

## 短繊維補強コンクリートによる鉄筋の付着性能向上に関する実験的検討 (その1) 鉄筋の引き抜き実験による繊維補強効果の確認

前田建設工業株式会社 正会員 ○竹内 秀聡 正会員 松林 卓  
正会員 原 夏生 正会員 三島 徹也

### 1. はじめに

鉄道 RC ラーメン高架橋の柱・地中梁・杭の各部材が交差する接合部においては、各部材の鉄筋が輻輳する場合が多いため、鉄筋の配筋作業が煩雑になるとともに、コンクリートの充填性についても注意を要するなど、所定の品質を確保するための課題が生じている。既往の研究<sup>1)</sup>では、接合部を鋼繊維補強コンクリートとすることで配筋を簡略化できることを実験的に確認しているが、実構造物の設計に反映するには至っていない。そこで本研究では、短繊維補強コンクリートによる鉄筋の付着性能の向上効果を定量的に把握するために、短繊維が影響を与えると考えられる要因をパラメータとした鉄筋の引き抜き実験を行った。

### 2. 試験体及び実験方法

実験方法は藤井らによる実験方法<sup>2)</sup>を参照し、コンクリートに定着された4本の鉄筋を同時に引き抜く方法とした。図1に荷重装置図を、図2に試験体の配筋と計測位置図を示す。又、表1、表2に使用した鉄筋と短繊維の機械的性質を示す。

表3に試験体諸元を示す。パラメータはコンクリート強度  $f_c'$ 、繊維の体積混入率  $p_f$ 、定着鉄筋径  $\phi$ 、横方向鉄筋量  $A_t$ 、かぶり又はあきの  $1/2 c_b$  の5つである。尚、本文中で用いている記号は参考文献3)の定義と同一である。又、かぶりとあきの  $1/2$  は等しくなるように設定している。定着長  $L$  は全試験体共通で 400(mm) とした。

