

# 高吸水性ポリマーを用いた高圧噴射攪拌工法 ～高含水粘性土地盤に対する切削力向上～

利根 誠<sup>1</sup>・下坂 賢二<sup>2</sup>・大野 康年<sup>3</sup>・赤木 寛一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 戸田建設株式会社 土木技術統轄部 土木技術部 (〒104-0032 東京都中央区八丁堀二丁目 8-5)  
E-mail: makoto.tone@toda.co.jp

<sup>2</sup>正会員 戸田建設株式会社 技術開発統轄部 技術研究所 (〒104-0032 東京都中央区八丁堀二丁目 9-1)  
E-mail: kenji.shimosaka@toda.co.jp

<sup>3</sup>正会員 太洋基礎工業株式会社 施工本部 (〒454-0871 愛知県名古屋市中川区柳森町 107)  
E-mail: y\_ohno@taiyoukiso.co.jp

<sup>4</sup>フェロー会員 早稲田大学 理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保三丁目 4-1)  
E-mail: akagi@waseda.jp

高圧噴射攪拌工法は、土中原位置で 20~30 MPa 前後の高圧ジェットを水平噴射することにより地盤切削と硬化材混合攪拌を行うものであり、基本的に軟弱土を効率的に改良することができる。しかしながら、軟弱地盤のうち、自然含水比が高い沖積粘性土は“セメント安定処理が容易でない”土質に分類される。この理由は、高含水粘性土の破壊が、空隙への水の浸透による土粒子骨格の破壊ではなく、粘着力によって土粒子骨格と水分を維持した状態で切削される形態であるためである。本稿では、高含水粘性土を対象に、高吸水性ポリマー水溶液を切削材に用いた高圧噴射攪拌工法によるフィールド施工の結果を報告する。

**Key Words:** jet grouting, super absorbent polymer, soft soil

## 1. はじめに

地盤の支持力や剛性の向上を目的とする地盤改良の対象は、沖積粘性土、有機質土ならびに緩い砂質土といったいわゆる軟弱な地盤である。高圧噴射攪拌工法は、土水中において 30 MPa 前後の高圧液体（水、セメントスラリー）を水平回転と鉛直引上げによりジェット噴流させることで地盤切削と混合固化攪拌を行うものであり、基本的に軟弱土を効率的に切削・攪拌することができる。

しかしながら、高含水粘性土や有機質土のように、自然含水比  $w_n$  や液性限界  $w_L$  が高い土は、原位置での地盤切削やセメントスラリーとの混合攪拌がしづらい土質に分類される。これは、高含水粘性土や有機質土は自然含水比が高く、攪拌によって乱されると不安定化しやすいためである。乱される前まで自然含水比で塑性領域にあった土が、切削水との接触により含水比が上昇し、液性限界側に移行して泥濘化しやすくなるものと考えられる。

本稿では、地盤切削力向上を目的として切削材に高吸水性ポリマー水溶液を用いた高圧噴射攪拌工法のフィールド試験事例（粘性土地盤を対象）を報告する。

## 2. 粘土地盤に対する高圧噴射攪拌の考え方

### (1) ジェット噴流による切削の概念

高圧ジェット噴流による地盤切削のメカニズムは、Modoni<sup>1)</sup>らにより、図-1 のように示される。

粘性土は砂質土に比べて透水性が小さく粘着力を持つため、切削メカニズムとしては、図-1 (c) に示すように、土粒子骨格を維持したブロック状態で切削される。破壊特性としては、難透水性という点で岩盤の破壊メカニズムに類似する部分がある。

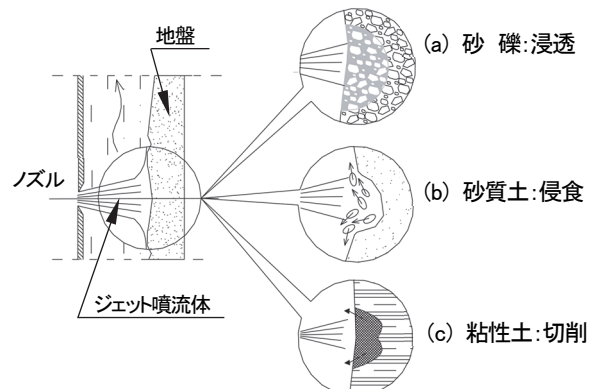


図-1 高圧ジェット噴流による地盤切削メカニズム<sup>1)</sup>

そこで、岩盤の破壊特性に関し、衝撃波の伝播領域と破壊せん断面位置の関係性を示した既往研究事例<sup>2)</sup>の理論を図-2に抜粋する。同図が意味するのは、破壊せん断面の位置が、放射状に伝播する衝撃波（せん断、圧縮）の領域から定まるという点である。

