簡易断熱試験機の実構造物への適用性に関する研究

法政大学　大学院　　学生会員　○仙場　亮太
法政大学　大学院　　学生会員　　新井　淳一
法政大学　　正会員　　溝渕　利明

１．研究目的

マスコンクリートの耐久性を損なう要因の一つとして，セメントの水和熱に起因する温度ひび割れがある．この温度ひび割れの発生機構の解明，予測技術や制御技術を確立していくことは，コンクリート構造物の耐久性向上を目指す上で重要な課題である．近年，温度応力解析ソフトが普及しているが，一方で解析結果と実構造物の温度履歴には差が生じていることが多い．これは，解析に用いる設計用値が必ずしも現場条件と一致していないことに起因すると考えられる．本検討では，軽量で運搬可能な発泡スチロール製の簡易断熱容器を用いて，現場で断熱温度上昇試験を行い，より精度の高い温度応力解析を行うために，現場と同一条件での設計用値の取得を目指すとともに，簡易物性評価試験の実用化に向けて，簡易断熱容器で得られた計測結果と実構造物での計測結果との比較検討を行い，実構造物への適用性について評価を行った．

２．実験概要

本検討では，3 箇所の現場において，実構造物の温度計測結果と簡易断熱試験結果との比較検討を行った．簡易断熱容器の概略図および平面図を図-1 に，各現場におけるコンクリートの条件を表-1 に示す．また，得られた温度履歴を基に同定解析を行い，断熱温度上昇特性の比較検討を行った．コンクリートの断熱温度上昇式はひび割れ制御指針 2008[1] より，以下の式を用いて算定した．

$$Q(t)=Q_{\infty}[1-\exp\{-\gamma(t-t_{0,Q})^{S}\}]$$

ここに，t：材齢（日）

Q(t)：材齢 t 日までの断熱温度上昇量（℃）

Q_{∞}：終局断熱温度上昇量　（℃）

γ：断熱温度上昇速度に関する係数

$t_{0,Q}$：発熱開始材齢　（日）

また現場 C では，実際に現場で使用している材料，配合により，室内において簡易断熱試験及び断熱温度上昇試験を実施することで，現場測定で得られた結果の再現性を確認した．

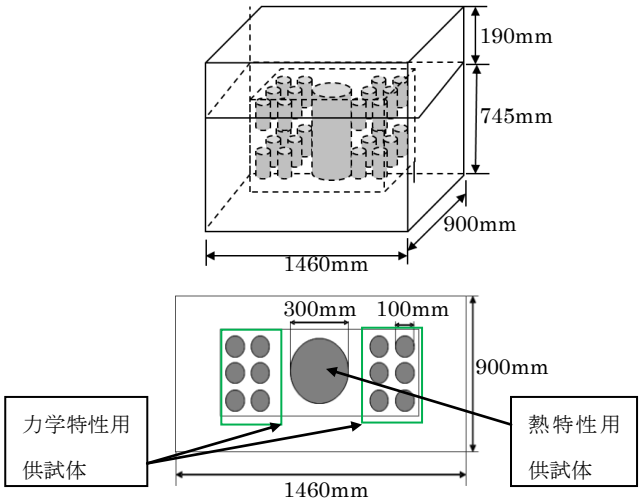

図-1　簡易断熱容器概略図（上）と平面図（下）

表-1　各現場におけるコンクリート条件

	構造物形状	セメント種	単位量(kg/m³)					
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤 (C×%)	AE 剤 (C×%)
現場 A	壁	中庸熱セメント	156	264	787	1110	2.84	-
現場 B	壁	低熱セメント	165	330	山砂 634 / 砕砂 271	893	5.87	3.67
現場 C	底版	高炉セメントB種	150	300	836	1044	3	-

