

連続生成ポンプによるマイクロバブル水の作成



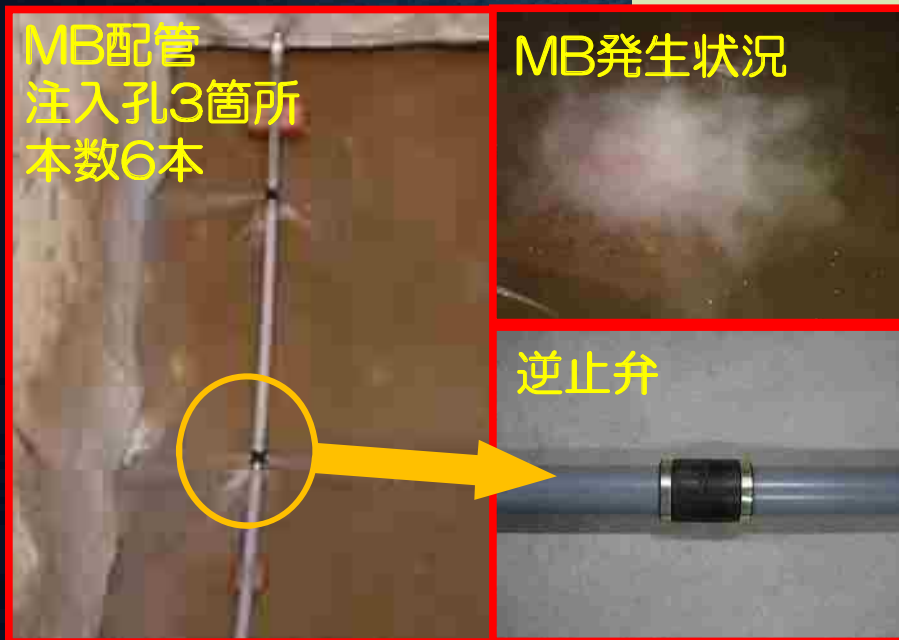
- 直径数十マイクロメートルの微小な気泡
- 拡散浸透能力が高く、長時間水中に滞在し続ける性質をもつ
- マイクロバブル水によって土中に空気を注入する方法は、静かで場所をとらず、実用化にも優れることが期待される

