

施工時の注入ロス低減した薬液注入技術—改良効果評価手法の検討—

岐阜大学 正会員 〇村田芳信, 荻谷敬三, フェロー会員 八嶋 厚, 非会員 山中雄太
富士化学(株) 正会員 大野康年, 戸田建設(株) 正会員 下坂賢二, 太洋基礎工業(株) 正会員 水島達宏

1. はじめに

注入ロス低減した薬液注入技術は、既設の建物ならびに周辺の地下水環境への負荷が少ない液状化対策として普及が期待される。低配合の薬液注入により、未改良砂の約3倍の液状化強度比 R_{L20} が得られるものの、設計基準強度とする一軸圧縮強さ q_u は50~100 kpaと小さく、施工管理における改良効果評価手法が課題である。今回、2地域(唐津、津島)の試験施工現場において、2次元表面波探査と牽引式電気探査の適用性を検討するとともに、津島では小型動的コーン貫入試験による改良効果評価を試みた。

2. 2次元表面波探査の適用性

唐津の試験施工は、およそ6m×6m×6m立方の範囲を、 $q_u \geq 100$ kpaを目標に改良した。図-1には、改良前、改良直後、改良1週間後に2次元表面波探査(4.5Hz地震計24chを1mピッチに固定配置、1m間隔でカケヤにより起振)により計測したS波速度断面と改良によるS波速度の変化を示す。改良範囲の速度増加は明確ではなく、全体的に10~30m/sの速度増加がみられる。室内試験において、未改良土の有効土被り圧相当の三軸圧縮試験供試体のS波速度 $V_s \approx 150$ m/s、改良後の同供試体のS波速度 $V_s \approx 170$ m/sと近似する結果ではあるが、施工管理への適用は難しい。

3. 牽引式電気探査の適用性

薬液の比抵抗 R が極めて低いことから、従来から薬液の注入範囲の特定に適用が図られてきた。図-2には、先の表面波探査と同時に牽引式電気探査により計測した比抵抗断面と改良による比抵抗の変化を示す。改良により、全体的に R が大きく低下する様子は確認でき

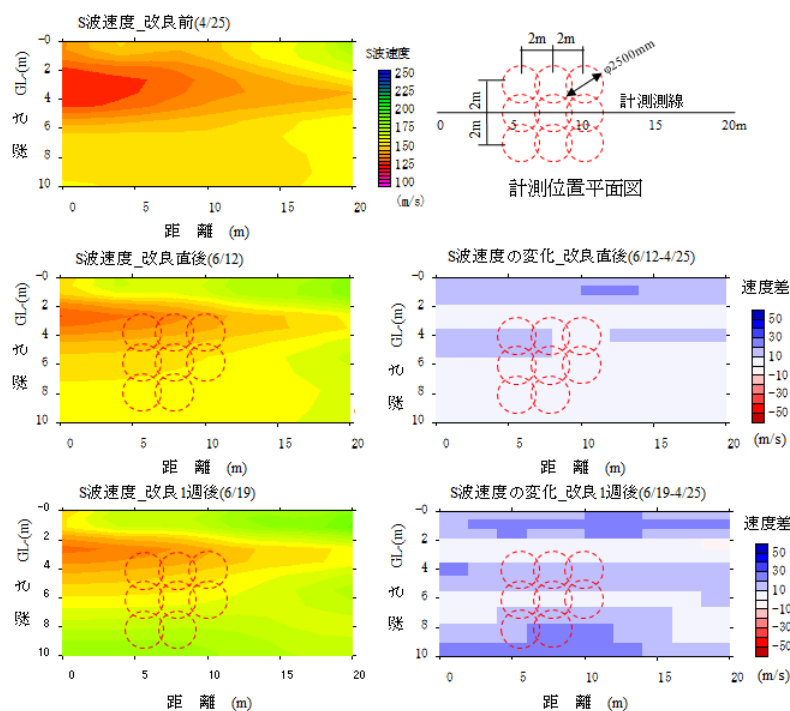


図-1 改良前後のS波速度断面とその変化(唐津)

