

軟弱地盤における長尺鋼管杭施工時の施工精度について

東日本高速道路 正会員 加藤 真司
 東日本高速道路 中谷 史規
 大林組 正会員 佐々木 徹
 大林組 正会員 ○川本 卓人
 八千代エンジニアリング 後藤 雄一

1. はじめに

山形県置賜地方、米沢盆地の北端に面積約 6.8ha の小さな湖沼、白竜湖がある。この白竜湖の周囲の水田地帯は、極めて軟弱な地盤（以下「白竜湖軟弱地盤地帯」）を持つ地域として知られる。東北中央自動車道は、福島県相馬市を起点とし、福島市から国道 13 号に並行して山形県を北上し、秋田県横手市に達する。現在建設中の南陽高畠 IC から山形上山 IC 間 24.4km のうち、約 3km の範囲がこの白竜湖軟弱地盤地帯のほぼ中央部を通過する（図-1）。このうち、終点側約 550m は橋梁区間として計画しているが、80m を超える基礎杭の施工となる。本稿では、試験施工により長尺鋼管杭を施工した結果として、特に鉛直精度の観点で報告する。



図-1 位置図

2. 当地の地盤概要と試験杭の施工

図-2 に東北中央自動車道の白竜湖軟弱地盤地帯通過範囲のうち、北側約 800m の範囲の想定地質縦断面図を示す。東北中央自動車道は、南陽高畠 IC を過ぎて白竜湖軟弱地盤地帯を通過した後、トンネルが連続する区間となるが、その最初のトンネルの南坑口から約 600m 程度の範囲は、丘陵地帯から延びる凝灰岩層があり、その上部には、軟弱な有機質土と粘性土が砂層を交えながら厚く層をなしている¹⁾。

この凝灰岩層には、ところどころ厚い強風化部が存在し、N 値 50 以上の支持層は複雑な起伏を示している。また、この凝灰岩層は、白竜湖軟弱地盤地帯の中心部に向って急激に落ち込んでおり、これより南側は支持層として期待できる凝灰岩層が確認できないほど深くなっている。

このため、白竜湖軟弱地盤地帯を通過するにあたり、南陽高畠 IC 付近で国道を横架した後、約 2km の範囲は軟弱地盤対策を併用した盛土構造、残りの支持層が確認できる範囲は橋梁で通過する計画としている。

橋梁区間は、図-2 に示す N 値 50 以上の凝灰岩層を支持層とした基礎杭を計画するため、杭の長さは最大で約 90m に達する。杭の施工は、中掘り杭工法で鋼管を支持層まで打設し、支持層に到達した後に打撃工法に切り替える計画であるが、長尺鋼管杭であること、また、支持層が大きく傾斜していることから、特に施工時の鉛直精度の確保が懸念される。このため、橋梁の設計の着手に先立ち、試験杭を施工したうえで施工性や施工精度、さらには杭の支持力等を確認するものとした。

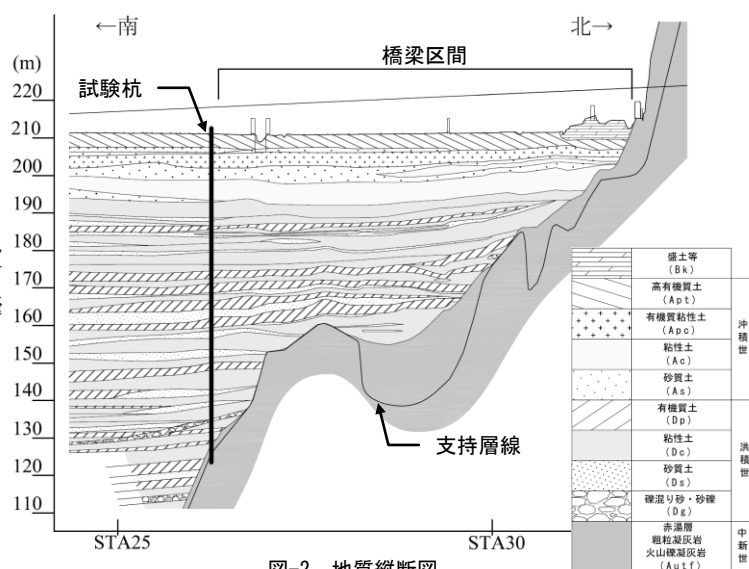


図-2 地質縦断面図

キーワード 軟弱地盤、鋼管杭、長尺杭、施工精度

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 ㈱大林組生産技術本部技術第二部 TEL03-5769-1302

3. 試験杭の概要

表-1 に試験施工で使用した試験杭の概要を示す。試験杭 1 を打設した後、杭間隔を 2.5m として試験杭 2 を打設し、施工精度を確認した。試験杭 2 には、写真-1 に示すように打設前に全長にわたって炭素鋼鋼管($\phi 114\text{mm}$, $t=4\sim 5\text{mm}$)を 180 度方向に杭下端まで溶接し、その中にガイドパイプを設置し(図-3 参照)、孔内傾斜計を挿入して、杭の鉛直性を確認した。

