

## 排泥を再利用する高圧噴射攪拌工法（E Eジェット工法）の概要

(株)大林組 正会員 松本 伸

(株)大林組 正会員 佐々木 徹

(株)大林組 正会員 ○市川賀寿男

イズミエンジニアリング

那須 丈夫

### 1. まえがき

ジェットグラウト工法に代表される高圧噴射攪拌工法は、地盤の切削、硬化材の噴射形態により、二重管ロッド式、三重管ロッド式に大別される。二重管ロッド式は、超高圧硬化材+空気を二重管ロッドの先端に装着したモニターから噴射させ、回転・引き上げるにより、地盤中に $\phi 1.0\sim 2.0\text{m}$ の円柱状の改良体を造成する工法である。一方、三重管ロッド式は超高圧水+空気+硬化材を使用し、三重管ロッドの下に装着したモニターから超高圧水に空気を沿わせて地盤を切削し、下方から硬化材を充填させ、回転・引き上げるにより、地盤中に $\phi 1.2\sim 2.0\text{m}$ の円柱状の改良体を造成する工法である。

これらの工法は、高圧な流体を利用して地盤を切削するため、それに伴い大量の切削土砂や水、セメントの混じった排泥が地上に排出される。この排泥は自ら利用として土質材料や土壌材料として用いられることがあるが、大部分は産業廃棄物として処理されているが、近年の最終処分場の確保や環境問題など処理に関しては社会的な問題となっている。

当社では、施工時に排出される排泥自体の減容化を図るとともに、排出された排泥を分別や分級することで、排泥中の水やセメント分を改良体の造成液に再利用することにより排泥の縮減を図る二重管ロッド式の高圧噴射攪拌工法を開発した。

本文では、開発した二重管ロッド式の高圧噴射攪拌工法の概要について報告する。

なお、本工法は **Ecological**（環境を害さない）**Economy**（安価な）工法ということで、E Eジェット工法と称し、現在商標登録手続き中である。

### 2. 工法の概要

開発した二重管ロッド式の高圧噴射攪拌工法(以下E Eジェット工法と称す)の特徴を以下に示す。

- ①三重管ロッド式のように高圧水切削を伴わない、より排泥の少ない二重管ロッド方式で大口径改良杭を造成できる。
- ②ロッド先端に特殊な複雑ノズルを持った切削装置を使用することで地盤の切削能力が向上し、施工サイクルの短縮が図れるため、排泥の発生量が減容化できる（写真-1、写真-2参照）。
- ③改良対象地盤の土質性状に応じて先端モニターを使い分けることで、確実に改良径や改良強度が確保できる。
- ④排出される排泥中を分離・分級し、水・セメント分および細粒分を有効利用することで、工事全体の排泥の排出を大幅に縮減できる。
- ⑤セメントアナライザーを適用することで、排泥中のセメント含有量が早期に測定できるため、ミキサーでのセメント調整が可能である。
- ⑥細粒分が含有したセメントミルクで室内機本試験を実施しているが、強度や施工性に対して問題ない結果が得られている。



写真-1 従来の二重管ロッド式の噴射



写真-2 開発した先端モニターからの噴射

キーワード 高圧噴射攪拌工法，排泥処理，有効利用

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組生産技術本部基盤技術部 TEL 03-5769-1322

3. 試験施工

開発したEEジェット工法の施工性や排泥を再利用したセメントミルク（以下、リサイクル液と称す）を使用した改良体の品質を確認するため、茨城県神栖市で試験施工を行った。

(1) 土質概要

試験施工ヤードのボーリング調査結果および改良対象地盤の粒度試験結果を図-1～図-2に示す。

試験施工ヤードの土質は上部より埋土、N値10程度の細砂、N値50程度のシルト混じり細砂、N値40～50の礫混じり細砂であり、地下水位は地表面から2m地点に位置している。改良対象土質は細砂およびシルト混じり細砂であるが、細粒分含有率は10%以下で、0.2～0.3mmの微細砂が主体をなしている。

