軌道に近接したニューマチックケーソン基礎施工における影響遮断壁の有用性

西日本旅客鉄道㈱　正会員　○山本　健太朗
西日本旅客鉄道㈱　正会員　宮下　純平
大鉄工業㈱　非会員　長谷　秀明
大鉄工業㈱　非会員　加藤　克典

1．はじめに

北陸新幹線の金沢・敦賀間は 2022 年度末の開業に向け、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構により工事が進められている。このうち、新幹線本線の終端となるニューマチックケーソン基礎を有する橋脚は北陸本線に近接していることから、当社が委託を受けて施工を行っている。ケーソン基礎の施工では、基礎沈下時に周辺土砂を巻き込み、周辺地盤の変形が生じるとされている[1]。当社での同種工事の実績では、ケーソン基礎と線路の間に鋼矢板による影響遮断壁を設置する対策により軌道変状に対する効果を確認している[2]。しかし、軌道変状対策としての影響遮断壁の定量的な指標は整理されておらず、経験に基づいて遮断壁を設計しているのが実情である。

本稿では、影響遮断壁の有無及び打設深さとケーソン基礎の沈設深度による周辺地盤と軌道に与える影響について、現地に設置した多段式傾斜計と軌道自動計測装置の計測結果を用いて検証した結果を報告する。

2．構造物・影響遮断壁の概要（図-1）

対象となる基礎の寸法はφ=12.5m、L=28m で、支持地盤は礫層を主体としたものである。基礎の線路側には影響遮断壁として鋼矢板Ⅳ型を軌道中心から最近接部で 3.8m 離れた箇所に打設した。周辺地盤は TP-8.0m で N=40 以上の礫層が現れるため、それ以深の沈設時には周辺地盤の変状はないと考え[2]、影響遮断壁の施工は TP-9.4m までとした。また、軌道には自動計測装置を設置し、軌道整備体制を整えて施工を実施した。

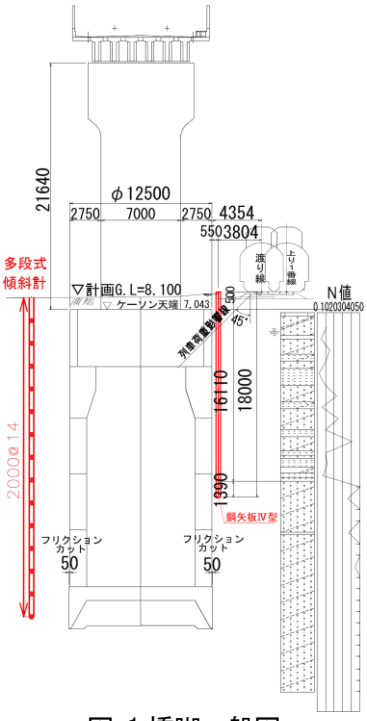

図-1 橋脚一般図

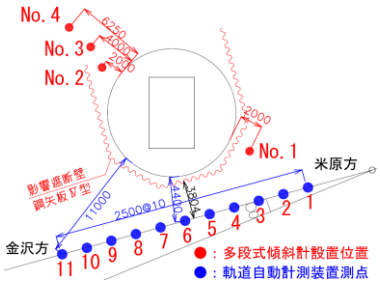

図-2 計測装置位置

3．各種計測の概要

ケーソン基礎施工時の周辺地盤および近接する軌道の変状を把握するために、多段式傾斜計と軌道自動計測装置を用いた。

(1) 多段式傾斜計

基礎の線路側には、多段式傾斜計を側壁から影響遮断壁を挟んで 2m(No.1)の位置に、影響遮断壁を打設していない線路の反対側には、側壁から 2m(No.2)、4m(No.3)、6.25m(No.4：ケーソン躯体径の 1/2)の位置に、それぞれ深さ 28m まで 2m 間隔で設置し、10 分毎に計測を行った（図-2）。

(2) 軌道自動計測装置

軌道には自動計測装置を設置し、2.5m 間隔で 11 測点を設け、高低狂いと通り狂いを 2 分毎に計測を行った（図-2）。

4．計測結果

(1) 地表面（GL=TP+8.1m）の水平変位

図-3 は各測点(No.1～No.4)におけるケーソンの沈設深度とそのときの地表面の水平変位との関係を示したものである。

①No.1 と No.2 の比較（影響遮断壁の有無）

No.1 では、ケーソン基礎の掘削深度が影響遮断壁打設深さ(TP-9.4m)に到達するまでは、大きな変位がなかったが、

キーワード：ニューマチックケーソン工法、近接施工、影響遮断壁
連絡先：〒914-0053　福井県敦賀市舞崎町 2-5-26　西日本旅客鉄道㈱ 大阪工事事務所 敦賀工事所 TEL：0770-20-0324

© Japan Society of Civil Engineers

それ以降は傾きがやや増加し、沈設完了後で14mmの水平変位が生じた。一方で、影響遮断壁を打設していない側の No.2 では、沈設開始後から一定の割合でケーソン側への変位が増大し、沈設完了後で 102mm の水平変位が生じた。

②No.2、No.3、No.4 の比較(躯体からの離れの差)

No.2～4 では、3測点とも沈設開始後からそれぞれ一定割合でケーソン基礎側への変位が増加し、沈設完了時に No.2 で 102mm、No.3 で 52mm、No.4 では 14mm となった。

