

V-81

セメント硬化体の水分移動に関する基礎的研究

茨城大学大学院	学生員	早川隆之
茨城大学工学部	正会員	沼尾達弥
茨城大学工学部	正会員	福沢公夫
茨城大学工学部		中山肇

1. はじめに

セメント硬化体中の水分の移動は乾燥収縮ひび割れに代表されるように、セメント硬化体の力学的挙動に大きな影響を及ぼす。しかし、セメント硬化体中の水分移動は、骨材、環境条件、水分の存在形態等多くの要因によって影響を受ける複雑な現象である。更に、セメント硬化体は多孔質であるためその基礎的性質である脱着吸着等温線は、ヒステリシスをしめすことや含有湿度により水分移動性状が変化することが報告されている。しかし、これらの性質を詳細に調べた例は少ない。

本研究では、セメント硬化体の水分移動特性を解明するための基礎的研究として、湿度による透湿係数の変化とセメント硬化体の脱着吸着等温線を実験的に調べた。

2. 試験方法

本研究では、厚さ約1mm、長さ約100mm、外径20mmの薄肉円筒型の供試体を使用した。供試体は水中養生（20℃）を行い、材齢4週間で実験に用いた。本実験では、セメントとして普通ポルトランドセメント、また、混和材としてスラグ微粉末（4000 ブレーン、比重 2.92）を使用した。モルタルの場合では、細骨材として豊浦標準砂（比重2.60）を用いて、砂セメント比が0.8のモルタル供試体を使用した。水セメント比はペースト、モルタル供試体ともに30%、35%、40%の3水準とした。なお、スラグの混入率はセメントとの容積比で5%とした。また、恒湿状態とするために各種の飽和塩を用いた。

3. 1 透湿係数

供試体内外の湿度を変化させ、その平均相対湿度を 95.5%RH ～ 13.5%RH の間で8水準設定し、供試体を通過した透湿量を測定した。その結果の一例を図-1に示す。この透湿量の勾配より透湿係数を求めた。図-2には、平均相対湿度と透湿係数の関係を水セメント比 40%の場合について示す。この図より相対湿度の減少に従って透湿係数が、急激に減少し、相対湿度 85%RH 以下では低い値のまま推移する事が分かる。他の場合も同様の傾向を示した。

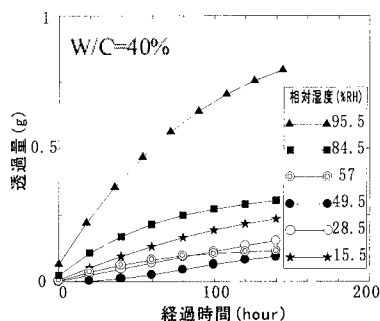


図-1 算定した透湿量

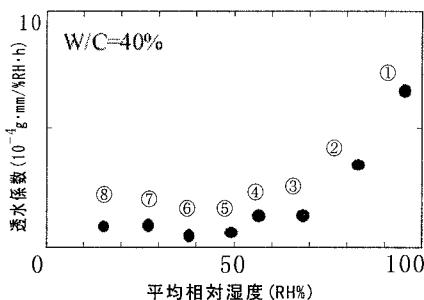


図-2 透湿係数と当てはめ曲線

キーワード：セメント硬化体、水分移動、透湿係数、脱着吸着等温線

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 TEL:0294-38-5168 FAX:0294-35-8146