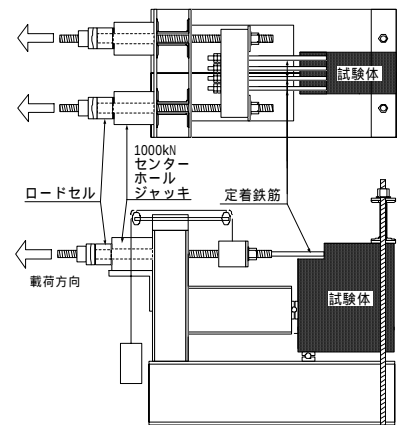


図1 荷重装置図

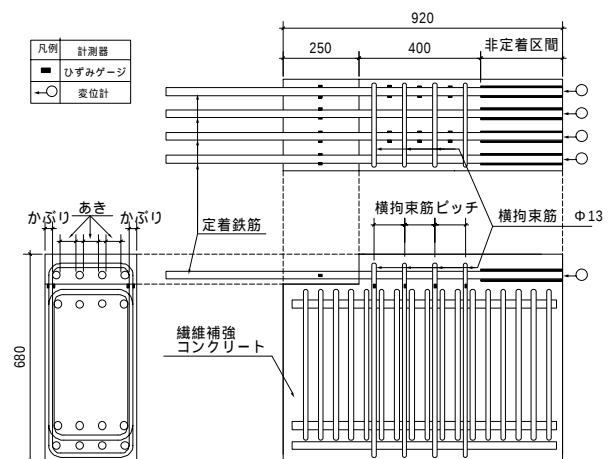


図2 試験体配筋と計測位置図

表3 試験体諸元

| 試験体 No. | コンクリート<br>圧縮強度<br>$f_c'$<br>( $N/mm^2$ ) | 繊維<br>体積<br>混入率<br>$p_f$<br>(%) | 定着鉄筋<br>径<br>$\phi$<br>(mm) | かぶり又は<br>あきの1/2<br>$c_b$ | 横補強筋<br>ピッチ<br>$s$<br>(mm) |
|---------|------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0       | 25.2                                     | 0.00                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 1       | 28.7                                     | 0.50                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 2       | 26.5                                     | 0.75                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 3       | 20.9                                     | 1.00                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 4       | 48.3                                     | 0.50                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 5       | 62.4                                     | 0.50                            | 25                          | 25                       | 100                        |
| 6       | 25.0                                     | 0.50                            | 25                          | 43                       | 50                         |
| 7       | 22.8                                     | 1.00                            | 25                          | 43                       | 50                         |
| 8       | 29.4                                     | 0.00                            | 32                          | 32                       | 100                        |
| 9       | 27.9                                     | 0.50                            | 32                          | 32                       | 100                        |
| 10      | 21.7                                     | 1.00                            | 32                          | 32                       | 100                        |
| 11      | 28.7                                     | 0.50                            | 25                          | 19                       | 100                        |
| 12      | 27.9                                     | 0.50                            | 25                          | 30                       | 100                        |
| 13      | 25.0                                     | 0.50                            | 25                          | 37                       | 100                        |

表1 鉄筋の機械的性質

| 材質     | 鉄筋径(mm) | 降伏強度<br>( $N/mm^2$ ) | 弾性係数<br>( $N/mm^2$ ) | 使用箇所  |
|--------|---------|----------------------|----------------------|-------|
| SD345  | 13      | 374                  | 175734               | 横方向鉄筋 |
| USD685 | 25      | 711                  | 183573               | 定着鉄筋  |
|        | 32      | 792                  | 185999               |       |

表2 短繊維の機械的性質

| 繊維長(mm) | 繊維径(mm) | 引張強度<br>( $N/mm^2$ ) |
|---------|---------|----------------------|
| 30      | 0.6     | 1100以上               |

キーワード 接合部，付着性能，短繊維補強コンクリート，基本定着長

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業株式会社 技術研究所 TEL03-3977-2241

### 3. 実験結果

実験結果の整理にあたり，複数鉄筋からなる柱部材の定着性能を評価するため，引き抜く鉄筋4本の平均付着応力 $\tau$ ，即ち，ロードセルにより計測した荷重の合計を鉄筋4本の付着面積で除した値を用いた．

#### 3.1 コンクリート強度 $f_c'$ の影響

$f_c'$ をパラメータとした試験体(№1,4,5)について，最大平均付着応力 $\tau_u$ と $f_c'^{2/3}$ の関係を図3に示す．これより， $\tau_u$ が $f_c'^{2/3}$ に比例する事がわかる．そこで，以降は $f_c'$ による影響を考慮するために， $\tau_u$ をコンクリートの付着強度の物性値 $f_{bok}(=0.28 f_c'^{2/3})$ で除した無次元量 $\tau_u/f_{bok}$ で考察を進める事とする．

#### 3.2 混入率 $p_f$ の影響

$\tau/f_{bok}$ と鉄筋端部変位の関係を図4に示す．又， $p_f$ をパラメータとした試験体(№0~3)について， $\tau_u/f_{bok}$ と $p_f$ の関係を図5に示す．これより， $p_f$ の増加に伴い， $\tau_u/f_{bok}$ が増加している事がわかる．尚，図5上の点線は短繊維の効果を検討した付着強度算定式による計算値であり，本実験結果に基づき参考文献4)内で提案されている．

#### 3.3 かぶり又はあき $c_b$ の影響

$\phi$ を加味した $c_b$ の影響を検討するために， $c_b/\phi$ をパラメータとした試験体(№1,11~13)について， $\tau_u/f_{bok}$ と $c_b/\phi$ の関係を図6に示す．これより， $c_b/\phi$ の増加に伴い， $\tau_u/f_{bok}$ が増加している事がわかる．図5と同様に図6上にも付着強度の提案式を点線で表す．

