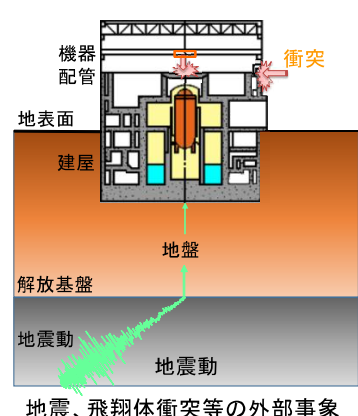


研究の全体概要



外部事象
(地震、飛翔体衝突等)
対象: 原子炉建屋・機器・配管

耐震評価手法の標準化

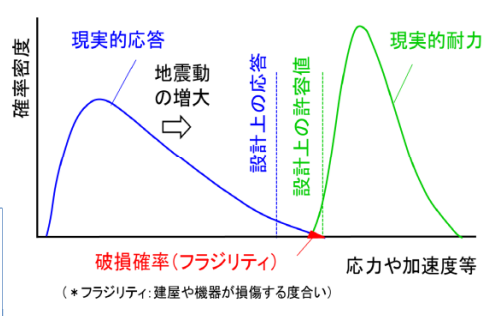
- 重要なモデル化因子の影響評価
- 3次元詳細応答解析手法の標準化

飛翔体衝突に係る影響評価

- 飛翔体衝突による建屋の損傷評価
- 衝突に伴う応力波が建屋に内包する機器・設備に及ぼす影響評価

ニーズ → 実用化に向けた知見

耐震・構造健全性評価研究グループの詳細はこちらでもご覧いただけます



原子力施設の健全性評価手法の高度化

研究背景

- 現行規制基準では、地震等の外部事象評価の厳格化され、飛翔体衝突(竜巻飛来物、航空機等)に係る規制が新設
- 安全性向上評価に関する運用ガイドや実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価に関する審査ガイド等が施行
- 原子力関連機関や産業界において、これらに対応するための研究が進展中

研究内容

- 原子炉建屋及び機器・配管の耐震安全性評価研究
- 飛翔体衝突に係る原子力建屋及び内包機器への影響評価研究

原子炉建屋及び機器・配管の耐震安全性評価研究

【ねらい】地震を起因とした確率論的リスク評価(地震PRA)に向けた安全上重要な建屋・配管のフラジリティ評価の整備

【アプローチ】3次元詳細解析モデルを活用し、建屋・配管の地震応答解析手法を高度化・標準化。また、地震フラジリティ評価に必要な不確実さデータを取得するとともに、複合事象PRA手法を整備

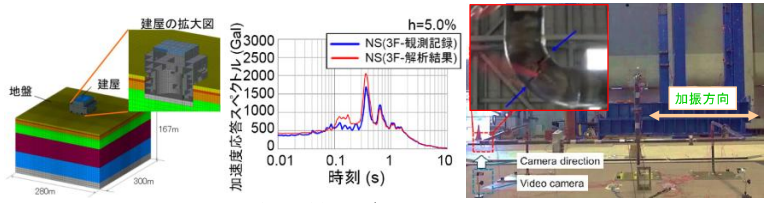


図1 建屋の3次元詳細解析モデル 図2 3次元詳細モデルによる地震応答解析結果と地震観測記録との比較 図4 配管系加振試験で得られた配管要素の損傷モードの例

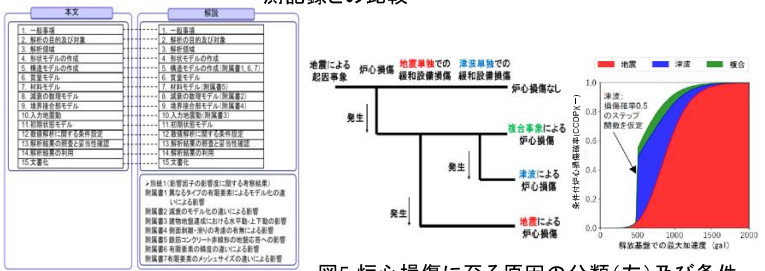


図3 標準的解析要領の概要 図5 炉心損傷に至る原因の分類(左)及び条件付炉心損傷確率に対するハザードの寄与(右)

