



## 赤外線によるコンクリートの剥離検出のための 解析手法の提案

Analysis for Infrared Ray Inspection of Delamination  
and Voids in Concrete

東京大学生産技術研究所

魚本研究室

### 1. はじめに

近年、コンクリート剥離・剥落事故によりコンクリート構造物の欠陥探知技術の向上が望まれている。現状では、コンクリート構造物の点検は主に目視で行われているため、より高精度の方法としてコンクリートの非破壊検査が注目を浴びている。非破壊検査手法の一つにサーモグラフィ法がある。サーモグラフィ法とは、欠陥部、健全部における熱伝導の差異を利用したものであり、欠陥の存在個所を定性的に判断するなどの概略調査に用いられている。しかしながらコンクリート表面に生じる温度分布が欠陥の状態とその存在位置に大きく影響されるため、測定時間やコンクリート表面の温度分布を予測することが非常に困難である。そこで本研究では、コンクリートに空隙およびひび割れ有するコンクリートを対象として、コンクリートの剥離検出のための解析手法について提案する。

### 2. 空隙を有するコンクリートの解析手法および有効性

#### 2.1 解析手法

空隙を有するコンクリートの解析モデルを図-1に示した。解析モデルはコンクリート表面より深さ3cmの位置に空隙を有する断面10×40cmの2次元コンクリートとした。要素数1,410、接点数794とした。境界条件は加熱面を対流境界とし、空隙も含めそれ以外の部分を断熱境界とした。このモデルを使用してコンクリート内部の温度分布について解析を行う。次にこの結果の表面温度を抽出

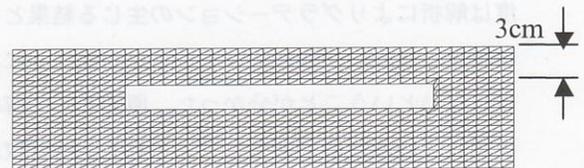


図-1 空隙の解析モデル

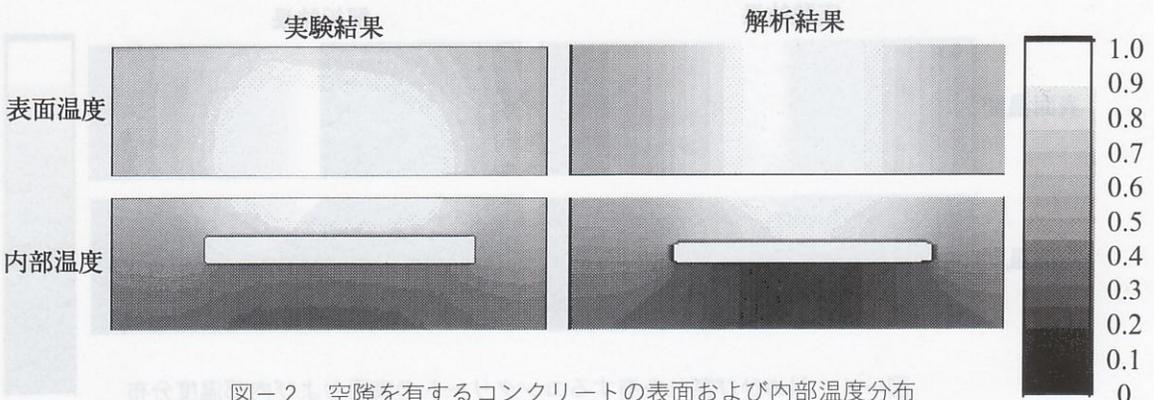


図-2 空隙を有するコンクリートの表面および内部温度分布

することによりコンクリート表面温度分布が分かる。以上の提案する手法を利用することで空隙を有するコンクリートの表面温度分布を解析により算出することができる。

2.2 有効性の検討

図-2に空隙を有するコンクリートの表面温度および内部温度の解析結果と実験結果を示した。図より実験に用いた供試体は空隙部が奥行き方向に貫通していないということを考慮すると表面温度および内部の温度分布はほぼ一致していることが分かる。以上のことからコンクリートに空隙が存在する場合、コンクリート内部の温度を解析により求めることで任意のコンクリート表面に生じる温度分布をあらかじめ予測できるということが分かった。

