

## 河川を横断する既設橋補強対策の最適化

大日本コンサルタント(株)

正会員 ○横谷 祐樹

正会員 長 悟史

正会員 平野 貴之

### 1. 序論

河川橋の橋脚耐震補強工事は、河川内の締切りや仮橋の設置など、大規模な仮設工事が必要となり、補強費用や工期が増大する傾向にある。よって、河川橋の耐震補強計画は、河川内の補強をできる限り避けた計画が望ましい。本稿では、一級河川を横断する既設橋梁(平成7年供用)に対し、河川内の巻き立て補強を回避した耐震補強計画を提案し、全ての橋脚で所定の耐震性能を満足させた事例を紹介する。



写真-1 対象橋梁外観

### 2. 対象橋梁概要

対象橋梁(写真-1 参照)は、鋼2径間連続非合成箱桁橋および鋼単純非合成箱桁橋であり、橋長は190m(支間:2@60.4m+66.35m)である。また、本橋は一級河川を横断する河川橋で、P2・P3橋脚が河川内に位置している(図-1 参照)。なお、設計適用基準については、上部工は平成2年、下部工・基礎工は昭和55年の道路橋示方書である。

### 3. 解析モデルの概要

解析時の各構造のモデル化について、「道路橋示方書・同解説 V編(H24年)」に従い<sup>1)</sup>、下記の通りとした。また、本解析では三次元でのモデル化をしている。

- ①橋脚：梁部およびフーチングは剛な線形はり要素とし、躯体部は非線形はり要素(M- $\phi$ モデル)とした。
- ②支承部：可動支承は衝突ばねモデルと摩擦ばねモデルを考慮したモデルとした。
- ③上部工：P1-P3間は上下線一体、P3-P4間は上下分離構造であり、それぞれの上部工を線形はり要素によりモデル化した。また、桁端衝突については、桁端部の遊間と支承のハードニングを考慮し、桁衝突ばねをモデル化した。

### 4. 現況耐震性能照査

上記の解析モデルについて、レベル2地震動に対する現況耐震性能照査を実施した。ここでは、最大応答変位、段落とし部、残留変位、基部の変形性能、せん断耐力に対し、照査を実施した。照査の結果、レベル2地震時水平力がP2橋脚に集中することとなり、せん断・段落とし部の曲げ照査で耐力を満足しなかった(図-2 参照)。また、河川外のP1・P4橋脚においてもP2橋脚と同様に照査を満足しない結果となった。

| 【P2】橋脚段落とし部曲げ照査 |                              |    |
|-----------------|------------------------------|----|
| 検討方向            | 比率<br>$\phi_{max}/\phi_{y0}$ | 判定 |
| 橋軸方向            | 2.417                        | NG |
| 直角方向            | 0.701                        | OK |
| 【P2】橋脚せん断照査     |                              |    |
| 検討方向            | 比率<br>$P_{max}/P_s$          | 判定 |
| 橋軸方向            | 0.899                        | OK |
| 直角方向            | 1.539                        | NG |

図-2 現況照査結果  
(P2橋脚一部抜粋)

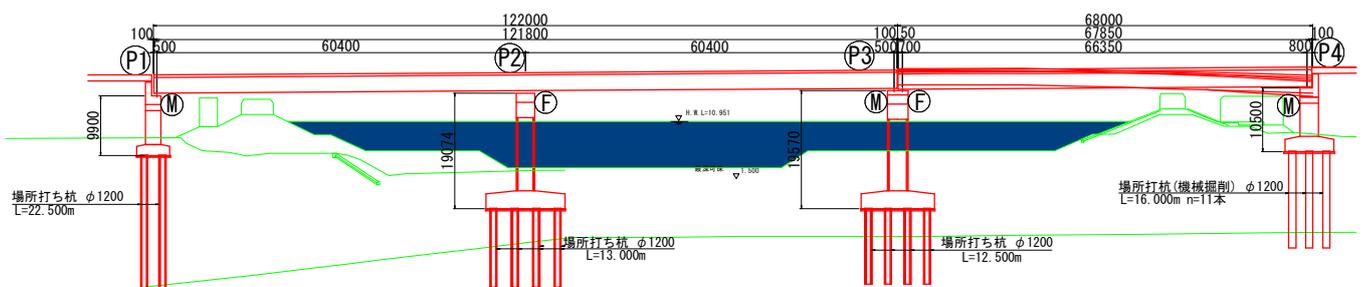


図-1 対象橋梁 側面図

キーワード 耐震補強、河川内橋脚、支承取替え、せん断パネル型ダンパー、補強対策の最適化

連絡先 〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵 4-2-10 大日本コンサルタント(株)九州支社 TEL092-289-1842