一方、砂礫や砂質土の場合は、図-1(a), (b)に示すように、噴流体の土粒子間隙への浸透に伴う間隙水圧の増大によって土粒子の骨格が破壊される。これは、室内で実施されるせん断試験（圧密排水条件：CD）とは異なる荷重条件である。つまり、原位置の環境下では、非排水条件で载荷を受ける状態に近いので、砂質土としての所要のせん断抵抗を發揮することができず、剛塑性平衡状態に至る前に砂質土は破壊されると考えられる。そのため、次節(2)で述べるように、同じ地盤強度であれば粘性土よりも砂質土の方が切削し易い状況となる。

以上を総括して、粘性土に着目した場合の、ジェット噴流による破壊特性を列記する。

- ・ 粘性土は透水性が小さいことから、水の浸透に伴う過剰間隙水圧上昇による、せん断強度の低下は生じにくい。
- ・ 粘性土が破壊する際のせん断面は、衝撃波が伝播される領域の影響を受ける。そのため、粘性土の切削力を高めるためには、衝撃圧すなわちジェット噴流の衝突エネルギーを高めることが重要となる。

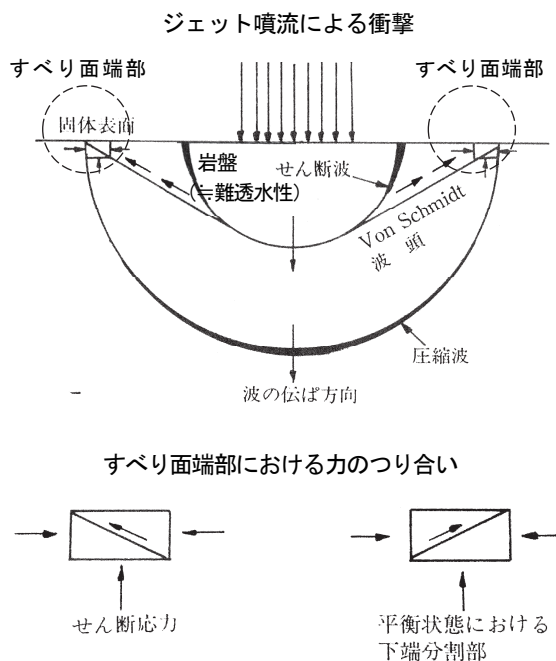


図-2 水噴流衝撃による球面波の発達とせん断破壊面の関係図（岩盤）<sup>2)</sup>

## (2) 粘性土に対する高圧噴射攪拌工法の施工仕様

前節で、切削される側（地盤）の違いによって切削メカニズムが異なることを示したが、切削する側の手法は地盤区分によらず同じ機構が用いられている。すなわち、地盤内に設けた鉛直ロッドの側面ノズル部から高圧ジェットを水平方向に揺動噴射させて現地盤を円形状に切削した後、鉛直ロッドを徐々に引き上げていくことにより円筒形状の地盤改良体を造成するものであり、これは地盤区分によらず基本的に共通である。

ただし、地盤の硬軟（N値、粘着力）、地盤区分（砂、粘土）、造成改良径の大小に対しては、施工仕様すなわち噴射ノズルの引き上げ速度や固化材種別等の変更で対応している。その具体例として、標準工法として用いられるコラムジェットグラウト工法<sup>3)</sup>の施工仕様を表-1に示す。

一般的に砂地盤よりも粘性土の方が改良し辛いとされるが、これは表-1の改良径と地盤種別の関係からも判る。

例えば、改良体の目標を「深度 30 m 以下で有効径を 2.0 m（黄色ハッチング）」とした場合、砂質土（赤）は N 値が 30 以下の比較的硬質な地盤でも可能であるが、粘性土（青）の場合は N 値が 3 以下でなくてはならず、N 値が 3 を超えると改良径は 1.8 m となる。また、ロッドの引き上げ時間、すなわち造成高単位当たりの噴射時間についても、砂質土（赤）は 16 分/m であるのに対して、粘性土（青）はそれより 4 分長い 20 分/m となっている。

以上から、現行のジェットグラウト工法では、所定径の改良体を造成するにあたり、粘性土は砂質土に比べると、切削時間を多く必要とする傾向にある。

また、表-1では、腐植土地盤に対しては、一定の施工仕様が示されていないが、これは事案ごとに詳細検討が必要であることを示している。詳細検討とは、試験施工を実施し、ロッドの引上げ速度、硬化材単位噴射量と施工結果（改良径、一軸圧縮強さ）のテストアンドエラーを繰り返しながら、施工仕様を決定することとなる。

