

NuScale “VOYGR™”の開発実証 (4) 航空機衝突に対する原子炉建屋の構造評価

Technical Demonstration for NuScale “VOYGR™”

(4) Preliminary Physical Damage Evaluation of Reactor Building for Aircraft Impact Assessment

*佐藤 友喜¹, 片岡 俊二¹, 川田 英史¹, 森本 泰臣¹, 梅沢 朋之¹,

川瀬 喬久², 小池 大介³, Paul Boyadjan⁴

¹日揮グローバル, ²鹿島建設, ³IHI, ⁴NuScale Power

米国 NuScale SMR 原子力発電所（以下、VOYGR™）の原子炉建屋は、米国設計認証段階においては鉄筋コンクリート（RC）構造であったが、現在は鋼板コンクリート（SC）構造を採用した新しい建屋構造が検討されており、共に航空機衝突荷重に対する防護設計が施されている。一方 VOYGR™ の日本国内への導入を想定した場合には、国内規制に対応する航空機衝突評価が求められるが、本報では、予備的な検討として、建屋の防護構造に関して実施した解析的評価について報告する。

キーワード：SMR, NuScale, VOYGR, 航空機衝突, 原子炉建屋

1. 緒言

本報は、VOYGR™ プラント原子炉建屋の航空機衝突評価について報告するものである。予備的な検討として、原子炉建屋を簡易的に模したモデルを作成し、仮想的な航空機衝突荷重を作用させた場合の建屋の防護構造に関する評価を行った。

2. 航空機衝突解析

原子炉建屋の躯体の RC 構造と SC 構造の相違が、航空機衝突防護を考慮する上で必要な躯体厚に与える影響について、3次元有限要素モデルを用いた航空機衝突解析から評価を行った。

2-1. 解析モデル・条件

仮想的な時刻歴荷重プロファイルを航空機衝突荷重として作成し、原子炉建屋を簡易的に模した有限要素モデルに作用させた。RC 構造の原子炉建屋モデルには、配筋を考慮したモデル化を行った。また、SC 構造の原子炉建屋モデルには、表面鋼板を考慮したモデル化を行った。

2-2. 解析結果

RC 構造に対する衝突解析では、鉄筋の引張ひずみ及びコンクリートの圧縮ひずみの評価を行った。また、SC 構造に対する衝突解析では、鋼板の引張ひずみ及びコンクリートの圧縮ひずみの評価を行った。評価の結果を基に、VOYGR™ プラント原子炉建屋の航空機防護に必要な躯体厚を推定し、RC 構造と SC 構造の必要躯体厚の比較を行った。その結果、航空機防護の観点では、SC 構造は RC 構造に対して躯体厚を 3 割程度低減することが可能という見通しが得られた。

謝辞

本稿は、経済産業省資源エネルギー庁補助事業「社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業」の成果の一部を紹介したものである。関係各位のご厚誼に対し、ここに記し、深く感謝の意を表す。

*Yuki Sato¹, Shunji Kataoka¹, Eiji Kawada¹, Yasutomi Morimoto¹, Tomoyuki Umezawa¹, Takahisa Kawase², Daisuke Koike³, and Paul Boyadjan⁴

¹JGC, ²Kajima, ³IHI, ⁴NuScale Power