(2) 施工仕様

EEジェット工法の施工仕様は以下のとおりとした。なお、目標改良径は3.5m、目標改良強度は3.0MN/m<sup>2</sup>とした。カッコ内の数値は従来の二重管ロッド式の使用を示している。

- ・硬化材吐出圧：38MPa (20MPa)
- ・硬化材吐出量：300 ㍈/min (60 ㍈/min)
- ・引上げ速度：20min/m (40min/m)
- ・引上げ間隔：15cm/ステップ (2.5cm/ステップ)

(3) 試験結果

施工時に排出された排泥は、マッドスクリーンやサイクロンを通して分級し、再利用排泥の比重、粘性、セメント含有量を測定し、ミキサー内でセメント量や比重調整することでリサイクル液として再利用した。

リサイクル液を用いて造成した改良体の出来形を確認するため、試験施工ヤードを掘削し、改良体頭部を露出した。試掘した改良体の状況を写真-3に示すが、目標改良径（φ3.5m）に対してX方向3.62m、Y方向3.51mと目標値が確保できていることを確認した。なお、写真-4はセメントミルクを用いた場合の改良体の試掘状況である。

また、リサイクル液を用いた改良体の改良強度を確認するため、深度方向にコアを採取し、一軸圧縮試験を行ったが、一軸圧縮強さは4.2MN/m<sup>2</sup>および3.53MN/m<sup>2</sup>と目標改良強度を満足する結果が得られた。

4. あとがき

高圧噴射攪拌工法施工時に排出される排泥を分離・分級し、セメント量や比重調整することでリサイクル液として再利用したが、配管内での閉塞、吐出圧の急増、吐出量の低下といった現象は見られなかった。また、事後の調査結果より、目標改良径や目標改良強度が得られた。

このようにリサイクル液を用いても改良体を造成することができたが、リサイクルを繰り返すと細粒分含有率が増え、排泥の粘性が高くなることから、リサイクルの回数については検討が必要である。

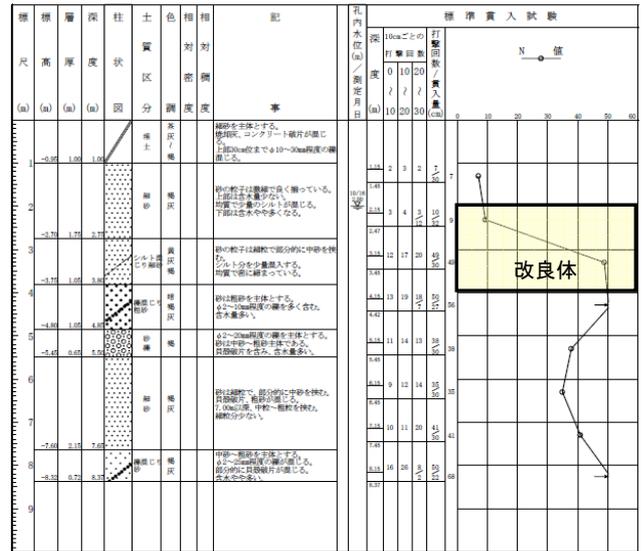


図-1 ボーリング調査結果

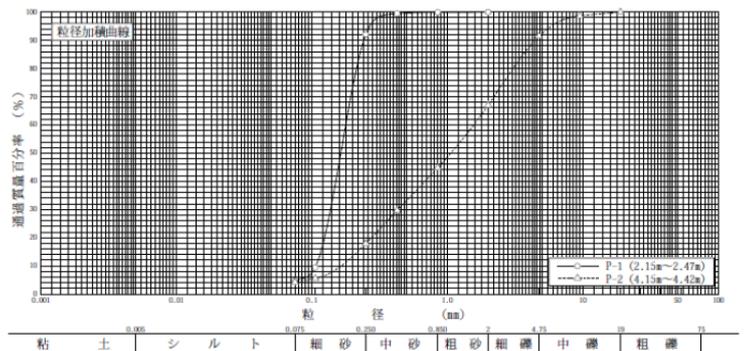


図-2 改良対象土質の粒度試験結果



写真-3 リサイクル液を用いた改良体



写真-4 セメントミルクを用いた改良体