

高強度鉄筋を緊張材として使用した PRC プレポス工法の開発  
その2 セルフアンカー引抜き実験

ホクエツ 正会員 ○久道雄一 貝森英樹 竹山博史  
向山工場 向山 敦 伊藤正美 松谷輝雄  
大阪大学名誉教授 大野義照  
PC-ARTS 竹田清二

1. はじめに

プレポス床版は、高強度鉄筋を緊張材とする PRC プレテンション版で、部材端近傍に設けた瘤状のアンカー（以下、「セルフアンカー」、略称「SA」という）によりプレストレス導入を端部から確実に行うとともに、疲労に伴う付着伝達劣化の防止の役割を担っている。また、橋軸方向の継手部にも普通鉄筋 SD345 の端部近傍に SA を設け定着性能の改善を図っている。本報は SA の性能を静的実験で確認することを目的とする。

2. コンクリートブロックに埋め込んだ SA 引抜き試験

SA の支圧耐力を確認するため、コンクリートに埋設された MD16 の SA の径 30mm および 35mm について引抜き実験を行った（図 2）。コンクリートブロックの寸法は、断面 150×150mm、長さ 230mm（内 80mm は付着無しで、有効長は 150mm）とした。目標コンクリート圧縮強度は 30 および 50 N/mm<sup>2</sup> とし、(1)母材の付着性能を確認するため SA 無しの A タイプ、(2)SA の正味の支圧耐力を確認するため鉄筋をすべてアンボンドにした B、D タイプ、(3)付着と支圧の合算耐力を確認する C、E タイプ、以上までは A タイプを除きスパイラル筋（以下、「SP 筋」という）（φ6mm-5 巻、巻径 55mm）で補強、(4)SP 筋有無の影響を確認するため F タイプ、11 種類×3 体の試験を行った。測定項目は荷重、鉄筋歪およびズレ変位である。試験装置を図 1 に示す。

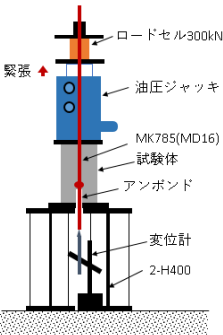


図 1. 試験装置

3. 試験結果および考察

試験結果を表 1 に示す。引抜き実験時のコンクリートの圧縮強度は、30D を除き目標値より約 50%程度高い値を示したものの結果をまとめると以下の通りである。(1)A タイプは SA が無いのでひび割れ荷重と付着破壊が同時発生。50A で最大荷重時付着応力度 5.9N/mm<sup>2</sup> (0.08Fc),

| タイプ   | SAの有無   | スパイラル・付着の有無       | 試験体形状 | コンクリート強度 (N/mm <sup>2</sup> ) |     |
|-------|---------|-------------------|-------|-------------------------------|-----|
|       |         |                   |       | 50                            | 30  |
| A タイプ | 鉄筋のみ    | 鉄筋付着有り<br>スパイラル無し |       | 50A                           | 30A |
|       |         |                   |       | 3体                            | 3体  |
| B タイプ | セルフアンカー | 鉄筋付着無し<br>スパイラル有り |       | 50B                           |     |
|       |         |                   |       | 3体                            |     |
| C タイプ | 30φ     | 鉄筋付着有り<br>スパイラル有り |       | 50C                           | 30C |
|       |         |                   |       | 3体                            | 3体  |
| D タイプ |         | 鉄筋付着無し<br>スパイラル有り |       | 50D                           | 30D |
|       |         |                   |       | 3体                            | 3体  |
| E タイプ | セルフアンカー | 鉄筋付着有り<br>スパイラル有り |       | 50E                           | 30E |
|       |         |                   |       | 3体                            | 3体  |
| F タイプ | 35φ     | 鉄筋付着有り<br>スパイラル無し |       | 50F                           | 30F |
|       |         |                   |       | 3体                            | 3体  |

