

V-168

既存水路橋のコンクリートの圧縮強度推定方法について

関西電力㈱総合技術研究所 正員 打田 靖 夫
 ㈱新日本技術コンサルタント 正員 駒 田 幹 久
 大阪工業大学 工学部 正員 小 林 和 夫

1. ま え が き

既存構造物の耐荷力を診断する場合、コンクリートの圧縮強度の設定が必要である。非破壊試験に基づいた強度推定式は種々提案されているが、主として実験室レベルで得られたものが多く、本橋のように構築後非常に長期間経過した実構造物を対象としたものは現状ではほとんど報告されていないようである。そこで既存水路橋を対象に強度推定式を作成し、それを用いた強度推定方法の検討を行った。この検討に用いた強度試験に関するデータは15橋の既存水路橋から得られたものである。これらの水路橋の特徴は15橋のうち10橋が大正9年～昭和12年と構築年が古いことおよび山間部に立地していることである。なお、他の5橋の構築年は昭和34年～45年である。

2. 強度推定式の算定

上記の既存水路橋を対象とし、コンクリートの圧縮強度に関してコアの圧縮強度(F_c)、表面硬度(R)および超音波伝播速度(v)を測定した。そこで、まずすべてのデータを用いて F_c と v 、 R との関係式の算定を行った。非破壊試験による強度推定式として既往の次の代表的な4つの式を適用することとした。

$$\begin{aligned} \log(F_c) &= K_1 R + K_2 v + C & \text{---(1) 式} & \quad F_c: \text{圧縮強度試験値 (kgf/cm}^2\text{)} \\ v/F_c &= K_1 R + K_2 R^2 + K_3 R^3 + C & \text{---(2) 式} & \quad R: \text{表面硬度測定値} \\ F_c &= K_1 R + K_2 v + C & \text{---(3) 式} & \quad v: \text{超音波伝播速度試験値 (m/sec)} \\ F_c/v &= K_1 R + K_2 R^2 + K_3 R^3 + C & \text{---(4) 式} & \quad K_1, K_2, K_3; \text{係数, } C; \text{定数} \end{aligned}$$

表-1 すべてのデータを用いた F 、 v 、 R の関係式の算定結果

	強 度 推 定 式	重相関係数
(1) 式	$\log(F_c) = 0.007R + 0.000v + 1.565$	0.590
(2) 式	$v/F_c = -12.277R + 0.305R^2 - 0.003R^3 + 180.353$	0.247
(3) 式	$F_c = 5.676R + 0.07v - 217.736$	0.654
(4) 式	$F_c/v = -0.310 + 0.028R - 0.001R^2 + 0.000R^3$	0.499

個々のすべてのデータに対する重回帰分析の結果を表-1に示すが、この場合はいずれの推定式も相関は十分とはいえない。そこで各水路橋について部材群別にデータの平均値を求め、これを代表値として用いて F 、 R 、 v の関係式の算定を行った。この重回帰分析結果を表-2に示す。(1),(2),(3)式については非常に良好な相関が認められる。

実務上の強度推定式としては、(3)式が簡便で近似式としては十分であると考えられる。(3)式を用いた実測強度(平均値)と推定強度の関係を図-1に示す。

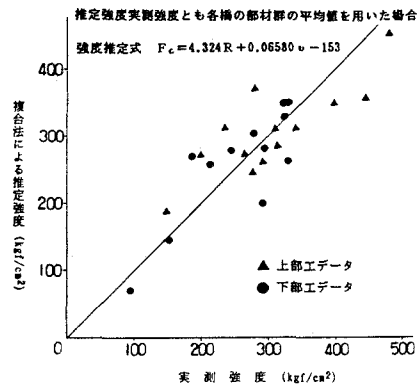


図-1 複合法による推定強度と実測強度の関係

表-2 部材群別の平均値を用いたF, v, Rの関係式の算定結果

	強度推定式	重相関係数
(1) 式	$\log(Fc) = 0.014R + 0.000149v + 1.209$	0.826
(2) 式	$v/Fc = -269.951 + 18.883R - 0.470R^2 + 0.004R^3$	0.932
(3) 式	$Fc = 4.324R + 0.0658v - 153$	0.801
(4) 式	$Fc/v = -0.157 + 0.016R - 0.000R^2 + 0.000R^3$	0.690

