

高靱性セメントボードによる既設高欄の補修・補強工法（その1）継手構造

(株)大林組 正会員 ○橋 本 学 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 松本 光矢

(株)大林組 フェロー 野村 敏雄 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕

(株)大林組 正会員 福井 真男 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 轟 俊太朗

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。筆者らは、低コストで短工期であることを基本とした高靱性セメントボード（以下、ボード）による表面補強工法（以下、本工法）を開発し¹⁾、既設高欄改修工事に適用した²⁾。さらに、高欄等の比較的鉄筋比の小さい RC 部材を対象として、RC 部材とボードの付着性能と曲げ耐力との関係を確認した³⁾。また既設高欄の改修では、列車の高速化に伴い遮音性を高めるために高欄の嵩上げも求められており、1.8m 以上の高さの高欄に適用する場合にはボードの継手構造が必要となる。そこで本報告では、ボード接続のために開発した継手構造（以下、本継手構造）の曲げ耐力や破壊性状について検討を行なった。

2. 試験体概要

図-1 に試験体の概要を、表-1 に試験体一覧を、表-2 にボードの材料強度を示す。曲げ載荷試験体の支間中央にボード継手を設け、継手部のボルト本数とボルト縁端距離を試験パラメータとした。なお試験体 B0-2D10 は継手無し試験体³⁾である。試験体は、あらかじめ RC 部分を作製後に本工法で補強して製作した。

3. 試験概要

載荷方法は継手を挟んだ 2 点集中載荷とし、静的載荷試験を行なった。計測項目は、はりたわみ、圧縮および引張鉄筋のひずみ、ボード表面ひずみなどである。

4. 試験結果

4. 1 荷重－変位関係

図-2 に荷重-変位関係、引張側継手部の損傷が始まる引張側最大荷重、圧縮側の継手部が破壊する圧縮側最大荷重を示す。引張側最大荷重は単調載荷した際に最初に荷重低下が生じる直前の値とした。圧縮側最大荷重は鉄筋降伏後の最大荷重である。継手有りの試験体では、引張側最大荷重までは初期剛性を保ち概ね線形に荷重は増加する。継手部に損傷が生じ始めると変位が急増し、圧縮側にのみボードを

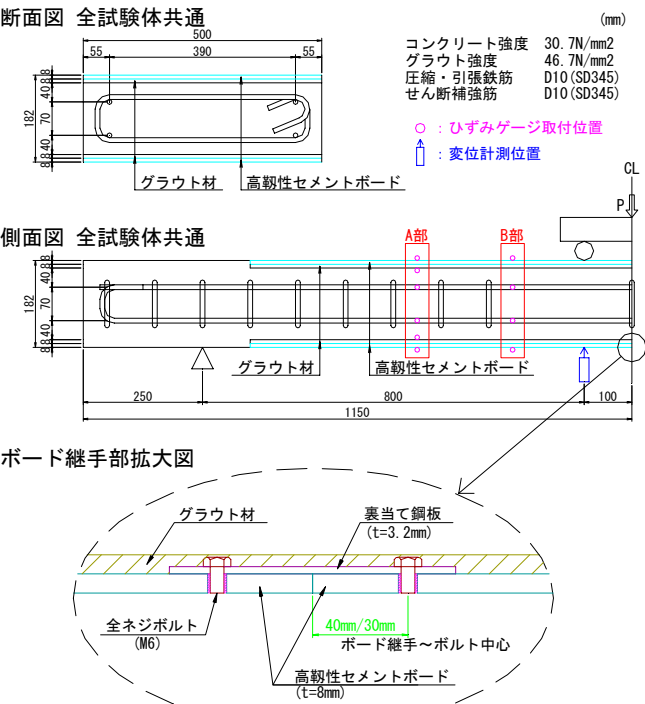


図-1 試験体概要

表-1 試験体一覧

試験体名	引張鉄筋比	継手ボルト	
		本数(間隔)	縁端距離*1
SP-B2-40	0.226% (2-D10)	2本(250mm)	40mm
SP-B3-40		3本(167mm)	
SP-B4-40		4本(125mm)	
SP-B6-40		6本(83mm)	
SP-B3-30		3本(167mm)	30mm
B0-2D10		継手無し (文献3の試験体 No.2)	

*1)縁端距離：ボード継手からボルト中心までの距離

表-2 高靱性セメントボードの材料強度（代表値）

圧縮強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	曲げ強度 N/mm ²	せん断強度 N/mm ²
88.5	14.5 (11.2)	38.5 (24.6)	27.9 (17.5)

注：() 内は繊維配向直角方向の値

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，ボード継手
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

有する構造としての挙動に漸近していく。これは引張側最大荷重を境に引張側のボード継目の開き量が急増することからも裏付けられる(図-3 参照)。従って、継手構造の曲げ耐力は、ボード継手部の開き量が急増する引張側最大荷重とした。圧縮側最大荷重は、継手無しと同等の荷重であった。

