

マルチジェット工法

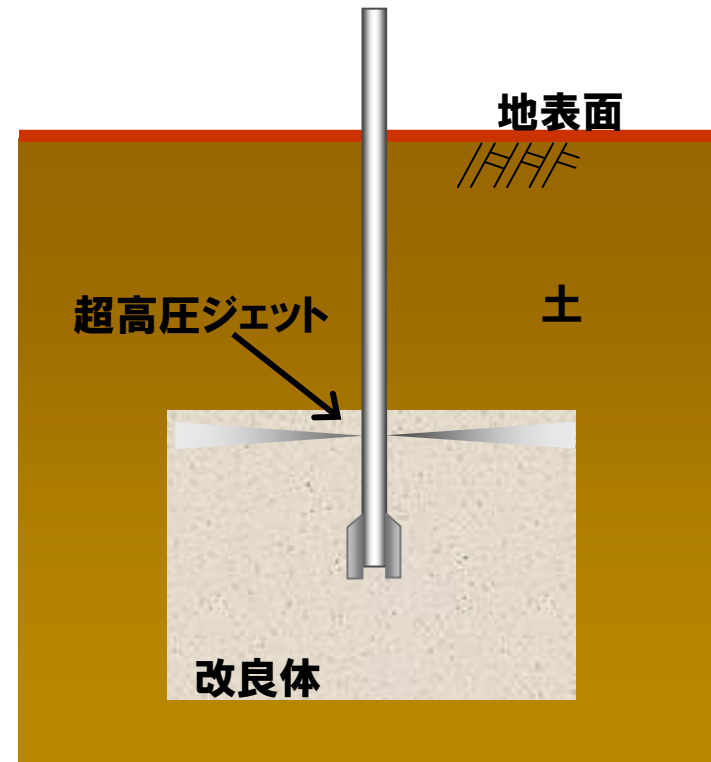
自由形状・大口径の高圧噴射攪拌工法



前田建設工業株式会社

〈高圧噴射攪拌工法とは〉

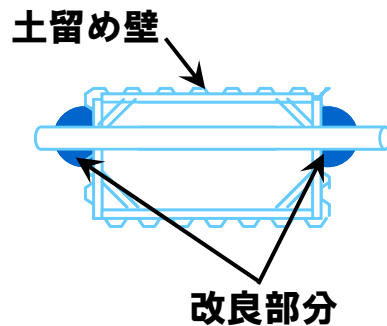
セメントスラリーを超高圧で地中に吐出し、地盤を固結させる工法



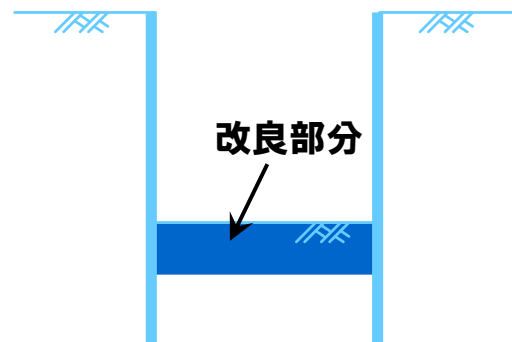
【従来の利用方法】

仮設利用がほとんど

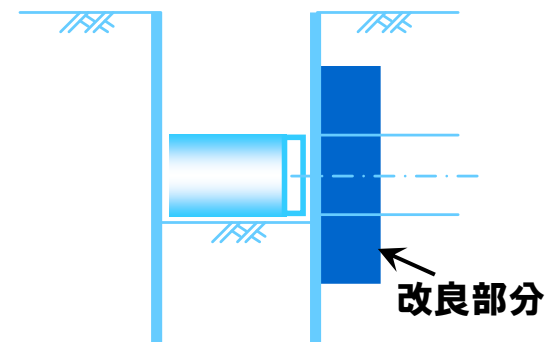
〈土留め欠損防護〉



〈土留め底版改良〉

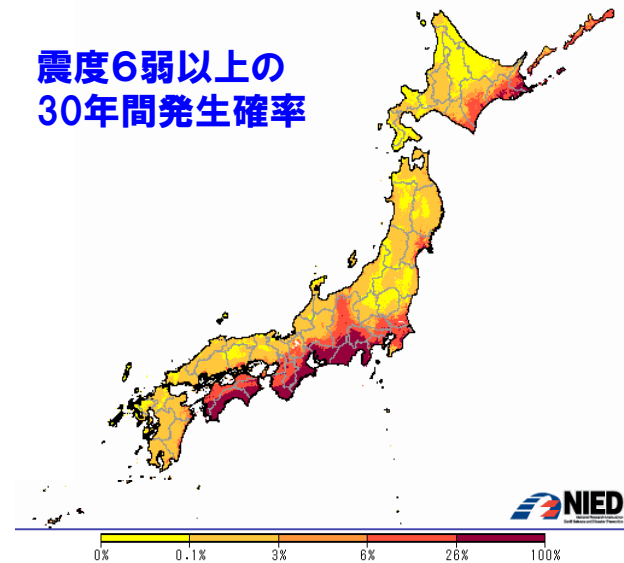


〈シールド発進防護〉

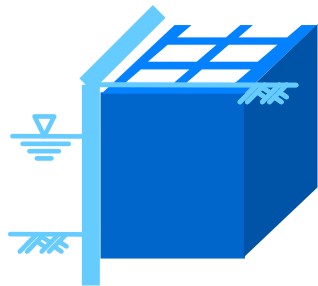


〈開発の背景とニーズ〉

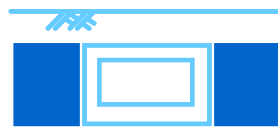
東海・東南海・南海地震をはじめとした巨大地震の発生が予想されている。



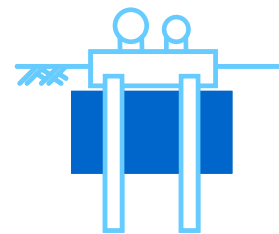
防災科学技術研究所HPより引用



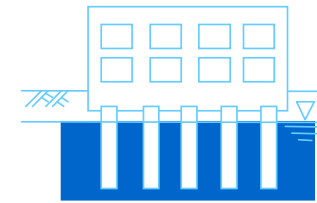
岸壁の耐震



開削トンネルの耐震



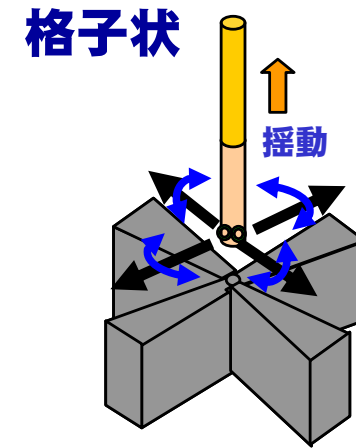
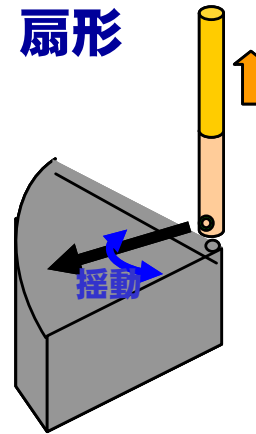
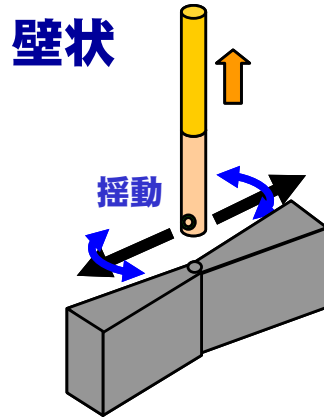
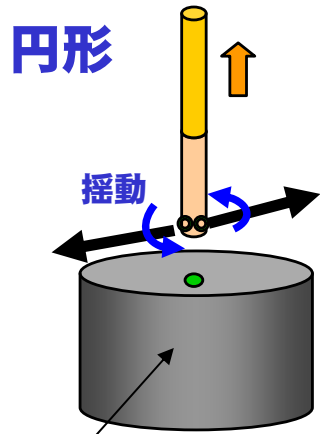
配管基礎および建物の耐震



