

## V-280

## 赤外線放射温度計測におけるコンクリートの放射率に関する基礎的研究

茨城大学工学部 正会員 沼尾達弥

同上 正会員 福澤公夫

同上 山下雅義

## 1. はじめに

近年、RC構造物の内部欠陥を検出するため、非破壊で検査する方法が注目されている。その一つに、コンクリート表面の温度差を赤外線映像装置により測定することで、内部の欠陥を調査する「赤外線法」が一つの有力な方法として実際に応用されている。しかし、赤外線映像装置で見る熱画像は、物体表面から放出されるエネルギーと、その物体表面で反射された物体周辺のエネルギーの和を可視化したものであり、放射計と被測定面との距離や温度、更に周辺の配置状況などによる反射作用の影響を受けるため、赤外線映像装置で測定した温度と実際の温度には差が生じる。

本研究では、赤外線映像装置で測定した放射計温度と、熱電対で測定した表面温度の比（放射計測定温度／熱電対温度）を「見かけの放射率」として、コンクリートおよびモルタルの配合・加熱温度・撮影角度がどの程度影響を及ぼすかを実験的に検討を行った。

## 2. 実験方法

## 2. 1 供試体及び要因と水準

供試体は、 $100 \times 100 \times 400$  (mm) の無筋の角柱供試体を使用し、水セメント比、AE剤添加の有無や、供試体の温度および撮影角度を要因として取り上げた。表2にはこれらの要因を水準も含めて示している。

## 2. 2 測定方法

図1に示す様に、測定面側に熱電対を密着させた後、発泡スチロールを外側からかぶせて外気温度の影響を受けないようにした。供試体は、恒温槽で12時間かけて加熱し所定の温度とした。その後、扉を開けて、赤外線映像装置により供試体測定面の撮影を行うと同時に熱電対による温度も測定した。測定時は暗幕により周辺からの反射の影響を少なくするように配慮した。実験に使用した熱電対(K:C-A)は、予め精密温度計を用いて更正を行った。

撮影した画像はデジタル処理をして、供試体中心の50mmの縦線上の温度（図1参照）の平均から見かけの放射率（放射計温度／熱電対温度）を求めた。

尚、ここで、放射温度の取り込みを縦線上の点のみに限定したのは、撮影角度を変えたため撮影距離の影響を取り除くためである。

表1 要因と水準

| 要 因   | 水 準                             |
|-------|---------------------------------|
| W/C   | 30, 35, 40 (%)                  |
| AE剤添加 | 有, 無                            |
| 供試体種類 | コンクリート, モルタル                    |
| 設定温度  | 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 (°C) |
| 撮影角度  | 45 60 90 (°)                    |

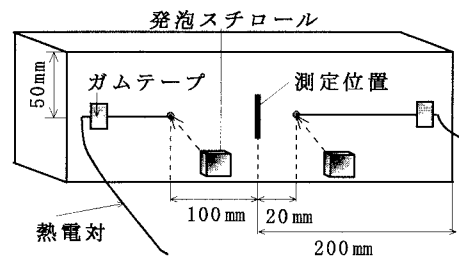


図1 供試体の概要

キーワード：赤外線放射温度計，放射率，コンクリート，モルタル

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 TEL 0294-38-5168 FAX 0294-35-8146

### 3. 実験結果及び考察

図2は、各種配合の供試体について、また図3は撮影角度について、図4はコンクリートとモルタルについて、各々加熱温度と見かけの放射率の関係を示している。これらの図より、供試体の温度が増加するにつれて見かけの放射率も増加すること、撮影角度が大きい方が放射率が大きくなること、更にコンクリートとモルタルによる差は見られないことが示されている。

