

高圧噴射攪拌工法における改良径計測システムの開発

清水建設（株） 土木技術本部 基盤技術部 正会員 ○西面 志保
 清水建設（株） 土木技術本部 基盤技術部 伊勢 寿一
 ライト工業（株） 開発技術本部 機械部 野津 武志
 ライト工業（株） 開発技術本部 機械部 阿部 正直

1. はじめに

高圧噴射攪拌工法の改良径は造成後にチェックボーリングを行い、出来形を確認するのが一般的である。しかし、この方法では改良径を確認するまでに時間がかかり、改良径不足があった場合の対応も遅くなる。そこで、施工後すぐに出来形径を確認することが可能であれば、品質確保や工程短縮に繋がることから、施工終了後、直ちに改良径を測定できるシステムを開発した。本稿では、システムの妥当性を検証するために行った模型フィールド実験結果を報告する。

2. 計測システムの概要

計測システムの全体図を図-1 に示す。本システムは、施工直後の未固結状態の改良体の中にロッド管を差し込み、先端部から水圧によりフィラーを押し出し、地山に接触するまでの距離を計測する仕組みである。フィラーの方向を変え、4方向計測することで改良径を確認する。計測は地層判別システム(エンパソル)¹⁾を用い、ポンプからロッド管内に水を送り込みフィラーを押し出す際の送水圧を測定する。未固結改良体よりも固いものに接触すると送水圧の値が上がるようになっている。

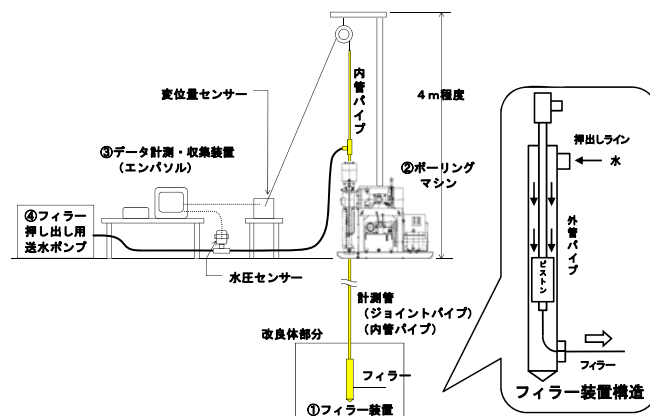


図-1 計測システム全体図

3. 模型フィールド実験

3. 1 実験概要

図-2 に実験模式図を示す。本実験では作製した模擬改良体に対し、①既知の距離に設置したせき板に対して本システムでその距離が正確に計測可能か確認すること、②経過時間ごとにベーンせん断強さを測り、計測システムが適用できる限界の改良体強度を知ることが目的とした。

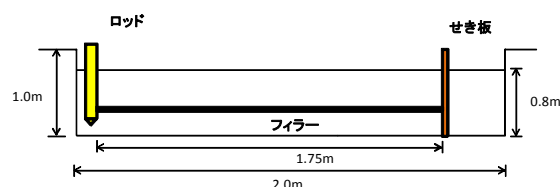


図-2 実験模式図

3. 2 実験方法

粘性土、砂質土、礫混じり砂質土の三種類の土を用い、模擬改良体を作製した。試料を予め用意した型枠内に入れ、ロッド管を差し込み、既知の距離(1.75m)を測定する。改良径 3.5m を想定し、その半径である 1.75m とした。試料練り混ぜ後の経過時間とベーンせん断抵抗値、測定装置による計測値の精度を調査し、計測限界であるせん断強度の値を求めた。

3. 3 使用材料、配合

使用材料と決定した配合を表-1 に示す。表-1 に示す①から③の各試料土と固化材を容積比 1:1 で練り混ぜ、模擬改良体を作製した。試料土の粒度分布を図-3 に示す。

表-1 使用材料、配合割合(比率)

No.	種別	木節粘土	珪石粉	鹿島珪砂 3B	鹿島砂利 2~8mm	水 (含水比)
試料土①	粘性土	7	3			30%添加
試料土②	砂質土	5	2	3		20%添加
試料土③	礫混じり砂質土	5	2	2	1	18%添加

キーワード 高圧噴射攪拌工法, フィラー, 改良径, 計測システム

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目 2-3 清水建設（株）土木技術本部 基盤技術部 地盤 G TEL 03-5441-0554

3. 4 実験結果

図-4 は実施工での造成から計測までの時間を考慮し、各試料土の経過時間 120min における測定距離ごとの送水圧を示している。同図からどの試料土においても既知点である 1.75m で送水圧の値に大きな反応がみられた。そこで、送水圧の値が大きくなる点を測定値とし、未固結の改良体中でロッド管から地山までの距離を 4 方向計測することにより、改良径の確認が可能であることが分かった。