(2) 軌道自動計測装置の結果

図-4 はケーソン基礎沈設深度と測点 6、11 における高低狂いと通り狂いの関係を示したものである。測点6では高低狂い、通り狂いともに沈設深度が影響遮断壁打設深さ(TP-9.4m)に到達するまでは大きな変化はなかったが、それ以後は徐々に変化した。しかしながら、軌道の整備目標値(±8mm)に対しては、余裕があり、軌道整備を行うことなく沈下掘削を完了した。また、躯体から最も離れた測点 11 では沈設期間中、高低狂いと通り狂いの値に大きな変化はなかった。

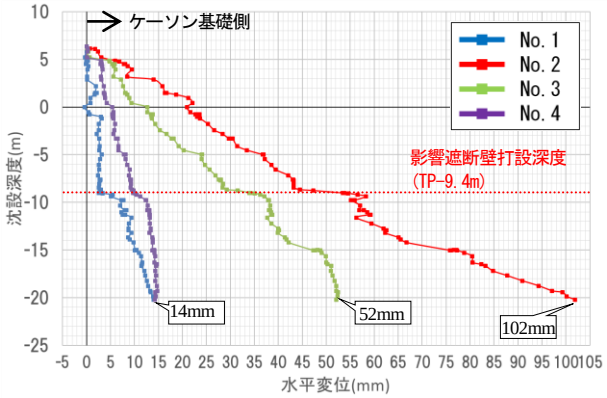

図-3 地表面(GL=TP+8. 1m)の水平変位

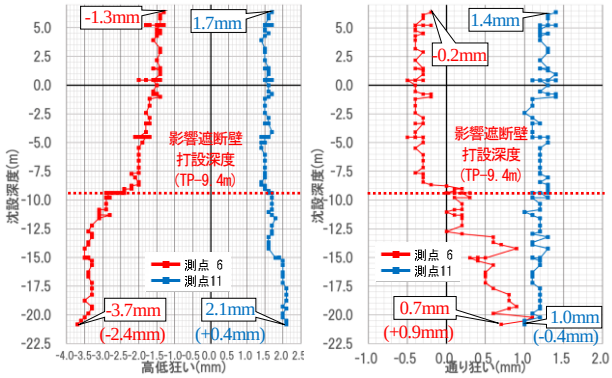

図-4 軌道自動計測装置の計測結果

5. 計測結果に関する考察

4. (1)①の結果より遮断壁のない No.2 では沈設開始以降、変位が大きく進展し、遮断壁のある No.1 においては、列車運行上問題となる変状は生じなかった。これは、No.2 では周辺土砂の巻き込みによる地盤の変状が生じ、No.1 では遮断壁によりその巻き込みが抑制されたことによると考えられる。このことから、今回の沈設深度・地盤条件では、影響遮断壁は背面地盤の変形の抑制に効果があることがわかった。また、No.2 において沈設途中にある土質の違いに関わらず、ケーソン基礎側への変位が一定の割合で増加していることから、遮断壁打設時の想定とは異なり N 値が高い層でも周辺土砂の巻き込みによる地盤の変状が生じると考えられる。No.1 の遮断壁以深で変状が若干増えていることも踏まえると、基礎の沈設深度が深い場合は、遮断壁をその沈設深度まで打設するか、相対差が大きくならないように留意する必要があることがわかった。

4. (1)における、No.1 と No.4 の比較から、今回の条件では、側壁から 6m 以上離れた場所であれば、遮断壁は不要であると考えられる。また、離れ L に加えて、沈設深さ H も相互に影響するため、これらと地表面における水平変位 δ の関係を図-5 で示した。δ と L/H は反比例の関係を示しており、No.1 の水平変位と同等で、軌道への影響がないと考えられる No.4 で生じた δ=14mm を基準とすると、L/H＞0.38 までは、遮断壁がなくても軌道への影響は生じないと考えられる。しかし、L/H=0.38 を境に δ は急激に増加することから、遮断壁の打設が必要になると言える。

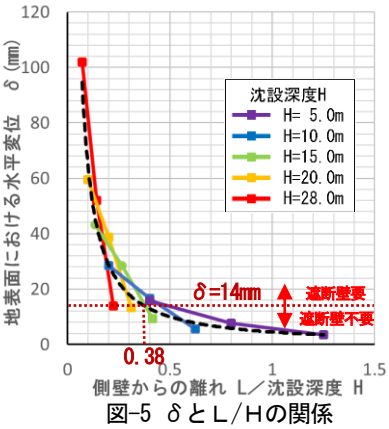

図-5 δとL/Hの関係

6. おわりに

現地計測により、影響遮断壁の有無および打設深さが軌道に与える影響について検証し、効果の確認と留意点の整理を行うことが出来た。また、沈設深度および側壁からの離れと地盤の水平変位の関係性から、今回の計測範囲内における沈設深度と離れの違いが軌道に与える影響度合いを評価することが出来た。

今後は、水平変位の深度分布の計測結果の考察やニューマチックケーソン基礎施工における事例を増やすことにより、沈設深度と離れの関係を踏まえた影響遮断壁の有無、打設位置、深度の最適化に向けた検討を進めていきたい。

参考文献

1) 桑原, 本多, 藤井, 田村:ニューマチックケーソン連続施工時の周辺地盤挙動について(その1)－ニューマチックケーソン沈設時における地盤変位計測－, 土木学会第 57 回年次学術講演会, VI-082, 2002
2) 嘉村, 大野, 半井:ニューマチックケーソンの施工における軌道変状対策工の検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会, IV-458, 2010

© Japan Society of Civil Engineers