

景観性を考慮した既設橋梁における耐震補強設計

八千代エンジニアリング (株) 正会員 ○田中 洋人^{*1} 正会員 舟山 淳起^{*2}
 八千代エンジニアリング (株) 正会員 名古屋 和史^{*1} 非会員 崔 丞鎬^{*1}
 中日本高速道路 (株) 正会員 佐藤 徹也^{*3}

1. はじめに

新湘南バイパスの一部区間における多径間連続高架橋の特徴として、地域計画に基づく景観検討がなされており、図-1に示すように橋脚は高さ方向に逆テーパを基調とし、中央部にV型スリットが設けられている。また、断面はR=500mmで面取りされていること、橋脚内に排水管が埋設されており地表面付近で排水溝に向けて露出することも特徴的である。本稿では、この特徴的な橋脚の補強工法の選定、配筋形状、排水管流末部の補強鉄筋の配置について報告する。

2. 対象橋梁諸元

- ◇適用基準：道路橋示方書・同解説 I～V (H2) ◇竣工年度：1995 (H7) 年度
- ◇上部構造：PC5 径間連続中空床版橋 ◇下部構造：橋脚 (張出し式), 基礎 (場所打ち杭)
- ◇支承条件：橋軸方向 (弾性), 橋軸直角方向 (固定)

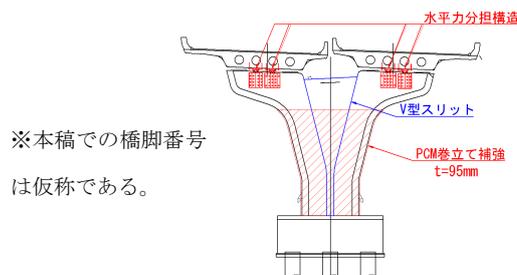
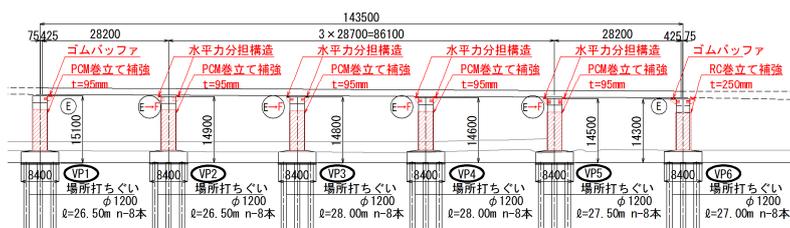


図-1 耐震補強全体一般図

3. 既設橋梁の耐震性能照査結果

(1) 照査方法

非線形動的解析により既設橋梁の耐震性能照査を行った。上部構造の諸元は、上下線で同一のため、剛性・重量を上下線分を考慮した1本の線形はり要素でモデル化し、図-2に示す多質点系平面骨組みモデルとした。



図-2 既設橋の非線形動的解析モデル図

(2) 耐震性能照査結果

表-1にタイプII地震動に対する耐震性能照査結果を示す。

表-1 現況照査の結果概要

1) 橋軸方向

- ・ 支承部 (ゴム支承) が許容せん断ひずみを満足しない。
- ・ 上部工変位が桁遊間以上となる。
- ・ 橋脚基部が曲げ照査, 残留変位を満足しない。

2) 橋軸直角方向

- ・ 橋脚段落し部がせん断照査を満足しない。
- ・ 橋脚基部が曲げ照査, せん断照査, 残留変位を満足しない。

橋脚	支条件	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	
		LG : B TR : F						
LG	照査箇所	照査項目	ΔIΔ' II					
	a) 支承部	せん断ひずみ	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT
		変位	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT
	b) 桁端部	遊間	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT
		橋脚	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	c) 橋脚	橋脚	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		橋脚	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	d) 段落し	せん断	OK	OK	OK	OK	OK	OK
せん断		OK	OK	OK	OK	OK	OK	
e) 柱基部	せん断	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	
	せん断	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
TR	c) 橋脚	橋脚	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	
		橋脚	OK	OK	OK	OK	OK	
	f) 段落し	せん断	OK	OK	OK	OK	OK	
		せん断	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	
	g) 柱基部	せん断	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	
		せん断	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	

キーワード PC 連続中空床版橋, 耐震補強設計, 景観に配慮された RC 橋脚, PCM 巻立て補強

連絡先

※1 八千代エンジニアリング(株)〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8CS タワー TEL 03-5822-2900

※2 " 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町 2-9 スカイオアシス栄 9F TEL 052-950-2150

※3 中日本高速道路 (株) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 4-3-1 城山トラストタワー TEL 03-5776-5600

4. 橋脚躯体の耐震補強における設計上の工夫

補強工法比較の結果、中間支点部：多点固定化+端支点部：ゴムバッファ増設に加え、橋脚躯体の補強による橋全体系補強を採用した。以下に橋脚補強における設計上の工夫点を記載する。

