

秋田大学 正 源 田 弘

〃 正 〇 川 上 洵

〃 正 加 賀 谷 誠

まえがき コンクリートの熱特性は、温度変化が生ずるコンクリート構造物の設計・施工の際の基礎的資料である。近年、断面の大きい鉄筋コンクリート構造物ほど、マスコンクリートとして取り扱う必要のある構造物が多くなっているし、建設工事の急速化および新工法の開発により、コンクリートに対して多種多様な性質が要求されるようになった。これらのコンクリートは、比較的富配合のもが多く、強度、弾塑性の性質、耐久性などに關する研究成果は発表されているが、その熱特性についての報告は余り多くはないようである。本報告は、富配合コンクリートを対象として、熱拡散率および熱膨張係数を測定し、さらにその改善方法を圧縮強度との関連から実験的に検討した結果である。

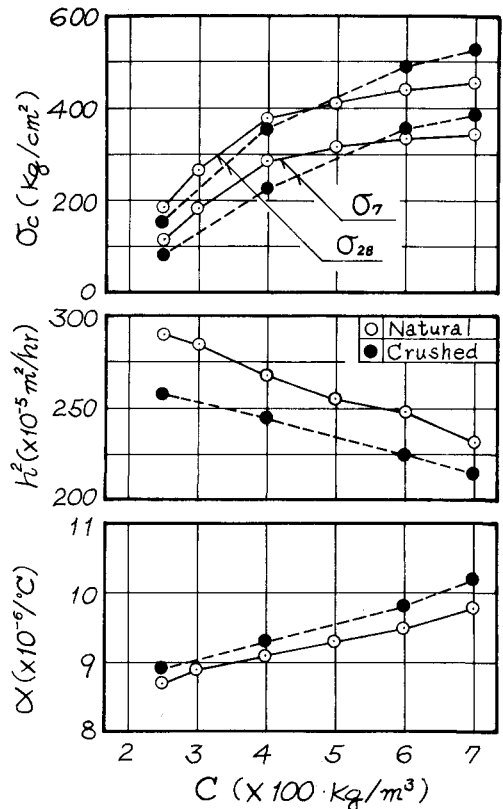
実験の概要 コンクリートの材料として、普通ポルトランドセメント、川砂、川砂利、碎石および多環アロマスルフィン酸塩系減水剤を使用した。骨材の主な石質は安山岩である。コンクリートの配合は表-1に示すとおり14種類で、粗骨材の最大寸法25 mm、スランプ5~8 cm、空気量1.3~1.8%とした。同表において、配合NO. N-1~6およびC-1~4はブレンコンクリート、NO. N-3~6は減水剤を用いたコンクリートであって、記号NおよびCはそれぞれ川砂利および碎石を用いた場合を示す。熱拡散率の測定はC熱電対を用いたグローバー法によって行ない、加熱温度約50℃、冷却温度約15℃とした。熱膨張係数の測定にはカールソン型ひずみ計を用い、温度を約15℃から60℃まで上昇させたときの膨張ひずみからその係数を求めた。供試体はφ10×20 cmで、測定片は7日とし、同一条件について4個の飽和状態の供試体を使用した。

実験結果および考察 ブレンコンクリートの単位セメント量 C と圧縮強度 σ_c 、熱拡散率および熱膨張係数 α との関係を図-1に示す。同図から、 C が増加すれば σ_c は増加し、 h^2 は減少の傾向を示すことが認められる。 α の増加割合は C を増すにつれて小さくなる。この傾向は川砂利を用いた場合の方が碎石を用いた場合より顕著であるが、いずれの場合もさうに C を増しても強度増加がほとん

表-1

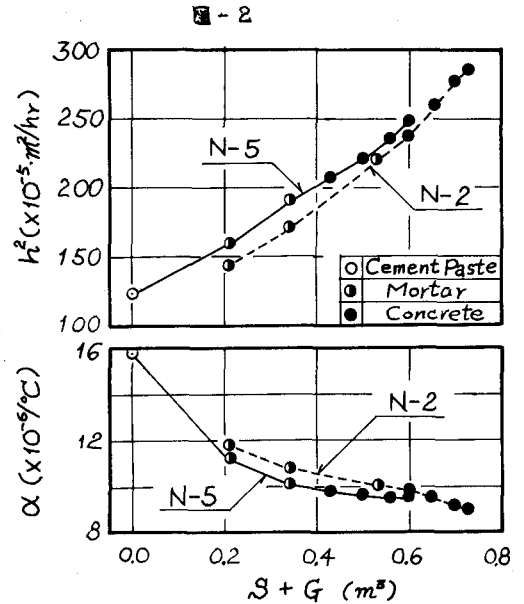
配合 NO.	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
N-1	64.4	41.0	161	250	772	1125
N-2	54.5	40.0	163	299	736	1117
N-3	42.2	38.0	168	398	662	1094
N-4	36.5	36.0	182	499	588	1057
N-5	33.4	34.0	199	595	512	1007
N-6	30.3	32.0	211	696	448	961
C-1	72.0	48.0	180	250	875	959
C-2	45.8	45.0	184	402	761	941
C-3	33.3	41.0	200	600	612	890
C-4	30.8	39.0	215	697	537	849
N-3'	42.1	38.0	151	359	693	1145
N-4'	36.2	36.0	156	431	631	1135
N-5'	34.2	34.0	166	486	573	1125
N-6'	30.7	32.0	171	558	517	1113

