

金沢大学 正員 城戸 隆 良  
 金沢大学 正員 小堀 為 雄

1. まえがき

既存橋の耐荷性評価に資する図的表現法の基本的な考え方については以前に報告してきた<sup>1)2)</sup>。本報告では、全体的な視点から耐荷性評価を行うときに有用な図的表現法の適用例についてあげる。なお、適用モデルとしてはプレートガーダー橋、鋼トラス橋および鉄筋コンクリート橋について一例を示す。

2. 図的表現のための基本式

図的表現式は許容応力度  $\sigma_a$  を基本とした場合には、

$$\gamma_L = \frac{m + \gamma_d \cdot \beta \cdot (\alpha - 1)}{\alpha \cdot \beta} \quad (1)$$

式(1)より

$$\beta = \frac{m}{(\gamma_L - \gamma_d) \cdot \alpha + \gamma_d} \quad (2)$$

また、

$$\eta = \beta / m \quad (3)$$

ここで、 $\sigma_d$  : 死荷重応力度、 $\sigma_L$  : 活荷重応力度、 $\sigma_t$  : 合計応力度 (=  $\sigma_d + \sigma_L$ )、 $\sigma_u$  : 最大抵抗強度 (=  $m\sigma_a$ )、 $m$  : 安全率、 $\gamma_d$  : 死荷重に関する余裕係数、 $\gamma_L$  : 活荷重に関する余裕係数、 $\alpha = \sigma_L / \sigma_t$ 、 $\beta = \sigma_t / \sigma_a$ 、 $\eta = \sigma_t / \sigma_u$   
 ただし、 $\sigma_u = \gamma_d \sigma_d + \gamma_L \sigma_L$  が成り立つとした関係において表されるものとする。

以上の基本式により、無次元化した

( $\alpha, \beta$ ) 軸座標上に図的表現を行い、評価に資することができる。 $\alpha, \beta, m$ 、そして  $\gamma_d$  が与えられれば、式(1)より  $\gamma_L$  が求まる。または、 $\alpha, m$ 、そして  $\gamma_d$  と  $\gamma_L$  を与えれば、その条件に必要な  $\beta$  が式(2)より求められる。図的表現法の背景とともにモデル図を図1に示す。利用にあたっては、検討しようとする着目点が多数であっても、一つの ( $\alpha, \beta$ ) 座標上で耐荷性を視覚的に比較検討できる。そして、 $\gamma_d$  および  $\gamma_L$  の任意の値について感度評価を随意行うことができる。その他、 $\sigma_d, \sigma_L$  の変動または推定誤差を与えることによって、その範囲をもたせて表すことも可能である。

図1で示すように、横軸は活荷重の割合を表し、縦軸は合計応力の割合を表す。よって、横軸は荷重割合の性格を与え、横軸に沿って下に示した荷重の推定分布のような背景をもっていると考えられる。縦軸は応力的に安全であるかどうかを与え、その背景になるものとして、縦軸に沿って左側に示したような最大強度や疲労強度などの想定が考えられる。(  $\alpha, \beta$  ) 座標上では、検討しようとしている任意の着目点について  $\alpha_i$  と  $\beta_i$  が与えられれば、それに対して基本式を基にした評価が図1のように視覚的に行うことができる。

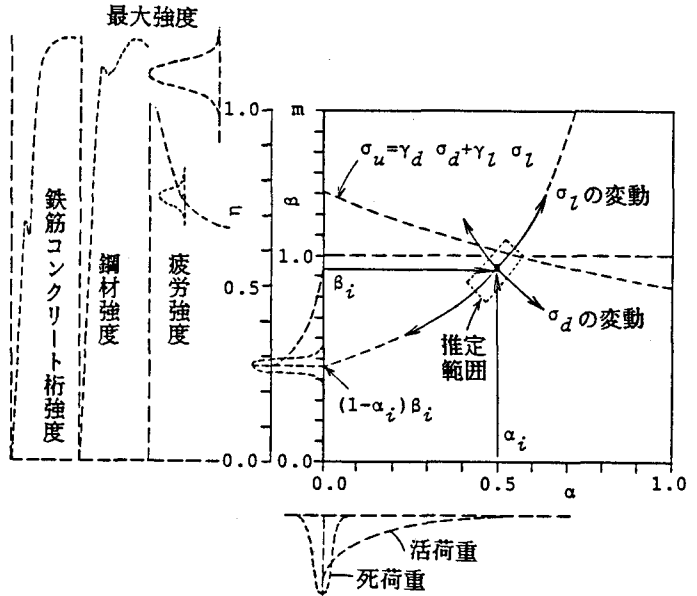


図1 ( $\alpha, \beta$ ) 座標上での表現と背景の想定モデル

### 3. 適用モデル

#### (1) プレートガーダー橋 (図2)

対象とするモデルに対して着目点を任意に選びTL-20荷重に対して耐荷性を検討する。2. で示した  $\sigma_a$  を基本とした方法または曲げモーメントMに対して検討を行う。着目点に対して図2のような結果を得る。さらに、载荷試験が行われた場合はその結果を適用し修正する。その他、交通量調査結果を基に渋滞時の活荷重シミュレーションを行えば、実情の作用レベルを推定し、その結果を図上に表示することもできる。死荷重変化についても推定範囲を表すこともできる。