1) ポリマーセメントモルタル（以下、PCM と称す）巻立て補強工法の選定

当該区間の橋脚は市道と近接するため、断面の増厚によって建築限界を侵害する懸念があった。また、通常のRC巻立て補強では橋脚はり下の曲線部分に支保工が必要となり、桁下を並走する市道交通に及ぼす影響が大きくなる。以上の理由から、断面の増加がわずかであり、型枠を不要とするPCM巻立て補強工法を選定した。これにより、橋脚自重の増加が抑えられたため、基礎への影響を低減することも可能となったが、一般のRC巻立て補強工法と比較すると、2.2~2.9倍ほど高価であるというデメリットもある。また、かぶりが薄く、繊細な曲げ加工精度が求められることもデメリットとして挙げられるため、かぶりの設計値は（補強帯鉄筋径+10mm以上）全体を5mm丸めとすることで、施工余裕代を考慮し、かぶり不足のリスクを低減した。

2) 巻立て断面

図-3に示す断面図のとおり、PCM施工時の配筋のずれを防止するため、橋脚中央のスリットは事前に無収縮モルタルで充填し、取付金具によって補強鉄筋を固定した際に浮いた状態がないよう配慮した。また、これによって高価なPCMの使用量を削減している。

3) 配筋形状

躯体には逆テーパが設けられており、各高さ位置において断面形状が変化するため軸方向鉄筋に曲げ加工を施す必要があった。図-3に配筋図を示す。本設計では、橋脚中心で対称になるよう曲げ半径を各鉄筋加工位置で統一することとし、中央スリット部の間隔が空く箇所は、ひび割れ防止を目的とした鉄筋を配置した。（D16ctc300mm）

4) 排水管の露出箇所の配筋

躯体補強時は地表面付近の橋脚に埋設される排水管部周辺に配筋が不可能であるため、既設橋脚のかぶりコンクリートをはつって排水管部補強鉄筋を配置することとし、計算上以下のように鉄筋を考慮することとした。

i) 軸方向鉄筋：露出する排水管によって補強軸方向鉄筋が不連続となるため、実際の分断位置から定着長を考慮した位置から鉄筋を有効とみなした。

ii) 帯鉄筋：排水管位置の帯鉄筋に直角フックの曲げ加工を施し、コアコンクリートにアンカー定着を行う。樹脂アンカーにより確実に定着するため、計算上横拘束効果を考慮して設計を行った。

5. まとめ

特徴的な形状の橋脚において、躯体の補強工法選定や巻立て諸元、排水管により補強鉄筋が不連続となる箇所での補強鉄筋の配置を考慮した設計を行った。また、採用したPCM巻立て補強工法や支承部補強を含めてフォトモンタージュによる景観検討も実施し、設計当初の景観コンセプトを維持した。最後に、本事例が今後の設計の参考になれば幸いである。

参考文献

1) ・中日本高速道路（株）：設計要領第二集（橋梁保全編），2019.7

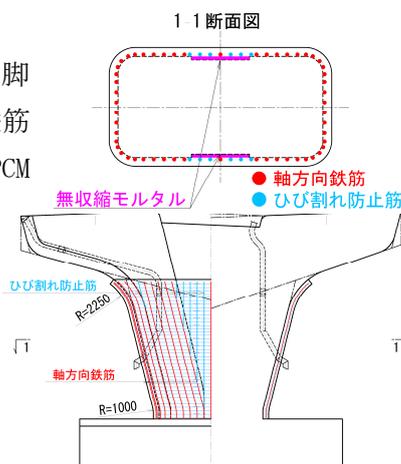


図-3 橋脚補強構造図（PCM巻立て）

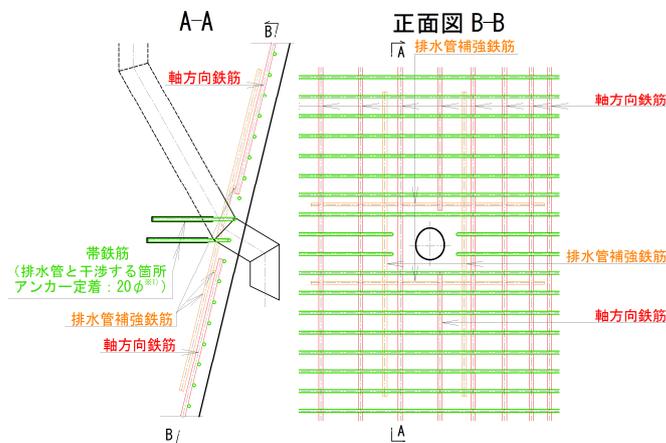


図-4 排水管周辺配筋図



図-5 作成したフォトモンタージュ