

東京工業大学大学院 正会員 宮里心一・大即信明  
東京工業大学大学院 学生員 松井孝治・鬼塚良介

## 1. はじめに

炭素繊維シート (CFRPS) によるコンクリート部材の補強効果は、コンクリートの強度と相関性があると多数の研究で報告されている<sup>例えは 1)</sup>。ただしこれらの研究は、巨視的に捉えたコンクリートの強度をもとに、CFRPS による補強効果を評価したに過ぎない。一方、コンクリート表面処理方法が、補強効果に及ぼす影響に関する検討もなされている<sup>2)</sup>。これによれば、ディスクサンダー処理などを行った後に、CFRPS を付着させた場合が補強効果は高いと報告されている。ただし、ここでは詳細な検討は加えられておらず、その理由を明らかにするためには、表面処理の有無がコンクリート表層部の微視的な強度に及ぼす影響を評価する必要がある。また、CFRPS を付着させたコンクリートの破壊は、コンクリートの表層部において生じていると言われている<sup>例えは 1)</sup>。以上の背景から、CFRPS による補強効果は、CFRPS を付着させたコンクリート表層部の微小領域の強度の影響を受けていると考えられる。しかしながら、コンクリート表層部の強度を定量的に測定した研究はこれまでにない。そこで本研究では、CFRPS を付着させたコンクリートの補強効果を評価する上で従来検討されていなかった、CFRPS を付着させたコンクリート表層部の強度を評価することを目的とした。なお、本研究におけるコンクリートの表層部とは、コンクリート表面から 1mm の範囲を対象とした。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験ケースおよび配合

表 1 に実験ケースを示す。水セメント比を 3 水準 (0.3、0.5、0.7)、養生湿度を 4 水準

(R.H.15、50、90(%)および水中養生)、表面処理の有無を 2 水準設けた。

表 2 に配合を示す。

### 2.2 試験片作製方法

#### よび曲げ強度測定方法

本研究では、CFRPS を①付着させる前、②付着させた後のコンクリート表層部の曲げ強度を測定した。ここで、試験片作製方法について示す。  
Ⅰ. 150×180×1500mm のコンクリート柱を作製する。  
Ⅱ. (表面処理有の供試体のみ) 180×1500mm の面を、グラインダーを用いて深さ方向に厚さ 1mm を除去する。  
Ⅲ. プライマー 250(g/m<sup>2</sup>)、パテ 400(g/m<sup>2</sup>) の順に塗布し、それぞれ 20℃ で 1 日間乾燥養生を行う。最後に、樹脂 400(g/m<sup>2</sup>) を塗布し、CFRPS を付着させ、さらに樹脂を 200(g/m<sup>2</sup>) 塗布し、20℃ で 10 日間乾燥養生を行う。  
Ⅳ. 湿式

表 1 実験ケース

| 水セメント比 | 表面処理 | 養生湿度(R.H.%)     |
|--------|------|-----------------|
| 0.3    | 有・無  | 90              |
| 0.5    | 有・無  | 15,50,90,(水中養生) |
| 0.7    | 有・無  | 90              |

表 2 コンクリートの配合

| スラブ<br>(cm) | 空気量<br>(%) | 水セメント比 | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |      | 単位量 (×C%) |       |            |
|-------------|------------|--------|--------------------------|------|-----|------|-----------|-------|------------|
|             |            |        | 水                        | セメント | 細骨材 | 粗骨材  | AE 減水剤    | AE 助剤 | 高性能 AE 減水剤 |
| (42.0)フルー   | 4.0        | 0.3    | 175                      | 583  | 698 | 870  | —         | —     | 0.01       |
| 8.0         | 4.0        | 0.5    | 175                      | 350  | 785 | 979  | 0.02      | 0.01  | —          |
| 8.0         | 4.0        | 0.7    | 175                      | 250  | 821 | 1024 | 0.02      | 0.01  | —          |

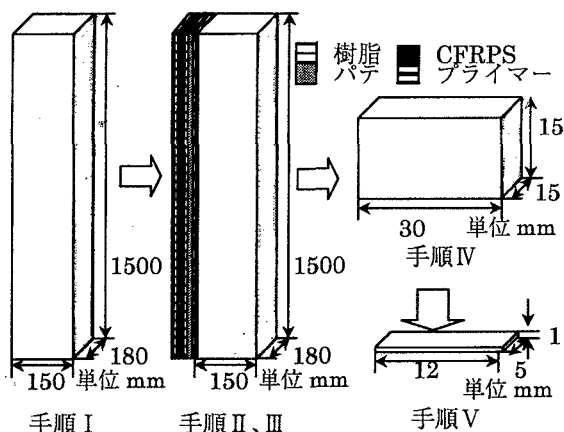


図 1 試験片の作製方法

キーワード 炭素繊維シート、コンクリート表層部、曲げ強度

連絡先：目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学工学部大即研究室、Tel:03-5734-2594/Fax:03-5734-2585

