軟弱地盤上に構築された盛土の圧密沈下予測値と実測値に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社　正会員　○佐々木　愛
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　勝山なつき
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　田附　伸一

はじめに

2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震により，東北地方の太平洋沿岸部では大きな被害を受け，宮城県沿岸を走る JR 仙石線においても津波による浸水や，線路や車両が流出・埋没するなどの甚大な被害を受けた．

仙石線の復旧については，各関係自治体と協議を進め，津波被害の大きかった陸前大塚～陸前小野間は，東松島市の高台移転となるまちづくり計画にあわせて山側へルート移設し，平成 27 年 5 月 30 日に全線運転再開を迎えた．移設計画の平面図を**図-1** に，縦断図を**図-2** に示す．

図-1　移設計画平面

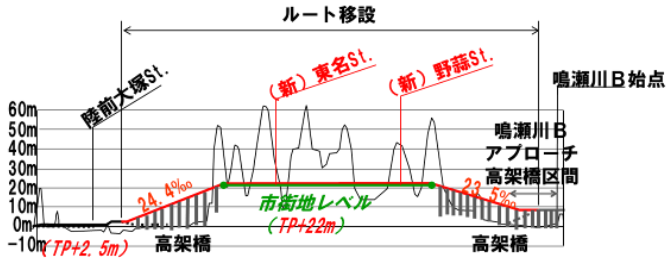

図-2　移設計画縦断

図-2 に示す起点方の高架区間においては，地質調査結果から最大で深さ 20m 近くまで N 値 0 の粘性土が存在しており，支持地盤層は**図-3** に示すような傾斜角約 10°の溺れ谷（不整形地盤）の地形（色が濃いほど支持地盤層が深い）になっていることが分かった．また，当区間の現地盤は T.P.-1.3m と海水面より低地であったため，高架橋構築前に市によるまちづくり造成で発生した土を用いて約 6.3m の盛土が行われた（以下先行盛土と称す）．そのような中，高架橋新設と同時に隣接並走する県道の嵩上げ工事も実施されることとなり，地盤変位による高架橋への影響が懸念された．さらに，施工中に設置した沈下板の動態計測結果からも，今後も圧密沈下が継続する傾向が見られたため，高架橋下に追加して盛土を行うこととした（以下追加盛土と称す）．

本稿では，沈下板の動態計測結果に基づき検討した追加盛土の最終圧密沈下予測値と実測値に関する一考察について報告する．

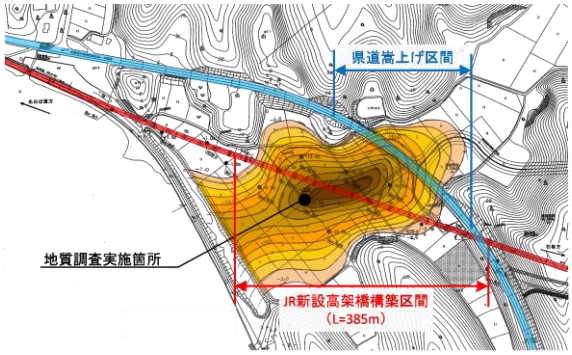

図-3　支持地盤コンター及び高架橋区間平面図

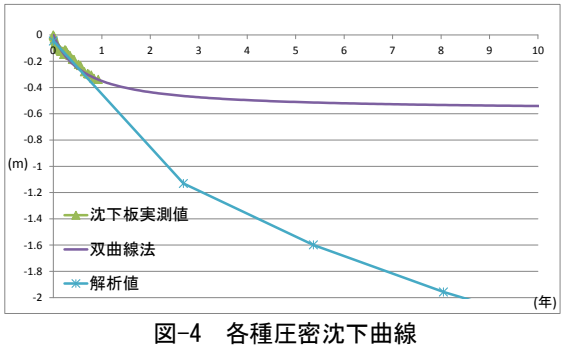

図-4　各種圧密沈下曲線

1．追加盛土の最終圧密沈下予測

1）解析結果

追加盛土量の算出にあたり，先行盛土下に設置した沈下板による実測値と実測値に基づく双曲線法による圧密沈下曲線，⊿e 法 [1)]による解析により求めた圧密沈下曲線（**図-4**）を其々描いた．

キーワード　東日本大震災，震災復旧，圧密沈下，双曲線法，追加盛土
連絡先　〒980-8580　仙台市青葉区五橋１丁目１番１号　東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所　ＴＥＬ022-266-9660

各手法から求めた最終沈下量の結果比較を**表-1** に示す．表からも分かる通り，実測値に基づいた双曲線法と解析値には大きな乖離があることが分かった．実際に圧密曲線を求める上で⊿e 法等の圧密理論によって計算した予測値と，現場における実際の挙動との開きが大きいことは知られており[2]，現場で沈下板を設置している場合は，その値に基づいて沈下予測を行うのが一般的とされている．よって，今回は追加盛土の沈下量を予測するために⊿e 法を用いて解析すべく，圧密沈下後の間隙比を大きく設定することで，沈下板の実測値に基づいた双曲線法に近似した圧密沈下曲線を描き（**図-5**），適切な追加盛土量を検討することとした．

