

首都高速道路公団 正員 三橋 晃司
首都高速道路公団 正員 ○青山 高司
川崎重工業(株) 正員 長井 正嗣

1. まえがき

首都高速道路公団横浜市道高速2号線、YC221工区の鋼製橋脚の一部は種々の制約条件により柱断面に菱形形状が採用されることになった。このような菱形断面柱を有するラーメン橋脚においては、柱断面とはり断面の主軸方向が一致しないことに起因して、ラーメンの全体変形及び隅角部の応力分布性状が矩形断面柱の場合と異なるものとなる。したがって、設計に当つては、そのことを十分に配慮する必要があつた。特に、ラーメン隅角部の設計には慎重を期することとし、実施設計においては有限要素法により隅角部の応力解析¹⁾を実施し斜角に起因する応力の偏りを把握するとともに設計に反映させることとした。更に、今回採用した隅角部設計法の妥当性を確認すること、また全体の変形性状を確認すること、あわせて菱形ラーメン橋脚の耐荷力性状を明らかにすることを目的として模型実験を実施したが、本文ではその概要並びに結果について報告を行う。

2. 実験概要

YC221工区橋脚P53の一層隅角部を対象にして実験を行なつた。試験体の形状及び載荷装置をそれぞれ表-1及び図-1に示すが、弾性(面内鉛直、はり軸方向載荷及び面外載荷の3ケース)及び耐荷力試験を同一の供試体で実施することとし一層一支間ラーメン橋脚を製作した。試験体の断面縮尺率は、ゲージの貼り付け及び製作の作業性を考慮して1/3とした。柱高さは載荷装置の規模を考慮して2.5mとし、はり支間長はジャツキ容量(500tジャツキ2台)、隅角部に塑性モーメントを発生させること、ラーメン剛度のバランス等を考慮して8mとした。載荷装置は試験場での負反力の処理が困難であつたため図-1に示す自己平衡型のラーメンとし試験体柱基部を溶接した。

3. 実験結果と考察

3-1 弾性試験 — 図2, 3に鉛直荷重(200t)載荷時の隅角部応力分布を示す。図中、実線は本試験体を有限要素法により解析した結果であるが、いずれの場合も実験値及び有限要素法解は良い一致を示

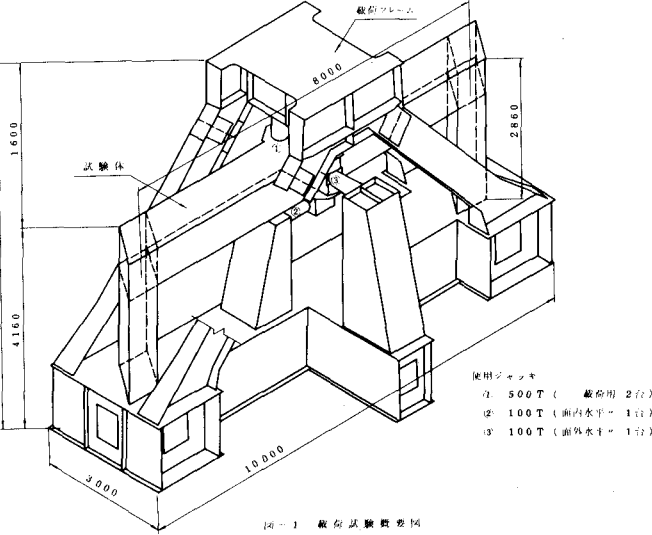
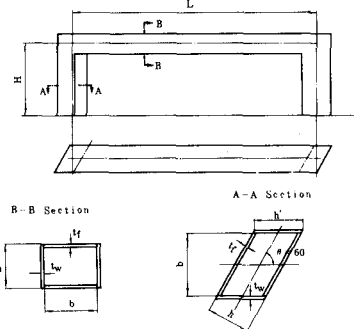


表-1 主橋と供試体の断面諸元

		断面寸法		断面積	断面2次モーメント	材質
		b×t _f (mm)	b×t _w (mm)	(cm ²)	(cm ⁴)	
主橋	主橋	2800×58	2200×58	5665.44	46065×10 ⁴	SM58
	供試体	9.55×1.9	7.20×1.9	622.06	546×10 ⁴	SS41
柱	主橋	2800×58	1800×58	6006.13	68379×10 ⁴	SM58
	供試体	9.55×1.9	5.90×1.9	661.26	820×10 ⁴	SS41

ラーメン面内方向の断面を示す。



した。図-2に隅角部近傍のはり及び柱圧縮フランジの応力分布を示すが、顕著なせん断遅れ現象がみられるものの、斜角に起因する応力の偏りはあまり認められなかった。図-3にせん断応力度の分布を示すが、隅角部パネル内では鈍角側及び鋭角側でその絶対値が異なっている。これははりとの柱の主軸のずれに起因して発生するねじりモーメントの影響と考えられるが、その差異はあまり大きくなかった。また、隅角部近傍のはり腹板に応力集中がみられるが、これは局所的な現象であつた。

