

浮きが発生した増設縦桁接着部の内部削孔調査

首都高速道路(株) 正会員 ○前原 佑 正会員 田中 大介
(一財) 首都高速道路技術センター 正会員 大宮 勲

1. はじめに

首都高速道路では、昭和46年3月以前における道路橋示方書で設計された鋼橋RC床版を増設縦桁工法や鋼板接着工法、それらを併用した工法で補強してきた(図-1)。こうした中、過年度の調査では、鋼板接着工法における補強鋼板の浮きや腐食損傷が顕在化しつつあることが報告されており、浮き部における補強鋼板の内部削孔調査と実験により、浮きが進展していてもアンカーボルトが健全であれば、補強効果は概ね維持されることが明らかにされている¹⁾。一方、増設縦桁は、これまでに浮き部の詳細調査をしていないことから、実態を把握する必要があった。

そこで本調査では、床版と増設縦桁の接着部に浮きが確認された箇所において、目視・打音調査とコア抜きによる樹脂の採取、ファイバースコープを用いた内部調査をし、浮きの発生原因を推定した。

2. 実橋での詳細調査

(1) 調査対象

調査対象は、定期点検より増設縦桁の「浮き」や「樹脂漏れ」が確認された径間の、増設縦桁の上フランジ部とした。径間情報を表-1、上フランジ部の詳細図例を図-2に示す。

(2) 調査方法

詳細調査は、目視・打音調査と内部削孔調査を実施した。増設縦桁と床版の接着状況(外側のシール材の状況)並びに鋼板の腐食状況を目視で確認した。打音調査で浮きの範囲を記録し、その後浮き部とその周囲の健全部において、増設縦桁上フランジの下面側から鋼板およびエポキシ樹脂をφ24.5mmで削孔し、樹脂の採取と内部観察をした。

3. 調査結果

(1) 目視・打音結果

目視・打音調査を図-3,4に示す。図中の赤色は、浮き箇所を示している。2号目黒線の調査径間における浮き範囲は、図-3より増設縦桁の施工面積の約50%であり、エポキシ樹脂の漏れた跡が確認できる箇所もあった(写真-1)。一方で、6号向島線の調査径間における浮き範囲は、図-4より増設縦桁の施工面積の約10~20%であり、シール材の変状や樹脂の漏れといった浮き以外の変状はなく、2号目黒線よりも比較的健全な状態であった。

(2) 内部状態確認結果

図-3に示すの9箇所、図-4に示す7箇所で行った内部削孔調査を実施した。削孔箇所は比較を行うため、健全部と浮き部とした。調査結果を表-2に示す。また、内部削孔調査結果の一例を写真-2に示す。

2号目黒線の調査径間では、エポキシ樹脂の漏れが確認された箇所において、樹脂は粉状に軟化していた(表-2, 写真-2(a)左)。一方、目視調査で樹脂漏れがない箇所についても樹脂の軟化が確認できた。また、ファイバースコープ

キーワード 増設縦桁, エポキシ樹脂, 浮き, 床版補強

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路(株) 保全・交通部 TEL03-3539-9545



	増設縦桁工法	鋼板接着工法(全面・短冊)
設置例		
目的	床版支間方向の耐荷力を向上	[全面鋼板] 床版の耐荷力を向上 [短冊鋼板] 床版の配筋筋の耐荷力を向上

図-1 増設縦桁工法と鋼板接着工法の違い

表-1 対象径間の径間情報

	6号向島線	2号目黒線
対象径間	二ノ橋付近	浜町付近
床版しゅん功年度	1969年 (53年経過)	1967年 (55年経過)
上部工構造形式	鋼単純合成1桁橋	鋼単純合成1桁橋
床版補強	縦桁増設 (主桁間2本)	縦桁増設 (主桁間2本)
補強年度	1989年(32年経過)	1980年(41年経過)

