

余部橋りょう改築における設計計画について

西日本旅客鉄道㈱ 正会員 ○堤 内 裕
 西日本旅客鉄道㈱ 正会員 西田 寿生
 西日本旅客鉄道㈱ 正会員 鶴井 寿博

1. はじめに

山陰線鎧・余部間に位置する余部橋りょうでは、昭和61年の列車転落事故を機に強風規制を強化し、列車運行の安全性を確保している。一方、強風規制の強化に起因する定時性低下に対して、地元から改善要望がなされてきており、強風規制の緩和を目的とした様々な検討が行われてきた。今般、現在の鋼製トレススル式橋りょうから防風効果のあるPCコンクリート箱桁橋（エクストラードゾド橋）へ架け替えることにより安全性と定時性を確保することとなった。その後、平成18年3月に関係自治体と基本協定を締結後、詳細設計を進め、平成19年3月に準備工事に着手している。

本稿では、構造物の詳細設計にあたり、整理・検討した設計条件についてまとめるとともに、これまでに得られた設計検討の結果を紹介する。

2. 設計条件の設定

本橋りょうの概略構造は、図1に示すとおり全長約310m、高さ約40mのPC箱桁鉄道橋である。地域の特状（積雪、強風、塩害等）や構造の特性（橋りょう高さ約40m）を考慮し、安全性や耐久性を満足するための検討を行う必要がある。以下に整理・検討した設計条件について述べる。

(1) 設計基本条件

設計基本条件を表1に示す。耐震性能はL2地震動において、地震時に補修を必要とするが、早期に機能が

回復できる耐震性能Ⅱとした。また、上部工及び基礎は損傷時の修復が困難であるため、L2地震動に対する部材の損傷レベルならびに安定レベルをそれぞれ1とした。

表1 設計基本条件

項 目		設計条件	
耐震性能		L1地震動	L2地震動
		耐震性能Ⅰ	耐震性能Ⅱ
部材の損傷レベル	上部工	1	1※
	柱	1	3
	基礎	1	1※
安定レベル		1	1※
軌道構造		バラスト軌道	
主塔高さ		H=5.0m	
積雪対策		貯雪タイプ	

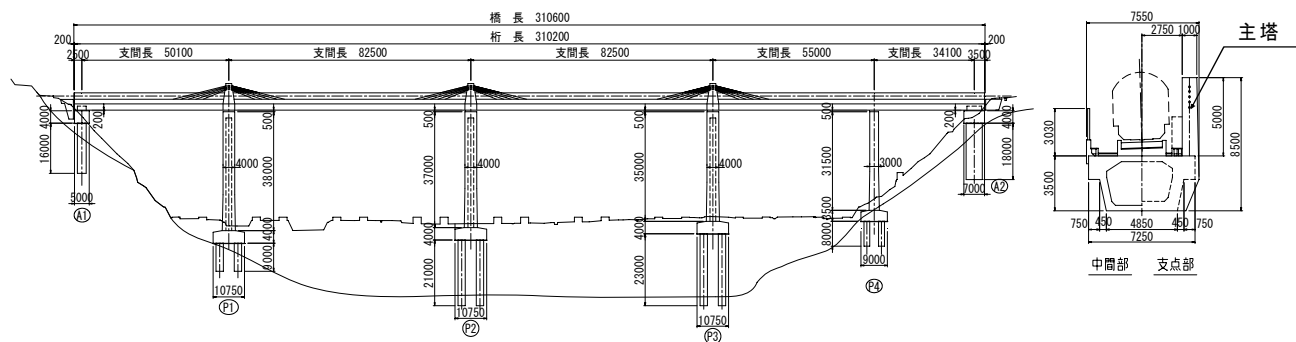
※ 一般には2で設定する。

(2) 軌道構造

本橋りょうは長大スパンのPC橋であるため、想定されるクリープや乾燥収縮による桁そりの変化量が大きいこと（30mm程度）から、保守性を考慮し、バラスト軌道とした。

(3) 基本デザイン

新橋りょうのデザインコンセプトは「現橋のイメージを継承する橋」であるため、スレンダーなデザインとするために桁の断面高さを一律にし、さらに主塔高さを3.5mと低く抑えた構造としていた。しかし、「よりシンボリックにするため、主塔を高くしたい」との地



(a) 側面図

(b) PC箱桁断面図

図1 構造一般図

キーワード 余部橋りょう, 設計基本条件, 軌道構造, 基本デザイン, 設計地震動, 積雪対策

連絡先

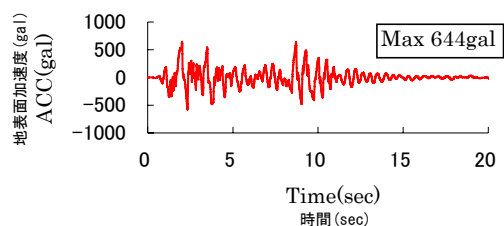
〒531-0071 大阪府大阪市北区中津 1-11-1 中津センタービル 4F 西日本旅客鉄道㈱大阪工事事務所施設技術課 TEL06-6375-8471

