

飛散塩分による塩害実態と今後の必要となる対応策

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所技術課 法人会員 前田隆、○小山田桂夫

1. はじめに

東北地方整備局が管理する道路橋は、高度経済成長期に全体の約半分が建設され、これから20年後には、全体の約6割を超える橋梁（図1）が50年を経過する。今後、維持・補修を要する橋梁が飛躍的に増加することが予想される。

管内は、ほとんどの地域が積雪寒冷地域に指定され、自動車への依存度が高く、平成5年のスパイクタイヤ使用禁止に伴い、冬期の交通安全確保のために凍結抑制剤を散布することが必要不可欠なものとなっている。また、凍結抑制剤の種類は大半が塩化ナトリウムを使用し、スパイクタイヤ使用禁止以降、散布量が年々増加傾向にある。近年、道路橋において、塩化物を含んだ水が走行車両により巻き上げられ、飛散塩分が原因と思われる損傷が確認されたことから、塩害実態と今後の必要となる対応策について報告するものである。

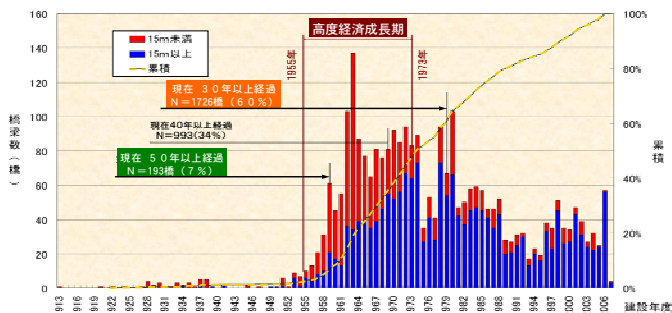


図1 建設年別の橋梁数分布

2. 損傷事例の収集と整理

2.1 管内の環境要因

東北地方特有の地域特性としては、冬期の日本海沿岸部における風雪を伴う激しい海水飛沫や飛来塩分、積雪寒冷地における凍結抑制剤散布による飛散塩分の影響を受ける供用環境となっている。

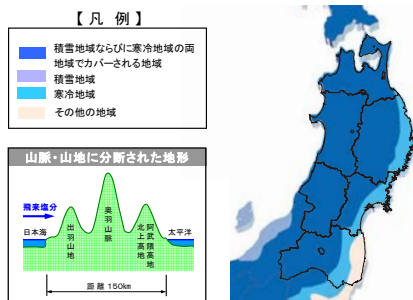


図2 積雪寒冷特別地域の略図

2.2 橋梁の定期点検結果（H16～H20）

過年度の定期点検においては、ほとんどのコンクリート橋に何らかの損傷があり、速やかに補修が必要とされる橋梁は約4割に達している（図3）

また、平成20年度の点検結果から、構造特性に対する影響が大きい主要部材（コンクリート主桁）に着目し集計した。

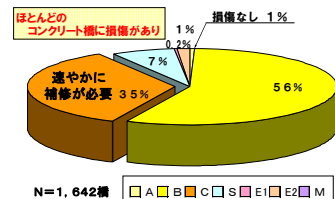


図3 コンクリート橋の定期点検結果(H16～H20)

コンクリート橋梁の損傷としては、3割の部材に何らかの損傷があり、内、速やかに補修を行う必要がある損傷の橋梁（C判定）は1割を占める（図4）

また、コンクリート主桁の対策区分Cの割合別では、「剥離・鉄筋露出」の発生割合が高く、橋台部の外桁に多く発生している状況となっている（図5、図6）

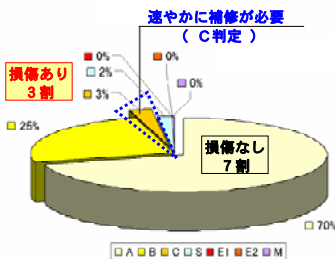


図4 コンクリート橋の対策区分内訳

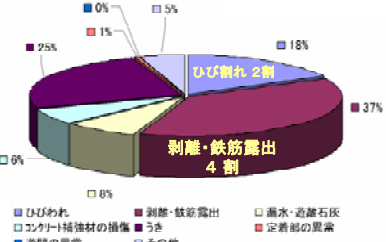


図5 対策区分Cの損傷内訳

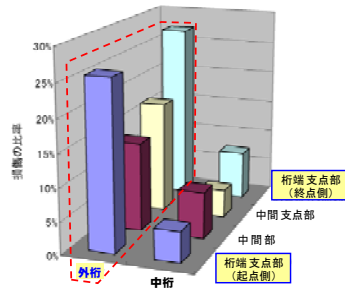


図6 コンクリート橋の損傷発生箇所

原因としては、排水型伸縮装置部から桁端部への漏水や床版張出し部からの回り水による凍結融解、沿岸部における飛来塩分や凍結抑制剤散布による飛散塩分などが外桁に付着したことによる塩害と想定される。

3. 損傷メカニズム

東北地方の広域的な環境要因と損傷進行について、塩害の損傷メカニズムを想定し整理する。

塩害地域における飛来塩分の影響を受けやすい海側の外桁と、山側の外桁を対比することで凍結抑制剤散布による飛散塩分の影響度合いを判断することから、飛散塩分による損傷メカニズムを以下により想定した。

