

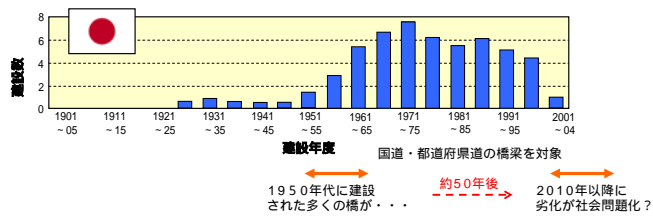
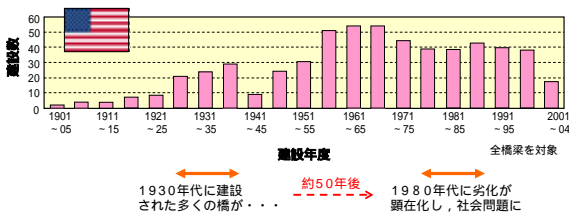
赤外線サーモグラフィーによる コンクリート構造物の欠陥検出技術

大同大学 都市環境デザイン学科 建設材料研究室

「つくる」から「まもる」時代へ

橋や道路などの**社会基盤構造物の老朽化**が社会問題となり始めています

アメリカと日本の橋の建設数の推移



アメリカでは、1930年代に建設された多くの構造物の劣化が、その**約50年後の1980年代**に社会問題になりました。

アメリカよりも約30年遅れて社会基盤の整備が始まった日本では、**2010年以降に構造物の老朽化問題が顕在化**することが確実です。

日本はこれから大変な時代を迎える！
私たちが何とかしなければ！！



道路の陥没や橋の崩壊の例 (1980年代のアメリカ)



愛知・三重県境にある木曾川大橋の部材の破断事例 (2007年)



構造物の維持管理 (点検) における問題点

構造物の健全度を評価するためには、まず**点検**をしなければなりません。
点検は、詳細に実施すればするほど多くの情報を得ることはできますが、橋や道路などの**社会基盤構造物は非常に大きい**ため、**莫大な費用と時間がかかって**しまいます。

コンクリートの主な点検方法

安全を守るためにはしっかり点検しなくちゃいけないけれど、お金と時間がかかりすぎるのはちょっと困る...



打音

コンクリートに欠陥が生じていないかどうかを調べます



鉄筋探査

コンクリート内部に鉄筋がきちんと配置されているかどうかを調べます



コア抜き

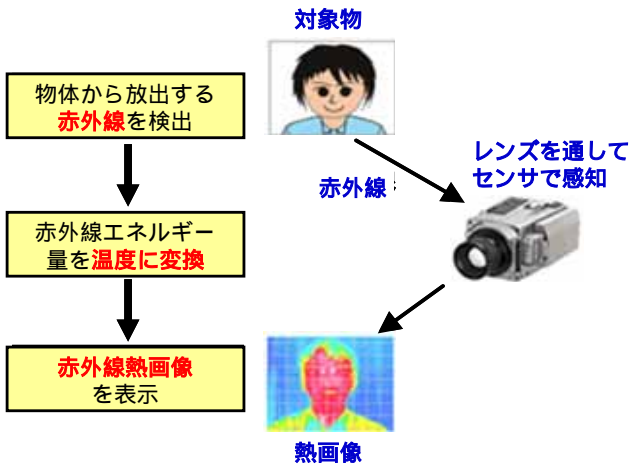
コンクリートの強度や中性化の進行状態などを調べます

赤外線サーモグラフィーによる コンクリート構造物の欠陥検出技術

大同大学 都市環境デザイン学科 建設材料研究室

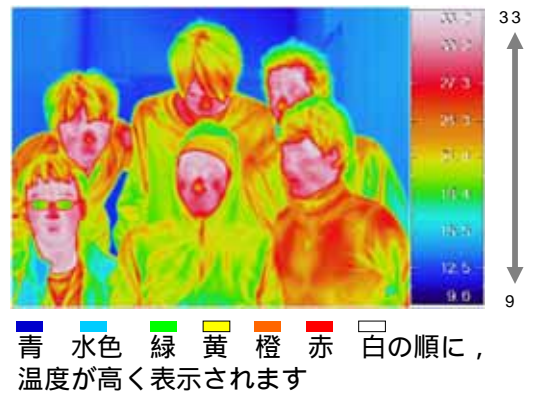
赤外線サーモグラフィーとは？

赤外線サーモグラフィーは、物体の**表面温度**を測定することができる装置です



赤外線サーモグラフィーで撮影すると・・・

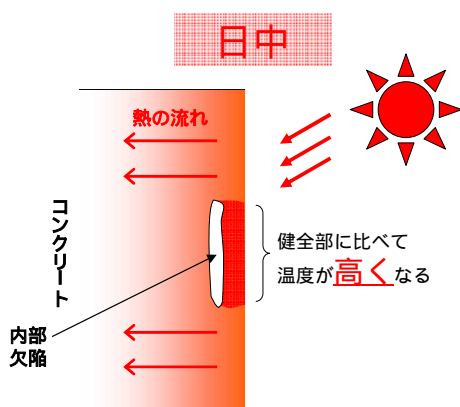
こんな感じに写る！！



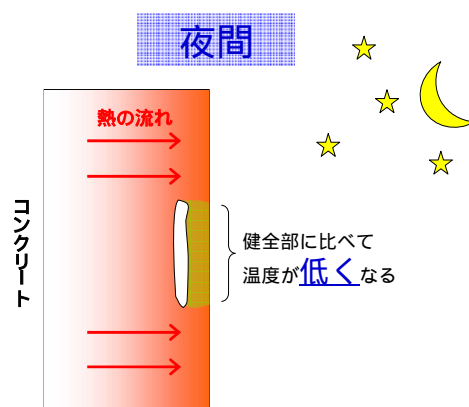
赤外線サーモグラフィーの外観

絶対温度（-273.15℃）以上の温度状態にある物体は、表面から**赤外線**を放出しています。この赤外線を検出し、温度に換算して画像として表示するのが、**赤外線サーモグラフィー**です。