土槽実験マイクロバブル水注入システム

MBジェネレーター



MB配管
注入孔3箇所
本数6本

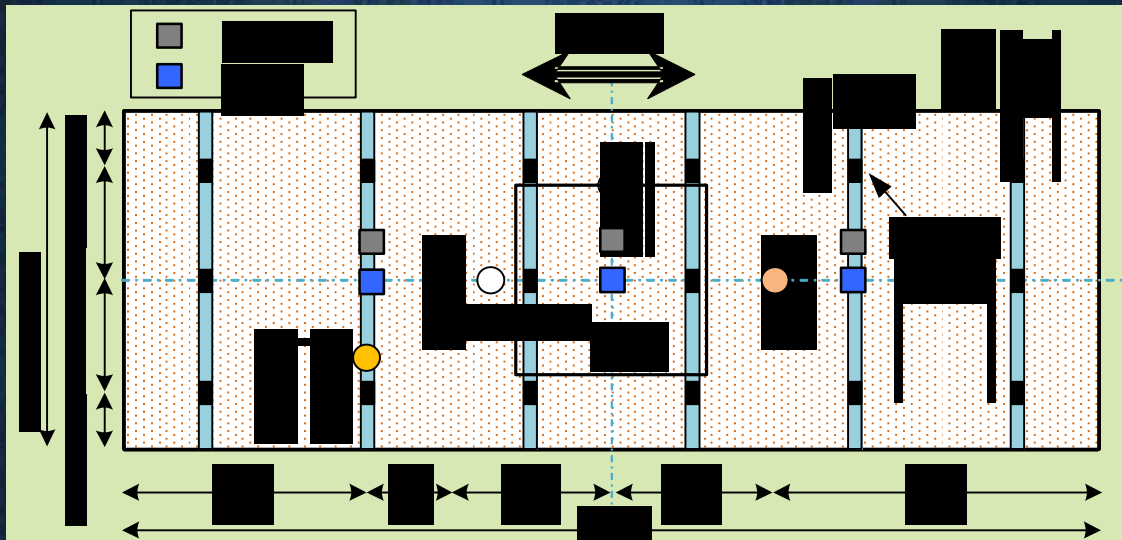


MB発生状況

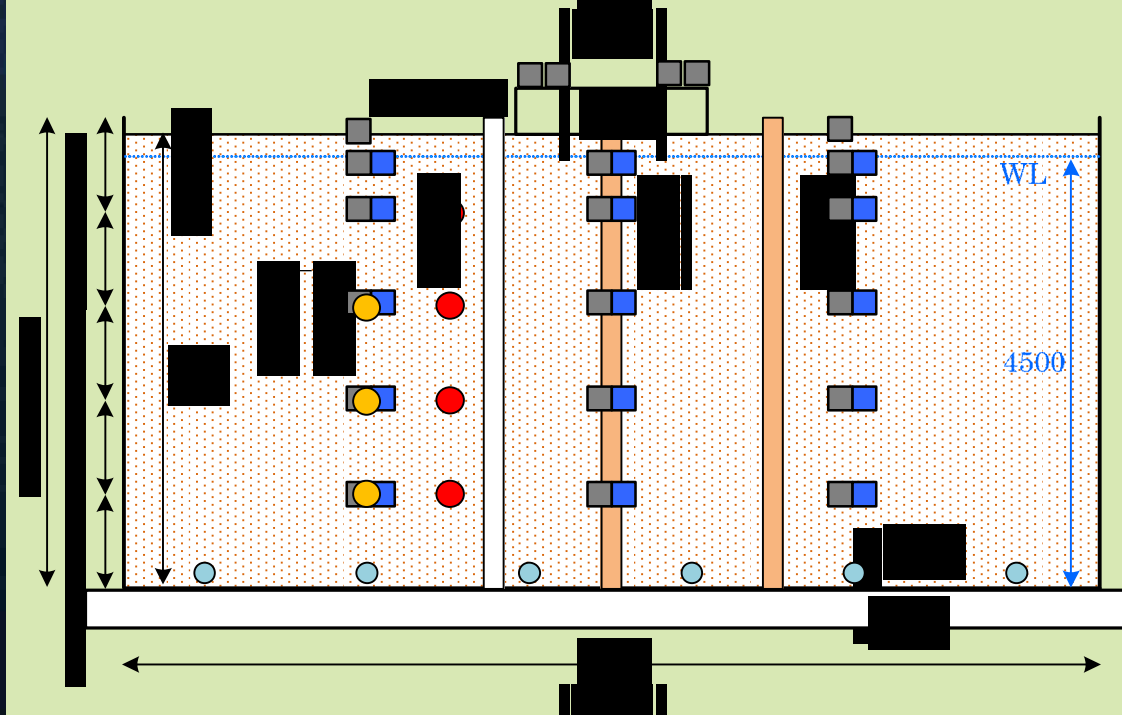
逆止弁

大型せん断土槽地盤配置図

【平面図】



【側面図】



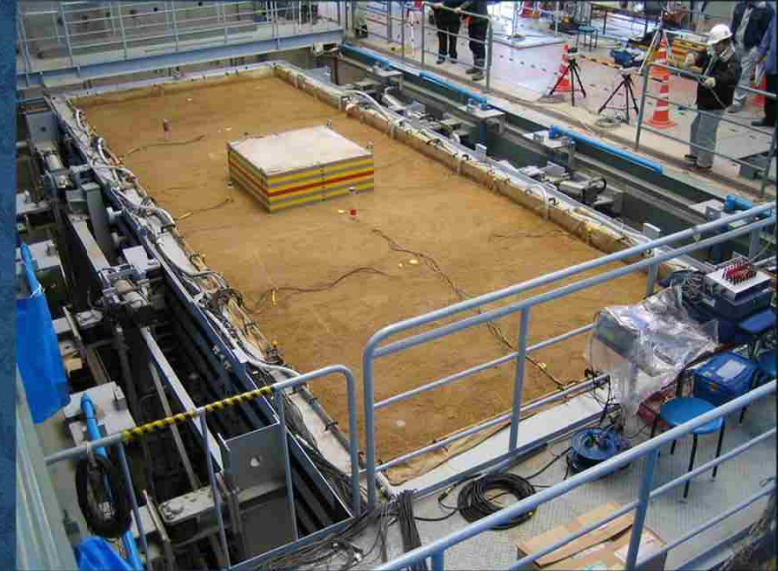
地盤内残存空気量確認（測定結果）



ボアホールカメラによる地盤内での気泡の様子
(GL-3.8m地点)

振動台加振実験概要

- 実験装置
 - 大型せん断土槽
 - 10m×3.6m×深さ5m
 - (独) 建築研究所所有
- 試験体
 - 砂地盤、N値6~7程度
 - 地下水位位置 GL-0.3m
 - MB注水地盤, 脱気水注水地盤
- 入力振動
 - 正弦波
 - 加速度: 50, 100, 150galのステップ加振
 - 周波数: 2Hz
 - 繰り返し回数: 20回



