

地下鉄13号線の建設における既設路線のアンダーピニング計画

帝都高速度交通営団 正会員 栗田 幸男
 ○正会員 沼田 敦
 正会員 白子 慎介

1 はじめに

現在、営団が建設を進める地下鉄13号線の池袋～渋谷間（延長8.9km）は、首都圏の既存の地下鉄網を南北に横切る路線である。このため、新たに建設する7駅のうち4駅は既存路線との乗換え駅として計画されている。このうち新宿三丁目、明治神宮前、渋谷（駅名は仮称）の3駅では、既存路線の躯体の一部を下受けし、13号線の躯体を築造する。本稿では、明治神宮前駅の場合を例にとり、既存路線（千代田線）との交差部における躯体の設計および施工の概要について述べる。

2 千代田線交差部における躯体の設計の概要

明治神宮前駅は千代田線との乗換え駅であり、千代田線とは駅中心部で交差・連絡する。従来、交差部の躯体は分離構造として、既設構造物を下部に築造する構造物の上床スラブ全体で支持する方法が一般的である。しかし、この付近には大型埋設物が輻輳しており、13号線の躯体は上部の千代田線、下部の清流復活導水管（ $\phi 2000$ ）とに挟まれた限られた空間に築造するため、13号線躯体を千代田線と分離構造とすると内空高の確保が困難である。このため、千代田線の躯体（1層2径間）を縦断的に側壁部と中柱部に3分割し、それぞれを13号線の側壁および中柱（中壁）を支点とする5径間連続梁として取り扱い、13号線の躯体築造に伴う支持状態の変化には連続梁としての剛性で対応することにより、交差部の躯体構造を簡素化し、必要内空高の確保が可能であるか検討した。

(1) 5径間連続梁の検討

検討では、図-2に示すように、側壁および中柱（中壁）を支点とする連続梁モデルを用いた。千代田線の躯体は、中柱部分の開口を必要最小限の待避口を残して鉄筋コンクリートで補強し中壁構造とすることで、躯体全体を桁として扱う。この連続梁の主筋には、千代田線の躯体の配力筋および縦桁主鉄筋を考慮することにした。

この結果、許容応力度に対してコンクリートの圧縮応力は25%程度、鉄筋の引張応力は75%程度であり、千代田線の躯体を連続梁として考えることが十分に可能であった。

(2) 13号線の躯体の構造計算

13号線の躯体の構造計算は、上床の鉛直土圧に代えて、連続梁の支点反力を各側壁および中柱（中壁）に集中荷重として作用させて計算した。なお、上床スラブ（厚300mm）は、騒音振動対策として施工するに留め、千代田線の躯体を支持する部材としては考慮していない。

(3) 下床スラブ（軌道床版）の検討

千代田線の躯体を横断面で考えた場合、現状では下床スラブには上向きの底版反力が作用するため、これ

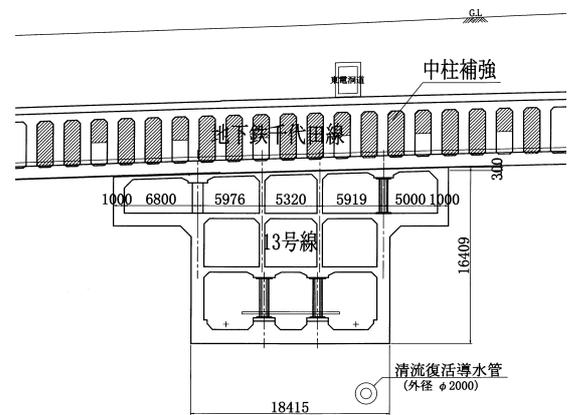


図-1 千代田線交差部断面図

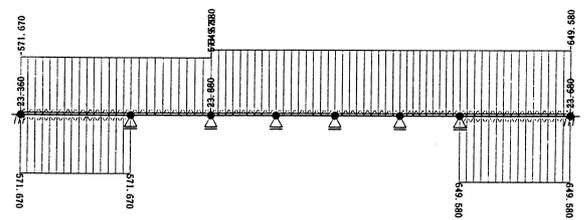


図-2 検討モデル

に対応した配筋となっている。しかし、13号線築造後には下床スラブは解放された状態となる。この状態では下床スラブには自重と電車荷重がいずれも下向きに作用するため、発生断面力は現状とは逆向きに発生する。このため、側壁および中柱下端を支点とする千代田線の躯体に自重と電車荷重を作用させてラーメン解析を行ったところ、補強を行なうことなく下床スラブに配筋されている現状の鉄筋で対応が可能であった。

