

# 高性能吹き付けモルタルにより断面修復した鉄筋コンクリート梁の載荷実験

|             |     |       |
|-------------|-----|-------|
| 東電工業株式会社    | 正会員 | ○佐藤一也 |
| 東電工業株式会社    | 正会員 | 鈴木正志  |
| 木更津工業高等専門学校 | 正会員 | 黒川章二  |
| 木更津工業高等専門学校 | 正会員 | 嶋野慶次  |

## 1. はじめに

近年、構造物から剥離したコンクリートやモルタルの落下が、人的被害を与える事故として危険視されている。対策としては、構造物を診察し、剥離あるいはそれに至ると診断されたコンクリートやモルタルを除去し、鉄筋の錆や応力を検査し、場合によっては補修・補強を行い、コンクリートの表面処理をしてから、適当な修復材を用いて断面修復を行うことが考えられる。最近、早期に圧縮強度を発現、凍結融解作用に対し劣化せずに耐久性が増進し、さらに厚付けが容易なモルタル吹き付け材が開発された。鉄筋コンクリート（ＲＣ）梁の変形に対するその修復材の変形性能を明らかにするために、行ったＲＣ梁の載荷実験について報告する。

## 2. モルタル吹き付け材

修復材として用いたモルタル吹き付け材（フィルコン-S）の物性は表-1のとおりである。早期に強度を発現し、耐久性に優れている。フィルコン-Sは、モルタルポンプなどで吹き付け、こてで押さえることによって平滑面となる。

### 3. 供試体および実験方法

供試体は鉄筋の引張破壊が生じるように設計した 3 種類の RC 梁である。セメントは早強ポルトランドセメントを用いた。コンクリートの示方配合は表-2 のとおりである。梁 A-1 は配筋および梁の寸法が図-1 と同じで修復をしない通常の RC 梁である。梁 B-1 は、図-1 に示すように、コンクリート打設時に梁の下底部に幅 150mm、深さ 60mm、長さ 1400mm の空間を作り、材齢 4 日でワイヤブラシを用いて表面処理を施し、フィルコン-S を押しこんだ RC 梁である。梁 C-1 は、B-1 と同じようにフィルコン-S で修復し、さらにコンクリート打設時に 100mm 間隔のスターラップの中間位置に長さ 120mm の D10 鉄筋を 80mm 挿入した RC 梁である。用いた鉄筋はすべて SD295A であり、主鉄筋に D19、スターラップおよび組立鉄筋に D6 を使用した。図-1 のような 2 点振り分け載荷を行った。

表-1 フィルコン-Sの物性

| 試験項目                                           |         | 測定値              | 備考                                      |
|------------------------------------------------|---------|------------------|-----------------------------------------|
| 練り水量 (%)                                       |         | 19.0             | (水/フィルコン-<br>S)重量比                      |
| フロー値 (mm)                                      |         | 179              | JIS R 5201 に準<br>拠                      |
| 硬化体密度 (g/cm <sup>3</sup> )                     |         | 2.1              |                                         |
| 硬化時間 (時:<br>分)                                 | 始発      | 1.32             | JIS R 5201 に準<br>拠                      |
|                                                | 終結      | 3.53             |                                         |
| 圧 縮 強 度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) (養<br>生温度 20℃) | 材齢1日    | 24.5             | JIS R 5291 に準<br>拠                      |
|                                                | 材齢7日    | 46.0             |                                         |
|                                                | 材齢 28 日 | 59.5             |                                         |
| 曲 げ 強 度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) (養<br>生温度 20℃) | 材齢1日    | 5.9              | JIS R 5201 に準<br>拠                      |
|                                                | 材齢7日    | 6.7              |                                         |
|                                                | 材齢 28 日 | 8.8              |                                         |
| 付 着 強 度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) (養<br>生温度 20℃) | 材齢1日    | 1.0              | 建研式簡易引張<br>試験装置使用<br>(下地:コンクリー<br>ト歩道板) |
|                                                | 材齢7日    | —                |                                         |
|                                                | 材齢 28 日 | 2.3              |                                         |
| 凍結融解への抵抗性                                      |         | 300cycle<br>異常なし | JIS A 6204 に準<br>拠                      |

表-2 コンクリートの示方配合

| 粗骨材<br>の最大<br>寸法<br>(mm) | 水セメ<br>ント比<br>(%) | 細骨<br>材比<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |      |         |         |       |
|--------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|------|---------|---------|-------|
|                          |                   |                 | 水                        | セメント | 細骨<br>材 | 粗骨<br>材 | 混和剤   |
| 20                       | 60                | 42.8            | 155                      | 258  | 798     | 1110    | 0.645 |

※呼び強度:21 N/mm<sup>2</sup>、早強ポルトランドセメントを使用

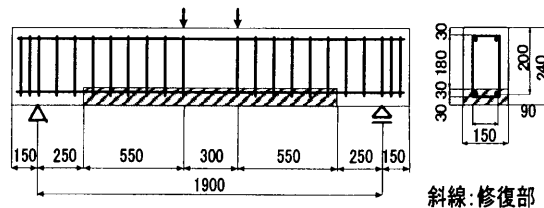


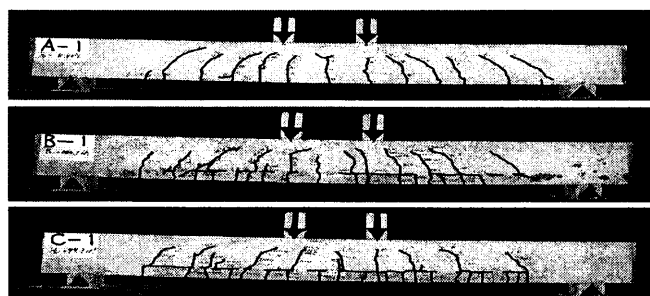
図-1 断面修復した RC 梁

キーワード：コンクリートの剥離、断面修復、吹き付けモルタル、RC梁の載荷実験

連絡先：黒川章二 〒292-004 木更津市清見台東 2-11-1、Tel/Fax:0438-30-4156、e-mail:ckuroka@minato.kisaradzu.ac.jp

