

日本大学生産工学部 5 号館解体に伴う学術調査

－その 5 梁部材の曲げ特性－

日大生産工 ○師橋憲貴・湯浅 昇

名古屋市立大 青木孝義

日大生産工 桜田智之・笠井芳夫・松井 勇

1. はじめに 本研究は日本大学生産工学部 5 号館の解体に際し、コンクリート強度や鉄筋腐食等材料学的な非破壊試験や破壊試験と並行して、構造部材として 33 年間供用された梁部材の曲げひび割れ性状および曲げ耐力について検討を行ったものである。

2. 梁試験体の概要

2.1 梁試験体の採取 本研究で実験を行った梁試験体は図-1 に示すように 3 階の短辺方向に位置する 202 室梁と 206 室梁の 2 体である。梁試験体の選定は実験室に設置されているクレーンの吊り上げ荷重を考慮して決定した。写真-1 に示すように解体は梁試験体が位置する 1 スパンを残して作業が進められた。梁試験体の採取はトラッククレーンで梁を吊りながら、両端の柱梁接合部を一体にして油圧圧砕機でカットし吊り降ろした。

吊り降ろされた梁試験体はスラブ筋などをガス切断した後、ワイヤソーで全長が 3500mm となるよう柱梁接合部から切断して形状を整えた。

2.2 梁試験体の形状 表-1 に梁試験体の概要を、また図-2 および図-3 に 202 室梁と 206 室梁の梁形状と主筋の配置を示す。両梁の A 端と B 端の主筋位置は梁切断面の実測の結果を示したものである。主筋は梁中央位置で上端・下端とも 3-D25 (202 室梁・ $pt=0.47\%$, 206 室梁・ $pt=0.59\%$)、せん断補強筋は 2-9 ϕ @ 250mm ($pw=0.13\%$) である。現行の R C 規準¹⁾ではせん断補強筋比は $pw=0.2\%$ 以上とされているのでせん断補強量が少ないことが分る。

2.3 鉄筋の機械的性質 図-4 および図-5 に梁の主筋とせん断補強筋の鉄筋引張試験の結果

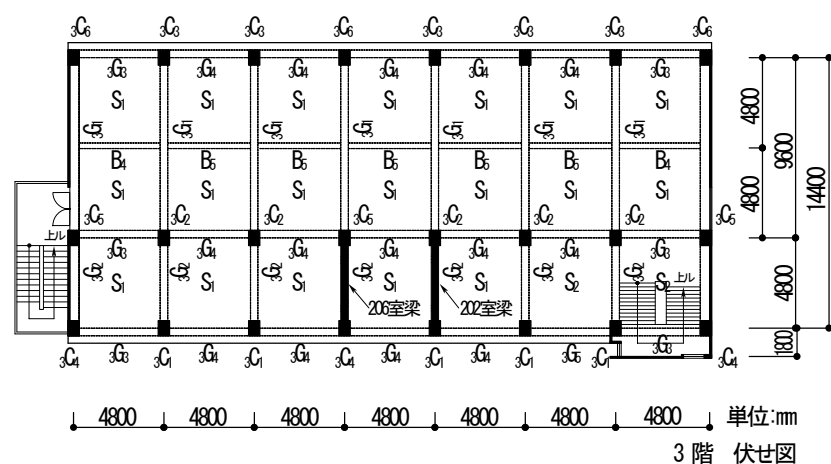


図-1 梁試験体の採取位置



写真-1 吊り降ろし直前の梁試験体

を示す。主筋は柱梁接合部に露出した梁主筋の定着テール部で鉄筋が直線となっている箇所から採取した。またせん断補強筋も柱梁接合部に配筋されていた口型形状のせん断補強筋から直線部分を切断して採取した。

表-1 梁試験体の概要

試験体名	断面 b×D (mm)	主筋		引張鉄筋比 p_t (%)	せん断補強筋比 p_w (%) 2-9φ@250
		上端	下端		
202室梁	395×870	3-D25	3-D25	0.47	0.13
206室梁	395×700	3-D25	3-D25	0.59	0.13

