

赤外線サーモセンサーによる欠陥部診断に関する一実験的検討

鹿児島大学工学部 学生員〇四枝憲二

同上 正会員 武若耕司

1. まえがき

コンクリート構造物においても耐久性診断の必要性が急激に高まっており、またこのために、構造物中に内在する不可視な欠陥あるいは劣化因子等を精度よく、できれば非破壊的に検出できる診断手法も要求されている。建築構造物においては、最近、外壁タイルの剥離状況調査のために、赤外線センサーを用いて構造物の表面温度を測定する方法が実用化されつつある。本研究は、この表面温度測定法をコンクリート構造物の耐久性診断手法として実用化させることを目的としたものであり、ここでは特に、構造物中に内在する施工欠陥の検出精度について若干の検討を試みた。

2. 実験の概要

1) モデル供試体を用いた実験：図-1のようなスラブ供試体中にモデル欠陥部をあらかじめ設置し、施工欠陥の検出精度を検討した。なお、モデル欠陥部は図-2に示す5つのタイプであり、コンクリート中の一部に粗骨材のみの箇所を設けたものである。また、供試体は1欠陥部の広さがそれぞれ、5X5cm、10X10cm および 15X15cm となる3体を作製した。

2) 実構造物に対する適用実験：測定対象は、鹿児島大学構内の研究棟の1つで、外壁面にモルタル吹付けが施された鉄筋コンクリート造5階建ての建築物である。なお、この建物の目視観察結果では、梁、柱および壁面の至る所に多数のひびわれが発生している状況が確認された。

3) 測定の概要：使用した赤外線サーモレーサは、N社製（検出器：Cd-Hg-Te、液体窒素冷却型、測定範囲：-50～+2000℃）のもので、検出器より走査検出された温度分布データは、パーソナルコンピュータに記録した。

3. 実験結果

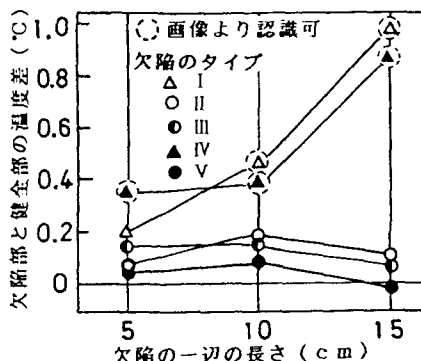


図-5 欠陥部と健全部の温度差と欠陥形状の関係

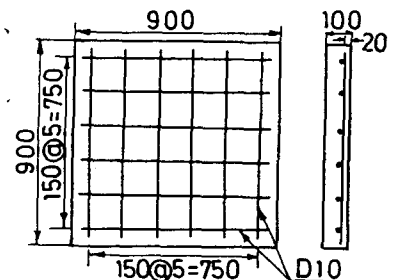


図-1 スラブ供試体の形状寸法

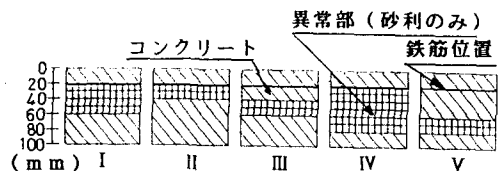


図-2 モデル欠陥の形状

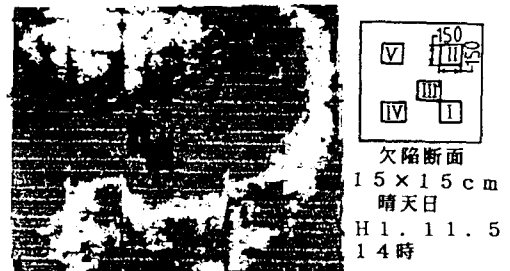


図-3 スラブ供試体表面の熱画像表示結果の一例

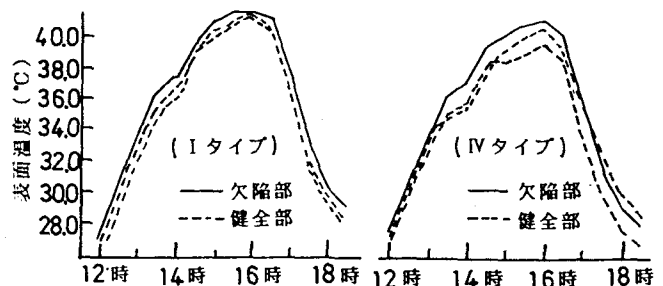


図-4 欠陥部および健全部の温度の日変化の一例 (15×15cm欠陥, 晴天日に測定)

