

I - A290

R付き梁の垂直応力度に関する基礎的研究

住友重機械工業 正会員 植田誠司
 福岡北九州高速道路公社 正会員 村山隆之 古賀悦男
 住友重機械工業 正会員 和田正行 浅井一浩

1. はじめに

近年、景観への配慮より曲面を有する橋脚が用いられる傾向にあり、曲面を有する鋼製橋脚の設計指針¹⁾は阪神高速道路公団にて確立されている。しかし、梁下フランジに曲面を有する形状(以下R付き梁)はその設計手法が確立されていない。本研究はR付き梁の垂直応力分布状態をFEM解析により把握し、R付き梁の最大垂直応力度算出式を構築する事を目的としている。

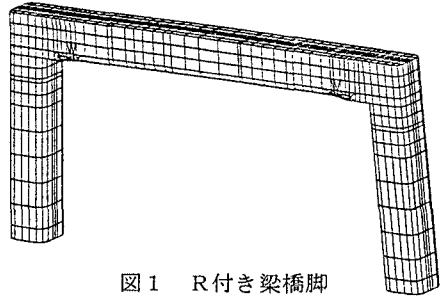


図1 R付き梁橋脚

2. 基本概念

矩形梁の有効幅理論がR付き梁において適用できるものと仮定すると、R付き梁の設計計算に用いる応力と矩形梁の間にはある補正係数 γ があり、また、FEMの応力間についても同様に考えられる。

$$\sigma' = \gamma \cdot \sigma = \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \sigma \quad (1)$$

$$\sigma_1' = \gamma \cdot \sigma_1 = \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \sigma_1 \quad (2)$$

σ : 設計計算の矩形梁断面の応力

σ_1 : FEMの矩形梁断面の応力

σ' : 設計計算のR付き梁断面の応力

σ_1' : FEMのR付き梁断面の応力

γ_1 : 矩形梁断面とR付き梁断面の断面係数比(= I_B / I_R)

γ_2 : 形状影響係数

よって、(3)式により形状影響係数 γ_2 を種々のパラメータを変更する事により求めれば設計計算方法の確立ができるといえる。

$$\gamma_2 = \frac{\sigma_1'}{\gamma_1 \cdot \sigma_1} \quad (3)$$

3. FEM解析モデル

解析モデルはR付き梁と矩形梁の応力分布を比較するため、実橋を基準にフランジ幅(B)、ウェブ高(D)、等価支間長(L)をパラメータとして各15モデル考えた。尚、下フランジの曲率半径(R)は500mm、板厚は30mmで一定とした。表1に解析モデル諸元一覧を示す。また、解析モデル図(R付き梁)を図2に示す。また、載荷荷重は面内荷重1000t、面外荷重1000tの2ケースとした。

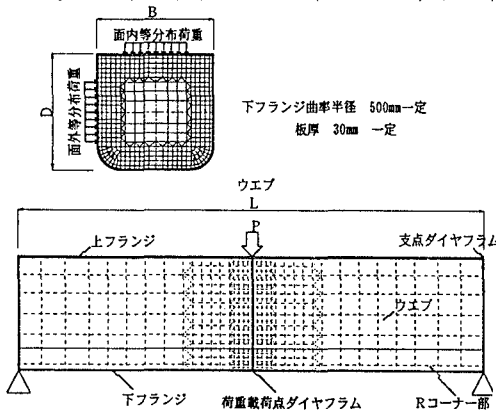


図2 解析モデル図 (R付き梁)

表1 解析モデル諸元 単位 mm

model	B	D	L
1	2500	2500	10000
2	2500	2500	11400
3	2500	2500	12800
4	2850	2500	10000
5	2850	2500	11400
6	2850	2500	12800
7	2850	2850	10000
8	2850	2850	11400
9	2850	2850	12800
10	3200	2500	10000
11	3200	2500	11400
12	3200	2500	12800
13	3200	3200	10000
14	3200	3200	11400
15	3200	3200	12800

Key Word : R付き梁、垂直応力度

〒799-13 東予市今在家1501番地
 〒812 福岡市東区東浜2-7-53

住友重機械工業
 福岡北九州高速道路公社

TEL 0898-64-6911 FAX 0898-64-6972
 TEL 092-631-0121 FAX 092-632-5591

4. 解析結果

荷重載荷点近傍の断面におけるR付き梁(解析モデル1)の面内及び面外荷重載荷時垂直応力図を図3, 4に示す。また、表2に面内荷重載荷時の最大垂直応力度に対する形状影響係数 γ_z を示す。

