

通電加熱によるフレッシュモルタルの多孔化工法の開発

新潟県 正会員 土田 明
長岡技術科学大学 正会員 清水敬二
長岡技術科学大学 正会員 丸山久一

1. はじめに

近年、コンクリート構造物および同部材に要求される機能が多種多様化し、その新しい製造・施工方法の開発・研究が重要な課題として注目されている。そのひとつに、フレッシュモルタルの導電性に着目し、電圧を通電・印加して内部を発熱させ、モルタルの気液の温度上昇による膨張・流動によりコンクリートに空隙を形成させるコンクリートの多孔化工法が考えられる。

本研究は、通電加熱により、細骨材を混入したモルタルについて多孔化工法の開発を検討し、電流電圧特性、発泡性状および透水性について検討した実験研究である。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびパラメータ

供試材料はいずれも市販品を用いた。セメントは普通ポルトランドセメント（C）を使用し、骨材は細骨材として川砂（S）を使用した。混和剤には高性能A E減水剤（Sp）、起泡剤（Fa）を用いた。

本研究における配合は表-1のとおりである。高性能A E減水剤（セメント比0.5%）と起泡剤（セメント比0.05%）の量を一定とし、通電過程に影響があると思われる水セメント比、細骨材混入率を変化させた。また、印加電圧の影響を検討するため、50V、80Vおよび120Vの商用50Hz交流電圧を印加し、性状の違いを検討した。

2.2 供試体製造方法および試験方法

打設方法は、図-1のフローにしたがって行い、練り混ぜにはペーストミキサーを用いた。練り混ぜたモルタルは、図-2に示す型枠に打設し、所定の電圧を印加した。通電過程において、電流、内部温度変化を測定し、フレッシュモルタルの電気特性を検討した。また、供試体の物性は、材令10日での透水試験および材令14日での圧縮強度試験により求めた。物性は、全て電気力線方向のものである。

4. 実験結果および考察

4.1 電気特性

フレッシュモルタルの電気特性の概要を図-3に示す。本研究では、交流の定電圧としているため、電圧の経時変化はない。電流、内部温度はモルタルが硬化、ないし導電性を左右する遊離水が減少するまで上昇し、その後降下する。また、内部温度分布は、中心部が高く、電極付近が低い山形の分布を示す。

表-1 配合表

W/C (%)	Fa/C (wt.%)	Sp/C (wt.%)	S/C (wt.)
35	0.05	0.50	0.6
40			1.0
45			1.4

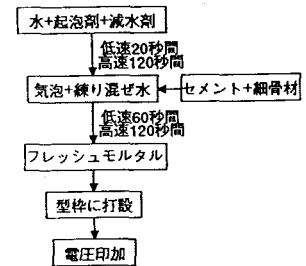


図-1 打設のフローチャート

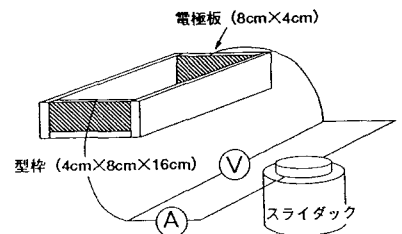


図-2 型枠および加熱方法

また、ペースト体積率（モルタル全体積に含まれるペースト体積）と初期抵抗（電圧印加直後）の関係を図-4に示す。図からモルタルの初期抵抗（導電性）は、ペースト体積率と相関性を持ち、モルタルの導電性がペースト体積率に依存する。

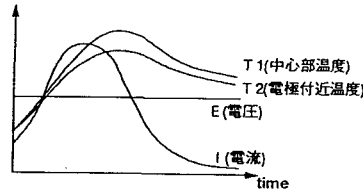


図-3 電気特性の概要図

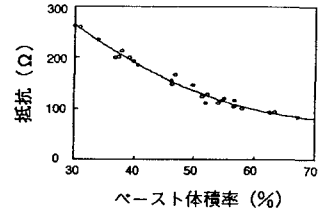


図-4 ペースト体積率と初期抵抗の関係

4.2 温度特性

中央部の温度と時間の関係を図-5に示す。電圧が高いほど温度上昇が急激で、短時間で最高温度に達する。同電圧の場合、ペースト体積率の大きいものほど温度上昇が激しい。また、電極間距離が異なっても、同配合においては導電性が同じであるため、距離に比例した電圧を印加することによって、ほぼ同一の温度性状を示す。

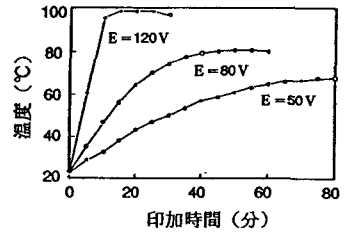
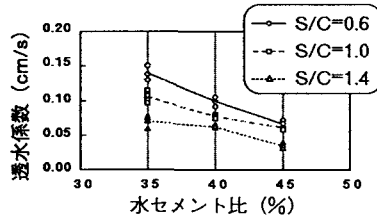
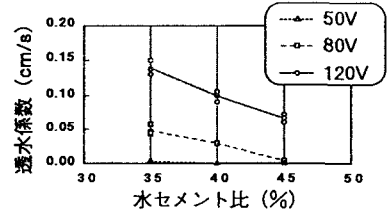


図-5 温度と時間の関係

4.3 透水性状

本研究においてはW/C、S/C、印加電圧を変化させて試験を行った。以下に各パラメータによる比較検討を行う。

図-6は、水セメント比と透水係数の関係を示す。水セメント比、細骨材混入率が高くなるほど透水係数が低下している。水セメント比が高くなることによって、より液状

図-6 水セメント比と透水係数の関係
 $E = 120 \text{ V}$ 図-7 印加電圧と透水係数の関係
 $S/C = 0.6$

なるために本工法によって膨張した気液が移動し易くなり、気中に抜け出し、内部に残存しなかったためと考えられる。また、細骨材の混入によって透水経路が塞がれてしまうためと考えられる。

図-7に印加電圧と透水係数の関係を示す。印加電圧が高いほど透水係数が高くなる。電圧が高いほど急激な温度上昇になるために、モルタル内の気液の膨張が十分に行われ、同時にセメントの硬化も促進されるため、低電圧よりも空隙を形成し易いものと考えられる。よって、短時間内で内部温度が高くなる電圧によって多孔化が望めるといえる。

5. まとめ

フレッシュモルタルの導電性に着目し、これに商用周波の電圧を通電して内部加熱することによって、発泡多孔化を促進する多孔化工法の可能性をセメントモルタルを用いて検討した。本研究において得られた主な結果は以下の通りである。

- (1) フレッシュモルタルの導電性は、ペースト体積率に依存する。
- (2) 水セメント比、細骨材混入率を小さくし、内部温度を短時間で高温にすることにより、多孔体を形成できる。