

鋼製R付ラーメン橋脚の曲げ性状に関する実験的研究

九州大学工学部
九州大学工学部
福岡北九州高速道路公社
住友重機械工業(株)

学生員 〇河野 一郎
正 員 日野 伸一
正 員 村山 隆之
非会員 浅井 一浩

1. まえがき

本研究で対象とする福岡都市高速外環状線の第109工区(愛宕)高架橋で採用された鋼製ラーメン橋脚は、住宅地に施工されるため、景観への配慮から柱部材のコーナー部およびはり部材の下フランジコーナー部に曲面(R付)を設け、さらにははり部材は隅角部付近でR付断面から矩形断面へ変化させるという複雑な構造となっている。R付断面はりは矩形断面はりに比べ応力の伝達が滑らかになることからせん断遅れ現象が緩和されるとともに、ピーク以降の剛性低下が低減されるとの報告¹⁾²⁾があるが、いずれも単柱式橋脚に対しての知見であり、本構造のラーメン橋脚のような断面形状に関しては未だ究明されていない。そこで本研究では、上述の構造のはり部材に対して静的荷重実験を行い、曲げ性状について検討を行う。

2. 実験概要

(1) 供試体

本実験の対象となるラーメン構造を図-1に示す。対象構造物のはり部材を1/4にスケールダウンしたものを供試体としている。供試体は断面形状の違いから計4種類とし、うち1体はR付正方形断面から矩形断面へ変化する変断面形状の供試体である。R付の断面諸元は実橋の設計断面と $L/B=6.4$ 、 $R/B=0.2$ 、 $R/t=20.8$ に同一となるように決定した。図-2に供試体の断面図、表-1に供試体の諸元を示す。供試体はラーメン橋脚のはり部を単純ばりとしてとりだしたものである。

(2) 載荷方法

載荷装置を図-3に示す。スパン4.0mの両端単純支持のはり供試体の中央点に線荷重による静的漸増載荷を行った。

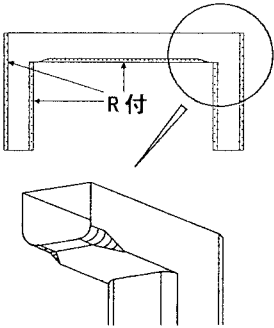
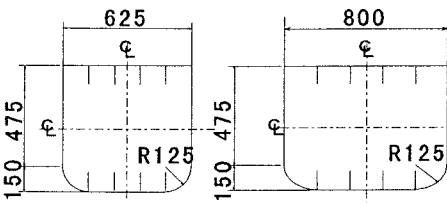
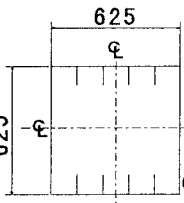


図-1 対象構造物



(a) R付正方形断面

(b) R付長方形断面



(C) 矩形断面

図-2 供試体断面図

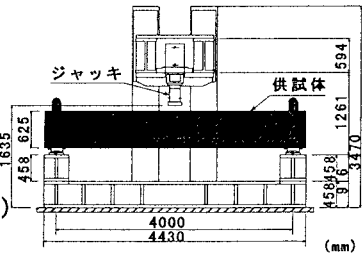


図-3 載荷装置図

表-1 供試体諸元

はり部材供試体諸元	TYPE-A	TYPE-A'	TYPE-B	TYPE-C	TYPE-C'	TYPE-D
断面形状	R付正方形	R付正方形	R付長方形	矩形正方形	矩形正方形	変断面正方形
支間長 L mm	4000	4000	4000	4000	4000	4000
フランジ幅 B mm	625	625	800	625	625	625
ウェブ幅 D mm	625	625	625	625	625	625
コーナー半径R mm	125	125	125			125
板厚 t mm	6	6	6	6	6	6
縦リブ高さ mm	45	45	45	45	45	45
リブ板厚 mm	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
$2 \leq L/B \leq 10$	6.4	6.4	5.0	6.4	6.4	6.4
$0.14 \leq R/B \leq 0.25$	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$10 \leq R/t$	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8
材質	SS400	SS400	SS400	SS400	SS400	SS400
設計荷重 tf	47	47	56	48	48	47
降伏荷重 tf	80	80	96	82	82	80
ダイヤフラム補強の有無	無	有	無	無	有	無

