

W/C = 0.7 のモルタルを用いたマイクロ波照射による破壊条件の検討

明星大学 正会員 鈴木 博之
明星大学 ○学生員 中島 敏明
京橋工業(株) 正会員 並木 宏徳

1. はじめに

現在、コンクリート構造物の解体、撤去には大量のエネルギーを消費しており、更に騒音や塵埃を発生して環境にも悪影響を与えている。これらの問題点を改善するため、自砕性コンクリートに関する研究が行われている。

著者らは前年度、W/C=0.5 のモルタルを用いて、雲母粉、モルタルの強度、硬化したモルタル内部の水分量、マイクロ波に着目し、マイクロ波照射によるモルタルの破壊条件を検討した。その結果、すべての試験片が破壊してしまったため、雲母粉等の影響を確認することが出来なかった。今回は、W/C=0.7 のモルタルを用いて同様の実験を行い、雲母粉等の影響および水セメント比の影響について考察する。

2. 実験方法

実験にはモルタルを用いることとし、試験片の作製およびモルタルの強度試験は、セメントの物理試験方法(JIS R5201 - 1997)に準拠したが、モルタルの水セメント比は W/C=0.7 とした。

雲母には、加熱すると水分を発生する性質がある。そこで、モルタルに雲母粉を混入し、マイクロ波を照射して加熱することで、水分を発生、気化させ、水蒸気爆発を起こさせることの可否を調査した。セメントに対する雲母粉の混入率を 0.1 , 0.5 , 1.0%とした U シリーズ (U - 0.1、U - 0.5、U - 1.0) を作製した。また、比較のため雲母粉が入っていない基準供試体の K シリーズ (K - 0.1、K - 0.5、K - 1.0) も作製した。

このようにして作製した試験片を水中で 28 日間養生した後、気中養生日数を 0 日、7 日、14 日、28 日、56 日と変化させ、セメントの強さ試験、含水率の測定およびマイクロ波照射実験を一実験条件につき、3 体の試験片を用いて行った。含水率は、乾燥前のモルタルの質量から乾燥後の質量を引き、乾燥後の質量で除して、百分率で表した。

また、マイクロ波照射には、表 - 1 に示す ~ の条件を追加した。条件 ~ は、モルタル内の水分を外部に逃がさないようにするため、エポキシ樹脂とラップで試験片を覆ったものである。本来、エポキシ樹脂の使用用途は主に接着であるが、今回はモルタルの表面に塗布し硬化させ、水分の逃散を防止することを試みた。また、条件 は試験片の寸法効果の検討である。条件 ~ のマイクロ波照射には 40 × 40 × 80(mm)のモルタルを用い、条件 のマイクロ波照射には 40 × 40 × 160(mm)の試験片を用いた。なお、条件 ~ の実験には気中養生日数 14 日のモルタルを、条件 の実験には気中養生日数 28 日のモルタルを使用した。

マイクロ波の照射には、マイクロ波発振周波数 2.45GHz、高周波出力 550W の一般家庭用電子レンジを使用した。照射時間は最大で 10 分間とした。

3. 実験結果及び考察

図 - 1 にマイクロ波照射時間とモルタルの含水率の関係を示す。マイクロ波照射実験には全部で 90 体の試験片を使用した。雲

表 - 1 実験条件

実験条件	
・モルタルにエポキシ樹脂を塗る	
・モルタルをラップで包む	
・モルタルの表面にエポキシ樹脂を塗り、硬化後、ラップで包む	
・モルタルにエポキシ樹脂を2度塗りする	
・試験片の寸法を大きくする	

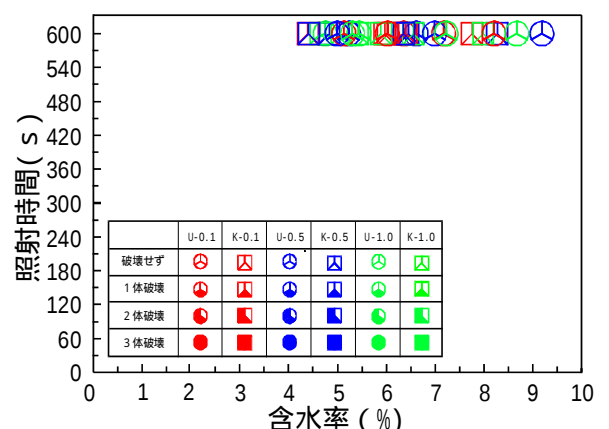


図 - 1 照射時間と含水率の関係

キーワード： マイクロ波 モルタル 雲母粉 含水率

連絡先： 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科 Tel 042-591-9645

母粉混入量や含水率に関わらず、10 分間のマイクロ波照射による破壊は 1 体もなかった。このときの全試験片の含水率は 4～9%であった。W/C=0.5 の場合も含水率は 5～10%であったが試験片はすべて破壊した。W/C=0.7 の場合はモルタル内部が緻密な構造ではないため、マイクロ波照射により気化した内部の水分が、空隙を通してモルタル外に出てしまったため破壊しなかったものと考えられる。

