

V-27 エポキシ樹脂塗装鉄筋の塗膜傷発生部の腐食について

東北大学 正会員 ○板橋 洋房
 東北大学 正会員 三浦 尚
 東北大学 学生員 角田 哲史

1. まえがき

最近、海岸部付近や降雪地方にある鉄筋コンクリート構造物においては、塩害対策を目的として普通鉄筋の代わりにエポキシ樹脂塗装鉄筋が使用されるようになってきている。ところが、この樹脂塗装鉄筋においては製造および運搬等の鉄筋取り扱い中に大きな塗膜損傷が発生することがある。塗膜損傷が発生している樹脂塗装鉄筋を用いた場合、コンクリート中においてその塗膜損傷部がどの程度有害となるかということが未だ明らかにされていないのが現状である。そこで、本研究では実際に発生すると思われる塗膜損傷を人工的に付与した樹脂塗装鉄筋をコンクリート中に埋め込んで、鉄筋コンクリート供試体を作製し、空气中乾燥—海水中浸漬の繰返しを与える実験室内腐食促進試験を行なって、この鉄筋の塗膜傷部に発生する腐食について調べたものである。

2. 使用材料

実験に使用したエポキシ樹脂塗装鉄筋は、公称直径D19mmの異形鉄筋（SD35：横ふし型）にエポキシ樹脂を静電粉体塗装（塗膜厚： $200 \pm 50 \mu\text{m}$ 程度）したものである。また、比較の目的で同一形状の普通鉄筋も使用した。セメントは、普通ポルトランドセメントを用い、細骨材としては、川砂（比重：2.56）を、粗骨材としては、砕石（比重：2.86、最大寸法：15mmと25mm）を使用した。水セメント比 w/c は、50%で、混和剤には空気連行性減水剤を使用した。このコンクリートには、長期に渡って外部からの塩分の浸透を考慮しコンクリート重量に対して、0.8%の食塩を混入した。

表-1 塗膜損傷の種類

塗膜損傷 大きさ (mm ²)	個数	コンクリートの かぶり (cm)	塗膜損傷形状
0.2	16	2, 4	
1	4		
1	16		
1	40		
3	2		
3	5		
8	2		

3. 実験概要

実験に使用した樹脂塗装鉄筋の樹脂塗膜には、表-1に示したような損傷の大きさとその個数（鉄筋長さ50cmあたり）を変えて塗膜損傷（人工傷）を付与した。これらの鉄筋を用いてかぶりが2cmと4cmの鉄筋コンクリート供試体を作製した。

その供試体の形状寸法を図-1に示す。

これらの供試体に対して、室温約50℃の恒温室内の容器で1日2回（これを1cycleとする。）、空气中乾燥—海水中浸漬の繰返しを100、200および400日間続行した。

所定の繰返しを与えた後、供試体から鉄筋を取り出して塗膜損傷部の鉄筋素地に発生した腐食の状態を調べた。

4. 実験結果および考察

実験室内腐食促進試験を行なった結果、普通鉄筋の場合には200および400サイクルにおいて供試体表面に鉄筋軸に沿った縦ひび割れが確認された。

その供試体内部の鉄筋に発生した腐食は、表面が厚い赤錆で鉄筋全表面積に近いほど進行していた。

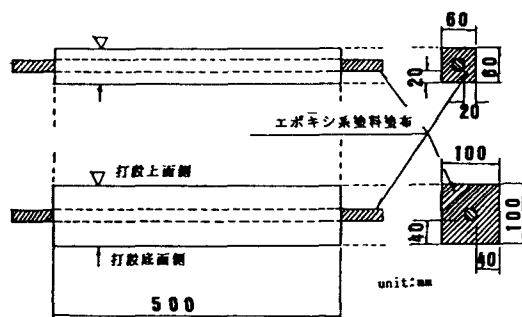


図-1 供試体の形状寸法

それに比べて、樹脂塗装鉄筋では 400サイクル時において供試体の一部に縦ひび割れが確認されたが、供試体表面だけで内部の鉄筋まで到達していなかった。また、損傷部の鉄筋素地に発生した腐食は極浅いもので腐食深さを測れるほどの腐食ではなかった。

図-2に、100サイクルにおける損傷1箇所当たりの腐食面積と塗膜損傷の大きさの関係を示す。

かぶり 2cmでは、 $0.2 \sim 1\text{mm}^2$ までの損傷において、腐食面積に違いは見られず、 3mm^2 程度から急に増加している。 1mm^2 や 3mm^2 の損傷において、それぞれ比較してみると損傷の個数の違いによる鉄筋腐食への影響は見られなかった。また、かぶり 4cmでも損傷の大きさが 3mm^2 までは、発生した腐食面積に大きな違いはなく、 8mm^2 の損傷から腐食が増加している。塗膜損傷部においては、損傷部全箇所に腐食が発生したわけではなく、バラつきがみられた。

