

軟弱地盤上の高盛土施工に伴う周辺構造物への影響に関する一考察

東日本旅客鉄道(株)	東北工事事務所	正会員	○東畑	永人
東日本旅客鉄道(株)	東北工事事務所	正会員	中村	光宏
東日本旅客鉄道(株)	東北工事事務所	正会員	加藤	格
東日本旅客鉄道(株)	東北工事事務所	正会員	田附	伸一

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震によって発生した津波により被害を受けた JR 気仙沼線の陸前小泉・本吉間の橋りょうについては、宮城県が進めている L1 津波対応の堤防(以下河川堤防)整備に合わせて改築する。一方、国土交通省では、宮城、岩手、青森の各県を結ぶ延長 359km の自動車専用道路の整備を進めており、当該橋りょうと立体交差する計画である(図-1)。

この計画の特徴として、①自動車専用道路の盛土(以下道路盛土) 高さが約 24m であること、②当該地域の地盤が軟弱であること、③道路盛土の施工が当該橋りょう 2P 橋脚の施工後であることの三点が挙げられる。このため、当該橋りょう 2P 橋脚への影響が懸念された。

本稿は、道路盛土による JR 橋りょう 2P 橋脚への影響について、圧密沈下解析及び FEM 解析の検討結果を報告するものである。

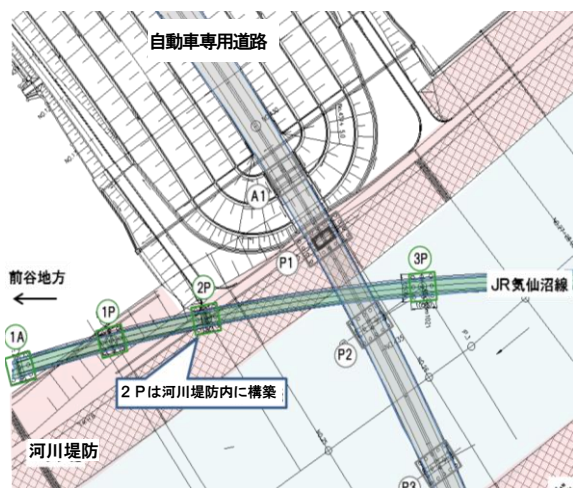


図-1 JR 気仙沼線と自動車専用道路の交差部詳細

2. 道路盛土に伴う橋脚 2P 付近の水平変位量

軟弱地盤対策工指針¹⁾では、軟弱地盤上の盛土施工に伴う影響評価手法が示されており、これを参考に道路盛土施工に伴う 2P 橋脚への影響を評価した。今回、参考にした予測式と予測式のパラメータを式(1)及び図-2 に示す。道路盛土施工に伴う圧密沈下解析を実施し、沈下量から指針によ

り 2P 橋脚地点の水平変位量を推定した。

$$\delta_x = C_2 \times S \quad (1)$$

ここで、

δ_x : 地盤水平変位量

C_2 : 係数(図-3 の値)

S : 沈下量

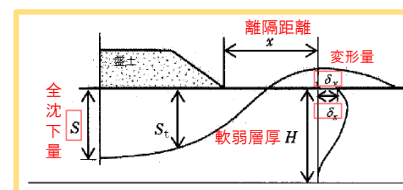


図-2 予測式のパラメータ

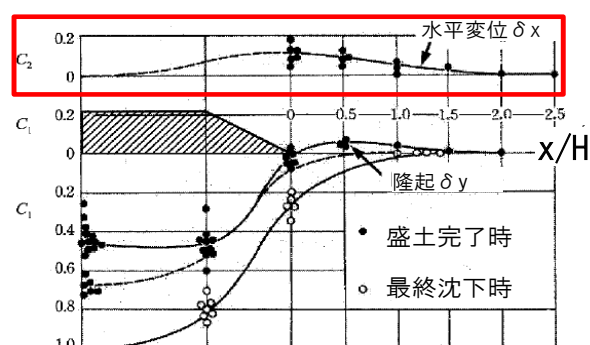


図-3 盛土施工に伴う周辺地盤への影響¹⁾

圧密沈下解析モデルを図-4 に示す。施工日数は、実施工計画を反映し、河川堤防天端高さまでの下部と残りの道路盛土を上部とした 2 段階施工としている。解析の結果、道路盛土の最終沈下量は 118cm となった(表-1)。道路盛土法尻から 2P 橋脚までの離隔距離 x (22.5m) と 2P 橋脚直下の軟弱層厚 H (11.3m) から、水平変位量を計算するとほぼ 0cm となり、道路盛土による 2P 橋脚への影響は少ないと想定された。

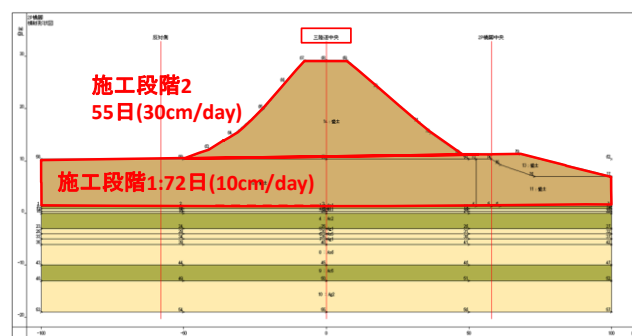


図-4 圧密沈下解析モデル

キーワード 圧密沈下、FEM 解析

勤務先 〒102-0083 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1 022-266-3713

