

軟弱地盤における長尺鋼管杭の試験施工

○東日本高速道路株式会社 中谷 史規

東日本高速道路株式会社 正会員 加藤 真司

株式会社大林組 正会員 佐々木 徹

八千代エンジニアリング株式会社 後藤 雄一

株式会社ネクスコエンジニアリング東北 正会員 澤野 幸輝

1. はじめに

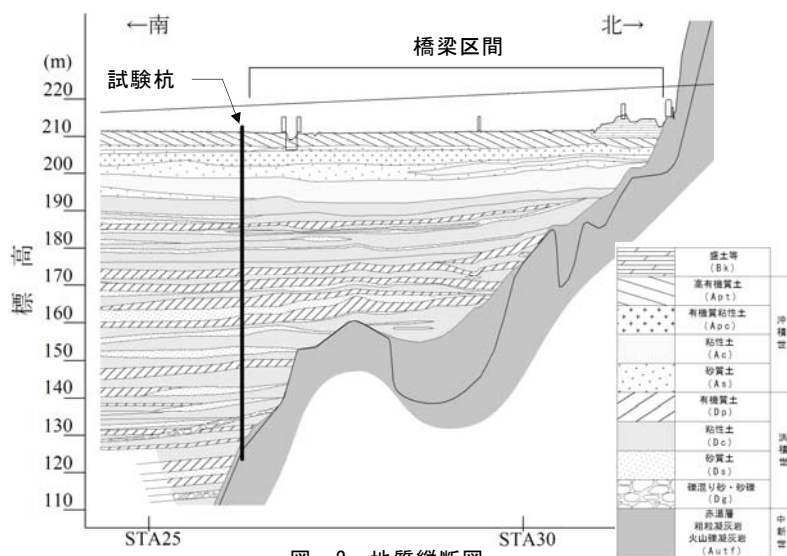
山形県置賜地方，米沢盆地の北端に面積約 6.8ha の小さな湖沼，白竜湖がある．この白竜湖の周囲の水田地帯は，極めて軟弱な地盤（以下「白竜湖軟弱地盤地帯」）を持つ地域として知られる．東北中央自動車道は，福島県相馬市を起点とし，福島市から国道 13 号に並行して山形県を北上し，秋田県横手市に達する．現在建設中の南陽高畠 IC から山形上山 IC 間 24.4km のうち，約 3km の範囲がこの白竜湖軟弱地盤地帯のほぼ中央部を通過することとなる（図-1）．このうち，終点側約 550m は高架橋での通過を計画しているが，基礎杭が 80m 以上の長尺となることから，試験施工により施工精度等を確認するものとした．



图-1 位置图

2. 支持層の状況と試験杭の施工

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 の範囲についての想定地質縦断図を示す。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 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 以上の支持層線は複雑な起伏を示す。また、この凝灰岩層は、白竜湖軟弱地盤地帯の中心部



圖一2 地質縱斷圖

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ないほど深くなる。このため、白竜湖軟弱地盤地帯を通過するに当たり、南陽高畠 IC 付近で国道を横架した後、約 2km の範囲を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を橋梁で通過する計画としている。

橋梁区間は、図-2 に示した凝灰岩層を支持層として基礎を計画するため、杭の長さは最大で約 90m に達する。中掘り杭工法で鋼管を打設し、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、長尺であるうえに支持層が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。本稿は、試験杭の施工結果として、特に鉛直精度の観点で報告するものである。

3. 試験杭の概要

表－1に、試験施工に採用した杭の概要を示す。試験杭1を打設した後、試験杭2を中心間隔2.5mで打設し、施工精度を確認した。なお、試験杭2には打設前に炭素鋼鋼管（ $\phi 114\text{mm}$ ， $t=4.5\text{mm}$ ）を2本杭下端まで溶接し（写真－1）、打設完了後に炭素鋼鋼管内にガイドパイプを通し（図－3）、その中に孔内傾斜計を挿入して杭の鉛直性を確認するものとした。

4. 施工状況

試験杭の施工は、前述のとおり中掘り杭工法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を直径以上の深さまで支持層に打ち込むという方法を採用した。写真－2に、施工後の試験杭の状況を示す。試験杭2は、試験杭1と比較して杭長が1m長いが、設計値に対して415mmの高止まりとなった。支持層が傾斜している可能性もあるが、前述の炭素鋼鋼管が支持層への打ち込み時の抵抗となった可能性も高いものと考えられる。

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、施工中、可燃性ガスが発生して杭管内のガス濃度が急激に上昇する場合があったため、継手の溶接時に換気を主体とした対策を施す必要があった。

5. 杭の鉛直性測定結果

図－4に、孔内傾斜計による試験杭2の傾斜測定結果を示す。図－4は、施工基面から高さ45cmの位置を基準にした各深度における杭の傾斜を、東西南北方向の水平変位として整理したものである。図－4から、東西南北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南に変位して杭が傾斜していることが分かる。図－2で示したとおり、当該箇所の支持層は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。

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て施工したものである。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ものと考えられる。

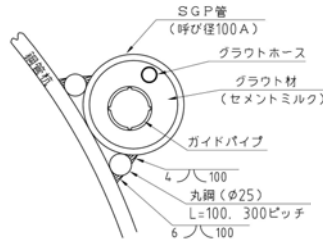
本試験施工の結果を受け、当該橋梁の具体的な設計に着手した。本橋が施工されれば、中掘り杭工法による長尺鋼管杭としては国内で最大級となる²⁾。今後、試験施工の結果を反映させた施工管理基準を検討しながら設計条件等を整理する予定である。

参考文献

- 1) 平野覚三・近野和則・高坂敏明・太田秀樹：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) 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	



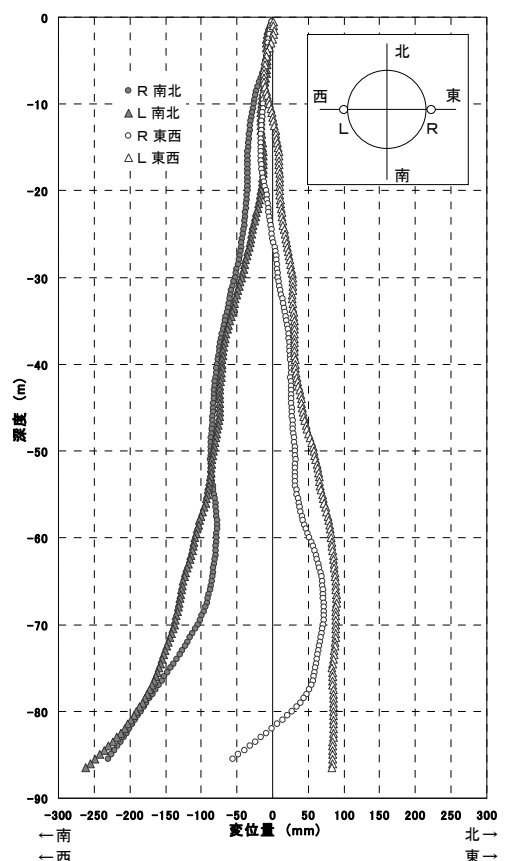
図－3 炭素鋼鋼管取付図



写真－1 炭素鋼鋼管を溶接した試験杭



写真－2 打設後の試験杭の状況



図－4 試験杭2の傾斜測定結果