

鋼繊維補強コンクリートによる鉄筋とコンクリートとの付着強度の改善

福島工業高等専門学校

正会員

○緑川

猛彦

(株) 富士ピー・エス

正会員

吉次

優祐

(株) 富士ピー・エス

正会員

正木

守

(株) 富士ピー・エス

正会員

杉江

匡紀

1. はじめに

プレキャスト部材の RC 重ね継手部は、鉄筋ラップ長確保のため、隣接する双方の部材から伸びた鉄筋が重なる構造となる。さらに、割裂防止やせん断抵抗確保の配力筋が配置されることから鉄筋量が過密になり、場合によってはコンクリート打設や締固めはもとより、配筋作業でさえも困難になるケースがある。

本研究では、打継ぎ部の中詰めコンクリートに鋼繊維補強コンクリートを適用することで、鉄筋の拔出しを防止すると共に継手部における鉄筋の定着長の短縮を図り、合わせて配力筋を少なくすることを目論んでいる。ここでは、鋼繊維補強コンクリートを用いた場合における鉄筋とコンクリートとの付着性状を実験的に検討することとした。

2. 実験概要

使用材料は、早強ポルトランドセメント ($\rho_c=3.14\text{g/cm}^3$)、細骨材 (山砂, $\rho_s=2.56\text{g/cm}^3$, F.M.=2.88)、粗骨材 (陸砂利, $\rho_g=2.68\text{g/cm}^3$, $G_{\text{max}}=20\text{mm}$)、鋼繊維 (長さ 30mm, 直径 0.55mm, アスペクト比 55)、鉄筋 (SD345, D16) を用いた。ベースコンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-1 に示すが、実験の組合せは、コンクリートの設計基準強度を 3 水準 ($f'_c=24, 30, 50\text{N/mm}^2$)、鋼繊維混入率を 4 水準 (0, 0.5, 1.0, 1.5%) に変化させた全 12 パターンとした。

供試体作製後、圧縮強度試験および割裂引張強度試験を実施すると共に、JSCE G 503「引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強度試験方法」に準拠して試験を行った。鉄筋のすべり量はダイヤルゲージにより測定し、引抜き荷重および鉄筋のすべり量はデータロガーにより 1 秒毎に自動計測した。

実験に用いた引抜き試験用測定装置を図-1 に示す。前回の試験¹⁾では、供試体底面と載荷板が直接接していることから、鉄筋の引抜き力により供試体に圧縮力が作用し供試体の自由な破壊が制限され、鋼繊維補強の効果が現れにくかった。今回は供試体と載荷板との間に空間を設け、供試体に圧縮力が作用しにくい状態とし実験を行なった。

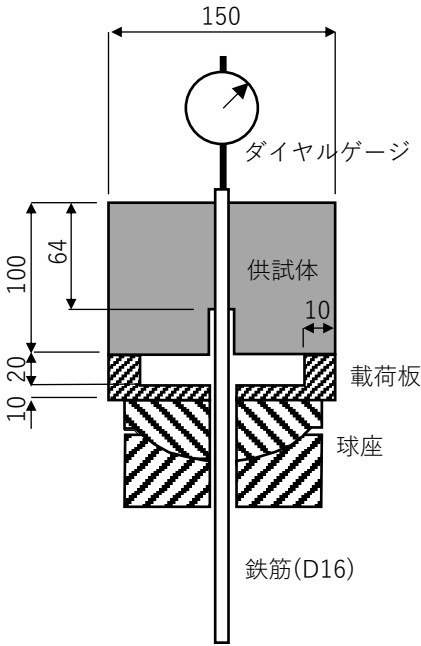


図-1 引抜き試験用測定装置

表-1 コンクリートの配合

f'ck	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						Slump (cm)	Air (%)	f'c
			W	C	S	G	SP	AE			
24	60	46.4	160	274	818	989	2.7	2.2	14.3	5.4	34.3
30	50	44.4	159	329	763	1001	3.3	2.6	8.5	4.9	44.3
50	35	41.4	156	470	664	984	4.7	3.8	15.0	3.6	52.4

キーワード 付着応力度, 鋼繊維補強コンクリート, 定着長, 割裂引張強度, すべり

連絡先 〒971-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30 福島工業高等専門学校 TEL 0246-46-0835

3. 結果及び考察

図-2 に最大付着応力度と鋼繊維混入率との関係を示す。コンクリートの設計基準強度に関わらず鋼繊維混入率が増加するに従って最大付着強度は増加するが、混入率 1.0%において混入なしに比較して約 1.5 倍の付着強度の増加が見られた。一方、鋼繊維混入率が 1.5%になると最大付着強度は低下する傾向を示した。

