

志津見大橋「複合トラス橋」の施工

中国地方整備局 斐伊川・神戸川総合開発工事事務所 坂田 寛司

1、はじめに

志津見大橋は、島根県飯石郡飯南町に建設中の志津見ダムにより付け替えとなる県道川本波多線の神戸川を跨ぐ橋長 280m の橋梁であり、上・下床版がコンクリート部材、ウェブが鋼部材の 5 径間連続複合トラス構造である。この複合トラス橋は、フランスで開発された技術で、国内では 5 橋目の施工であり、本橋のように主桁の高さが変化する変断面構造については国内初、複合トラスと通常の PC 箱桁との連続構造は世界初である。このように構造的に初めての試みとなる部分があることにより、設計手法の妥当性確認や安全で円滑な施工を図るために「設計・施工検討委員会」を設けての施工を行った。

2、新たな施工管理基準

ウェブ部に使用している鋼管トラス材の据付における施工管理基準が現状では定めがないため「設計・施工検討委員会」にて新たな施工管理基準（表-1）を定めた。実施結果については、スペーサーや調整治具及び幅止材等の使用により管理値内に納まっている。このことより構造的にも施工的にも妥当な管理値であったと考えられる。

3、工期短縮及びコスト縮減

当初設計において本橋の施工は、A1 - P3 径間を張出架設、P3 - A2 径間を固定支保工にて施工を行う計画であった。この施工方法では、P1 - P2 径間の中央閉合施工後、A1 - P1 径間の張出しアンバランス分を仮支柱にて補強し残りの張出し施工を行い、その後の側径間施工となる。また、中央閉合部においては鋼管トラスの長さ調整を行う必要が生じる場合も考えられ、鋼管トラス製作が全体工程に与える問題が懸念された。これら諸問題を解決すべく、A1 - P2 径間を張出架設、P2 - A2 径間を固定支保工にて施工するように変更した。しかし、張出長が長くなることから生じる応力に対して P1 橋脚上に設置したピロン支柱（写真-1）を偏向部とし、両側の施工ブロックに張出した合計 6 本の仮斜材にて発生する応力の改善を行った。

柱頭部		
長さ	記号	管理値(mm)
	L1	± 10
	L2	± 10
	L3	± 10
幅	W1	± 5
	W2	± 5
高さ	h1	-5 ~ +10

格点部		
高さ	記号	管理値(mm)
	H1	± 20(± 10)
隙間	B1	0 ~ +20
	B2	0 ~ +20

表-1 施工管理基準



写真-1 ピロン支柱及び仮斜材

この工法変更は、工期短縮だけではなくコスト縮減も図られVE提案として採択されている。ピロン支柱はR o R o 支柱を用いて組み立てた。仮斜材は12T15.2 スープロストランドを使用し、1ケーブルあたり150tの緊張力を与えた。張出しが全て完了した時点では約1割程度の増となる。緊張力の増減管理として加速度計とFFTアナライザーを使用している。ピロン頭部の定着体は、半割管へ仮斜材を吊卸し緊張後コンクリートを打設して定着する構造とした。ダクトを設けたタイプに比べ仮斜材配置の作業性は良いと考える。