図 2. 試験体一覧

キーワード 高強度鉄筋、緊張材、PRC、引抜き試験、プレテンション、アンカー

連絡先 〒307-0029 茨城県結城市新矢畑 3-1 (株) ホクエツ 関東結城工場 TEL 0296-544101

表 1. 試験結果

| 変 数        | タイプ | Fc <sup>2)</sup> | ひび割れ              | 荷重時 | 最大荷重時応力           |          | 試験終了<br>時状況 | タイプ | Fc <sup>2)</sup> | ひび割れ              | 荷重時 | 最大荷重時応力           |          | 試験終了<br>時状況 |
|------------|-----|------------------|-------------------|-----|-------------------|----------|-------------|-----|------------------|-------------------|-----|-------------------|----------|-------------|
|            |     |                  | 応力度 <sup>1)</sup> | 平均値 | 度 <sup>1)3)</sup> | 平均値      |             |     |                  | 応力度 <sup>1)</sup> | 平均値 | 度 <sup>1)3)</sup> | 平均値      |             |
| 付着有り       | 50A | 1                | -                 | -   | 179(5.9)          | 178(5.9) | Stroke限界    | 30A | 51.0             | 200               | 199 | 200(6.6)          | 199(6.6) | Stroke限界    |
| SA無し       |     | 2                | -                 |     | 180(5.9)          |          | Stroke限界    |     |                  | 203               |     | 203(6.7)          |          | Stroke限界    |
| SPIRAL無し   |     | 3                | -                 |     | 176(5.8)          |          | Stroke限界    |     |                  | 195               |     | 195(6.4)          |          | Stroke限界    |
| 付着無し       | 50B | 1                | 643               | 312 | 721               | 785      |             |     |                  |                   |     |                   |          |             |
| SA有り(φ 30) |     | 2                | 146               |     | 837               |          |             |     |                  |                   |     |                   |          |             |
| SPIRAL有り   |     | 3                | 148               |     | 799               |          |             |     |                  |                   |     |                   |          |             |
| 付着有り       | 50C | 1                | 646               | 684 | 983               | 908      |             | 30C | 51.0             | 696               | 630 | 868               | 857      | Crack拡大     |
| SA有り(φ 30) |     | 2                | 660               |     | 894               |          | 母材破断        |     |                  | 742               |     | 894               |          | Crack拡大     |
| SPIRAL有り   |     | 3                | 746               |     | 847               |          |             |     |                  | 452               |     | 809               |          | Crack拡大     |
| 付着無し       | 50D | 1                | -                 | 741 | 943               | 968      | 母材破断        | 30D | 33.7             | -                 | -   | 603               | 648      | Crack拡大     |
| SA有り(φ 35) |     | 2                | 741               |     | 977               |          | Stroke限界    |     |                  | -                 |     | -                 |          | -           |
| SPIRAL有り   |     | 3                | -                 |     | 983               |          | 母材破断        |     |                  | -                 |     | 694               |          | Crack拡大     |
| 付着有り       | 50E | 1                | 488               | 717 | 1,028             | 1,011    | 母材破断        | 30E | 44.1             | 795               | 727 | 934               | 921      | Crack拡大     |
| SA有り(φ 35) |     | 2                | 643               |     | 984               |          | Stroke限界    |     |                  | 691               |     | 939               |          | Crack拡大     |
| SPIRAL有り   |     | 3                | 1,020             |     | 1,020             |          | 母材破断        |     |                  | 697               |     | 889               |          | Crack拡大     |
| 付着有り       | 50F | 1                | 500               | 418 | 927               | 815      | 母材破断        | 30F | 44.1             | 601               | 727 | 782               | 864      | Crack拡大     |
| SA有り(φ 35) |     | 2                | 304               |     | 655               |          | Crack拡大     |     |                  | 509               |     | 655               |          | Crack拡大     |
| SPIRAL無し   |     | 3                | 449               |     | 864               |          | Crack拡大     |     |                  | 494               |     | 752               |          | Crack拡大     |

(注1) 鉄筋引張応力度 =  $P/199$  (P: 荷重, 199: MD16断面積)(注2)  $F_c$ : コンクリート圧縮強度(注3) Aタイプの( )内数字は付着応力度(=  $P/[\pi \times 16 \times (150-30)]$ , 150: ブロック有効長, 30: 鉄筋ゲージ長)

