

(125) 長良川高架橋の設計および施工

鉄建建設(株)	エンジニアリング本部	○佐藤	茂美
鉄建・富士ピーエス共同企業体		正会員	矢野 敏彦
同	上		内藤 浩克
同	上		遠藤 文美男

1. はじめに

長良川高架橋は、橋長 526m の 4 径間連続 P C ラーメン橋であり、最大支間 156m は同一形式の橋梁としては国内最大規模となる。また、橋脚は約 50m の高橋脚であり、主桁は最小半径 R=400m の曲線橋であることなど、複雑な挙動を示す構造であることが予想された。このため、本橋の構造的特徴を把握するため立体骨組解析を実施し、付属物を含めた上部構造全体の再評価を行った。また、上部工の工期が非常に限定されていたため、大型ワーゲンおよびプレキャスト壁高欄等、工期短縮を考慮した施工方法を採用した。

本稿は、長良川高架橋の修正設計および施工の概要を報告するものである。

2. 橋梁概要

上部工形式：4 径間連続 P C 箱桁ラーメン橋  
 橋 長：526.000m  
 支 間：106.05+2@156.00+106.05m  
 有効幅員：13.000~13.600m (暫定時)  
 平面線形：R=600m (A=250)  
 縦断線形：i=3.600~3.948%  
 活 荷 重：B 活荷重  
 架 設 方 法：片持ち張出し架設工法

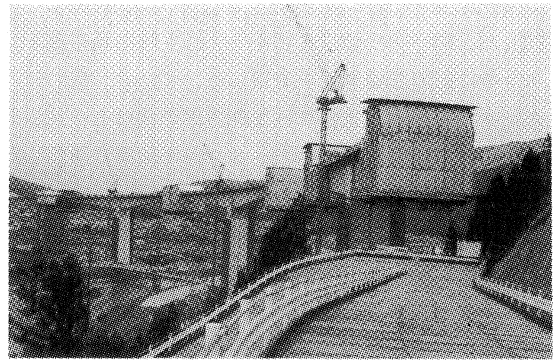


写真-1 施工状況

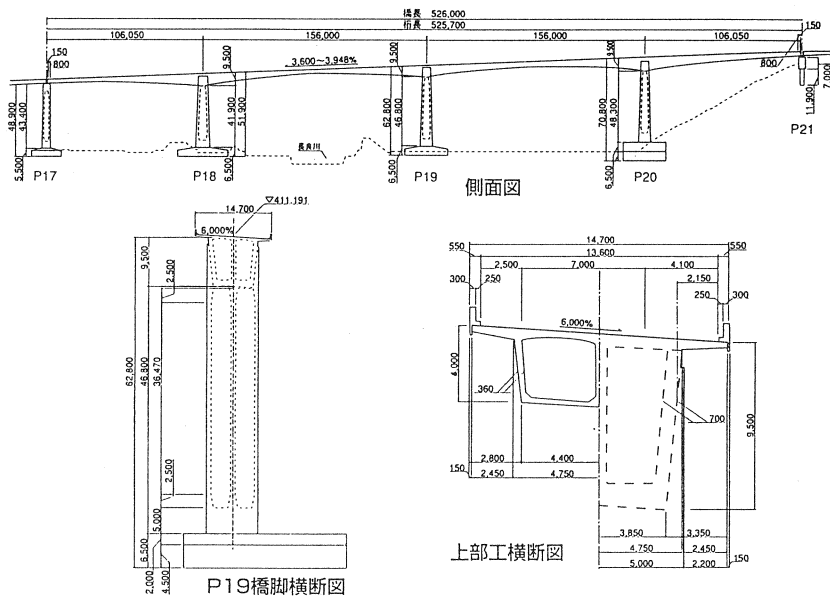


図-1 構造一般図

3. 修正設計

(1) 概要

本橋は、最小半径R=400mを有する曲線橋で、1支間当たりの交角の最大値は約22度である。この場合、曲線の影響を考慮した解析法により、反力およびねじりモーメントを算定する必要がある。当初設計においても、橋脚をバネ支点として扱う平面格子解析により曲線の影響を考慮している。本橋の施工に際し、構造物の信頼性および施工の安全性をより確実なものとするため、曲線橋および橋脚を全体構造として評価し、さらに、架設系を考慮した立体骨組解析を行い、構造物の安全性照査(以下、修正設計)、および、施工管理用データの蓄積を行った。

