

第VI部門

検査技術・診断(8)

2023年9月15日(金) 13:00 ~ 14:20 VI-3 (広島工業大 五日市キャンパス三宅の森Nexus21 505)

[VI-1135] 鉄筋コンクリート構造物の中性化深さの測定と将来予測に関する一提案

A Proposal for Measurement of Neutralization Depth of Reinforced Concrete Structures and Future Prediction

*峯松 昇司¹、竹田 宣典²、甲斐 英樹³、十河 茂幸⁴ (1. 一般社団法人 コンクリートメンテナンス協会、2. 広島工業大学、3. 一般社団法人 広島県土木協会、4. 近未来コンクリート研究会)

*Shouji Minematsu¹, Nobufumi Takeda², Hideki Kai³, Shigeyuki Sogo⁴ (1. Japan Concrete Maintenance Association, 2. Hiroshima Institute of Technology, 3. Hiroshima Prefecture Civil Engineering Association, 4. Near Future Concrete Association)

キーワード：中性化、塩化物イオン、予防保全

Neutralization, Chloride ion, Preventive maintenance

橋梁の点検を効率的に行うことは、点検費用を削減し、必要な補修対策を行うことにつながる。今後の点検費用を削減し、延命化のための予算を効率的に使うためにも予防保全型の点検が必要と考え、打音検査や近接目視では確認できない中性化による鉄筋の腐食劣化の進行度合いを簡易に確認する方法について提案を行った。

Efficient inspection of bridges leads to reduced inspection costs and necessary repair. In order to reduce future inspection costs and use the budget for life extension efficiently, we believe that preventive maintenance type inspections are necessary. We proposed a method to easily confirm the progress of corrosion deterioration of reinforcing bars due to neutralization, which cannot be confirmed by hammering test or close visual inspection.

鉄筋コンクリート構造物の中性化深さの測定と将来予測に関する一提案

(一社) コンクリートメンテナンス協会 正会員 ○峯松 昇司
 広島工業大学 フェロー会員 竹田 宣典
 (一社) 広島県土木協会 甲斐 英樹
 近未来コンクリート研究会 名誉会員 十河 茂幸

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の老朽化が問題視され、全国の橋梁を5年ごとに点検することが定められ、点検結果により劣化グレードがⅢ以上の橋梁の補修が進められている。しかし、打音検査と近接目視だけでは劣化が進んだ状況しか確認できないため、劣化グレードⅡの橋梁の経年劣化が進んで劣化グレードⅢに移行することが懸念されている。そこで、打音検査や近接目視では確認できない中性化による鉄筋の腐食劣化の進行度合いを簡易に確認する方法を検討することとした。この報告は、特に小規模の橋梁に対して適用できる点検方法の測定結果をもとに提案するものである。

2. 鉄筋コンクリート橋梁の点検方法の概要

鉄筋コンクリートの劣化としては、中性化による鉄筋の腐食の可能性がある。そこで、小規模の橋梁を対象として、配筋状況、かぶり厚さ、圧縮強度、塩化物イオン量に加え、中性化深さを測定することとした。なお、点検に費用をかけるより、点検結果で得られた結果により補修に費用をかける方が延命化には有効であり、点検はできるだけ安価に行うことが必要である。中性化深さの測定は、ドリル法を採用して簡易測定方法を採用することとした。なお、配筋状態やかぶり厚さの測定には非破壊の測定方法として電磁波レーダーを用いることとしたが、配筋状態とかぶり厚さは変化しないため、一度の測定で済むため、費用負担は少なくなると考えられる。測定項目とその方法を表-1および写真-1、写真-2に示す。

対象とした橋梁を東広島市内の小規模の橋梁とし、測定位置を図-1に、橋梁の外観を写真-2に示す。なお、当該橋梁は、寒冷地の内陸部にあるため、凍結防止剤を撒かれる可能性があり、塩化物イオン量の影響を受ける可能性もある。

表-1 測定項目

調査項目	実施項目
1 形状寸法	・橋梁の寸法・形状の記録 ・調査状況の写真
2 表面観察	・外観調査(ひび割れ、変色、浮き、剥離など)→スケッチ、写真 ・内部不具合調査(空洞、豆板など)→スケッチ、写真 ・打音検査(テストハンマー)
3 鉄筋位置 かぶり厚さ	・電磁波レーダーによる鉄筋の配置 ・かぶり厚さの測定
4 圧縮強度	・リバウンドハンマーによる表面硬度測定から推定 (JIS A 1155、JSCE-G-504)
5 中性化深さ	①ドリル法による粉末で中性化深さ測定(NDIS 3419) ②ろ紙に噴霧したフェノールフタレイン溶液が赤紫色に呈色 ③ドリルを止めてその時の深さをノギスで測定
6 塩化物イオン量	・乾式ドリル粉の採取 →実験室で簡易塩分測定器「クロキット」による塩分量測定



