

## 軟弱地盤上に構築するRC高架橋の施工計画および施工実績

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 ○佐々木 愛  
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 花田 正喜  
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 宮崎 一浩

### はじめに

東北地方太平洋沖地震による津波により、東北地方の太平洋沿岸部では大きな被害を受けた。仙石線においても東塩釜～石巻間の約34kmにわたり被害を受け、今もなお、高城町～陸前小野間の約12kmで運転を見合わせている。陸前大塚～陸前小野間の東名駅・野蒜駅周辺については、ほぼ全域にわたって津波により浸水し、線路や車両が流出・埋没するなど、甚大な被害を受けた。

各関係自治体と協議を進め、津波被害の大きかった仙石線陸前大塚～陸前小野間の復旧については、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する。移設計画の平面図を図-1に、縦断図を図-2に示す。

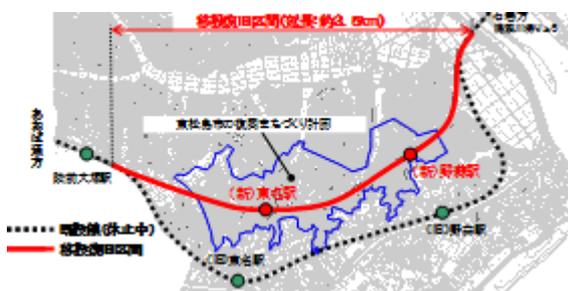


図-1 移設計画平面図

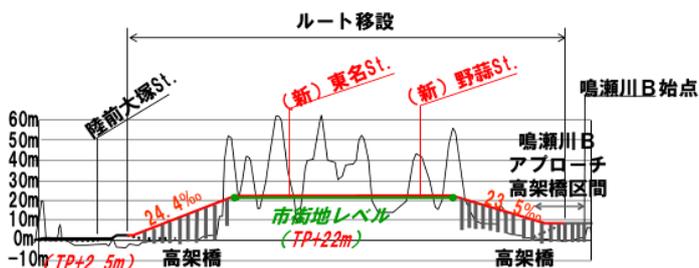


図-2 移設計画縦断図

ルート移設に伴い、東名駅、野蒜駅の2駅をまちづくりに合わせて移転し、既設線とのアプローチについては、起点方の既設線から高台部までを盛土および高架橋（以下、起点方高架橋と称す）により、終点方の高台部から既設線へは新設の高架橋、および既設高架橋の嵩上げにてアプローチすることとした。

本稿では軟弱地盤上における圧密沈下に配慮した起点方高架橋の施工管理方法について報告する。

### 1. 施工条件

当該箇所については地質調査の結果、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。更に東松島市が土地の買収を行っており、造成による発生土の仮置きのため、高架橋下一帯を盛土する計画となっている。盛土計画の概略を図-4に示す。

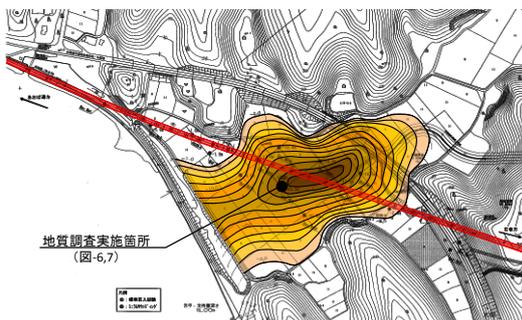


図-3 支持地盤コンター図

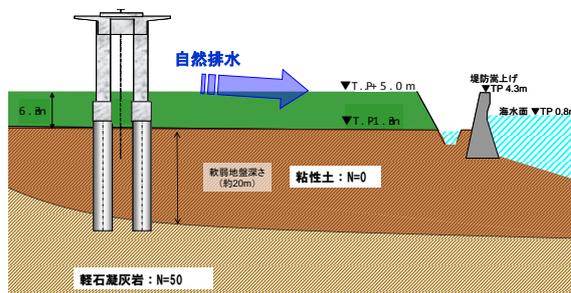


図-4 盛土計画略図

本来は、東松島市が施工する盛土の圧密沈下が終了してから構造物を施工することが望ましいが、90%圧密するまで220年と膨大な時間がかかることから工程的に困難である。一方、高架橋施工後に盛土を施工した場合、その影響で構造物に変位が発生する等の懸念があったため、盛土の影響を最小限にするために、盛土を先に施工し（以下、先行盛土と称す）、その後高架橋を施工することで、高架橋構築後の盛土による悪影響を抑えることとした。

キーワード 軟弱地盤 場所打ち杭 盛土 高架橋

連絡先 〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁31番2号 東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 TEL022-227-7054

## 2. 施工

### 2-1. 先行盛土による杭施工時の安定対策

場所打ち杭の鉛直精度を確保するためには、掘削機の安定が重要であるが、軟弱な緩い地盤上では支持力不足によるすべり崩壊などが懸念される。本工事においては、杭施工直前ですべり崩壊が生じており杭施工機械の支持力確保のための対策が必要と考えられた。