高圧噴射攪拌工法の**本設利用**のニーズも増加

〈マルチジェット工法概要〉

① 自由形状



従来工法は円形が主流

格子状改良

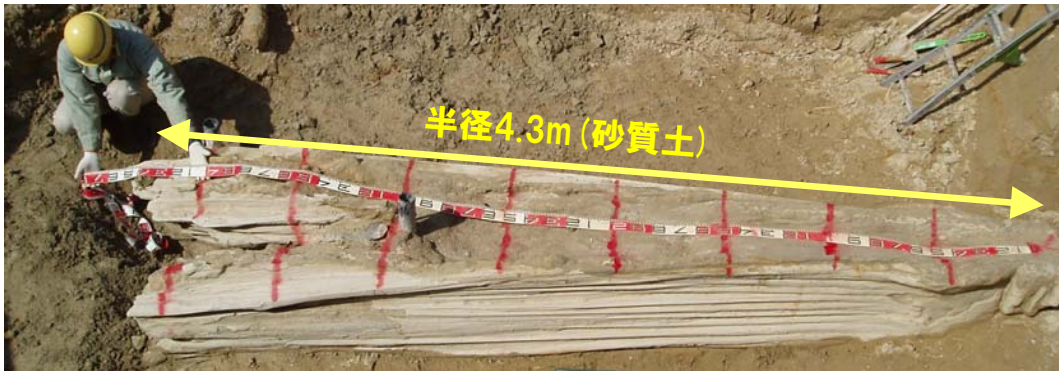


3方向改良



② 大口径改良 (国内最大級)

直径 φ 8.0m (半径4.0m)



← **砂質土**

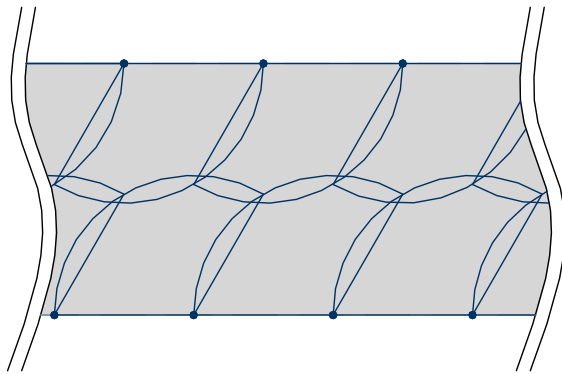
**関東ローム
砂礫** →



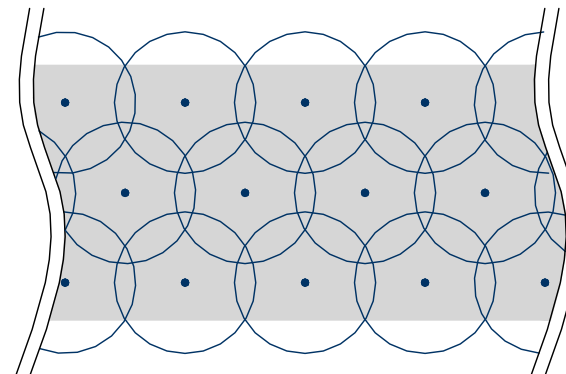
コストダウン、工期短縮および環境負荷軽減

2つの特長により低コスト・工期短縮を実現

- ・改良体積の低減
- ・施工本数の低減
- ・排泥処分の低減



マルチジェット工法



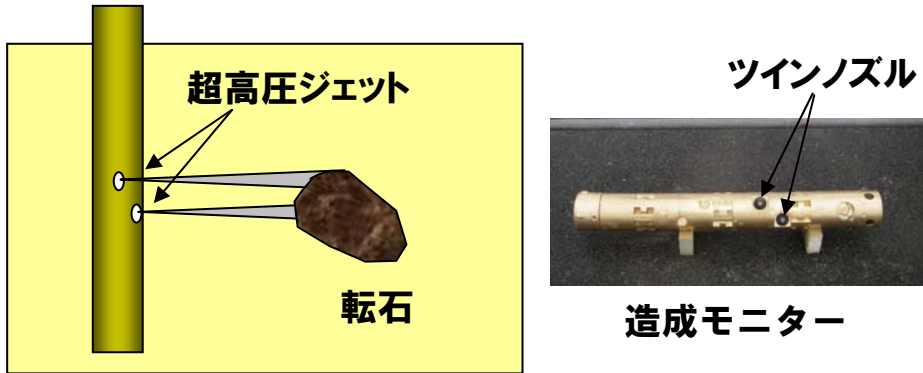
従来工法



・・・設計改良範囲

③ 礫混じり土 (転石) への対応

マルチジェット工法(ツインノズル)



2つのジェットが同時に当たるため、礫が動きやすい

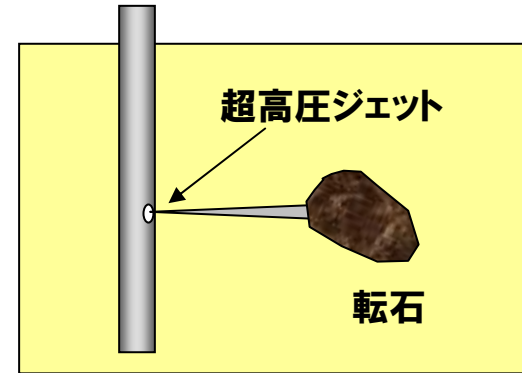
未改良部が残りにくい



改良体全景

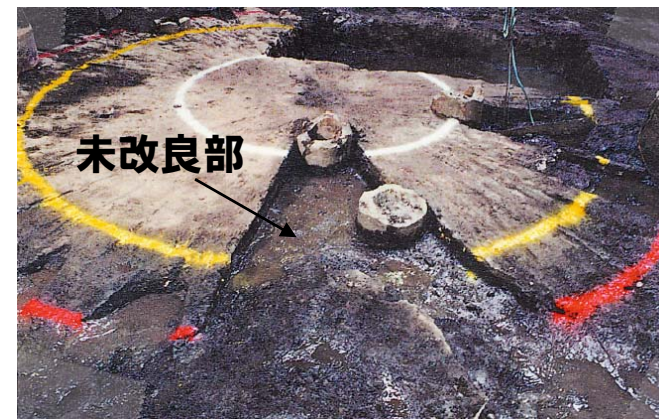
断面

従来工法(シングルノズル)



