

## 河川橋の二期線整備における耐震設計と施工

大日本コンサルタント株式会社 正会員 ○久米 司  
 大日本コンサルタント株式会社 非会員 森田 浩隆  
 大日本コンサルタント株式会社 正会員 藤本 直也  
 大日本コンサルタント株式会社 正会員 日野 秀幸

## 1. はじめに

4車線以上で計画されている道路において、限られた期間や費用で建設できること、道路の早期開通という観点から、暫定2車線が採用される場合がある。

対象橋梁が架橋される路線は昭和63年に暫定2車線で供用され、完成4車線に向けた設計・施工が鋭意、進められている。対象橋梁は川幅100m程度の中規模河川と交差する橋梁であり、暫定2車線供用時に下部工が上下線一体で施工されている。本稿では、二期線整備に伴う基礎に着目した既設下部工の耐震補強および施工計画の検討内容について報告する。

## 2. 既設橋梁概要

既設橋梁の概要を表-1および図-1に示す。

表-1 既設橋梁概要

橋長	108.0m
支間長	34.4m+38.1m+34.4m
幅員	11.75m
斜角	50° 30' 00"
上部工形式	鋼3径間連続非合成鈹桁
下部工形式	逆T式橋台2基、張り出し式橋脚2基
基礎形式	場所打ち杭φ1500
支承条件	一点固定構造 (P1橋脚固定)
地盤種別	II種地盤
適用示方書	S55道路橋示方書・同解説
液化化層	無

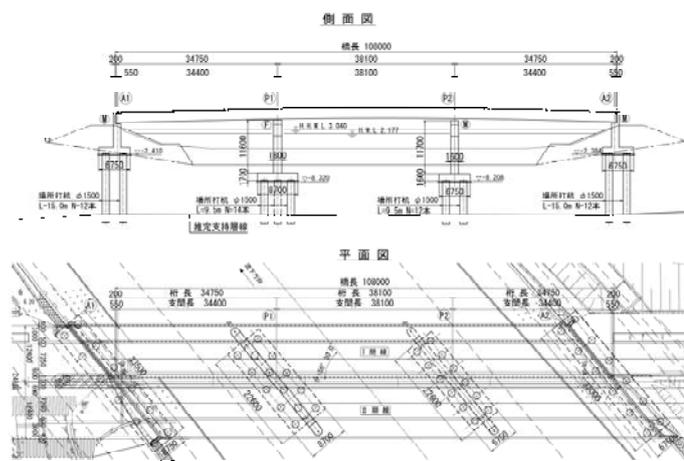


図-1 現況一般図

## 3. 耐震設計

## (1) 現況照査

現況照査を実施するにあたり、二期線側の橋梁形式は一期線と同様、鋼3径間連続非合成鈹桁橋を想定し、適用示方書はH24道路橋示方書を用いた。

基礎の現況照査の結果、A1・A2橋台基礎は照査を満足する結果となった。P1・P2橋脚基礎は両橋脚ともレベル1地震時の橋軸方向杭体応力度、レベル2地震時の直角方向せん断耐力で照査を満足しない結果となった(表-2参照)。道路橋示方書の改定に伴うレベル1設計水平震度の増加および竣工当初はレベル2地震動に対して設計が行われていなかったことが要因である。

表-2 橋脚基礎 現況照査結果

照査方向	P1橋脚		P2橋脚	
	橋軸方向	直角方向	橋軸方向	直角方向
L1杭体応力度(σs)	406.21 > 270.00 (150%)	88.64 ≤ 270.00 (33%)	395.29 > 270.00 (146%)	48.11 ≤ 270.00 (18%)
L2せん断耐力	4,056 ≤ 21,786 (19%)	23,752 > 21,924 (108%)	6,959 ≤ 27,488 (25%)	34,671 > 27,668 (125%)

基礎の補強は工事費や施工性の観点から実施を見送られることが多いのが実情である。しかし、本橋は二期線側の上部工が新設となることから、既設下部工含めて新設橋相当の耐震性能を有する補強を行いたいという意向が道路管理者としてあった。次章以降に基礎補強検討および施工計画の検討結果を示す。補強検討では一点固定橋脚であるP1橋脚の補強検討結果を示す。

## (2) 補強検討(静的解析)

本橋の支承条件からレベル1・レベル2地震時の解析手法は静的解析が採用される。静的解析を用いて基礎補強検討を実施した結果、補強規模の決定ケースはレベル2地震時の直角方向せん断耐力となった。補強規模を図-2に示す。なお、増し杭の杭種杭径は既設基礎と同様、場所打ち杭φ1500とした。