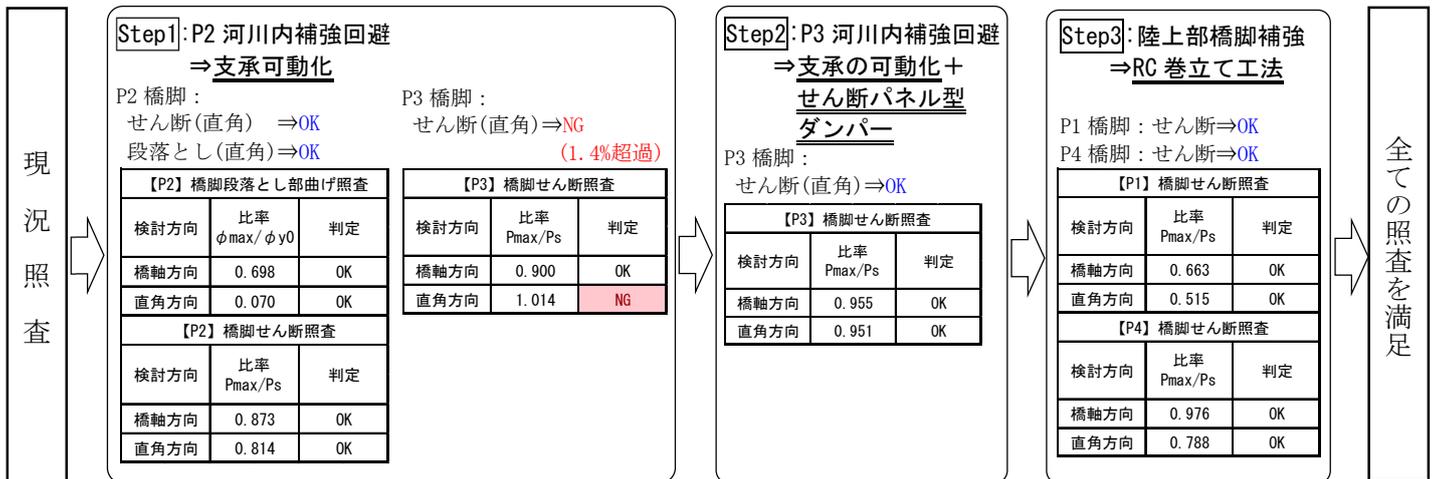


図-3 補強検討フローと検討結果(一部抜粋)

## 5. 補強対策工法の検討

補強対策工法の検討フローを図-3に示す。

Step1として、地震時水平力の集中するP2橋脚について補強回避策を検討した。対策方針として、現在負担している地震時水平力を他の橋脚に分担させる構造を目指し、P2橋脚の橋軸・橋軸直角方向の可動化を検討した。その結果、P2橋脚で照査を満足した。

しかし、P2橋脚の可動化により、現況照査で満足していた河川内橋脚のP3橋脚にかかる水平力が増大し、せん断照査にて応答値がせん断耐力を超過した。そこでStep2として、P3橋脚においても、支承の可動化(直角方向)の可否を検討し、加えて地震時水平力の低減(直角方向の制震化)を目的にせん断パネル型のダンパー(図-4参照)の設置を検討した。せん断パネル型ダンパーの設置により、P3橋脚においても照査を満足できた。

Step3として、陸上部の橋脚は、P1橋脚はせん断・曲げ、P4橋脚はせん断に対して、維持管理性および経済性に優れたRC巻立て工法を採用した。以上の検討により、全ての橋脚で耐震性能照査を満足し、河川内での補強を回避することができた。

本計画のポイントは、本補強計画の前段となる「支承取替えの実現性の検討」と「制震装置による各橋脚への負担の最適化」である。全体系補強を念頭に、支承周りのジャッキ配置計画や箱桁内部の補強計画(資材搬入のための部材割、既設補剛材との取合い等)を別途行い、施工ステップを詳細に検証した上で、支承取替えによる水平方向固定条件の変更が可能であることを確認した。せん断パネル型ダンパーについては、陸上部のP1、P4橋脚への地震時水平分担力や、レベル2地震時のP3橋脚基礎の応答塑性率等も合わせて確認し、基礎の補強が回避できるような、最適なせん断パネル型ダンパーのサイズや設置数の組み合わせを決定した。

## 6. 結論

河川を横断する既設橋梁は、耐震性能照査を満足しない場合、RC巻立てによる橋脚補強が一般的に用いられる。本稿では、耐震補強対策として以下の計画を提案し、「支承取替えの有効性及び実現性の検討」と「制震装置を用いた各橋脚への負担の最適化」を組み合わせ検討したことで、河川内橋脚の補強回避(工期短縮、工費削減)を実現することができた。本検討のプロセスは他橋へも展開可能と考えている。

- ① 河川内の固定橋脚に対し、支承の可動化を行い、地震時の水平力を他の橋脚へ分担させる構造とした。
- ② せん断照査を満足しなくなった河川内橋脚に対し、各橋脚への負担が最適となるせん断パネル型ダンパーを設置する構造とした。(直角方向の制震化)

## 参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編：(社)日本道路協会，H24.11

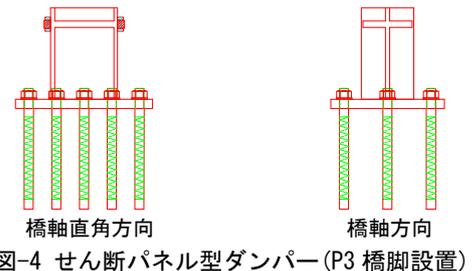


図-4 せん断パネル型ダンパー (P3 橋脚設置)