

エポキシ樹脂塗装鉄筋の耐候性に関する実験的研究

鹿児島大学工学部 学生会員 ○須田 裕也
 鹿児島大学工学部 正会員 山口 明伸

鹿児島大学工学部 学生会員 前田 聡
 鹿児島大学工学部 正会員 武若 耕司

1. はじめに

エポキシ樹脂塗装鉄筋(以下、E P鉄筋と称す)は防食性が高く、コンクリート構造物の塩害劣化対策として極めて有用な材料として、昨今、需要が多くなる傾向にある。一方で、エポキシ樹脂は紫外線等で劣化するため、長期間日光に曝されると塗装の曲げ加工性などの諸性能が低下することが指摘されている。そこで、本研究では、6ヶ月間(6~11月)屋外に暴露したE P鉄筋の品質および性能を検討するために、エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針[改訂版]に準じて、①塗膜と素地鉄筋との付着特性に関する塗膜基盤目試験(JSCE-E 522-2003)、②曲げ加工性試験(JSCE-E 515-2003)、③鉄筋の防食性に関する耐食性試験(JSCE-E 518-2003)、④E P鉄筋とコンクリートとの付着特性に関する付着強度試験(JSCE-E 516-2003)をそれぞれ実施した¹⁾。

2. 実験に用いたE P鉄筋

試験に使用したE P鉄筋としては、素地となる累形鉄筋(D10, D13, D19, D25)にプラスト処理を施した後に予熱し、エポキシ樹脂塗料を静電粉体塗装したもので、目標塗膜厚は200, 250, 300 μ mの3水準のものを準備した。これらのE P鉄筋を鹿児島大学海洋土木工学科棟の屋上に写真-1の状況で、平成15年6月~11月までの6ヶ月間暴露を行った。

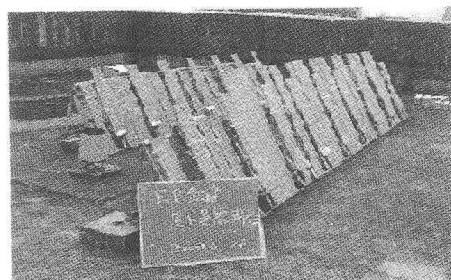


写真-1 屋外暴露の状況

3. 各種試験内容および結果

3.1 塗膜基盤目試験

塗膜基盤目試験には、長さ70cmのD25のE P鉄筋を使用し、塗膜厚ごとにそれぞれ10本ずつ試験を行った。試験方法は、写真-2に示すようにカッターナイフを用いて1本のE P鉄筋に一边が3mmの正方形のます目を6個つくり、その上に、JIS Z 1522に適合するテープを完全に密着するように貼り付けてから、瞬時にはがした。塗膜厚1水準について計60個のます目を試験したが、塗膜がテープに付着し、素地鉄筋からはがれた塗膜のます目は全く見られず、今回の試験においては、E P鉄筋を6ヶ月間屋外に暴露しても素地鉄筋とエポキシ樹脂塗膜との密着性は低下していないことが確認された。

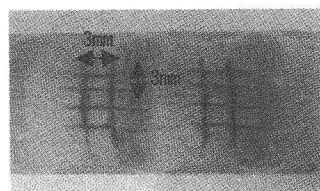
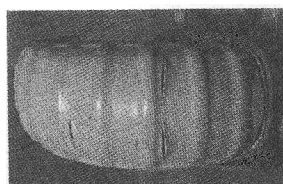


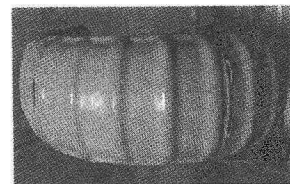
写真-2 塗膜基盤目試験状況

3.2 曲げ加工性試験

曲げ加工性試験では、長さ70cmのD13およびD19のE P鉄筋を使用し、塗膜厚ごとに、暴露した面を外側にした場合(以下、暴露面加工と称す)、および暴露した面を内側にした場合(以下、暴露裏面加工と称す)それぞれについて曲げ加工試験を実施した。また、比較として室内に同じ期間保管した場合についても同様の試験を実施した。写真-3には、一例としてE P鉄筋(D19, 300 μ m)の曲げ加工後の塗膜の状況を示した。曲げ加工面がE P鉄筋の暴露面加工あるいは暴露裏面加工の如何に拘わらず、いずれも塗膜に割れが生じたが、暴露面加工の場合には細かい割れと大きな割れが混在しているのに対し、暴露裏面加工の場合には開口するほどの大きな割れだけが生じ



