

R C連壁による壁式橋台・橋脚をP R C 2 径間連続ラーメン橋に用いた事例

(株)大林組 正会員 ○稲積 一訓 赤星 祐志 齋藤 隆

1. はじめに

本稿では、R C連中連続壁（以下、R C連壁）を壁式橋台・橋脚の躯体～基礎とした設計事例について紹介する。

2. 工事概要および構造物概要

神戸ジャンクションは、神戸市北区にある中国縦貫自動車道（以下、中国道）と山陽自動車道（同、山陽道）のジャンクション（図-1）である。現在、建設中の新名神高速道路（以下、新名神）と山陽道を接続するため改良工事を実施中である。今回、供用中の中国道下部を通過する新名神の建設に伴い、新名神と立体交差する部分の中国道本線の橋梁化工事（P R C 2 径間連続ラーメン橋）において、急速施工と施工時の安全性確保の観点から下部工を逆打ちで構築する工法を採用し、R C連壁を本体利用する構造形式（図-2）とした。

3. 下部工構造形式の検討

本橋梁の下部工構造形式を決定するため、走行路盤面から橋台・橋脚の躯体～基礎の逆打ち構築が可能な4工法を挙げ、施工時の工期・安全性・経済性だけでなく、最終的な下部工としての構造特性に着目した比較検討を行った。その結果、既存の設計手法により構造成立性の検証が可能で、実績があるR C連壁が有利であると判断した。表-1 に下部工の構造特性の比較検討結果を示す。

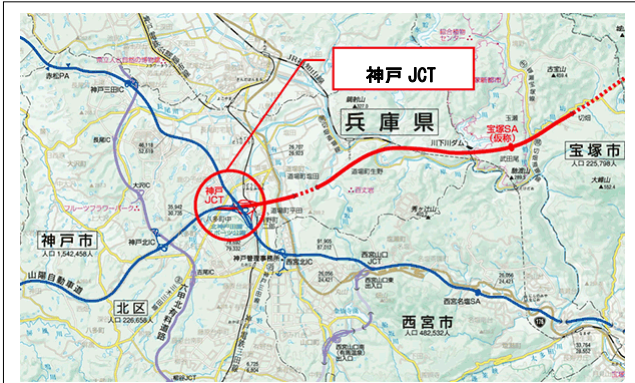


図-1 神戸ジャンクション (NEXCO 西日本ホームページより)

