

(25) 広幅員変断面一室箱桁を有する川滝橋の設計と施工

(株) 鏡高組大阪支社 正会員 ○前田 二三夫
 (株) 鏡高組土木本部 正会員 山花 豊
 (株) 鏡高組土木本部 荘司 和彦

1. はじめに

本橋は、香川県高松市と高知県須崎市を結ぶ四国横断自動車道の一環として愛媛県川之江市において架設される、PC4径間連続ラーメン橋であり、226mの橋長を有し桁高は柱頭部で $H=4.00\text{m}$ 、支間中央部で $H=2.00\text{m}$ となっている（写真-1、表-1）。

特徴としては、橋梁中間部より分流ランプが派生するため全幅員が $B=11.000\text{m}$ ~ $B=15.286\text{m}$ に拡大しており、1室箱桁としては国内最大級の幅員となっている（図-1. 1, 1. 2）。また平面曲線半径が $R=400\text{m}$ と曲率が比較的大きく、急勾配（縦断5%、横断7%）となっている。

ここでは上記特殊条件に対して、設計・施工上行った検討及び対応策について報告する。

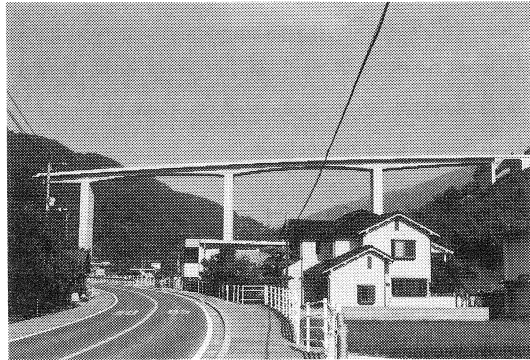


写真-1 完成写真

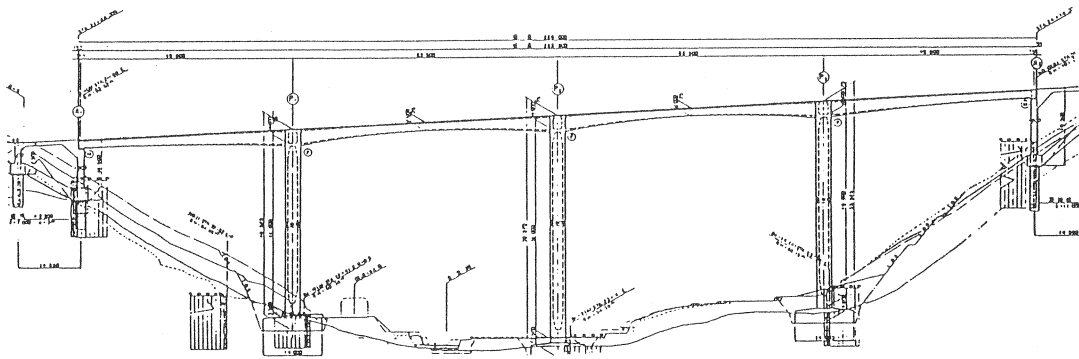


図-1. 1 川滝橋側面図

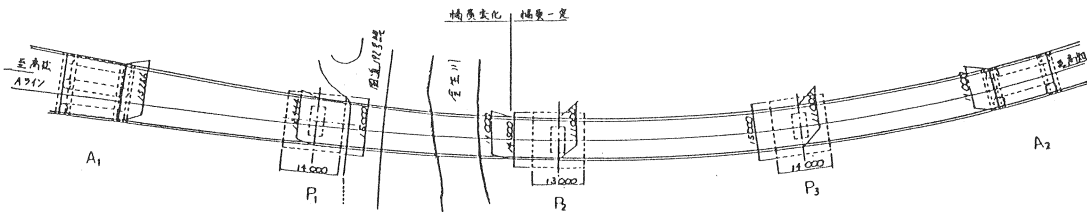


図-1. 2 川滝橋平面図

2. 広幅員に対する設計検討

本橋は、一室箱桁として非常に広い幅員を有しており『床版の設計曲げモーメント公式（道路橋示方書ⅠⅢ及び道公：設計要領第2集）』の適用範囲外となっている。

〈ボックス支間長〉 $l = 5.30\text{m} \sim 7.40\text{m} > 6.00\text{m}$

〈張り出し長〉 $l = 2.40\text{m} \sim 3.35\text{m} > 3.00\text{m}$

そこで、床版公式の延長式に対し、Pucherの図表・FEM解析によりその妥当性を検討した。

(1). 解析手法

1). 床版公式（道示ⅠⅢ，設計要領第2集）

適用範囲外であるが延長して算出

2). Pucherの図表

境界条件① 両端固定

② 両端単純支持

③ 片側固定・片側単純支持

3). FEM解析

境界条件① 両端固定

② 両端単純支持

③ バネ支持

(2). 解析モデル

主桁幅・張り出し長共に変化するが傾向把握する目的で表-2に示すモデルを選定した。

表-2 解析モデル

	case-1	case-2	case-3
ボックス支間長(m)	5.500	6.500	7.500
張り出し長(m)	2.750	3.000	3.500

(3). 解析結果

設計で問題となる各方向の曲げモーメントを、図-3～5に示す。

