

V-72 鋼桁を利用したアンダーピニングの施工について

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○石村隆敏
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 佐野 厚

1. はじめに

JR 秋田駅構内直下を横断する秋田中央道路の建設において、秋田駅のエスカレータピットの基礎杭が道路計画ルートに支障するため、杭の撤去および受替えが必要となった。工期短縮を目的として、受替桁に鋼桁を使用したため、その計画と施工について報告する。

2. 設計計画

図-1 に秋田駅構内平面図を示す。秋田中央道路の建設に伴い支障する杭は、新幹線ホームと在来線（5,6 番線）ホームの 2 箇所、計 4 本であり、これら杭を撤去するために、図-2、図-3 に示すように道路断面の外側にφ1200、杭長 26.624m の杭を 4 本配置し、受替梁を構築することで、エスカレータピットの荷重を受替える構造としている。

構造的な特徴としては、工期短縮および施工性の向上を目的として主桁およびジャッキ受桁に鋼桁を使用したことがある。たわみを抑制するために、主桁は断面が 1500×700 の箱桁として内部にコンクリートを充填することとし、腐食に対しては、主桁の一般部はタールエポキシ樹脂、継手部は樹脂シート貼り付けを行い、ジャッキ受桁は溶融亜鉛メッキ仕様とした。計算結果を表-1 に示す。たわみに対しては、腐食進行時におけるたわみの増分を、エスカレータ管理基準値 10mm の 1/2 である 5mm を満足するようにした。

3. 施工計画

施工概要を以下に示す。

(1) 多点ジャッキへの設計荷重の導入

ピット荷重はジャッキを介してジャッキ受桁に伝達し、主桁、杭へと伝達する構造となっている。今回、ピットを直接受けるジャッキは新幹線ホームで 8 箇所、在来線ホームで 6 箇所となっているため、ジャッキの圧力管理が重要となる。そこで、圧力管理の簡便さから PC による一元管理とした。設計荷重はジャッキ個々に違うため、ジャッキの受圧面積を個々に変えることで同一の油圧で多点ジャッキへの設計荷重を導入することとしている。

(2) プレロード

ジャッキに設計荷重（死荷重）を導入し、支障する既設杭を切断して受替える前に、受替杭の沈下対策のため、設計荷重（死荷重＋活荷重）の 120% まで導入することとした。プレロードのタイムスケジュールを図-4 に示す。設計荷重（死荷重＋活荷重）の 120% まで導入した

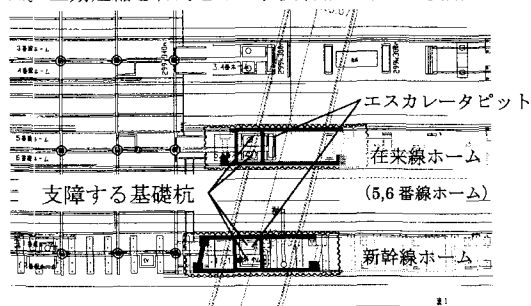


図-1 秋田駅構内平面図

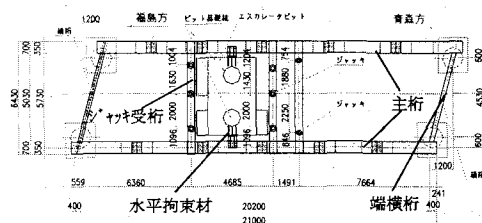


図-2 受替構造平面図（新幹線ホーム）

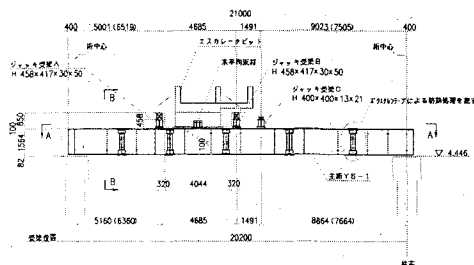


図-3 受替構造側面図（新幹線ホーム）

表-1 設計計算結果

	断面力		合成応力照査 $\sqrt{((\sigma/\sigma_t)^2 + (\sigma/\sigma_c)^2)} < 1.1$	決定ケース
	M (KN・m)	S (KN)		
主桁	6183	992	0.86	完成時（死荷重＋活荷重）
ジャッキ受桁	799	446	0.9	完成時（死荷重＋活荷重）
水平拘束材	58.8	168	0.29	完成時（地震荷重）
端横桁	98.5	153.9	0.16	仮受時（死荷重＋活荷重）
主桁たわみ	ジャッキ受替完了時	17.7mm		
	ホーム荷重載荷時	21.0mm		
	腐食進行時	22.6mm		
	たわみ増分	4.9mm	< 許容値 5.0mm	

