

セメントペーストの自己収縮に及ぼす自己乾燥の影響

広島大学工学部 正会員 田澤 栄一
 広島大学工学部 学生員 ○保利 彰宏
 広島大学工学部 池田 陵志

<目的>

これまでの研究により、セメントペースト内部に存在する未水和水が自己収縮に大きな影響を与えることが明らかとなっている。しかし未水和水の挙動については明らかにされていない点が多く、具体的な分布形態などは分かっていない。そこで今回は、自己収縮の発生機構に関わる未水和水の挙動を明らかにすることを目的とし、セメントペーストの電気抵抗及び含水率の変化を材齢及び配合を要因として調べ、自己収縮発生との関連性について検討を行った。また、セメントペースト内部に、外部から直接水の供給を行うことで自己収縮に変化が見られるかについても実験を行った。

<実験概要>

(1)使用材料及び配合

各実験にはセメントペースト供試体を用い、水結合材比を20,30,及び45%とした。以後それぞれをN20,N30,及びN45と略す。なおN20については混和材としてシリカフェームをセメント重量に対し10%混入した。

(2)未水和水分布の測定

電気抵抗及び質量含水率を測定する型枠は、ステンレス棒を電極として埋め込んだポリエチレン板を用いて作成した(図1)。LCRメーター(交流電圧1.0V,周波数100kHz)を用いて電気抵抗値を測定した後、電気抵抗値の測定箇所を21個の試料として採取し、恒温乾燥機を用いて105℃で一定重量となるまで乾燥する。これを乾燥前の重量と比較することで材齢及び配合による含水率の変化を調べた。なお打ち込み面は封緘とした。

(3)水の供給を行った際の自己収縮の測定方法

セメントペーストの自己収縮測定は、打設直後から予め端部に埋め込んだプラグにダイヤルゲージを接着させ、材齢24時間まで測定した。材齢24時間以降は、前述の供試体とは別に作成し、アルミ箔粘着テープにて供試体全面をシールし、両側面にコンタクトチップを貼り、これをコンタクトゲージを用いて長期材齢の測定を行った(図2)。

水の添加を行う供試体には、計3本の注射針を打ち込み直後から埋め込み(図3)、これに打ち込み直後から水を供給し、自己収縮の測定を行った。

<結果及び考察>

図4に材齢に伴う含水率の変化を示す。これより未水和水が供試体周辺付近から中心付近に移動していることが分かる。

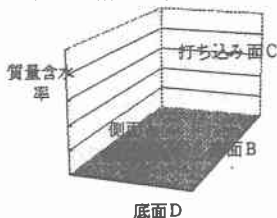


図4 含水率の凡例

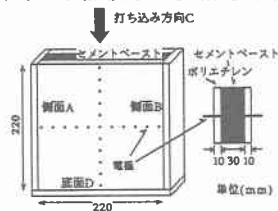


図1 未水和水分布測定供試体

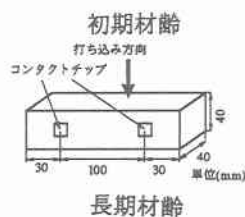
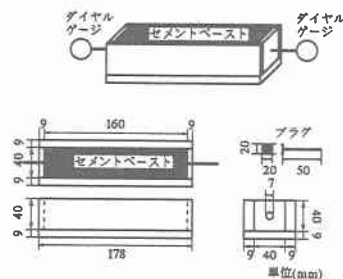


図2 自己収縮の測定方法

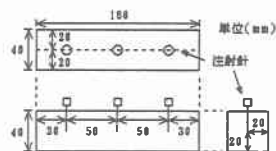


図3 注射針の位置

図5に電気抵抗値及び質量含水率の経時変化を示した。これを見ると含水率の減少が僅かであっても、抵抗値の増加は非常に大きく、この傾向は低水結合材比になるほど顕著に現れる。これは、未水和水が不連続となったため実際より大きな抵抗値を示したためと思われる。

図6に初期材齢において、打込み直後から水を添加した際の自己収縮の変化を示した。この図より、水の侵入が確認され、自己収縮に大きな影響が現れた配合はN20である。また、図7には長期材齢にわたって測定した結果を示した。いずれの配合についても、水を添加した影響が現れている。これは、水と反応により内部空隙にメニスカスが生じ、その表面張力により注射針から供試体内部に水が引き込まれて、未水和水の移動による表層付近の自己乾燥領域の増加が抑制され、自己収縮が減少したと思われる。

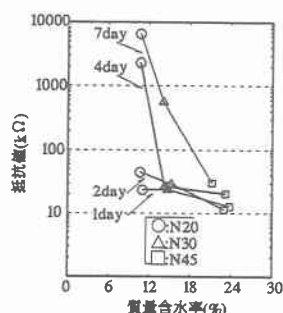


図5 電気抵抗値及び質量含水率の平均値の変化

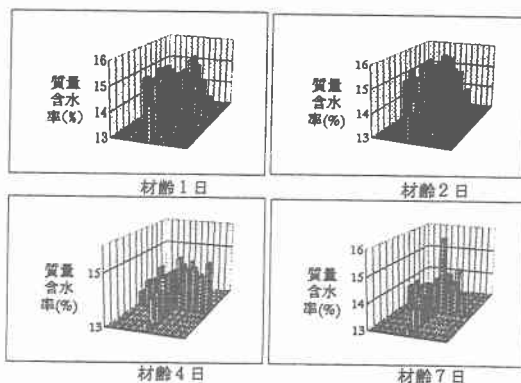


図4 質量含水率の測定結果(N30)

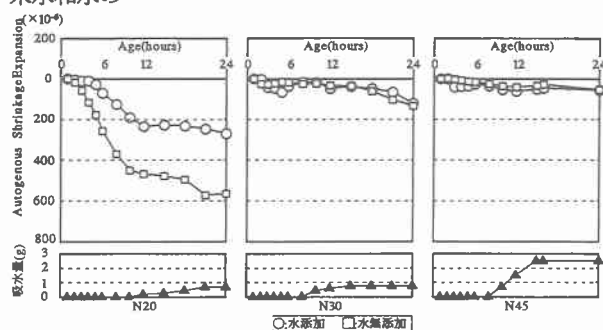


図6 水を添加した際の自己収縮変化（初期材齢）

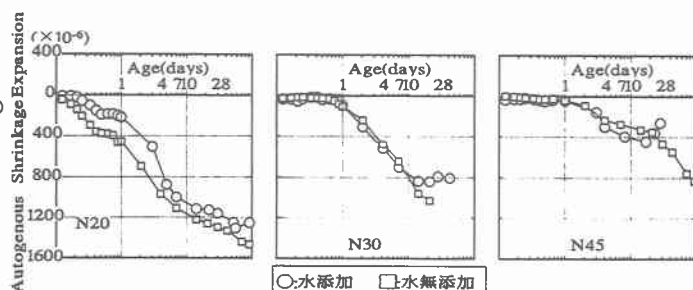


図7 水を添加した際の自己収縮変化（長期材齢）

<結論>

- (1)セメントペースト内部には水分移動が実際に生じており、水の移動による自己乾燥領域の増加が自己収縮発生につながっている。ただし、配合により未水和水分布には違いが見られ、低水結合材比であるほど未水和水の不連続が生じる。
- (2)供試体内部の未水和水分布は、電気抵抗値を用いた非破壊の測定方法ではおよその傾向を知ることができても、実際に求めた質量含水率と相関関係が認められないことから、数値に関しては精度的に問題がある。
- (3)供試体中心部に外部から直接水の供給を行うことで自己収縮を抑制することができた。