

曲げひび割れに起因する鉄筋マクロセル腐食に対する
樹脂被覆、防錆剤による防止効果

防衛大学校 学生会員○古庄 将人, 正会員 黒田 一郎

1. はじめに

曲げひび割れによって発生するマクロセル腐食は、RC部材の耐荷性能を急速に低減させる脅威である。本研究は、コンクリート表面の樹脂被覆ならびに浸透移行型防錆剤の塗布が、マクロセル腐食に対して防止効果を持つことを確認するために実験的検討を行ったものである。

2. 実験概要

供試体は、長さ420mm×幅100mm×高さ100mmの直方体である。供試体内には曲げモーメントに抵抗するための耐力鉄筋と、腐食速度を測定するための分割鉄筋を平行に配する(図-1参照)。耐力鉄筋は、通常の異形棒鋼D10であるが、エポキシ樹脂にて防錆処置がなされている。分割鉄筋は、長さ20mmで切断した丸鋼φ10をエポキシ樹脂で繋ぎ合わせたものであり、切断部はリード線で短絡されており電気的には連続している。この導線の電流量から、分割鉄筋の表面のマクロセル腐食速度を算出する(図-2)。

打設後1ヶ月の養生の後に、スパン300mmの中央1点にて載荷して、曲げひび割れを発生させた。曲げひび割れには、厚さ0.1mmのステンレス片を挿入してから除荷するので、ひび割れ幅はこのステンレス片の厚さによって一定に維持される。塩水浸漬による鉄筋の腐食促進(2週間)は、3%食塩水への浸漬と気乾状態の繰り返し(48時間サイクル)にて行った。

表-1に供試体シリーズの一覧を、表-2に使用したコンクリートの示法配合をそれぞれ示す。供試体シリー

ズ名の1文字目はコンクリート表面の樹脂被覆の有無であり、”U”はウレア樹脂、”E”はエポキシ樹脂による被覆を、”X”は被覆が無いことを表す。2文字目は、浸透移行型防錆剤の塗布の有無であり、”A”は塗布あり、”N”は無しを表す。樹脂被覆と防錆剤の塗布は、載荷による曲げひび割れ導入の直後に、防錆剤塗布、樹脂被覆の順で行った。また、3文字目に記号”a”が付けられたシリーズは、塩水浸漬後に防錆剤を塗布したものである。各供試体シリーズは同一条件の供試体を3体ずつ(番号#1~#3)実験に供した。

3. 実験結果

図-3、4にマクロセル腐食速度の分布の例を示す。横軸は曲げひび割れから分割鉄筋に沿って測った距離であり、縦軸は、分割鉄筋に流れ込んだ電流を分割鉄筋の表面積で除した値であり、その分割鉄筋の表面での腐食速度を表す。樹脂被覆されていないXNa#1供試体(図-

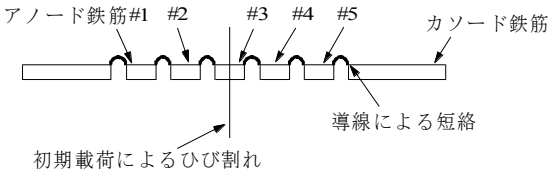


図-2 分割鉄筋

表-1 供試体の一覧

供試体シリーズ	樹脂被覆	塩水浸漬前の防錆剤塗布	塩水浸漬後の防錆剤塗布
UA	ウレア樹脂	あり	なし
UN	ウレア樹脂	なし	なし
EA	エポキシ樹脂	あり	なし
EN	エポキシ樹脂	なし	なし
XN	なし	なし	なし
XNa	なし	なし	あり

表-2 示法配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S*	G**	AE剤(cc)
60%	40.5%	175	292	680	1060	93.4

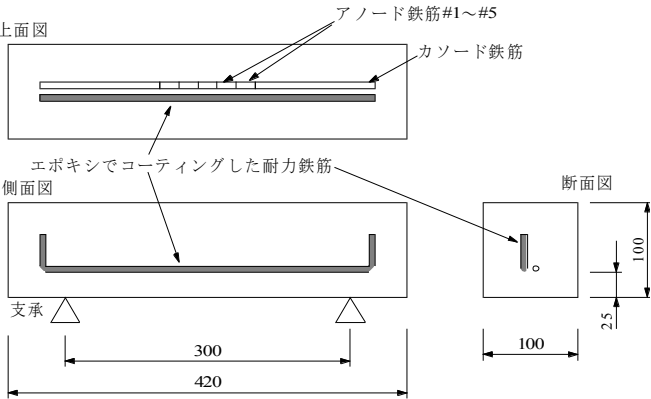
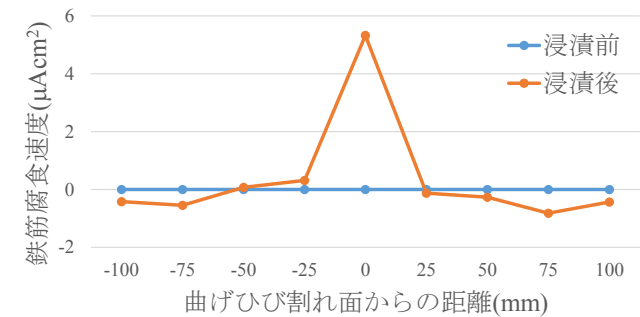