表-1 圧密沈下解析結果

層厚(m)	湿潤重量(kN/m ³)	N値	Us=90% 経過日数	Us=90% 沈下量(cm)	最終沈下量(cm)
1 Ac1 1	14	1	114	18.481	20.534
2 As1 0.3	17	2	110	2.329	2.588
3 As1 0.2	17	2	111	1.461	1.623
4 Ac2 2.45	17	2	111	41.003	45.559
5 Ag1 1.55	19	19	---	---	---
6 As5 1	18	10	116	3.043	3.381
7 Ag1 1.4	19	19	---	---	---
8 As6 3.1	18	8	118	6.782	7.536
9 Ac5 3.33	16.2	6	132	33.375	37.084
10 Ag2 5.17	19	36	---	---	---
合計	19.5		122	106.474	118.305

※Ac:沖積粘性土、As:沖積砂質土、Ag:沖積砂礫

3. 軟弱地盤水平変位による構造物への影響評価

前述の軟弱地盤対策工指針による評価手法は高速道路等の盛土工事での観測結果を定式化したものであり、施工条件が異なる際の影響は明らかとなっていない。そこで、河川堤防に発生する水平変位が2P橋脚(図-5)にも作用した場合を想定し、FEM解析を行った。解析モデルを図-6に示す。杭部材の鉄筋比は2%で解析した。また、安全側に評価するために上部工の反力は作用させていない。

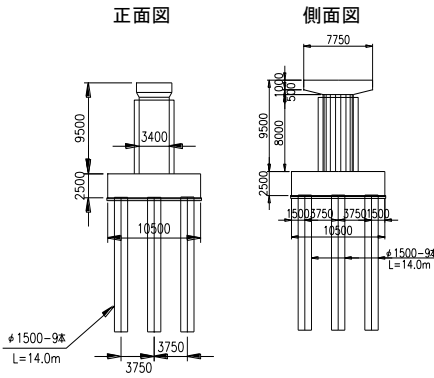


図-5 当該橋りょう2P橋脚寸法

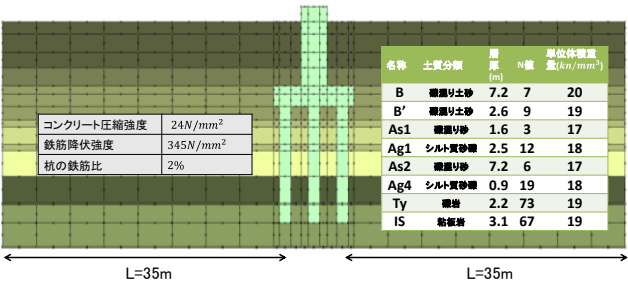
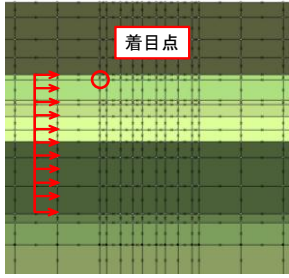


図-6 水平変位量解析モデル

解析手順として、①軟弱地盤層へ等分布荷重を漸増載荷し、着目する接点(フーチング天端)が10cm水平変位する荷重を求め、②軟弱地盤層へ橋脚が構築された状態で①で求めた荷重を載荷し、構造物に与える影響を確認した(図-7)。

①.等分布荷重漸増載荷



②.①で求めた荷重を載荷

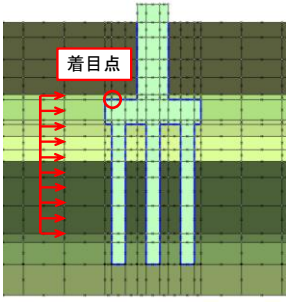


図-7 解析手順

ステップ①で、着目点が10cm水平変位する際の荷重は2760kN/mとなった。ステップ②の解析結果を図-8に示す。杭部材に軽微な損傷(ひび割れ)が発生していることが分かるが、ひび割れ発生程度に留まる結果であった。また、橋脚天端部の変位は5.82cmであった。

損傷状況 (黄:ひび割れ)	
橋脚天端変位量 (○:着目点)	5.82cm
フーチング部変位量 (○:着目点)	5.34cm
杭頭変位量 (○:着目点)	5.25cm

図-8 水平変位量解析結果

4. まとめ

道路盛土による2P橋脚への影響について圧密沈下解析及びFEM解析を用いて検討を行った。軟弱地盤対策工指針による影響評価では、橋脚2P周辺地盤への影響は小さいと考えられる。また、2P橋脚周辺の軟弱地盤層が10cm水平変位した場合、橋脚天端で最大5.82cm水平変位するが、杭部材に軽微な損傷が発生する程度であることを確認した。この結果を踏まえて、今後、詳細設計を進めていく。

参考文献

- 1) 道路土工 軟弱地盤対策工指針:日本道路協会 平成24年8月
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物・抗土圧構造物):鉄道総合技術研究所 平成9年3月