

レジンモルタルの熱的性質に関する2, 3の考察

秋田大学 正員 川上 洵
秋田大学 〇学員 津田 淳
秋田大学 学員 藤田 秀秀

1. まえがき

温度変化を受けるコンクリート構造物において、熱拡散率及び熱膨張係数などの熱的性質は、温度分布、温度応力を知り、熱クラックを防止するための基礎的な資料である。

本報告は、レジンモルタルの熱拡散率および熱膨張係数を、セメントコンクリートで行なわれてきた実験方法に基づいて実測し、強度との関係から若干の考察を加えたものである。

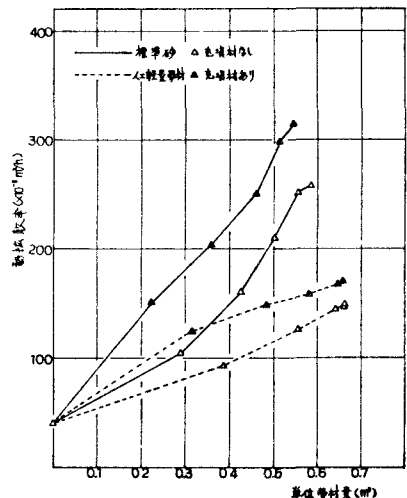
2. 実験概要

実験に用いた樹脂は、オルソフタル酸系の不飽和ポリエステル樹脂(不飽和ポリエステル樹脂76.9%, エポキシ樹脂18.5%, その他触媒として、メチルエチルケトンパーオキサイド、促進剤として、ナフテン酸コバルト等から成る。)であり、その比重は1.12, ゲル化時間30分^{20℃}, モノマー量37%, 熱変形温度70℃, 粘度1000CPS, である。骨材は、豊浦産標準砂(飽和比重2.57, 吸水量0.78%)と人工軽量骨材(飽和比重1.68, 吸水量8.67%)である。充填材を混入するときは、重炭酸カルシウム粉を用いた。配合は、標準砂, 人工軽量骨材それぞれについて、骨材と樹脂の重量比が1, 2, 3, 4, 5の5種, そして充填材を使用するときは、樹脂と同重量とし、骨材と樹脂の重量比は、充填材を使用しないときと同じとした。熱拡散率の測定については、1配合につき $\phi 7.5 \times 15$ mm, $\phi 50 \times 10$ mmの2つの円筒形供試体を使用し、銅コンスタンタン熱電対を埋めこみ、グローバー法により測定した。供試体は、50~55℃の温湯中で一様な温度分布とした後、10~20℃の冷水に入れて供試体中心の時間温度曲線を得た。また測定材料は、7日である。熱膨張係数の測定については、セメント用三連型わく(JIS R 5201)と $\phi 10 \times 20$ mmの円筒形供試体を使用した。前者の測定については、表面に5 mm幅にチップを埋め、供試体を20~45℃まで5℃おきに温度を上昇させ、各5℃おきに、コンタクト型ゲージでチップ間を測定した。その測定精度は $\frac{1}{1000}$ mmである。後者については、カーソン型ひずみゲージを供試体の中心に埋めこみ、15~50℃まで2~3℃間隔で温度を上昇させ各温度で測定した。測定材料は7日である。

3. 実験結果および考察

標準砂, 人工軽量骨材使用の熱拡散率と単位骨材量との関係を図-1に示す。ここで単位骨材量が0の熱拡散率は、レジン単味のものである。同図から単位骨材量の増加にほぼ比例して熱拡散率も増加している。また、標準砂, 人工軽量骨材両方とも、単位骨材量が等しい場合、充填材を含んだものの熱拡散率は、含まないものの熱拡散率より大きな値を示している。そして、充填材を含んだ場合も含まない場合も、標準砂を用いたものの熱拡散率はそれぞれ人工軽量骨材を用いたものの熱拡散率より大きな値を示している。これは人工軽量骨材は、標準砂にくらべ、比重は小さく、吸水量は多いつまり骨材自体の空ゲキの多い骨材であるためであろう。そして、空ゲキを少なくするために人工軽量骨材を0.15 mmフルイを通過するまですりつぶしたものを骨材とした供試体を作って熱拡散率を測定した。人工軽量骨材と人工軽量骨材粉の熱拡散率を図-2に、単位空