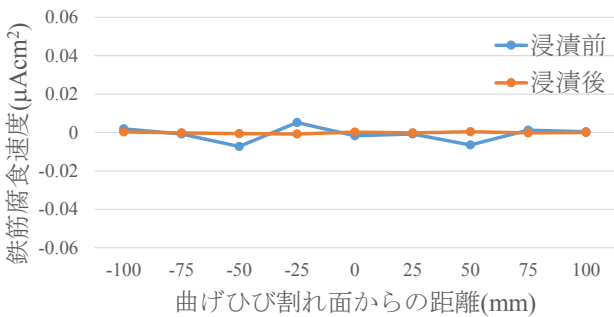
図-1 供試体の概要

キーワード マクロセル腐食, 曲げひび割れ, 樹脂被覆, 腐食速度

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 電話 046-841-3810 E-mail: ikuroda@nda.ac.jp



図－3 鉄筋腐食速度の分布(樹脂被覆無し)



図－4 鉄筋腐食速度の分布(樹脂被覆有り)

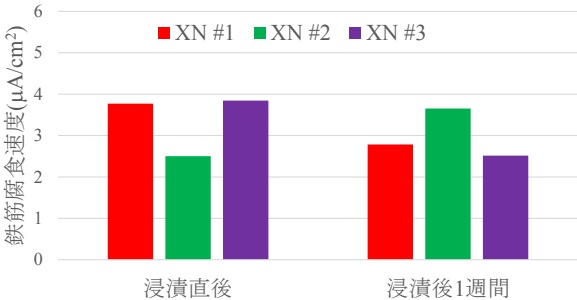
表－3 曲げひび割れ位置での鉄筋腐食速度

シリーズ	番号	鉄筋腐食速度 (nA/cm ²)		シリーズ	番号	鉄筋腐食速度 (nA/cm ²)	
		浸漬前	浸漬後			浸漬前	浸漬後
UA	#1	0.6	0.0	EN	#1	0.0	0.0
	#2	1.6	0.0		#2	0.0	0.0
	#3	1.1	0.0		#3	0.0	0.0
UN	#1	0.0	0.0	XN	#1	1.4	3769.6
	#2	1.0	3.0		#2	1.5	2499.8
	#3	0.0	0.0		#3	1.4	3844.5
EA	#1	0.0	2.0	XNa	#1	2.2	4981.0
	#2	0.0	0.0		#2	3.0	5326.5
	#3	0.0	5.0		#3	4.8	5368.2

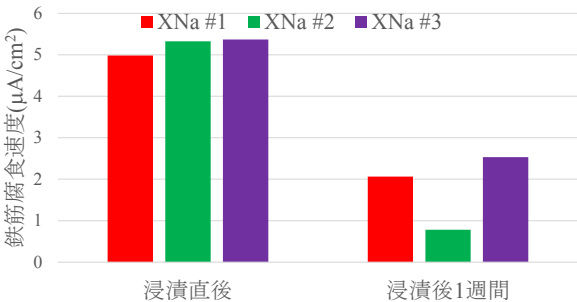
3)は、塩水浸漬後に曲げひび割れの位置で大きな鉄筋腐食速度(約5μA/cm²)を示しているのに対して、ウレア樹脂で被覆されたUN#1供試体では腐食速度は最も大きな分割鉄筋でも0.01μA/cm²以下に抑えられており樹脂被覆による防錆効果がマクロセルに対して効果的に発揮されていることがわかる。

そこで、すべての供試体について、曲げひび割れ位置での鉄筋腐食速度を表－3にまとめて示す。樹脂被覆を行ったすべての供試体(UA, UN, EA, ENシリーズ)では塩水浸漬後であっても0.01μA/cm²を下回る微小な腐食速度を示しているのに対して、樹脂被覆の無いXN, XNaシリーズ供試体では、2.5～5.5μA/cm²の大きな腐食速度を示しており、曲げひび割れ位置でのマクロセル腐食の進行が認められる。また、樹脂被覆と防錆剤の塗布を併用した場合(UA, EAシリーズ)と樹脂被覆のみの場合(UN, ENシリーズ)の比較では、樹脂被覆がなされた条件では防錆剤の有無は顕著な差に結びついていないことがわかる。

その結果を踏まえて、樹脂被覆の無いXNaシリーズの供試体に対して、塩水浸漬の直後に浸透移行型防錆剤を塗布して、その1週間後の鉄筋腐食速度の経過を観察した。図－5、6に防錆剤を塗布しなかったXNシリーズ供試体と塗布したXNaシリーズの、塩水浸漬直後と1週間後の曲げひび割れ位置での腐食速度の比較を示す。XNシリーズでは、塩水浸漬の1週間後であっても塩水浸漬直後とほぼ同等の腐食速度を示している(図－5)のに対して、XNa



図－5 塩水浸漬後の腐食速度の推移
XN シリーズ



図－6 塩水浸漬後の腐食速度の推移
XNa シリーズ

シリーズ(図－6)では、1週間後の腐食速度が大幅に減じられており、浸透移行型防錆剤のマクロセル腐食に対する防止効果が確かめられた。しかしながら、腐食速度が減じたとは言っても表－3に示された樹脂被覆された供試体の腐食速度に比べれば依然として大きく、防止効果としては樹脂被覆には及ばないことが明らかである。

4. まとめ

曲げひび割れに起因するマクロセル腐食に対して塩水浸漬前の樹脂被覆が顕著な防止効果を示した。マクロセル発生後の浸透移行型防錆剤の塗布によって、1週間という短い期間でマクロセル腐食速度を減少させることができたが、塩水浸漬前の樹脂被覆に比べるとマクロセルの防止効果は小さかった。