

掛違い部に二枚壁橋脚を有し、住宅密集地域に計画されたPC連続 ラーメン橋の計画・設計

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ 正会員○上野大介
 // 正会員 田口靖朋, 正会員 九鬼裕之, 正会員 池田唯順

1. はじめに

住宅密集地域に計画されている約 1km にわたる連続高架橋の橋梁詳細設計を実施した。この中で経済性もとより伸縮装置規模の縮小による交通騒音・振動の抑制に着目し、中間橋脚のみならず端支点部橋脚に二枚壁構造を適用した端支点部を含めたラーメン構造を採用し、桁移動の抑制を図った。そこで本稿では、端支点部に二枚壁構造を有する多径間連続ラーメン橋の計画・設計について概説する。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁諸元を表-1に、橋脚形状(正面, 側面)を図-1に示す。起点側でランプ部設置に伴い幅員は 19.9m から最大 35.6m に変化している。詳細設計における下部工やウェブ形状は景観検討から決定した。上部工形式はPC3~5径間連続ラーメン箱桁橋(橋長L=970.5m:6連), 下部工はRC橋脚(銀杏型:橋脚23基, 橋台1基), 基礎は場所打ち杭を採用した。二枚壁橋脚間の離隔は施工性から700mm(単管足場幅600mm+型枠幅100mm)として決定した。上部工は固定支保工架設により計画した。

3. 橋梁計画・設計概説

①低脚高に対するラーメン構造の適用: 橋梁予備設計はPC23径間連続橋により計画されていた。この場合、温度・クリープ・乾燥収縮による常時移動量が大きくなるため、プレせん断もしくはポストせん断型の支承を要し、支承コストを肥大する要因になった。したがって、騒音、振動を抑制する観点も含め、上部工と下部工を剛結するラーメン構造の適用性について検討した。PC多径間連続ラーメン橋に関する報告書¹⁾に示される脚高と固定支間の関係(実績・試設計)を図-2に、P39~P42

径間部の死荷重時曲げモーメント図を図-3に示す。架橋位置はN値が10以下の弱い地盤が地表面から5~10mの間に連続する。このため、場所打ち杭基礎の基礎バネ(水平・回転)が小さくなり、上部工のクリープ・収縮等による不静定力が緩和され、固定支間長(l)に対する橋脚高の比(H/l)が1/6~1/7のラーメン構造が可能になった。また、端支点部の二枚壁橋脚を適用し柱厚を1.0mの薄肉とし、この剛性に依存する断面力を低減することで端支点部の剛結構造を実現した。この H/l と交差条件の関係から決定した全体支間割りを図-4に示す。

表-1 橋梁諸元

橋梁形式	PC3径間連続ラーメン箱桁橋 2連 PC4径間連続ラーメン箱桁橋 3連 PC5径間連続ラーメン箱桁橋 1連
全長	970.5m
有効幅員	35.637m~19.920m
上部構造	標準部 2重箱桁/ランプ拡幅部 4重箱桁 主方向 PC 構造 横方向 PC 構造
PC ケーブル	主方向 SWPR7BL 12S15.2(全内ケーブル) 横方向 SWPR19L 1S28.6
架設方法	固定式支保工架設

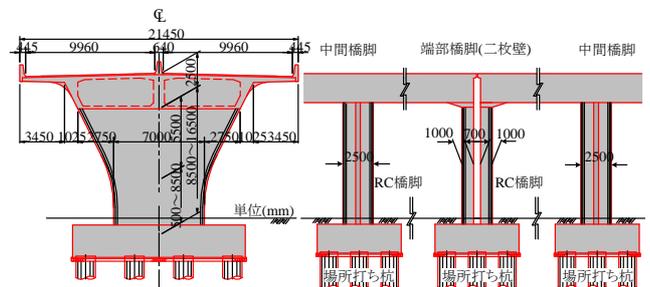


図-1 上・下部工形状(標準部)

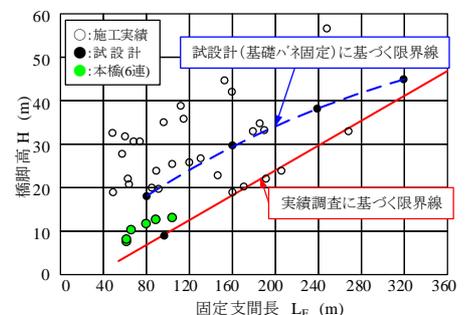


図-2 脚高と固定支間長の関係¹⁾

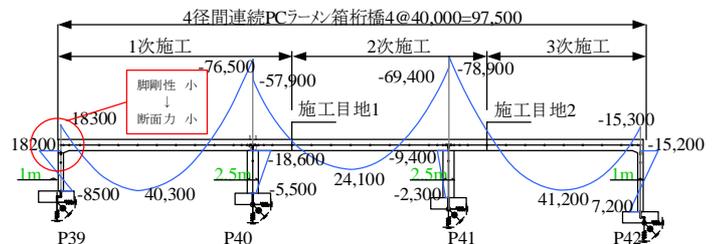


図-3 曲げモーメント(死荷重時)

キーワード: プレストレストコンクリート橋, 二枚壁橋脚, 上下部構造剛結

連絡先: 〒530-0005 大阪市北区中之島 3-2-18 13F (株)オリエンタルコンサルタンツ TEL: 06-6479-2137

②桁移動量：予備設計における PC23 径間連続箱桁橋の場合の端支点部の常時相対桁移動量は約 1m であった。詳細設計では伸縮装置の箇所数は増えるものの、端部橋脚の剛結化により常時相対移動量 300mm は程度に収まった。地震時の位相差による桁の相対

