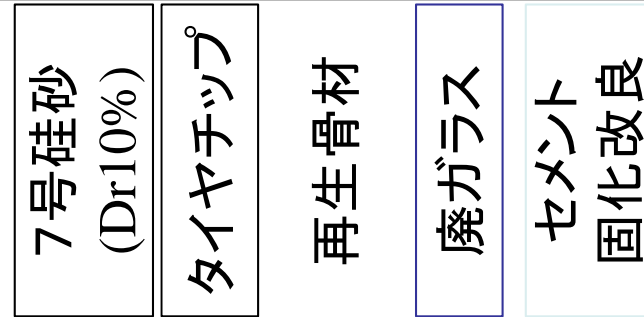
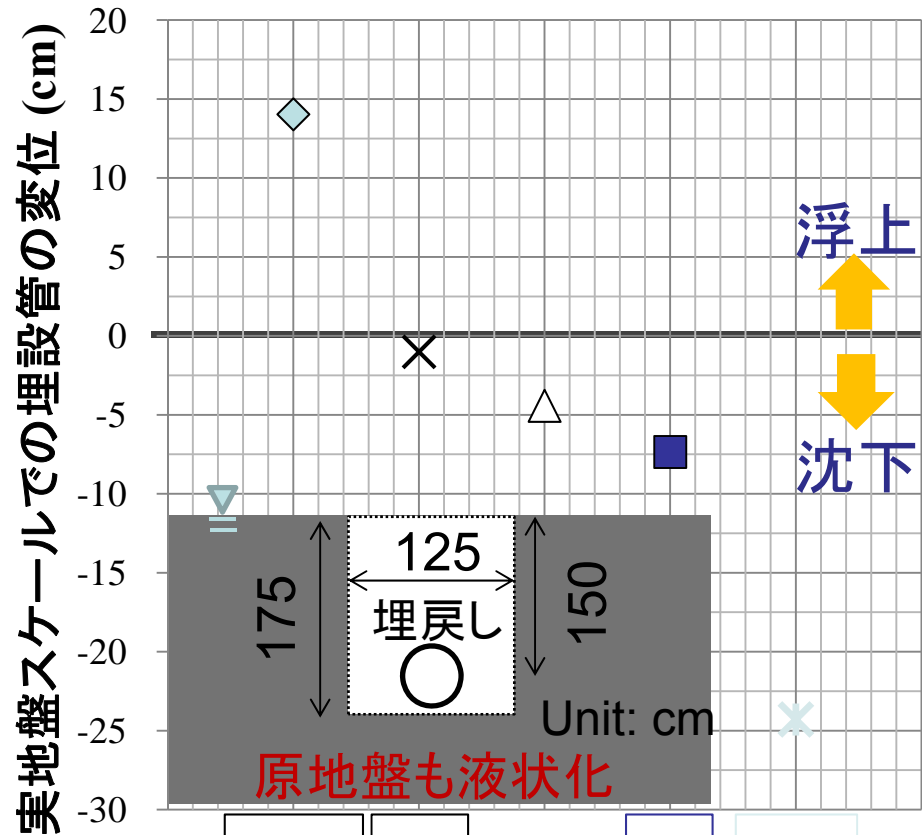
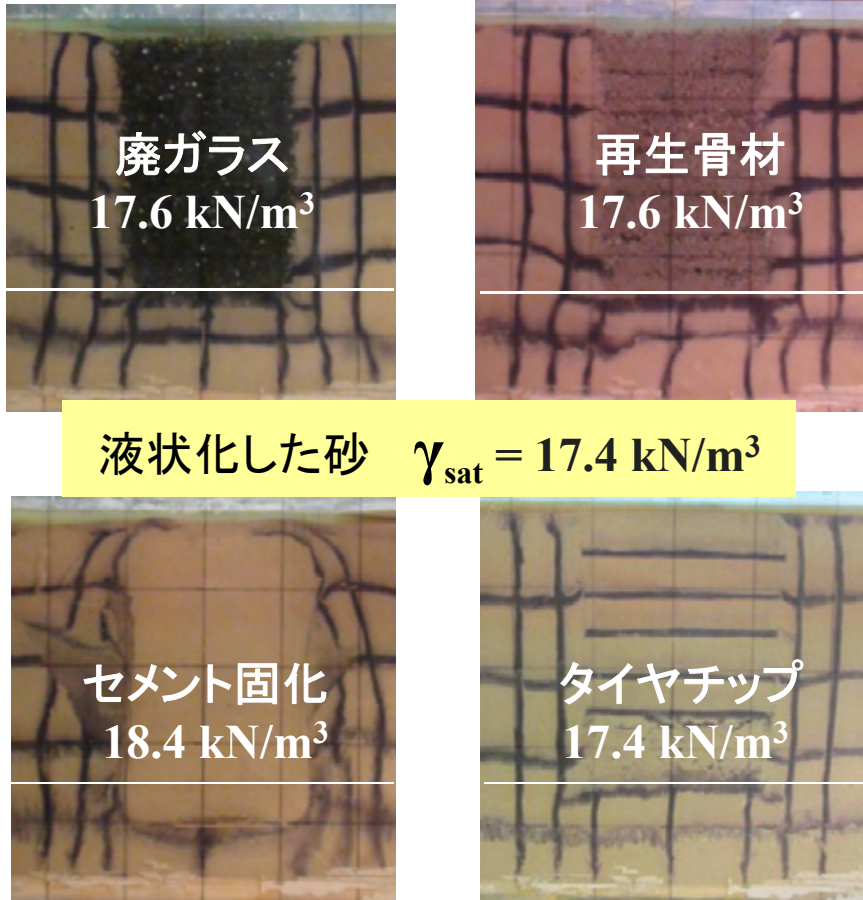


