

Ⅲ－B13

周辺に碎石を充填した節杭の施工と支持力

(株)ジオトップ 正会員 須見光二
同 上 正会員 ○ 山下啓明
(株)鴻池組 正会員 吉田幸司
同 上 正会員 板垣浩三

1. まえがき

モデル杭における砂中での実験において、節杭の周面抵抗の基本的なメカニズムは、①杭先端と類似の節部の支圧抵抗、②節部下方の高圧下での軸部摩擦抵抗、が寄与していることが分かった¹⁾。このような周面抵抗の特長は、節杭の周辺に碎石を連続的に充填し、碎石部および周辺地盤を締固めて設置することによって生かされ、かつ支持力増加が期待できることが確認できた²⁾。そこで、実施工において、節杭の周辺に碎石を連続的に充填し、かつ碎石部および周辺地盤を締固める工法として、低振動・低騒音で二重管方式（ケーシングオーガー＋内管）による施工法（以下、節杭碎石ドレーン工法と呼ぶ）を開発した。

本実験では、大型土槽に人工地盤を作成して、節杭碎石ドレーン工法による実大の節杭の施工試験と、鉛直載荷試験を実施した。本稿では、その施工性と、支持力性能について報告する。

2. 実験概要

用いた土槽は、図－1に示すような内径が約7m、深さ14.5mの円柱形状の大型土槽である。

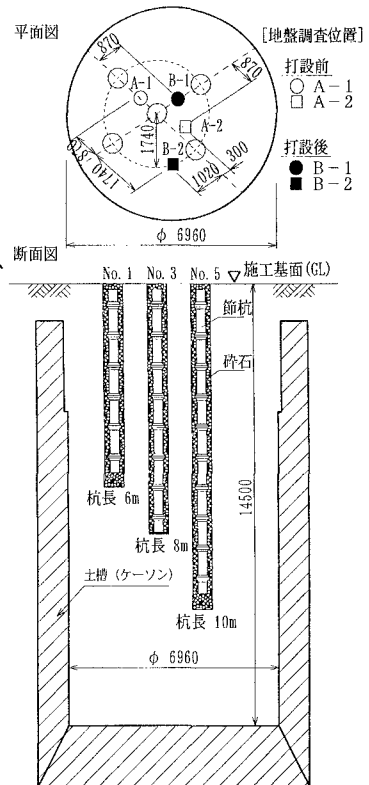
地盤は、予め土槽内部に水を満たした状態で、山砂を水中落下させて施工基面（G.L.）まで埋め戻し、その後強制的に水位を低下させて水締めを行い、再びG.L.－1.5mまで注水して作成した。山砂は、 $D_{50}=0.48\text{mm}$ 、 $D_{10}=0.12\text{mm}$ 、 $U_c=4.0$ のものをを用いた。

杭は、図－1に示すように長さ6m（1本）、8m（2本）、10m（2本）の3種類計5本のPHC節杭を用いた。節杭の寸法は、節部径440mm、軸部径300mmである。節杭の節部は、端部から500mmの位置から1,000mmピッチで付いている。

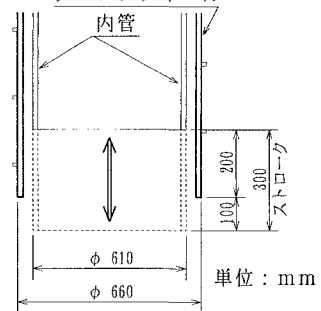
充填材に用いた碎石は、道路用単粒度碎石7号である。

ケーシングオーガーは、外径 $\phi 660\text{mm}$ 、肉厚 $t=16\text{mm}$ の寸法のものを用いた。内管は、外径 $\phi 610\text{mm}$ 、肉厚 $t=16\text{mm}$ の寸法のものを用いた。ケーシングオーガーは回転掘削、内管は充填した碎石を突き固めるためのものであり、上下方向に動かすことが出来る機構になっている。ケーシングと内管の構造と内管の動作状況を、図－2に示す。

節杭は、図－1に示す位置に次ぎの手順で施工した。①節杭をケーシング内に取り込み、節杭と内管の間に碎石を投入し、回転圧入により掘削を開始する。②所定の深度に達したら、内管を上下させて碎石を突き固めながら、ケーシングオーガーを引き上げる。ケーシングオーガーを



