

鋼板で補強されたコンクリート高欄の現況調査

首都高速道路公団 正会員 高野正克
 (株)東京ロードエンジニアリング フェロー 手塚茂樹

1. はじめに

首都高速道路のコンクリート高欄の断面寸法は、数回に亘る設計基準等の改訂を経て、現行基準では幅 250mm、壁高 900mm(路面から 1,000mm)となっている。

しかし、昭和 40 年代前半までに建設された路線では高欄幅 150mm となっているものがあり、これらについては高欄耐力の向上を目的としてコンクリート高欄に厚さ 4.5mm の鋼板をエポキシ樹脂で接着し、径 22mm 及び 16mm の貫通ボルトで固定する高欄補強を実施しており、対象となる高欄はほぼ補強が完了している。

これら補強を行った高欄は、目視による日常の点検のほか、随時たつき点検等によりその健全度を確認しているが、鋼板の腐食やコンクリートの劣化、エポキシ樹脂の物性変化等、不明確な要素も多い。

過日、鋼板補強施工後 20 年以上経過した高欄が補修工事により取り外されたが、概観上腐食の進捗が著しかったため、これを供試体として構成部材等についての現況調査を行った。本稿はこの調査結果を報告するものである。

2. 調査分析方法

今回の調査に使用した補強高欄は、昭和 38 年に建設され昭和 50 年に鋼板で補強されたものであり、**図-1**にその概略断面を示す。

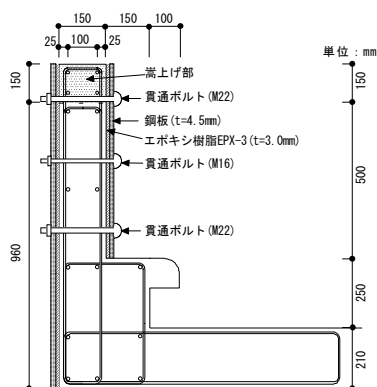


図-1 補強高欄の概略断面図

表-1 調査内容

着目点	調査内容	調査方法
高欄本体	コンクリート圧縮強度	JISA1107「コンクリートからのコア及びひよりの切取り方法並びに強度試験方法」
	中性化深さ	フェノールフタレイン 1%アルコール溶液噴霧
	塩化物イオン濃度	JCI-SC4「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」
	鉄筋腐食状況	目視調査
	鉄筋かぶり	目視調査
鋼板	引張強度	JISZ2201「金属材料引張試験片」 JISZ2241「金属材料引張試験方法」
	腐食状況	目視調査
エポキシ樹脂	圧縮強度	JISK6911「熱硬化性プラスチック一般試験方法」
	曲げ強度	JISK6911「熱硬化性プラスチック一般試験方法」
	引張強度	JISK7113「プラスチックの引張試験方法」
貫通ボルト	劣化状況	目視調査
付着性	付着状況	目視調査
点検精度確認	非破壊検査	サーモグラフィ法、打音法による空隙調査の精度確認

調査は、個々の部材の状況調査、物性試験のほかに構成部材の付着状況を、非破壊試験による打音法とサーモグラフィ法により調査した。その後鋼板を取り外し、目視により付着状況を確認して非破壊試験との比較検証を行った。表-1に調査内容を示す。

3. 調査結果

1) コンクリート

鋼板を取り外したコンクリートについて、3本のコアを採取し圧縮試験を行った後、コア供試体を使用して塩化物イオン濃度及び中性化深さについても測定した。表-2にその結果を示す。

キーワード：壁高欄 鋼板補強 剥離 健全度 非破壊検査

連絡先：〒104-0041 東京都中央区新富 1-1-3 首都高速道路公団東京第一保全部 tel:03(3552)1804 fax:03(5541)7734

コンクリートの平均圧縮強度は 47.6N/mm^2 であり、設計基準強度 26.5N/mm^2 に対して約 180%と、十分な強度が確認された。

塩化物イオン濃度は、深さ 0～1 cm の位置で道路側が 0.002%、外側が 0.0001%以下であった。中性化深さは、道路側では 0.95mm、外側で 4.3mm であった。鉄筋の腐食の程度は、鉄筋のはつりだしによる目視調査の結果、軽微なもので特に問題はなかった。

2) 鋼板

鋼板の発錆状況を図-2に示す。鋼板の断面欠損を伴う腐食は、道路側、外側とも上下両端部に著しく発生しており、竣工時の鋼板厚さ 4.5mm に対し、道路側の上端部で 2.74～3.70mm、外側の上端部で 0.97～1.67mm と、かなり減厚していた。ただし、鋼板中央部の厚さは平均すると 4.47mm で、ほとんど腐食していなかった。また、貫通ボルトにもほとんど腐食は見られなかった。

