

ある重交通路線の橋梁損傷と維持管理に際しての一考察

(株)エイト日本技術開発 正会員 ○中村 圭秀
 (株)エイト日本技術開発 正会員 小野 和行

1. はじめに 我が国には道路橋が約 70 万橋、道路トンネルは約 1 万本の既存ストックが存在する。そのうち、道路橋においては高度経済成長期以降に集中的に整備されたものが今後急速に高齢化し、10 年後には架橋後 50 年を経過する橋梁が全体の 4 割を超えることとなる。このような状況の中、平成 26 年に道路法施行規則が一部改正され、国が定める統一的な基準により、5 年に 1 回の頻度で近接目視による点検が義務付けられた。これに対応すべく、国土交通省により橋梁定期点検要領¹⁾が改定され点検・診断の統一化が図られた。

一方、これまでの橋梁補修設計では、橋梁定期点検で確認された『C』判定に対して事後保全型の対策がなされてきた。しかし、繰り返し行われる補修工事の実態を鑑みた場合、それらの対策が発生している損傷に対して十分な損傷要因の分析等に基づく抜本的な対策になっているとは言い難い。このような状況に対し、参考文献²⁾では、過去の橋梁定期点検結果と補修工事履歴を整理、橋種毎の損傷部位と工事履歴回数との関係を分析している。

本検討では 11 万台/日を超える重交通路線内の橋梁において、代表的な損傷等を抽出するとともに、それら損傷の対策費用を算出した。この結果を踏まえ、今後、更なる維持管理費増大を抑えるため、効率的・効果的な維持管理計画に際しての一考察を行う。

2. 検討概要 本検討では、ある 2 路線の国道に架かる 432 橋を対象とし、写真-1 に示す対策が必要となる“鋼橋旧塗膜に有害物質 (PCB) を有する橋梁”，“ASR による損傷が生じている可能性のある橋梁”，“壁高欄の内塩による塩害損傷が生じている可能性のある橋梁”

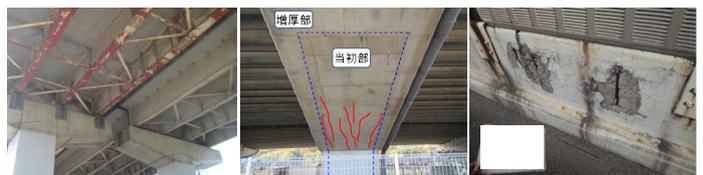


写真-1 現地状況 (左: PCB 塗膜, 中: ASR 損傷, 右: 塩害損傷)

の 3 項目に着目し橋梁の抽出を行う。以下に各項目における橋梁の状況を示す。

(1)PCB を有する橋梁の状況 図-1 は、塗装履歴の塗装塗替え年及び、現橋塗膜調査結果から対象橋梁の塗膜状況を整理したものを示す。これによれば、旧塗膜に PCB の含有が疑われる橋梁は鋼橋全体の 11% (12 橋) である。なお、塗料においては主に昭和 40 年代 (1965 年～1974 年) に製造された塩化ゴム系塗料に可塑剤として用いられており、PCB 特別措置法 (平成 13 年施行) にて平成 39 年 (2027 年) までに処理することが義務付けられている。

(2)ASR 損傷が懸念される橋梁の状況 図-2 は、過年度点検調査書において ASR が懸念される損傷が指摘されている橋梁 (61 橋) を整理したものである。これによれば、現時点で対策未実施の橋梁は全体の 8% (36 橋) である。

(3)壁高欄に塩害損傷が懸念される橋梁の状況 図-3 は、過年度点検調査書において内在塩の影響による損傷が懸念される橋梁を整理したものを示す。これによれば、壁高欄を有する橋梁のうち損傷程度の大きな橋梁は、14% (31 橋) である。なお、当該 2 路線は沿岸部より約 3km 程度であり、一般的に飛来塩分量が少ない比較的穏やかな環境で、図-4 に示す塩分含有量試験結果からも内在塩による塩害損傷であることがわかる。