キーワード　断熱温度上昇試験，簡易物性評価

連絡先　〒184-8584　東京都小金井市梶野町 3-7-2　法政大学大学院デザイン工学研究科　TEL. 042-387-628

３．試験結果

現場 A，現場 B，現場 C の温度計測結果及び簡易断熱試験機より得られた温度計測結果を図-2 に示す図-2 より，現場 C において，簡易断熱容器で得られた温度履歴は実構造物と概ね一致しているものの，現場 A，現場 B においては大きく異なる結果となった。また，各測定現場において得られた断熱温度上昇係数を表-2 に示すとともに，終局断熱温度上昇量 Q∞，及び熱温度上昇速度に関する係数 γ での，簡易断熱試験結果と実構造物結果との比較を図-3，図-4 に示す. 表-2 から, 各現場での簡易物性評価試験から得られた断熱温度上昇特性と実構造物の断熱温度上昇特性は概ね同様の傾向を示す結果となった．特に図-3 に示すように，Q_∞に関しては，両者の間に良好な相関が得られたと考えられる．一方で，図-4 に示すように，現場 A，B においては，上昇速度に関する係数 γ が簡易物性評価試験と実構造物測定とで異なる結果となった．各 3 現場において単位セメント量が異なるため一概には言えないものの，簡易物性評価試験と実構造物測定とで断熱温度上昇速度に与える影響が異なるためと考えられ，今後更に検討を重ねていく必要がある．

４．まとめ

本研究で得られた結果より，簡易物性評価試験槽を用いることで，実構造物の断熱温度上昇特性を推定することの可能性を見出すことができたものと考えられる．今後は，~~更~~さらに室内及び現場での測定データを蓄積していき，実構造物と簡易物性評価試験槽から得られる断熱温度上昇特性とが一致するための改善をさらに行っていく必要がある．

参考文献

1) JCI 社団法人日本コンクリート工学協会マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008

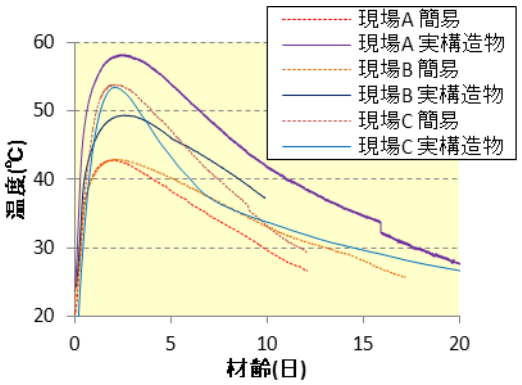

図-2　温度計測結果

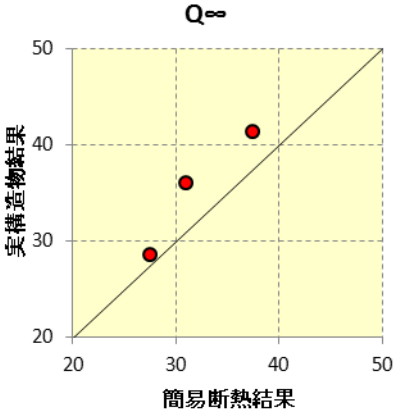

図-3　断熱温度上昇係数の比較（Q_∞）

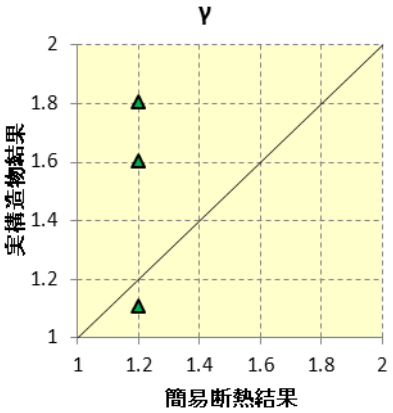

図-4　断熱温度上昇係数の比較（γ）

表-2　各測定現場における断熱温度上昇係数

測定箇所		現場 A		現場 B		現場 C	
		簡易	実構造物	簡易	実構造物	簡易	実構造物
断熱温度上昇係数	Q_∞	31	36	27.5	28.5	37.5	41.3
	γ	1.2	1.8	1.2	1.6	1.2	1.1
	β	0.8	0.8	0.7	0.6	1.15	1
	$t_{0,Q}$	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1	0.179