

上路式 2 ヒンジアーチ橋の補強と応力解析

金沢大学大学院

学生員 ○初田大成

金沢大学大学院

正会員 梶川康男

大日本コンサルタント（株）

正会員 原田政彦

1. はじめに

今回研究の対象とした橋梁は、アーチ径間 85 m、橋長 106.5 m、偏平な単一箱断面リブと 3 本の I 断面補剛桁を有する上路式 2 ヒンジ鋼アーチ橋であり、1963 年に供用を開始している（図-1 参照）。近年の大型車両の交通量の増加を受けて、供用から 19 年後の 1982 年に初めて亀裂が発見されて以来、疲労損傷の発見と応急的な補修・補強を繰り返してきた。特に部材長の短いアーチクラウン付近の支柱では、二次応力の影響が大きく支柱取付部で発生した疲労クラックがアーチリブ本体に及ぶことも考えられる。このため、1998 年 10 月にアーチクラウン

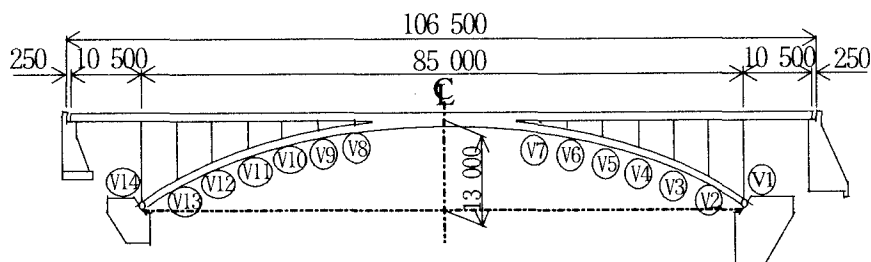


図-1 一般図

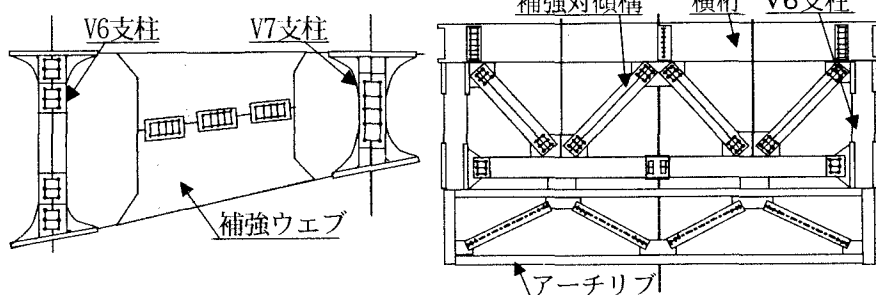


図-2 補強詳細図

から 1 番目と 2 番目の垂直材の間に補強ウェブを設置し、アーチリブと補剛桁の一体区間を延長する補強工事（図-2 参照）が行なわれ、補強工事前後で静的載荷試験を行なった。また、載荷車の移動時のシミュレーション解析により、通常走行下の橋梁の動的応答状態を再現し、応力集中部の応力頻度分析を行なっていくために解析モデルをつくり、今回は静的解析により、その解析モデルの妥当性を検討した。

2. 試験概要

現地での静的載荷試験は総重量約 20tf のダンプトラックを試験車として 2 台用い、各部材に作用するひずみ測定と橋梁全体の変形挙動を把握するための変位測定を行なった。試験車は 2 台を並列に V1 支柱から V14 支柱に向かって順次移動する静的載荷とした。変位はアーチ支間の 1/2 点と、1/4 点の補剛桁とアーチリブの位置を、またひずみは、アーチクラウンから 4 番目までの 4 本の垂直材を計測点とした。

3. 解析概要

解析モデルではアーチクラウンから 2 番目の垂直材に着目し、補剛桁、アーチリブとの力の伝達を把握するために V5～V7 間を 4 節点シェル要素にモデル化し、補剛桁の上フランジと剛な梁要素で接続した。それ以外の部材については、梁要素でモデル化を行なった。この解析モデルに総重量 20 tf のダンプトラック 2 台の並列状態を節点荷重として与えた。解析モデル図を図-3 に示す。

