

神戸大学工学部	正会員	○ 竹野 裕正
神戸大学工学部	非会員	栄 敦司
神戸大学大学院	非会員	田林 準史
神戸大学大学院	非会員	西尾 英剛
神戸大学工学部	非会員	中本 聡
京橋工業株式会社	正会員	並木 宏徳

1. はじめに

コンクリート材料のリサイクルを促進するために、容易に破砕できるコンクリート (Easy-break Concrete; 自砕性コンクリート) の開発を目指して、研究を行なっている。これは、熱膨張率の高い材料 (高分子材を想定) をフィラーとし、このフィラーを加熱することによりフィラーを膨張させ、内部から破砕するものである。フィラーの加熱手段としては、マイクロ波の照射を想定している。

これまでに、コンクリート中のマイクロ波の伝搬 [1]、およびフィラーの加熱効率向上のための導電材混入の効果 [2] について調べてきた。後者については、加熱効率が混入する導電材の長さに強く依存し、マイクロ波の波長の $1/4$ の長さで最も高い効果が得られることを確認してきた。本報告では、これら混入する導電材の条件について、最適化するための実験を行なった結果について発表する。

2. モルタル試料中の最適導電材長の探索

加熱実験に用いたモルタル試料は、市販のインスタントセメントを用いて作成した。図 1 に示すように、2 枚のモルタル試料中に 1 本の導電材 (1.2mm ϕ) と感熱紙をはさみ、市販の電子レンジ (出力 500 W) で 30 秒間加熱した。感熱紙に現れるバーンパターンで、加熱効果の大きい領域や強さが定性的にわかる。

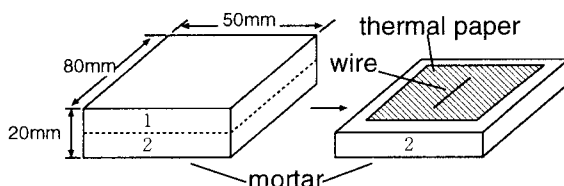


図 1 最適導電材長の探索実験のためのモルタル試料。

導電材の長さを 2 cm, 2.5 cm, 3 cm, 4 cm としたときの、感熱紙に現れるバーンパターンを図 2 に示す。図からわかるように、導電材に直接照射した場合の結果 [2] と同様に、導電材の先端で強い加熱効果がある。また、導電材の長さに着目すると、2.5 cm の場合が最も加熱効果が高いことがわかる。

導電材への直接照射の場合、効果の高い長さは 4 cm であった。モルタル試料中では、空気中と誘電率が異なり、比誘電率の平方根に反比例してマイクロ波の波長が変化する。今回の試料の比誘電率は、3 ~ 4 程度と見積もられ [1]、導電材への直接照射で得られた、マイクロ波の波長の $1/4$ の長さで高い効果となるという結果と一致する。

3. モルタル試料の破砕実験

1 cm 立方の亚克力角材 5 個と導電材を混入して、前節と同様のモルタル試料を作成した。これらを同様に電子レンジで加熱し、破砕の様子を調べた。

前節同様、導電材の長さを 2 cm, 2.5 cm, 3 cm, 4 cm としたときの、6 分間加熱した後の試料の写真を、図 3 に示す。図から、導電材の長さによって、破砕の程度が異なることがわかる。バーンパターンで高い加熱効果が確認された長さで、破砕の程度が大きいことがわかる。ただし、最も効果が高いとされた、2.5 cm では、2 cm や 3 cm に比べて破砕効果が大きくない。

この導電材長 2.5 cm の試料の加熱実験中に限って、有機ガスの匂いが発生した。これは、亚克力が溶融したことを示唆している。前節の結果で示されたように、加熱効果は局所的であり、急速に強い加熱効果を与えると、フィラーの溶融を引き起こしてしまう。実際の Easy-break Concrete での利用が想定される PET 樹脂は、亚克力より融点が高いため、この問題はいくらか緩和されると考えている。

4. 結論

Easy-break Concrete の開発において、導電材を混入して加熱効率を向上させることを目的として、混入する導電材の最適条件を調べる実験を行った。結論として、以下が得られた。

