

モルタル中の水浸透挙動における空気泡の影響評価

群馬大学工学部 学生会員 ○根岸 駿介
群馬大学大学院 正会員 半井 健一郎

1. はじめに

セメント系材料の溶脱劣化をはじめとする化学的な劣化の評価においては、水和物の溶解やイオンの移動の場となる水の浸透挙動を正確に把握することが重要である。溶脱抵抗性の高い緻密なセメント系材料における微小な水浸透量を評価するためには、浸潤線による水浸透距離の目視観察に加え、質量変化からの評価方法が有効とされている。ここで、独立粗大空隙である空気泡は、物質透過性には影響を与えないものの、質量変化には影響を与えるものと考えられる。よって、質量変化からの水浸透挙動(水浸透距離)の評価を詳細に議論するためには、供試体内の空気泡の影響を考慮する必要がある。しかし、空気泡を変化させたセメント系材料の浸潤線と質量変化の相互関係についての研究は現在行われておらず、今までの検討方法からは正確な水浸透挙動を評価することは困難である。

本研究では、セメント系材料の水浸透挙動における空気泡の影響について、質量変化と浸潤線の相互関係から検討を行うことを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

モルタル供試体の配合を表-1に示す。モルタル供試体は、W/B=45, 60%の2水準とし、それぞれ空気量が3%程度離れた2水準と変化させた計4種類とした。セメントはOPC、細骨材は砕砂、練混ぜ水は水道水を用い、混和剤としてAE剤、高性能AE減水剤、消泡剤および分離低減剤を用いた。供試体は、横打ちを行った40×40×160mmのモルタルを用いた。以後、供試体名を水粉体比と空気量により示す。

本実験ではモルタル中の空気泡の量のみを変化させるため、ペースト量を一定とし、空気泡の量が変化した分だけ細骨材量を変化させる配合とした。細骨材体積率は空気量7%を基準として供試体全体の

表-1 モルタル配合表

供試体名	W/B	空気量
	(%)	(%)
N45A6	45	6
N45A3		3
N60A6	60	6
N60A3		3

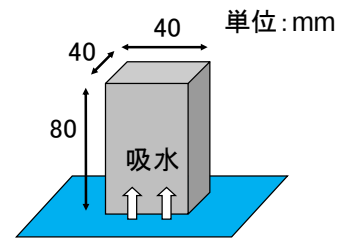


図-1 吸水試験方法

50.5%と固定し、空気量を変化させた分だけ細骨材量を変化させ、残りをセメントペーストとした。

練混ぜにはモルタルミキサを用い、供試体を打込み後1日で脱型、その後40℃環境下で28日間の促進水中養生を行った。

2. 2 測定項目

(1) 水銀圧入試験

本実験では供試体に内在する空隙の細孔構造が試験結果に影響するため、作製した供試体に対して水銀圧入試験を行い、空隙構造を確認した。試験には、供試体の中央部分を約3mm程度まで粉碎したものをを用いた。粉碎した試料は40℃の乾燥炉で48時間真空乾燥を行い、その後試験を行った。

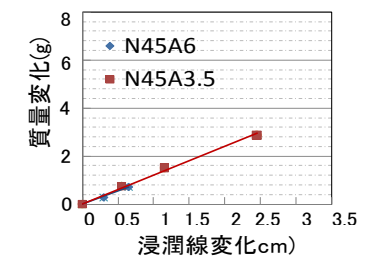
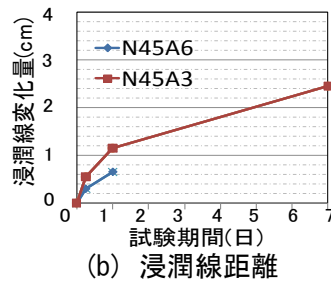
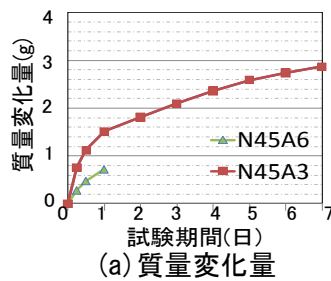
(2) 吸水試験

質量変化と浸潤線の相互関係の評価するため、N45について既往の研究¹⁾を参考に吸水試験を行い、モルタル供試体の水浸透挙動を検討した。試験方法を図-1に示す。

試料は40×40×160mmの供試体を半分に切断した40×40×80mmの供試体を使用し、切断面を吸水面とした。また、吸水試験中の水分蒸発を防ぐため、吸水面を1面暴露とし、それ以外の面にエポキシ樹脂を塗布して遮水した。試験は供試体を40℃の乾燥炉で48時間乾燥させた後、温度20℃、相対湿度60%の環境下で、十分に水に浸した布の上に供試体の切断面を下に設置して行った。水浸透量および水浸透距離の測定は、質量変化量の計測と割裂後における破断面の浸潤線を目視観察によって行った。