3. 実験結果と考察

(1) 荷重-たわみ関係

降伏荷重および降伏変位で無次元化した荷重-たわみ曲線を図-4、図-5に示す。

図-4の4体の供試体は、支間中央載荷点のダイアフラムの剛性が不十分なためにいずれもダイアフラムに座屈を生じるとともに急速に耐力が低下し、その中で変断面供試体の耐力がわずかに高く、R付長方形断面供試体の耐力が若干低くなっている。一方、図-5の補強した2体(TYPE-A'、TYPE-C')の供試体では圧縮側の補剛板で全体座屈を生じながら徐々に耐力が低下していった。両図より、R付正方形断面および矩形断面の2体の供試体において、耐荷力性状に差異は認められない。これは現行設計規定に基づき製作された供試体の縦リブ剛比が大きいために断面形状の相違による差が生じてなかったものが一因と考えられる。

(2) 曲げひずみ分布

図-6、図-7にR付正方形断面および矩形断面供試体の設計荷重時における断面内ひずみ分布を示す。実線で示したものはFEM解析結果である。なお、FEM解析では初期不整および残留応力は考慮していない。実験結果は多少のばらつきがあるが、解析結果と概ね一致した。また、R付正方形断面の下フランジでは中央部に対してコーナー部のひずみが断面係数の低下により低減されているが、矩形断面に比べ期待されたR付断面のせん断遅れの低減効果は顕著に認められなかった。

4. まとめ

以上の結果をまとめて以下に示す。

- ① R付断面供試体は矩形断面供試体と同等の耐荷力性状を示す。
- ② R付断面では矩形断面に比べコーナー部において断面係数が小さくなるのでコーナー部でのひずみが低減される。

参考文献

- 1) 中井ら: コーナー部を円弧状とした薄肉鋼箱断面梁のせん断遅れ特性に関する実験的研究 構造工学論文集 Vol.38A p1121-1129/1992年3月
- 2) 渡邊ら: 補剛R付き箱型断面短はり-柱の強度と変形性能 構造工学論文集 Vol.38Ap143-154/1992年3月

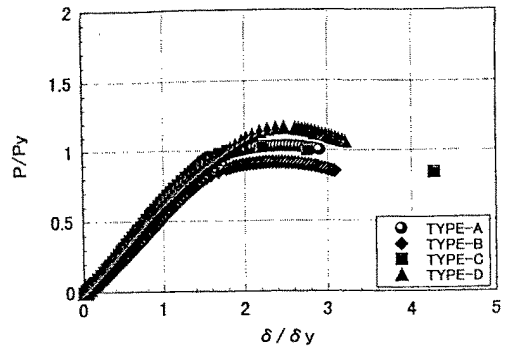


図-4 荷重-たわみ曲線(無補強)

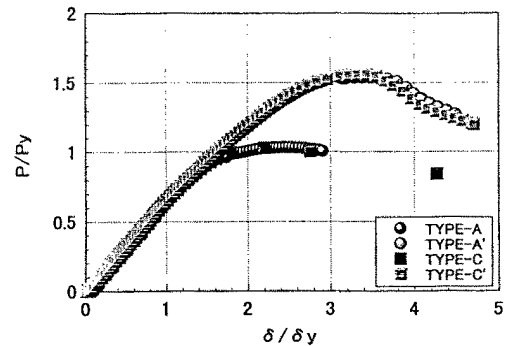


図-5 荷重-たわみ曲線(補強)

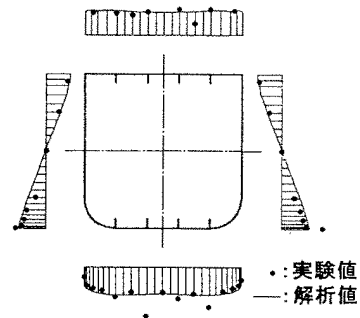


図-6 設計荷重時のひずみ分布図(TYPE-A')

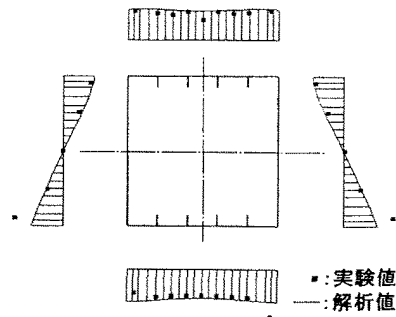


図-7 設計荷重時のひずみ分布図(TYPE-C')