

I - 32

実橋載荷試験における水平支承反力を考慮した既設鋼鈹桁橋主桁の耐荷率について

東北エンジニアリング株式会社 正会員 ○山口和広

アジア航測株式会社 正会員 我妻一好、近藤健一

社団法人 岩手県土木技術センター 正会員 保 憲一

1. はじめに

社団法人岩手県土木技術センター主催による共同研究が平成11年5月より行われてきた。既設橋梁の耐荷力評価を目的として単純活荷重合成鋼鈹桁橋を対象に実橋載荷試験を行い、その中の静的載荷試験結果より支間中央での理論値（曲げモーメント）と実測値（曲げひずみ）の關係に着目して耐荷力の評価を行ってきた。しかし、これまで数橋の実橋載荷試験結果において理論上支承付近に生じるはずのない圧縮ひずみが下フランジで計測され、その値が支間中央の引張ひずみより大きいことが頻繁に起こった。これらの結果を踏まえ、本論文では岩手県久慈市に架橋されている橋長 $L=30.00\text{m}$ の“梨の木橋”で実橋載荷試験を実施し、これまでの支間中央だけの耐荷率だけでなく支承付近の耐荷率も算出して総合的な耐荷力評価を提案する。あわせて3次元FEM解析の応力結果から耐荷率も求めたので報告する。

2. 試験概要

今回実橋載荷試験を行った橋梁の諸元は図-1に示す。外観目視で床版、主桁等には損傷がないことを確認した。今回の試験の特徴は、対象橋梁の全体挙動を把握するために3主桁全てについて計測点を設け測定を試みたことである。各主桁のひずみの測定では、1/8点、1/4点、3/8点、1/2点、5/8点、3/4点、7/8点、両支点より30cm離れた点および両支点にひずみゲージを貼り、桁全長にわたって計測を行った。載荷重は碎石を積載して総重量20トンの車両と5トン相当の鋼板を上載させて25トンとした車両を1台づつ用意し、耳桁や中桁に最大応力が生じるように幅員方向に位置を変えて単独に載荷したり、2台同時に縦列や並列載荷を行ったりして総計12通りの試験を行った。

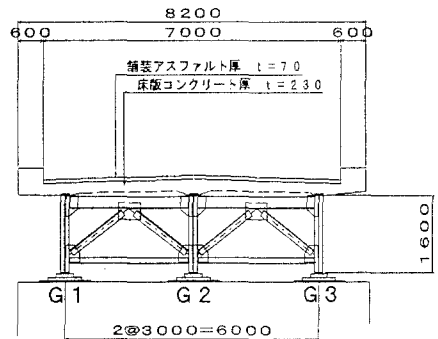


図-1 梨の木橋断面図

活荷重：1等橋（TL-20）

竣工年度：昭和55年11月（経過年数20年）

3. 試験結果と考察

今回の12載荷パターンの試験の静的載荷試験結果のうち計測値が最大となった試験-1のひずみ分布図を図-2に示す。載荷位置はG1桁が最大となる様に載荷させ載荷方法は図-3に示す通りである。図-2より明らかのように3主桁共支承付近に圧縮ひずみが発生していることがわかる。これは両端固定梁に生じるひずみの分布と同様であり可動支承が拘束されて水平支承反力が発生したためではないかと考えられる。この水平支承反力により各主桁中央部の正曲げモーメントが減少しているように思われる。

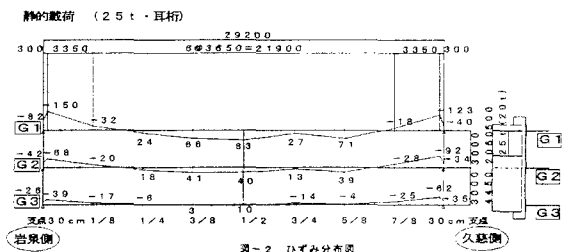


図-2 ひずみ分布図

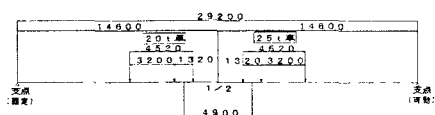


図-3 載荷方法

4. B活荷重による発生ひずみの推定法

ひずみと曲げモーメントの関係は $\varepsilon = M \cdot y / E I$ で表すことが出来る。合成断面二次モーメント (I) と合成断面の図心からの距離 (y) は、ヤング係数比により変化するため、 $y / E I$ を曲げモーメントとひずみの関係の比例定数とし、12 載荷パターンすべてのケースについて横軸に格子桁理論より求めた支間中央曲げモーメントの計算値を、縦軸に実測ひずみをプロットし、それらの値を最小二乗法で直線近似してものが図-4, 5, 6 である。これらの図よりB活荷重時の発生ひずみを推定する。

