

### 西船場 JCT 改築事業における犠牲橋脚を用いた耐震設計

阪神高速道路 (株) 正会員 小林 寛  
 阪神高速道路 (株) 正会員 杉山 裕樹  
 阪神高速道路 (株) 正会員 ○谷口 惺

#### 1. はじめに

西船場 JCT 改築事業は、図-1 に示すように、大阪港線（上り）と環状線北行を接続し、さらに両路線を約 800m にわたって一車線拡幅するものである。大阪港線拡幅部は図-2 に示すように、多径間連続鋼板桁橋 5 橋、単純鋼板桁橋 1 橋、単純鋼箱桁橋 2 橋で構成されている。既設 RC 橋脚は、図-3 に示すように梁部を拡幅する。既設橋脚間には、図-4 に示す地震時のみ水平力に抵抗する鋼管集成橋脚を新設する。なお、鋼管集成橋脚は 3 章で後述する犠牲橋脚として設置する。本稿では、大阪港線拡幅部の一部分を構成する 7 径間連続鋼板桁橋（東下 P42~P49）を例に、耐震設計の概要について報告する。

#### 2. 拡幅後現況照査

既設橋脚の補強を行わずに一車線拡幅を行った場合、拡幅により荷重が増加したことから照査したところ、常時では許容値を満足するが、L1 および L2 地震動に対して、許容値を超過する結果となった。

#### 3. 犠牲橋脚を用いた耐震補強設計

##### 3.1 耐震設計概要

既設橋脚は、現況（補強を行わない場合）では許容値を超過することから、補強について検討した。まず、拡幅側に柱を新設することが考えられたが、並走する一般道の歩道上に橋脚を設置する必要があり、協議の結果不可となった。次に、既設橋脚の補強を考えた。検討の結果、基礎の補強も必要となっ

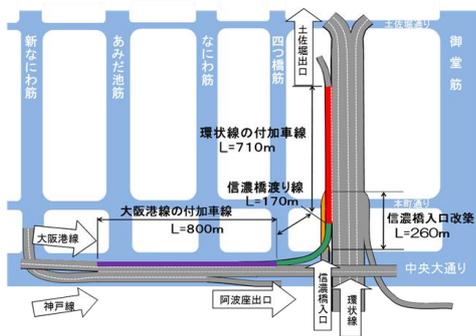


図-1 西船場 JCT 概要図

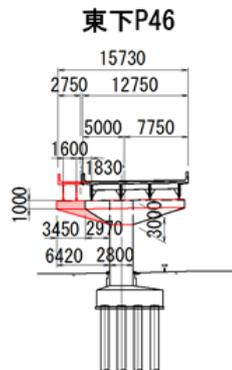


図-3 RC 橋脚正面図

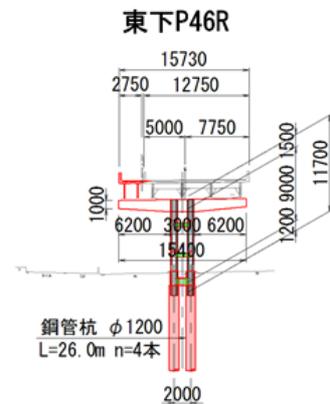


図-4 鋼管集成橋脚正面図

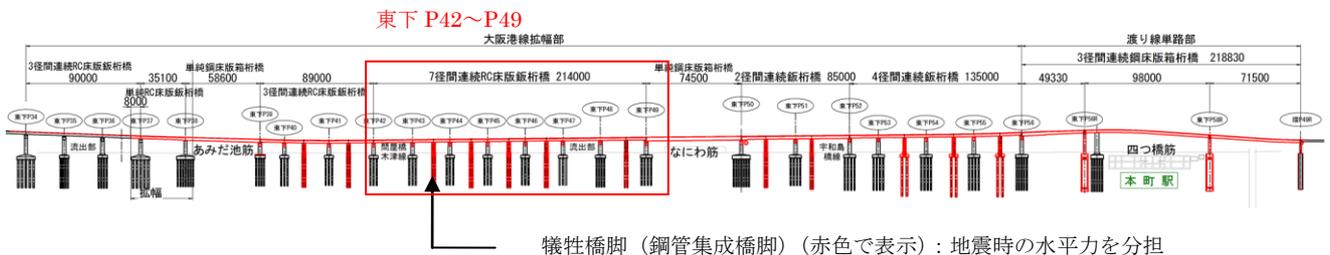


図-2 大阪港線拡幅部 側面図

キーワード 西船場 JCT、犠牲橋脚、鋼管集成橋脚、耐震設計

連絡先 〒552-0007 大阪府大阪市港区弁天 1-2-1-1900 オーク 1 番街 19F

阪神高速道路株式会社 建設事業本部 大阪建設部 設計課 TEL 06-6599-1730

たが、埋設管や地下鉄函体と近接していることから困難と判断された。そこで、既設橋脚の補強をせず、既設橋脚への影響を低減する工法として、犠牲橋脚による耐震補強を採用することとした。