30A で  $6.6\text{N/mm}^2$  ( $0.13F_c$ )であった。(2)鉄筋をアンボンドにした 50B(SA 径  $\phi 30$ ), 50D(SA 径  $\phi 35$ )において、 $\phi 30$  では SA 直下のコンクリート圧潰、 $\phi 35$  は健全であった(写真 1)。そのため前者の変位は最大荷重後も進行(図 4), またひび割れも前者に多く発生(図 3)。(3)SP 筋の有無による耐力評価: 50E(SA 径  $\phi 35$ ), 50F(SA 径  $\phi 35$ ) の比較では、ひびわれは後者に集中(図 5), かつ耐力も  $81\%(=815/1011)$ に低下。同様に 30E(SA 径  $\phi 35$ ), 30F(SA 径  $\phi 35$ ) の比較では、いずれにも多くのひび割れが発生したものの、後者の耐力は前者の  $94\%$

(=  $864/921$ )であった。(4) 実コンクリート強度の異なる 30D, 30E において、コンクリート強度比  $33.7/44.1=0.76$  に対し引張耐力比  $648/921=0.70$  であり、最大耐力は、母材破断でなければ、ほぼ支圧強度に比例する結果が得られた。(5)いずれのタイプも SA そのものの破断・破損はなかった。



写真 1. 試験後の内部(左 50B-φ 30, 右 50D-φ 35)

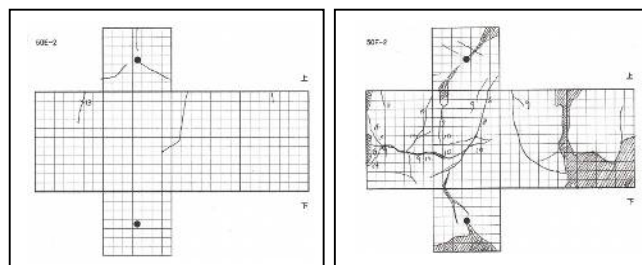


図 5. 試験後のひび割れ展開図(左 50E-SP 筋有, 右 50F-SP 筋無)

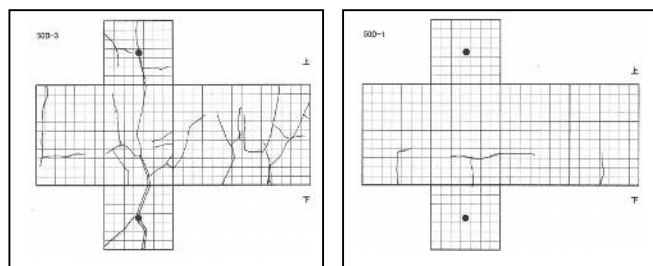


図 3. 試験後のひび割れ展開図(左 50B-φ 30, 右 50D-φ 35)

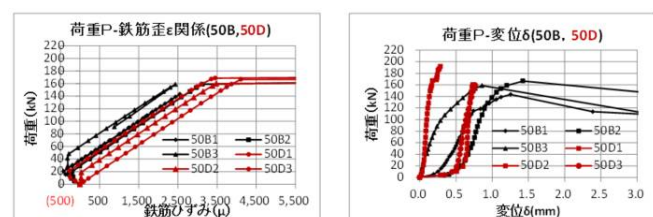


図 4. 荷重-鉄筋歪(左)と荷重-変位関係(右)

#### 4. まとめ

セルフアンカー(SA)付き MK785(MD16)の引抜き試験の結果以下の知見を得た。1)SA そのものの耐力は十分確保されおり径 30mm, 35mm にかかわらず母材強度で決まる。2)SA 径 30mm の場合、鉄筋の破断荷重時 SA 直下のコンクリートが圧潰したが、径 35mm では健全であった。3)スパイラル筋を配することにより耐力・ひび割れ性状は改善する。4)以上を総括してスパイラル筋を配した SA 径 35mm は十分な支圧性能を有している。

#### 参考文献

- 1) 土木学会編: コンクリート標準示方書, pp.425~428, 2012
- 2) 日本建築学会編: プレストレストコンクリート造建築物の性能評価型設計施工指針(案)・同解説 付 5, 2015