

I - 1

設計荷重変更を考慮した静的載荷試験に基づく既設鋼橋の耐荷力評価に関する一考察

日鉄鉱コンサルタント(株) 正会員 ○坂ノ脇誠一  
 (株)丸善測量設計 西館 勝男  
 国際航業(株) 正会員 寺田 晃  
 (社)岩手県土木技術センター 正会員 村上 功

1. まえがき

近年の自動車大型化に対応し、平成5年に道路法一部改正により道路橋設計の自動車荷重が、従来の20トンから25トンへと移行した。岩手県内の大部分の既設橋が20トン対応であり、何らかの対策を講ずる必要がある。このような社会的背景から、(社)岩手県土木技術センターが主催した、既設橋の実橋載荷試験による耐荷力評価及び実態把握を目的とする、平成10年度共同研究の中の静的載荷試験に基づく耐荷力評価の一方法についての報告である。尚、本報告では理論値と実測値の相関を用いた新しい耐荷力評価法を提案するものである。

2. 試験方法

載荷荷重は、本来であれば設計計算と同様なB活荷重を橋面上に載せるのが望ましいが、現地で5.50m×10.00mの範囲に10kN/m<sup>2</sup>の等分布荷重を再現することは困難である。そこで本試験は、自動車荷重の変更を考慮して、碎石を積載し総重量を20トンにした車輛と、それ以外に5トン相当の鋼板を上載せして25トンとした車輛を1台ずつ用意し載荷重とし、重量や位置を変化させた試験ケース（正徳橋7ケース、有根橋10ケース）で主桁に直接貼ったストレインゲージでひずみを、支間中央にセットした変位計でたわみを計測した。対象橋梁の選定基準として、外観目視で床版、主桁等に損傷のない岩手県内の橋梁とし、既設橋で最も多い鋼単純板桁形式の2橋をサンプルとして選定した。試験対象橋梁の諸元は、以下の通りである。

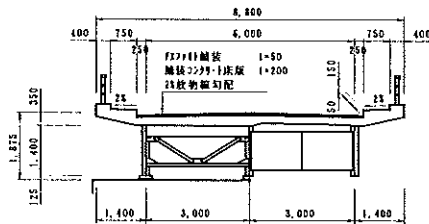


図-1. 正徳橋の断面

橋長：52.00m  
 支間：2@25.35m  
 形式：鋼2径間単純合成板桁橋  
 幅員：8.00m (=0.75m+6.50m+0.75m)  
 活荷重：一等橋 (TL-20)  
 竣工：昭和45年

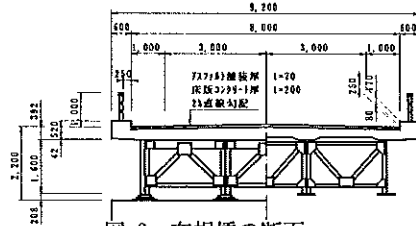


図-2. 有根橋の断面

橋長：60.00m  
 支間：2@29.25m  
 形式：鋼2径間単純合成板桁橋  
 幅員：8.00m (=1.00m+6.00m+1.00m)  
 活荷重：一等橋 (TL-20)  
 竣工：昭和55年

3. 試験結果

対象橋梁は、2橋とも昭和50年代までよく建設された活荷重合成桁形式である。設計では鋼桁と鉄筋コンクリート床版との合成後の荷重として、死荷重、活荷重、温度変化、クリープと乾燥収縮による応力度を考慮するが、絶対値の大きい死荷重と活荷重によるケースとし、あらかじめ計算値として事前に碎石を積載した状態で車輛の軸重を測定しておき、それをを用いて試験ケースをモデル化し耳桁と中桁の曲げモーメント、たわみ、ひずみを格子桁理論により算出している。コンクリートが硬化した後に作用する死荷重と活荷重による曲げ応力度は、鋼桁と床版コンクリートの合成作用を考慮して求めるが、床版コンクリート断面をヤング係数比で鋼桁の断面二次モーメントに換算しているため、設計上の仮定が含まれる。しかし格子桁理論で得られた曲げモーメントは、曲げモーメント算定過程でヤング係数比の影響が小さいため仮定要素を含まない理論値として扱う。単純ばりに荷重が作用した場合、応力度(σ)、曲げモーメント(M)およびひずみ(ε)の関係は、(式-1.2)のようになる。