図-1

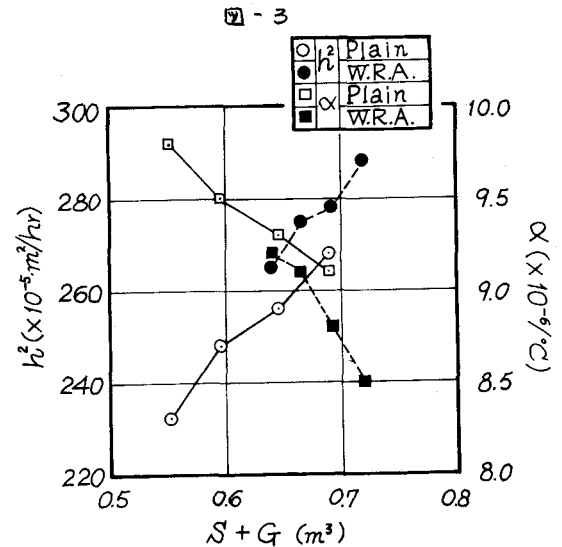


じ期待できないような限度が存在するように思われる。一方、 h^2 と α の変化傾向はほぼ直線的であって、 C が100%増加するとき、 h^2 は $10 \sim 15 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{hr}$ 程度減少し、 α は $0.2 \sim 0.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 程度増加する。一般に、 h^2 が小さく、 α が大きいコンクリートほど温度応力によるひびわれ発生危険性が大きい。このような温度ひびわれを防止する目的で、引張強度の大きいコンクリートを造るために、 C を無制限に増したとしても、強度増加には限度があると考えられるから、かえって熱的に不利となる場合があることに注意しなければならないであろう。

コンクリートは、骨格素材である骨材を結合素材であるセメントペーストで結合した二相複合材料とみなすことができる。両素材の混合割合がコンクリートの h^2 および α に及ぼす影響を明らかにするため、配合NO. N-2およびN-5を基本にして、それぞれの配合における骨材量の一部を段階的に減じ、残る各成分の和が単位体積となるように換算した配合のコンクリート、モルタルあるいはセメントペーストについて、 h^2 および α を測定した。その結果が図-2であって、単位骨材量($S+G$)が増すにつれて h^2 は増加し、 α は減少する傾向にあることが認められる。この結果から、温度ひびわれに対してより安全なコンクリート、すなわち h^2 がより大きく、 α がより小さい熱的に



有利なコンクリートを造るには、単位骨材量がより多くなるように配合設計を行えばよいことがわかる。しかし、ワーカビリティ、強度、耐久性、水密性など、そのコンクリートに要求される所要の品質を損なうことなく配合調整を行なうとすれば、調整可能な範囲は限られるから、 h^2 が α 、 h^2 および α の改善の程度は極く小さなものとなるであろう。そこで、前述の減水剤を C の0.75%混和し、アレーンコンクリートのスランプおよび水セメント比と等しいコンクリートの配合を試的に定めた。その結果が表-1の配合NO. N-3'~6'であり、図-3は、($S+G$)と h^2 および α の関係を減水剤を用いた場合と同一の場合について示したものであり、表-2は、両者の W 、($S+W$)、 σ_{28} 、 h^2 、 α を併記した結果である。同



表には、減水剤を用いたコンクリートの諸性質に対するアレーンコンクリートの比率も示してある。これらの結果から、減水剤の使用は、富配合コンクリートの熱特性を改善するために極めて有効であることが認められる。

表-2

配合 NO.	W (kg/m³)	S+G (m³)	σ_{28} (kg/cm²)	h^2 ($\times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{hr}$)	α ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)
N-3	168	0.689	375	268	9.1
N-3'	151 (90)	0.721 (105)	368 (98)	288 (108)	8.5 (93)
N-4	182	0.645	412	256	9.3
N-4'	156 (86)	0.693 (107)	411 (100)	278 (109)	8.8 (95)
N-5	199	0.596	440	248	9.5
N-5'	166 (83)	0.666 (112)	460 (105)	275 (111)	9.1 (96)
N-6	211	0.552	453	232	9.8
N-6'	171 (81)	0.639 (116)	474 (105)	265 (114)	9.2 (94)