

ダム湖における仮橋施工方法の選定について

(株)富士ピー・エス

○吉岡 拓哉

(株)富士ピー・エス 正会員

後藤 豊成

西日本高速道路(株)

岩永 太二郎

キーワード：仮橋施工方法、水中作業、SqCピア工法

1. はじめに

本工事は、長崎自動車道・長崎芒塚 IC～長崎多良見 IC 間における暫定二車線区間の四車線化の実施に伴い、中尾ダムに架かる中尾橋(橋長 185.5m、PRC3 径間連続ラーメン箱桁橋)上下部工の施工を行う工事である。上下部工の施工を行う際に、ダム湖内に施工済である橋脚までの仮橋の設置が必要となり、仮橋施工に伴い水中作業が発生する。その影響により工程遅延が考えられたため、極力水中作業を少なくするべく、3つの仮橋施工方法の比較検討を行った。

本報告は、ダム湖内における仮橋施工方法の比較・検討および本工事で施工した工法について報告する。

2. 工事概要

工事名：長崎自動車道中尾橋(PC上部工)工事

工事場所：長崎県長崎市田中町

工期：平成26年9月13日～平成28年10月1日

発注者：西日本高速道路(株)九州支社

橋長：185.5m

構造形式：PRC3径間連続ラーメン箱桁橋

図-1、図-2に側面図、平面図を示す。

写真-1に施工箇所全景を示す。

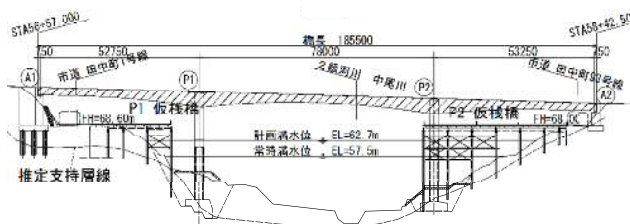


図-1 全体側面図

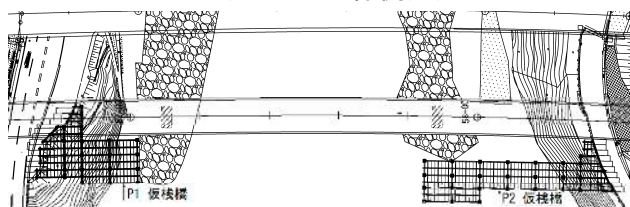


図-2 全体平面図

3. 施工方法検討

3.1 背景

当初設計工法はCRID工法が採用されており、H鋼杭での施工となるため、水中でのブレス組立て作業が多くなり工程に影響を与えることが懸念された。

事前に行ったダム湖内の調査では、中尾ダム湖内の透視度は50cm程度と低く、水中作業を行うのに適していない環境条件(一般的に水中作業を行うために最低必要な透視度が50cm程度。)であることが判明した。さらに、水中作業は支持杭削孔完了から2日程度となるため、調査時よりもさらに透視度は低くなることが予想された。状況によっては、透視度が確保できずに作業することが困難になり、工程に大きく影響を与えることが危惧された。

そこで、代替案としてSqCピア工法、LIBRA工法の特徴を参考に本現場における適応を検討した。



写真-1 施工箇所全景

3.2 CRID工法の特徴

リングビットを装着した鋼管の中をダウンザホールで削孔する工法。鋼管の打込みには導材が必要。

- (1) H型鋼を支持杭として使用する。鋼管杭に比べると剛性が低いためスパン長が短く、杭を連結するブレス材、つなぎ材が多くなる。
- (2) ブレス材などを設置するために、支持杭の周辺に足場の組立ておよび地盤の整形作業が必要である。
- (3) 水中に支持杭を施工する場合、さや管を用いて削孔し支持杭を建て込むが、さや管を抜いた際に内部が崩壊し杭の鉛直性が確保できず手戻りとなる可能性がある。
- (4) さや管を本杭とする施工タイプもあるが、その場合先端のリングビットが転用不可能となる。このリングビットが高価なため経済性が悪化する。
- (5) スパン長が短いため、隣接する杭周辺の地盤を痛める可能性がある。
- (6) 水中でのブレス設置の際にはアングル材を1本ずつ吊り込みながらブルマンでの固定を行うため、作業効率が悪く、水中と陸上でのクレーン合図の確認など危険が伴う。
- (7) 建込みが完了しても水中でのブレス材などの設置が完了するまで上部の架設ができないため他の工法と比較して工程が長い。
- (8) 主に一般鋼材を使用するため材料の手配がしやすい。
- (9) 施工単価が他の工法に比べて安い。