3-2 耐力試験 — 図-4に試験体支間中央での荷重-たわみ曲線を示す。250 t程度で隅角部近傍はり腹板で降伏現象がみられ、300 t前後からたわみ曲線の線形性が失われ始めた。その後、塑性域がはり及び柱に進行し、800 t前後で隅角部近傍のはり及び柱断面がほぼ降伏し、たわみは単純ばりのたわみ曲線に移行した。そして、ジャッキ最大容量1000 tで隅角部はりに折れ角が生じた状態で実験を終了した。

4. まとめ

- 1). 菱形柱を有するラーメン橋脚の性状が確認できたが、斜角の影響はさほど顕著でなかった。
- 2). 今回採用した隅角部設計手法の妥当性が確認できた。
- 3). 耐力試験より、高い荷重の作用下では斜角の影響がみられたが、矩形断面柱の場合に対して顕著な差異は認められず本橋の安全性が確認できた。

参考文献：萩原・青山・前田：菱形柱を有するラーメン隅角部の応力解析，土木学会年次学術講演概要集，1982年10月

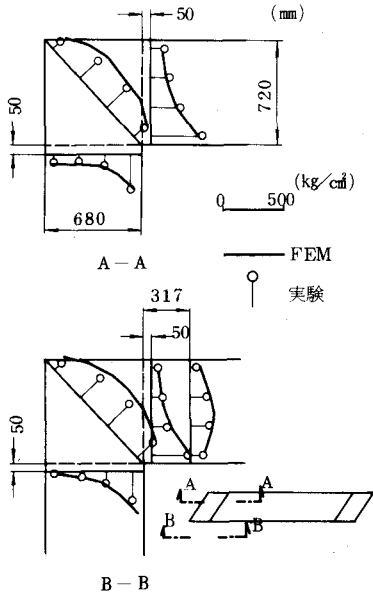
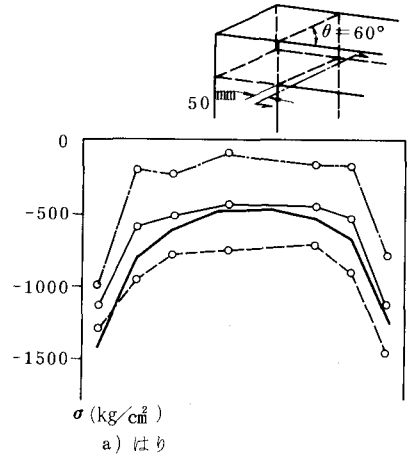
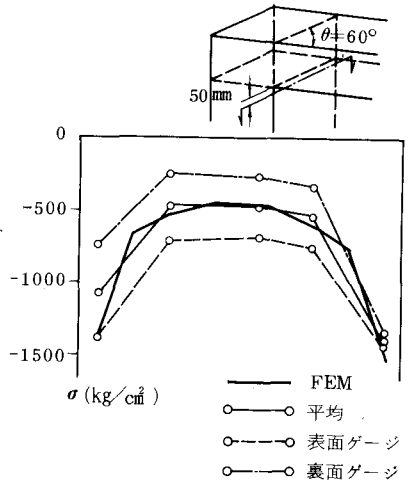


図3 隅角部せん断応力度
(鉛直荷重載荷 200 t)



a) はり



b) 柱

図2 隅角部垂直応力度
(鉛直荷重載荷 200 t)

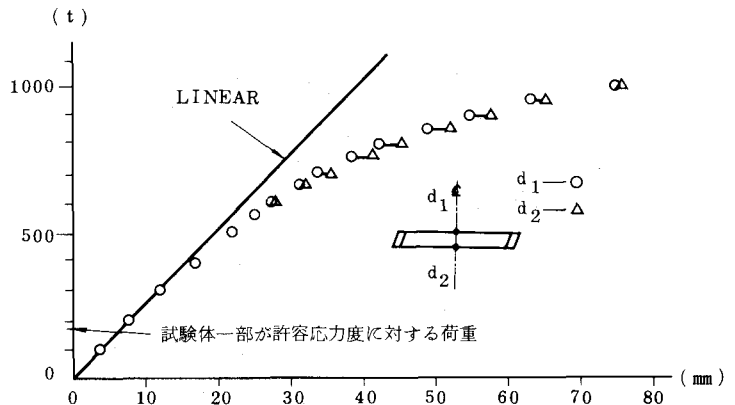


図4 荷重-たわみ曲線 (はり支間中央)