

薄型高靱性セメントボードを使った 既設高欄改修工法

小松 雄一¹・福井 真男²

^{1,2} 株式会社大林組 土木本部 特殊工法部 (〒108-8502 東京都港区港南2-15-2)



鉄道高架橋では高欄や床版などに経年劣化が生じており、補修が必要となっている。一方において、車両の高性能化に伴う高速化など、諸設備の性能維持・向上も求められている。そこで、列車運行に影響が少なく低コストで短工期であることを目的として、既設高欄を有効利用して補修するリニューアル工法を開発した。

キーワード 高欄, コンクリート表面補修, セメントボード, 長寿命化, 高靱性

1. はじめに

コンクリートおよびコンクリートブロックを用いた高欄を撤去することなく、コンクリートの剥落防止および高欄の耐久性向上を目的に、薄型高靱性セメントボードを使った既設高欄改修工法を開発した。本稿は、本工法の開発経緯、構造、特長について紹介する。

2. 開発経緯

(1) 背景

完成から数十年が経った鉄道および道路高架橋のブロック積みを含むコンクリート製高欄は、経年劣化によるコンクリート表面の傷みが発生している(写真-1, 2 参照)。更に車両通過時の振動により、剥離・剥落の恐れ

が顕在化している。

(2) 従来工法の課題

近年、既設高欄を撤去して新たに樹脂製品やコンクリート二次製品の高欄に取り替える工法も出てきているが、撤去された部材の産廃処分に要する環境負荷と費用が大きく、また解体撤去時には、振動・騒音・粉塵の発生で周辺環境に悪影響を与える。また、簡易な補修方法として部分的に表面保護材を塗布する方法が行われているが、コンクリートの劣化や鉄筋の腐食進行に対しては根本的な解決に至ってはいないのが現状である。

