

赤外線熱画像法による 法面・コンクリート 構造物の老朽化診断



社会資本である、法面・既設コンクリート
構造物の適切な維持管理により、安全を確
保し、供用期間を延ばすことによりトータ
ルなコスト縮減を図ることが出来ます。



モルタルなどの仕上材は、経年的に劣化が進行し、落下等の災害につながるケースもあり、維持管理が必要です。



これまでの法面・コンクリート構造物 の調査方法

- 手法

目視による外観検査

ハンマー等による打音検査

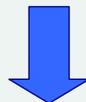


剥離箇所を特定

- 問題点

目視点検 : 表面に現れない変状の識別不可

打音検査 : 足場が必要、点での調査



赤外線熱画像法は、
この問題点を解決します！



赤外線熱画像法の特長

非接触・非破壊で計測

遠方から広範囲を瞬時に計測



赤外線熱画像装置は
容易に広範囲の温度分布を把握可能



吹付け法面やコンクリート構造物の
空洞・亀裂・剥離・漏水等を推定できます！



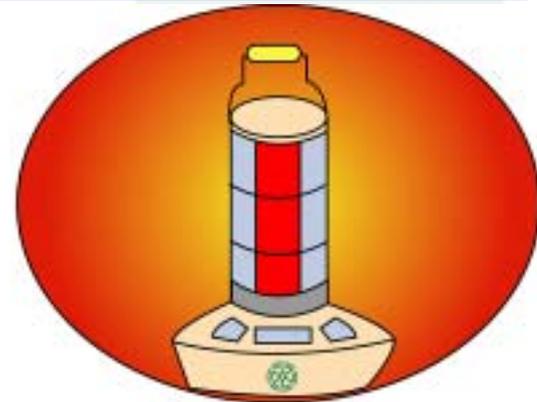
赤外線とは

赤外線は全ての物体から放射されている
目に見えない電磁波です。