表—3 主な実験結果

| 供試体 | 修復材 | 挿し筋 | ひびわれ荷重 (kN) | 破壊荷重 (kN) | ひびわれ   |        | 破壊形式  |
|-----|-----|-----|-------------|-----------|--------|--------|-------|
|     |     |     |             |           | N面 (本) | S面 (本) |       |
| A-1 | 無   | 無   | 8.0         | 100.0     | 14     | 11     | 鉄筋の降伏 |
| B-1 | 有   | 無   | 5.0         | 100.3     | 18     | 19     | 鉄筋の降伏 |
| C-1 | 有   | 有   | 6.0         | 99.3      | 20     | 18     | 鉄筋の降伏 |



図—2 ひびわれ状況

#### 4. 実験結果および考察

主な実験結果は表-3に示すとおりである。いずれの梁も鉄筋の降伏で破壊し、破壊荷重はほぼ等しい。A-1と比較して、B-1およびC-1ではひびわれ本数多く、ひびわれ発生荷重はC-1、B-1の順に小さい。修復したRC梁のひびわれ発生荷重が小さい原因として旧コンクリートの拘束による応力の発生が考えられる。なお、修復材は梁が破壊するまで剥離しなかった。

梁表面のひびわれ状況を図-2に示した。修復した梁においては、修復材と旧コンクリートとの境界に軸方向にひびわれが成長した。修復部においては、両引きされたコンクリートのように2次および3次ひびわれが発生した。

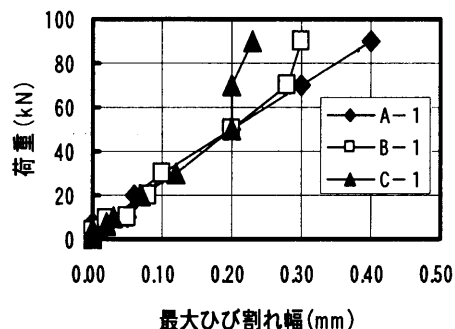
図-3によれば、荷重に対する最大ひびわれ幅は、A-1で直線的に伸びるが、修復した梁では成長が緩和される傾向にある。また、C-1では挿し筋の効果が現れている。

図-4は、修復材端における垂直ひびわれについて調べるための $\pi$ 型変位計による伸びの測定値である。伸びがひびわれ幅にほぼ同じと見なすと、荷重に対して接合面のひびわれは連続的に拡幅し、終局時にB-1において0.12mm、C-1において0.10mmである。心配された接合面の突然の分離は起きなかった。また、挿し筋の効果が現れた。

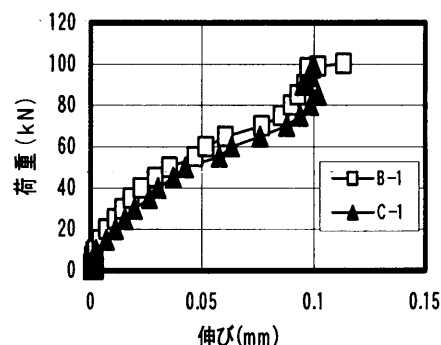
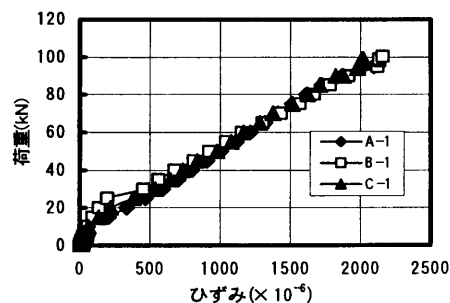
図-5は、スパン中央の鉄筋ひずみである。破壊荷重の約60%まではB-1のひずみが他の梁に比べて小さい。これは、旧コンクリートと修復部との水平接合面に沿って発生したひびわれにより、鉄筋に修復材が合成されたテンションロッドの形成によるものと考察される。

#### 4. まとめ

- (1) フィルコン-Sにより断面修復したRC梁の破壊荷重は通常のRC梁とほぼ同じである。
- (2) 梁が破壊するまで修復材の剥離は生じなかった。
- (3) 修復材と旧コンクリートとの間にひびわれが成長して修復材に2次および3次ひびわれが発生した。これにより、修復したRC梁では最大ひびわれ幅の成長が緩和される。また、挿し筋のない修復梁ではテンションロッドが形成され鉄筋応力が軽減される。
- (4) 旧コンクリートと修復材との垂直接合面の突然の分離は起きなかった。
- (5) 挿し筋はひびわれ抑制に有効である。
- (6) 修復RC梁のひびわれ発生荷重は通常のRC梁より小さい。



図—3 荷重と最大ひびわれ幅の関係

図—4 修復部境界を挟む間隔  
50mmの鉄筋位置軸方向伸び図—5 荷重とスパン中央  
鉄筋ひずみの関係