(3) スムースボード工法の開発

このような背景をもとに既設高欄を最大限有効利用した薄型高靱性セメントボードを使った既設高欄改修工法(以下、スムースボード工法)を開発した。

構造図と断面図をそれぞれ図-1、2に示す。

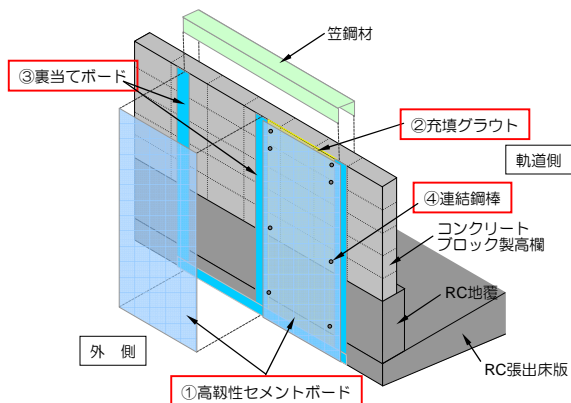


図-1 スムースボード工法構造図

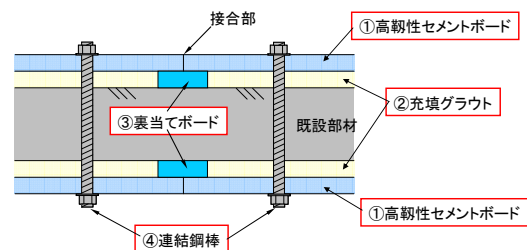


図-2 構造断面図

3. 構造概要

(1) スムースボード工法の構造

スムースボード工法は、既設高欄を高靱性セメントボードで挟み込み、グラウト材を介して一体化させる構造である。

本工法は、

- ①薄型高靱性セメントボード
- ②充填グラウト
- ③裏当てボード
- ④連結鋼棒

を主部材として使用する。

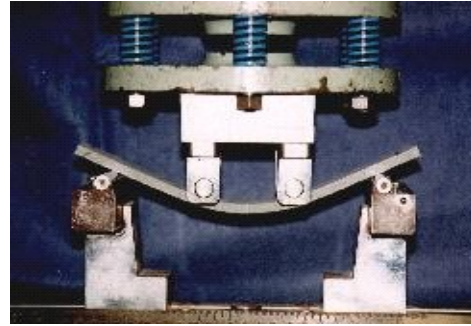


写真-1 高靱性セメントボード

(2) 各部材の役割

① 高靱性セメントボード

風荷重などの水平荷重に対する応力材として、また耐久性・耐候性に優れた表面保護材として機能する。

② 充填グラウト

無収縮モルタルを使用することで、高い流動性から高欄とセメントボードの隙間に行き渡り、強固な付着効果が得られる。

③ 裏当てボード

セメントボードの連結材として連続化を図るとともに、充填グラウトの充填領域 (t=8mm) を確保する。

④ 連結鋼棒

既設高欄と高靱性セメントボードを機械的に連結し、構造の一体化を図る。

(3) 高靱性セメントボード

本工法の主要部材である高靱性セメントボードを写真-1に、材料性能を表-1に示す。

高靱性セメントボードは、抄造法(和紙すきとり原理)により工場生産されるセメントボードである。以下にその特徴を示す。

- 1) 高強度ビニロン繊維を混入した高い強度を有するセメントボードである。
- 2) ボード背面にメッシュ状の凹凸を付け、吸水調整剤を塗布することによりコンクリートおよびモルタルとの付着耐久性に優れている(熱冷繰返し300サイクル後2.5 N/mm²)。
- 3) 板厚が薄い(t=8mm)ため現場での切断、孔あけ等の加工が容易である。
- 4) 軽量(1820 × 910 × 8で22.5kg/枚)のため施工性に優れる。
- 5) 工場製品として品質を管理できるため、性能が一定に保たれる。

表-1 高靱性セメントボード性能一覧

項目	試験方法	測定方法	試験結果
曲げ強度 (N/mm ²)	JIS A 1408-2000	繊維配向方向	38.5
		配向直角方向	24.6
曲げタフネス (N/mm ²)	JIS A 1408-2000	繊維配向方向	24.2
		配向直角方向	7
圧縮強度 (N/mm ²)	JIS K 6911		88.5
引張強度 (N/mm ²)		繊維配向方向	14.3
		配向直角方向	9.8
せん断強度 (N/mm ²)	JIS K 7058	繊維配向方向	27.9
		配向直角方向	17.5
付着強度 (N/mm ²)	熱冷繰返し試験後、 建研式		2.5
熱伝導率 (W/m・°C)	JIS A 1412-2-1999		0.232

4. スムースボード工法の特長

(1) 施工上の特長

- 既設高欄の大部分を残し、利用することで、
 - ・解体作業に生じる騒音・振動・粉塵が低減される。
 - ・コンクリートガラ等の産廃発生量は全撤去した場合に比べ、大幅に削減される。(図-3参照)
 - ・大掛かりな解体撤去作業やボードの運搬・組立作業に大型重機が必要ないため営業線に支障せず、昼間作業が可能である。

(2) 構造上の特長

- セメントボードと既設高欄が一体化することで、
 - ・高欄耐力が回復・向上する。
 - ・コンクリート劣化部の剥離・剥落を防止できる。
- セメントボードが表面保護することで、
 - ・有害因子を遮断し、コンクリートの劣化および内部鉄筋の腐食進行を抑制できる。
- 風荷重などの水平荷重は、壁全体で分散するので、
 - ・基本的に床版補強の必要がない。
 (メース板工法のような鋼支柱+パネルを差込むような構造では、支柱に水平荷重が集中するため床版補強の検討が必要となる場合がある)

(3) その他の特長

- ・床版補強に対する費用が軽減される。
- ・産廃処分費用が大幅に削減される。
- ・工場にて管理された製品を使うことで、均一な性能確保や美観の向上が図れる。(写真-2 参照)

