

V-49

各種混合物の高周波誘導加熱

日本道路(株)技術研究所 正員 ○ 綿引直志
 同 永井英章
 長岡技術科学大学建設系 正員 丸山暉彦

1. まえがき

無公害性、省資源性、省力化等の特色から各方面で重要な位置を占めつつある高周波技術には、誘導、誘電(マイクロ波)による加熱の方式があり、様々な分野で応用されている。¹⁾ 筆者らは、これらの高周波による加熱の方式について舗装技術への応用を検討し、その成果をいくつか報告してきた。^{2) 3) 4)}

本文は、高周波による加熱のうちで誘電加熱に比べて使用周波数帯域が低く、ヒステリシス損、うず電流損によって物質を加熱する誘導加熱方式について、さらに検討した結果について報告する。

2. 実験の概要

2-1. 使用材料

誘導加熱によって発熱する材料(以下、発熱体という)および配合量は、表-1に示す通りである。発熱体の選定にあたっては、発熱体を使用した時の混合物性状についてはとりあえず考慮にいれず、混合物の加熱かきほぐしの可能な温度にまで加熱可能かどうか、基本的な特性の把握を念頭においた。

2-2. 加熱実験の方法

加熱実験は表-2に示す高周波誘導加熱装置と図-1に示す形状の加熱コイルを用いた。

供試体の加熱は、図-2に示すように供試体表面に加熱コイルを設置して行った。また、供試体の加熱状況(温度上昇)は、供試体表面から所定の深さに埋設した熱電対によって連続的に記録した。

3. 高周波誘導加熱による加熱特性

3-1. 各種混合物の加熱特性

誘導加熱装置によって加熱した結果の一例を、図-3および4に示す。

使用周波数は30kHz、200kHz、いずれの場合とも混合物No. 3を除いて温度上昇が確認され、上昇温度の大きい順、すなわち加熱され易い混合物の順番は、混合物No. 1>4>2であった。

周波数の違いで考えると、使用周波数は200kHzの方が30kHzよりも加熱に優れており、周波数は高いものほど効果があると考えられる。しかし、深さ方向の加熱では周波数が高くなるほど表面的にしか加熱されなくなるため、混合物の加熱かきほぐしを考えたバランスのよい周波数の選定が必要である。

発熱体の面から考えると、鉄あるいは鉄成分の多いものが効果的

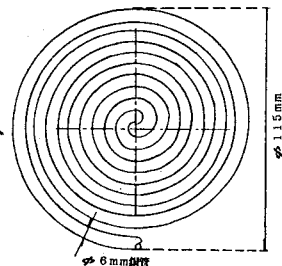


図-1 コイルの形状

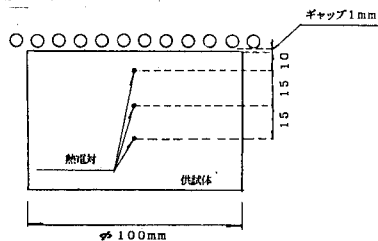


図-2 加熱実験の方法

表-1 実験対象混合物

混合物No.	1	2	3	4			
発熱体	ガーネット TGE-24	磁鉄鉱	カーボンファイバー	混合物No.2と3の複合型			
形状寸法	粒径 2.8~1.7mm	舗装用骨材と同様	□0.1mm×10mm				
配合量	外割9%	全骨材置換	外割1.5%				
混合物のベース配合	13mmTOP密粒度アスファルト混合物*)						
	6号	7号	粗砂	細砂	Scr	石粉	AS量
	37	20	20	6	13	4	5.6

(注)*)カーボンファイバーを使用する混合物No.3は、混合物のベース配合のAS量と若干異なる。

表-2 誘導加熱装置の仕様

型式	MLL-120号機	
方式	真空管式	
プレート電圧 Ep	15 kV	
プレート電流 Ip	1.5 A	
グリッド電流 Ic	5 A	
周波数 F(kHz)	30、100、200(切換式)	
製造	電気興業株式会社	

である。一方、カーボンファイバーは導電性があり、うず電流によって発熱するものと考えられたが発熱せず、ある程度のボリュームの必要なことがわかった。しかし、磁鉄鉱(混合物No. 2)に混合物No. 3と同量のカーボンファイバーを加えると磁鉄鉱単体を加熱するよりも温度の上昇が大きくなった。

