

VI-267

切削性現場打ちモルタル杭の中間杭への採用

— シールド通過部の中間杭の施工 —

佐藤工業(株) 正会員 富田 浩士
日本鉄道建設公団 諏訪内 幹男
佐藤工業(株) 岡村 直利

1. はじめに

本工事は、臨海副都心線二期区間のうち大井町ST大崎方に位置する「臨海、第1広町他1」工事で、JR広町社宅敷地内における12F社宅2棟と品川区役所敷地内における8F防災センター1棟の建物受替工事と、発進立坑の築造工事である。シールドが建物下を通過するため、建物の受替版の設置と既設基礎杭を撤去する箇所が3棟ある。受替部路面覆工の中間杭の配置をスパンを長くする等工夫したが、シールド掘削断面内に計11本施工することとなった。シールド工程の制約上、シールド通過前に中間杭を撤去できないため、検討の結果シールド支障部の中間杭に新素材補強筋を用いたモルタル杭を採用した。新素材補強筋を円筒形状で単独柱に応用しシールドで直接切削する事としたのは初の試みであり、今回ここに採用経緯について報告する。

2. 施工概要

シールド支障部の中間杭は、JR広町社宅6号棟に2本、3号棟に4本、品川区防災センターに5本ある。図-1にJR広町社宅3号棟を例に中間杭の配置等を示す。

地層は上層より埋土、砂礫層（武蔵野礫層）、シルト層、砂礫層（東京礫層）、泥岩層（上総層群）となっており、中間杭の支持は東京礫層に2m貫入とした。

3. シールド支障部の中間杭の構造

一般部の中間杭は、BHによりφ650の削孔を行いH鋼を建込み根固めモルタルを打設するものである。シールド支障部の中間杭は、BHによりφ750の削孔を行い、シールド支障部に炭素繊維(CFRP)格子筋を補強筋とするモルタル杭とした。上又は下のH鋼と炭素繊維格子筋を二重リングを介してボルトで継ぐ構造とした。

次ページの図-2に新素材補強筋を用いたモルタル杭の詳細を示す。

4. 新素材補強筋を用いたモルタル杭の採用経緯

当初設計では、シールド通過前に中間杭を撤去する計画であったが、シールド工事の早期着工の事業要求により受替工程とシールド工程を検討の結果、シールド通過前に中間杭を撤去することが困難となった。

このため、3案の代案について検討の結果、次ページ表-1に示す理由により新素材補強筋を用いたモルタル杭を採用し、中間杭を受替版等に受け替え後、モルタル杭をシールドが直接切削する事とした。