礫が動きにくい

未改良部が残りやすい

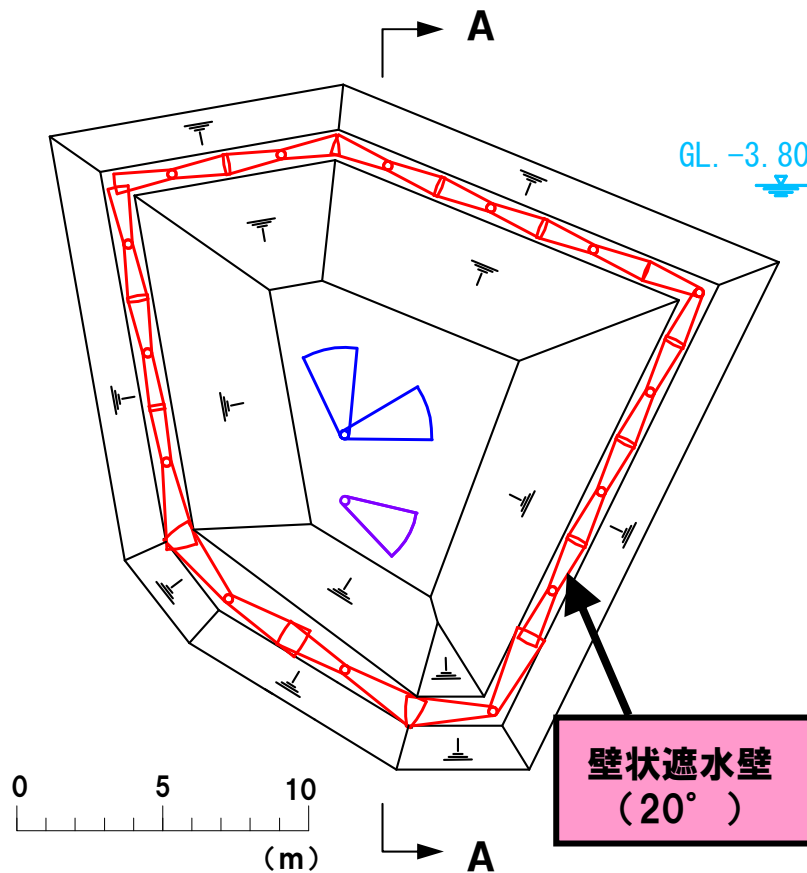


④遮水性能

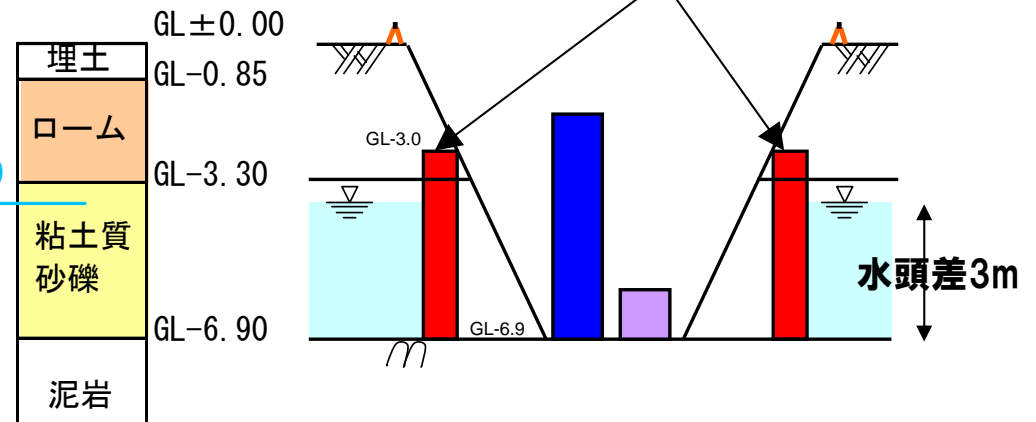
壁状改良の遮水壁で囲まれた範囲を掘削し、遮水性を確認

- ・ 巨礫を含む砂礫地盤
- ・ 泥岩への着底が必要

ヤード平面図



A-A断面図



粘土質砂礫

- ・ $k=1.66 \times 10^{-3} \text{cm/s}$
- ・ 最大礫径 25cm

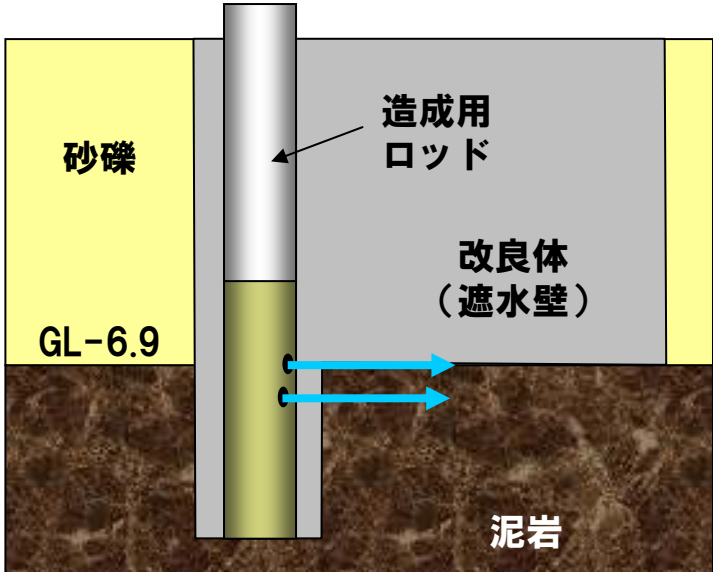
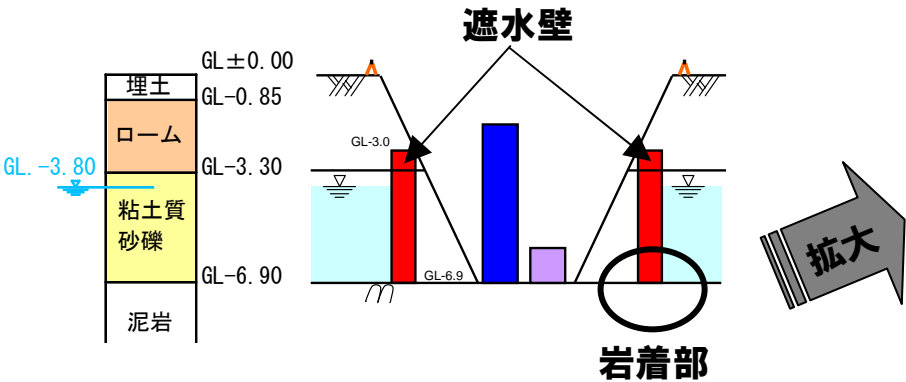


