

プレキャスト部材の継手部に用いるコンクリート材料に関する基礎的研究

九州大学大学院 正会員 ○畠山 繁忠 (株) 富士ピー・エス 正会員 松下 拓樹
(株) 富士ピー・エス 正会員 徳光 卓 (株) 富士ピー・エス 正会員 杉江 匡紀

1. はじめに

近年、技能労働者の不足への対策としてコンクリート部材のプレキャスト（以下 PCa）化の検討が進められている。PCa 化を進めるうえで課題となるのは継手であり、特に、継手部には所要の耐荷性と耐久性を確保しつつ、良好な施工性を確保することが求められる。継手部は鉄筋が高密度になりやすく、配置も複雑になりやすいため、施工性が低下しやすい。また、PCa 部材の継手部はコンクリートを後打ちするため、継目の肌離れを生じやすく、漏水などの耐久性上の問題を生じやすいことなどが挙げられる。そこで本研究では、継手部の配筋量の低減、継手長の短縮および打継目の肌離れの抑制が期待できる継手構造の開発を目標として、継手部に鋼繊維補強フライアッシュ（以下 FA）コンクリートに用いる方法を考案し、最適な配合の検討を行った。

2. 試験概要および結果

2.1 試験内容および試験体要因

鋼繊維補強高強度 FA コンクリートの基礎的物性を把握するため、スランプフロー試験、圧縮試験、割裂引張試験および曲げ試験を行った。また、継手部の配筋量の低減の検討を目的として付着強度試験を実施した。使用材料は練混ぜ水として水道水、セメントは早強セメント、施工性と耐久性の向上を目的としてフライアッシュおよび膨張材を混和した。粗骨材は砕石 2005 を、細骨材は海砂および砕砂を体積比で同量使用した。各試験体のコンクリートおよびモルタルの配合表を表-1 に示す。表-1 中の con-30-0.5 とは繊維長 30mm、繊維混入率 0.5% の高強度フ

表-1 配合表

配合名	W/B (%)	単位量 (kg/m ³)										付着強度試験体の補強方法
		W	H	FA	E	S1	S2	G	SP	RE	SF	
con-無	28.0	170	456	121	30.0	629	646	319	14.0	2.43	0	らせん鉄筋
con-60-0.5											39.25	鋼繊維(繊維長60mmを0.5%混入)
con-30-0.5											39.25	鋼繊維(繊維長30mmを0.5%混入)
con-30-1.0											78.50	鋼繊維(繊維長30mmを1.0%混入)
con-30-1.5											117.75	鋼繊維(繊維長30mmを1.5%混入)
mor-無	28.0	190	513	136	30.0	728	748	—	17.0	2.72	0	らせん鉄筋
mor-30-0.5											39.25	鋼繊維(繊維長30mmを0.5%混入)
mor-30-1.0											78.50	鋼繊維(繊維長30mmを1.0%混入)
mor-30-1.5											117.75	鋼繊維(繊維長30mmを1.5%混入)

※Bは結合材（セメント+混和材）を示し、HとFAとEの合計とする

ライアッシュコンクリートを示す。要因は継手部に使用する最適な配合を確認するため、試験体の補強方法、繊維長および繊維混入率の3つをパラメータとした。圧縮強度、割裂引張強度試験はφ100×200mmの円柱試験体を、曲げ強度試験は100×100×400mmの角柱試験体を使用した。付着強度試験は土木学会基準 JSCE-G503-2013¹⁾を参考に100×100×100mmの立方体試験体を、コーン状破壊性状を確認するため400×400×130mmの角柱試験体も併せて製作した。付着強度試験体および試験概要図を図-1 および図-2 に示す。鉄筋は立方体試験体ではD16 異形鉄筋（SD345）を使用し、定着長は64mm（4φ）とした。角柱試験体ではD13 異形鉄筋（SD345）を使用し、定着長は130mmとした。圧縮強度、割裂引張強度および曲げ強度試験体は各配合3体ずつ、付着強度試験体では立方体試験体は各配合4体ずつ、角柱試験体は各配合2体ずつ製作した。また、著者らが実施した予備試験において試験体が割裂破壊を生