図-1 レジンモルタルの熱拡散率



ゲキ量を図-3に示す。図-2をみると、単位骨材量が等しい場合、熱伝散率の顕著な差はみられない。一般にセメントコンクリートでは、同一産地の骨材を用いた場合の熱伝散率は、粒径の大きいものを多く含むものほど大きいことが知られている。このことがレジンモルタルにも通用できるとすると、つまり人工軽量骨材をすりつぶすことで骨材自身の空ゲキは少なくなったが、そのかわり微細粒になったために熱伝散率は大きくならなかったと言える。また図-3に示すように、人工軽量骨材をすりつぶしたものを用いた供試体の単位空ゲキ量は、人工軽量骨材を用いたものの単位空ゲキ量より多い。このことは、すりつぶすことで粒度分布が狭くなるためであろう。ゆえに、人工軽量骨材のように骨材自身の空ゲキの多い骨材を用いる場合、熱伝散率を大きくしようとして、骨材自身の空ゲキを少なくしても、熱伝散率は期待できなく、そしてかえって空ゲキが多くなり、強度に影響があるだろう。熱膨張係数と骨材-結合材比(重量比)との関係を図-4に示す。同図より骨材-結合材比の増加に従って、熱膨張係数は減少している。しかし、その減少割合は、骨材-結合材比の増加に従って小さくなり、ある程度まで行くと骨材量をふやしても熱膨張係数がほとんどかわらない所が存在するようである。また、人工軽量骨材を用いた場合の熱膨張係数は、骨材-結合材比が5、1時、標準砂を用いた場合より小さな値を示している。しかし充填材の有無による顕著な差は、見られない。次に圧縮強度と空ゲキ-結合材比との関係を図-5に示す。同図よりまず空ゲキ-結合材比が増加すると圧縮強度は低下する。またこの図で空ゲキ-結合材比が最小なところが最大圧縮強度を示す。そして充填材を含むものの最大圧縮強度は、含まないものの最大圧縮強度より大きな値を示す。以上のことより熱的に有利なものを考える。熱的に有利なものとは一般に熱伝散率が大きく、熱膨張係数が小さく、そして強度が大きいものである。また構造物として望ましいのは、クリープが小さいことである。熱伝散率を大きく、熱膨張係数を小さくするには骨材量を多くすればよい。しかし図-5に示すように、強度の面から考えると、充填材を含む場合は、骨材-結合材比が5、充填材を含まない場合は、骨材-結合材比が4で強度が低下している。このことより骨材量を多くしすぎても熱クラックを防止する強度が低下して、かえって熱的に不利になる場合があるだろう。以上熱伝散率、熱膨張係数及び強度の大小関係について述べてきたが、レジンコンクリート、

図-2 人工軽量骨材及び人工軽量骨材使用の熱伝散率

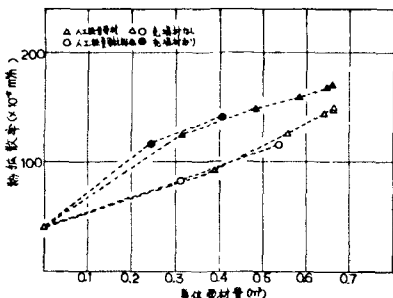
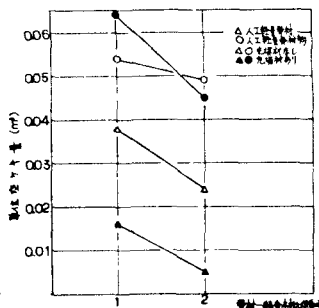


図-3 単位空ゲキ量と骨材-結合材比の関係



モルタルは、結合材と骨材との熱伝散率及び熱膨張係数の差が著しく、このことは熱応力に大きな影響を与えるものであり、またクリープはレジンコンクリート、モルタルでは、温度依存性が大きいので今後この熱応力及びクリープを考慮した研究を続ける必要がある。

図-4 レジンモルタルの熱膨張係数

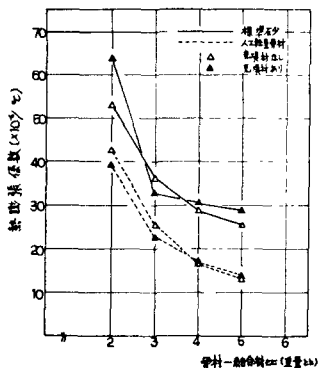


図-5 圧縮強度と空ゲキ-結合材比の関係