移動量については、道路橋示方書 V 編²⁾の隣接する 2 連の上部構造の固有周期差により補正し、常時移動量以下となった。

③経済性：橋梁予備設計と橋梁詳細設計との概算工事費の対比を図-5 に示す。これより、全体工費に占める割合が高い支 承コストを省くことで、詳細設計費の方が全体概算工事費で 約 30% のコスト削減を実現した。

4. 設計上の配慮事項

①二枚壁橋脚の基礎バネ：主方向の設計は骨 組みモデルを適用したが、隣り合う二枚壁橋 脚に生じる断面力はフーチングを介して相 互に伝達される。このモデルは全連の上部、 下部、基礎構造を一つのモデルとして取り扱

う場合は設計が煩雑になることから、本設計では設計の合理化、 簡便化を図るために一連ごとに分割し、二枚壁橋脚相互の力の伝 達は段階施工を考慮した基礎バネにより評価した。本設計に用い た施工段階ごとの二枚壁橋脚における基礎バネを表-2 に示す。こ こで、橋体工荷重載荷以降の二枚壁橋脚の基礎バネは、隣接する 2 連の上部構造の常時変形が相反するため固定として設定した。 また、地震時基礎バネは各連の固有周期が同等で、位相差が生じ ないことを検証した上で 1/2 に低減した。

②柱頭部の割裂照査：コンクリート道路橋設計便覧³⁾において柱 頭部の照査は、ウェブに作用するせん断力による割裂合力に対し て照査ならびに補強を行うように記述されている。実務上、この割裂合力はギヨンなどの簡易法⁴⁾により算 出されるが、本高架橋のような多重箱桁構造に適用できないため弾性有限要素法を適用し、解析結果を図-6 に示す。この割裂引張応力分布より応力(ひずみ)分布が曲線となることから平面保持が成立していないことが 明瞭であり、割裂引張の合力に対しては上床版横締めと兼用の PC 鋼材(SWPR19L 1S28.6-8 本)により補強した。

5. まとめ

- (1)端部橋脚に薄肉の二枚壁構造を適用し、弱い地盤特性から、固定支間長(l)に対する橋脚高の比(H/l)が 1/6 ~1/7 の PC3~5 径間連続箱桁橋を適用した。
- (2)(1)の構造適用により予備設計から約 30% のコスト削減と、300mm 程度への桁常時移動量の縮小を実現した。

参考文献

- 1) 財)高速道路調査会：PC 多径間連続ラーメン橋に関する研究 報告書
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書 V 耐震設計編, pp.268, H24.3
- 3) 日本道路協会：コンクリート道路橋設計便覧, pp.340-342, H6.2
- 4) 猪俣俊司：プレストレストコンクリートの設計および施工, pp.263

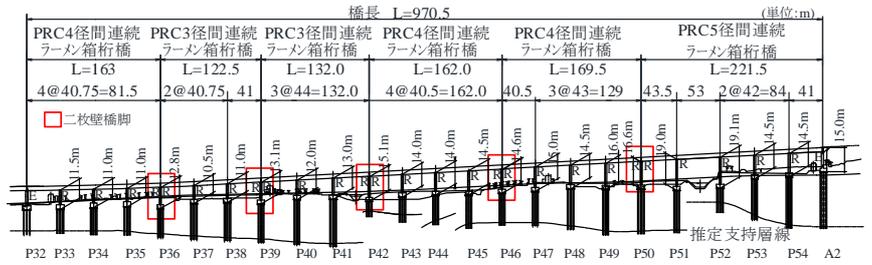


図-4 全体の支間割り

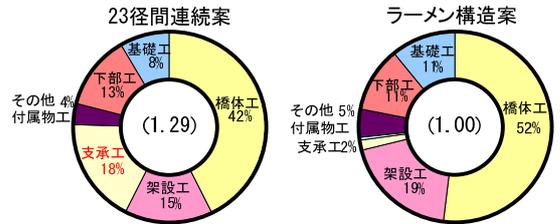


図-5 概算工事費の内訳(予備と詳細)

表-2 二枚壁橋脚の基礎バネの補正值

2枚壁基礎バネの補正值		鉛直	水平	回転	連成
常時	橋体工施工	1/2	1.0	1.0	1.0
	橋面荷重作用~クリップ終了時	1/2	固定	固定	固定
	地震時	1/2	1/2	1/2	1/2

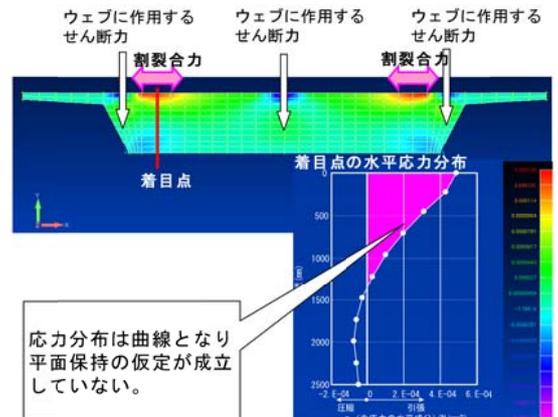


図-6 柱頭部の割裂引張合力(FEM)