

I - 148

コーナー部に曲率をつけた鋼製橋脚の設計

阪神高速道路公団 正員 佐々木一則
 阪神高速道路公団 堀松 正芳
 三井造船（株） 正員 祝 賢治

1 まえがき

関西国際空港へのアクセス道路である大阪府道高速湾岸線・南伸部では、主に景観上の要請から、柱部材のコーナー部に曲率をつけた橋脚（以下、「R付き橋脚」という）を採用し、現在までに、約40基の建設実績がある。これらの橋脚は、主に文献1）に基づいて設計されている。図-1にR付き橋脚の隅角部付近の概略構造を示す。隅角部では、はり部材の腹板を柱部材のなかに割り込ませ、隅角部の腹板の外面に化粧板を使用している。R付き橋脚の力学的特性については未解明な点が多くあったため、文献1）作成後も実験・解析が積み重ねられてきた。本文では、その成果の今後の設計への適用を主眼点として述べる。

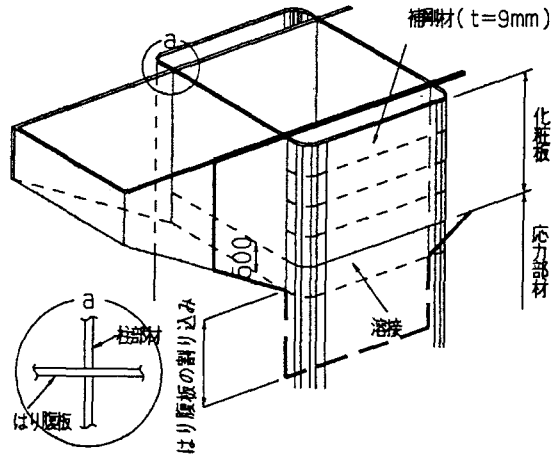


図-1 R付き橋脚の隅角部付近

2 R付き断面のせん断遅れ²⁾

箱形断面のコーナーに曲率をつけたR付き断面はりの垂直応力分布の一例を図-2に示す。R付き断面はりのせん断遅れ現象は、箱形断面はりに比べて緩和される。この影響を低減係数 γ により考慮することにより、R付き断面の曲げによる最大垂直応力度 $\sigma_{r,max}$ は式（1）、（2）で得られる。

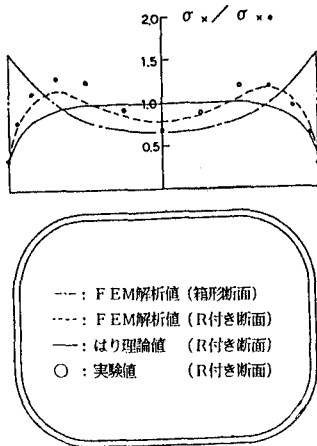


図-2 R付き断面はりの垂直応力分布の一例

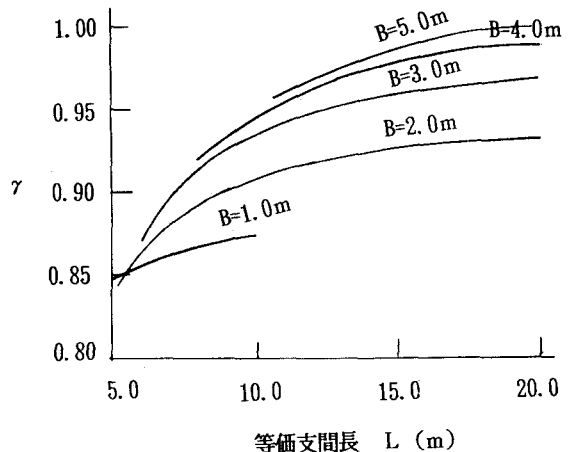


図-3 等価支間長 L と低減係数 γ の関係($R=0.5m$)

$$\sigma_{r, \max} = \gamma \sigma_{r, k} \quad (\text{ただし, } \gamma \leq 1.0) \quad \text{----- (1)}$$

$$\gamma = 1.1 \times \{2.1(B/L)^2 + 0.45(B/L) + 0.75\} \times (R/B - 1) \times (R/B) + 1.1 \quad \text{----- (2)}$$