表-1 コラムジェットグラウト工法（三重管式）の地盤適用条件

N 値	砂 礫	砂質土有効径の 10% 減を基本とする。（原則として試験施工等を行うことが望ましい）					
	砂質土	N ≤ 30	30 < N ≤ 50	50 < N ≤ 100	100 < N ≤ 150	150 < N ≤ 175	175 < N ≤ 200
粘性土	—	N ≤ 3	3 < N ≤ 5	5 < N ≤ 7	—	7 < N ≤ 9	
腐植土	十分検討の上決定する必要がある						
有効径 (m)	0 < Z ≤ 30	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
深度で区分	30 < Z ≤ 40	1.8	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
ロッド引き上げ時間 (分/m)		16.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0
硬化材単位吐出量 (m <sup>3</sup> /分)		0.18	0.18	0.18	0.14	0.14	0.14

- 注 ① N 値は改良対象地盤の最大 N 値である。  
 注 ② 施工深度が z > 40m について、十分検討の上決定する必要がある。基本的に 40m を超えるものは、5m 単位でピッチを 0.05m ずつ詰めることに対応する。  
 注 ③ 粘着力が 50kN/m<sup>2</sup> 程度以上の場合、所定の有効径を確保出来ないこともあるので、注意する必要がある。  
 注 ④ 砂質土 N > 150、粘性土 N > 7 の有効径については、原則として試験施工等により、十分検討の上決定する必要がある。

### 3. ジェット噴流の切削力向上について

#### (1) 理論

2. (1) では、粘性土に対する切削力を高めるためには衝撃圧の向上が必要であることを述べた。噴流体が持つ衝突直前の流速が大きいくほど、衝突後の地盤切削に変換されるエネルギーも大きくなる。これを流体のエネルギー構成式から以下に展開する。

なお、本稿では運動エネルギーを圧力表示で扱うこととし、次元で表現すると  $[ML^2T^{-2}]$  となる。ここに、次元は  $[ ]$  で表すこととし、 $M$  は質量、 $L$  は長さ、 $T$  は時間を示すものとする。運動エネルギー  $E$  は次式で与えられる。

$$E = \underbrace{(\rho \cdot v^2 / 2)}_{\text{動圧}} + \underbrace{P + \rho \cdot g \cdot h}_{\text{静圧}} \quad (1)$$

ここに、 $E$ : 運動エネルギー  $[ML^2T^{-2}]$  , 圧力表示  
 $\rho$ : 噴流体の密度  $[M]$   
 $v$ : 噴流体の速度  $[LT^{-1}]$   
 $P$ : 噴流体の圧力  $[ML^{-1}T^{-2}]$   
 $g$ : 重力加速度  $[LT^{-2}]$   
 $h$ : 噴流体の高さ  $[L]$

式 (1) で衝突による運動方向を水平のみと仮定すれば位置エネルギーは共通項となるため、運動エネルギーは第一項 (動圧) と第二項 (静圧) の和として表現することができる。

$$E_0 = (\rho \cdot v_0^2 / 2) + P_0 \quad (2)$$

次に、噴流体がノズルから噴射された直後の初期の運動エネルギーを  $E_0$  と表現し、式 (2) に示す。その後、流体が移動して土粒子に衝突し、切削エネルギーに変換された運動エネルギーを  $E_1$  と表現し、式 (3) に示す。

$$E_1 = (\rho \cdot v_1^2 / 2) + P_1 \quad (3)$$

ここに、 $v_0$ : 噴流体吐出時の初期速度  $[LT^{-1}]$

$v_1$ : 噴流体衝突時の速度  $[LT^{-1}]$

$P_0$ : 噴流体吐出時の初期圧力  $[ML^{-1}T^{-2}]$

$P_1$ : 噴流体衝突時の圧力  $[ML^{-1}T^{-2}]$

この二地点間でのエネルギーロスが無いと仮定すれば、 $E_0$  と  $E_1$  は等しいため、式 (4) が導かれる。

$$(\rho \cdot v_0^2 / 2) + P_0 = (\rho \cdot v_1^2 / 2) + P_1 \quad (4)$$

次に、噴流体が土粒子に衝突する時点において、連続流のよどみ点における噴流体の流速  $v_1$  はゼロであるため、その動圧が土粒子の切削エネルギーに変換されたと仮定すると、衝突時の圧力  $P_1$  は式 (5) で示される。

$$P_1 = (\rho \cdot v_0^2 / 2) + P_0 \quad (5)$$

$P_0$  は噴射ノズル吐出口における圧力で一定であることから、衝撃圧  $P_1$  の大きさを左右する変数は流速  $v_0$  である。よって、衝突の運動エネルギーを向上させるためには流速の向上が重要となる。

