

# PSMIX 構法最上階 L 字形柱梁接合部の実験

技術本部 技術部 渡邊一弘  
 技術本部 技術部 浜田公也

## 1. はじめに

柱を RC 造、梁を S 造とする PSMIX 構法は、平成 22 年 1 月に建築技術性能証明 (GBRC 性能証明第 09-26 号) を取得している。このうち最上階の L 字形柱梁接合部は、帯筋形式の既往の実験データが少ないため、ふさぎ板形式を用いることとしている。

また、PSMIX 構法では最上階の柱主筋の定着に、従来のフック式定着、機械式定着に加えて、柱主筋にロックナットで □形定着板を接合し定着する方法を用いることができるが、柱 RC 造梁 S 造において柱主筋の定着長さに関する研究・実験は少ない。

そこで、帯筋形式の最上階 L 字形柱梁接合部も適用範囲に含めること、柱主筋定着長さ算定式に RC 規準を準用することの妥当性を確認することを目的に実験を実施した。

なお、本実験の結果および既往の実験のデータベースの検討を行い、平成 23 年 9 月 26 日付けで PSMIX 構法建築技術性能証明を改定している (GBRC 性能証明 第 09-26 号 改)。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

試験体は L 字形柱梁部分架構 4 体 (試験体名は NL1~NL4) で、柱軸心から梁支点までの長さが 2040mm、梁軸心から柱支点までの長さが 1200mm である。NL1~NL3 は帯筋形式、NL4 はふさぎ板形式である。試験体を図-1 に示す。

NL1 は柱主筋端部に □形定着板 (t=9mm) をナットで留めた定着方法で、梁フランジ下端から定着板までの柱主筋定着長さは 385mm である。NL2 は NL1 に対して梁せいを大きくして、柱主筋定着長さを 440mm とした。NL3 は柱主筋に竹節

鉄筋を使用し 4 隅の柱主筋のみ 180° フックを設け、他の柱主筋は直線とした定着方式である。梁フランジ下端からフックまでの柱主筋定着長さは NL3 で 535mm、NL4 で 395mm である。コンクリート強度は  $\sigma_B=33.2\text{N/mm}^2$ 、柱主筋は SD390、梁鉄骨は SN400 を使用した。

### 2.2 実験方法

実験方法は図-2 に示すように、柱脚部をピン支持、梁端部に両端ピン支持とした梁支点柱を接続することによりローラー支持として、梁端にジャッキにより水平力 cQ を載荷した。

表-1 試験体諸元

		NL1	NL2	NL3	NL4
柱	cB × cD mm	450 × 450			
	主筋 pg(%)	12-D16 pg=1.18%			
	帯筋 pw(%)	□-D10@65 pw=0.49%			
梁	梁鉄骨 *	H1	H2	H1	H1
	帯筋 pjw(%)	□-D6 × 6 pjw=0.24%	□-D6 × 7 pjw=0.24%	□-D6 × 6 pjw=0.24%	—
接合部	ウェブ	9			
	ふさぎ板 mm	—			4.5
柱主筋定着	定着方式	□形定着板		4隅フック+他直線	
	$\alpha$	1.25		1.00	
梁	S	0.70		1.00	
	l <sub>lab</sub> mm	366 (22.9d <sub>b</sub> )		476 (29.8d <sub>b</sub> )	381 (23.8d <sub>b</sub> )
	l <sub>a</sub> mm	385 (24.1d <sub>b</sub> )	440 (27.5d <sub>b</sub> )	535 (33.4d <sub>b</sub> )	395 (24.7d <sub>b</sub> )
	l <sub>a</sub> /l <sub>lab</sub>	計画時 1.01 実験時 1.05	1.15 1.20	0.98 1.12	0.90 1.04

\* H1: BH-355 × 150 × 9 × 16 H2: BH-410 × 150 × 9 × 16

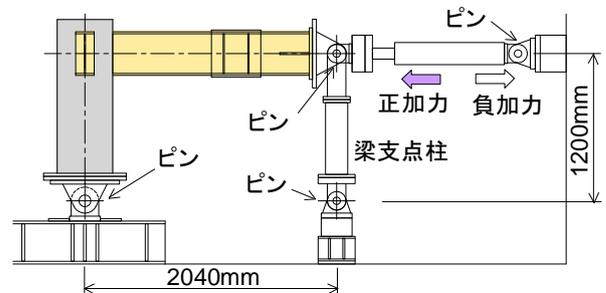


図-2 加力方法

### 2.3 実験結果

図-3 に柱せん断力 cQ-層間変形角 R 関係、図-4 に R=±4.0% 時の破壊状況を示す。

各試験体とも、1 段目および 2 段目の柱主筋の降伏は R=±1.0% 前後に危険断面で生じ、それ以降に柱主筋降伏領域が柱梁接合部内に進展した。その後正荷重時には R=+2.0% まで強度上昇して、最大荷重を記録した。

