

拘束型重ね継手の破壊形態に関する引張実験

前橋工科大学 学生会員 ○高田 遼太 山本 裕介
カイエー共和コンクリート(株) 正会員 飯塚 豊 正会員 森田 俊哉
前橋工科大学 フェロー会員 岡野 素之

1. はじめに

プレキャスト RC 部材は工期短縮等の利点から建設分野で幅広く利用されている。これまでのプレキャスト RC 部材には機械式継手¹⁾が使用されてきたが、施工面や経済面での改良の余地がある。

そこで従来の重ね継手¹⁾を改良し、拘束型重ね継手を提案した(写真 1)。過年度のテスト実験²⁾では SD390 を用いて静的引張実験を実施し、重ね長さが 10φ〜15φ(φ:主鉄筋の直径)以上で母材の最大荷重を上回ることがわかった。本研究では実用化を目指し、SD345 を使用して継手の静的引張試験を行い、重ね長さと破壊形態の関係を把握する。

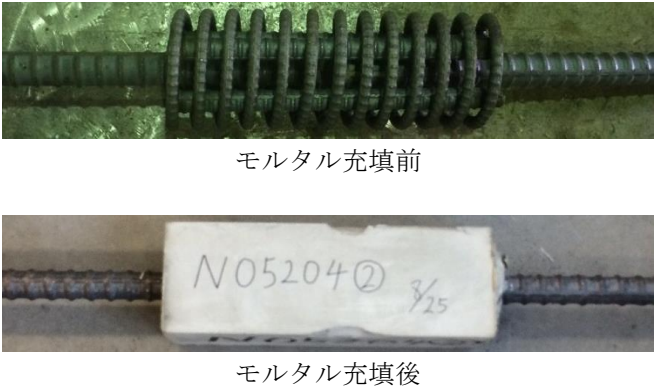


写真 1 拘束型重ね継手

2. 引張試験の概要

2.1 継手の概要

拘束型重ね継手の構造は 2 本の主鉄筋を突合わせ、主鉄筋の周りに 4 本の添え筋を配置し、外側にスパイラル筋をセットする。そして鉄筋の周囲をモルタルで充填する(図 1)。スパイラル筋の拘束効果により、付着強度が増加し重ね長さを短くできる。

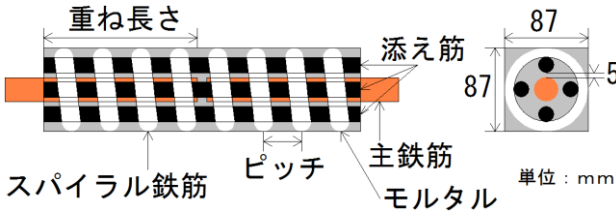


図 1 試験体の概要

2.2 試験体のパラメーター

重ね長さは 5φ, 7.5φ, 10φ, 12.5φ, 15φ, 17.5φ, 20φとし、スパイラル筋のピッチは 20mm と 6mm(10φのみ使用)とした。試験体は 8 種類で、各 3 体製作し、合計 24 体とした(表 2 に記述)。

2.3 材料

鉄筋は異形鉄筋を使用した。各材質は以下の通り。

主鉄筋 D25 : SD345

添え筋 D16 : SD345

スパイラル筋 D10, D6 : SD295A

モルタルは水セメント比が 18 パーセントのものを使用した。材料試験結果を表 1 に示した。

鉄筋引張試験			モルタル圧縮試験	
呼び径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	試験体	圧縮強度 (N/mm ²)
D25	371.0	544.9	1体目	47.7
D16	378.1	572.5	2体目	52.7
D10	351.9	485.1	3体目	61.5
D6	489.4	565.2		

2.4 実験方法

軸方向の静的引張試験を行った(写真 2)。0〜15kN までは 2mm/分の変位制御、15kN 以上は 60kN/分の荷重制御で載荷を行い、鉄筋が破断するか、主鉄筋が継手から抜け出した時点で載荷を終了した。

試験体の降伏荷重を測定するために変位計を 2 箇所設置した。また、8 種類の試験体の各 1 体にひずみゲージを取り付け、主鉄筋のひずみを測定した。

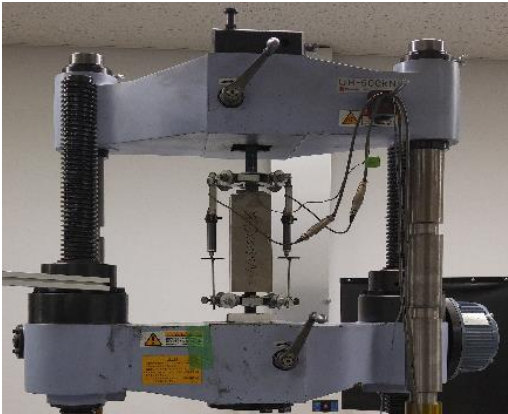


写真 2 載荷方法

キーワード プレキャスト RC, モルタル充填式継手, 静的引張試験

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学工学部社会環境工学科 TEL:027-265-0111

