ラーメン隅角部の崩壊形式とパネルの降伏耐力との相関性について

早稲田大学大学院	学生会員	〇今井	里織
日本道路公団	正会員	高久	英彰

1. 目的

現在, ラーメン隅角部の耐荷機構を汎用性のある 形で表現することは困難である.その背景には,複 雑に力が作用する隅角部では隅角部で崩壊するか, 周辺のはり・柱部分で崩壊するかが判別できなかっ たことが挙げられる.隅角部が降伏した後の十分な 変形性能と強度を考えると,せん断変形が卓越する 隅角部での崩壊過程を明確に表現し,新たな設計手 法を導き出すことの意義は大きい.

既存の研究では,隅角部を有するラーメン構造の 耐荷機構を明らかにすることを目途に,2000年度に 東京電機大学において実施されたラーメン隅角部の 繰り返し荷重載荷実験の結果をもとに数値計算用の



図-1 実験供試体





図-2 解析及び実験 における供試体変形図



早稻田大学	フェロー	依田	照彦
東京電機大学	正会員	井浦	雅司

モデルを作成し,汎用有限要素法コード ABAQUS を 用いて解析を行い,実験結果と有限要素解析の整合 性を検討した.

そこで本研究では既存の研究成果を踏まえ,汎用 コードを用いて構造計算を行い,さらに耐荷機構の メカニズムを探ることにより,隅角部を含むラーメ ン構造が崩壊する部位を評価できる算定式もしくは パラメータを提案することを目的とする.

2. 解析対象

実験供試体は図-1に示すように、鋼製ラーメン橋 脚のはりと柱とが直角に交差するL型の隅角部模型 である.寸法詳細を表-1に示す.



	d b	d c	Lb	Lc	t f	t w
No. 1	260	200	874.0	844.0	9	9
No. 2	260	260	874.0	874.0	9	9
No. 3	210	200	849.0	844.0	9	9
No. 4	280	200	884.0	844.0	9	6
No. 5	205	205	846.5	846.5	9	9

キーワード 鋼製ラーメン橋脚, ラーメン隅角部, 局部座屈 連絡先 早稲田大学理工学部 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL&FAX:03(5286)3399

3. 解析結果

実験及び解析における変形図,及び得られた荷重-変位曲線をそれぞれ図-2,図-3に示す.この結果 より,有限要素解析により高い精度で実験値を追跡 することが可能となっていることが分かる.

次に,解析結果から供試体を開く方向へと載荷し た際の,接合部付近の内フランジおよび外フランジ 断面に生じる応力を計算し,初等はり理論により求 められる値と応力分布に差異があるかを検討した. 図-4に応力分布を示す.図-4から分かるようにフ ランジ端部の応力は非常に大きくフランジ中央部の 応力は理論値よりも小さくなっている.これはせん 断遅れの影響によるものであり,特に,供試体が開 く際の内フランジ端部の応力およびひずみは非常に 大きなものとなっている.その結果,実験において 隅角部と内フランジの溶接部にひび割れが生じるメ カニズムを説明できた.

4. Rp による崩壊形式の分類に関する提案

梁・柱の全塑性モーメント (_BMp, cMp) の内,小 さい方に対するパネルの降伏耐力(pMp)の比 Rp を次 式により求める.^{1)~4)}

$$Rp = \frac{pMp}{Min[_{C}Mp,_{B}Mp]}$$
(1)

この Rp を用いて,崩壊形式を分類し,設計時に最適 な Rp 値を探る.

本研究における対象供試体の Rp 値, ウェブ及びフ ランジ厚, 載荷後の崩壊形式, さらに最大耐力の低



以上から, Rp のみで崩壊形式の明確な分類は出来 ないことが分かる.しかし,ウェブ・フランジ厚同 一断面構成においては Rp 0.64 付近で分類分けが可 能と思われる.

5. 結論

Rp 値 0.64 付近において分類分けが可能である. その際,パネルおよびウェブ厚が薄い供試体ではパネル部の座屈を生じさせ,パネル部とはり・柱部の両方で座屈する遷移的な崩壊形式となる.

設計時には最大耐力の低下が生じ,エネルギー吸 収能の低い構造物を避けるという観点に立つと最大 耐力の低下がほぼ見られない,Rp値が 0.65 付近の隅 角部が最適であると思われる.

参考文献

 1)黄,西村,高津:鋼製ラーメン橋脚隅角部の強度と 変形能に関する実験的研究,構造工学論文集,1994 年 3月

2) 酒造,事口:鋼製ラーメン隅角部の崩壊性状と変形
性能に関する実験的研究,構造工学論文集,1991 年 3
月

3) 土木学会編:鋼構造物の終局強度と設計,平成6年7月

4)長谷川隆:接合パネルが塑性化する鉄骨構造骨組の地震応答性状に関する振動台実験、日本建築学会構造系論文集、2000年2月

表-2 Rp 値と各供試体特徴

	供試体	Rp	web	flange	崩壊形式	耐力低下
	02年No. 4-9	1.156	9	6	柱部で大きく崩壊	大きく低下
Ī	02年No. 1-6	0.898	6 (パネルタ)	9	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No. 466	0.878	6	6	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No. 499	0.877	9	9	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No. 166	0.815	6	6	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No.1	0.815	9	9	柱部で崩壊	なし
	02年No. 266	0.753	6	6	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No.2	0.752	9	9	柱部で崩壊	なし
	02年No. 3-6	0.726	6 (パネルタ)	9	柱部で大きく崩壊	大きく低下
	02年No. 366	0.658	6	6	柱部で大きく崩壊	微小な低下
	02年No.3	0.658	9	9	柱部で崩壊	なし
	02年No.4	0.645	6	9	パネル及び柱部で崩壊	微小な低下
	02年No. 566	0.638	6	6	パネル及び柱部で崩壊	なし
	02年No.5	0.638	9	9	柱部で崩壊	なし
	00年No.5	0.578	6	9	パネル部で崩壊	大きく低下
	00年No.1	0.564	6	9	パネル部で崩壊	大きく低下
	00年No.2	0.521	6	9	パネル部で崩壊	大きく低下
	00年No.3	0.475	6	9	パネル部で崩壊	大きく低下
	00年No.4	0.427	6	9	パネル部で崩壊	大きく低下

