

既設単純RC桁及びPC桁の残存寿命の推定

熊本大学 学生員 永田 稔 熊本大学 学生員 嶋田智郎
 熊本大学 正 員 崎元 達郎 川崎製鉄㈱ 正 員 川井 豊

1. まえがき:

近い将来、橋梁にも高齢化社会がやってくる。それに伴い最近では、コンクリート構造物の耐荷力及び耐久性についての議論が活発になってきている。しかし、コンクリート構造物の寿命は単に物理的なもののみでは決まらず、環境条件などの予測し難い諸要因に支配されることが多いため、その寿命を推定するのは非常に困難である。

本研究では、コンクリート橋の健全度評価の基礎資料を得るために、既設単純RC桁及びPC桁の耐荷力と耐用年数の推定を、建設省土木研究所の資料¹⁾に示される方法によって行い、この方法に内包されるいくつかの性状と問題点について、数値例で検討したので報告する。

2. 耐荷力と寿命の推定方法:

文献1)によると、まず主桁の曲げ破壊安全率を次式より求める。

$$\gamma = f \cdot \frac{\Phi \cdot Mu - 1.1 \cdot Md}{Ml} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$Mu = A_s \cdot \sigma_{sy} \cdot \left(d - \frac{1}{2} \cdot \frac{A_s \cdot \sigma_{sy}}{0.85 \sigma_c \cdot b} \right) \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 γ : 主桁の曲げ破壊安全率
 f : 実測・計算応力度比
 Φ : 強度低減定数
 Mu : 破壊抵抗曲げモーメント
 Md : 死荷重曲げモーメント
 Ml : 活荷重曲げモーメント

A_s : 鉄筋量 (PC鋼材量)
 σ_{sy} : 鉄筋の降伏点 (PC鋼材引張強度)
 σ_c : コンクリート強度
 d : 有効高さ
 b : 圧縮フランジの有効幅

次に、上式の γ を用い、耐荷率 α をもとめる。

$$\alpha = \frac{\beta}{\gamma} \quad \dots \dots \dots (3) \quad \text{ここに、} \alpha: \text{耐荷率} \quad \beta: \text{その橋梁に必要な破壊安全率}$$

β の値は活荷重のばらつき、同時載荷確率等を考慮したものであり、今後の供用年数、交通量、車線数等により決められる値で、その1例として図-1があげられている。これは、T荷重に対する2次モーメント法により求められたものである。図-1の中で、Nは今後の供用期間中の1車線1方向あたりの合計交通量を示し、次式で求められる。

$$N = 365 \cdot m \cdot M \quad \dots \dots (4)$$

ここに、 m : 1車線1日交通量(台/日・車線)

M : 今後に残された供用年数(年)

また、図-1の中でPは大型車の並列する確率を示す。例えば、新規に設計される橋梁の供用年数を50年、1車線1日交通量を25,000台とした時に、 β の値が現行示方書の活荷重係数(2.5)と同じになるとすれば、 $P=1/7,000$ となる。

そこで著者らは、式(3)において $\alpha=1$ として式(1)から計算される γ に等しい β を逆に求め、図-1の $P=1/7,000$ グラフを使用してNを求め、式(4)のmを与えて残存寿命Mの推定を行った。

3. 計算例に用いる橋梁諸元:

計算例に用いる橋梁諸元を、図-2、図-3に示す。

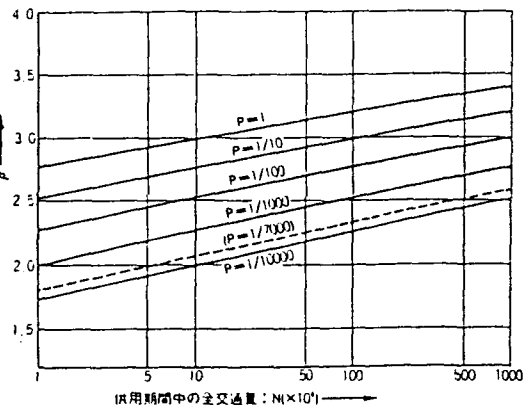


図-1 $\beta \sim N \sim P$ (Safty Index=3)