放射エネルギーは温度に比例して大きく
なります。



温度が低い
赤外放射小さい



温度が高い
赤外放射大きい



赤外線でなぜ温度が測れるのか？

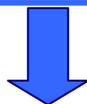
サーモグラフィー装置

測定温度： -20 ~ 250
最小温度分解能： 0.08
熱画像画素数： 320 × 240

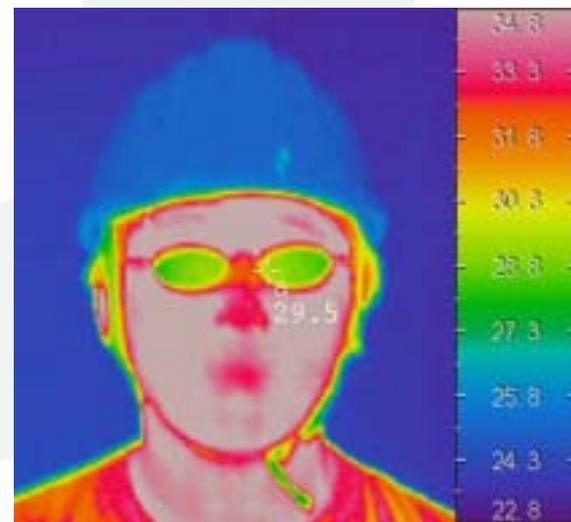
物体から放射する
赤外線を検出



赤外線エネルギーを
温度に換算



赤外線熱画像を表示



大地のいっぴきを技術でキャッチ

株式会社 村尾地研

調査例

1. 吹付けモルタル 法面



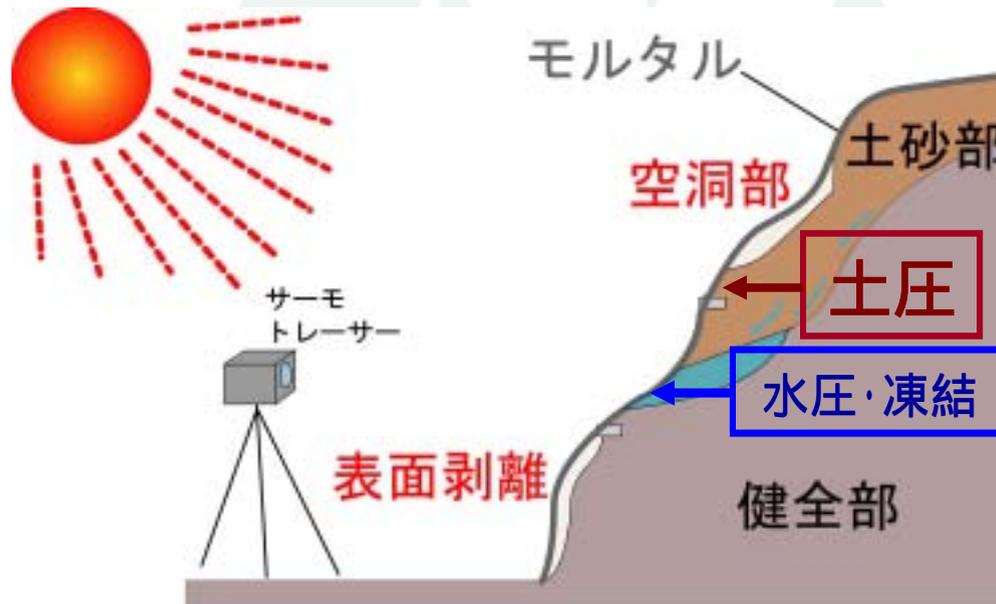
2. コンクリート 構造物



吹付けモルタル法面

吹付け法面の老朽化の要因

モルタル背後の地山風化の進行による土砂化でモルタルへの土圧が増加
滞水部で水圧や凍結による膨張圧が増加
モルタル自体の劣化。

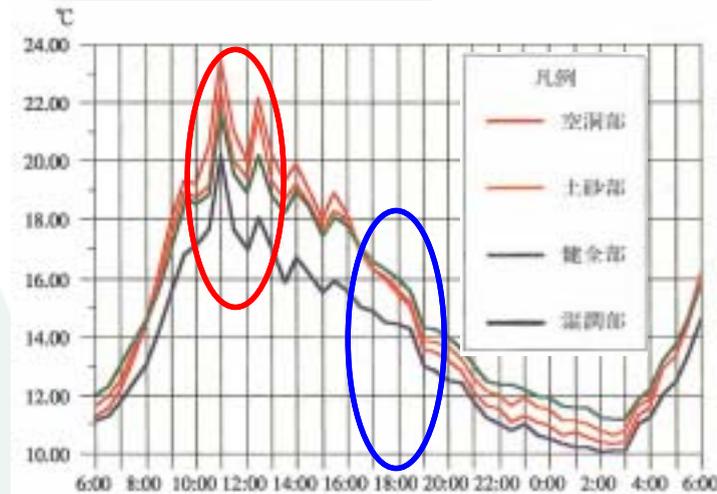
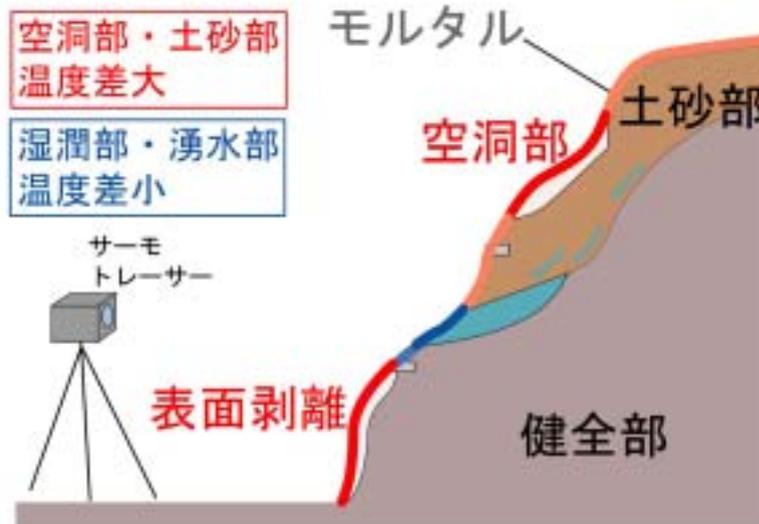


