

柱主筋接合部内定着型プレキャスト工法の開発

技術本部

技術部

新石雅文

技術本部

技術部

渡邊一弘

1. はじめに

近年、現場労務の省力化、生産性向上を目的としてプレキャスト（以下、PCa）工法が推進されている。これまで PCa 工法はコストや工期等の面から高層建物で採用されるケースが多かったが、上記の理由により今後は低層、中低層建物でも活用が期待される。

本工法は梁を単材で PCa 化し、柱梁接合部内で梁主筋を接合せずに、梁主筋先端に取り付けた機械式定着具により定着させる工法である。工法のイメージを図-1 に示す。これまで梁主筋は機械式継手等で接合する必要があったが、本工法では接合工程を省けるため、施工の手間を大幅に簡略化できる点が特徴である。

機械式定着工法¹⁾は使用するにあたり定着に必要な長さが定められており①定着鉄筋径の12倍以上②柱せいの3/4以上が必要となるが、本工法では柱せいの1/2以下の範囲で定着させる。そのため、実験等により構造性能を確認する必要がある。

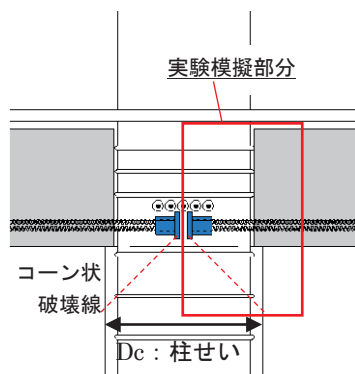


図-1 工法イメージ

本稿では開発に向けて、定着長の短い機械式定着具の耐力に関する基本的な性状を把握するために、定着長さ、コンクリート圧縮強度、帯筋量および配置、軸方向補強筋をパラメータとして行った引抜き試験について報告する。

2. 試験体

試験体諸元を表-1 に、試験体形状を図-2 に示す。また、試験体に使用した材料の特性を表-2 に示す。

試験体は図-1 に示す梁主筋と柱の一部を模擬した試験体で、機械式定着具を取り付けた2本の梁主筋（D25-SD490）を引抜く形式で、文献[2]を参考に1本の柱で2ヶ所の引抜き実験を行った。試験体のパラメータは、定着長さ（定着鉄筋径の8, 10, 12 倍）、帯筋（定着具より45°方向のコンクリート破壊面を横切る外周筋と中子筋の組合せ）、コンクリート強度（Fe30,60）、定着具の個数、柱主筋量、およびコンクリート破壊面を横切る柱軸方向の補強筋である。柱軸方向の補強筋は、コンクリート破壊面を水平方向に貫通する直筋（軸方向補強筋）、および片側のコンクリート破壊面を横切るコの字型に折り曲げた鉄筋で、それぞれ本数および位置を変化させた。梁主筋にはネジ節鉄筋を使用した。