すべり崩壊が発生した前日には集中豪雨が発生しており、間隙水圧が上昇した影響が大きかったものと考えられる。

そこで、法面勾配 1:7.0 であった先行盛土のすべり変状の発生状況から、逆解析により土質定数を算出し、その定数を用いて基礎杭施工時の安定計算を実施した。

その結果を踏まえて、1:11.0 の法面勾配とする抑え盛土の対策を実施することで、安全率  $F_s$  を 1.1 以上を確保し、基礎杭施工時の盛土の安定性を確保した。(図-5) これにより、杭施工機械の支持力を確保することができ、鉛直性を保ちながら場所打ち杭全ての施工を行うことが出来た。

### 2-2. 軟弱地盤上の場所打ち杭施工における懸念事項と対策

前述より圧密初期状態での高架橋施工となるため、施工計画としては、全周回転式ケーシングドライバにてケーシングを回転圧入し場所打ち杭を築造するオールケーシング工法を用いた。施工基盤である先行盛土上はケーシングの回転力により表層が乱される可能性があることから、表層から深さ 1.0m をセメント攪拌による表層改良を行った。

### 2-3 杭体のはらみ

軟弱地盤では、コンクリートが地盤を押し込む杭体のはらみも懸念された。はらみ出しのリスクについては、コンクリートの側圧と地盤からの圧力との関係について再度はらみ出しに対する検討を行った。清田らの報告では図-6 の状態でコンクリートの側圧  $p_c$  とコンクリートが地盤から受ける圧力  $p_1$  を算定し、 $p_1/p_c < 1$  のときにはらみ出しが発生するものとしている。コンクリートが地盤から受ける圧力  $p_1$  は、孔内水平載荷試験における極限圧力と同様の現象と仮定して求めている。同様の方法ではらみ出しの可能性を検討した。ケーシング先端の直下におけるコンクリート側圧と地盤から受ける圧力を図-7 に示す。コンクリートの側圧はケーシング先端から 1m, 2m, 3m, 6m の液圧及び硬化時間を考慮したコンクリート側圧を示している。コンクリート側圧  $p_c$  と静止側圧係数 ( $K_0=0.8$ ) の地盤から受ける応力  $p_1$  を比較すると、 $p_1/p_c$  は 1.0 を上回ることから、杭体のはらみ出しの可能性は小さいと判断した。

以上の対策により先行盛土表面および地中内での大きな変状やコンクリートのはらみ出しは無く、問題なく施工できた。

## 3. 上部工施工

上述したように圧密沈下は完了しておらず、上部工施工中も継続して沈下、側方変位等の変状が発生することが予想されたため、仮設支持杭を支持層まで打ち込み、鋼製架台を構築し、その上に型枠支保工を設置することとした。仮設支持杭を採用したことにより、沈下による高架橋への影響は見られず上部工施工においても問題なく施工することができた。

## 3. おわりに

宮城県の沿岸地域では復旧工事が輻輳しており、本復旧工事においても、要員、資機材等の不足や、コンクリートの出荷制限など、制約を受ける中での施工であったが、仙石線の移設復旧工事は 2013 年 4 月に工事着手し、約 1 年 6 ヶ月で主な土木構造物の構築および軌道敷設を完了した。(写真-1)

仙石線の早期復旧は、東松島市と一体となって進めており、東北地方の復興とさらなる発展に資するものであると考えている。1 日も早い開業を目指し今後もプロジェクトを推進していく所存である。

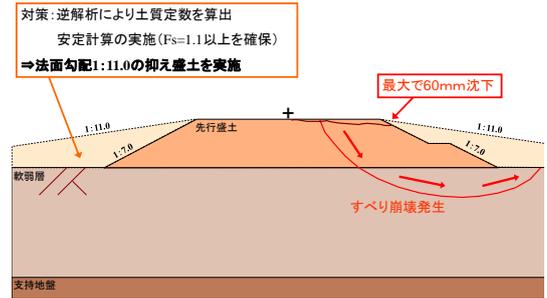


図-5 抑え盛土

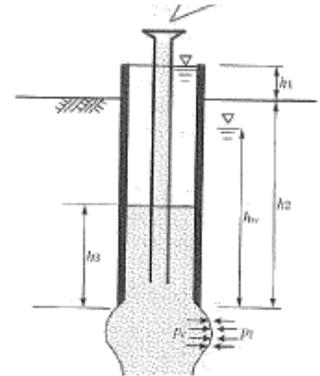


図-6 側圧地盤から受ける圧力の模式図

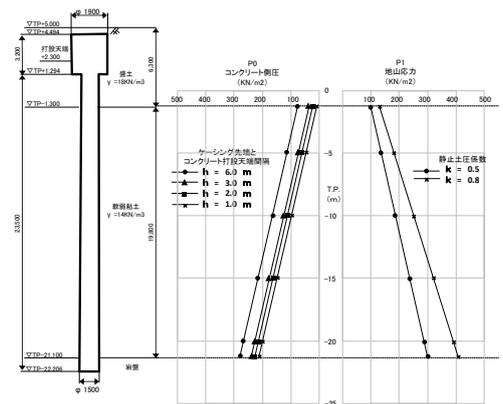


図-7 側圧と地盤から受ける圧力



写真-1 高架橋写真(終点方より)