

連続打撃動的貫入試験によるシリカボール改良土の評価

鉦研工業株式会社 正会員 ○今村 大介
 電気化学工業株式会社 正会員 荒木 昭俊
 日本基礎技術株式会社 非会員 横井 勉
 株式会社興和 正会員 中野 義仁

1. はじめに

砂質土地盤の液状化対策における改良後の地盤評価は、一般的に標準貫入試験(SPT)が利用されることが多い。しかし、SPTは礫質土などでは貫入不能となる場合がある他、SPTを含む従来のボーリング調査は櫓や足場仮設などの設置が必要であり、効率化という点ではあまり進んでおらず、時間的な制約がある現場では効率的な調査方法が切望されている。そこで、筆者らは、礫質土などでもスピーディーな掘削が可能であり、自走式で櫓や足場仮設を必要とせず、ボーリング調査作業の効率化を目的に開発されたロータリーパーカッションドリル(RPD)による連続打撃動的貫入試験¹⁾(図-1)による

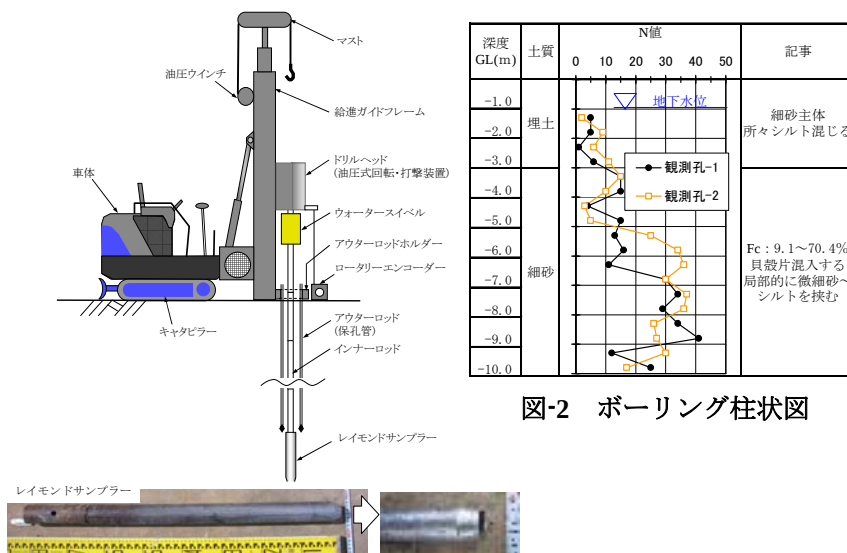


図-2 ボーリング柱状図

図-1 連続打撃動的貫入試験の形態

液状化対策効果の評価を試みている²⁾。

本稿は、シリカボール(超微粒子球状シリカ系注入材)³⁾を利用した地盤注入工法による液状化対策地盤で連続打撃動的貫入試験を実施し、改良後の地盤を評価した結果について報告する。

2. 地盤概要と注入材料の配合仕様

対象地盤は、東北地方太平洋沖地震により、液状化被害が発生した東京湾岸の沖積低地に属する埋立地である。図-2にボーリング柱状図を示す。地上より約3.0mは細砂主体で所々にシルトが混じる埋土である。深度3.0m以深は細粒分を9.1~70.4%(平均31.6%)含む細砂(浚渫砂)であり、貝殻片も多く混入する。また、地下水位はGL-1.0mである。

シリカボール(SB)の注入位置と試験位置を図-3に示す。SBの配合は、2ケースに分けてcase1: W/SB=1000%, case2: W/SB=800%として注入を行った。

3. 試験方法

連続打撃動的貫入試験は、図-3に示すように未改良部で1箇所(改良前-1)、改良部で2箇所(改良後-case1~2)実施した。なお、P値はレイモンドサンプラーを地盤に30cm貫入するのに要する打撃回数とし、GL-1.0mより深度0.5m毎に計測した。改良効果の評価は、P値は既往の研究¹⁾より、N値との相関が良いことが確認されていることから、改良前のSPTによるN値(観測孔-1~2)と改良後のP値からの推定N値(改良後-case1~2)を比較して行った。

連続打撃動的貫入試験, P値, N値, 地盤改良, 地盤注入工法, シリカボール

連絡先 〒171-8572 東京都豊島区高田 2-17-22 鉦研工業(株) エンジニアリング部 TEL03-6907-7512

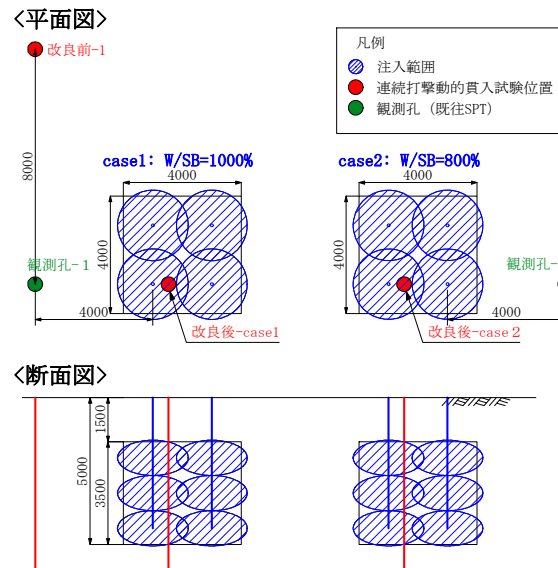


図-3 注入位置および試験位置図

4. 試験結果

4.1 N 値と P 値の関係

既往の P 値-N 値の関係図⁴⁾に、観測孔-1 と改良前-1 による結果をプロットし、図-4 に示す。同図より本調査地の地層は、粒度分布のばらつきが大きく、既往データ⁴⁾による P 値-N 値の関係式よりも N 値が大きく推定される傾向にあり、既往の P 値-N 値の関係では N 値を過少評価する結果となった。このため、本試験では改良後の N 値に関して、観測孔-1 と改良前-1 孔の P 値-N 値の関係式で評価した。