検出項目

- ・ 吹付け背後の空洞、土砂部、滞水部
- ・ 吹付けモルタルの表面剥離

日中の法面の温度性状

空洞や土砂部では、健全部と比較して1日の温度差が大きく、逆に湿潤部や湧水部では温度差が小さくなる傾向を示します。



法面の1日の温度変化

調査例1. 吹付けモルタル法面調査の流れ

概査

赤外線熱画像調査

測定 解析・考察

空洞・剥離・漏水・湿潤部の範囲を推定

目視調査

表面の剥離・ひび割れ状況
表面の脆弱化（ハンマーで確認）
亀裂・漏水の有無

周辺踏査

亀裂、崩壊の有無

老朽化の可能性あり

精査

老朽範囲確認の調査

複数のコア抜き調査
ボーリング調査
弾性波探査 等

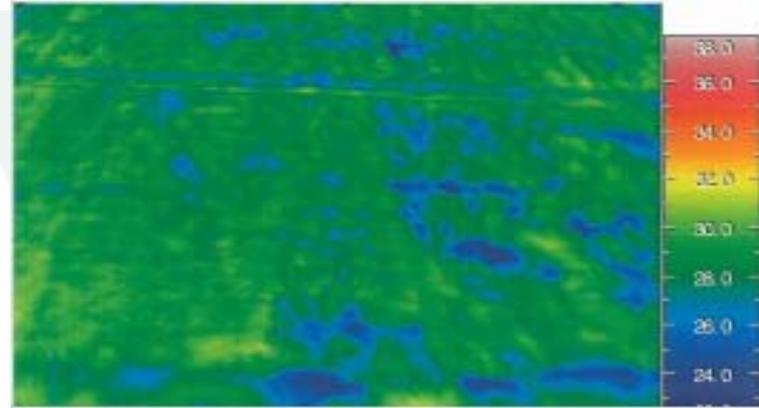
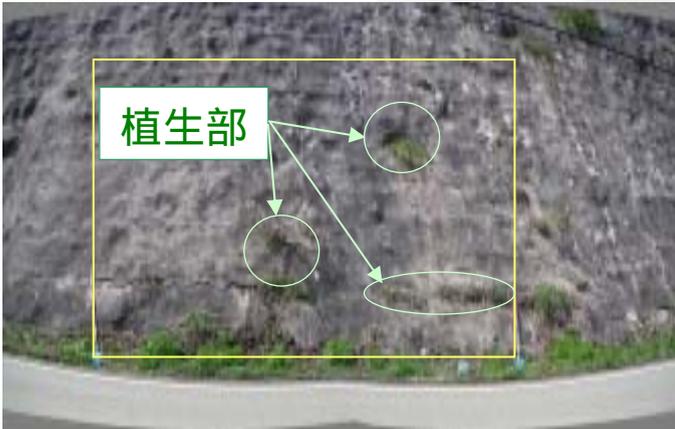
老朽化判読図の作成

