

## 論文の内容の要旨

論文題目 Regularization of Inverse Problems in Concrete Fracture and Determination of Rebar Force from Crack Opening Displacements

コンクリートの破壊における逆問題の正則化と亀裂開口幅からの鉄筋応力の決定

氏名 イスラム モハマド ナズムル

本論文では繊維補強コンクリート(FRC)と鉄筋コンクリート(RC)の破壊力学の逆問題にティホノフの適正化手法を用いた逆解析を行うものである。本研究が明らかにしたのは、FRC における亀裂架橋応力と RC における鉄筋応力が、逆解析によって表面の亀裂開口幅(COD)から評価できるということである。さらに、COD が現実には誤差を含むことにより問題が非適切となり、十分な精度をもった結果を得るためには適切化の手法が必要となることである。

本解析的研究は三つの大きなステップからなる: 亀裂架橋応力と COD との変換式の導出、順問題の解の導出、そして逆問題の適切化である。まず第一に、応力拡大係数を決定するための破壊力学の方法である重み関数法によって、架橋応力と FRC の COD、鉄筋応力と RC の COD との間の積分変換の式が導出される。第二に、積分変換の解析的・数値的解法によって FRC と RC の正確な COD が求まる。第三に、ティホノフの正則化の方法を用いて、FRC の亀裂架橋応力が解析的に、また RC の鉄筋応力が数値的に求まる。以上をまとめると、物体の内部情報を外部からの観測により決定するという逆問題の適切化の本質的特徴が実際に試されている。

この解析モデルは RC の供試体実験により確認された。通常強度のコンクリートと異形鉄筋からなる供試体で四点曲げ試験を行い、さまざまな荷重レベルで COD を観察した。COD の決定はマイクروسコープで読

み取ったデジタル画像の濃淡値の変化をもとに行い、この実験で得られた COD を RC についての適切化の解析モデルに入力した。逆解析により求めた鉄筋応力から計算されたひずみは、鉄筋に取り付けられたひずみゲージからの実測値とよく一致していることが分かった。

本論文は、不適切な逆問題に対するティホノフの適切化手法を鉄筋コンクリートの破壊力学に初めて応用した。COD データがノイズを含まない理想的な場合では、この方法により、表面での COD の計測から全断面の完全な情報を得ることができる。実際の状況では、鉄筋の位置や応力も十分な精度で求められることが実験により示された。