

下水処理施設における基礎杭の耐震補強事例

氷見市役所 環境部 瀬戸三男
住友建設(株)名古屋支店 三輪誠治 豊田和文
住友建設(株)土木設計部 正左子 斉正 林田岳士

1. はじめに

氷見市環境浄化センターは、富山県の中核都市である氷見市の下水処理を一括して行う施設として昭和55年に建設された。供用開始から20年近く経過し、センター内の一部の施設において、床下地盤の圧密沈下に伴う基礎杭の突出が見られ、砂ろ過器室(図-1)の一部の基礎杭には杭頭のクラックが確認された。原因としては、この付近で過去の供用期間中に発生した震度4程度の地震動が、現地盤が軟弱な種地盤であるため増幅し、実際には震度4以上の地震力が突出した基礎杭に作用したためと推定される。本稿は、砂ろ過器室の基礎杭の補修および補強を行うに当たって、現行指針¹⁾で要求されるレベル2の地震動に対応できる耐震補強工法を採用した事例について報告するものである。

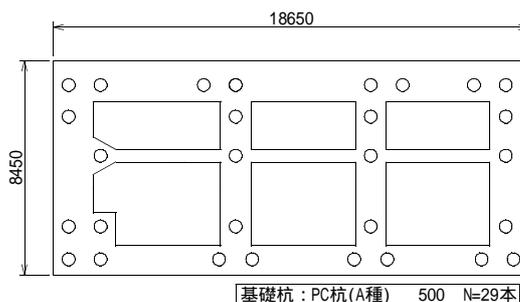


図-1 砂ろ過器室 杭配置図

2. 耐震補強工法の選定

基礎杭の補強工法として一般的には増し杭、地盤改良等が考えられる。しかし、今回検討した砂ろ過器室が比較的小規模な施設であること、および一部のクラック補修が必要なことから、橋脚基部の補強工法を参考にした基礎杭を直接補強する工法を検討することとした。補強範囲は、施設が供用中であるため施工時の安全性を考慮して杭頭から1.5mの範囲を掘削により露出させることを前提とした。補強工法の比較を表-1に示す。案については鋼板が

表-1 基礎杭補強工法一覧

重量物であるため、床下の狭小部での施工が困難であり、工費が最も高くなる。案については曲げ補強を行うためにはシートの定着長が5m以上必要となるため、杭頭補強への適用が困難である。したがって、レベル2対応を前提とした補強工法としての確実性と狭小部での施工性および経済性に優れた案を選定した。

補強工法	①コンクリート巻立て案	②鋼板巻立て案	③補強繊維シート巻立て案
概要図			
耐震性	レベル2	レベル2	曲げ補強が困難である
施工性	◎	△	○
経済性	◎	△	△
判定	○	△	×

3. 補強仕様の設計

既製コンクリート杭の耐震補強に関する設計法は確立されていないのが現状である。今回の設計では、基礎杭の残留耐力を期待せず、杭頭に発生する断面力は全て補強したコンクリート断面で負担するものとした。また、埋戻し材として気泡モルタルを用い、その剛性を地盤剛性として考慮することにより(図-2)、発生する杭頭モーメントを低減させるものとした。その他の設計のポイントを以下に示す。

キーワード：基礎杭 / 耐震補強 / 気泡モルタル / 下水処理施設

連絡先：〒160-8577 東京都新宿区荒木町13-4 住友建設(株) TEL 03-3225-5133 FAX 03-3225-5317

補強範囲はコンクリート巻立て部、それ以深については既設基礎杭の断面および材料条件を使用し、レベル2地震時に発生する断面力が、各部材の終局曲げモーメント，せん断耐力以内に収まることを照査した。

杭頭条件は剛結とし、気泡モルタルの剛性を地盤剛性として考慮した。充填部の地盤変形係数は実験結果より $150q_u$ (kN/m^2)² (q_u ：一軸圧縮強度)とし、それ以深については孔内水平載荷試験結果を用いた。観測データより、周辺地盤の将来的に有害な残留沈下は少ないと考えられることから、埋戻し後の杭の突出はないものとした。以上の条件で検討を行い、補強仕様を決定した。(図 - 3)