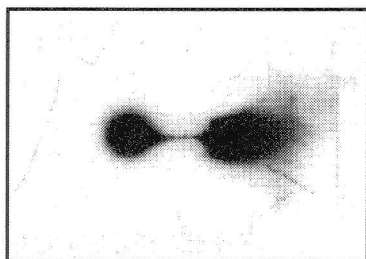
1. 誘電率を考慮することにより、モルタル中でも、マイクロ波の波長の $1/4$ の長さの導電材を用いれば最も高い効果が得られる。
2. 破碎効果も、1. と同様の依存性がある。
3. 加熱効果が尖鋭部に集中するため、フィラーの溶融に注意する必要がある。

謝辞

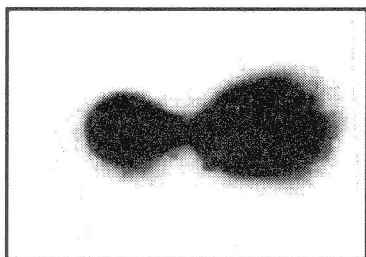
本実験は、日本材料学会の複合材料部門委員会の「寿命制御コンクリート」ワーキンググループの活動、および経済産業省運営の地域新生コンソーシアム研究開発事業「再生 PET 樹脂を利用した寿命制御コンクリートの開発とその応用」、それぞれの一環として実施されたものである。関係者に謝意を表する。

参考文献

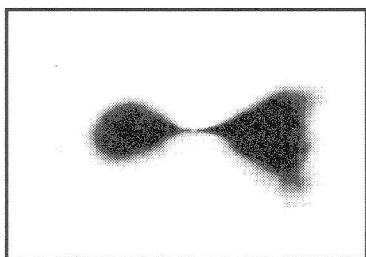
- [1] 竹野 他: 「Easy-break concrete のマイクロ波伝搬・吸収特性測定実験」, 平成 15 年度 土木学会関西支部 年次学術講演会 V-2.
- [2] 竹野 他: 「微小爆発を利用した Easy-break concrete 構成のための基礎実験」, 平成 15 年度 土木学会全国大会 V-190.



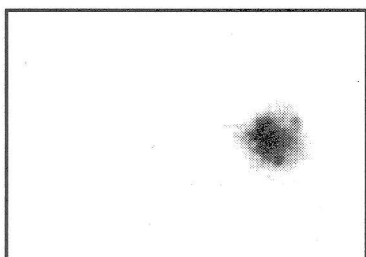
(a) 導電材長さ 2 cm



(b) 導電材長さ 2.5 cm

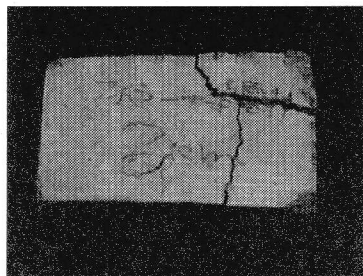


(c) 導電材長さ 3 cm

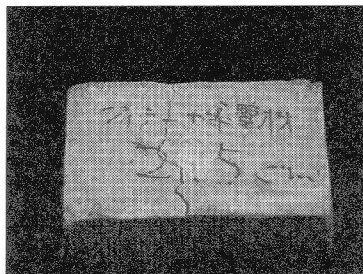


(d) 導電材長さ 4 cm

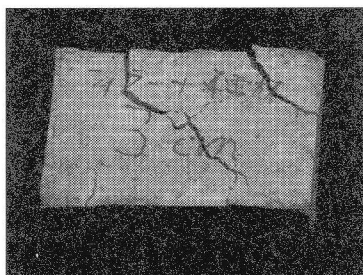
図 2 導電材の長さに対する感熱紙のバーンパターン。



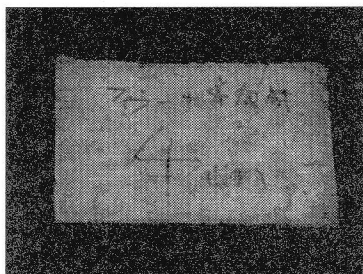
(a) 導電材長さ 2 cm



(b) 導電材長さ 2.5 cm



(c) 導電材長さ 3 cm



(d) 導電材長さ 4 cm

図 3 導電材の長さに対する試料の破碎の様子。