

コンパクショングラウチング工法 (CPG工法)

三信建設工業株式会社

1. はじめに

平成7年の兵庫県南部地震以降、耐震基準の見直しにより既設構造物の直近や直下地盤への液状化対策が必要とされるケースが増加している。しかし、既設構造物の場合はその構造物自体が対策工事の障害となることが多く、対策が難しいことが指摘されていた。

コンパクショングラウチング工法（以下、CPG工法）は、米国で開発され、当初は舗装版の沈下修正に使われていた工法である。近年、流動性の低い材料を注入する機械設備や施工技術が改善されたことにより、施工の適用範囲が拡大されてきた。最近では周辺地盤を静的に圧縮強化する特長を生かして既設構造物の液状化対策の適用が増加している。

2. CPG工法の概要

CPG工法は、低流動性モルタル（写真-1）を地盤に圧入して地盤を締め固める工法である。図-1は、各種注入工法の注入形態を比較したものである。CPG工法が他の注入工法と最も異なる点は、注入材が地盤に浸透したり、脈状に注入されたりすることなく、また、地盤と攪拌混合されことなく、注入点付近で地盤を押し広げて固化するところにある。この固結体による締め固め効果で、周辺地盤を圧縮強化する。



写真-1 注入材料

3. 特長

CPG工法には、以下のような特徴がある。

- ①無振動・低騒音のため、市街地、住宅地でも施工可能である。
- ②小型機械のため、既設構造物周辺や内部等の狭い作業環境でも、現状維持のままで施工可能である。
- ③小口径ロッドを用いて削孔するため、上部に硬い地盤が存在していても容易に貫通することができ、下部の対象地盤を改良することができる。
- ④注入量を変更することにより、改良率を設定できる。また、改良が必要な層のみの改良が可能である。

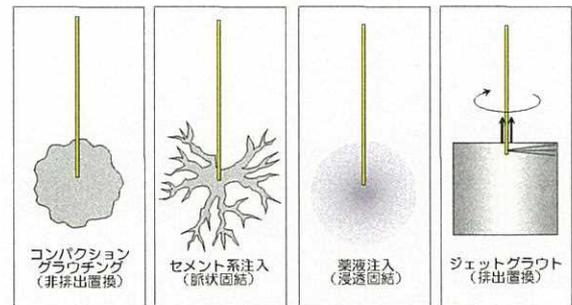


図-1 注入工法の形態比較

4. 施工事例

CPG工法は、主として既設構造物への液状化対策として適用されるため、様々な制約のある施工環境で行われることが多い。しかし、CPG工法は小型機械による施工が可能なることから、仮設設備も簡易なもので対応可能である。ここでは、主に港湾や岸壁で行われた下記の事例を紹介する。

