

1 研究課題名

機械事故鑑定のための有限要素法を用いた数値解析技術実用化の研究

2 研究担当者

主研究担当者 安野 拓也 法科学第二部機械研究室
他研究員 2名

3 研究期間

平成26年4月 ～ 平成29年3月 (3年計画)

4 研究予算

平成26年度 31,226千円
平成27年度 30,000千円
平成28年度 12,000千円

5 研究課題の背景

東日本大震災の、コスモ石油千葉製油所のガスタンク爆発・炎上事故や、東京都町田市大型スーパーの立体駐車場スロープ崩落事故、その他建設用クレーンの倒壊や化学プラントにおける破壊事故など、高度成長期に製造した建築物や機械設備などが経年劣化し、その保守の扱いを誤ったり怠ったりすることによって発生した事故や、新規の、ハイテク技術を駆使して製造された複雑な機械構造物に対して、検証不足やその取扱いの誤りにより発生した事故など、昨今1,2か月に1回程度の頻度で発生している。

これらの事故原因を正確に解明するためには再現実験が望ましいが、費用が莫大に掛かることと期間が長期に及ぶことから現実的には不可能である。これへの代替技術として、大規模・複雑な機械構造物のモノづくりで必須アイテムとなっている有限要素法 (Finite Element Method、略してFEM) を用いた構造解析技術の適用が考えられる。

6 期待される成果・波及効果

大規模・複雑な機械構造物の破壊事故に対してこの数値解析技術を鑑定へ応用することにより、従来費用や期間の面で再現実験ができなかったため事故原因を正確に特定することが困難であったものが、力の作用の仕方やそれによるき裂開始点の特定、および破壊までのき裂進展プロセスについてコンピュータ上で正確に再現できるため、より精緻な鑑定が期待できる。これにより数値解析技術が再現実験に代替しうる方法となり、鑑定費用を抑えることができ鑑定期間を短縮できるので、費用対効果のある効率的な鑑定が期待できる。

さらに事故発生プロセスをアニメーションなどにより視覚的に再現できるので、裁判な

どにおいてよりわかりやすい結果が得られると考えられる。

7 関連研究の国内外の状況

FEM を用いた構造解析技術は国内外におけるモノづくり分野で盛んに使用されており、市販のソフトも多い。しかし機械構造物事故として非常に多い疲労破壊については、長期間使用による疲労き裂の発生やき裂の進展による破壊について解明する必要があり、様々な研究が推進されている。き裂の進展し易さの指標である応力拡大係数については、1970 年代から 1990 年代にかけて、Parks, Rybicki, Raju, Fawaz らが各種手法を用いて評価してきた。2000 年代になると、コンピュータの進歩とともに、FEM メッシュを自動的に更新してき裂進展解析を自動で行うシステムの研究が盛んになっている。岡田らが、メッシュの自動更新可能な四面体要素を用いて、仮想き裂閉口積分法 (VCCM) による解析システムを開発している。また、土居、中村らは、破壊力学で多用され精度が高いと考えられている六面体要素をき裂先端部にチューブ形状で表現し、その周りを四面体要素で埋めた FEM メッシュを用いた解析システムを開発している。これらの評価事例は、主に丸棒や平板のき裂や原子炉機器の配管溶接部のき裂などに適用されている。

8 予定している研究交流体制

き裂進展挙動の実験および有限要素法による解析において実績のある首都大学東京との情報交換を通して実験手法や実験条件、さらには解析方法などの指導を仰ぎながら研究交流を行う。また、科警研と地理的に近い東京理科大学基礎工学部材料工学科との研究者交流や共同研究などを通して、情報交換を密に図り研究を実施する予定である。

さらに、各都道府県警察においても、機械部品や機械構造物の破壊事故が多数発生しているので、科捜研とも協力しながら研究の対象となる破壊事故事例の提供を依頼するなど、破壊事故現場からの情報交換を通して実際の破壊解析における活用方法の検討も行いたい。

※これらの情報は事前評価の時点（予算要求前）のものであり、研究の内容や予算額等は実際と異なる場合があります。