泥岩

- ・ $qu \approx 2 \text{MN/m}^2$

④遮水性能

良好な遮水性を確認



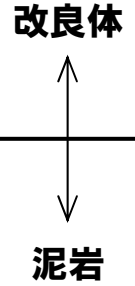
遮水壁内全景



砂礫改良体コア



岩着部コア



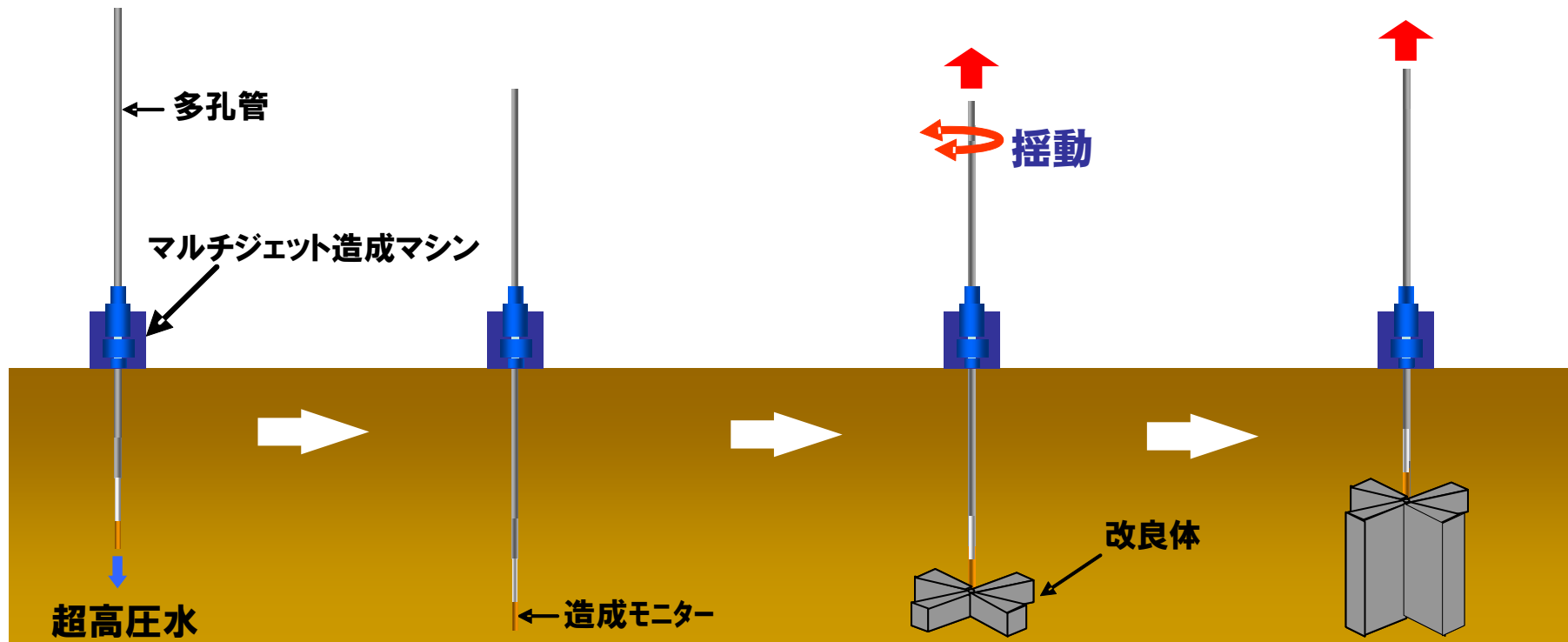
〈施工手順〉 削孔～造成の一連施工が可能

① ジェット削孔

② 削孔完了

③ 改良体造成

④ 造成完了



ジェット削孔状況



造成マシン



多孔管断面



プラント全景

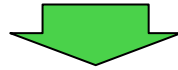
⑤ 既設構造物への影響低減

- Ⅰ 自由形状・大口徑を生かした影響低減
- Ⅱ ジェット削孔による影響低減
- Ⅲ 排泥閉塞回避による影響低減

I. 自由形状、大口徑による既設構造物への影響軽減

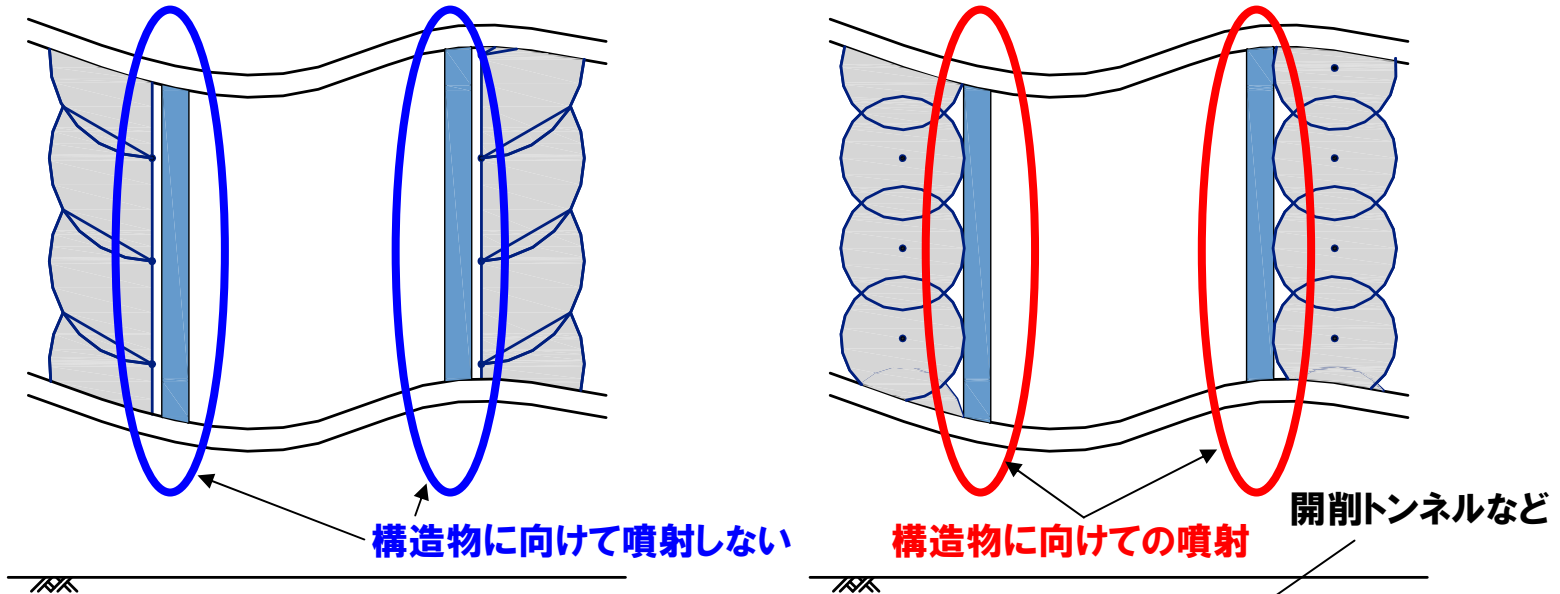
● 適用例①(構造物側方改良)

構造物に向けて噴射せずに近接した改良が可能



構造物の変状や防水シートの破損が生じない

平面図



断面図



マルチジェット工法

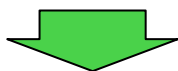


従来工法

I. 自由形状、大口徑による既設構造物への影響軽減

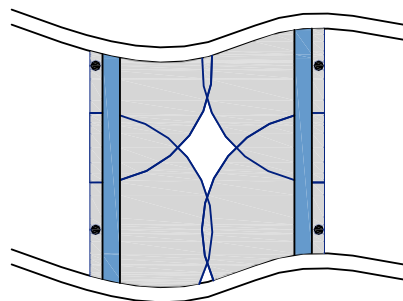
● 適用例②(構造物直下の改良)

大口徑改良(最大半径 $R=4.0\text{m}$)が可能



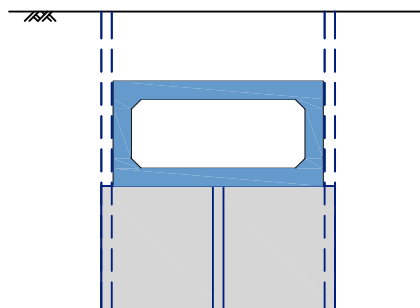
既設構造物を削孔することなく直下を改良することが可能
(構造物幅 $B=8.0\text{m}$ 程度まで)

