

養生条件がセメントの強さに及ぼす影響

1. はじめに

1950年にJIS R 5201「セメントの物理試験方法」が制定され、その後本質的な改正がないまま1990年代まで使用されてきた。しかし、1997年にISO国際規格との整合のため大幅に改正が行われた。これまでセメントの強さ試験に用いる養生水について、JISでは水温の規定以外に養生水の条件に関してなんら規定が無かったが、1997年の改正により水温以外にも養生水の水質や水量、水の交換についての規定が新たに記述されるようになった。しかし、この規定が出来た背景やこの規定がセメントの強さに及ぼす影響などについては一切記述されていない。そこで、本研究はJIS R 5201-1997「セメントの物理試験方法」に基づいて、実際に養生水の水量や水質、水の交換を行うとセメントの強さに対して何らかの影響があるのかどうか実験および検討してみる。

2. 実験概要

(1) 使用材料と配合

本研究で使用した材料および物性値を表1に示す。また、1バッチの配合を表2に示す。

表1 使用材料および物性値

材料	種類	物性値
セメント	普通ポルトランドセメント	密度:3.16g/cm ³
細骨材	海砂	表乾密度:2.59g/cm ³
水	水道水, 蒸留水	

(2) 供試体の養生条件

供試体は40mm×40mm×160mmの角柱とし、供試体の成形後、材齢1, 3, 7日で曲げ強さおよび圧縮強さ試験を行った。また、材齢3, 7日で養生水中のイオン濃度を測定した。本研究では養生水に関して、次の①～③の3項目について養生条件を変えて実験を行い、実際に規定と異なる条件で養生を行うと強度低下などの影響があるのかどうかについて検討した(表3)。

表2 1バッチの採取量

配合	セメント	細骨材	水
質量比率	1	3	0.5
質量[g]	450	1350	225

①水道水と蒸留水を使用し、水質の違いによる影響の検討

表3 養生条件

水質	蒸留水	水道水	水道水
水量	4リットル	4リットル	8リットル
水の交換	無 有	無 有	無 有

②養生水全量を毎日交換し、水の交換による影響の検討

③養生水の水量を4lと8lとし、水量の違いによる影響の検討

3. 実験結果と考察

ここでは、圧縮強さならびにCaイオン濃度(初期のイオン濃度を差し引いた増加量)の結果について検討した。①～③の各養生条件で行った強さ試験の結果を図1～3に、①と②の養生条件のCaイオン濃度の結果を図4, 5に示す。まず、水質の違いによる強度への影響について検討した(図1)。強度に僅かに差がみとめられるが、各材齢でt検定(危険率5%の片側検定)を行うと有意差はみとめられなかった。したがって、養生水の水質を変えても材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいと考えられる。養生水中のCaイオン濃度をみると(図4)、水道水のCaイオン濃度はほとんど変化がなかった。一方、蒸留水は水道水に比べてCaイオン濃度が非常に大きいことがみとめられる。これは養生水中のイオン濃度が低い蒸留水では、拡散係数は同じでも

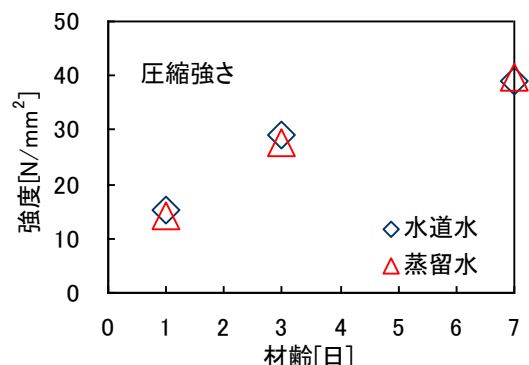


図1 水質と強さの関係(条件①)