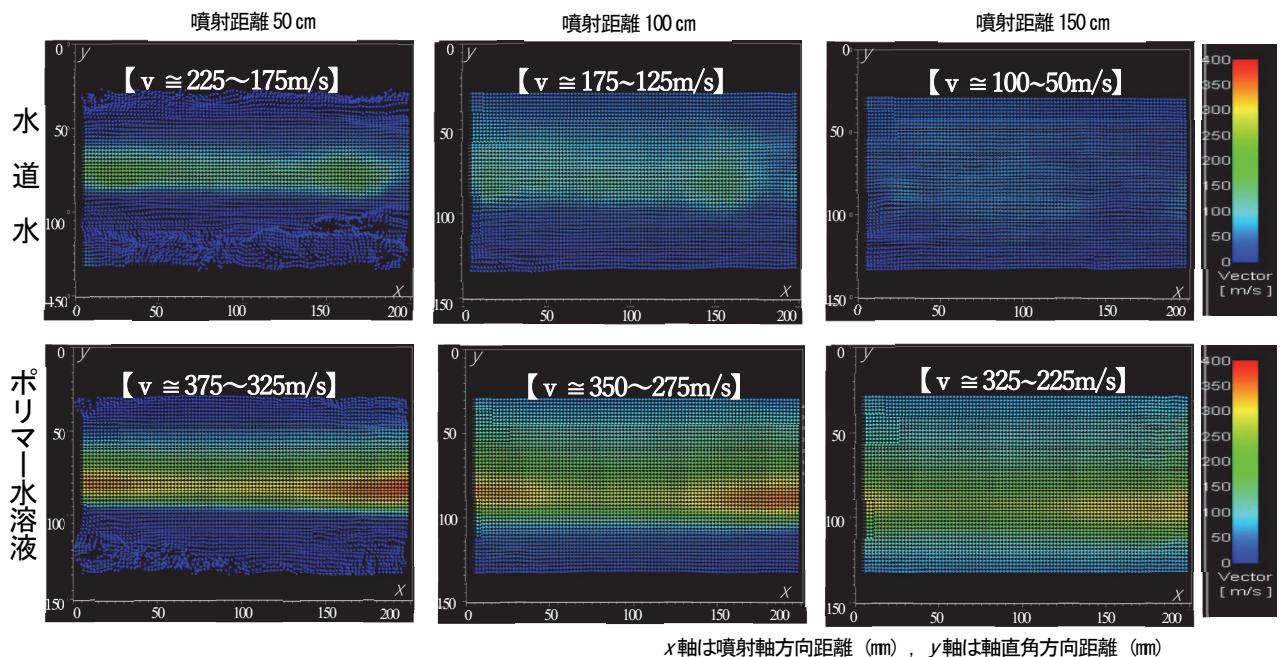


図3 PIV解析によるジェット気中噴流の流速計測の結果<sup>4)</sup>  
 (上段: 水道水、下段: 高吸水性ポリマー水溶液)



## (2) 高吸水性ポリマー水溶液を用いた流速の向上

筆者らは、高圧噴射工法の切削材（通常は水道水）に高吸水性ポリマー水溶液を使用し、切削力向上効果に着目した検討<sup>4)</sup>を行っている。その検討で実施した実験結果の一例として、圧力35MPaで気中噴射した2種の流体の流速計測の結果を図-3に示す。解析手法はPIV（粒子画像解析）で、上段が水道水、下段が高吸水性ポリマー水溶液を用いた結果である。

図-3より、噴射距離150cmのスパンで考えると、高吸水性ポリマー水溶液の平均流速は375~225 m/s、水道水の平均流速は約225~50 m/sの範囲にある。噴射距離50 cm、150 cmの二地点間に着目した流速の減衰比を各ケースで求めたところ、図-4に示すように高吸水性ポリマーは0.60、水道水は0.22となった。これは、高吸水性ポリマー水溶液を用いたジェット噴流は、水道水を用いた場合に比較して、流速の距離減衰が小さいことを示している。

