

若齢岩砕埋土地盤への吸水型振動棒締固め工法の適用 (その2) 実施工における地盤改良効果について

前田建設工業(株) 正 ○石黒 健 前田和亨 川村英昭
日本原子力発電(株) 正 森 幸仁

1. はじめに

本工事では、ケーソン護岸背面に近接した位置で吸水型振動棒締固め工法による地盤の締固め改良工事を行った。本報は、当工法の施工による地盤改良効果、およびケーソンの変位や振動といった周辺構造物への影響について報告するものである。

2. 地盤改良工事の概要

本工事は、花崗岩塊を破碎機により最大粒径 $D_{max}=300\text{mm}$ となるように粒径調整を行った岩砕土砂材料(写真-1)で埋土地盤を造成するものである。また、将来的に建設予定である諸施設の支持地盤としての品質を確保するため、吸水型振動棒締固め工法によって地盤改良を行った。本報では、ケーソンの背面約40mの範囲について締固め改良を行った内容について示す。図-1は代表的な断面図を示したものであり、平均改良深さは約10mであった。地盤改良工法の選定においては、経済性・施工性(岩砕地盤への適用性)・改良効果の確実性(深さ10m以深においても改良効果が得られる)といった観点から比較検討を行い、本工法が採用された。

本工法で用いる施工機械は、汎用の三点式杭打機に大型パイプロ、および吸水管(ジェットキャリア方式)を一体化させた振動ロッド(H-400)で構成される¹⁾。当該地盤では、粒径が大きく、硬い花崗岩塊が多量に混入していることから、従来のロッドでは貫入不良の発生が懸念された。そのため、ロッドの貫入力を高める目的で、写真-2に示すような貫入補助装置を振動ロッドの先端部に装着した特殊ロッドを採用することとした。

3. 地盤改良効果の検証

大粒径の岩砕が混入する地盤では、特に地下水位以深における改良前後の原位置物性を何を指標として評価するかが事前の検討課題となった。そこで、経済性・即時性・岩砕埋土地盤への適用実績などの点から標準貫入試験(S.P.T.)に着目し、本工事に先立って実施した試験施工において当該地盤へのS.P.T.の適用性について検証を行った。その結果、試験で得られるN値は岩砕地盤特有の礫打ちの影響を受けるものの、データを詳細に分析することにより品質評価が可能であると判断された。



写真-2 振動ロッドの先端部
(貫入補助装置付)



写真-1 埋土材料の概観

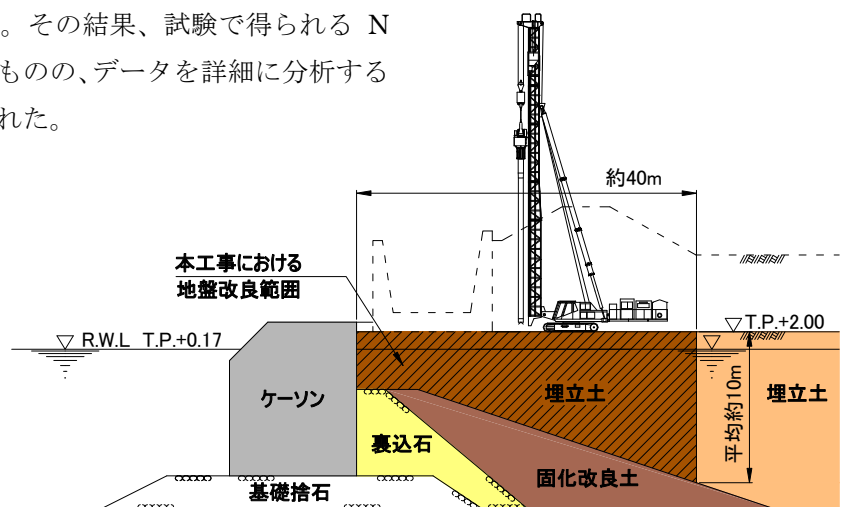


図-1 代表的な施工断面図

キーワード：弱齢岩砕埋土地盤、花崗岩、吸水型振動棒締固め、施工事例

連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16/TEL03-3977-2241/maeda.kazuy@jcity.maeda.co.jp

N 値の評価にあたっては、試験孔 1 本あたりの全データについて 10cm 毎の打撃回数 N_{10} を調べ、 $N_{10} \geq 20$ となるデータを除外した後に標準偏差 $\sigma_{N_{10}}$ を求め、 $\bar{N}_{10} + 1\sigma_{N_{10}}$ を上回るデータを整理対象から除外し、30cm 貫入する打撃回数に換算した N' 値を求めた。これは、既往の事例²⁾を参照し、礫打ちの影響がより小さくなるようにアレンジを加えたものである。S.P.T. から得られる N 値とデータ処理によって算出された N' 値とを比較した結果を図-2 に示す。S.P.T. から得られた N 値を詳細に分析し、突出した大きな値を取り除くことで、礫打ちによる影響をある程度低減でき、安全側の評価となっているものと考えられる。このような整理方法によって、地盤改良前後の N' 値を比較した結果を図-3 に示す。未改良地盤の N' 値は深度方向にほぼ一定の値を示し、平均 N' 値 = 7 程度であるのに対し、改良後地盤ではばらつきが見られるものの、目標 N 値 (=20) を概ね上回る結果となった。