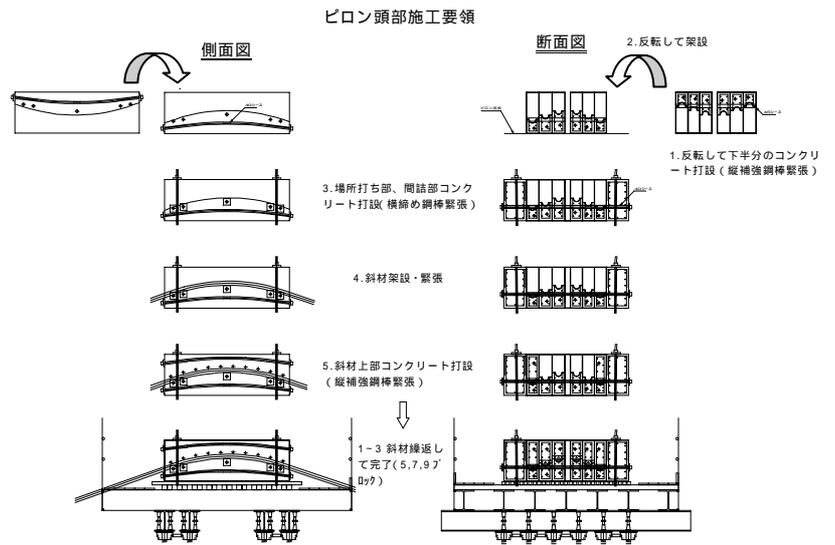


図-1 ピロン頭部定着



写真-2 仮斜材吊卸状況

4、設計手法の妥当性と安全性

本橋は、施工例の少ない構造であるため、(図-2)に示す位置にゲージを配置して設計値と実構造物で発生する応力の差を比較し、設計を行った解析モデル並びに荷重条件等の確

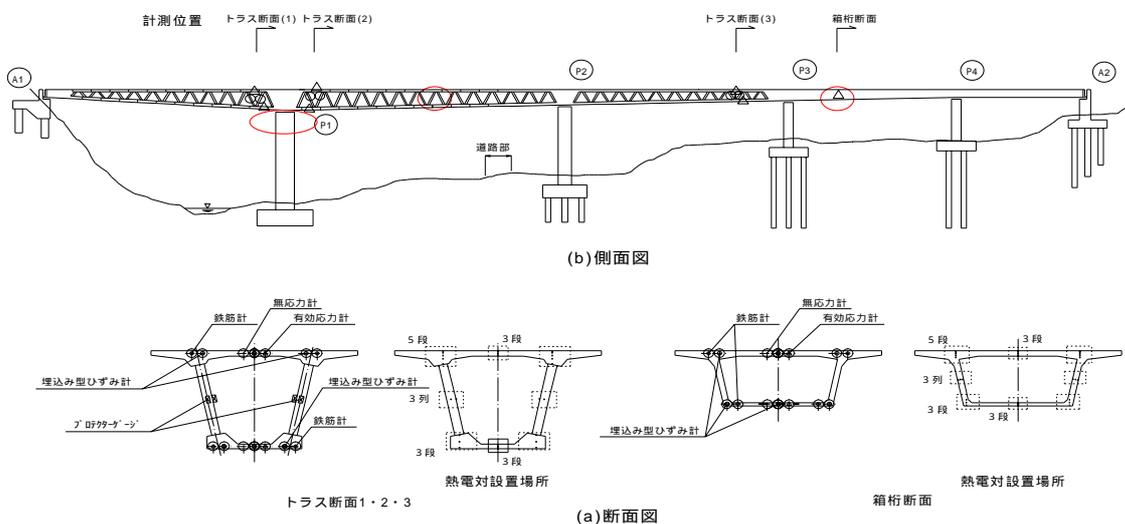


図-2 計測位置図

実橋載荷試験時計測位置追加

認を行った。

4.1. 施工時計測

本橋の施工途中の動向を把握するために施工時計測を行った。(図-3,4)に計測結果の一例として、P1 橋脚 A1 側部の上床版とトラス断面(2)のひずみ値に関する骨組解析および FEM 解析による設計値と実測値の比較を示す。この実測値は有効応力計の値を示しているが、他のゲージ類もほぼ同様の傾向を示している。図は縦軸に応力値、横軸に日付を示す。鋼管のひずみについては平成 16 年 11 月 29 日以降平成 17 年 1 月末まで設計値と実測値に差が見られるが、内部支保工、足場あるいは斜材の緊張等による影響によるものと考えられる。

これらのことを考察して比較すると、両者ともに設計値と実測値はほぼ一致しており、施工ステップの考え方あるいは解析モデル・荷重条件に関する設計手法の妥当性と安全性が確認できたと考えられる。(表-2)に日付に対するイベントを示す。

日付	イベント
8/19	2ブロック打設
8/31	3ブロック打設
9/10	4ブロック打設
9/21	5ブロック打設
9/27	1段目仮斜材緊張
10/2	6ブロック打設
10/12	7ブロック打設
10/18	2段目仮斜材緊張
10/25	8ブロック打設
11/4	9ブロック打設
11/11	3段目仮斜材緊張
11/18	10ブロック打設
1/11	A1-P1、P1-P2閉合部打設
1/24	閉合部支保工ダウン
1/25 ~ 2/2	仮斜材解放
2/7	P2-P3径間地覆打設
2/28	A1-P1径間地覆打設
3/3	仮解体完了
3/4	P1-P2地覆打設