熱画像測定によるコンクリートの欠陥検出の原理

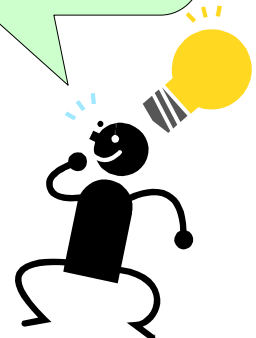


コンクリートの内部欠陥は、**断熱材**のような役割をはたします。健全部に比べ、欠陥部はコンクリートの表面からの厚みが少ないため、日射による熱エネルギーの密度が高くなります。そのため、**日中は表面温度が高くなります**。



日射による熱供給がなくなる夜間には、コンクリートの表面温度は低下します。健全部は昼間に十分な熱をため込んでいますが、欠陥部はすぐに熱を放出してしまいます。そのため、健全部と欠陥部の温度差は、昼間のように生じなくなります（**欠陥部の方が温度が低くなります**）。

なるほど！
昼と夜の表面温度の差を求めたら、
コンクリートの劣化場所を特定
することができるのか！



赤外線サーモグラフィーによる コンクリート構造物の欠陥検出技術

大同大学 都市環境デザイン学科 建設材料研究室

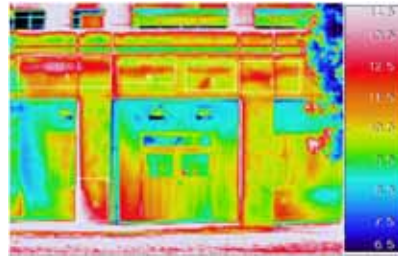
計測事例

大同大学・滝春キャンパスD棟のコンクリート柱・壁部の温度を24時間計測しました



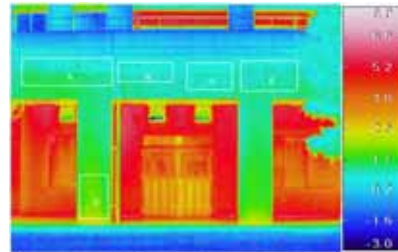
D棟の外観

左側の柱の根元と2階の壁部分にあるスジ状の模様は、コンクリートに発生したひび割れを補修した跡（つまり劣化や欠陥に相当する部分）です。



昼間（午前11時頃）

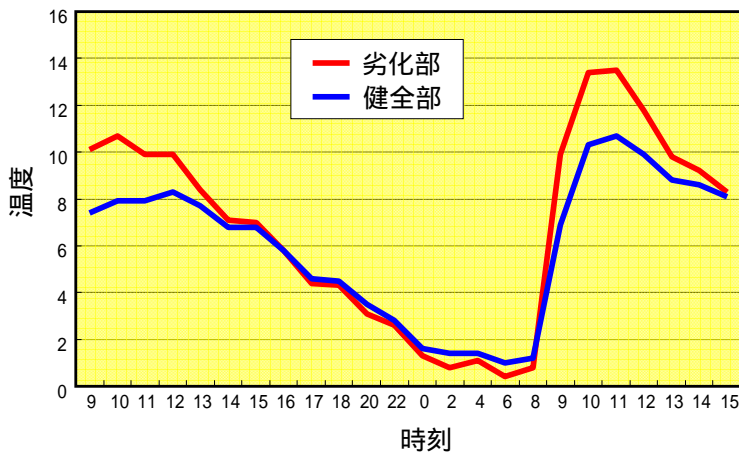
構造物に日が差している時間帯です。左側の柱の根元と2階の壁に、温度の高い部分が明確に出現しています。ここが、劣化が生じている可能性の高い箇所です。



朝方（午前6時頃）

一日のうちで最も気温が低い夜明け前の時間帯です。昼間は高い数値を示していた部分の表面温度が、その他の部分とほとんど変わらなくなっていることがわかります。

健全部と劣化部の温度変化



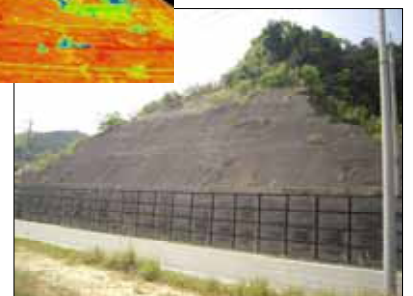
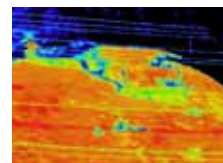
日射のある昼間の時刻は、健全部よりも劣化部の方が高い表面温度を示します。それに対して、陽が落ちて気温が下がる深夜から早朝には、健全部の方が高い表面温度を示し、温度の逆転現象が起きています。このように、一日の温度変化を計測することによって、コンクリートの劣化部分を特定することができます。

難しい技術は必要ないし、この方法ならスピーディに点検を進めることができるね！



実務への適用について

赤外線サーモグラフィーを使った点検は、詳細な点検手法に比べれば精度は劣ります。しかし、**構造物の状態を迅速かつ広範囲に計測できる**ことは大きな利点です。赤外線サーモグラフィーは、特に**橋梁**や斜面の**吹付けコンクリート**など、**長い距離や区間に設置された構造物の点検に適しています。**



斜面の吹付けコンクリートの例