

40年供用されたRCT桁橋の構造性状

宮崎大学工学部 学生員 伊藤 真 国土開発コンサルタント 正 員 枝元 宏彰
 宮崎大学工学部 正 員 今井富士夫 宮崎大学工学部 正 員 中澤 隆雄

1. まえがき

富士橋は昭和34年に国道220号線に竣工された斜角73度を有する鉄筋コンクリートT桁斜橋(橋長は11.440m、主桁本数は4本)で、供用されてからおおよそ40年が経過している。断面諸元は図-1に示すとおりである。ここでは本橋のひびわれ調査ならびに静的・動的試験を行った結果について報告する。

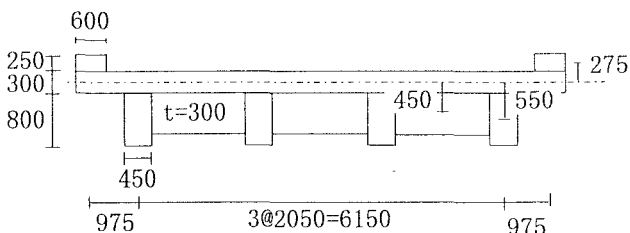


図-1 断面諸元

2. ひびわれ調査

図-2は床版とハンチ部の状況を示したものである。床版自体のひびわれは、中央版の1部に2方向ひびわれが存在するが、全体的にはわずかに1方向ひびわれが生じているような軽微な損傷であるが、中央点付近の床版とハンチの継ぎ目の多くに大きな水平ひびわれが発生している。紙面では割愛したが、主桁損傷も軽微なもので、橋全体としてはひびわれ状況からはほぼ健全とみなすことができる。

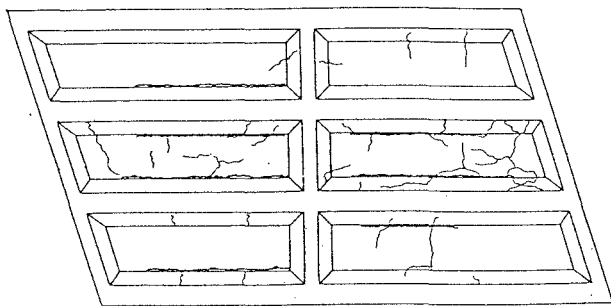


図-2 ひびわれ状況

3. 載荷試験と解析モデル

本橋では、まず20tfトラックを利用した静的載荷が行われ、次いで同トラックによる走行試験および同トラックを枕木に乗り上げて落とす落下試験、さらに枕木による落下試験が行われた。静的試験ではたわみを、動的試験では加速度応答を計測した。これらの試験結果から本橋の剛性を確認するために有限要素法による解析を行った。解析要素はアイソパラメトリック要素を採用し¹⁾、床版には8節点版要素を、主桁には3節点棒要素を使用した。床版の面内曲げに対する剛性は他の剛性に比べて極めて大きくなるので、面内曲げ変形は無視して、1節点

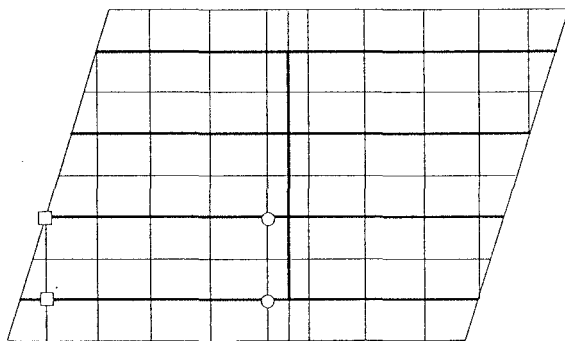


図-3 要素分割の1例

の自由度は3方向並進変位と2つの面外回転変位から成る5自由度とした。さらに、床版の図心と主桁の図心との間の偏心による変形ずれについても忠実に解析できるようにしている。トラックのタイヤ間隔が主桁とほぼ同じであったため、静的解析では載荷点と節点が合致するように解析要素の分割を行った。図-3は図-4の解析に使用された要素分割を示したもので、全節点は293、版要素は84、棒要素は66となっている。なお、地覆も桁として取り扱っており、図中の太線は主桁、横桁および地覆から成る棒要素を示しており、主桁端部には端横桁があるが、ねじり変形を拘束して、端横桁は無視した。