- 7号硅砂 (Dr10%)
- タイヤチップ
- 再生骨材
- 廃ガラス
- セメント 固化改良



原地盤が液状化する場合は、埋戻し部の沈下を考慮する必要あり

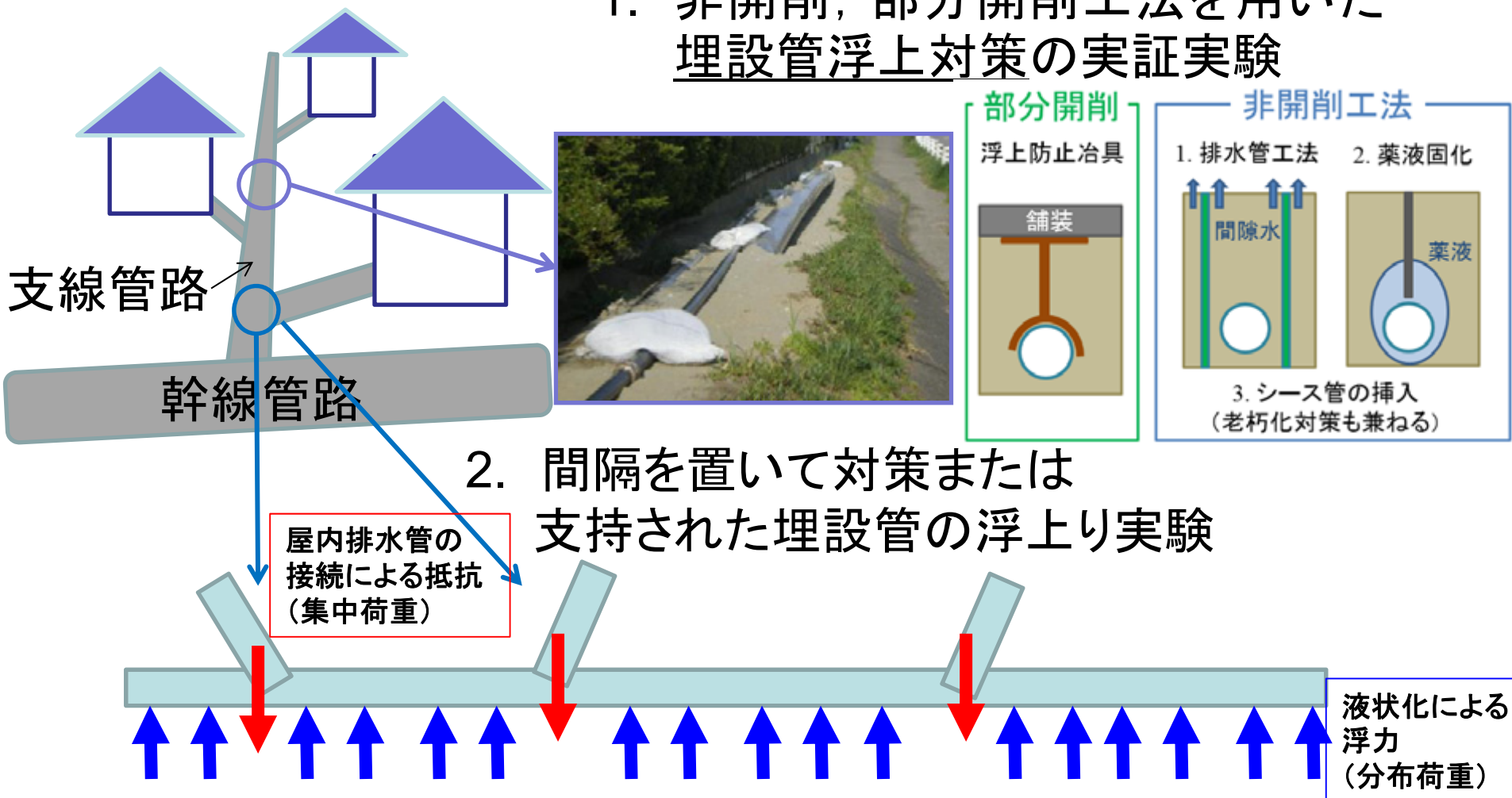
原地盤：液状化



埋戻し部の沈下量は、埋戻し部と、液状化した砂の密度の差に関係がある

# 振動台実験：今後の予定

1. 非開削，部分開削工法を用いた埋設管浮上対策の実証実験



経済性，施工性，地域性，地盤条件等を考慮した，合理的で包括的な埋設ライフライン耐震性向上策を提案

# 課題3 埋戻し材の交通荷重による沈下



原位置試験の結果