振動台加振実験状況

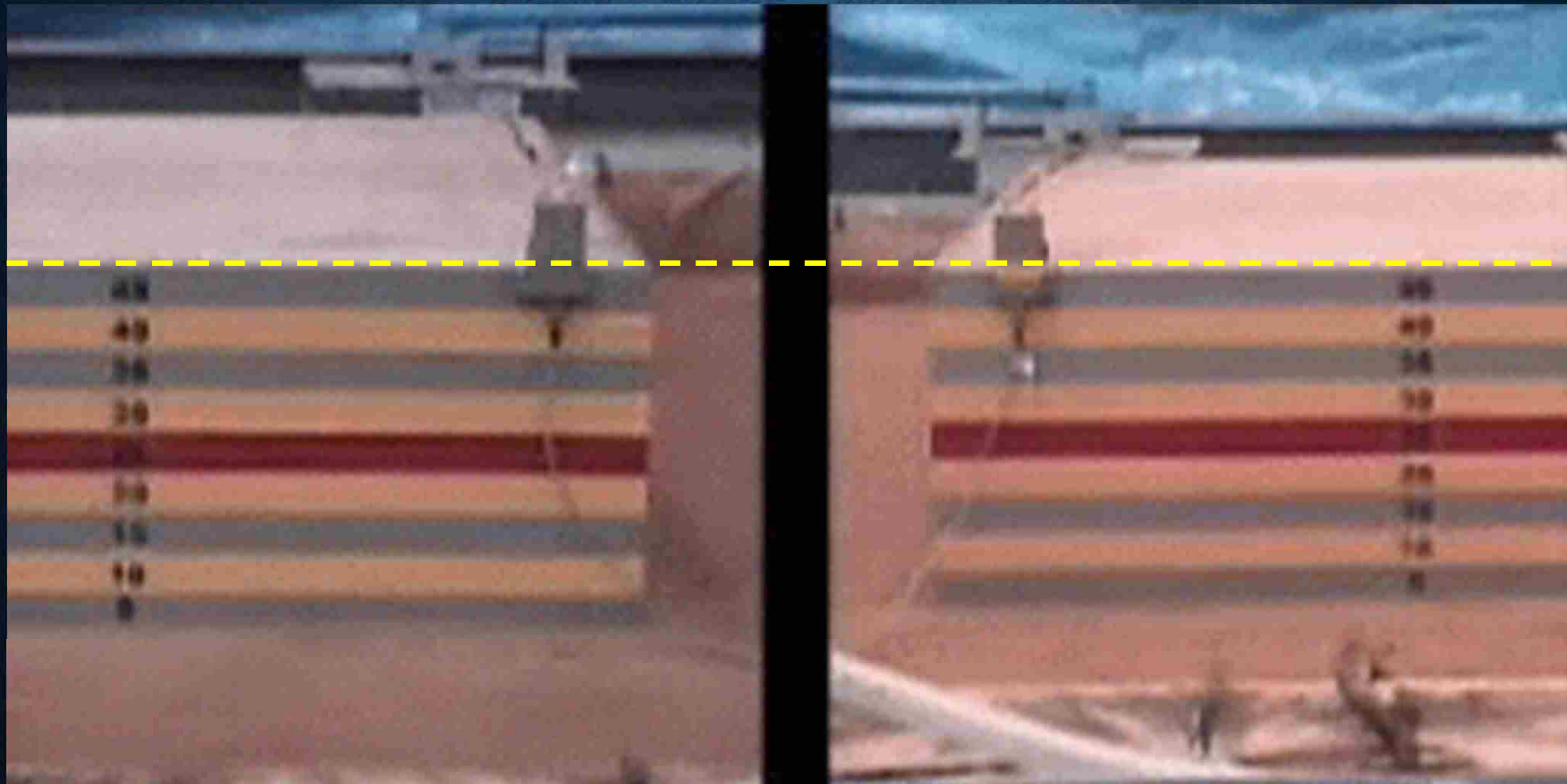


NHK

<http://www.nhk.or.jp/nhkworld/english/movie/feature62.html>

100galフーチング沈下状況

約3倍速で再生

