

秋田大学 正員 ○ 庄谷征美  
秋田大学 正員 徳田 弘

1. まえがき

本報告は、コンクリート構造物の温度、ひずみ、応力などの解析ならびに温度規制を行なう場合の重要な基礎的資料の一つである熱拡散率に関して、これに及ぼす骨材最大寸法、骨材粒度、粗骨材率、水セメント比などの配合条件の影響を実験的に明らかにし、さらに、所望の熱拡散率のコンクリートを得るための配合設計法について述べた結果である。

2. 実験方法および結果

普通ポルトランドセメントおよび砕石、砕砂を用いた。骨材の石質は硬砂岩および安山岩であった。熱拡散率の測定方法は直接法であって、測定枚数は7回とした。

図-1は、単位骨材量Aとモルタルあるいはコンクリートの単位容積重量ρとの比を横軸にとり、熱拡散率 $h^2$ を縦軸にとって両者の関係を表わしたものである。図から、モルタルあるいはコンクリート中に占める骨材量が多ければ熱拡散率は大きくなる事がわかる。これは骨材の熱拡散率がセメントペーストのそれと比較して大きいからであって、両者の差が大きいほど単位骨材量の増加に伴う熱拡散率の増加割合は大きくなると思われる。したがって、熱拡散率の大きいコンクリートを得る方法として、骨材最大寸法を大きくすること、熱拡散率の大きい骨材を選定して使用すること、が考えられる。なお、図中に併記した関係式  $h^2 = a + b(A/\rho)^2$  は一般に適用可能であって、aはセメントペーストの熱拡散率、bは使用材料によって決まる常数であるから、両常数が与えられれば、これらの材料を用いた任意配合のコンクリートの熱拡散率をかなり正確に推定できる。

図-2は、コンクリート、モルタルおよびセメントペーストの水セメント比W/Cと熱拡散率 $h^2$ との関係である。図から、コンクリートおよびモルタルの熱拡散率は、水セメント比の増加とともに急分大きくなるが、セメントペーストのそれは減少する傾向が認められる。この原因は、コンシステンシーを一定としたコンクリートおよびモルタルにおいて、水セメント比が増加すれば単位骨材量が大きくなるからであって、骨材量が多いほどコンクリートの熱拡散率は大きくなるという前述の結果と一致する。また、セメントペーストの場合、水セメント比が

図-1

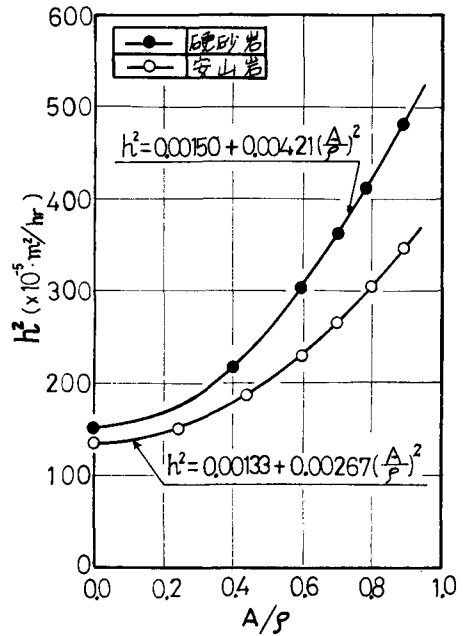
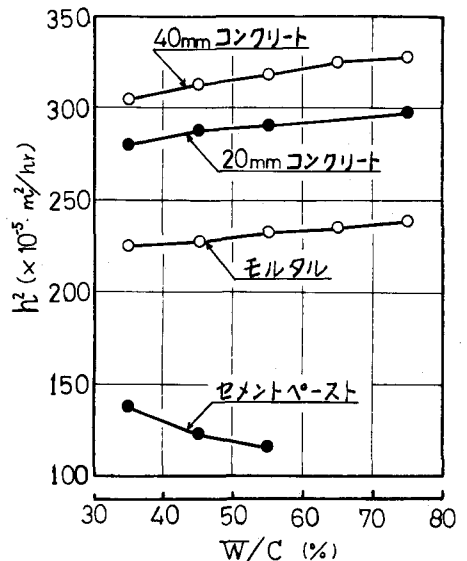


