

V-47

乾燥に伴うモルタル内部での水分および塩分の移動

岩手大学 学生員 ○ 山中 郁泰
 岩手大学 学生員 佐藤 栄司
 岩手大学 正 員 帷子 國成

1. はじめに

コンクリート構造物が劣化する主な要因として、アルカリ骨材反応や塩害などがあげられる。このうちコンクリート構造物の鉄筋の腐食に多大な影響を及ぼしているのが内在塩分及び外来塩分による塩害である。内在水および外来塩分がコンクリート構造物に与える影響に関する研究として、炭酸化による塩分濃縮実験や塩分浸透および溶出実験など、様々なものがある¹⁾。本研究では、塩分があらかじめモルタル内部に含まれる場合について、乾燥に伴う水分と塩分の移動を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

(1) 供試体

本実験では、モルタル供試体を用いた。セメントには早強ポルトランドセメントを使用し、細骨材には川砂、練り混ぜ水には、それぞれ、3%と10%濃度の塩化ナトリウム水溶液を用い、水セメント比は、両供試体とも53%とした。また、供試体は4×4×16cmの角柱とした。

(2) 実験方法

モルタル供試体を練混ぜ水と同じ濃度の塩化ナトリウム水溶液中で1週間養生した後、4×4cmの1面（乾燥面）を残し、他の5面をコーティングすることによって、内部の水分移動を1方向とした。乾燥は、20℃、60%R.H.の恒湿恒温室で行った。本実験では、1面乾燥に伴うモルタル内部での水分および塩分の移動を、内部における含水率および全塩分量の分布の変化として捉えることにした。所定の乾燥日数において、コーティングを取り除いた後、供試体を乾燥面から順次、所定の厚さに割裂し、割裂した直後の質量と110℃の乾燥器で1週間乾燥させた後の絶乾質量との差から、含水率の分布を求める。また、割裂して絶乾にしたモルタル片を粉碎して、0.149mmの標準ふるいを通る試料を採取し、これに3N硝酸溶液を加え、溶出した塩素イオンを全塩分量として測定した。なお、モルタル供試体の乾燥面には、内部から出てきた塩分が付着していたが、これを除去したうえで、表面部の含水率および全塩分量を測定した。コーティングが完全でないためか、コーティングを施した面にも、塩分の浸出が若干みられた。この塩分も除去して、全塩分量を求めている。

3. 実験結果および考察

含水率分布の測定結果を、図-1および図-2に示す。乾燥に伴い、含水率は低下し、しかも表面に近いほど、低下の割合が大きく、内部から乾燥面に向けての水分移動が、実験的に捉えられている。乾燥の初期に着目すると、塩化ナトリウムの添加量の違いにより、含水率の絶対値に差がみられ、

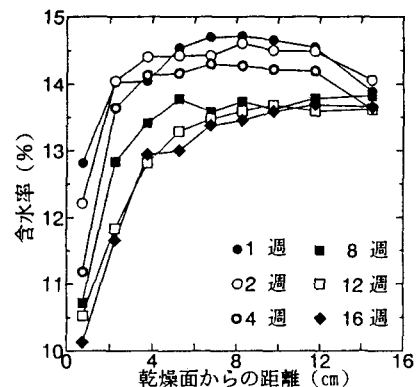


図-1 乾燥による含水率の変化 (3%NaCl水)

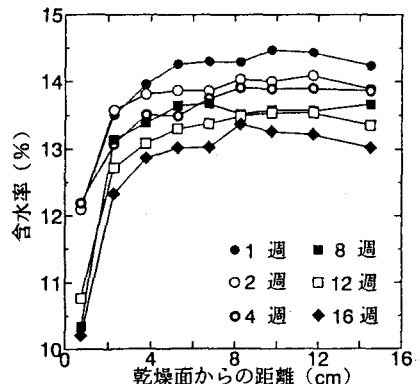


図-2 乾燥による含水率の変化 (10% NaCl水)