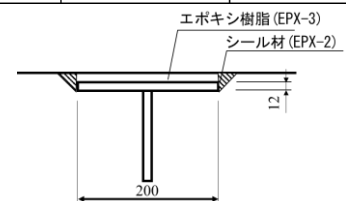


図-2 増設縦桁上フランジ部の詳細図例



写真-1 2号目黒線におけるエポキシ樹脂の漏れ

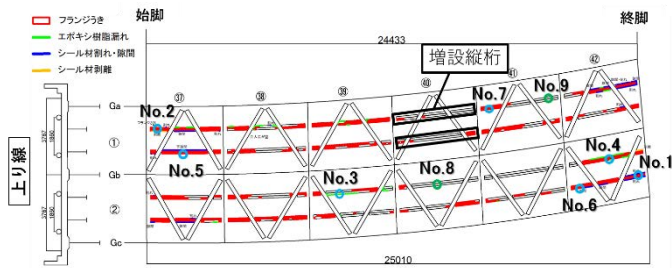


図-3 2号目黒線の対象径間における変状位置

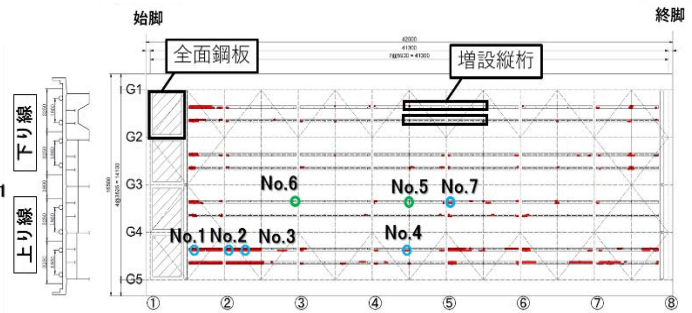
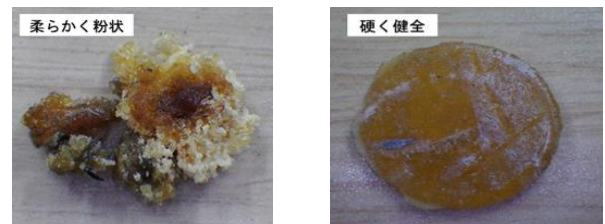


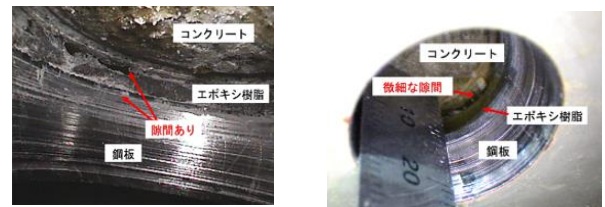
図-4 6号向島線の対象径間における変状位置図

表-2 内部削孔調査結果

路線名	調査No.	浮きの有無	鋼板の状況		エポキシ樹脂の状況		付着状況 目視でわかる 隙間の有無
			板厚 (mm)	腐食の 有無	樹脂厚 (mm)	硬化状況	
高速2号目黒線	No. 1	有	10	無	15	良好	鋼板・エポキシ境界に有
	No. 2	有	10	無	12	良好 (縦割れ有)	両境界に有
	No. 3	有	10	無	1~2	不良 (粉状)	両境界に有
	No. 4	有	10	無	8	不良	両境界に有
	No. 5	有	10	無	14	良好	鋼板・エポキシ境界に有
	No. 6	有	10	無	3	良好	両境界に有
	No. 7	有	10	無	18	不良	無
	No. 8	健全部	10	無	5	良好	無
	No. 9	健全部	10	無	12	良好	無
高速6号向島線	No. 1	有	12	無	1	良好	無
	No. 2	有	12	無	6	良好	無
	No. 3	有	12	無	10	良好	部分的に有 (空気だまり)
	No. 4	有	12	無	2	良好	無
	No. 5	有	12	無	7	良好	無
	No. 6	健全部	12	無	7	良好	無
	No. 7	健全部	12	無	5	良好	無



(a) 採取したエポキシ樹脂(左:2目黒線No. 3, 右: 6号向島線No. 3)



(b) 削孔した断面 (左:2目黒線No. 3, 右: 6号向島線No. 3)

写真-2 内部削孔調査結果 (a)-(b)

プによる調査の結果、床版と樹脂の界面、樹脂と鋼板の界面の両方に隙間が確認された(写真-2(b)左)。

6号向島線の調査径間では、樹脂は全ての調査箇所において十分硬化しており、硬化不良は確認されなかった(表-2, 写真-2(a)右)。また、樹脂の状態は健全であった(写真-2(b)右)。

4. 損傷原因の推定

調査結果より、2号目黒線において多くの浮きが確認され、同箇所樹脂の硬化不良と漏れが発生していた。樹脂が注入時に漏れれば、容易に分かる上、漏出範囲が広すぎることから、その可能性は低い。そのため、硬化不良で液体状のまま存在していたものが、シール材の劣化および交通荷重による床版のたわみで押され、漏れ出したと考えられる。その結果、樹脂の量が減少して浮きが発生した可能性が高い。硬化不良の原因は攪拌時間の不足、攪拌翼の小さな攪拌器の使用等が疑われる。

5. まとめ

浮きが確認された増設縦桁に対して、詳細調査をした結果、多くの浮きはエポキシ樹脂の硬化不良(施工不良)によって発生しており、施工不良がなければ健全な状態を保っていることが分かった。硬化不良の樹脂が充填されている増設縦桁は調査範囲外にも存在する可能性がある。特に、樹脂の漏れ出した痕跡が見られる場合は注意が必要である。これを補修する場合は増設縦桁を一度取り外し、軟化している樹脂を除去してから増設縦桁を戻し、健全な樹脂を再注入することが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 繪嶋 : RC床版に設置された補強鋼板損傷実態, 土木学会第74回年次学術講演会, 2019. 9