平面図

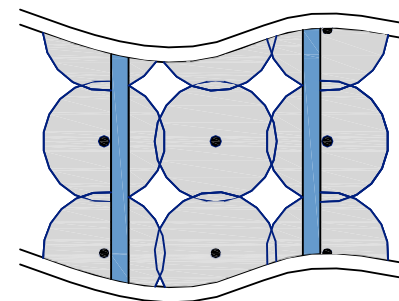


既設構造物の削孔が不要

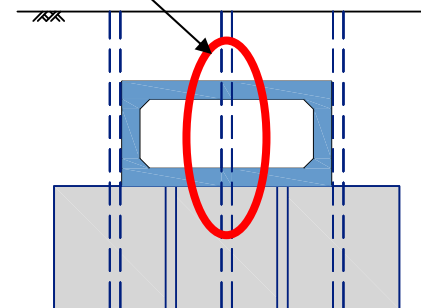
断面図



マルチジェット工法



既設構造物を削孔

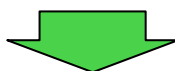


従来工法

I. 自由形状、大口径による既設構造物への影響軽減

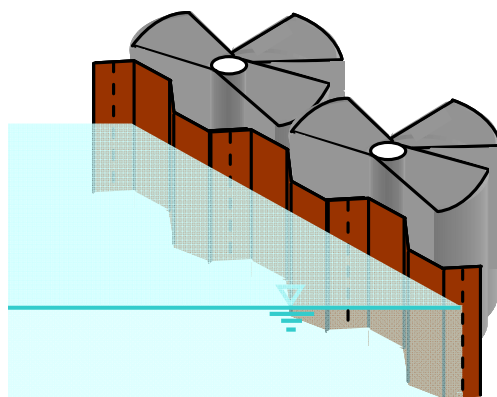
● 適用例③(矢板式護岸背面改良)

