

V-359 梁・柱接合部の曲げ耐力に関する実験的研究

J R東日本 東北工事事務所 正会員○菅野谷敏彦  
 J R東日本 東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一  
 J R東日本 東北工事事務所 正会員 輿石 逸樹

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)構造物の耐震性を評価するために、部材や接合部の合理的な設計法の確立が望まれている。部材や接合部の破壊性状を考える場合、これらの耐力の評価が重要となる。そこで、梁・柱接合部における梁部材の曲げ降伏耐力に着目し、ト型の模型試験体による載荷試験を実施したので、以下に結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体

形状は、ラーメン高架橋の梁・柱接合部をモデル化したト型試験体とした。

試験体の形状および諸元を図-1、表-1に示す。梁・柱の帯鉄筋比は、0.52~0.78%と変化させた。梁・柱接合部の配筋方法を図-2に示す。また、梁主鉄筋の形状は直角フックとした。

使用した鉄筋の特性を表-2に、コンクリートの配合を表-3に示す。コンクリートの試験時の圧縮強度を表-1に示す。

(2) 載荷ならびに測定方法

載荷装置の都合上、図-1に示すように柱を水平に位置させて梁に荷重を水平に載荷した。載荷は、0.5tずつ静的一方向にとし、梁・柱接合面の位置における梁の主鉄筋ひずみを測定した。なお、主鉄筋ひずみは、複数本について測定し、それらの値の平均値を実測ひずみとした。

梁の部材としての曲げ降伏の判定は、鉄筋の材料試験を参考にし、荷重-実測ひずみ曲線を描いて、急激に実測ひ

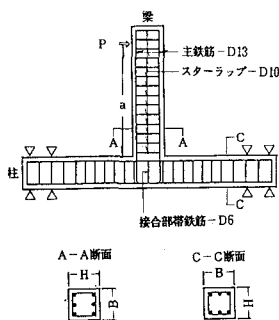


図-1 試験体の形状

表-1 試験体の諸元

No	梁・柱部材				接合部		コンクリート 圧縮強度 σc
	B×H	a	ρwl	Aw	補強方法	ρw2	
1	25×25	90.0	0.73	3/6	無補強	0.00	278.0
2	25×25	90.0	0.73	3/6	縦-中央 1組	0.27	291.6
3	25×25	90.0	0.73	3/6	縦-均等 3組	0.53	297.3
4	23×25	91.0	0.78	4/8	縦-均等 4組	0.82	196.3
5	35×35	85.0	0.52	5/10	横-中央 1組	0.12	281.9
6	35×35	85.0	0.52	5/10	横-均等 2組	0.18	312.2
7	35×35	85.0	0.78	6/12	無補強	0.00	298.0
8	35×35	60.0	0.78	6/12	横-中央 1組	0.11	386.0
9	35×35	85.0	0.78	6/12	横-均等 2組	0.17	276.0

柱軸力=0 B×H:部材断面幅×高さ(cm)  
 a: 載荷位置と梁・柱接合面との距離(cm)  
 ρwl: D10- スターラップによる帯鉄筋比(%)  
 Aw: D13- 主鉄筋本数(上段:引張側)(下段:計)  
 ρw2: D6- 接合部補強筋による帯鉄筋比(%)  
 σc: (kg/cm<sup>2</sup>)

表-2 使用した鉄筋の特性 (kg/cm<sup>2</sup>)

鉄筋径	名称	降伏強度	引張強度
D6	SD345	3753	6010
D10	SD345	3694	6095
D13	SD345	4307	6464

表-3 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	20	
スランブ (cm)	8±2	
空気量 (%)	1.5	
水セメント比 (%)	55	
粗骨材率 (%)	41	
単位量 (kg)	水量 W	175
	セメント量 C	319
	細骨材量 S	738
	粗骨材量 5~10mm	317
	粗骨材量 10~20mm	739

表-4 曲げ降伏荷重

No	Pytest (t)	Pycal (t)	Pytest / Pycal
1	3.50	3.19	1.10
2	3.80	3.29	1.16
3	4.05	3.30	1.23
4	5.00	3.98	1.26
5	9.25	8.64	1.07
6	9.30	8.80	1.06
7	11.40	8.84	1.29
8	14.50	12.31	1.18
9	11.05	8.50	1.30

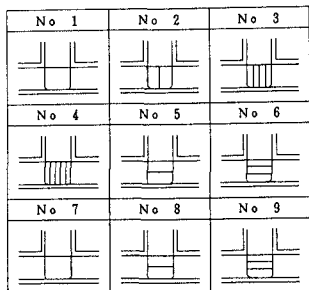


図-2 梁・柱接合部の配筋方法

ずみが伸展する点とし、その荷重を曲げ降伏荷重(Pytest)とした。

3. 実験結果および考察

実験により得られた曲げ降伏荷重(Pytest)を表-4に示す。

(1) 曲げ降伏耐力の計算値

コンクリートおよび鉄筋の応力-ひずみ曲線を、図-3、4として、梁の曲げ降伏耐力(Mycal)を求め、載荷位置と梁・柱接合面(ひずみゲージ取付け位置)間の距離(a)で除して、計算上の曲げ降伏荷(Pycal)を計算した。計算値を表-4に示す。