キーワード 河川橋, 二期線整備, 基礎補強, 施工計画

連絡先 〒451-0045 愛知県名古屋市西区名駅 2-27-8 大日本コンサルタント(株) TEL 052-581-8994

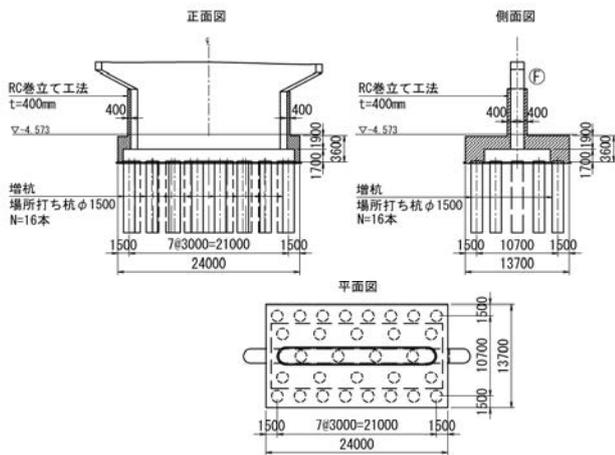


図-2 P1 橋脚補強規模（静的解析）

静的解析を用いた基礎補強検討の結果，増し杭本数がP1橋脚で16本，P2橋脚で14本，合計30本と増し杭本数が多く，工事費や施工条件（非出水期内施工）の観点から基礎の補強規模の縮小が求められた。

基礎の補強規模の縮小方法として，免震支承への取替や制震ダンパーの設置といった全体系による補強が挙げられるが，本検討では基礎の設計手法に着目し，基礎補強規模縮小の検討を行った。

#### （2）補強検討（動的解析）

静的解析を用いて基礎を設計する場合，直角方向の柱基部耐力が大きいことから，基礎設計に用いるレベル2地震時の設計水平震度はピーク値である1.75（タイプII）となる。直角方向の柱基部はレベル2地震時でも弾性域となり，基礎の設計は柱基部に作用する断面力を用いて設計が可能であるため，動的解析を実施し，柱基部断面力を算出した。結果，設計水平震度に換算すると1.0相当の設計水平震度となり，60%程度の作用力で基礎を設計することが可能となった。柱基部断面力を用いて基礎補強検討を行った場合の補強規模を図-3に示す。

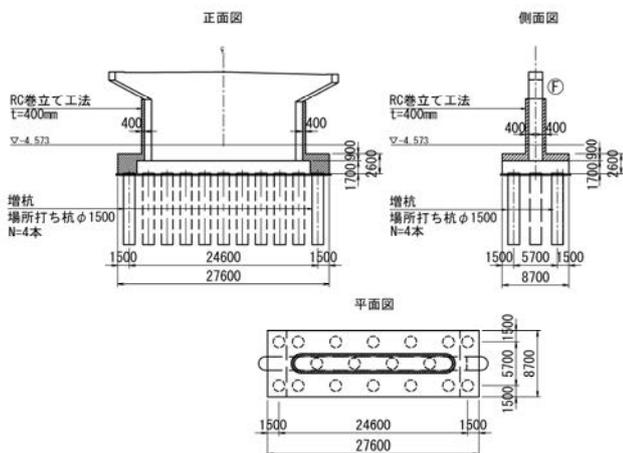


図-3 P1 橋脚補強規模（動的解析）

増し杭本数がP1・P2橋脚ともに4本まで縮小することが可能となり，工事費・施工条件（非出水期内施工）の課題を解決することができた。

#### 4. 施工計画

場所打ち杭の一般的な施工方法として「全周回転オールケーシング工法」が挙げられる。しかし，本工法ではケーシングや鉄筋籠建て込み時に約20m程度の空頭高が必要となり，一期線側の増し杭施工では施工基面を現況河床とした場合に確保できる空頭高が約6m程度と空頭高が不足し，施工が困難であった。

このような空頭制限を受ける中での場所打ち杭の施工工法として，ボーリング掘削機を使用したBH工法，TBH工法等が考えられるが，上記工法が適用可能な礫径は概ねφ200程度<sup>2)</sup>までとされており，過年度の地質調査結果より架橋位置ではφ500程度の礫径が確認されているため，施工の不確実性が懸念された。そこで，空頭制限下でも全周回転機を用いて施工が可能な「低空頭スライド工法」を採用した。

図-4に低空頭スライド工法の概要図を示す。

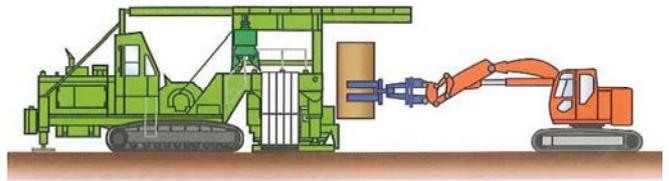


図-4 低空頭スライド工法概要図

（出典：低空頭スライド工法協会 HP より）

本工法は低空間専用の自走式全周回転オールケーシング工法であり，本体に取り付けられている伸縮性のスライドアームによりケーシングや鉄筋籠の建て込みを行うことで空頭高約5m程度でも増し杭施工が可能となる。本工法を採用することで架橋位置の礫径に影響無く，施工が可能な計画とした。

#### 5. まとめ

本報告では河川内橋脚における基礎の補強規模縮小検討結果および増し杭の施工計画について報告した。本報告の設計が本橋のような特徴をもつ橋梁の設計の一助となれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，2012。
- 2) 大口径ボーリング協会：大口径ボーリング工法設計・施工・積算基準，2020。