なお、高吸水性ポリマー水溶液の流速は、噴射距離50 cm程度までは音速（約340 m/s）を上回る大きな水準である。

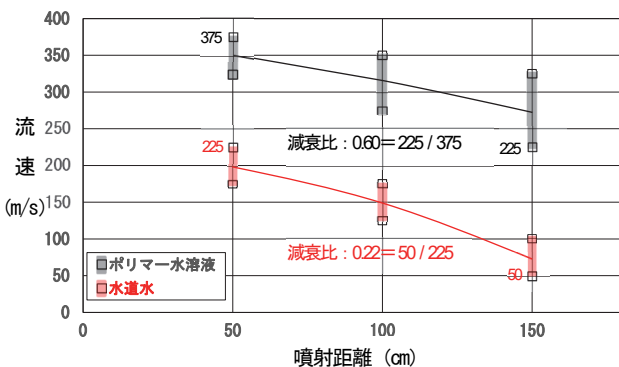


図4 ジェット噴流の流速と噴射距離 関係図

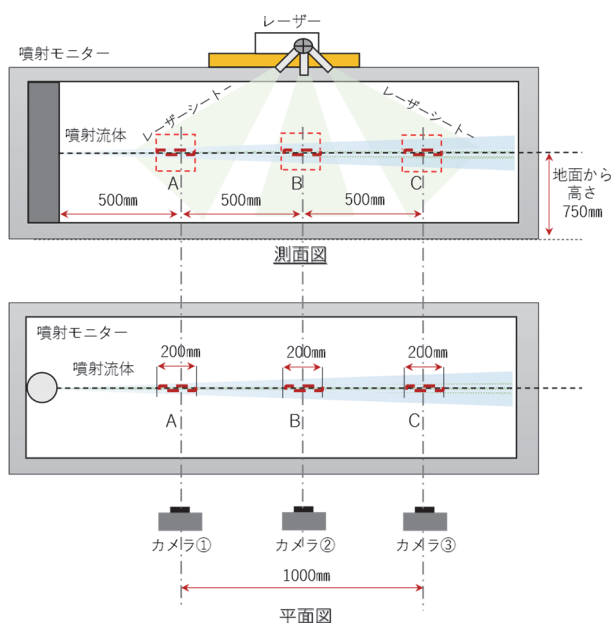


図5 高速度カメラを用いたPIV解析装置の概要

噴射実験装置とPIVの画像データを取得した高速度カメラの位置関係を図-5に示す。PIVの原理は、噴射体の粒子にシート状のレーザーを照射することで可視化し、高速度カメラで撮影した時間刻みの画像から流速を推定するものである。

## 4. 高含水粘性土地盤における試験施工結果

### (1) フィールド試験の目的と施工方法

地盤切削が難しいとされる高含水粘性土（50%以上）に対する、高吸水性ポリマー水溶液を切削材に用いた高圧噴射攪拌工法の適用性を確認する。

施工方法は、切削過程と硬化材攪拌過程を分離したプレジェット工法とした。

### (2) 改良体品質の規格値

品質の評価方法は「改訂版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針 2018年（一社）日本建築センター、（一社）ベターリビング」<sup>5)</sup>（以下、建築センター指針と称す）を参考とし、表-2に示す内容とした。

一軸圧縮強さ $q_u$ に対する合否判定に関し、同指針では、現場採取コアの強度が正規分布であると仮定し、コアの一軸圧縮強さの平均値 $q_{uf}$ から標準偏差 $\sigma$ の1.3倍を差し引いた値が設計基準強度 $F_c$ を上回る分布であれば合格とする、としている。正規分布における不良率の概念を図-6に、統計的検査に用いる数式を式（6）に示す。

表-2 管理項目と規格値

管理項目	規格値	摘要
一軸圧縮強さ $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	設計値 $q_{uk}$ 以上	本事例では $q_{uk} = 500$ kN/m <sup>2</sup>
一軸圧縮強さの変動係数 (%)	目安として40以下	正規分布による統計手法。サンプル数 <sup>6)</sup> は25以上
コアの採取率 (%) <改良体の連続性>	粘性土： 90 (85) 以上 砂質土： 95 (90) 以上	( ) は1m単位で評価する場合

※：バラツキが大きい固結工法で、 $1.3\sigma$ で統計的検査を行うには採取コアデータは25個以上必要

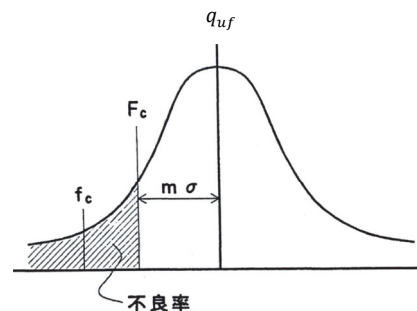


図6 設計基準強度の考え方

$$F_c = q_{uf} - m \cdot \sigma = (1 - m \cdot V_{quf}) q_{uf} \quad (6)$$

ここに、 $F_c$ ：設計基準強度

$q_{uf}$ ：現場抜取りコアの平均値一軸圧縮強さ

$m$ ： $q_{uf}$ 、 $V_{quf}$  を関係づける係数 (1.3 とする)

$V_{quf}$ ： $q_{uf}$  の変動係数 (0.2～0.45 目安)

