

コンクリート構造物のかぶり、中性化深さ、塩化物イオン量と鉄筋腐食について

飯島 亨(鉄道総合技術研究所)

佐々木孝彦(鉄道総合技術研究所)

泉並 良二(西日本旅客鉄道)

荒巻 智(西日本旅客鉄道)

1. はじめに

コンクリート構造物の健全性を評価する上で鉄筋の腐食は特に重要であり、この要因としては、かぶり、中性化深さ、塩化物イオン量などがある¹⁾。今回、コンクリート構造物の維持管理に資するために、6 高架橋を対象に構造物を構成する部材ごとの各要因の変動を調査し、鉄筋腐食調査の考え方について検討した。

2. 調査概要

調査構造物は、中国地方の瀬戸内海側に位置する経年 25～30 年のほぼ同時期に建設されたラーメン高架橋である。調査部材は図 1 に示すとおりで、張出スラブ(山側、海側)、中間スラブおよび縦梁(山側、海側)とした。調査した 6 高架橋は、変状の異なるものとし、浮き等の変状箇所が認められない A、B、D 高架橋と部分的に浮き、ひび割れが生じている C、E、F 高架橋を選定した。

調査項目は、かぶり、中性化深さ、塩化物イオン量、鉄筋腐食度(補正自然電位)であり、各調査方法は表 1 に示すとおりである。

3. 調査結果

各高架橋の部材別のかぶりの変動幅(標準偏差)は図 2 に示すとおりで、大部分の高架橋では部材により大きく異なっていた。かぶりの小さい箇所は C 高架橋の張出スラブ(海側)、E 高架橋の中間スラブなど、部分的に浮き等の変状がある部材に認められる。また、かぶりの変動幅は中間スラブ(3～5mm)、張出スラブ(4～10mm)、縦梁(5～15mm)となり、各部材により大きく異なることが判った。

各高架橋の部材別の中性化深さは浮き、ひび割れの変状がある C 高架橋と E 高架橋で 25mm 程度となる部材が認められる。それ以外の高架橋では概ね 22mm 程度となり、その変動幅(標準偏差)は 3mm 程度であることから、変状が認められる箇所を除いて高架橋別、部材別の中性化深さの違いは小さいことが判った。

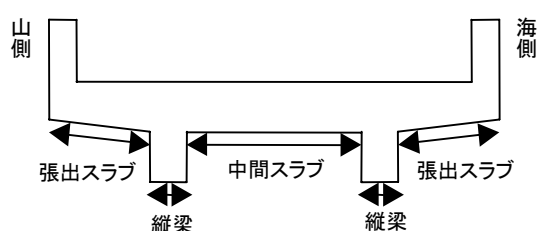


図 1 調査部材

表 1 調査項目と調査方法

調査項目	調査方法
かぶり	レーダー波(電磁波)式鉄筋探査計
中性化深さ	採取コアのフェノールフタレイン法
塩化物イオン量	JCI-SC5「硬化コンクリート中に含まれる全塩分の簡易分析方法」
鉄筋腐食度(補正自然電位)	かぶり部分の性状(含水率、中性化深さなど)によって生じる電位分を補正して鉄筋腐食を判定する自然電位補正法 ²⁾

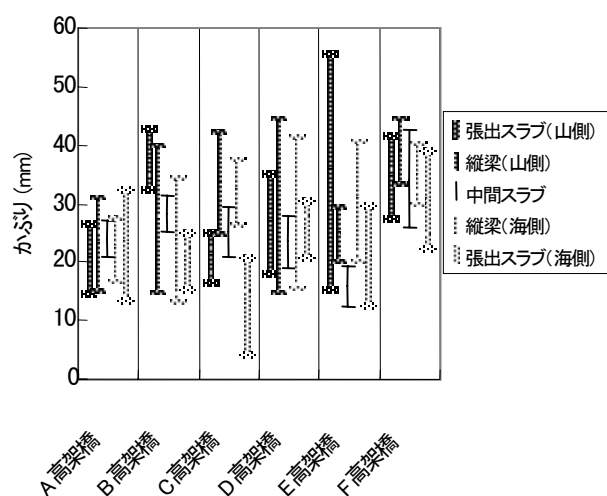


図 2 かぶりの変動幅(標準偏差)

キーワード：コンクリート、鉄筋腐食、かぶり、中性化深さ、塩化物イオン量

〒185-8540 国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7338 FAX 042-573-7358

