

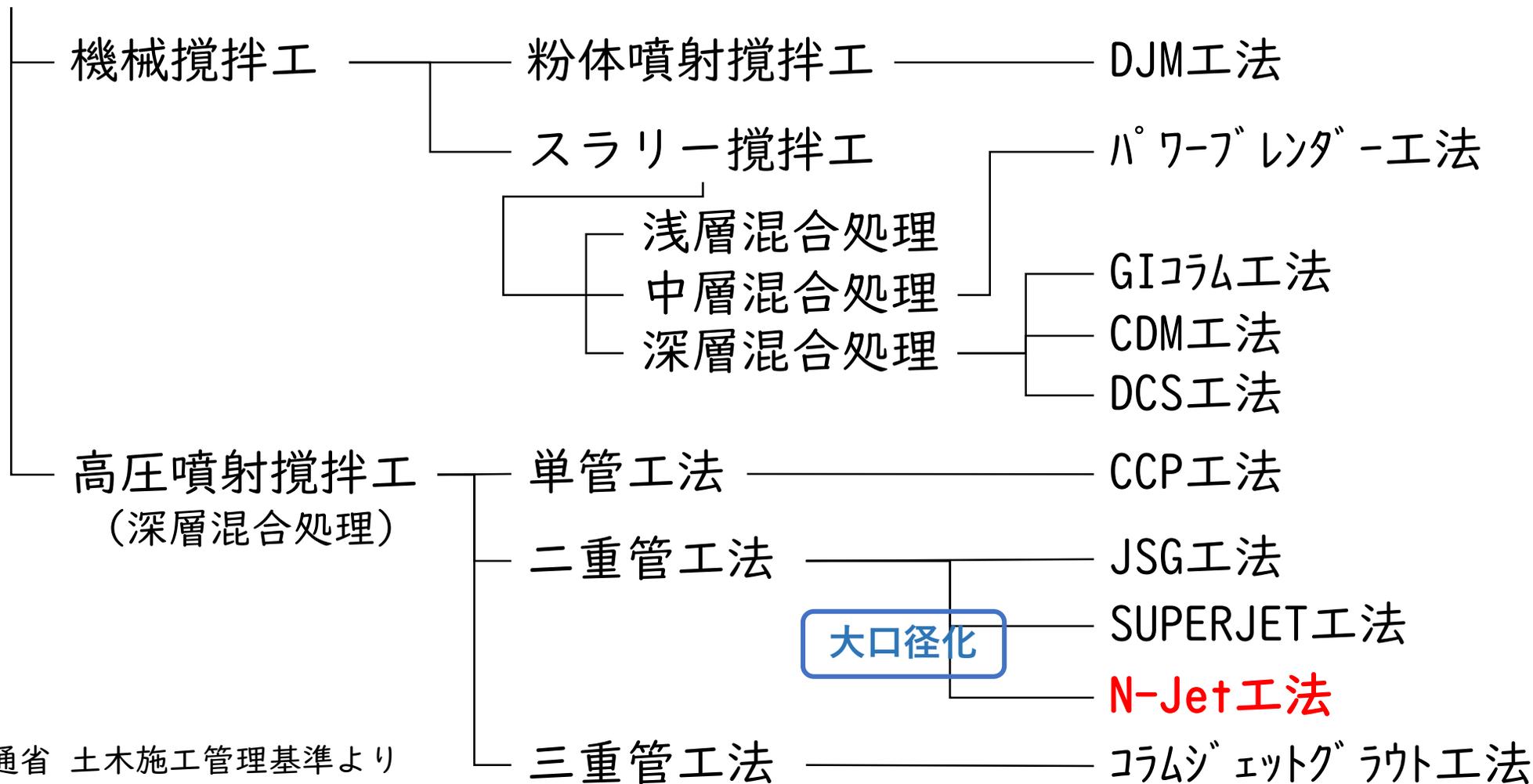
高压喷射搅拌工法 (N-Jet工法)

NETIS登録番号：KT-200039-A

日特建設株式会社 事業本部 技術営業部
2024.10.17 令和6年度 新技術・新工法説明会

1. 地盤改良工(固結工)の分類

地盤改良工(固結工)