以上より、R付き梁断面では下フランジ側でせん断遅れ現象が緩和されている事が分かる。また、大阪市立大学中井教授らの研究²⁾と同様に最大応力度は円弧部のフランジが平坦となる近傍で生じている事が分かる。一方、上フランジ側では応力分布形状は矩形梁とR付き梁では同様である事が分かる。さらに、表2に示す形状影響係数より下フランジ側のみならず上フランジ側でも形状変更は景観のみならず構造的にも優位である事が判明した。

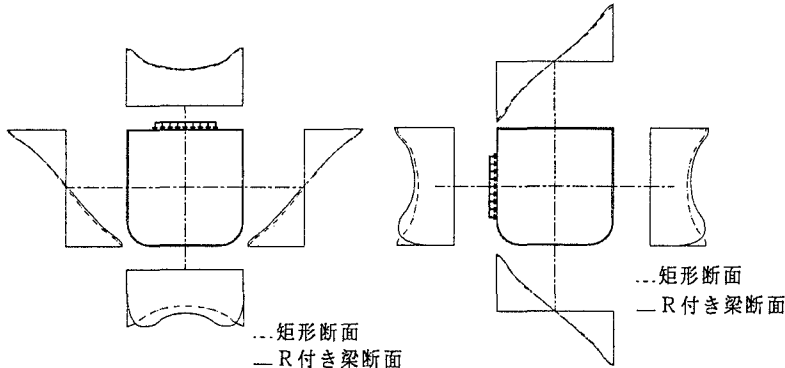


図3 垂直応力図(面内)

図4 垂直応力図(面外)

表2 形状影響係数 γ_z

U-FLG

断面/L	10000	11400	12800
250×250	0.945	0.945	0.946
285×250	0.948	0.949	0.949
285×285	0.951	0.951	0.952
320×250	0.952	0.952	0.952
320×320	0.956	0.956	0.957

L-FLG

断面/L	10000	11400	12800
250×250	0.918	0.931	0.943
285×250	0.908	0.921	0.932
285×285	0.912	0.925	0.935
320×250	0.901	0.915	0.926
320×320	0.910	0.923	0.933

5. 重回帰分析による最大垂直応力度に対する形状影響係数推定式の構築

面内荷重載荷時の上下フランジと面外荷重載荷時の応力分布状態の違いから、形状影響係数推定式は個々に構築する事とした。説明変数は面内荷重載荷時は B/L , R/B , R/D 、面外荷重載荷時は D/L , R/B , R/D を採用した。但し $R=500\text{mm}$ とする。構築した式を以下に示す。

【面内荷重載荷時 上フランジ<下フランジ>】

$$\gamma_z = -0.010 \times \frac{B}{L} - 0.161 \times \frac{R}{B} - 0.110 \times \frac{R}{D} + 1.001 \quad (4)$$

<-0.368> <-0.161> <-0.178> <1.078>

【面外荷重載荷時 ウェブ】

$$\gamma_z = 0.108 \times \frac{D}{L} + 1.833 \times \frac{R}{B} - 2.022 \times \frac{R}{D} + 1.030 \quad (5)$$

上式は全て寄与率・重相関係数とも高く、解析上推定式は良好であるといえる。

6. まとめ

本研究で得られた結論を列挙する。

- 1) R付き梁では下フランジ側でせん断遅れ現象が矩形梁より緩和され、最大垂直応力は円弧部のフランジが平坦となる近傍で生じている。また、上フランジ側でも形状変更が有効となる事が確認できた。今後検証実験等を踏まえFEM解析の妥当性を確認する予定である。
- 2) 重回帰分析により面内荷重載荷時及び面外荷重載荷時のR付き梁断面から矩形梁断面の最大垂直応力度に対する形状影響係数換算式を構築した。しかし、適用範囲等曖昧な点も多く、今後は理論解析や幅広いパラメータ解析をしていく必要がある。

謝辞 論文作成に当たり、貴重な助言を頂いた九州大学 日野助教授に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団 曲面を有する鋼製橋脚(R付き橋脚)の設計・施工の手引き(案)平成6年3月
- 2) 中井博・北田俊行・松本雅治・坂口三代治 コーナー部を円弧状とした薄肉鋼箱断面の剪断遅れ特性に対する実験的研究 構造工学論文集 Vol.38A (1992年3月) p.1121-p.1129