

柱梁接合部をPCa化したRC建物の柱主筋付着性状

建築本部 PC 建築部 福井剛
 建築本部 建築部 小長光公和
 技術研究所 建築構造研グループ 渡辺一弘

1. はじめに

高層 RC 建物をプレキャスト化するにあたり、現場でのコンクリート打設を極力少なくすることが施工の合理性を高める上で重要である。これまでは柱および梁部材をプレキャスト製品とし、柱梁接合部を現場打ちコンクリートとする工法が一般的であった。しかし近年、柱梁接合部を柱主筋の挿入孔を設けたプレキャスト部材とする工法が普及しつつあり、これに関する研究報告も発表されている。

柱梁接合部の PCa 化工法は、柱主筋が柱頭部から突出した柱部材に、柱主筋挿入用孔を設けた柱梁接合部プレキャスト部材をセットし、柱頭部目地と同時に柱主筋挿入用孔に充填するモルタルにより一体化するものである（写真－1）。この工法と在来工法の構造的な相違点は、柱梁接合部内の柱主筋の付着条件である。柱主筋挿入孔には一般的にシース管が配されるが、柱主筋—モルタル間およびシース管を介したモルタル—コンクリート間の付着は所要の強度を保持する必要がある。本研究は、柱梁接合部 PCa 化工法における柱主筋の付着性能を明らかにすることを目的とし、鉄筋引き抜き形式の付着試験を行ったものである。



写真－1 部材架設状況

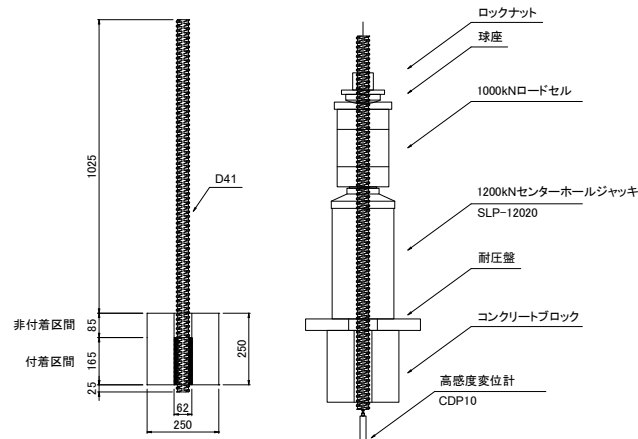
2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体は 250mm×250mm×250mm のコンクリートブロックに鉄筋を挿入したものである。図－1 に試験体および荷重装置図を示す。試験体のパラメータはコンクリートの圧縮強度、シース管の有無、充填モルタル強度、および割裂拘束筋の有無である。

コンクリート強度は、超高層建物の下層階柱と上層階柱を想定し $F_c=60 \text{ N/mm}^2$ および 36 N/mm^2 を設定した。シース管の有無については、基準試験体として在来工法の一体打ち試験体、標準の 1060 番シース管を使用する試験体、鉄筋挿入孔を型枠で形成しモルタル充填した試験体および鉄筋挿入孔に

凹凸を形成した試験体を比較試験体とした。充填モルタル強度は、保証強度 50 N/mm^2 , 70 N/mm^2 , 100 N/mm^2 , 120 N/mm^2 を使用した。以上のパラメータから 11 種類の試験体を設定し、各 3 体ずつ 33 体の鉄筋引き抜き形式の付着試験を行った。



図－1 試験体および荷重装置図

2.2 使用材料

表－1 にコンクリートおよびモルタルの材料試験結果を示す。

表－1 材料試験結果

		σ_B (N/mm^2)	E_c ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$)	σ_t (N/mm^2)
コンクリート	Fc36	44.6	36.7	4.3
	Fc60	60.9	39.6	6.6
モルタル	Fc50	99.1	30.6	7.0
	Fc70	104.3	35.4	7.4
	Fc100	113.8	33.3	10.3
	Fc120	148.3	37.8	7.9

3. 実験結果

3.1 最大荷重および破壊モード

表－2 に実験結果一覧を、図－2 に一体打ち試験体 (M-0, H-0) の最大荷重を基準とした各試験体の最大荷重の比を示す。

表－2 実験結果一覧

試験体名	破壊荷重平均値 (kN)	最大荷重比	破壊モード	自由端変位平均値 (mm)
M-0	279.6	1.00	RC	0.35
M-1000-50	334.7	1.20	RM	0.17
H-0	360.5	1.00	RC	0.02
H-0-NS	284.7	0.79	—	0.57
H-1000-70	411.8	1.14	MS	0.18
H-1000-100	422.7	1.17	MS	0.07
H-1000-120	403.5	1.12	MS	0.17
H-R-70	355.5	0.99	MC	0.31
H-R-100	355.5	0.99	MC	0.07
H-R-120	331.6	0.92	MC	0.28
H-D-70	462.0	1.28	RM	0.28

