

電流場におけるコンクリートのAARに及ぼす混和材混入の影響

鳥取大学 正会員 西林新蔵 鳥取大学 学生員 ○上谷千絵
鳥取大学 正会員 黒田 保 鳥取大学 学生員 奥村英明

1. まえがき

陰極電気防食法は、通常の鉄筋コンクリート構造物では鉄筋の防食効果が認められ、実用に供されているが、骨材がアルカリ反応性の場合、コンクリートに通電を行うことによってアルカリシリカ反応（ASR）が促進されることが認められている。また電流密度においては、ASRによる膨張を最大にするベシマム値が存在することが確認されている¹⁾。

本研究では、ASR抑制効果が認められるフライアッシュを混入したコンクリートのASRに及ぼす電流密度の影響について検討を行った。

2. 実験概要

実験計画を表-1に示す。セメントはアルカリ含有量がNa₂O当量で0.46%の普通ポルトランドセメント、粗骨材には反応性の斜方輝石安山岩（T2）を使用する。なお図中に示す供試体記号は、フライアッシュの置換率10%のものをFA10、20%のものをFA20とする。

図-1に本実験で使用した供試体の概形を示す。

3. 結果と考察

図-2はFA10の供試体の膨張率の経時変化を電流密度別に示したものである。図からわかるように、電流密度が0、100mA/m²の供試体の膨張率は、直線的な増加を示し、ほぼ同程度の値を示している。それに対し電流密度50mA/m²の供試体は、非通电のものよりも膨張率が材齢初期から上回っている。

次に図-3に、FA10供試体の材齢4ヶ月における膨張率と電流密度の関係を示す。図から、電流密度50mA/m²において膨張率が最大となるベシマム値が存在していることがわかる。この挙動は、普通ポルトランドセメントを単味で使用したコンクリートに通電を施した場合の膨張挙動と類似しており¹⁾、コンクリート中のフライアッシュの置換率が10%と低いことによって、ポズラン反応によって硬化セメントペースト組織を緻密にして各種イオンの移動を妨げる効果が減少したためと考えられる。また、通電によりアルカリイオン（Na⁺、K⁺）が陰極である鉄筋近傍に移動し、その濃度が上昇することにより、ASRによる膨張が助長される。しかし、電流密度が50mA/m²を越えるとアルカリイオンが鉄筋付近に過剰に集中するためゲル

表-1 実験計画

試験条件	単位セメント量 (kg/m ³)	450
	供試体寸法 (cm)	10×10×40
	セメントのアルカリ量 (%)	0.46
	添加アルカリ	NaOH
	全アルカリ量 (eq.Na ₂ O%)	2.5
	細骨材率 (%)	50
	水セメント比 (%)	45
	電流密度 (mA/m ²)	0, 25, 50, 100
	陽極材料	Ti-Pt単線
	保存条件	40℃, R.H.100%

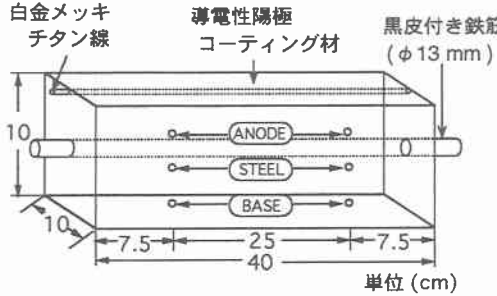


図-1 供試体の概略図

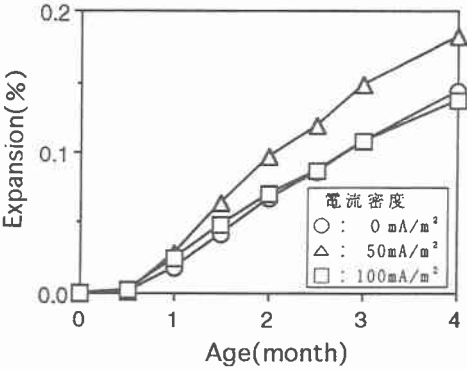


図-2 膨張率の経時変化 (FA10)