3.3 SqCピア工法の特徴

鋼管杭上部に杭頭キャップを設置し、上部工を架設する工法。ブレスはワンタッチ伸縮梁を用いる。

- (1) 鋼管を支持杭として使用する。剛性が高いため、スパン長を長くでき、杭の本数、ブレス材などを大幅に削減できる。(原則突出長15mまではブレス不要。)
- (2) ブレスは地組ができる構造となっているため一括架設が可能である。CRID工法と比較して工程に無駄がなく工程短縮が期待できる。
- (3) ブレス設置時、受桁に取り付ける専用の自己昇降ゴンドラを使用することで足場組立ての作業を省略できる。
- (4) 水中に支持杭を施工する場合、拡大ビットハンマを本杭の中に通して削孔するため、削孔と同時に本杭を建て込むことができ確実な施工が可能である。
- (5) 斜面での削孔の際には、導材を二段組むことで杭の鉛直精度を向上できる。
- (6) 鋼管杭建込み後、杭頭にキャップを乗せて上部工をボルト締め込みで固定するため、鋼管杭の再利用が可能である。
- (7) 材料の連結はほとんどがボルトとなるので、作業効率が向上する。
- (8) 杭頭キャップ以外は一般鋼材となるので、材料の手配がしやすい。
- (9) 導材設置時には、高所作業が生じる。

3.4 LIBRA工法の特徴

仮橋施工において斜張設備を利用することによって上部工を先行施工する工法。上部工は導材として使用する。

- (1) SqCピア工法と同じく、鋼管を支持杭とする。
- (2) フレームを先行架設することで、足場の組立ておよび導材の設置が不要となり、安全性が高い。
- (3) フレームが導材の機能も果たしているため、資材も少なくなり、工程短縮が可能となる。
- (4) 斜面での削孔時、杭の鉛直性を確保することが困難である。
- (5) 1スパン分のフレームを地組できるヤードが必要となる。
- (6) ブレスが必要な場合には足場の組立てが必要となる。
- (7) 現場ごとの上部パネルを工場で作製するため、経済性が比較的悪い。

3.5 各工法の比較

上記の各工法の本現場での適応について検討した結果を表-1に示す。

表-1 工法比較表

	CRID工法(設計工法)	SqCピア工法	LIBRA工法
現場条件	・水中の透視度が低い ・斜面、水中での杭打ち作業 ・施工ヤードは市道上で狭い ・地盤面の確認ができない ・杭長の変化幅が大きい		
本現場での適応	・水中作業が多く、作業効率が低い ・杭、プレス、足場組立てなど施工量が多い ・杭打ち時、内部が崩壊し手戻りの可能性がある	・水中作業がもっとも少なく、作業効率高い ・杭、プレスの施工量を大幅削減できる ・杭打ち時、確実に杭の建込みができる ・足場組立てを一部省略できる	・水中作業は少ないが、作業効率が低い ・杭、プレスの施工量を大幅削減できる ・フレームを組む広いヤードが必要である ・斜面での杭打ち時、杭芯確保が困難である ・高所作業が非常に少ない
施工性	△	◎	△
安全性	△	○	◎
経済性	○	○	△
総合評価	△	○	△

以上より、本現場では水中作業のリスクがもっとも低く、杭およびプレスの施工量を大幅に削減できるSqCピア工法を採用することとした。

4. SqCピア工法による施工

4.1 施工条件

中尾ダム付近でのボーリング資料が少なく、ダム湖内は写真-2のように複雑な地形となっているため、当初の設計長より大幅に杭長が変化した杭が多数見られた。表-2に杭長の一覧表を示す。表-2の着色している部分が水中部での施工箇所である。

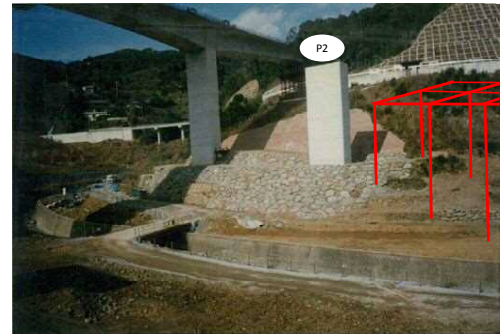


写真-2 一期線施工時

4.2 本施工

ダム湖内での地盤高さが図面上と現地盤で大きく異なっていたため、1スパン施工ごとに水深を測定し杭長の推定を入念に行いながら作業を進めた。また、仮に杭長が伸びた場合にも対応できるように余裕長(3m)を確保し施工を行った。