- ①簡易足場からの施工
- ②台船からの施工

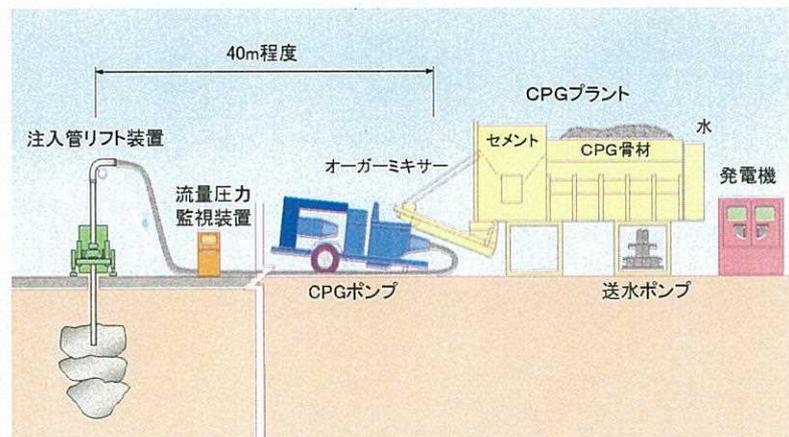
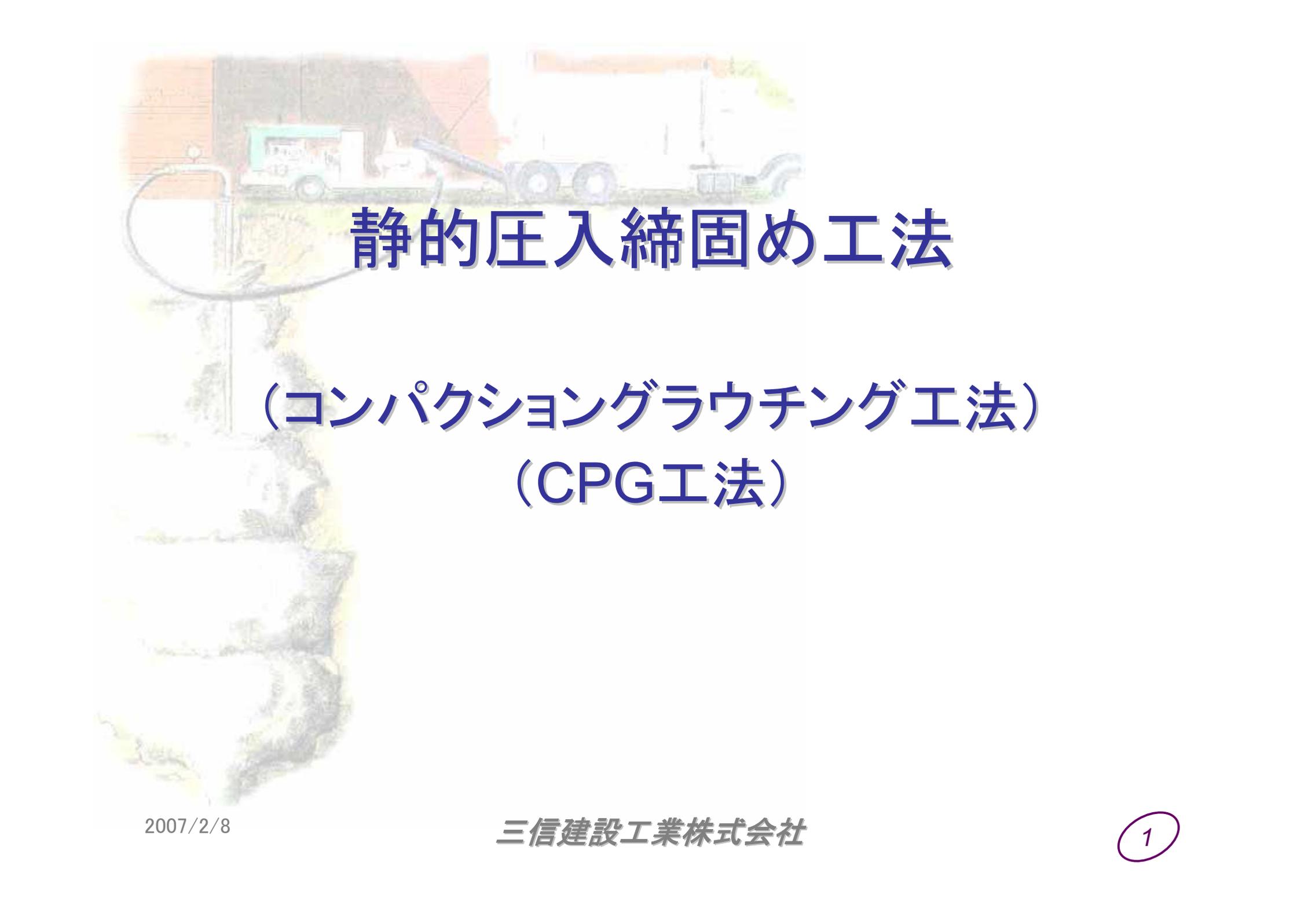
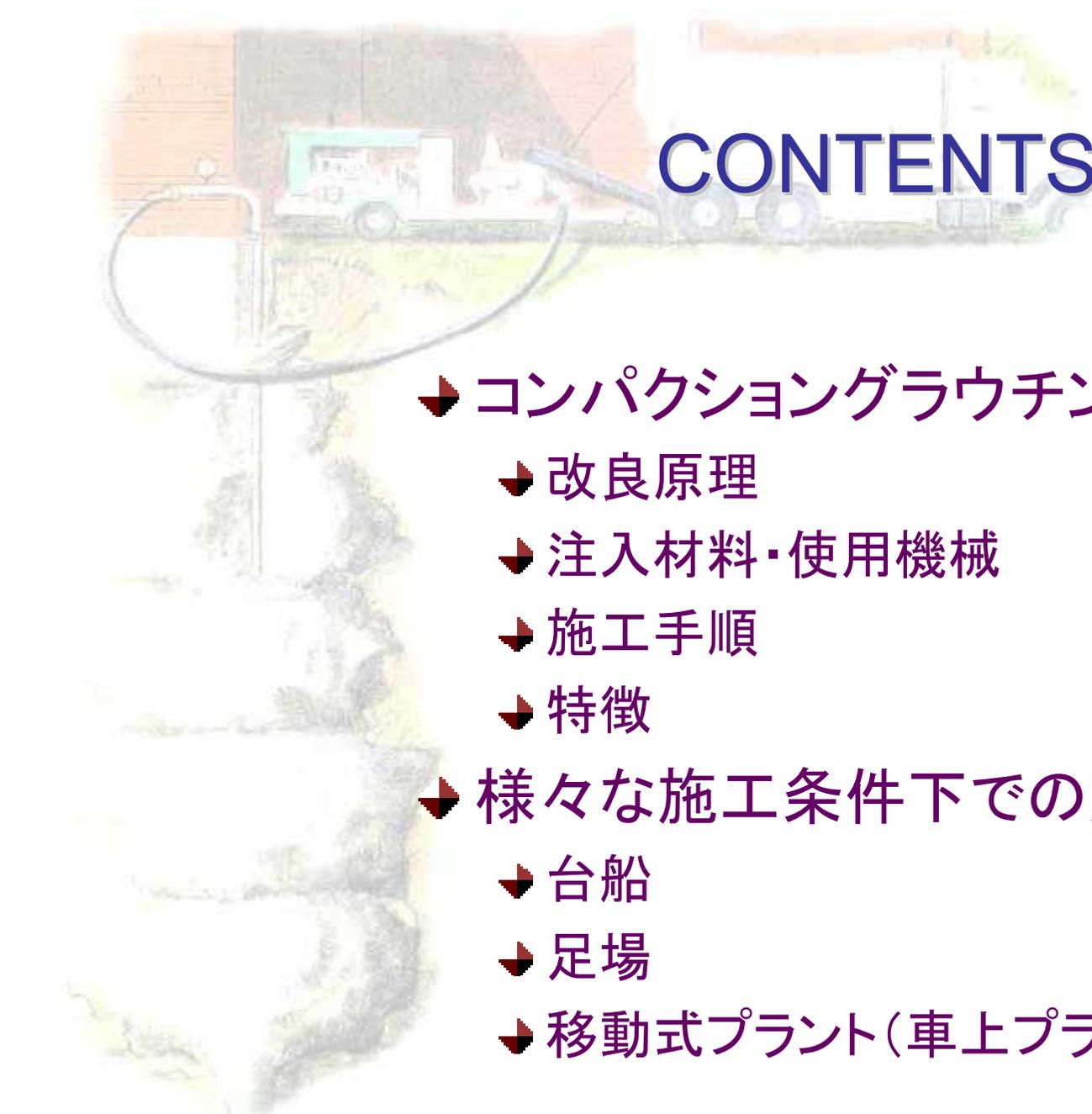


