

若材令におけるコンクリートの熱拡散率について

秋田大学 正員 ○庄谷恒美
同 正員 徳田 弘

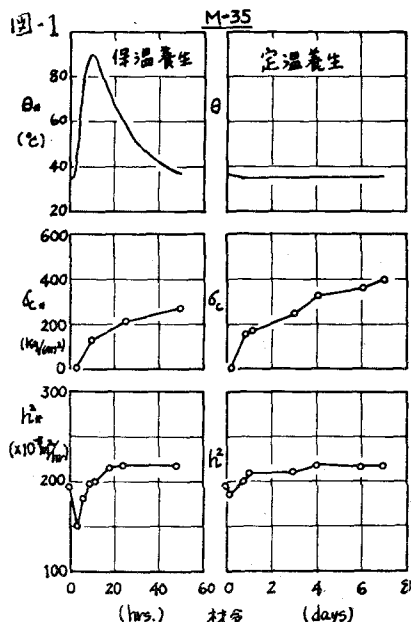
1. 結 論 十分硬化したコンクリートの熱的性質は、その材令に依りほとんど変化しないことが知られている。レガレ、コンクリート打込み直後からある程度の強度発現期までにはいたる極く若材令における熱的性質に関する研究成果はほとんどみられず、構造物によつては設計施工の際にこれを考慮しなければ、安全性に問題を生ずる場合も考えられる。本論文は、熱的性質のうちの熱拡散率について、その打込み直後から材令1週程度までの若材令における変化特性を論じたものである。

2. 実 験 使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、骨材は細骨材として川砂、粗骨材として碎石を使用した。実験に用いたコンクリートの配合を右表に示す。表中には、各配合種別ごとに、標準水中養生下材令28日における圧縮強度、熱拡散率の値を併記した。コンクリートの練り上がり温度は35℃を目標とし、

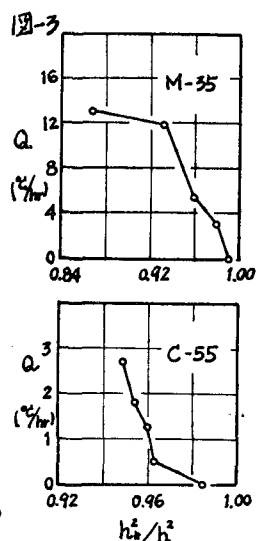
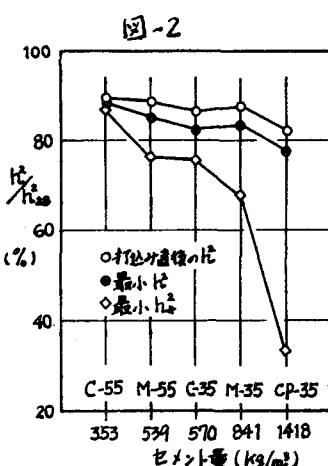
配合種別	G _{max} (mm)	スランプ(70→)	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m ³)				G ₂₈ (kg/cm ²)	h ₂₈ ²⁵ (×10 ⁻⁴ m ² /sec)
					W	C	S	G		
C-35	20	3.0	35.1	46.1	200	570	712	820	504	255
M-35	—	(185)	35.1	100	295	841	1050	—	595	222
CP-35	—	—	35.1	100	449	1419	—	—	—	217
C-55	20	4.0	55.0	49.0	194	353	851	914	270	270
M-55	—	(210)	54.6	100	246	539	1249	—	320	251

練り上がりコンクリートはすべて亜鉛びき鉄板製円筒に打込み、養生中および熱拡散率測定時にはこれを密封状態とした。養生方法は、断熱材使用による保温養生および供試体温度を一定に保つために温水中で温度調節器使用による定温養生の2種類である。同一配合について、発熱および材令による変化を調べる目的には保温養生、材令のみの変化を調べるためには定温養生を行なった。試験項目は、各材令における熱拡散率、圧縮強度、供試体温度の経時変化、等である。熱拡散率はGloverの方法で測定した。この方法は一般に硬化コンクリートに対して適用されるが、本実験ではフレッシュコンクリートおよび硬化過程にあるコンクリートに対してもこれを準用した。なお、保温養生中温度上昇中のコンクリートに対しても、便宜的に上法で求めた値を用い、その熱拡散率 α として定義し、以後の解析にこれを使用した。

