

コンクリートの諸要因が鉄筋の自然電位に与える影響に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○片山 真
 名古屋高速道路公社 保全課 正会員 鷺見 高典
 名古屋工業大学大学院 フェロー会員 梅原 秀哲

1. はじめに

コンクリート構造物は、海水、路面管理のために使用される融雪剤などによる塩害に脅かされている。そこで、養生方法、鉄筋コンクリートのかぶり厚、配合および塩分を含有させた場合の自然電位との関係に着目し、材齢と自然電位の関係を観察し、コンクリートの諸条件と浸透した塩化物が自然電位に与える影響について明らかにする。

2. 実験概要

(1) 実験用供試体

単位水量を一定として表-1に示すように、水セメント比を3タイプ、含有塩分量を4タイプ、かぶり厚を3タイプとし、これらを組み合わせて36種類の供試体を作製した。また、測定結果を比較しやすいように基準となる $W/C=55\%$ の供試体を12種類作製した。供試体は図-1に示すような $15 \times 15 \times 40 \text{ cm}$ の角柱とし、供試体表面から鉄筋までのかぶり厚が各々2, 4, 7 cmとなる位置にD16の異型鉄筋を配置し、打設して24時間程度経過時に脱型し、その後2週間封緘養生を行った。打設して4週間後から4ヶ月間、週1回20%濃度の塩水を 0.1 l/m^2 散布した。塩化物イオン、水等が一方から侵入するように、測定面以外の5面と突出している鉄筋はアクリル系の塗料で塗装した。

また、降雨の影響を考慮して定期的に 4.1 l/m^3 /回の水を週2回散布することとした。基準となる供試体は室内に静置し、塩水および水は散布しないものとする。

(2) 自然電位の測定

封緘養生が終了してから定期的にJSCE-E601-2000に準拠して自然電位を測定した。照合電極には銅-硫酸銅電極(CSE)を用いた。測定位置は、図-1に示した1供試体につき3点とし、この平均値を測定値とした。測定結果は表-2に示すASTM C876に基づいて評価を行った。

3. 実験結果と考察

図-2 (a)～(d)は自然電位と材齢の関係を含有塩分量の違いごとに示したものである。電位は材齢2週間で $-350 \sim -150 \text{ mV}$ 程度、材齢4週間でどの場合も貴に転じている。これは、既往の文献で報告されている現象と同様の傾向にあり、鉄筋の不動態化の影響と考えられる。図-2 (a)に示した基準とした供試体は材齢100日程度で電位は -350 mV 程度まで下がるが、その後 -150 mV 程度まで徐々に貴な方向へ推移している。図-2 (b)～(d)の塩分を含む基準とした供試体も 50 mV 程度の差はあるが、図-2 (a)の基準の供試体と同じような傾向が

表-1 自然電位測定用供試体の配合

分類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				含有塩分量 (kg/m ³)
		W	C	S	G	NaCl
塩水および水の散布	45	165	367	773	1008	0, 1.2, 2.5, 3.6
	55	165	300	798	1040	
	65	165	254	814	1061	
散布なし(基準)	55	165	300	798	1040	

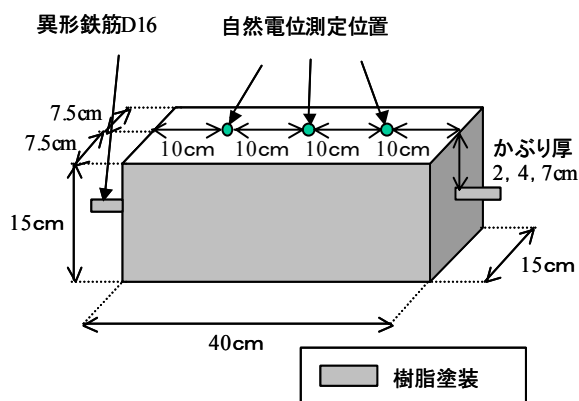


図-1 自然電位の測定用供試体

表-2 自然電位と鉄筋腐食の可能性

自然電位 (E)	鉄筋腐食の可能性
$-200 \text{ mV} < E$	90%以上の確率で腐食なし
$-350 \text{ mV} < E \leq -200 \text{ mV}$	不確定
$E \leq -350 \text{ mV}$	90%以上の確率で腐食あり

キーワード 自然電位, 塩害, 配合, 含有塩分量, かぶり

連絡先 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL 052-735-5502

確認できる。塩水を4ヶ月間散布した供試体は材齢50日から200日の間は電位が $-500\sim-350\text{mV}$ の間で推移し、材齢200日を越えたあたりから徐々に貴に向かう傾向を示している。これは基準とした供試体より $100\sim200\text{mV}$ ほど電位は低いながらも徐々に貴に推移するという点では同じような傾向を示している。材齢150日を越えたあたりから $W/C=55,65\%$ でかぶり 2cm のものは先に示した傾向と異なり、多少の貴な傾向を示してはいるが、電位は $-550\sim-350\text{mV}$ の範囲で大きな変化はない。これらの供試体は分極が持続しているものと考えられ、電位からも鉄筋の腐食が疑われる。