モルタルの圧縮強度と気中養生日数の関係を図 - 2 に、マイクロ波照射時間とモルタルの圧縮強度の関係を図 - 3 に示す。図 - 2、図 - 3 より、W/C=0.7 の場合の圧縮強度は 38～69N/mm²の範囲であることがわかる。W/C=0.5 の場合の圧縮強度は 60～90N/mm²であったので、W/C=0.5 よりも W/C=0.7 の方が低強度となっていることがわかる。したがって、マイクロ波照射によるモルタルの破壊には、水セメント比の影響が大きいと言える。

次に、追加実験について述べる。この実験では、U - 0.1、K - 0.1、U - 1.0、K - 1.0 のモルタルを使用した。条件 ~ のいずれにおいても、使用試験片 48 体すべてが破壊しなかった。条件 ~ の場合、モルタルの回りを固めていたエポキシ樹脂とラップは、マイクロ波の照射による温度上昇に伴い融けてしまったため、水分を完全に閉じ込めることができず、試験片は破壊しなかったものと思われる。ところが、一部の試験片に写真 - 1 のように表面に小さな欠落が生じているものがあった。したがって、より高温に耐えられる樹脂が開発されれば、モルタルを破壊できる可能性があると考えられる。

更に、マイクロ波照射によって破壊しなかった条件 ~ の試験片を用いて、圧縮強度試験を行い、マイクロ波照射がモルタルにどのような影響を与えているのかを比較、検討した。マイクロ波照射後の圧縮強度は 42～52N/mm²の範囲であった。条件 ~ の実験では、気中養生日数 28 日目のモルタルを使用したので、条件 ~ の圧縮強度および含水率を、図 - 2 の圧縮強度および図 - 1 の含水率の 28 日目と比較した（図 - 4）。図 - 4 より、マイクロ波を照射していないモルタルの圧縮強度の平均は 59N/mm²であることがわかる。一方、条件 ~ の圧縮強度の平均は 48N/mm²であり、圧縮強度が 11N/mm²以上低下していることがわかる。したがって、マイクロ波照射は、モルタルの圧縮強度に影響を与えた可能性があると考えられる。また、マイクロ波照射における寸法効果については、条件 ~ の実験においてモルタルは破壊しなかったので、W/C=0.7 の場合は、試験片の大きさの影響はないと言える。

4. まとめ

W/C=0.7、圧縮強度が 38～69N/mm²、含水率 4～9%のモルタルに、マイクロ波を 10 分間照射したところ、モルタルは破壊せず、雲母粉の影響も認められなかった。条件 ~ の実験においても、マイクロ波照射によるモルタルの破壊はなかった。また、マイクロ波照射後のモルタルの圧縮強度は低下していた。

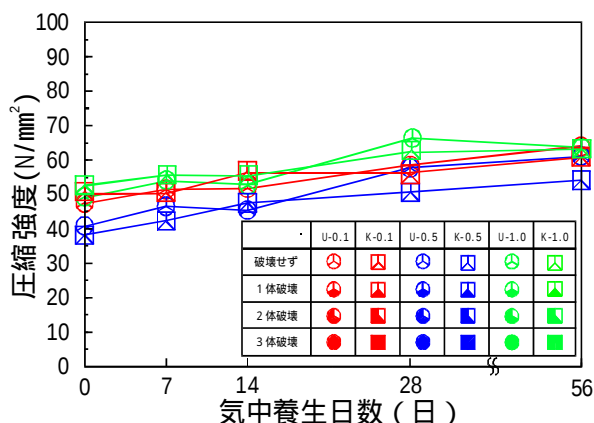


図 - 2 圧縮強度と気中養生日数の関係

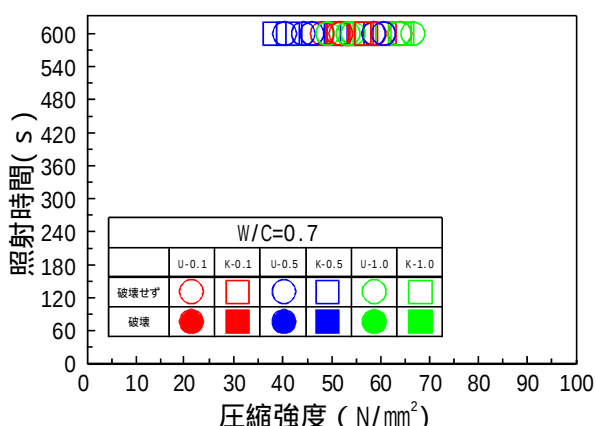


図 - 3 照射時間と圧縮強度の関係



写真-1 モルタルの破壊状況

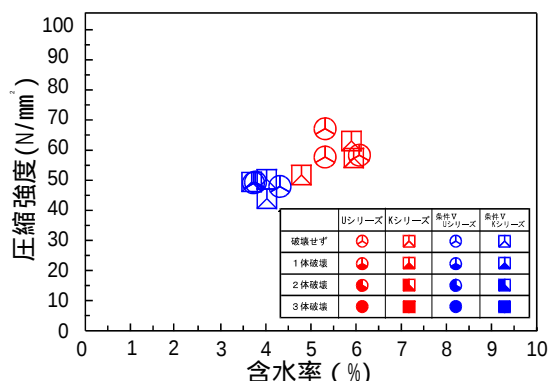


図 - 4 28日目の圧縮強度と含水率の関係