矢板に向けて噴射しない



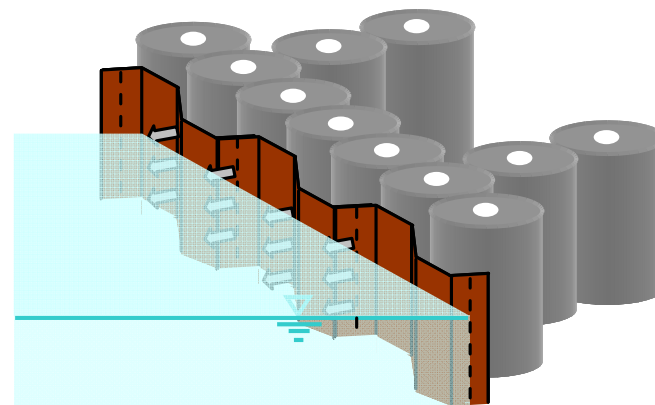
海側へのスラリー流出のリスクが軽減

スラリー漏洩リスク小

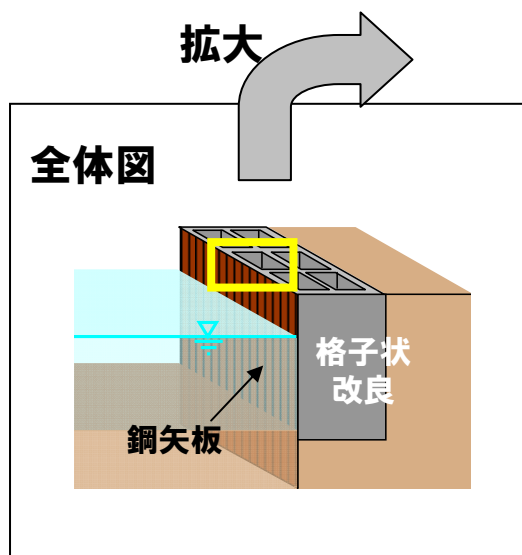


マルチジェット工法

スラリー漏洩リスク大



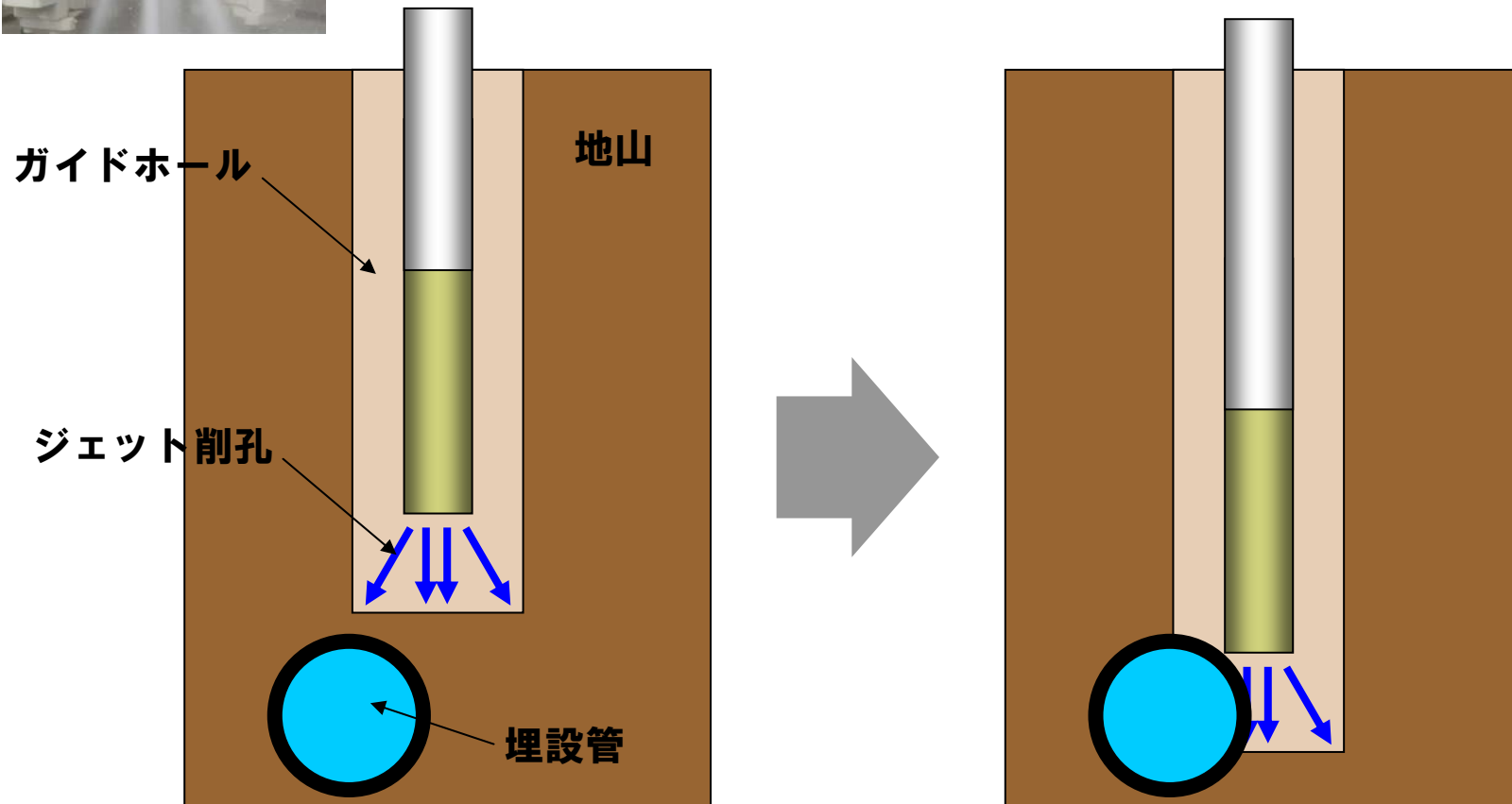
従来工法



II. ジェット削孔による埋設物切断リスク軽減



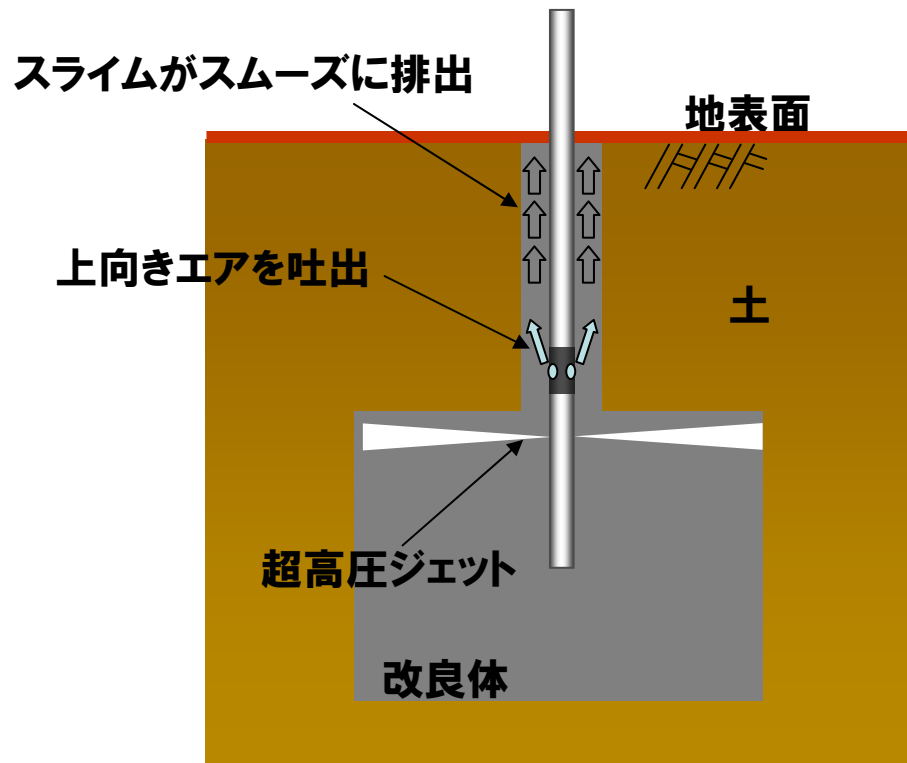
ジェット削孔をしているため、ロッドが埋設物に接触した際に、直ちに異常を察知し削孔をストップできる



