

既存橋の耐荷特性の図的表現法について

金沢大学工学部 正員 小堀為雄

金沢大学工学部 正員 城戸隆良

1. まえがき

本報告は、既存橋の耐荷性診断への利用を考え、図的表現を用いて耐荷特性を表示する方法を述べる。耐荷特性を表す数値化表現の方法については、一部を報告したが¹⁾、本報告は理解しやすいように図的表現によって表示する方法を考えている。

2. 耐荷特性の表現法

作用力として死荷重と活荷重のみが作用する場合について考える。今、橋の主要部材の抵抗力に対応する応力度を σ_R 、合計作用応力度を σ_t とすると、基本的にはつぎの条件を満たす必要がある。

$\sigma_R \geq \sigma_t$, $\sigma_t = \sigma_D + \sigma_L$, ただし、 σ_D 、 σ_L は死荷重、活荷重による応力度—(1)
ここで σ_R の最大強度を σ_u 、許容応力度を σ_a 、安全率を m として、つぎのように考える。

$$\sigma_u = m\sigma_a, \sigma_u = \gamma_D\sigma_D + \gamma_L\sigma_L \quad \text{—(2)}$$

ただし、 γ_D 、 γ_L は σ_D 、 σ_L にそれぞれ割り当てた係数で、最大耐力的余裕を示すものとして、これを、それぞれの余裕係数であるとして考える。式(2)は、式(1)が等号になった場合を示している。ここで、

$$\alpha = \sigma_L / \sigma_t, \beta = \sigma_t / \sigma_a \quad \text{—(3)}$$

とすると、

$$\gamma_L = \frac{m + \gamma_D \beta (\alpha - 1)}{\alpha \beta} \quad \text{—(4)}$$

の関係が得られる。ただし、 $0 < \alpha < 1.0$ 、 $0 < \beta \leq m$ 、 $1.0 < \gamma_D \leq m$ 、 $1.0 < \gamma_L$ の範囲が考えられる。

一般に、橋の主要部材の分担する応力度の性格は α 、 β で示すことが可能である。この性格によって、 γ_L 、 γ_D の係数に違いの出てくるのが式(4)の関係で示される。式(4)は、容易につぎのように示される。

$$\beta = \frac{m}{(\gamma_L - \gamma_D)\alpha + \gamma_D} \quad \text{—(5)}$$

この関係によって、図1に示すように α と β を軸とする図上に、式(2)の関係、いかに言えば性格を表現することができ。たとえば、 $m = 1.7$ 、 $\alpha = 0.4$ 、 $\beta = 1.0$ の場合において、式(4)で $\gamma_D = 1.3$ の場合は $\gamma_L = 2.3$ となり、 $\gamma_D = 1.5$ の場合は $\gamma_L = 2.0$ となる。式(5)に、この関係を入れれば、 α をパラメーターとして β が求

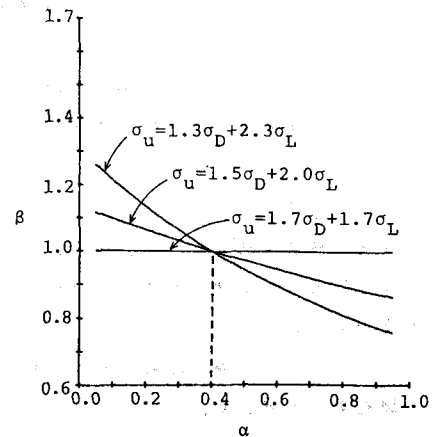


図1 (α, β)図上での表現例

められ、図1の各線の例示ができる。この例では、 $m = 1.7$, $\alpha = 0.4$, $\beta = 1.0$ においてつぎの関係であるのが理解できる。

$$\sigma_u = 1.7\sigma_a = 1.7\sigma_D + 1.7\sigma_L = 1.3\sigma_D + 2.3\sigma_L = 1.5\sigma_D + 2.0\sigma_L \quad (6)$$

結局、この例では、安全率 m について、 σ_D , σ_L の成分性格を表す α , β をパラメーターとして、 σ_D , σ_L の性格に応じて m を γ_D , γ_L の余裕係数というものに分離したことを示す。

このように本報告は容易な表現法を基本としている。

3. 表現例

橋のタイプには種々あるが、プレートガーダー、トラス、鉄筋コンクリートげたなどの単純な場合で、 σ_D , σ_L に単純分離できる場合に利用が考えられる。既存橋の耐荷特性では死荷重、活荷重、そして抵抗力の変化を伴うことが仮定できるので、その変化について表示できるのがよい。たとえば、設計値が $\alpha = 0.50$, $\beta = 0.95$, $m = 1.7$ であったものが、現状の点検、試験、調査などにより、設計値より σ_D が少くなり、その結果が $\alpha = 0.60$, $\beta = 1.20$ になった場合を考える。図2のように α , β の変化を同一図上にプロットでき、その性格変化を見て解釈を加えることができる。式(4)に上記データをそれぞれ入れ、 γ_D に任意の妥当な値を仮定すると γ_L が求まる。この値を式(5)に入れて α をパラメーターとすると β の値が求まり、図3のような線が示される。このような表示を行うことにより、 α , β 軸上で耐荷的な性格が示される。 γ_D は σ_D の余裕係数であり、この σ_D は変動することが少ないとすれば、 γ_D を若干小さく見込める場合、変動性が大きいと考えられる σ_L がどの程度の余裕係数 γ_L であるかが図上で検討できる。当然、 γ_D または γ_L が 1.0 に近くなれば応力的な余裕がなくなることを示している。

4. あとがき

以上のように、既存橋の耐荷特性について性格的に表現する簡易的手法として図的表現法を考え、視覚的な簡易診断手法として利用を計るための基本的な方法案について示した。ただし、実用にあたってはもう少し検討を深める必要があると考える。従来の数値的な結果に対して評価を加える立場に付け加えて、図的表現で表示する評価方法の利点について、さらに今後は変動領域や調査結果による修正を考えた表示ができるように検討を加えていく必要があると考えている。

参考文献

- 1) 城戸小堀：既存橋の点検と1次診断について、土木学会中部支部昭和57年度研究発表会講演概要集，I-32，昭和58年2月

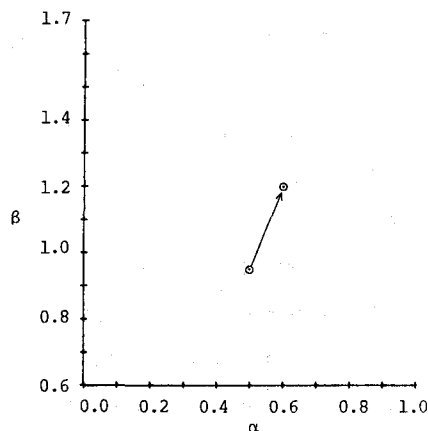


図2 例題の α, β 値の変化

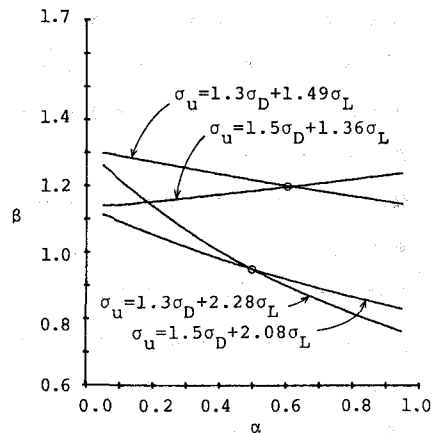


図3 例題の α, β 変化の意味表現