

コーン貫入試験及び画像判断を用いた高圧噴射攪拌工法の出来形調査

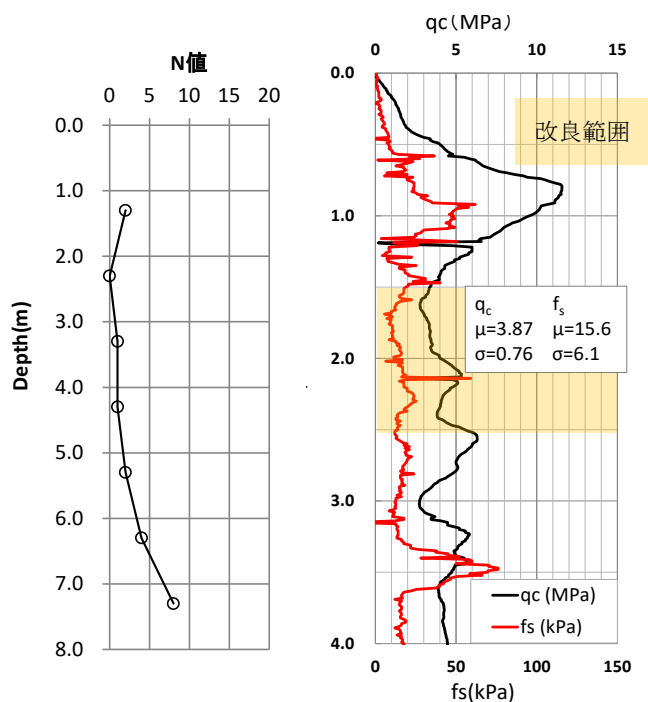
不動テトラ 正会員 ○武田 尚也 正会員 原田 健二
山下 祐司 正会員 伊藤 竹史

1. はじめに

高圧噴射攪拌工法では、改良対象の地盤の硬軟によって改良径が異なることがある。改良体の出来形確認では、掘削して確認することができるが、全てを掘り起こすことは困難なので掘削をしない出来形径の確認については様々な方法、^{例え}^ば¹⁾が開発されている。本報文では、コーン貫入試験による出来形調査及び画像処理技術を用いた画像解析について述べる。

2. 実験概要

改良体を造成した地盤は行方砂（土粒子の密度 $\rho_s=2.712\text{g/cm}^3$, 含水比 $w=9.3\%$, 細粒分含有率 $F_c=5.0\%$, 均等係数 $U_c=2.55\text{mm}$, $e_{\max}=1.121, e_{\min}=0.682$ ）を用いて相対密度 $Dr=60\%$ 程度に締め固められた人工土槽地盤²⁾である。図-1(a)に原地盤の標準貫入試験結果、(b)にコーン貫入試験結果を示す。本実験で使用した試験機は三成分コーンで先端抵抗 q_c , 周面摩擦抵抗 f_s , 間隙水圧 u が測定可能だが、セメントミルクからの防護のため、間隙水圧は測定していない。実験は深度 1.5m から 2.5m の範囲に高圧噴射攪拌工法にて改良体を造成し、打設直後に杭芯 A, 杭芯からそれぞれ 1.0m 離隔した B, 1.25m の C, 1.5m の D の各点で貫入して、先端抵抗 q_c , 周面摩擦抵抗 f_s を測定した。また、使用した試験機はビデオによる撮影が可能でビデオ画像として記録した。



(a)標準貫入試験結果 (b)コーン貫入試験結果

図-1 原地盤の調査結果

3. 実験結果

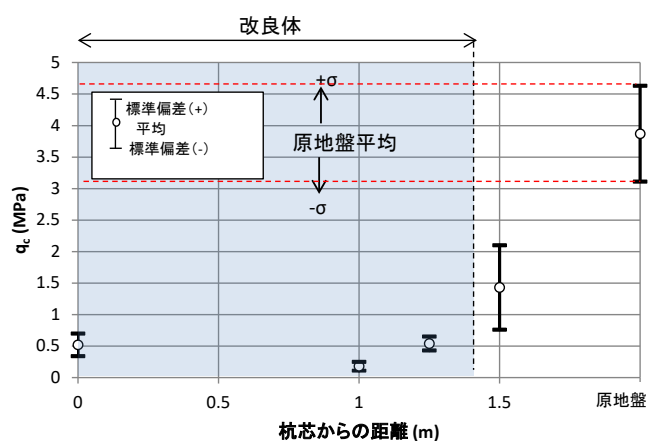
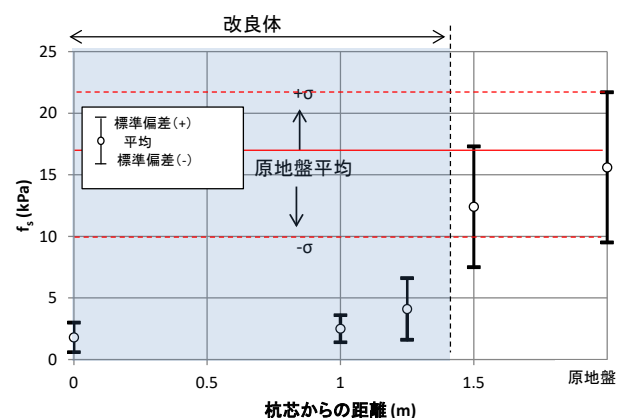
杭芯からの距離と先端抵抗 q_c と周面摩擦抵抗 f_s の関係を図-2 に示す。先端抵抗 q_c , 周面摩擦抵抗 f_s ともに杭芯から離れるにつれ大きくなるのが分かる。杭芯から 1.5m (D 地点) では、平均 $q_c=1.43\text{MPa}$, 平均 $f_s=12.4\text{kPa}$ で 0m~1.25m 地点での値より大きく、バラつきも大きくなっている。掘削した出来形確認では半径 1.4m を確認し、出来形径との相関を確認した。

