

RC造ト形柱梁接合部の構造性能に接合部補強筋及び変動軸力が及ぼす影響  
その5 圧縮軸力比の小さな領域に対する実験概要及び結果

ト形柱梁接合部	接合部降伏	軸崩壊	正会員	○小池 拓矢*1	同	西田 智康*2
柱梁強度比	接合部横補強筋	変動軸力	同	鈴木 裕介*3	同	前田 匡樹*4
			同	藤原 薫*1	同	清原 俊彦*5

1 はじめに

本報では既報<sup>1),2)</sup>に引き続き、圧縮軸力比、接合部補強比がト形柱梁接合部の構造性能に及ぼす影響について検討するため実施した4体の試験体、さらに柱梁強度比について検討するため行った2体の計6体の試験体に関する実験概要及び実験結果について述べる。

2 実験概要

2.1 試験体概要

表-1に試験体諸元、表-2にコンクリートの材料試験結果、表-3に鉄筋の材料試験結果を示す。本実験では既往研究で明らかとなった軸崩壊が発生する圧縮軸力レベルに対して、比較的小さい軸力レベルとすることで、軸崩壊が発生する軸力レベルをより明確に示すことを目的とする。試験体寸法及び配筋は既報実験<sup>1),2)</sup>と同一とし、引張軸力時の柱梁強度比は1.2または1.5とした。接合部補強比は、既報<sup>1),2)</sup>により40%以上では高圧縮軸力を保持可能であることが確認されているため、それ以下となる15, 20, 及び30%の3パターンで検討する。変動軸力は図-1に示すように、引張軸力比-0.6から圧縮軸力比0.2~0.4までを層せん断力に応じて変化させ、入力する計画とした。ここで、引張軸力比は軸力に対する柱全主筋の降伏応力の比( $N/(a_g\sigma_y)$ )と定義して負号で示し、圧縮軸力比は下柱に作用する軸力に対する柱の最大圧縮応力の比( $N/(bD\sigma_B)$ )として定義し正号で示している。接合部降伏による強度低下率 $\beta_j$ は文献<sup>3)</sup>を参考に算出した。

各試験体の名称は実験パラメータに基づき以下のように設定した。

T12-15T6C2

T: ト形接合部

12: 柱梁強度比。約1.2のときは12, 約1.5のときは15と表す。

15: 接合部補強比 (%)

T6C2: T (tension), C (compression) で変動軸力を示す。後に続く6, 2はそれぞれ引張軸力比-0.6, 圧縮軸力比0.2を示す。

3. 実験結果

図-2に1/50rad.時ひび割れ図を、図-3に荷重-変形関係を示す。破線は梁曲げ終局時耐力計算値を示す。

図-3(a)のT12-15T6C2試験体及び図-3(b)のT12-20T6C2試験体は、6体の試験体の内で $\beta_j$ の値が小さく、負荷荷時の最大耐力を見ると他の試験体の内、最も耐力

が小さく履歴ループのスリップ性状も見られた。しかし、圧縮軸力比が0.2と小さいため、大変形時の軸崩壊は見られず、最終サイクルまで降伏時の耐力を維持することが出来た。

表-1 試験体諸元

試験体	T12-15	T12-20	T12-30	T12-30	T15-15	T15-30	
	T6C2	T6C2	T6C3	T6C5	T6C2	T6C5	
柱(250×250mm)	主筋		12-D16(SD345)			12-D16(SD490)	
	帯筋		2-D6@50(SD295)				
	階高(mm)		1350				
梁(225×275mm)	規格		5-D13(SD490)				
	帯筋		2-D6@50(SD295)				
	スパン(mm)		1850				
接合部補強筋		2-D6 2set	2-D6 3set	2-D6 4set (SD295)	2-D6 2set	2-D6 4set	
接合部補強比Th/Ty (%)		15.6	23.4	31.2	15.6	31.2	
コンクリート圧縮強度 $\sigma_n$ (N/mm <sup>2</sup> )		94.8	95.1	95.1	94.9	94.8	93.3
最大導入軸力(kN)	正	960		1480	2000	960	2000
	負			-470		-670	
下柱軸力比	正	0.18		0.27	0.35	0.18	0.36
	負			-0.61			
柱梁強度比	正	4.77	4.77	5.34	5.53	5.22	5.59
	負			1.24		1.57	
強度低下率 $\beta_j$	正	1.58	1.62	1.78	1.81	1.67	1.83
	負	0.86	0.90	0.94	0.94	0.93	1.01

