

【熱流動・構造・遮蔽等の複数領域を横断した施設設計研究】

核燃料サイクル工学研究所の東海再処理施設は2018年に廃止措置段階へと移行しました。廃止措置は今後約70年間にわたる長期プロジェクトですが、既存施設の除染・解体を進めるだけでなく、発生する廃棄物の処理及び保管管理のための新たな施設の建設や既存施設の改造も必要となります。

原子力施設の建設や改造における設計では構造設計、崩壊熱除去、放射線遮蔽、臨界安全といった複数分野の知識・解析スキルが必要とされます。また、このような複雑なシステム全体を最適化して設計を行うには各分野間でのコミュニケーションを密にし、適切なトレードオフの判断とフィードバックを素早く繰り返すことが求められます。

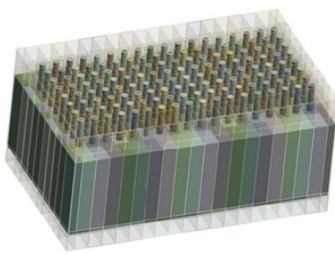
本開発においては、新規施設の設計の上流工程において複数分野の解析評価を同時並行的に進めることで、設計の早期段階における問題解決・最適化に取り組んでいます。また、既存施設の改造では3Dレーザースキャナーを利用した施設情報のアズビルト化（現場・現物の計測・測量等による実物情報をもとにした完成図書等の整備）を行い、3D-CADモデル作成やCAE解析への適用、さらにAIやデータサイエンス等のDX技術を活用した設計業務の高度化・効率化への取り組みについても計画しています。



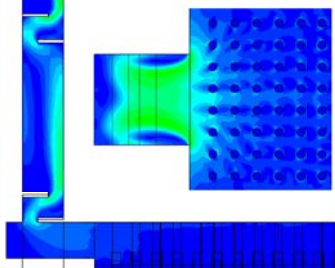
複数分野の解析評価を統合しシステム全体として設計解の最適化を図る

熱流動解析

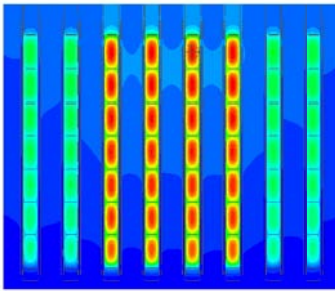
【廃棄物保管設備の3次元モデル化】



【ラビリス部の冷却空気流動解析】



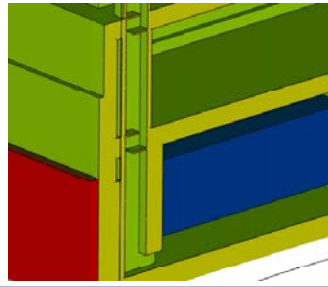
【保管廃棄物の温度解析】



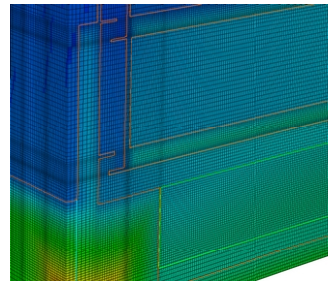
ANSYS FLUENTやSTAR-CCMなどの3次元熱流動解析プログラムを用いて、設備の詳細なモデルに基づく崩壊熱除去のシミュレーションを実施。

遮蔽解析

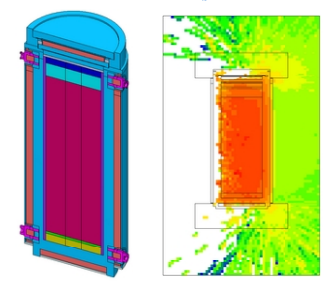
【遮蔽ラビリスの3次元モデル化】



【自動分散低減手法の活用】



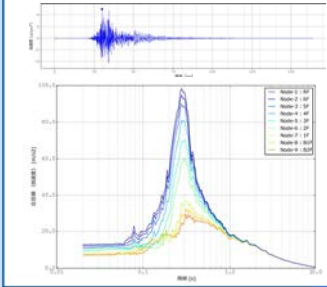
【輸送容器の遮蔽解析】



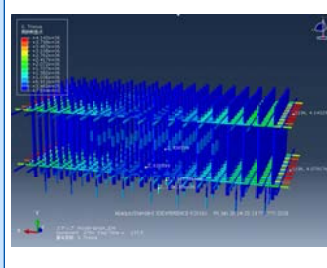
3次元モンテカルロ法粒子輸送コードMCNPやSCALEコードシステムのMAVRICを用いた深層透過遮蔽解析を実施。モンテカルロ法の自動分散低減手法の活用。

構造解析

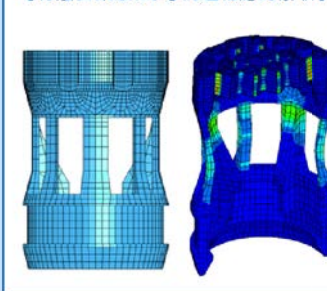
【地盤・建屋の地震応答解析】



【廃棄物保管架台の地震応答解析】



【有限要素法による構造物応力解析】



有限要素法構造解析プログラムのABAQUSや土木・建築向け3次元動的解析プログラムT-DAPIIIなどによる構造強度、地震時応答シミュレーションを実施。

施設情報のアズビルト化

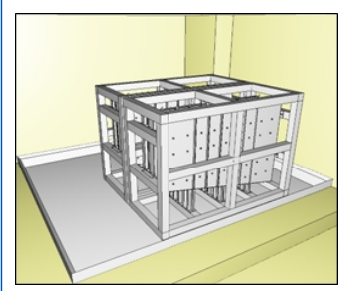
【3Dスキャナーによる現場測定】



【3D点群データ】



【3D-CADモデルの作成】



3Dレーザースキャナーを用いた既存施設の現場状況のデジタル化を実施。3D-CADモデルの作成やCAE解析等、設計業務への活用を検討。