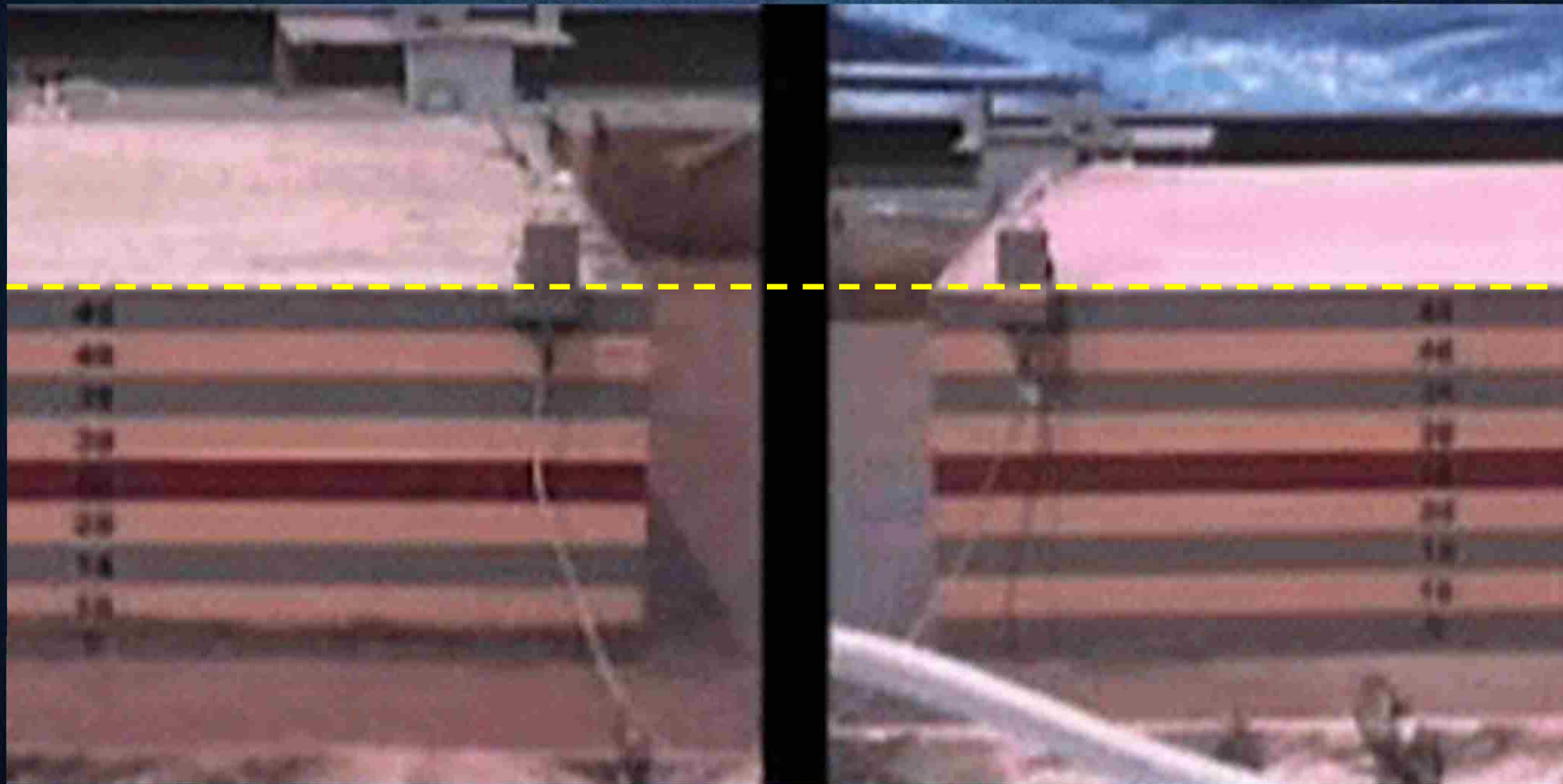


無対策

MB対策

150galフーチング沈下状況

約3倍速で再生



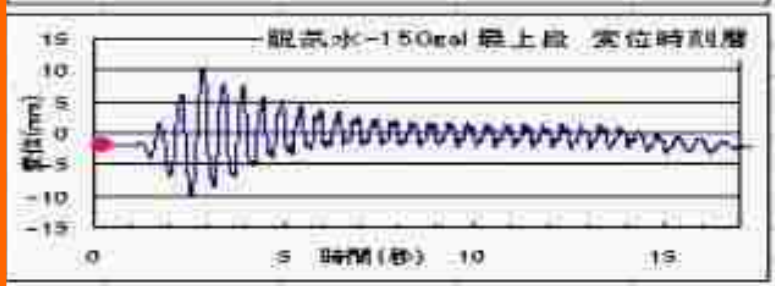
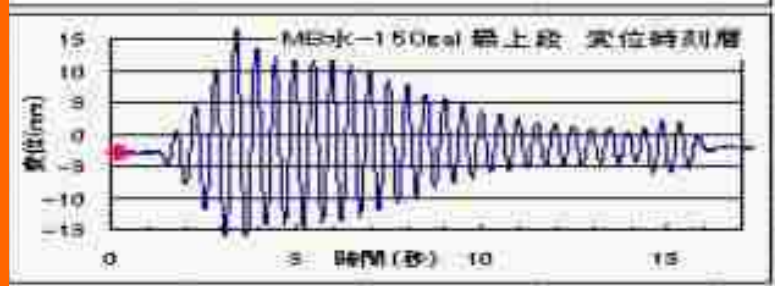