元要望と主塔ケーブルの保守管理性を考慮した高さとして、5.0mに変更した。

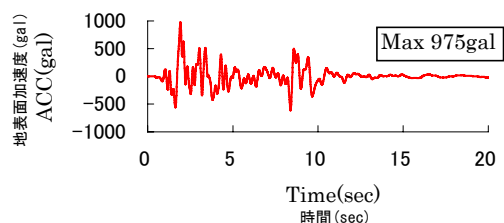
(4) 設計地震動

本橋りょうは橋脚高さが 40m 程度であり、構造物の固有周期が長いことから(約 3 秒)、地震動にも長周期成分を考慮しておく必要がある。このため本橋りょうの耐震設計(L2 地震動)としては、「鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)」¹⁾によるスペクトルⅡ(内陸直下型地震)に加えて長周期成分を有しているスペクトルⅠ(海溝型地震)についても検討することとした。さらに、当該橋りょうは両側を岩盤に囲まれた狭い山間に位置しており基盤面が傾斜している。このため、当該地盤の不整形性の影響を考慮した設計地震波を別途作成し、併せて検討することとした。

図2に今回作成した余部橋りょう用の時刻歴波形を示す。耐震標準に示される設計地震波に比べて、最大加速度が減少する結果となった。



(a) 余部橋りょう用波形 (P3 橋脚)



(b) 耐震標準波形 (G3 地盤)

図2 時刻歴波形 (L2 地震動スペクトルⅡ)

(5) 積雪対策

余部地区は、積雪の多い地域であるため、橋りょう上の積雪対策が必要となる。一般に、積雪対策としては、貯雪タイプと融雪タイプがあるが、融雪タイプは、本橋りょうの路盤面が GL+40.0m と高いため、水を引き上げるための大規模な揚水設備が必要となるうえ、設備の清掃や調整に恒久的なメンテナンスが必要となる。そのため、経済性に優れ、メンテナンスの省力化が期待できる貯雪タイプを採用した。

貯雪タイプとした場合の版上構造を図3に示す。積雪深は、余部付近の積雪データを基に、再現期待値を一般的な確率計算手法であるガンベル法により算出した(図4)。貯雪スペースの検討では、平常時として 10

年再現期待値(積雪深 98cm)、異常時として 20 年再現期待値(積雪深 116cm)を満足することとした。

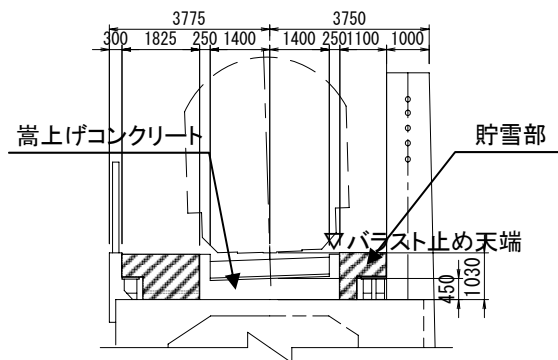


図3 版上構造物

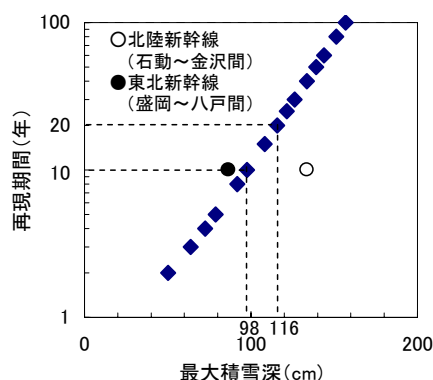


図4 最大積雪深の再現期待値

また、雪荷重の算定に必要な雪の単位体積重量は、設計標準等に明確な定めがないことから建築基準法施行令を参考にした。同施行令では、都道府県が多雪区間を指定し、その区域内における積雪の単位荷重を定めるよう規定している。兵庫県では、香美町香住地区を多雪区間とし、単位体積重量を 3.0 kN/m^3 以上とすることと規定しており、これを本橋りょうに適用した。

3. おわりに

本橋りょうについては、上記に示した基本条件の元、現在鋭意詳細設計を進めているところである。なお、今後、風洞実験を計画しており、これにより防風壁の高さを決定する予定である。

新橋の建設は平成 22 年度の供用開始を目標に、平成 19 年度から本体工事に着手していく。現鉄橋直近かつ高所での工事となるため、現在、施工法や安全対策について入念な検討を進めているところである。

最後に、本設計を進めるにあたり、貴重なアドバイスをいただいた鉄道総合技術研究所を始め、関係各位に謝意を表す。

[参考文献]

1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)、丸善、1999. 10