空洞・剥離・漏水・
風化状態の範囲を確認

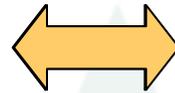


測定：2時刻間の熱画像

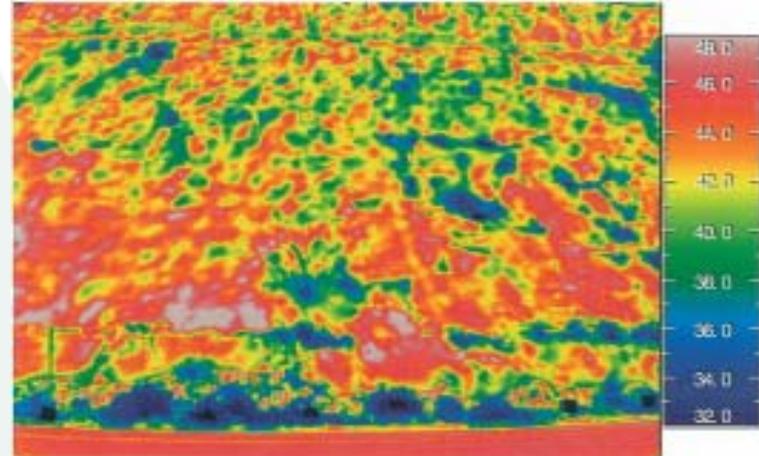
可視像



低温時熱画像



温度差画像を作成するために
低温時と高温時の熱画像を
撮影します。



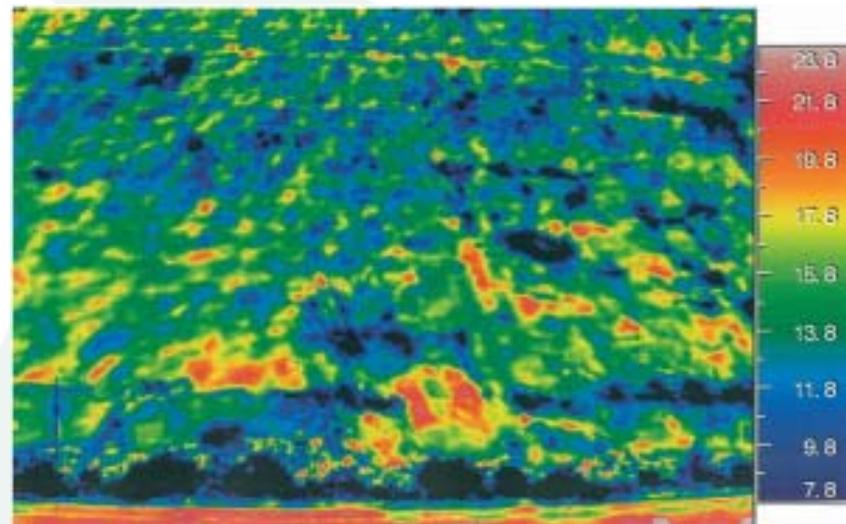
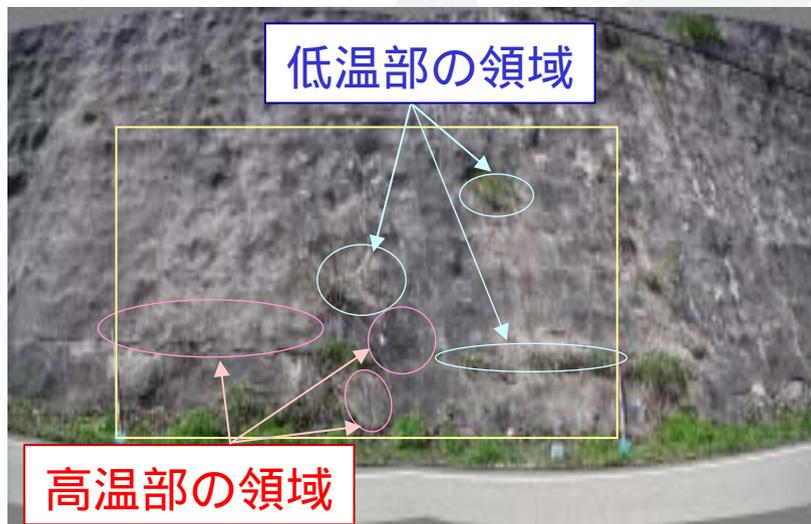
高温時熱画像