- ①舗装や床版から始まる損傷進行
- ②地覆側面から始まる損傷進行
- ③伸縮装置から始まる損傷進行
- ④主桁側面、下面から始まる損傷進行

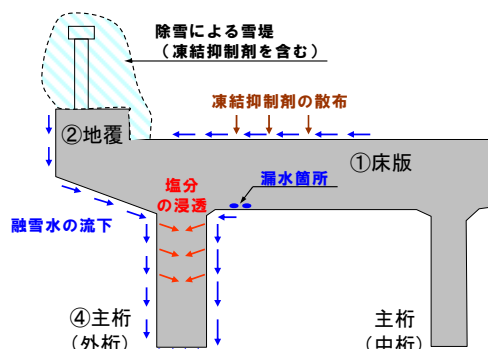


図7 飛散塩分による損傷メカニズム

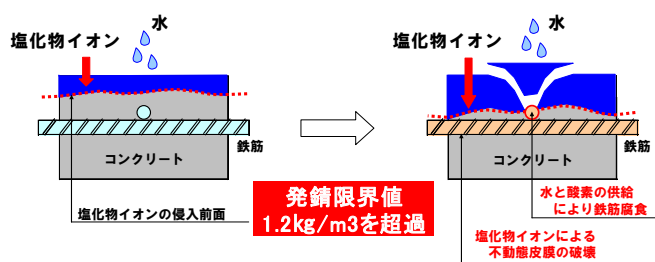


図8 鉄筋腐食とコンクリート剥落 イメージ図

4. 塩害損傷の発生傾向

環境要因が異なる橋梁において塩化物イオン含有量試験を実施し、平地や山間地の橋梁においても鋼材の発錆限界 1.2 kg/m^3 を超える含有量を確認した。

今後、ますます凍結抑制剤の飛散塩分による塩害が顕在化するものと思われる。

沿岸地域における主桁損傷（A橋）では、海側外桁より山側外桁の塩化物イオン含有量が2倍を超える値を示し、中桁においては非常に少ない値となっている。

山側外桁は、海岸線からの飛来塩分による影響を若干受けているものの、凍結抑制剤による飛散塩分によ

る塩害が卓越（図9）し、鉄筋腐食に伴う断面欠損が生じたものと推測される。

山間地に架橋された橋梁（D橋）は、凍結抑制剤の散布回数が多く、飛散塩分の影響を受けやすい供用環境であり、外桁に伝わった水分供給と飛散塩分が主桁に付着し、下フランジに留まったものと推測される。

表1 塩化物イオン含有量 試験結果

		塩害地域区分		測定部位		塩化物イオン含有量				備 考
橋梁名	構造形式	地域 区分	対策 区分	部 位	配 置	最大 含有量		鋼材位置 含有量		
						深さ (mm)	kg/m ³	深さ (mm)	kg/m ³	
A 橋	RCT桁橋	C	Ⅲ	ウェーブ	山側外桁	0 ~ 20	10.67	20 ~ 40	3.97	飛来塩分による塩害よりも飛散塩分による塩害が卓越
					中 桁	0 ~ 20	0.35	20 ~ 40	0.17	
					海側外桁	0 ~ 20	5.03	20 ~ 40	2.05	
					歩 道	0 ~ 20	4.84	20 ~ 40	2.14	
B 橋	鋼板桁橋	—	—	床 版	車 道	20 ~ 40	2.14	20 ~ 40	2.14	飛散塩分による塩害
C 橋	RC床版橋	—	—	床 版	車 道	20 ~ 40	2.14	20 ~ 40	2.14	飛散塩分による塩害
D 橋	PCT桁橋	—	—	ウェーブ	外 桁	0 ~ 20	1.59	40 ~ 60	0.83	飛散塩分による塩害
				下フランジ	外 桁	0 ~ 20	8.35	40 ~ 60	3.57	
				中 桁	140 ~ 180	0.09	40 ~ 60	0.07		

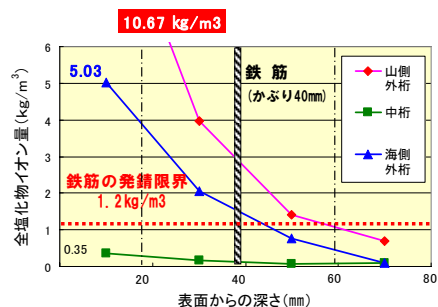


図9 塩害橋梁（A橋）の塩化物イオン含有量

5. 今後の課題

管内の道路橋は冬期間に凍結抑制剤を散布する供用環境にあり、一部の橋梁においては、沿岸地域を上回る厳しい環境条件であることが確認された。

冬期の交通安全確保のために凍結抑制剤を散布することが必要不可欠であり、今後、塩害による劣化の進行が著しくなることが想定される。また、比較的環境に優しい凍結抑制剤の開発も進められているが、現状においては供給量やコスト面で塩化物系の凍結抑制剤に替わるものが無いことから、事後的な補修から予防保全的な対策が望まれる。

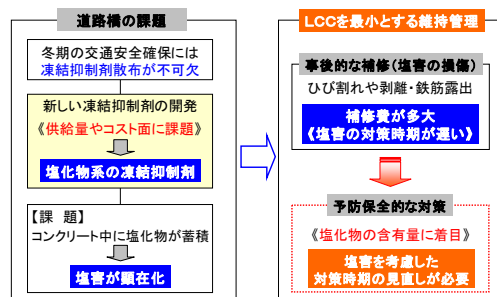


図10 今後、必要となる対応策

そのためには、コンクリート中の塩化物含有量に着目し、塩害を考慮した対策時期の判断基準を策定し予防保全的な対策を実施することで、LCC最小橋梁として維持管理していくことが課題である。