表-2 イベント

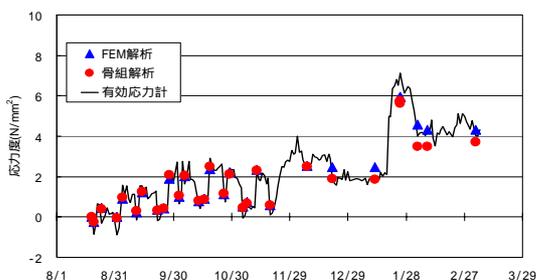


図-3 上床版のひずみ値の比較

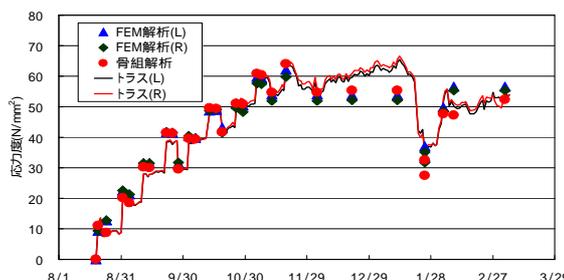


図-4 鋼管のひずみ値の比較

4.2. 実橋載荷試験

本橋完成後の所要の性能確認を実橋載荷試験にて行った。検討する項目は 設計計算における解析モデルの妥当性 固有振動特性 動的増幅率(衝撃係数)の3項目とした。(表-3)に本実験の概要及び載荷条件を示す。

実験	概要	載荷条件
静的載荷実験	試験車両による影響線載荷を行い、静的加重載荷における解析モデルの妥当性を検証する。	道路橋示方書のB活荷重を想定して試験車両を10台(2台並列)とする。荷重載荷位置は車頭間隔を10mとし、先頭車両の前輪がトラス格点位置と設定する。
衝撃加振実験	試験車両の前輪を高さ10cmの台上より落下させたときの自由減衰振動の計測を行い、固有振動数、モード減衰定数を算出する。	加振位置として複合トラス断面は支間1/4、1/2、3/4、箱桁断面は支間1/2とする。各断面では構造中心と路面下流側の偏心位置とする。
車両走行実験	試験車両を一定速度で走行させ、動的応答の計測を行う。	走行速度は20km/h、30km/h、40km/h、車両台数は1台、2台、4台、走行方向はA1 A2、A2 A1、車両間隔は20mとする。

表-3 実橋載荷試験

静的載荷実験の結果、鉛直変位やひずみの実験値は設計計算で使用した骨組解析とほぼ同一の値を示し、解析手法の妥当性が確認された。

衝撃加振実験においても静的載荷実験と同様に実験値は解析値とほぼ一致した結果が得られ FEM 解析モデルにおける剛性評価は妥当なものと判断された。

車両走行実験では動的増幅率を求め衝撃係数の検討を行った。一般に、動的増幅率は、走行車両数が増加するほど減少する傾向にあることが知られており、本実験より算出された動的増幅率を直接、設計の衝撃係数と比較するのは適切ではない。しかし、設計荷重に相当する車両数の走行実験を行うことは容易ではないため、設計荷重相当（車両 14 台：2 台並列）の車両走行解析によって衝撃係数を算出することとした。その結果、本橋の衝撃係数は、側径間のスパン比 $=0.5$ （：中央支間長に対する側径間長の比）の間の値となり、道路橋示方書の衝撃係数（PC 橋）以下であった。このことにより設計に用いた衝撃係数が安全側であったことが確認できた。

これらの実験結果により本橋は所要の性能を満足していると考えられる。

5、おわりに

本橋は平成 17 年 6 月に施工を終了している。（写真-5）冒頭に述べたように施工実績の少ない複合トラス橋のため、長期における下床版と鋼管の温度差等の影響が不明であるため、施工時に配置したゲージ類を引き続き 2 年間存置し、温度、ひずみの計測を行うこととしている。

最後に、本橋を施工するにあたり、「志津見大橋設計・施工検討委員会」（委員長：栗田章光・大阪工業大学教授、副委員長：阪田憲次・岡山大学大学院教授）の各委員および関係各位よりご指導、ご協力をいただきました。関係者の方々に深く感謝の意を表します。



写真-3 静的載荷実験状況



写真-4 衝撃加振実験状況



写真-5 完成写真