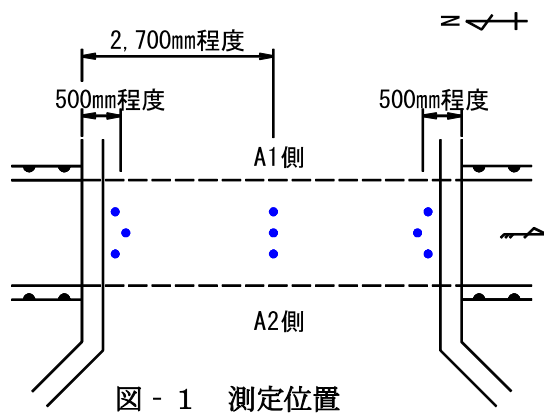
写真-1 中性化深さの測定方法



電磁波レーダー法 かぶり厚さ結果
 写真-2 配筋状況、かぶり厚さ測定状況

キーワード 鉄筋コンクリート、予防保全、点検、塩化物イオン量、中性化深さ、かぶり厚さ

連絡先 〒730-0048 広島市中区東千田町2丁目3-26 コンクリートメンテナンス協会 TEL082-541-0133



3. 測定結果及び考察

測定の結果を、表 - 2 に示す。対象とした橋梁に配筋状態はほぼ正確に施工されており、 $300 \times 150\text{mm}$ の間隔で、かぶり厚さは、約 50mm であった。一部かぶり厚さが小さいところで鉄筋の腐食膨張による剥落があったが、そのほかの箇所には認められていない。中性化深さは環境により中性化速度係数が変化することが想定される。今回の調査では、橋梁の南面に当たる箇所の中性化深さが大きく、北面に当たる箇所は小さい結果となった。

この橋梁は調査時点で建設後 39 年経過しており、中性化による鉄筋の腐食環境を考えると、最大値となる位置で将来予測をすることが必要であり、南面の約 25mm から \sqrt{t} 則で推定することとした。中性化残りを 10mm とし、 $25 = A\sqrt{39}$ で計算すると、中性化速度係数は約 4.0 となる。その結果から中性化深さが 40mm に達するまでの期間を計算すると、 $40 = 4\sqrt{t}$ で計算すると $t = 100$ 年となり、余寿命は約 61 年と推定される。もちろん、かぶり厚さが 50mm より小さいと 61 年より早い時期に中性化環境となるが、少なくとも 5 年ごとの点検は不要とあると考えられる。

表 - 2 中性化深さの測定結果

測定箇所		中性化深さ (mm)
上流側	A1橋台側	5.98
	中間部	4.35
	A2橋台側	2.59
中央部	A1橋台側	15.24
	中間部	3.57
	A2橋台側	1.81
下流側	A1橋台側	24.56
	中間部	22.52
	A2橋台側	29.31

その結果から、中性化環境になるまでに年数が今後 60 年程度となり、中性化による鉄筋の腐食の心配はなく、今後中性化深さを測定する必要がないことがわかる。

当該橋梁は、寒冷地の内陸部に位置するため、凍結防止剤が撒かれる可能性が高く、塩害が懸念されることから、塩化物イオン量の影響を調査する必要がある。

4. まとめ

中性化深さが未達とすれば、今後の点検頻度を延ばすことができ、点検費用の削減につながる。また、鉄筋は、腐食環境になっていても酸素と水が存在しないと腐食しないとされており、腐食環境になったとしても、腐食するとは限らない。中性化環境になったとしても防水することで劣化は防止できるとすれば安価な対策で防食が可能となる。また、点検頻度を少なくできると考えれば、点検を安価に行うことができ、維持管理コストが軽減できることになる。

橋梁の点検を効率的に行うことは、点検費用を削減し、必要な補修対策を行うことにつながる。今後の点検費用を削減し、延命化のための予算を効率的に使うためにも予防保全型の点検が必要と考え、中性化深さや塩化物イオン量の測定を行う提案を行った。この報告が今後の維持管理に活用されるための参考となれば幸いである。

最後に、現場測定の提供をして頂いた、東広島市ほか自治体の皆様に深謝いたします。

【参考文献】

- 1) 非破壊検査協会：ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法