

モルタルの物性値および水和反応に及ぼす養生の影響に関する研究

東北大学 学生会員 ○喜多 雄士
住友大阪セメント(株) 正会員 山本 誠
東北大学 正会員 皆川 浩
東北大学 正会員 久田 真

1.はじめに

コンクリートの主要な物性値として、強度と物質透過性が挙げられる。本研究では、養生方法が異なるモルタルを用い、養生方法が強度特性と物質透過性および水和進行に及ぼす影響を評価することを目的とした。そして、強度特性および物質透過性を代表する指標として、圧縮強度および電気抵抗率に着目し、水和進行については消石灰の生成量を指標としてこれらの関係を調べた。

2.実験概要

2.1 供試体の配合と作製方法

表-1 に示す配合にしたがって、40×40×160 mm のモルタル供試体を作製した。結合材は普通ポルトランドセメント、細骨材は宮城県大和町鶴巣産の山砂を使用した。供試体の作製は、図-1 にしたがって、養生温度に設定した大型の恒温槽に 1 日間材料と型枠を静置して、養生温度と材料温度を等しくし、練り混ぜおよび打設も同じ槽内で行った。打設後約 24 時間後に脱型を行い、恒温槽で各養生を行った。

2.2 試験項目

圧縮強度は、材齢 1, 3, 7, 14, 28 日において JIS R 5201 により測定した。電気抵抗率については、測定材齢を 14, 28 日とし、含水状態の影響を排するために、養生後 1 日間ほど脱気装置を用いて飽水処理を施して

表-1 コンクリートの配合

W/C	S/C	空気量	単位量(kg/m ³)		
			W	C	S
%	%	%			
50	2.5	1.50%	278	556	1390

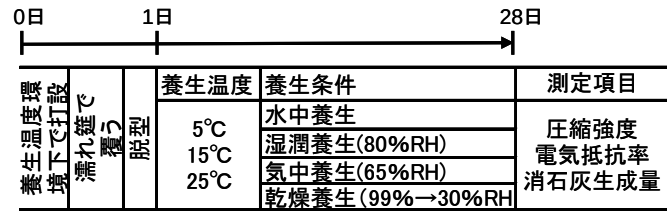


図-1 供試体の養生条件と測定項目

から四電極法(JSCE-K 562-2008)により測定した。また消石灰生成量は、材齢 14, 28 日において養生温度 5, 15, 25 °C の水中養生(15 °C に関しては水中養生と気中養生)の水準について測定した。消石灰生成量は TG-GTA 熱分析解析により実測した。

3.実験結果及び概要

3.1 消石灰生成量の推移

図-2 に消石灰生成量の推移の変化を示す。図-2 より、養生温度 15°C と 25°C では生成量の変化は小さかった。これは、養生温度 15 °C と 25 °C の場合では、5 °C と比較して材齢初期の水和進行が速いために、材齢 14 日の段階で水和反応が緩やかになったことが原因だと考えられる。また、材齢 14 日で比較すると、養生温度が高いほど消石灰生成量は高くなるが、材齢 28 日段階においては、養生温度が低いほど消石灰生成量が大きくなった。このことから、養生温度が低い程、水和反応が継続して生じている可能性がある。

また、15 °C の気中養生について、水中養生に対し消石灰生成量が全体的に低かったことから、乾燥条件下では、水和反応進行しないことが示された。

3.2 圧縮強度と消石灰生成量の関係

図-3 に圧縮強度と消石灰生成量の関係を示す。図-3 より、圧縮強度と消石灰生成量の間には、強い正の相関関係が見られた。したがって、消石灰生成量を水和の進行とみなせるとすれば、圧縮強度は水和度に強く依存していると考えられる。

3.3 電気抵抗率と消石灰生成量の関係

飽水状態のモルタルにおける電気抵抗率は、見かけの塩化物イオン拡散係数と相関¹⁾があり、電気抵抗率が高いほど、塩化物イオン拡散係数が低く、かぶりの鉄筋保護性能は高くなるものと考えられる。

