

I-A 256 鋼・PC複合エクストラードード橋(木曽川橋)の主桁に関する検討

日本構造橋梁研究所 設計第2部 正会員 前田 晴人
J H名古屋建設局 四日市工事事務所 正会員 酒井 秀昭
日本構造橋梁研究所 設計第2部 正会員 小宮 正久

1、まえがき

木曽三川橋は、第二名神高速道路が愛知県と三重県との県境となる木曽川、長良川、および揖斐川を渡河する位置に架かる橋梁の総称であり、木曽川橋と揖斐川橋とからなる。木曽川橋はPC・鋼複合5径間連続エクストラードード橋で、また、揖斐川橋は同形式の6径間連続橋で計画している。幅員は32.8m、支間構成は各々次の通りである(図-1、図-2)。

木曽川橋：160+3@275+160=1145m、揖斐川橋：160+4@270+160=1400m

エクストラードード橋は桁橋と斜張橋の中間的な特徴を持つ構造形式であり、従来の桁橋において支点付近に配置されていた負の曲げに対する桁内鋼材を、より効率的に用いるために桁外に配置し、大きい偏心量でプレストレス力を主桁に作用させようとしたものである。日本道路公団ではこの形式の橋として既に小田原ブルーウェイブリッジを施工し、銕原橋を架設中である。

木曽三川橋は、これらの成果をさらに発展させ、多径間連続化および自重軽減のために、側径間を除く各径間の中央部約100mを鋼桁とし、他の部分をプレキャストセグメントによるPC桁とした複合構造としている。

ここでは、構造形式の決定にあたり木曽川橋を対象に検討した、主桁の支承形式および鋼桁部床版形式について報告する。

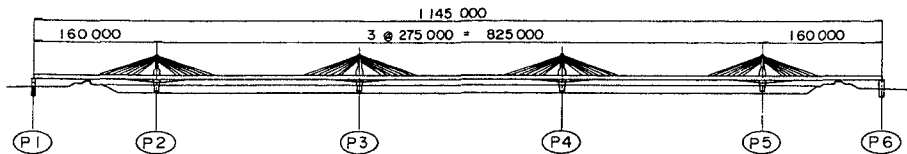


図-1 木曽川橋側面図

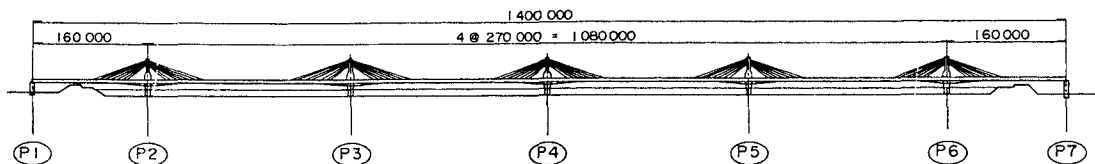


図-2 揖斐川橋側面図

2、支承形式の検討

主桁と橋脚との結合形式(支承形式)は、表-1に示す4ケースについて検討を行った。

検討の結果、ケース1のゴム支承による1点支承形式は、活荷重によるたわみが制限値をはるかに越えること、また斜ケーブルの応力変動も大きいことから採用不可とした。

ケース2の剛結合ラーメン形式は、木曽川橋では成立するものの、より橋長の長くなる揖斐川橋への適用が不経済となるため採用せず、たわみ制限を満たし、耐震性に優れた免震ゴム支承を有する連続桁形式を模索することとした。

ケース3がその案である。ケース3は1橋脚上に2箇所支承線を設け、主桁と橋脚を弾性的に結合した案であり、鉛直荷重に対してはラーメン構造と類似の挙動を示し、たわみ制限値を満足させることができる。

水平荷重に対しては分散支承を有する連続桁としての挙動を示す。構造解析結果からこれらの挙動は実証された。この構造の問題点は支承が通常の2倍必要なこと、支承に負の反力を生じさせないために2支承線の間隔を6.5m程度確保する必要があることなどである。支承まわりに若干の問題点は残るものの、木曽川橋・揖斐川橋双方に用いることのできる構造としてこの案を採用することとした。