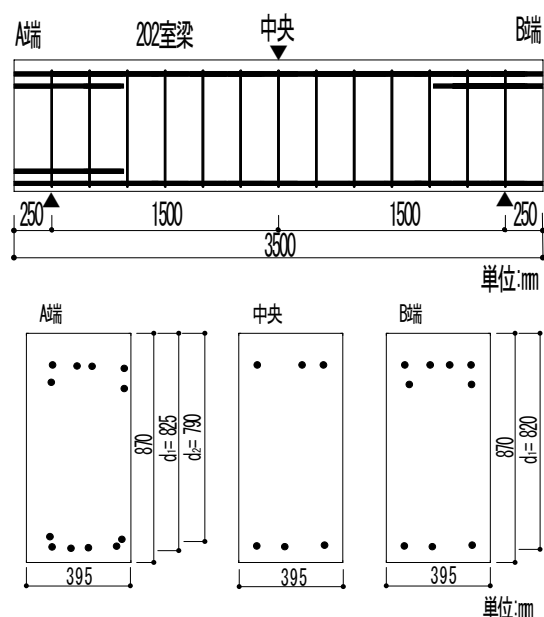


図-2 202 室梁の梁形状および主筋の配置

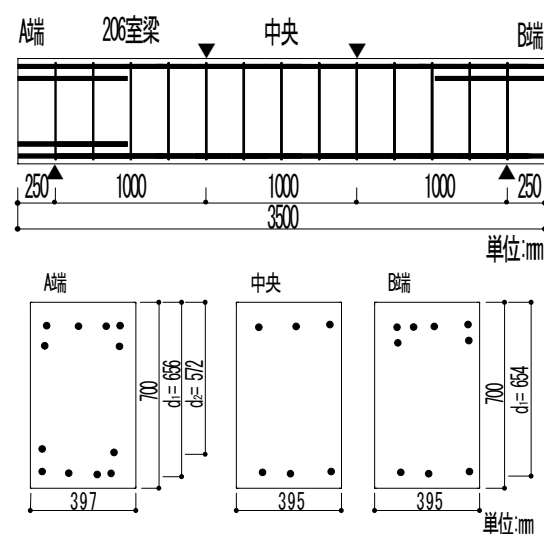


図-3 206 室梁の梁形状および主筋の配置

図-4 および図-5 に示すように主筋とせん断補強筋ともに明確な降伏棚を有し、降伏応力度 σ_y は規格値 (295N/mm^2) を超える値となっていた。

3. 加力前のひび割れ状況 図-6 および図-7 に加力前のひび割れ状況を示す。また表-2 に曲げひび割れの幅、深さ、本数を示す。梁試験体には設備用の開口孔と、施工上の栈木が埋め込まれていた。ひび割れの測定は、支点間の主筋一段目の重心線上で行った。ひび割れ幅はマイクロスコープ (最小目盛り 0.02mm) により、また深さは超音波測定器により測定した。ひび割れ幅の最大は 202 室梁で 0.20mm 、206 室梁で 0.12mm となっており耐久性についての最大ひび割れ幅の制御目標値とされている 0.30mm 以下となっていた²⁾。また、202 室梁と 206 室梁はともに軽微なコールドジョイントに伴うコンクリートの色違いの層が確認された。

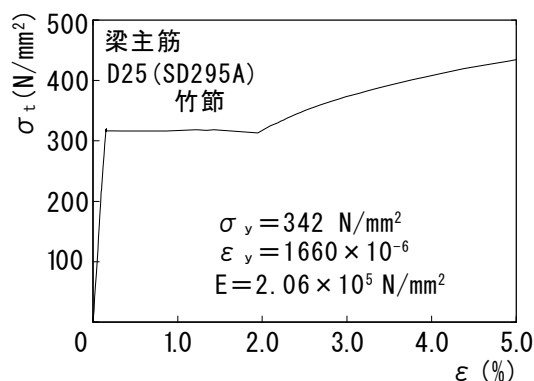


図-4 鉄筋の応力-ひずみ曲線 (梁の主筋)

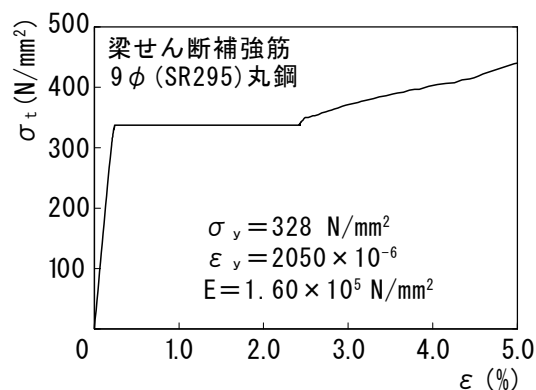


図-5 鉄筋の応力-ひずみ曲線
(梁のせん断補強筋)

