

広島大学工学部 正会員 米倉 亜州夫
 広島大学工学部 正会員 田澤 栄一
 広島大学工学部 学生員 大森 研一郎

1. まえがき

近年、海砂の使用による塩分や、海岸付近コンクリート構造物における潮風による塩分の侵入によって、鉄筋が腐食し、構造物の耐久性を著しく低下させることが問題となっている。このような鉄筋の腐食を防ぐ一方法としてエポキシ樹脂塗装鉄筋の使用が考えられるが、この種の鉄筋を用いた鉄筋コンクリートの付着性状、ひびわれ性状、腐食防止効果については十分に研究されているとはいえない。そこで本研究では、エポキシ樹脂塗装鉄筋を用い、両引き試験、梁の曲げ試験およびオートクレープ養生による発錆促進試験を行って、付着、ひびわれおよび防錆効果について、普通異形鉄筋を用いた場合と比較しながら検討した。

2. 試験方法

図-1に示す3つの試験を表-1に示すエポキシを約200 μ の厚で静電塗装したD19とD16のエポキシ樹脂塗装鉄筋（以下、エポキシ鉄筋と称す。）と普通異形鉄筋（以下、異形鉄筋）を用い、表-2、3に示すコンクリートを用いて行った。両引き試験ではD19を用い、断面図心に配置した。供試体断面を15 $\times$ 15cmと10 $\times$ 10cmの2通りとした。そのときのかぶり厚さは6.6cmおよび4.1cmである。ひずみゲージを鉄筋に溝を切って、30mmおきに貼布し、コンクリートの打設は鉄筋が水平方向に配置された状態で行った。そして両引き試験によって鉄筋のひずみ分布および鉄筋滑動量を測定した。試験(2)の曲げ試験では、(1)によるエポキシおよび異形鉄筋の付着性状の差が梁のひびわれ本数、ひびわれ幅、および破壊性状に及ぼす影響を調べた。試験(3)の鉄筋発錆促進試験では塩分濃度を細骨材絶乾重量の0.1および3.0%の3種類とし、10 $\times$ 10 $\times$ 55cmの供試体を用い、エポキシ鉄筋と異形鉄筋を用いた梁とを図のように抱き合せにして、両端部をボルトで締め、前もって曲げスパンの区間に曲げひびわれを発生させておいた。この際、異形鉄筋の最大ひびわれ幅を0.2mmを目標にセットしたが、このときのエポキシ鉄筋梁の最大ひびわれ幅は0.3～0.8mmとなった。またここで主鉄筋のかぶり厚さは1.0、2.5、4.2cmの3種類とした。発錆の促進試験はオートクレープ装置を用い、150 $^{\circ}$ C、4.5kg/cm 2 の圧力下で10時間行ない、その後、鉄筋発錆状況を観察し、腐食面積を求めた。

3. 試験結果

1) 両引試験結果

図-2は両引試験における鉄筋応力と滑動量との関係を示したものである。エポキシ鉄筋の滑動量は同一鉄筋応力度において、異形鉄筋の場合より10～20%大きく、鉄筋応力の増大に伴って、その差が増

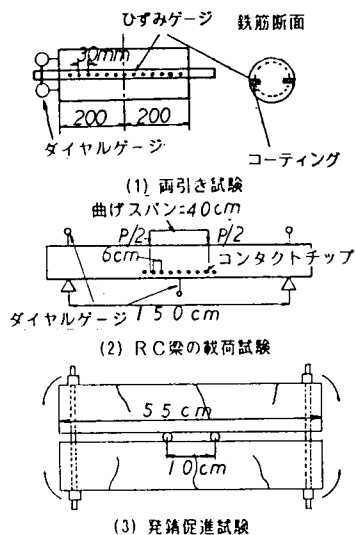


図-1 各試験方法

表-1 鉄筋引張試験結果

SD-30		鉄筋直径 (mm)	降伏点 (Kg/cm ²)
エポ	D19	18.5	40.0
キシ	D16	15.7	38.2
異形	D19	18.5	39.1
	D16	15.7	39.0

表-2 コンクリートの配合

単位量 (kg/m 3)									
G _{max}	スランプ	air	W/C	s/a	W	C	S	G	add
15mm	7～10cm	3.5～4.5%	52%	46%	205	395	744	932	0.987

表-3 コンクリートの試験結果

圧縮強度 (kg/cm 2)		引張強度 (kg/cm 2)
20 $^{\circ}$ C	150 $^{\circ}$ C A.C.	
305～	375～	2.8～
333	464	30