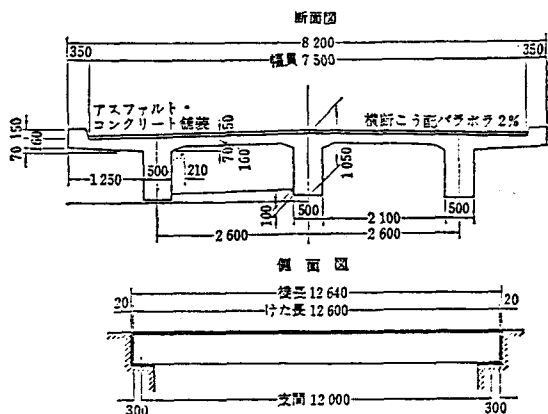


図-2 RC橋

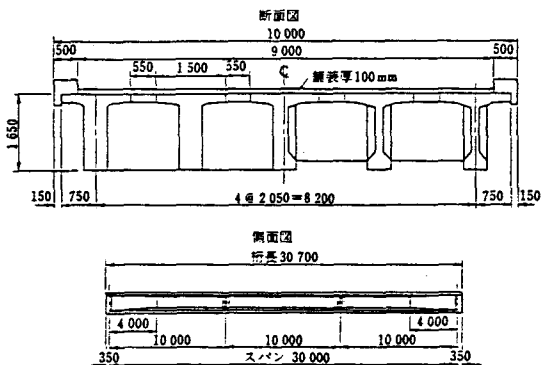


図-3 PC橋

4. 計算結果と考察:

図-4に式(1)~(3)で求めた $\beta (= \gamma)$ と余寿命 M との関係を、1車線1日交通量 m (台/日・車線)をパラメーターにとって示す。図-4から明らかなように、 $\beta (= \gamma)$ に対し余寿命 M は非常に敏感に反応することがわかる。1車線1日交通量が少ないほど、余寿命 M が大きく推定されるのは当然のことと思われる。

図-5, 6は、式(1)における γ が“1”になったとき、その橋梁の安全性は保証されない(残存寿命0年となる供用限界)と考えて、式(2)より σ_c を求めたものである。図-5が図-2に示すRC橋、図-6が図-3に示すPC橋である。具体的には、図-2, 図-3のように与えられた既設橋の条件に対して以下の様なSTEPで計算した。

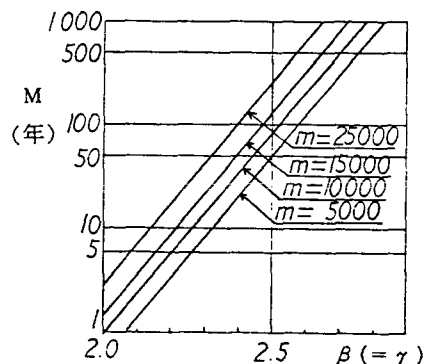


図-4 $\beta (\gamma)$ と余寿命の関係

- 1) 建設時のコンクリート強度を σ_{c0} と与えて、余寿命 t_0 年を計算する。
 - 2) t_i 年経過後のコンクリート強度 σ_{ci} を、寿命が $(t_0 - t_i)$ 年となるような σ_{ci} として逆算する。
- したがって、図-5, 6に示す曲線は、経年によるコンクリート強度の劣化の様子を示すことになる。これらの曲線のX軸との交点の年数は、建設時のコンクリート強度に対応する寿命を表している。建設時のコンクリート強度 σ_c が大きいほど、大きい余寿命 M が計算される。

余寿命 M を推定する際の、1車線1日交通量 m は、ここでは一定値としたが、供用期間中に変化すると考えられる。より実状に即した推定を行う為には、今後このことを考慮する必要がある。

最後に、資料を提供頂いた 建設省土木研究所 藤原 稔橋梁研究室長に感謝致します。

- 参考文献: 1)建設省土木研究所「コンクリート橋の耐荷力に関する調査研究」第31回建設省技術研究会報告, S52年度
2)(社)日本道路協会「道路橋示方書・同解説」S53年1月

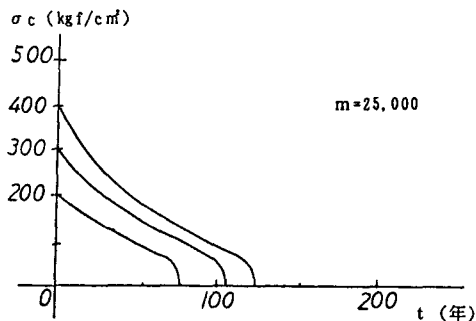


図-5 コンクリート強度の経年劣化曲線 (RC橋)

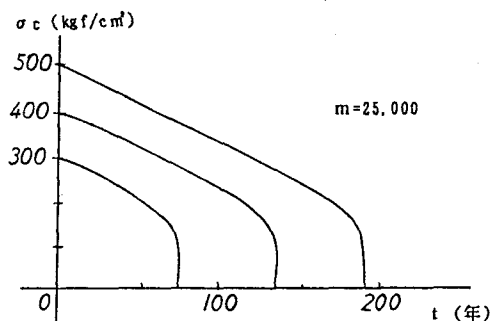


図-6 コンクリート強度の経年劣化曲線 (PC橋)