

大阪市立大学工学部 正 員 稻造 敏廣
 大阪市立大学工学部 正 員 北田 俊行
 阪神高速道路公団 正 員 吉川 紀
 大阪市立大学工学部 正 員 中井 博

1. まえがき 本文は、わが国で既設の鋼製橋脚を対象に実施した実績調査結果(計100体)のうち、調査橋脚の概要と橋脚柱部材の設計パラメータに関する調査結果について報告するものである。

一般に、橋脚柱は、曲げと軸力を受ける Beam-Column として設計される。本文では、曲げと軸方向圧縮力を受ける柱部材の設計応力状態と、曲げと圧縮に関するパラメータ(等価支間長、有効座屈長、座屈パラメータ $\bar{\lambda}$ と R など)について示す。

2. 調査橋脚の概要 調査橋脚数は、計100体である。橋脚の形状別(A, B, C, Dタイプ)のヒストグラムを図-1に示す。1層/径間及び独と柱形式の橋脚(A, Dタイプ)がともに全体の35%程度あり、他は2層又は2径間の橋脚であった。

図-2, 3は、図-1で示したA~Dタイプの橋脚の骨組最大高さH、第1層最大スパンLのヒストグラムを示している。Hは5~35^m、Lは5~40^mの範囲に分布している。

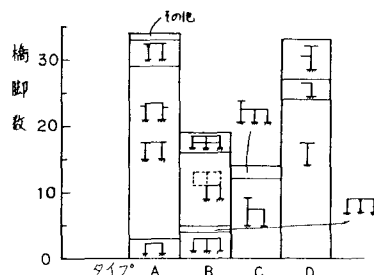


図-1 橋脚の形状別ヒストグラム

3. 柱に関する調査パラメータ

(i) 梁と柱の曲げ剛比 K 橋脚の梁と柱の剛比 K は、図-4に示すようになり、ほぼ5.0以下である。

(ii) 柱の等価支間長 等価支間長は、曲げに対する有効幅を定めるのに必要である。2軸対称の箱形断面柱に対する橋脚面内と面外の等価支間長の調査結果を図-5(a), (b)に示す。横軸の α_1 (α_2) は、面内(面外)の等価支間長係数(=等価支間長/部材長)である。現行の道路橋示方書では、橋脚の等価支間長に関する規定はないので、柱の部材長をそのまま等価支間長としているものが多くあることがわかる。

(iii) 柱の有効座屈長 柱の有効座屈長は、面内座屈に関しては現行道示、面外座屈に関しては旧道示の規定をほぼ満足している。(結果は省略)

(iv) 柱及び構成板(スリット)の座屈パラメータ $\bar{\lambda}$ と R $\bar{\lambda}$ と R は、それぞれ道示Ⅱ-

2.2及びⅡ-3.2に示される座屈パラメータであり、次式で表わされる。

$$\bar{\lambda} = \frac{l}{r} \cdot \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \quad \dots (1)$$

$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)\sigma_y}{40E\pi^2}} \quad \dots (2)$$

ここで、 l : 有効座屈長、 r : 着目する断面の断面2次半径、 b : 着目するフランジの縦補剛材間隔、 t : 着目するフランジの板厚、 σ_y : 断面の降伏点、 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\nu = 0.3$

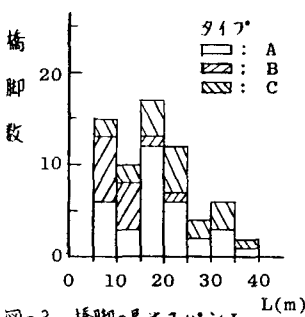


図-3 橋脚の最大スパンL

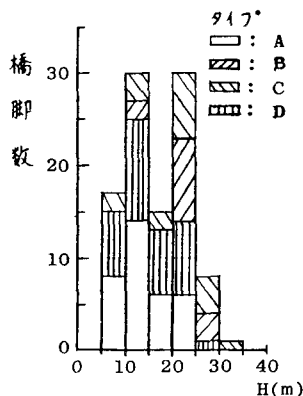


図-2 橋脚の最大高さH

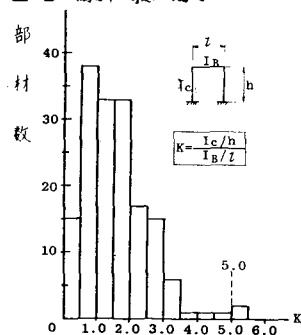


図-4 梁と柱の剛比 K

である。以下では、 $\bar{\sigma}_y$, R_y を面内座屈、 $\bar{\sigma}_x$, R_x を面外座屈に関するものとして用いる。

図6(a), (b)は、 $\bar{\sigma}_y$ と R_y , $\bar{\sigma}_x$ と R_x の関係を示している。図中の直線 $\bar{\sigma} = R$ は、弾性座屈理論で柱の全体座屈と局部座屈が同時に生ずる条件式である。また、道行指示では、柱の基準耐力 Q_c の算定には、全体座屈と局部座屈を考慮しているのど、その境界を破線で区分する(①~④)。①は $\sigma_c = \sigma_y$, ②は $\sigma_c =$ 構成板パネルの基準耐力 Q_{cp} , ③は $Q_c =$ 柱の基準耐力 Q_c , ④は、 $Q_c = (Q_c)_c$ と $(Q_c)_p$ の連成した耐力となる領域である。