$\sigma$ ：標準偏差

今回の試験で、上記の統計的品質管理手法を利用した理由を以下に簡単に述べる。

高圧噴射攪拌工法は、日本の土木分野で 1970 年代から開発と普及がなされた世界に誇る技術であり、今後の動向として建築分野の本設基礎への適用が期待される<sup>6)</sup><sup>7)</sup>。よって、建築センター指針への適合は今後の重要テーマの一つとなるため、①強度発現のばらつきに対する統計的評価手法、②改良体の連続性を示すコア採取率、の考え方を取り入れることとした。なお、本改良体の頭部は地表面から深度 4.5 m の位置にあるため、本試験施工では頭部露出による杭径検査を省略した。

### (3) 地盤条件

地盤柱状図と改良体の位置関係を図-7 に示す。改良対象は、シルト質粘土、シルト質砂および礫混り砂である。シルト質粘土の N 値に礫当たりと思われる箇所が見られるが、基本的に N 値が 2 程度の軟弱粘性土である。

また、シルト質粘性土には腐植物の点在が認められたため強熱減量試験も実施した。地盤区分ごとの自然含水比と強熱減量 (試験方法：JIS A 1226) を図-8 に示す。

上層に位置するシルト質粘土は、自然含水比が 59.0～74.4% で、沖積粘性土の一般値 (約 60～90%) の範囲にあった。有機物含有の代替指標として用いられる強熱減量は 10% 以下であり、特段に大きな数値 (20～30% 以上) ではないものの、ボーリング試料で腐植土の点在が認められたことから、切削と混合攪拌において十分に留意が必要とされる地盤であった。

### (4) 施工仕様の決定

現地での試験施工と配合試験の結果を基に、高圧噴射攪拌工法の施工仕様を表-3 のように定めた。高吸水性ポリマー水溶液におけるポリマー添加率は 0.2% (清水 1,000 kg に対してポリマー 2.0 kg) とした。

切削と硬化材攪拌を分離するプレジェット式とした理由は、今回対象の高含水粘性土は水との接触で粘度が高まり排泥を閉塞させる傾向にあることが試験施工で判っており、これを回避するためである。

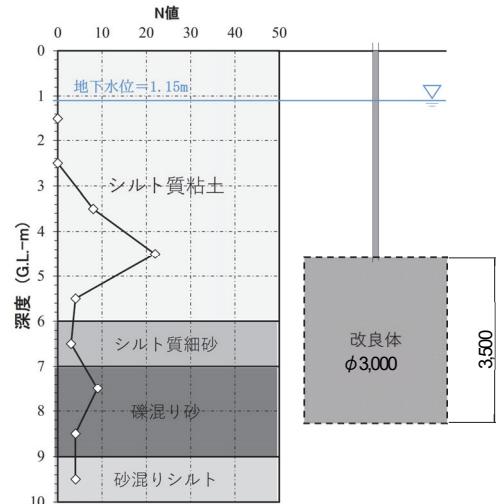


図-7 地盤柱状図と改良体の位置関係図

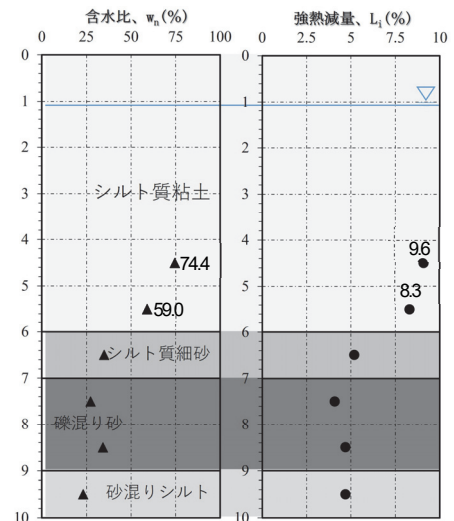


図-8 自然含水比と強熱減量の深度方向分布図

表-3 施工仕様の一覧

項目		内容
切削材噴射 (プレジェット)		
切削材	材料	高吸水性ポリマー水溶液
	噴射圧力 (MPa)	35.0
	ロッド引き上げ時間 (分/分)	8.0
	噴射流量 (ℓ/分)	100
硬化材噴射		
硬化材	W/C (%)	90.0
	硬化材量 (kg/m <sup>3</sup> )	807
	清水 (kg/m <sup>3</sup> )	726
	混和剤 (kg/m <sup>3</sup> )	12.1
	噴射圧力 (MPa)	35.0
	ロッド引き上げ時間 (分/分)	10.0
	噴射流量 (ℓ/分)	190
目的物の計画値		
改良体	一軸圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> )	500
	改良径 (m)	3.0
	改良長 (m)	3.5

