

樹脂塗装鉄筋の防食性に関する基礎的研究

鹿児島大学工学部 正員 〇武 若 耕 司
同 上 松 田 耕 一

1. まえがき

樹脂塗装鉄筋は、塩害を受ける環境下に建設されるコンクリート構造物における鉄筋防食対策として、最も信頼性の高いと考えられる方法の一つである。ところで、この鉄筋による防食の基本は、耐久性にすぐれた樹脂層が鉄筋素地と塩分環境とを直接的に遮断する点にあるが、一方この樹脂層は塗装時にむらやピンホールが発生した。鉄筋加工時あるいは衝撃等によって損傷する可能性がある。従って、これら欠陥によりこの鉄筋の防食性は著しく低下することにもなりかねない。しかし現状では、これらの欠陥の存在を防食性と関連させて検討を行った報告はほとんど見当らない。本研究では、樹脂塗装鉄筋の内でも最も実用化が期待されているエポキシ樹脂塗装鉄筋(以下、EP鉄筋と称す)を取り上げて、この鉄筋の防食性に及ぼす樹脂層欠陥の影響および、欠陥補修の効果等に関する基礎的資料を得る目的で実施したものである。

2. 実験の概要

EP鉄筋の防食性を検討するため、以下に示す3種類の実験を実施した。

1) 浸漬実験: 図-1(a)に示す様に、あらかじめ塗装の一部を所定の面積だけ削り取り素地を露出させたEP鉄筋を3.0% NaCl水溶液に4ヶ月間浸漬させ、欠陥部における腐食性状を検討した。また合わせて欠陥補修部の防食性についても若干の検討を行った。

2) 海水噴霧腐食実験: 図-1(b)に示すように、 $10 \times 10 \times 40$ cmのコンクリート供試体中にかぶり2 cmでEP鉄筋を配し、この供試体中央に引張縁の残留幅が0.1 mm程度となる様にひびわれを導入した後、50℃の海水(この場合槽内温度は約35℃)を毎時30 lで噴霧させて鉄筋腐食を促進させる実験である。検討を行った鉄筋の種類を表-1に示す。なお、コンクリートのW/Cは60%であり、コンクリート内にはあらかじめセメント重量比で0.5%のNaClを混入した。

3) 海洋暴露実験: 実際の腐食環境下におけるEP鉄筋の防食性を検討するため海洋暴露実験を実施した。実験に用いた供試体の概略は図-1(c)に示すようなもので、コンクリートのW/Cは60%、また暴露にあたっては供試体に引張縁のひびわれ幅が最大0.2~0.3 mm程度となるようにひびわれを導入してある。暴露場所は、静岡県伊豆半島東岸の岩場で、供試体は最高潮位から50 cm程度上部の、いわゆる海洋飛沫帯に位置する暴露台上に設置した。暴露期間は3年間とした。なお実験に使用したEP鉄筋は1)、2)の実験については国内産のエポキシ粉体樹脂をD16異形鉄筋に静電塗装したものであり、3)の実験には外国産のエポキシ樹脂をD10異形鉄筋に塗装したものである。また欠陥部補修用樹脂は、それぞれの場合について上記樹脂と同一種の液体塗料である。

3. 実験結果および考察

NaCl 3%水溶液に4ヶ月間浸漬させた後のEP鉄筋では、特に鉄筋素地

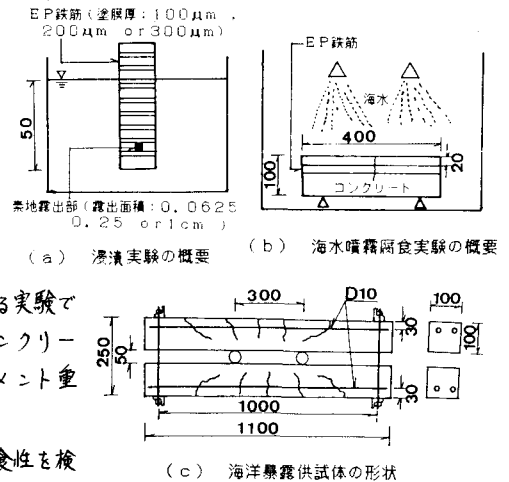


図-1 実験の概要

表-1 海水噴霧実験に使用した鉄筋の種類

鉄筋種	塗膜厚 (μm)	寸法の 大きさ(mm)	キズの間隔(cm)	0	5	10	20
EP 鉄筋	100	0.0625 0.25	○	—	—	—	—
		0.0625 0.25	○	—	—	—	—
	200	0.0625 0.25	○	—	—	○	○
		0.0625 0.25	○	—	○	○	○
	300	0.0625 0.25	○	—	—	—	—
		0.0625 0.25	○	—	○	—	○
黒処理 鉄筋			○				