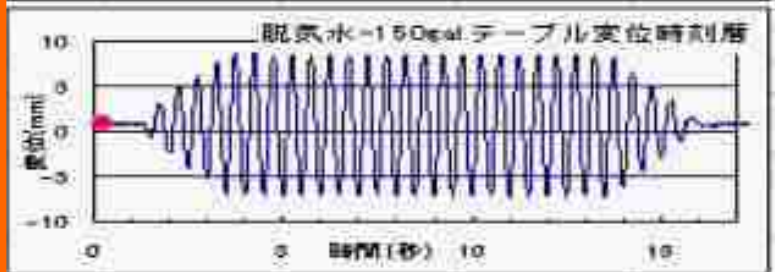
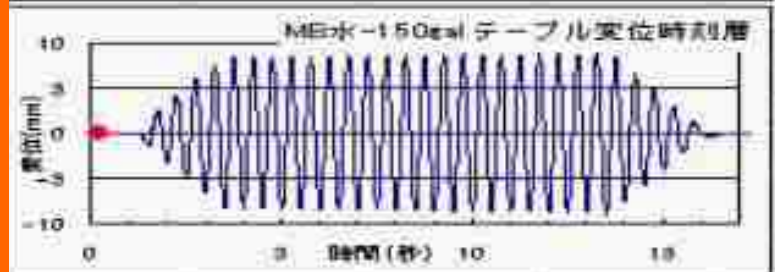
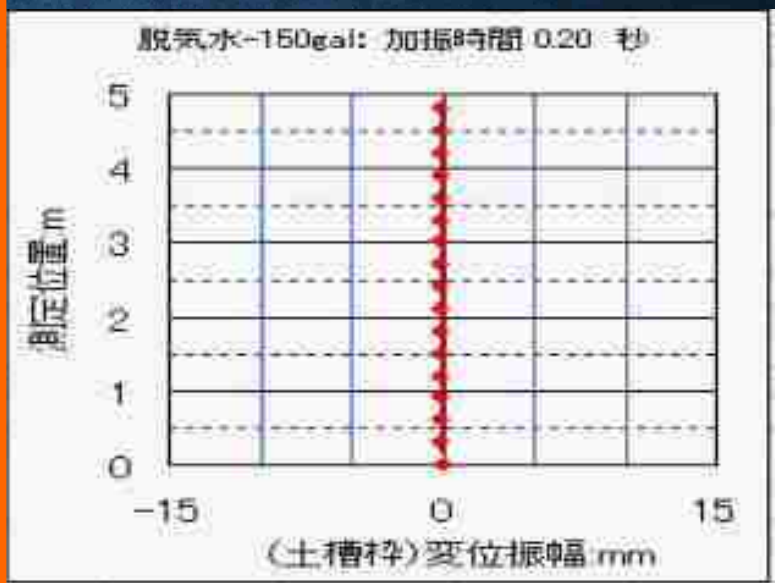
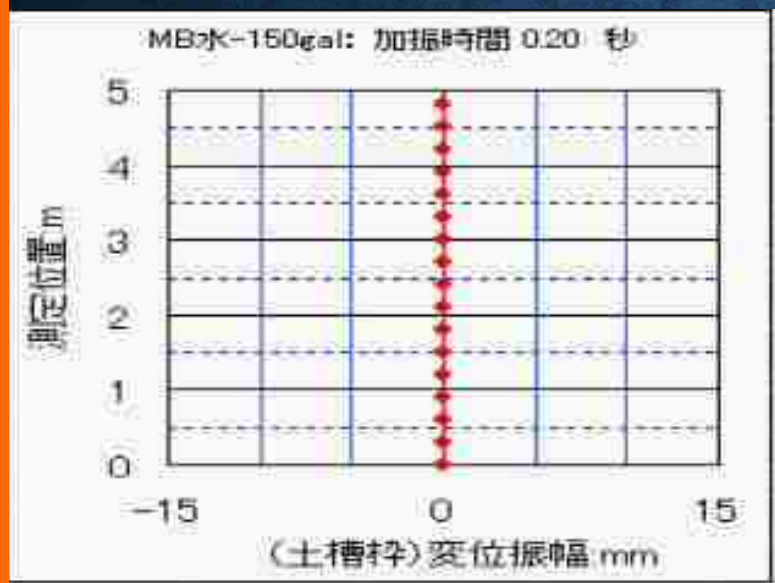
無対策

