

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

福島工業高等専門学校 学生会員○大和田莉子
 福島工業高等専門学校 学生会員 三津間一輝
 福島工業高等専門学校 フェロー 緑川 猛彦
 株式会社富士ピー・エス 正会員 徳光 卓

1. はじめに

構造物内の既存鉄筋を利用してコンクリートを打ち継ぐ際、鉄筋の定着長が不足することがある。特に、補修・改修工事の場合施工対象箇所の断面が小さいことから、一般的な打ち継ぎ方法による対応が困難な場合が多い。本研究では、既設の構造物をはつた後に露出した鉄筋を利用して打ち継ぎをする際の、新設コンクリートに設ける鉄筋定着長の短縮を図ることを鑑み、打継ぎ部への鋼繊維補強コンクリートの適用を試みた。本研究内では鉄筋と鋼繊維補強コンクリートとの付着強度について、コンクリートの設計基準強度や鋼繊維混入率をパラメータとして実験的に検討した。

2. 実験概要

使用材料は、早強ポルトランドセメント ($\rho_c=3.14g/cm^3$)、細骨材（山砂, $\rho_s=2.56g/cm^3$, F.M.=2.88）、粗骨材（陸砂利, $\rho_g=2.68g/cm^3$, $G_{max}=20mm$ ）、鋼繊維（長さ 30mm, 直径 0.55mm, アスペクト比 55）、鉄筋（SD295A, D16）を用いた。実験の組合せは、コンクリートの設計基準強度を 3 水準（24, 30, 50N/mm²）、鋼繊維混入率を 4 水準（0, 0.5, 1.0, 1.5%）の全部で 12 パターンとした。コンクリートの配合を表-1 に示す。

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-G503「引き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（案）」に準拠し試験を行った。鉄筋のすべり量はダイヤルゲージにより測定し、試験開始後から 1 秒毎に自動計測した。

3. 結果および考察

3.1 鋼繊維混入率と割裂引張強度との関係

図-1 に鋼繊維混入率と割裂引張強度との関係を示す。いずれの設計基準強度においても、鋼繊維の混入により割裂引張強度が大きくなる事が分かる。しかしながらその傾向はコンクリート設計基準強度が大きいほど高くなっており、コンクリートの圧縮強度が鋼繊維の効果を左右するようである。

割裂引張試験後の供試体断面を観察したところ、低強度のコンクリートでは断面からの鋼繊維の引き抜けが観察された。一方、高強度コンクリートの断面では、鋼繊維の破断が認められた。このことから高強度コンクリートでは鋼繊維の効果を最大限に活用していると考えられ、このことが、高強度コンクリートほど割裂引張強度が大きくなる要因であると思われる。

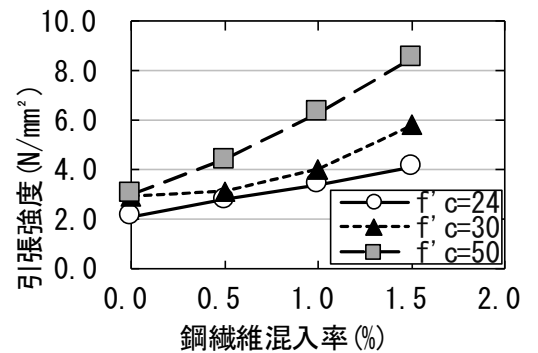


図-1 鋼繊維混入率と引張強度との関係

表-1 コンクリートの配合

| fck | 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 | 3.6 | 52.4 |

3.2 引張強度と最大付着強度との関係

図-2に割裂引張強度と最大付着強度との関係を示す。データにばらつきが有るものの、設計基準強度の高いコンクリートでは引張強度が高くなるほど最大付着強度も大きくなるように見える。一方、設計基準強度が低いコンクリートでは引張強度が高くなって最大付着強度はそれほど大きくなっていない。

これらのことから、鋼繊維の混入により最大付着強度を増加させる効果は、比較的高強度のコンクリートに限られるものと推察される。高強度のコンクリートでは鋼繊維の混入により効果的に引張強度が高くなることから、その影響が最大付着強度の増進に繋がっているものと考えられる。低強度のコンクリートでは、コンクリートと鋼繊維との付着が弱く容易に引き抜けが生じ、効果的に割裂引張強度を増加させる事が困難であることから、最大付着強度の増進につながらないものと推察される。

3.3 圧縮強度の2/3乗と最大付着強度との関係

示方書によれば、コンクリートの付着強度は圧縮強度の2/3乗に比例することが示されている。鋼繊維補強コンクリートについても同様なことが成り立つことを確認するため、圧縮強度の2/3乗と最大付着強度との関係を図-3に示した。鋼繊維補強コンクリートの場合にも最大付着強度とコンクリート強度の2/3乗の間には強い相関関係が見られ、コンクリートの最大付着強度はコンクリートの圧縮強度が大きな要因を占めることが確認された。

以上のことから、定着長の短縮のために付着強度を増加する効果的な方法は圧縮強度を高めることであり、圧縮強度の高い鋼繊維補強コンクリートとする事が重要であることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、施工的な制約条件の多い補修や改修工事を対象として、既設の構造物をはつた後に露出した鉄筋を利用してコンクリートの打ち継ぎをする際、その新設コンクリートへ鋼繊維補強コンクリートを適用することにより定着長の短縮を図ることを目論みた。本研究範囲で以下の知見が明らかとなった。

- (1) 鋼繊維混入率が高くなると引張強度は高くなるが、その傾向は強度の高いコンクリートほど顕著である。
- (2) 割裂引張強度が最大付着強度に及ばず影響は、コンクリート強度が大きい場合に効果がある。
- (3) 鋼繊維補強コンクリートにおいても、最大付着強度が圧縮強度の2/3乗に比例することが確認された。
- (4) 定着長の短縮のために最大付着強度を増加する効果的な方法は、圧縮強度の高い鋼繊維補強コンクリートとする事である。

【参考文献】

- 1) 土木学会：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（案）2010

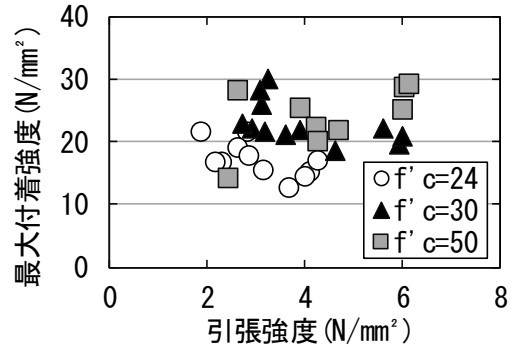


図-2 引張強度と最大付着強度との関係

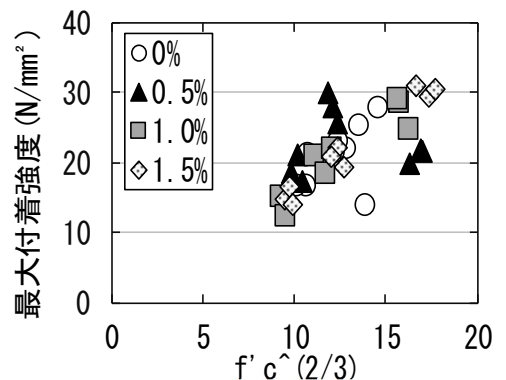


図-3 圧縮強度の2/3乗と最大付着強度との関係