

塩害劣化した橋梁コンクリート壁高欄やトンネル側壁の新たな補修技術の開発

東日本高速道路(株)	正会員	鈴木 裕二
東日本高速道路(株)	正会員	○佐久間 智
(株) デイ・シイ	正会員	上平 謙二
(株) デイ・シイ		下沢 拓巳
(株) ニューテック	正会員	笠原 秀夫

1. はじめに

冬季の高速道路は、凍結防止用材(塩化ナトリウム等)の路面散布を交通安全確保のため実施している。車両通行時の水はねにより、壁高欄やトンネル側壁に塩分を含んだ水が付着し、表面から塩分が浸透して鉄筋の腐食と膨張を引き起こし、構造物の劣化に繋がっている現状がある。この場合の補修に関して、NEXCO 設計要領第二集保全編では、劣化したコンクリート表面を取り除いた後、基本的には断面修復材を用いたコテ仕上げによる修復後、表面を樹脂等で塗装するのを一般的としている。この工法は人力施工が主体となり、長期の現場施工と相まって、品質確保と経済性の課題がある。一方、急速施工や経済性の観点から、プレキャスト(以下、「Pca」という)RC 埋設型枠を用いた補修工法が開発されているが、耐久性の観点から、具体的な耐用年数が明示されているわけではない。

本開発は、更なる高耐久性の確保、工期短縮、経済性を目指して、新たに開発された断面修復材を用いた Pca 版を埋設型枠として活用し、埋設型枠と既設壁高欄の間に高耐久無収縮モルタルを充填して、外からの塩分浸透を極力遮断する工法である。さらに、埋設型枠と前述の高耐久無収縮モルタルの界面が、将来、何らかの要因で剥離しないよう、非鉄繊維を介して接合する新たな技術も開発した。本稿では、それらの開発内容について報告する。

2. 壁高欄の開発補修技術の概要

本補修技術の開発では、図-1 に示すように、WJ(ウォータージェット)で壁高欄の劣化部を取り除いた後、高耐久埋設型枠を建込み、その隙間に高耐久無収縮モルタルを注入して一体化を図るものである。高耐久埋設型枠の寸法は、現場でのハンドリング等を考慮して、1枚50kg程度とするため、長さ1,500mm、高さ800mm、厚さ20mmを標準とした。厚さを20mmとしたのは、コンクリートかぶりに対する埋設型枠と埋め込んだ非鉄繊維の突出寸法に関係する。つまり、埋め込んだ非鉄繊維が既設鉄筋にぶつかることを前提として、後打ち無収縮モルタルとの一体性を損なわない構造としたためである。なお、本工法は特許申請中である。

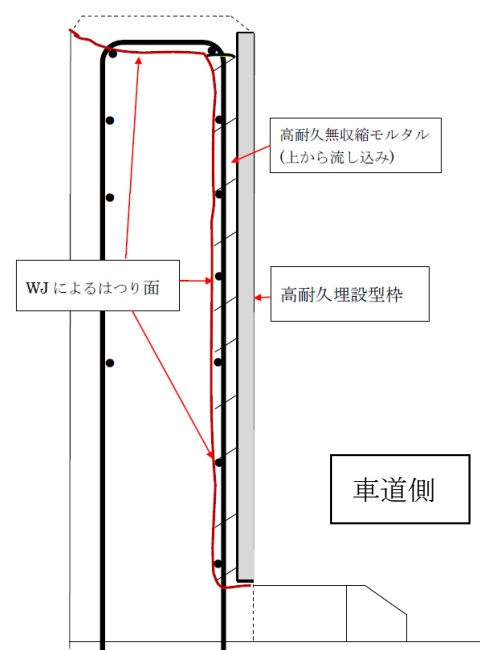


図-1 壁高欄の補修技術概念図

3. 埋設型枠の材料と製作

埋設型枠に用いた材料は、コンクリート桁の断面収縮用に新たに開発した高チクソトロピー性を有する無収縮断面修復材であり、設計基準強度を45N/mm²以上とした。本材料の物性試験例を表-1に示す。

本材料については、NEXCO 構造物施工管理要領の断面修復材の性能規定を満足している。

キーワード 壁高欄の補修技術、高耐久埋設型枠、非鉄繊維コネクター、工期短縮、経済性

連絡先 〒210-0005 神奈川県川崎市川崎区東田町8番地 (株)デイ・シイ セメント事業本部 TEL044-223-4753

埋設型枠の製作は、写真-1に示すように、鋼製型枠を用い、テーブルバイブレーターにより締固めを行った。写真-2には、製造完了時の状況を示す。写真から分かるように、版上の白いメッシュが、後打ちの無収縮モルタルとの一体性を確保するための非鉄繊維コネクターである。これらの製造結果を踏まえ、埋設型枠の製造仕様を整備した。

