

東北地方におけるコンクリート構造物の損傷事例

東日本高速道路株式会社 法人会員 ○徳田 和哉

e-JEC 東日本株式会社 千葉 京衛

e-JEC 東日本株式会社 早坂 洋平

1. はじめに

東日本高速道路 東北支社管内は管理延長 1,264 kmのうち橋梁延長は約 120 kmあり、全体の約 10%に達する。そのうち開通後 20 年以上経過している橋梁は約 32 kmと橋梁全体の 26%であり、東北地方の冬期の気候及び雪氷対策時に散布する凍結防止剤散布の影響により、今後劣化損傷が進む事が懸念される。今回コンクリート構造物の損傷に伴う各種調査・試験を実施したところであるが、今回は代表的な損傷事例・各種調査の結果について報告する。

2. 劣化損傷の状況

(表-1 損傷状況)

劣化構造物は(表-1)のとおり、床版上面が 3 橋・床版下面が 2 橋・下部工が 1 橋である。床版上面の 3 橋については、舗装面にセメント分の噴出が見られており、(写真-1)開削面はコンクリートが土砂化し鉄筋の錆や一部断面欠損が見られた(写真-2)。

劣化部分	道路名	橋梁名	橋種	開通年数	損傷状況
床版上面	東北道	A橋	ME	27年	路面のクラック・ポットホール、床版面の鉄筋露出・錆(一部断面欠損)、床版面の土砂化、白粉(セメント成分)噴出
	磐越道	B橋	PC	16年	
	秋田道	C橋	PC	12年	
床版下面	東北道	D橋	RC	25年	床版下面剥離、鉄筋露出、鉄筋錆び断面欠損あり
	東北道	E橋	PC	33年	床版下面のひび割れ、張出し端部の剥落、鉄筋の錆、析出物
橋脚	東北道	F橋	—	20年	橋脚躯体の浮き、ひび割れ、コンクリート剥離・鉄筋の露出・錆

床版下面は、コンクリートの剥離・鉄筋の露出・錆・断面欠損(写真-3・4)が見られ、一部の床版下面からはひび割れから遊離石灰(写真-5・6)が発生している。下部工は橋脚隅角部のクラック・コンクリートの浮き鉄筋の露出・錆が見られている。(写真-7・8)



写真-1 秋田道C橋
床版が土砂化・鉄筋が露出



写真-2 秋田道C橋
床版鉄筋が露出



写真-3 東北道 D橋
床版下面が劣化・剥落・鉄筋の錆



写真-4 東北道 D橋
床版下面が劣化・剥落・鉄筋の錆



写真-5 東北道 E橋
床版下面張出し部にクラック、剥落、鉄筋の錆



写真-6 東北道 E橋
床版下面張出し部のクラックから遊離石灰



写真-7 東北道 F橋
橋脚の隅角部のクラック



写真-8 東北道 F橋
橋脚の隅角部のクラック、浮き、鉄筋の錆

3. 初期調査内容及び結果

3-1 初期調査内容

調査は、①目視・たたき点検等外観調査 ②電磁波レーダーによる鉄筋かぶり測定 ③シュミットハンマーによる反発度測定 ④ドリルによる粉末の採取 ⑥コアの採取 ⑦採取コアによる圧縮強度確認 ⑧「JCI-SC4：硬化コンクリートに含まれる塩分の分析方法」による塩化イオン量の確認 ⑨フェノールフタレインによる中性化深さの確認をそれぞれ実施した。

(表-3 かぶり・強度)

3-2 鉄筋探査（かぶり）・強度確認
電磁波レーダーによるかぶり測定の結果は、全箇所において設計かぶりは確保されていた。また、各損傷部付近（健全部）で反発度測定を実施し、コア採取が可能な箇所は圧縮強度試験も併せて実施した。

結果はいずれも設計基準強度は確保されており、特に問題は見られなかった。

区分	道路名	構造物名等	種別	かぶり(mm)	強度(N/m ²)		
				平均値	設計基準強度	シュミットハンマーによる反発度換算強度	コアによる圧縮強度
床版上面	東北道	A橋	ME	65	24	27	26
	磐越道	B橋	PC	80	24	32.8	34.5
	秋田道	C橋	PC	65	40	-	41.2
床版下面	東北道	D橋	RC	46	24	37.9	-
	東北道	E橋	PC	50	24	39.3	-
橋脚	東北道	F橋	-	45	40	54.3	-

3-3 中性化・塩化物イオン量

中性化の範囲は、表面のみ～最大 30mm が確認され、常時水分の供給された事による成分溶出の可能性も考えられる。塩化物イオン量は、「コンクリート標準示方書」より鋼材腐食発生限界濃度を 1.2kg/m³として、この判定基準に基づき確認をした。

結果は 1.77kg/m³～最大 32kg/m³と全箇所鉄筋腐食限界値 1.2kg/m³以上の含有量が確認され、(表-4)鉄筋位置における劣化度の判定ではいずれも「鉄筋の腐食性は大きい」傾向である事が判明した。

(表-4 中性化・塩化物イオン量)

区分	道路名	橋梁名	種別	最大塩化物イオン量(kg/m ³)	中性化(mm)
床版上面	東北道	A橋	ME	4.77	表面のみ
	磐越道	B橋	PC	1.77	表面のみ
	秋田道	C橋	PC	6.83	表面のみ
床版下面	東北道	D橋	RC	32.0	15
	東北道	E橋	PC	8.00	30
橋脚	東北道	F橋	-	20.16	4～23

4. まとめ

劣化までのメカニズムについては、以下のよう
に考えられる。

床版上面・・舗装面のクラックが床版表面まで達する⇒水・凍結防止剤が供給⇒摺り磨き作用により土砂化⇒更に水・塩分が供給され鉄筋が膨張・腐食。

床版下面・橋脚部・・ジョイントからの雨水や凍結防止剤の供給により中性化が進行⇒塩分の浸透による鉄筋の不動体皮膜の破損⇒鉄筋の腐食・膨張⇒コンクリートの剥離が進行。

いずれの劣化原因も、各損傷部分への水分の供給・凍結防止剤の塩分が影響している。東北地方の厳しい環境下において構造物の劣化進行を防ぐには、水及び凍結防止剤の影響を防ぐ事が必要不可欠である。このように東北支社管内の橋梁は供用年数が経過していく中、同様の劣化・損傷が増加することが懸念される事から、現地を調査し、早急に対策(表-5)を実施する予定である。

(表-5 原因・損傷対策)

場所	原因	対策
床版上面	損傷部への水分供給と凍結防止剤の塩分が影響	床版防水工の施工による水分と塩分の供給遮断
床版下面 橋脚		伸縮装置の非排水化による水分と塩分の供給遮断(損傷部は断面修復)



写真-9 伸縮装置からの漏水