図-4 に電気抵抗率と消石灰生成量の関係を示す。図-4 より、消石灰と電気抵抗率の間には、圧縮強度で見られたような強い相関は見られなかった。

キーワード 養生, 電気抵抗率, 圧縮強度, 水和

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院土木工学専攻 TEL 022-795-7430

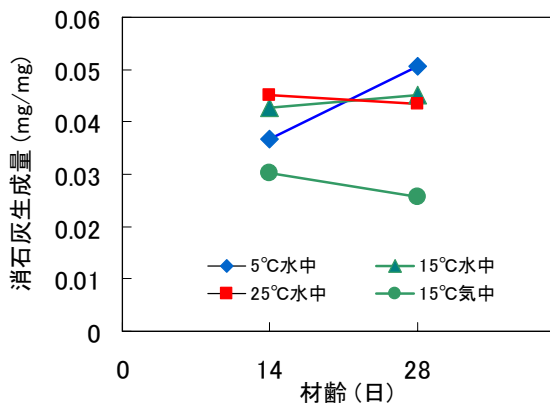


図-2 消石灰生成量の推移

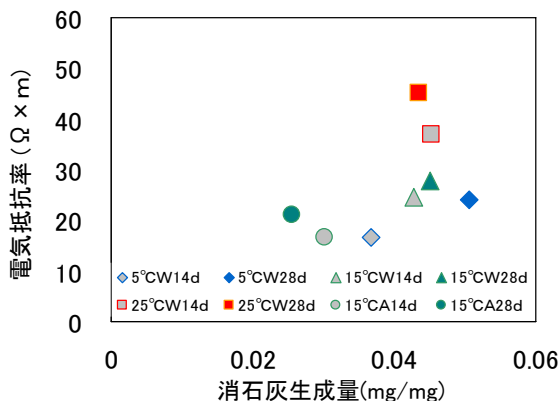


図-4 消石灰生成量と電気抵抗率の関係

ここで、水中で養生された供試体について、養生温度に着目すると、温度が高くなるほど電気抵抗率も大きくなる傾向が見られた。養生温度 15, 25 °C の供試体の消石灰生成量はほぼ一定だが、電気抵抗率は約 1.5 倍異なる結果となった。電気抵抗率は、空隙構造の違いによって、その値は変化する。したがって、5 °C ~ 25 °C の範囲では、養生温度が高いほどイオン等の物質を透過させにくい空隙構造が形成されることが考えられる。

また、気中で養生された供試体では、消石灰生成量と電気抵抗率は、水中養生された供試体と比較して小さいという結果が得られた。

4. 圧縮強度と電気抵抗率の関係

図-5 に圧縮強度と電気抵抗率の関係を示す。図-5 より、全体的な傾向として、圧縮強度と電気抵抗率の間には、正の相関関係が見られた。特に相関関係が強く見られたのは水中養生であった。これに対し、他の養生方法では、水中養生ほどには相関が見られず、これは圧縮強度と電気抵抗率の養生による影響感度の違いを示しているものと考えられる。つまり、十分に水分が供給される水中養生においては、圧縮強度も電気抵抗率も高まるが、水分の供給が十分に行われない場合は、圧縮強度発現と電気抵抗率発現への影響の程度は

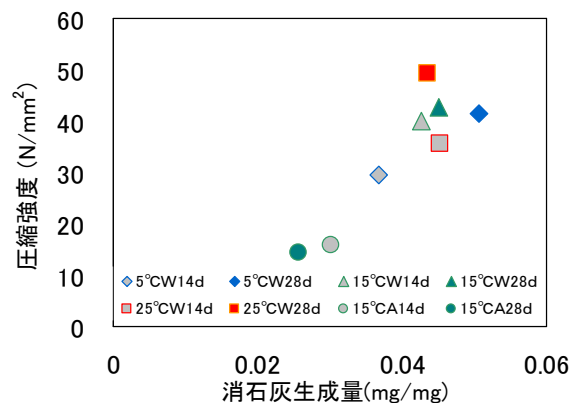


図-3 消石灰生成量と圧縮強度の関係

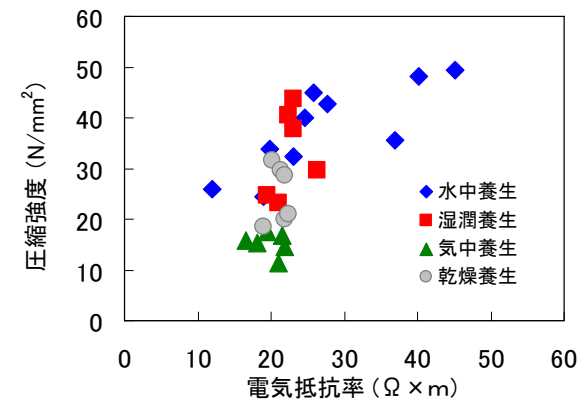


図-5 電気抵抗率と圧縮強度の関係

それぞれ異なり、実構造物においても圧縮強度が高くても耐久性が不十分という状況が生じる可能性がある。

5. 結論

- (1) 水和の進行は、5 °C ~ 25 °C の範囲で、養生温度が高いほど初期の水和は進行するが、長期材齢では養生温度が低いほど、水和が継続する可能性を示した。また、水和は養生方法の影響を受け、乾燥下で養生されると水和が進行しなくなることが示された。
- (2) 圧縮強度と消石灰生成量の間には、強い相関が見られた。
- (3) 電気抵抗率と消石灰生成量の間には、相関は見られなかった。しかし、養生温度の違いによって物質透過性が変化することが考えられる。
- (4) 水中養生の場合は、圧縮強度と電気抵抗率は強い正の相関が見られたが、他の養生方法では相関が見られず、圧縮強度と電気抵抗率に及ぼす養生の影響はそれぞれ異なる。

参考文献

- 1) 榎原彩野ほか：モルタルの電気抵抗率と塩化物イオン拡散係数との関係に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No.1，pp.789 - 794，2008