

橋梁耐震補強におけるNDR工法の採用と実施



所属名：広島港湾・空港整備事務所
発表者：北浦 直子

1. はじめに

海洋工事においては水中の構造物をいかに安全に施工するか、周辺環境への影響を少なくできるか、が課題となる。これらの課題を解決すべく、新八幡川橋の耐震補強工事において、鋼製函体による仮締切り工法（以下NDR工法）を用い、水中橋脚の耐震補強をドライ環境下で行なった。

本稿ではNDR工法の選定経緯、工法の概要、施工しての気づきについて報告する。

2. 工事概要

2-1 新八幡川橋の概要

当橋は広島市の流通・業務の拠点である商工センター西端の河口に位置し、近隣には港湾施設（廿日市地区・五日市地区岸壁）を有する臨港道路として平成3年に供用を開始し、広島市の暮らしを支えてきた。この度、災害（大規模地震）発生時に海上からの緊急物資を被災地へ輸送するルートとして耐震補強を行った。



2-2 施工概要（河川内作業）

場所：広島市西区商工センター～佐伯区藤垂園地先

期間：平成17年8月から平成19年7月（ただし10/16～6/15の濁水期に限る）

数量：橋脚巻立て4橋脚、変位制限構造取付4橋脚（P1、P2、P3、P4）

3. 施工方法の選定

新八幡川橋のすぐ下流には漁場があり水鳥も多く飛来する箇所であったため、河川内での施工期間を少なくすることで環境影響の低減を図る必要があった。

また、海中にある橋脚の耐震補強を安全に行うため水中作業を低減する必要があった。

その他条件として

- ①作業高さの制限：P 1 橋脚部は河床から桁下までが 7 m 程度。
- ②作業時間の制限：潮位の影響を受け、満潮時海上作業可能時間は 2 時間、干潮時陸上作業可能時間は 4 時間半しか確保できない。
- ③重機使用の制限：橋梁上にある車道は深夜しか使用（片側交通）できない。

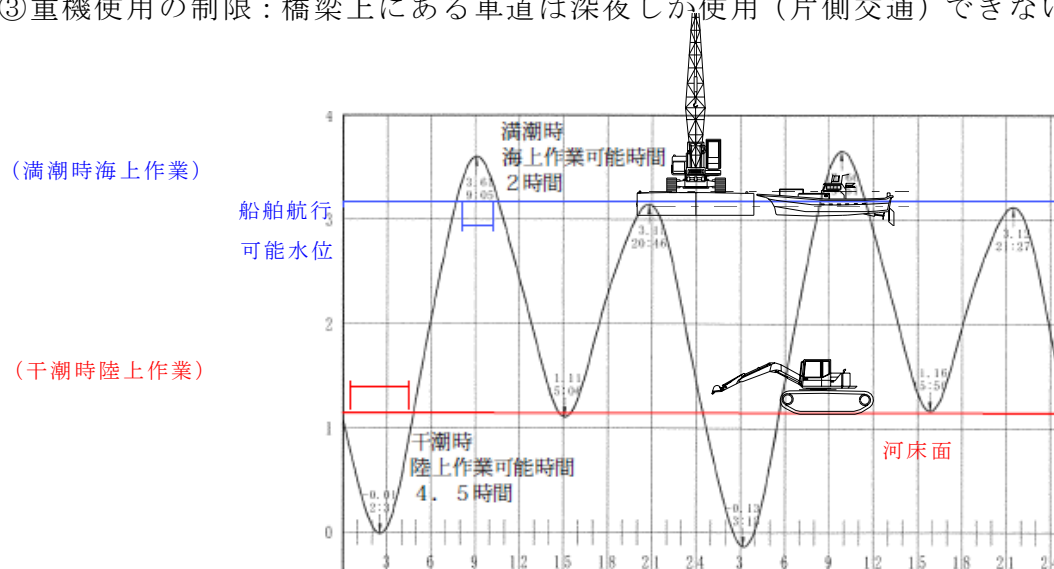


図1 潮位による作業可能時間

3-1 施工方法の検討

3-1-1 鋼矢板による橋脚部の締切り

一般的な締切り方法であり、杭打ち台船やバイブロハンマで鋼矢板を打設していく。前述のとおり当現場は潮間作業を余儀なくされ、作業時間に制約を受けるので通常の施工より日数がかかる。また、桁下の作業高さも制限されるため、鋼矢板が自立できるほど十分な根入れ長を確保するには鋼矢板を継ぎながら打設する必要があり、さらに施工日数が長くなる。

