

高耐震性パイルベント橋脚の開発と設計

—首都高速 1 号羽田線(東品川栈橋・鮫洲埋立部)更新工事における迂回路構築の急速施工—

(株)大林組	正会員	○岩城	孝之
(株)大林組	正会員	富永	高行
(株)大林組	正会員	山本	多成
首都高速道路(株)	正会員	伊原	茂

1. はじめに

供用後 50 年以上経過した首都高速 1 号羽田線(東品川栈橋・鮫洲埋立部)は、長期耐久性・維持管理性の確保が困難なため、現在、大規模更新工事として造り替えを行っている(図-1)。本工事では、交通影響を極力低減するため、通行止めを長期間行わずに写真-1 のように京浜護岸と現道の狭隘なスペースに上り方向の迂回路を設置して交通を切り回しながら段階的に施工する。2020 年東京五輪時には、更新上り線を



図-1 高速 1 号羽田線(東品川栈橋・鮫洲埋立部)更新工事 位置図

構築し、下り方向に運用して、新設構造物で迎える計画となっているため、延長約 1.9km の迂回路の構築期間は、現地着工からわずか 16 ヶ月間であった。また、約 7 年間の供用期間の迂回路にも本設同等の耐震性・供用性の確保が求められたため、急速施工ができた耐震性を有する高耐震性パイルベント橋脚を開発し適用した。ここでは、本構造の開発コンセプトとその設計について報告する。



写真-1 着工前の東品川栈橋部

2. 高耐震性パイルベント橋脚の設計コンセプト

本工事は、デザインビルド方式であり、延長約 1.9km の迂回路を急速施工するためには橋梁形式をシンプルかつできるだけ標準化する必要があったため、

- ① 施工性を考慮したフーチングレス構造
- ② レベル 2 地震時における耐震性の確保
- ③ プレキャスト部材の利用による現場施工数量低減
- ④ 桁下空間の有効利用による動線確保

を設計コンセプトとして構造形式を決定した。まず工期厳守のために仮締切りおよびフーチングが不要なパイルベント橋脚とした。従来のパイルベント橋脚は、橋軸直角方向に基礎杭を 1 列に打設し、所定の高さまで立ち上げ鉄筋コンクリート製の横梁で結合した形式であり、施工性に優れている反面、地震時の応答変位が大きく耐震性に劣るため、現在はほとんど採用されていない構造である。

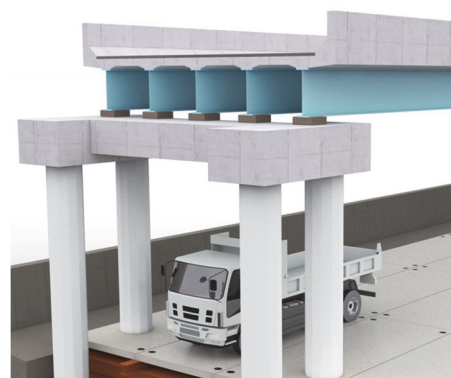


図-2 高耐震性パイルベント橋脚

キーワード：高耐震性パイルベント橋脚、孔あき鋼板ジベル、リブ付き二重鋼管接合構造、プレキャスト化、急速施工

連絡先：(株)大林組 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 Tel:03-5769-1306 Fax:03-5769-1979

そこで、フーチングレスで高い耐震性を併せ持つ「高耐震性パイルベント橋脚」を開発・設計した(図-2)．本構造は、パイルベント形式ではあるが、鋼管杭を左右 2 本ずつ配置(2×2 列配置)し剛性を高めることで、L2 地震時の橋脚の降伏および残留変位を抑制できる．さらに橋梁形式は、支間割 3×30m を標準とすることで、狭隘な施工ヤードの桁下空間を工事用動線として利用可能となった．また、プレキャスト部材としたピアキャップ形状も標準化でき経済性が向上した．