の流動化が起こり、膨張率は低下したと考えられる。

図-4にFA20の供試体の膨張率の経時変化を電流密度別に示す。どの電流密度の供試体においても急激な膨張を示しているが、電流密度 25mA/m^2 の供試体の膨張率は材齢15ヶ月で電流密度 100mA/m^2 の膨張率と同程度になっている。しかし、電流密度 25mA/m^2 の供試体は電流密度 100mA/m^2 のもののように収束しておらず、膨張率は材齢17ヶ月以降も増加傾向にあり、電流密度 25mA/m^2 のような弱電流では、他の電流密度のものに比べて緩慢な膨張を起こす可能性があることを示している。

次に、図-5にFA20の膨張率と電流密度の関係を示す。図を見るとFA20の供試体ではFA10の供試体と異なり、電流密度が大きくなるのに伴い膨張率が減少している。フライアッシュのA S R抑制効果は、微細なボゾラン粒が大粒の反応性骨材よりも選択的にアルカリを消費し、またボゾラン反応によって生成される生成物は膨張圧を伴わないことである。この効果が通電することによって、アルカリ金属イオンが鉄筋周辺へ移動し、アルカリイオンの濃縮が生じ、またカソード反応により陰極である鉄筋近傍に OH^- が発生することによって、高アルカリに伴うボゾラン反応が促進される。それに加えて、フライアッシュのボゾラン反応による反応生成物がアルカリを固溶するため膨張が抑制されるとも考えられる。従って、通電を行うことによって、非通電のものよりも早期に緻密な細孔構造となり、イオンの移動を妨げるため、非通電のコンクリートよりも通電を行ったコンクリートの方がA S Rの抑制効果を増したと考えられる。このことによって、FA20の供試体においてはFA10と異なった挙動を示したと考えられる。

4. まとめ

- 1) フライアッシュを20%置換したコンクリートに通電を行った場合、A S R抑制効果が認められ、電流密度が大きいほど膨張率は材齢初期に収束する。
- 2) フライアッシュを10%置換したコンクリートに通電を行った場合には、FA20ほどA S R抑制効果が認められない。またFA10程度の低置換率では普通ポルトランドセメントを単味で使ったコンクリートと同様に電流密度によるベシマム値 (50mA/m^2) が存在する。

参考文献

- 1) 西林新蔵他：コンクリート工学年次論文報告集「アルカリ骨材反応に及ぼす電流場の影響に関する基礎的研究」、Vol.14、NO.1、pp.201-206、1992

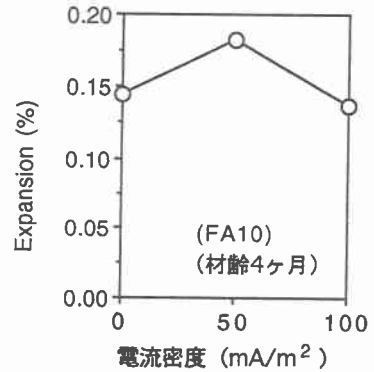


図-3 膨張率と電流密度の関係

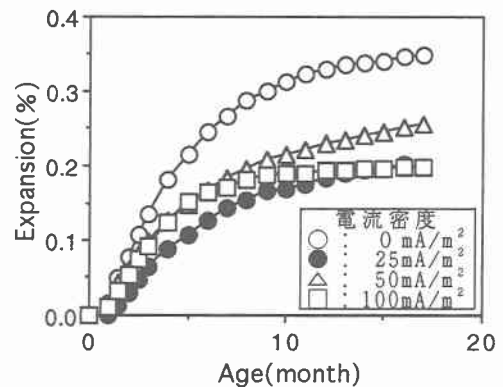


図-4 膨張率の経時変化(FA20)

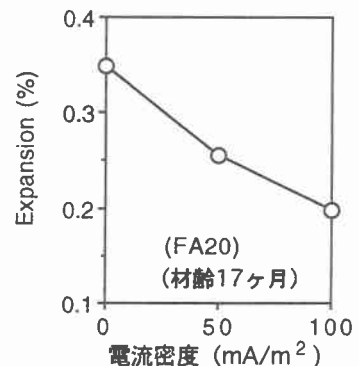


図-5 膨張率と電流密度の関係