

PC斜材付きπ型ラーメン橋の耐震照査について

東日本高速道路(株) 正会員 ○金田 和男 正会員 鈴木 雄吾 正会員 塩畑 英俊
 八千代エンジニアリング(株) 非会員 石川 義樹 正会員 名古屋 和史

1. はじめに

PC斜材付きπ型ラーメン橋は斜面を活用し地盤と一体化した橋梁形式である。実際の挙動を考慮すると橋軸方向の設計に際しては斜材背面の地盤を評価して計算を行うことが望ましいが、架橋位置ごとに異なる地質を評価することは効率的ではないことから、地盤の評価を行わないこととしている。そこで、昭和55年示方書(以下、道示という)以前の設計仕様を適用して建設された千葉東金道路 高田IC橋を用いて、背面土圧を考慮した解析モデルを構築し、現行の耐震基準に対して耐震性能照査を行ったので報告する。

2. 解析モデル

高田IC橋は、千葉東金道路を跨ぐ橋長39.64m、幅員12.50mのPC斜材付π型ラーメン橋であり斜材背面に小橋台が構築されている(図-1参照)。解析モデルは2次元骨組モデルとし、橋軸方向の地震作用に対しては、斜材背面の背面土圧の影響を考慮できるように地盤バネを設定した。地盤バネのバネ定数は、道示IV11.5.1に準拠して水平方向地盤反力係数を算定し、バネ定数の上限値は道示IV11.5.2に準拠して地盤反力度の上限値を設定した。地盤定数については、斜材背面は橋脚フーチングの施工のために掘削・埋戻しが行なわれているが、現地踏査から隙間や変状が見られなかったため、建設時の設計計算書及び道路橋示方書の一般値を参考に設定した(N=15, γ=19, c=0, φ=32.6)。

なお、斜材背面の背面土圧の影響については、背面土圧がある場合と無い場合の両方を実施することで影響を把握することとした。橋軸直角方向の地震作用に対しては、垂直材のせん断耐力が照査のクリティカルと想定されることから、応答値を橋軸方向と同様に骨組モデルで算出するとともに、FEM解析にて局所的な応答値を算出し、所定の耐震性能を照査することとした(表-1参照)。

3. 照査結果

橋軸方向については、斜材背面の背面土圧の影響を考慮しないモデル(ケース1)では、斜材背面の

表-1 検討モデル一覧表

橋軸方向		橋軸直角方向
ケース1	入力方向	ケース4
ケース2	入力方向	FEM解析
ケース3	入力方向	垂直材の検討モデル

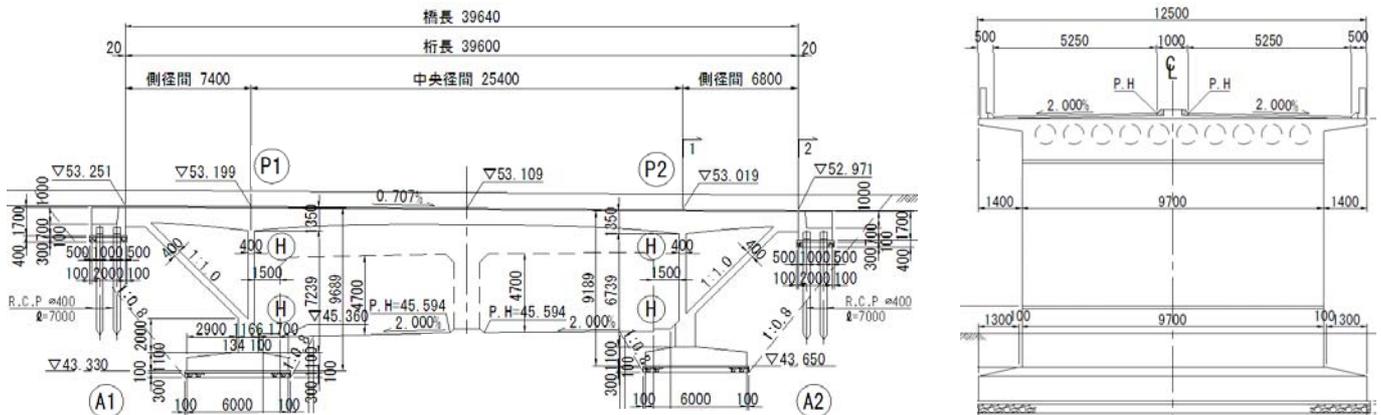


図-1 橋梁一般図

キーワード PC斜材付きπ型ラーメン橋, 耐震性能照査, 背面土圧

連絡先 〒330-0854 埼玉県さいたま市大宮区桜木町1-11-20 東日本高速道路(株)関東支社 TEL048-631-0204

地盤の支えが無いために橋脚基部が損傷し、主桁の最大変位は 131mm となった。実現象により近い斜材背面の背面土圧の影響を考慮したモデル(ケース 2, ケース 3)では、斜材背面の地盤が主桁の変位を拘束するため、主桁の最大変位は 22mm と非常に小さくなり、全ての照査項目において設計応答値が許容値を満足することを確認できた。橋軸直角方向については、主桁の最大応答変位は 23mm 程度であり、橋軸直角方向には剛性が高く変形しにくい構造であった。垂直材基部や橋脚が塑性化する結果となったが、それ以外の部材については全ての照査項目において設計応答値が許容値を満足することを確認できた。なお、橋脚の照査では、2 次元骨組みモデルでの計算結果では許容値を満足しないものの、ディープビームの影響が考慮できる形状であったため、これを考慮すると設計応答値が許容値を満足することを確認できた。垂直材の照査では、本橋の垂直材の形状を踏まえた詳細な解析を実施したところ、設計応答値が垂直材のせん断破壊耐力以下であることが確認できた。