表-1 埋設型枠材料の物性試験例

練上り 温度 (°C)	モルタル スランプ (cm)	圧縮強度(N/mm ²)			付着強度 (N/mm ²)	長さ変化 (×10 ⁻⁶)
		3日	7日	28日		28日
20	8.5	33.8	44.7	53.1	2.9	114



写真-1 製造状況

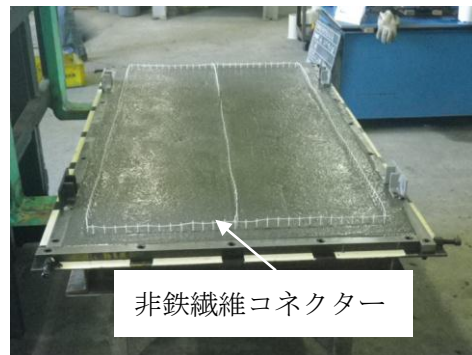


写真-2 仕上がり状況

4. 耐久性評価

埋設型枠の耐久性については、塩化物イオンの移動過程にフィックの第1法則が適用できると仮定した

$$C(x,t) = C_{a0} \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{D_{ap} \cdot t}} \right) \right\} + C_i \quad \text{--- (1)}$$

表-2 塩化物イオン量の計算結果

浸漬期間 t (年)	C _{ao} (kg/m ³)	D _{ap} (cm ² /年)	C _i (kg/m ³)
1.0	13.0	0.024	0.4

(1)式を用いて計算した結果が表-2である。結果から、見掛けの拡散係数は0.024cm²/年となり、通常のコンクリートに比べ極めて小さい事が分かる。この結果を用い FEM による非定常浸透解析により、例としてかぶりコンクリート 30mm 深さまで塩化物イオンが浸透する経過年数と浸透塩化物イオン量の関係を計算した。結果を図-2に示す。

解析結果から、本埋設型枠材料を用いる事で、何らかの表面処理をすることなく、少なくとも 50 年以上の耐久性が図れることが分かった。

5. あとがき

今回開発した高耐久埋設型枠を用いる事によって、塩害劣化した壁高欄を始め、トンネルの側壁等補修が要求され、かつ、高耐久、工期短縮、経済性が要求される部位については、非常に有効な工法であると思われる。また、本高耐久埋設型枠とその背面に充填する高耐久無収縮モルタルとの界面の新開発による接合方法によって、何らかの要因で界面剥離が生

じたとしても、埋設型枠が剥落するのを防止する事ができる。今後、実施工に際し、埋設型枠の支持方法、固定方法、さらに橋軸方向の接合方法等、詳細に構造検討を行い、実施工の実現に向けて進めていきたい。

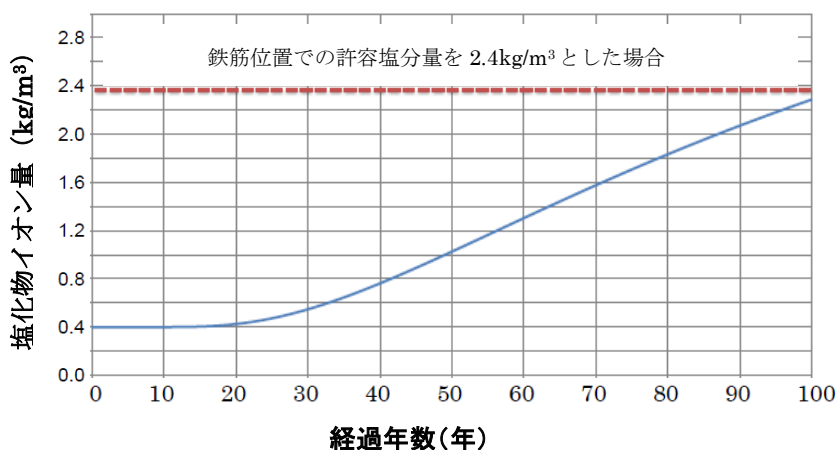


図-2 経過年数と塩化物イオン量の関係

謝辞: 今回の補修工法の開発に当たり、埋設型枠を精力的に作って頂いたエバタ（株）と埋設型枠の立込み等、施工検討に場所を提供頂いたコンクリートコーリング（株）に紙面をお借りして感謝します。