大地のいっぴきを技術でキャッチ

株式会社 村尾地研

解析・考察：2時刻間の差画像



減算結果 温度差画像

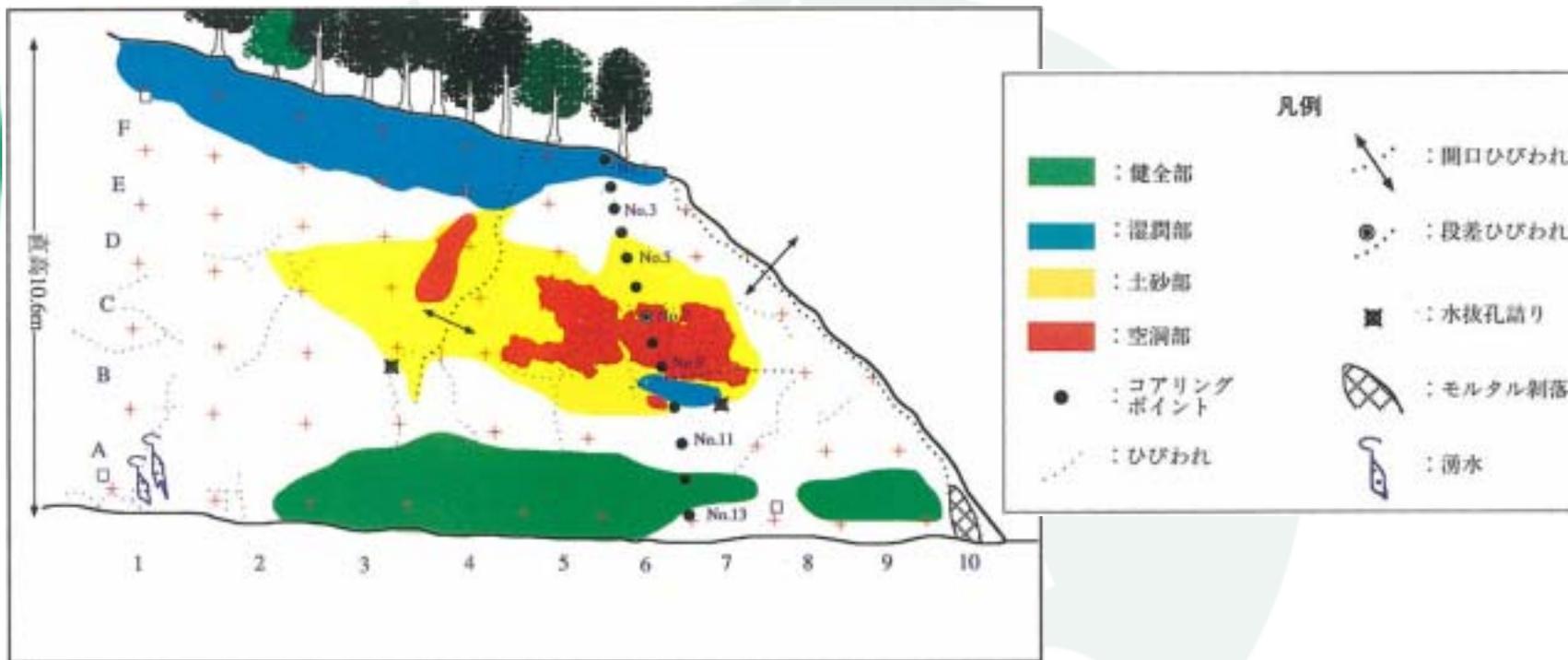
2時刻の熱画像から温度差画像を作成し、モルタルにおける温度変化の特徴を把握します。

