

高靱性セメントボードによる鉄道高架橋 リニューアル工事

小松雄一¹・福井真男¹・野村敏雄²・橋本学³
谷村幸裕⁴・曾我部正道⁵・轟俊太郎⁶

¹正会員 株式会社大林組 生産技術本部基盤技術部（〒108-8502 東京都港区港南2-15-2品川インターシティB棟）

²フェロー会員 工博 株式会社大林組 技術研究所構造技術研究部（〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640）

³正会員 工博 株式会社大林組 生産技術本部橋梁技術部（〒108-8502 東京都港区港南2-15-2品川インターシティB棟）

⁴正会員 工博 公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部（〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38）

⁵正会員 工博 公益財団法人鉄道総合技術研究所 鉄道力学研究部（〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38）

⁶正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部（〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38）

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、列車高速化などの車両の高性能化に伴う、諸設備の性能の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基本として、薄型の高靱性セメントボードと既存の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。既設高欄を撤去せず補修・補強が可能なため、環境負荷の軽減に資する工法である。

キーワード：表面保護工法, リニューアル, セメントボード, 高欄, 高靱性

1. はじめに

完成から数十年が経った鉄道高架橋のブロック積みを含むコンクリート製高欄は、中性化などの経年劣化や列車の振動により、剥離・剥落の恐れが出てきているものがある。

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業廃棄物処分に要する環境負荷と費用が大きく、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いないのが現状である。

このような背景をもとに、既設高欄を最大限有効利用するために高靱性セメントボードを使用した既設高欄改修工法を開発した。本工法の構造の概要を図-1に示す。

本稿では工法の概要、構造性能を検討した実物大模型による載荷実験を中心とした実験結果と、某鉄道高架橋で施工した実施例について報告する。

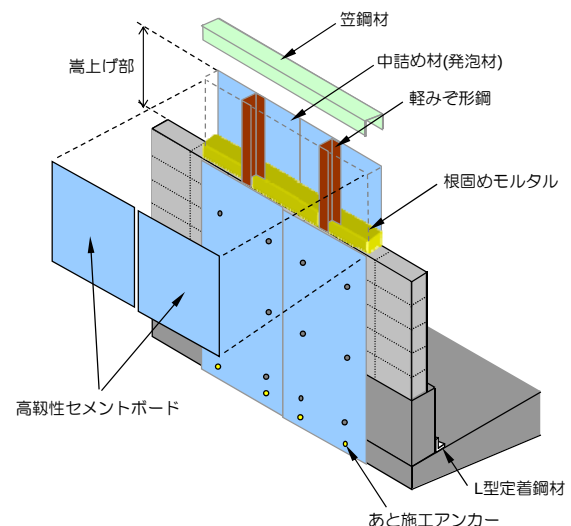


図-1 構造の概要

2. 工法の概要

(1) 特長

本工法の特長を以下に示す。

- 1) 既設高欄を解体・撤去することなく既存のまま利用することにより，撤去作業時に発生する振動・騒音が抑制できる．また，コンクリートガラ等の産業廃棄物の発生量が大幅に低減できる．
- 2) 既設高欄と高靱性セメントボードを充填モルタルと連結鋼材で一体化する構造であるため，鉄筋の腐食を抑制しコンクリートの膨れを生じ難くする耐久性の優れた高欄となる．
- 3) 従来工法のようなH鋼支柱にコンクリート板を差込む構造では，風荷重による水平荷重が支柱に集中するために，床版補強の検討が必要となる．本工法の場合，水平荷重は壁全体に分散させて支持するので，基本的に床版補強が必要ない．

(2) 耐荷機構

本工法は，設計風荷重による曲げモーメントとせん断力に抵抗させるため，高欄両面をグラウト材および連結鋼棒を介して，高靱性セメントボードで補強するものである．耐荷機構を図-2に示す．

また，列車を高速化する場合に，騒音対策として嵩上げが可能な構造である．高靱性セメントボードを上部に延長し，ボード間に軽みぞ形鋼を配置することにより嵩上げするものである．

(3) 補強材料

高靱性セメントボードを写真-1に，材料強度を表-1に示す．補強材に使用する高靱性セメントボードは，抄造法（和紙すきとり原理）により工場で製造された繊維補強セメントボードである．以下にその特長を示す．

- 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/mm^2 ）．
- 3) 板厚が8mmと薄いため，現場での切断や孔あけ等の加工が容易である．
- 4) 軽量（ $1820 \times 910 \times 8$ で23kg/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・外観が一定に保たれる．