図-3には、200サイクルにおけるそれぞれの関係を示す。塗膜損傷が 0.2mm^2 では、どちらのかぶりにおいても 100サイクルの結果とそれほど違いはなく腐食の進行はないものと思われる。かぶり 2cmでは、バラつきによる影響が大きく、 1mm^2 や 3mm^2 において塗膜損傷面積が同じであっても、損傷個数を少なく付与した鉄筋に発生した腐食の方が他のものに比べて大きかった。

かぶり 4cmでは、 1mm^2 の大きさの損傷において損傷の間隔が小さくなるに従って腐食面積が増加する傾向を示しているのに対して、損傷面積が 3mm^2 では、かぶり 2cmと同様に逆の傾向を示している。損傷面積が一番大きい 8mm^2 では、100サイクルの腐食面積と比べて 200サイクルの腐食面積は約 2倍になっている。

図-4には、400サイクルにおけるそれぞれの関係を示す。この結果は、全体的に 200サイクルの結果と同様な傾向であった。両方のかぶりにおいて、 $0.2 \sim 1\text{mm}^2$ までの損傷では全損傷面積が大きくなるにつれて腐食も増加しているが、その値は 200サイクルの腐食面積の約 1.5 倍程度であり、塗膜損傷 8mm^2 の腐食面積においては、200サイクルの約 3倍となっていた。

以上のことから、今回の実験で付与した 3mm^2 程度までの小さな塗膜損傷では 100サイクルから 200サイクルにかけて、急激な割合で腐食が進行するようであるが 400サイクルでは頭打ちになる傾向を示していると思われる。塗膜損傷 8mm^2 程度になると試験期間が長くなるにつれて塗膜損傷部の腐食は大きく増加する傾向であった。

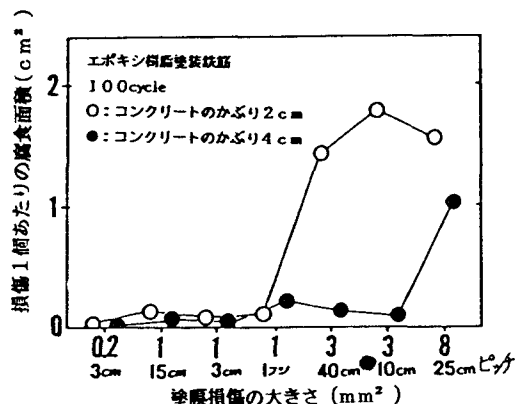


図-2 100サイクルの促進試験結果

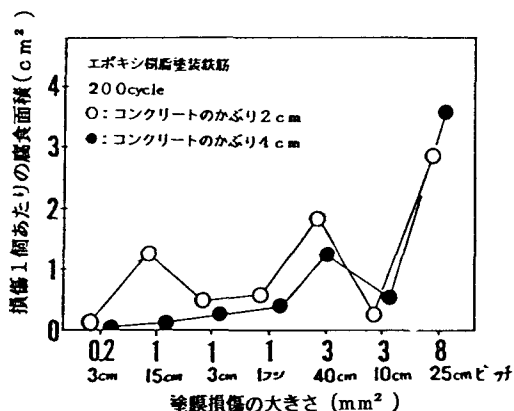


図-3 200サイクルの促進試験結果

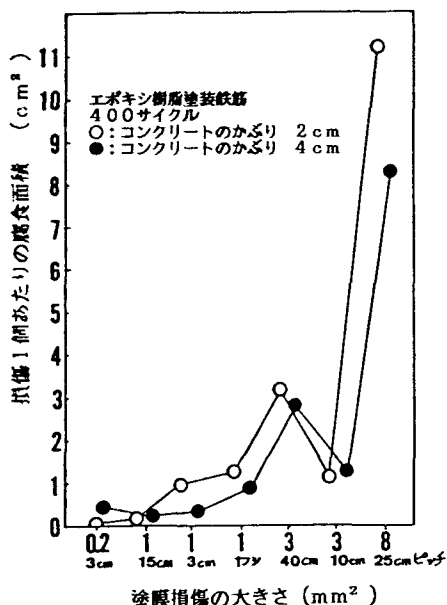


図-4 400サイクルの促進試験結果