

線路に近接したケーソン基礎の施工計画

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 吉田 知史
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 フェロー 三輪 渡

1. はじめに

岩手県奥州市では、東北本線により分断されている東西交通の円滑化と良好な市街地形成を目的に、環状道路の都市計画道路3・4・11久田前田中線の整備事業を進めている。この整備事業に伴い、東北本線水沢・金ヶ崎間 470k697m付近において、幅員 14.8m(片側1車線、両側歩道付)のこの線橋を新設する。

2. 工事概要

本線橋の下部工は、線路右側の直接基礎形式の橋脚1基(P9)、線路左側のケーソン基礎形式の橋脚1基(P8)の施工を行う。上部工については、線路上空箇所およびそれに連続する2径間の鋼合成床版桁の架設(24.7m+33.5m=58.2m)を行う。施工区分を図-1に示す。

今回は、本工事のうち、ケーソン基礎の施工計画について報告する。

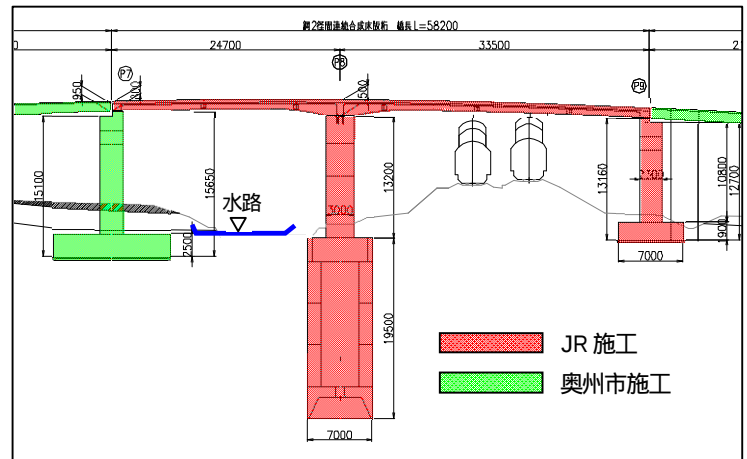


図-1 柳町 Bo 側面図

3. 地質条件

ケーソン基礎施工箇所近傍の地質調査結果は、GL-2.00m あたりまでは盛土層となっており、GL-2.50m ~ -5.25m 区間には段丘堆積物である粘土混じり砂礫層が分布している。この砂礫層はφ10~50mm 程の硬質な亜円礫を主体とし、最大礫径は300mm ほどである。N 値は21 から 49 であり、不均質である。GL-5.25m 以深には、固結度の低い軟岩類が分布している。軟岩類は、泥岩、シルト岩、礫岩等からなり、不規則な層厚で互層状に分布している。また、地下水位はGL-1.15m に確認されている。

4. FEM 解析を用いた軌道の影響検討

P8 橋脚は、施工箇所が水路に近接しており、水路と線路に挟まれ、狭隘な箇所となることから直接基礎ではなくケーソン基礎を採用している。ケーソンの掘削深さは、N 値 30 以上を示す凝灰岩シルト岩層への根入れにより決定している。線路に近接した箇所でのケーソン基礎となることから、二次元 FEM 解析を用いて、周辺地盤および軌道への影響解析検討を行った。

解析方法は、ケーソンく体と地盤の間には刃先補強鋼板分の空隙(22mm)が生じると仮定し、その空隙分を強制変位として与え、軌道位置で水平変位、鉛直変位を求めた。解析範囲は、東北本線盛土を含み、ケーソン位置を中心に東西に掘削深度の4倍程度を目安とした80mの範囲とした。また、ニューマチックケーソンの場合、余掘りや減圧による急激な沈下や異常減圧によるボイリング・ヒービングの発生とそれによる底盤の崩壊が発生しなければ、底盤の安定を確保できる工法であるため、ケーソン底盤の変位はほとんど生じないと考えて、底盤がフリーの条件に加え、底盤固定の条件でも計算を行った。また、ケーソン施工時の周面摩擦抵抗は、FEM 解析メッシュのケーソン外周節点に下向き鉛直方向への作用力として見込んだ。

5. 解析結果

ケーソン基礎掘削時の変位を予測するために掘削予定部分の地山初期応力を開放させ、掘削壁面片側の変位量を計算した結果、ケーソン掘削底面を固定した条件、フリーの条件ともに、深さ約6mより深い位置ではケーソンく体と掘削壁面との間に22mmの隙間があっても変位量は22mm以下に留まるのに対し、深さ6mより浅い層では22mm以上の変位が生じた。ケーソンと掘削壁面の隙間については、22mmと仮定していることから、盛土の変位量を求めるための掘削壁面の変位モデルは、深さ6m以浅については、変位量22mmとして解析を行った(図-2、図-3)。また、軌道直下の盛土の変位量より、通常の軌道計測における項目(軌間、水準、高低、通り)の変位量の計算を行った。

変位スケール
10cm

Y(m)

X(m)

(単位:mm)		フリー	固定	警戒値 (限界値*0.3)	工事中止値 (限界値*0.7)	限界値
軌間	下り	-3	-2.3	4	9	14
	上り	-0.4	-0.6	4	9	
水準(平面性)	下り	-1.8	-1.6	5	12	18
	上り	-1.6	-0.2	5	12	
高低		-2.5	-2.5	4	10.5	15
通り		-5.6	-5.5	4	10.5	15

東北本線
下り

No. 4110 14+1.00
GN-44 9.0m
GN-44 9.0m

要注意範囲

制限範囲

遮断工

図 - 4 ケーソン基礎遮断工