(5) フィールド試験の結果

a) 一軸圧縮強さ

ボーリングで得た供試体（材齢 28 日，総数 38）に対して一軸圧縮試験を実施した。標本数の内訳は，シルト質粘土が 14，砂質土が 24 である。ここに，砂質土は，シルト質細砂（12 個）と礫混り砂（12 個）を合わせたものとした。

① シルト質粘土

一軸圧縮強さ  $q_u$  の全ての試験値が設計値（=500kN/m<sup>2</sup>）を上回る結果となった。強度発現のばらつきを示す変動係数  $V_{qf}$  は 32 %（<40 %）であり，良好な結果となった。

② 砂質土

一軸圧縮強さ  $q_u$  の全ての試験値が設計値（=500kN/m<sup>2</sup>）を上回る結果となった。強度発現のばらつきを示す変動係数  $V_{qf}$  は 34 %（<40 %）であり，良好な結果となった。

ここで，砂質土の一軸圧縮強さがシルト質粘土に比べて大きくなる結果となったが，この理由は強度発現条件の厳しいシルト質粘土に対して決定した配合で全深度を改良したためである。

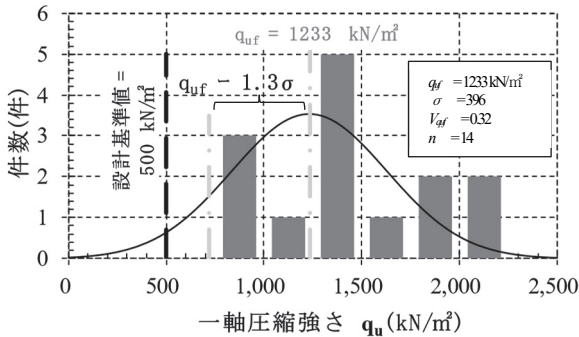


図9 一軸圧縮強さの正規分布結果（シルト質粘土）

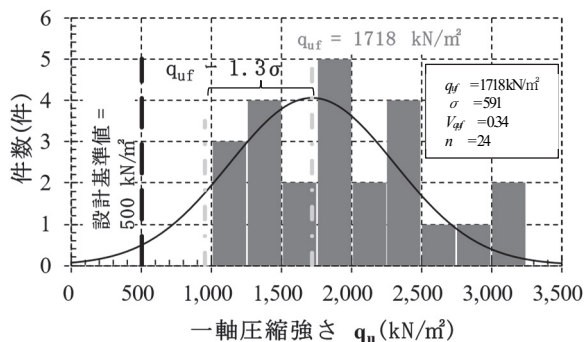


図10 一軸圧縮強さの正規分布結果（砂質土）

なお，統計的検査で用いる標本の必要数について，建築センター指針では 25 個以上と示されている。本検討の標本数は，シルト質粘土が 14 個（図-9），砂質土が 24 個（図-10）であり，必要数を満たしていない。よって，図-9，図-10 は，統計処理上の条件が十分でない状態で得た結果であることを付記させて頂く。

b) コア採取率

深度方向の改良体の連続性を示す指標であるコア採取率（1mあたり）の結果を図-11に示す。

コア採取率の計測値は，シルト質粘土が 85 %（≥ 85 %），砂質土が 91 %（≥ 90 %）であり，いずれも規格値を満足する結果となった。

コア採取率の評価にあたり，コア長 3.5 m のコアボーリングを 7 か所実施した。そのうち 1 箇所を抜粋した写真を図-12に示す。

5. おわりに

本稿では，粘性土地盤の切削メカニズムや運動エネルギー保存則等の理論を基に，切削力向上には切削材の流速の向上が重要であることを述べた。

また，切削に変換される運動エネルギーは流速の二乗に比例することから，高吸水性ポリマー水溶液を用いた高圧噴射攪拌工法の「切削材の流速が高く」，「流速の距離減衰が小さい」という特性の粘性土地盤に対する適性を，フィールド施工で検証することとした。