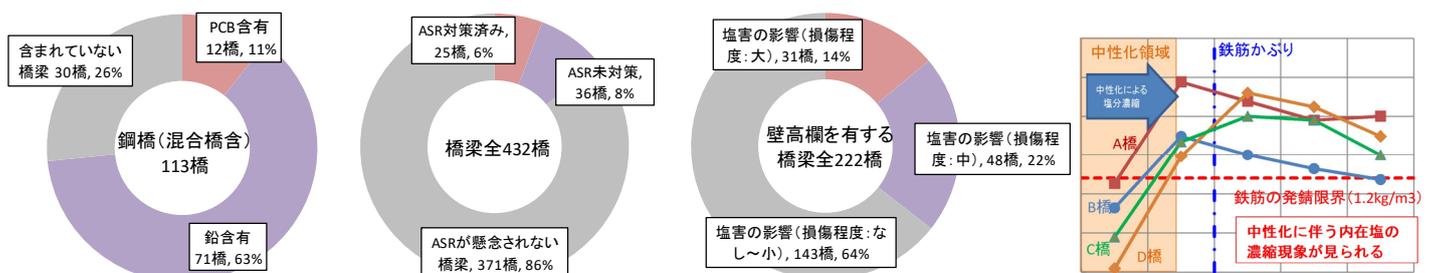


図-1 PCB を有する橋梁 図-2 ASR 損傷が懸念される橋梁 図-3 塩害損傷が懸念される橋梁 図-4 内在塩の塩化物イオン状況

キーワード：損傷状況，PCB，ASR，塩害，維持管理計画，補修工事，平準化

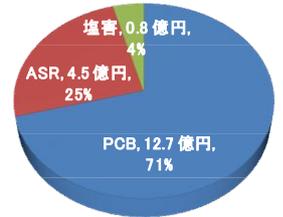
連絡先：〒532-0034 大阪市淀川区野中北 1-12-39 株式会社エイト日本技術開発

Phone:06-6397-0804

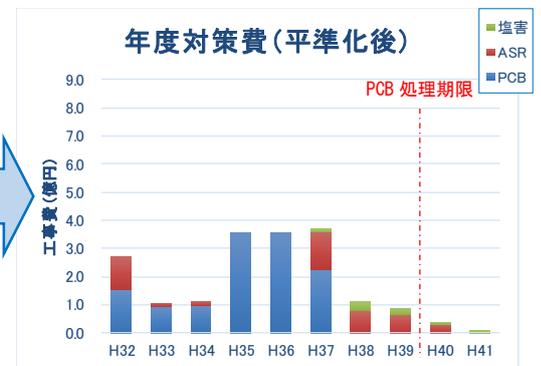
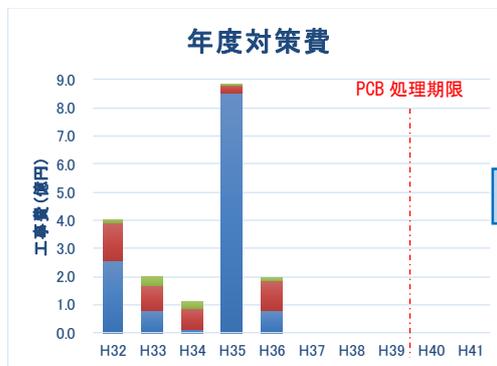
3. 維持管理計画 今回対象とした対策は、法令準拠 (PCB), 構造物耐久性 (ASR), 第三者被害予防措置 (壁高欄の塩害) の観点から早急に対策を行う必要がある。そこで、抽出した橋梁に対して必要となる対策工法を表-1 に、その対策費を図-5 に示す。これによれば、今回の対策総