ケース4は支承の数を減らすために、ケース3の弾性支承のうち水平変位量の比較的小さい中央側P3・P4橋脚2基をラーメン構造とした案である。この案は、地震による水平力がラーメン構造部に集中してしまうバランスの悪い構造であった。

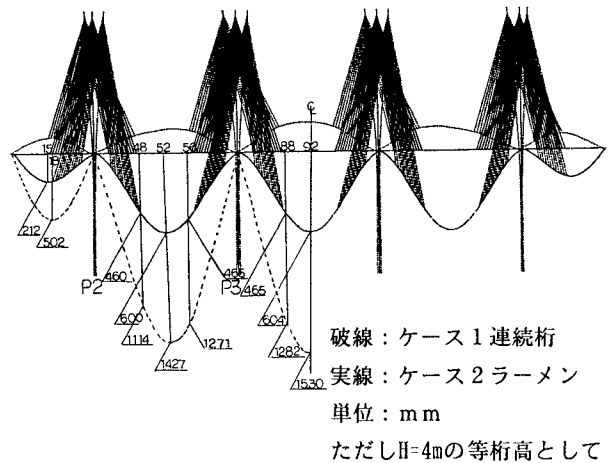


図-3 連続桁とラーメン構造の活荷重によるたわみ比較

表-1 支承形式の比較

ケース	結合形式(支承形式)	検討結果
1	ゴム支承による1橋脚1支承線形式	活荷重によるたわみが制限値を大幅に越える。斜ケーブルの応力変動が大きい。
2	剛結合形式(ラーメン構造)	クリープ・乾燥収縮および温度による伸縮拘束力が大きくなるため、不経済となる。
③	ゴム支承による1橋脚2支承線形式(弾性結合形式)	鉛直荷重に対してはラーメン構造と類似の挙動を示すため、たわみは制限値内に収まる。水平荷重に対しては分散支承を有する連続桁として挙動する。支承数が通常の2倍、支承線間隔も6.5m程度必要である。
4	ケース2とケース3の組合せ(P3,4を剛結合、P2,5をゴム支承)	地震による水平力が剛結合部(ラーメン構造)に集中するため下部工設計上好ましくない。

3、鋼桁部床版形式の検討

鋼桁部の床版形式は鋼床版とPCプレキャスト床版について比較を行った結果、次の事項が明らかとなった。

- ①コンクリート桁の下縁圧縮応力が問題となる全死荷重作用時において、PC床版案の負の曲げモーメントは鋼床版案の約1.5倍となった。これに伴い所要下床版厚は鋼床版案0.6mに対し、PC床版案では0.9mとなる。また、PC床版案は、鋼床版案に比べてコンクリート体積が12%増加する。
- ②設計荷重作用時におけるPC床版案の支付近曲げモーメントは、鋼床版案の1.4倍となっており、現行断面(桁高7.0m)では桁内PC鋼材の配置が不可能である(支点部桁高の増加が必要)。
- ③同じく設計荷重作用時において、PC床版案の鋼桁部最大曲げモーメントは、鋼床版案の1.6倍となった。
- ④負反力の発生しない支承線間隔は、鋼床版の6.5mに対し、PC床版では9.5m必要となった。
- ⑤鋼床版案の方が全体として経済的である。

以上の点から、構造系全体の挙動としては、鋼床版案の方がPC床版案より勝っており、鋼床版案を採用することとした。また、鋼床版の採用にあたっては、舗装部のひび割れ、溶接部の疲労に対する検討を行い、大型Uリブ(440x330x8)の使用、デッキ厚18mm、横リブウェブ厚15mm、舗装厚80mmで対処することとした。

4、あとがき

木曽川橋および揖斐川橋は平成8年度末に下部工施工同時着手の予定である。上部工施工までの時間を有効に使い、関係各位の協力のもと、架設との対応などさらに検討を加え、より一層の向上を図る予定である。