

軟弱地盤の圧密沈下解析 —東海道線戸塚駅構内B v—

東日本旅客鉄道株式会社	東京工事事務所	正会員	○小池弘明
東日本旅客鉄道株式会社	東京工事事務所	正会員	桑原 清
東日本旅客鉄道株式会社	東京工事事務所	正会員	鈴木雄大
東日本旅客鉄道株式会社	東京工事事務所	フェロー	清水 満

1. 戸塚駅付近こ道橋の概要

横浜市は、東海道線戸塚駅周辺地区を一体整備するため、市街地再開発事業（西口）・土地区画整理事業を推進しており、駅東西の交通機能の強化を図るため、東海道線 40k750m 付近で立体交差（アンダーパス）をする都市計画道路柏尾戸塚線を計画している。

JR 東日本は、横浜市から JR 線路下横断部（東海道線・横須賀線・貨物線の 6 線）を含む延長約 80m 区間の施工委託を受け、工事を行う。

戸塚駅付近こ道橋は片側 2 車線（往復 4 車線）の自動車専用道路が計画され、全内空副員 17.5m+内空高 5.6m の 2 連矩形断面となっている。（図-1、図-2）

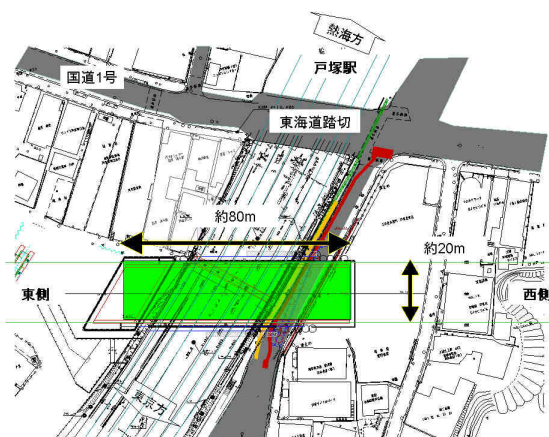


図-1 戸塚駅付近こ道橋平面図

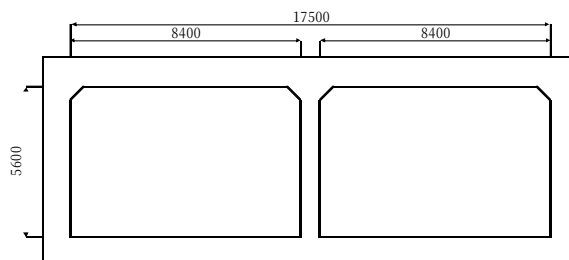


図-2 戸塚駅付近こ道橋断面図

2. 地盤条件

戸塚駅付近こ道橋新設箇所の道路センター断面の地層構成図を図-3 に示す。地盤条件は東西方向で大きく異なり、東側は粘性土層が中心であり、西側は砂質土層が中心となっている。特に東側には、5m 程度の Pt 層（腐植土層）が存在する。また、地下水位は GL-2m と高い状態にある。

3. 圧密沈下解析

線路下横断工法には開削工法（工事桁工法等）と非開削工法（エレメントけん引工法等）があるが、JR 東日本では非開削工法を採用することが多い。それは、線路上には電柱や信号機等の移設が必要となる支障物が多く存在し、また軌道上での工事が多くなる開削工法よりも、非開削工法は一般的に軌道変状リスクが小さいからである。

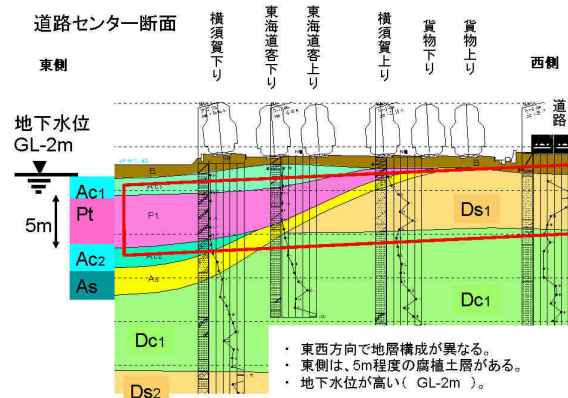


図-3 地質構成図

キーワード 軟弱地盤、圧密沈下解析、線路下横断工事

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 JR 新宿ビル 東京工事事務所工事管理室 TEL03-3379-4353

非開削工法の施工においては、発進側および到達側立坑の仮土留めをつなぐタイロッドの施工時に地盤中の地下水の漏出が想定される。戸塚駅付近公道橋は Pt 層（腐植土層）を横断しており、地下水漏出に伴い Pt 層が圧密沈下し、軌道変状が生じることが想定された。そこで、非開削工法施工時の圧密沈下量を二次元弾粘塑性 FEM 解析で求めた。解析には Pt 層（腐植土層）が最も厚い横須賀線（下り）付近の地盤条件を使用した。使用した粘土層、Pt 層の地盤条件と e-logP 曲線をそれぞれ図-4 と図-5 に示す。