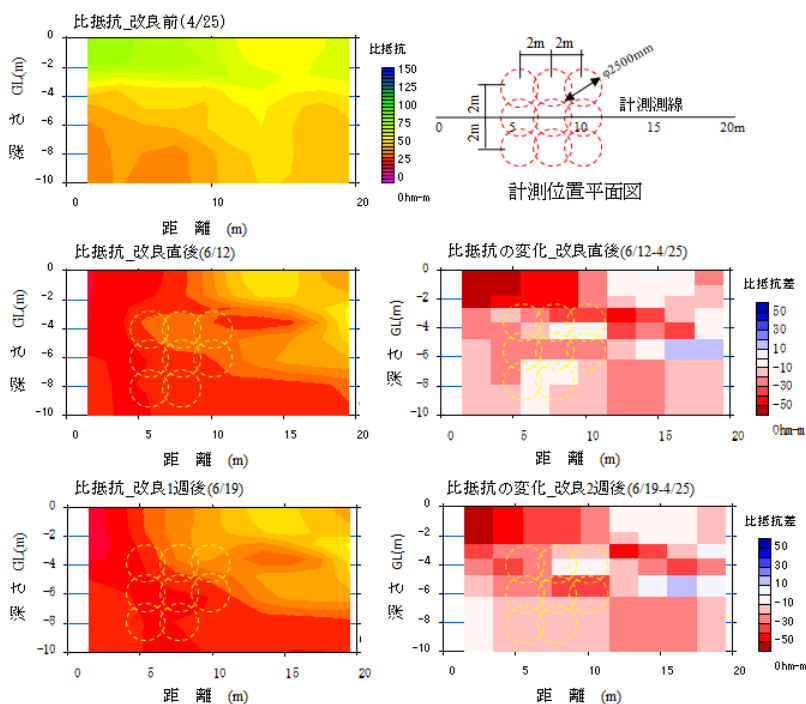


図-2 改良前後の比抵抗断面とその変化(唐津)

比抵抗断面と改良による比抵抗の変化を示す。改良により、全体的に R が大きく低下する様子は確認でき

キーワード 液状化対策, 表面波探査, 電気探査, 小型動的コーン貫入試験

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部 TEL 058-293-2499

る。ここでも、室内試験における未改良土の供試体の比抵抗 R は、上部 $R \approx 130 \text{ } \Omega \text{m}$ 、下部 $R \approx 40 \text{ } \Omega \text{m}$ と改良前の R 分布は近似するものの、 R の低下域を捉えることは不可能で、施工管理への適用は難しい。

4. 小型動的コーン貫入試験による改良効果評価

津島の試験施工では、新たに小型動的コーン貫入試験を用いて、 N 値と等価な貫入抵抗 N_d 値を求めて、改良効果の評価した。小型動的コーン貫入試験は、図-3 に示すように、改良前に 6 箇所、改良直後、改良 1 週間後、2 週間後、4 週間後の 4 材令において、改良 A ($q_u \geq 100 \text{ kPa}$) で 2 か所深さ 7m、改良 B ($q_u \geq 50 \text{ kPa}$) で 2 か所深さ 5m、改良 DP ($q_u \geq 100 \text{ kPa}$) で 1 か所深さ 7m を実施した。図-4 には、改良前の貫入曲線を重ね図にして示すように、改良対象層の等深度の N_d 値は大きくばらつくことがわかる。改良域の中央付近で実施した No.2 の標準偏差（図-4 参照）が最も小さいことから、この平均 $N_d = 9.6$ を改良前の代表値とする。図-5 には、改良仕様別に材令毎に実施した貫入曲線を重ね図にして示す。改良前の代表値に比べて、 N_d 値が増加することがわかる。改良 A、改良 B の上部改良体は、球体の中心に近いほど貫入抵抗が増す傾向が確認できる。改良 A、改良 DP では、改良体下端への注入材

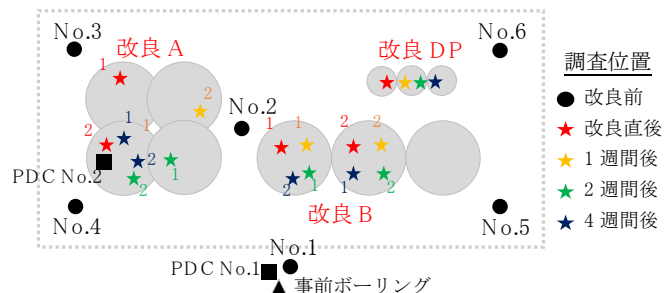


図-3 小型動的コーン貫入試験位置図(津島)