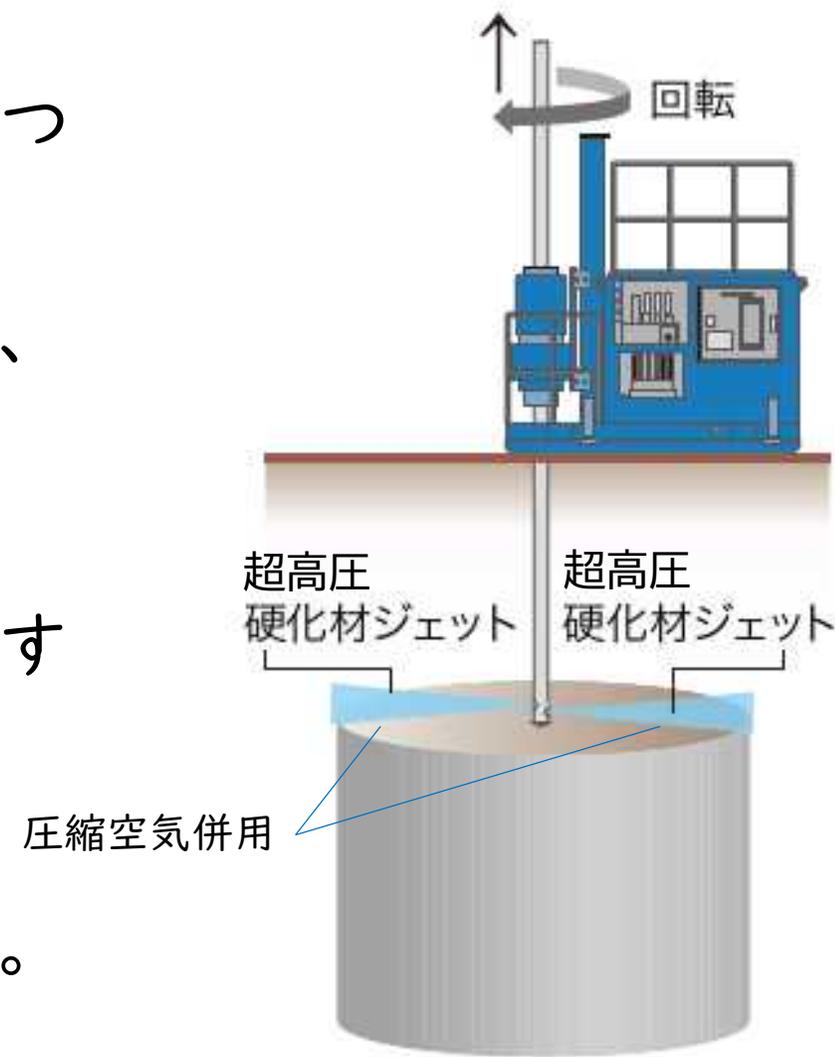


※国土交通省 土木施工管理基準より
抜粋，加筆

2. 高圧噴射攪拌工法とは？

高圧噴射攪拌工法は、**超高圧の吐出圧力**を持つ水や硬化材の**液体エネルギー**により、地盤を切削崩壊し、**硬化材と土を攪拌混合**し、改良体を築造する工法である。

液体エネルギーにより地盤を切削・攪拌混合することから、比較的**小口径の削孔装置**により、**大口径の改良体**を造成することが可能である。



N-Jet工法

機械攪拌と高圧噴射の削孔径と改良面積

機械攪拌工の場合

削孔径(翼径) : $\phi 1600\text{mm} \times 2$ 軸

改良径(面積) : $\phi 1600\text{mm} \times 2$ 軸 = 4.02m^2

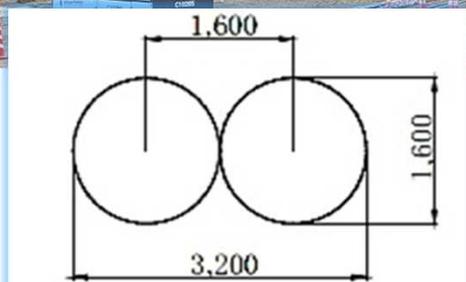
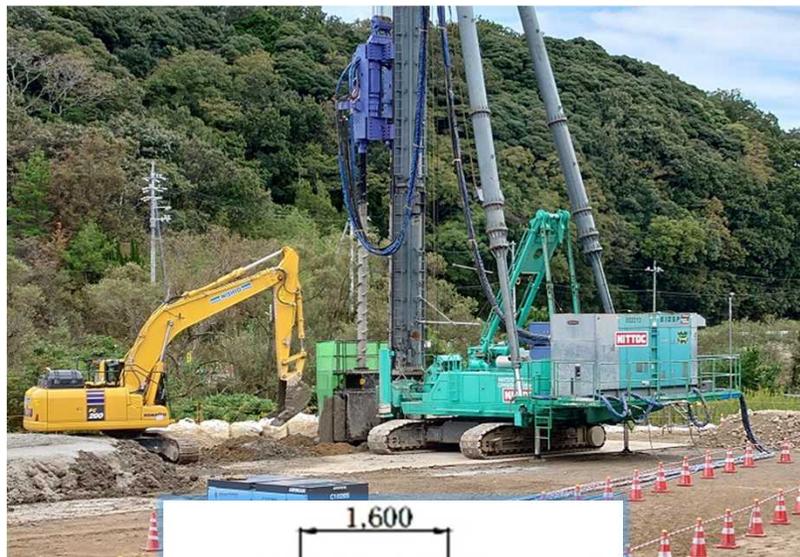
機械形状 : $12.3\text{m} \times 6.5\text{m}$, 総重量135t

