

鋼板被覆後 10 年経過した RC スラブの鉄筋の健全度評価

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○唐澤恭平
東海旅客鉄道株式会社 正会員 垣野内隆一郎

東海旅客鉄道株式会社 正会員 吉田幸司
ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社 小池豊久

1. はじめに

コンクリートの耐久性向上のため、表面被覆工が各種提案され施工されている。一方、中性化の進行がなくても、水の影響により鉄筋腐食が確認されている事例があり¹⁾、コンクリート表面を被覆することで、コンクリート内部の水が蒸発しにくくなり鉄筋腐食に対する環境が悪化することが懸念される。そこで、鋼板被覆されたコンクリート内部の鉄筋の状態を確認することを目的として、鉄道高架橋を1／1スケールで再現した鉄筋コンクリートラーメン高架橋片持ちスラブ部（以下、RC スラブ部と記す。）に対して、はつり調査および分極抵抗測定を行い、鉄筋の状態を評価した。

2. 測定概要

RC スラブ部の鋼板被覆された箇所（以下、鋼板被覆箇所と記す.）と鋼板被覆されていない箇所（以下、無被覆箇所と記す.）を対象に、それぞれ基部および先端部において、スラブ下面の鉄筋が露出するまではつり出し、鉄筋腐食区分評価、かぶり測定、中性化深さ測定および分極抵抗測定を行った（図-1）。鋼板被覆箇所は、RC スラブ部製作後約 6 年経過した時点でスラブ下面に鋼板（ $t=2.3\text{mm}$ ）をアンカーおよびエポキシ樹脂で接着しており、今回の調査および測定は、鋼板被覆後約 10 年経過した時点で行った。なお、本高架橋の中央スラブ部においてコア削孔により分析した結果、水セメント比は 51%，鉄筋位置における塩化物イオン量は 0.12kg/m^3 であった。また、鋼板被覆箇所においては、はつりの際、分極抵抗測定時の外部電極を設置する箇所を設けるため、図-2 に示すように鋼板を切り欠き、樹脂を剥がした後に、コンクリートはつりを行った。

鉄筋腐食区分は、表-1 に示す「目視による鉄筋腐食区分」²⁾ を参考に評価した。中性化深さ測定は、「JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方



図-1 調査箇所

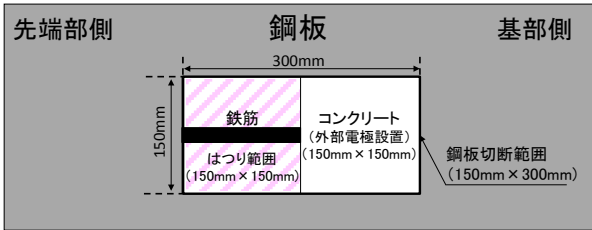


図-2 鋼板被覆箇所の平面図

表-1 目視による鉄筋腐食区分²⁾

区分	腐食の目視による観察状況
0	施工時の状況を保ち、以降の腐食が認められない
I	部分的に腐食が認められる 軽微な腐食が認められる
II	表面の大部分が腐食している 部分的に断面が欠損している
III	鉄筋の全周にわたり断面の欠損がある
IV	鉄筋の断面が当初の2/3～1/2位欠損している

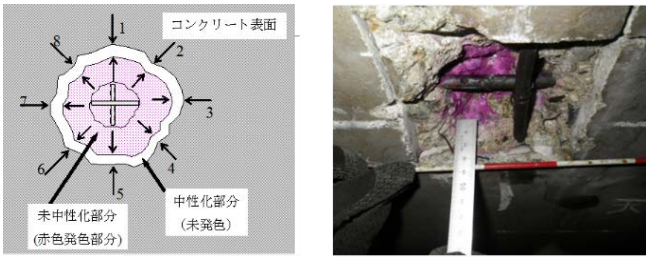


図-3 中性化深さ測定方法

法」に準拠し、図-3 に示すように、はつり面に対して 8 測点を 1mm 単位で測定し、その平均値を中性化深さとした。

分極抵抗測定には、鉄筋腐食診断器（日鉄テクノロジー株式会社 CM-SE1、図-4）を用いた。図-4 に示すように、コンクリート表面に当てた外部電極か

キーワード 鋼板被覆工，鉄筋腐食，中性化，水，含水率

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 TEL0568-47-5370 FAX0568-47-5364

ら鉄筋に微弱な電流を負荷したときに生じる電位変化量から鉄筋腐食速度を算出した³⁾。

3. 結果および考察

鉄筋腐食区分評価、かぶり測定および中性化深さ測定の結果を表-2に、鋼板被覆箇所における鉄筋腐食状態を図-5に示す。鋼板被覆箇所において、基部、先端部ともに鉄筋腐食区分は0であり、経年約16年、鋼板被覆後約10年のコンクリートの場合では、鉄筋腐食が生じないことを確認した。また、無被覆箇所の中性化深さの平均値が5.1mmに対し、鋼板被覆箇所の中性化深さ平均値は1.3mmであり、鋼板被覆により劣化因子の侵入が抑制され、中性化の進行が抑制されていると考えられる。

分極抵抗法による鉄筋腐食速度算出結果を表-3に示す。鉄筋腐食状態の評価は、日本非破壊検査協会から提案されている腐食速度の判定基準³⁾により行った。鉄筋腐食区分がIとなっている無被覆箇所基部の鉄筋腐食速度は、他の3箇所と比較するとやや高い値を示したものの、すべての箇所で鉄筋は不動態状態であると評価した。

