

新幹線駅舎アンダーピニングのための受替杭の施工

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○瀧内義男

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 古山章一

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 松本岸雄

1. はじめに

現在、工事が進められている J R 仙石線の仙台駅・苦竹間の延長約 3.9Km の地下化工事のうち、東北新幹線仙台駅高架橋直下を横断する部分については、新幹線を安全走行させながらの施工となることから、高架橋を受替用基礎杭で受替えて地下鉄函体を構築するアンダーピニング工法で計画している。

ここでは、受替用基礎杭として造成した小判形深礎杭の設計、施工法および計測の概要について報告する。

2. 施工概要

仙台駅は地上 4 階、地下 1 階の高架橋で、基礎は図 1 に示すように、地中梁を有する直接基礎であり、一軸圧縮強度が 50kgf/cm^2 程度の凝灰質泥岩を支持地盤としている。

施工方法は、図 2 に示すように、2 本の導坑内に造成した各々 4 本の小判形深礎杭により高架橋を受替え、導坑間を掘削して地下鉄函体を構築するものである。

3. 受替杭の設計、施工

高架橋がラーメン構造で、しかも基礎が軟岩地盤中に根入れされているため、受替杭には地震時水平力が作用しないと考えられることから、仮受時だけでなく将来的にも受替杭で支持させることとした。また、既設高架橋への影響を最小限に抑えるため、導坑断面は受替杭を施工できる範囲内で極力小さいものとする必要があることから、人力施工可能な

深礎杭を採用し、平面形状は 2 種類の小判形とした。（図 1 参照）

鉛直支持力の算定は、杭径に対して杭長が短いことから、算定式および先端支持力はケーソン基礎を、根固め部の周面支持力は場所打ち杭を適用している。施工では、掘削に伴う受替杭の沈下を抑えるため、根固め上部の背面の埋戻しには砂を用いている。

4. 支持力確認のための平板載荷試験

掘削底面の支持力の確認および極限支持力と一軸圧縮強度との関係を把握するため、駅舎高架橋基礎を反力とした直径 30cm の載荷板による平板載荷試験を実施した。

試験の結果は図 3 に示すとおりであり、極限支持力を 120tf とすると設計支持力を

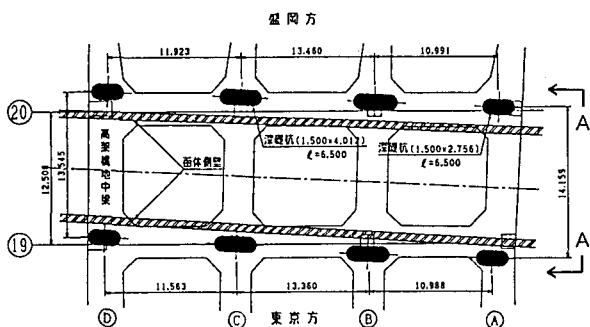


図 1 高架橋基礎平面および深礎杭配置図

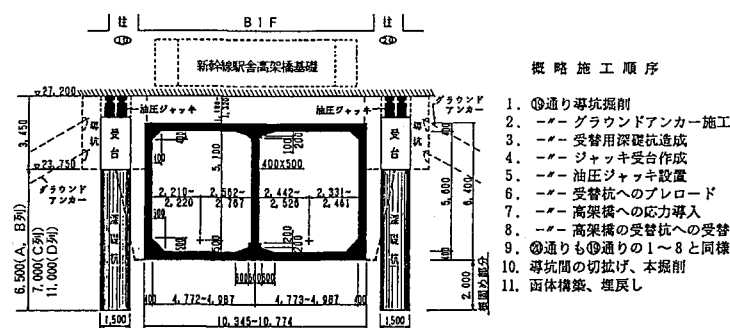


図 2 施工概念図（断面 A-A）

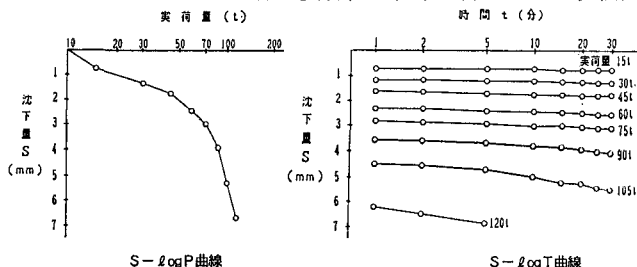


図 3 平板載荷試験結果

満足するとともに、極限支持力から換算した一軸圧縮強度が掘削底面から採取した試料による一軸圧縮強度試験結果に良く対応していることから、以降の支持力確認は一軸圧縮強度試験で代用することとした。