縁端距離については、40mm と 30mm では引張側最大荷重に大きな違いはなかったが、30mm のほうが継手部の損傷状態は大きかった。

ボードの継手方法としては接着剤などを利用する方法もあるが⁴⁾、本報告の対象はボルトのみによる継手構造とした。引張側最大荷重は、継手無しと比較すると 1/2 程度であるが、継手部ではボードの引張強度相当の曲げ耐力は必要ない。高欄断面は一般的に風荷重で決定し、仮に高さ半分の位置に継手があったとしても、継手部への作用断面力は高欄基部の 1/4 となる。

4. 2 継手部のボルトのせん断伝達力

本継手構造は、ボードに発生する引張力をボルトのせん断によって伝達する構造である。表-3 に引張側最大荷重より算出したボルトのせん断伝達力を、図-4 にせん断伝達力とボルト間隔の関係を示す。せん断伝達力は、ボード発生引張応力度を計算し、引張力はボルトにせん断力として作用するとして算出した。また、引張側最大荷重まではボルト自体に損傷は発生していない。

図-4 より本試験の範囲内では、ボルトのせん断伝達

力とボルト間隔の関係は線形であり、ボードの発生引張力はボルト本数が増加すると分散して伝達されている。また、ボルト本数が多い試験体ほど、ボードのボルト孔とボルト孔の間に亀裂が発生し継手部が破壊していることから、ボルト本数が増加するとボルト間隔が小さくなり、ボルト孔間のボードが引張力を負担できなくなることが判る。

本試験の範囲内では、曲げ耐力はボルト本数ではなくボルトとボード間の支圧性能が影響していると考えられる。ボルト本数の増加とともに引張側最大荷重は増加するが、ボード自身の引張耐力は断面欠損により低下するためにその効果は小さかった。

5. おわりに

本継手構造を RC 部材の曲げ補強に使用した場合、以下の知見が得られた。

- 継手無しと比較して曲げ耐力は 1/2 程度であるが、継手位置に作用する断面力を考慮すると高欄補強への適用は可能である。
- 曲げ耐力はボルト本数を多くしても引張側最大荷重の増大に対する効果は小さく、必要な強度と施工性を考慮してその本数を決定する必要がある。

表-3 ボルトのせん断伝達力

試験体名	引張側最大荷重(kN)	発生曲げモーメント(mm)	ボード発生引張応力度(N/mm2)	ボルトのせん断伝達力(kN/本)
B2	18.0	7.20	9.27	18.5
B3	18.5	7.40	9.53	12.7
B4	20.9	8.36	10.77	10.8
B6	21.6	8.64	11.13	7.4

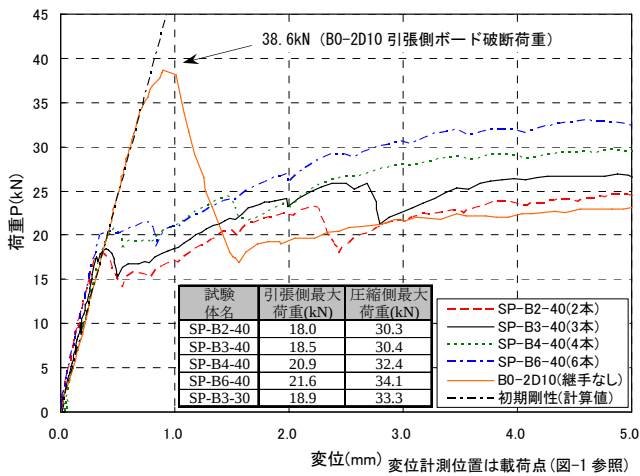


図-2 荷重－変位

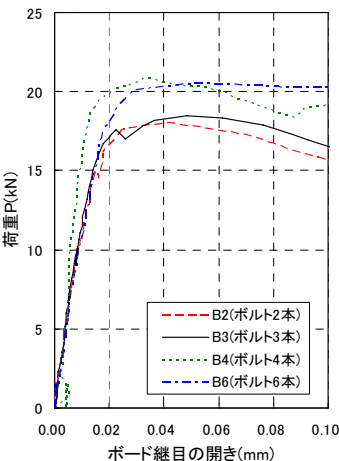


図-3 荷重－継手部の開き (引張側)

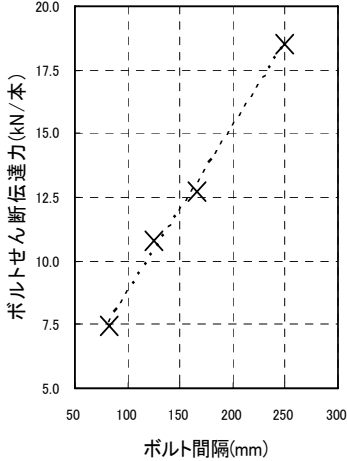


図-4 せん断伝達力－ボルト間隔

【参考文献】

1)早川他:鉄道高欄を対象とした表面補強工法の実験,土木学会第 63 回年次学術講演会,VI-103,2008
2)佐藤他:薄型高靱性セメントボードを使った既設高欄改修工法,土木学会第 64 回年次学術講演会,VI-392,2009
3)早川他: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,土木学会第 64 回年次学術講演会,V-588,2009
4)小松他:高靱性セメントボードによる既設高欄の補修・補強工法(2),土木学会第 65 回年次学術講演会,V 部,2010(予定)