

補剛桁の垂直曝露面積 F 、および風圧係数 k を使用すると (3) 式は次の如く書きかえられる。

$$\left(\frac{V_K}{N_{\phi} b}\right)^2 = \frac{11.31}{2k\mu} \left(\frac{2r}{b}\right)^2 \frac{g}{\rho F b} \times \sqrt{1 - \frac{1}{h}} \dots\dots\dots (4)$$

実験結果との対比、理論の詳細な説明は講演会当日に譲る。

なお 図一 1 は空気力学的攪乱力以外の攪乱力が作用した場合にも適用できるが、この詳細は別の機会に述べたい。

この研究は文部省試験研究費により行われたものであることを附記する。

(2—10) 木道路橋の耐用年限判定方法及び その実測結果について

正員 早稲田大学理工学部 工博 青 木 楠 男
同 工博 十 代 田 三 郎
正員 金沢大学工学部 工博 ○喜 内 敏

本邦道路橋の総数 274,000 の中、過半数の 156,000 は木橋である。その中には老朽して危険に瀕している数も極めて多いが、その老朽度を定量的に判定する適切な方法がまだない。私達は木橋の耐用年限を定量的に判定する方法を考え、昨年夏から秋にかけ石川県全県下にわたり 77 橋、群馬県富岡市附近において 13 橋を実測した。この実測において採用した方法及び結果の概略を説明する。なお耐荷力の算定方法については山形県土木部道路課長遠藤靖氏の論文を参考にした。

(1) 木材の強度測定方法 木材を破壊せずにそのままの状態で強度を知る方法としては、木材強度測定機、成長錐、電気抵抗線歪計、木材の含水率測定機等を使用する方法が考えられている。実測の結果をみると、木材は鉄筋コンクリートや鋼材と異り架設年代が同じ同一の橋の桁においても、一本一本その強度が相当異っており、主桁はできるだけ全部にわたり検査をする必要を認めたので、次の様な方法を採用した。木材強度測定機を用いて曲げ又は圧縮強度をもとめ、腐朽検査棒を挿入して腐朽深さを測り有効断面を見出した。なお木材の内部に疑問のあるとき成長錐を用い、内部の状態をたしかめた。木橋の強度実測の場合は一般に足場が非常に悪いので、危険予防のため相当の注意が必要である。

(2) 実測の時用いた主な器具その他 木材強度測定機 1、成長錐 2、木材腐朽検査棒 4、釘打込保持器 16 引抜耐力測定用標準炭素鋼釘 500 本、金槌 2、寒暖計 1、湿度計 1、資料入れ試験管 30 本、30m 布巻尺 1、2 m コンバツクスルール 1、コンパス 1、望遠鏡 1、写真機 1、梯子 1～2、ロープ 2～3。なお測定橋梁の場所がそれぞれ相当離れており、連続して測るため自動車 1～2 台使用した。また場所により、測定時舟 1～2 艘用いた所もある。

(3) 測定時の人数 場合により増減はあつたが、大体次の人数で実施した。記帳手 1、機械手 2～3、人夫 2～4、自動車運転手 1～2、その他 1～3。

(4) 木橋の耐荷力(制限トン数)の算出 木橋の各部分の強度及び有効断面がわかれば、普通の計算方法で耐荷力が計算できる筈であるが、場合によつては上を通過する荷重の制限トン数を必要とすることがある。耐荷力の計算について、遠藤靖氏の論文を参考にして桁の負荷係数を 1.6 と仮定し、かつ衝撃係数を 0.25 として計算すると次式をうる(単純梁の場合)。

桁の断面が矩形的の場合

$$w = \frac{r}{L} [0.417BH^2\sigma - \{0.219(HB + hl + h_1d_0) + 0.531h_0l\}L^2]$$

桁の断面が円形の場合

$$w = \frac{r}{L} [0.245d^3\sigma - \{0.172d^2 + 0.219(hl + h_1d_0) + 0.531h_0l\}L^2]$$

w = 自動車荷重、 r = 支間の桁の本数、 L = 桁の計算支間、 B = 桁の断面の有効幅、 H = 桁の断面の有効高さ、 h = 敷成木の厚さ、 l = 桁の計算間隔、 h_0 = 土被りの厚さ、 d = 桁の有効直径、 σ = 桁の許容曲げ応力、 h_1 = 均し板の厚さ、 d_0 = 均し板の幅、(単位は長さは m、重さはトン) 制限トン数を出す場合、 σ の値は最小実測値の半分を取

り代入した。計算結果の一覧をみると、現場の腐朽の様子とくらべて見て、まず妥当な値を得たものと思つている。ただ荷重負荷係数については、多少疑問の余地があるので M. Hetényi の理論等を参考にして、合理的な数値を誘導すべく研究中である。