地層	粘性土(Ac1)	腐植土(Pt)	粘性土(Dc1)
深度 GL-m	1.5~2.35	4.5~5.35	13.5~14.1
自然含水比 Wn(%)	57.4	279.5	67.1
細粒分含有率 F.C.(%)	78	97	89
圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	266.5	76.5	—
圧縮指数 C_c	0.95	6.43	—
一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	55~79	56~64	544~751
E_{50} (MN/m ²)	1.9~2.3	1.4~1.6	39.5~68.6

粘性土層(Ac1)は、圧密降伏応力が非常に大きく、過圧密状態

Pt 層は、含水比が高く圧縮性の大きい有機質土

Dc1層は洪積層であり、非常に大きな一軸圧縮強さを示すため圧密対象とはならず、弾性変形の対象であるが、変形係数(E_{50})が非常に大きいため、間隙水圧低下による形は、ほとんど生じないと思われる

図-4 地盤条件

解析範囲は水平方向を遮水壁までの範囲とし、鉛直方向は N 値 50 以上が出現し始める Dc1 層の下端標高-15m とした。節点数は 2152、要素数は 2120 のメッシュを作成した。

解析はタイロッドを施工後（5日/1回）、次段のタイロッド位置まで掘削（30日/1回）を行うというステップを繰り返すものとし、タイロッド位置の間隙水圧が施工時に 0 になるものとした（図-6）。

解析の結果は、道路中心断面での沈下量は最大 1.1m 程度になり（図-7）、沈下速度は最大 4.4mm/day となった（図-8）。

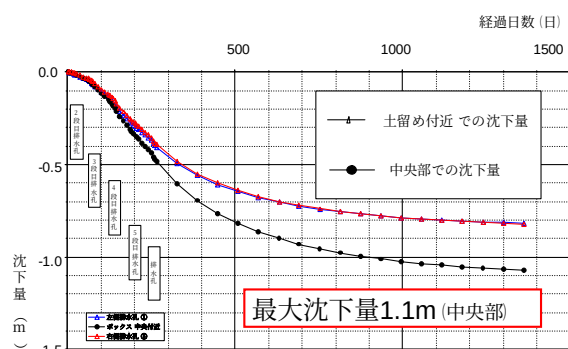


図-7 経過日数～沈下量

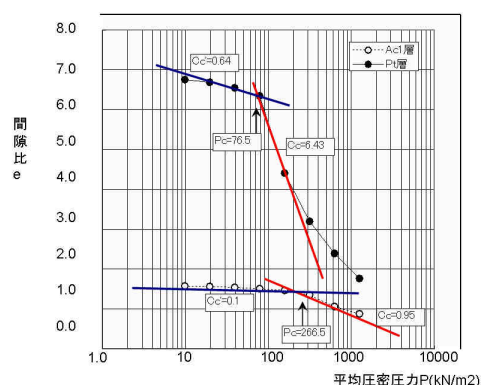


図-5 e-logP 曲線

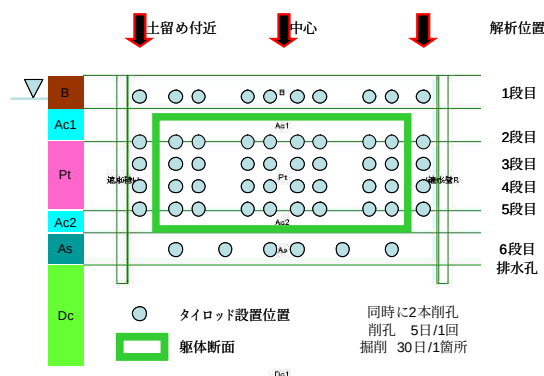


図-6 圧密沈下解析モデル

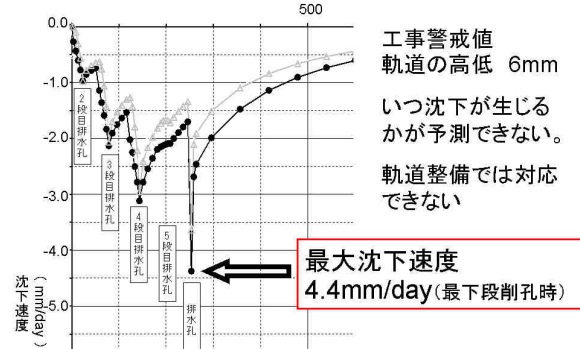


図-8 経過日数～沈下速度

5. 線路下横断工法の選定

圧密沈下解析の結果から圧密沈下による軌道変状リスクは非常に高いことが判明し、非開削工法で施工するためには沈下対策工が必要となった。沈下対策工として(1)地盤改良、(2)ディープウェルなどによる強制揚水などの案があったものの、いずれも軌道変状に対するリスクが大きい。以上のことから本工事においては非開削工法（工事桁工法）を採用することとした。

5. 最後に

現在の戸塚駅付近公道橋工事は、線路内の土留杭打設工事を施工中である。今後は工事の施工による軌道変状リスクに対する検討・対策を実施し、作業を進めていく予定である。