

格子状深層混合処理工法を用いた浄水処理棟基礎工事（その1：計画）

(株)大林組 正会員 ○松本 流成, 正会員 本吉 文明, 正会員 松本 幸久
鳴門市企業局 後藤田 忠久, 北島町 大藤 泰彦

1. はじめに

本工事は、稼働中の鳴門市浄水場に併設して鳴門市と北島町の共同浄水場を新設する、デザインビルド方式の工事である。本稿では、実施設計段階において、追加地質調査結果や施工条件を詳細に検討した上で、浄水処理棟の基礎構造として、格子状深層混合処理工法（TOFT 工法）による直接基礎（図-1、図-2）を採用した事例について紹介する。

2. 本工事の特徴と技術的課題

本工事では、レベル2地震動（内陸型地震、海溝型地震の2ケース以上）に対して浄水場機能を停止することなく安定的に給水できる施設整備を要求された。また、デザインビルド方式であるため、設計の見直しが可能で、工事費削減や工期短縮を図ることも重要であった。

対象地盤は、図-3 に示すとおり、河川の堆積砂が主体で、緩い砂層が厚く堆積しており、地下水位はGL-1.5m 付近で、近接する旧吉野川の水位と連動していることから、地震動による液状化の恐れがある。支持層となるN 値 30 以上の地層（As3 層：シルト混じり砂）はGL-30.0m 以下である。

当初設計では、中掘り工法によるPHC 杭を想定していた。実施設計段階において、追加地質調査を実施するとともに、最新の地震波形を入手して詳細検討を行った結果、PHC 杭では以下のような課題が生じた。

① N 値 50 以上の砂礫層付近の転石

周辺での工事実績等の情報収集や追加地質調査より、支持層であるN 値 50 以上の砂礫層付近（GL-40.0m 以深）にφ300mm 以上の転石が想定され、中掘り杭工法で施工する場合、転石が杭本体を損傷させる恐れがあった。