4. まとめ

千葉東金道路 高田 IC 橋を用いて、斜材背面の背面土圧を考慮した解析モデルを構築し耐震性能照査を行った結果、背面土圧を考慮することにより、落橋に至るような致命的な損傷には至らず、地震による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能であることを確認できた。本事例が同様な設計を実施する際の参考となれば幸いである。

表-2 解析結果 (P2側: 垂直材, 斜材, 橋脚)

		橋軸方向			橋軸直角方向
		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
垂直材	応答せん断力 (kN)	228	205	205	5409
	せん断耐力 (kN)	1630 [OK]	1630 [OK]	1630 [OK]	8602 [OK] ※1
斜材	応答せん断力 (kN)	777	888	877	1438
	せん断耐力 (kN)	1734 [OK]	1734 [OK]	1734 [OK]	5361 [OK]
橋脚	応答塑性率	3.53	0.64 ≤ 1.0	0.63 ≤ 1.0	1.186
	許容塑性率	1.0 [NG]	1.0 [OK]	1.0 [OK]	1.0 [NG] 1.5 [OK] ※2
	応答せん断力 (kN)	2983	1606	1568	6859
	せん断耐力 (kN)	2924 [NG]	2924 [OK]	2924 [OK]	11363 [OK] ※2

※1: FEM解析結果

※2: ディープビーム考慮

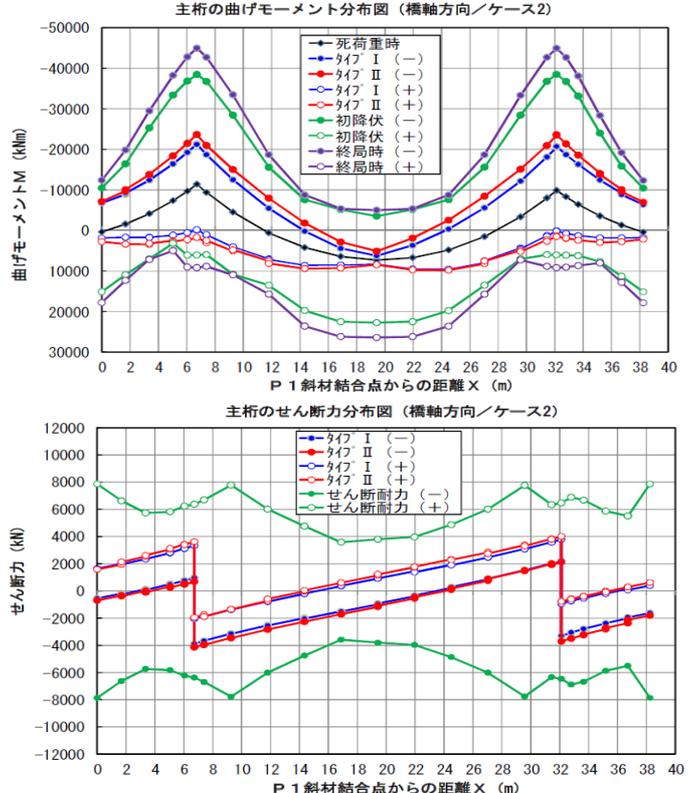
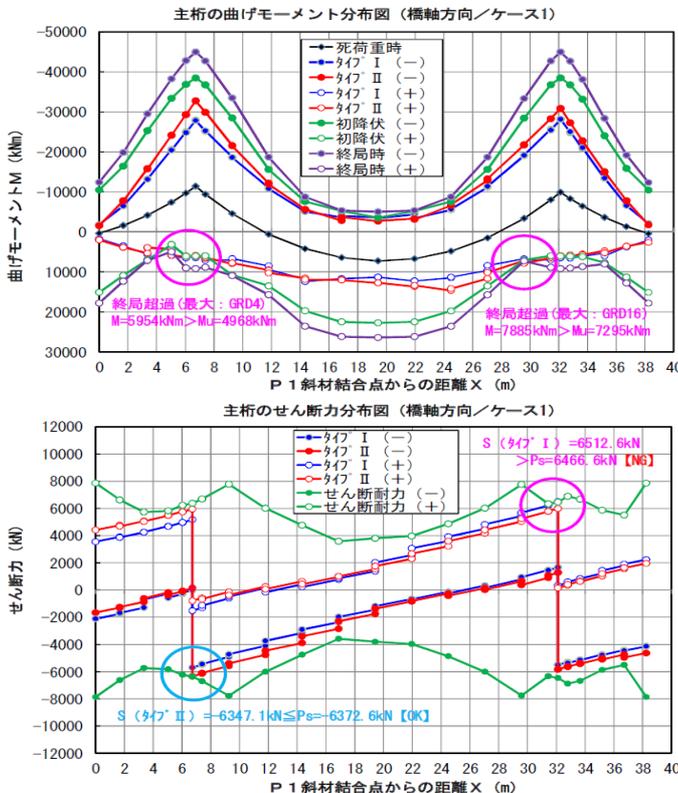


図-2 解析結果 (主桁: 橋軸方向)

上段が曲げモーメント, 下段がせん断力

参考文献

- ・日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 2012.3
- ・既設橋の耐震補強設計に関する技術資料 (平成 24 年 11 月) 国総研資料 第 700 号, 土研資料 第 4244 号