キーワード：シールド支障部中間杭、新素材補強筋、炭素繊維(CFRP)格子筋、現場打ちモルタル杭、直接切削

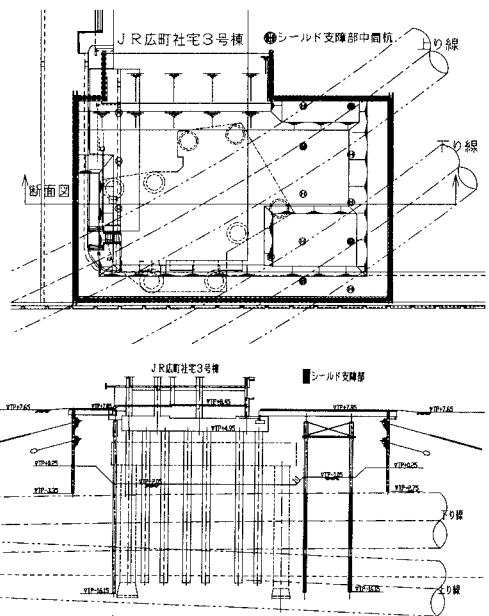


図-1 JR広町社宅3号棟 平面図・断面図

表－１ シールド支障部中間杭の工法比較表

内 容	シールド直上の人工地盤に中間杭を支持する案	シールド通過前に中間杭を受け替える案	シールド支障部を新素材補強筋モルタル杭にする案
	シールド直上に、CJGにより人工地盤を造成し中間杭を支持する事により、シールド支障部に中間杭を設置しないようにする。	シールド通過前に路面覆工を一時撤去し、既中間杭の前後の掘削敷盤に鉄筋コンクリート版を打設し新中間杭を建て、受け替え後に既中間杭を撤去、路面覆工を復旧する。	シールド支障部を新素材補強筋モルタル杭による中間杭とし、シールドは新素材補強筋モルタル杭を直接切削する。
施工問題	造成対象地質はN値が5～15のシルト層であり、一定径による造成が困難で増打ちが必要である。	既中間杭支持層は被圧を持っており、撤去のため既中間杭を縁切りするためには別途地盤改良が必要となる。	BHの径が一般部のφ650より多少大きくなるが特に問題はない。
現場制約	右記の協議により、作業終了後路面覆工を復旧しなければならず、作業時間に制約を受けるが、特に問題はない。	JR広町社宅の路面覆工は一部住民の通路となっており、作業終了後は復旧し緊急車等の通路を確保するとの協議となっている。既中間杭を撤去する時、路面覆工を復旧できない期間があり上記の理由により施工できない箇所がある。	一般部の中間杭の計画の中でできるため、特に問題はない。
工程工期	施工問題から、確認試験施工・増打ち・調査ボーリング・補足造成等が必要であり工期がかかる。また次工程にも影響を与える。	既中間杭の撤去期間中は次工程に進めないため、受替部の工程に影響を与え、シールドの工程も遅れる事となる。	一般部の中間杭の計画の中でできるため、特に問題はない。
総合評価	△	×	○

5. 新素材補強筋を用いたモルタル杭の設計

①切削可能範囲の設定

新素材補強筋モルタル杭の切削可能範囲Lを以下のように設定した。

$$L = \text{シールド外径} + \text{補強筋建込誤差} \times 2 \text{ (上下)} + \text{シールド蛇行余裕} \times 2 \\ = 7300 + 200 \times 2 + 50 \times 2 = 7800 \text{ (図－2 7800 範囲)}$$

Lは上記を基本とするが、シールドの掘進位置により中間杭の切削範囲が変化するが、それぞれの切削可能範囲Lは上記を基本とし設定した。

②断面形状の設定

新素材補強筋モルタル杭の断面形状は、BH施工に合わせ施工可能な最小径となるφ750の円形断面とし、円柱モルタル杭の補強筋として切削可能な炭素繊維(CFRP)格子筋をφ500で配置した。炭素繊維格子筋は半円筒形状とし、その2本を突き合わせリング形状のせん断補強筋の炭素繊維スターラップにより現地で組み立てる構造とした。

なお、炭素繊維の材質はPAN系高強度炭素繊維である。

③継手の構造の設定

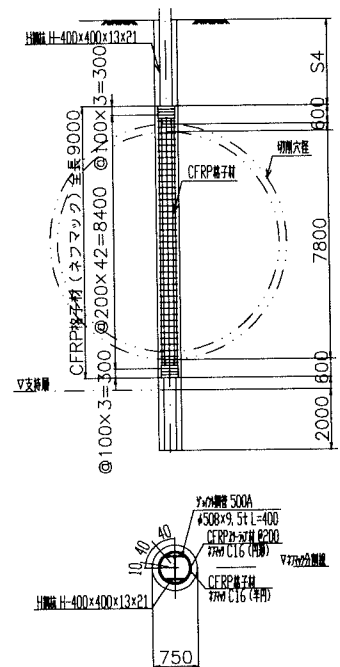
新素材補強筋モルタル杭の範囲をシールド支障部必要最小範囲としているため、上または下のH鋼と継手を設けている。継手構造を二重の鋼管とし、内鋼管とH鋼を工場溶接しておき、現地で外鋼管と内鋼管の間に炭素繊維格子筋を挟み、ボルトで二重鋼管を接合することとした。

④応力度照査

中間杭の最大設計断面力に対して、炭素繊維(CFRP)格子筋を主筋(φ500, 8本)としたφ750のモルタル柱として応力度照査を行ったところ、モルタルの短期許容曲げ圧縮応力度 120 kg/cm^2 に対して 52 kg/cm^2 、炭素繊維(CFRP)格子筋の許容引張応力度 5400 kg/cm^2 に対して 27 kg/cm^2 の結果が得られた。モルタルの設計基準強度は 210 kg/cm^2 、弾性係数比は7である。

6. おわりに

炭素繊維(CFRP)格子筋を円筒形状で単独柱の補強筋に応用したのは初めての試みである。今後は実際の切削時のモルタル杭の傾斜等の挙動、補強筋の応力状況・切削状況を計測・観察し、そのデータをシールドの掘進にフィードバックしながら施工しなければならないと考えている。最後に、今回の報告にあたり協力いただいた、ネフコム(株)関連各社の各位に感謝の意を表するものである。



図－2 新素材補強筋モルタル杭詳細図