

床版における鋼板接着対策の再劣化に関する検証

日本工営(株) 正会員 松山 公年 近藤 悦郎 ○園田 崇博 吉良 美咲
国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 非会員 窪田 光作 高橋 晃浩 入江 健夫

1. はじめに

本報では、鋼橋 RC 床版下面に鋼板接着が施工され、対策実施後約 23 年で補強鋼板にうきが確認された橋梁について詳細調査を実施し、その損傷状況を確認した事例を報告する。また、ハンチ部で見られたモルタル剥離を調査し原因を考察した。さらに、再劣化の再発防止の留意事項を述べる。

2. 橋梁概要および損傷状況

対象橋梁は 1965 年竣工の山間部積雪寒冷地にある RC 床版鋼桁橋(全 3 径間, TL-20)であり(写真-1)、1990 年に鋼板接着が施工され、耐荷力の向上が図られている。対策後の橋梁定期点検等で、写真-2 に示すような補強鋼板のうきが広範囲に確認されている。2016 年に実施された詳細調査では、補強鋼板のうきが進展していること、補強鋼板と RC 床版の境界に滞水がないこと、RC 床版が土砂化していないことが確認されている。なお、RC 床版下面のハンチ部には鋼板接着は施されておらず、白色滲出物をともなうひびわれ、剥落(写真-3)が確認されている。

3. 詳細調査概要

今回の詳細調査は第 3 径間にて行った。詳細調査内容を表-1 に示す。



写真-1 調査対象橋梁の状況



写真-2 補強鋼板のうき状況(赤色部分)



写真-3 ハンチ部の剥落状況(青色部分)

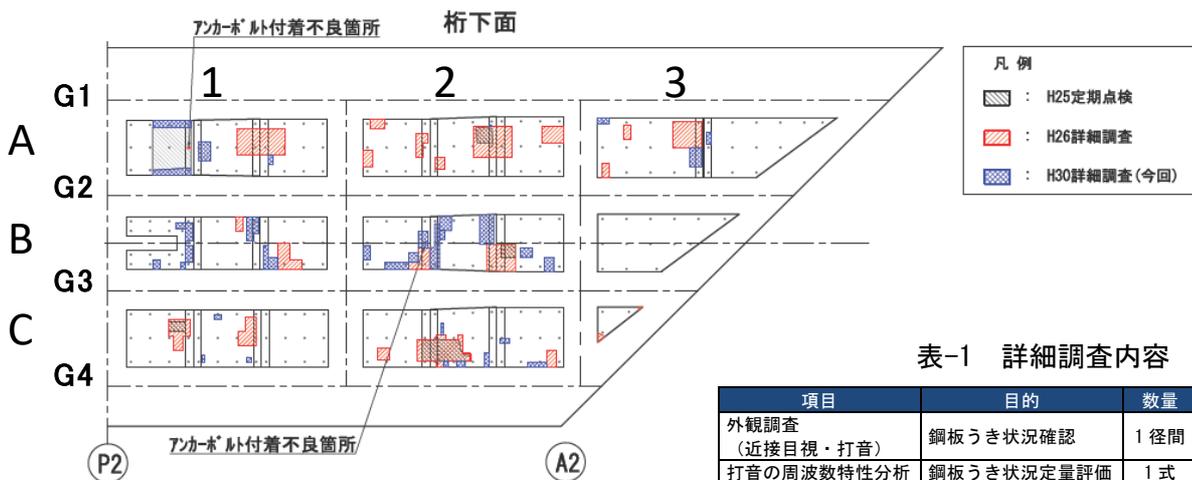


図-1 外観調査結果(第 3 径間 鋼板接着うき部)

表-1 詳細調査内容

項目	目的	数量	備考
外観調査 (近接目視・打音)	鋼板うき状況確認	1 径間	
打音の周波数特性分析	鋼板うき状況定量評価	1 式	添接板・固定ボルト
はつり調査	ハンチ部試料採取	1 箇所	白色滲出物箇所
粉末 X 線回折	ハンチ部劣化原因分析	2 試料	採取試料・剥落片

キーワード 鋼板接着, 疲労, うき, 打音, 再劣化

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北 1-14-6

日本工営(株) TEL 03-3238-8113

4. 調査結果および考察

4. 1 外観調査 (近接目視・打音)

補強鋼板のうき状況を確認するため、近接目視とハンマーによる打音調査を実施し、直近の定期点検結果(2013年)及び詳細調査結果(2014年)よりも、さらにうきの範囲の拡大を確認した。(図-1)

橋軸方向で見ると、補強鋼板の添接板でのうき範囲拡大が顕著であり、一部では添接板から親板にうきが拡大していた。さらに、添接板のボルト2本にうきの発生が確認された。

文献¹⁾によれば、鋼板接着補強後の鋼板のうきは、添接板から親板へ拡大するとともに、コンクリートアンカー部の変状を生じた後、押抜きせん断破壊に至る。今回の調査結果でも同様の傾向が確認できたことから、疲労劣化が進展していると考えられる。