暴露面加工



暴露裏面加工

写真-3 E P鉄筋(D19, 300 μ m)の曲げ加工後の塗膜

る結果となった。また、表-1には、D13のE P鉄筋を曲げ加工した際に割れが生じた割合（試験した6本中、割れの大小の如何に拘らず、割れが1個でも生じた本数の割合）を塗膜厚および曲げ加工面ごとに示した。これより、暴露面加工および暴露裏面加工の場合には、塗膜厚が大きくなるのに伴い、割れ発生率も大きくなることが分かる。なお、室内に保管していた場合においても、塗膜厚が200および300 μm のE P鉄筋には割れが生じる結果となった。

3.3 耐食性試験

耐食性試験には、上記の曲げ加工後のU字型のE P鉄筋、および長さ20cmのストレート型のE P鉄筋を使用した。いずれのE P鉄筋も、写真-4に示すように、35℃で保たれた塩水噴霧試験装置内に設置し、濃度5%の塩水噴霧を2時間と乾燥を22時間の計24時間を1サイクルとした塩害環境下に暴露した。現在、試験は9サイクルまで進行しており、所定期間暴露した後、素地鉄筋の腐食状況、塗膜の膨れおよびく離などの異常の有無を調べると共に、基盤目試験を行う予定である。暴露9サイクル時のE P鉄筋(D19, 200 μm , U字, 暴露面加工)の状況は写真-5に示す通りであり、曲げ加工時に生じた微小な割れから、素地鉄筋の錆汁が染み出ている状況が確認できる。

3.4 付着強度試験

付着強度試験には、D10, D13, D19のE P鉄筋（塗膜厚3水準）および無塗装鉄筋を使用し、E P鉄筋については暴露前と暴露6ヶ月後においてそれぞれ試験を行った。試験供試体は、一辺が15cmの立方体のコンクリート中央に鉄筋を配置したもので、コンクリートの強度が $30.0 \pm 3.0 \text{ N/mm}^2$ の範囲内で鉄筋の引き抜き試験を行った。一例として、D19のE P鉄筋の付着応力度比（同一すべり量時の無塗装鉄筋の付着応力度に対する比率）と鉄筋の自由端すべり量の関係について、図-1には暴露前の結果を、図-2には屋外暴露6ヶ月後の結果をそれぞれ示した。これより、暴露前および暴露後のいずれも、すべり量が0.1mm以下においては、無塗装鉄筋に比べて、E P鉄筋の付着応力度は小さくなったが、すべり量が大きくなるとむしろE P鉄筋の付着応力度が大きくなった。また、全体的な傾向として、塗膜厚の如何に拘らず、暴露前に比べ暴露後の方が付着応力度比は若干大きいようである。一方、図-3には、D10およびD19のE P鉄筋の最大付着応力度比を示した。無塗装鉄筋に比べて、概ねE P鉄筋の付着応力度は大きく、鉄筋径や塗膜厚が等しい場合には、一部を除いて、暴露前に比べ暴露後の付着応力度比が大きくなる結果となった。

表-1 割れ発生率 (%)

D13			
塗膜厚	200	250	300
保管	33	0	17
暴露面加工	0	100	100
暴露裏面加工	33	50	67

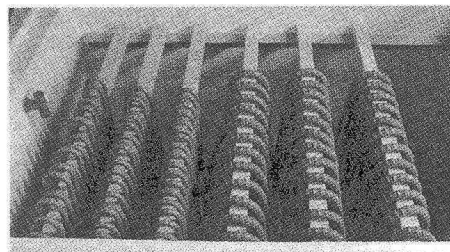


写真-4 塩水噴霧試験の状況

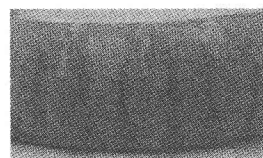


写真-5 E P鉄筋 (D19, 200 μm) の9サイクル時の塗膜性状

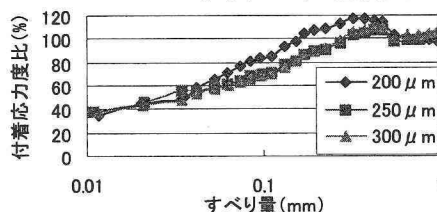


図-1 D19 E P鉄筋（暴露前）の付着応力度比

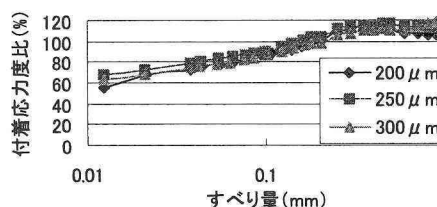


図-2 D19 E P鉄筋（暴露後）の付着応力度比

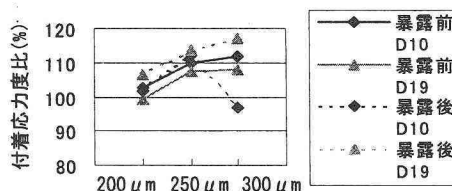


図-3 最大付着応力度比

参考文献 1) 土木学会：エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針 [改訂版]，2003