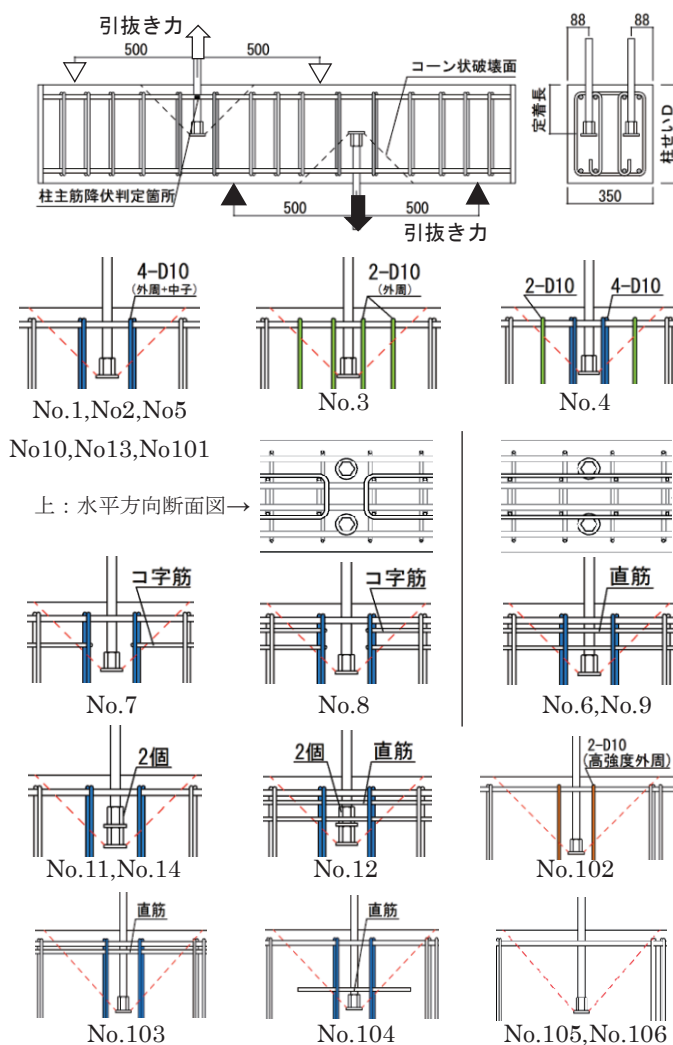


図-2 試験体形状および配筋図

表-1 試験体諸元および実験結果

試験体名 No.	柱 せいの D (mm)	コン クリ ート 強度 (N/mm ²)	定着 長さ d _b	コン クリ ート 破壊面内 横補強筋	軸方向補強筋		定着 具 個数	柱 主筋	実験値		
					形状	本数			最大 荷重 (kN)	コン クリ ート 破壊 耐力 (kN)	実験値 /計算 値
1	400	30	8d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D16	326	281	1.16
2	400	30	8d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D16	321	281	1.14
3	400	31	8d _b	2-D10×4	-	-	1	4-D16	314	284	1.11
4	400	31	8d _b	4-D10×2 2-D10×2	-	-	1	4-D16	377	343	1.10
5	400	65	8d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D16	422	358	1.18
6	400	65	8d _b	4-D10×2	直筋	2-D10×2	1	4-D16	436	358	1.22
7	400	32	8d _b	4-D10×2	コ字筋	2-D10×1	1	4-D16	330	286	1.15
8	400	32	8d _b	4-D10×2	コ字筋	2-D10×2	1	4-D16	334	287	1.16
9	400	31	8d _b	4-D10×2	直筋	2-D10×2	1	4-D16	383	282	1.36
10	400	31	8d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D19	396	283	1.40
11	400	31	8d _b	4-D10×2	-	-	2	4-D16	348	284	1.23
12	400	31	8d _b	4-D10×2	直筋	2-D10×2	2	4-D16	371	284	1.31
13	500	32	10d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D16	426	325	1.31
14	500	32	10d _b	4-D10×2	-	-	2	4-D16	431	325	1.33
101	500	29	12d _b	4-D10×2	-	-	1	4-D16	394	373	1.06
102	500	29	12d _b	4-S10×2	-	-	1	4-D16	414	412	1.00
103	500	29	12d _b	4-D10×2	直筋	2-D13×1	1	4-D16	464	373	1.24
104	500	29	12d _b	4-D10×2	直筋	2-D13×1	1	4-D16	465	373	1.25
105	500	30	12d _b	-	-	-	1	4-D16	212	236	0.90
106	500	30	12d _b	-	-	-	1	4-D19	384	236	1.63

3. 実験結果

3.1 破壊状況

写真-1 に加力終了後の破壊状況を示す。加力初期に梁主筋に沿って縦方向のひび割れが発生したのち、機械式定着具の底板より概ね斜め 45° 方向にコーン状のひび割れが発生した。

3.2 荷重－梁主筋抜け出し変位関係

図-3 に荷重－梁主筋の抜け出し変位関係の比較の一部を示す。同図 a)～d)で帯筋量、コンクリート強度、柱軸方向補強筋、定着長さ、直筋の位置についてそれぞれ比較している。図中の○印は最大耐力を示している。各試験体とも荷重が 150 ～300kN で 45° 方向のひび割れが発生して一旦荷重が低下した後、剛性低下を伴い最大耐力に達した。

図-3a)よりコーン状破壊面を横切る帯筋の総量(外周筋、中子筋)が同じであれば定着耐力はほぼ等しく、帯筋量の増加に伴って定着耐力が増加した。また、コンクリート強度が大きい方が定着耐力が大きくなった。図-3b)より直筋補強した試験体では定着耐力が上昇したが、コの字筋補強した試験体では耐力の上昇がみられなかった。図-3c)より定着長さが 8d_b の試験体に比べ定着長が長い 10d_b, 12d_b の方が定着耐力が大きくなった。12d_b に比べ 10d_b の方が最大荷重が大きくなったが、いずれも実験値は計算値を上回った。図-3d)より直筋を配置する位置を変化させても耐力に明確な差は見られなかった。

3.3 実験値と計算値の比較

表-1 に既往の定着耐力計算値(コーン状破壊) ¹⁾を示す。また、図-4 に実験値と計算値の比較を示す。図-4 には既往の実験結果 ²⁾もプロットしている。帯筋無しの試験体は計算値に対して実験値が小さい傾向にあるが、それ以外は計算値が実験値を概ね評価している。No.106 は他の帯筋無しの試験体に比べて実験値が高くなっているが、これは破壊状況から見て斜め方向のコーン状ひび割れの角度が浅くなったことで破壊線を横切った帯筋が抵抗したためと考えられる(写真-1 下図参照)。柱主筋量を大きくしたり、コーン状破壊面を横切るように直筋補強した試験体の実験値は計算値より大きくなる傾向にある。