犠牲橋脚は、地震時に既設橋脚の荷重の一部を分担し、損傷を集中させることで既設橋脚の応答を低減させるものである。当 JCT では、常時荷重は分担せず、地震時の水平力のみ分担することとしている。上下部構造間にストッパーを設置し、相対変位が遊間を超えると、ストッパーを介して犠牲橋脚に水平力が伝達される構造としている。遊間は、橋軸方向、橋軸直角方向とも、L1 地震時に確実に水平力が伝達されるよう設定した。概要を図-5 に示す。

損傷を集中させて制御するため、犠牲橋脚には鋼管集成橋脚を採用した。これは、鋼管 4 本を横つなぎ材で連結した橋脚である。横つなぎ材には低降伏点鋼を用いたせん断パネルを設けており、L2 地震時にはこれを降伏させてエネルギー吸収を図るものである。このように損傷制御設計とすることで、安全性及び地震後の復旧性に配慮した設計としている。

3.2 動的解析と結果

L2 地震動に対して耐震性能 2 を満足することを照査するため、動的解析を行った。入力波は道路橋示方書に示されるタイプ I、タイプ II の標準加速度波形の各 3 波<sup>1)</sup> を入力した。地盤種別はⅢ種地盤であ

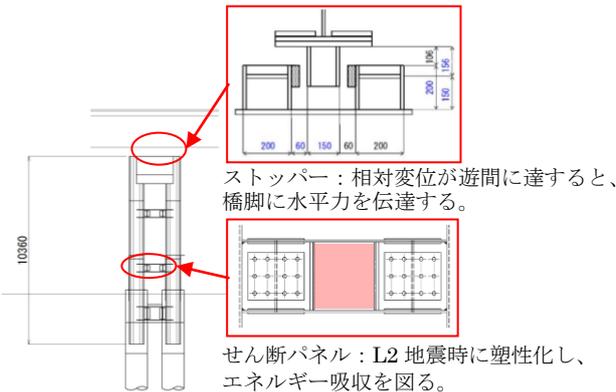


図-5 犠牲橋脚（鋼管集成橋脚）の概要

る。構造モデルは、図-6 に示した通りである。上部構造を線形弾性、RC 橋脚を M-φモデル、鋼管集成橋脚をファイバーモデルでモデル化した。

L2 地震動に対する照査結果を表-1 に示す。犠牲橋脚による耐震補強の結果、既設 RC 橋脚は基部が塑性化するものの、すべて許容値を満足する結果となった。鋼管集成橋脚については、設計で想定したとおりせん断パネルが塑性化した。柱（鋼管）は塑性化するが、構造弾性の範囲内にとどまった。

以上より、犠牲橋脚の設置により既設橋脚の応答を低減し、L2 地震時に耐震性能 2 を確保できることを確認した。

4. おわりに

都市部の高架橋において、近接する構造物との干渉等が原因で既設橋脚の補強が困難な場合の耐震補強工法として、犠牲橋脚を用いた工法が有用であると考えられる。地震時の水平力を犠牲橋脚で分担することで、既設橋脚の応答を低減し、L2 地震時に耐震性能 2 を確保できることを確認した。

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 2012.3

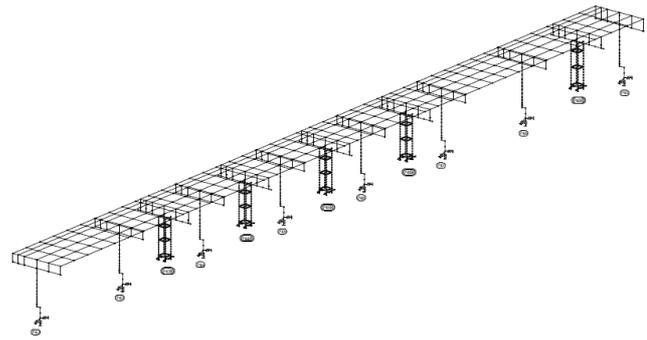


図-6 構造モデル

表-1 L2 地震動に対する照査

入力方向	地震動	RC橋脚														鋼管集成橋脚			
		曲げの照査						せん断力の照査				残留変位の照査				柱		せん断パネル	
		塑性ヒンジ回転角														ひずみの照査		せん断の照査	
		応答値	降伏値	許容値	塑性率	安全率	照査	応答値	許容値	安全率	照査	変位	許容変位	安全率	照査	塑性率	照査	塑性率	照査
θ max	θ py	θ pa	θ max/θ y	θ pa/θ max		Smax	Ps	Ps/Smax		δ R	δ Ra	δ Ra/δ R							
μ ·rad	μ ·rad	μ ·rad				kN	kN			m	m								
橋軸方向	タイプ I	1456	1280	10285	1.14	7.06	○	9620	15370	1.6	○	0.002	0.102	63.68	○	1.10	○	14.02	○
橋軸方向	タイプ II	3084	1280	10285	2.41	3.33	○	11612	15995	1.38	○	0.016	0.108	6.8	○	1.76	○	20.19	○
直角方向	タイプ I	1378	1287	13469	1.07	9.77	○	7137	13347	1.87	○	0.005	0.119	23.33	○	0.48	○	3.90	○
直角方向	タイプ II	2419	1287	13469	1.88	5.57	○	8211	13989	1.70	○	0.015	0.115	7.88	○	0.58	○	6.30	○

※応答が最大となる橋脚の応答値を表示している