図6(a), (b)より、 R_y 及び R_x のほとんどは0.7以下となっており、旧道示規定を満していることがわかる。また、面内、面外ともに領域①のものが8%, ②が5%, ③, ④がともに45%程度あった。

4. 柱部材の設計応力状態 旧道示で設計された89橋脚について、旧道示Ⅱ-3-3において示される曲げと圧縮に関する次の応力照査式の左辺各項の値を調べた。

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{ba}(1 - \sigma_c/\sigma_{ca})} \leq 1 \quad \dots (3)$$

ここで、 σ_c :作用圧縮応力度、 σ_{bc} :作用曲げ圧縮応力度、 σ_{ca} :許容軸方向圧縮応力度、 σ_{ba} :許容曲げ圧縮応力度、 σ_{ca} :オイラー座屈に関する許容応力度である。

橋脚のすべての柱について、式(3)の左辺の値が最大となる部材断面に対して各応力度を調べた。図7(a)は、面内の曲げモーメントと軸方向圧縮力に対する式(3)の第1項と第2項の相関関係を示している。図7(b)は面外の曲げモーメントと軸方向圧縮力に対する同様な関係を示している。図

7(a), (b)より、軸方向圧縮力に関する式(3)の第1項の値は小さく、曲げモーメントに関する第2項が大きい場合が多いことがわかる。この傾向は、図7(b)の面外曲げモーメントに対して顕著に現われている。

5. あとがき 本文で報告でき

なかった調査結果については、図-6(a) $\bar{\sigma}_y$ と R_y の関係 学会当日発表予定である。

謝辞 実績調査を実施するにあたりファブリケーター2社に御協力を頂いた。また結果をまとめるにあたり、東京エンジニアリング㈱大阪支社の白澤行忠氏に多大なる御協力を頂いたことを付記する。

参考文献 1) 道路橋示方書・同解説、昭48.12, 2) 同、昭55.2.

図-6(a) $\bar{\sigma}_y$ と R_y の関係

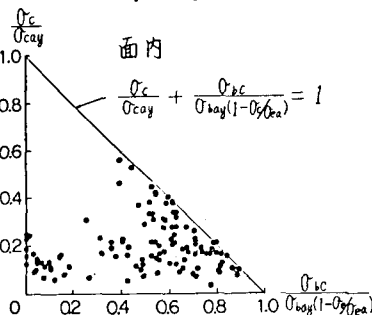
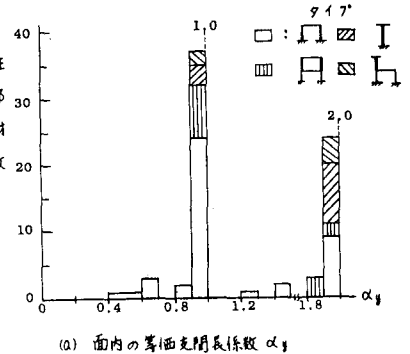
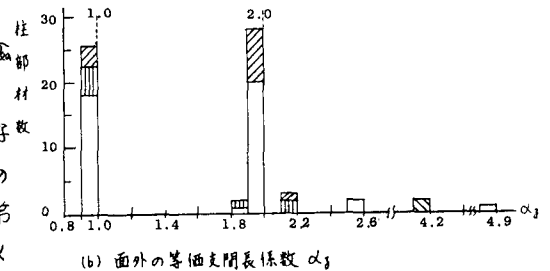


図-7(a) 軸方向圧縮力と面内曲げモーメントの相関関係



(a) 面内の等価支間長係数 α_y



(b) 面外の等価支間長係数 α_x

図-5 等価支間長の分布

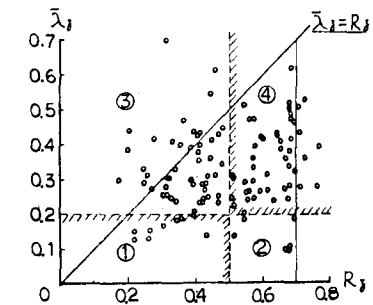


図-6(b) $\bar{\sigma}_x$ と R_x の関係

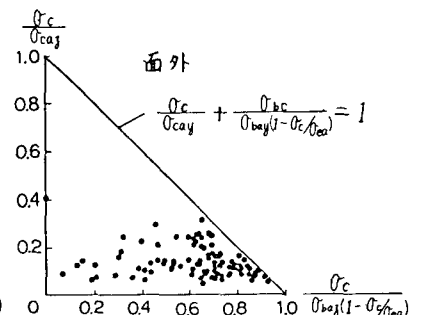


図-7(b) 軸方向圧縮力と面外曲げモーメントの相関関係