図-2 施工システム図



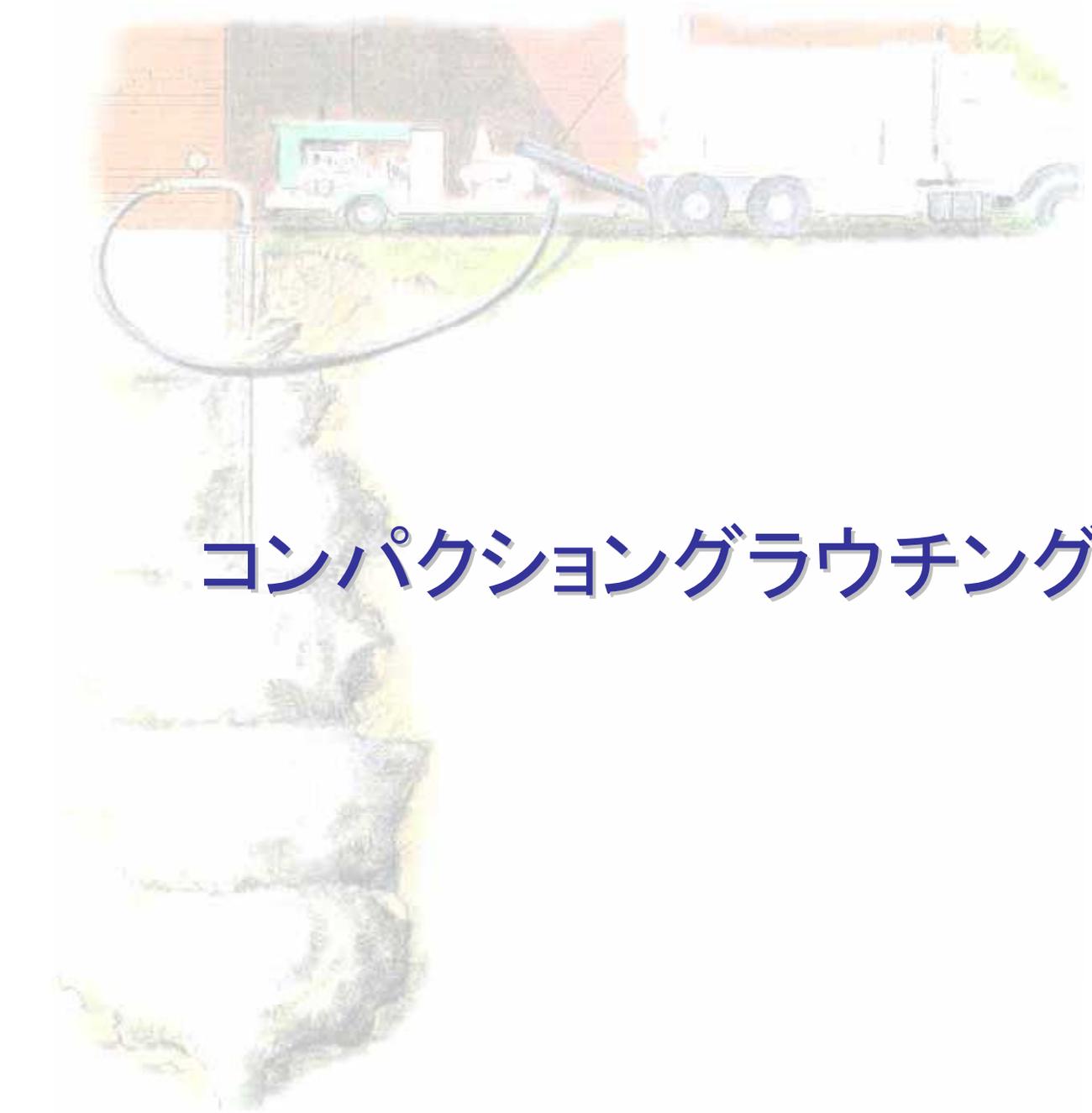
静的圧入締固め工法

(コンパクショングラウチング工法)
(CPG工法)



CONTENTS

- ▶ コンパクショングラウチング工法の概要
 - ▶ 改良原理
 - ▶ 注入材料・使用機械
 - ▶ 施工手順
 - ▶ 特徴
- ▶ 様々な施工条件下での施工事例
 - ▶ 台船
 - ▶ 足場
 - ▶ 移動式プラント(車上プラント)