添加量の少ない方が、全体的にやや高い含水率を示している。これは、含水率を算出する際、含まれている塩分をモルタルの実質部分に加えたためであると推察される。すなわち、含水率は、残っている水分のモルタル実質に対する割合であるが、残っている水分が同じでも、添加量が少ない場合は、基準となる実質部分に加わる量が少なく、そのため、相対的に含水率が高いと算出される。この点を考慮して、図の結果を検討するならば、塩化ナトリウムの添加量が少ないほど、乾燥は早いように見受けられる。換言すれば、添加量が多いほど、塩分の存在によって、水分移動が妨げられ、乾燥の進行が遅いことになる。

図-3は、乾燥面付近(0~1.5cm)での乾燥に伴う含水率の変化を示しており、この部分でも、添加量の多いほど、乾燥の進行が遅い傾向が見られる。

全塩分量の測定結果を、図-4および図-5に示す。総体的に、全塩分量は、乾燥に伴い、低下している。添加した塩分は、モルタル実質に取り込まれる固定塩分と、細孔溶液中の自由塩分とに分かれる。このうち、自由塩分が溶液とともに、移動し、乾燥面から外部に出るため、全塩分量が、乾燥に伴って低下すると考えられる。ただし、上述のように、乾燥面のみならず、コーティングを施した面でも、若干の塩分浸出が観察された。これが、どの程度であるかは、不明であるが、全体的な塩分低下に少しは関連している恐れがある。

乾燥期間が長くなれば、全体的な塩分低下の速度は鈍る。換言すれば、その期間までに、自由塩分のほとんどが流出してしまったと思われ、自由塩分の移動は、意外に早いことになる。

この塩分移動の過程で、表面付近の全塩分量が増大する。しかも、この部分の含水率は低下しており、細孔溶液中の塩分濃度は、なおさら高まることになる。したがって、内在する塩分が塩分が比較的小さい場合でも、乾燥の過程で乾燥面近傍の塩分濃度が高まり、この部分に鉄筋が配置されていれば、腐食の恐れが出てくることになり、注意を要する現象と言える。

以上のように、本実験では、水分と塩分の移動を同時に捉えることができたが、得られた結果は、塩害等の機構を解明する上での基礎的な資料になると期待される。

終わりに、本研究の遂行に際し、終始ご指導いただいた、藤原 忠司教授に感謝の意を表します。

〈参考文献〉

1) 丸山・SOMNUK・松岡：コンクリート中の塩化物イオンの移動に関する解析的研究。学会論文集。No.442/ pp.81~90。

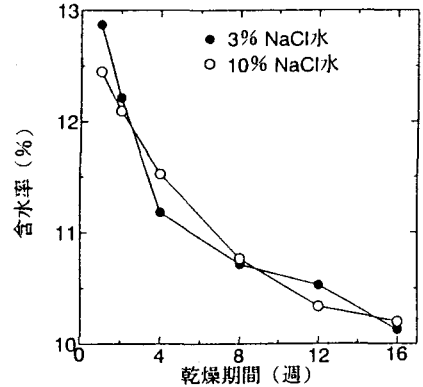


図-3 乾燥面付近の含水率変化

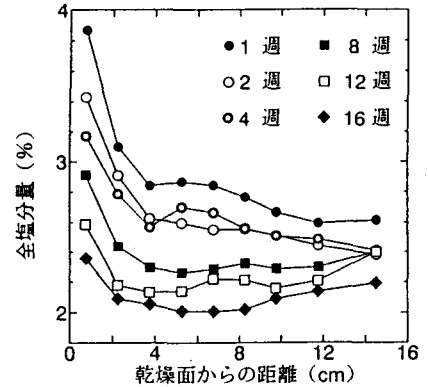


図-4 乾燥による全塩分量の変化(3% NaCl水)

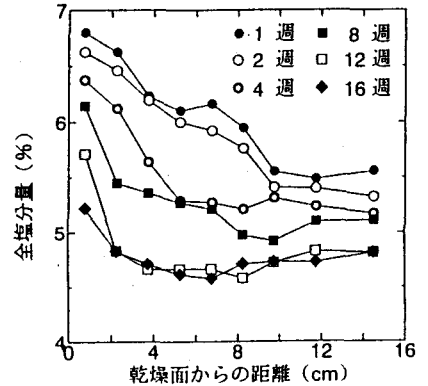


図-5 乾燥による全塩分量の変化(10% NaCl水)