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots (式-1)$$

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots (式-2)$$

$$\varepsilon = M \cdot y / E \cdot I \dots\dots\dots (式-3)$$

ここで E : 鋼桁のヤング係数

I : 断面二次モーメント

y : 図心からの距離

合成桁の場合、(式-3)の鋼材とコンクリートの合成断面二次モーメントと合成断面の図心からの距離は、ヤング係数比の値等により変化する。そこでy/E Iを曲げモーメントとひずみの比例定数とし、最小二乗法により直線近似したものを正徳橋(図-3)、有根橋(図-4)のグラフに示す。これらのグラフよりB活荷重が作用するときの主桁に生ずる実ひずみを簡単に推定することができる。

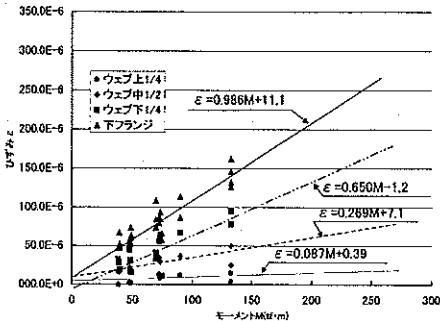


図-3. 正徳橋の曲げモーメントとひずみの関係

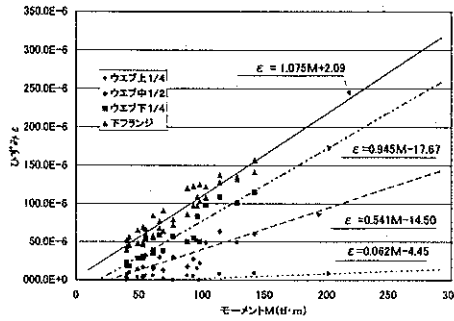


図-4. 有根橋の曲げモーメントとひずみの関係

#### 4. 耐荷力の評価

本報告での耐荷力の評価は、曲げモーメントと計測で直接得られるひずみの関係だけに着目した。鋼材許容値から死荷重による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荷率とし、この値が1より大きいか小さいかにより判断する。ここで合成後の死荷重、活荷重のひずみ(ε<sub>vd</sub>、ε<sub>vl</sub>)は、試験で得られ

$$\text{基本耐荷率} = (\sigma_a - \sigma_d) / \sigma_l \dots\dots\dots (式-4)$$

ここで  $\sigma_a$  : 鋼桁の許容応力度

$\sigma_l$  : 合成後の活荷重によって生じる応力度

$$\sigma_l = E \cdot \varepsilon_{vl}$$

ε<sub>vl</sub> : 活荷重が作用したことにより合成桁に発生するひずみ

σ<sub>d</sub> : 死荷重による応力度

$$\sigma_d = \sigma_{sd} + \sigma_{vd} = M_{sd} \cdot y / I + E \cdot \varepsilon_{vd}$$

σ<sub>sd</sub>、σ<sub>vd</sub> : 合成前および合成後の死荷重による応力度

ε<sub>vd</sub> : 合成後死荷重によるひずみ

た曲げモーメント・ひずみの関係式から求める。ここでB活荷重による主桁に作用する曲げモーメントを代入することで、B活荷重に対する基本耐荷率が計算できる。2橋について基本耐荷率を計算した結果は、表-1のとおりで1以上のためB活荷重に対しても耐荷力があるということである。この理由としては(1)対傾構による荷重分配効果、(2)床版の主桁効果、(3)床版の有効幅、(4)鋼桁と床版のヤング係数比の評価、(5)防護柵、地覆などの剛性、(6)衝撃係数の影響等があげられる。

表-1. 基本耐荷率の結果 (単位: kgf/cm<sup>2</sup>)

	正徳橋				有根橋			
	σ <sub>a</sub>	σ <sub>d</sub>	σ <sub>l</sub>	基本耐荷率	σ <sub>a</sub>	σ <sub>d</sub>	σ <sub>l</sub>	基本耐荷率
耳桁	1,900	1,238	536	1.24	2,100	1,067	628	1.64
中桁	1,900	1,218	477	1.43	2,100	1,042	519	2.04

#### 5. あとがき

既設橋梁の耐荷力評価は、この2橋で代表されるものではなく、今後も引き続き試験によるサンプル数を増やしデータを蓄積して、県内橋梁の耐荷力診断及び補修・補強工事の一助としたいと考える。