高圧噴射攪拌工の場合

削孔径 : $\phi 140\text{mm} \sim 250\text{mm}$

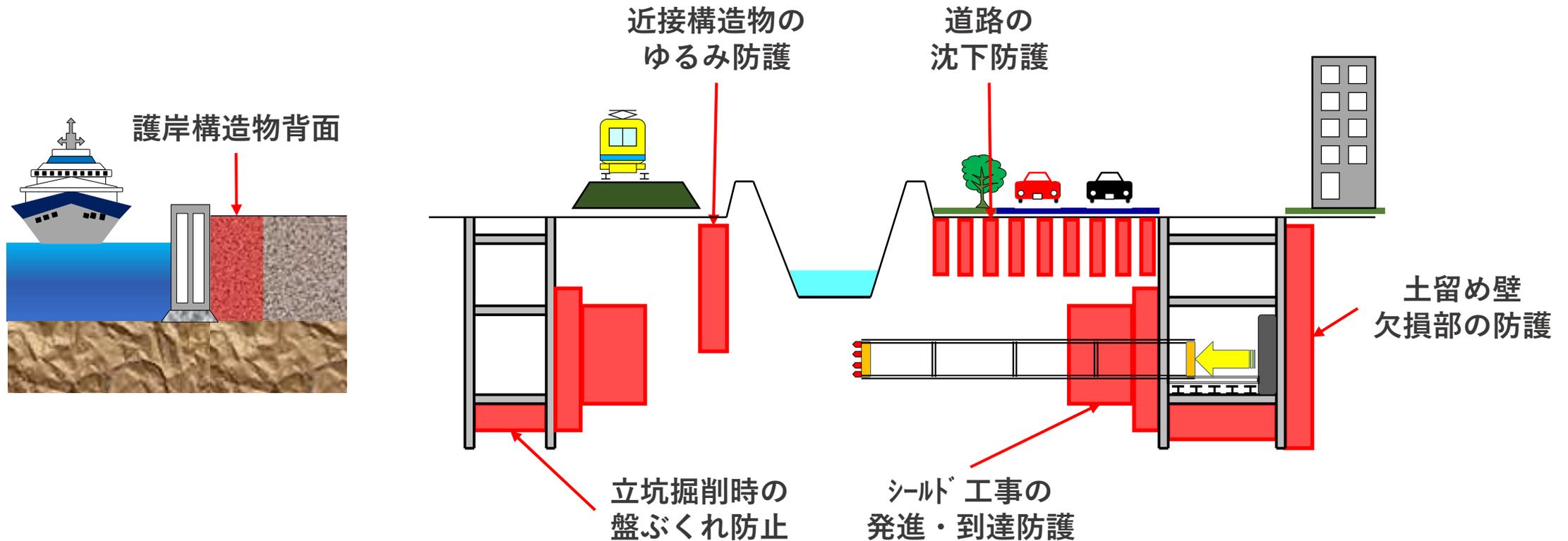
改良径(面積) : $\phi 3500 = 9.62\text{m}^2$

機械形状 : $2.7\text{m} \times 1.9\text{m}$, 重量4t



3. 高圧噴射攪拌工法の適用例

高圧噴射攪拌工法は、比較的**小型の機械**で**大口径の改良**が可能、**周辺地盤・構造物への影響が少ない**、**既設構造物に密着する改良**が可能であることから、いろいろな用途で採用されている。

