

## 犬山橋の活線下における橋脚基礎の大規模補強

古園 豊繁\*      木村 一正\*\*  
Toyoshige Furusono   Kazumasa Kimura

大正14年に竣工した木曾川にかかる犬山橋（3径間単純ワーレントラス橋）の橋脚は、第1回補強として昭和32年、プレパクトコンクリートを用いた根固めが施工された。今回は、さらに抜本的な橋梁延命のため、このプレパクトコンクリートを被覆する水中不分離性コンクリートの打設、超微粒子セメントミルクの基礎岩盤及びプレパクトコンクリートへの注入、さらにプレストレスによる新旧コンクリートの一体化から成る補強を上部交通を通したまま行った。本文は、これらの施工概要を紹介するものである。

### § 1. 補強構造の決定

Fig. 1 に犬山橋の橋梁一般図を示す。本工事は、P2 橋脚に対するものであり、A1, A2 橋台及び P1 橋脚は、前年度までにその補強工事が完了している。原設計における P2 橋脚の補強構造は、鋼矢板による二重締切構築後、第1回補強時のプレパクトコンクリートをすべて撤去した後、既設橋脚を巻き込む形で、壁式の橋脚を構築しよ

うとするものであった。しかし、既設橋脚は2基の独立した井筒基礎の頭部を鋼製トラスで連絡したものであり、不等沈下などの外的状況変化に対しては不安定な構造である。したがって、以下の理由により既設プレパクトコンクリートは撤去できないものと判断した。

- ①既設プレパクトコンクリートを撤去した場合、橋脚の補強が完成するまでは、現状より橋脚の安定が悪くなり、施工途上の地震時に対して問題である。
- ②既設プレパクトコンクリートをはつる際の振動が古い橋脚の安定に悪影響を及ぼす危険性がある。

このため、Fig. 2 に示す様に既設プレパクトコンクリートを残したまま、恒久的な補強構造を提案し実施した。

### § 2. 施工概要

以下に、本補強工事の施工手順を示す。

- ①一重締切鋼矢板打設（ユニフロート台船上から、高周波バイブロ VX-80 とウォータージェット SJ-125E×2 台）
- ②支保工設置
- ③水中不分離性コンクリート打設
- ④水替工
- ⑤超微粒子セメント注入（基礎岩盤及び既設プレパクトコンクリートへ）
- ⑥既設プレパクトコンクリート天端のはつり
- ⑦ベースコンクリート打設
- ⑧フーチングコンクリート打設
- ⑨躯体コンクリート打設