ASTM C 876に基づいて評価を行うと、測定3回目の時点で基準とした供試体を除いたすべての供試体に腐食の可能性がある。腐食の可能性としては、材齢60日程度で若材齢であることから、余剰水が多量に存在していることや、コンクリート中の酸素の存在により局所的に不動態皮膜が破壊され、分極により電位が低下したのではないかとと思われる。そして、材齢200日あたりから電位が貴に向かうのは、酸素が消費されて分極が収束したためではないかとと思われる。

また、塩水の散布の影響については、材齢28日から塩水及び水を散布したため、基準とした供試体と塩水を散布している供試体の測定3回目の自然電位を比較すると、図-2(a)の塩分を含まない供試体の場合は $100\sim200\text{mV}$ 程度、図-2(b)～(d)の塩分を含む供試体の場合は $50\sim200\text{mV}$ 程度の電位差が認められる。このことより、材齢1年程度の間には塩水および水が散布されている鉄筋コンクリートに対して自然電位から鉄筋腐食を評価する場合には、評価方法を検討する必要があると思われる。

4. まとめ

本研究の各条件においては、 $W/C=55\%$ より大きく、かぶり 2cm の場合には、材齢200日以降も自然電位は卑な値を示し、分極が持続しているものと思われ、含有塩分量よりにもかぶりが少ないことの方が自然電位に与える影響は大きい。また、コンクリート中に多量に塩分が含有されていたり、浸透している恐れがある場合には、自然電位から鉄筋の腐食を判断するために、ASTM C876の評価値の適用に検討を要するものと思われる。

参考文献

- 1) 枝広英俊ら：自然電位法によるコンクリート中の鉄筋の腐食評価に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.20，No.1，pp.311-316，1998
- 2) 松浦誠司ら：塩分を混入した鉄筋コンクリートの自然電位と腐食に関する研究，土木学会第59回年次学術講演会，2004

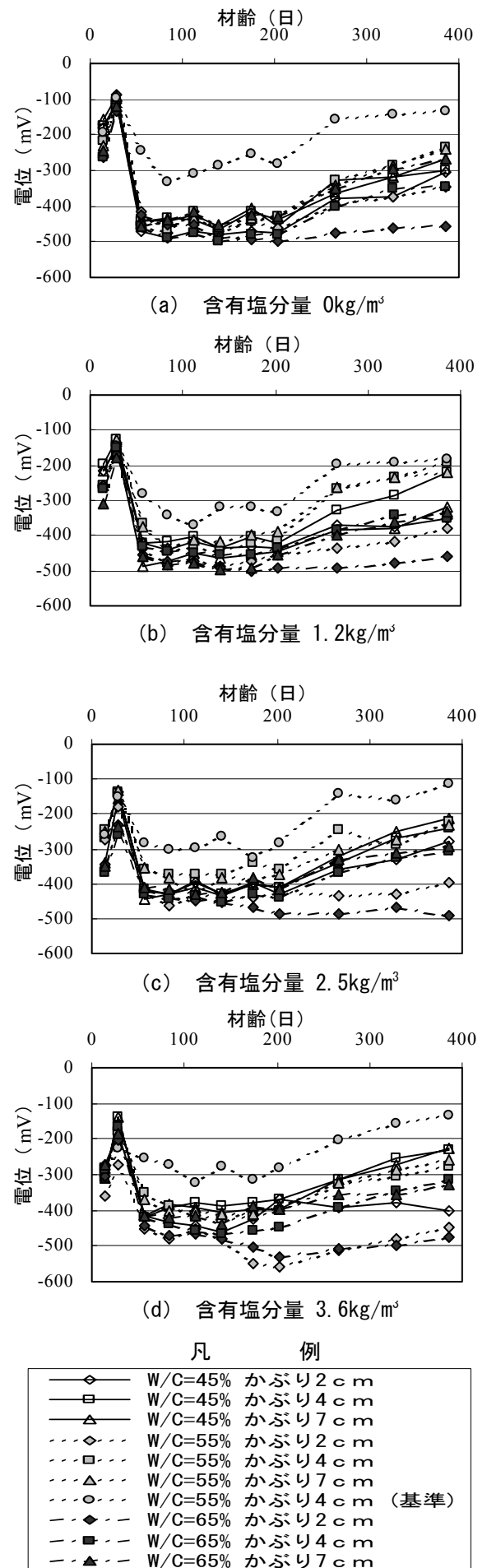


図-2 供試体の自然電位測定結果