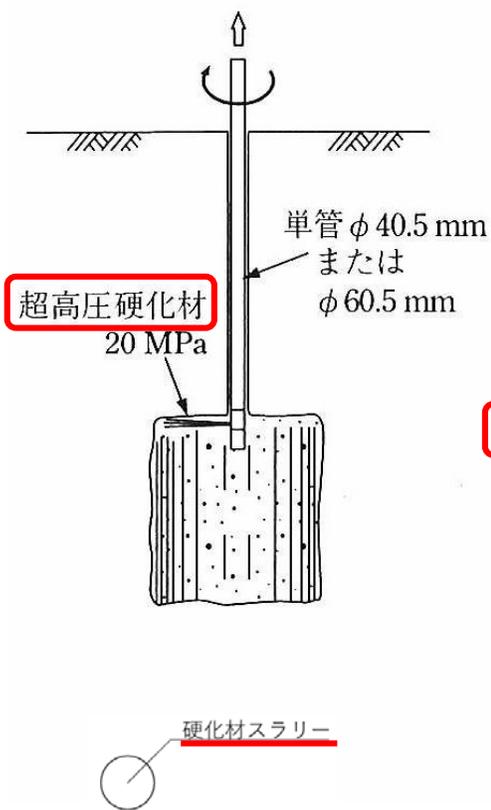


4. 高圧噴射攪拌工法の種類

高圧噴射攪拌工法は、噴射する流体数により分類される

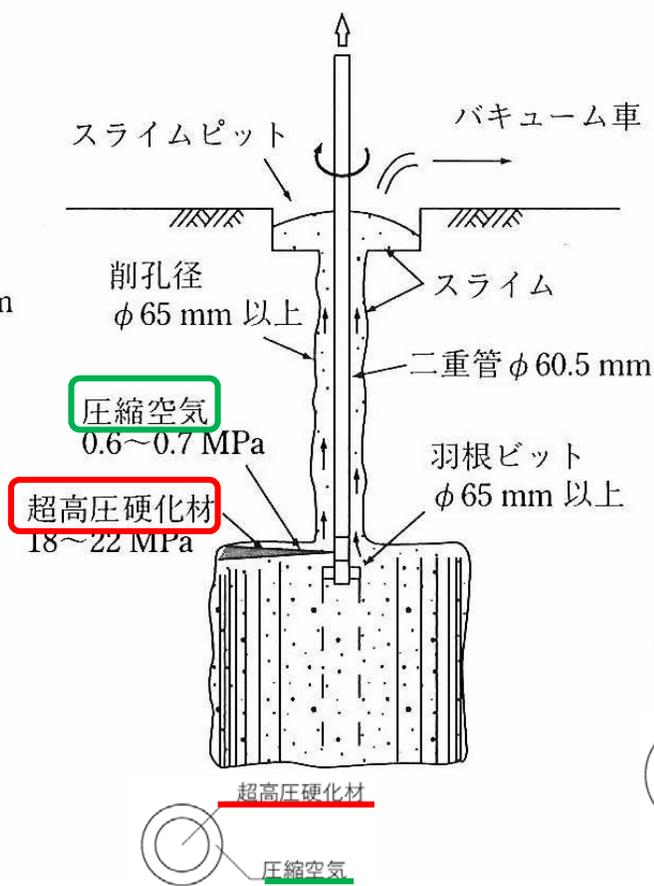
単管工法

グラウト噴射



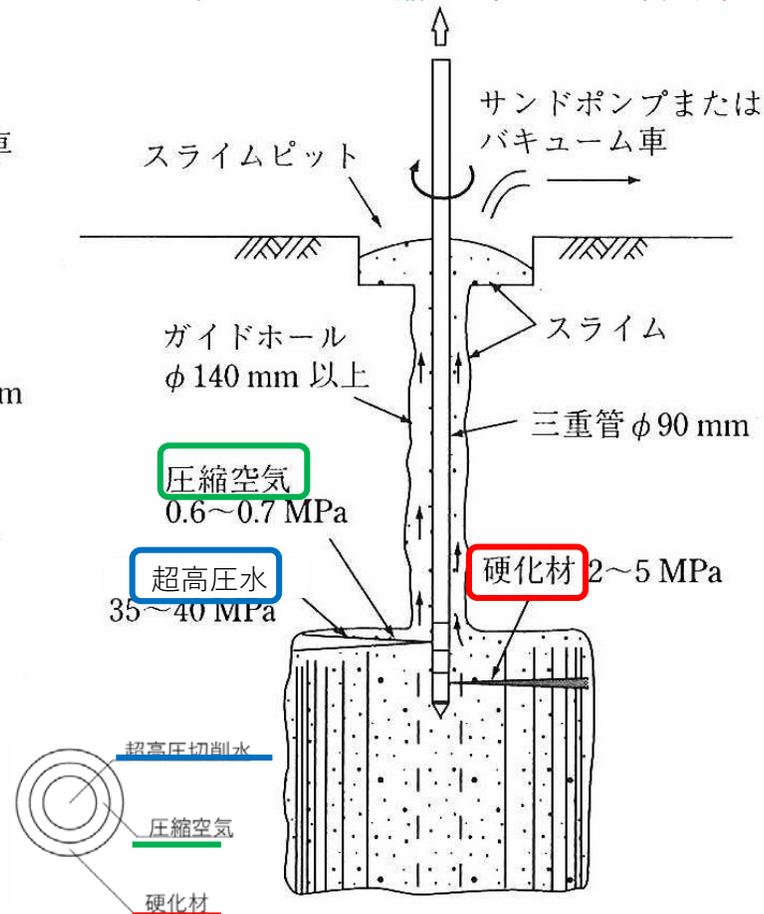
二重管工法

圧縮空気 + 超高压グラウト噴射



三重管工法

超高压水 + 圧縮空気 + グラウト噴射系



5. 二重管工法の大口径化

二重管工法の大口径化の流れ

施工条件

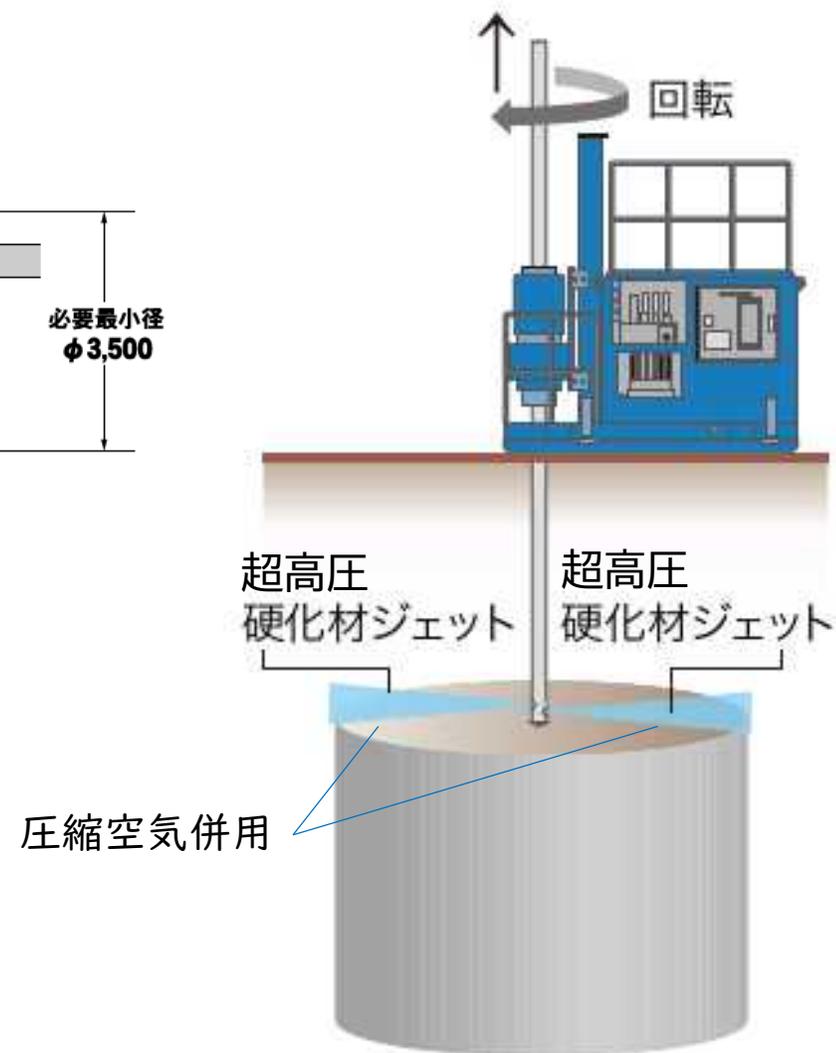