(1). Mx_{max} , Mx_{min} について

床版公式に対しPucher・FEMの結果は、やや小さ目ではあるがほぼ同様の傾向を示す。また、ウェブ拘束を考慮した場合（FEMバ

表-1 橋梁概要

橋格	: 1等橋
橋長	: $L=226.0\text{m}$
支間	: $49.8\text{m}+62.5\text{m}+62.5\text{m}+49.8\text{m}$
幅員	: 総幅員 $B=11.000\text{m} \sim 15.292\text{m}$ 有効幅員 $B=9.600\text{m} \sim 13.892\text{m}$
平面線形	: $R=400\text{m}$, $A=250\text{m}$
勾配	: 縦断 $i=5.0\%$ / 横断 $i=0.96\% \sim 7.00\%$ /
上部工主要数量	
コンクリート ($\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$)	: 1892m^3
P C鋼棒 (SBPR95/120 ϕ 32)	: 128.9t
鉄筋 (SD35)	: 282.6t
型枠	: 7576m^2

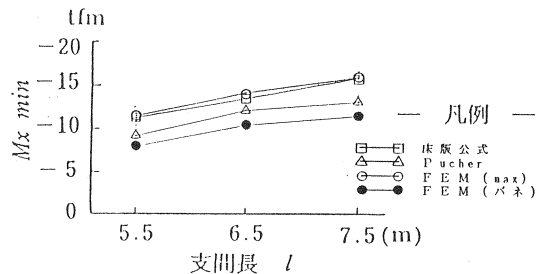


図-3 $Mx_{min}-l$ 図

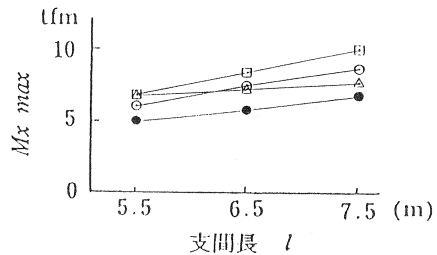


図-4 $Mx_{max}-l$ 図

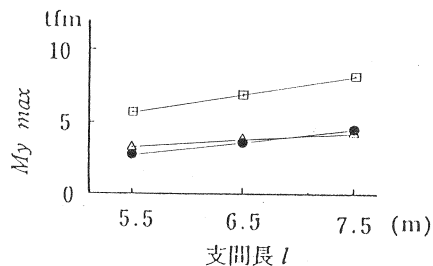


図-5 $My_{max}-l$ 図

ネ)、 $M_{Xmax} \cdot M_{Xmin}$ 共に3割程度小さくなっている。このことより設計上、支間長 $l = 7.5m$ までの範囲では床版公式を用いても安全性・経済性には、大きく問題とはならないと考えられる。

(2). M_{Ymax} について

Pucher・FEMによる解析では荷重の載荷状態を支間方向の曲げモーメントが最大となるよう設定した影響もあるが、床版公式により算出した M_{Ymax} に比べかなり小さくなっている。このことから、箱桁(連続版)に対する床版支間直角方向の曲げモーメントについて、床版公式で用いる単純版に対する係数は80%で十分と思われる。

3. 主桁幅の変化を考慮した張り出し施工

P1橋脚からP2橋脚側への張り出し施工は、主桁幅が7.3m~6.0mへと変化しており、スムーズにワーゲン主体トラス間隔を変えることの出来る構造のワーゲンが必要となった。

これまでワーゲン主体トラス間隔の拡幅・縮小は、多室箱桁では数橋施工されているが、1室箱桁(2主桁)による不安定状態でのワーゲン主体トラス間隔を変化させる施工は、ほとんど行われていない。

