

RC 構造物における変状発生の頻度を考慮した点検方法の提案 (内的要因の影響分析)

株式会社 レールテック	正会員	○小田 憲司
株式会社 レールテック	正会員	山根 富徳
株式会社 レールテック	非会員	大田 司郎
西日本旅客鉄道株式会社	非会員	竹村 一郎

1. はじめに

RC構造物の点検において、季節の温度変化を基にした剥落現象を捉えた点検実施計画を策定した¹⁾。その計画では、年間の変状発生量と温度変化に着目して点検を実施してきた。しかし、温度変化等の外的要因のみならずコンクリート内的要因からなる影響について、この点検計画への適用を検討した。点検計画には、至近触手点検、徒歩目視点検および緊急点検の3種類を用いて年間劣化発生頻度に合わせて計画を行っている。本論文では、コンクリートの内的要因の影響を分析することで、山根らが提案する点検計画に適用できるかについて検討したので報告する。

2. 検討内容

鉄道維持管理者からの提供を受け、経年27年目に行われたコンクリート構造物の診断結果および経年32年目から実施しているコンクリート床版下面等における剥落状況を基に分析を行う。山根らが発表した「コンクリート剥落傷害における優先性についての5段階評価の定義」において、RC構造物におけるコンクリート内的要因に関する項目について検討する。

3. 剥落状況の分析

経年27年目に行った高架橋全般においてコンクリート診断結果におけるコンクリート材料特性について、経年とコンクリート健全域の関係を図-1にモデル化する。また、経年に対するコンクリート剥落発生率の累計(経年32年目からの傾向を示す)の関係をモデル化した結果を図-2に示す。ただし、図-1および図-2において、中性化の進行が認められ内部塩分量が存在するものを「内部塩分+中性化」、中性化の進行が平均的であるが内部塩分量が相当存在するものを「内部塩分」、中性化の進行だけのものを「中性化」と示す。

図-1において、経年0年目(しゅん工直後)においては、設計かぶりが25mmであるが、施工上のばらつきが見られた。経年0年目においては、中性化の進行がないものと仮定し、健全域を測定時のかぶりとした。

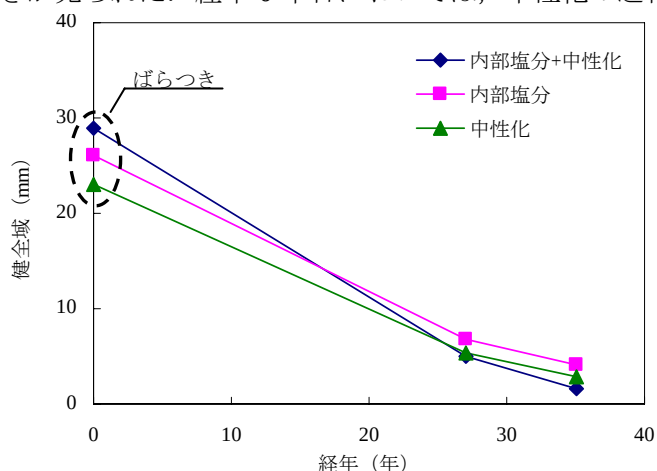


図-1 経年とコンクリート健全域の関係

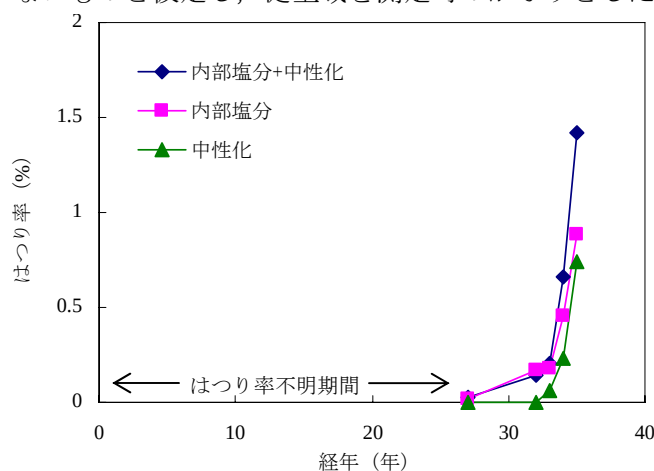


図-2 経年とコンクリートはつり率の関係

キーワード 内部塩分量, 中性化, 剥落傷害,

連絡先 〒673-0003 兵庫県明石市鳥羽 861 (株)レールテック 神戸調査監理センター TEL078-926-0441

経年 27 年目は、総合診断時の健全域を使用し、経年 35 年目の健全域は、 $\sqrt{t}$ 則²⁾を用いて経年 35 年目の中性化深さを推定し、健全域を示すこととした。「内部塩分+中性化」は、経年とともに、健全域が「内部塩分」および「中性化」に比べ進行が、早いことがわかる。「中性化」および「内部塩分」においては、ほぼ同等の進行が見られる。

