

水セメント比および養生条件がコンクリート内部の含水状態に与える影響

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○玉井 謙 正会員 上田 洋

1. はじめに

コンクリートは多孔質体であり、内部に水分を保持する能力を持っている。そのため、コンクリート中の水分の移動は塩害、アルカリシリカ反応、および中性化等の劣化現象に大きな影響をおよぼしている。特に塩害、中性化における鉄筋腐食反応には、水分が必要不可欠であり、水分が鉄筋位置まで到達しているかどうかという点で重要な因子のひとつとなっている。しかし、コンクリートの水セメント比および養生条件における水分移動が検討された例は少ない。そこで本研究では、水セメント比および養生条件がコンクリート中の含水状態の分布に与える影響に着目し、供試体の質量変化および水分センサによる水分移動の比較を行った。

2. 実験概要

作製供試体の示方配合を表 1 に、供試体の寸法、および概要を図 1 に示す。供試体の寸法は 150×150×150mm の立方体とし、印加電圧式水分センサ¹⁾ (以下、水分センサと記す) はコンクリート表面から深さ 10mm、30mm、50mm の位置に設置した。コンクリートは材齢 1 日で脱型し、脱型後は材齢 28 日まで封緘養生、気中養生、および水中養生をそれぞれ行った。封緘養生は 20℃ で密封した環境、気中養生は 20℃、60%R.H の環境、および水中養生は 20℃ の水中に浸漬する環境とした。各養生終了後、上下 2 面を残して側面 4 面をビニールテープで被覆し、表面からの水分の逸散を遮断した。浸漬は底面から 10~20mm まで水を張った状態で吸水させた。また、乾燥は 20℃、60%R.H の環境に静置した。

3. 実験結果および考察

水分センサについては、出力値の上下の変動をもってコンクリート中に水分が浸透する、あるいは水分が抜け乾燥する指標とした。また、暴露日数については、予備試験として浸漬を 14 日間および乾燥を 21 日間行っており、本文においては予備試験終了からの日数を暴露日数としている。

各水セメント比での質量変化率(封緘養生)を図 2 に示す。

水セメント比では、70%と 60%の質量変化率は同程度であるが、50%、40%と水セメント比が小さくなるにつれて質量変化率は小さくなっている。また、水セメント比 70%と 40%の水分センサの各深さでの経時変化を図 3 に示す。図中の実線は水セメント比 70%、破線は水セメント比 40%を示している。水セメント比が 70%では深さ 50mm まで乾湿繰返しに対してセンサが反応しており、深さ 50mm に水分が浸透していると考えられる。これに対し、水セメント比が 40%では深さ 10mm のみ水分センサが反応しており、深さ 30mm および 50mm までは水分が浸透していないと考え

表 1 示方配合

W/C (%)	スラン プ (cm)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	S	G
40	8±2.5	155	388	754	1027
50		152	304	824	1035
60		184	307	855	915
70		162	231	914	976

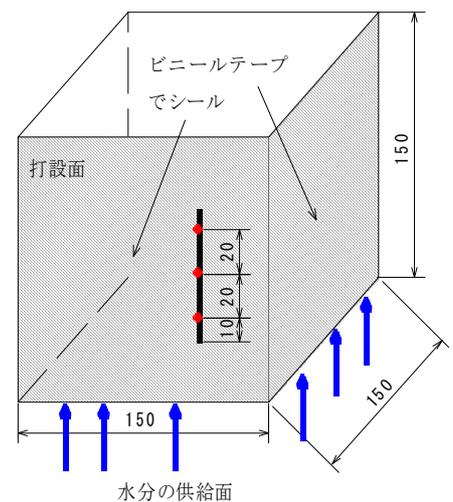


図 1 供試体概要 (単位:mm)

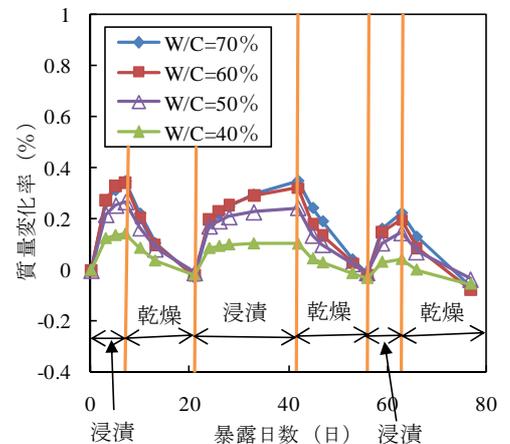


図 2 各水セメント比と質量変化率の関係

キーワード : 水セメント比、養生条件、質量変化、水分移動

連絡先 : 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2 丁目 8-38 TEL : 042-573-7338 FAX : 042-573-7358

られる。そのため水分の吸収が少なく質量変化率も小さくなったと考えられる。これは、水セメント比が小さくなると密実性が高くなり、外からの水分が浸透しにくくなっているためと考えられる。

