

足利工業大学 正会員 黒井 登起雄
同上 末吉 達也

1. まえがき

鉄筋コンクリート部材の電流作用による劣化に関する研究は、著者らも含めて直流電流による電食試験、および鉄筋を陰極とした場合の、直流電流による鉄筋周辺セメントペーストの軟化現象に関する実験等が大部分で、交流については、「鉄筋コンクリート部材に対して影響が無い」と言われており、ほとんど資料がない。そこで、本研究では、交流電流作用による鉄筋コンクリート部材中の鉄筋、および周辺のセメントペーストの物理化学的変化、および鉄筋とマトリックスとの付着力の変化を実験的に調べた。

2. 実験の概要

本実験は、表-1に示した各要因、および水準で実験計画を立て実施した。鉄筋は、図-1に示したように、JISに準じて加工したみがき異形軟鋼棒で、呼び径が16mmのものを用いた。電解供試体は、内径が10.5cm高さが12cmの一般構造用炭素鋼鋼管中にセメントペースト、およびモルタル（普通ポルトランドセメント、および豊浦標準砂を使用）を打込み、その中心、高さ方向に鉄筋を埋設する形状とした。鋼管は、電解試験時には電極として使用すると共に、付着強度試験時にはマトリックスの拘束のために用いたのである。供試体は各要因、および水準ごとに3個を一組とし、6個、あるいは12個をまとめてにして作成した。実験に用いたセメントペースト、およびモルタルの配合、および性質は表-2、および表-3に示したとおりである。

電解試験は、供試体作成後28日間、20±3℃で水中養生してから行った。試験は、電解供試体を、電解液として水道水を用いた電解槽中に、約11.5cmの深さまで浸漬し、40mA、および80mAで、50Hzの一定交流電流を接続して実施した。電源は、交流標準電圧電流発生器（出力電圧1mV～1200V、出力電流1mA～60A、周波数40～500Hz）を用いた。電解は供試体数本を直列に接続して行い、電解時間168、336、および672時間で終了した。電解終了後に次の各種試験、および測定を行った。

(1) 付着強度試験：JCI試験方法（案）に従う引き抜きによる試験。
(2) 炎光分析試験：偏光ゼーマン原子吸光光度計によるナトリウムイオン、およびカリウムイオンの炎光分析試験を行った。試料は電解供試体の鉄筋周辺約2mmの範囲のセメントペースト、およびモルタルを削り取った。
(3) その他の試験：鉄筋の腐食状態、およびペーストの軟化状態の目視試験、鉄筋周辺ペースト、およびモルタルのpH試験等を行った。

- 表-2 パーストの配合と性質 表-3 モルタルの配合と性質

W/C	圧縮強度 (kg/cm ²)				密度 (g/cm ³)				W/C	S/C	圧縮強度 (kg/cm ²)				密度 (g/cm ³)			
	28日	35日	42日	56日	28日	35日	42日	56日			28日	35日	42日	56日	28日	35日	42日	56日
0.40	410		408	404	2.04		2.03	2.06	0.40	0.6	456			444	2.18			2.20
0.45	345	339	350	388	2.04	2.01	2.02	2.01	0.45	1.2	370	369	390	424	2.17	2.14	2.15	2.18
0.50	361		330	359	1.97		1.99	1.98	0.50	1.6	231			278	2.17			2.17
0.70	224		247	220	1.89		1.90	1.88	0.70	2.0	254			336	2.15			2.15

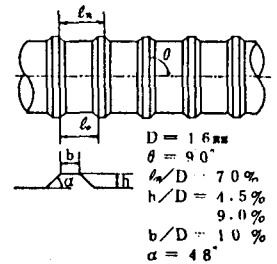


図-1 鉄筋の形状

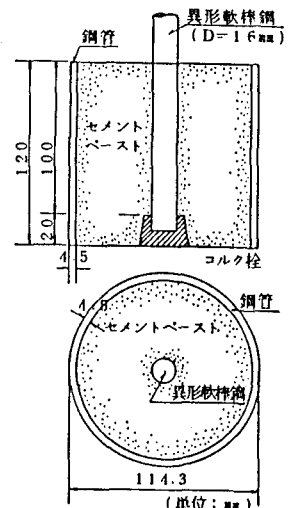


図-2 電解供試体の形状

3. 実験結果および考察
交流電流の作用を受けた
ときの、鉄筋の付着強度
試験の一例として、標準
砂モルタルの場合につい
て調べた結果を図-3、
および図-4に示した。

積算電流量 (it) と初
期付着強度比 ($\tau_{0.03}/$
 τ_{m0}) との関係を示した
図-3によれば、鉄筋の
付着強度は積算電流量が
増大しても、ほとんど健
全なモルタル (電流を流