4. 試験杭の施工状況

試験杭の施工は、中掘り杭工法(8 本継杭)で支持層まで打設し、その後打撃工法に切り替えて杭先端が杭径以上の深さまで支持層に貫入するように打設した。写真-2 は施工後の試験杭の状況を示しているが、左側の杭が鉛直精度を確認した試験杭 2 である。試験杭 2 は試験杭 1 に比べて杭長が 1m 長いが、415mm 高止まりしたため、突出長に 1.5m の差が見られる。高止まりした原因として、支持層の傾斜のほかに、鋼管杭に溶接した炭素鋼鋼管が打込時の抵抗となった可能性も考えられる。打撃工法に切り替えた試験杭 2 の最終貫入量は 0.25mm で、リバウンド量は約 35mm であった。なお、試験杭施工時には可燃性ガスが発生して杭内のガス濃度が急激に上昇することがあったため、継手の溶接時には、ガス濃度計測を行うとともに、換気を主体とした対策を講じた。

5. 試験杭の鉛直性の測定結果

図-4 に孔内傾斜計を用いた試験杭 2 の地中変位の測定結果を示す。同図は、施工基面から高さ 45cm の位置を基準とした各深度における杭の傾斜を、東西南北方向の地中変位として整理したものである。

図-4 から、東西方向の傾斜はほとんどないが、南北方向では、杭先端が約 25cm 南方向に傾斜していることがわかる。これは、試験杭施工箇所の支持層が南方向に大きく傾斜しているため、杭の先端が支持層の傾斜方向に変位したものと考えられる。図-4 には、構造物施工管理要領²⁾で規定している出来形基準(1/100 以下)を参考管理基準として破線で示している。杭先端の変位は、参考管理基準の範囲内であり、鉛直性は確保できているものと考えられる。なお、杭頭部の平面位置からのずれは、試験杭 1 が 106mm、試験杭 2 が 129mm であった。

6. おわりに

今回の試験杭は、白竜湖軟弱地盤地帯で計画中の橋梁部の中でも特に長尺となる南側の橋台部の基礎を想定したものである。支持層が深く、傾斜も急峻な位置での試験施工となったが、杭の鉛直性の観点からは十分な施工精度が確保できたと考えられる。本試験施工の結果を受け、当該橋梁の設計に着手した。本橋が施工されれば、中掘り杭工法による長尺鋼管杭としては国内で最大級となる³⁾。

参考文献

- 1) 平野覚三・太田秀樹 他: 東北地方の内陸盆地に分布する軟弱地盤への道路計画, 地盤工学会誌, Vol. 58, No. 7
- 2) 東日本高速道路: 構造物施工管理要領
- 3) 一般社団法人鋼管杭・鋼矢板技術協会: 鋼管杭-その設計と施工-

表-1 試験杭の概要

	試験杭1	試験杭2
鋼管長	88.0m	89.0m
鋼管径	1000mm	
鋼管板厚	10mm	
材質	SKK400	
継手数	7箇所	
打設間隔	2.5m	
備考	管外に炭素鋼鋼管を2本溶接	



写真-1 炭素鋼鋼管を溶接した試験杭

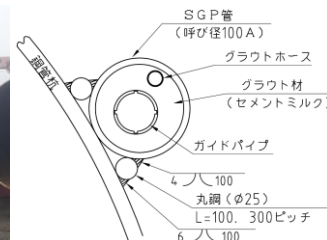


図-3 炭素鋼鋼管取付図



写真-2 施工後の試験杭の状況

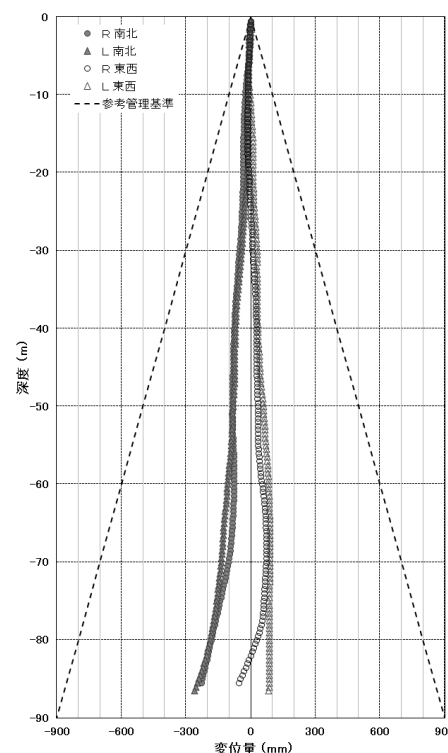


図-4 試験杭2の傾斜測定結果