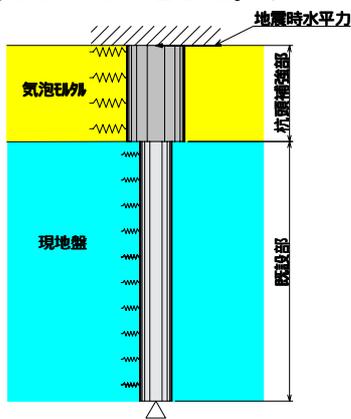


図 - 2 検討モデル

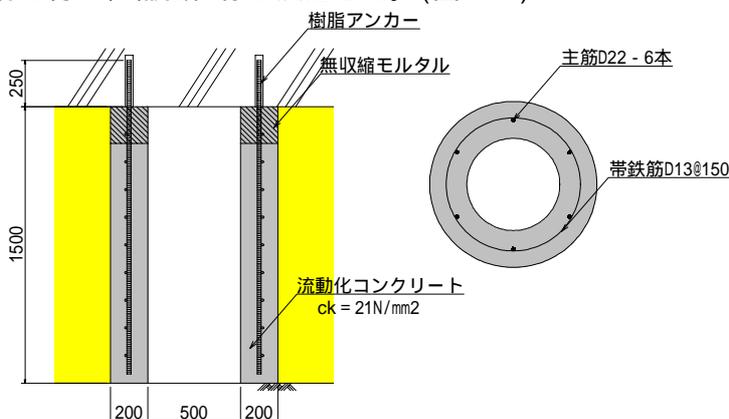


図 - 3 補強仕様詳細図

4 . 耐震補強工法の施工

施工フローを図 - 4 に示す。

床下掘削工 - 人力のみで掘削を行い、土砂の搬出にはベルトコンベアを使用した。

杭表面処理工 - 基礎杭の表面にチップングを施すことにより、補強部との一体化を図った。

樹脂アンカー工 - 杭頭に発生する応力はアンカー筋によりフーチングに伝達する。アンカーの品質は引張試験により確認した。

杭頭補強工 - コンクリートの締固めが困難なため、流動化コンクリートを使用した。フーチングとの接合部については密実に充填することが困難なため、上部 20cm は無収縮モルタルを使用した。(写真 - 1)

床下充填工 - 気泡モルタルの品質低下が懸念されるため、釜場排水により床付地盤がドライな状態で施工を行った。

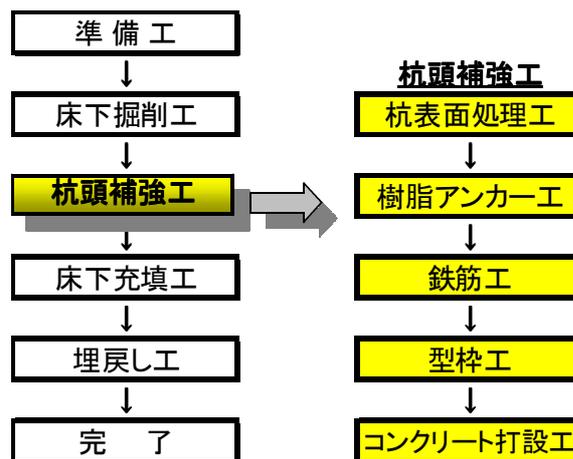


図 - 4 施工フロー

5 . おわりに

本工事のような基礎杭自体への耐震補強はあまり例がない。したがって、設計においては既設杭の残留耐力，埋戻し後の地盤剛性及び杭頭突出条件の評価を実条件を鑑みて設定した。施工についても既設構造物に損傷を与えることが無いように、慎重に行った。最後に、本工事にあたり、多大なる御指導・御支援を頂いた関係者に対し、深く感謝の意を表すとともに、本稿が今後の耐震補強工事の参考になれば幸いである。

参考文献 1)日本下水道事業団：構造物設計指針，1999.12

2)横田，三嶋：気泡混合改良土を用いた人工軽量地盤，土と基礎，Vol.44，No.5，1996



写真 - 1 コンクリート打設完了