III. 排泥閉塞リスク軽減(1)

バックエア機構

スライムの排出がスムーズになるため排泥閉塞が起こりにくい

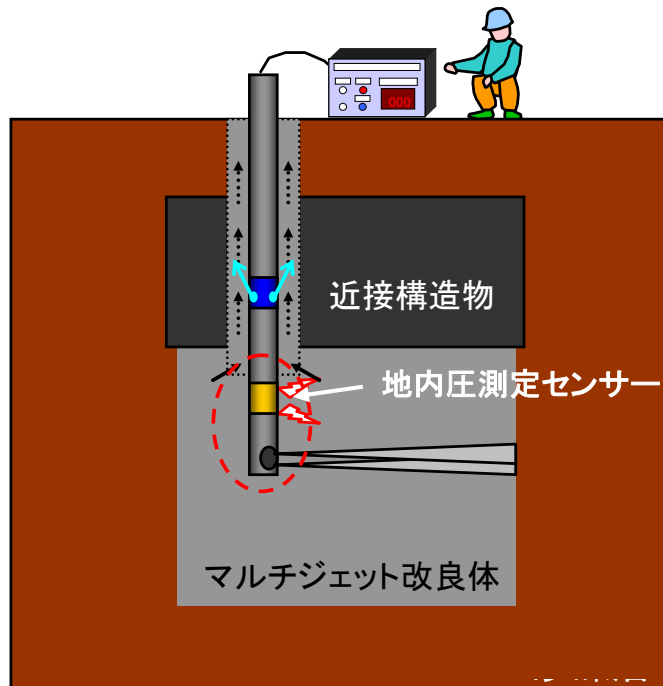


バックエア管

III. 排泥閉塞リスク軽減(2)

地内圧測定機構

地内圧をリアルタイムで監視することにより、排泥閉塞リスクを低減



測定状況



地内圧測定センサー



表示部

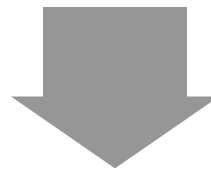
⑥早期品質確認システム

通常の品質管理方法

造成1ヶ月程度後
チェックボーリング & 一軸圧縮試験



万が一、要求品質を満足できない場合は、対応に多大な費用・時間が必要



本設構造物としての
ニーズの増加

マルチジェット工法

改良位置・改良径・改良強度を施工後速やかに確認できる早期品質確認システムを採用

I. 改良位置・・・リアルタイムに改良位置、方向をモニタリング

● 管理装置 → マシンの制御及び施工状況の一括管理

管理装置

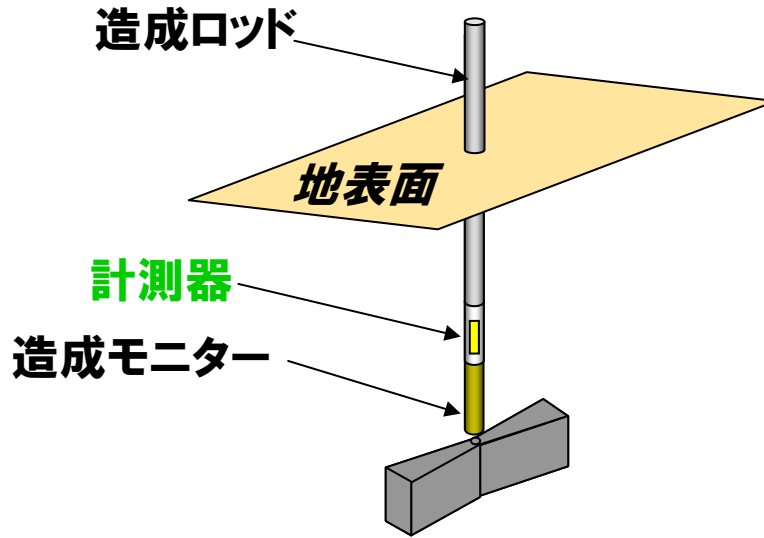


造成マシン

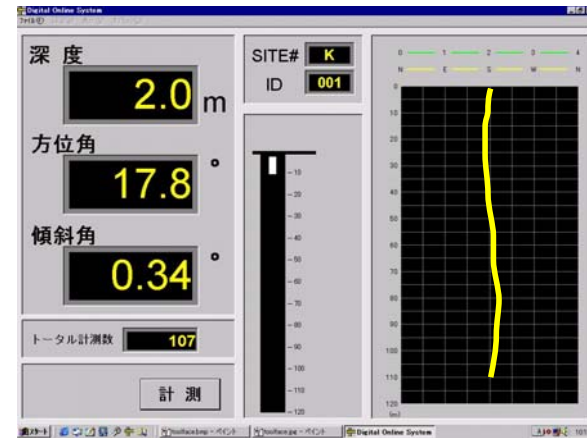


深度、揺動角度、回転速度、
噴射時間、流量、圧力など

● リアルタイム孔曲がり計測(傾斜計&絶対方位計) → 3次元座標管理



計測器収納位置



軌跡

II. 改良径・・・ビデオコーンにより改良直後に測定

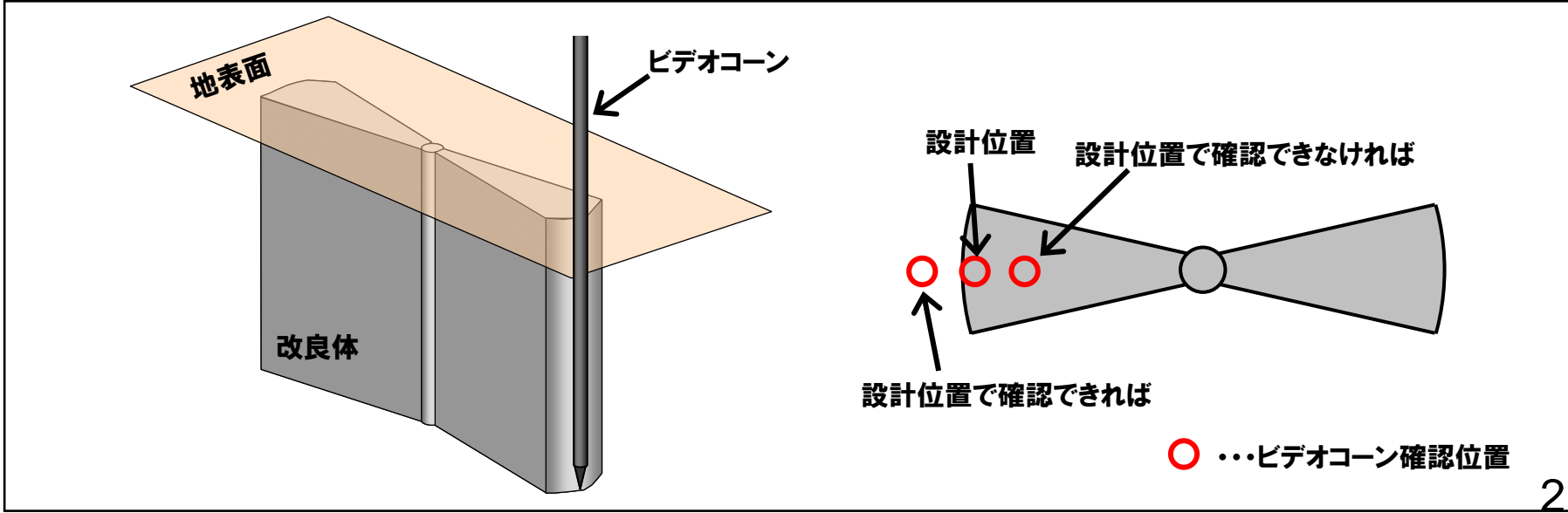
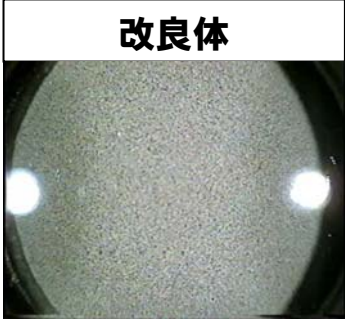
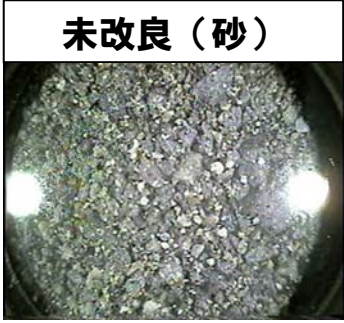
コーン貫入装置



コーン先端部



ビデオコーン映像



III. 改良強度・・・サンプリングコーン、モールドコアにより3日程度で長期強度を推定

● サンプリングコーンによる改良体（硬化前）のサンプリング

コーン貫入装置



サンプリングコーン先端部



コーンの構成部品



改良直後の軟らかい状態の改良土をサンプリング

φ50mm×h100mmのモールドに詰め込む

標準養生（3日程度）

一軸圧縮試験（材齢28日相当の強度を推定）

モールド



〈施工事例1〉A社物流施設地震（液状化）対策工事

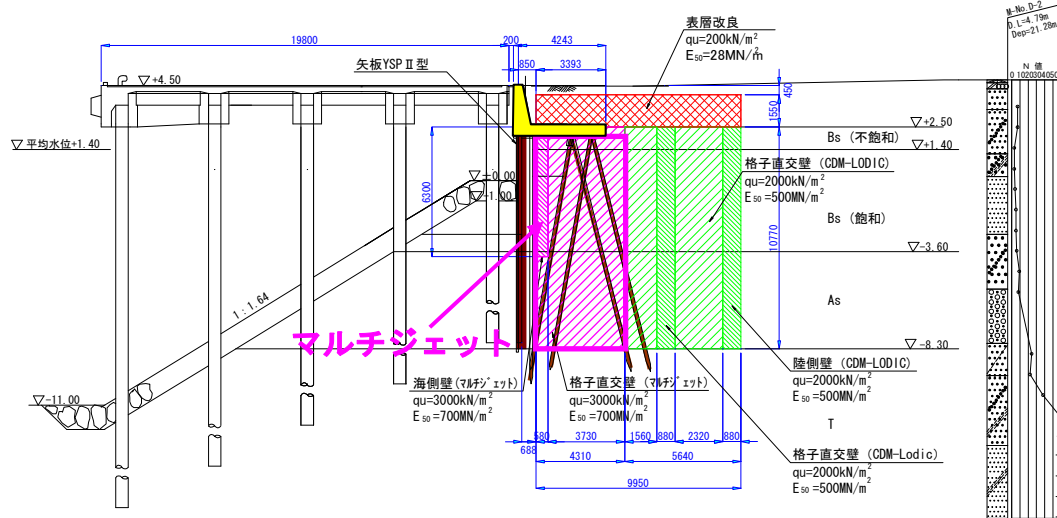
- 工事内容：地震時の岸壁変位を抑制するため、背面を格子状に地盤改良する工事
- 工期：2006.8.1～2008.2.20