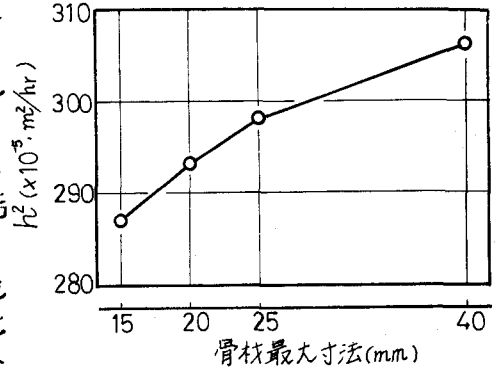
図-2 (使用骨材の石質は安山岩)



大きいほど熱拡散率の小さい自由水の占める割合が大きくなるからである。使用骨材がすでに決定しているとき、熱拡散率の大きいコンクリートを得るには、コンクリートの強度、耐久性、水密性などを害しない範囲で、水セメント比を大きくすればよいと考えられる。

図-3は、コンシステンシーおよび単位骨材量を一定とし、骨材最大寸法を変化させたコンクリートの熱拡散率測定結果である。図から、骨材最大寸法が大きくなるにつれて、コンクリートの熱拡散率も大きくなる傾向が認められる。一般に、河川産砂利および破砕骨材は、その粒径が大きいほど比重も大であることが認められている。石質および産地が同じ骨材下は、比重が大きいほど骨材粒内部の空隙が少なく、したがって、そのような骨材ほど熱拡散率は大きいと考えられる。この結果から、使用骨材が決定しているとき、熱拡散率の大きいコンクリートを得るためには、骨材最大寸法を大きくすること、粒径の大きい骨材の割合が多くなる粒度とすること、細骨材率をできるだけ小さくすること、などの方法が有効と考えられる。

図-3 (使用骨材の石質は安山岩)



### 3. むすび

熱拡散率が既知のセメントモルタルによって製造したモデル粗骨材を使用し、コンクリートをこのモデル粗骨材とモルタルの両素材から構成される複合材料と仮定して行なった実験の結果、各素材の熱拡散率と絶対容積の積の和がそのコンクリートの熱拡散率にほぼ等しくなることが明らかとなった。すなわち、構成素材である粗骨材およびモルタルの熱拡散率を  $k_m, k_s$ 、それぞれの絶対容積を  $V_m, V_s$ 、両素材からなるコンクリートの熱拡散率およびその絶対容積を  $k_c, V_c$  とすれば、次式が成立する。

$$k_c \cdot V_c = k_m \cdot V_m + k_s \cdot V_s \quad \text{----- (1)}$$

上式は、コンクリートモルタルと粗骨材からなる二相材料とみなして得られたものであるが、このモルタル部分は、さらにセメントペーストと細骨材の両素材から構成されているとみなすことができる。セメントペーストおよび細骨材の熱拡散率を  $k_p, k_g$ 、それぞれの絶対容積を  $V_p, V_g$  とすれば、

$$k_m \cdot V_m = k_p \cdot V_p + k_g \cdot V_g \quad \text{----- (2)}$$

が成り立つから、(1)式は次のようになる。

$$k_c \cdot V_c = k_p \cdot V_p + k_g \cdot V_g + k_s \cdot V_s \quad \text{--- (3)}$$

各素材の熱拡散率およびそれらの構成比率がわかれば、そのコンクリートの熱拡散率を推定できるし、また、所望の熱拡散率の材料を選定できるとして、任意の熱拡散率を有するコンクリートの配合を定めることも可能である。熱拡散率の大きいコンクリートを得るための配合設計上の注意事項をまとめて示せば表-1のようになる。

一例として、熱拡散率が大きいほど有利なマスコンクリートについて、使用骨材が既に決定している場合、表-1に示した方法を応用すれば、その熱拡散率をおよそ10~15%大きくすることが可能であった。

\* 徳田 弘, 庄谷 任美; コンクリートの熱特性値の測定と、その考察, 土木学会論文報告集, 第212号, pp. 89~98, 1973年4月。

表-1

項目とその大小	配合設計上の注意事項
$k_p$	尤 ほぼ一定値である。
$k_s$	尤 熱拡散率の大きい骨材を選定。
$k_g$	尤 熱拡散率の大きい骨材を選定。 骨材最大寸法を大きくする。 大粒径骨材の割合の多い粒度とする。
$V_p$	小 単位骨材量を大きくする。
$V_s + V_g$	尤 骨材最大寸法を大きくする。 水セメント比を大きくする。
$V_g$	尤 骨材最大寸法を大きくする。 細骨材率を小さくする。