#### 3.4 横方向鉄筋量 $A_t$ の影響

短繊維補強コンクリート内の横方向鉄筋の影響を検討するために， $\tau_u/f_{bok}$ と $(A_t/s\phi) \cdot p_f$ の関係を図7に示す．これより， $(A_t/s\phi) \cdot p_f$ の増加に伴い $\tau_u/f_{bok}$ が増加している事がわかる．

### 4. まとめ

短繊維補強コンクリート内に埋め込まれた鉄筋の引き抜き実験により確認された知見を以下に示す．

- 1) 付着強度はコンクリート強度の2/3乗に比例する．
- 2) 短繊維の混入率の増加(0~1.0%)に伴い，付着強度が増加する．
- 3) 定着鉄筋径で除したかぶり量の増加に伴い，付着強度が増加する．
- 4) 横方向鉄筋量の増加に伴い，付着強度が増加する．

### 参考文献

- 1) 山田尚義他:鋼繊維補強コンクリートを用いたラーメン高架橋部材接合部の主筋定着方法に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.3，2001
- 2) 藤井栄他:異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究 - 第1報 付着割裂破壊を支配する要因についての実験結果 - ，日本建築学会論文報告集，図7 第319号，1982
- 3) (財)鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，pp.239~242，2004.4
- 4) 松林卓他:短繊維補強コンクリートによる鉄筋の付着性能向上に関する実験的検討(その2)短繊維補強効果の基本定着長算定式への適用，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，V部門

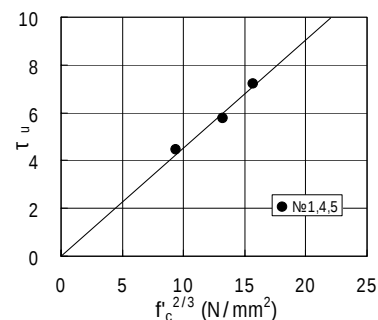


図3  $\tau_u - f_c'^{2/3}$  関係

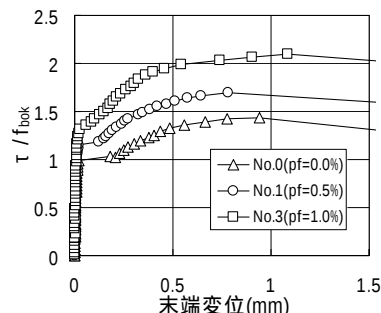


図4  $\tau/f_{bok} -$  末端変位関係

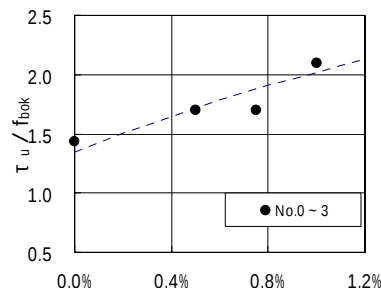


図5  $\tau_u/f_{bok} - p_f$  関係

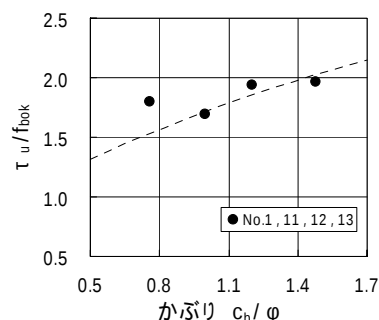


図6  $\tau_u/f_{bok} - c_b/\phi$  関係

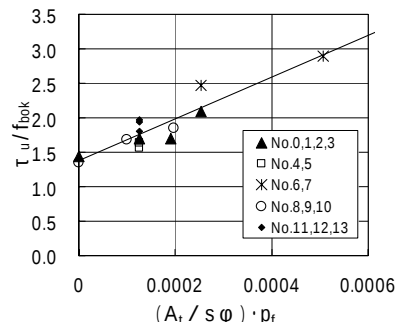


図7  $\tau_u/f_{bok} - (A_t/s\phi) p_f$  関係