表-2 コンクリート材料試験結果

試験体	呼び強度(N/mm <sup>2</sup> )	材齢(日)	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度時歪(μ)	割裂強度(N/mm <sup>2</sup> )
T12-15T6C2	50	125	3.93×10 <sup>4</sup>	94.8	3140	4.8
T12-20T6C2		118	3.95×10 <sup>4</sup>	95.1	3125	4.0
T12-30T6C3		109	3.98×10 <sup>4</sup>	95.1	3113	3.8
T12-30T6C5		101	3.97×10 <sup>4</sup>	94.9	3098	4.0
T15-15T6C2		136	3.89×10 <sup>4</sup>	94.8	3199	4.1
T15-30T6C5		83	3.92×10 <sup>4</sup>	93.3	3091	3.0

表-3 鉄筋材料試験結果

鉄筋	降伏強度(N/mm <sup>2</sup> )	引張強度(N/mm <sup>2</sup> )	降伏歪(μ)	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )
D16(SD490)	530.8	725.4	3225	1.94×10 <sup>5</sup>
D16(SD345)	393.0	564.0	2026	2.02×10 <sup>5</sup>
D13(SD490)	534.9	705.8	3009	1.94×10 <sup>5</sup>
D6(SD295)	417.0	546.4	4084	2.02×10 <sup>5</sup>

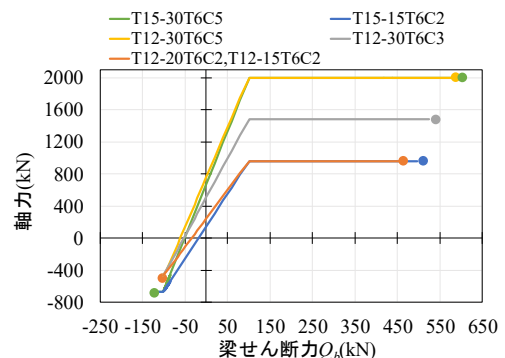


図-1 変動軸力導入ルール

図-3(c)の T12-30T6C3 試験体は、接合部補強比が増加したことで負側の耐力も梁曲げ終局強度計算値と概ね同等であったが、前述の試験体と同様に接合部の損傷が大きく、接合部降伏が発生した。しかし、履歴ループは紡錘形を示し、エネルギー吸収能力においては高い性能を発揮しているといえる。圧縮軸力比は 0.3 と大きくなったが、本試験体でも最終サイクルまで軸崩壊の発生は見られなかった。また、圧縮軸力の増加により正加力時のひび割れは梁が支配的となった。

図-3(d)の T12-30T6C5 試験体は 1/33rad.負サイクルまでは前述の T12-30T6C3 試験体とほとんど同等の履歴ループとなった。しかし、1/25rad.サイクル載荷中に接合部の斜めひび割れの拡大及び上柱入隅部のコンクリートの剥落が顕著となり、1/20rad.正サイクルの 1/50rad.付近で急激に軸力の喪失及び水平耐力が低下し、軸崩壊に至った。軸崩壊が発生する 1/20rad.までは、負側でも耐力はほぼ計算値まで到達し、履歴ループもエネルギー吸収能力のある紡錘形を示した。

図-3(e)の T15-15T6C2 試験体は T12-15T6C2 試験体と同様に、接合部の変形が進展し接合部降伏が発生した。しかし、柱梁強度比が増加したことによって負側の耐力低下は小さくなった。

図-3(f)の T15-30T6C5 試験体は唯一  $\beta_f$  の値が負側でも 1.0 を上回る試験体であった。本実験においても実際に負側の耐力は計算値を上回り、梁曲げ降伏型となった。正側大変形時においても、最終サイクルまで軸力保持性能を維持し、高い変形性能を発揮した。前述の T12-30T6C5 試験体では接合部降伏の後軸崩壊が発生しており、柱梁強度比による構造性能の違いが明確に表れた。

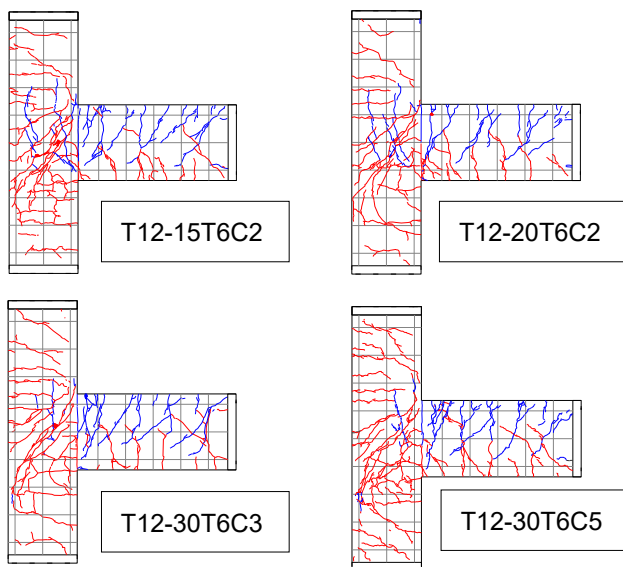


図-2 1/50rad.時ひび割れ図 (青：正加力時，赤：負加力時)