各養生条件における質量変化率 (W/C=50%) を図4に示す。また各養生条件における水分センサの挙動を図5に示す。実線が封緘養生、破線が水中養生、および点線が気中養生を示している。質量変化率は気中養生、封緘養生、水中養生の順に浸漬、乾燥時の質量の変化は大きくなっている。これは、水中養生、封緘養生、気中養生の順に表層部での水和反応が進行し、コンクリートが緻密になっているためと考えられる。水和反応が十分に進行していないとコンクリートの表層付近の空隙が大きくなり、水分の吸収量が大きくなり、そのために質量変化が大きくなっていることが原因であると考えられる。コンクリート内部の水分センサでは、封緘養生では深さ 50mm まで水分の浸透が認められたのに対し、水中養生および気中養生は深さ 30mm まで水分の浸透が認められた。これは、封緘養生の方が水中養生および気中養生よりも水分を深くまで吸収しており、図4の質量変化率の傾向とは異なる結果となった。水分センサが反応していないのは、深さ 10mm までの空隙内に多くの量を吸水したのか、水分が浸透したにも関わらず水分センサが反応していないのかは不明である。また、気中養生と水中養生では、深さ 30mm に比べて 10mm は浸漬および乾燥時に若干早く水分センサが反応している。深さ方向に浅い方から順次、水分が浸透していることが認められた。

4. まとめ

(1) 水セメント比が小さいほど、つまり密実性が高いほど乾湿繰返しによる質量変化率は小さく、W/C が 70% では深さ 50mm まで水分が浸透していたのに対し、W/C が 40% では深さ 10mm まで水分が浸透しており、深さ 30mm 以上は水分は浸透していないことが認められた。

(2) 養生条件では水中、封緘、気中養生の順に表層付近の密実性が高くなっているために、乾湿繰返しによる質量変化は大きくなっていたと考えられる。

今後、鉄筋を埋設したコンクリートを用いて、鉄筋の腐食性状と水分の関係について検討していきたい。

参考文献

1) 佐野禎、末吉良敏、平田隆祥、十河茂幸：印加電圧方式によるコンクリートの水分率推定方法に関する基礎研究、コンクリート年次論文報告集、Vol.27、No1、pp.589-594、2005

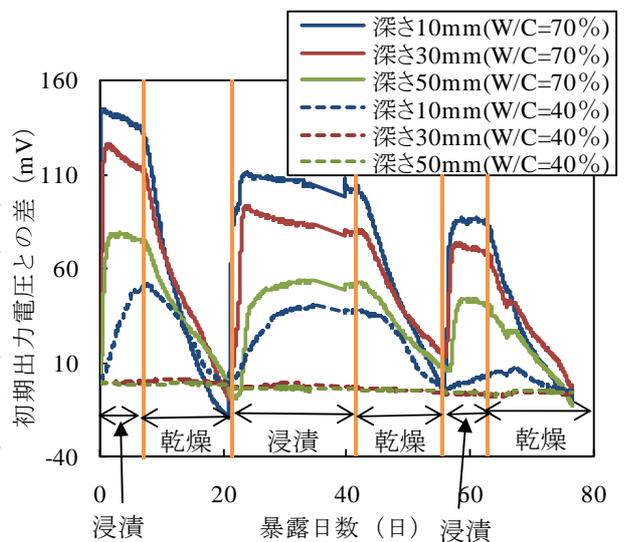


図3 水セメント比と初期出力電圧との差の関係 (封緘養生)

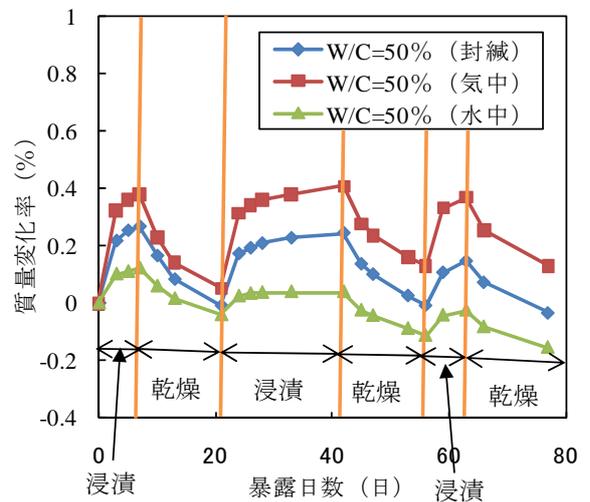


図4 各養生条件と質量変化率の関係

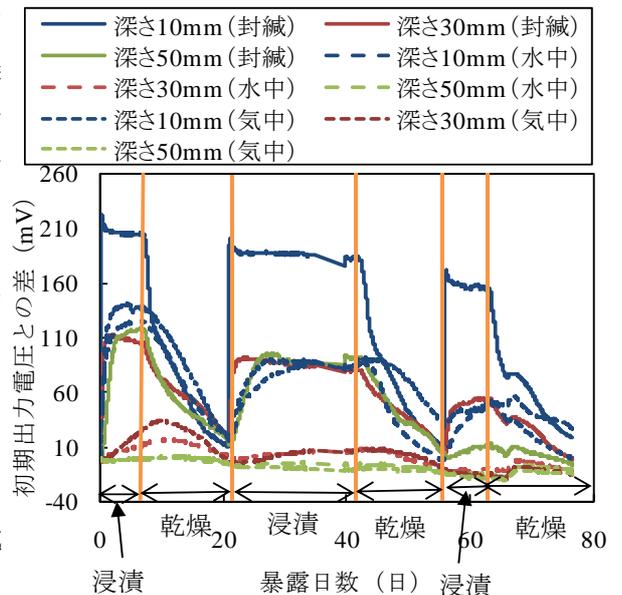


図5 各養生条件と初期出力電圧との差の関係