

サーマルカメラを用いたモルタル法面背部の変状部検出に関する実験的研究

長崎大学工学部 学生員 〇引田 敬 長崎大学大学院 学生員 久田真太郎
 長崎大学工学部 正会員 山中 稔 長崎大学大学院 正会員 後藤恵之輔

1. はじめに

近年、モルタル吹き付け法面・コンクリート壁面等の剥離事故が急増しており、事故を未然に防ぐには補修が必要である危険箇所を、非破壊によって検出することが必要になる。本研究は、サーマルカメラを用いることでモルタル吹き付け法面背部の変状部を検出することを目的とし、また、サーマルカメラによる変状部検出が、モルタルの厚さや変状部の大きさの違いによって、どの程度まで有効であるのかを把握する実験的試みである。

2. 供試体概要

実験に用いた供試体は、モルタル吹き付け法面を想定して、モルタル部、モルタル背後の地山部、モルタルと地山との間にできた変状部を表現した空洞部に分けてモデル化した。なお供試体全体が 30cm 立方になるように作成した。

1) モルタル部

図-1 には作成した供試体の全体図を、図-2 には供試体の平面図を示す。モルタル部は縦 30cm×横 30cm×モルタル厚さ d cm で形成され、 d の厚さを 4cm、7cm の 2 種類作成した。それぞれのモルタルは、質量比で普通ポルトランドセメント 1、山砂 3、水セメント比 0.5 で配合し 21 日間水中養生を行った後、15 日間自然乾燥させた。

2) 地山部

地山部には山砂を用いたが、変状部として空洞を設ける。空洞を設けても地山が崩れないように山砂の質量の 5% の普通ポルトランドセメントを混ぜた。

3) 空洞部

空洞部は、地山を作成する際に塩化ビニール管を埋め込み、1 日置いた後に、引き抜くことで設けた。空洞部の直径 D は 2cm、6cm の 2 種類、空洞部の長さ h は 7cm、12cm の 2 種類設けた。

4) その他

外気からの影響を防ぐため、発泡スチロールで覆い断熱した。今回の実験でモルタル厚さ 2 種類、空洞の直径 2 種類、空洞の長さ 2 種類の計 8 種類のデータを取得した。

3. 実験概要

写真-1 は実験状況を示している。発熱体をモルタル表面全体に均等に熱を与えるために 15 分間熱した。その直後モルタル表面への加熱を取り除き、10 分間の自然冷却過程を、1 秒間隔でサーマルカメラにより撮影し画像解析を行った。観測位置は供試体から 2m 離れた位置よりサーマルカメラを用いて撮影した。またこのときの放射率は 0.94 とした。

