

基礎杭工（打撃工法）における浅層部プレボーリング併用効果の検証

前田建設工業株式会社 正会員 ○三宅 正彦
前田建設工業株式会社 齊藤 裕樹

1. はじめに

「新川流域二期農業水利事業 鎧潟第1排水機場建設工事」（工事場所：新潟県新潟市西蒲区，発注者：北陸農政局 新川流域農業水利事業所，工期：2019年11月12日～2024年3月25日）の基礎杭工において，PHC杭（呑口部 $\phi 500$ L=29.0m N=49，吐出部 $\phi 500$ L=31.0m N=80）とSC杭+PHC杭（本体部 $\phi 700$ L=29.0m N=55）を「打撃工法」にて施工した．施工にあたり，杭体の損傷防止を目的とした打撃回数の制限（ $\phi 500$ は2,000回， $\phi 700$ は3,000回を目安）がある．しかし，地質の状況から杭の打込みが所定深度到達前に制限値に達してしまい想定外の高さでの高止まりが懸念された．この問題を解決するために，周面摩擦力を考慮しない範囲である施工基面（GL）～設計杭頭天端までの浅層部（約5～7m）の範囲においてオーガーによるプレボーリングを実施した．施工が完了し，その効果（浅層部での打撃回数低減効果）の有無について検証を行う．

2. 基礎杭工（打撃工法）

基礎杭工（打撃工法）についての施工フローは次の通り．「①杭芯確認，逃げ杭設置 ②プレボーリング ③下杭建込，打設 ④中杭建込，接手溶接 ⑤中杭打設 ⑥上杭建込，接手溶接 ⑦上杭打設 ⑧偏心・傾斜確認 ⑨ヤットコ打設 ⑩基準高確認，埋戻し」（標準案では②プレボーリングは実施せず，地表面からの打撃施工である．）

使用機械は三点式杭打機（DH558-110M，日本車両製造㈱）であり，打設に用いたハンマーは，7t（ $\phi 500$ 用）・10t（ $\phi 700$ 用）油圧ハンマーである．ハンマー内部のラム（ウェイト）を落下させ，その衝撃力で杭を打撃貫入する．

3. 地質

施工エリアの地質（図-1）については，GL0.0m～20.0m付近までは，N値10以下の砂質土・シルト・粘土の互層，GL-20.0m以深については概ねN値10以上の砂質土・シルトの互層となっている．地下水位はGL-2.0m付近．杭下端の設計深度はGL-36.0m付近であり，N値40超の細砂またはシルト質細砂層であるが，摩擦杭であるため，N値10以上のエリアを含む床付け以深の杭貫入は打撃による必要がある．

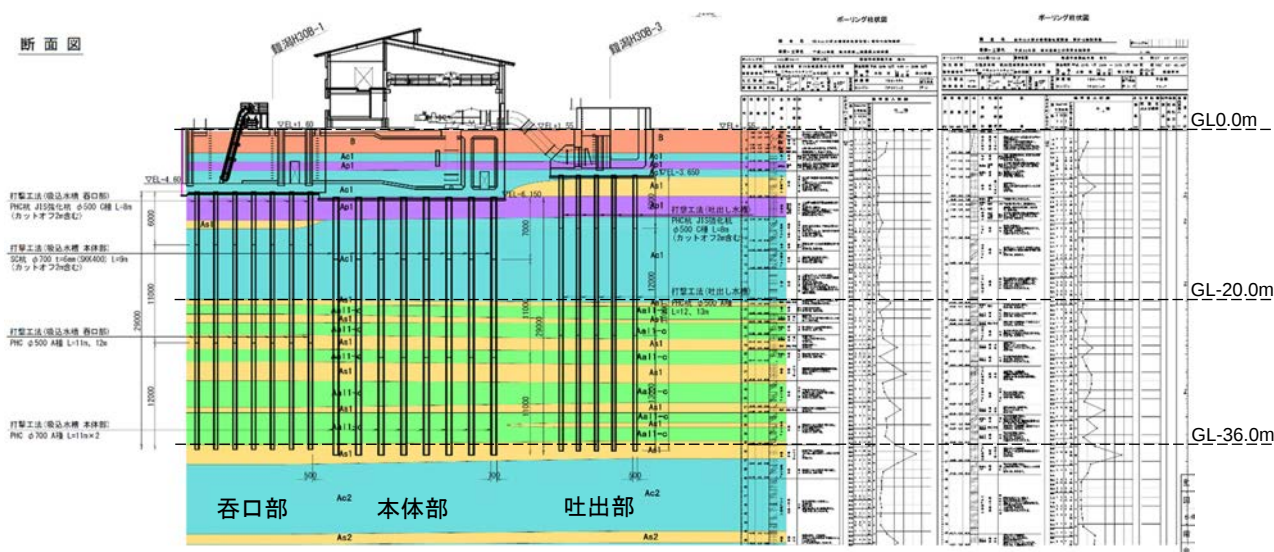


図-1 排水機場縦断図，地質図

キーワード 基礎杭，摩擦杭，打撃工法，プレボーリング，地質

連絡先 〒930-0858 富山県富山市牛島町18-7 アーバンプレイス 前田建設工業㈱北陸支店 TEL 076-431-7531

4. 検証データおよび考察

検証には打撃回数と、上記地質の N 値との関係性について確認を行った。打撃回数については、1.0m 貫入するごとに何回打撃を行ったかカウントし、1.0m 毎の打撃回数及び総打撃回数のデータをまとめた。