4. 静的力学特性

本橋の支点は通常の鉄筋コンクリート橋によくみられるような鋼板支承となっていたことから、支点の水平移動は完全に自由とは言えないものと考えて、解析では通常の単純支持した場合と両端の水平移動を固定した場合の2通りについて行った。図-3の○に後輪を、□に前輪を載荷したときの各桁のたわみ状況を示したものが、図-4である。図中の△は実験値、実線は単純支持で、破線は固定支持とした解析値である。

載荷側のたわみは単純支持した解析値とほぼ合致するが、非載荷側は載荷点から離れるほど解析値より小さくなっていく傾向にある。これ以外の載荷パターンにおいても同様な傾向がみられた。このことから、本橋は荷重分配が十分でないことが判る。また、実験値は高欄や支点拘束などから、解析の2つの間に位置すべきものと考えられるが、載荷側のたわみが単純支持の解析結果と近いことから、幾分の剛性低下はあっているものと推察できる。

5. 動的力学特性

本橋の解析によって得られた固有振動モードは図-5に示すとおりである。1次モードは一般的な曲げ振動で、2次はねじり振動に相当する。3次は両耳桁と中桁が逆位相となる曲げ振動で、4次は各桁が順次逆位相となる振動である。表-1は解析と実験による固有振動数を示したものであるが、解析と実験では振動モードの出現が2次と3次で逆転していた。

1次の振動数から橋全体の剛性はほとんど低下していないようにみられるが、中桁と耳桁の剛性比が顕著に影響する2次以降をみると、静的結果と同様に桁相互の剛性に問題が生じていたと思われる。

表-1から各種の試験方法について考察すると、車両走行試験では低次の振動しか得ることができず、また車両の振動データには混在する。また、落下試験での枕木落下では1次と2次のような全体系振動についてはデータが得ることができていないのに対して、車両による落下試験では4次まで十分得られている。このことは落下振動試験では衝撃重量を確保する必要があることが判る。

【参考文献】

- 1) 川井 監訳：有限要素法のプログラミング、丸善、1984
- 2) 橋梁振動研究会：橋梁振動の計測と解析、技報堂、1993

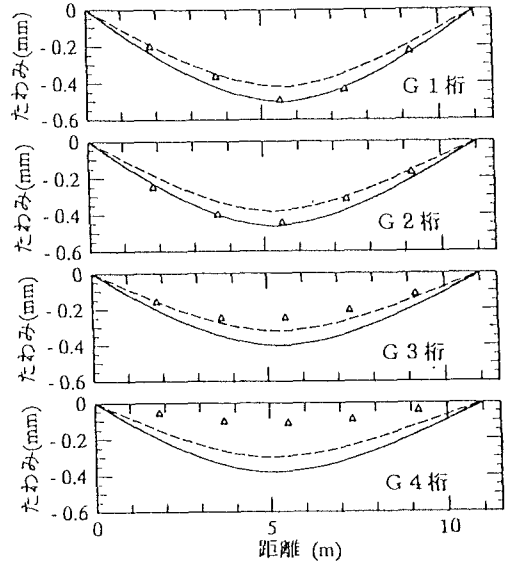


図-4 G1側の中央載荷

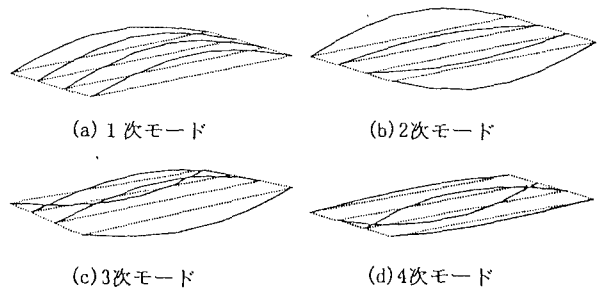


図5 解析による振動モード

表-1 固有振動数 (Hz)

次数	解析	実 験		
		車両走行	車両落下	枕木落下
1	13.1	13.9	13.7	—
2	14.6	16.8	17.4	—
3	19.0	—	14.5	14.5
4	27.1	—	26.6	27.3