

河川内橋脚耐震補強における低空頭仮締切りについて

東鉄工業(株)正会員 ○四十八願 晃

東鉄工業(株)小野田 春雄

東鉄工業(株)塚 越 康 晴

1. はじめに

河川流水部に位置する橋脚の耐震補強は、仮締切りによりドライな環境で工事を行うことが一般的である。対象の鉄道橋脚は、く体基部から補強が必要な橋脚であり、橋脚の位置、空頭高さ、水位、水深などの条件より、台船施工による仮締切りを基本に計画を行った。河川管理者との協議の結果、仮締切りの設置高さが渇水期の平均水位+4.5m となり、仮締切りが河床から約 6.0m 突出した低空頭下での施工が求められた（写真-1）。

本稿では、河川内低空頭下における仮締切り工の比較検討および施工計画について報告をするものである。

2. 対象橋脚の概要

- 耐震補強：RC 巻き立て工法
- 橋脚形状：小判形RC 構造物（長辺 8.0m×短辺 3.5m）
- 補強高さ：全高 12.5m（水中約 3.0m）
- 仮締切り：全長 14.5m（水中約 10.0m）SPⅢ型
- 空頭高さ：約 7.0m（鋼矢板天端から桁下まで）



写真－1 対象橋りょう全景

3. 仮締切り工法の比較検討

橋脚周囲を効率よく移動できる台船施工を基本に、仮締切り施工方法の比較検討を行った（図-1）。

- (1) バイブロハンマー工法
- (2) CHV（Center Hole Vibro Hammers）工法
- (3) サイレントパイラー工法
- (4) NDR（Neo-Dry Repair Method）工法

工法	バイブロハンマー工法	CHV(Center Hole Vibro Hammers) 工法	サイレントパイラー工法	NDR(Neo-Dry Repair Method) 工法
施工計画図				
特徴	・振動力を利用した工法 ・機種が多様であり使い分けが可能	・アーム力と振動エネルギーにて打ち込む工法 ・作業高さを低減するセンターホール構造 ・杭のチャッキングが容易 ・自走式クローラータイプにより、機動力が高い	・反力杭を利用して新しい杭を押し込む工法 ・圧入時の振動及び騒音が小さい ・機動性に優れ、リモコン操作にて施工が可能	・鋼製函体を現地に於て組立・沈設する工法 ・工場製作で現場状況に適合した形状が可能 ・現場での作業日数が短縮される ・材料の転用が可能である
課題	・振動及び騒音が発生する ・空頭制限部では機体により作業高さが低減する	・機械自体の数量が少ない	・機械の重量により鋼矢板の耐力検討が必要	・鋼製函体の製作費が高価 ・大規模な河床浚渫が必要

図-1 仮締切り施工方法の比較検討

全ての工法でクレーンを使用することから、河川水位の変動、作業中の台船の揺れ、橋桁への接触による列車影響を考慮し、橋桁下面との作業離隔は 2.0m 以上確保を基本に検討を行った。

比較検討の結果、全ての工法で施工は可能であるが、サイレントパイラー工法は河床から約 6.0m 突出した鋼矢板上空での作業となり、機械本体重量が約 8t であることから計画鋼矢板の剛性では安全面でのリスクが高い。よって、サイレントパイラー工法以外の 3 工法について詳細な比較検討を行うこととした。

4. 作業日数における検討

鋼矢板打設の作業条件を表-1 に示す。パイプロハンマー工法は、空頭高さと機械本体の高さより鋼矢板最大寸法が短く、鋼矢板の溶接継手数が増大することで作業日数が長期化する傾向となる。

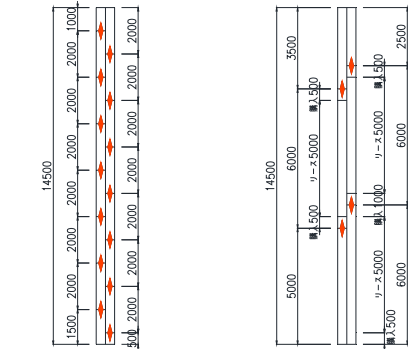
CHV工法は、起振機本体の中央がセンターホール構造で、鋼矢板を本体中央ではさみ込むことから1枚の鋼矢板を長くすることができる。

鋼矢板の最大寸法は、パイプロハンマー工法が2.0m、CHV工法が6.0mとなり(図-2)、溶接継手数は7箇所及び2箇所になる。作業日数の比較検討の結果、CHV工法が約24日短縮できる結果となった(表-2)。

NDR工法では、鋼製函体のコスト面より製作は1基とし転用する計画とした。これより、2基目の仮締切りまでの間に、1基目の補強工事(約47日)と函体撤去・設置(約7日)が加わる。仮締切りの作業日数は短縮できるがCHV工法と比較すると全体で作業日数が約30日増加する。

表-1 鋼矢板打設作業条件

工法	パイプロハンマー工法	CHV工法
桁下作業における有効高さ	7.0m	
桁下部重機作業必要高さ	4.6m (クレーン・パイプロ本体)	必要高さ無し
桁下部での鋼矢板最大寸法	2.0m	6.0m
1枚あたりの溶接継手箇所数	7箇所	2箇所
1日あたりの打設枚数	4.0枚	5.9枚



パイプロハンマー工法 CHV工法
図-2 鋼矢板継手割付図

表-2 橋脚2基施工における作業日数比較検討

工法	作業日数(日)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
パイプロハンマー工法 (鋼矢板296枚打設)				1基目打設								2基目打設				
CHV工法 (鋼矢板296枚打設)			1基目打設					2基目打設					約24日			約6日
NDR工法 (鋼製函体1基を転用)		1基目設置						耐震補強 本体工事期間(約47日)						約30日		
												1基目施工完了後撤去			2基目設置	

5. コストにおける検討

鋼矢板による仮締切りでは、継手箇所が多いと継手費および作業日数が長くなりコストが増加する。また、鋼矢板の有効長が短いと材料が全損となる。よって、継手箇所が少ないCHV工法のコストダウン効果が高い。

NDR工法は鋼製函体の製作費が高価であるものの、函体を転用することで総工事費のコストダウンが図れる。本工事に選定した場合、函体の転用が1回の為、コストの低減効果は低くなる。よって、CHV工法の方が有益である結果となった。

6. 比較検討結果のまとめ

比較検討の結果を表-3 に示す。本工事ではCHV工法を採用することとした。パイプロハンマー工法は多くの施工実績があり施工コストは安価だが、低空頭下の条件では、継手数の増加より工程面および全体コスト面でCHV工法の方が有利となる結果となった。

表-3 仮締切り工法比較の結果

工法	パイプロハンマー工法	CHV工法	サイレントパイラー工法	NDR工法
安全性	○	○	×	○
作業日数	△	○	○	△
コスト	○	◎	○	×
結果	○	◎(採用)	×	△



写真-2 鋼矢板打設写真



写真-3 鋼矢板打設完了写真

8. おわりに

本工事ではCHV工法を採用することで、工期短縮およびコストダウンを図ることができた。施工は組立台船(13.8m×23.5m)を使用し、0.8 m³級のCHVにて打設を行った(写真-2)。CHVは台船上でも細部な移動が可能であり、鋼矢板閉合も計画通りに締め切ることができた(写真-3)。

本工事の報告が同種条件下で行われるさまざまな河川内締切り工施工計画の参考となれば幸いである。