

引抜き試験による鉄筋とポリプロピレン繊維補強コンクリートとの付着性状

福島工業高等専門学校 学生員 ○芳賀大輝

福島工業高等専門学校 正会員 緑川猛彦

福島工業高等専門学校 学生員 三富愛奈

株式会社富士ピー・エス 正会員 徳光 卓

1. はじめに

コンクリート構造物の施工では、効率化を図るためにプレキャスト工法が用いられる場合がある。プレキャスト工法は、構造物の一部あるいは全部を工場で製造した後部材を現場へ持ち込み組み立てる工法であり、工期の短縮や現場での作業工程を少なくするといったメリットがある。しかし、部材の接合は不可避であることから、複雑な形状を呈した部材の接合部では過密配筋となり、鉄筋の定着長を確保することが困難となる。また、過密配筋であることがコンクリートの充填性を不足させるといった問題が生じることがある。このため、鉄筋とコンクリートの付着性とコンクリートの充填性の両者を満足させる工夫が求められる。

本研究では、鉄筋の定着長が確保できない場合でも鉄筋とコンクリートとの付着性を確保する方策として、繊維補強コンクリートの適用を試みるものである。繊維補強によりコンクリートの引張強度を増加させ鉄筋の引抜きに対する抵抗力を増加させることを目論んでいる。ここでは特にポリプロピレン繊維を用いて鉄筋とコンクリートとの付着性状について検討した。

2. 実験概要

本研究では、繊維混入率およびコンクリートの圧縮強度をパラメータとして実験を行った。表-1 に実験で使  
用したコンクリートの配合を示す。設計基準強度は 24N/mm<sup>2</sup>、30N/mm<sup>2</sup>、50N/mm<sup>2</sup> の 3 水準とした。また、繊維混入率は 0.5%、1.0%、1.5%の 3 水準とし、合計 9 つの組み合わせについて実験を行った。

供試体作製後、JSCE G 503「引抜き試験による鉄筋コンクリートの付着強度試験方法」に準拠して最大付着強度を求めた。合わせて JIS A 1113「コンクリートの割裂引張強度試験方法」に準拠して引張強度を求めた。

3. 結果および考察

図-1 に繊維混入率と引張比強度との関係を示す。引張比強度とは引張強度に及ぼす圧縮強度の影響を取り除くために、引張強度を圧縮強度で除した単位圧縮強度当りの引張強度である。コンクリートの強度によりばらつきはあるが、概ね繊維混入率が増加すると引張比強度は増加する傾向であった。したがって、一般的に知られているように繊維の混入は引張強度を増加させるのに効果的であることが確認された。

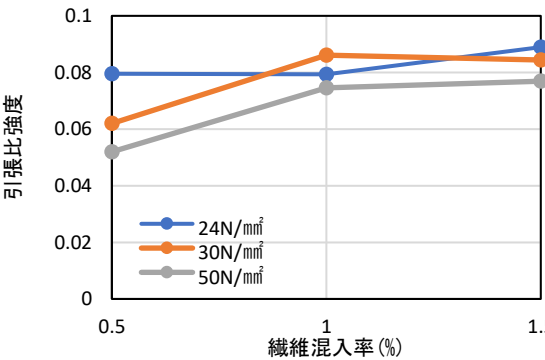


図 1 繊維混入率と引張比強度の関係

図-2 に繊維混入率と付着比強度との関係を示す。先に述べたように付着比強度も、付着強度に及ぼす圧縮強度の影響を取り除く

表 1 コンクリートの示方配合

| f'ck(N/mm <sup>2</sup> ) | w/c(%) | s/a  | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |       |       |        |       |       |
|--------------------------|--------|------|-------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                          |        |      | W                       | C     | S     | G      | SP(%) | AZ(%) |
| 24.0                     | 60.0   | 46.4 | 164.5                   | 274.2 | 817.8 | 888.9  | 1.0   | 0.8   |
| 30.0                     | 50.0   | 44.4 | 164.5                   | 329.0 | 762.7 | 1001.0 | 1.5   | 0.8   |
| 50.0                     | 37.0   | 41.0 | 155.0                   | 418.9 | 683.9 | 1030.2 | 0.9   | 0.8   |

ために、付着強度を圧縮強度で除した単位圧縮強度当りの付着強度である。付着比強度は繊維混入率に関わらずほぼ一定であることから、繊維を混入してコンクリートの引張強度を増加しても付着強度には影響を及ぼさないことが分かる。

図-3 に引張強度と付着強度の関係を示す。引張強度と付着強度との関係は設計基準強度によらずランダムであり、この両者は無関係であるように見える。コンクリート中に埋め込まれた異形鉄が引き抜かれる時、鉄筋の節が原因でコンクリート中にはひび割れが生じる<sup>1)</sup>。繊維の混入によりこのひび割れを抑制することが付着強度の改善に繋がると考えられたが、本実験では繊維混入の効果が見られなかった。

