

V-104

簡易断熱温度上昇試験の推定精度におよぼす周辺温度の影響

山口大学大学院 学生会員 ○吉武 勇
 山口大学 正会員 中村秀明
 山口大学 正会員 濱田純夫
 (株)エイトコンサルタント 正会員 永井泉治

1 はじめに

本研究で提案する簡易試験は、発泡スチロール製の型枠(以下、断熱型枠と表す)内に打設されたコンクリートの温度に、断熱型枠外部へ損失する温度を加算することで断熱温度上昇量の推定を行うものであり、既往の試験装置のような加熱・冷却装置および水(空気)循環器等を必要としないことが特徴に挙げられる¹⁾。しかしながら、この簡易試験では、コンクリートの温度と基準となる型枠外部の温度(以下、基準温度と表す)との温度差より熱損失分を求めるため、基準温度の変動によって断熱温度上昇量の推定値にばらつきが生じる可能性も考えられる。本研究は、この簡易試験の推定精度の向上を目的に、一定温度環境下においてセメントペースト、モルタルおよびコンクリート(普通・軽量)の断熱温度上昇量の推定し、基準温度の変動の影響について検討を行った。

2 実験概要

本研究では、基準温度の変動が推定する断熱温度上昇量に及ぼす影響を把握するため、基準温度を20℃(±0.5℃)一定にできる恒温器内および基準温度が変動する温度環境下(外気温)において温度降下試験および断熱温度上昇試験を行った。なお、使用する断熱型枠は恒温器の容積の制約から、立方体断熱型枠(内寸120mm、外寸360mm)を用い、白金測温抵抗体とY社製の温度計測器を用いて温度計測を行った。また、温度降下試験では表-1に示される配合条件の供試体に加え、比較として水および細骨材についても検討を行った。

表-1 配合条件

記号	W/C %	C/S %	S/a %	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
Cp30	30	--	--	486	1620	--	--
Mol45-30	45	30	--	220	488	1626	--
Mol45-38		38	--	253	562	1479	--
Mol45-47		47	--	284	631	1341	--
Mol45-64		64	--	329	731	1142	--
O30N	51.3	38	43.0	154	300	789	1094
O30L							547
O25	61.6	30	44.1		250	828	1096
O35	44.0	47	41.4		350	755	1092

3 温度降下勾配の測定結果と考察

図-1～図-2 に基準温度一定の場合における各温度降下勾配の実験結果および回帰結果を示す。この結果より温度差と温度降下勾配には線形の関係があり、各々の熱容量の違いによって温度降下勾配が異なることが分かる。特にいずれの結果の寄与率(R²値)も0.98～0.99程度と非常に精度が高く、基準温度を一定とすることで熱損失分の推定精度は向上するものと思われる。また、両図の結果より使用する骨材の量や種類によって温度降下勾配が大きく異なっていることから、配合条件によって適切な温度降下勾配試験を行う必要があるものと考えられる。

4 断熱温度上昇推定結果と考察

ここで、既報¹⁾の供試体(一辺200mm)を用い、基準温

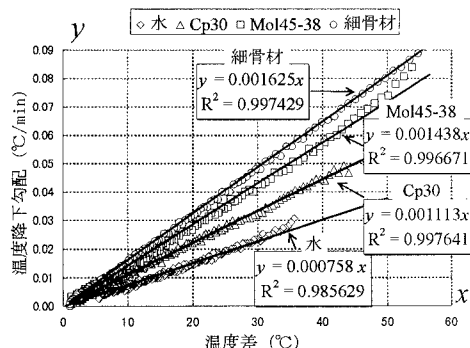


図-1 温度降下勾配実験結果および回帰結果

キーワード：断熱温度上昇量，簡易試験，基準温度，温度降下勾配，断熱型枠

連絡先 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 TEL 0836-22-9725 FAX 0836-35-9429)

度変動環境下における断熱温度上昇推定結果のばらつきを表-2に示す。この結果より材齢48時間までのばらつきが大きく、材齢12～24時間では4.8～3.3℃のばらつきが生じている。これらの時期は断熱型枠におけるコンクリート供試体の温度上昇がほぼピークに達する時期と一致している。これはコンクリート供試体の温度と基準温度の温度差が大きいため、基準温度の降下(上昇)によってコンクリート供試体との温度差が大きく(小さく)なり、熱損失分を大きく(小さく)推定することによるものと推察される。この結果には、配合など多少のばらつきの影響も含まれるが、推定する断熱温度上昇量に対して基準温度の及ぼす影響は大きな割合を占めているものと考えられる。