マルチジェット仕様

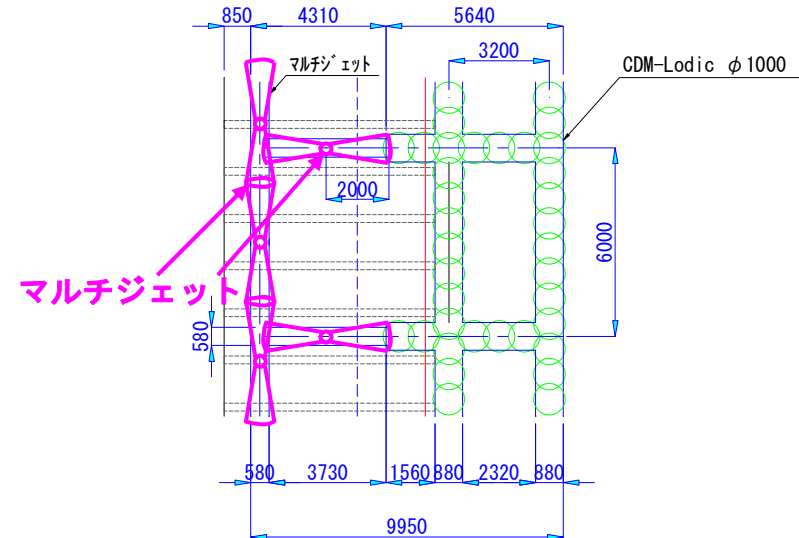
半径	R=2.0m
角度	25°
改良長	約11m
対象土層	埋土（砂）



格子状改良を効率良く施工することが可能



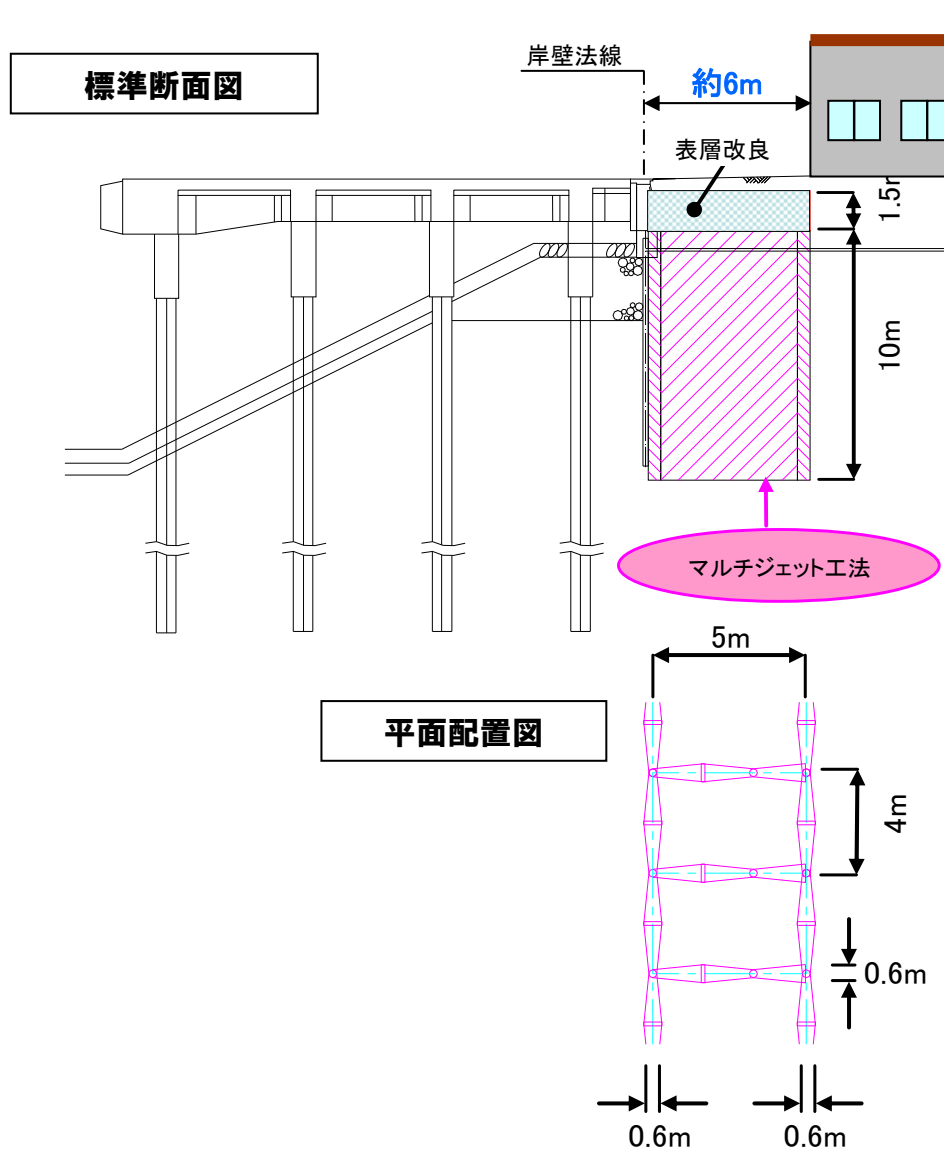
標準断面図



標準平面図

〈施工事例2〉B社D工場地震（液状化）対策工事

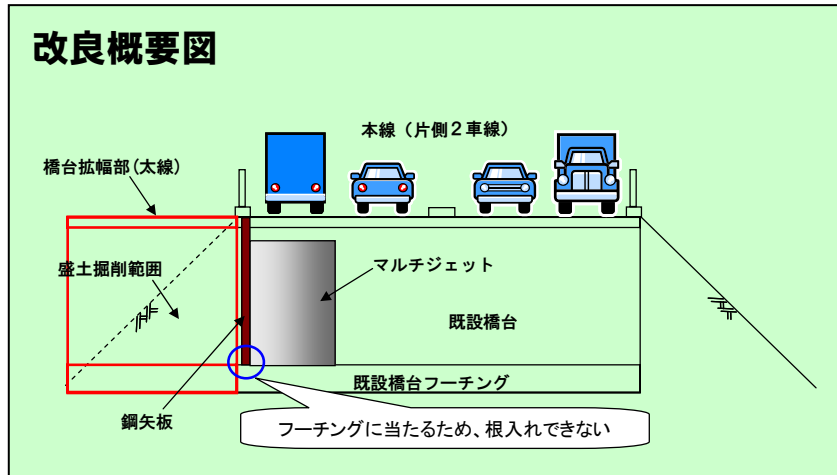
- 工事内容：地震時の岸壁変位を抑制するため、背面を格子状に地盤改良する工事



狭隘な場所での施工が可能

〈施工事例3〉 阪和自動車道 海南IC工事

- 工事内容: 橋台拡幅工事に伴う鋼矢板の土圧低減対策
- 発注者: 西日本高速道路(株) (NEXCO西日本)



■ 礫への対応



施工状況写真

礫を巻き込んだ造成が可能

〈施工実績〉

工事名 【工事内容】	発注者	数量 (m ³)	時期
街路築造及び下水施設工事(15花-2) 【土留め底版改良及び歯抜け防護】	東京都下水道局	280	H15.9
物流施設地震(液状化)対策工事 【岸壁耐震補強】	A社	3,373	H19.6~ H20.1
阪和自動車道 海南インターチェンジ工事 【土留め壁土圧低減】	西日本 高速道路(株)	630	H19.7
C工場地震(液状化)対策工事 【岸壁耐震補強】	B社	3,116	H19.9~ H20.3
D工場地震(液状化)対策工事 【岸壁耐震補強】	B社	1,615	H19.11~ H20.2
一級河川 寝屋川大日南 調整池築造工事(取水施設工) 【シールド発進・到達立坑地盤改良】	大阪府寝屋川 水系改修工営所	1,068	H20.1~10
緊急車両用構内道路強化工事並びに 関連除去工事	C社	1,274	H20.9~ H20.11