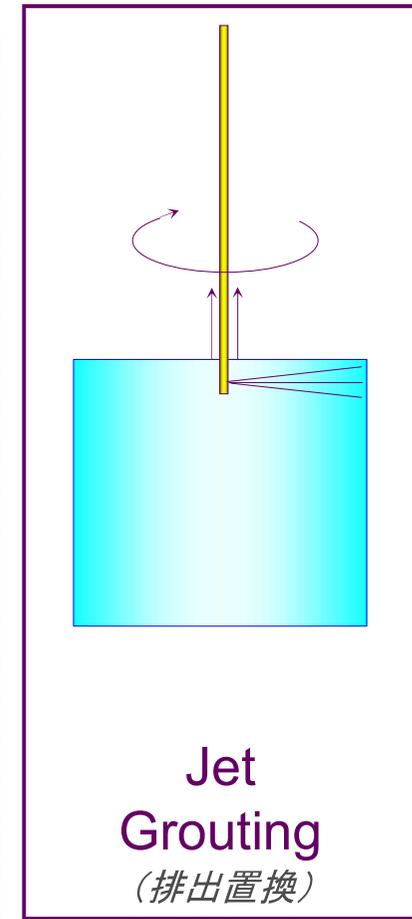
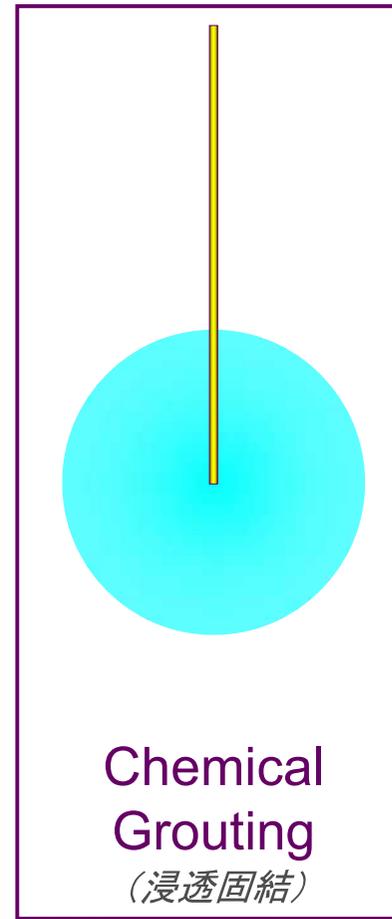
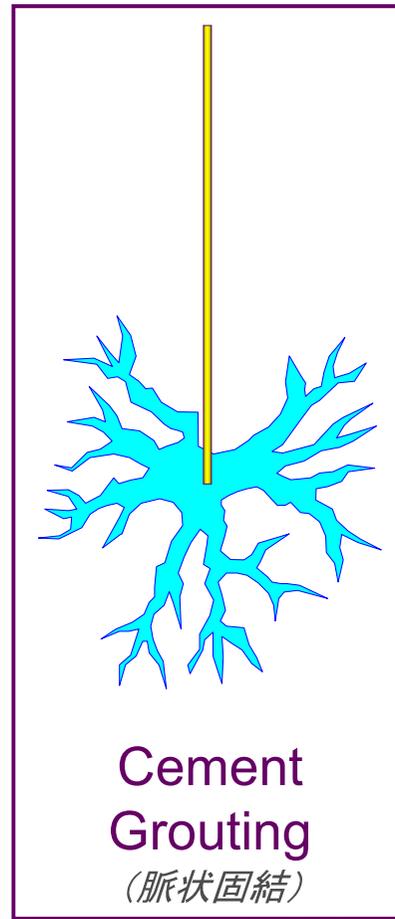
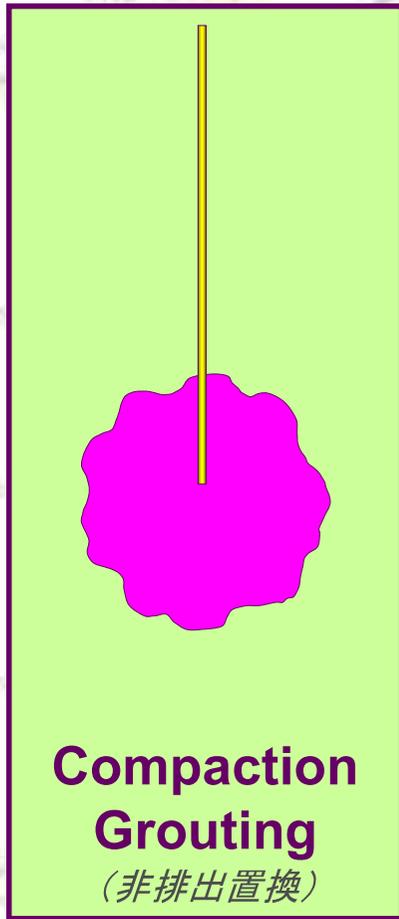
