

# 鋼製パネル式仮締切工法を用いた 既設水中橋脚の耐震補強工事例

上野浩二<sup>1</sup>・加藤正三<sup>2</sup>・飯田康博<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 工修 (株)大林組土木技術本部設計第二部 (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川イターシティB棟)

<sup>2</sup>正会員 (株)大林組土木技術本部設計第二部 (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川イターシティB棟)

兵庫県南部地震を契機とし、全国各地で既設橋脚の耐震補強工事が進められている。工事の難易度が比較的低い陸上橋脚の補強は進んでいるが、大掛かりな仮締切を必要とする水中橋脚の補強工事は難航しているのが現状である。代表的な仮締切には、鋼矢板や鋼管矢板を用いた仮締切があり、施工実績、信頼性ともに兼ね備えている。しかし、莫大な工費と工期がネックとなり、代替工法の開発が強く求められていた。鋼製パネル式仮締切工法は、以上のようなニーズに対応し開発・実用化した仮締切工法で、平成14年には実工事への適用を果たし、平成15年には4橋梁(10橋脚)の耐震補強工事で採用されている。本論文では、この新しい仮締切工法を用いた水中橋脚の耐震補強工事例について報告する。

**キーワード：**鋼製パネル，仮締切，橋脚，耐震補強，コスト，工期

## 1. はじめに

兵庫県南部地震に代表される大地震の発生を教訓とし、我国の耐震技術は日々向上してきた。同時に、橋梁にもより高い耐震性能が求められるようになり、高度成長期を経て建設された多くの既設橋梁が、現行の耐震規準を満足することは難しくなっている。全国各地で、主要幹線としての役割を果たしている多くの既設橋梁の耐震性能を向上させることは、緊急かつ重要な課題となっている。

橋脚のせん断耐力や曲げ耐力を向上させることは、橋梁が受けるダメージを軽減する上で有効な手法である。橋脚本体の耐震補強については様々な手法が存在するが、橋脚をRCや鋼板、新素材等で巻立てる方法が一般的である。水中部の橋脚を補強する場合、陸上部の橋脚とは異なり、仮締切が必要となる。仮締切には矢板を用いた従来型の仮締切工法が用いられることが多かったが、工費が高価となる上、短い湯水期間(7ヶ月間)に工事を完了させることは困難であり、このことが耐震補強の実施を阻害する大きな要因であった。「安く」、「早く」、「確実に」水中橋脚を締切ることができる工法の開発が強く求められていた。

小見川大橋の橋脚耐震補強工事(写真-1)で採用された「鋼製パネル式仮締切工法」は、筆者らが

平成9年より開発を進めてきた工法で、現地作業の軽減等により工費・工期の大幅な縮減を可能にした。



写真-1 鋼製パネル式仮締切

## 2. 鋼製パネル式仮締切工法の概要

### (1) 施工手順

鋼製パネル式仮締切工法は、既設のフーチング上にあらかじめ工場で製作した複数の鋼製パネルを組上げて仮締切壁体を構築する工法である。従来型の仮締切りと同様に、ドライな状態での施工環境を作り出すことができる。一般的な施工手順を図-1に示す。

フーチング上面に堆積した土砂を浚渫する。  
 フーチング上面に鋼製パネルを組上げるための架台を設置する。  
 架台上に鋼製パネルを設置する。円筒状に組上げたパネルは、パネルを鉛直方向に貫通するネジ鉄筋を締付けることで一体化させる。  
 支保工を設置後、内部を排水し、橋脚本体の補強工事を行う。

