

深礎杭基礎工事における土留支保形式の工夫について

大成建設(株) 円山川橋工事作業所 正会員 利波 宗典 正会員 ○天野 健次
正会員 山崎 紀彦 正会員 新田 直司

1. はじめに

橋梁の深礎杭基礎(以下、深礎と称す)工事において、部分的な崩壊が生じる地盤が発生した。当該部は、ライナープレート支保工(以下、ライナーと称す)掘削から吹付けコンクリート掘削へと移行する箇所で、本来ならばライナー掘削を継続することになるが、工費、工程および上部工の品質確保の観点から、吹付けコンクリート掘削を行う必要があった。そこで、吹付けコンクリート内に補強鉄筋とリング支保工とを組み合わせた補強工法を採用した。またこの施工に先立ち試験施工を実施し、品質的な問題が無いことも確認した。

2. 工事概要

本工事は、国土交通省近畿地方整備局発注の和田山八鹿道路円山川橋工事(高度技術提案Ⅱ型)で、上下部工が一括発注されている。円山川橋は、678mのPC箱桁橋(有効幅員10.26m)を11基の橋台および橋脚で支持する構造(H=9.5m~31.3m)である。基礎形式としては、直接基礎(4基)、杭基礎(3基)および深礎(4基)を築造する。この中で深礎直径は10mであり、深さは13.5m~16.5mの構造となっている。深礎の標準図(P8例)を図-1に示す。土質性状変化に応じて上記に示した2通りの掘削区分けを行い、工費および工期を最小にする計画であった。

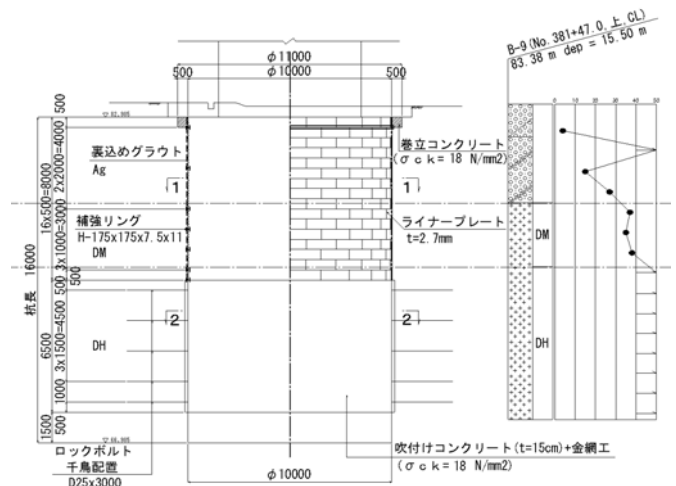


図-1 深礎杭基礎標準図 (P8例)

3. 吹付けコンクリート施工部における問題点と対策

P8 深礎施工部において、ライナー掘削を終了した時点で写真-1に示す通り、軟岩部に部分的な崩壊を伴う地盤が出現した。原因として、①土砂(DM)の一部が露出していた(地盤の不陸性)、②軟岩(DH)に存在

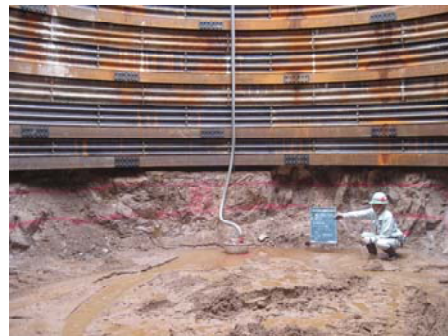


写真-1 ライナー下部崩壊 (P8)

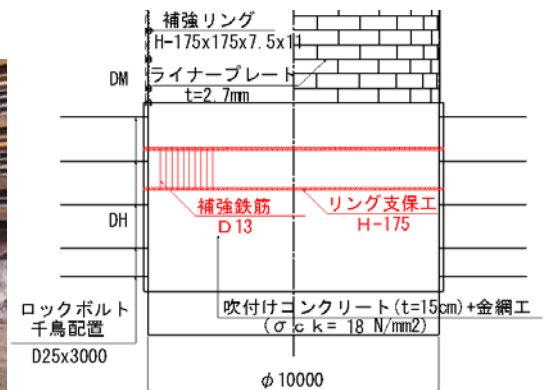


図-2 補強工モデル

する節理の数が多く、またその分布が部分的に偏在していた、③軟岩の節理面が、掘削開放力の影響で目開きした、などが挙げられる。これに対し、ライナー部分を延長して施工する場合、工費が増大し、工程が遅延することが懸念された。またその場合、背面側地盤とライナー支保工間の裏込め充填材の品質(充填性、強度など)が確認できないため、深礎基礎と地盤との鉛直方向摩擦を加味することが出来ず¹⁾、杭としての機能低下が考えられ、上部工に対する品質上の問題点も生じることになる。

