

Ⅵ-267 阪神高速道路5号湾岸線の橋脚基礎の復旧

阪神高速道路公団 正会員 渡辺 尚夫
阪神高速道路公団 北川 隆司

1. はじめに

阪神高速道路5号湾岸線については、兵庫県南部地震により西宮港大橋側径間の落橋・東神戸大橋の支承の損傷・六甲アイランド大橋の桁のズレ等、上部工が被災したが、橋脚基礎をボアホールカメラ等により詳細に調査したところ、基礎杭部分にも損傷が認められたため、被災の程度により損傷ランクを分類し、交通開放後に各ランクに応じた基礎の本復旧工事を実施した。工法としては、基礎の補強を目的として杭を増し打ちし既設フーチングと一体化する“増杭基礎”、基礎の耐震性能の向上のため高圧噴射攪拌工法により基礎周囲に固結体を造成する“地盤改良”及び、杭鉄筋の耐久性を確保する目的で杭のクラックにエポキシ樹脂を注入する“杭頭注入”を組み合わせる施工した。

本稿は、主にこの復旧工事の施工について特徴的な点を報告するものである。

2. 増杭基礎の施工

増杭基礎の概念図は図-1のとおりである。増杭については2m～3m径の場所打杭を増設したが、3m径の場所打杭については施工例が少ないことから、施工にあたって以下の点に配慮した。

- ・ケーシング引抜きを確実にするための全回転掘削機の回転トルク管理
- ・鉄筋籠建込みに長時間（約2日）を要することに対する2次スライム処理の実施（ポンプ循環方式）
- ・鉄筋籠重量の増大（最大約70t）に対する座屈防止用補強リング（図-2）

全回転掘削機のトルク管理については、機械性能からは掘削時の動摩擦力が 0.5t/m^2 、掘削完了後の静摩擦力が 0.65t/m^2 以上になると引抜きが困難になるが、試験施工の結果、掘削時にはフリクションカットを十分に行い、 0.3t/m^2 に動摩擦力を抑えるように制御し、掘削完了後は半日毎にケーシングを回転させて周面摩擦力を軽減させるように施工した。3m径の場所打杭の施工サイクルは概ね1週間であった。なお、桁下空間の制約（最小約7m）を受ける箇所につ



写真-1 桁下制約下での杭施工状況

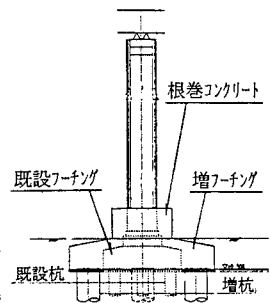


図-1 増杭基礎概念図

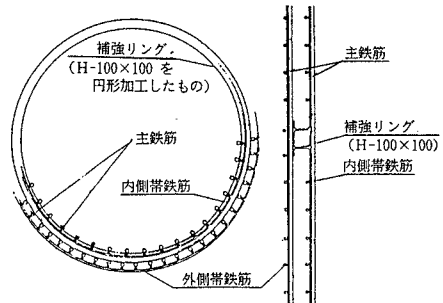


図-2 場所打杭鉄筋籠の補強リング

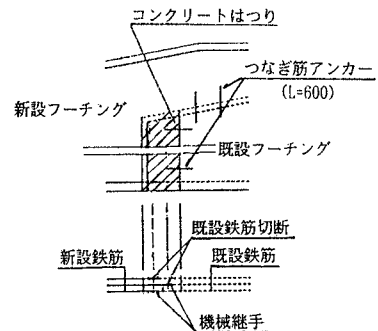


図-3 新旧フーチングの接合

キーワード：震災復旧、増杭基礎、地盤改良、杭クラック補修

〒658 神戸市東灘区魚崎南町5-5-44 TEL078-412-0305 FAX078-412-0306

いては、施工基面の盤下げ等を行い、写真－1のようなショートブームのクレーンを適宜使用して杭を施工した。

また、増杭と既設フーチングとの連結についても一体化するよう以下のような配慮を行った。（図－3）

- ・新旧フーチング下側鉄筋の機械継手による接合
- ・新旧コンクリートのつなぎ筋アンカーの施工

フーチング下側鉄筋の接合については、既設フーチングを既設杭前面まではつり、鉄筋を露出させて切断し、新設鉄筋と機械継手により接続させる方法を基本としたが、継手方法については、新設杭鉄筋との干渉もあるため、比較的接続時の自由度があるエンクローズ溶接継手も適宜採用した。



