

足利工業大学 正会員 〇黒井 登起雄
同上 ニッ森 茂樹

1. よえがき

鉄筋コンクリート部材に直流電流が流入すると、鉄筋が陽極となる部分では電解腐食がおこり、コンクリートにひび割れが生じ、部材が劣化することは良く知られている。これに対して、鉄筋が陰極となる部分では、鉄筋が電気化学的に防食される状態となり、鉄筋の腐食は停止、あるいは軽減される。しかし、電流密度が大きくなると鉄筋周辺のセメントペースト中にNa, およびKが集積し、セメントペーストを軟化させることが各種文献で述べられている。これら、コンクリート中の鉄筋の陰極電解に対する研究は極めて少なく、特に、鉄筋の陰極電解による周辺セメントペーストの“軟化”とはどのような状態を呈するのか、軟化の原因と言われるNa, およびKほどの程度集積するのか、また鉄筋とコンクリートの結合力は“軟化”によつてどの程度損われるのか等、未解明の部分が多い。そこで、本研究では、陰極電解による鉄筋コンクリート部材の劣化を基礎的に解明するため、鉄筋の陰極電解時の鉄筋とコンクリートとの付着強度、周辺セメントペースト中のNa, およびKの集積量、および硬化セメントペーストの“軟化”の状態、範囲などを、モデル供試体で実験した結果を報告する。

2. 実験の概要

供試体の形状 電解供試体は図1に示したように、 $\phi 5\text{cm} \times 10\text{cm}$ の円柱セメントペーストマトリックス（普通ポルトランドセメント）の中心に、鉛直に、 $\phi 9\text{mm}$ の鉄筋（みがね軟鋼棒）を埋設した形状のものとした。

要因と水準 実験の要因はマトリックスの配合要因（水セメント比、塩化ナトリウム量）と電解要因（電解電流、電解時間）とし、各2の水準を次のように選定した。

配合要因	水セメント比: 0.40, 0.45, 0.50
	塩化ナトリウム量: 0, 0.5% (セメント重量に対して)
電解要因	電解電流: 0.02, 0.04, 0.08A (DC)
	電解時間: 0, 168, 336, 672時間

電解試験、および測定項目 電解試験は初令7日間標準養生後、図1に示したように、水道水と電解液とを容器中に供試体を浸漬し、鉄筋を陰極、亜鉛引土田舎鉄板を陽極として、一定の直流電流（直流安定化電源）で行なった。電解後に① 鉄筋の押し抜きによる付着強度試験、② セメントペースト中のNa, およびKの定量分析、③ セメントペーストの軟化状態の目視観察、④、セメントペーストの軟化範囲の測定、を行なった。②のNa, およびKの定量分析は鉄筋周辺1~2mmの範囲のセメントペースト試料、およびマトリックス表面約5mm以内のセメントペースト試料を採取して、原子吸光分析装置（写真1）で行なった。④のセメントペーストの軟化範囲は電解供試体を鉄筋を含む面を2つに割り、セメントペーストの軟化率をランダムに20箇所程度ノギスで測定し求めた。

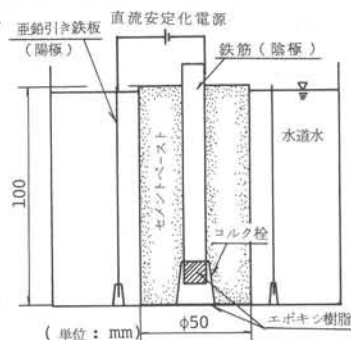


図1 供試体および電解試験装置



写真1 原子吸光分析装置

表1 Na量、K量の分析結果

種類	配合			分析値	
	W/C	C g/l	NaCl g/l	mg/gセメントペースト Na	K
セメント粉末	—	—	—	3.96	5.36
セメントペースト	0.40	1397	0	3.21	4.10
	0.45	1303	0	2.83	3.55
	0.50	1225	0	2.72	2.87
	0.40	1397	6.97	4.77	4.60
	0.45	1303	6.51	4.15	3.92
	0.50	1225	6.12	4.67	4.02

3. 実験結果, および考察

セメント粉末, および健全なペストの分析結果を表1に示す。

表より, セメント粉末, およびペスト中のNa, K量は極めて微量で, 0.3~0.5%含有するにすぎないことを示している。

陰極周辺のペスト中のNa, Kの分析量, および鉄筋とペスト

の付着強度の電解 表2 セメントペストの軟化範囲
(電解672時間)