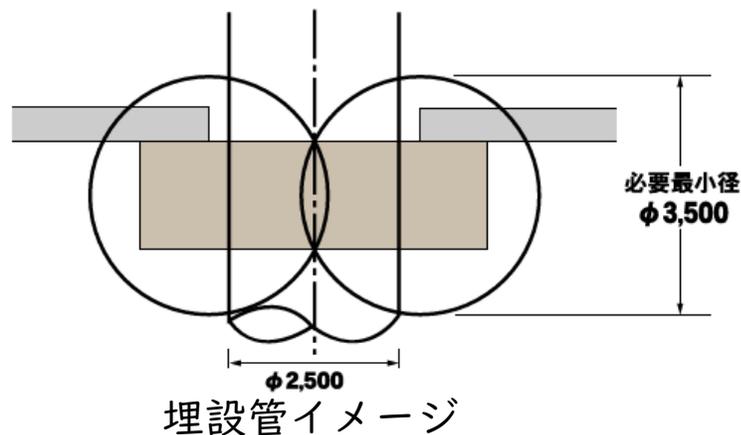
地中埋設管の大口径化
施工条件制約

コスト条件

一般的に大口径の方が安価
施工本数減による工期短縮

機械・設備条件

超高圧ポンプの進化（大容量・高圧）
高品質な配管・噴射ノズル等



6. N-Jet工法

N1 ジェット工法の特徴

- ① NJモニターによる造成時間の短縮
新開発のNJモニターを使用することで、
造成時間の短縮が可能
- ② 硬化材使用量と排泥量低減
造成時間の短縮により硬化材と排泥量の低減が可能
- ③ 経済的な施工
工期短縮、硬化材量・排泥量低減による
経済的な施工
- ④ 現場に合わせた改良径
仕様変更による改良径の変更、揺動回転による
扇形など多様な改良体配置が可能