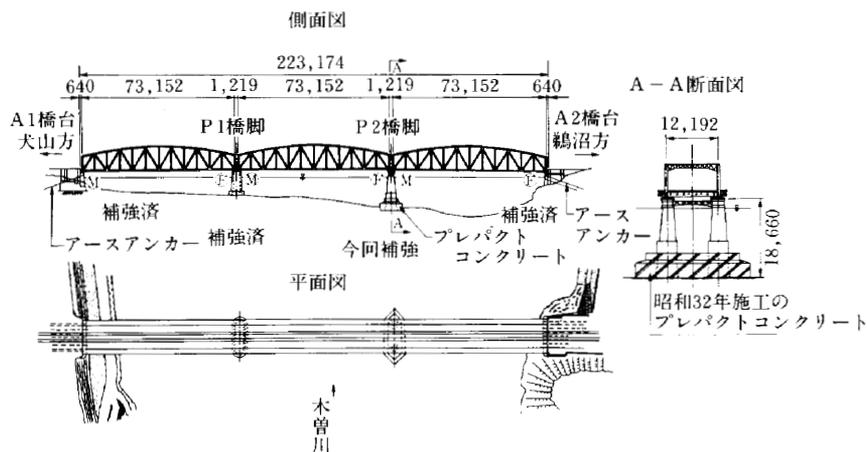


Fig.1 犬山橋橋梁一般図

\*土木設計部設計課  
\*\*中部(支)奥美濃(出)主任

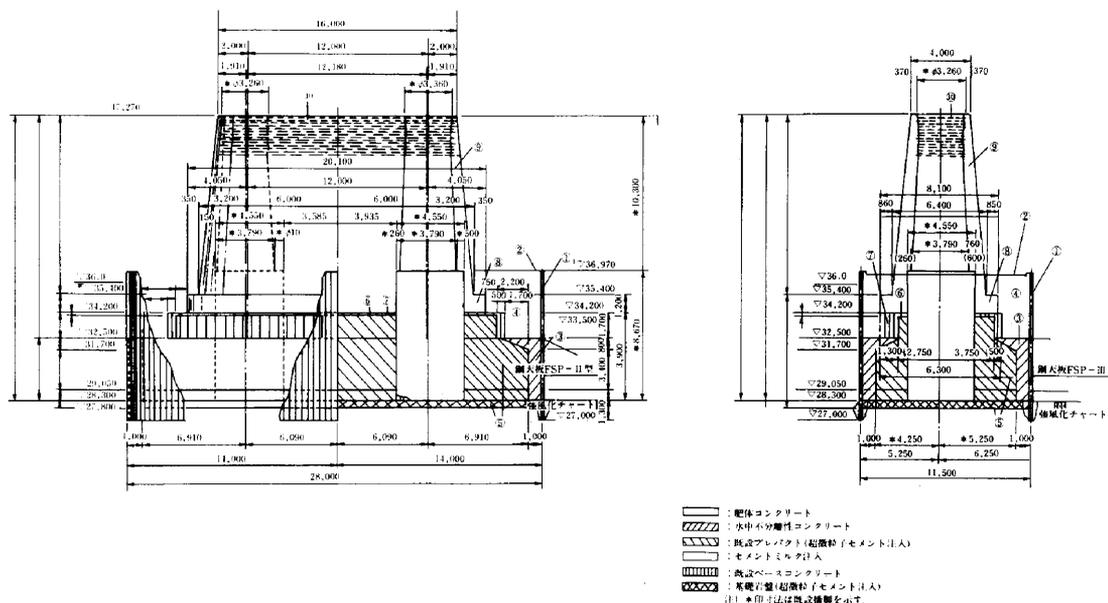


Fig.2 P2橋脚補強構造図

Table 1 水中不分離性コンクリートの配合表

設計 基準強度 $f_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	配合強度 $f_i$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	粗骨材 最大寸法 $G_{max}$ (mm)	スプレッド 値 (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 $W/C$ (%)	細骨材率 $s/a$ (%)	単位量 (kgf/m <sup>3</sup> )					
							W	C	S	G	水中不分離性 混和剤	流動化剤
180	270	25	46~53	3.5±1.0	60.4	40.6	216	382	642	957	3.05	15ℓ

セメント：普通ポルトランドセメント  
 細骨材：川砂  
 粗骨材：碎石  
 水中不分離性混和剤：UWB

- ⑩橋脚頭部 PC 緊張 (新旧コンクリート一体化)
- ⑪縮切内注水
- ⑫支保工撤去
- ⑬一重縮切鋼矢板水中切断及び撤去

### § 3. 水中不分離性コンクリート

一重縮切鋼矢板と既設橋脚との間には、鋼矢板の根入れ不足による縮切の崩壊を防止するため、水中不分離性コンクリートを約380m打設した。

水中不分離性コンクリートの配合を Table 1 に示す。

水中製作供試体の材令28日圧縮強度は、183~201 kgf/cm<sup>2</sup>の範囲にあり、目標配合強度270kgf/cm<sup>2</sup>に比べてかなり低いものの、各試験値はすべて設計基準強度180 kgf/cm<sup>2</sup>を上回った。