ここで、基準温度一定および変動環境下における推定断熱温度上昇量の差を図-3に示す。なお、同図の縦軸は基準温度が変動する場合の推定値から一定基準温度の推定値を差し引いたものである。この結果より基準温度の変動の影響を小さくした一定温度環境下に比べ、配合記号Mol45-30、Mol45-64およびCp30などの変動する温度環境下における推定断熱温度上昇量は最大で約+8℃のばらつきを有する結果となった。これは、基準温度とする外気温の変動が大きく変動したことにより、それに応じた温度降下量を精度良く推定できなかったためと考えられる。ただし、比較的外気温の変動が小さかった配合記号Mol45-38およびMol45-47の推定結果では基準温度を一定とした推定結果と大きな差が生じなかったことから、外気温の変動が小さい温度環境下では、断熱温度上昇量の推定は不可能ではないものと考えられる。これらのことから、精度の良い断熱温度上昇量の推定を行うには、基準とする温度の変動をできるだけ小さくすることが望ましいと思われる。なお、これらの結果は、断熱型枠の内径寸法が120mmと比較的小さいため、特に加算する熱損失分の影響が非常に大きいものである。また、実測のコンクリート温度上昇量も低く早期に基準温度に収束するため、長期に渡る断熱温度上昇量の推定が行えなかった。

5 結論

- ① 基準温度を一定にすることで、熱損失分を求める温度降下勾配の推定精度は向上する。
- ② 基準温度の変動により、推定断熱温度上昇量のばらつきが生じる。特に供試体と基準温度との温度差が大きい場合に顕著である。

参考文献

- 1) 吉武 勇, 中村秀明, 谷本俊夫, 浜田純夫: 現場利用可能なマスコンクリートの簡易断熱温度上昇測定法の提案, 土木学会論文集, No. 606/V-41, pp. 103～110, 1998. 11.

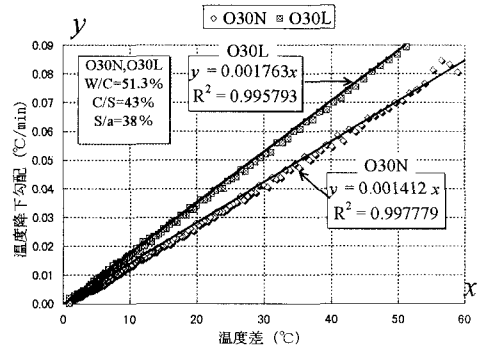


図-2 温度降下勾配実験結果および回帰結果

表-2 推定断熱温度上昇量のばらつき

材齢 (hour)	断熱温度上昇量(℃)			最大値	最小値	平均値	平均値から ばらつき
	O30-A	O30-B	O30-C				
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	17.2	7.6	12.5	17.2	7.6	12.4	4.8
24	31.0	23.7	28.5	31.0	23.7	27.7	3.3
36	38.4	32.4	36.5	38.4	32.4	35.7	2.6
48	42.1	37.6	40.7	42.1	37.6	40.1	2.0
60	44.2	41.2	43.4	44.2	41.2	42.9	1.3
72	45.3	43.4	45.2	45.3	43.4	44.6	0.7
84	46.2	45.2	46.5	46.5	45.2	46.0	0.5
96	46.6	46.3	47.6	47.6	46.3	46.8	0.8
108	47.2	47.3	48.4	48.4	47.2	47.6	0.8
120	47.3	47.9	49.2	49.2	47.3	48.1	1.0
132	47.7	48.6	49.8	49.8	47.7	48.7	1.1
144	47.8	49.1	50.5	50.5	47.8	49.1	1.3
156	48.2	49.6	51.1	51.1	48.2	49.6	1.4
	平均ばらつき						1.5

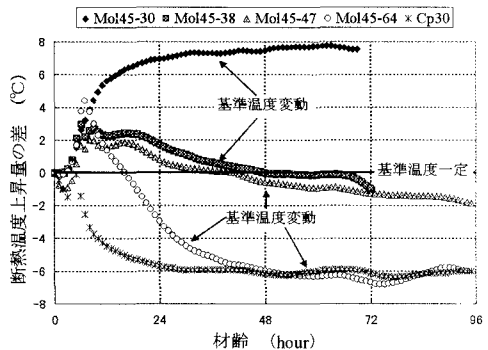


図-3 断熱温度上昇推定に対する基準温度の影響