3. 2 脱着吸着等温線

図-3に示すように乾燥と湿潤過程を変えた5種類の実験を行った。各実験とも供試体の経時質量変化を測定し、測定終了後、供試体を絶乾状態にして、含水量を求めた。図-4は実験 No.1 について、図-5は実験 No.2～5の脱着吸着過程の経時質量変化量を示す。脱着過程と吸着過程では質量変化に大きな差を示した。これらの結果を、脱着吸着等温線として示したものが図-6, 7である。図-6は、実験 No.1 の結果として含水率（平衡含水量と飽和状態の含水量との比）により表している。図-7は水セメント比 30 %における実験 No.2～5により求められた結果を示している。段階的な脱着過程（図-4）は急激な脱着過程（図-5）に比べ最大で約 1g ほどの大きな質量変化をもたらすと同時に、平衡状態に達する経過時間にも差が生じている。これらの原因としては乾燥が徐々に進む場合は、供試体内部の湿気も十分に供試体表面に達することができると均等に乾燥が進む。しかし、乾燥が急激に進行する場合は、乾燥が供試体表面近傍で局部的に進み、収縮による構造変化や水分の連続性が途切れるなどのため供試体内部の水の移動速度が遅く、見かけ上、細孔内部の水分の脱着量も減少すると考えられる。図-6より脱着吸着等温線は、水セメント比が変化してもその傾向に変化はみられなかった。さらに

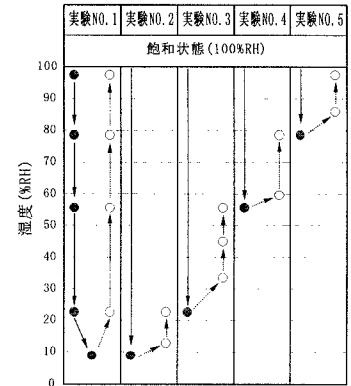


図-3 脱着吸着等温線に用いる湿度の段階

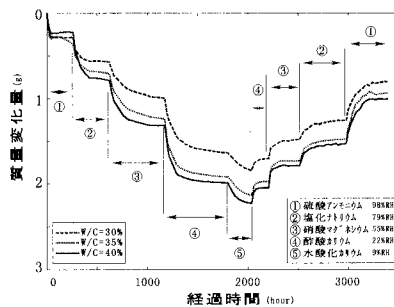


図-4 実験NO. 1の質量変化

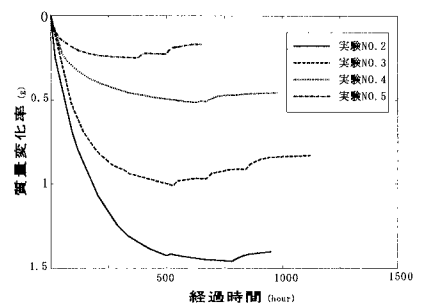


図-5 各実験の質量変化 (W/C=30%)

図-6より脱着吸着等温線は、水セメント比が変化してもその傾向に変化はみられなかった。さらに図-6と図-7を比較するとその形状に大きな違いが生じた。つまり、セメント硬化体の水分の移動則である脱着吸着等温線は一定な曲線ではなくその過程次第で曲線の形状が変化するのはないかと考えられる。

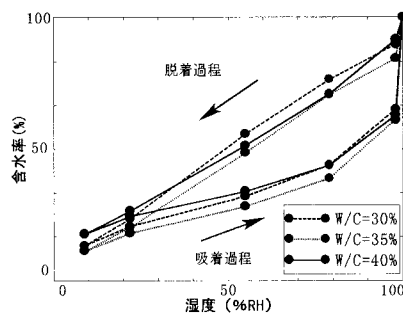


図-6 脱着吸着等温線 (実験NO. 1)

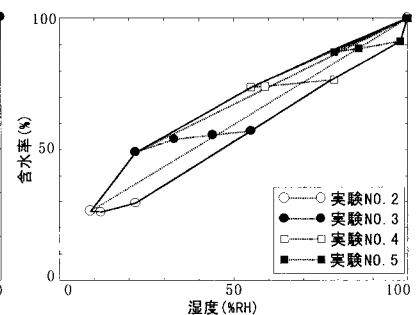


図-7 脱着吸着等温線 (実験No. 2～5)

4. まとめ

- (1) 透湿係数は相対湿度が減少するに従って急激に減少した。特に相対湿度が 85%RH 以下では、低いまま推移した。
- (2) 脱着吸着等温線は、各水セメント比に関係なく大きなヒステリシスを示した。
- (3) 徐々に進行する脱着過程と急激な脱着過程では、前者の方が乾燥水量が大きくなった。また、乾燥過程の違いにより、脱着吸着等温線の形状にも大きな差が生じた。