老朽範囲確認の調査

項目	内容
コア抜き調査	削孔（ 60～100mm ）を行い、吹き付け厚さ、空洞厚さを確認
ボーリング調査	コアボーリング（深度5～10m）を行い、地山状況（風化および破砕帯等）を把握し、変状原因を検討
弾性波探査	法面背面の地山の変状状況（風化および破砕帯等）を把握し、変状原因を検討します



老朽化判読図の作成



コアリング結果や踏査結果等を加味して、**熱画像判読図**を作成します。

「熱赤外線映像法による吹付け法面老朽化診断マニュアル」 P31より抜粋



調査例

1. 吹付けモルタル 法面



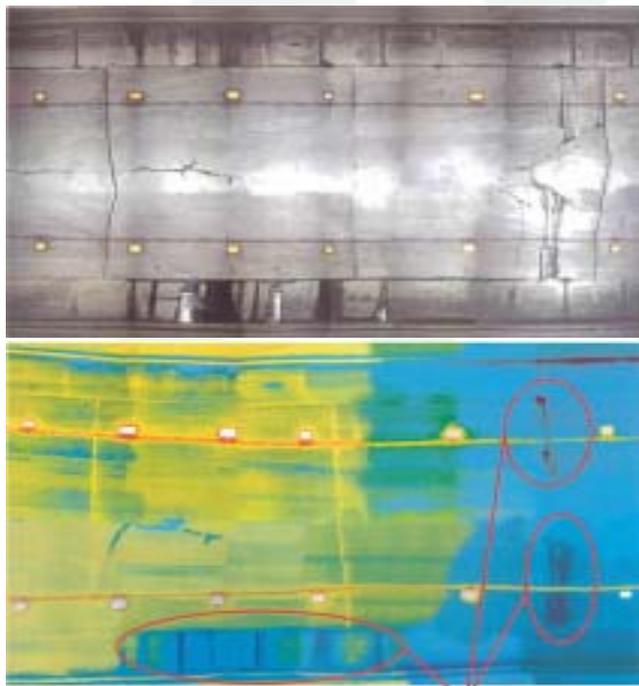
2. コンクリート 構造物



調査例2. コンクリート構造物

赤外線熱画像法は、コンクリート構造物の剥離・亀裂・漏水を調査するのに適しています。

トンネル内部の天井



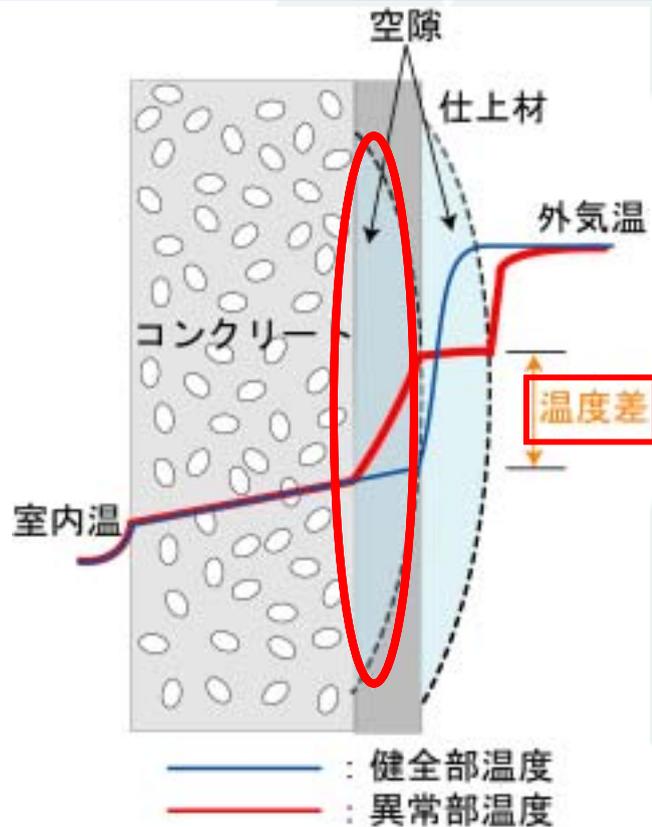
湧水箇所

橋脚

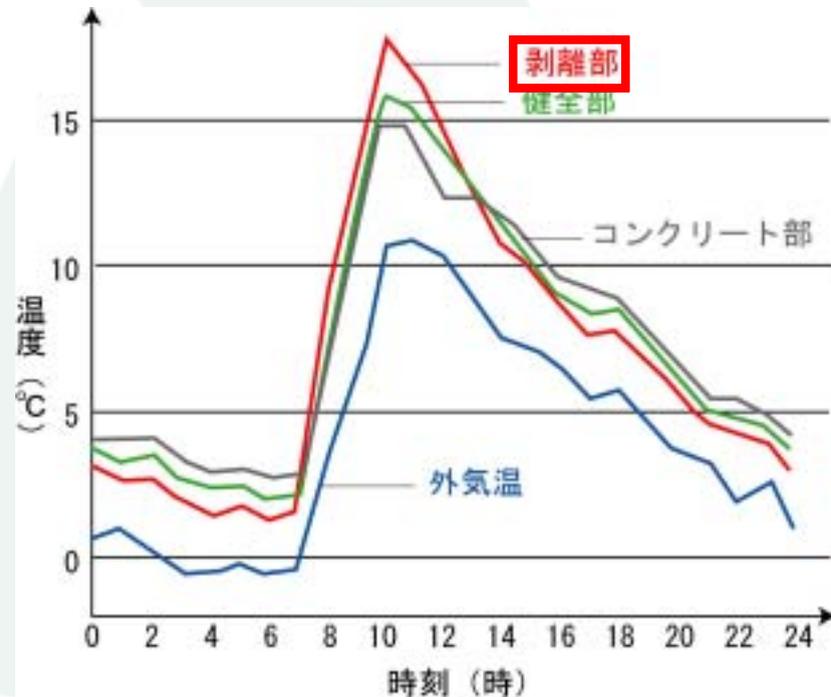


日中の構造物の温度性状

空洞や剥離部では、健全部と比較して1日の温度差が大きく、逆に湧水部や漏水部では温度差が小さくなる傾向を示します