各高架橋の中間スラブから採取したコアの塩化物イオン量の深さ分布を図3に示す。この図の塩化物イオン量は中性化の影響を受けない内部の塩化物イオン量の比率とし、コンクリート表面からの距離は中性化深さの比率としてある。この図から、塩化物イオンはいずれの高架橋でも中性化領域でほとんど存在せず、それより内部に濃縮していること、濃縮域の塩化物イオン量は、内部（建設当初から導入されていたと推定される塩化物イオン量）の約2倍程度であること、また、濃縮の影響を受けている範囲は、高架橋により異なるが、概ね60mm（中性化深さの約3倍）程度であることが判る。図4に中性化の影響を受けない深さ90～100mm（中性化深さの約5倍）箇所の部材別の塩化物イオン量を示す。各高架橋の塩化物イオン量は、 $0.6 \sim 2\text{kg/m}^3$ 程度と高架橋により大きく異なっていた。各高架橋の部材による塩化物イオン量の変動は、浮きやひび割れの変状があるE、F高架橋の張出スラブ（山側）を除いて、変動幅（標準偏差）が概ね 0.2kg/m^3 程度であり、部材別の違いは少ないことが判った。

各高架橋の部材別の補正自然電位は図5に示すとおりで、同一部材でも鉄筋腐食度が点錆から部分的な断面欠損が見られる箇所もあり、腐食状況は大きく異なっている。また、各高架橋の鉄筋腐食度を各部位ごとに比較すると、縦梁に比べて中間スラブ、張出スラブで鉄筋腐食は進行している傾向にあることが判る。

4. まとめ

以上より、鉄筋腐食調査は、コンクリートの品質に起因する中性化深さ、塩化物イオン量を基本に、かぶりとの関係で整理していくことが重要であり、実際の調査における各測定は、以下のように行うのが良い。

かぶりは、部材別に大きく異なることから各部材別の変動幅を把握できる数箇所の測定をする。

中性化深さ、塩化物イオン量は、部材別の違いがほとんどないことから変状のない箇所で1高架橋につき代表的な1～2箇所の測定をする。なお、塩化物イオン量の測定には、中性化による濃縮の影響を受けない深さ90～100mm（中性化深さの約5倍）の試料を用いる。

鉄筋腐食度は、かぶりと同様、部材別に大きく異なることから各部材別に数点程度の測定する。

[参考文献]

- 1) 飯島亨・石原義明・下田譲二・原田康朗：鉄筋腐食に及ぼす中性化、塩分量、水分量の影響、土木学会第50回年次学術講演会概要集、第5部、pp292～293、1995.9
- 2) 佐々木孝彦・飯島亨・立松英信：自然電位による鉄筋腐食判定に関する一考察、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.18、No.1、pp.801～806、1996.7

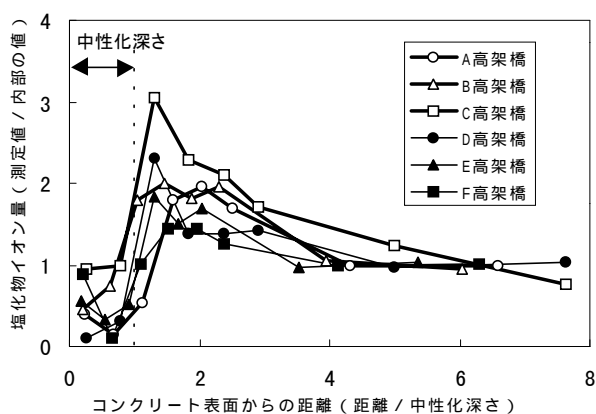


図3 塩化物イオン量の深さ分布

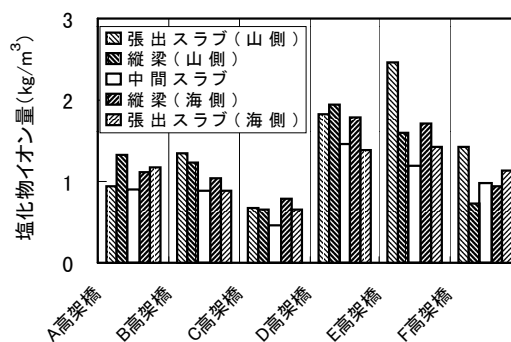


図4 各高架橋の塩化物イオン量

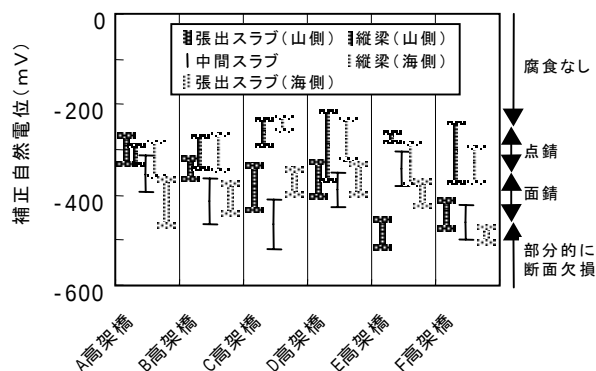


図5 各高架橋の補正自然電位