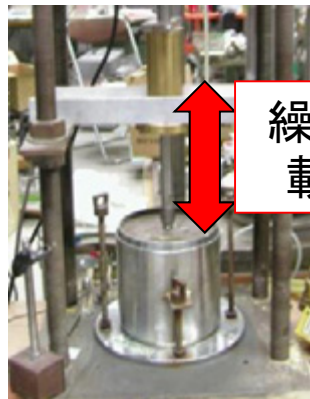


残留ひずみ  
0~0.14%



廃ガラスリサイクル粗粒材料

一次元载荷試験



繰返し  
载荷

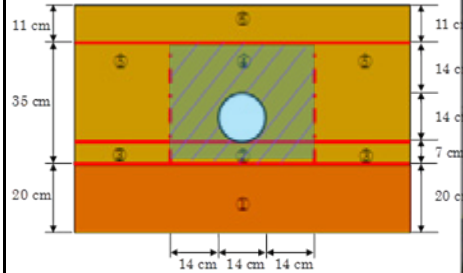
残留ひずみ  
0.09~0.68%

0.19%

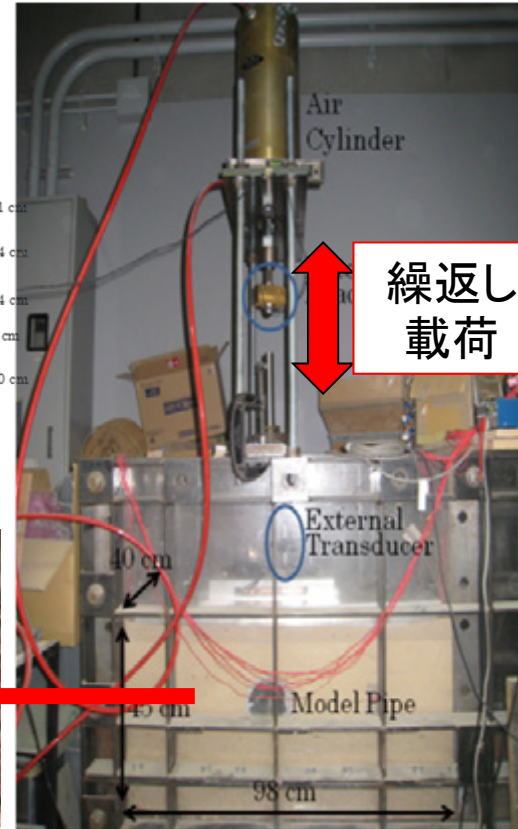
ベディングエラーの除去

# 課題4 埋戻し材の中の埋設管への応力

埋設管周りの部分改良の影響  
→ 応力集中(?)



ロードセル



繰返し  
载荷

External  
Transducer

Model Pipe

埋設管模型実験土槽