② 基礎地盤の液状化による杭頭付近の地盤強度の低下

実施設計において、南海トラフ巨大地震を想定した地震応答解析を実施した。その結果、地盤強度が大幅に低下し、その影

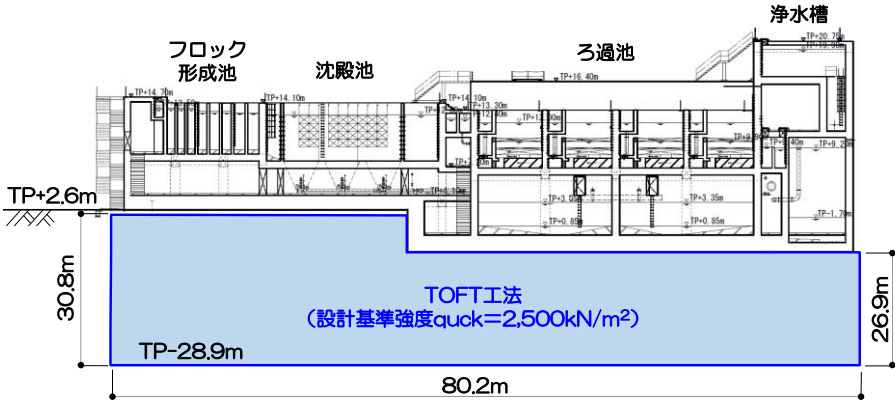


図-1 浄水処理棟構造図

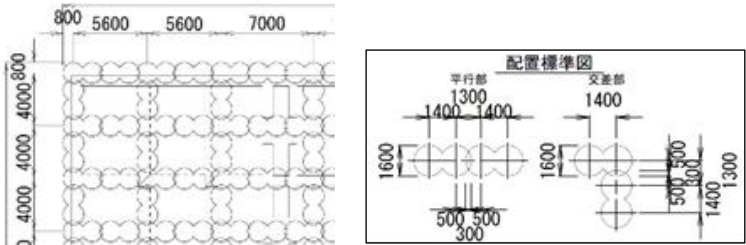


図-2 改良体標準配置図（TOFT 工法）

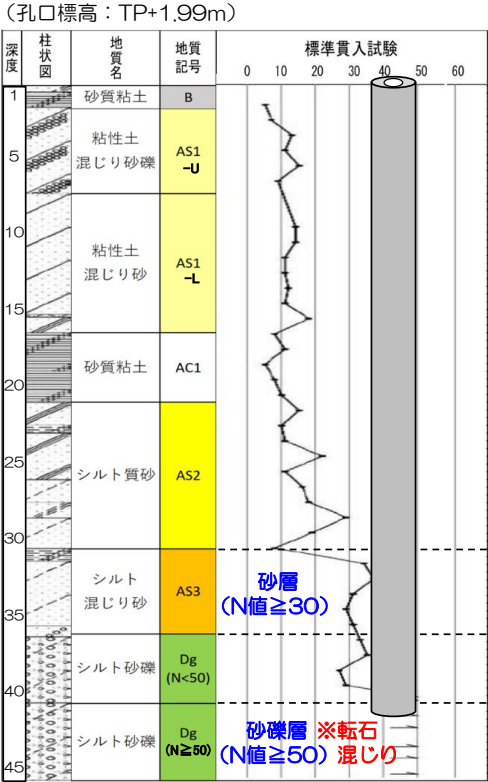


図-3 土質柱状図とPHC杭の貫入深度

キーワード TOFT 工法 直接基礎 液状化対策 デザインビルド 浄水場

連絡先 〒771-0206 徳島県板野郡北島町高房字八丁野東 61 (株)大林組 鳴門北島浄水場 JV 工事事務所 TEL088-697-0012

響を受ける深度も増大した。地盤の強度低下への対策工として、杭頭周りの地盤補強や高耐力杭への変更を行う必要性が生じた。

③ 杭頭処理による工程・工費・周辺環境への影響

PHC 杭の場合、杭間隔が約 2.4m となり、杭頭の斫り出しは人力作業で、ガラ集積・積み出しも小型機械に限定されるため、工程への影響が大きいことが判明した。また、杭本数が 402 本と多く、躯体鉄筋と杭頭補強筋が過密となり、配筋が困難であった。さらに、杭頭の斫り作業による周辺への騒音も懸念された。

3. 解決策とその技術的根拠

前述の課題を解決するために、場所打ち杭工法・大口径鋼管杭工法・深層混合処理工法の 3 工法で比較検討を行った。その結果、基礎地盤への対応、周辺環境への影響低減、工程短縮、工費削減に有利である格子状深層混合処理工法（TOFT 工法）を採用した。TOFT 工法は、セメント改良杭を格子状に配列することで格子内部の液状化を防止することが特徴で、地盤全体の液状化防止と強度・地耐力を向上させる工法である。TOFT 工法の採用により、以下のとおり課題を解決することができた。

① N 値 50 以上の砂礫層付近の転石への対策

PHC 杭および TOFT 工法の貫入深度の比較イメージを図-4 に示す。TOFT 工法では、GL-30.0m 付近から存在する N 値 30 以上の砂層を支持層とすることができる。このため、PHC 杭の場合の支持層である GL-40.0m 付近の N 値 50 以上の砂礫層付近の転石への対策が不要となった。

② 基礎地盤の液状化による杭頭付近の地盤強度の低下への対策

TOFT 工法では、図-5 に示すとおり、格子状の改良壁でせん断変形を抑止することで、液状化も防止する。そのため、構造物直下の地盤沈下が抑制され構造物への影響も抑えられる。TOFT 工法へ変更したことにより、PHC 杭の場合に懸念された杭頭周りの地盤補強や高耐力杭への変更等の課題が解消された。

③ 杭頭処理による工程・工費・周辺環境への影響対策

TOFT 工法は、杭頭処理の斫り作業がなく、騒音の影響が小さい。また、杭頭補強筋がないため躯体の鉄筋組立の施工性が向上した。

4. 結果と技術的評価

TOFT 工法の採用により、懸念された技術的課題を解決し、工費縮減・工程短縮・施工ヤードや周辺環境の改善など、多くのメリットを得られた。これまで、水道施設の基礎地盤の補強に TOFT 工法を適用した事例はなかったため、類似構造物への実績調査や、改良体を格子状にモデル化した動的解析などの詳細検討を行い、関係者間で協議を重ねて採用に至った。

5. まとめ

デザインビルド方式の利点を生かし、実施設計において実施工の実態に配慮し、施工上のリスクを可能な限り排除した設計をすることができた。今後のデザインビルド案件への参考となれば幸いである。

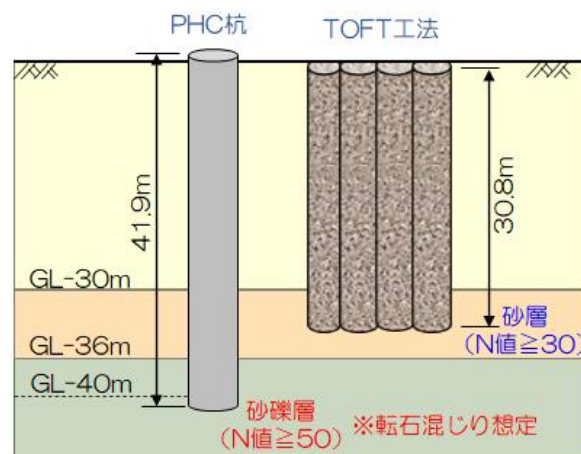


図-4 PHC 杭と TOFT 工法の貫入深度比較

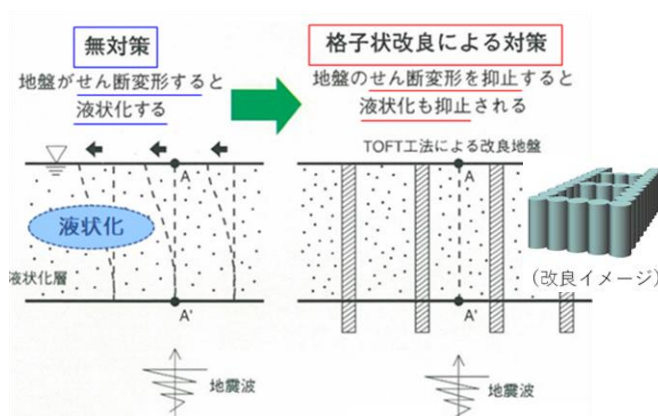


図-5 TOFT 工法のメカニズム