

既設高架橋におけるコンクリート劣化度調査に関する一考察

J R 東日本 正会員 山根寛 正会員 吉川正治 小枝哲郎

1. はじめに

当社管内には数多くの高架橋があるが、最近コンクリート劣化による変状が見られ、その検査・補修に苦慮しているのが現状である。さらに、一部の高架橋において材料劣化による耐荷機能の低下が懸念されている。鉄筋コンクリート構造物のメンテナンスにおいて着目すべき変状の種類は多いが、本研究は鉄筋の腐食によるコンクリート構造物の劣化を対象とし、現場調査に基づく考察を述べる。

コンクリート構造物に対して効率的な維持管理をおこなうためには、検査・劣化（変状）原因・劣化（変状）予測・補修を適切に実施する必要がある。中でも検査と劣化（変状）原因の把握／予測は重要で、これらを高精度に実施できれば、今後の検査を最小限に抑えることができる。また、補修の要否や工法の選定を的確におこなうことができる。

そこで、本研究では、鉄筋コンクリート構造物の中性化による劣化現象を取り上げ、その進行状況を把握し、効果的な劣化予測手法について検討することを目的とした。以下に概要を述べる。

2. 測定項目および測定箇所

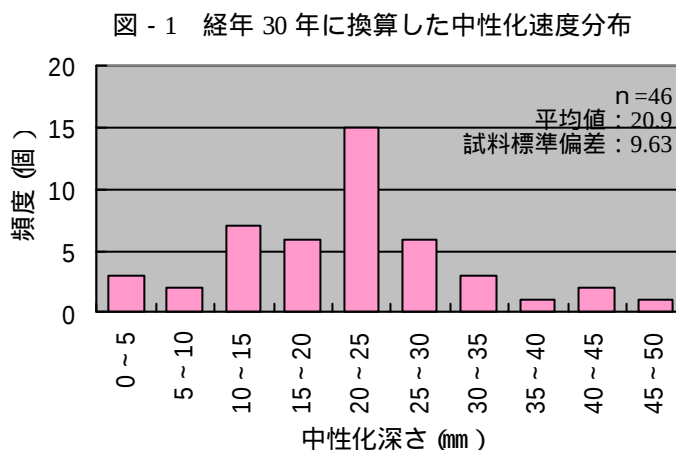
測定項目は、以下の4項目とした。フェノールフタレイン法による中性化深さ シュミットハンマーによるコンクリートの強度 RC レーダーによる鉄筋のかぶり 鉄筋腐食度測定器による鉄筋の腐食環境の測定を実施した。

測定箇所は、1965年～1975年（経年25年～35年）に建設された鉄筋コンクリート高架橋から、5つの高架橋を抽出して上記の測定をおこなった。測定は、1高架橋あたり1断面（はり出しスラブ、縦梁、スラブ）とした。

3. 測定結果

3.1 中性化速度

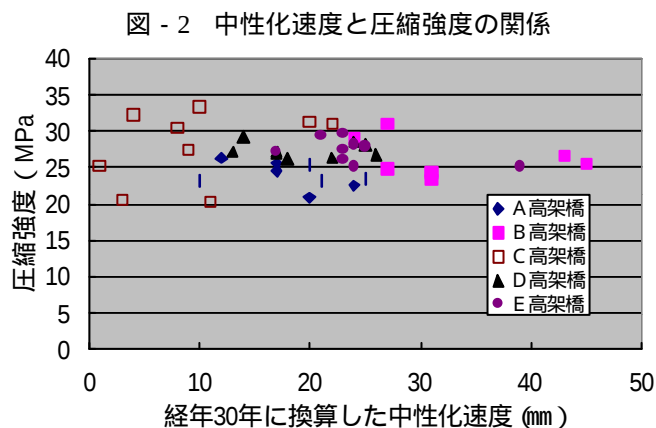
中性化速度は、外的要因および内的要因によって、複雑な影響を受ける。図-1は経年を30年として換算したときの中性化速度分布である。この図から中性化速度の分布は、ほぼ正規分布を示しており、中性化深さが20mm以上となるものが全試料の約6割を占めているのがわかる。



3.2 圧縮強度と中性化速度

図-2に中性化速度と圧縮強度の関係を示す。一般に圧縮強度が大きいコンクリートほど中性化速度が小さいとされているが、両者には相関が見られない結果となった。

コンクリートの圧縮強度は、構造物ごとにある程度の範囲をもったバラツキを示している。



キーワード：高架橋、鉄筋コンクリート、中性化速度、鉄筋腐食、劣化予測、メンテナンス

連絡先（〒220-0023 横浜市西区平沼 1-40-26 J R 東日本横浜支社 Tel.045-320-2716 Fax.045-320-2718）

3.3 鉄筋かぶり

図 - 3 に RC レーダーによる部位ごとの鉄筋かぶり測定結果と部位ごとの中性化速度を示す。鉄筋かぶりについては、構造物ごと・部位ごとにバラツキが見られた。

また、この図から鉄筋かぶりと中性化速度のグラフが重なっているはり出しスラブとスラブについては、鉄筋が腐食する可能性が高いといえる。

3.4 鉄筋腐食度

鉄筋腐食度測定結果の一例を図 - 4 に示す。この高架橋では、はり出しスラブ部で腐食環境となる分布となっている。Z 前項で指摘した鉄筋腐食の可能性のあるスラブ下面は健全となった。また、はり出しスラブに水切りがない高架橋では、雨水が縦梁部まで回り込んでおり、鉄筋の腐食環境は、縦梁で見られる結果となった。