3-1-2 橋脚巻立へのプレキャストコンクリート版使用（PCコンファインド）

巻立コンクリートの打設・養生の省略を図り、水中作業を低減する。ただし、プレキャスト版の搬入が頻繁に必要となる。海上作業による台船での搬入は時間に制約があり、陸上作業によるクレーンでの吊りこみは橋梁車道の使用が難しいことから、施工日数を短縮するためには橋脚近くまで栈橋を架けざるを得ずコストが割高になる。また、締切をしないため水中作業がなくならず安全性の向上は図れない。

上記の問題に対処すべく、本工事ではNDR工法（Neo-Dry Repair Method）を採用した。以下にNDR工法の概要を述べる。

4. NDR工法

4-1 NDR工法の概要

NDR工法は水中構造物の周りを工場製作した鋼製の函体で締切る工法で河川内の施工期間を短縮できる。

鋼矢板のように必要根入れ長分打込む必要がないので函体は満潮位以上の高さがあれば良く、桁下等作業高さに余裕のない箇所でも施工できる。

函体締切内をドライにすることで陸上と同様に補修、補強を行うことができるので潜水作業がなくなり施工の安全性が向上する。

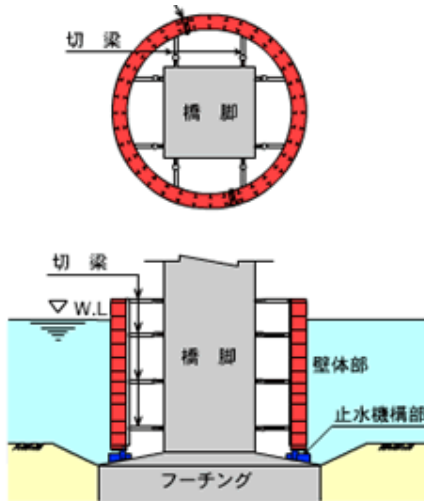


図2 鋼製函体設置イメージ図

(橋脚と函体の間の海水を排水し、ドライな状態で施工する)

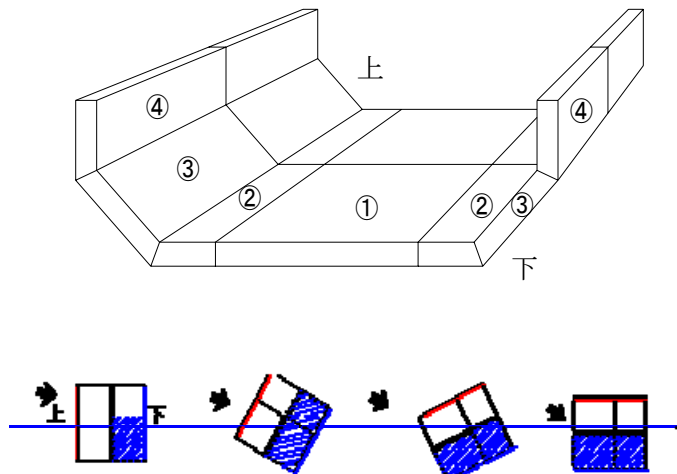
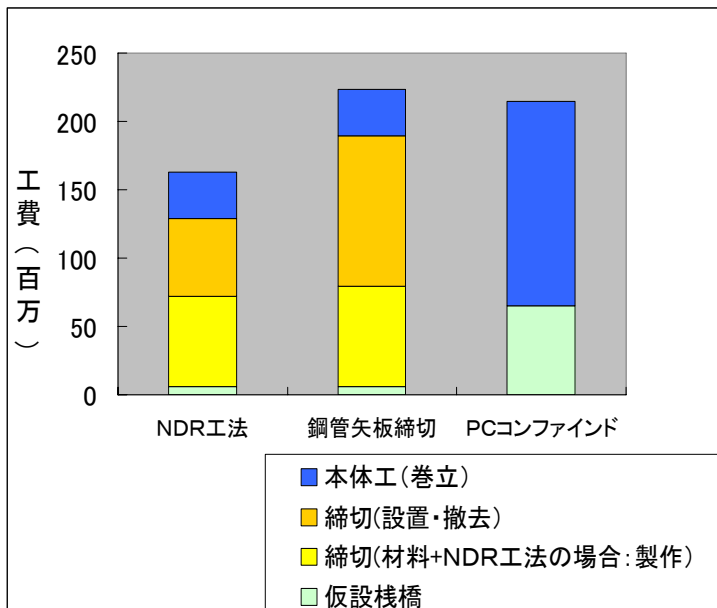