２）追加盛土量の算出

双曲線法に近似させた修正解析値を用いて，盛土構築 1 年後に 50cm の追加盛土を実施した場合の最終沈下量を求め（**表-2**），仕上がり地盤高である TP.+4.5m を下回らないか確認をした．結果，何れの追加盛土高であっても最終地盤高は目標値を確保出来ることが確認出来たため，追加盛土高さは安全側に 50cm と設定した．

２．追加盛土の計測

１）計測結果

追加盛土構築後，沈下計測を実施し解析結果との比較を行った．沈下計測測点を**図-6** に，計測値を**表-3** に，解析結果と比較した圧密沈下曲線を**図-7** に示す．測点 No.3 において，最大で 17.4cm（経過日数：255 日）の沈下が確認された．前項（**図-5**）で検討した修正解析値では，同期間で 21.6cm 程度と算出され，実測が解析よりも若干沈下が緩やかであった．

２）高架橋への影響

施工中は盛土中に設置された挿入式傾斜計と高架橋橋脚の動態観測を継続し，更に軌道変位量についても確認を行った．地盤改良や盛土により，橋脚に若干量の側方変位はみられたが，許容値（軌道整備基準値[3]：25mm）以内であることから，高架橋への影響は小さかった．

おわりに

本検討では現地での実測値に基づき，⊿e 法の解析値の間隙比を変化させ，双曲線法による圧密沈下曲線に近似した追加盛土の沈下量を求めることができ，更に現地での実測値との比較を検証することができた．

参考文献

1） 日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針（2012）

2） 瀬在式：圧密沈下における双曲線法（1986.6）

3） 東日本旅客鉄道㈱：軌道施設実施基準第 64 条

表-1 最終沈下量結果比較

	約340日間の沈下量 (m)	最終沈下量 (m)
実測値	0.338	―
双曲線法	0.340	0.568
解析結果	0.670	4.085

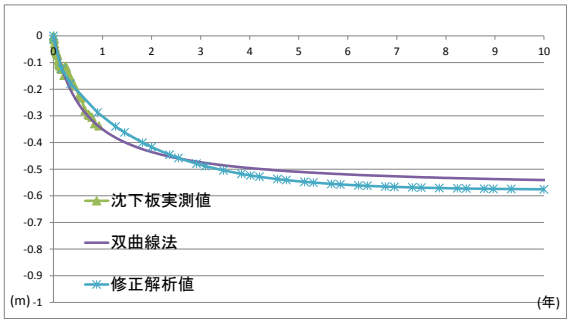

図-5 各種圧密沈下曲線（双曲線法近似）

表-2 追加盛土の最終沈下量比較

	盛土高 (m)	最終沈下量 (m)	最終TP (m)
計画高	6.0	0.58	4.43
1年後+0.3m	6.3	0.59	4.72
1年後+0.5m	6.5	0.62	4.89

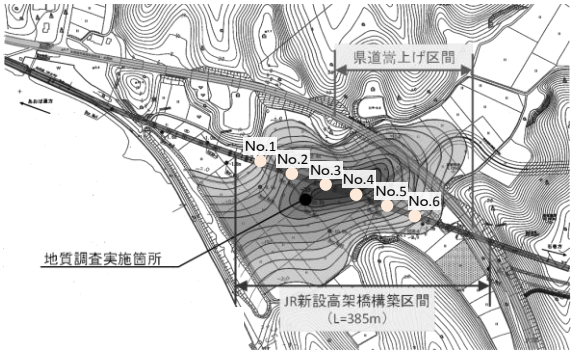

図-6 沈下計測地点

表-3 沈下計測値（追加盛土後）

測点	標高（T.P.+___m）			
経過日数	初期値	140日後	223日後	255日後
No.1	4.434	4.427	4.430	4.421
No.2	5.601	5.517	5.484	5.466
No.3	5.659	5.556	5.506	5.485
No.4	5.643	5.548	5.502	5.483
No.5	5.711	5.610	5.560	5.541
No.6	5.847	5.778	5.749	5.736

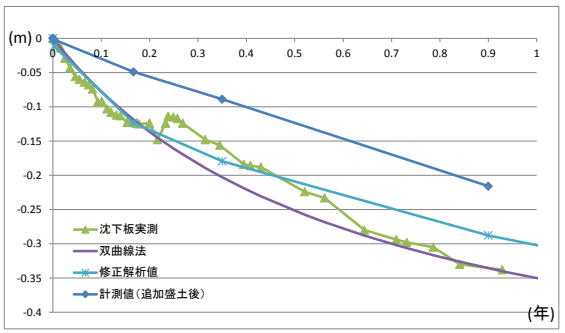

図-7 解析値との比較（測点 No.3）