3-2. 加熱の分布特性

誘導加熱による供試体表面下1cmでの温度について、周波数200kHzの時の水平方向の分布を調べたのが図-5である。なお、周波数30kHzの場合も傾向は同様であった。

コイルの中心位置での温度の上昇が顕著であり、外側に向かって低くなる。また、コイルの外側は誘導加熱による温度の上昇は僅かであり、熱の伝導によるものと考えられる。したがって、今回実験に用いた形状のコイルの加熱特性はスポットで加熱するのに適していると考えられ、コイルの形状によって加熱の形態を種々取り得る可能性のあることがわかった。

4. まとめ

実験の結果をまとめると次の通りである。

- ①混合物を誘導加熱装置で加熱することのできる混合物のあることがわかった。
- ②そのための発熱体としてはスチール、磁鉄鉱等があり、またカーボンファイバーには加熱の助材としての効果のあることがわかった。
- ③誘導加熱による加熱の分布はコイルの中心が最も高くなり、スポット的に加熱する。
- ④コイルの形状によって加熱の分布を変えられる可能性のあることがわかった。

5. あとがき

本実験によって、誘導加熱方式における有効な知見を得ることができた。今後は、さらに種々の発熱体についての検討を進めるとともに、誘導加熱方式をシステムとしても検討する予定である。なお、本報告を

まとめるに当たって、実験および解析に御協力頂きました電気興業株式会社の方々に深く謝意を表します。

<参考文献>

- 1)高橋勘次郎他3名;高周波の工業への応用:東京電気大学出版局、昭和59年5月
- 2)丸山暉彦他3名;アスファルト舗装の誘導加熱に関する研究:第17回日本道路会議一般論文集615
- 3)綿引直志他2名;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
- 4)同上;マイクロ波による骨材の乾燥加熱:同上第43回第5部V-5

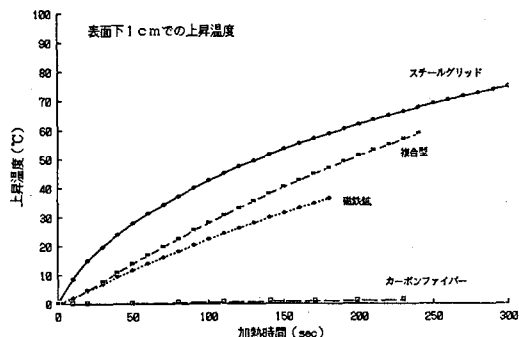


図-3 加熱実験結果(30kHz-10kW)

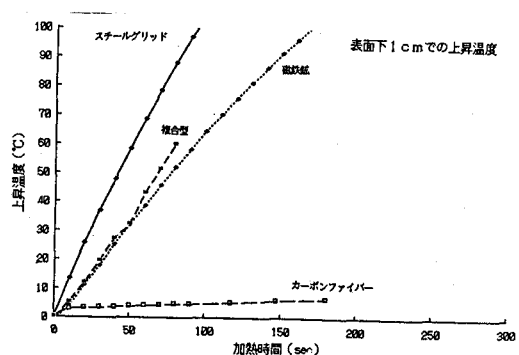


図-4 加熱実験結果(200kHz-10kW)

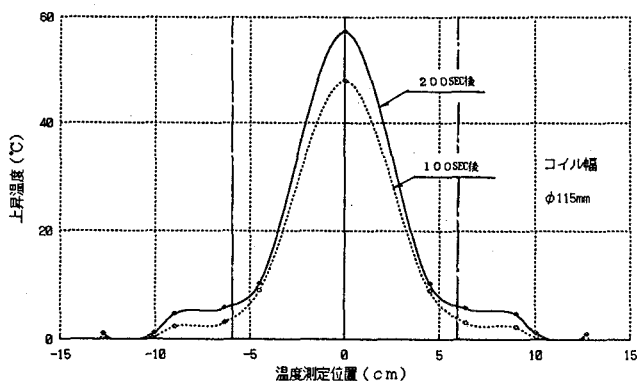


図-5 加熱の分布特性