

V-210

鉄筋コンクリート表面の熱的特性の実験的研究

日本大学 正会員 ○柳内 陸人

" " 竹内十三男

1. はじめに

近年、赤外線センサの急速な開発によりコンクリート構造物の表面温度に対応して放射されている電磁波を高性能で、かつ容易に検知することができるようになった。本研究は、この赤外線センサを利用して得られるコンクリート表面の熱情報を基に鉄筋コンクリート内部の状況を判読するための実験的研究であり使用した赤外線センサは遠赤外線域（ $8.0 \sim 12.0 \mu$ ）に应答波長領域を持つ赤外線センサである。

2. 供試体および測定概要

表-1 配合表

供試体の種類	骨材の最大 寸法 (mm)	水セメント 比 (%)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
						水	セメント	細骨材	粗骨材
普通 コンクリート	20.0	50.0	45.0	11.4	2.7	160	320	854	1020

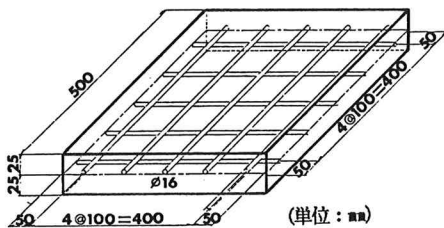


図-1 供試体A の断面図

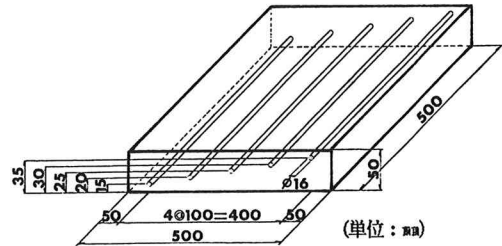


図-2 供試体B の断面図

実験に供した供試体は、普通コンクリートでJIS A 1132に準じて製作し、脱型後20℃の水中で28日間養生した500 × 500 × 50mmの平板型であり、供試体作成の配合は表-1に示す。供試体は、内部に普通丸鋼（SR 24φ16）を挿入した2つのタイプ（供試体A、B）を用意した。供試体Aは、鉄筋の位置が赤外線センサにて測定された表面温度分布画像から、どの程度判読できるかを知るために行った実験のための供試体で図-1に示すような深さ25mmの平面位置に格子状に配筋してある。供試体Bは、表面温度分布画像から、どの程度の深さの鉄筋が判読できるかを知るために行った実験のための供試体で、鉄筋を間隔100mm毎に、深さ15mmから5mmづつ変化させて図-2に示すような位置に配筋してある。コンクリート表面で与えられた熱の内部への伝達が供試体内部の状態の違いにより熱の吸収の程度が異なり、それが表面温度の違いとして現れると

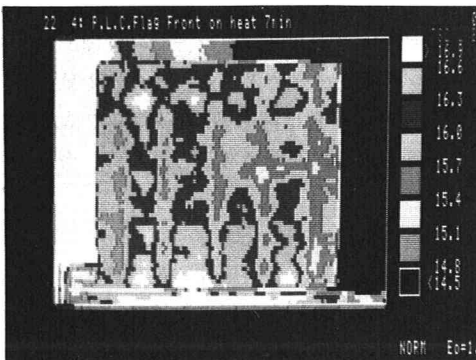


写真-1 赤外線センサで測定された供試体Aの表面温度分布画像

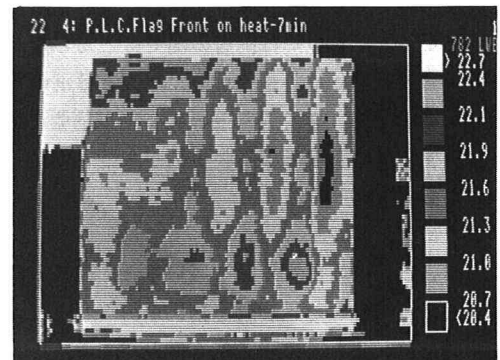


写真-2 赤外線センサで測定された供試体Bの表面温度分布画像

いう仮定の基に供試体表面を一様に一定時間(7分間) 温風ヒーターで与熱させ、与熱を止めて数分放置した後の表面温度分布状態を赤外線センサで測定して、測定された表面温度の値をコンピュータ処理して解析するのが本研究の測定および内部判読法である。コンクリート表面への与熱は、赤外線ランプ、温風ヒーターおよび石油バーナーなど色々試みたが、温風ヒーター(100V, 2kW)を用いて温風により供試体表面の全断面を一様に温める方法が最も効果的であった。