後、設計荷重（死荷重）まで減圧し、12時間放置後、安全ナットを締付け、杭の切断を行うこととした。

(3) 杭切断時のモニタリング

ジャッキへの導入力とピットの鉛直方向の変位、および桁のたわみや受替杭の沈下量をモニタリングすることで、安全性を確保しながら施工することとした。

4. 施工結果

(1) プレロード時の主桁のたわみと受替杭の変位

図-5 にプレロード時の主桁のたわみを示す。新幹線ホーム在来線ホームともに、プレロード荷重 90%までは実測値は計算値を下回り、ほぼ計算通りの結果であったが、プレロード荷重 90%以降は実測値が計算値を上回ることであり、設計死荷重まで減圧した最終において新幹線ホームで 2.0mm、在来線ホームで 1.7mm の差が生じた。これは加圧するに従って、主桁の組立精度、ボルトのガタ等の影響がなじんできたためであると想定される。

図-6 に在来線ホームにおける受替杭の変位を示す。

変位は最大で S2 において 0.33mm 生じた。これは杭の沈下および弾性変形から生じたものであるが、設計死荷重まで減圧後 12 時間放置した後も変位量は変わらなかったことから、今後の沈下はほとんど生じないと考え、そのまま受替えを行うこととした。新幹線ホームにおいては、最大でも 0.1mm 程度であり、在来線同様、設計死荷重まで減圧後 12 時間放置した後も変位量は変わらなかった。

(2) 杭切断時のエスカレータピットおよび受替杭の変位

杭を切断する際は、プレロード時の圧力管理から変位管理へと変え、ピットの変位、主桁、ジャッキ受桁のたわみ、杭の変位に注意しながら、ワイヤーソーにより 1 本ずつ切断した（写真-1）。ピットの変位管理としては、受替後の活荷重および腐食によるたわみ増分が 4.9mm とエスカレータの管理値に対して大きいと、プラス管理（0～2.0mm）にすることとしており、切断後、ピットの変位がマイナス（在来線で最大-0.4mm）になったことから、ジャッキにより変位調整を行い、変位がプラスになった時点で作業終了とした。ピットの変位がマイナスになったことから、ピットの実荷重が設計荷重よりも大きかったと予想され、変位調整の圧力の読み値から、新幹線、在来線ともに設計より 1 割程度大きいことが分かった。受替作業後、1 日間監視を行ったが、ピットおよび杭ともに沈下することはなかった。

5. まとめ

今回のアンダーピニングの施工は受替桁に鋼桁を使用したものであったが、腐食に考慮し、たわみ管理を確実に実施することにより、安全な施工および品質の良い構造物ができたと考える。今後、秋田中央道路建設に関連して、秋田駅ビルのアンダーピニング（受替桁には RC 桁を使用）も予定されていることから、今回の施工実績を反映させていきたいと思う。

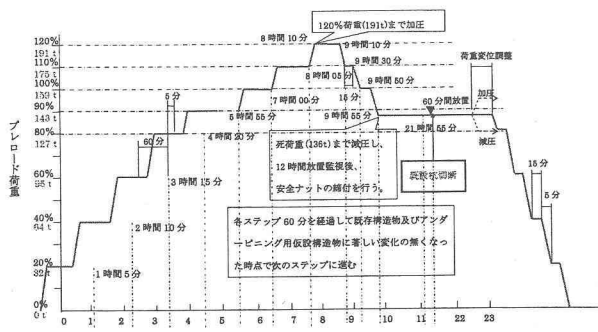


図-4 受替タイムスケジュール

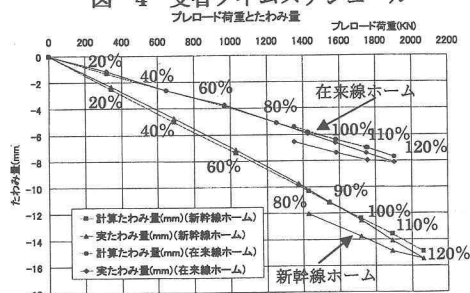


図-5 主桁のたわみ（プレロード時）

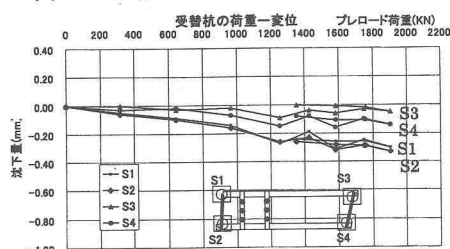


図-6 受替杭の変位
（在来線、プレロード時）

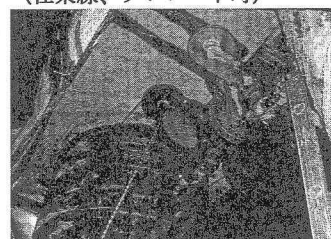


写真-1 杭切断風景