時間, および電流の
変化に対する関係

を図2, 図3に示
す。図より, 周辺

ペスト中のNa, K

量は電解時間の経

過と電流の増大に伴

って比例的に増加し, 電流が

0.04 A の場合, 672時間の電

解後, Naは6.5~11.3倍,

Kは9.3~14倍にも増加する。

これに対し, 鉄筋とペスト

の付着強度は電解時間, お

よび電流には反比例するよ

うに, 著しい低下がみられ,

健全なペストに比べ, 20

%以下になることがある。

このように, 鉄筋とペスト

との付着力を損なう要因の

一つは電解による鉄筋周辺

のペスト中へのNa, およびK

の著しい集積と考えられる。

電解によるペストの軟化

範囲は表2に示すように,

電解電流, および時間によ

って相違するが平均1.5~3mm

程度に達し, 異方鉄筋を用

いた鉄筋コンクリート部材で

は結合力を損なうおそれがある。軟化してペストは非常に湿った状態

で, 金属片で簡単に削れる程

の状態を呈しており, 健全な部分のペストと完全に性質を異にしていることが観察された。

本研究により, 鉄筋の陰極電解によるペストの軟化とその現象面から明らかにして, ペストの軟化

の電気化学的な理論検討, および鉄筋コンクリート部材の劣化への影響などの検討が必要と思われる。

尚本研究の実施にあたり, 終始懇切な指導を賜った東京都立大学, 木田二郎教授, ならびに, 実験に御協力と

賜った本学化学研究室, 荻原俊夫助手に謹んで感謝の意を表します。

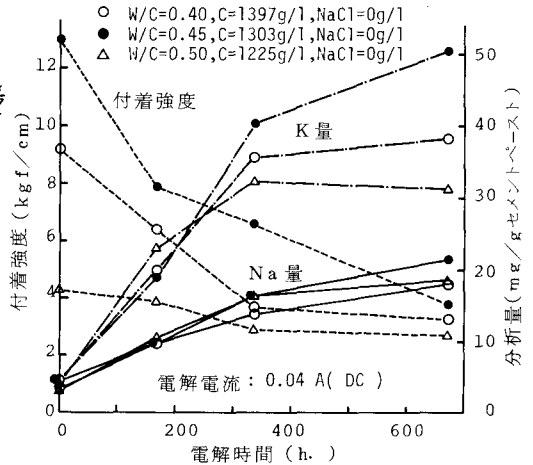
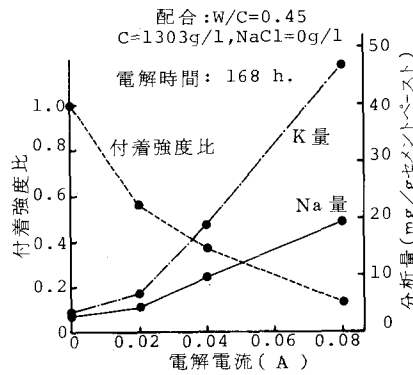
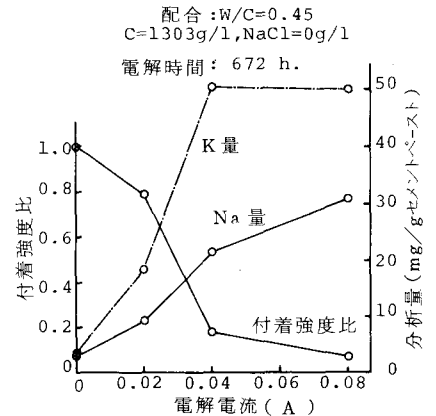


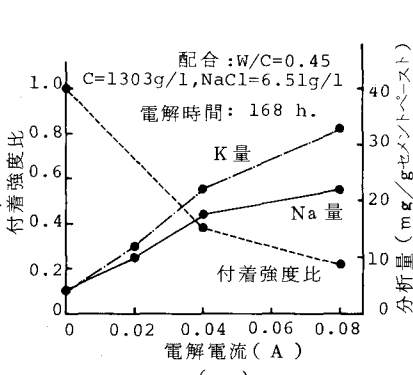
図2 電解時間と付着強度, および分析量との関係



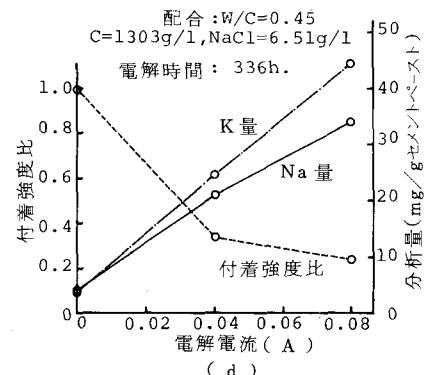
(a)



(b)



(c)



(d)

図3 電解電流と付着強度比, および分析量との関係

は結合力を損なうおそれがある。軟化してペストは非常に湿った状態で, 金属片で簡単に削れる程の状態を呈しており, 健全な部分のペストと完全に性質を異にしていることが観察された。

本研究により, 鉄筋の陰極電解によるペストの軟化とその現象面から明らかにして, ペストの軟化の電気化学的な理論検討, および鉄筋コンクリート部材の劣化への影響などの検討が必要と思われる。

尚本研究の実施にあたり, 終始懇切な指導を賜った東京都立大学, 木田二郎教授, ならびに, 実験に御協力と賜った本学化学研究室, 荻原俊夫助手に謹んで感謝の意を表します。