

鉄筋コンクリートの電食に関する一実験

京都大学 正員 工博 岡田 清
大阪工業大学 正員 〇 仁 枝 保

1. まえがき

最近、地下鉄などの電気鉄道の建設が広く進められている。これらに伴うコンクリート構造物体内の鉄筋腐食の電食現象についてはまだ未知なことが多い。コンクリート構造物は電気的には活性ではないが、鉄筋腐食の現象は電気化学論的に説明出来る。コンクリートの性質を改良する目的で使用する種々の混和剤と、2・3のセメントの併用による鉄筋コンクリートの電気化学的腐食についての実験はすでに行なった。本文は塩化カルシウム添加による鉄筋コンクリートの電気化学的腐食について、塩化カルシウムの添加量をかえて行つた実験の報告である。

2. 実験概要 (1) 材料 実験に使用 表-1 基本配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水灰比 W/C (%)	細骨材の割合 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 25-15	粗骨材 15-5	混和剤
25	5+1	1.5	50	40	173	345	725	445	668	—

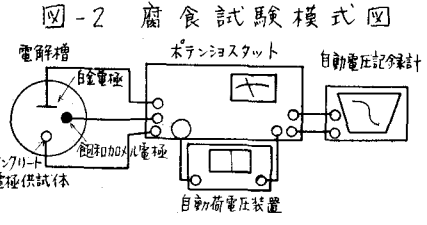
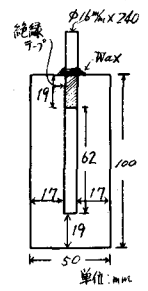
したセメントは〇社普通ポルトランドセメント、骨材は野州川産の川砂利(比重 2.64, 最大寸法 25mm)と川砂(比重 2.58, F.M. 2.78)である。塩化カルシウムは特級(純度 75~78%)を溶液にし、使用水量の1部として混合して用いた。鉄筋は丸鋼で SR-30, 直至 16mm である。(2) 配合表-1には実施コンクリートの基本配合を示した。混和剤としての塩化カルシウムはセメント重量に対して 0~4% と 1% ずつそれぞれ添加して行つた。(3) 実験項目および試験方法 鉄筋コンクリートの電気化学的反應腐食においては腐食槽内のイオンや電子の移動が直接関係し、アルカリ度の減少や塩の影響、かぶりの厚さなどが問題となる。実験は塩化カルシウムの添加量 0~4% まで 1% ずつ増加させたコンクリートを 5 種作り円柱形型わく $\phi 5 \times 10$, $\phi 7.5 \times 15$, $\phi 10 \times 20$ cm のそれぞれに打込み鉄筋コンクリート電極供試体を作製した。塩化カルシウムの添加量に対する供試体形状寸法の影響の他に枝令の相異についても比較するため、試験枝令 1 日と 10 日で実験を行つた。腐食試験は図-1 に示すコンクリート電極供試体形状寸法のものについて、図-2 に示す腐食試験模式図の通りにポテンシオスタット、自動加電圧装置、自動電圧記録計、電解槽を結線し表-2 に示す電解条件にて行つた。電解槽内の電極および飽和溶液 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水位は一定に保持した。コンクリート電極供試体は腐食試験の終了したのち鉄筋表面の腐食状況を観察した。

3. 実験結果とその考察

腐食試験の結果は自記電圧記録計の計録紙に記録された電流-電圧曲線から求められる。この電流-電圧曲線は定常状態における腐食反応を示すものであり、腐食はファラデーの法則に従つて電流量に比例して発生する。結果の 1 例を図-3 に示す。この図から明らかに電流密度は塩化カルシウムの添加量にほぼ比例

表-2 電 解 条 件

条件	I
電 位	-0.8V ~ -2.0V
加電圧速度	1 min 100 mV
定格電流値	100 mA
chart Speed	1 min 10 mm



して増大する。試験値の変動を考慮に入れれば添加量1%と0%とはほぼ同様の電流密度を示すといえよう。 $\phi 7.5 \times 15$, $\phi 10 \times 20$ cmの場合も同様な傾向を示した。枚令10日のものは流れる電流は小さく、電流密度も700 $\mu A/cm^2$ 以下と枚令1日に較べて半程度になる。また枚令1日に較べて添加量の増加による電流密度曲線の変化は明瞭ではない。分極電圧は腐食しやすさを示すと共に、腐食エネルギーの大きさも表わしているが、図-3から分極電圧は塩化カルシウムの添加量の増加につれて低くなり、4%添加のものは負の電流ですでに分極している。さらに分極電圧は供試体形状寸法の相異や枚令などに影響されず、塩化カルシウムの添加量の増大につれて低下しその割合は枚令1日のものは図-3に示されたと同様の関係を示す。一方枚令10日のものは同様の傾向を示すが低下率は小さい。

さらに電流-電圧曲線から分極電圧に対する分極電流が求められる。表-3の結果からは分極電流は塩化カルシウムの添加量に影響されないが、添加により分極電流は大きくなることを示している。電気化学反応は電気エネルギーによる化学反応であるから電解に際してはコンクリート電極供試体に流れる電気量と化学変化による生成物のあいだには量的関係が存在する。定常状態における腐食電流と電気化学反応時間からそれぞれの腐食量

表-3 腐食試験結果表 (枚令1日・ $\phi 5 \times 10$ cm)

塩化カルシウム (%)	名義電流 (mA)		分極電圧 (V)	腐食電流 (mA)	腐食量 (g)			鉄筋腐食状況	順位
	-0.05V	分極			Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃	和		
N (Co)	0.9	1.0	43.0	0.660	0.95	0.3	0.4	0.7	—
C1	1.7	0.9	41.5	0.641	1.30	0.2	0.4	0.6	4
C2	2.0	2.1	57.7	0.382	2.05	0.7	0.4	1.1	3
C3	2.0	1.6	70.0	0.158	1.80	1.2	0.4	1.6	2
C4	1.0	1.0	87.0	-0.055	1.00	1.9	0.5	2.4	1

を求めた。電解の終わったコンクリート電極供試体の鉄筋表面の腐食状況を観察した結果は表-3の通りであった。腐食状況は枚令1日ではどの供試体寸法のものも塩化カルシウムの添加量に応じて腐食も多かった。枚令10日では電流量が減

するために供試体寸法が小さく塩化カルシウム添加量の多いものが腐食した。以上のことより本実験については(1)若枚令で試験を行った方が電気化学反応が大であることは明らかである。

(2)腐食反応について鉄筋表面の微視的構造や鉄イオン、電子の吸着などの機能をもとにした解明が必要であるが、分極曲線を求めることにより腐食状況はほぼ知ることが出来る。(3)枚令1日の場合は供試体寸法に関係なく塩化カルシウムの添加量に応じて腐食が起り、その量は電気量に比例する。等がいえる。

(参) 昭和43年度土木学会関西支部年次技術講演会報告

図-3 普通ポルトランドセメント系
電流密度 - 電圧曲線

枚令 1 日
 $\phi 5 \times 10$ cm