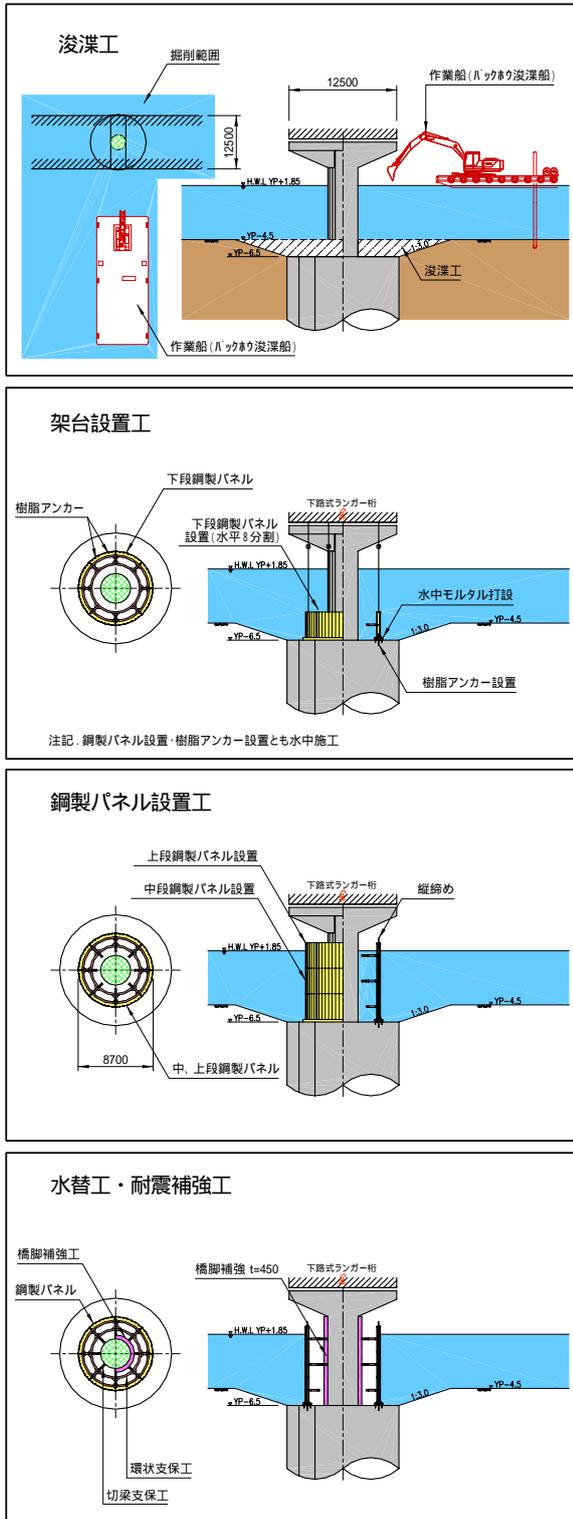


図-1 施工順序図

(2) 鋼製パネル式仮締切の構造

a) 全体構造

鋼製パネルの形状は既設橋脚やフーチングの形状、河川の流れに対する抵抗等を考慮して様々な形状を選定することができる。

小見川大橋の耐震補強工事では既設橋脚( 3.5m)の形状にあわせて円形とし、設計水深 8.5m に対して壁体の高さは 9m とした。また、鋼製パネルの分割は、陸上輸送を考慮して平面 8 分割 鉛直 3 分割とした。

(写真-2)

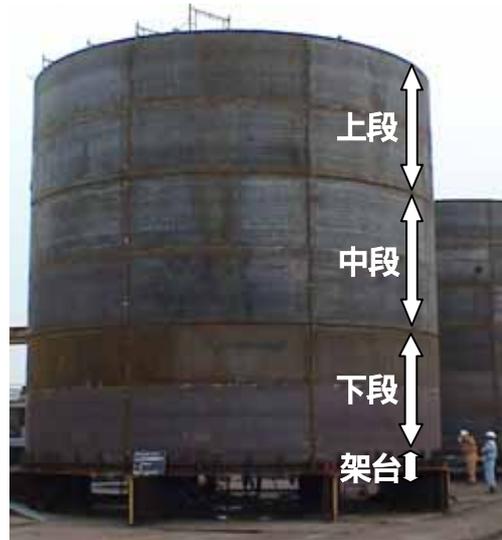


写真-2 全体構造

b) 構造詳細

鋼製パネル

鋼製パネルは外側よりスキムプレート、補強リブ、横梁、縦梁で構成され、各パネルはボルトにより接合する。鋼製パネルを積重ねた後は、頂部から最下端まで貫通させた縦締め鉄筋に張力を導入し、鋼製パネル間の接着圧を水圧以上に高めることで、漏水を防止する。(図-2)