4.2 改良前後の比較

試験結果を図-5 に示す。case1(W/SB=1000%)の改良区間における P 値からの推定 N 値は、近傍の観測孔-1 の N 値と比較すると、深度 3～4m 付近と 5m 付近では、改良後の N 値がやや小さいものの、その他の深度では全般的に大きくなっており、改良後の改良区間の平均 N 値は表-1 に示すように改良前に対して約 1.13 倍となっている結果であった。一方、case2(W/SB=800%)の改良区間における P 値からの推定 N 値は、改良前に実施した観測孔-2 の N 値と比較すると全体的に大きくなっており、改良後の改良区間の平均 N 値は表-1 に示すように改良前に対して約 1.71 倍となっている結果であった。

5. まとめ

- ・連続打撃動的貫入試験において、シリカボールにより改良された地盤の効果判定が可能であることが確認された。
- ・シリカボールの濃度が濃くなると、推定 N 値が増加することが確認された。

6. 今後の展開

連続打撃動的貫入試験は、連続的に密度の高い P 値を測定することにより、詳細な地盤情報が入手できる。さらに、レイモンドサンプレーでは貫入不能となる硬質セメント改良地盤においてもノンコアビットを利用することによって試験が可能であり、ノンコアビットによる P 値は一軸圧縮強さなどと相関が良いことも確認している⁵⁾。今後は、様々な地盤・施工条件での試験データを蓄積し、連続打撃動的貫入試験による地盤改良効果の評価が簡便に行えるように P 値と各種地盤物性値との関係を検討して行きたいと考えている。

参考文献

1) 中野・柴田・倉岡・大野： RPD による連続打撃動的貫入試験の開発と各種地盤への適用, 最近のサウンディング技術と地盤評価シンポジウム発表論文集, pp63-64,2009.

2) 松本・水野・岡田・倉岡・中野： 連続打撃動的貫入試験による薬液改良土の N 値増加特性, 第 48 回地盤工学会研究発表会,2013. (投稿中)

3) 石田ら： 細粒土に適用可能な超微粒子球状シリカ系注入材料の開発, 第 9 回地盤工学会関東支部発表会, 材料 3-6, 2012.

4) 中野・柴田・倉岡・大野： RPD による連続打撃動的貫入試験と傾斜サウンディングへの適用, 地盤工学会誌, Vol. 58, No. 8,pp.18-21,2010.

5) 中野・柴田・倉岡・大野・只野： RPD による連続打撃動的貫入試験の改良体品質評価への適用, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集,pp. 365-366,2009.

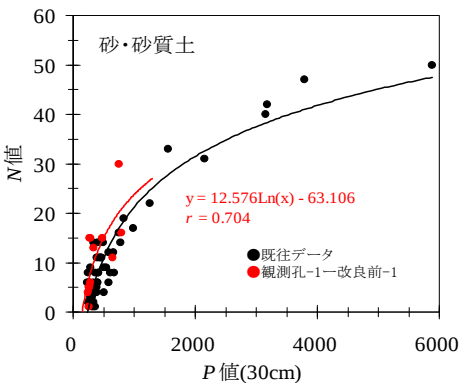
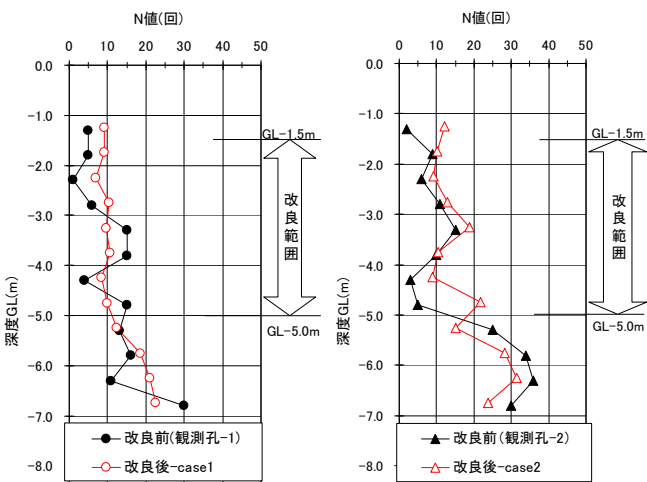


図-4 P 値と N 値の関係図



(a) 改良後 case1 (b) 改良後 case2

図-5 連続打撃動的貫入試験結果

表-1 改良部の改良前後の平均 N 値

改良パターン	①改良前平均N値	②改良後平均N値	改良前後の比較②/①
case1	8.3	9.3	1.13
case2	7.6	13.0	1.71