

燃料デブリの形状再構築に向けた超音波可視化技術の開発

Development of an immersion ultrasonic imaging method for the shape reconstruction
of nuclear fuel debris

*河野 隼也¹, 木本 和志¹, 木倉 宏成²

¹岡山大学, ²東京工業大学

東京電力福島第一原子力発電所における燃料デブリの取り出しへ向けて、燃料デブリの形状把握技術の開発が求められている。本研究は燃料デブリの形状評価を目的とした超音波画像化技術の開発について研究を行い、試料の形状や大きさの定量評価が可能である有効なアプローチとなり得ることを示す。

キーワード：燃料デブリ 1, 超音波可視化技術 2, 開口合成法 3, 東京電力福島第一原子力発電所 4

1. 序論

本研究を行う上で重要な点は、①デブリが多孔質かつ3次的に複雑な形状をしていること、②格納容器内へのセンサ搬送を考えたときセンサは少数かつ小型のものを用いて計測する必要があることの2つである。以上を考慮し今回の研究に取り組んだ。

2. 研究内容及び結果

2-1. 研究内容

試料を含む計測領域に対して超音波を照射し反射波を計測する。その計測結果を開口合成法により画像化し試料の形状評価を行った。さらに超音波計測よりも高精度である写真測量結果との比較により超音波計測における精度を確認した。

2-2. 計測試料及び計測システム

計測試料に多孔質でカルシウムシリケートと鉄の混合物である製鉄スラグ塊を用いた(図1)。デブリは冷却水中にあるため水浸法による計測が行えるシステムを作成した(図2)。作業を行う多関節ロボットを考へ4軸ステージやセンサホルダーで多自由度系を模擬した。計測にはOlympus社の周波数1MHz、素子系0.5インチの水中用センサを使用した。

2-3. 計測内容

一探触子により試料上を格子状に計測を行った。試料の大きさ、超音波ビームの広がり等を考慮しx,y軸方向180mm×100mmの範囲を計測領域とし、5mm間隔で対象領域からの反射波を計測した。

2-4. 画像化結果

画像化結果を図3に示す。図におけるカラー表示が超音波計測による画像化結果、点群で示すものが写真測量による結果である。画像化結果より超音波画像化結果が写真測量結果とよく一致し、試料の大きさ及び形状の定量評価可能な方法であることが示された。

3. 結論

本研究結果より超音波画像化によるアプローチが形状、大きさの定量評価として有効となり得ることが示された。今後の目標として計測範囲やスキャンピッチの違いが与える計測結果への影響について検証していきたい。

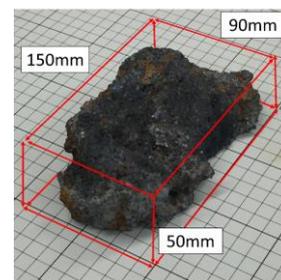


図1 計測試料

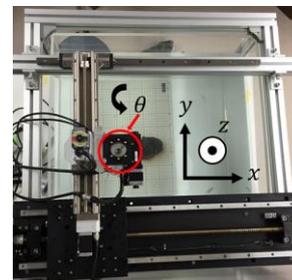


図2 計測装置

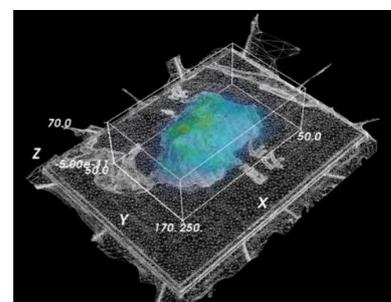


図3 画像化結果

*Toshiya Kono¹, Kazushi Kimoto¹ and Hiroshige Kikura² ¹Okayama Univ., ²Tokyo Institute of Technology.