ここでは、修正設計のうち、主桁に対する安全性の検討、ならびに、付属物(支承、伸縮装置、等)の選定について概要を述べる。

(2) 主桁の検討

立体骨組解析と平面格子解析とのねじりモーメントを比較した場合(表-1)、架設順序および解析モデルが結果に与える影響は大きく、立体骨組解析値が平面格子解析値を最大で約1300tf・m上まわる結果となった。このため、主桁鉄筋配置およびせん断鋼棒(SBPR930/1180φ32)の見直しを行い、主桁のねじりモーメントに対する安全性を確保した。

また、本橋の場合、主桁には面外方向の曲げモーメントが常時作用する構造である。このため、面内方向および面外方向の2方向曲げモーメントが同時に作用した場合の応力度に対しても検討を行い、安全であることを確認した。

なお、主方向ケーブル(SWPR7B 12S12.7)の配置は、当初設計を基本とし、鉄筋との取り合い、および、工期短縮によるブロック割り変更ともなう最小限の変更で対応した。

(3) 付属物の検討

可動支点の移動方向は、使用状態における桁の自由な変形を許容し、構造物に拘束力が発生しないように設定する必要がある。本橋の付属物の選定においては、曲線桁および高橋脚の影響を反映した移動方向を設定することが最も重要な決定要因となった。

一般に、可動支点の移動方向は、固定支点を結ぶ方向と考えることが多い。当初設計においても、隣接するラーメン橋脚を固定支点として、移動方向を設定していた。しかし、今回実施した立体骨組解析結果によると、可動支点の移動方向は、当初設計と大きく異なる結果となった(図-2)。これは、当初設計で固定支点と考えていたラーメン橋脚が、曲げおよびねじりにより、大きく変形することに原因がある。本橋では、立体骨組解析の結果が実構造物の挙動を近似していると判断し、解析値により可動支点の移動方向および移動量を決定した。

表-1 ねじりモーメントの比較

(単位: tf・m)

	立体骨組	平面格子	立体-平面
端支点(P17)	1165.3	449.4	715.9
柱頭部(P18)	4332.7	3039.7	1293.0
径間中央	1075.9	525.0	550.9
柱頭部(P19)	3989.6	3902.2	87.4

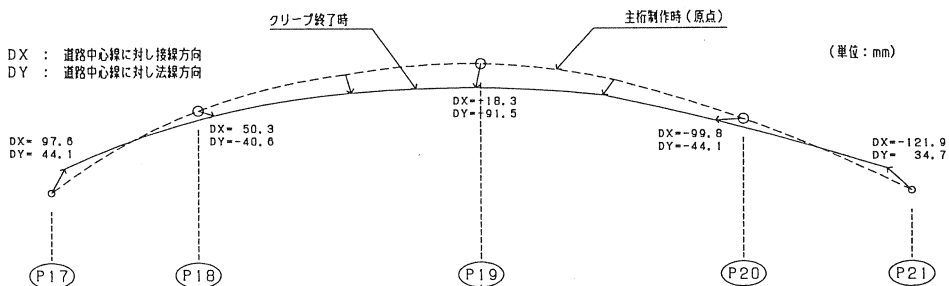


図-2 立体骨組解析による水平方向変位

可動ゴム支承には、移動量、支承高さの制約条件および経済性からスライド型ゴム支承とすることを基本とした。また、前述した移動方向への対応、および、桁端側スライド量の確保する必要性から、ゴム支承本体は橋軸方向に、方向性を設定するサイドブロックは移動方向に向け、すべり面となる上沓を平行四辺形に成形した特殊形式を採用した。