3. 設計概要

3-1. 基礎杭の設計

迂回路は、更新線完成後に全て撤去する必要があるため、パイルベントの基礎杭には、回転式鋼管杭(つばさ杭)を採用し、全周回転機を使用することで周辺環境に配慮した無排土施工とした．また将来の撤去時は、打設時と逆回転させることで撤去可能となる．杭径は $\phi 1,000\text{mm}$ と $\phi 1,200\text{mm}$ を使用し、群杭の影響を小さくするため、杭中心間隔は $2.5D$ (D : 杭径)とした．鋼管の継手は天候に左右されず工程短縮に寄与する機械式継手を採用した．耐震設計では、供用中に目視点検でき修復も容易となる杭頭部付近を塑性化させ、水中以下の基礎は点検困難なため降伏させない設計とした．さらに桁下空間の工事用動線確保のために橋軸直角方向の杭配置は、建築限界を考慮した．

3-2. ピアキャップの設計

ピアキャップの構造を図-3, 4 に示す．両側のキャップ部材とそれをつなぐ横梁(梁部材)は全てプレキャスト化した．また部材間の接続は、現場での作業を極力減らすために無筋化した．具体的には、橋脚(鋼管杭)とピアキャップの剛結部には「リブ付き二重鋼管接合構造」を適用した(図-5)．本構造は、外面リブ付きの鋼管杭頭部とキャップ部材内部に埋設された両面リブ付き鋼管の間に高流動コンクリートを充填し一体化を図るものである．また、両キャップ部材と梁部材の接合には 200mm の隙間に短繊維補強コンクリートを打設し、プレストレスを導入することで、梁部材のスリム化および接合部の無筋化を実現した．また、接合部には孔あき鋼板ジベルを使用することで、L2 地震時のせん断耐力を確保する設計とした．

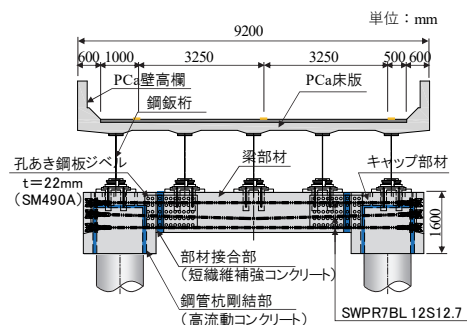


図-3 ピアキャップ構造詳細(断面図)

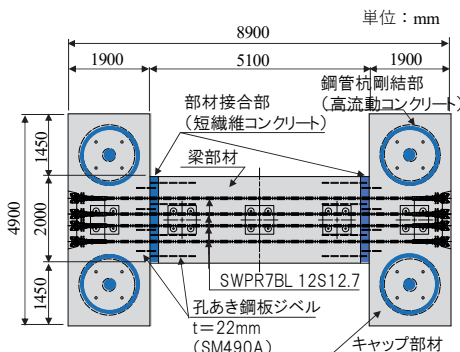


図-4 ピアキャップ構造詳細(平面図)

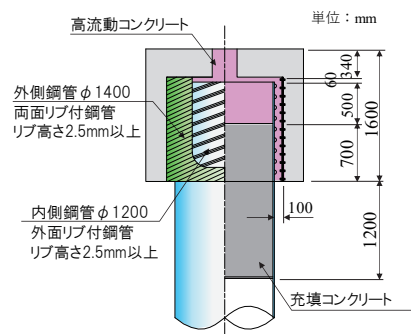


図-5 リブ付き二重鋼管接合構造

以上、高耐震性パイルベント橋脚を有する支間 30m の 3 径間連続鋼鈑桁橋を標準化し、全延長の約 90%に適用したことにより、このような狭隘な施工スペース下で約 1.9km の迂回路供用を着工からわずか 16 ヶ月で実現できた．

4. まとめ

厳しい施工条件・工期の中、設計・施工を工夫し、本構造を全面的に採用した結果、2017 年 9 月に迂回路が予定通り供用開始した．現在、2020 年の東京五輪前に供用させるべく、更新線上り線(暫定下り線として運用)を鋭意施工中である．本事例が、今後の大規模更新工事の参考になれば幸いである．



写真-2 高耐震性パイルベント橋脚全景