露出部に集中的に腐食が生じていたがまたこの腐食状態については、図-2に示すように欠陥部面積が小さい程度腐食深さが深くなるようであった。一方被覆部の状態についてみると、外見的には何ら損傷は見られなかったが、実際には欠陥部を中心とした一部の被覆が素地鉄筋から容易にはぎ取ることができ、被覆のはく離現象が確認された。

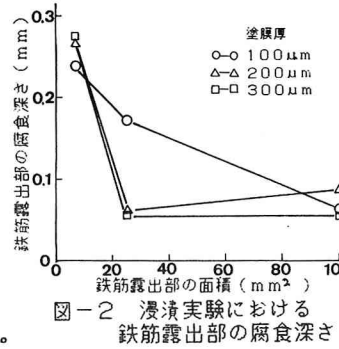


図-2 浸漬実験における鉄筋露出部の腐食深さ

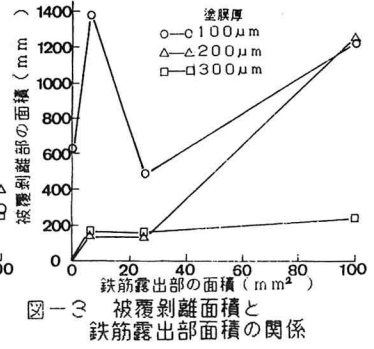


図-3 被覆剝離面積と鉄筋露出部面積の関係

図-3は、この被覆はく離部の面積と欠陥部の面積との関係を示したものであるが、欠陥部面積の増加に伴って被覆面積も増大する傾向にある。なおこの様な被覆はく離部における鉄筋腐食は未だ見受けられなかったが、今回の実験結果は被覆の欠陥の存在が欠陥部のみでなく、その周辺の元素健全な被覆部の防食性を著しく低下させる可能性を有することを示すものである。またこの浸漬実験ではこの様な被覆のはく離現象は欠陥部を補修した部分、特に補修樹脂層の薄い箇所にも見受けられ(図-4)補修樹脂の効果が十分に発揮されていないという結果が得られた。

一方海水噴霧実験の結果では、塗膜厚が200μm、300μmの場合には人工的な欠陥の存在の有無にかかわらず、欠陥部およびその周辺の被覆部において腐食やはく離現象は確認されなかった。ただし、塗膜厚100μmの場合には欠陥部周辺の被覆あるいは補修部において一部上記と同様の塗膜のはく離現象が確認されている(図-5)。

また海洋暴露実験の結果では、塗膜厚のいかににかかわらずEP鉄筋には何ら問題は見受けられず、十分な防食性が確認されていた。これに対し同時に暴露を行った無処理の鉄筋にはコンクリートのひびわれ部を中心として、かなりの発錆箇所が確認された(写真-1)。表-2にこの無処理鉄筋の腐食状態について示す。

4. まとめ

海洋暴露実験の結果からEP鉄筋がすぐれた防食性を有することがあらためて確認できた。しかし浸漬実験等の結果は、被覆にキズや欠陥等がある場合あるいはこれらを十分に補修していない場合にこの鉄筋防食性が著しく低下する可能性を示しており、今後さらにこの点についての検討を進めていく予定である。なお、本研究は昭和58年度文部省科学研究費(総合研究(A)、研究代表者:小林一輔)の援助を受けて実施した研究の一部である。

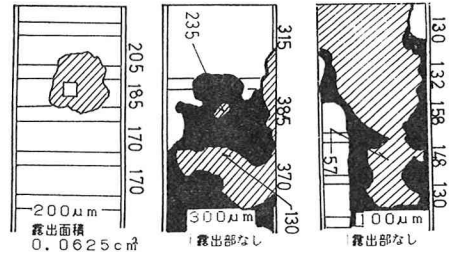


図-4 浸漬実験における被覆部の剝離状況

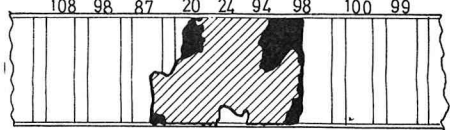


図-5 海水噴霧実験における被覆部の剝離状況

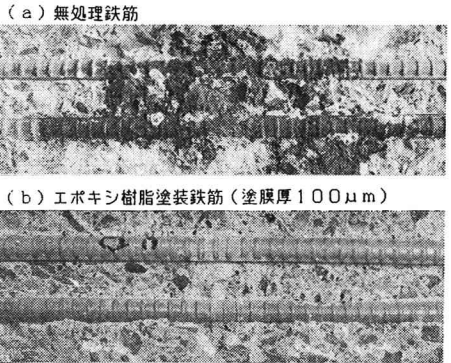


写真-1 海洋暴露供試体中の鉄筋の状況

表-2 無処理鉄筋の腐食状況

供試体 No.	鉄筋 No.	腐食面積率(%)	腐食重量(9105cm)	平均腐食深さ(mm)
84	1	19.3	4.11	0.009
	2	39.5	4.38	0.004
85	1	38.4	5.57	0.006
	2	63.9	11.64	0.007