また水中不分離性コンクリート打設範囲は、長さ28m、幅11.5mで、水中自由落下高さは1.0m以下とし、上下流2ヶ所の吐き出し口から打設した。仕上げ天端レベル

は、±10cm以下であり、流動性と平坦性は良好であった。さらに、一重縮切内の水質について、濁度は14ppmから136ppmに、また pH は7.6から9.6になったが、鋼矢板外部への影響はなかった。

### § 4. 基礎岩盤及びプレキャストコンクリートへの超微粒子セメントミルク注入

工事着手前に実施した土質調査によると、基礎岩盤である強風化チャート岩は全体に亀裂が多く、ダイヤモンドビットでのコア採取でも豆砂利状を呈する程であった。

また、プレキャストコンクリートのコアも部分的にモルタルがまわっておらず、骨材のみの状態となっている箇所も認められた。

このため、プレキャストコンクリートの空隙および強風化チャート岩のクラックに注入を行い、強度増加を図った。注入は、以下の理由により、超微粒子セメント〔ア

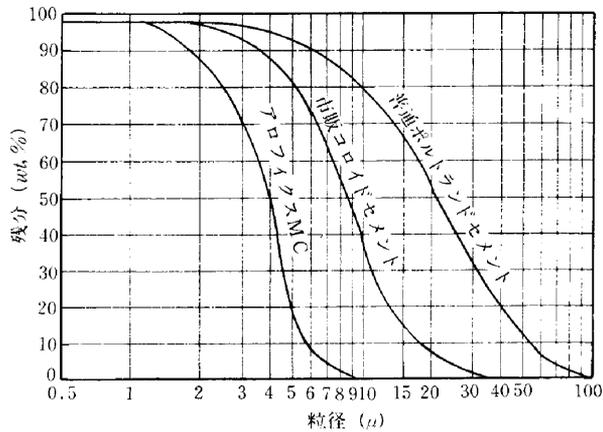


Fig.3 アロフィクスMCの粒度分布

Table 2 超微粒子セメントミルクの標準配合表 (100ℓ当りの量)

材 料	W/C=200%配合
アロフィクスMC	43.0kg
M C ヘルパー	0.3ℓ
水	85.0ℓ

ロフィクス MC (小野田セメント) ミルクを二重管ダブルパッカー工法を用いて行った。

- ①注入材は、長期耐久性が要求されることから、経年劣化のないもの。
- ②既設橋脚に変状・変位を起こさず、強風化チャート岩の亀裂に浸透が図れるもの。
- ③分散性、流動性が良く施工性が優れているもの。

超微粒子セメントは Fig. 3 に示す様に、その平均粒子径が  $4\mu$  である。普通ポルトランドセメントの  $20\mu$  に比べはるかに小さい、また溶液型注入材に匹敵する優れた浸透性と高い硬化性をもち、しかも無機質無公害で長期の耐久性を有している。

Table 2 に超微粒子セメントの標準配合表を示す。

実績注入率は15%で、注入前のプレパクトコンクリートのコア供試体の1軸圧縮強度は平均  $105\text{kgf}/\text{cm}^2$  であったのに対し、注入後の強度は、平均  $138\text{kgf}/\text{cm}^2$  となり、空隙への充填及び亀裂への注入による強度増加が、橋脚の変状なしに図れた。

## §5. プレストレスによる新旧コンクリートの一体化

既設橋脚表面が石張であるため、差筋等による新旧コンクリートの一体化が困難である。そこで既設橋脚の支

承に作用する上部工からの荷重を新設コンクリートに伝えるため、橋脚頭部に鉢巻状に PC 鋼線を配置し、この鋼線を緊張することにより、圧縮力を与え一体化を図った。

## §6. あとがき

今回の補強工事は、過去に施工されたプレパクトコンクリートを施工時の安全性から撤去できず必ずしも理想的な補強構造ではなかったかもしれない。

しかし、プレパクトコンクリートを水中不分離性コンクリートで被覆し、さらに超微粒子セメントミルクを注入することにより、耐震・耐荷両面から恒久的な補強が可能となり、「橋梁の延命」という初期の目的に対し、その成果をあげることができたと考える。