

I-102 鋼種の異なる鋼製ラーメン隅角部の塑性挙動の比較

大阪大学大学院 学生員 西野滋博 大阪大学大学院 学生員 黄 元燮
 大阪大学大学院 学生員 高津秀俊 大阪大学工学部 正会員 西村宣男

1. まえがき 都市高架道路の橋脚構造として、箱型断面の柱とはりからなる門型鋼製ラーメン構造が多用されている。これらのラーメン隅角部の設計に対しては、大地震時の厳しい荷条件における強度と変形能に関しては、ほとんど考慮されていないのが現状である。本学研究室では隅角部の強度について過去3回の実験的研究¹⁾を行ってきた。また、低降伏比高張力鋼(以下LYR鋼と略す)が開発されておりLYR鋼を使用した構造物の特性などを総合的に検討する研究が行われている。そこで今までに行ってきた隅角部の実験からSS41、LYR60、SM58の3つの鋼種の異なる鋼製ラーメン隅角部の塑性挙動の比較を行うこととする。

2. 実験概要 供試体は図-1および表-1に示すようなはりと柱が直交する6体のL型隅角部模型である。それぞれ鋼種としてBL-1タイプはSS41、BLL-1タイプはLYR60、BLH-3タイプはSM58を使用した。ただし、BL-1タイプのみ別の実験シリーズで行ったため幅厚比が大きめになっている。その他のタイプは材料特性が顕著に出るように局部座屈を抑え、幅厚比を小さくした。また、荷方法として隅角部の強度と変形能を調べるための単調荷と塑性域内で繰り返し荷重を受けたときの荷重低下を調べるための繰り返し荷の二つを採用した。供試体末尾のMは単調荷、Cは繰り返し荷を示し、各荷方法は図-2に示す。荷装置および計測装置を図-3に示す。荷重および変位はジャッキ内蔵の計測器から求め、隅角部ウェブパネルのせん断変形角はワイヤーを介して変位計から求めた。

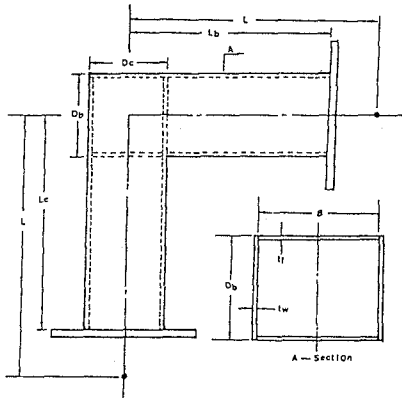


図-1 供試体

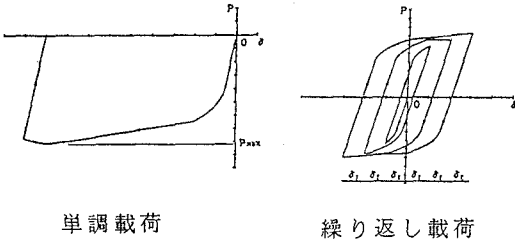


図-2 荷経路

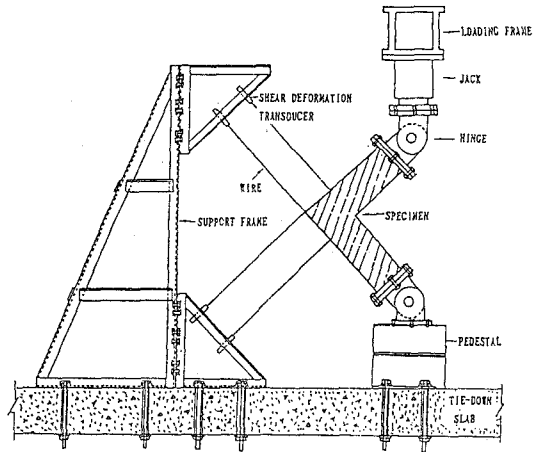


図-3 荷装置及び計測装置

表-1 供試体諸元

供試体名	使用鋼種	B (mm)	D _b (mm)	D _c (mm)	t _t (mm)	t _w (mm)	L _b , L _c (mm)	t _p (mm)	L _s (mm)	L (mm)	幅厚比			R _t	R _w	R _s
											B/t _t	D _b /t _w	D _c /t _w			
BL-1M	SS41	270	210	210	9.0	6.0	680	20	200	900	30.0	35.0	35.0	0.700	0.327	0.524
BL-1C	SS41	270	210	210	9.0	6.0	680	20	200	900	30.0	35.0	35.0	0.700	0.327	0.524
BLL-1M	LYR60	240	170	170	12.5	8.9	768	32	200	1000	18.9	18.9	18.9	0.480	0.278	0.174
BLL-1C	LYR60	240	170	170	12.5	8.9	768	32	200	1000	18.9	18.9	18.9	0.480	0.278	0.174
BLH-3M	SM58	240	170	170	12.5	8.9	768	32	200	1000	18.9	18.9	18.9	0.544	0.304	0.190
BLH-3C	SM58	240	170	170	12.5	8.9	768	32	200	1000	18.9	18.9	18.9	0.544	0.304	0.190