次に、AE剤を添加した水セメント比の異なるコンクリートについては、撮影角度すべてにおいて水セメント比による傾向は見いだせなかった。その原因はAE剤による気泡の影響と考え、実体顕微鏡を用いて各供試体中心の50mm×50mmの表面における側面気泡率（ASTM C 457-71を準用）を測定し、見かけの放射率との関係を求めた。図5にその結果を示している。この図より、気泡率が小さくなるほど放射率が増加することが分かり、AE剤混入の影響は本研究で測定した気泡率により整理できることが示された。

### 4. 見かけの放射率の推定

以上の実験結果を基に、本研究で取り上げた要因の影響を定量的に把握するために重回帰分析を行い、各要因と放射率の推定式を求めた。その結果以下の推定式が求められた。

$$Y = -0.199X_1 + 0.040X_3 + 0.128X_4 - 3.296X_5 + 86.376$$

ここに、Y：見かけの放射率、X1：気泡率（%）

X3：撮影角度（°）、X4：温度（°C）、X5：供試体種類  
寄与率は0.72とほぼ見かけの放射率を推定できることが示された。

### 5. まとめ

本研究の結果、見かけの放射率は、温度が高い程、撮影角度が垂直に近づく程、AEコンクリートでは気泡率が小さい程大きいことが分かった。また、重回帰分析により、各要因の影響を推定することができた。

本研究は、平成9年度科学研究費・国際学術研究・「既存大規模脆弱構造物の健全性モニタリングとその知能化改造法に関する研究」（代表者：呉智深）の一部として実施された。

### 参考文献

- 1) 沼尾達弥, 福沢公夫 他2名: 赤外線放射温度計によるコンクリート表面温度のバラツキに関する研究, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, V-603, pp. 1202-1203, 1996

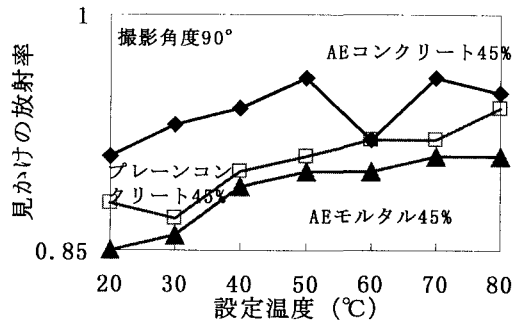


図2 温度による影響

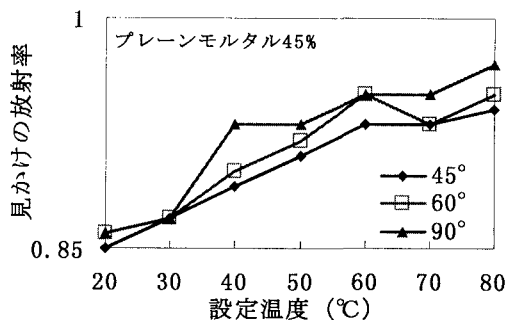


図3 撮影角度の影響

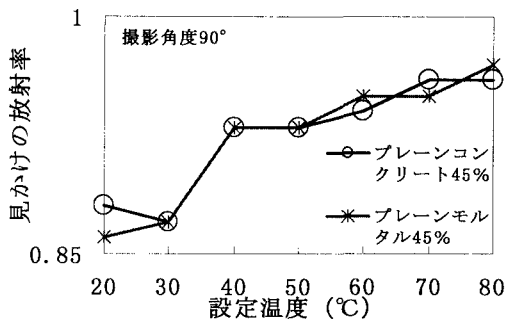


図4 供試体種類の影響

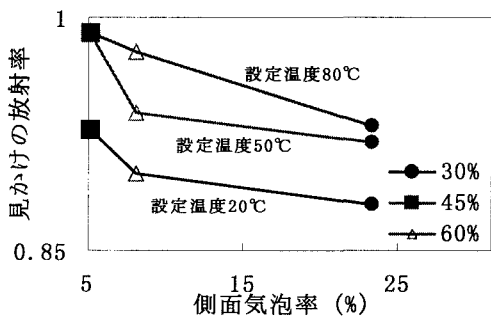


図5 気泡率の影響