5. 計測内容および計測結果

駅舎高架橋、周辺地盤の他に受替杭についても設計を検証する目的で、表1に示す内容の自動計測を実施している。また、受替杭へのプレロード、高架橋への応力導入および受替工の一連の作業では、自動計測と併せて導坑内において各種変位計を用いた計測も実施している。

19通り高架橋の受替は図4に示す要領で昨年の12月に完了している。受替時の計測結果の一例を図5～図7に示す。

各杭の杭頭沈下量がばらついているが、この原因としては、地盤強度、受替荷重の相違等が考えられる。また、根固め上部の背面には砂を埋戻してフリクションカットを施したが、想定より周面摩擦が効く結果となった。これは、ライナープレートの波形の凹凸と周面地盤とのせん断が効いているからと考えられる。

表1 受替杭の自動計測内容

計測項目	使用計器	計器設置位置	計測点数
絶対変位	ロッド式沈下計	深礎杭頭部	2基×1点
相対変位	変位計	深礎杭頭部	8基×2点
軸力	鉄筋計	深礎杭主鉄筋	8基×1段×4点 2基×2段×4点
	土圧計	深礎杭先端部	2基×1点
	コンクリート有効応力計	深礎杭先端部	2基×4点
地中変位	ロッド式沈下計	深礎杭下方	2基×4点

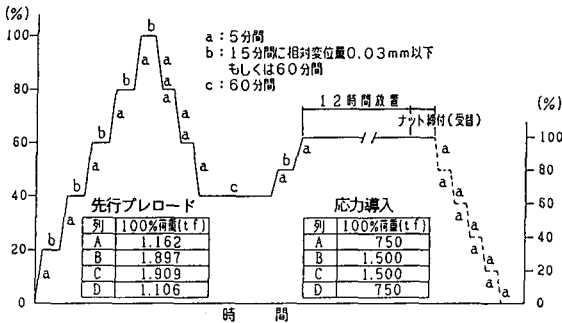


図4 19通り高架橋の受替行程

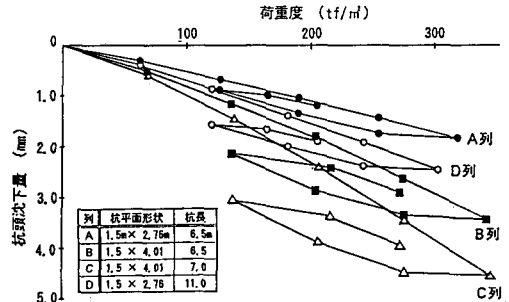


図5 19通り受替杭の荷重－沈下曲線

なお、19通りの高架橋の受替から4カ月程度が経過しているが、杭の軸力には大きな変動は生じていない。

杭先端地盤の変位については、軟岩であるため、1m直下でも先端地盤と同様な弾性変位を示しているものと考えられる。

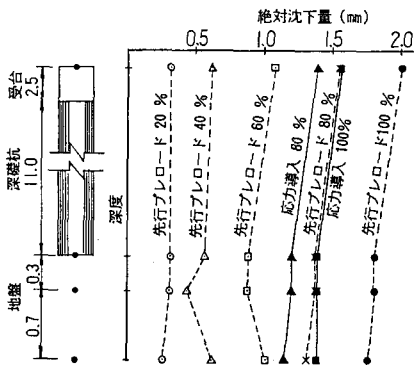


図7 19通りD列受替杭先端地盤の変位

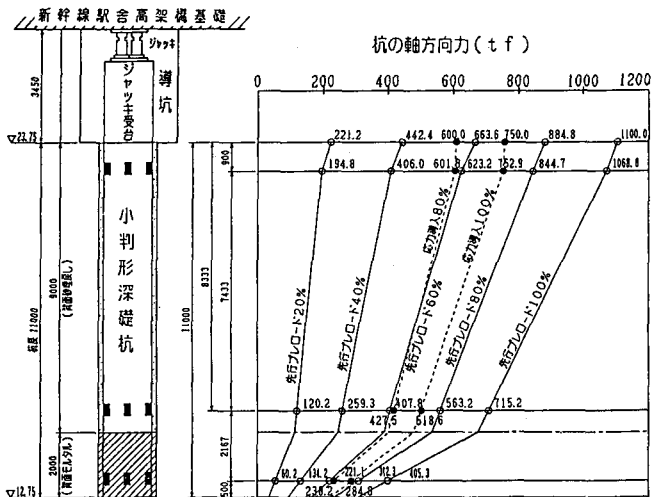


図8 19通りD列受替杭の軸力分布

6. おわりに

今後、20通りの受替から導坑間の切上げ、本掘削等、受替杭の挙動変化に伴う高架橋への影響が懸念される工事に差しかかるわけであるが、各種計測を継続し、安全性を確認しながら工事を進めたいと考えている。