

水中養生中に生ずるセメントペーストの自己乾燥

広島大学 正会員 〇田澤栄一

" 正会員 宮沢伸吾

大成建設㈱ 重川幸司

広島大学 正会員 三宅啓文

1. まえがき

セメントの水和反応では水と未水和セメントよりなる反応物質の体積が反応生成物の体積より大きく、硬化収縮が生ずることはよく知られている。セメントの凝結が完了し固体の連続空間が形成される時点では水和反応率が低いので、それ以降の反応による収縮は主として内部空隙の増加によって補われる。脱型した硬化体を水中に保存した時この空隙には外部から水が浸透する。しかし、水セメント比が極めて小さいとき又は供試体寸法が大きいときには、水中に保存するだけでは水の浸透速度が空隙の生成速度に追いつかず、内部で空隙が形成され、いわゆる自己乾燥 (self desiccation) が生じていることが考えられる。ビーム状の硬化セメントの重量と長さ変化を測定したデータを示し、この現象の事例を紹介する。

2. 測定結果

図-1, 2は、 W/C 17~30%のセメントペーストについて4x4x16cmの供試体による重量増加と長さ変化率の一例を示したもので、図-3, 4は W/C 30%のセメントペーストについて供試体寸法の影響を示したものである。図-2において W/C 17%のペーストは重量増加と共に大きな収縮を示している。同様に、図-4において10x10x40cm供試体が重量増加と共に収縮を示している。これらは硬化収縮によって生じた空隙が表層部だけしか水で充填されなかったために生じた同一の現象と考えることができる。

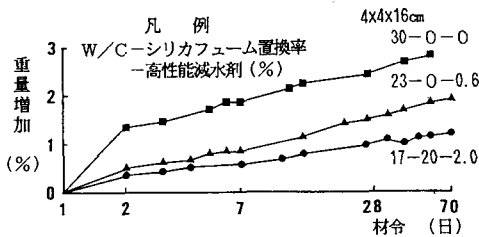
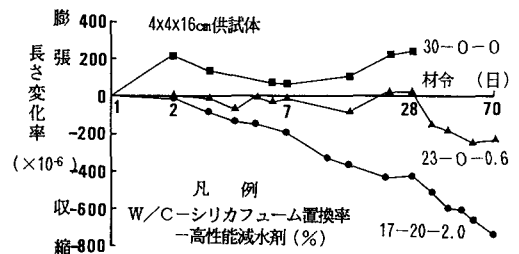
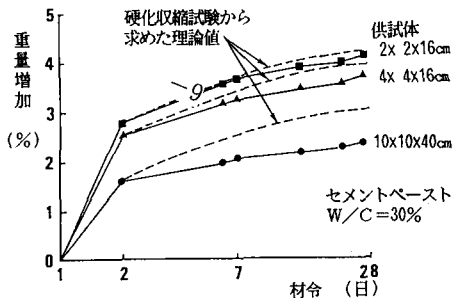
図-1 重量増加 (W/C の影響)図-2 長さ変化率 (W/C の影響)

図-3 重量増加 (供試体寸法の影響)

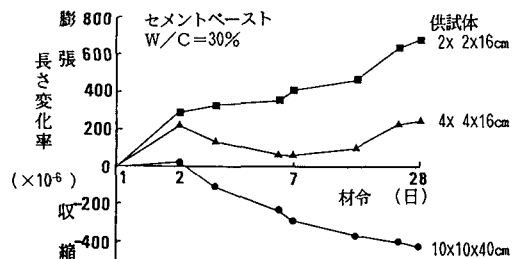


図-4 長さ変化率 (供試体寸法の影響)