外壁診断の概念図



外壁の1日の温度変化



調査例2. コンクリート構造物調査の流れ

概査

精査

赤外線熱画像調査



測定 解析・考察

空洞・剥離・漏水・湿潤部の範囲を推定

目視調査

表面の剥離・ひび割れ状況
表面の脆弱化（ハンマーで確認）

亀裂・漏水の有無

老朽化の可能性あり

老朽範囲確認の調査

複数のコア抜き調査
ボーリング調査
弾性波探査 等



空洞・剥離・漏水・
風化状態の範囲を確認



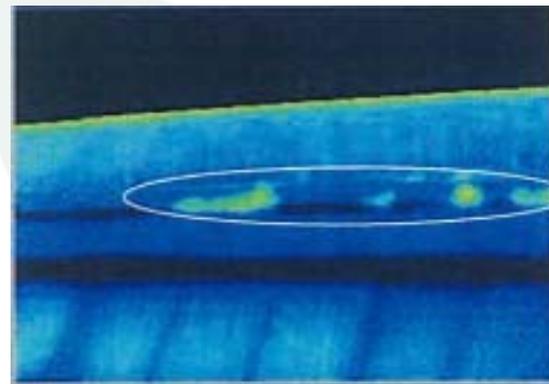
大地のいい頂きを技術でキャッチ

株式会社 村尾地研

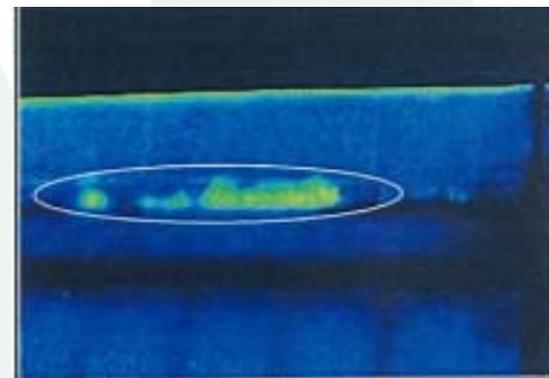
測定：2時刻間の熱画像（橋梁の例）



可視像



低温時熱画像

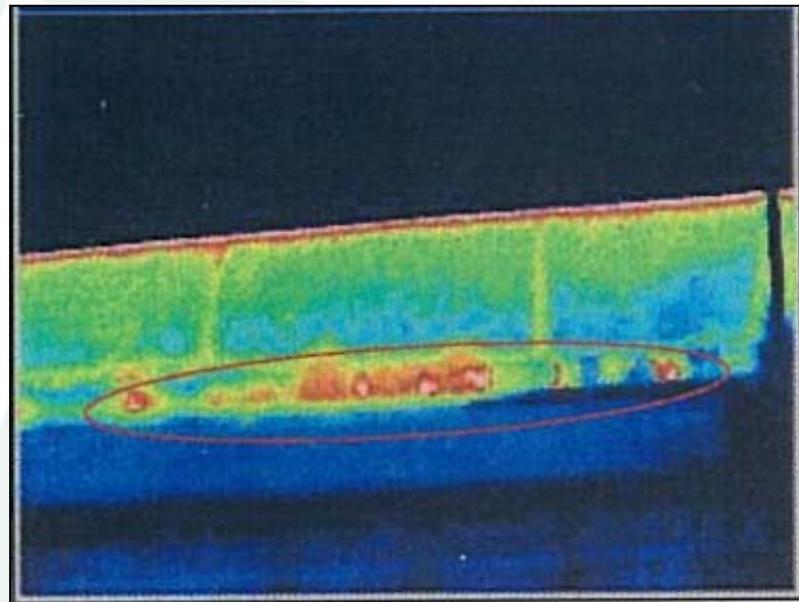


高温時熱画像

温度差画像を作成するために
低温時と高温時の熱画像を
撮影します。



解析：2時刻間の差画像（橋梁の例）



減算結果 温度差画像

2時刻の熱画像から温度差画像を作成し、外壁表面における温度変化の特徴を把握します。
この事例では**高温部に異常**がある可能性が考えられます。