コンパクトシヨングラウチング工法の概要

2007/2/8

三信建設工業株式会社

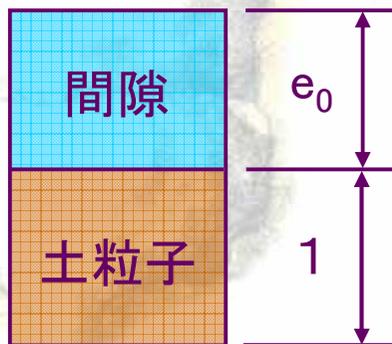
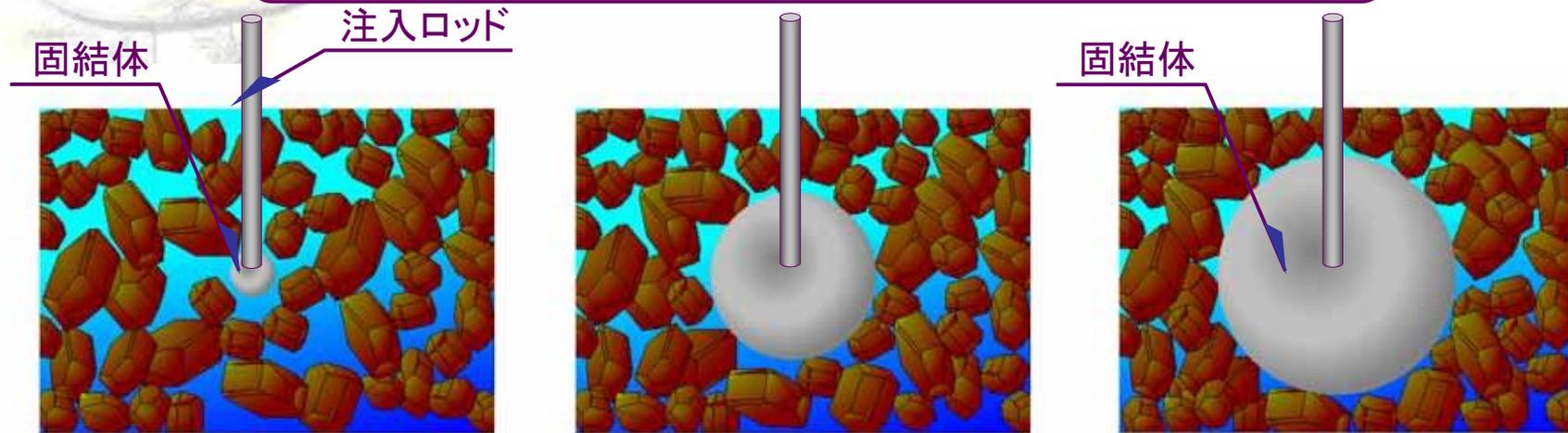
3

