

マイクロ波-水蒸気養生によるケイ酸カルシウム系建材の迅速成形

高温高圧流体技術研究所

陳 再 華

【緒 言】

マイクロ波加熱は、被加熱体の内部からの加熱、局所加熱などの特徴を持っており、近年、時間短縮や省エネルギーの観点から化学合成への利用が脚光を浴び、研究が盛んに行われている。特に水熱法と組み合わせたマイクロ波-水熱法を利用して、溶液中における無機材料、セラミックス、ゼオライトなどの合成が大いに成果を挙げている。しかし、マイクロ波加熱プロセスを建材の固化成型へ応用した研究について殆ど報告されていない。

一方、ビル建設の高層化に伴い、ケイ酸カルシウムのような軽量、不燃性、耐熱性、耐久性などの性能を持つ建材の需要がますます増大してきている。しかし、従来の製造プロセスでは、原料成形体をオートクレーブ中180℃前後の飽和水蒸気下、数時間の養生する必要があり、大量のエネルギーが消費される上、生産効率は低いものとなっている。そこで、我々は短時間、省エネルギー化を図り、マイクロ波加熱を利用したケイ酸カルシウム系建材の固化成型技術を検討した。

本報告では、反応前躯体の含水量、及びマイクロ波の出力、照射方式、照射時間の影響についてのべる。

【実 験】

図1に示したフローに従い、珪石、水酸化カルシウム（重量比は85:15）、補強繊維（ARG、総固形物の2wt%以下）を均一に混合した。水酸化ナトリウム（総固形物の4wt%）水溶液を加えて、水分率が25wt%前後になるようにさらに水を添加した後、モルタルミキサーによって5分間混練してスラリー状な混合原料ゲルを得た。これを15mm×15mm×30mmの枠型に入れ、成形する。この原料成形体を50℃で5時間前乾燥を行い、得られた半硬化体をマイクロ波照射装置内に静置し、開放系水蒸気雰囲気中でマイクロ波照射して養生固化した後、100℃、1時間の後乾燥を行って試験用成形体を作製した。また、成形体の機械的性能については、圧縮強度測定、SEM写真及びX線回折実験などによって評価した。

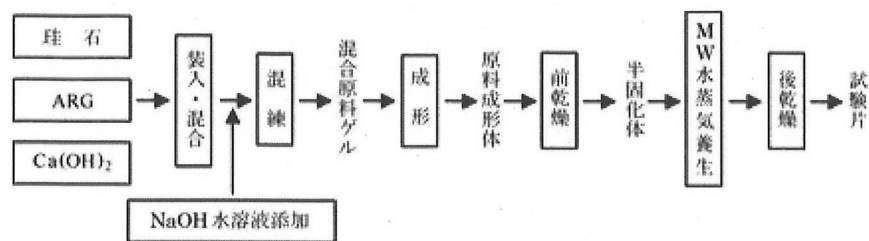


図1 マイクロ波・水蒸気養生によるケイ酸カルシウム材の成形プロセス

【結果と考察】

前乾燥を行った半固化体を水蒸気雰囲気中、200～1000W(ワット)のマイクロ波出力で、それぞれ表1に示すような方式でパルス照射を行った。ここで、マイクロ波のパルス照射方式について説明する。照射の際、所定のパワーで全パワー出力した照射時間を t_{on} 、照射しない(パワーオフ)時間を t_{off} とし、パワーのオン・オフを1周期として繰り返す回数をNとする。この実験で得られた材料の圧縮強度と t_{on} との関係を図2の(a)、(b)に示す。この結果から、適切なマイクロ波の出力と

No	出力/W	t_{on} / s	t_{off} / s	N
1	1000	5～40	30	5
2	800	10～60	30	5
3	600	20～180	30	5
4	400	30～300	30	5
5	200	180～600	30	5

照射方式を選択すれば、極めて短時間(2～3分)の処理により、40MPaを超える実用的な強度を有する材料が得られることが確認された。また、材料の最大強度を得るためのマイクロ波照射時間は、出力に逆比例することが分った。なお、マイクロ波パルス照射であるため、上述いずれの場合も実験中の試料片の温度が100℃以下となっていることを確認した。

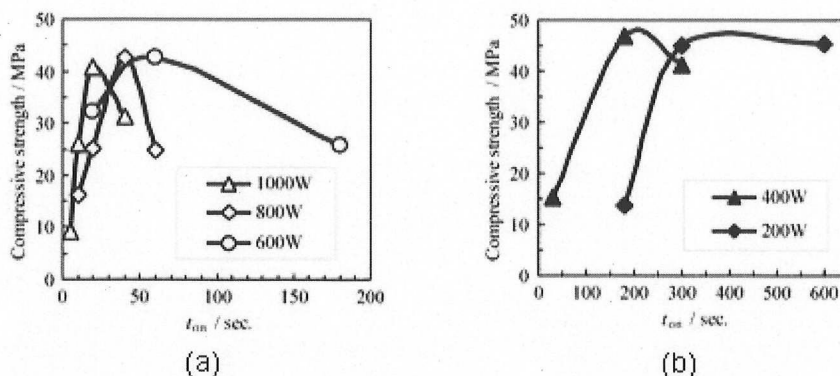


図2 200W、400W及び600W、800W、1000Wの場合における材料の圧縮強度と一回のパルス照射時間との関係

【まとめ】

水酸化ナトリウムを添加することによって、マイクロ波-水蒸気養生を利用したケイ酸

カルシウム系材料の迅速成形プロセス技術を確立した。マイクロ波パルス照射実験では、出力、パルス方式、照射時間などの影響について検討した。適切なパルス形式を選択すれば、数分の照射で実用的強度を持つケイ酸カルシウム材料が得られ、従来法に比べて養生温度と養生時間ともに大幅な低減が可能となり、省エネルギー化が実現できた。

参考文献

- 1) Z. Chen, S. Katoh; *Proceeding of International Symposium on Microwave Science and Its Application to Related Fields*, p.28 (2002).
- 2) Z. Chen, S. Katoh and T. Moriyoshi: *J. Iron & Steel Res., Int., Special Issue IFAMST*, 122-126 (2002).