N-Jet工法噴射射狀況



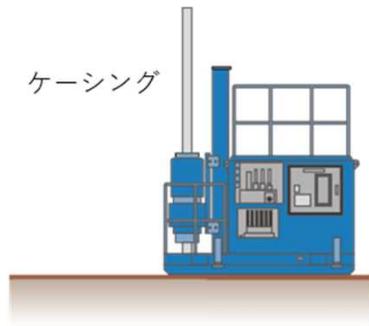
N-Jet工法噴射射状況



N-Jet工法の施工手順

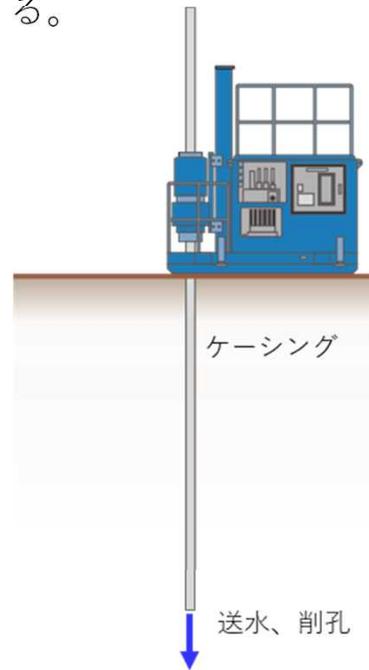
①準備

NJマシンを所定位置に据え付けて、ケーシング把持する



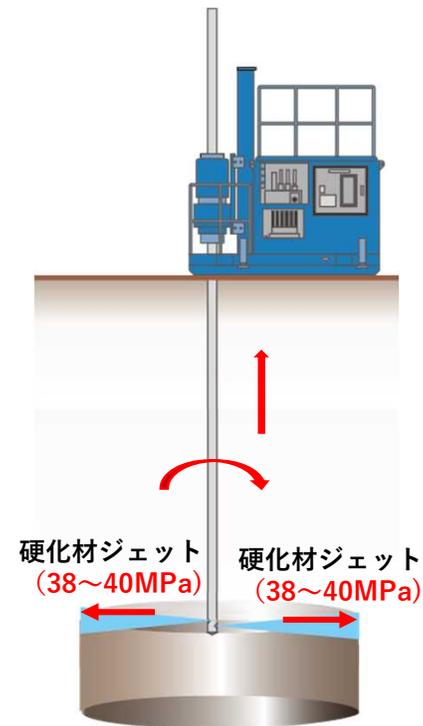
②削孔

ケーシングで地盤を削孔する。所定深度まで削孔したら、NJモニターを装着したロッドを所定深度まで挿入する。



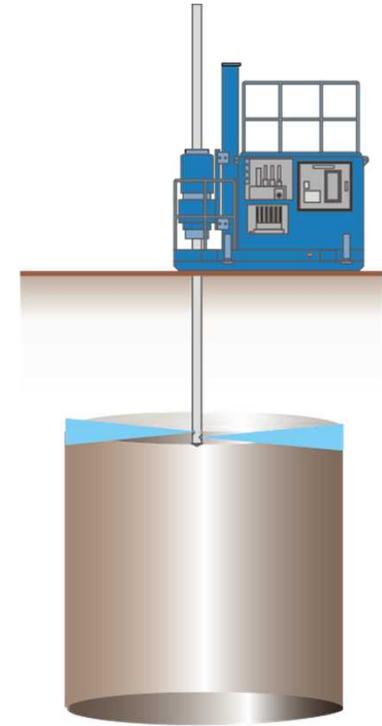
③造成

NJモニターより、硬化材液を高圧噴射し、ロッドを回転させながら引上げ、所定長の改良体を造成する。



④造成完了

造成完了後、ロッドを引上げ、洗浄後、次の造成地点に移動する。



N1 ジェット工法の有効径

N1 ジェット工法の土質別標準有効径

工法名	標準有効径	土質及びN値			標準有効径 (m)						
		砂質土	粘性土	砂礫土	有効径 (直径)						
N1 ジェット工法		$N \leq 50$	$N \leq 3$	(注1)	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5
		$50 < N \leq 100$	$3 < N \leq 5$		1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2
		$100 < N \leq 150$	$5 < N \leq 7$		1.6	1.9	2.0	2.3	2.4	2.7	2.8
		$150 < N \leq 200$	$7 < N \leq 9$		1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4