図-4 に圧縮強度と付着強度との関係を示す。圧縮強度と付着強度とは良い相関を示し、付着強度が圧縮強度の 2/3 乗に比例することが本実験でも確認された。これらのことから、鉄筋とコンクリートとの付着性状はコンクリートの圧縮強度のみに関係し、繊維の混入は付着性状の改善に効果がないものと思われた。

図-5 に引抜き試験時の供試体の様子を示す。引抜き試験時には鉄筋の節によりコンクリート中に複数のひび割れが発生すると考えられるが、このひび割れはより上部のコンクリートと載荷板により挟まれ抑制される。繊維の混入はひび割れの抑制を目論んでいるが、この実験下では載荷板の存在により繊維の効果が薄れ繊維の影響が発現し難い状況となっている。このことは、繊維混入が付着性状の改善に効果がないように見える原因であると考えられる。したがって、繊維混入の効果をより評価するためには、載荷板の穴の径（規定では 2D）をより大きくしコンクリートに発生するひび割れを抑制しないことが必要である。

#### 4. おわりに

鉄筋の定着長が確保できない場合でも鉄筋とコンクリートとの付着性を確保する方策として、繊維補強コンクリートの適用を試み、ポリプロピレン繊維を用いて鉄筋とコンクリートとの付着性状について検討した。本実験範囲内で得られた知見を下記に示す。

- （1）ポリプロピレン繊維混入率を増加するとコンクリートの引張強度は概ね増加したが、付着強度には無関係であった。
- （2）最大付着強度はコンクリートの圧縮強度と強い相関を示すが、引張強度とは相関が無かった。このためポリプロピレン繊維混入の効果が無いように見えた。
- （3）付着強度に及ぼす繊維混入の効果を適切に評価するためには、載荷板の穴の径を適切な大きさにする等の工夫が必要である。

#### 5. 参考文献

- 1) 後藤 幸正, 大塚 浩司：引張を受ける異形鉄筋周辺のコンクリートに発生するひびわれに関する実験的研究  
土木学会論文報告集, 第 294 号, pp. 85-100, 1980 年 2 月

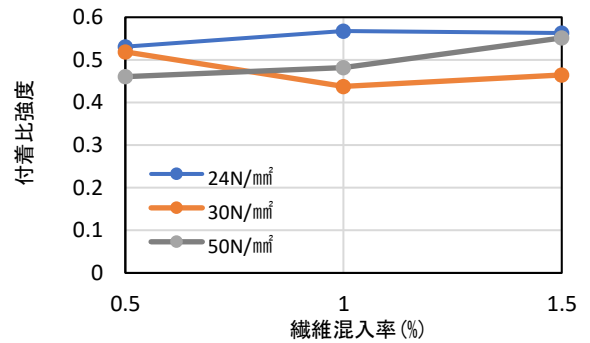


図 2 繊維混入率と付着比強度の関係

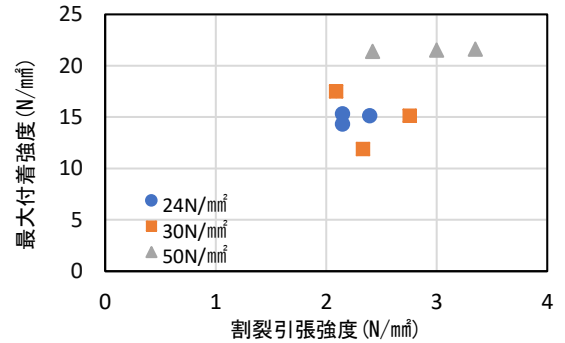


図 3 引張強度と付着強度の関係

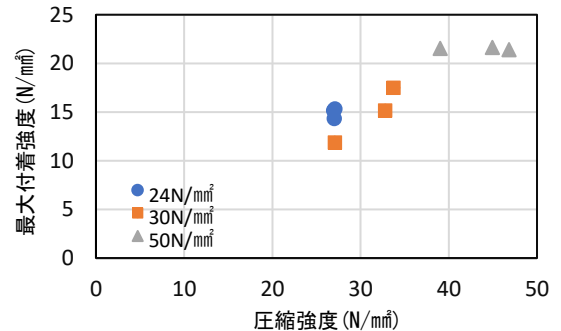


図 4 圧縮強度と付着強度の関係

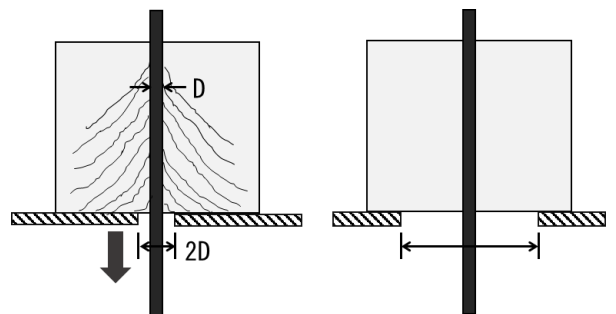


図 5 引抜き試験の供試体