対策として、部分的な崩壊である点に着目し、当該部をライナー掘削で使用したリング支保工(鋼製)で挟み、その上下間を補強鉄筋で接続する工法を採用した(図-2)。補強鉄筋は部分的な崩壊荷重をリング支保工に伝達する役割を、リング支保工は円形支保効果によりその伝達荷重を支保する役割をそれぞれ担う。

キーワード 深礎杭基礎, リング支保工(鋼製), 吹付けコンクリート, 補強鉄筋, ライナープレート

連絡先 〒669-5262 兵庫県朝来市和田山町市御堂30-1 大成建設(株)円山川橋工事作業所 TEL079-672-0575

4. 補強工に関する試験施工

補強工を施工する場合、吹付けコンクリート (18-12-15N) 施工時に設置される金網鉄筋 (Φ5@150) に加えて補強鉄筋を設置するため、補強鉄筋背面側に透過して吹き付けするコンクリートの品質が確保できるか確認する必要がある。そこで、補強鉄筋量を変化させて試験施工を行った (表-1)。

試験は 1m×1m の木枠を作成し、その前面に補強鉄筋を設置した上で吹付け施工を行った (写真-2, 3)。吹付け時間および吹付け方法は、本施工条件と同じとした (1 試験体に対して 90 秒間の施工を行い、目標厚さ 100mm とした)。

試験項目は、吹付けコンクリートの透過量測定、鉄筋付着量測定、強度測定 (ピン貫入量試験) を行った (表-2)。コンクリート付着量は、遮蔽率に対して相関性を示しているが、吹付け密度については顕著にそのような関係は見られなかった。逆に遮蔽率が大きくなれば、その密度は大きくなる傾向を示した。これは、一度透過した吹付けコンクリートは、その補強鉄筋の影響により枠内で閉じ込められるため、枠外に向かってリバウンドしにくい状況となっていたものと推定できる。また、圧縮強度であるが、鉄筋交差部で僅かに強度低下しているものの、吹付け密度に比例する形で強度発現していた。以上より、この範囲の遮蔽率であれば、吹付けコンクリートの密度やその強度に大きな影響を与えることなく施工可能であると判断した。

5. 実施工

崩壊範囲を鉛直方向に 3m、水平方向に 1m と仮定して補強鉄筋を設計した場合、D13@150 が必要であるため、試験施工の TYPE-B を補強工として採用した (この場合、リング支保工は H-175 が必要となった)。写真-4, 5 に施工状況を示す。

実施工の結果、吹付け面は通常の吹付けと同等の平坦性を確保し、その強度も十分に確保する施工ができた (写真-6)。

おわりに

今回は掘削施工方法が移行する箇所での施工であるが、リング支保工が施工可能である箇所においても、この補強工法は採用可能であると思われる。

現在、深礎を含む全ての下部工が進捗し、上部工の施工を行っている状況である。下部工に見られるような地盤に対するリスク要素は少ない反面、気温とコンクリート強度発現および PC 緊張力が非常に複雑に関連するため、より一層施工管理に傾注していく所存である。またこの論文作成ならびに試験施工に関しまして、発注者ならびに専門工事会社より多大なご指導を賜りました。これらの方々に末筆ながら敬意を表します。

参考文献

1) 東日本・中日本・西日本高速道路(株)：設計要領書第二集橋梁建設編，2006.5

表-1 試験施工タイプ

	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C	TYPE-D
金網鉄筋	Φ5@150	Φ5@150	Φ5@150	Φ5@150
補強鉄筋	—	D13@150	D13@100	D13@75
遮蔽率	6.9%	12.3%	17.5%	19.8%
備考	通常施工	採用補強工		



写真-2 吹付け状況



写真-3 試験体(TYPE-C)

表-2 吹付けコンクリート試験施工結果

	遮蔽率	付着量 kg/本	吹付け密度 t/m3	圧縮強度 (σ1)	
				鉄筋非交差部 N/mm2	鉄筋交差部 N/mm2
TYPE-A	6.9%	0.029	1.133	4.23	4.13
TYPE-B	12.3%	0.257	1.347	4.50	4.39
TYPE-C	17.5%	0.200	1.512	4.69	4.42
TYPE-D	19.8%	0.246	1.426	4.96	4.67



写真-4 配筋状況



写真-5 施工状況



写真-6 補強工完了