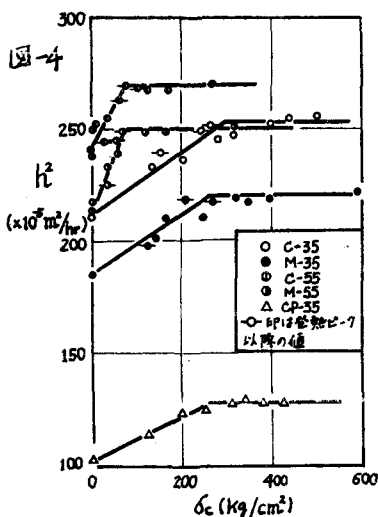
3. 実験結果 図-1は測定結果の一例であつて、左側半分が保温養生、右側が定温養生コンクリートの測定結果である。図の上部は、供試体温度の経時変化を示すもので、保温養生の場合水と熱による温度上昇はかなり大きいが、本実験の範囲では、最大温度上昇は断熱時のそれの20~45%程度と推定され、本実験値は断熱養生時のそれとはかなり異なることが予想される。中図は、圧縮強度の材令による増加を示すもので、保温養生コンクリートの強度は



同一材料ならば、定温養生のそれよりかなり大きな値を示すが、積算温度で表示すると両者ともほぼ同一曲線上にまとまる結果を得た。下図は、熱拡散率の材料による変化を示し、2養生ともに、打込み後時間程度で最小値を示し、以後材料とともに増加し、ある材料ではほぼ一定値に達するようである。図-2は、コンクリート打込み初期の熱拡散率を配合別に示したものであって、図-1で示された最小熱拡散率は、例えば、定温養生では材料28日の熱拡散率の80%程度にまで低下しており、この最小値がセメント量に大きく影響される



ことがわかる。この最小値をとる一原因としては、コンクリートの硬化収縮による影響が考えられる。保温養生の場合は、これに発熱の影響が加わり、大きな低下を示したものと思われる。図-3は、温度上昇速度 Q と熱拡散率のみかけ上の低下を示すと考えられる h^2/h^2_0 の間の関係を示したものである。この解析は、同一材料および配合であって圧縮強度の等しいコンクリートの熱拡散率は、養生別に関係なく等しいとの仮定下行った。この仮定は熱伝導の理論計算と実験値の比較から、ほぼ妥当との判断がなされた。図から、熱拡散率のみかけ上の低下は最大温度上昇速度の時に最大となることが認められる。本実験の範囲では、この低下は最大15%程度であった。さらに他の配合を含めて、 Q と h^2/h^2_0 の間の関係がほぼ直線的であるといえる。図-4は、水和の程度と熱拡散率の関係を調べるために示したものである。これより、ある範囲内では、熱拡散率は圧縮強度にほぼ比例して増加する傾向にあり、ある限界圧縮強度以上になると増加がほとんどなく、一定値を示すことがわかる。また、この限界圧縮強度、および熱拡散率の増加割合は W/C に支配される傾向がうかがえる。上記の関係は、コンクリート中のセメントペーストの硬化過程における自由水、セメントゲル、未水和セメント、空隙、等の容積のバランスに依存するものと考えられる。図-5は、図-4の結果と、



圧縮強度に対する積算温度の概算から求めたもので、これより、積算温度で $3 \sim 4 \times 10^3$ (セ・hr)程度以上、すなわち標準養生下の材料に換算して4~5日程度経過すれば、熱拡散率を一定と考えて良いと判断されよう。

