

PCT 連結桁構造のラーメン構造化による構造成立性に関する一検討

オリエンタル白石 正会員 ○竹田 京子
 オリエンタル白石 正会員 浦川 洋介
 宇都宮大学 正会員 藤倉 修一

1. はじめに

PC 連結桁構造において、支承は上部工費の約 3 割を占める部位である。また、狭隘な空間に設置された支承のメンテナンスは難しく、大きな損傷や劣化による変状が生じた際には交換が必要となる。すなわち、支承は経済性と維持管理の観点で重要な部位である。これに対して、プレキャスト横梁を介してプレキャスト桁を支持・連結することで支承数を削減し、施工性、経済性の向上と維持管理の簡易化を図る構造が開発されている¹⁾。さらに著者らは、連結桁構造の中間支点において、支承を使用せずに上部構造と下部構造を剛結する構造（ラーメン構造化）について検討を行った。本論文では、3 径間連結プレテンション PCT 桁を対象に、ラーメン構造化を想定した試設計を行い、構造成立性を検討した結果を報告する。

2. 検討方法

ラーメン構造化に伴う構造系の変化により、特に地震時には上部構造に大きな断面力が生じることが懸念される。そこで、上部構造（主桁）および下部構造（橋脚）に対して、道路橋示方書²⁾における各設計状況の照査項目について検討を行った。L2 地震時の検討には連続高架橋の耐震設計支援プログラム JT-KOHKA を用い、動的解析には道路橋示方書の地震動を入力地震動として用いた。なお、本論文では紙面の都合、L2 地震時の検討結果に着目して報告する。

検討に用いた 3 径間プレテンション PCT 桁橋の概要を図-1 に示す。動的解析においては、橋脚、主桁ともに非線形部材とし、永続作用支配状況の断面力を初期断面力として与えた。また、基礎バネを考慮した。P1・P2 橋脚と主桁の接合条件を、連結構造を想定する場合にはピン支持、ラーメン構造を想定する場合には剛結とした。図-1 に主桁断面および連結部の鋼材配置図を合わせて示す。本論文では、PCT 桁と柱頭部を PC 鋼材により連結することで上下部を一体化したラーメン構造について検討した。構造諸元は次の通りである。

【構造諸元】橋 長：63.0m, 支 間 長：20.550m+20.100m+20.550m, 有効幅員：10.190m,
 橋脚高さ：9.0m, 地盤種別：Ⅲ種地盤

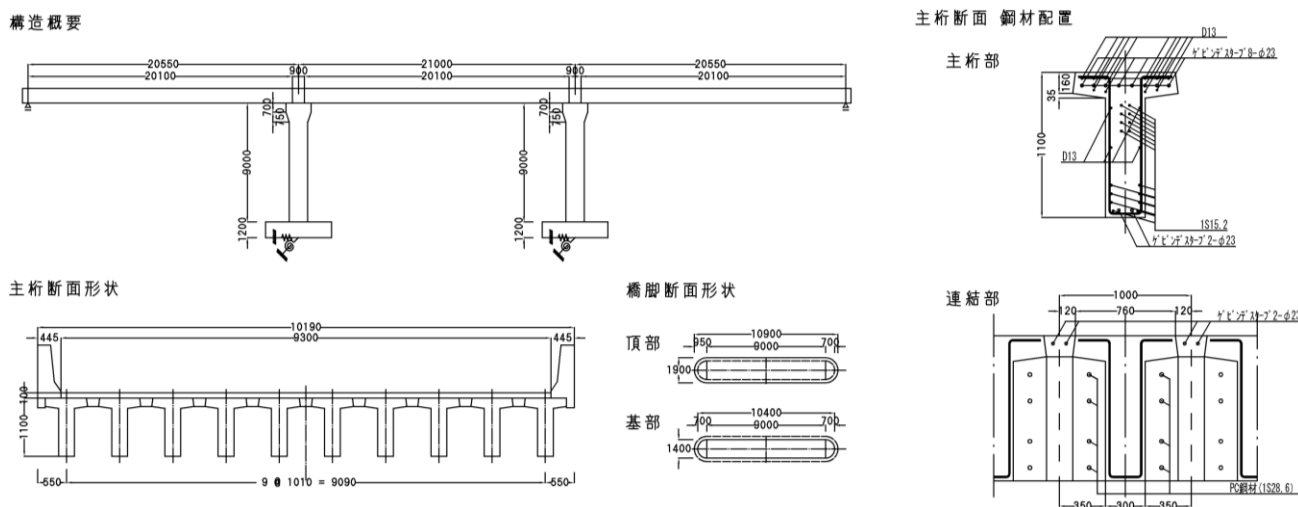


図-1 検討に用いた橋梁の概要（3 径間プレテンション PCT 桁橋）

キーワード ラーメン構造, 耐震性能, 動的解析, プレテンション PCT 桁

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 5-6-52 オリエンタル白石株式会社本社技術部 TEL 03-6220-0637