橋軸直角方向で見ると、4主桁で区切られた床版のうち、G2-G3間でのうき範囲拡大が顕著であった。橋面の車両走行軌跡と照合すると、G2-G3間は上下線両方の輪荷重の影響を受ける位置であったため、劣化が進展したと推察された。

(参考)H22 道路交通センサス, 交通量4723台/昼間12時間, 大型車混入率32.0%

4. 2 打音の周波数特性分析

打音調査は、一般的に、清音か濁音かの定性的な判断により、うき状況確認が行われている。今回、添接板とボルトにおける、健全部及びうき部に対して打音の周波数特性分析を行い、うき状況の定量的な評価を試みた。

図-2, 表-2 に示すように、健全部とうき部の打音の周波数特性を比較すると、うき部では0~2,000Hzに周波数ピークが見られたが、健全部では明確な周波数ピークが見られなかった。今回の調査結果からは2,000Hzを境として、その前後の周波数応答の平均値の比(A/B: 相対値のため無次元量)を指標とすれば、うき状況を定量的に評価できる可能性があると考えられる。

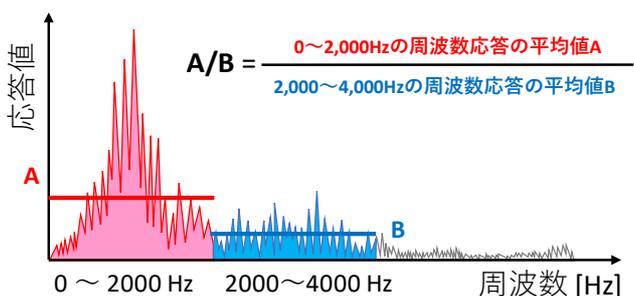


図-2 周波数特性分析の指標 A/B の考え方

表-2 A/B 結果一覧 (うき部は値が大きい)

パネル番号	打撃箇所	添接板状態	ボルト状態	A	B	A/B
A-1パネル	添接板	○ (健全)	—	12.2	11.6	1.0
A-1パネル	添接板	× (うき)	—	37.4	17.8	2.1
A-1パネル	ボルト (添接板内)	× (うき)	○ (健全)	12.3	12.8	1.0
A-1パネル	ボルト (添接板内)	× (うき)	× (うき)	30.3	8.1	3.7
B-2パネル	添接板	○ (健全)	—	15.3	19.2	0.8
B-2パネル	添接板	× (うき)	—	35.1	13.2	2.7
B-2パネル	ボルト (添接板内)	× (うき)	○ (健全)	11.8	7.1	1.7
B-2パネル	ボルト (添接板内)	× (うき)	× (うき)	31.8	7.1	4.5

4. 3 はつり調査・粉末X線回折

RC床版ハンチ部の損傷原因を分析するため、はつり調査により採取した試料及び現地にて取得した剥落片を用いてコンクリート表面の白色滲出物の粉末X線回折を実施した。(図-3) その結果、硫酸ナトリウム (Na₂SO₄) が検出されたため、硫酸塩劣化である可能性が高い。これは、冬季散布の凍結防止剤が床版上面から浸透することによって生じたと推察される。床版ハンチ部に貫通ひびわれが発生しておりRC床版の損傷がさらに進行する危険性があると考えられる。

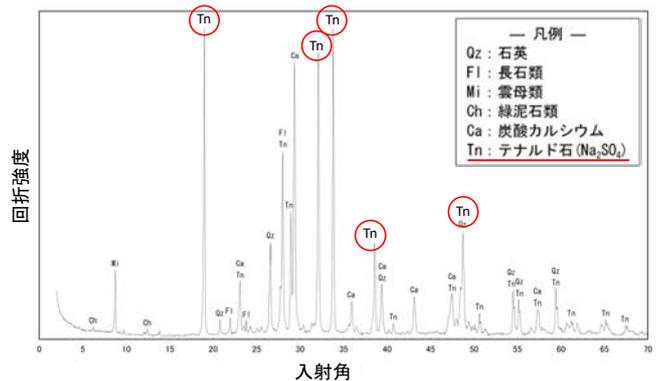


図-3 粉末X線回折結果(赤丸印の反応がTn:Na₂SO₄)

5. まとめ

今回の調査で、以下のことを確認した。

- 実橋における RC 床版下面の鋼板接着の損傷進行過程は、既往の RC 床版輪荷重走行試験で得られた結果¹⁾と同様の傾向を示しており、今後、貫通ひび割れと凍結防止剤の浸透によって損傷がさらに進行する危険性がある。
- ボルト等のうき状況の定量的な確認方法として、打音波形を周波数分析する方法の可能性はある。

なお、本稿に示した成果は、国土交通省関東技術事務所発注の「H29 道路の合理的な管理手法検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

参考文献

1) 田中, 村越: 繰返し移動荷重を受ける鋼板接着補強された鉄筋コンクリート床版の挙動, 構造工学論文集, Vol. 59A, 2013. 3