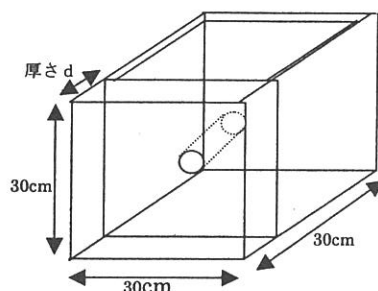


図-1 供試体全体図

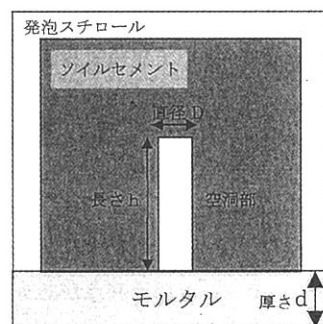


図-2 供試体平面図



写真-1 実験状況

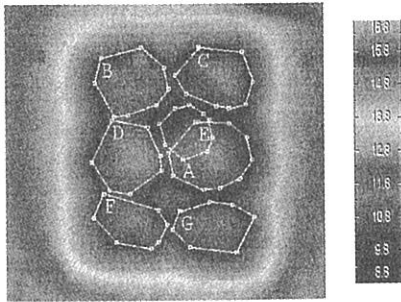


図-3 熱画像（モルタル厚さ 4cm）

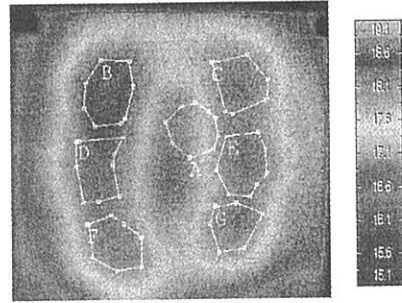


図-4 熱画像（モルタル厚さ 7cm）

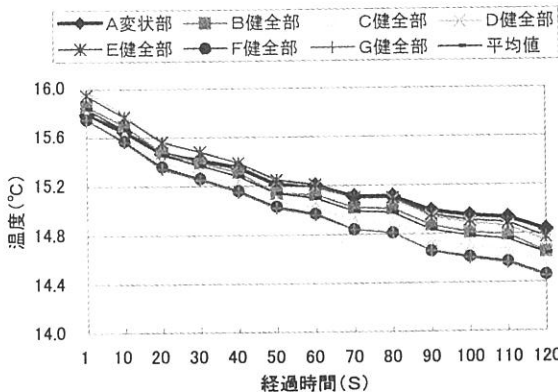


図-5 表面温度経時変化（モルタル厚さ 4cm）

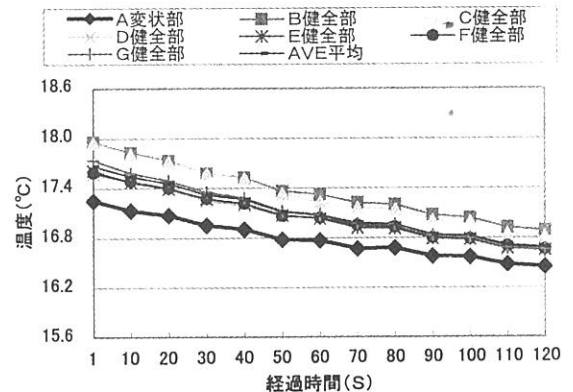


図-6 表面温度経時変化（モルタル厚さ 7cm）

4. 実験結果及び考察

図-3はモルタル厚さ 4cm、図-4はモルタル厚さ 7cmの熱画像を示しており、図中のA領域は空洞があるため変状部、B～G領域は健全部として設けてある。この位置は発熱体により熱を加えた位置であり、その影響で温度が高く現れた。また空洞の形状は直径 5cm、長さ 2cm で測定している。

図-5及び図-6は、モルタル表面温度経時変化を示している。図-5のグラフから明らかなように、加熱直後から2分までの間にB～G領域は、すべて同じ様な温度曲線を描いている。しかし変状部のあるA領域は、温度勾配が他の領域に比べ、緩やかに変化していることが確認される。これは空洞内の空気存在によるものと思われる。空気は熱の吸収を妨げ、モルタル内に熱をこもらせる特徴がある¹⁾。この特徴により加熱直後、モルタル表面から伝わった熱が地山には吸収せずモルタル内部にこもったため、他の健全部よりA領域の温度が高く現れたと判断できる。一方、図-6は領域A～Gまで時間とともにほぼ同様の温度変化を見せている。これはモルタルが厚く発熱体の熱がモルタル背部にまで到達していないため、空洞部も健全部も同じ温度勾配を示したと考えられる。また、2つのデータを比較すると、図-5に比べ、図-6の方が全体的にやや温度勾配が緩やかであることが確認できる。このことからモルタルの厚さが厚いほど、温度勾配は緩やかになることが言える。

5. おわりに

今回の実験は発熱体を直接当て空洞部の抽出を試みたが、モルタル厚さ 4cm、7cmともに明確な結果は得られていない。特にモルタル厚さ 7cmでは、空洞部の存在を確認できるような温度勾配を示していない。モルタルが厚い状態でも空洞部の検出を可能にするには、発熱体自体の温度を上げ、熱を与える時間を増やせばよいと思われる。

（参考文献）1)建設省土木研究所：熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル，p. 14，1996. 1.