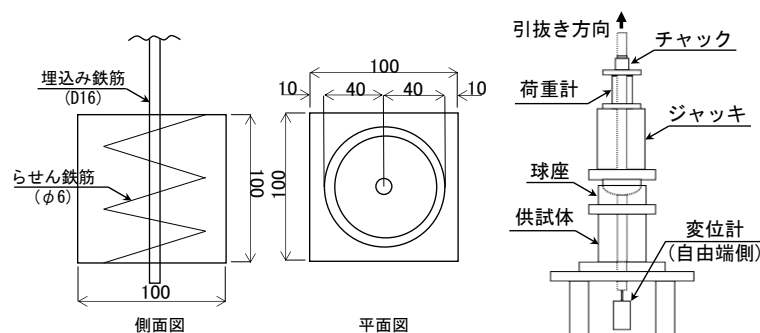


図-1 立方体試験体および試験概要図

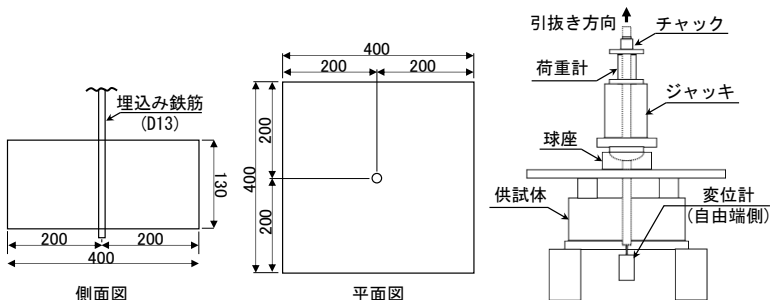


図-2 角柱試験体および試験概要図

キーワード 鋼繊維補強, 付着強度, 継手部

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 ウェスト 2 号館 1104 号室 建設設計工学研究室 TEL092-802-3391

表-2 各試験結果一覧

配合名	スランプ フロー (cm)	圧縮強度	引張強度	曲げ強度	コーン状 剥離面積 (cm ²)
		(N/mm ²)			
con - 無	76×71	85.9	3.80	8.90	33.9
con-60-0.5	72×73	92.9	8.40	13.9	25.5
con-30-0.5	75×76	92.3	6.50	13.9	22.2
con-30-1.0	76×75	90.9	5.80	10.4	22.2
con-30-1.5	68×66	92.8	6.80	12.1	17.9
mor - 無	55×54	91.8	3.70	12.0	—
mor-30-0.5	56×55	93.9	5.90	12.1	54.2
mor-30-1.0	59×56	90.3	6.90	15.6	22.7
mor-30-1.5	67×65	91.8	8.50	16.5	14.0

じたため、立方試験体で鋼繊維未混入のものはらせん鉄筋（普通丸鋼：SR295、φ6）による補強を行った。試験時には鉄筋の下端に変位計を設置し、各試験体の鉄筋の引抜き量を計測した。

2.2 試験結果

表-2 に各試験体の試験結果一覧を示す。スランプフロー試験では鋼繊維の増加に伴いフロー値は小さくなり、また、コンクリートよりもモルタルの方がフロー値は小さくなる傾向を示した。圧縮強度試験では con-無のみ 90N/mm²を下回ったが、各配合間において繊維の有無による明確な差異は見られなかった。一方で、割裂引張強度、曲げ強度試験では繊維の有無により強度に明確な差が生じた。割裂引張強度試験では繊維を混入した配合は繊維無しのものと比較して 1.6~2.3 倍、曲げ強度試験では 1.0~1.4 倍程度となり、コンクリート、モルタルともに繊維混入量が増加するにつれ割裂引張強度、曲げ強度が向上した。