カッターを用いて 15×15×30mm の試験片を切り出す。さらに研磨紙を用いて、コンクリート表面に付着した CFRPS、パテおよびプライマーを除去する。V.乾式カッターおよびアイソメットを用いて、12×5×1mm の試験片を作製する。その後、写真 1 に示す試験機を用いて、4 点曲げ試験を行い、曲げ破壊荷重を測定した。なお、曲げ強度は以下の式で算定される。

$$\sigma = \frac{My}{I} = \frac{6PL}{bh^2} \text{ (MPa)}$$

(2P:破壊荷重(N), 3L:支点間距離(mm))

b: 試験片の幅(mm)、h: 試験片の厚さ(mm))

### 3. 実験結果および考察

図 2 に、CFRPS を付着する前後のコンクリート表層部の曲げ強度、および曲げ強度増加率と水セメント比の関係を示す。

CFRPS を付着する前後に関わらず、水セメント比が高いほど、コンクリート表層部の曲げ強度は低い。また、CFRPS を付着する前と比較して、CFRPS を付着した後のコンクリート表層部の強度は増加する。これは、CFRPS を付着するためのプライマーや樹脂などがコンクリート表層部に浸透したためと考えられる<sup>3)</sup>。さらに、その増加率は、水セメント比が高いほど大きい。

図 3 に、CFRPS を付着する前後のコンクリート表層部の曲げ強度および曲げ強度増加率と、水セメント比の関係を示す。CFRPS を付着する前後に関わらず、養生湿度が低いほど、コンクリート表層部の曲げ強度は低い。また、CFRPS を付着する前と比較して、CFRPS を付着した後の、コンクリート表層部の強度の増加率は、養生湿度が低いほど大きい。

図 4 に、表面処理の有無とコンクリート表層部の CFRPS 付着後の曲げ強度の関係を示す。表面処理を行わない場合と比較して、表面処理を行った場合、コンクリート表層部の曲げ強度は高い。

### 4. 結論

本研究では、CFRPS を付着させたコンクリート表層部の強度を評価した。その結果、CFRPS を付着する前と比較して、CFRPS を付着した後では、コンクリート表層部の強度は高くなることが明らかとなった。また、その増加率は、水セメント比が高いほど、養生湿度が低いほど顕著になることが明らかとなった。

#### 参考文献

- 1) 三井雅一ら：炭素繊維シートとモルタルとの付着に及ぼす各種要因の影響、連続繊維補強コンクリートに関するシンポジウム、pp.15-20
- 2) 岸徳光ら：コンクリート表面処理がアラミドシートの曲げ付着性状に与える影響、連続繊維補強コンクリートに関するシンポジウム、pp.45-50
- 3) 松井孝治ら：各種結合材を用いたモルタルと炭素繊維シートとの付着界面性状に関する実験的検討、第 27 回関東支部技術研究報告集、pp.764-765

謝辞：この研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 No.11355020（代表者：埼玉大学町田篤彦教授）の一環で行ったものであることを記し、謝意を表する。

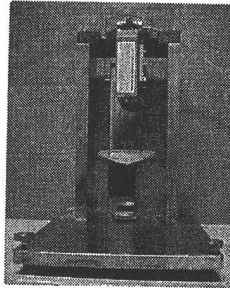


写真 1 曲げ試験機

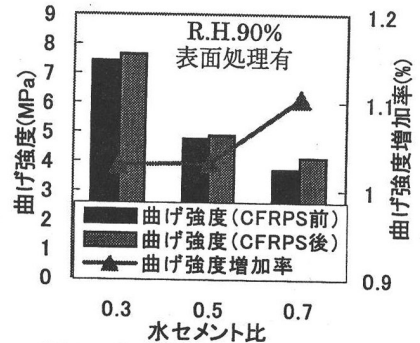


図 2 曲げ強度および曲げ強度増加率と水セメント比の関係

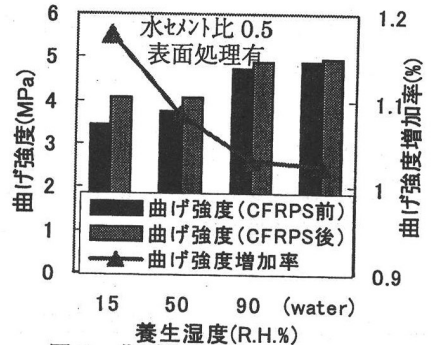


図 3 曲げ強度および曲げ強度増加率と養生湿度の関係

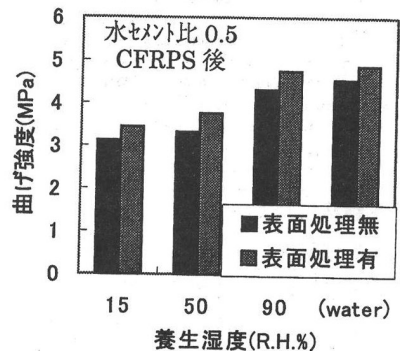


図 4 曲げ強度と養生湿度の関係（表面処理有無の検討）