3) エポキシ樹脂

エポキシ樹脂の圧縮・曲げ・引張各試験結果を表-3に示す。圧縮強度は、道路側で平均 54.2N/mm^2 、外側で平均 46.9N/mm^2 と、規格値の 68.6N/mm^2 に対し 70～80%となっている。これに対し曲げ強度は、道路側で平均 44.6N/mm^2 、外側で平均 42.7N/mm^2 と、規格値の 39.2N/mm^2 を満足している。引張強度についても、外側で平均 26.9N/mm^2 と、規格値の 19.6N/mm^2 を満足している。

4) コンクリートと鋼板の付着

サーモグラフィ法と打音法による付着状況調査の結果については、両者ともほぼ同様であり、鋼板周辺部に浮きが生じている結果を示した。鋼板を外して目視により付着状況を確認した結果、コンクリートとエポキシ樹脂は付着されていたが、非破壊検査では浮きが認められなかった中央部も含め、鋼板とエポキシ樹脂は殆んど付着されていなかった。図-3に非破壊検査(打音法)による接着範囲図を示す。非破壊検査で浮きが認められなかった箇所は 22mm の貫通ボルトの周辺であり、ボルトによる締め付け効果によるものと推測される。また、図-2との比較から、付着はしていないがボルトによる拘束で密着している範囲については、鋼板の発錆が少ないことも明らかとなった。

4. まとめ

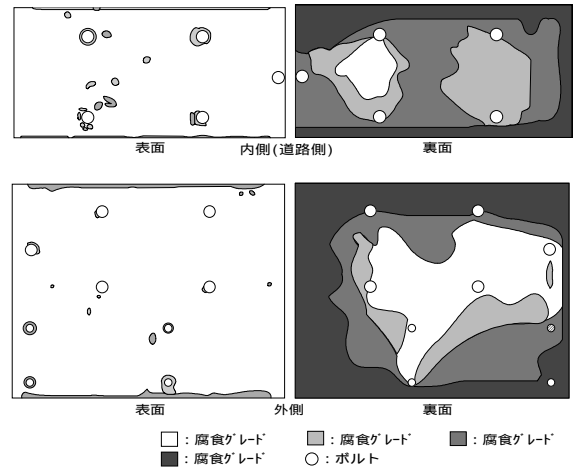
補強高欄の構成部材であるコンクリート、鋼板、エポキシ樹脂の諸物性はほぼ規格値を満たしており、各部材は概ね健全であるといえる。しかし鋼板とエポキシ樹脂の付着

表-2 コンクリートに関する現況調査

	内側(道路側)	外側	備考
圧縮強度 ¹⁾ (N/mm^2)	47.6		
塩化物イオン濃度(%)	0.002	0.0001 以下	深さ 0～1cm
中性化深さ(mm)	0.95	4.3	
鉄筋被り ²⁾ (mm)	15.0	28.0	最小値

1) 設計基準強度は 26.5N/mm^2 (270kgf/cm^2)

2) 設計値は 25mm



腐食グレードは、コンクリート標準示方書(維持管理編)による

図-2 鋼板の発錆状況

表-3 エポキシ樹脂の現況強度

	内側(道路側)	外側	規格値 ¹⁾
圧縮強度(N/mm^2)	54.2	46.9	68.6(700)
曲げ強度(N/mm^2)	44.6	42.7	39.2(400)
引張強度(N/mm^2)	— ²⁾	26.6	19.6(200)

1) 首都高速道路公団保全施設部「補修用エポキシ樹脂施工基準」による。

()内は kgf/cm^2 。

2) 規定の大きさが採取できなかったため、試験不能。

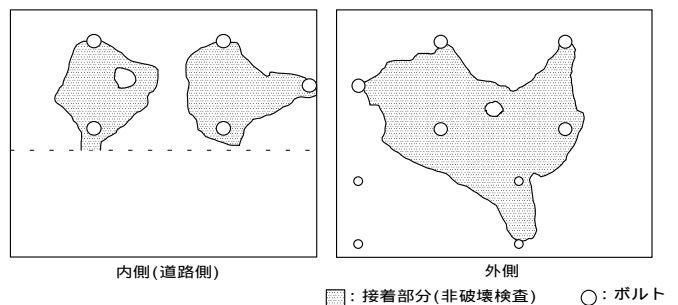


図-3 非破壊検査(打音法)による推定接着範囲

に関しては、ほとんどの部分で剥離していたため、合成構造としての一体性は貫通ボルトの拘束によるのみであった。また、鋼板の浮きに関しては、鋼板腐食の要因でもあることから、今後、鋼板の剥離及び浮きに関して、広範囲にわたって現状を調査し、接着材及びシール材等の開発を含めて、詳細な検討を行う必要があるものと考えられる。