図-3に施工フロー、図-4に施工概要図を示す。

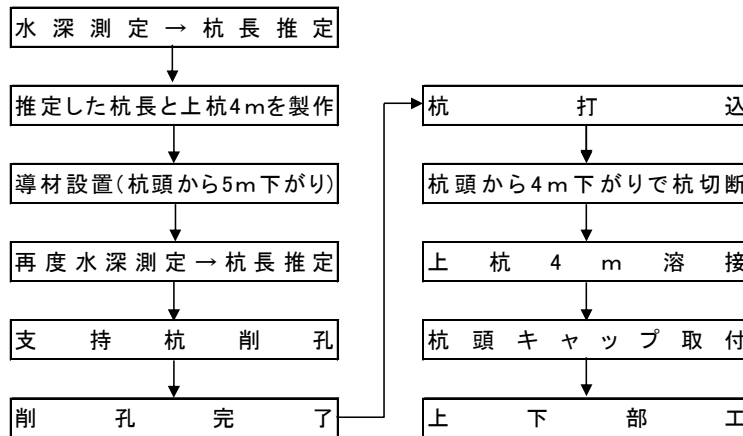


図-3 施工フロー

表-2 杭長一覧

No	杭名	設計長 (m)	施工長 (m)
1	KP0-3	7.5	7.5
2	KP0-4	7.5	7.5
3	KP0-5	7.5	7.5
4	KP0-6	7.5	7.5
5	KP0-7	7.5	7.6
6	KP0-8	7.5	7.6
7	KP1-6	7.5	7.6
8	KP1-7	8.0	8.4
9	KP1-8	9.0	9.0
10	KP2-1	6.5	6.1
11	KP2-2	7.0	7.1
12	KP3-1	7.5	7.5
13	KP3-2	8.0	8.0
14	KP4-3	8.0	8.1
15	KP4-4	9.0	8.6
16	KP4-6	11.0	11.0
17	KP4-8	12.5	12.8
18	KP5-4	12.0	11.8
19	KP5-6	13.5	13.7
20	KP5-8	14.0	17.5
21	KP6-4	14.0	18.9
22	KP6-6	14.0	19.1
23	KP6-8	14.0	20.9
24	KP7-4	16.0	23.1
25	KP7-6	16.0	24.3
26	KP7-8	16.0	26.3
27	KP8-4	20.5	25.7
28	KP8-6	20.5	26.6
29	KP8-8	20.5	28.4
30	KP8-10	20.5	28.9
31	KP9-4	25.0	30.5
32	KP9-6	25.0	29.8
33	KP9-8	25.0	29.8
34	KP9-10	25.0	31.2
35	KP10-4	27.5	30.3
36	KP10-6	27.5	32.0
37	KP10-8	27.5	32.0
38	KP10-10	27.5	32.2

気中部
水中部

本現場では、余裕長を確保するために削孔後に一度杭上部を切断し、予め用意しておいた上杭(4m)を溶接する方法をとった。

推定する杭長の精度を少しでも上げるために導材設置前後に水深の測定を行った結果、精度良く杭長の推定ができ、実施工を終えることができた。

表-3に実際に行った杭長推定一覧を示す。

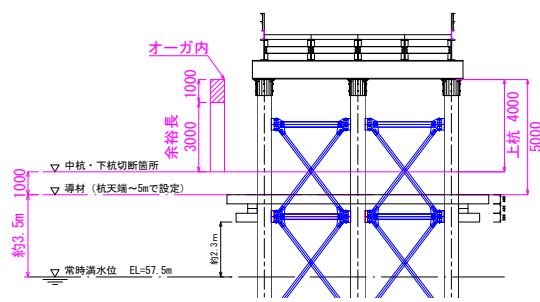


図-4 施工概要図

表-3 杭長推定一覧

杭 長 (設計余長0.5m含む)	KP7				KP8				KP9				KP10			
	4	6	8		4	6	8	10	4	6	8	10	4	6	8	10
当初設計	16.5	16.5	16.5		21.0	21.0	21.0	21.0	25.5	25.5	25.5	25.5	28.0	28.0	28.0	28.0
導材設置前	25.0	25.5	27.5		26.5	26.5	29.0		29.5	30.0	30.5	31.5	31.0	33.0	32.5	33.0
導材設置後	23.5	25.0	27.0		26.5	27.0	29.5	29.5	30.5	30.0	30.0	31.5	31.0	33.0	32.5	33.0
施工完了後	23.6	24.8	26.8		25.7	26.6	28.4	28.9	30.5	29.8	29.8	31.2	30.3	32.0	32.0	32.2

着工前に懸念された水中作業は、予想していたとおり調査時より透視度は低くなっていた。さらに、杭長が当初設計より長くなったことでブレスが追加され、水中作業が増える結果となった。

SqCピア工法は、気中部では組み立てたブレスを一括で鋼管杭に取り付け、水中部でも組み立てたブレスを目板で鋼管杭に取り付けるため、スムーズな施工となった。さらに、専用の自己昇降ゴンドラの使用によりブレスの取付けを安全かつ効率良く行うことができた。写真-3に杭打ち状況、写真-4にブレス取付け状況、写真-5にブレス接合部を示す。



写真-3 杭打ち状況



写真-4 ブレス取付け状況



写真-5 ブレス接合部

4.3 施工方法の評価

ダム湖内における当初図面の地盤高さと現地盤高さに大きな差があったが、水深から杭長を推定することで対応することができた。

今回のような水中作業時の透視度が低く、水中でのブレスの組立てなどの作業が困難な状況では、ブレスを一括架設できるSqCピア工法は水中での作業効率が高く有効であった。

5. おわりに

ダム湖内での仮橋施工においては、水中作業の少ない本現場に適した工法を選定したことで、無事故無災害で仮橋施工を終えることができた。(写真-6)

最後に、施工を行うにあたり、ご協力いただいた関係各位の方々に深く感謝致します。また、今後施工される同様の工事における参考になれば幸いです。



写真-6 施工完了