柱主筋をフック+直線定着とした NL3 および NL4 において、NL3 では R=4.0% に向かう途中の R=3.4% で、NL4 では R=6.0% に向かう途中の R=5.2% で、それぞれ直線定着主筋の定着破壊に伴うと思われる荷重低下が生じた。柱主筋フック定着の定着長さについて NL3 と NL4 を比較すると、ふさぎ板形式の NL4 が定着長さが短いにも拘らず、帯筋形式の NL3 より靱性能が良好である。

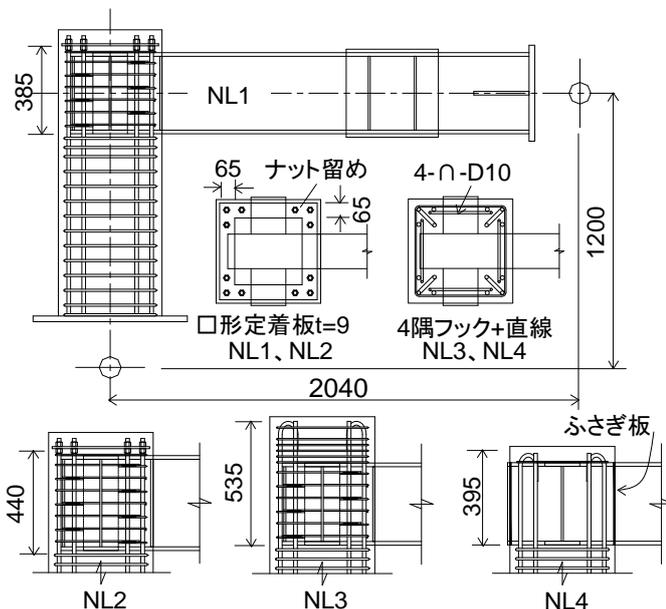
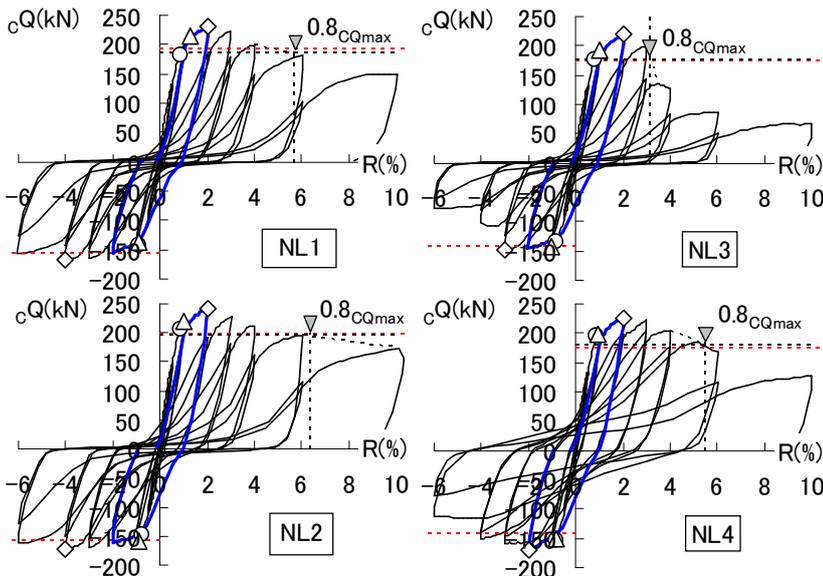


図-1 試験体 (単位 mm)



