

高周波加熱による水セメント比測定法

明石工業高等専門学校 正員 角田 忍

1. まえがき

コンクリートの品質管理において圧縮強度試験が重要視されている。この圧縮強度をまだ固まらないコンクリートの間に推定できれば品質管理上効果的である。特に圧縮強度に關係深い水セメント比が判明すれば、コンクリート強度の早期推定に有効である。まだ固まらないコンクリートの水セメント比測定法として、洗い分析法、D.I.N.の方法、比重計を用いる方法などが一般的に用いられ、最近では化学分析による方法など数多くの報告がなされている。本研究では、市販の電子レンジを用いて高周波誘電加熱による水セメント比測定の一実験を行ない、たのでその結果を報告する。

表-1 使用材料の物理試験成績表

種類	比重	粉本度 （%）	吸水率 （%）	凝結試験		安定性	7日値
				開始	終了		
普通ポルトランドセメント	3.15	30	2.6	2-4	3-4	良	242
骨材	比重	吸水率	粗粒率	単位体積重量		単位体積重量	
細骨材	2.64	2.06	2.81	1725	0.30		
粗骨材	2.65	0.95	6.83	1665			

2. 実験方法

(2・1) 実験材料および配合

実験に用いた骨材は細・粗とも滋賀県愛知川産で、セメントは市販の普通ポルトランドセメントを用いた。使用材料の物理試験結果は表-1に示す。コンクリートの配合は、水セメント比を40, 50, 60%の三種類とした。(表-2)

表-2 コンクリートの配合表

種類	水セメント比	粗骨材	細骨材	セメント	水	単位体積重量	単位体積重量
A	25	15	40	38.3	172	430	685
B	25	15	50	40.3	172	334	749
C	25	15	60	42.3	172	287	806

(2・2) 実験装置

高周波電力を利用して物質を加熱する高周波加熱には、誘電加熱と誘導加熱の二方式があるがコンクリートのような誘電体の場合は誘電体損による自己発熱を利用して被加熱物の内部から加熱しようとする誘電加熱である。従来コンクリートの含水量は外部加熱によって抽出する方法が用いられてきたが、骨材内部の水分が蒸発する温度に上昇させるのに長時間を必要とした。誘電加熱は自己発熱による温度上昇であるから加熱時間が極めて短かく、印加電力の加減や周波数の選択によって温度上昇の速度を任意に制御でき、一様電界内においては、コンクリート各部が一様に加熱されるという長所をもっている。本研究では、簡便に高周波加熱が利用できる市販の電子レンジを用いることにした。電子レンジは、マイクロ波による誘電体損による、生じる自己発熱を利用する誘電加熱方式の一種で、ここでは、出力650W, 2450MHzのものを利用した。

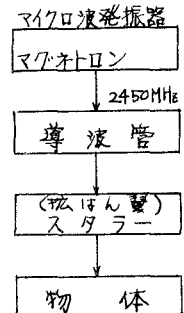
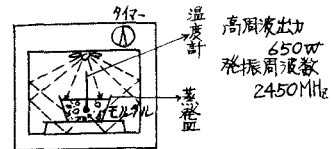


図-1 実験装置

(2・3) 温度測定

資料の温度上昇および含水量の変化の測定には、水銀温度計、アルコール温度計の二種類を使用した。高橋氏らの報告のように水銀温度計の場合、局部加熱が生じてアルコール温度計より大きい値

を示し局部加熱による切損が生じて使用不能になった。図-2 に示すように測定には誘電率の低いアルコール温度計がよいようである。含水量変化は、図-2 に見られるように4分間で100%の水分が蒸発している。温度上昇をみると4分間で再上昇の傾向があり水分の蒸発を示していると思われる。以上の結果300g程度の資料の加熱には5分間の加熱でよいことが解った。