(注1) 砂礫土においては、原則として試験施工を行い有効径を確認する。設計段階での有効径は、砂質土の90%とする。

※ 30mを超える深度の施工については表中の有効径の90%とし、少数第二位を繰り上げるものとする。

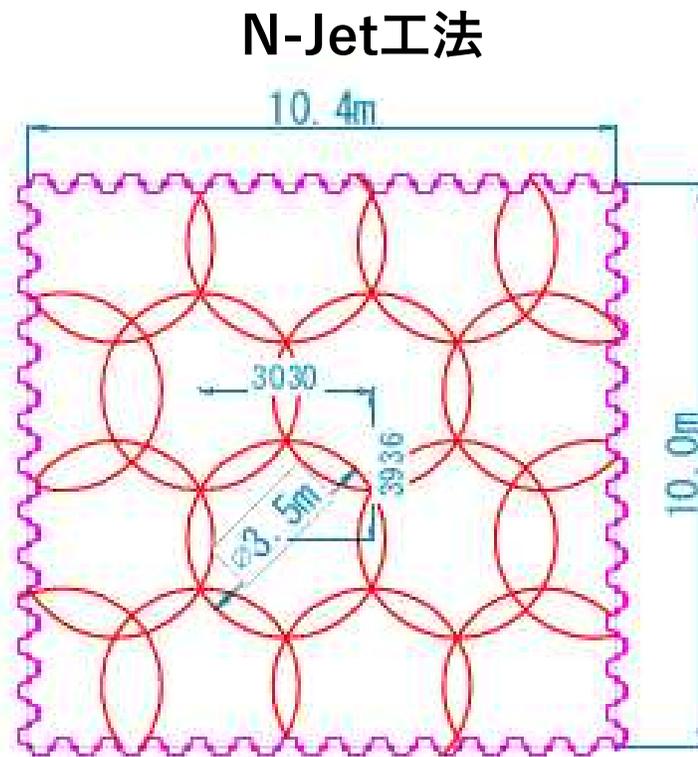
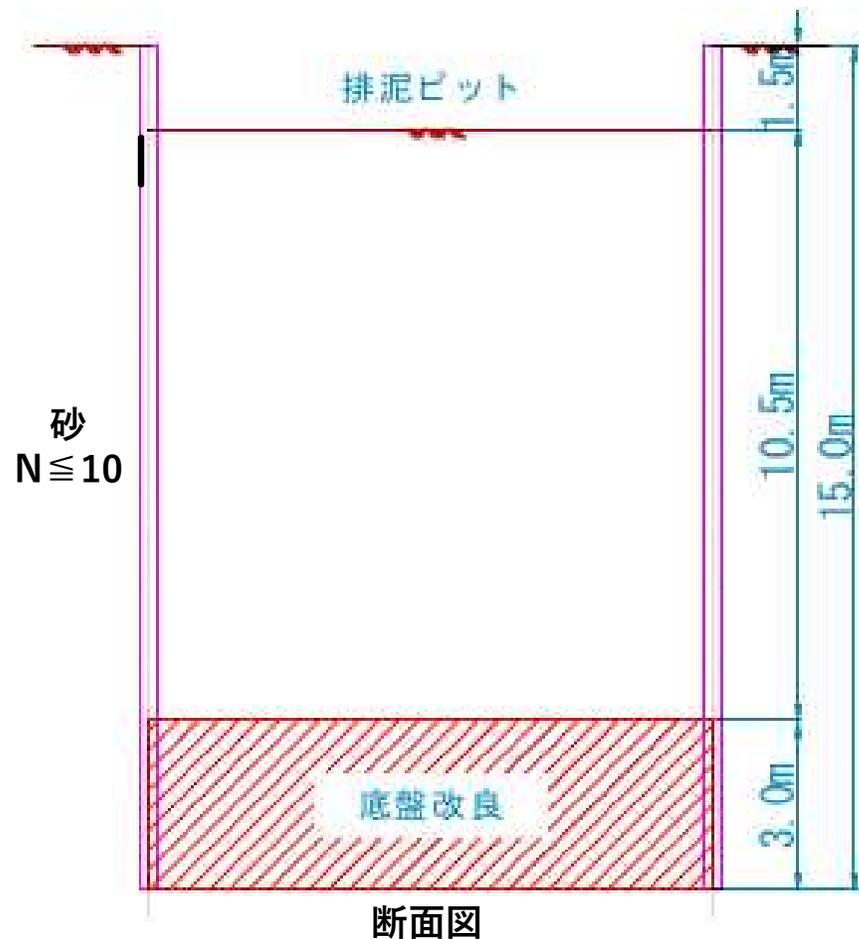
N1 ジェット工法の強度