4. まとめ

機械式定着具を用いた梁主筋の柱内定着耐力を、定着長さなどを変数として調べた引抜き試験について報告を行った。

本工法の実現に向けて引き続き架構形式の実験を行い、構造性能を確認する予定である。

表-2 材料特性

	試験体	径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング 係数 × 10 ⁵ (N/mm ²)
梁主筋	全試験体共通	D25	549	719	1.92
柱主筋	No.10,106以外	D16	382	544	1.87
	No.10,106	D19	425	599	1.88
せん断補強筋	No.1～14	D10	378	544	1.89
	No.101,102,105,106	D10	345	515	1.86
	No.103,104	D10	886	1042	1.86
軸方向補強筋	No.6,7,8,9,12	D10	378	544	1.89
	No.103,104	D13	343	490	1.91

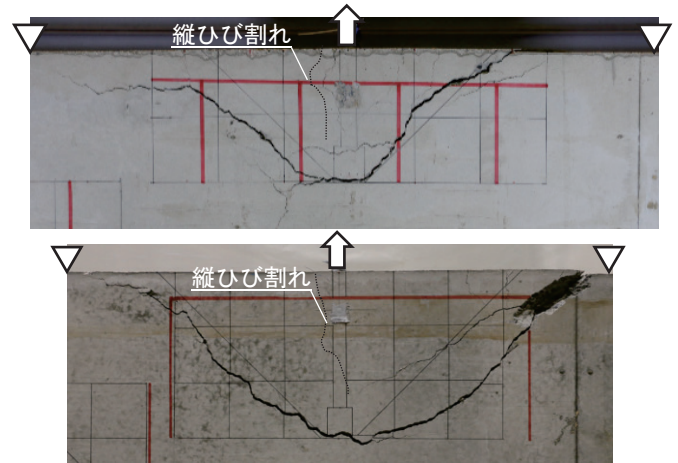


写真-1 試験体破壊状況 (上: No.2 下: No.106)

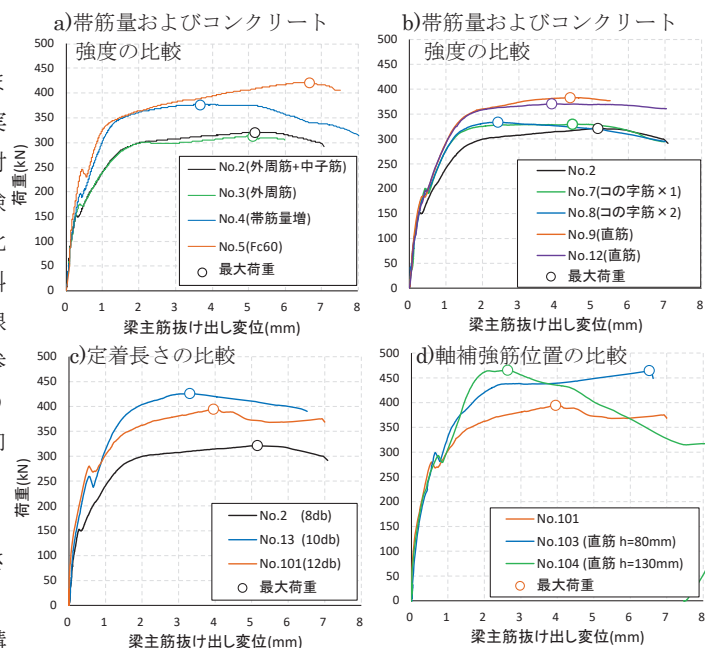


図-3 荷重－梁主筋抜け出し変位関係

[参考文献]

- 1) 東京鉄鋼株式会社：プレートナット工法設計施工指針
- 2) 宇佐美滋，丸田誠他：梁主筋定着型 RC 内柱梁接合部に関する研究(その 1 引抜き実験概要)，日本建築学会大会学術講演梗概集 2004 年

Key Words：柱梁接合部，高強度鉄筋，機械式継手，付着



新石雅文

渡邊一弘

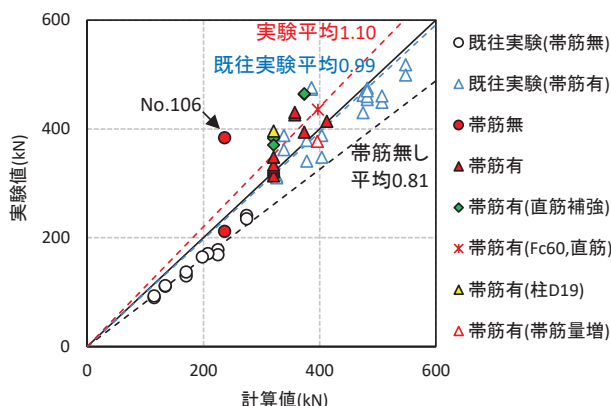


図-4 実験値と計算値の比較