

橋梁下部工の深礎杭施工における問題点 に対する工夫

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社
土木舗装部 主任

今 多 克 徳

1. はじめに

今回の工事は、北海道横断自動車道の建設における、上川郡新得町の山岳地での橋梁下部工事であり、P1橋脚とP2橋脚は急峻な沢となっている広内川を横断する施工であった。

山岳地での高速道路の橋梁建設工事は、資機材の運搬経路の確保、整備に加え施工ヤード確保のため大規模な土工工事が必要となる。

このため極力、設計で示された施工ヤードの範囲内で仮設計画を立案することが、工事を進める上で、重要なものとなる。

また、このような施工箇所での基礎杭の施工は掘削を伴うため、湧水対策をどのように計画するかによって、工事全体を左右する問題となる。

工事概要

工事名 : 北海道横断自動車道
広内第一橋 (下部工) 工事
発注者 : 日本道路公団 北海道支社
工事場所 : 北海道上川郡新得町

工事内容

橋台工 2基 橋脚工 3基

場所打杭

A1橋台 8本 φ1.200 L=20.500m

P3橋脚 10本 φ1.200 L=7.500m

深礎杭

P1橋脚 4本 φ3.000m L=10.500m

ライナープレート	20.0m
モルタルライニング	161.0m ²
裏込めグラウト	27.0m ³

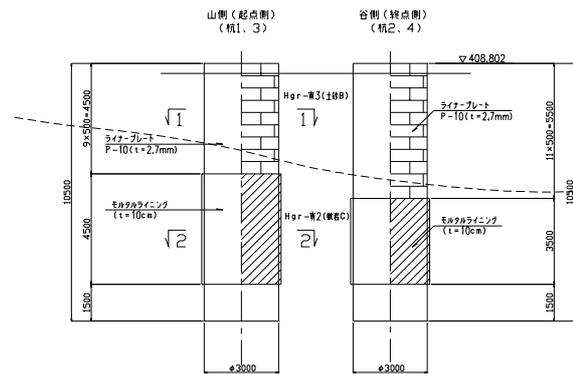


図-1 深礎杭詳細図

深礎杭 位置図

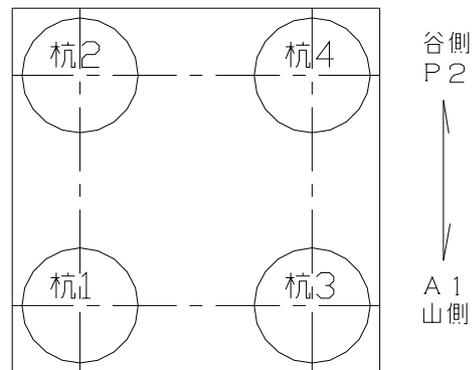


図-2 深礎杭位置図

2. 現場における課題・問題点

工事の施工においては、各構造物の施工箇所への工事用道路の設置と作業効率を考慮した施工ヤードの検討が必要となった。

P1橋脚の施工箇所へは、広内川の沢を挟んだP2橋脚側にしか運搬路がないため、仮栈橋を設置して沢を渡り、山を開削して工事用道路と施工ヤードを設置する設計であり、橋脚の床掘削は施工ヤードから6.60m下がりまで掘削を行い、深礎杭を施工する設計である。

ここで、深礎杭を施工するにあたり以下の2項目について、検討することが必要となった。

① 深礎杭の掘削方法と施工ヤードの検討

深礎杭の施工は、橋脚の床となる深礎杭の施工基面より6.60m上の施工ヤードしかないため、掘削機械を施工基面まで降ろして深礎杭の掘削を行うことが困難である。このため、施工ヤードからクレーンを使用して掘削をしなければならない。

また、設計の施工ヤードは、20m×10mの範囲であり、施工ヤードからクレーンにて掘削を行った場合、ライナープレート等の資機材の仮置場が狭くなり、作業効率の低下が考えられた。

また、深礎杭の完了後の橋脚施工においても、施工ヤードの検討が必要であり、施工ヤードの確保が課題となった。

② 深礎杭の施工箇所の湧水処理

調査時の現地踏査にて、P1橋脚施工箇所に湧水を確認した。

また、深礎杭は杭長L=10.500mであり、広内川の河床よりも深く掘削するため、深礎杭施工時に湧水が発生することが予想された。

設計時のボーリング調査結果から、深礎杭のライナープレート部分は強風化花崗岩、モルタルライニング部分は、支持層である中風化花崗岩の土質であった。

ライナープレート部分の掘削は、孔壁とライナープレートの隙間に裏込めグラウトを掘削完了後に充填する設計なので、裏込めグラウトを充填するまでの

期間、湧水により孔壁が浸食されることが予想された。

よって、深礎杭掘削時に湧水の発生による孔壁への影響を確認できるようにし、孔壁に異常が生じた場合に対策を講じることができるようにすることが課題となった。

3. 対応策・工夫

深礎杭の施工基面に掘削機械を搬入できるよう搬入路を検討した。P1橋脚の施工ヤードまでは、仮栈橋から12.9%の上り勾配の工事用道路であることと、現場周辺の地形から仮栈橋の端部から深礎杭の施工箇所までの搬入路の検討を行った。

現地の調査・測量により、工事用道路から9%程度の下り勾配にて深礎杭施工箇所までの搬入路を設置できる結果を得た。

また、工事完了後に搬入路を撤去し、現況状態に復旧することを考慮して、現況を傷めないよう地山に腹付盛土した。河川側の盛土法面は河川に影響しないよう大型土嚢にて土留を行い、搬入路の造成幅W=5.00mを確保した。