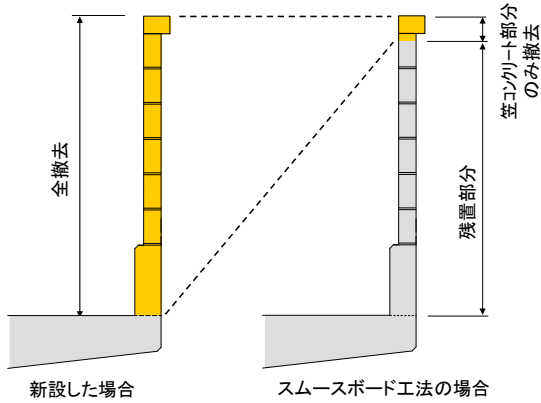


図-3 産廃発生量の比較



写真-2 施工前後比較

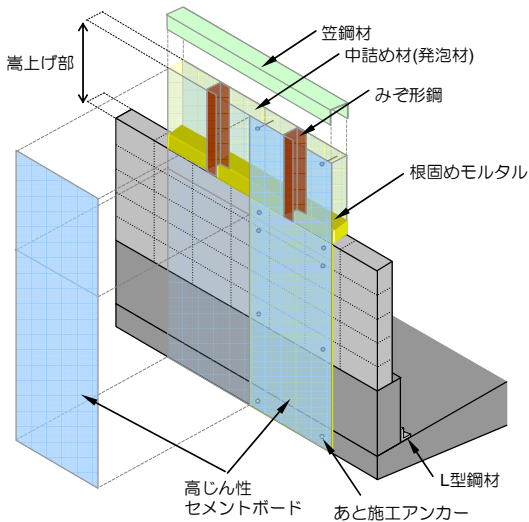


図-4 高欄嵩上げ構造図

(4) 嵩上げ

列車を高速化するような場合には、その騒音対策として高欄を嵩上げすることが考えられる。そこでスムーズボード工法では、嵩上げが可能な構造となっている。

高靱性セメントボードを上部に延長し、ボードの間にみぞ形鋼を接合することにより嵩上げするものである。嵩上げ構造図を図-4に示す。

5. 基本性能の確認試験

(1) 実物大試験の実施

嵩上げた場合を想定し、設計風荷重 $W=3.0\text{kN/m}^2$ に対して十分な構造性能および耐力を確認することを目的として実物大試験を行った(図-5参照)。

(2) 試験結果

図-6に荷重と変位の関係を示す。最大荷重で $P=23.1\text{kN}$ を示し、これは設計荷重 $P=16.2\text{kN}$ に対して1.4倍であった。