4. 周辺構造物への影響

図-4 に、地盤改良中におけるケーソン天端の振動レベル測定結果（最大値）を示す。図には、施工位置の異なるエリア A、エリア B の 2 地点の計測結果を示している。両地点ともに計測データにはばらつきが見られるものの、ケーソンと打設点が離れるほど振動が低減していく傾向が見られ、ケーソンに最も近接した 1.4m 離隔での打設においても管理基準値（103dB）を下回る結果となった。

図-5 は、地盤改良によるケーソンの水平変位増分を示したものである。本工法の施工によるケーソンの変位は $\pm 2\text{mm}$ 程度と小さな値であり、管理基準値（ $\pm 5\text{mm}$ ）を十分に満足する結果となった。これは、本工法による地盤改良効果が、SCP 工法のような砂杭の圧入によるものではなく、地盤内へのせん断履歴の付与（振動締固め）であることから、地盤を水平方向に押し出すような力が作用しにくいと考えられる。

これらの結果は、既往の報告³⁾と同様の傾向を示すものであり、本工法が周辺構造物に及ぼす影響の比較的小さい工法であることを示すデータであると考えられる。

参考文献 1) 湯浅楠勝・阪井田茂・川瀬洋・石黒健・清水英樹・北川吉信：礫質地盤における吸水型振動棒締固め工法の改良効果の検証事例、土木学会論文集 No.617/III-46、pp.261-274、1999. 2) 岩谷文方・及川研・小松明・田中伸佳：関西国際空港における岩砕埋立地盤の締固め特性、粗粒材料の現場締固めの評価に関するシンポジウム発表論文集、pp.133-140、1990. 3) 坪井征司・石黒健・清水英樹・高橋浩・阪井田茂・北尾進：まさ土地盤における吸水型振動棒締固め工法の実施工事例（その 3）、土木学会第 53 回年次学術講演会、pp.540-541、1998.

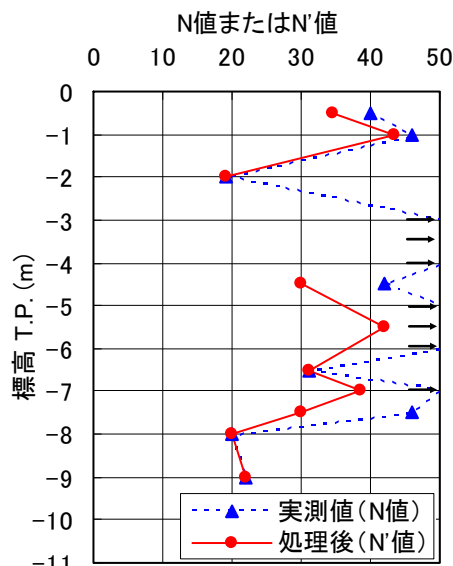


図-2 S.P.T.によるN値と処理後N'値の比較

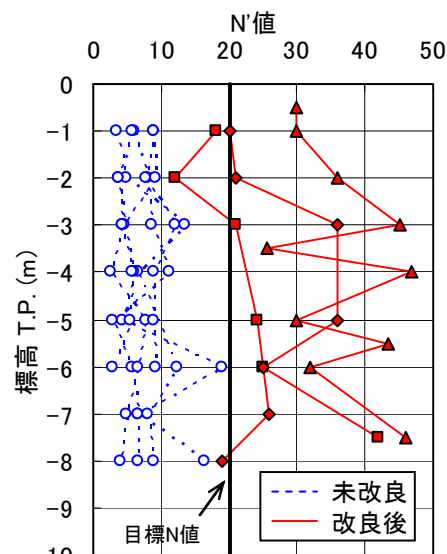


図-3 改良前後のN'値の比較

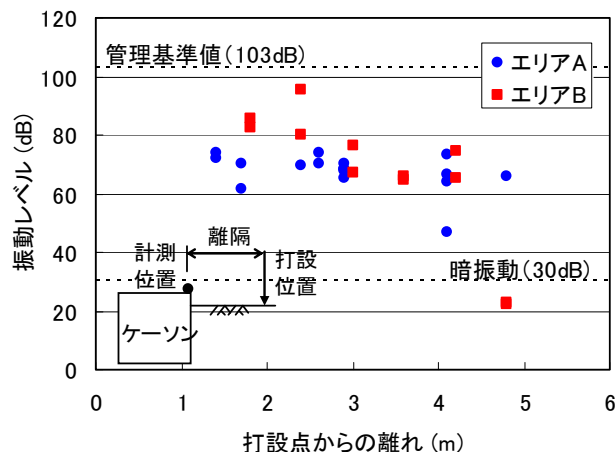


図-4 ケーソン上における振動レベル測定結果

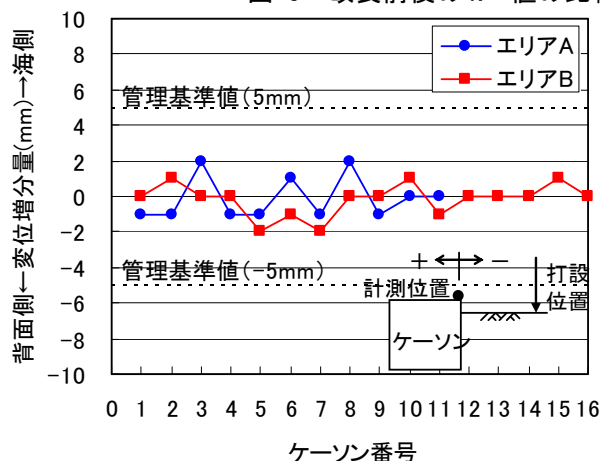


図-5 施工によるケーソンの水平変位増分