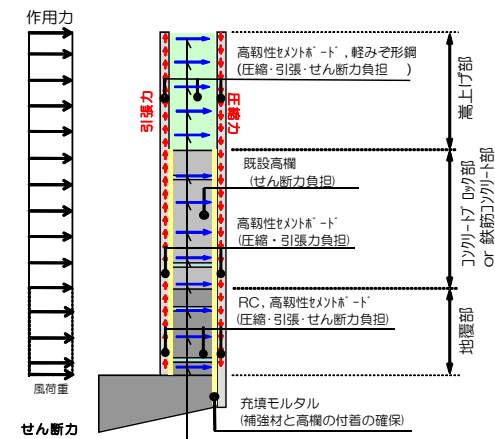


図-2 耐荷機構

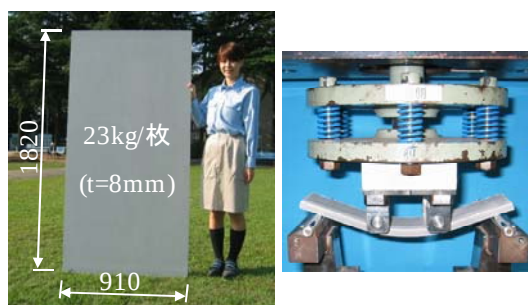


写真-1 高靱性セメントボード

表-1 高靱性セメントボードの材料強度

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)

※（ ）内数値は繊維配向直角方向

3. 構造性能の確認

(1) 検討項目

本工法は高欄と高靱性セメントボードの一体性確保が肝要である．そこで，以下に示すような梁模型や実大模型を用いた各種実験により構造性能を検討した．

- 1) 既設高欄と高靱性セメントボードの一体化の性能確認実験¹⁾（梁模型）
- 2) ボード間の力の伝達を確認するための継手性能実験²⁾（梁模型）
- 3) コンクリート表面の劣化や施工不良による付着劣化に伴う耐荷力への影響確認実験³⁾（梁模型）
- 4) 実構造を反映した各部位の総合的な性能を確認するための実験⁴⁾（実大模型）

これらの実験を通じて，実構造における構造性能

-100-

8) 嵩上げ部設置（嵩上げ部がある場合）

施工状況を写真-2に、完成状況を写真-3、4に示す。本工事では従来工法の高欄撤去・新設に比べ、クレーン作業を大幅に減らすことができ、また軌道内でのクレーン作業は一切不要であるため、列車間合い作業による昼間作業が可能であった。

(2) 産業廃棄物の削減等

図-7 に示すように、本工事では産業廃棄物の発生量は、頂部の笠コンクリートに限定された。既設高欄を全て撤去した場合に比べると、発生量は全長で 570m^3 から 44m^3 に減少し約 8% で済んだ。既設高欄の解体撤去作業も大幅に減り、駅や近隣周辺でも振動や騒音、ほこりの問題は生じなかった。

また、H鋼支柱にコンクリート板を差込む従来工法のコンクリート数量は 590m^3 であるが、本工法では高靱性セメントボードとモルタルの数量が 200m^3 で済むため、コンクリート数量を 390m^3 削減させることで、66% の省資源効果があった。

5. おわりに

経年劣化したコンクリート製高欄のリニューアルとして、高靱性セメントボードを用いる本工法を開発した。耐荷機構を考えその構造性能を実大模型実験で確認したところ、設計荷重（風速 50m/s ）に対し、一体化した構造で高欄基部・嵩上げ継手部・嵩上げ部において十分な耐力を有していた。

本工法は、既設高欄を利用して機能回復や劣化防止、嵩上げによる騒音対策、美観の向上、更に環境負荷低減を図ることができる。また条件次第では、昼間作業も可能である。

本報告が既設のコンクリートブロック高欄や RC 高欄を含めた各種高欄の耐久性を向上させ、長寿命化を図る参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 早川智浩, 野村敏雄, 加藤敏明, 小松雄一: 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 部, 2009.
- 2) 橋本学, 野村敏雄, 福井真男, 松本光矢, 谷村幸裕, 轟俊太朗: 高靱性セメントボードによる既設高欄の補修・補強工法(1)継手構造, 土木学会第 65 回年次学術講演会, V 部, 2010.
- 3) 轟俊太朗, 曾我部正道, 松本光矢, 橋本学, 野村敏雄,



写真-2 施工状況



写真-3 外観 (左端は嵩上げ前)



写真-4 軌道内

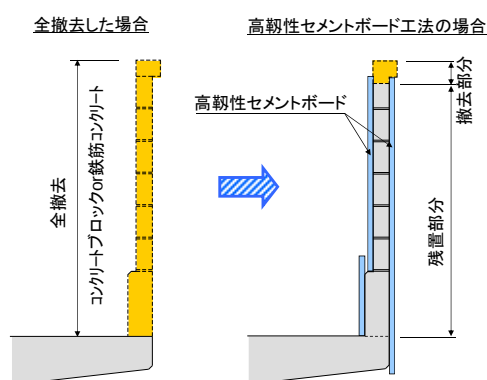


図-7 コンクリートガラ発生量の比較

福井真男: 高靱性セメントボードによる既設高欄補修時のボード付着面積減少の影響, 土木学会第 66 回年次学術講演会, V 部, 2011.

- 4) 松本光矢, 谷村幸裕, 轟俊太朗, 小松雄一, 野村敏雄, 橋本学: コンクリート製の鉄道高欄を対象とした表面補強工法の実物大試験, 土木学会第 66 回年次学術講演会, V 部, 2011.