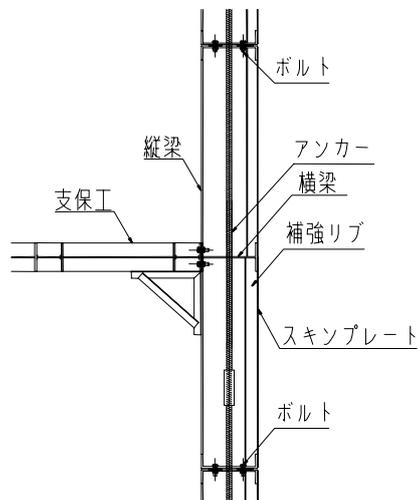


図-2 鋼製パネルの構造

### 支保工

支保工は、締切壁体に作用する偏圧（流水圧，航走波等）に対する安定性，およびパネルの剛性・真円性の確保に寄与する．また，環状の支保工は，全面にエキスパンドメタルを張ることで，作業足場としても利用できる．（図-3）

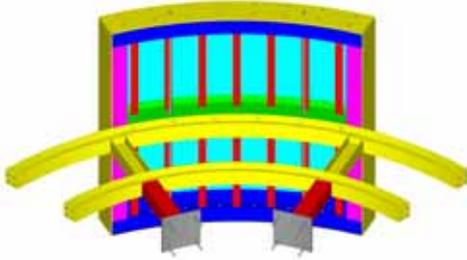


図-3 支保工の構造

### c) 止水方法

#### 鋼製パネル間

鋼製パネル間には圧縮復元性の高い特殊な止水ゴムを設置し，各パネルの接合時に所要量まで圧縮することで止水性能を確保している．（図-4）

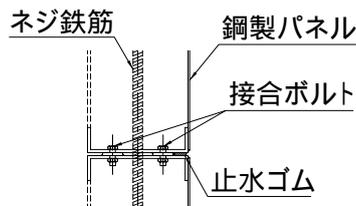


図-4 パネル間の止水

#### 底部の止水

架台部はドライアップ時に最も大きな水圧を受けることから，止水性が高く，既設フーチングとの不陸調整にも優れた方法として，水中モルタルを用いた架台を設置する．（図-5）

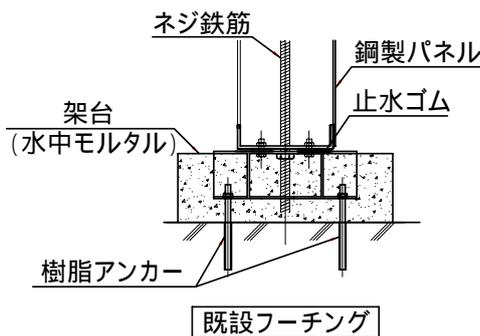


図-5 底部の止水

### (3) 鋼製パネル式仮締切工法の特徴

本仮締切工法の特徴は以下のとおりである．

#### 工費縮減

- ・仮設工費は在来工法の 1/2 ~ 1/3 に縮減できる．
- ・鋼製パネルを転用した場合，更に工費縮減効果が向上する．

#### 工期短縮

- ・現地作業が少なく鋼製パネルの設置・撤去も容易なことから従来工法よりも工期を短縮できる．
- ・環境への影響少
- ・施工時の河積阻害面積を必要最小限にできる．
- ・矢板打設工事で発生する騒音，振動，水面汚濁等がないため，周囲環境への影響が極めて少ない．
- ・多様な条件への適用
- ・パネル構成部材の自由な選定により，外力に対応した鋼製パネルの設計が可能である．
- ・桁下空間の制約（上空制限）が厳しく従来工法では施工が困難な場合でも適用できる．
- ・本工法は，河床（海底）地盤の土質に影響をほとんど受けないことから，地盤が礫質地盤で矢板打込が困難な場合や逆に超軟弱で矢板式の仮締切が成立しない場合にも適用できる．