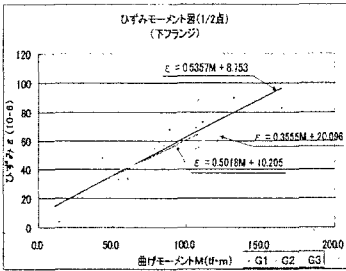


図-4

スパン中央 (1/2 点) における主桁ひずみの実測値と曲げモーメントの計算値の相関関係 (下フランジ)

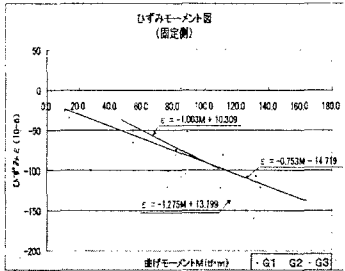


図-5

支点部 (30 cm 離れ) における主桁ひずみの実測値と曲げモーメントの計算値との相関関係 (下フランジ)

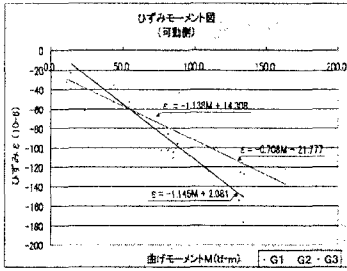


図-6

5. 耐力の評価

主桁の耐力評価は格子桁理論による曲げモーメントと実測により直接得られたひずみとの関係だけに着目し、式 (1) に示すように鋼材許容値から死荷重相当の応力度を差し引いた余裕量と活荷重による発生応力度の割合を基本耐力率とした。また比較のため、FEM解析を行い得られたB活荷重時の支間中央の応力結果をもとに基本耐力率を算出した。

$$\text{基本耐力率} = (\sigma_a - \sigma_d) / \sigma_o \quad (1)$$

σ_a : 鋼材の許容応力度 (支点部においては下フランジが圧縮力を受けているので横倒れ座屈強度を考慮)

σ_d : 死荷重による応力度

σ_o : 合成後の活荷重によって生じる応力度

表-2 基本耐力率の結果

	固定側支点部の耐力率	支間中央部の耐力率	可動側支点部の耐力率	FEM解析による支間中央部の耐力率
G 1 桁	2.64	2.63	2.69	2.40
G 2 桁	5.42	2.35	2.29	2.67
G 3 桁	3.50	3.70	1.79	2.78

基本耐力率の結果を表-2に示す。すべての主桁で支点部と支間中央部の基本耐力率が1以上ありB活荷重に対して耐力があることがわかった。しかしG2, G3桁の可動側支点部では他の箇所より耐力率が小さくなった。これは経年変化による可動支承の機能低下が支点部付近のひずみの発生を引き起こしたものと考えられる。

6. おわりに

これまで既設合成鋼鉄橋の実橋載荷試験における主桁の耐力評価は、支間中央 (1/2 点) を中心に行われてきた。しかし、支承部にかかなり大きなひずみが生じていることがこれまでの本研究から明らかになった。中央部の断面より剛性の小さい支点部の断面は苛酷な環境に置かれているので、今後は主桁中央部の耐力率のみでなく支点付近の耐力率も考慮した総合的な耐力力評価法が必要であると考え。

最後に本研究に当ってはご多忙のなか、ご指導ご協力を頂いた岩手大学工学部岩崎正二先生、出戸秀明先生ならびに日本大学工学部五郎丸英博先生に深く感謝いたします。

(参考文献) 社団法人岩手県土木技術センター:「道路橋設計荷重の変更による既設橋梁上部工に及ぼす影響」