○1 段目主筋降伏, △2 段目主筋降伏, ◇最大荷重, - - - cQ<sub>CU</sub>  
 図-3 cQ-R 関係

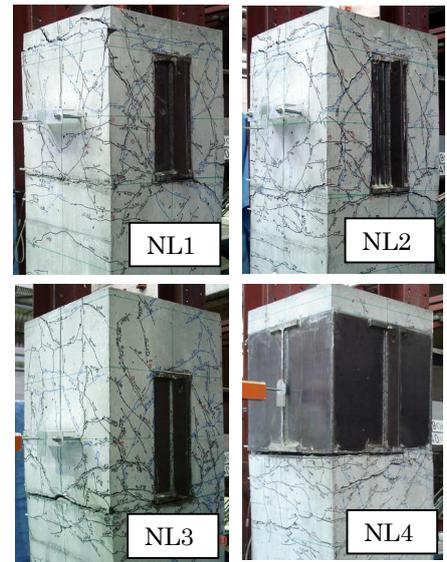


図-4 R=±4.0%時ひび割れ状況

### 2.4 柱主筋の付着応力度

柱主筋の測定ひずみを応力度に変換し、柱主筋定着直線部の平均付着応力度  $\tau_b$  を算出した。図-5 に  $\tau_b$  の推移を示す。図中には、危険断面の鉄筋応力が降伏点  $\sigma_y$  に達し、定着部終端で  $\sigma=0$  としたときの柱梁接合部内の平均付着応力度  $\tau_a$  (鉄筋の付着で鉄筋力をコンクリートに伝達するとしたときの平均付着応力度) を示した。NL1 および NL2 では鉄筋降伏時に平均的に  $\tau_b=3.7\text{N/mm}^2$  程度で  $\tau_a$  に達しておらず、□形定着板が定着力を負担していることが解る。鉄筋の降伏強度  $T_y = \sigma_y \times A_s$  に対して直線部分の付着力により伝達される鉄筋力は NL1 では約 80%, NL2 では約 90% であった。NL3 では、 $R=1.0\% \sim 2.0\%$  で平均的に  $\tau_b=3.3\text{N/mm}^2$  で、 $\tau_a$  とほぼ同等となっている。しかし、 $\tau_b$  が  $\tau_a$  を下回り徐々に減少して、 $R=3.0\%$  を超えると急激に  $\tau_b$  が低下しており、cQ-R 関係からも解るように定着破壊が脆性的な破壊で、柱の曲げ降伏耐力は確保したが、定着長さに余裕が無いことを示している。NL4 では鉄筋降伏時  $R=1.0\%$  で概ね  $\tau_b=4.6\text{N/mm}^2$  で  $\tau_a=4.1\text{N/mm}^2$  を 10% 程度上回った。

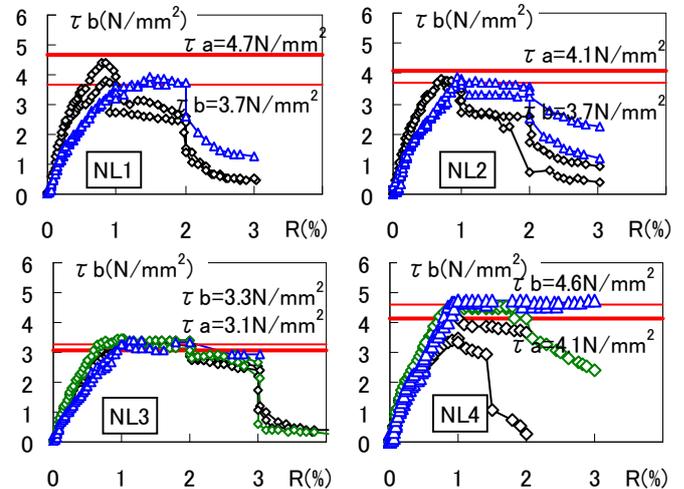


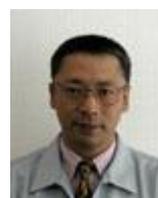
図-5 柱主筋平均付着応力度の推移

のと思われ急激に耐力低下したが、NL3 に比べて耐力低下の度合いは小さかった。

6) 実験最大荷重の 80% まで低下したときの変形、あるいは柱曲げ降伏計算荷重を保持する変形を本架構の変形能力と考え、帯筋形式で□形定着板を用いた場合の柱主筋の定着長さを、RC 規準を準用した PSMIX 構法設計指針に示される必要定着長さ以上としておけば、柱降伏が先行し、 $R=5.0\%$  程度の変形性能が得られる。

7) RC 規準を準用して算定した柱主筋の定着長さは概ね妥当である。

**Key Words:** ハイブリッド構法, L 字形柱梁接合部, 柱主筋定着・付着, 設計法



渡邊一弘



浜田公也

### 3. まとめ

- 1) 帯筋形式の L 字形柱梁接合部においても、想定した柱曲げ降伏先行型となった。
- 2) 柱主筋の引張降伏は概ね  $R=\pm 0.8 \sim 1.0\%$  で生じ、 $R=2.0\%$  で最大荷重となった。
- 3) □形定着板により柱主筋を定着した NL1 および NL2 では、最大耐力以降徐々に耐力低下し、柱曲げ耐力略算値もしくは最大耐力の 80% 低下時の層間変形角 (終局変形角) は概ね  $R=5.5\%$  であった。
- 4) 帯筋形式で柱主筋を 4 隅フック+直線定着とした NL3 では、 $R=3.0\%$  以降に直線定着鉄筋の付着割裂が生じたものと思われ、急激に耐力低下した。
- 5) ふさぎ板形式で柱主筋を 4 隅フック+直線定着とした NL4 では、 $R=5.5\%$  以降に直線定着鉄筋の付着割裂が生じたも