

免震支承及びオイルダンパーを用いた既設橋脚耐震補強対策の事例報告

株式会社荒谷建設コンサルタント	吉田 隆千代
株式会社荒谷建設コンサルタント	小川 健一
株式会社荒谷建設コンサルタント 正会員	小松原 健
島根県松江県土整備事務所	大野 康

1.はじめに

耐震性能不足となる既設橋脚の補強工法としては、鉄筋コンクリート巻立て工法等を用いて橋脚本体を補強するのが一般的である。しかし、橋脚高さが極端に高い橋や海上に位置する橋脚に対しては、補強を行うための仮設等に費用がかかり橋脚本体を補強する工法が合理的でない場合がある。

本稿では、海上部に位置する橋脚耐震補強対策として、免震支承及びオイルダンパーを併用して橋梁の構造系を変える対策を採用した事例を報告する。

2.橋梁概要

設計対象とした橋梁は鋼単純合成版桁橋(3連)で、図1に示すように中央の橋脚(P7~P8橋脚)が海上部に位置する。これらの橋脚は橋軸方向及び橋軸直角方向共に耐震性能が不足しており、橋脚耐震補強が必要な状況であった。

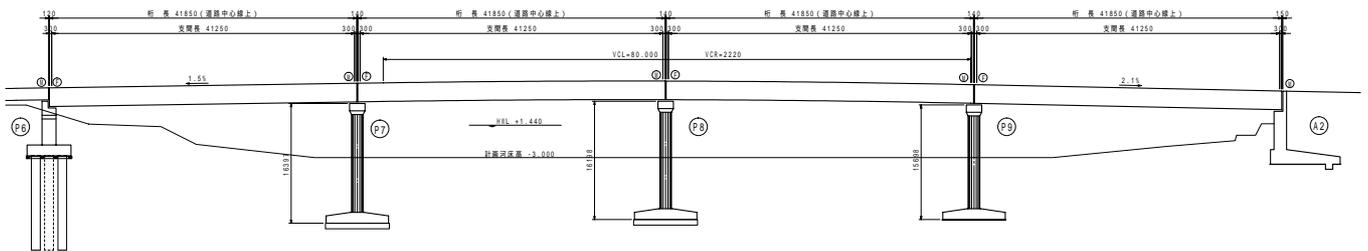


図1 側面図

3.補強工法検討

本設計では、橋梁の構造系を変更する工法及び橋脚本体を補強する工法について比較検討を行った。比較を行った工法を表1に示す。

3案は一般的かつ実績の多い工法であるとともに、最も安価で経済的な工法である。しかし、ドライ施工が必要であるため、本橋のように海上部の橋脚では仮締切り

表1 工法比較

案	補強工法	概算工事比率
1	免震支承及びオイルダンパーを併用した制震化対策	1.00
2	PCコンファインド(水中施工)	1.39
3	鉄筋コンクリート巻立て	1.54

等の仮設が必要であり、仮設費が高価となり不経済となってしまう。

2案は水中施工が可能な工法であり仮締切りを必要としないが、補強費が高価な工法である。これに加えて、本橋の場合は7m程度の土かぶりがあり、浚渫船による膨大な浚渫と台船による資材搬入を併い、大掛かりな仮設が必要となり仮設費も高価となる。

1案は既設支承の取替えや既設上部構造の補強を必要とする工法であり補強費は高価であるが、上部構造側の施工であるため他案のような大掛かりな仮設を必要としない。そのため、トータルの工事費では最も安価で経済

的な耐震補強対策となる。

以上のことから、本橋の耐震補強には免震支承及びオイルダンパーを併用した制震化対策を採用した。

4.解析方法及び制震構造モデル

4.1 解析方法

制震化対策を実施するに当たり、レベル2地震動に対する効果を照査するために非線形動的解析を行った。

本橋は、重要度区分Bの橋であるため、「地震時による損傷が限定的なものにとどまり、橋として機能の回復が速やかに行い得る性能(耐震性能2)」を必要とする。

陸上に建設される橋、又は河川においても復旧のための施工が容易な橋であれば、橋脚基部に限定的な損傷を許容することは可能である。

しかし本橋の場合、土かぶりが多いうえ海上に架かる橋であることから、橋脚基部の損傷がたとえ限定的なものであったとしても、その復旧には時間とコストがかかり、速やかに復旧させ橋としての機能の回復を図ることは容易ではない。そこで、これらの点に配慮しレベル2地震動に対して橋脚を降伏させない方針とした。

また、本橋脚は橋軸方向・橋軸直角方向共に耐震性能が不足しているため、両方向に効果のある制震構造とする。制震構造の概念図を図2に示す。

4.2 制震構造モデル

制震構造とするため単純桁に連結板を取付けることによって上部構造の連続化を行った。上部構造は1本の梁要素に集約し、連結板は両端ピン結合としてモデル化した。

支承は既設の固定可動沓を免震支承へ取り替える必要がある。ここで、主桁と下部構造

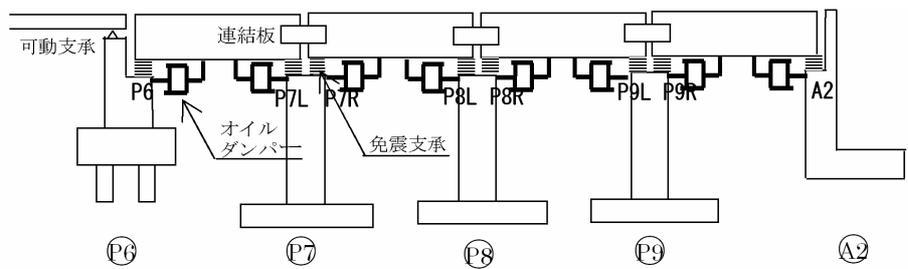


図2 概念図

とのクリアランスに余裕が無いため、支承寸法をコンパクトにできる機能分離支承を採用した。

機能分離支承は鉛直力のみを支持する鉛直支承と地震時水平力を支持する水平支承(高減衰ゴム支承)に分かれており、鉛直支承は剛な鉛直バネと橋軸回りの剛な回転バネとし、水平支承は水平バネとした。

免震支承のみでは上部構造の変位が大きくなり、特に橋軸方向では桁端部の遊間以上の変位を生じる。そのため、オイルダンパーを設置して変位の低減を図った。なお、オイルダンパーは橋軸方向及び橋軸直角方向共に効果のあるよう橋軸方向に対して角度を持たせて取付け、角度に対する方向別に減衰特性を求めてモデル化した。

5.まとめ

免震支承及びオイルダンパーを併用した制震化対策を行った結果、橋軸方向及び橋軸直角方向共に既設橋脚の耐震性能を満足することができた。

今後の既設橋脚耐震補強は、今まで施工条件の面から後回しとされてきた海上部や山岳急峻部に位置する橋梁が対象となっていくと思われるなか、耐震補強対策は橋脚本体のみの補強検討に留まらず、今回のように橋梁の構造系を変更する対策を視野に入れて検討することも有効であると考えられる。