

(V-54) マイクロ波照射によるモルタルの破壊条件の検討

明星大学 正会員 鈴木 博之
明星大学 ○学生員 武田 紘治
京橋工業㈱ 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始めている。自砕性コンクリートとは、破壊しやすい特性を付与したコンクリートのことで、このコンクリートを用いて構造物を建造しておけば、解体、撤去が容易となる。

本研究では、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。

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 R 5201-1997) に準拠した。

まず、雲母粉について検討した。雲母には、加熱すると水分を発生する性質があるので、モルタルに雲母粉を混入し、加熱することで水分を発生し気化させ、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, 2.5, 5.0% とした Un シリーズと、雲母粉とモルタル中の水分との反応を防止するため、シラン (シランとシラン促進剤を 1:0.6 で、混合したもの) を塗付した雲母粉を 0.5% 混入した US シリーズのモルタルを作製した。なお、雲母を多量にモルタルに混入すると強度を低下させることが考えられるため、混入率は最大で 5.0% とした。また、比較のため雲母粉が入っていない基準供試体 (Un-0.0) も作製した。

次に、モルタルの強度について検討した。高強度、中強度、低強度のモルタルを作製するため、水分量は一定とし、セメント量を減少させることにより、水セメント比 $W/C=0.5, 0.6, 0.7$ の配合のモルタルを作製した。

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モルタルの質量を引き、乾燥後の質量で除して、百分率で表した値とした。また、絶乾状態についても同様の実験を行った。絶乾状態とは、モルタルを乾燥炉内 ($110 \pm 5^\circ\text{C}$) で質量が一定となるまで乾燥させた状態とした。

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

雲母粉を混入したモルタルの実験結果を図 - 1、図 - 2 に示す。この実験では、試験片を全部で 126 体作製した。実験を行い、結果が得られた試験片は 123 体で、うち 102 体がマイクロ波の照射により破壊した。なお、図 - 1、図 - 2 は、Un-0.0, 1.0, 5.0 および US-0.5 の 4 種類の結果を示している。図 - 1 より、圧縮強度は Un-0.0 が最も高く、雲母粉混入率が増加するにつれて、圧縮強度が低下していることが分かる。また、図 - 2 より、マイクロ波を照射した結果、雲母粉の混入率や、シラン塗付の有無に関わらず、ほとんどのモルタルが破壊しており、絶乾状態では 1 体も破壊していないことが分かる。また、図 - 2 は、56 日間の気中養生後においても、含水率は 5.0% 以上

キーワード： マイクロ波 水分量 強度 モルタル

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

あることを示しており、既存構造物においても含水率は5.0%以上あることが推察される。図-1、図-2より、圧縮強度が60~90N/mm²で、モルタルの含水率が5.0%以上の場合、マイクロ波を3分~4分30秒間照射することによりモルタルは破壊に至ることが分かる。また、この破壊には雲母粉の混入による影響はなく、シラン塗付による雲母粉とモルタル中の水分との反応防止の影響もないと言える。

モルタルの強度について検討した実験結果を図-3に示す。なお、この実験では気中養生日数56日と絶乾状態については実験を行っていない。試験片は全部で36体作製し、うち12体がマイクロ波の照射により破壊した。図-3より、水セメント比の増加に伴い、圧縮強度が低下していることが分かる。圧縮強度が高い場合は、マイクロ波を3分~4分30秒間照射することによって破壊することが多く、圧縮強度が低くなるにつれて、マイクロ波の照射により破壊する場合が少なくなることが分かる。マイクロ波照射により破壊した試験片の圧縮強度の最小値は50N/mm²で、含水率が5.9%であった。一方、W/C=0.7の場合には、圧縮強度が48N/mm²以下であり、マイクロ波を10分間照射しても試験片は破壊しなかった。

マイクロ波照射によるモルタルの破壊状況を写真-1に示す。写真-1はUn-0.0、0日目の3体のうちの1体の場合である。破片の大小の違いは見られたが、破壊したほとんどのモルタルは、写真-1と同様の破壊形態を示していた。

4. まとめ

今回の実験では、水セメント比が0.5、圧縮強度が60~90N/mm²、含水率が5.0%以上のモルタルに、マイクロ波を照射したところ、大半のモルタルは破壊し、雲母粉の影響はなかった。また、水セメント比が0.6、圧縮強度が50N/mm²、含水率が5.9%以上のモルタルに、マイクロ波を照射した場合、破壊したものもあったが、水セメント比が0.7、圧縮強度が48N/mm²以下の場合には、含水率に関わらず1体も破壊しなかった。

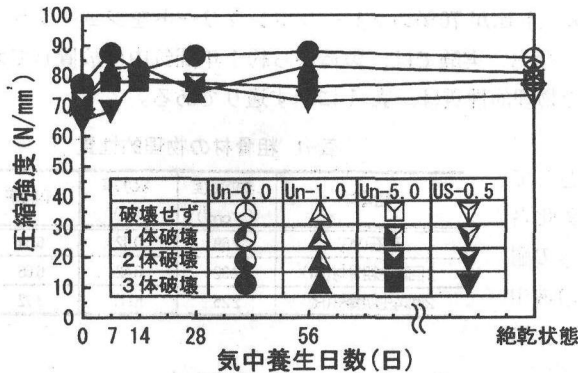


図-1 圧縮強度と気中養生日数の関係

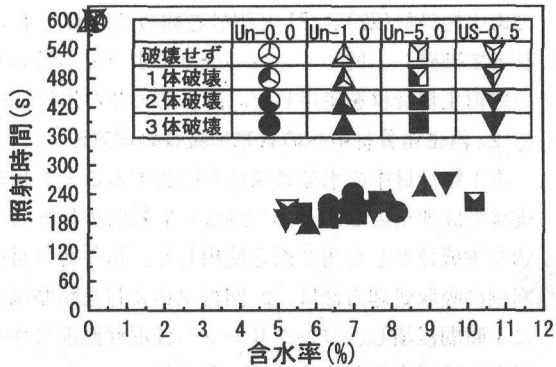


図-2 照射時間と含水率の関係

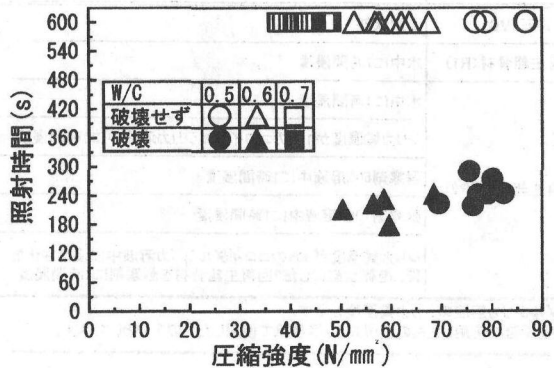


図-3 照射時間と圧縮強度の関係

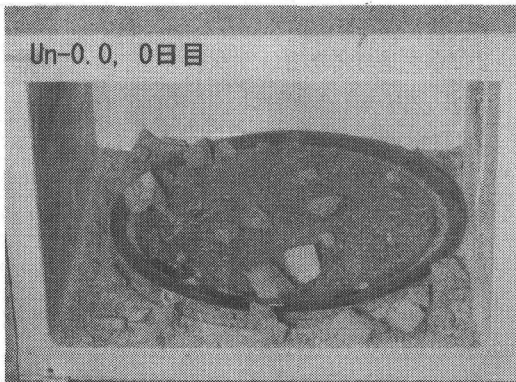


写真-1 モルタルの破壊状況