

高靱性セメントボードによるRCはりの曲げ補強効果の一検討

(株)大林組
正会員
○早川 智浩
(株)大林組
フェロー
野村 敏雄
(株)大林組
正会員
加藤 敏明
(株)大林組
正会員
小松 雄一

1. はじめに

近年、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の劣化が社会問題となっており、今後、更新時期を迎える構造物に対して延命可能な補修・補強工法が求められている。

それに伴い、新しい補修材や補強材、補強工法の開発が盛んに進められている。

そこで、筆者らは、供用可能なリニューアル工法<sup>1)</sup>を、低コストで短工期であることを基本とした表面補強工法を開発した。本報告では、地覆や高欄等の比較的鉄筋比の小さい鉄筋コンクリート曲げ部材を対象として、本工法で補強した場合の効果について、曲げ耐力、破壊性状や付着性状について実験的に検討した。

2. 補強工法概要

高靱性セメントボードによる表面補強工法は、加工した高靱性セメントボードを連結鋼材およびケミカルアンカーを用いてRC部材に設置し、RC部材と高靱性セメントボードの隙間にグラウト材を注入して一体化する工法である。高靱性セメントボードは、想定される荷重に対して、RC部材の軸方向筋として機能することで、部材の曲げ性能を確保するものである。

3. 補強材料

補強材に使用する高靱性セメントボード<sup>2)</sup>は、抄造

法（和紙すきとり原理）により工場で生産され、高強度ビニロン繊維で補強された厚さ 8mm のボードである。高靱性セメントボードの材料強度を表-1 に示す。

4. 試験体概要

表-2 に試験体一覧および図-1 に試験体の概略を示す。試験体パラメータは、高靱性セメントボードの取付面（上下面、上面、下面）、高靱性セメントボードを固定するための連結鋼棒の有無である。

試験体の製作は、予めRC部分を作製後、本工法で補強した。ただし、グラウトの打設方向の影響を排除するために、側面から打設した。

6. 実験概要

載荷方法は、2 点集中載荷として静的載荷試験を行った。計測項目は、はりたわみ、圧縮及び引張鉄筋のひずみ、高靱性セメントボードひずみである。

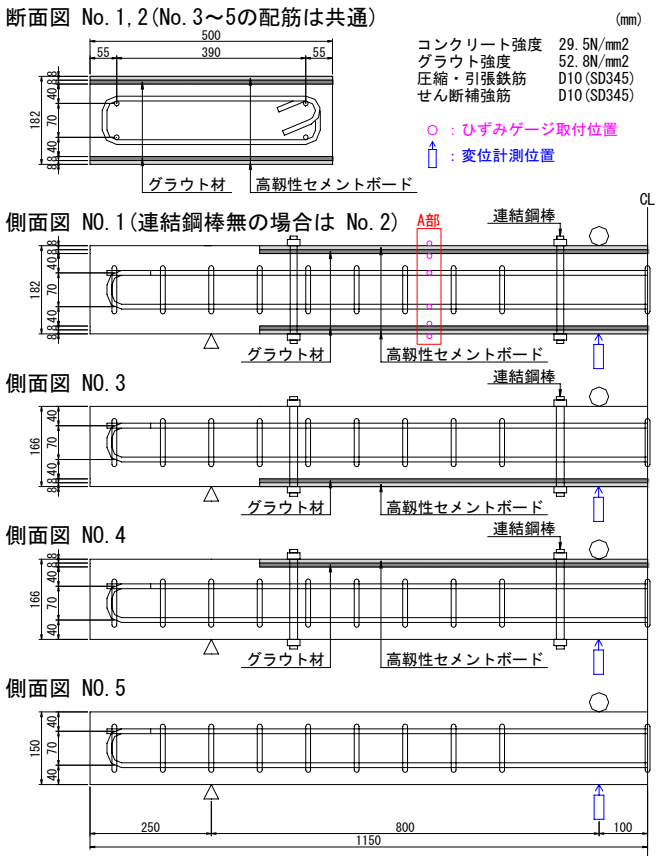


図-1 試験体概要

表-1 高靱性セメントボードの材料強度（代表値）

| 圧縮強度<br>N/mm <sup>2</sup> | 引張強度<br>N/mm <sup>2</sup>    | 曲げ強度<br>N/mm <sup>2</sup> | せん断強度<br>N/mm <sup>2</sup> |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 88.5                      | 20.2※ <sup>1</sup><br>(11.2) | 38.5<br>(24.6)            | 27.9<br>(17.5)             |

※1 材料試験値 ( ) 内は繊維配向直角方向の試験値

表-2 試験体一覧

| 試験体名 | 引張鉄筋比             | ボード取付位置 | 連結鋼棒の有無 | 備考 |
|------|-------------------|---------|---------|----|
| No.1 | 0.226%<br>(2-D10) | 上下面     | 有       |    |
| No.2 |                   | 上下面     | 無       |    |
| No.3 |                   | 下面      | 有       |    |
| No.4 |                   | 上面      | 有       |    |
| No.5 |                   | 無       | 無       | 標準 |

キーワード 表面補強工法,曲げ補強,高靱性,セメントボード  
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 株式会社 大林組 TEL03-5769-1306