図3 鋼製函体イメージ図

(数個のユニットの集合体で中は空洞。浮いてしまう)
(函体内へ注水することにより徐々に函体を沈めて設置する)
(クレーンを併用して徐々に起こす)

4-2 経済性の向上

NDR工法は鋼製の板により形成される函体にて締切を行っていく。当現場では一つの函体を4橋脚に転用できたので、鋼矢板による締切を4橋脚に施工するのと比較してコストダウンが図れた。当現場のように同じ形状の構造物へ多数回転用できれば経済的に有利となる。



※PCコンファインドは3-1-2で述べたように施工日数を短縮するために橋脚近くまで栈橋を架けざるを得ず、コストが割高になる。

4-2 施工手順

- ①工場にて鋼製函体を製作し半割の状態に大組する。
- ②半割の状態で見地まで函体を曳航する。
- ③半割函体をクレーンで吊りながら函体内部へ注水し函体を引き起す
- ④引き起した半割函体は設置位置へ仮置きし、もう一方の半割函体も同様に引き起し、仮置きを行う。

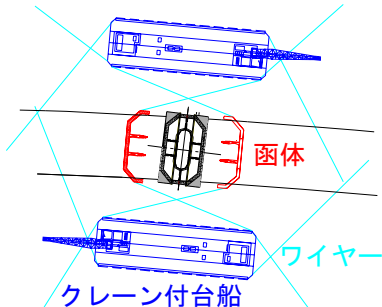


図4 NDR工法イメージ図
(台船等配置イメージ)



- ⑤半割函体をクレーンで吊上げて徐々に引寄せ、函体同士を組合せる。
- ⑥連結した函体を所定の位置に沈設し、函体を連結する。(ボルトナット締付)
- ⑦鋼製函体壁体内に注水し、沈設する。
- ⑧函体と橋脚の間に残る海水をポンプで排水し、橋脚部をドライな状態にする。