図-5 に測定限界になった際の送水圧の状態を示す。送水圧はせき板の設置箇所である 1.75m の箇所では反応を示すが、それ以降も圧力が上がったままの状態になると、ロッド管内でフィラーが折り重なり破損することが分かった。この傾向はすべての試料土で同じであり、ある一定のせん断強度を越えるとせき板に接触した後、フィラーが改良体内で動けなくなり、フィラーの破損に繋がると考えられる。本実験では、このときの値を計測装置の測定限界と考えることとした。

図-6 は粘性土①、砂質土②、礫混じり砂質土③のベーンせん断強さの経時変化を示しており、計測装置の測定限界値も併記している。測定限界値は粘性土では 0.49kN/m^2 、砂質土では 1.48kN/m^2 、礫混じり砂質土では 0.81kN/m^2 となった。試料土の種類によって、測定限界値にバラつきはあるが、 0.4 kN/m^2 以下であれば、概ね測定が可能であることが分かった。なお、実験は屋外で行っており、日中の平均気温は 10°C 前後であった。地中温度は GL-3m 以下で 15°C 前後と考えられる²⁾ため、実際の施工条件とは異なる。よって、経過時間については参考値とし、測定限界値はベーンせん断強度を基に決定した。

造成から測定までに要する時間を考慮すると遅延材が必要であると考えられる。この測定限界値をもとに改良体の試験練りを行い、配合を決定すれば、試験杭に当システムが適応可能であると考えられる。

4. まとめ

今回提案した計測システムを用いることにより、施工終了後に改良径を測定できることが分かった。また、改良体の土質にもよるがベーンせん断強度が 0.4kN/m^2 以下であれば測定可能であると考えられる。今後の課題として、遅延材が無い状態でも計測可能な装置へ改良を行うこと、実際の現場に適応し、実用化のために計測可能時間と強度の関係等を実証試験で確認していくことが挙げられる。

参考文献

- 1) (社)日本建設機械化協会：地層判別システム「エンパソル」、建設機械化技術・技術審査証明 報告書、2000 年 01 月
- 2) 建設産業調査会：改訂地下水ハンドブック、pp. 120、1998 年 8 月

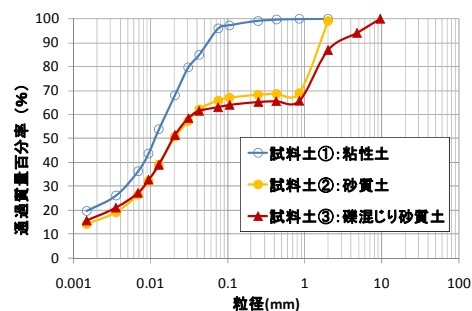


図-3 各試料土の粒度分布

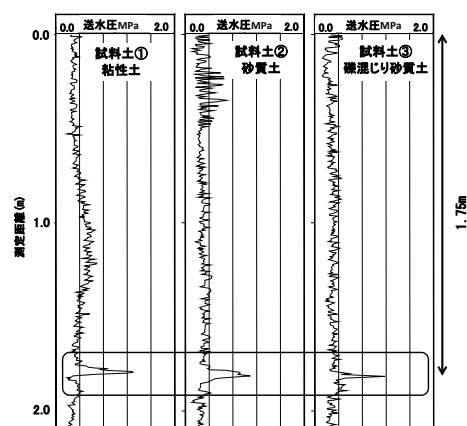


図-4 測定結果(経過時間 120min)

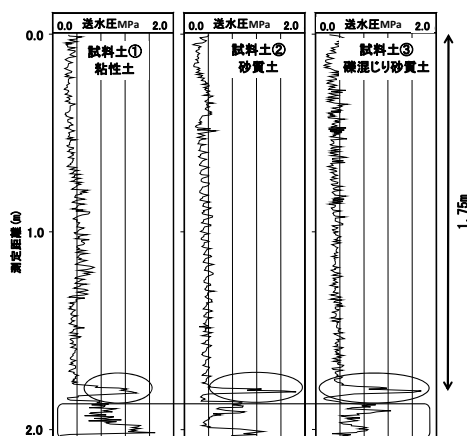


図-5 測定結果(測定不能時)

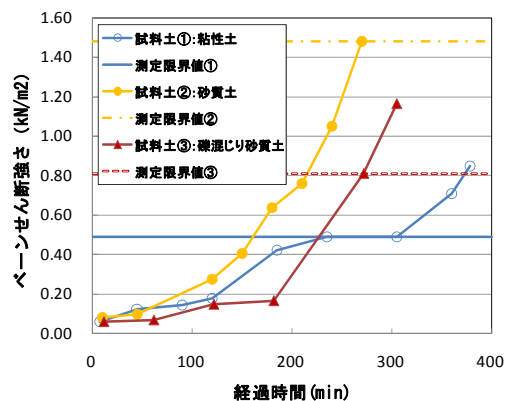


図-6 各試料のベーンせん断強さと測定限界値