老朽範囲確認の調査

ひび割れ・剥離
空洞・強度
に関する調査技術

項目	内容
超音波測定	コンクリートのひび割れ深さ、強度・劣化深さを検査



コンクリート強度
に関する調査技術

項目	内容
シュミットハンマー測定	コンクリート表面を打撃し、その反発度を測定。この半端度を強度推定式に代入し、コンクリートの圧縮強度を推定
コンクリート圧縮試験	コア採取を行い、そのコアを用いて圧縮試験を行う



鉄筋に関する
調査技術

項目	内容
配筋調査	電磁波を表面から内部に向けて放射し、その反射信号を受信することにより、鉄筋の位置、かぶり厚さ等の状況を調査する
腐食調査	コンクリート表面の自然電位分布により自然電位を測定し、鋼材の腐食状況を調査する
中性化試験	コア採取およびハツリを行い、フェノールフタレイン溶液により中性化深さを調査する



大地のいい頂きを技術でキャッチ

株式会社 村尾地研

その他の活用方法

タイル・モルタル等の浮き

ジャンカ（豆板）

コンクリート・モルタル内等の滞留水

補修アンカーピン

注入樹脂

床暖房の熱効果

その他にも、機械・設備の保全、金型・電気製品等の品質管理、電子基盤等の熱設計等にも利用可能です



大地のいい頂きを技術でキャッチ

株式会社 村尾地研