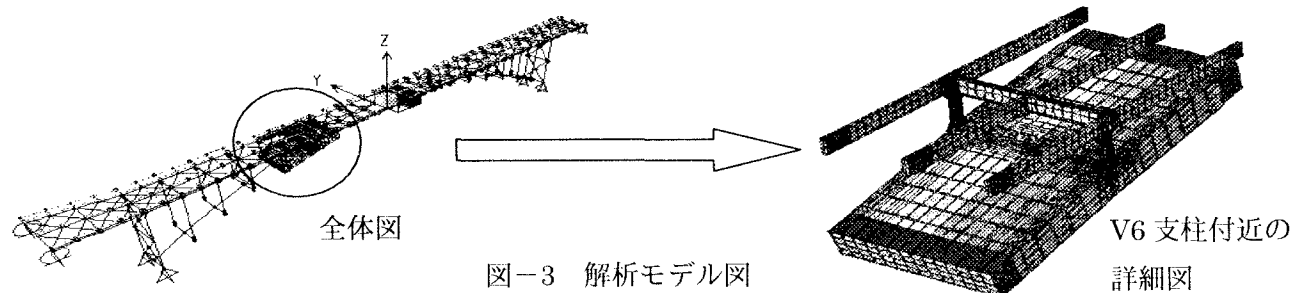


図-3 解析モデル図

4. 試験・解析結果

補強工事前後に本橋で、試験車両を2台並列にV1からV14に向かって順次静的载荷させた時の発生応力と、変位を試験結果・解析結果を合わせて図-4に示す。図-4の(a)にはアーチスパン1/4点での鉛直方向変位を、(b)、(c)にはそれぞれV5、V6の支柱下端における応力変化を示す。これらの図を見てみると、(a)のアーチスパン1/4点での鉛直方向変位は補強により1mm程度小さくなっており、補強による応力の変化はV5支柱で約10%の低減と小さいが、補強箇所に近いV6支柱では半分程度に低減していることがわかる。また解析結果として図-5には、(a)にV6とV7の間に载荷した時のV6支柱の補強前応力度を、(b)にV6支柱の変形図を示す。これより、アーチリブと補剛桁の橋軸方向の変位差によって垂直材が変形しており、特に垂直材の外側フランジにその影響が大きく出ていることが確認できる。