- ✓ 建屋の3次元詳細解析モデル(図1)を用いた地震応答解析手法を、解析・観測記録と比較して検証(図2)。また、標準的解析要領を策定・公開(図3、和文2022年、英文2024年)。
- ✓ 配管系のフラジリティ評価手法を高度化のため、振動台加振試験を実施(図4)。
- ✓ 地震や津波など複数の外部ハザードの複合を考慮したPRA手法の整備に着手(図5)。

※ 本成果の一部は、原子力規制庁からの受託事業「原子力施設等防災対策等委託費(高齢化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化)事業」及び「原子力施設等防災対策等委託費(検査のためのリスク評価手法開発)事業」の成果である。
※ 本成果の一部は、日本学術振興会(JSPS)科研費基盤(B)「Natechリスク軽減に向けたプラント配管系の損傷状態定義」(2022～2024年度実施課題、課題番号:JP22H01746、JP23K2301)による。

飛翔体衝突に係る原子力建屋及び内包機器への影響評価研究

【ねらい】飛翔体衝突による原子力施設への影響を適切に評価するため、解析手法を高度化

【アプローチ】飛翔体衝突の建屋の局部損傷や内包機器への影響を評価するため、試験データを取得し、解析手法を整備

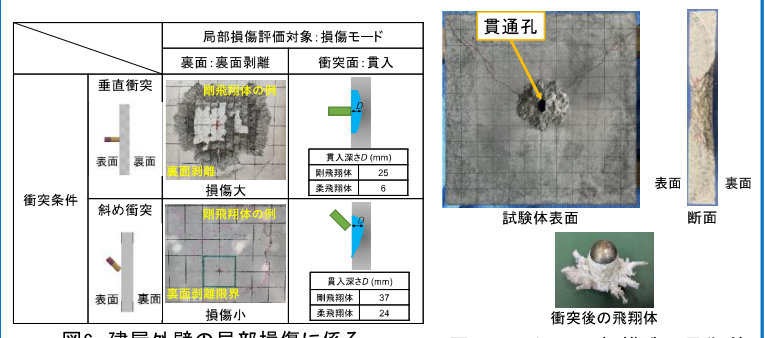


図6 建屋外壁の局部損傷に係る衝突試験結果の例 図7 コンクリート板構造の飛翔体衝突試験の例

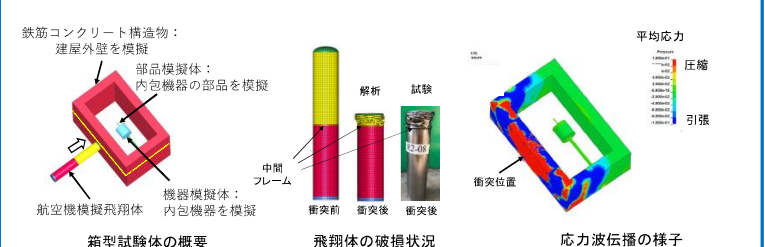


図8 コンクリート箱型試験体の飛翔体衝突試験の例

- ✓ 飛翔体の衝突試験で建屋外壁の損傷データを取得し(図6)、再現解析により解析手法の妥当性を確認。
- ✓ コンクリート材料構成則の検証のため、コンクリート板への飛翔体衝突試験を行い、試験データを取得(図7)。
- ✓ 内包機器応答を考慮した衝突解析手法を整備し、飛翔体衝突試験との比較でその妥当性を確認(図8)。

成果とその活用

- 建屋・機器・配管の耐震安全性評価研究の成果は、タイムン安全性やリスク評価を合理的に行うための有用な技術知見として活用可能。
- 建屋の局部損傷評価及び内包機器への影響評価に係る試験データや解析手法は、飛翔体衝突による原子力施設への影響評価に資する技術的知見として活用可能。