ここに、 $\sigma_{r, k}$ ：等価箱形断面として計算した有効幅を用いて、R付き断面形状で計算した垂直応力度、

B：フランジの総幅、 L：柱の等価支間長、 R：コーナー部の曲率半径

なお、式（2）の適用範囲は、 $1/10 \leq R/B \leq 1/2$ 、 $1/10 \leq B/L \leq 1/2$ である。一例として、 $R=0.5m$ のときの等価支間長 Lと低減係数 γ の関係を図-3に示す。

3 R付き断面の座屈設計³⁾

圧縮力を受けるR付き断面の縦方向補剛材は、図-4に示すように配置し、補剛材の寸法を設計するときの縦横比の計算には、補剛板幅としてDあるいはBを用いてよい。図-5に弾塑性有限変位理論に基づくパラメトリック解析の結果である無補剛R付き断面短柱の終局強度 σ_u/σ_y と式（3）で表される幅厚比パラメータ R_{BR} の関係を示す。

$$R_{BR} = \sqrt{\frac{\sigma_y}{\sigma_{cr, BR}}} = \frac{(D-R)}{t} \sqrt{\frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k}} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \quad (k=4.0) \quad (3)$$

ここに、 $\sigma_{cr, BR}$ は、幅厚比 $(D-R)/t$ の圧縮板の弾性座屈応力度である。図-5より、R付き断面短柱の終局応力度は箱形断面短柱の終局応力度のほぼ95%以上を満足していることがわかる。

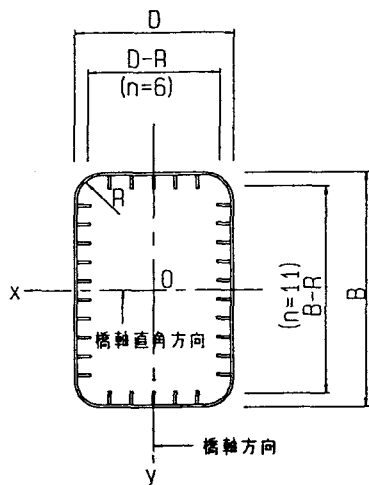


図-4 R付き断面の縦方向補剛材の配置

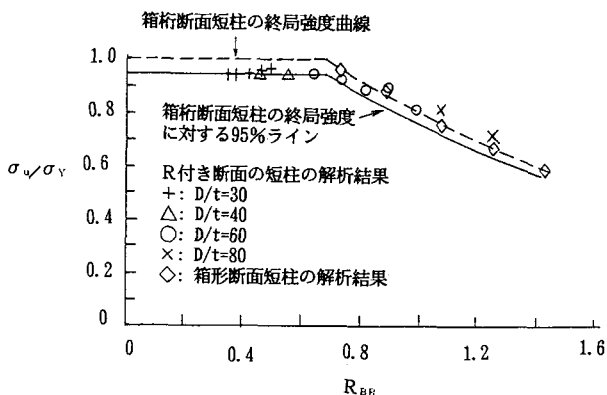


図-5 終局強度 σ_u/σ_y と幅厚比パラメータ R_{BR} の関係

4 あとがき

R付き橋脚に関しては、上記以外にも地震時の変形性能⁴⁾、曲げ加工部の疲労強度⁵⁾などの実験的研究が行われている。なお、本文は、R付き橋脚の設計施工委員会での検討をまとめたものである。ご指導、ご支援を頂いた委員各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 阪神公団大阪第一建設部：コーナー部に曲率を付けた鋼製橋脚の設計・施工要領(案), 1988.3
- 2) 中井, 北田, 松本, 坂口：コーナー部を円弧状とした薄肉鋼箱形断面梁, 構造工学論文集, 1992.3
- 3) 中井, 北田, 浜口, 大南, 山本：コーナー部に曲率を有する柱の極限強度特性について, 第43回年講, 1988.10
- 4) 渡邊, 杉浦, 森, 鈴木：補剛R付き箱形断面短はり-柱の強度と変形性能, 構造工学論文集, 1992.3
- 5) 迫田, 堀川, 浜口, 公江：曲げ加工の疲労強度に及ぼす影響に関する実験的研究, 第42回年講, 1987.9