今回の調査箇所と近接した箇所において、2019年度にコンクリート含水率を測定した結果⁴⁾を表-2および図-6に示す。鋼板被覆箇所の鉄筋位置の含水率は、無被覆箇所と比較すると、1.5~2.3%程度高かったものの、鉄筋腐食は生じていなかった。これは、本件とは別に行った調査の結果⁵⁾から、鋼板被覆箇所の乾湿繰り返しが少なかったためと推測される。

4. まとめ

RCスラブ部を対象として、はつり調査および分極抵抗測定により、鉄筋の状態を評価した。その結果、鋼板被覆箇所は、含水率は高かったものの、鉄筋腐食は生じないことを確認した。

参考文献

1) 松田：コンクリートの耐久性を定める『水』の制御，コンクリート工学 vol.51, No.10, p814-818, 2013
2) 日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-, 2013
3) 日本非破壊検査協会：新コンクリートの非破壊検査試験，p289-292, 2010
4) 唐澤：表面被覆された鉄筋コンクリート構造物における水の影響と鉄筋腐食予測，土木学会全国大会第75回年次学術講演会 V-581, 2020
5) 垣野内：表面環境が異なるコンクリート橋における含水率の継時的変化について，土木学会全国大会第76回年次学術講演会，2021（投稿中）

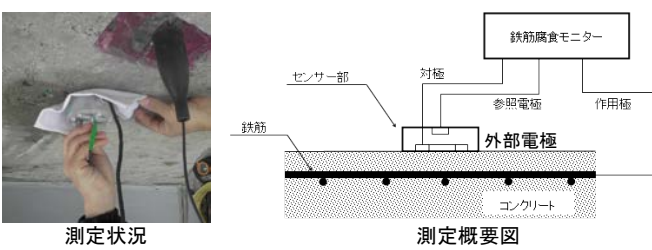


図-4 分極抵抗測定状況および測定概要図

表-2 鉄筋腐食区分および中性化残り測定結果

調査箇所	かぶり (mm)	かぶり 平均値 (mm)	鉄筋径	鉄筋腐食 区分	中性化深さ (mm)	中性化深さ 平均値 (mm)	中性化残り (mm)	含水率 ⁴⁾ (%)
鋼板無被覆箇所 (先端部)	32	26	φ9	0	4.6	5.1	27.4	3.9
鋼板無被覆箇所 (基部)	19		φ9	I	5.6		13.4	3.7
鋼板被覆箇所 (先端部)	28	26	φ9	0	1.3	1.3	26.7	6.0
鋼板被覆箇所 (基部)	24		φ9	0	1.3		22.7	5.1

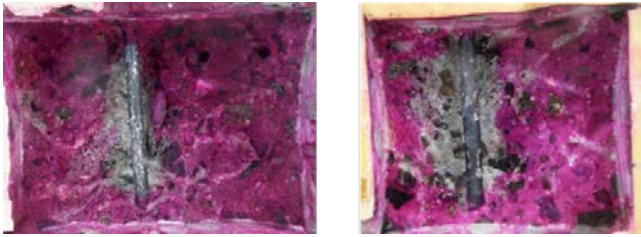


図-5 鋼板被覆箇所における鉄筋（左:先端部，右:基部）

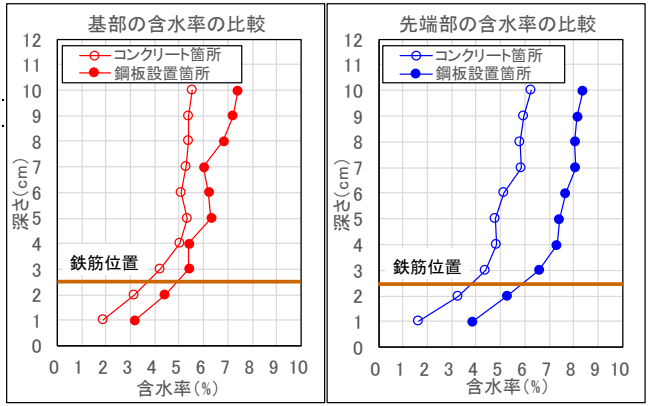


図-6 鋼板被覆箇所における含水率測定結果⁴⁾

表-3 分極抵抗法による鉄筋腐食速度算出結果

調査箇所	分析結果		
	分極抵抗 R_p ($M\Omega \cdot cm^2$)	鉄筋腐食速度 i_{corr} ($\mu A/cm^2$)	鉄筋腐食速度の判定 i_{corr} ($\mu A/cm^2$)
鋼板無被覆箇所(先端部)	598	4.35×10^{-5}	$<0.1 \sim 0.2$ 不動態状態(腐食なし)
鋼板無被覆箇所(基部)	223	1.17×10^{-4}	$<0.1 \sim 0.2$ 不動態状態(腐食なし)
鋼板被覆箇所(先端部)	805	3.23×10^{-5}	$<0.1 \sim 0.2$ 不動態状態(腐食なし)
鋼板被覆箇所(基部)	2556	1.02×10^{-5}	$<0.1 \sim 0.2$ 不動態状態(腐食なし)