各種注入工法の注入形態比較

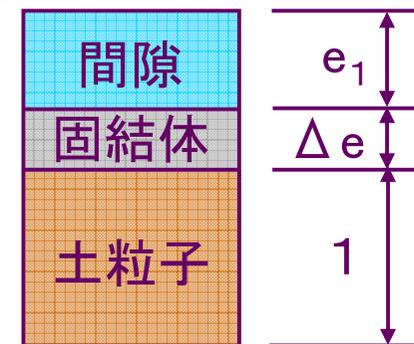


コンパクショングラウチング工法の改良原理

注入材を地盤中に圧入することで固結体を造成し、この固結体による締め固め効果で地盤を圧縮強化



体積 $(1 + e_0)$ の地盤に Δe に相当する固結体を注入し密度を増大



注入材料



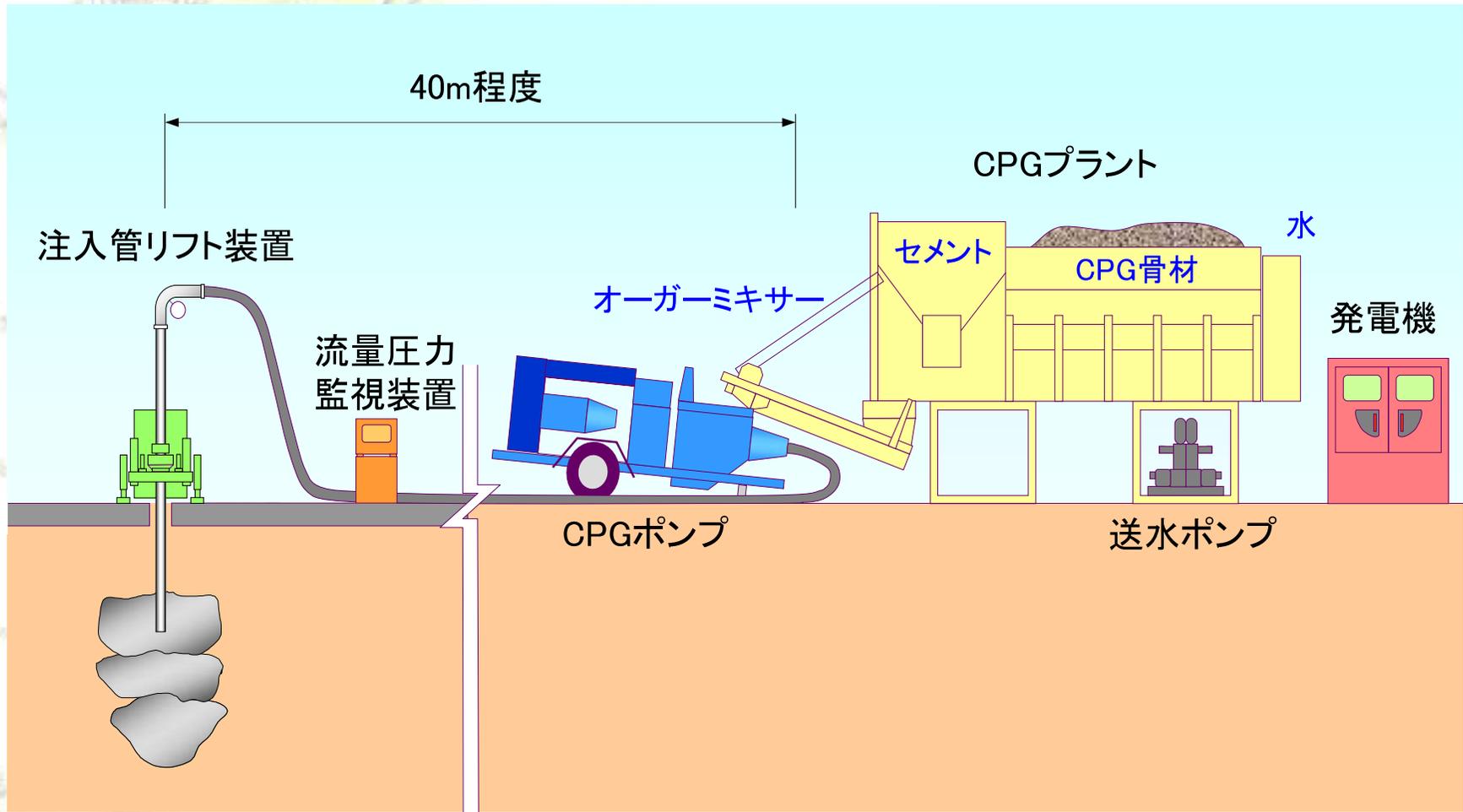
- 流動性の極めて小さい材料
- 特殊骨材・固化材*・水からなるモルタル状の材料
- スランプ試験で管理(5cm程度以下)