以上のように設計荷重に対して十分な構造性能を有していることが確認された。

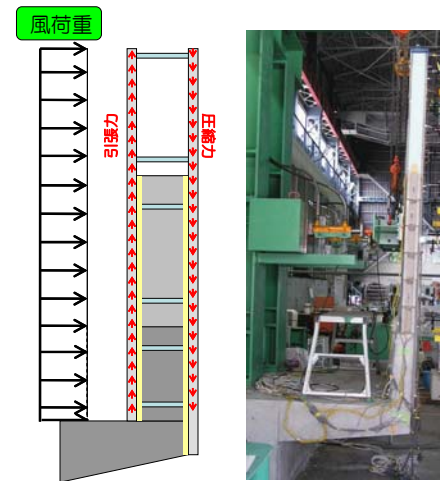


図-5 実物大試験

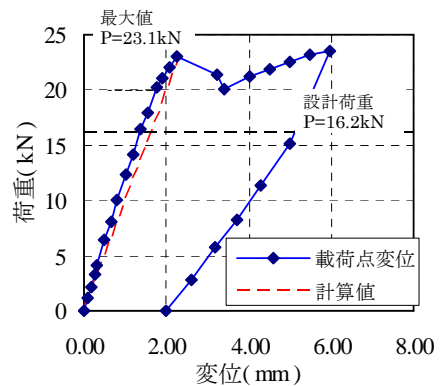


図-6 荷重-変位関係

6. 施工方法

施工フローを図-7 に、施工状況を写真-3 に示す。施工は以下の様な概要で実施した。

1) 準備工

- ・外足場の設置
- ・街灯等の既存設備の撤去
- ・笠コンクリートの撤去

2) 既設高欄表面処理

- ・高圧洗浄
- ・吸水調整剤の塗布

3) 連結鋼材孔あけ

- ・既設高欄を削孔

4) 裏当てボード取付け

- ・裏当てボードを既設高欄に取付け

5) 高靱性セメントボード取付け

- ・セメントボードを裏当てボードに取付け

6) ボード支保工設置

- ・ボードの変形防止に支保工を設置

7) 充填グラウト打設

- ・ボードと高欄の隙間に無収縮モルタルを打設

8) ボード支保工撤去

9) 笠鋼材の設置

10) 足場解体、既存設備復旧

※) 嵩上げ部設置（嵩上げ部がある場合）

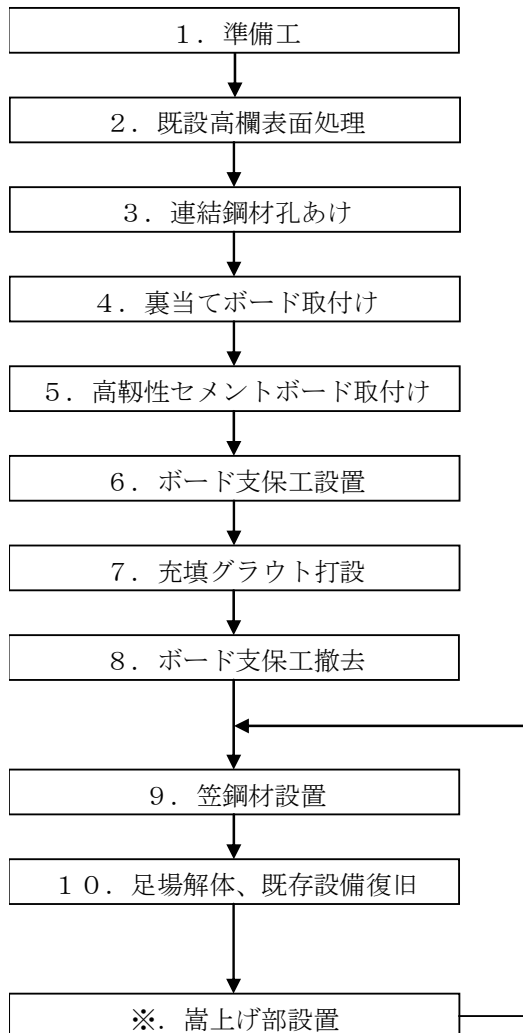


図-7 施工フロー



1. 外足場設置



5. 高靱性セメントボード取付け



2. 吸水調整剤塗布



6. ボード支保工設置



3. 連結鋼材孔あけ



7. 充填グラウト打設



4. 裏当てボード取付け



8. 補修完了

写真-3 施工状況

7 実施例

施工実施例を写真-4、5 に示す。これは某民間鉄道で採用された例で、駅舎部高欄の改修工事である。



写真-4 鉄道駅舎部 外側全景



写真-5 鉄道駅舎部 軌道側全景

8. おわりに

既設高欄を全て撤去する新設工法と比較し、スムーズボード工法は既設高欄を有効に利用することで環境負荷を軽減し、床版補強せずに高欄の耐力回復・向上ができる。また耐久性・耐候性に優れた高靱性セメントボードが表面保護材として機能することで既設構造物の長寿命化が期待でき安全面・コスト面で有利に働く工法であると考えられる。

今後も既設部材を有効利用できるスムーズボード工法の更なる発展を図る予定である。

参考文献

- 1) 滝澤,人見他：PVA 繊維補強高靱性セメントボード, 土木学会年次学術講演会講演概要集大VI部, Vol. 57 2002
- 2) 早川, 野村他：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大VI部, Vol. 63 2008