図－1 杭の設置位置
ケーシングオーガ



図－2 ケーシングの構造
と内管の動作状況

キーワード：節杭、支持力、施工法

連絡先：東京都中央区日本橋堀崎町17-8(7山京ビル) (株)ジオトップ 施工事業室 TEL03-3639-1215 FAX03-3639-1368

引き上げる際、引き抜き速度は1m/分とし、内管のストロークは300mm、突固め回数は8回/分とした。また、ケーシングオーガーの引き抜きを1m毎に止め、内管の突き力が40tf程度になるまで碎石を突き固めた。

施工による地盤の強度変化を把握するため、施工前後において標準貫入試験をそれぞれ2箇所実施した。実施位置は、図-1に示している。

載荷試験は、杭打設から12日経過した後、地盤工学会基準の「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に準拠して、杭頭沈下量が $S/D=10\%$ （ D ：節部径 $\phi 440\text{mm}$ ）以上になるまで行った。

3. 実験結果と考察

3.1 施工実験

大型土槽に杭長6m（1本）、8m（2本）、10m（2本）の節杭を5本施工した結果、図-1に示している所定の位置・深度に設置することができた。節杭周辺の碎石は、載荷試験後に実施した掘り出し調査において、ケーシングオーガー外径の $\phi 660\text{mm}$ 以上の径で充填されていることが確認できた。

3.2 地盤の性状

図-3は、杭打設前（地盤作成後）と杭打設後（載荷試験前）にそれぞれ2箇所実施した標準貫入試験の結果の平均N値を示したものである。図より、打設後のN値は、全層に渡って5～15程度増加している。これは、低排土掘削で、かつ内管で碎石を突き固めて外側へ押し出すことにより、周辺地盤を締め固めたためと考えられる。

3.3 鉛直載荷試験

図-4(a)(b)は、本実験で施工した杭の支持力がどの程度なのかを見るため、従来工法の支持力と比較した図である。図中の記号は、本実験で施工した杭の結果で、 $S/D=10\%$ （ D ：節部径）の時の値である。図中の実線は、セメントミルク中に節杭を埋設する工法で、現在認められている認定式で算出した結果である。図より、本実験で施工した杭の先端支持力は従来工法と比べ4～6倍程度大きく、周面摩擦抵抗力は1.5～2.3倍程度大きな値を示している。杭頭での支持力（先端支持力+周面摩擦抵抗力）では、2.0～3.2倍大きくなる。

先端支持力が大きくなった要因としては、内管によって杭先端周辺の碎石および地盤が締め固められたためと考えられる。周面摩擦抵抗力は、内管によって碎石および周辺地盤が締め固まり、モデル実験で確認されたように^{1) 2)}、節部の支圧抵抗と節部下方の軸部摩擦抵抗が十分発揮されたため大きくなったと考えられる。

4. あとがき

今回の実験から、節杭碎石ドレーン工法の施工性は良好であり次のことが確認できた。①周辺地盤を締め固める効果がある。②従来工法と比べて大きい支持力が得られる。今後は、自然地盤において節杭碎石ドレーン工法で打設および載荷試験を行い、実現場に適用していく予定である。

参考文献

- 1) 藪内・平山・山下・上紺屋（1993）：“砂中の節杭周辺の変形モード”，第28回土質工学研究発表会，pp. 177-1774.
- 2) 藪内・平山・山下・上紺屋（1994）：“周辺にレキを充填した節杭の鉛直支持特性に関するモデル実験”，第29回土質工学研究発表会，pp. 1475-1478.

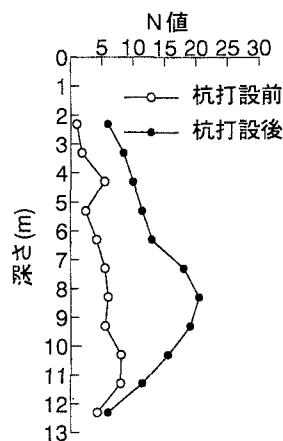
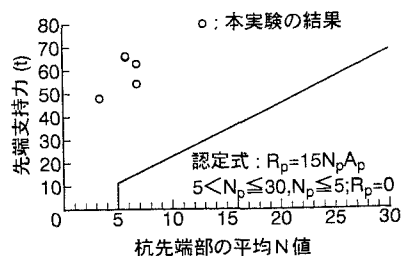
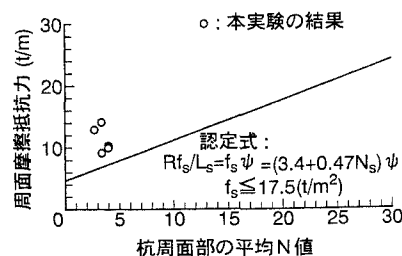


図-3 施工前後のN値の比較



(a) 先端支持力の比較



(b) 周面摩擦抵抗力の比較

図-4 支持力の比較