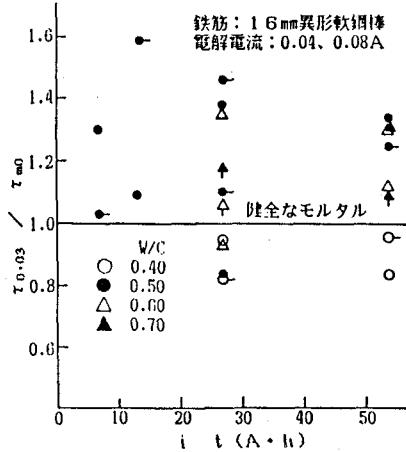


図-3 積算電流量と初期付着強度比
との関係

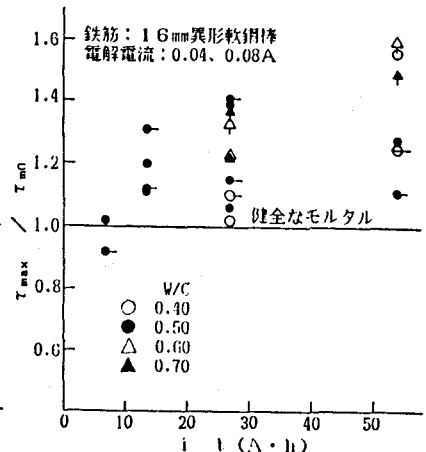


図-4 積算電流量と最大付着強度比
との関係

さなかった供試体) のときの鉄筋の初期付着強度 (強度比を1.0 とした) と同等かそれ以上であった。その
強度比は、最低でも0.82程度であった。また、図-4の積算電流量 (it) と最大付着強度 (τ_{max} / τ_{m0})
の結果でも、同様に健全なモルタルと同等かそれ以上であった。最低の付着強度比は0.92程度であった。ま
た、セメントペーストの場合も、初期付着強度比、および最大付着強度比とも、積算電流量が変化しても、
0.8 ~ 0.9 以上となった。

表-4 健全なペースト中のアル
カリイオン量 (鉄筋表面から2
mm以内のイオン量)

W/C	アルカリイオン量 (mg)	
	Na 平均	K 平均
0.40	93.89	105.42
	109.58	79.59
	131.26	79.13
	105.66	85.12
	110.10	87.32
0.45	86.56	89.08
	109.29	115.72
	105.85	93.22
		87.94
	100.57	96.49
0.50	90.01	120.23
	94.71	79.71
	83.96	70.98
		83.94
	89.56	88.55
0.70	69.10	73.35
	82.70	59.74
	57.61	62.29
	48.90	59.32
	64.58	63.68

次に交流電流を作用させ
たときの積算電流量と、鉄筋周
辺2mm以内のセメントペース
ト中のNaイオン、およびKイ
オンのそれぞれの変化量との
関係の一例を図-5に示した。
また、各水セメント比の健全
なセメントペースト中のアル
カリイオン (Naイオン、Kイ
オン) も、表-4に示した。
図より、交流電流を積算電流
量53.76Ah まで作用させた
とき、Naイオン量、およびKイ
オン量の変化は、 ± 10 mg程度

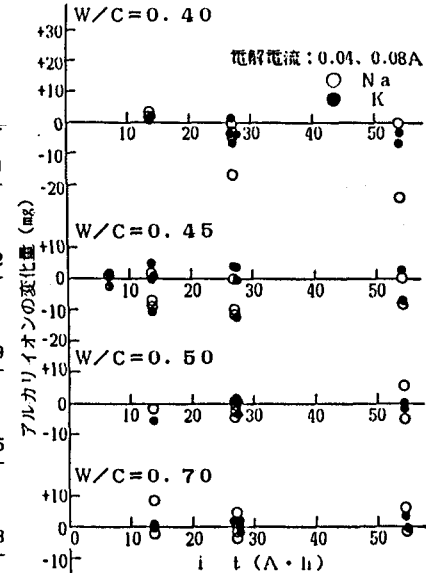


図-5 積算電流量とイオン変化量
との関係

以下であり、ほとんど変化が認められなかった。これは、直流電流
の場合、積算電流量の増加とともにNaイオン量、およびKイオンが
、著しく集積する (積算電流量53.76Ah のとき、Naイオン量、およびKイオンはそれぞれ 350~460mg、お
よび 570~690mg であった) ことと比較してみると、実験誤差と考えることができる。このように、交流電
流の場合は、ほとんどアルカリイオンの移動は認められなかった。実際に目視で観察しても、セメントペ
ーストの軟化状態は認められなかった。なお、交流電解後の鉄筋周辺のセメントペーストのpHは11.8~12.0
程度であった。

以上より、交流電流の鉄筋コンクリート部材に及ぼす影響は、鉄筋の腐食も含めてほとんど認められな
かったが、鉄筋の付着強度はバラツキが大きく明確な結果と云い難い面もあるので、さらに検討が必要と思う