大している。従って、エポキシ鉄筋のコンクリートの付着強度は、異形鉄筋の場合より劣ることを示している。図-3は各荷重における鉄筋の各位置でのひずみ分布を示している。エポキシ鉄筋の端部と中央部におけるひずみ差は、異形鉄筋の場合より小さい。また、どの供試体の場合も、各断面でのひずみ差は端部で大きく中央部で小さくなっている。このひずみ差より付着応力度を求めたのが図-4である。鉄筋応力が 2500kg/cm^2 の場合、異形鉄筋の付着応力は 図-2 鉄筋の応力と滑動量の関係

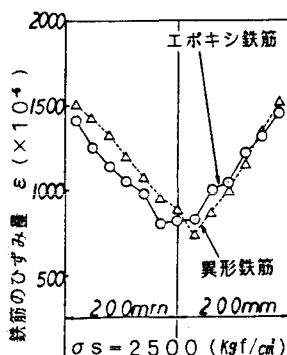
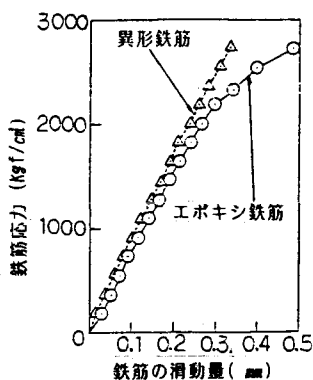


図-3 鉄筋のひずみ分布

最大で 60kg/cm^2 で平均 42kg/cm^2 である。一方、エポキシ鉄筋の場合は、最大で 57kg/cm^2 で平均 34kg/cm^2 と異形鉄筋の場合の約80%となっている以上より、エポキシ鉄筋の付着が異形鉄筋の場合より劣ることが認められた。

2) RC梁の載荷試験結果

上記のエポキシ鉄筋の付着強度が異形鉄筋の場合より劣るという結果が梁の曲げひびわれ、および破壊性状にどのように影響するかについて検討した。

エポキシ鉄筋を用いた梁の曲げひびわれにおいて、異形鉄筋の場合より、ひびわれ本数は少なく、ひびわれ間隔は大きく、鉄筋応力度に対する最大ひびわれ幅は図-5に示すごとく、同一鉄筋応力度において小さくなった。このことも又、エポキシ鉄筋の付着が異形鉄筋の場合より劣ることの裏付けとなっている。どちらの鉄筋を用いた場合も、曲げ耐力およびたわみには実質的な差は無く、エポキシ樹脂塗装による力学的性状の低下はほとんどないといえる。

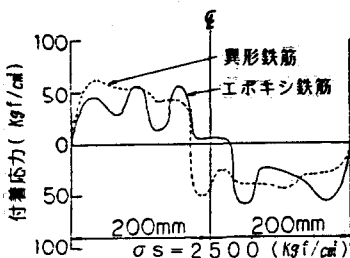


図-4 付着応力分布

3) 鉄筋の発錆促進試験結果

図-6および図-7は各々、塩分濃度、かぶり厚と各鉄筋の発錆面積率との関係を示したものである。これらの図において、前もって生じさせておいた曲げひびわれ幅は、エポキシ鉄筋の場合、異形鉄筋の場合の2~4倍となっているにもかかわらず、エポキシ鉄筋の発錆はまったく認められず、防食性に優れていることが確められた。

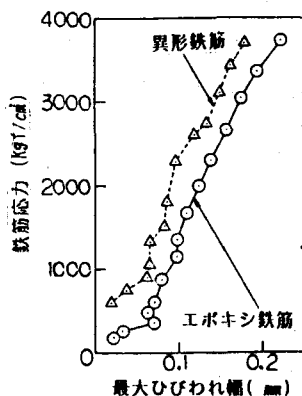


図-5 鉄筋応力と最大ひびわれ幅の関係

4. まとめ

エポキシ樹脂塗装鉄筋は異形鉄筋と比べて、付着は劣るが防食効果は大であるので、海洋構造物などのように、鉄筋が腐食しやすい構造物にこの種の鉄筋を用いることは、極めて有効であるといえる。

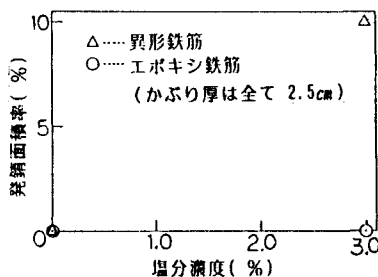


図-6 塩分濃度と発錆面積率との関係

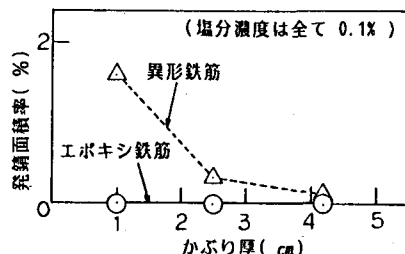


図-7 かぶり厚と発錆面積率との関係