図-2 において、「内部塩分+中性化」、「内部塩分」、「中性化」のはつり率を示しているが、経年 27 年目までははつり率が不明なため、総合診断時に行ったコンクリート修繕面積およびはつり率を用いることとした。はつり率は、「内部塩分+中性化」が急激に増加していることがわかり、その次に「内部塩分」、「中性化」の順に増加していることがわかる。また、鉄筋腐食進展量については、「内部塩分+中性化」が一番腐食しており、続いて「内部塩分」、「中性化」の順に鉄筋腐食が生じていた。

4. 5 段階評価における内的要因

ここで、山根らが発表する「コンクリート剥落傷害における優先性についての 5 段階評価の定義」(表-1) を用いて、この発表に関する内的要因について述べていく。内的要因に関するものとして、D の劣化の内在因子に値する鉄筋腐食に関しては、鉄筋付近の中性化および内部塩分量が関わ

表-1 剥落傷害における優先性についての 5 段階評価の定義

	評価種類	定義	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
A	かぶり厚さ	設計標準かぶり厚さ 25mm (床版部)	30mm 以上	30mm 以上 ～25mm 未満	25mm 以上 ～20mm 未満	20mm 以上 ～10mm 未満	10mm 未満
B	過去の変状率	H16年、H17年、H18年、H19年の 点検データ参考 1セット450㎡当たりの変状率(%)	0.05% > X	0.05% ≤ X < 0.1%	0.1% ≤ X < 0.2%	0.2% ≤ X < 0.3%	0.3% ≥ X
C	落下災害重大性	アーバン地区、第三者災害 周辺環境への影響 (特殊苦情者の有無)	田舎・車人通りが無い 工場・住宅街が近くに 無い	田舎・車人通りが少し 有る 工場・住宅街が近くに ある	車人通りが少ない 駅・工場・公園・住宅 街 人が集まる場所が1k m範囲内	都会・車人通りが少し 有る 駅・工場・公園・住宅 街 人が集まる場所が0.5 km範囲内	都会・車人通りが多 い 駅・工場・公園・住宅 街 人が集まる場所があ る
D	劣化の内在因子	はくり・はくらくの要因	0	I	II a	II b	III
E	外観判断	ハード対策処置(ネット、 ライニング部分断面、大断面、 再アルカリ化) 活用地に対してハード対策の有無	ハード対策あり (ライニング、大断面 等)	部分的ハード対策あり	ハード対策有・無し	部分的ハード対策 無し	ハード対策無し (ライニング、大断面 等)

っている。「内部塩分+中性化」において、鉄筋腐食が相当に進んでいることもあり、レベル 3～4 程度の状況が生じているとも考えられる。ただし、実際の鉄筋腐食度を求めるには点検の都度、直接確認する必要がある。

5. 検査実施計画への導入

総合診断の結果ならびに表-1 に示す「剥落傷害における優先性についての 5 段階評価の定義」を用いて、点検実施箇所に適した剥落傷害における優先性を選択することが可能といえるが、全ての構造物において劣化の内在因子の鉄筋腐食量の管理を行う必要がある。また、季節の温度変化および環境変動等による外的要因とともに併用することにより、検査箇所を絞って行うことが可能と考えられる。

6. まとめ

コンクリートの内的要因から見ると、図-2 から「内部塩分+中性化」の構造物において、注意を払う必要が非常に高く、急激にコンクリートに変状をおよぼす傾向があることを考慮する必要がある。また、点検計画の見直しを進める中で表-1 に示す「剥落傷害における優先性についての 5 段階評価の定義」の劣化内在因子に影響する内部塩分量、中性化および鉄筋腐食度を定量的に調査していくことが必要性である。

参考文献

- 1) 佐野力, 山根富徳, 大田司郎: RC 構造物における変状発生頻度を考慮した点検方法の提案, 平成 19 年度全国大会第 62 回年次学術講演会, 社団法人土木学会, VI-326, 2007
- 2) 社団法人土木学会:[2001 年制定]コンクリート標準示方書[維持管理編], pp.84～85,2000.1
- 3) 社団法人日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術'06[基礎編], pp.158,2006.1