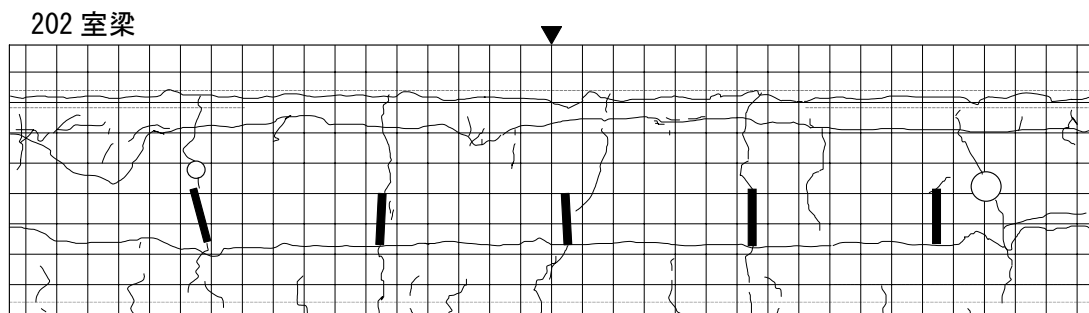


図-6 加力前のひび割れ状況 (202 室梁)

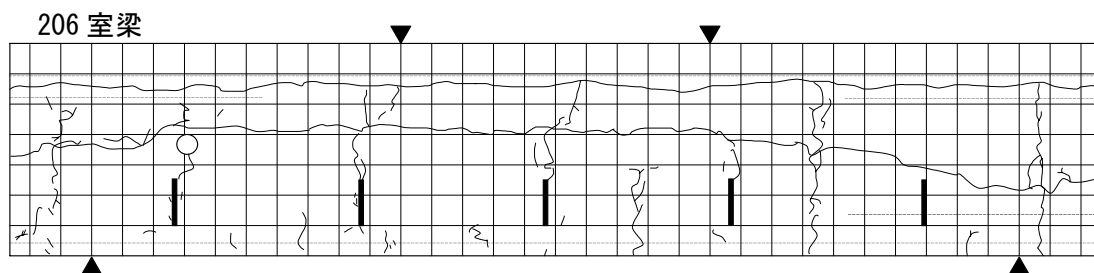


図-7 加力前のひび割れ状況 (206 室梁)

表-2 加力前の曲げひび割れ

試験体名	加力前の曲げひび割れ (主筋一段目位置)			
	Wo (mm)	Wmax (mm)	深さ (mm)	n (本)
202室梁	0.072	0.20	7.5~12.2	8
206室梁	0.074	0.12	6.9~32.9	7

Wo : 平均ひび割れ幅 Wmax : 最大曲げひび割れ幅
n : ひび割れ本数

表-3 実験結果

試験体名	コンクリート強度 σ_B (N/mm^2)	最大荷重 $P_{\max}$ (kN)	破壊種別
202室梁	16.2	630.8	FS
206室梁	17.4	648.6	FB

FS : 曲げ降伏後のせん断破壊
FB : 曲げ降伏後の付着剥離破壊

4. 曲げ耐力の検討

4.1 加力および変位測定方法 加力はせん断スパン比を考慮して202 室梁は1点集中2等分加力($a/D=1.72$)とし、また206 室梁は2点集中3等分加力($a/D=1.43$)として一方向の繰返し加力を行った。繰返しの履歴は主筋の応力度 σ_t を梁の曲げ強度略算式¹⁾により計算し、 $\sigma_t=100\text{N/mm}^2$ から 300N/mm^2 まで 100N/mm^2 ずつ σ_t を増加させ、それぞれの応力度で1回繰返しを行った。部材降伏後は部材降伏時のたわみを基に変位制御により繰返しを行った。変位は梁中央の相対変位を測定した。

4.2 荷重－変位曲線 図-8および図-9に202 室梁と206 室梁の荷重－変位曲線を示す。図-8に示すように202 室梁は曲げ降伏後緩やかに荷重が増加した後、変位30mm付近でせん断破壊が発生し耐力が低下した。また図-9に示

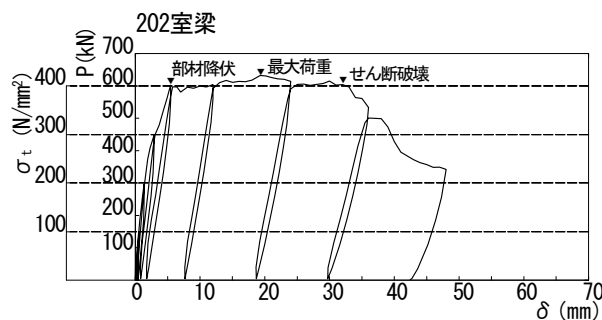


図-8 荷重－変位曲線 (202 室梁)

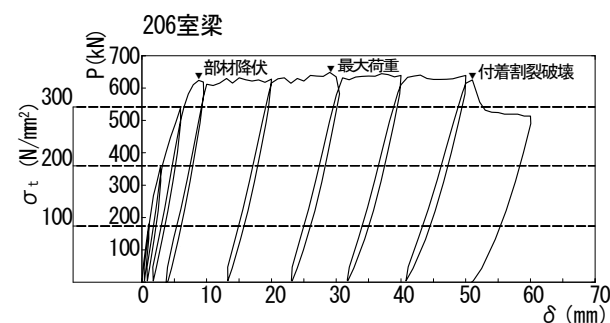


図-9 荷重－変位曲線 (206 室梁)