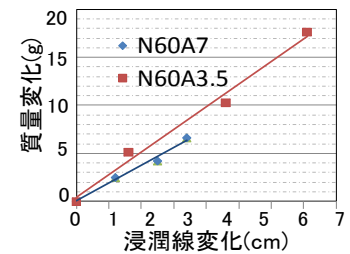
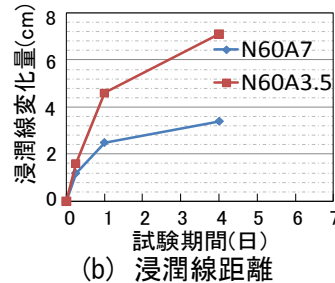
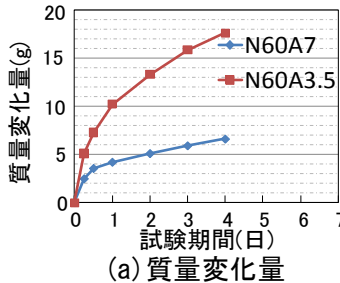
キーワード 水浸透挙動 物質透過性 空気量 吸水試験 水銀圧入試験

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 TEL0277-30-1613 FAX0277-30-160



(c) 質量変化と浸潤距離の関係

図-2 N45 吸水試験結果



(c) 質量変化と浸潤距離の関係

図-3 N60 吸水試験結果

割裂試験は、質量変化より、6 時間、24 時間、7 日、又は 4 日後に行い、その都度質量変化と割裂面の浸潤線の測定を行った。また、質量変化については 6、12、24 時間で測定した後、7 日目まで 24 時間毎に測定し続けるものとする。試験はそれぞれの条件で 2 体ずつ行い、その平均値を試験値として用いるものとした。

3. 実験結果

3. 1 吸水試験

N45、N60 について吸水試験を行った結果を図-2、3 に示す。なお、質量変化と浸潤線の相互関係には、測定点の近似線を引くことで評価を行った。N45 の質量変化については、7 日に計測した質量変化が他と異なり著しく大きいことから信頼できる値でないと考え、割愛した。

まず、供試体の空気量の違いから比較を行うと、N60 は空気量の少ない供試体で質量や浸潤線の変化が大きくなった。質量変化と浸潤線の相互関係についても、空気量の違いでグラフの傾きに違いが生じ、空気量の少ない供試体では傾きが大きくなることが確認できた。しかし、既往の研究²⁾では逆の傾向を示しており、今回の結果が逆転したことについては現在検討中である。また、N45 についても同様の事が言えるが、N60 に比べて空気量の差が顕著に表れなかったことについても検討段階である。

また、水粉体比の違いから比較を行うと、水粉体比が大きい供試体で、より顕著に空気量の違いによる質量、および浸潤線変化量が現れることが確認された。これは水粉体比が低い方が供試体内の空隙構造がよ

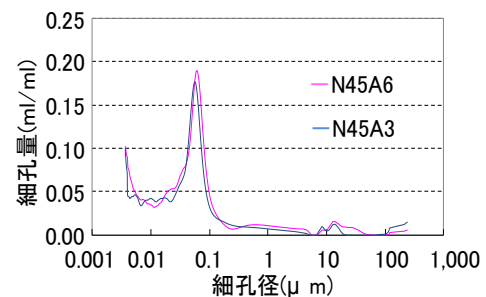


図-4 N45 水銀圧入試験結果

り緻密化し、水の浸透を阻害したからと考えられる。

3. 2 水銀圧入試験

N45 について水銀圧入試験を行った結果を図-4 に示す。水銀圧入試験の結果を検討すると、どちらの空気量とも 0.05~0.1μm 付近に細孔径のピークが見られ、セメントペースト中の細孔量は A6 と A3 で同じ傾向を示した。空気量の違いは細孔径が 1000μm 以上の粗大な空隙に見られると考えられる。

4. まとめ

空気量が変わることによって、水浸透における質量変化と浸潤線変化に違いが生じた。また、空気量が小さい方がより顕著に吸水効果が確認された。

【参考文献】

- 1) 越川茂雄, 萩原能男: コンクリートの毛管浸透試験方法に関する研究, 土木学会論文集第 426 号/V14, pp183-186, 1991
- 2) 齋藤裕樹, 半井健一郎: 水セメント比, 空気量および排出側境界条件の異なるコンクリートの水浸透挙動, 土木学会第 64 回学術講演会講演概要集, pp429-430, 2009