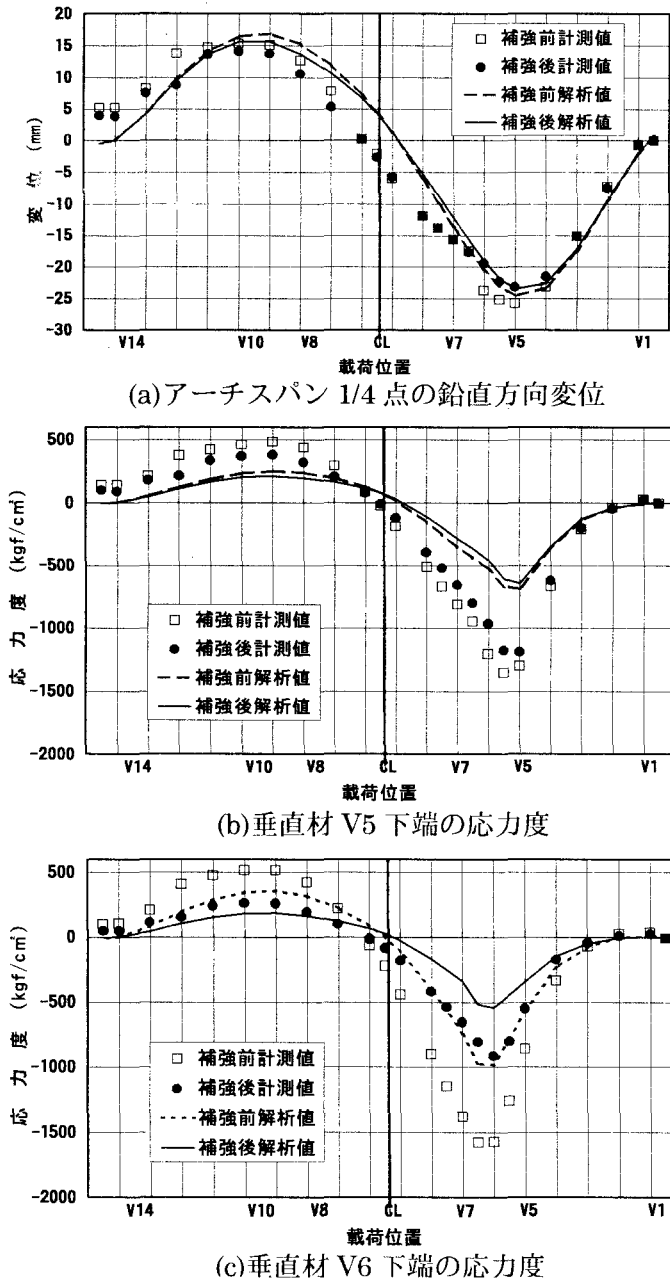


図-4 変位図、応力図

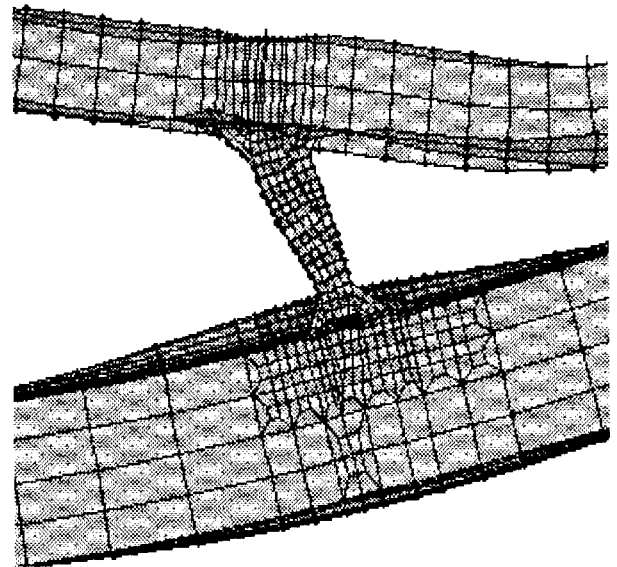
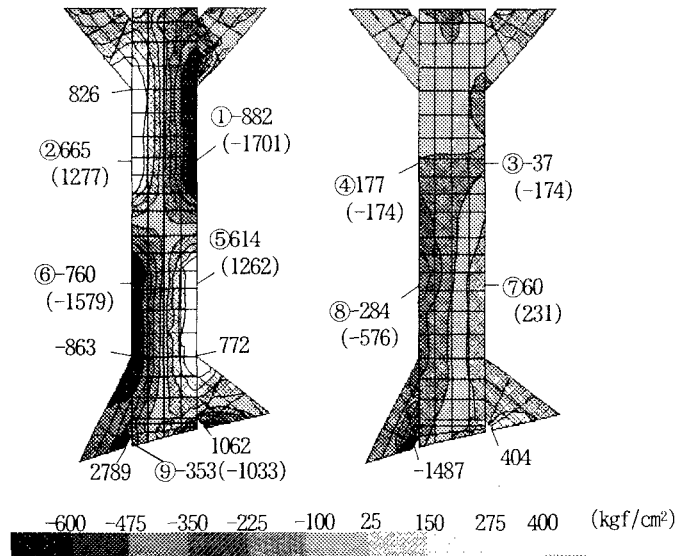


図-5 垂直材 V6 付近の応力度、変形図

5. まとめ

今回の試験及び解析結果から、アーチクラウン部の補剛桁とアーチリブの結合区間の延長による補強方法は、アーチリブと補剛桁との相対変位による支柱取付部の二次応力を低減させることができたと言える。

参考文献：原田政彦，中川直人，舟田浩志，山岸武志：上路式 2 ヒンジアーチ橋の補強とその効果，土木学会第 54 回年次講演会/I-A216，pp. 432-433，1999。