この結果、掘削機械が深礎杭の施工基面にて掘削を行うことができるようになり、使用機械にパイプクラムを選定することとした。

また、掘削土も4tダンプトラックを掘削箇所に搬入させ、直接、積込運搬できたので、作業効率が向上した。



写真-1 深礎杭 施工運搬路

次に、施工ヤードの確保は、後続の工事となる橋梁上部工の設計図を検討し、桁の架設がベント工法によるベントを施工ヤードと並列して設置する計画であったので、今回の施工ヤードの造成と併せて施工するよう、設計変更を発注者より承諾をもらい、上部工のベントヤードを下部工事での施工ヤードとして使用した。

よって、深礎杭施工時だけでなく、下部工施工時においても資機材等を設置、仮置きできる施工ヤードを確保できた。



図-3 施工ヤード計画図

② 深礎杭の施工順序として、最初にライナープレート2段分（H=1.00m）の頭部固定コンクリートを施工するが、掘削の段階で湧水が確認された。頭部固定コンクリートは、ライナープレートから70cmの幅で打設する計画であったので、ライナープレートから30cm程度の位置に塩ビパイプ（φ100mm）を杭1箇所当たり4本設置し、深礎杭施工中のラ

イナープレート背面の孔壁が湧水により崩れたときに施工基面から確認できるようにした。

深礎杭の施工は、掘削機械の移動順序及び後続作業の工程を考慮して、山側の杭No3から施工を行った。

ライナープレート施工箇所は、1m掘削を行い、ライナープレート2段を設置していく作業を繰り返す計画であったが、掘削深度が深くなるにつれ湧水量が多くなり、ライナープレート背面からの土砂流出量も増えてきた。

施工基面から3mの深度に達した時点で、湧水に伴う大量の土砂がライナープレート背面から流出してきたため、設置しておいた頭部固定コンクリートの塩ビパイプを確認すると、パイプ下端の地山が湧水により崩落し、空洞になっていた。このため、一時施工を中断し、各段のライナープレートに6箇所の穴を開け、孔壁までの距離を確認したところ、最大で90cm、平均で50cm程度の空洞になっており、深礎杭倒壊の恐れがあるため、孔壁の保護が最優先となった。

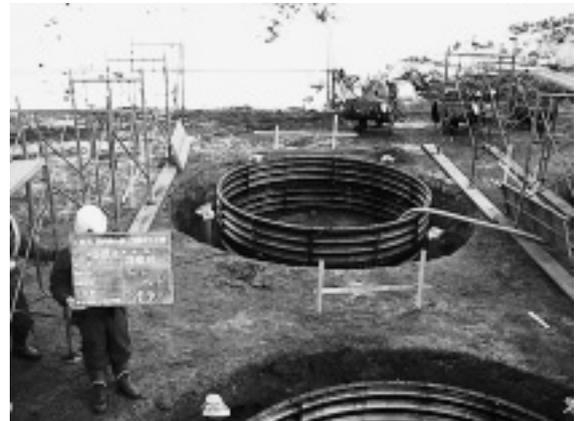


写真-2 頭部固定コン内塩ビパイプ設置

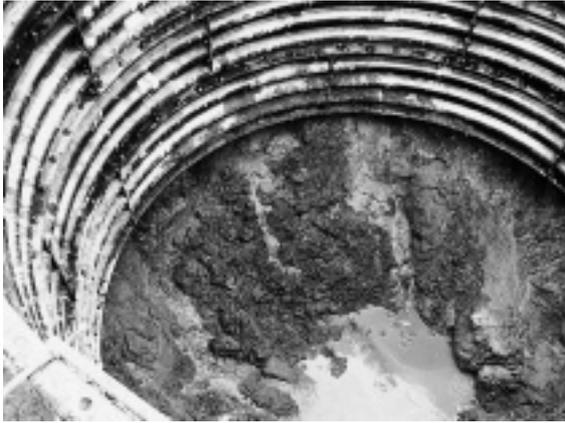


写真-3 湧水・土砂発生状況



写真-4 ライナープレート背面 空洞状況

孔壁保護の材料として、裏込めグラウトのエアモルタルを検討したが、湧水の発生している箇所での効果に期待が持てなかったため、ライナープレート背面の狭い箇所でも充填性が見込めるモルタルを検討し、モルタルライニングで使用する配合とした。

モルタルは、頭部固定コンクリートに設置した塩ビパイプから打設し、ライナープレートに数カ所穴を開けて、充填状態を確認しながら施工し孔壁を保護した。その後の施工についても、湧水による土砂の流出状況を確認し1m程度毎に孔壁保護のモルタルを打設しながら施工し、ライナープレート部分を完了することができた。

モルタルライニング箇所は、支持層の土質であることから湧水による孔壁の浸食が少ないことと、孔壁に直接ライニングできるので、孔壁の状態を確認しながら、最大で1.5m掘削を行い施工できた。しかし、素掘部分となる杭下端から1.5mは、杭本体のコンクリートが打設されるまでに長期間、湧水に浸食されるおそれがあるのでモルタルライニングを施工し孔壁を保護した。

他の杭もNo1、No2、No4の順番で同様に孔壁をモルタルで保護しながら施工した結果、設計のライナープレートの裏込めグラウトは、湧水が少なくなった杭No4の一部だけであったが、P1橋脚の深礎杭4本すべて掘削を完了することができた。



写真-5 深礎杭 全景

4. おわりに

今回の深礎杭の施工において、調査段階での計画と実際の施工を想定したときに障害となるかもしれない要因をいかに発見し、対策を立てておくかということの重要性を改めて痛感した。

また、施工関係者の意見を参考にしながら、どのような計画を策定するかは、今後も現場施工していく上で大切なことだと思った。