4. 画像判断

ビデオ撮影した画像を用いて画像判断を試みた。ビデオ撮影した画像を図-4 ((a)原地盤, (b)改良体) に示す。撮影した画像を 8bit グレースケール画像に変換した。8bit グレースケール画像は、各ピクセルの明度を 0~255 の値で表したもので、値が大きいほど明度が高く白色に近づく。隣り合うピクセルの明度の差を用いて求めた指数による比較を行った。図-4 は横軸に調査地点、縦軸に各深度において明度を用いて求めた指数を表している。

キーワード コーン貫入試験, 地盤改良, 画像判断

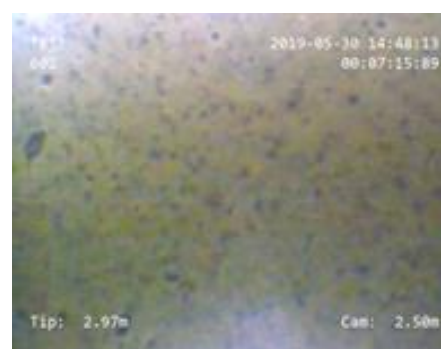
連絡先 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町 7-2 TEL 03-5644-8534

(a)先端抵抗 q_c (b)周面摩擦抵抗 f_s 図-2 杭芯からの距離と q_c, f_s ³⁾

杭芯から 1.5m の地点では深度 1.5m と 2.0m で指数の値が 120 程度と高く原地盤の指数に近い。改良体杭頭の掘り起こしで確認した径は 1.4m であり、明度との相関性が確認された。ビデオ画像の明度を用いて求めた指数を算出することで、目視によらず切削・攪拌状況を判断できる。



(a)原地盤



(b)改良体

(深度 2.5m, 杭芯からの距離 1m)

5. おわりに

コーン貫入試験及び画像判断による高圧噴射攪拌工法の出来形調査について述べた。先端抵抗 q_c 及び周面摩擦抵抗 f_s と改良径の出来形には一定の相関があることを確認できた。また、画像判断により切削・攪拌状況を判断することができ、改良径との相関性を確認した。画像のみでは切削・攪拌状況の判断が難しいため、画像判断は有用である。今後は、粘性土地盤におけるデータを蓄積して適用範囲を確認する予定である。

図-3 ビデオによる画像

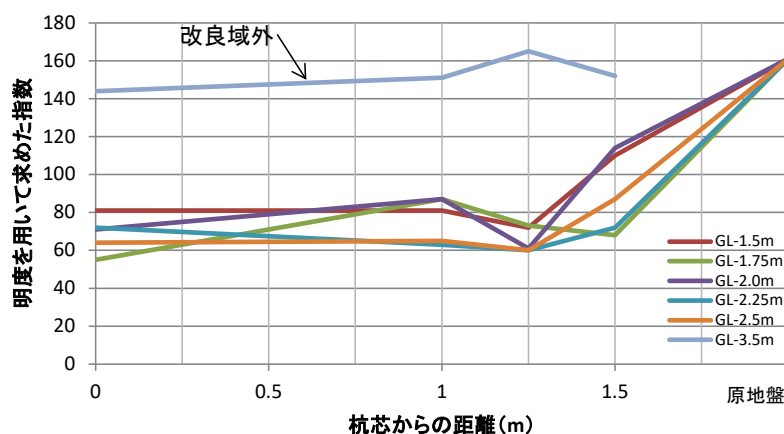


図-4 各深度の明度

参考文献

- 1)手塚広明ら：高圧噴射攪拌工法で改良された地盤の品質管理手法, 地盤工学ジャーナル vol8, No.2, 251-263
- 2)伊藤竹史ら：実物大試験土層における N 値と相対密度についての一考察, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, III-33, 2019
- 3)武田尚也ら：コーン貫入試験による打設直後の高圧噴射攪拌工法の改良体の強度調査, 第 56 回地盤工学研究発表会 (投稿中)