3. 測定結果

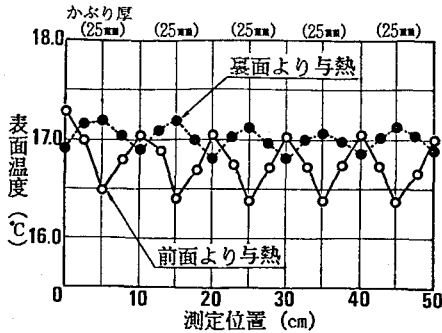


図-3 供試体A の横方向中心線上の温度分布

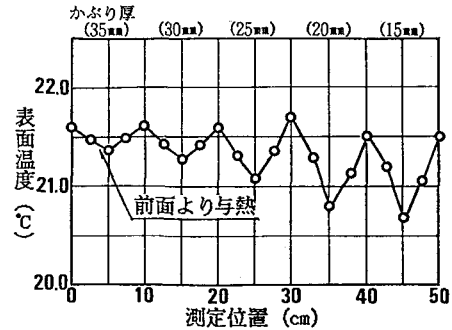


図-4 供試体B の横方向中心線上の温度分布

写真-1は、供試体A の表面に前面から熱を与えた時の表面温度分

布画像である。写真-2は、供試体B の表面に前面から熱を与えた

時の表面温度分布画像である。いずれの画像も表面温度を白黒濃度

で表わしており、白色ほど高温度を示している。なお、写真右

側の数値は画像内の白黒濃度に対す表面温度を示している。図-3

は、供試体A における前面および裏面より熱を与えた時の表面温度

分布画像から読み取った供試体横方向中心線上の温度分布であり、

熱を前面から与えると鉄筋が埋設している所は低温になり、熱を裏

面から与えると高温になることが判る。図-4は、供試体B におけ

る前面から熱を与えた時の表面温度分布画像から読み取った供試体

横方向中心線上の温度分布であり、図-5は、その時の各かぶり厚の温度上昇変化を示した。鉄筋のかぶり

厚が小さいほど表面温度は低温で、小さい温度上昇(かぶり厚15mmで4.2℃の温度上昇)であり、かぶり厚

が大きいほど表面温度は高温で、大きい温度上昇(かぶり厚35mmで5.3℃の温度上昇)であった。

4. 考察

コンクリートの表面温度分布から、その内部を判読する本実験において鉄筋の位置に対して表面温度に差異が生じた理由は次のように考えられる。すなわち、コンクリート表面の前面から熱を与えた時、熱が内部に伝達してゆく過程で、内部に鉄筋が在ると鉄筋(46.0Kcal/m・h・℃)の熱伝導率がコンクリート(1.6Kcal/m・h・℃)より大きいため、鉄筋の無い位置より速く熱を吸収してしまい、表面から新たな熱供給が無ければその鉄筋の在る位置の表面では鉄筋の無い位置の表面より表面温度は低くなる。また、裏面から熱を与えた時、鉄筋の在る位置の表面温度は鉄筋の熱伝導率が大きいため熱が速く伝達し表面温度は高くなる。さらに、鉄筋の埋設位置の違う供試体の前面から熱を与えた時、鉄筋のかぶり厚が小さい位置では速く熱を吸収し、かぶり厚が大きい位置では遅く熱を吸収するために、かぶり厚の小さいところの表面温度は低温に、かぶり厚が大きいところの表面温度は高温になる。

以上のように、供試体内部の熱伝導特性を活かして、赤外線センサで測定された表面温度分布からコンクリート内部の鉄筋の存在有無および埋設深さなどが判読できることが明らかにできた。

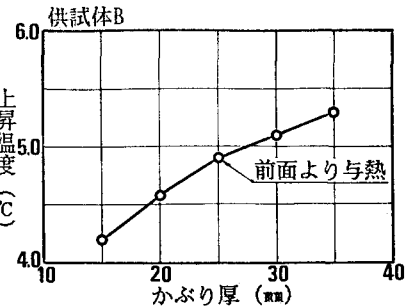


図-5 鉄筋かぶり厚の温度上昇変化