## 3 . 耐震補強工事：適用例その1

### (1) 工事概要

工 事 名：緊急地方道路整備（橋梁補修）工事  
（小見川大橋橋脚耐震補強工事その2）

工 期：平成 14 年 10 月～平成 15 年 5 月

対象橋脚：P2，P3（2 橋脚）

補強方法：RC 巻立て（45cm）

設計水深：8.5m

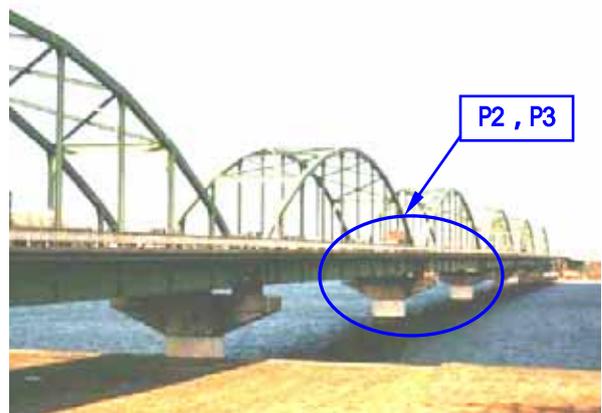


写真-3 小見川大橋（右岸下流側からの眺望）

### (2) 地盤条件と基礎構造

橋梁建設地点の地盤状況は悪く，G.L.以下 10m 程度まで超軟弱地盤が存在している．橋脚耐震補強用の仮締切として従来工法（矢板式仮締切）を用いた場合，「大きな根入れが必要になること」および「狭隘な桁下空間での矢板圧入打設となること」から，莫大な工費と工期が必要になると推察された．

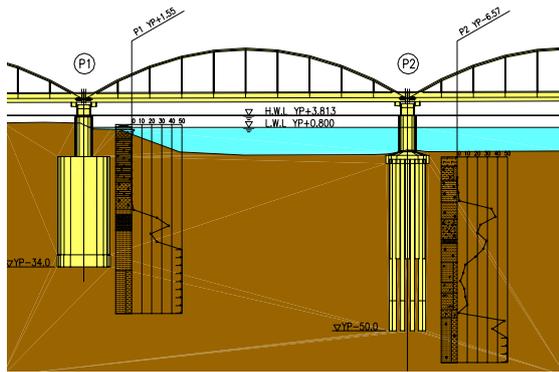


図-6 小見川大橋河床部の地盤条件

### (3) 仮締切工法の選定

水中橋脚の耐震補強を行う場合に用いる仮締切の一般的な工法としては、鋼矢板による二重仮締切工法、鋼管矢板による一重仮締切工法があったが、工期短縮・工費縮減効果の高い鋼製パネル式仮締切工法を提案し、採用された。