4. 考察

4.1 中性化速度

中性化は、炭酸ガスのコンクリート内への拡散によって生ずると仮定されており、一般に下式のように中性化速度 x は経過時間 t の平方根に比例する式として与えられる。

$$x = C \cdot \sqrt{t} \quad \text{ここで、} x : \text{中性化深さ (mm)} \quad t : \text{経年 (年)} \quad C : \text{中性化速度係数}$$

上式中の C が重要で、環境条件やコンクリートの性能・品質などによって定まる複雑な関数である。もっとも一般的に用いられている岸谷式では、水セメント比を 0.5～0.6 とした場合に C は、2.27 (水セメント比 0.5)～3.34 (水セメント比 0.6) となる。このとき、経年 30 年として換算した中性化速度は、12 mm～18 mm となり、今回の測定結果 (約 21 mm) よりも過少な評価となる。さらに、部位によっても、中性化速度は異なり、コンクリートの性能・品質にもバラツキがある。そして、今回の測定結果から得られた部位ごとの C は表 - 1 に示すとおり、岸谷式よりも大きい値となった。

4.2 鉄筋の腐食時期

鉄筋の腐食時期はコンクリートの中性化深さと鉄筋かぶり厚さに相関関係が見られる、表 - 1 の中性化速度係数を用いると、鉄筋の腐食時期は、中性化深さと鉄筋かぶりが重なり合うはり出しスラブ下面で 22.4 年およびスラブ下面で 21.6 年となる。

5. まとめ

今回おこなった現場での測定および検証結果から以下のようなことがいえる。

- ・鉄筋コンクリート高架橋の部位のうち、はり出しスラブ・スラブで鉄筋の腐食時期が早い傾向にある。とくに雨水の影響を受けるはり出しスラブは、鉄筋の腐食環境にある。
- ・中性化速度係数と鉄筋かぶりの関係から、鉄筋の腐食時期が推定できる。
- ・構造物自体に様々な要因のバラツキがあるため、中性化速度係数 C を精度よく求めるためには、より多くのデータを蓄積して、さらに検証を深める必要がある。

構造物として半永久的にその機能を維持していくには、今後は、剥落防止のための地覆修繕だけでなく、耐荷機能維持を目的とした、予測前提の検査とその結果に対しての補修の判断が今後必要であると考ええる。

参考文献 コンクリート構造物の維持管理指針(案)：土木学会、平成 10 年 2 月

図 - 3 部位ごとの中性化速度と鉄筋かぶり

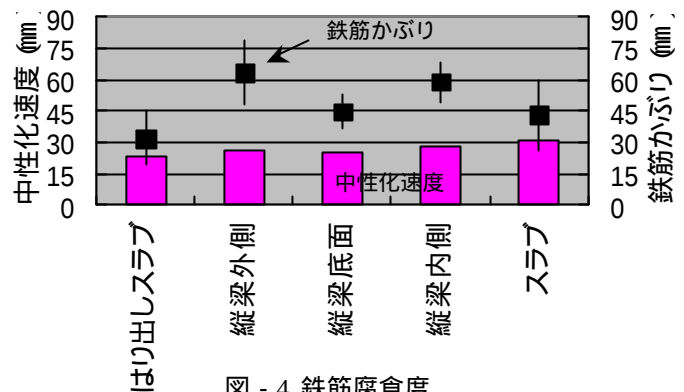


図 - 4 鉄筋腐食度

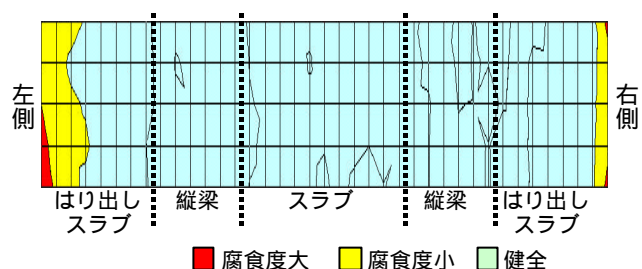


表 - 1 部位ごとの中性化速度係数

	信頼性90%以上の中性化速度係数C
はり出しスラブ	3.3749 ± 0.8417
縦梁外側	3.8567 ± 0.9788
縦梁底面	3.7091 ± 1.0082
縦梁内側	4.3884 ± 0.7388
スラブ	3.8754 ± 1.9402
全体	3.8060 ± 0.4312