表 2 実験結果の一覧

試験体 No.	重ね長さ	スパイラル筋 (mm)	上段:降伏荷重(kN) 下段:降伏強度(N/mm ²)				上段:最大荷重(kN) 下段:最大強度(N/mm ²)				破壊形態			備考
			No.1	No.2	No.3	平均	No.1	No.2	No.3	平均	No.1	No.2	No.3	
N05204	5φ	D10@20	190.0	187.8	188.7	188.8	212.5	202.6	209.6	208.2	YC	YC	YC	
			375.0	370.6	372.4	372.6	419.4	399.8	413.7	410.9				
N7.5204	7.5φ	D10@20	189.8	187.5	189.3	188.9	259.2	260.0	264.3	261.2	YC	YC	YC	
			374.6	370.0	373.6	372.8	511.5	513.1	521.6	515.5				
N10204	10φ	D10@20	190.0	189.2	187.7	189.0	280.0	275.0	278.3	277.8	YC	YC	(YB)	ゲージ部分で破断
			375.0	373.4	370.4	373.0	552.6	542.7	549.2	548.3				
N12.5204	12.5φ	D10@20	190.9	188.6	189.9	189.8	280.2	276.2	277.1	277.8	YC	YC	YC	
			376.8	372.2	374.8	374.6	553.0	545.1	546.9	548.3				
N15204	15φ	D10@20	191.7	187.6	190.8	190.0	281.5	275.7	278.4	278.5	YB	YB	(YC)	No.3は主鉄筋の付着不足
			378.3	370.2	376.6	375.0	555.6	544.1	549.4	549.6				
N17.5204	17.5φ	D10@20	186.7	189.3	188.9	188.3	280.5	276.2	278.2	278.3	YB	YB	YB	
			368.5	373.6	372.8	371.6	553.6	545.1	549.0	549.2				
N20204	20φ	D10@20	189.1	-	-	189.1	-	-	-	-	-	-	-	試験機のサイズにより測定不可
			373.2	-	-	373.2	-	-	-	-				
N10064	10φ	D6@6	189.2	187.9	195.9	191.0	280.7	276.7	286.8	281.4	YB	YB	YB	
			373.4	370.8	386.6	376.9	554.0	546.1	566.0	555.4				
D25主鉄筋(SD345)			188.0kN(371.0N/mm ²)				276.1kN(544.9N/mm ²)				材料試験結果			

3. 実験結果

3.1 破壊形態

実験結果の一覧を表 2 に示す。破壊形態は次の 2 種類に分類された。

YC 型: 鉄筋が降伏した後に主鉄筋が抜け出して破壊

YB 型: 鉄筋が降伏した後に主鉄筋が破断

3.2 各試験体の降伏荷重と最大荷重

表 2 よりすべての試験体の降伏強度は JIS 規格降伏強度 (345N/mm²) を上回り、材料試験の降伏強度 (表 1) とほぼ同じになった。また、7.5φ 以上の最大強度は JIS 規格引張強度 (490N/mm²) を上回った。7.5φ 以下では重ね長さが長くなると、最大荷重は高くなるが、10φ 以下だと各試験体の最大荷重はほぼ変化しないことがわかる。さらに 12.5φ 以下だと YC 型、15φ 以上だと YB 型の破壊形態になるが、10φ でもスパイラル筋のピッチが短いと YB 型となる場合があった (N10064)。次に、最大荷重と重ね長さの関係を図 2 に示した。試験体を使用したモルタルの圧縮強度は打設日によって異なるが、この範囲 (47.7~61.5N/mm²) では最大荷重は影響しないことがわかる。図 3 では主鉄筋が SD390 と SD345 を使用したときの最大荷重の比較を示した。SD345 は SD390 に比べて、主鉄筋の強度が低いコンクリートで破壊するケースがなく、主鉄筋の降伏荷重を下回って破壊する試験体はなかった。

4. まとめ

実用化に向けて SD345 を使用した拘束型重ね継手の引張試験を行った。その結果、重ね長さ・ピッチの長さによって破壊形態は変化し、すべての試験体で主鉄筋が降伏し、また、7.5φ 以上では最大強度が JIS 規格引張強度を上回ること、などがわかった。

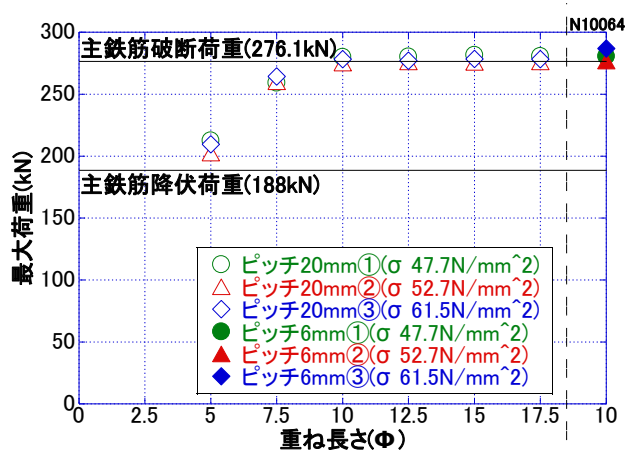


図 2 最大荷重と重ね長さの関係

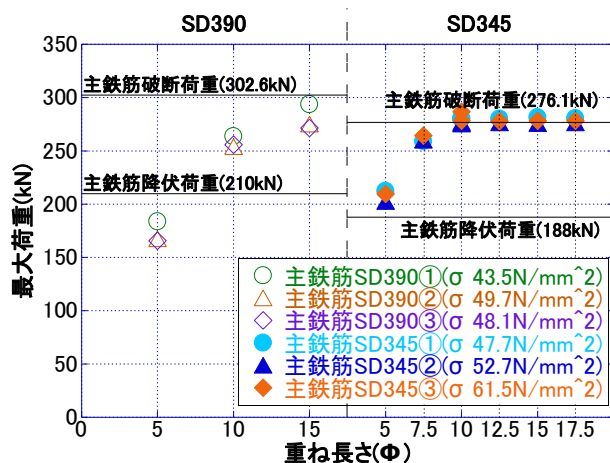


図 3 既往の研究との比較

参考文献

- 1) 渡辺達也ほか: 集合鉄筋の重ね継手に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.19, No.2, pp603-608, 1997.7
- 2) 趙帥, 岡野素之: 拘束型重ね継手の引張性能に関する実験的研究, 前橋工科大学 平成 27 年度修士論文要旨