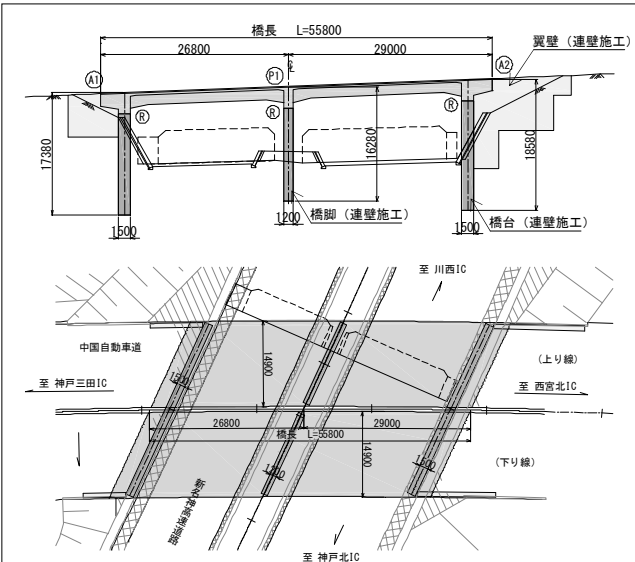


図-2 橋梁一般図

表-1 下部工構造形式比較表

構造形式	R C地中連続壁	鋼製地中連続壁	鋼管矢板	柱列式場所打ち杭、鋼管杭
概 要				
	・芯材に嵌合継手付きの鋼材を用いた連壁	・開削後、R C化粧壁を打設	・橋台は杭間を埋める土留め構造が必要（R C壁等） ・開削後、R C化粧壁を打設	
構造特性	・橋台および橋脚の躯体～基礎にR C連壁を適用	・橋台および橋脚の躯体～基礎に鋼製連壁を適用	・橋台および橋脚の躯体～基礎に鋼管矢板を適用	・橋台および橋脚の躯体～基礎に柱列式場所打ち杭、鋼管杭を適用
	・橋脚および橋台躯体は、R C連壁で構築されるが構造は一般的なR C橋台・橋脚と同じ（特別な構造形式ではない） ・設計は壁基礎の設計（R C連壁基礎）に準拠	・大きな剛性、耐力が期待できるため、R C連壁よりも壁厚縮小が可能 ・面内鉛直方向せん断に対して芯材継手の剛性効率が明確でない ・上部工と下部工の接合は枕梁を介して連結する構造検討が必要（構造が複雑）	・上部工と下部工の接合は枕梁を介して連結する構造が必要（構造が複雑） ・上部工の斜角に起因するねじれに対して、鋼管矢板継手にせん断ズレが生じる可能性があり、杭頭枕梁を主とした下部工の構造成立性検証が困難（挙動が複雑）	・上部工と下部工の接合は枕梁を介して連結する構造が必要（構造が複雑） ・上部工の斜角に起因するねじれに対して、各杭間に相対変位が生じる可能性があり、杭頭枕梁を主とした下部工の構造成立性検証が困難（挙動が複雑）
実績	実績：札幌自動車道、大府高架橋	実績：無し	実績：無し	実績：無し

キーワード R C地中連続壁、本体利用、壁式橋台、壁式橋脚、P R C 2 径間連続ラーメン橋

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 （株）大林組 橋梁技術部 TEL03-5769-1306

4. RC連壁の設計

4.1 橋梁の概要と特徴

本橋梁の構造形式は、メンテナンスフリーという観点から支承や伸縮装置を省略したPRC2径間連続ラーメン橋とし、橋台・橋脚はRC連壁を本体利用する構造とした。同様に、橋台背面の翼壁についてもRC連壁を本体利用する形式とした。また、本橋梁の特徴として、斜角を有していることが挙げられる(図-2)。

4.2 地盤条件

当該地は、神戸層群に該当し非海成の堆積物である砂岩・泥岩・礫岩で構成される。RC連壁の根入れ部は、図-3に示すように主に凝灰質砂岩(Kss)と礫岩(Kcg)からなるCL級以上の岩盤である。

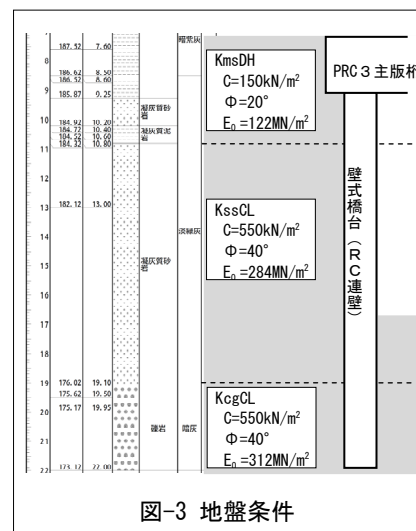


図-3 地盤条件

4.3 設計手法

橋台・橋脚が斜角を有していることによって地震時の挙動が複雑となることが想定されたため、非対称性を考慮した設計が必要と判断し、上下部一体の3次元はりモデルを用いた動的解析を実施し、橋台・橋脚の躯体および基礎の照査を行った。図-4に設計モデルを示す。

4.4 設計結果

表-2に設計結果一覧を示す。L2地震時において橋台・橋脚の躯体および基礎は弾性範囲内となり、連壁の配筋決定要因は常時の荷重状態が支配的となった。通常、下部構造の配筋はL2地震時の結果が支配的となるのが一般的であるが、橋台背面地盤(岩盤)が地震時の変形を実挙動以上に拘束することにより発生断面力を低減した可能性が考えられた。そこで、橋台背面地盤の影響を考慮しないケースについても別途検討を実施し、その状態においてもL2地震時の耐震性能が確保されていることを確認した。