このような不安定状態で主体トラス移動を可能にするため、種々の検討を行った後、以下の3項目に示す対策を講じた。

① 前方へのワーゲン移動と連動し横方向へ移動するための横方向移動装置を上部横梁と主体トラス間に組み込んだ(図-7)。

横方向移動装置の進行速度に対する横方向変化速度は次式により決定し歯車を選定した。

<主桁幅の変化勾配>

$$\theta = \tan^{-1}(\text{シフト量} / \text{ワーゲン長})$$

<ワーゲンの前進速度>

$$V1 = 1.81(m/min)$$

<横方向移動装置の速度>

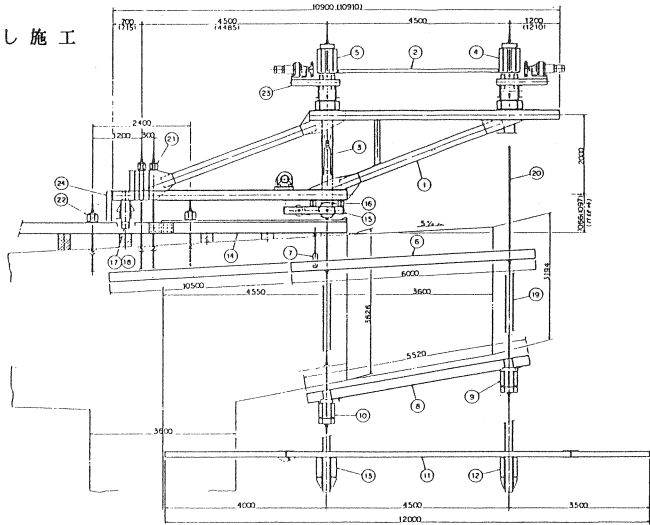


図-6 ワーゲン側面図

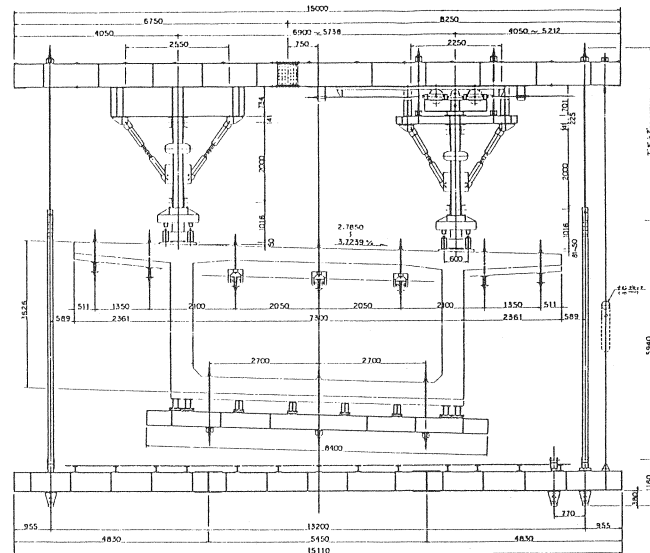


図-7 ワーゲン断面図

$$V2 = \tan \theta * V1$$

② 型枠組立及びコンクリート打設中（ワーゲン移動後）は、横方向装置部が弱点とならないよう固定できる構造とした。

③ ワーゲン移動中、固定側ワーゲン主体トラスは移動側主体トラスを引き込むのに十分な強度を要するために、主体トラスと上部横梁接合部を火打ち梁にて補強した（図-6、7）。またワーゲンレールについても同様の理由により補強を施した。

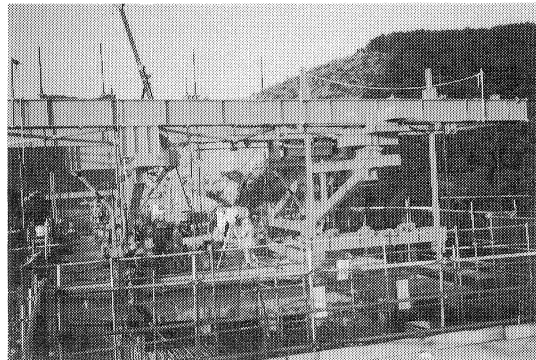


写真-7 ワーゲン全景

4. 広幅員における施工時の部材検討

ワーゲン施工中下床版型枠受け梁は、一般にウェブ近辺の既設下床版に2点吊支持される。本橋は広幅員のため（5.30m～7.40m）吊り位置付近の下床版に大きな曲げ応力が生じることとなった。このため次の対応策を検討した。

<CASE-①>

ウェブ上を支点とし上床版上に設置した梁より下床版中心部をPC鋼材にて1.0tf～1.5tfの力で吊り上げる（図-8）。

<CASE-②>

下床版に発生する曲げモーメントに対し下床版の橋軸直角方向鉄筋を補強する（図-9）。

検討の結果CASE-①は、吊り上げPC鋼材張力を管理することが困難であり、また作業性も悪くなるためCASE-②を採用した。

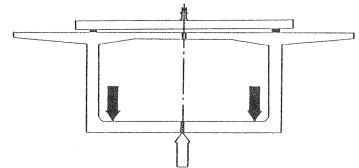


図-8 CASE-1

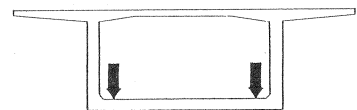


図-9 CASE-2

5. まとめ

広幅員一室箱桁断面を有する橋梁における、活荷重に対する床版設計曲げモーメントに関する種々の検討結果及びその施工について述べた。

欧米では数多くの広幅員箱桁橋が設計・施工されているが、今後国内においてもこのような広幅員箱桁橋の設計・施工が行われる場合に、本報告が多少なりとも参考になれば幸いである。