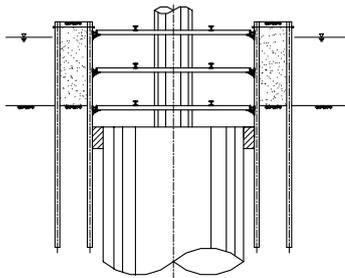


図-7 鋼矢板による二重仮締切工法

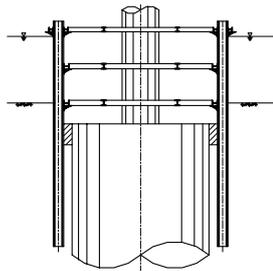


図-8 鋼管矢板による一重仮締切工法

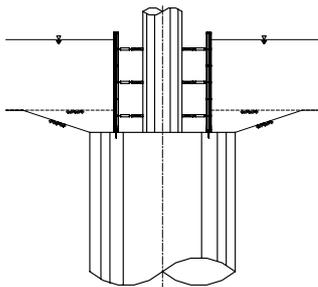


図-9 鋼製パネルを用いた仮締切工法

### (4) 現場施工状況

平成 14 年度に実施した小見川大橋 P2、P3 橋脚の耐震補強工事の状況を以下に示す。



写真-4 着工前



写真-5 フーチング天端浚渫状況



写真-6 鋼製パネル製作状況



写真-7 鋼製パネル現地搬入状況



写真-8 鋼製パネル組立・曳航状況



写真-12 締切内部の状況（水替直後）



写真 - 9 鋼製パネル設置状況



写真-13 橋脚補強状況（底部アンカー）



写真 - 10 鋼製パネル沈設状況



写真-14 橋脚補強状況（コンクリート打設）



写真 - 11 鋼製パネル設置完了



写真-15 鋼製パネル撤去状況

## 4.まとめ

小見川大橋の橋脚耐震補強工事における実績から確認できた本工法の特徴と、今後の課題について以下にまとめる。

### (1)特徴

工費面での効果

- ・ 矢板式仮締切工法の約 1/3 の仮設工事費  
比較対象は鋼管矢板による一重仮締切工法の場合

工期面での効果

- ・ 在来仮締切工法の約 1/3 の仮設工期
- ・ 1 濁水期におけるパネルの転用が可能

< 工期の内訳 (実績) >

- a) パネル製作 : 3.0 ヶ月
- b) パネル設置 : 1.0 ヶ月
- c) 本体補強 : 2.0 ヶ月
- d) パネル撤去 : 0.5 ヶ月

河川内作業 (b+c+d) : 3.5 ヶ月

比較対象は鋼管矢板による一重仮締切工法の場合

止水性能

- ・ 漏水量 : 0.2~0.3 m<sup>3</sup>/min

低騒音・低振動

- ・ 騒音や振動を伴う作業が少ない。

### (2)今後の課題

仮締切としての性能向上

本施工実績をうけ、平成 15 年度には 4 橋梁(10 橋脚)で本工法が採用され工事を実施している。ただ、本工法は実用化されて間もないため改善点もある。今後も仮締切の構造改善や施工の合理化、止水面等での更なる性能向上が必要であると考える。

様々な橋脚形式への対応

橋脚の形状や基礎構造は多種多様である。鋼製パネル式仮締切の平面形状も、既設橋脚やフーチングの形状を考慮し決定する必要がある。また、底部の止水構造等においても種々のバリエーションが求められている。今後、本工法の適用範囲の拡大を図ることで、多くの既設水中橋脚の耐震補強工事で採用され、公共工事のコスト縮減に寄与できれば幸いである。

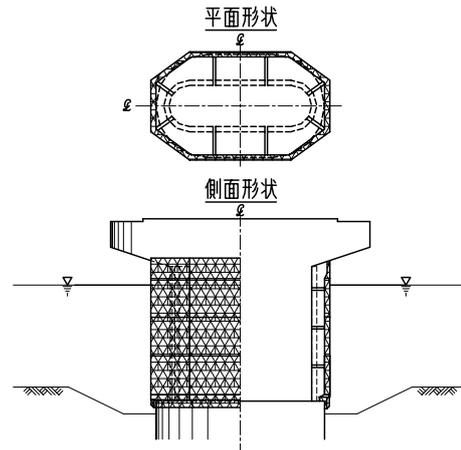


図-10 適用例その2 (八角形)



写真-16 適用例その2 (八角形)

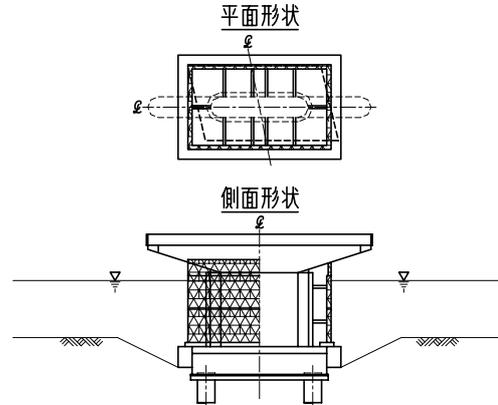


図-11 適用例その3 (矩形)



写真-17 適用例その3 (矩形)