(2) 実測値と計算値との比較

a) 主鉄筋ひずみと載荷荷重との関係について

図-5にN07の主鉄筋ひずみと載荷荷重について、実測値と計算値の比較を示す。

主鉄筋ひずみが小さい初期の段階では、実測値は計算値を大きく上回っているが、主鉄筋ひずみが降伏ひずみに近づくに従って、両者はほぼ近似してくる。しかし、梁の部材としての曲げ降伏荷重は、材料試験により得られた降伏ひずみ以上となっても直線的に増加し、明確な降伏性状を示さず、かなり増大する結果となった。

b) 接合部の帯鉄筋とPytest / Pycalについて

図-6に、梁・柱の帯鉄筋比を0.52%(+) 0.78%(□)一定とし、接合部に横方向の帯鉄筋を配置し、その量を変化させた場合の結果を示す。これより、横方向に配置した場合、接合部の帯鉄筋量とPytest / Pycalの間には、明確な傾向は認められないようであった。次に、図-7に、梁・柱部材の帯鉄筋比を0.73%(□) 0.78%(+) とほぼ同じにし、接合部に帯鉄筋量を0~0.82%と変化させ縦方向に配置した場合の結果を示す。接合部に縦方向で配置した場合には、接合部の帯鉄筋量が増大すればPytest / Pycalは増加するようである。

c) 梁・柱の帯鉄筋比とPytest / Pycalについて

図-8に梁・柱の帯鉄筋比とPytest / Pycalの関係を示す。これより、梁・柱の帯鉄筋比が増加するとPytest / Pycalは増大するようである。本試験体の接合部の帯鉄筋は、横方向に配置しているので、Pytest / Pycalの増大効果は、梁・柱の帯鉄筋比の増大のみによる影響と考えられる。これは、梁・帯鉄筋による梁のコンクリート圧縮部での横拘束効果によるものと考えられる。

4. まとめ

梁の部材としての曲げ降伏耐力について、本実験の範囲で得られた結果を、以下に示す。

- (1) 3-(1)に示した手法によれば、若干安全側であるが、求める事が出来る。
- (2) 接合部に配置する帯鉄筋の配置方向、ならびにその量によって異なる。
- (3) 梁・柱部材に配置する帯鉄筋量が増加すれば、曲げ耐力は増大する。

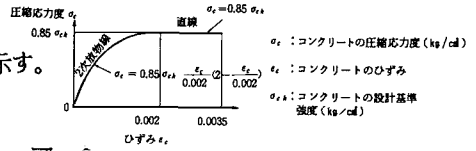


図-3 コンクリートの圧縮応力度-ひずみ曲線

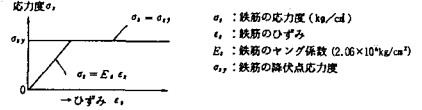


図-4 コンクリートの応力度の分布

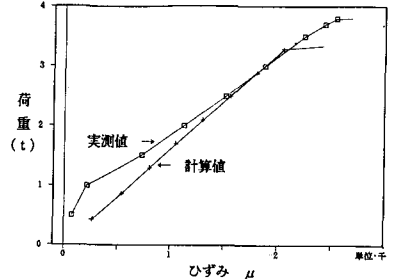


図-5 主鉄筋ひずみ-荷重(N07)

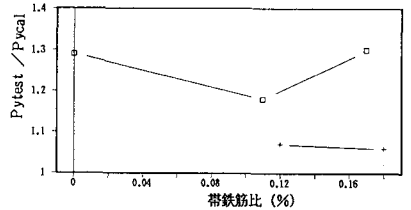


図-6 接合部横方向帯鉄筋比-Pytest/Pycal

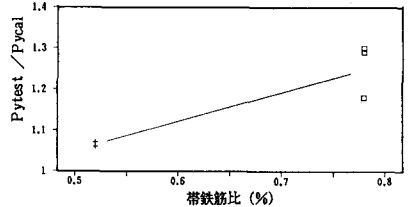


図-7 梁・柱帯鉄筋比-Pytest/Pycal

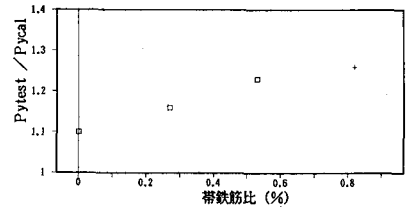


図-8 接合部縦方向帯鉄筋比-Pytest/Pycal