濃度差が大きいので、水道水に比べてイオン濃度が大きくなったと考えられる。また、蒸留水のイオン濃度を見ると、材齢3日から7日目までのイオン濃度が材齢3日目までのイオン濃度に比べて小さいことがわかる。これは、材齢がある程度経過して水和反応が進むことでセメントが硬化し強度発現が進行したためにイオン濃度が小さくなったと考えられる。しかしながら、水道水と蒸留水では3倍近くイオン濃度に違いがあったものの、強度に差はみとめられなかった。よって、この程度のイオン濃度の違いであるならば、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいと考えられる。次に、水の交換による強度への影響について検討した(図2)。強度に僅かに差がみとめられるが、各材齢でt検定(危険率5%の片側検定)を行うと有意差はみとめられなかった。したがって、供試体の養生中に養生水を毎日交換しても、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいと考えられる。養生水中のCaイオン濃度をみると(図5)、養生水を交換した方の材齢3日目のCaイオン濃度が減少している。これは、水道水のイオン濃度が毎日一定ではなく変化していることや、測定の誤差によることが原因ではないかと考えられる。続いて、水量の違いによる強度への影響について検討した(図3)。強度に僅かに差がみとめられるが、各材齢でt検定(危険率5%の片側検定)を行うと有意差はみとめられなかった。したがって、養生水の水量を変えて養生を行っても、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいと考えられる。

4. 本研究のまとめ

本研究では、1997年に改正されたJIS R 5201「セメントの物理試験方法」に基づくセメントモルタルの強さ試験を対象とし、養生条件がセメントの強さに及ぼす影響について実験および検討を行った。その結果以下のことが明らかになった。

- (1) 養生水にJISに規定されている水道水ではなく蒸留水を用いても、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいことがわかった。
- (2) 蒸留水を用いて養生を行うと、水道水よりもCaイオンの溶出が大きいことがわかった。
- (3) 供試体の養生中に、養生水を毎日交換しても、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいことがわかった。
- (4) 養生水の水量を4lと8lとし、水量を変えて養生を行っても、材齢7日目までの初期強度に対する影響は小さいことがわかった。

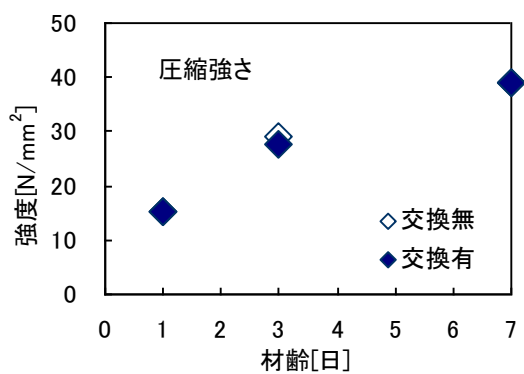


図2 水の交換と強さの関係(条件②)

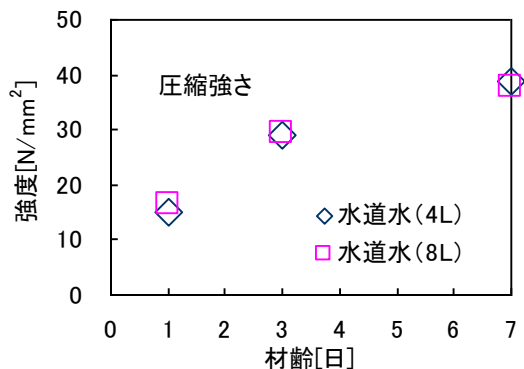


図3 水量と強さの関係(条件③)

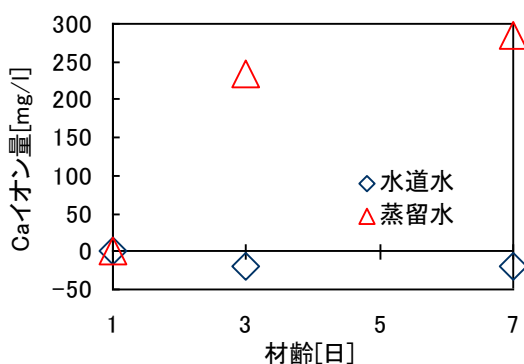


図4 養生水中のCaイオン濃度(条件①)

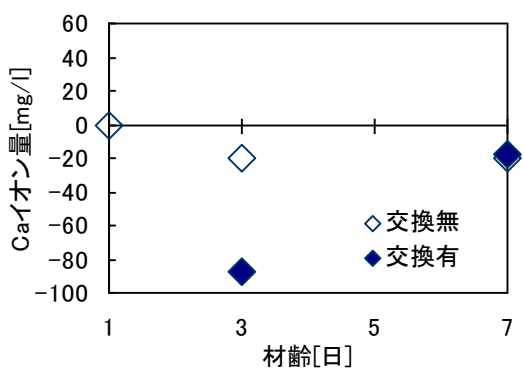


図5 養生水中のCaイオン濃度(条件②)