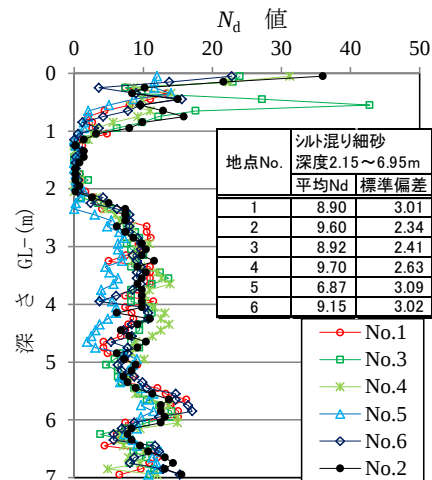


図-4 改良前の貫入曲線と対象層の統計値

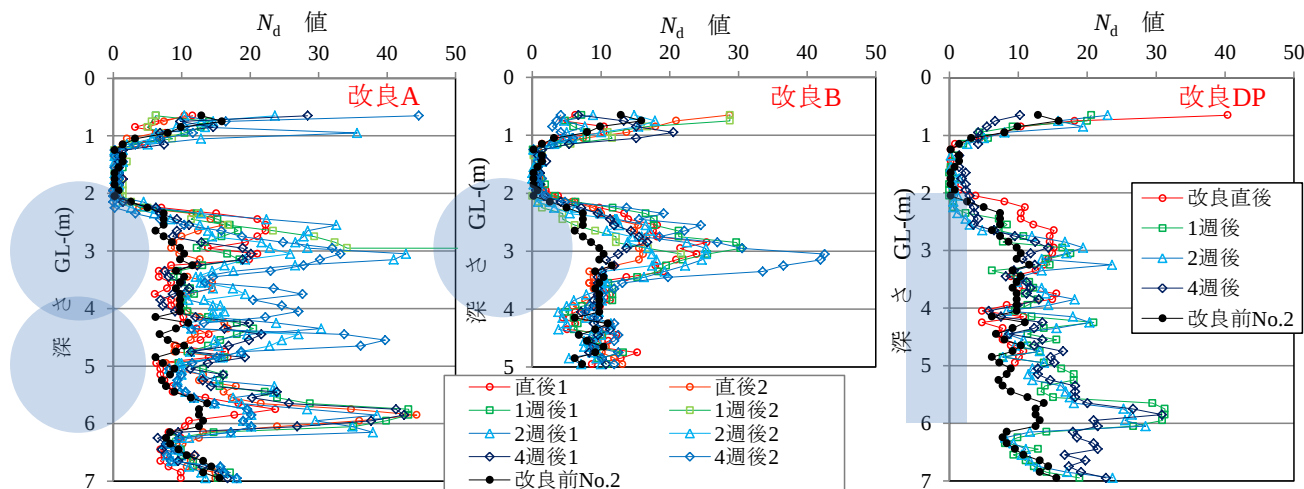


図-5 それぞれの改良仕様(左: $q_u \geq 100 \text{ kPa}$ 、中央: $q_u \geq 50 \text{ kPa}$ 、右: $q_u \geq 100 \text{ kPa}$) における材令毎の貫入曲線

の浸入がみられる。材令毎の平均 N_d 値の変化を図-6 に示す。改良体の平均 N_d 値は改良 1 週間後には 15~20 回に増加する。

5. おわりに

一軸圧縮強さ q_u と試験を行った改良体の等深度の N_d 値との関係を図-7 に示すように、相関性に乏しいことがわかる。今後は、 q_u に依らない改良効果評価手法の検討開発を目指したい。

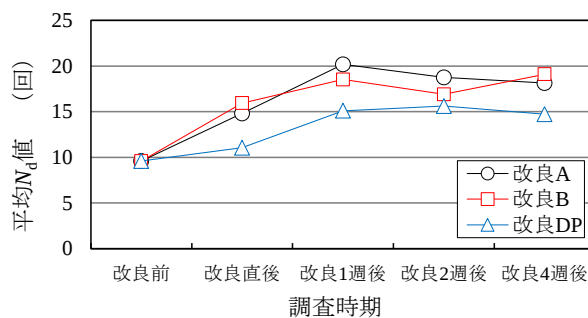


図-6 材令毎の平均 N_d 値の変化

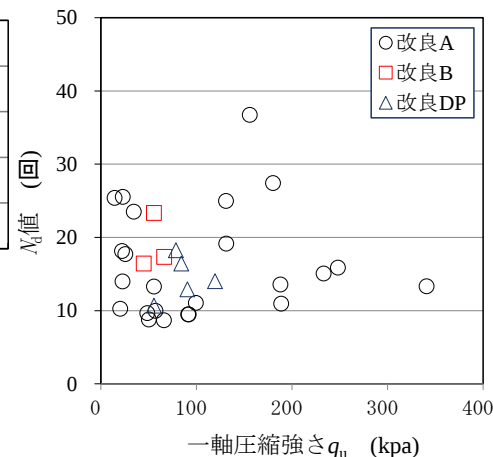


図-7 一軸圧縮強さと等深度の N_d 値の関係