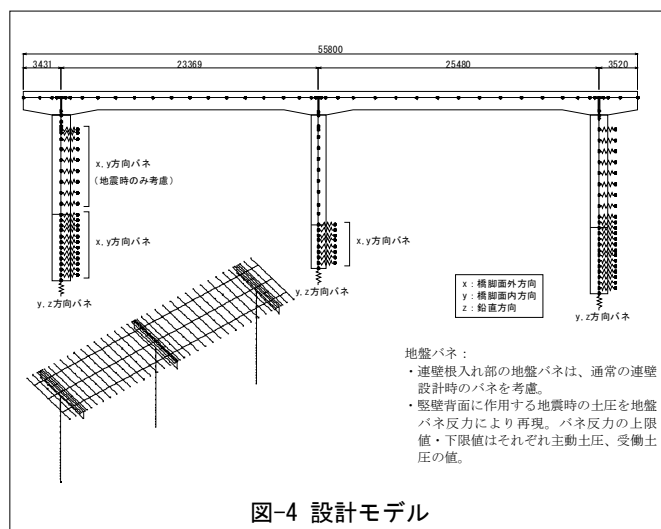


図-4 設計モデル

表-2 設計結果一覧

				A1	P1	A2		
部材寸法	壁、基礎		幅16.68m×厚1.5m×高13.3m(基礎6.0m) 主筋:D38 82@200 帯鉄筋:D25@150 せん断補強筋:D25 16@1000×150		幅15.53m×厚1.2m×高12.2m(基礎4.0m) 主筋:D22 61@250 帯鉄筋:D22@150 せん断補強筋:D22 15@1000×150		幅16.47m×厚1.5m×高14.5m(基礎6.0m) 主筋:D51 96@170 帯鉄筋:D29@150 せん断補強筋:D29 18@850×150	
	壁、基礎	基礎						
常時	壁、基礎 (橋軸方向)	応力度	σ_o, σ_{oa} (kN/mm ²)	5.1 < 11.5 O.K	5.0 < 10.0 O.K	7.2 < 10.0 O.K		
			σ_s, σ_{sa} (kN/mm ²)	153.7 < 184.0 O.K	153.2 < 160.0 O.K	158.1 < 160.0 O.K		
			τ_m, τ_s (kN/mm ²)	0.372 < 0.420 O.K	0.150 < 0.375 O.K	0.750 < 1.900 O.K		
	基礎 (橋軸方向)	安定計算	天端の水平変位 δ_f, δ_s (mm)	1.1 < 15.0 O.K	0.6 < 12.0 O.K	2.3 < 15.0 O.K		
			弾性域根入長 L_p, L_{min} (m)	6.0 > 2.0 O.K	4.0 > 2.0 O.K	6.0 > 2.0 O.K		
			底面のせん断抵抗力 H_{max}, H_a (kN)	1,191.3 < 6,115.8 O.K	350.3 < 6,336.8 O.K	1,061.6 < 7,224.8 O.K		
レベル1地震時	壁、基礎 (橋軸方向)		σ_o, σ_{oa} (kN/mm ²)	4.4 < 15.0 O.K	2.4 < 15.0 O.K	7.0 < 15.0 O.K		
			σ_s, σ_{sa} (kN/mm ²)	132.8 < 300.0 O.K	33.2 < 300.0 O.K	151.3 < 300.0 O.K		
			τ_m, τ_s (kN/mm ²)	0.306 < 0.582 O.K	0.128 < 0.563 O.K	0.707 < 2.850 O.K		
	基礎 (橋軸方向)	安定計算	天端の水平変位 δ_f, δ_s (mm)	0.8 < 15.0 O.K	0.4 < 12.0 O.K	2.0 < 15.0 O.K		
			弾性域根入長 L_p, L_{min} (m)	6.0 > 2.0 O.K	4.0 > 2.0 O.K	6.0 > 2.0 O.K		
			底面のせん断抵抗力 H_{max}, H_a (kN)	782.1 < 7,497.9 O.K	990.3 < 7,938.5 O.K	664.8 < 7,884.9 O.K		
レベル2地震時	壁、基礎 (橋軸方向)		σ_o, σ_{oa} (kN/mm ²)	1,679.8 < 2,541.3 O.K	1,780.9 < 2,527.3 O.K	1,997.4 < 2,541.0 O.K		
			曲げモーメント M_{max}, M_y (kN・m)	38,369.4 < 39,881.0 O.K	10,203.6 < 10,873.0 O.K	52,018.8 < 77,960.0 O.K		
			せん断耐力 S_{max}, P_s (kN)	16,112.4 < 30,282.0 O.K	15,638.0 < 25,785.2 O.K	20,338.1 < 39,842.4 O.K		
	基礎 (橋軸方向)	安定計算	底面のせん断地盤反力度 p_o, p_{pg} (kN/m ²)	102.7 < 1,192.0 O.K	702.9 < 2,594.1 O.K	89.7 < 1,347.3 O.K		
			底面の鉛直地盤反力度 q_{max}, q_d (kN/m ²)	1,986.7 < 5,000.0 O.K	4,323.5 < 5,000.0 O.K	2,245.6 < 5,000.0 O.K		

5. おわりに

本橋梁は現在順調に建設が進んでいる。本稿で報告したRC連壁を壁式橋台・橋脚として本体利用した構造形式は、アンダーパス立体交差に橋梁を用いた急速施工法のひとつとして活用できるものと期待する。