N1 ジェット工法の設計基準強度

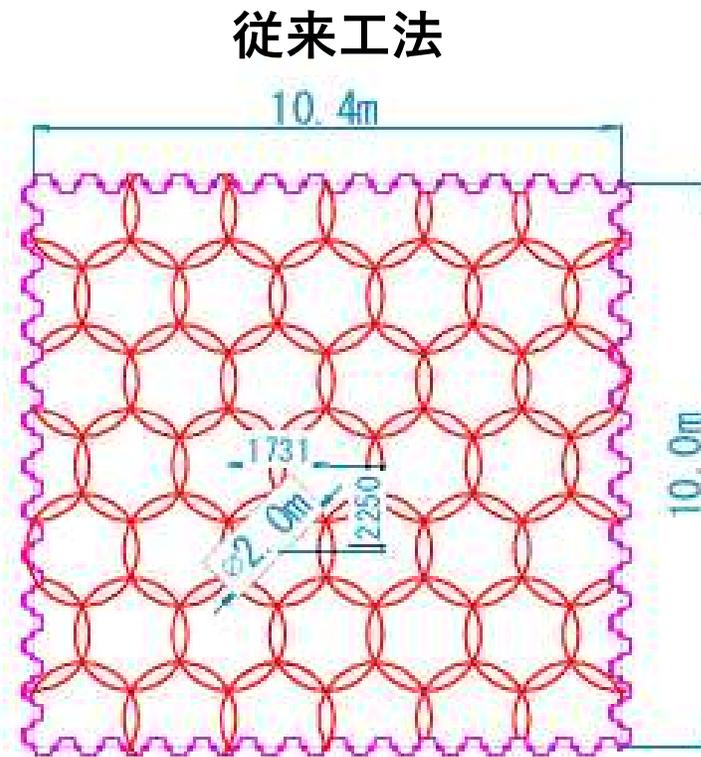
硬化材名	タイプ	土質	設計強度 q_u (MN/m ²)	粘着力 c (MN/m ²)	その他
N-S	標準 タイプ	砂質土	3.0	0.5 ~ 0.75	付着力 f 1/3 c (MN/m ²) 引張強度 σ_t 2/3 c (MN/m ²)
		粘性土	1.0	0.3 ~ 0.5	
N-C	高粘着力 粘性土 タイプ	砂質土	3.0	0.5 ~ 0.75	
		粘性土	1.0	0.3 ~ 0.5	

- ※ 特殊土の強度は、原則として事前配合試験にて確認する。
- ※ 砂礫土は砂質土に準ずる。
- ※ 設計強度は4週強度を示す。
- ※ 改良体の透水係数は、 $k \approx 1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-9}$ m/sec 程度。
- ※ 粘着力 c は、砂質土では 0.5MN/m^2 、粘性土では 0.3MN/m^2 を標準値として用いる。
それ以上の値を用いる場合は、原則として事前配合試験にて確認を行うものとする。

7. 従来工法との比較



施工本数
n=16本



n=45本

従来工法との比較

工 法	N-Jet工法	従来工法	差 異
有 効 径	φ 3500	φ 2000	—
施 工 本 数	16本	45本	-29本
施 工 機 械	1台	1台	—
硬化材使用量	151.36	326.25	-174.89
排泥処理量	257.4	534.0	-276.6
工事用水量	688.2	526.0	162.2
施 工 日 数	21日	46日	-25日

※施工日数には予備日として0.4を含む

工事費比較

単位：千円

工 法	N-Jet工法	従来工法	差 異
労 務 費	2,226	5,218	-2,992
材 料 費	2,934	4,281	-1,347
機 械 費	8,083	5,546	2,537
消耗材料費	2,414	3,267	-853
特 許 料	266	135	131
小 計	15,923	18,447	-2,524
排泥液処理費	5,110 ↙ 32%	10,680 ↙ 58%	-5,570
合 計	21,033	29,127	-8,094

※排泥処理費20,000円/m³と仮定

N-Jet工法 (N2ジェット工法)

土質		改良径	
砂質土	粘性土	N1ジェット工法	N2ジェット工法
$N \leq 50$	$N \leq 3$	3.5m	5.0m
$50 < N \leq 100$	$3 < N \leq 5$	3.2m	4.5m
$100 < N \leq 150$	$5 < N \leq 7$	2.8m	4.0m
$150 < N \leq 200$	$7 < N \leq 9$	2.4m	3.5m

ご清聴ありがとうございました

お問い合わせ先

〒103-0004

東京都中央区東日本橋3-10-6

Daiwa東日本橋ビル5F

日特建設株式会社 事業本部技術営業部

担当 稲川 浩一

Mail : hirokazu.inagawa@nittoc.co.jp

電話 03-5645-5062