MB対策

150galせん断土槽変位計測結果

MB水(150GAL)

脱気水(150GAL)



〈注〉図の作成: 前田幸男<佐藤工業株式会社技術研究所〉

マイクロバブル注入工法の長短所

■

-
-
-
-
-

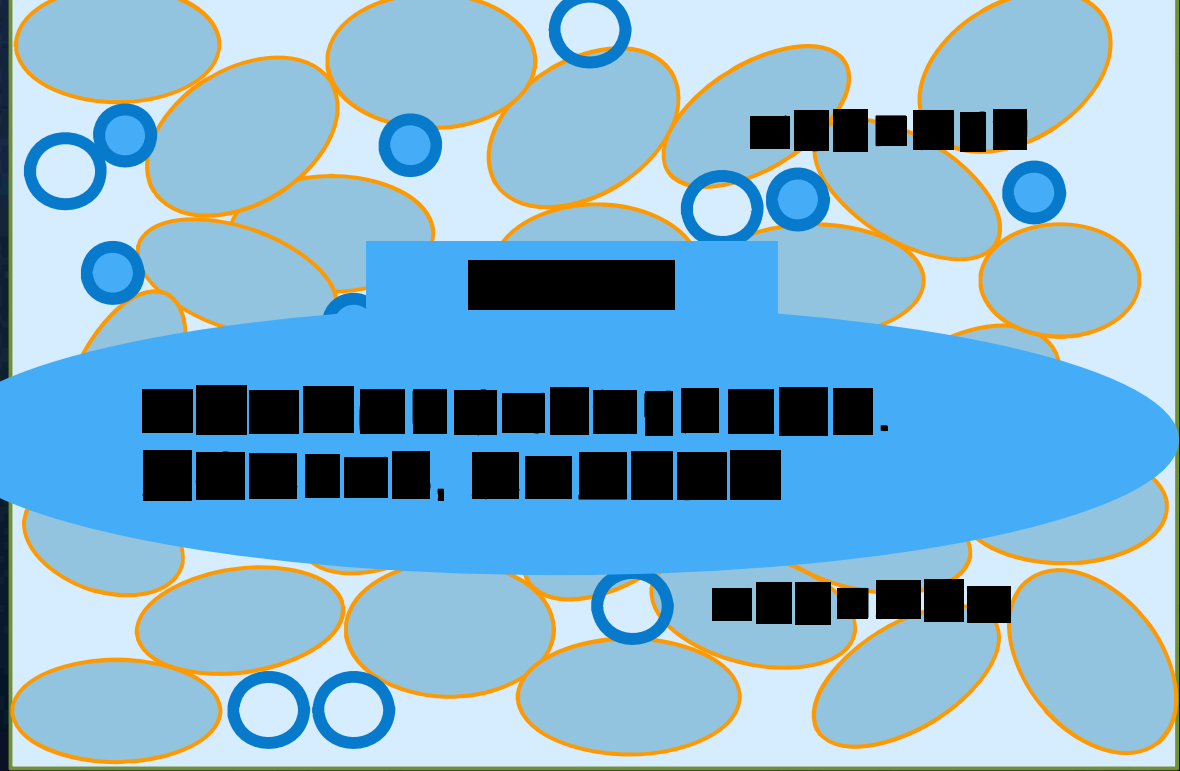
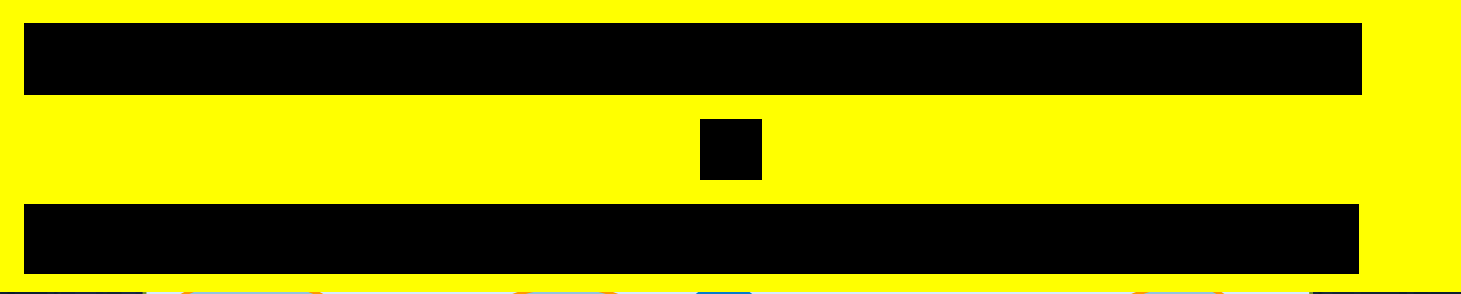
■

-
-
-
-





[Redacted text]



[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]