落橋防止構造の形式としては、隣接橋との規模の違い、移動量(約360mm)の確保、および、コンパクトかつ大容量であることから、下部工と上部工を連結する鋳鉄製ストッパー(BBストッパー)を採用した。また、移動方向に対しては、上側部品の凹部の向きを移動方向と一致させることにより対応した。

本橋の伸縮装置には、2次元的な動きに追従可能な伸縮装置を使用する必要がある。このため、あらゆる移動方向に対応できるモジュラージョイント(mageba joint)を採用した。

#### 4. 上部工の施工

##### (1) 概要

上部工の施工では、全体工程を短縮可能な施工方法を採用することが大きな技術的課題であった。このため、数多くの工期短縮に関する対策が提案・実施されたが、なかでも、下部工完成が遅れたP20橋脚系での大型ワーゲンの採用、および、壁高欄のプレキャスト化が上部工の高速施工に大きく貢献した。

##### (2) 大型ワーゲンの採用

完成が半年程度遅れるP20橋脚では、架設方法として、プレキャストセグメントとする方法と、大型ワーゲンを採用する方法の2案が検討された。その結果、プレキャストセグメント案は、設計およびセグメント製作時間を考慮すると工期的・経済的なメリットは少ないため、大型ワーゲンの採用を決定した。

大型ワーゲンの採用により、張出ブロック数が片側24ブロックから17ブロックまで減少し、約70日の工程短縮を可能とした。この大型ワーゲンは、本工事のために新規製作し、曲線の影響や縦断勾配および横断勾配の変化にも対応できる構造とした。図-3および表-2に、大型ワーゲンと一般型ワーゲンとの寸法および性能の比較を示す。

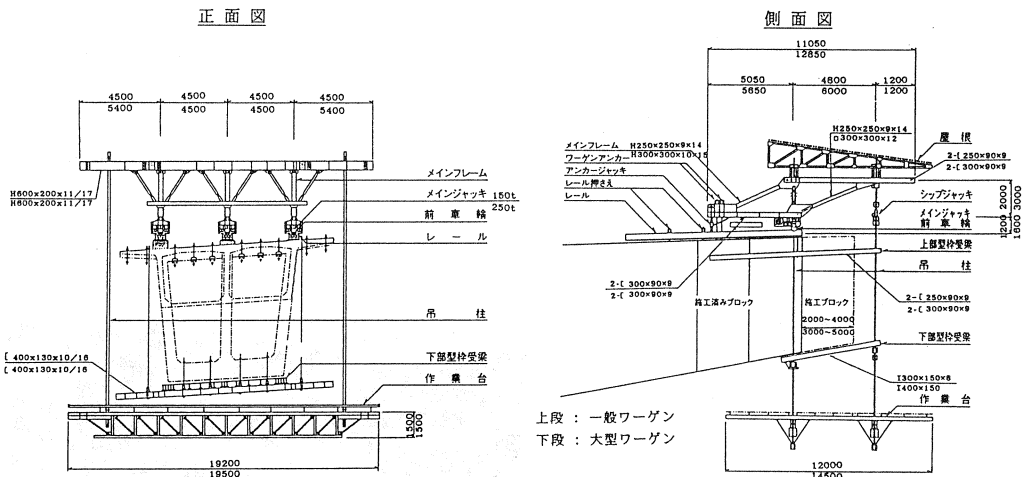


図-3 一般型ワーゲンと大型ワーゲンの寸法比較

表-2 ワーゲン性能比較表

橋脚名	使用ワーゲン	ブロック数	1ブロックの長さ	1ブロックのコンクリート量	1ブロックの荷重
P18,P19橋脚	一般型ワーゲン	24	2~4m	60~45m <sup>3</sup>	150~200tm
P20橋脚	大型ワーゲン	17	3~5m	90~55m <sup>3</sup>	330~350tm