図-3は、15X15cmの欠陥を有するスラブ供試体における熱画像表示結果の一例である。また図-4には、熱画像において明確に認識できたI、IVタイプの欠陥部およびその周辺の健全部の温度日変化を示した。さらに図-5には、欠陥部と健全部の温度差を、欠陥形状との関係および熱画像での欠陥認識度との関係で取りまとめた。これらの結果から、コンクリート中に施工不良欠陥が存在する場合には、日照時のコンクリート表面温度は全般的に欠陥部がその周辺よりも高温となる傾向にあるが、その温度差は、内部の欠陥位置が表面に近づくに従って、また、欠陥容積が大きくなるに従って明らかに大きくなる傾向にあった。ただし今回の測定結果によると、熱画像表示画面に明確に欠陥の存在を認識するためには欠陥部とその周辺の温度差が少なくとも0.3℃以上は必要であり、この温度差になるためには、欠陥を覆うコンクリートの厚みに対して欠陥部がかなり大きくなければならないようである。なお、図-6には欠陥部と健全部の温度上昇速度の差および温度下降速度の差を示した。欠陥部の温度上昇速度は、健全部に比べ相対的に大きい、大きな欠陥部では温度下降速度も大きくなり、いわゆる熱しやすい冷めやすい傾向が顕著に現れるようであった。

図-7には実建築物における熱画像表示結果の一例を示した。今回の測定の結果、コンクリートの顕著なひびわれ箇所では周囲よりも高温になる傾向にあったが、ひびわれを特定するまでには至らなかった。一方、図中の○で囲んだ箇所は、目視では確認されないものの、今回の温度測定結果から内部欠陥の存在が予想された箇所である。図-8には、この箇所とその周辺健全部の1日の温度変化を、晴天日と雨天日で比較して示した。この図から、晴天日には欠陥の存在を予想できる場合でも、雨天日にはその存在を十分に認識できない場合のあることが明らかとなった。

4. あとがき

コンクリート内部の比較的大きな欠陥については、熱画像表示によってその状況を把握することができるが、欠陥の詳細についての判定にはかなりの経験と熟練が必要なようであった。

最後に、測定装置を貸与下さった住友セメント(株)セメント・コンクリート技術開発センターに深謝致します。

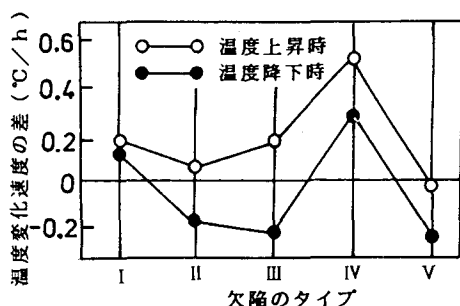


図-6 健全部の温度変化速度に対する欠陥部の温度差

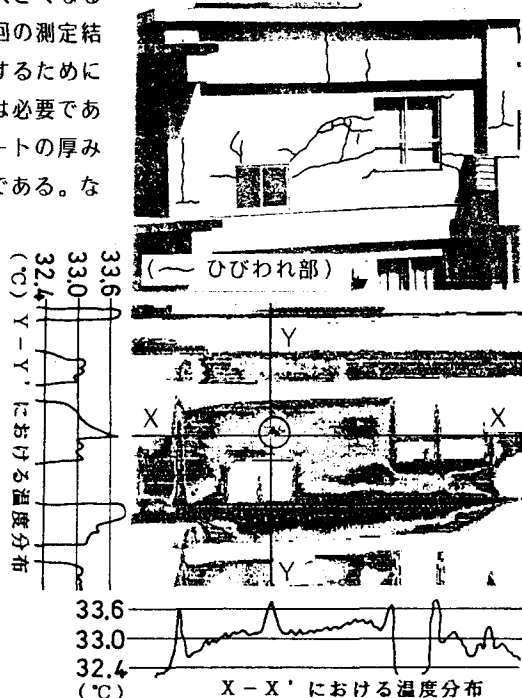


図-7 建築物における熱画像表示結果の一例 (晴天日の測定結果)

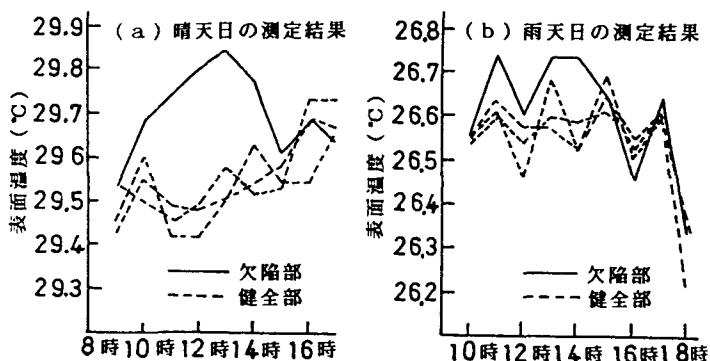


図-8 温度測定結果におよぼす天候の影響