まず、総打撃回数については以下の通りとなった（表-1）。いずれの最大値も打撃回数の制限値に対して 80～90%に収まっている理由は、所定深度付近で貫入量が鈍化した際に、打撃リバウンド量の確認結果から、計算上問題ない範囲で高止まりさせたためである。

表-1 総打撃回数一覧表

杭種別	最小値	最大値	平均値
呑口部 φ500	1,070 回	1,713 回	1,356 回
吐出部 φ500	851 回	1,760 回	1,296 回
本体部 φ700	1,527 回	2,496 回	1,922 回

次に 1.0m 毎の打撃回数と、その高さでの N 値との関係性について確認を行った（図-2）。なお、プレボーリングを実施している浅層部については、打撃回数が低減されている（0 回のときもある）ため、特異値としてデータから除外している。また、最終層の打撃回数のカウントについては、1.0m 未満となっているため、これについても特異値としてデータから除外した。

切片 0 とした場合の線形近似曲線及びその式と決定係数を示したが、いずれも $R^2=0.8$ 程度の強い相関が認められ、N 値が打撃回数に支配的であることがわかる。線形近似曲線の傾き係数 a に着目した場合、杭径 φ500 のときの平均は $a=(4.32+4.17)/2=4.25$ 、杭径 φ700 とのときは $a=5.77$ であり、1.36 倍の差があることが分かった。底面積の違いと考えると、その差は 1.96 倍となってしまうが、杭の周面積（杭径）の違いとした場合、その差が 1.4 倍となり得られた数値に近似していることが分かった。つまり、打撃回数は N 値に比例して増加し、その増加の傾向は杭径の影響を受けると言える。

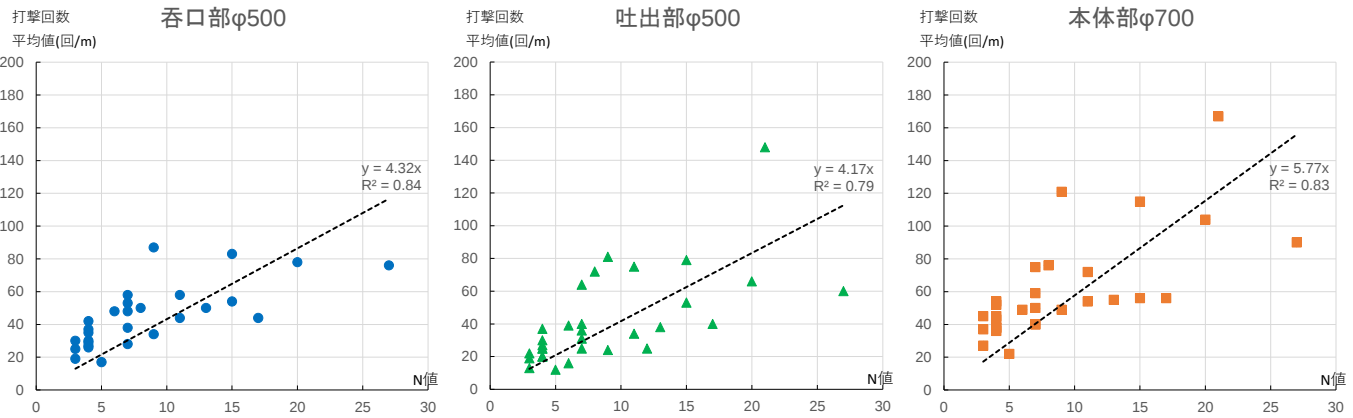


図-2 打撃回数と N 値の関係（呑口部，吐出部，本体部）

5. まとめ

当該基礎杭打撃工法においてプレボーリングを併用した結果、打撃回数について（図-2）の近似式より、呑口部 φ500 の箇所では 196 回、吐出部 φ500 の箇所では 119 回、本体部 φ700 の箇所では 266 回程度の回数低減効果があった。各箇所での打撃回数の最大値に足し込んでも制限値には達しないが、前述したように高止まりさせた箇所もあるため、プレボーリングを実施せず無理に施工を続けた場合、制限値を超過していた可能性が高い。

また、打撃工法のデメリットでもある騒音・振動の発生に対して、土中での減衰効果が薄い表層部での発生を抑制できたことから、プレボーリング実施の副次的な効果も得られた。

当該工事の施工及び本論文の執筆にあたり北陸農政局 新川流域農業水利事業所の皆様には多大なご協力・ご指導をいただきました。ここに感謝いたします。