3. 強度推定の方法

図-1は各水路橋の部材群別の平均値に対して得られた関係である。そこで次に個々の実測データに対する実測強度と(3)式による推定強度の関係を調べた結果を、図-2に示した。図-2の場合は図-1の関係に比べるとややバラツキが大きいといえる。

ここで、個々の水路橋部材群を取り出し実測値と推定強度の関係を調べると、多数の部材群ではほぼ全数の推定強度が実測強度を上回るかまたは下回る傾向のあることが判明した。このことを考慮し、各部材群ごとに推定強度を実測強度の合計と推定強度の合計の比で補正することとした。補正係数を考慮した推定強度と実測強度の関係を図-3に示す。図-2と比べかなりバラツキが小さくなっている。以上の検討より得られた圧縮強度の推定方法を図-4のフローに示す。なおコアによる圧縮強度Fcと静弾性係数Ecの関係は現行の各示方書式と併せ図-5に示す。

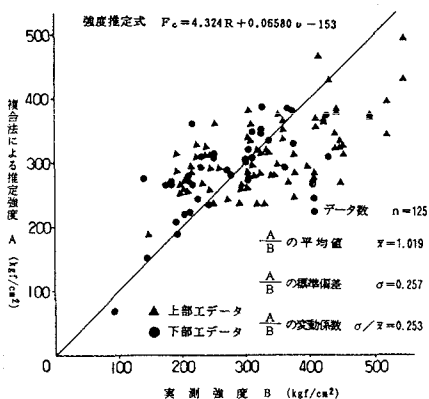


図-2 複合法による推定強度と実測強度の関係

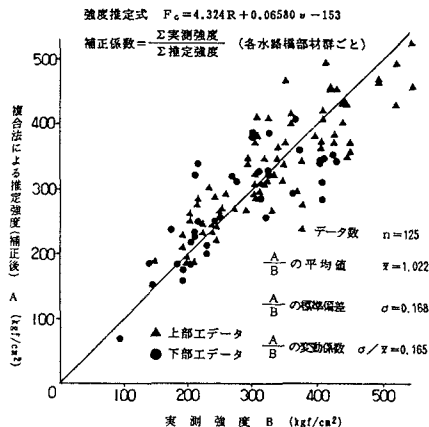


図-3 複合法による推定強度（補正後）と実測強度の関係

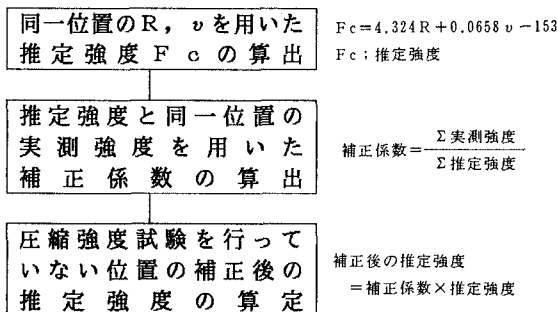


図-4 圧縮強度の推定方法

4. あとがき

今回は15橋の既存水路橋のデータを用いて強度推定式の検討を行った。今後、他の水路橋のデータも併せ、強度推定式の精度を向上させたいと考えている。

参考文献 1) 谷川・山田「複合非破壊試験法によるコンクリート強度の推定」セメント・コンクリートNo393,1979.

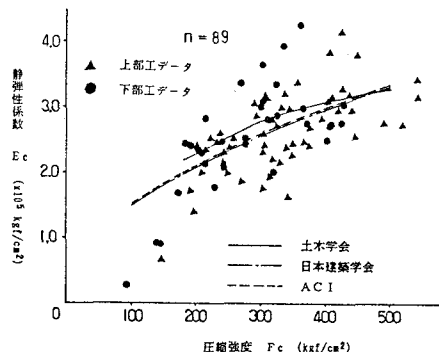


図-5 圧縮強度と静弾性係数の関係