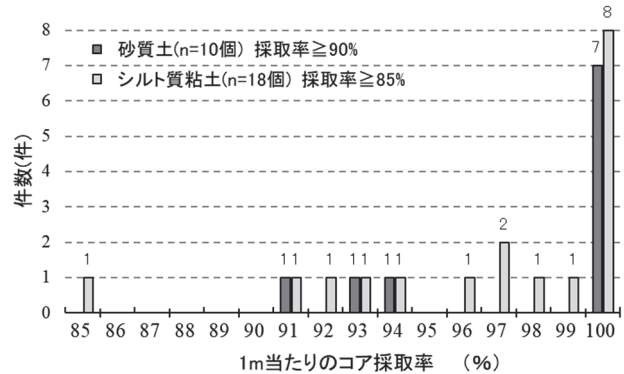


図-11 コア採取率

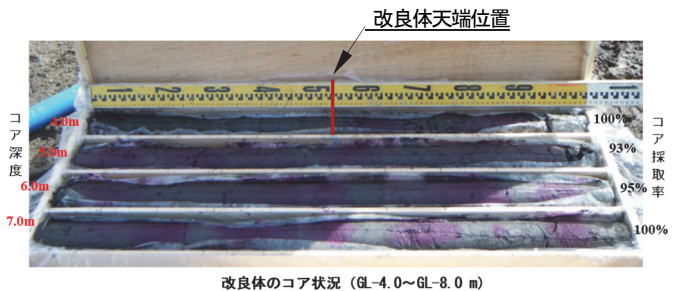


図-12 改良体のコアボーリング（7箇所うちの1箇所）

高含水粘性土地盤を対象にした、高吸水性ポリマー水溶液を用いた高圧噴射攪拌工法によるフィールド試験の結果を以下に示す。

- 1) 高含水で腐食物が点在するという条件の厳しい粘性土地盤であったが、コア供試体 ( $n=14$ ) による一軸圧縮強さ  $q_u$  は目標強度を満足した。
- 2) 強度発現の安定性を正規分布による管理 ( $q_u = q_{ur} - 1.3\sigma$ ) で検証した結果、変動係数は 32% ( $<45\%$ ) であった。標本数が少ない ( $n=14$  個  $<25$ ) という条件下での結果であるが、腐食土を含む不均一な地盤を対象とした地盤改良としては、品質のばらつきを小さく抑えることができた。
- 3) 改良体の深度方向 (3.5 m) の連続性をコア採取率で検証した結果、シルト質粘土の 1m あたりのコア採取率は 85% ( $n=18$  個) で、規格値 (85% 以上) を満足した。
- 4) 高吸水性ポリマーを用いた切削力の向上は、今回のような厳しい地盤条件における品質の確保だけでなく、切削に伴う排泥量の低減 (経済性、環境性) にも有効であると考えられる。

なお、切削材の違いによる切削効果の検証として、本来は、水道水による施工結果も示すべきところである。しかし、今回の高含水粘性土は、水との接触で粘度が非常に高くなる特性があり、フィールド施工の前段階で、水道水による従来工法では切削と排泥が円滑に行われないう事象が生じていた。そのため、従来工法では、所要の目的物 (地盤改良体) を造成することは困難であろう、という認識に至り、打開策として高吸水性ポリマーを用

いた新しい工法のフィールド施工を開始した。水道水を用いた従来工法との比較が本稿の主題になっていない理由はこの背景によるものである。

今後、高吸水性ポリマーを用いた高圧噴射攪拌工法の適用拡大に向け、試験、施工ならびに評価を続けて参りたい。

#### 参考文献

- 1) Modoni, G., Croce, P., Mongiovi, L.: Theoretical modelling of jet grouting, *Géotechnique*, Vol. 56, No. 5, pp.335-347, 2006.
- 2) 産業技術サービスセンター：最新地盤注入工法技術総覧, p.716, 1997.
- 3) 日本ジェットグラウト協会：ジェットグラウト工法 技術資料, p.20, 2021.
- 4) 利根誠, 下坂賢二, 大野康年, 伊藤孝芳, 赤木寛一：高吸水性ポリマーを用いた高圧噴射攪拌工法の開発—地盤切削力の向上による排泥減量化—, p.375, 地盤工学会 第 14 回 環境地盤工学シンポジウム, 2021.
- 5) 日本建築センター, ベターリビング：2018 年度版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針, pp.290-292, 2019.
- 6) 赤木寛一：総説 高圧噴射攪拌工法の技術動向, pp. 6-7, Vol.50, No.3, 基礎工, 総合土木研所, 2022.
- 7) 土屋勉：各論 高圧噴射攪拌工法の建築基礎分野への展開, pp.26-27, Vol.50, No.3, 基礎工, 総合土木研所, 2022.

## Development of super absorbent polymer solution as a jet grout cutting material - Utilization for the high-water content soft soil

Makoto TONE, Kenji SHIMOSAKA, Yasutoshi OHNO and Hirokazu AKAGI

Jet grout soil improvements involve cutting the soil and mixing it with the hardening cementation material using horizontal injected jets; their magnitude varies between 20 to 30 MPa. Mostly, these methods are efficient for improving soft and loose soils. However, cohesive alluvial soils with high natural water content are classified as "cement stabilization difficult soils". This is because cutting the cohesive alluvial soils with high water content does not involve the separation of the soil particle by water infiltration into the voids. Instead, they preserve the particles' skeleton and moisture during the jet cutting due to cohesive forces. This paper reports the field test results of the jet grout soil improvement method using a high water-absorbing polymer aqueous solution as cutting material for the high-water content cohesive soil.