#### 4. まとめ

本報のまとめは本稿その 6 で併せて示す。

#### 【謝辞】

本研究は、(一社)ニューテック研究会の「機械式定着工法研究委員会」の研究の一部として実施したもので、実験の計画・設計・実施に際しては、朝日工業(株)、東京鉄鋼(株)より、技術資料・鉄筋等の提供を受けた。ここに記して関係者各位に感謝の意を表す。

#### 【参考文献】

- 1) 村上久志, 他: RC 造ト形柱梁接合部の構造性能に接合部補強筋及び変動軸力が及ぼす影響, その1~その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.519-522, 2017.8
- 2) 村上久志, 他: RC 造ト形柱梁接合部の構造性能に接合部補強筋及び変動軸力が及ぼす影響, その3~その4, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.651-654, 2018.9
- 3) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準(案)・同解説, 2016
- 4) 楠原文雄, 他: 鉄筋コンクリート造十字型柱梁接合部部分架構の履歴エネルギー吸収能に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.2, pp.271-276, 2012.7
- 5) 国土交通省住宅局建築指導課: 建築物の構造関係技術基準解説書, 2007

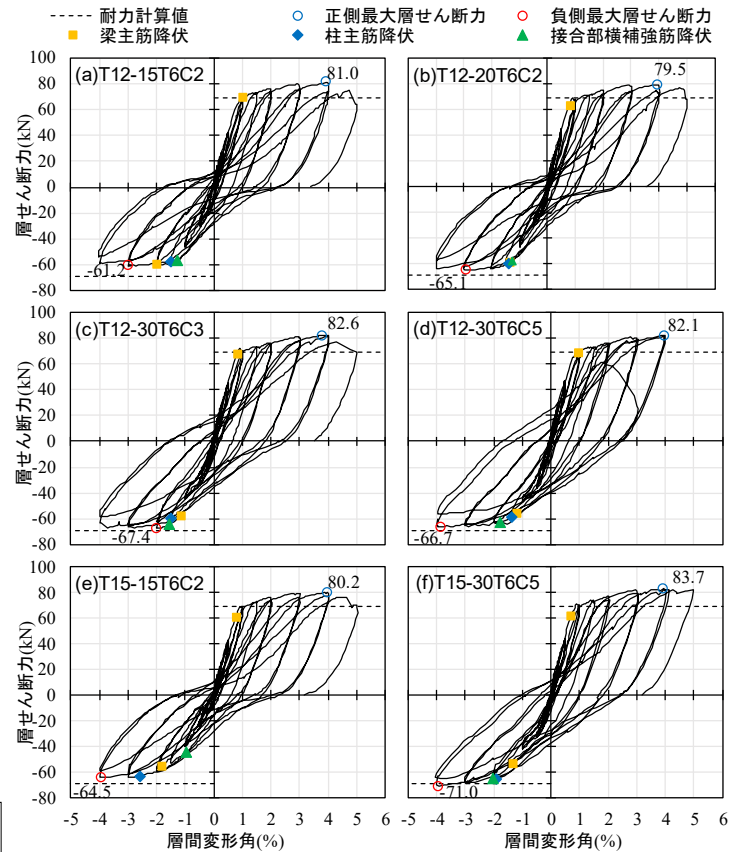


図-3 荷重-変形関係

\*1 (株)鈴木建築設計事務所  
 \*2 東北大学大学院工学研究科 博士前期課程  
 \*3 大阪市立大学大学院工学研究科 講師・博士(工学)  
 \*4 東北大学大学院工学研究科 教授・博士(工学)  
 \*5 (株)堀江建築工学研究所

\*1 Suzuki Architectural Design Office Co.,Ltd  
 \*2 Graduate Student, Graduate School of Eng., Tohoku University  
 \*3 Lecturer, Graduate School of Eng., Osaka City University, Dr.Eng.  
 \*4 Professor, Graduate School of Eng., Tohoku University, Dr.Eng.  
 \*5 Horie Engineering and Architectural Research Institute Co.,Ltd