写真－2 既設フーチングはつり完了状況

3. 地盤改良の施工

地盤改良については、現場条件のうち特に桁下空間の制約のため、施工機械が比較的コンパクトな高圧噴射攪拌工法を採用し、基礎周囲に固結体を造成した。さらに、過剰間隙水圧の変化をシミュレートした解析モデルによって応答解析を行い、図－4に示すように完全液化時に杭の相対変位を抑える等の地盤改良の有効性を確認した。

4. 杭頭注入の施工

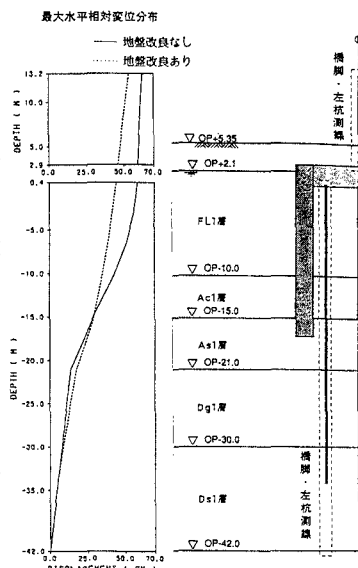
杭頭注入については、既設杭をボーリング穿孔し、図－5に示すようにダブルパッカーを用いてエポキシ樹脂を杭のクラック部に注入した。なお、杭頭注入長については、ボアホール調査結果により判定しているが、個々の杭の注入位置については、試験施工において、水を圧送し流量・圧力を測定する水押しテスト結果と、ボアホールカメラによる調査結果に相関が見られたことから、水押しテストによりクラック位置を調査し、クラック幅を予測計算して注入量を算定し樹脂注入を行った。注入にあたっては、水押しテストの結果からクラック幅を5段階に区分し、それぞれの区分において規定注入量及び最大注入圧力を設定して、規定注入量あるいは最大注入圧力に達したら注入を完了させることとした。

今回の杭頭注入においては、特に深い位置のクラック注入の際、注入時間が長くなるため、通常の陸上部での主材と硬化材の攪拌では可使時間の問題が発生することから、今回は主材と硬化材を別々に投入し、パッカー内部で攪拌する先端二液混合方式を採用した。これにより、クラック深度に対しての可使時間の問題は解消された。

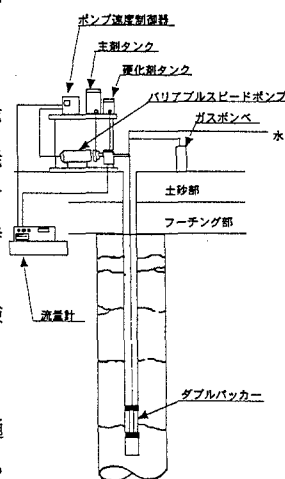
注入後は適宜確認ボーリングを行い充填状況を確認するとともに、気密試験によりエアが抜けないことを確認した。

5. おわりに

阪神高速道路5号湾岸線については、震災後応急復旧工事を行い早期に交通開放したため、供用下での本復旧工事ということで、変状計測を行い管理するなど非常に神経を使う工事であった。また、早期復旧を目指す中で他団体の復旧工事とも輻輳したが、関係官庁・施工業者各位の御協力により無事完了した。ここに謝意を表します。



図－4 地盤改良解析結果例



図－5 杭頭注入概要図