以上の結果から、千代田線交差部での上床スラブ厚を最小限に留め、必要内空高の確保が可能となった。

3 千代田線の仮受け施工法の概要

(1) 仮受け方法の選定

千代田線の仮受け方法としては、①既設の躯体を躯体脇に打設した支持杭と PC 鋼棒およびコンクリートで一体化して仮受けする方法、②ブラケットおよび吊り桁によって仮受けする方法、③既設の躯体下に支持杭を施工し、これに受桁を取り付けて仮受けする方法（下受け桁方式）、これら3方法を比較検討した。比較検討に際しては、①千代田線の営業上の安全を重視する、②千代田線内の作業を極力少なくする、③工事施工中の不等沈下に対応できる構造とする、これら3点について重点をおいて検討した。その結果、仮受け工法として一般的で多くの施工実績があり、仮受けによる既設建造物の応力状態の変化が少なく、さらに営業線内の作業を必要としない③下受け桁方式を採用することにした。

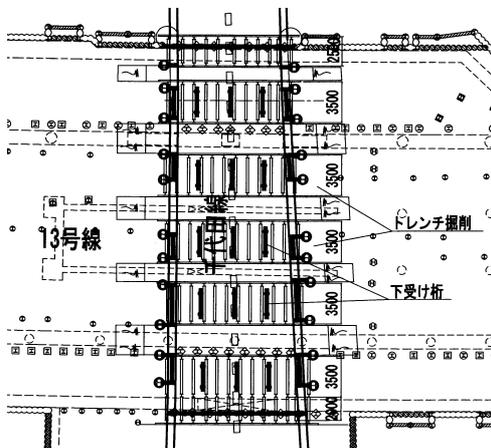


図-3 千代田線下受け平面図

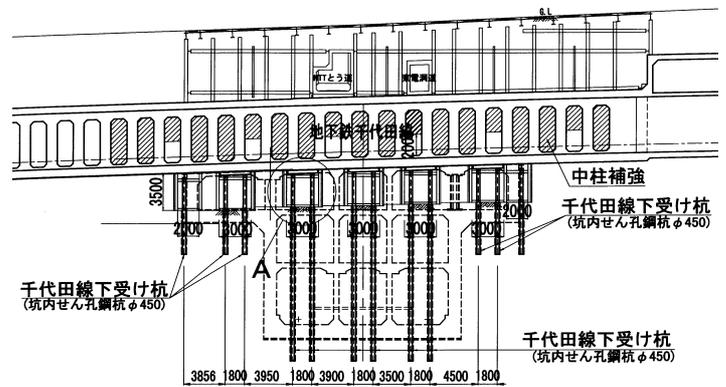


図-4 千代田線下受け断面図

下受け桁の設置は、千代田線の躯体下をトレンチ掘削して行う。下受け桁は13号線上床スラブ内に残置するため、長さ2800mmの桁材をトレンチ掘削内（幅3500mm）に千代田線の縦断方向と平行に設置し、上床スラブ（厚300mm）の主筋を配筋する際に支障しないように留意した。また、下受け桁は側壁、中柱、軌道床版中央の各部に設置し、それぞれを下受け杭で支持することで、その都度受け替えを可能とした。さらに、下受け杭には調整ジャッキおよび調整材を取り付け、躯体の不等沈下に対応可能な構造とした（図-5）。

(2) 施工順序

施工順序は、次の通りである。掘削に先立ち千代田線躯体の中柱の補強を行った後、千代田線の躯体下端より3500mmまで掘削する。続いてトレンチ掘削（幅3500mm）を行い、各トレンチ掘削完了後にトレンチの中央部より下受け杭となる坑内せん孔鋼杭（φ450）を打設、下受け桁の取付・ジャッキアップを行う。この作業を順次繰り返す。

4 おわりに

13号線明治神宮前駅の工事は、現在本格的な工事に先立つ準備段階にある。今回の下受け工法についても現在実施工に向けた詳細な検討を行っており、安全かつ迅速な施工に努めていく所存である。

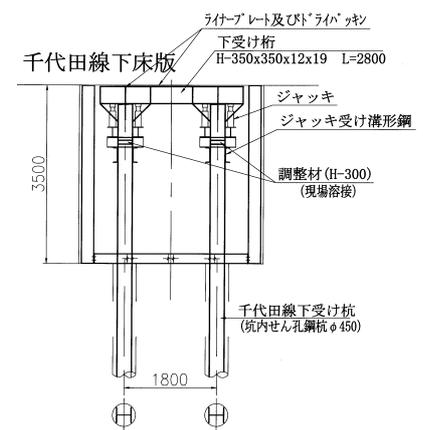


図-5 下受け工詳細図（A部）