3. ひび割れを有するコンクリートの解析手法および有効性

3.1 解析手法

解析のモデルを図-4に示した。斜めひび割れモデルのひび割れ角度は、実験用供試体と同じ35度とした。モデルは要素数1,546、節点数853とした。境界条件は加熱面を対流境界とし、ひび割れ部も含めそれ以外の部分は断熱境界とした。これより空隙の空隙の検出と同様の手順によりコンクリート表面の温度分布を解析により求めることができる。

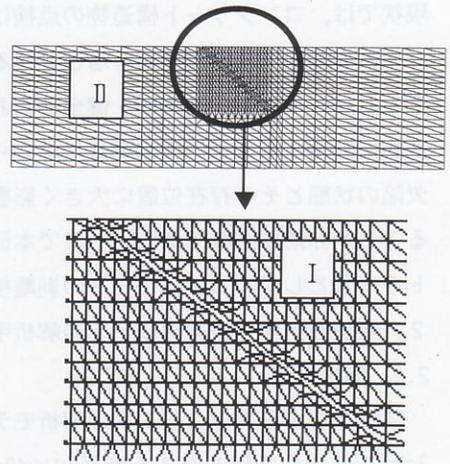


図-3 斜めひび割れの解析モデル

3.2 有効性の検討

図-4にひび割れを有するコンクリートの表面温度および内部温度の解析結果と実験結果を示した。図より領域Iにおけるコンクリート表面温度および内部温度は解析によりグラデーションの生じる結果となり実験結果と良好に一致している。しかし領域IIにおいては表面温度も内部温度も解析結果と実験結果は一致しないということが分かった。原因として解析の境界条件は斜めひび割れの内部が断熱状態であると仮定しているためであると考えられる。今後はひび割れ部における熱の伝達程度を境界条件として与え、コンクリート内部の温度解析を行うことでひび割れの生じているコンクリートの表面温度が検出可能である考えられる。

(執筆担当：高羅信彦、魚本健人)

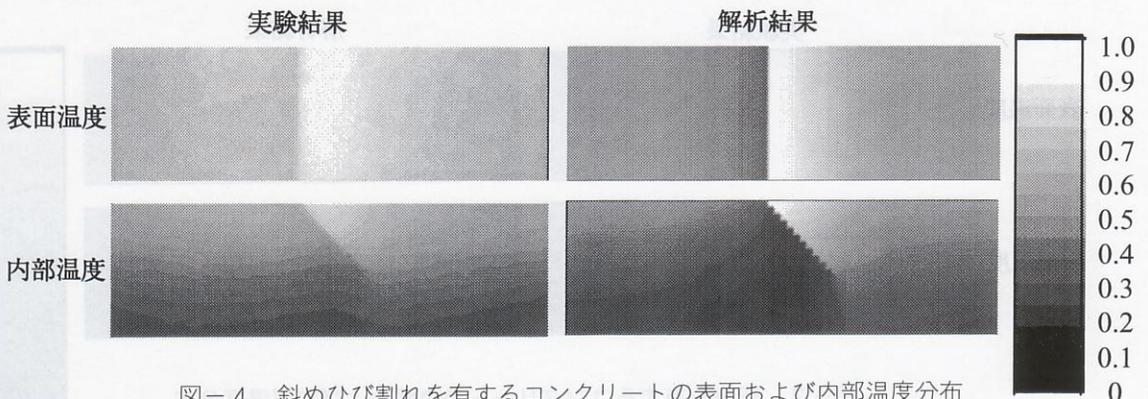


図-4 斜めひび割れを有するコンクリートの表面および内部温度分布