(5) 測定結果 一つの木橋について見ると、一番腐朽しているのは敷成木、枕土台、主桁の両端及び上面、両耳桁等である。又実測の結果、外観は外の桁と大した変りはないが直接車輪を受ける下にある桁の強度が相当に減少しているのに気付いた。これは明かに自動車等の車輪による繰返荷重の影響によるものと思われる。地勢の影響については、風通しの悪い谷間の木橋は腐朽が特に著しい。防腐剤の処置をほどこしたものは、その効果が非常に大であつた。群馬県下の実測例について防腐処理した橋桁の曲げ強度は最小 350 kg/cm^2 以上 $1,000 \text{ kg/cm}^2$ に達しているが無処理材は最大 300 kg/cm^2 以下 0 まで減少しており、橋脚は腐朽及び白蟻の被害のため圧縮強度 300 kg/cm^2 以下 0 まで減少しておる箇所がある。

橋桁や橋脚に杉材を用いた例を多く見受けたが、松材の方が杉材より強度も大きく耐朽性も大きいから松材の使用が望ましい。

木橋の実測に際しては石川県土木部道路課及び各土木出張所並びに群馬県土木部道路課及び富岡土木出張所の方々の非常な援助を受けた。ここに附記し深甚なる感謝の意を表する次第である。なお本研究は文部省科学試験研究費の補助を受けて行つたものである。

(2-11) 橋脚健全性の振動による判定について

—— 打 継 目 の 弱 い 場 合 ——

正 員 国鉄鉄道技術研究所 篠 田 仁 吉

概 要 無筋コンクリート橋脚の打継目が弱いためにこの部分で剪断されて顛倒した橋脚が山田線では多かつたので、この打継目の強度を振動試験により確かめたところ健全なものに比べて高次振動が相当低い所に現れた。

打継目の強度低下が振動試験の結果に影響を及ぼすためには、この部分で曲げモーメントに比例して撓曲線が折れ曲るか、又は剪断力に比例して撓曲線がずれると考える必要がある。橋脚を一様断面で、下端に傾斜角に比例する曲げモーメントと変位に比例する剪断力が働き、上端に剛体の橋桁を架設し、打継目部で上記のような力を受ける梁と考えて振動動方程式を解くと、8元行列式を満足する根を求めることにより固有振動数が求められる。打継目で剪断力に比例して撓がずれると考えると行列式を展開して求めた固有振動数を求める式は

$$\begin{aligned} & 2(1+cz \cdot chz) - 20z(sz \cdot chz - cz \cdot shz) - 2\xi z^3(cz \cdot shz + sz \cdot chz) \\ & - \eta z^3\{sz \cdot ch \cdot \bar{c}h + shz \cdot c \cdot \bar{c} + \bar{s} \cdot ch + \bar{c} \cdot sh - (s \cdot ch + c \cdot sh)\} \\ & + \xi \eta z^6\{(\bar{s} \cdot \bar{c}h + c \cdot \bar{sh})(s \cdot ch + c \cdot sh) - 2s \cdot sh(1 - c \cdot ch)\} \\ & + 20\xi z^4(1 - cz \cdot chz) + \theta \eta z^4\{2c \cdot ch + ch(sz \cdot \bar{sh} - cz \cdot \bar{c}h) - c(shz \cdot \bar{s} + chz \cdot \bar{c})\} \\ & + \theta \xi \eta z^7\{sz \cdot ch \cdot \bar{c}h + shz \cdot c \cdot \bar{c} - (\bar{s} \cdot \bar{c}h + \bar{c} \cdot \bar{sh} + s \cdot ch + c \cdot sh)\} \\ & + qz[-2(sz \cdot chz - cz \cdot shz) - 4\theta z \cdot sz \cdot shz - 4\xi z^3 \cdot cz \cdot chz \\ & - \eta z^3\{2\bar{c} \cdot \bar{c}h(1 + c \cdot ch) + (s \cdot ch + c \cdot sh)(\bar{c} \cdot \bar{sh} - \bar{s} \cdot \bar{c}h)\} \\ & + 2\xi \eta z^6(cz \cdot sh \cdot \bar{c}h + chz \cdot s \cdot \bar{c}) + 20\xi z^4(sz \cdot chz - cz \cdot shz) \\ & + 20\eta z^4\{c \cdot ch(\bar{s} \cdot \bar{c}h - \bar{c} \cdot \bar{sh}) + \bar{c} \cdot \bar{c}h(s \cdot ch - c \cdot sh)\} \\ & - \theta \xi \eta z^7\{(s \cdot ch + c \cdot sh)(\bar{s} \cdot \bar{c}h - \bar{c} \cdot \bar{sh}) + 2\bar{c} \cdot ch(1 - c \cdot ch)\}] = 0 \end{aligned}$$

ここに

L : 橋脚全長 l_1, l_2 : 打継目より下方及び上方の長さ

$z = fL, u = fl_1, v = fl_2$

ω : $2\pi \times$ 固有振動数 $\omega^2 = f^4 EIg / \gamma S$

Q : 上部構造物重量 $q = Q / \gamma SL$

M : 単位傾斜角当り曲げモーメント

P_1, P_2 : 単位変位当り剪断力 (F 端及び打継目)

$\theta = \frac{EI}{ML}, \quad \xi = \frac{EI}{P_1 L^3}, \quad \eta = \frac{EI}{P_2 L^3}$