

V-28

マイクロ波による骨材の乾燥加熱（その2）

日本道路舗技術研究所

正員

綿引直志

同

森 道夫

1. まえがき

マイクロ波は周波数1000MHz～10GHz（波長30cm～3cm）領域の電磁波を指し、通信やレーダー、身近なところでは電子レンジなどに応用されている。土木の分野では、これまで岩石やコンクリートの破碎、舗装の加熱等への応用研究がされてきたが、他の分野に比べて未だ研究が始まったばかりともいえる状況である。

筆者らは、土木分野へのマイクロ波の利用については検討を重ね、前々年度には実験用マイクロ波加熱装置を紹介するとともに、アスファルト系舗装用混合物の加熱特性について¹⁾、また前年度はアスファルト系舗装用混合物を構成する骨材のうちの細骨材を対象に、マイクロ波による乾燥および加熱特性について報告した。本文では前回報告につづき、アスファルト系舗装用混合物を構成する骨材のうちの粗骨材を対象に、マイクロ波による乾燥および加熱特性について検討した結果を報告する。

2. 実験の概要

2-1. 使用材料

実験に用いた材料は、一般に舗装用混合物に使用される硬質砂岩、舗装に有効利用されている転炉スラグ、水硬性粒度調整スラグ³⁾の3種類と、比較として前回用いた粗砂の合計4種類である。各々の基本的な物理性は表-1に示す通りである。

2-2. 乾燥及び加熱

粗骨材の乾燥および加熱は、粗骨材の110℃24hr乾燥状態における実容積1000ccに対して一定の水分量150ccを加えた湿潤骨材を室内にて準備し、ルーズな状態のままの骨材に出力500W、および200Wのマイクロ波を照射して乾燥、加熱の変化を骨材重量、および骨材温度の変化によって把握した。なお、マイクロ波加熱装置の概要、およびその諸元については前々回報告した通りである。³⁾

3. マイクロ波による骨材の乾燥加熱

図-1、2は、対象とした骨材4種類に、それぞれマイクロ波出力200W、500Wを照射した時の、照射時間と骨材重量、および骨材温度の変化を示したものである。

3-1. マイクロ波による骨材の乾燥

骨材の乾燥は、マイクロ波出力200W、500Wいずれの場合とも、蒸発量が0～10%、および90～100%の範囲で乾燥速度が遅く、10～90%の間では直線的に乾燥が進行する傾向を示した。蒸発完了までの時間でみると、200Wの場合は細骨材の方が粗骨材に比べて時間がかかっているのに対して、500Wではほとんど同じであった。水分の蒸発を被加熱物の三相構造の面から考えると、加熱によって気化した水蒸気が骨材間隙から速やかに排出される

のに適当な骨材間隙の大きさと、その連続性がなくてはならない。マイクロ波照射時の骨材間隙率でみると、細骨材と粗骨材では余り差がないことから、骨材間隙の連続性に違いがあったためと推察される。しかし、500Wの場合のように、蒸発速度が極めて速くなれば蒸発完了までの時間に差はなくなることから、蒸発がゆっくり進行するような場合に骨材間隙の形態が影響してくることが考えられる。

表-1 使用材料の基本的な物理性状

材 料 名	HMS-25	粗 砂	6号碎石	転炉スラグ
粒 度 (mm)	25	100.0		100.0
	13	73.4	100.0	87.3
	5	43.5	0.0	52.3
	2.5	31.7	100.0	34.3
	0.6		41.8	
	0.4	15.1		13.2
	0.3		23.2	
	0.15		10.7	
	0.074	7.0	5.6	4.8
見 掛 比 重 (g/cm ³)	2.917	2.765	2.689	3.709
単 体 (鬆 装 法) (g/cm ³)	1.645	1.583	1.337	2.043
骨 材 間 隙 率 (%)	43.6	42.8	50.3	44.9

3-2. マイクロ波による骨材の加熱

骨材温度の変化は、骨材に含まれた水分の温度が上昇すると共に骨材全体の温度も上昇する、さらに加熱された水分は気化し水蒸気になり骨材温度は平衡温度になる、そして蒸発が完了した後は骨材そのものが加熱される、の3段階に分けて考えることができる。

まず、第1段階での骨材温度の上昇速度は、骨材の種類による差はほとんど無いが、マイクロ波出力による差はその出力比に相当している。第2段階の平衡温度をみると、200Wでは骨材の平衡温度が約40℃であるのに対し、500Wの場合は60℃と若干高い。骨材の種類でみると500Wの場合、転炉スラグは骨材温度の平衡状態は明確でなく、水分の蒸発過程においても骨材温度は上昇することがわかった。蒸発完了後の骨材温度は、200Wの場合骨材の種類による差はなく、温度上昇速度は約0.15℃/分である。しかし、500Wの場合は転炉スラグで約1.0℃/分、その他の骨材で0.50℃/分であり、転炉スラグは他の骨材に比べて照射出力の大きい場合には、温度上昇が顕著になることがわかった。この理由については、スラグ中の残留水分が影響しているとも考えられるが、今後の検討課題である。

3-3. まとめ

実験の結果、①蒸発速度の遅い場合には、骨材間隙の形態が蒸発完了までの時間に影響する、②転炉スラグは、照射出力の大きい場合に温度の上昇が顕著になる、③転炉スラグを除く他の骨材の温度上昇は粗砂と変わらない、等がわかった。

4. あとがき

一連の実験によって、通常使用する粗骨材のマイクロ波による乾燥加熱特性を把握することができた。今後は、乾燥加熱効率を改善するための加熱助材の効果について検討する予定である。なお、本報告をまとめるに当たり、助言をして頂いた長岡技術科学大学の丸山助教授に深く謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 綿引直志、永井英章、森道夫；マイクロ波による舗装用混合物の加熱：土木学会第42回年次学術講演会概要集第5部 V-49
- 2) 綿引直志、永井英章、森道夫；マイクロ波による骨材の乾燥加熱：土木学会第43回年次学術講演会概要集第5部 V-5
- 3) 製鋼スラグを用いたアスファルト舗装－設計施工指針－昭和57年版：製鋼スラグ協会、製鋼スラグ共同研究委員会編

図-1 マイクロ波加熱実験結果 出力200W

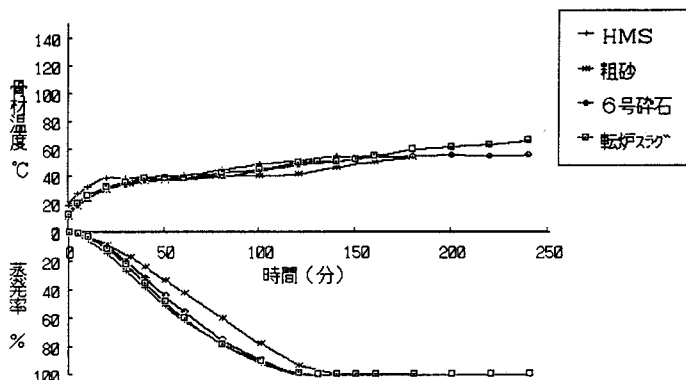


図-2 マイクロ波加熱実験結果 出力500W