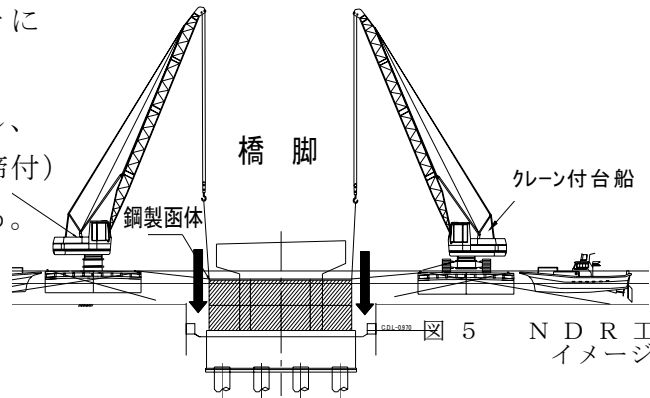
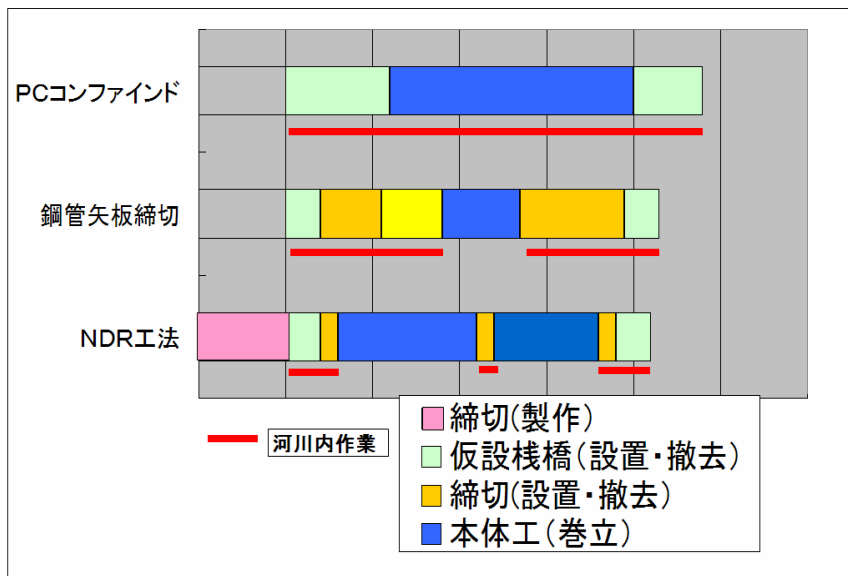


図5 NDR工法イメージ図

4. 施工実績

4-1 施工日数

鋼製函体の製作は工場で行った為河川内締切作業は鋼製函体の設置・撤去のみであった。設置・撤去はクレーン付台船2船を用い、一日で終わることができた。準備等含めても河川内締切作業は4週間程度で、周辺環境への影響低減が図れた。

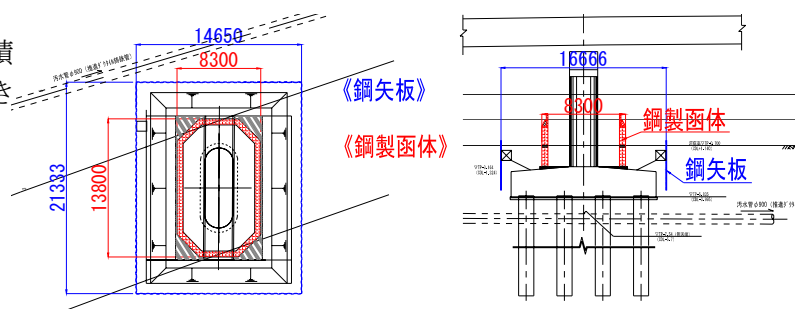


鋼管矢板締切は鋼管の打設に日数を要する為、渇水期内に2橋脚施工しようとする鋼管矢板の転用が不可能であり、1橋脚ごとの締切が必要である。

PCコンファインドは締切を行わないため終始河川内作業により周辺環境に影響をもたらす。

4-2 河川内作業範囲

河川内を占める設置面積も鋼矢板に比べ小さくできたので環境影響の低減に貢献できた。



4-3 水中作業の低減

函体内はドライ状態で施工でき、陸上と同じ状態で作業ができたことで安全性が向上した。併せて、作業時間に制約を受けなかったおかげで函体内での作業期間も短縮できた。

5. 今後の課題

今後の課題は鋼製函体の転用回数を増やすことによる経済性の向上である。ユニットの組換・追加の容易な形状にしたり、軽量化を図って吊荷重の少ないクレーン付台船でも施工可能にすれば転用の可能性が広がるのではないかとと思われる。

また、安全性の向上として転用しても止水性が保てることも必要である。止水パッキンの更なる復元性の向上も必要かと思われる。

6. おわりに

今回は橋脚周りの仮締切りとしてNDR工法を用いたが、形状を半割りにし、止水を工夫すれば橋脚のみならず、ケーソン等の壁状構造物にも利用できる可能性を感じた。この工法によりケーソンなどの水中構造物の劣化点検や補修施工が安全に短期間で行え、周辺環境への影響低減の一助になれば幸いである。