表-1 L2 地震時の照査結果と応答値/制限値の比率

| 部材 | 照査項目 | 連結構造 | | ラーメン構造 | |
|------|--------|------------|------------|------------|------------|
| | | タイプ I | タイプ II | タイプ I | タイプ II |
| 橋脚 | 最大応答変位 | OK (0.757) | OK (0.822) | OK (0.424) | OK (0.502) |
| | 残留変位 | OK (0.748) | OK (0.842) | OK (0.084) | OK (0.157) |
| | 曲率 | OK (0.334) | OK (0.364) | OK (0.043) | OK (0.053) |
| | せん断力 | OK (0.459) | OK (0.425) | OK (0.574) | OK (0.590) |
| 主桁 | 曲率 | OK (0.053) | OK (0.043) | OK (0.824) | OK (0.945) |
| | せん断力 | OK (0.315) | OK (0.304) | OK (0.712) | OK (0.744) |
| 破壊形態 | | 曲げ | 曲げ | 曲げ | 曲げ |

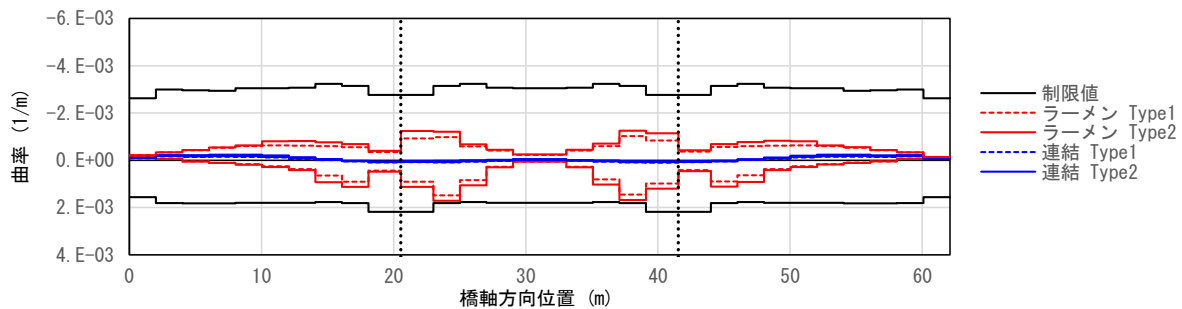


図-2 L2 地震時の主桁の曲率分布

3. 検討結果

橋脚に対しては、最大応答変位、残留変位、曲率、せん断力を、主桁に対しては、曲率とせん断力を照査項目とした。表-1 に照査結果を示す。連結構造とラーメン構造ともに照査を満足した。橋脚の破壊形態はいずれも曲げ破壊型であった。なお、表-1 のカッコ内の数値は、制限値に対する応答値の比（以下、応答値/制限値比とする）であり、橋脚は P2 橋脚の結果を、主桁はラーメン構造で照査が最も厳しい位置の結果を示している。橋脚のせん断力に関する照査では、連結構造の方がラーメン構造に比べて応答値/制限値比は小さいが、最大応答変位、残留変位、許容曲率の 3 つの項目では、ラーメン構造の方が連結構造に比べて応答値/制限値比が小さい。連結構造の場合には橋脚下端が降伏するのに対し、ラーメン構造の場合には橋脚が塑性化せず弾性領域に留まった。橋脚の曲げに関わる照査項目に対しては、連結構造よりもラーメン構造のほうが耐震性に優れる結果となった。

図-2 に L2 地震時の主桁の曲率の分布を示す。ラーメン構造においては、標準的なプレテンション PCT 桁に対して、一部の鉄筋 (D22) を PC 鋼棒 ($\phi 22$) に置き換えて補強することで照査は満足したものの、P1・P2 橋脚との連結部近傍で大きな応答値を示す結果となった。主桁の耐震性に関しては、ラーメン構造化に際して補強を行う等の配慮が必要になると考えられる。

4. まとめ

本論文では、経済性の向上と維持管理の簡易化を目指し、支承を使用しないラーメン構造を想定した試設計を行った。その結果、図-1 に示す橋梁に対して、下部構造についてはラーメン構造化により耐震性が向上すること、上部構造については連結部近傍に対して曲げ補強を行うことで耐震性に関する照査を満足することを確認した。ただし、本検討は、限られた橋梁諸元に対する限定的な検討であり、支間長、径間数、橋脚高さといった構造寸法の異なる橋梁への適用性については引き続き検討する必要がある。加えて、今回の解析では剛結と仮定している PCT 桁の連結部および上下部接合部について、施工性を考慮した構造の開発を進めるとともに、一体性や耐荷性能に関しても実験的・解析的検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 永吉雄太, 吉川卓, 渡瀬博, 安田聖晃: プレキャスト横梁を用いたプレテンション T 桁の連結構造に関する性能実験, 第 24 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp. 717-722, 2015
- 2) 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 日本道路協会, 2017