微粒子注入工法の開発

極超微粒子セメント



汎用
セメント



微粒子
セメント



超微粒子
セメント



極超微粒子
セメント

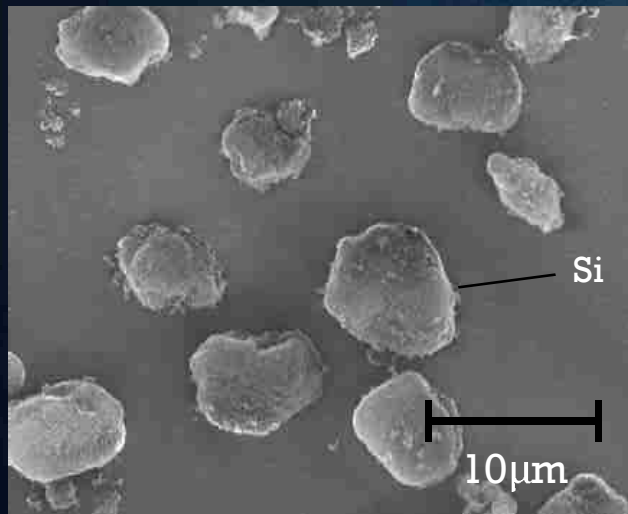
凝集力の低下
ポリカルボン酸系分散剤
早期効果成分C3Aの除去

超微粒子シリカボール

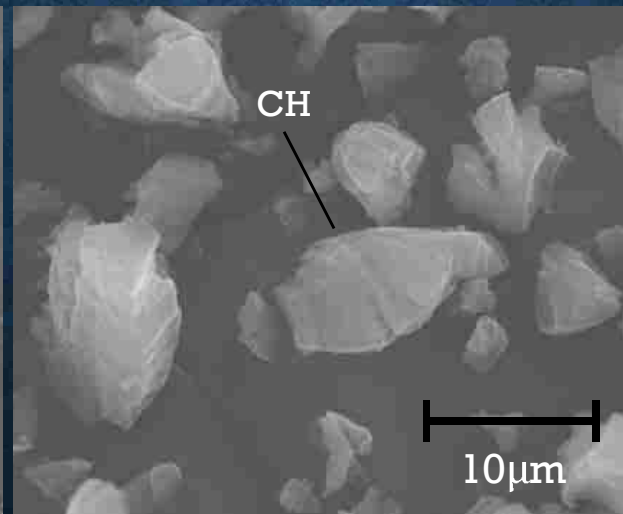
 D_{max} 1 μm

微粒子注入工法の開発

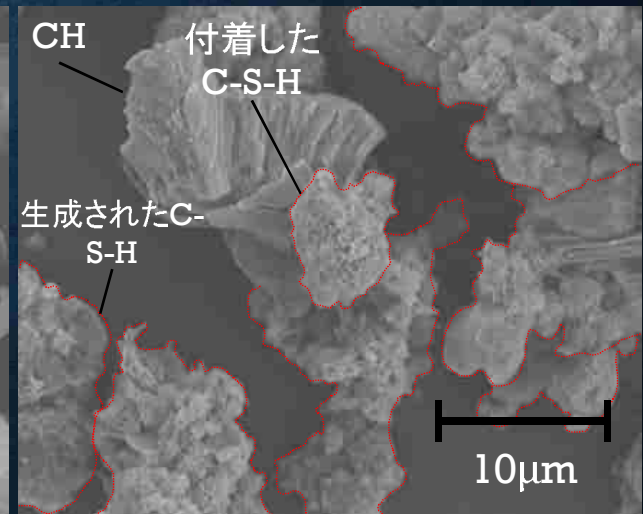
- SiO_2 (以下Si) と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (以下CH) を混合した新しい注入材の提案
- **ポゾラン反応**によってケイ酸カルシウム水和物(以下C-S-H)が生成
- コンクリートの分野では、C-S-Hは**長期耐久性に優れること**が確認



(a) SiO_2



(b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$



(c) C-S-H

固化実験



→ ホワイトカーボン + カルテック(超微粒子水酸化カルシウム)

No.	配合比(水: Ca(OH) ₂ :SiO ₂)
■	10 : 1 : 1
■	10 : 0.7 : 0.7
■	10 : 0.4 : 0.4
■	10 : 0.2 : 0.2



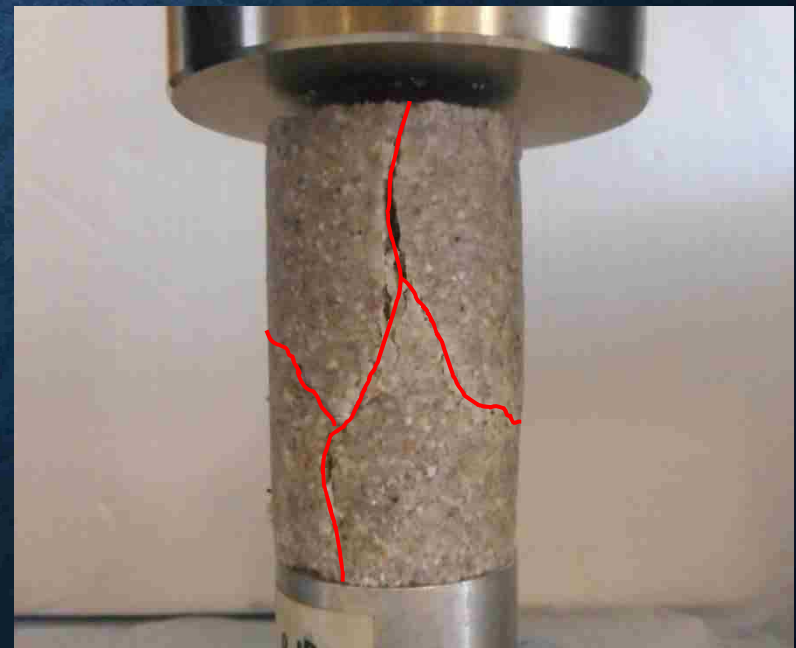
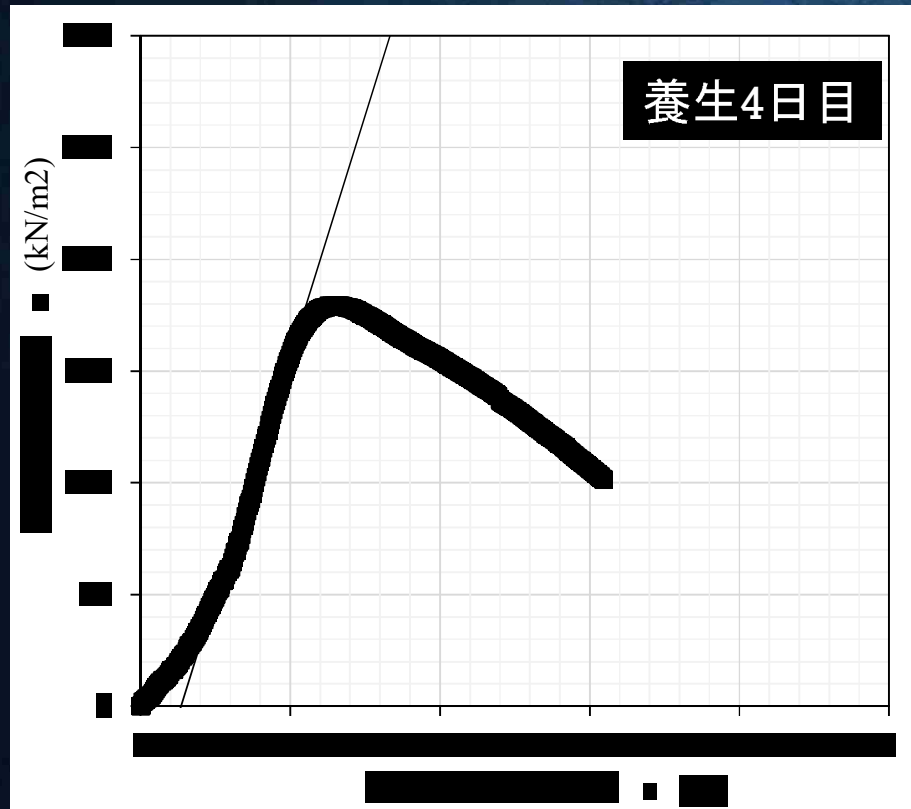
固化前