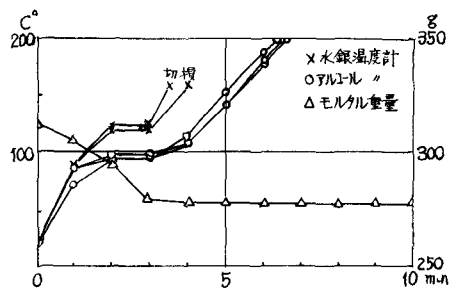


図-2 加熱による温度変化および含水量変化

(2・4) 実験方法

i) 5mmフルイでウェットスクリーニングしたモルタル試料約300g プツ 5個採取し重量を100mg まではかって $W_1(g)$ とする。

ii) モルタル試料を1個につき5分間加熱して重量をはかって $W_2(g)$ とする。

iii) 加熱した試料をバット内で十分ほぐし、これを88μフルイ上に移して骨材にセメントの付着がみとめられなくなるまでふるい、残った砂の重量を $W_3(g)$ とする。

iv) 細骨材中の88μ以下の量をあらかじめ測定しておく $V(\%)$ とする。

v) 細骨材の吸水量をあらかじめ測定しておく $P(\%)$ とする。

vi) セメント中の88μ残分をあらかじめ測定しておく $U(\%)$ とする。

結果の計算

モルタルの含水量(g) $W_m = W_1 - W_2$

細骨材の絶乾重量(g) $W_s = \frac{W_3}{1 - \frac{V}{100}}$

細骨材の吸水量(g) $W_p = P W_s / 100$

練り混ぜ水量(g) $W = W_s - W_p$

セメント量(g) $C = \frac{W_2 - W_s}{1 - \frac{U}{100}}$

水セメント比(%) $W/C \times 100$

3. 結果および考察

モルタル試験の結果でも解るようにセメントのフルイ分けは細骨材量に影響されないし洗い分析との比較でも大きな差が出ていない。これは内部加熱によって骨材表面の水分が急激に蒸発するためセメントが付着していないものと思われる。コンクリート試験では、 $W/C = 40 \sim 60\%$ 範囲内では比較的よい結果が得られた。さらに精度を高めるには資料の1個に採取する量を増せば良いのであるが、電子レンジの出力、容量を上げる必要がある。この方法は、簡便に水セメント比を求めるのに将来改良される有用であると思われる。

試料	含水量	セメント量	水セメント比	骨材の量	骨材の量	骨材の量
1	30.4 ^g	60.5 ^g	50.2 [%]	+0.2 [%]	181.5 ^g	181.2 ^g
2	30.4	60.5	50.2	+0.2	181.2	181.2
3	30.1	59.8	50.3	+0.3	179.5	179.6
4	30.2	60.2	50.1	+0.1	181.5	181.3
5	30.2	59.8	50.5	+0.5	176.6	176.5
1	38.9	78.8	49.4	-0.6	155.7	155.7
2	38.9	77.8	50.0	0	156.4	156.4
3	39.0	77.0	50.6	+0.6	154.5	154.0
4	38.9	79.5	49.9	-1.1	155.0	155.0
5	39.0	77.0	50.6	+0.6	151.6	151.8

表-3 モルタル試験 ($W/C = 50\%$)

試料	1	2	3	4	5	平均
A	0.405	0.404	0.397	0.402	0.400	0.402
2	0.406	0.407	0.395	0.401	0.398	0.401
3	0.399	0.401	0.403	0.398	0.400	0.400
B	0.485	0.500	0.500	0.485	0.504	0.495
2	0.491	0.494	0.508	0.501	0.493	0.497
3	0.502	0.502	0.500	0.503	0.498	0.501
C	0.593	0.597	0.599	0.605	0.599	0.599
2	0.592	0.602	0.592	0.596	0.594	0.595
3	0.599	0.601	0.601	0.603	0.601	0.601

表-4 コンクリート試験 (水セメント比)

参考文献 1) 高橋, 丹羽, 後藤 "高周波加熱によるセメントモルタル供試体加熱実験" コンクリートジャーナル Vol. 19 No. 12 (1971)
2) 中村仁彦 "高周波加熱" 恒星社厚生閣版