*固化材:

- 高炉セメントB種
- 普通ポルトランドセメント
- マグネシウム系固化材(マグホワイト)

機械構成



2007/2/8

三信建設工業株式会社

7

使用機械 (1)

ボーリングマシン



- ➔ 油圧式
- ➔ 11kWクラス
- ➔ 室内では、小型のエアドリルによる削孔も可能

- ➔ ステップアップ用
- ➔ ストローク: 33cm
(標準ステップ長)

注入管リフト装置



2007/2/8

三信建設工業株式会社

使用機械 (2)



CPGプラント

- 供給装置・ミキシング装置一体の連続供給タイプ
 - セメントサイロ・特殊骨材サイロ・水タンク
 - オーガータイプのミキシング装置
- 製造能力: 4m³/hr
- 供給能力: 特殊注入ポンプ2セット分
- 25tクラスのトレーラに車載可能

CPGポンプ

- 2連式ピストンポンプ
- 常用最大圧力: 8MPa
- 吐出量: 1.8m³/hr

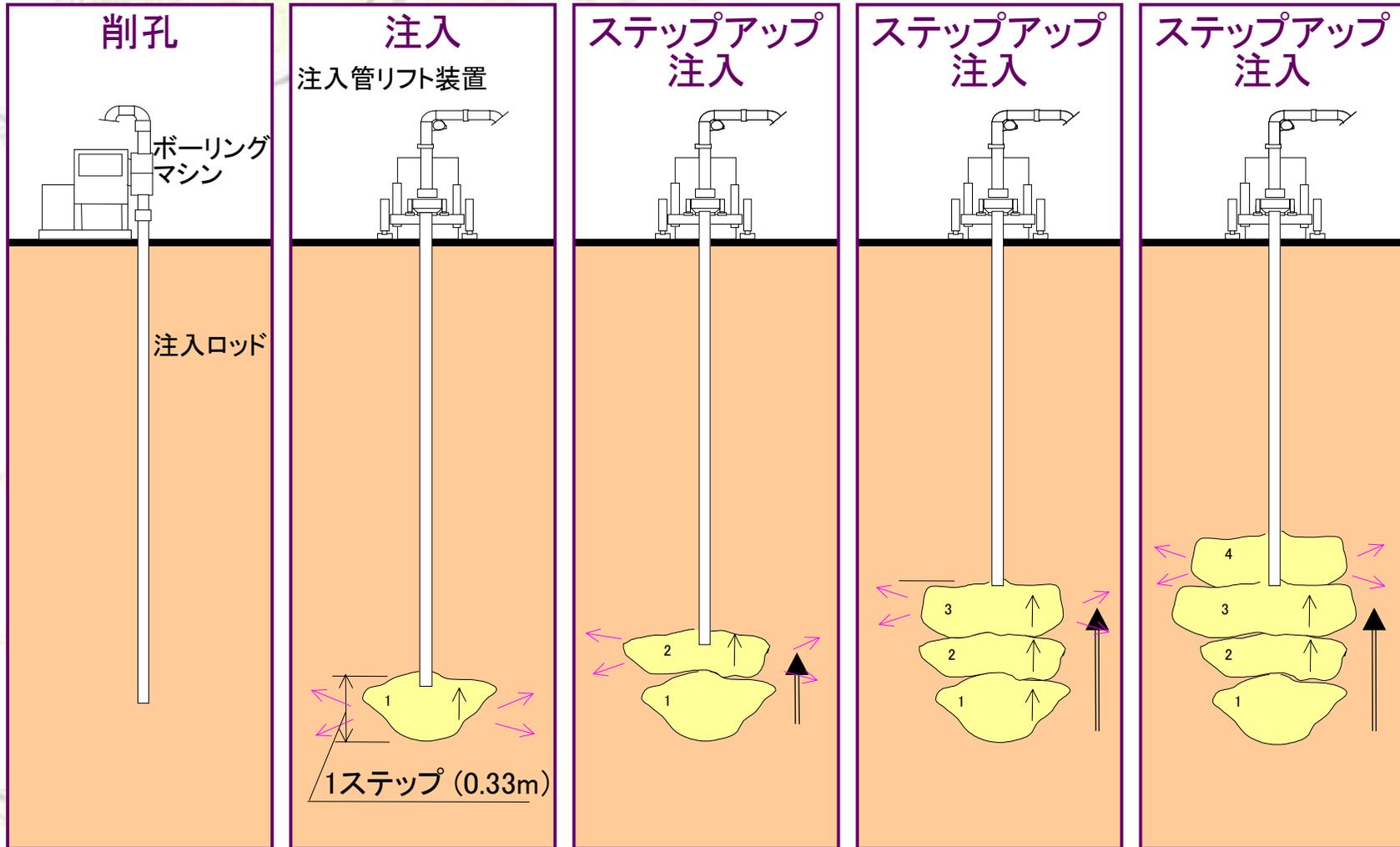


- 注入量・注入圧力の計測・記録
- CPGポンプの遠隔操作

流量圧力監視装置



施工手順



2007/2/8

三信建設工業株式会社

10

CPG工法の特徴

- ➡ 静的な締固め
 - ➡ 無振動、低騒音
- ➡ コンパクトな設備
 - ➡ 小型機械による施工
- ➡ 硬質地盤に対応可能
 - ➡ 小口径ロッドによる削孔
- ➡ 土質に応じた改良率
 - ➡ 注入量(改良径)・打設間隔を自由に設定

既設建造物の直下、
直近で施工可能

狭い場所での施工が可能

上部に硬質地盤があっても施工可能

土層毎に最適な改良率を設定
改良不要な土層は中抜き施工



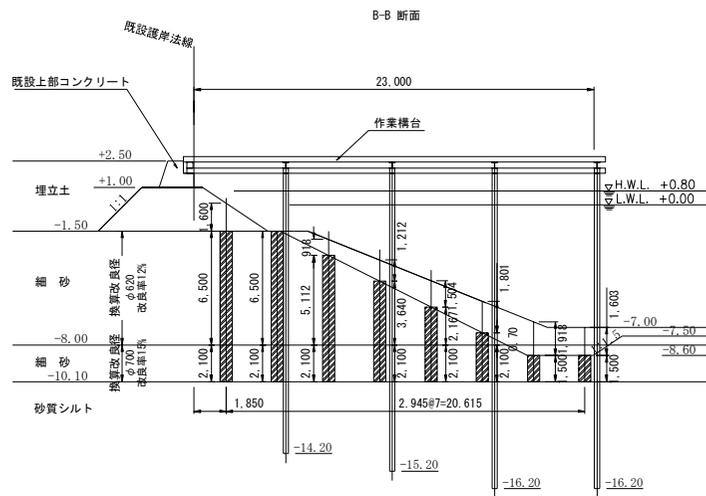
様々な施工条件下での施工事例

2007/2/8

三信建設工業株式会社

12

作業足場からの施工例(1)



2007/2/8

三信建設工業株式会社

作業足場からの施工例(2)



2007/2/8

三信建設工業株式会社

台船からの施工例



2007/2/8

三信建設工業株式会社

15

台船と作業足場を組合せた例



2007/2/8

三信建設工業株式会社

移動式プラント(車上プラント)による施工例



防護キャップ



2007/2/8

三信建設工業株式会社

17

おわりに

CPCG工法

既設構造物の耐久性アップ！

- ➡ 液状化防止
- ➡ 沈下・傾斜構造物の修復
- ➡ 空洞充填 etc.

制約のある施工環境

- ➡ 室内
- ➡ 構造物直下
- ➡ 高架下
- ➡ 海上 etc.