図1, 2に示した重量変化と長さ変化を直接示したのが図-5、図3, 4についての同様の関係が図-6、養生水温を変化させた実験から同様の関係を求めたのが図-7である。内部の空隙に充分水が補給される場合に膨張、補給されない場合に収縮が認められ、中間の供試体又は図-7に示す中間の時間帯では、水の浸透と空隙形成速度のバランスにより複雑な挙動が認められる。自己乾燥が卓越すると収縮が大きくなることは、30℃で水和反応を促進した場合収縮速度が増大している結果からも明らかである(図-7)。水和により細孔直径が小さくなり毛細管張力が増加することの影響は弾性係数が増加し変形量が小さくなる影響を同時に評価する必要があるため、これらのデータだけから断定的なことは言えない。そこで、図-3に示した理論重量増加(W_0)と実重量増加(W)から自己乾燥率(ρ)を、

$$\rho = (W_0 - W) / W_0 \cdots \cdots (1)$$

と定義し、材令2日を基準にした長さ変化率をプロットすると図-8が得られた。すなわち、自己乾燥を考えることにより一見不可解に見える重量増加に伴う収縮現象も説明が可能である。

3. まとめ

水セメント比が極めて小さいセメントペースト又は断面寸法の大きいセメント硬化体では水中養生中といえども自己乾燥によるマクロな収縮を生ずることがある。

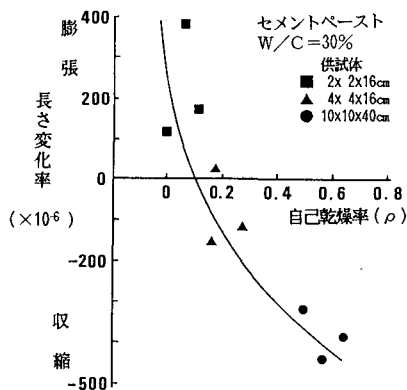


図-8 自己乾燥率と長さ変化率の関係

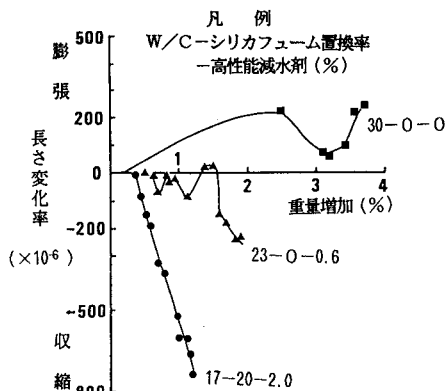


図-5 重量増加と長さ変化率の関係 (W/Cの影響)

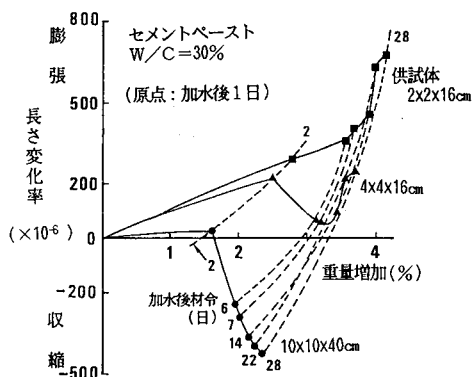


図-6 重量増加と長さ変化率の関係 (供試体寸法の影響)

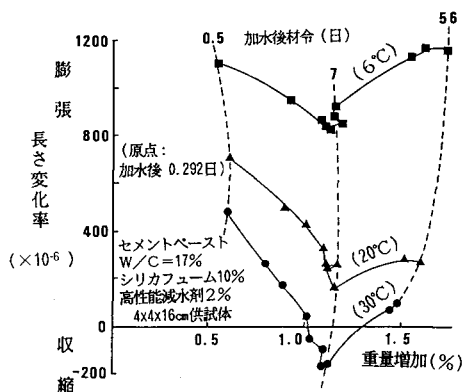


図-7 重量増加と長さ変化率の関係 (養生温度の影響)

【参考文献】

- 1) 田澤栄一・宮沢伸吾・笠井哲郎；セメントの硬化収縮と硬化体の内部空隙について，セメント技術年報，40，pp.75-78 (1986)
- 2) 笠井哲郎・田澤栄一；硬化収縮の測定によるセメントの水和度の簡易推定法，広島大学工学部研究報告，37,1，pp.23-29 (1988)