図-3 に鋼繊維混入率と割裂引張強度との関係を示す。多少ばらつきはあるものの、割裂引張強度は鋼繊維混入率の増加とともに増加していることがわかる。図-4 に圧縮強度と鋼繊維混入率との関係を示す。圧縮強度は鋼繊維混入率に関わらずほぼ一定であるが、鋼繊維混入率 1.5%で圧縮強度の低下を示しており、このことが割裂引張強度のばらつきを生じさせた原因であると考えられた。以上に示すように、鋼繊維の混入が圧縮強度よりも引張強度を増加させコンクリートの靱性を改善する効果を与えることは、これまでの多くの研究成果より明らかであり本実験結果でもこのことが示された。

一方、鋼繊維混入率 1.5%において割裂引張強度が増加しているにも関わらず付着強度が低下する現象を解明するため、試験終了後における供試体の破壊状況を詳細に観察した。試験後に観察された供試体のひび割れ状況を表-2 に示す。鋼繊維を混入しない場合には、鉄筋の節の引抜けによりコンクリート内部に引張応力が生じ、コンクリートは脆性的に破壊した。このため供試体には大きな破壊ひび割れが生じることとなった。鋼繊維混入率を増加すると、コンクリートの靱性が改善されることから供試体の大きな破壊は見られないが、その代わりに細いひび割れが発生し、このひび割れが若干開くことにより鉄筋が引き抜けることとなった。鋼繊維混入率を 1.5%まで増加すると、鋼繊維の働きにより供試体にはひび割れが生じず、鉄筋の節と節の間のコンクリートがせん断破壊し、鉄筋のすべりによる引き抜け現象に変化した。

以上のことから、鋼繊維混入率を増加するとコンクリートの靱性が改善されるため、鉄筋とコンクリートとの付着性能は改善することとなるが、より大きな効果を得るためには鋼繊維の混入と共にコンクリートのせん断強度の増加が必要である。

4. 結論

- (1) 鋼繊維混入率の増加によりコンクリートの靱性が改善され、鉄筋とコンクリートとの付着性能は増加する。
- (2) 鉄筋とコンクリートとの付着強度は、コンクリートの靱性とせん断強度とのバランスに大きな影響を受けると考えられる。

【参考文献】

1) 大和田莉子, 緑川猛彦, 徳光卓, 杉江匡紀: 引抜き試験による鉄筋と鋼繊維補強コンクリートとの付着性状評価, 令和元年度土木学会年次論文報告集 V-4, pp. ○-○, 2019.9

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 20K04654 の助成を受けたものです。

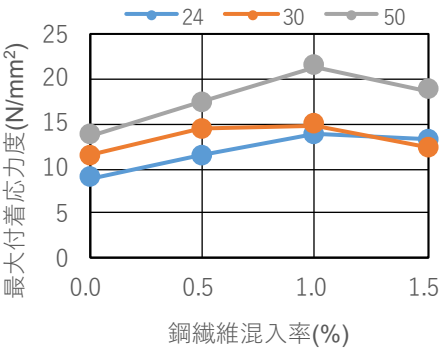


図-2 最大付着応力度と鋼繊維混入率

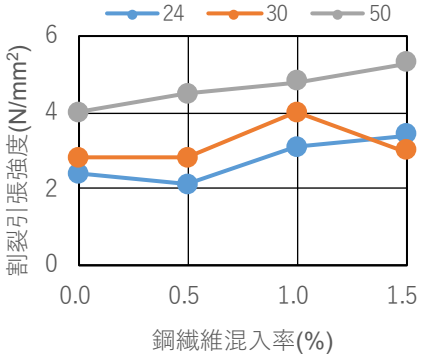


図-3 割裂引張強度と鋼繊維混入率

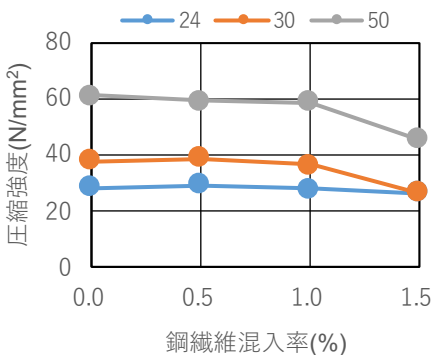


図-4 圧縮強度と鋼繊維混入率

表-2 供試体の破壊状況

	24	30	50
0.0	割(大)	割(大)	割(大)
0.5	割(小)	割(小)	割(小)
1.0	割(小)	割(小)	割(小)
1.5	抜け	抜け	抜け