約24時間後

固化後

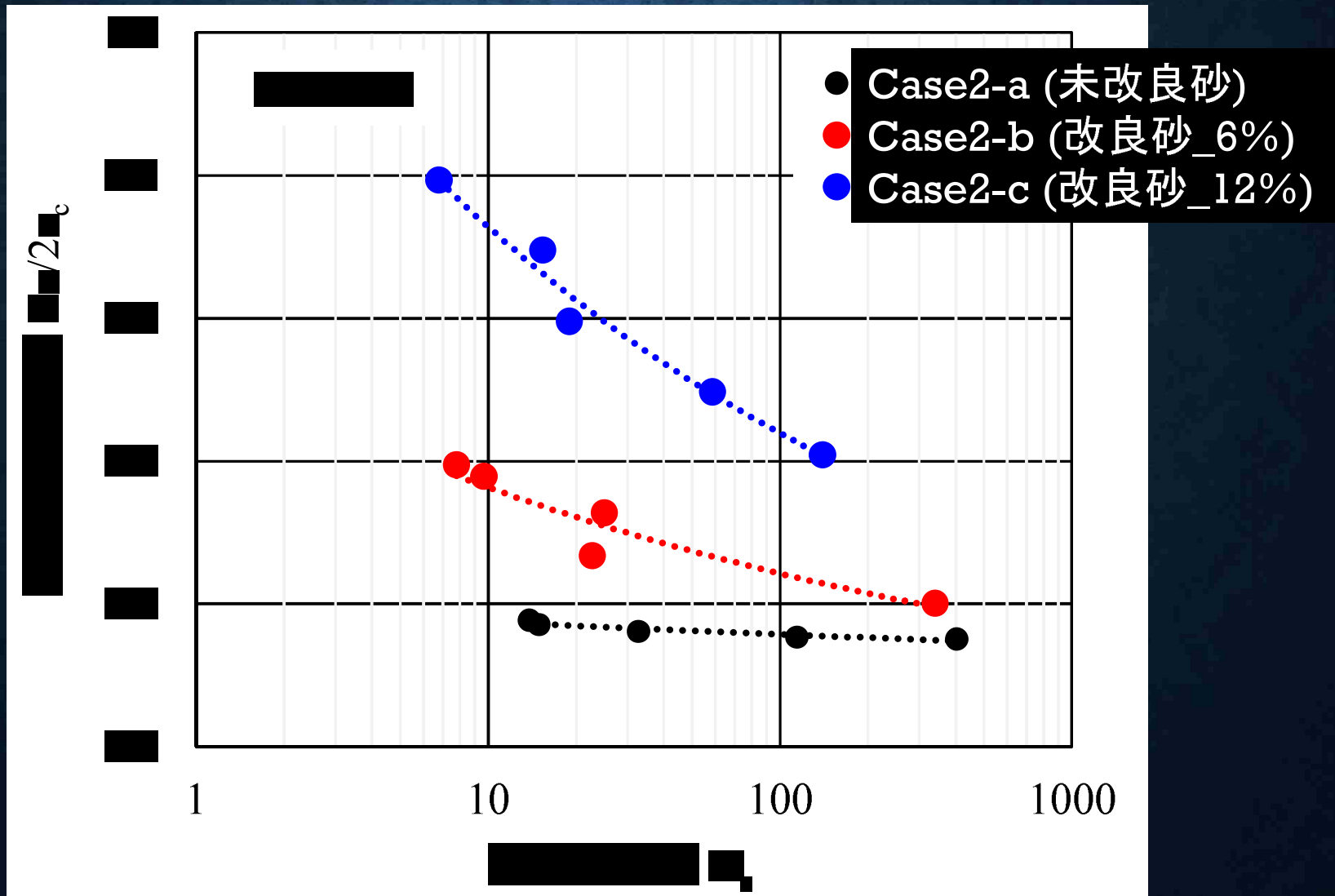
固化実験

一軸圧縮試験



注入材の強度評価

液状化強度曲線



まとめ

- ほとんどの液状化対策工法は、液状化発生・沈下要因を打ち消すことで成立する。
- 地下水位低下工法や格子状地盤改良等を説明。
- マイクロバブル水注入工法ならびに微粒子注入工法を紹介。



佐藤工業株式会社



ご清聴を感謝します。