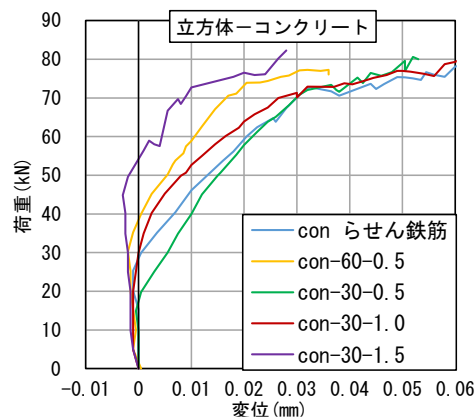
付着強度試験より得られた各配合の代表的な荷重-変位関係を立方試験体について図-3、角柱試験体について図-4 に示す。図-3 より、立方体試験体ではコンクリートは繊維の混入量が大きくなるにつれて鉄筋の引抜き開始荷重が高くなり、鋼繊維の混入による鉄筋の引抜きに対する抵抗性の向上が確認できた。繊維を混入した配合とらせん鉄筋で補強したものと比較すると、con-30-0.5 以外の配合においては、らせん鉄筋以上の引抜き抵抗性を示した。モルタルはコンクリートに比べ各配合間での明確な差異は確認できなかったが、鋼繊維を混入することによりらせん鉄筋で補強したものと同等の引抜き抵抗性を示した。立方体試験体の付着強度試験では、con-30-0.5 および mor-30-0.5 はそれぞれ一体ずつ割裂破壊が生じたが、ほとんどの試験体が鉄筋の降伏荷重に達したため、試験の安全性を考慮して途中除荷した。図-4 より、角柱試験体においても荷重-変位曲線の傾向は mor-30-0.5 を除いて立方体試験体と同様の傾向を示した。表-2 のコーン状剥離面積では、鋼繊維補強無しのもルタル試験体では割裂破壊が生じたが、繊維混入量が増えるほど面積は小さくなった。また、モルタルよりもコンクリートの方が面積は小さくなる傾向を示した。

3. 結論

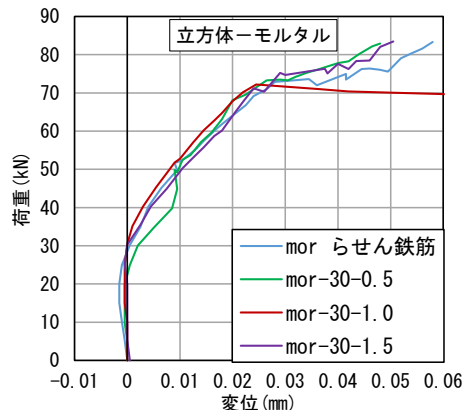
高強度 FA コンクリートおよびモルタルは、割裂引張強度、曲げ強度および付着強度について鋼繊維による補強効果が確認できた。また、付着強度試験より con-30-0.5 を除く配合では、らせん鉄筋と同等以上の引抜き抵抗性が確認された。このことから、PCa 部材の打継部へ繊維を混入した高強度コンクリートまたはモルタルを適用することで、打継部の補強筋量を減量できる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方書，2013 年制定，基準編，土木学会基準および関連基準

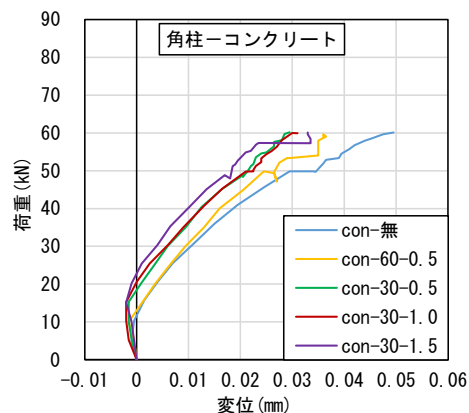


(a) コンクリート試験体

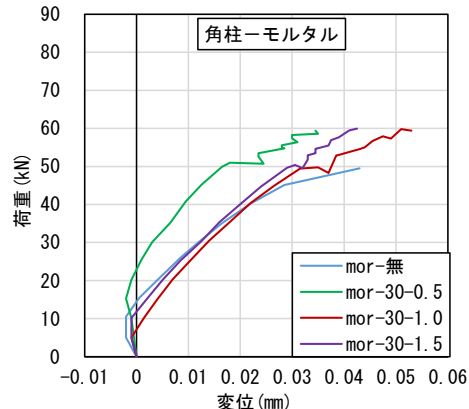


(b) モルタル試験体

図-3 各配合の代表的な荷重-変位 (立方体試験体)



(a) コンクリート試験体



(b) モルタル試験体

図-4 各配合の代表的な荷重-変位 (角柱試験体)