なお、曲げモーメントMについて行うとき、 $\alpha=M_L/M_t$ 、 $\beta=M_t/M_a$ 、 $\eta=M_t/M_u=\beta/m$  とすれば、式(1)~(3)がそのまま適用できる。

ただし、 $M_u=\gamma_d M_d+\gamma_L M_L$  とする。

#### (2) トラス橋 (図3)

対象とするモデルで着目した各部材の結果を図3に示す。このモデルにおいても2. で示した  $\sigma_a$  を基本とした方法または軸力Nを用いて検討できる。修正および検討については(1)と同様の考え方で行う。

なお、軸力Nについて行うときも、 $\alpha=N_L/N_t$ 、 $\beta=N_t/N_a$ 、 $\eta=N_t/N_u=\beta/m$  とすれば、式(1)~(3)がそのまま適用できる。

ただし、 $N_u=\gamma_d N_d+\gamma_L N_L$  とする。

#### (3) 鉄筋コンクリート橋 (図4)

ゲルバー桁橋のモデルについて各着目点の結果を図4に示す。この場合は、曲げモーメントMに対して検討を行った。適用は(1)と同様である。

以上の各モデルの結果は、各モデルに対して耐荷性を検討していく上での一過程図を示している。各図に示す破線は、仮定した限界線を例として2本示した。各図において、限界線より上に示される着目点の結果、たとえば図3のSの結果がこの検討段階では問題であることが視覚的に容易に理解できる。また、作用活荷重の割合も容易に比較検討できる。

### 4. あとがき

本方法は、評価に必要なデータをマイクロコンピュータに入力し、画面上またはXYプロッターなどに結果を描きながら、対話的に種々の感度評価や比較検討を行うとき、または新たな設計計算値の評価時などでも有用な一方法と考える。

1) 小堀・城戸：既存橋の耐荷特性の図的表現について、昭和58年度中部支部研究発表会講演概要集、1983—2

2) 小堀・城戸・近田：視覚化による既存橋の耐荷性評価に関する研究、金沢大学工学部紀要、第17巻 2号、1984—10

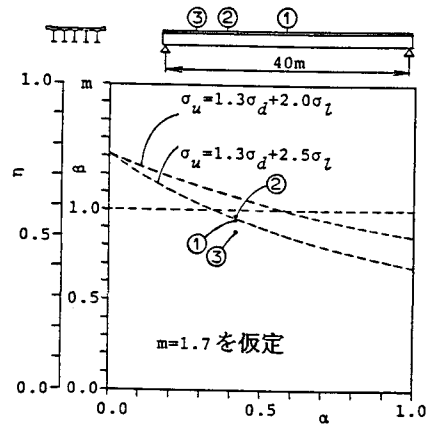


図2 プレートガーダー橋の一例

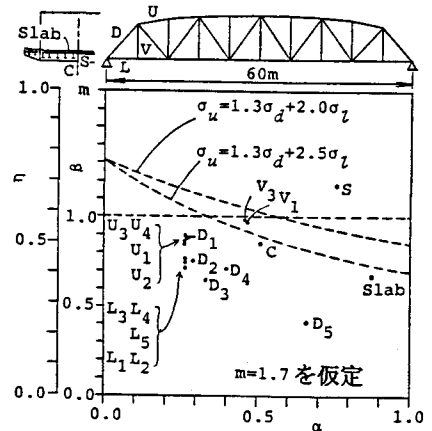


図3 トラス橋の一例

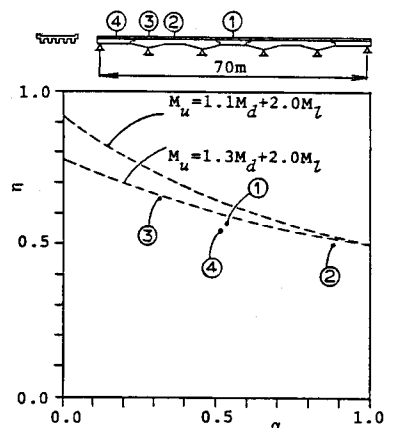


図4 鉄筋コンクリート橋の一例