(3) プレキャスト壁高欄

一般に、場所打ちの壁高欄は施工規模に比較して作業効率が悪く、特に、長大橋の場合、壁高欄の施工工程が全体工期に与える影響は大きい。本橋で採用したプレキャスト壁高欄は、当初の目的である工程短縮の他に、高強度化による耐久性向上ならびに景観性の向上にも貢献した。図-4に、プレキャスト壁高欄の構造図を示す。

なお、プレキャスト高欄の採用にあたって、試験施工(載荷実験、据付実験)および供試体による凍結融解試験を行った。試験施工には、断面寸法は原寸、長さを1/2に縮小(L=1.5m)した試験体を使用し、設計想定値の3倍までの荷重を、ジャッキを用いて載荷した。

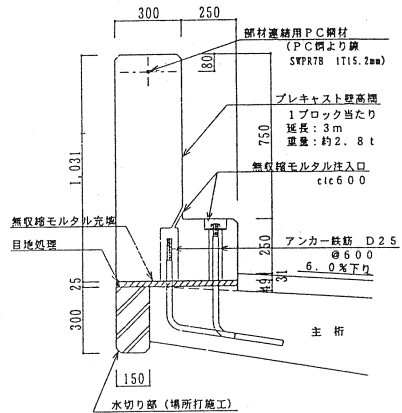


図-4 プレキャスト壁高欄構造図

(4) 施工工程

本工事では、工期短縮に関する対策として、大型ワーゲンおよびプレキャスト壁高欄等の採用の他に、一部2交代制の導入、柱頭部の延長、および、側径間の先行施工等を実施した。この結果、当初施工方法とした場合の標準工程と比較して、約6ヶ月程度の工期短縮が可能となった。表-3に、標準工程と短縮工程の比較を示す。

表-3 標準工程と短縮工程の比較

工区	平成9年度					平成10年度												平成11年度																													
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3																		
P 17 橋位置																		側径間 90														側径間 90															
P 18 P 19						脚頭部 30	柱頭部 90	W組 11										ワーゲン施工 11.5×25BL+30(枠巾)=318															ワーゲン施工 10×24BL+30(枠巾)=270														
P 20						脚頭部 53	柱頭部 75	W組 11										ワーゲン施工 30	側径間 90															ワーゲン施工 11.5×25BL+30(枠巾)=318						橋面工 120							
P 21 橋位置																	橋面工 10	側径間 30																ワーゲン施工 75	側径間 11						ワーゲン施工 10×17BL+30(枠巾)=200						側径間 90

○---○ 標準工程  
●---● 短縮工程

5. おわりに

本橋の施工は、平成11年7月現在、主桁架設がほぼ終了し(写真-2)、9月末の完成を目指して鋭意施工中である。今後は、橋梁の長大化が進み、高速施工に対する要求が高まるものと考えられる。本稿が、長大PC橋の設計および施工の一助となれば幸いです。

最後に、本橋の設計・施工にあたり、多大なご指導、ご協力を頂いた関係各位に深く感謝の意を申し上げます。

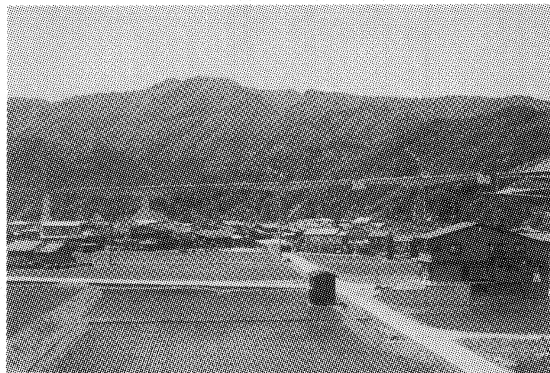


写真-2 現在の状況