3. 実験結果 P- δ 曲線を図-4に示す。P- δ 曲線を比較してみるとBL-1タイプには明確な棚が生じており降伏後の強度の上昇も大きい。しかしながらBLL-1とBLH-3では明確な棚は生じていない。そこで、本試験から得た強度について表-2に示す。降伏比はBL-1とBLL-1ではほぼ同じであり、BLH-3が一番大きな値を示している。また、各材料試験の結果によると降伏比の値はSS41が一番小さく、SM58が一番大きな値をとる。しかしながら、供試体の降伏比と材料の降伏比の比をとるとほぼ等しい値をとるがBL-1は少し大きな値をとる。これは、幅厚比が大きな

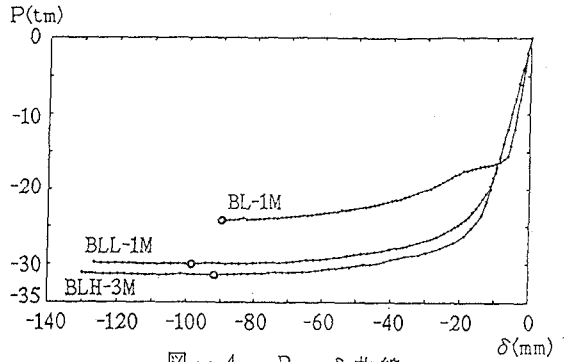


図-4 P- δ 曲線

表-2 強度総括表

供試体名	P_Y (tf)	δ_Y (mm)	P_{MAX} (tf)	δ_{MAX} (mm)	A = P_Y/P_{MAX}	B = σ_Y/σ_u	A/B	δ_{MAX}/δ_Y
BL-1M	-15.51	5.70	-24.38	-89.85	0.636	0.704	0.903	15.8
BLL-1M	-20.53	-10.66	-30.08	-98.61	0.680	0.787	0.864	9.25
BLH-3M	-24.01	-13.88	-31.54	-91.98	0.763	0.917	0.832	6.63

ため隅角部ウェブパネルに顕著な局部座屈が生じ、強度低下が起こ

σ_Y, σ_u : 材料試験による降伏応力と最大応力
 P_Y, P_{MAX} : 本試験における降伏荷重と最大荷重

ったためと考えられる。変形能に関してはBL-1タイプが一番優れており、BLH-3タイプが一番劣る。

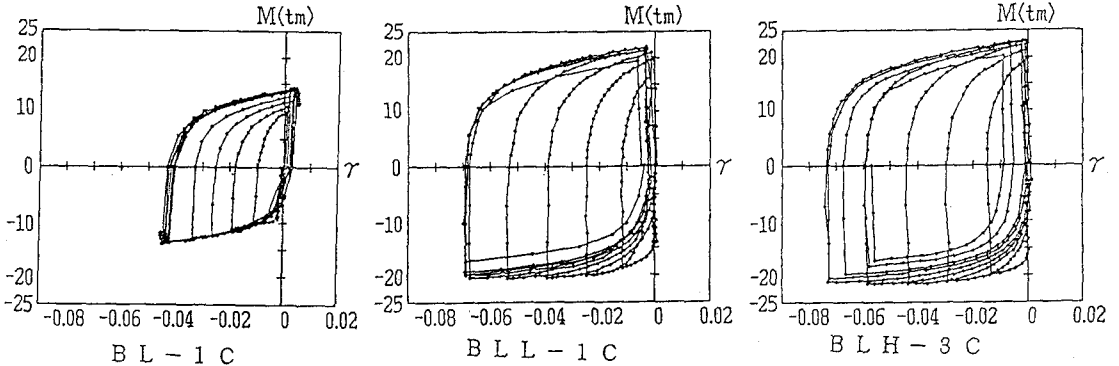


図-5 M- γ 曲線

M- γ 曲線を図-5に示す。BL-1は隅角部ウェブパネルの局部座屈が進行するにつれて溶接部の亀裂が進展し強度が徐々に低下した。それに対し、その他の供試体は局部座屈を示さず隅角部ウェブパネルのせん断変形によりフランジとウェブの間の溶接部に亀裂が生じ、進展するとともに強度低下を示し崩壊した。しかしながら、これらの供試体の溶接方法は製作上、実構造物と異なっている。同一崩壊パターンを示したBLL-1とBLH-3を比較すると、BLH-3はBLL-1よりも少ない回数で亀裂が生じ強度低下が早く始まった。

4. 結論 今回の実験報告でLYR60は素材としても隅角部としてもSS41とSM58の中間的な性質を示すことが実証された。今後、今までの隅角部に関する実験と解析をもとに隅角部の特性を考慮した門型ラーメンの動的応答解析を進める予定である。

《参考文献》1)Hwang, W.S. et al.: Technol. Repts. of the Osaka Univ. Vol. 40, pp. 323-330, oct. 1990.