なんでもインフォ 2018.4

発 行　株式会社 昭和土木設計
岩手県矢巾町流通センター南４丁目１−23
E-mail　suzuki@showacd.co.jp
Tel 019-638-6834　Fax 019-638-6389

～ 道路橋示方書の改訂について(2) ～

3. 部分係数設計法

3.1 部分係数設計法の概念

今回の改訂の目玉である部分係数設計法は、統計データと信頼性理論に基づき定められた部分係数を用いて、作用側（荷重）と抵抗側（部材）のそれぞれに対して安全率を要因毎に細分化して設定する。

具体的には、作用の特性値（荷重）に対しては、荷重組合せ係数と荷重係数を考慮し、抵抗に係る特性値（部材）に対しては、調査・解析係数、部材・構造係数および抵抗係数を考慮し、(式-1) により部材等の耐荷性能を照査する。

$$\underbrace{\Sigma S_i(\gamma_{pi}\cdot\gamma_{qi}\cdot P_i)}_{\text{作用側}} \leqq \underbrace{\xi_1\cdot\zeta_2\cdot\Phi_R\cdot R(f_c,\Delta_c)}_{\text{抵抗側}} \quad \cdots\cdots (式-1)$$

ここに,
P_i：作用の特性値
S_i：作用効果であり，作用の組合せに対する橋の状況（部分係数なし）
R：部材等の抵抗に係る特性値で，材料の特性値 f_c や寸法の特性値 Δ_c を用いて算出される値
f_c：材料の特性値
Δ_c：寸法の特性値　γ_{pi}：荷重組合せ係数　γ_{qi}：荷重係数
ξ_1：調査・解析係数　ξ_2：部材・構造係数　Φ_R：抵抗係数

図-1 は、部分係数設計法の安全率の考え方と許容応力度設計法の安全率の考え方を示したものである。

許容応力度設計法では、作用側と抵抗側の不確実性要因に係る余裕を 1 つにまとめて抵抗側の安全率として定義するが、部分係数設計法は、許容応力度法で定義している安全率を様々な要因や荷重作用の種類ごとに設定する。これにより、部分係数設計法は、橋の安全性や性能に対し、きめ細やかな設計が可能となり、構造の合理化によるコスト縮減が期待できると言われている。

3.2 試算

図-2①に示す仮定条件において、部分係数設計法と許容応力度設計法のそれぞれの計算値にどの程度の差が生じるかを試算した。その結果、作用応力度に対する制限値の余裕量は、許容応力度設計法が 10N/mm²、部分係数設計法が 46 N/mm² となり、部分係数設計法が許容応力度設計法に比べ、応力度レベルで 36N/mm² に相当する分、部材を薄くできる。この結果は、部分係数設計法がコスト縮減に寄与することを示唆している。

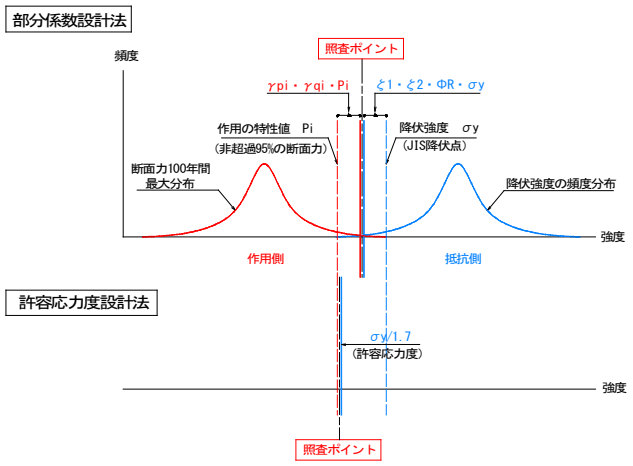


図-1　部分係数法と許容応力法の安全率の考え方

① 仮定条件
・部材の材質：　SM490Y（板厚 40mm 以下）
・部材の降伏強度：　σ_y = 355N/mm²
・部材の許容応力度：　σ_a = 210N/mm²（≒ σ_y/1.7）
・作用の組合せ：死荷重＋活荷重
・死荷重による部材の曲げ応力度　σ_D = 120 N/mm²
・活荷重による部材の曲げ応力度　σ_L = 80 N/mm²

② 許容応力度設計法
・$\sigma_D + \sigma_L$ = 120 + 80 = 200 N/mm² ≦ 210 N/mm²
余裕量 10 N/mm²

③ 部分係数設計法
・作用応力度　$\gamma_{PD}\cdot\gamma_{qD}\cdot\sigma_D+\gamma_{PL}\cdot\gamma_{qL}\cdot\sigma_L$
$=1.00\times1.05\times120+1.00\times1.25\times80=226N/mm^2$
・制　限　値　$\xi_1\cdot\xi_2\cdot\Phi_R\cdot\sigma_y=0.90\times1.00\times0.85\times355=272N/mm^2$
・照　　査　$226N/mm^2 \leqq 272N/mm^2$　　余裕量 46 N/mm²

図-2　部分係数法と許容応力法による試算

4. おわりに

橋の設計法が許容応力度法から部分係数設計法へ移行し、いよいよ性能設計の時代に入る。加えて、橋の耐久性や維持管理性の確保が待ったなしの状況の中、設計者の責任と判断がより一層求められることになる。

参考資料：「道路橋示方書・同解説　Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編」，
日本道路協会，平成 29 年 11 月