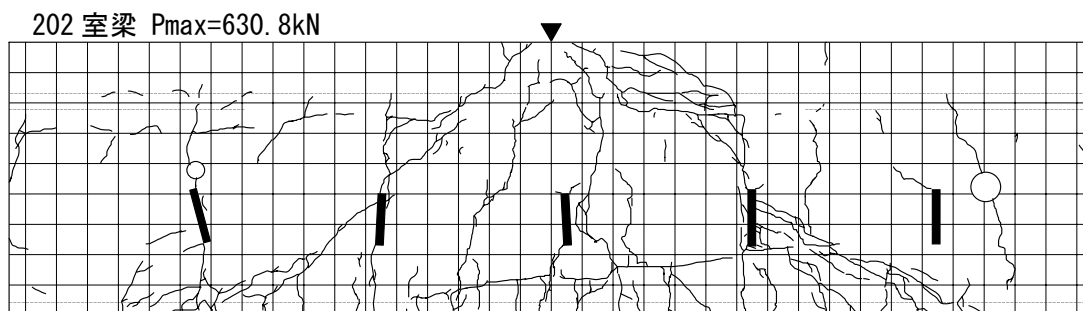


図-10 最終破壊形状 (202 室梁)

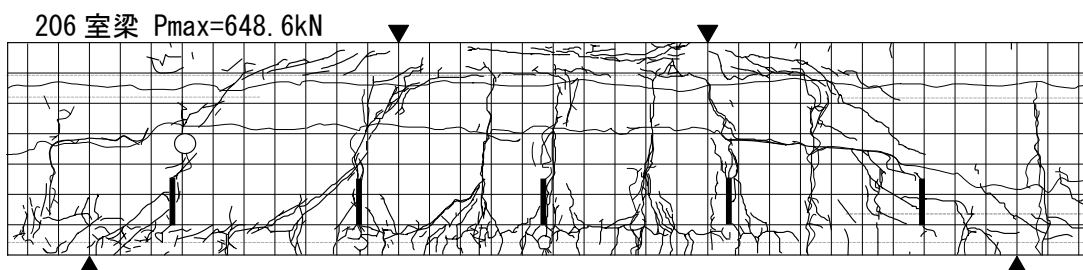


図-11 最終破壊形状 (206 室梁)

表-4 加力後の曲げひび割れ

試験体名	加力後の曲げひび割れ (主筋一段目位置) ($\sigma_t = 200\text{N/mm}^2$)			
	P (kN)	Wo (mm)	Wmax (mm)	n (本)
202室梁	300	0.111	0.40	19
206室梁	360	0.119	0.30	16

Wo : 平均ひび割れ幅 Wmax : 最大曲げひび割れ幅
n : ひび割れ本数

すように 206 室梁は曲げ降伏後緩やかに荷重増加した後、変位 50mm 付近で付着割裂破壊が発生し耐力が低下した。

4.3 曲げ耐力 RC 規準¹⁾の曲げ強度略算式による部材降伏荷重は、202 室梁が 515.0kN、206 室梁が 613.3kNであり両試験体とも実験値は概ねよく対応していた。

5. 最終破壊形状 図-10 および図-11 に最終破壊形状を示す。202 室梁の破壊形式は部材降伏後、支点から加力点に向かうせん断ひび割れの発生によるせん断破壊となった。一方、206 室梁の破壊形式は部材降伏後、側面被りコンクリートの薄い側の一段目の主筋に沿った付着割裂破壊となった。また 206 室梁ではコールドジョイント部のコンクリートの剥離によるひび割れが観察された。

6. 結論 5 号館の解体に伴い構造部材として供用していた梁部材の曲げひび割れ性状および曲げ耐力について検討を行った。

- 1) 曲げ耐力の実験を行った梁試験体の部材降伏荷重は、RC 規準の曲げ強度略算式による計算値と概ねよく対応した。
- 2) 206 室梁の破壊形式は部材降伏後、側面被りコンクリートの薄い側で付着割裂破壊が認められ、コールドジョイント部のコンクリートの剥離が観察された。

謝辞 本研究は、平成 16,17 年度日本学術振興協会科学研究費補助金(基盤研究(B)、課題番号: 16360282 研究代表者: 湯浅 昇)により進められた研究成果の一部である。また梁試験体の吊り降ろしに際しては三井住友建設株式会社にご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本建築学会:鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ―許容応力度設計法―、1999 年
- 2) 日本建築学会:鉄筋コンクリート造のひび割れ対策 (設計・施工)指針・同解説、2002 年改定(第 2 次)