破壊モード

RC モード：鉄筋とコンクリート間の付着破壊

RM モード：鉄筋とモルタル間の付着破壊

MS モード：モルタルとシースの付着が切れて鉄筋とモルタルがシースから滑脱する破壊

MC モード：モルタルとコンクリートの付着が切れて鉄筋とモルタルがシースから滑脱する破壊

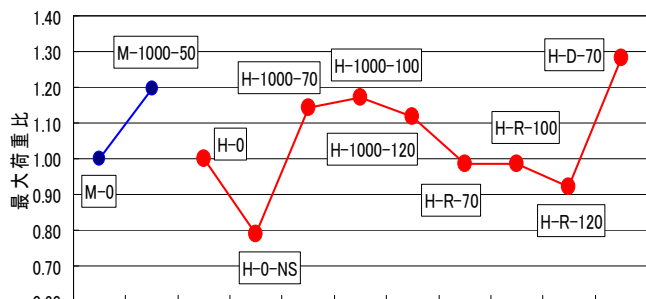


図-2 最大荷重比

3.2 実験変数による比較

図-3.1～3.3にコンクリート強度による比較，シースを使用したFc60試験体のモルタル強度による比較，Fc60試験体の形状による比較をそれぞれ示す。これらの図から以下の点が指摘できる。

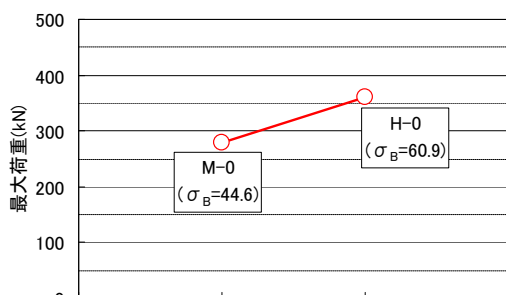


図-3.1 コンクリート強度の比較

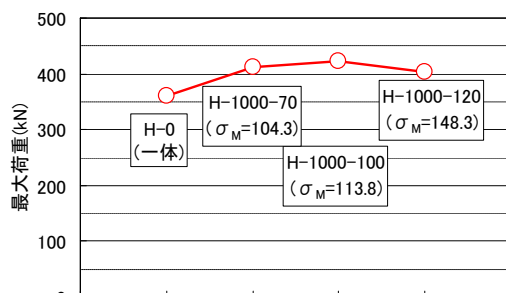


図-3.2 モルタル強度の比較

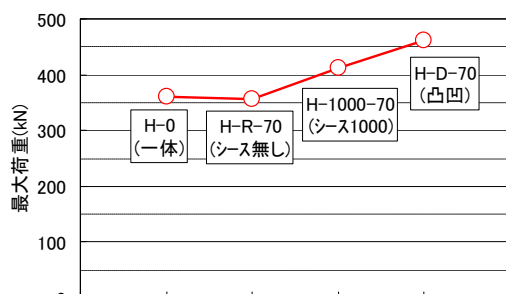


図-3.3 孔形状の比較

・コンクリート強度の比較では，破壊モードが RC であるため，コンクリート強度が高い方が最大荷重が大きい。（図-3.1）

・Fc60 でシース管を使用しモルタル強度を変化させた試験体の比較では，一体打ち試験体と比べて 12～17%最大荷重が上昇するが，モルタル強度との間には有意差は見られない。（図-3.2）

・Fc60 でモルタル強度を同一とし鉄筋挿入孔形状を変化させた試験体の比較では，シース無し<一体打ち<シース管<凹凸の順に強度が上昇し，凹凸試験体は一体打ち試験体に比べて 28%強度が上昇した。（図-3.3）

3.3 付着応力度

実験結果より鉄筋，およびシース管の付着強度を検討した。

付着強度は，付着面積を D41 の公称周長（130mm）×付着長さ（165mm）により求めた。比較結果を表-3に示す。参考値として旧 RC 規準による短期許容付着応力度および RC 靱性設計指針の柱梁接合部内柱主筋の付着強度をあわせて示す。

$$\text{旧RC規準(短期)} \quad f_b = \min\left(\frac{1}{10}F_c, 13.5 + \frac{1}{25}F_c\right) \times 1.5 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{RC靱性設計指針} \quad \tau_u = 0.7 \times \sigma_B^{2/3}$$

いずれの試験体も旧 RC 規準の短期許容付着応力度および RC 靱性設計指針の柱梁接合部内柱主筋の付着強度を上回っていることが分かる。

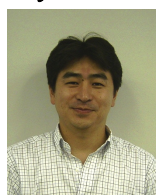
表-3 付着強度の比較

試験体名	破壊荷重 (kN)	付着強度 (N/mm ²)	RC規準短期 (N/mm ²)	靱性指針 (N/mm ²)	破壊モード
M-0	279.6	13.04	4.7	8.8	RC
M-1000-50	334.7	15.60	4.7	8.8	RM
H-0	360.5	16.81	5.7	10.7	RC
H-0-NS	284.7	13.27	5.7	10.7	---
H-1000-70	411.8	19.20	5.7	10.7	MS
H-1000-100	422.7	19.71	5.7	10.7	MS
H-1000-120	403.5	18.81	5.7	10.7	MS
H-R-70	355.5	16.57	5.7	10.7	MC
H-R-100	355.5	16.57	5.7	10.7	MC
H-R-120	331.6	15.46	5.7	10.7	MC
H-D-70	462.0	21.54	5.7	10.7	RM

4. まとめ

柱梁接合部 PCa 化工法の柱主筋の付着性状について要素実験を行ない，諸要因が最大荷重におよぼす影響を示した。その結果，本実験の範囲では，シース管を用いた試験体は一体打ちの試験体よりも大きな付着耐力を有していること，鉄筋挿入孔の形状が付着耐力に影響をおよぼすことを示した。また，実験より求まる付着強度は，RC 規準短期許容付着応力度および靱性保証型設計指針付着強度を上回ることを示した。

Key Words : PCa, 柱梁接合部, 付着, 充填モルタル



福井剛



小長光公和



渡辺一弘