表-1 対策工法一覧

損傷項目	対策工法	対象部位
PCB	塗装塗替え工 ・塗膜剥離剤 ・Rc-I	上部工鋼部材
	表面含浸工 ・シリコン系含浸材	
ASR	ひび割れ補修工 ・エポキシ樹脂注入	ASR発生部材 (主桁、橋脚梁、等)
	水切り設置工 ・ブラスチック面木	
	鉄筋腐食抑制剤 ・含浸系表面保護材	
塩害	ひび割れ補修工 ・エポキシ樹脂注入	壁高欄
	断面修復 ・ポリマーモルタル	



工費は約 18 億円となる。その中でも、PCB を有する旧塗膜の除去・運搬・処理方法は法令で厳しく取り扱いが定められているため対策費が高額となり、対策総工費の約 7 割を占めることになる。なお、各対策方針については、



PCB に対する対策は塗膜剥離剤等による湿潤状態での旧塗膜除去、ASR に対する主な対策は ASR 反応の原因である水の侵入を遮断する目的で行う表面含浸工、壁高欄の塩害に対する主な対策は塩化物イオン侵入を阻止する吸水防止層の形成、鉄筋の不動態被膜を形成する含浸工法としている。

今回抽出した橋梁の維持管理計画を考えていくにあたり、LCC 最小化による対策総費用の最適なシナリオを検討する必要がある。さらに事業計画においては単年度会計制度による予算制約があるため、年度毎の維持管理コストの平準化が求められる。そこで、5 年毎に実施している橋梁定期点検の結果を受けて橋梁毎に補修設計、補修工事を行うことが事業費の最小化に有効であると考え。そこで、図-6 に橋梁毎の対策工事費を平成 30 年度以降の橋梁定期点検実施時期をベースに点検実施年から 2 年後に工事を実施したと想定した年度毎の対策費の推移を示す。さらに、図-7 には、定期点検実施時期ベースだけでは工事費が集中する年度ができるため、表-2 に示す対策毎の優先順位により平準化を行った対策費の推移を示す。平準化を行った結果、年度毎にバラつきは見られるものの各年の最大事業費は約 3.5 億円となる。

表-2 平準化方針

対策項目	優先度	方針	
		高	低
PCB	高	・処理期限が決まっているため最優先事項とする	・工事費が高額となる長大橋は複数年施工 (分割) とする
		・小規模橋梁は対策費が少ない年度 (5 年以内) への先送りを許容する	
ASR	高	・上部工部材を対象とする場合は最優先事項とする	
	低	・下部工部材を対象とする場合は H37 以降へ先送りする	
塩害	中~低	・橋梁本体ではないため H37 以降へ先送りする	

4. 考察 以上、国道 2 路線について、今回取り上げた 3 つの事象に対する分布状況と今後の対策工費のデータ分析を実施した。以下には、今後の維持管理計画における留意事項を整理する。

- ✓ ASR 及び壁高欄の塩害は、この路線の橋梁特有の結果であるが、PCB についてはその他の路線にも適用できる。
- ✓ PCB 対策費は、他の対策工に比べ高額になる傾向が確認できる。特に図-6 に示す H35 塗装工事費 (約 8.5 億円) のうち約 7 億円は、1 橋の塗装工事 (橋長 360m, 幅員 10m, 塗替え塗装面積 8,500m²) によるものである。そのため、塗替え規模が大きくなる長大橋の PCB 含有有無を早急に調査・確認し事業化することが望まれる。
- ✓ 年度対策費の平準化は、単年度予算の制約を考慮すると重要な項目である。年度毎の対策費を前倒し、先送りすることにより今後維持管理を行う上で最低限必要となる単年度予算、継続すべき年数が確認できる。
- ✓ 今回算出した対策費には、一般的な補修工事費は含まれていない。これまでの実績を踏まえると橋面積当り鋼橋約 34 千円/m², コンクリート橋約 9 千円/m² の補修工事費が別途見込まれる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：橋梁定期点検要領 平成 26 年 6 月
- 2) 小野和行, 中村圭秀, 廣瀬彰則：既往データの分析による橋梁修繕計画に際しての一考察, 平成 30 年土木学会年次学術講演会, VI-238, 2018.8.