## 7. 実験の結果

### 7. 1 荷重－変位関係

図-2 に No.1～No.5 までの載荷点位置における荷重－変位関係を示す。試験体下面に高靱性セメントボードを設置した No.1～3 の試験体は、引張縁コンクリートに曲げひび割れは生じず、剛性を維持したまま、荷重値 40kN まで増加した。その後、引張側ボードが破断するとともにコンクリートにひび割れが発生し、荷重低下が生じた。その際、引張側ボードとグラウト間およびグラウトとコンクリート間に付着割裂破壊が生じなかったため、No.1 と No.2 の試験体の連結鋼棒の有無による違いは見られなかった。破断後は、No.1, No.2 の試験体は、下面ボードのない No.4 に、No.3 の試験体は、標準試験体の No.5 に沿う荷重－変位関係となった。終局時でも圧縮側のボードにひび割れが生じるものの、付着割裂破壊は生じず、コンクリートとボードは一体化性を保持したまま圧縮破壊を起こした。

### 7. 2 曲げ耐力

表-3 にそれぞれの耐力および計算値を示す。耐力は、下面ボード破断時の荷重、引張鉄筋降伏時は引張鉄筋ひずみより、終局時は鉄筋降伏後の最大荷重とした。計算値は、平面保持を仮定し、圧縮側の高靱性セメントボードおよびグラウト材は、躯体コンクリートと見なし、引張側ボードは同等の鉄筋に置換して計算した。

この結果から、試験体下面に高靱性セメントボードを設置した No.1～3 の試験体は、引張側ボードの破断

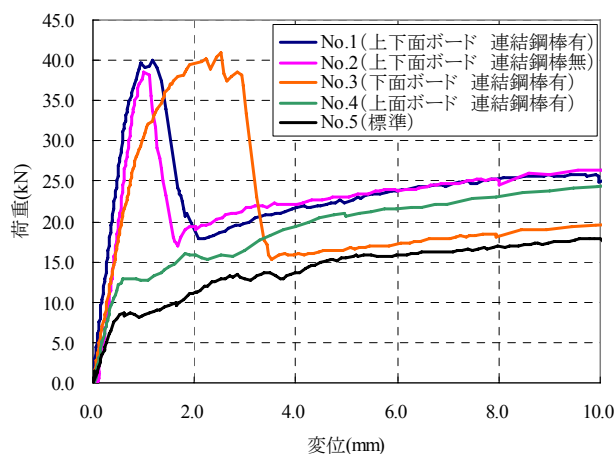


図-2 荷重－変位関係

- 参考文献：1) 早川智浩,野村敏雄,加藤敏明,福井真男：鉄道壁高欄を対象とした表面補強工法の実験，土木学会年次学術講演会講演概要集第VI部，Vol.63，pp. 205～206，2008  
2) 滝澤清,人見祥徳,岩崎嘉宏,馬屋原光郎,浜田敏裕：PVA 繊維補強高じん性セメントボード，土木学会年次学術講演会講演概要集第VI部，Vol.57，pp. 344～345，2002

表-3 耐力値の比較 (kN)

|      | 引張側ボード<br>破断荷重 | 引張鉄筋<br>降伏時荷重 | 終局時<br>荷重   |
|------|----------------|---------------|-------------|
| No.1 | 40.0 (40.0)    | — (18.1)      | 33.0 (23.7) |
| No.2 | 38.6 (40.0)    | — (18.1)      | 33.4 (23.7) |
| No.3 | 40.9 (35.3)    | — (14.9)      | 23.6 (19.3) |
| No.4 | —              | 22.2 (18.1)   | 32.0 (23.7) |
| No.5 | —              | 17.8 (14.9)   | 22.8 (19.3) |

※ () 内は、計算値

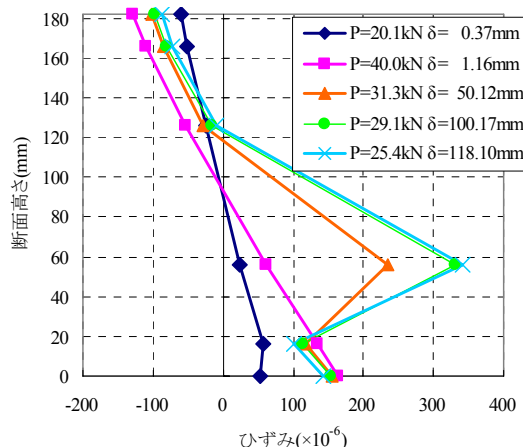


図-3 No. 1 のひずみ分布

時荷重は、計算値と良く一致し、設置していない No.4, No.5 の降伏時荷重値と比較すると、1.8～2.3 倍耐力が向上した。終局時荷重は、計算値と相違があるが、これは、高靱性セメントボードおよびグラウト材を躯体コンクリートに置換しているためである。

### 7. 3 ひずみの直線性

図-3 に No.1 の試験体の A 部における断面方向のひずみ分布を示す。これからわかるように、最大荷重時までは、ひずみの直線性は成立し、破断後も鉄筋ひずみを除けば、同様に成立していることがわかった。

## 8. 実験まとめ

比較的鉄筋比の小さい R C 部材を本工法で補強した場合、以下の知見が得られた。

- ・本工法で補強した場合、降伏耐力は約 2 倍程度向上可能であり、平面保持の仮定をした計算値と良く合う。
- ・ボードとグラウト間、グラウトとコンクリート間の付着破壊は生じないため、連結鋼棒の必要性は低い。
- ・良好な付着性能を有し、ひずみの直線性は成立すると考えられる。