

浮体免震システムの詳細設計

引合仕様書

令和 7年 7月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗原子力工学研究所 戦略推進部
プラント技術イノベーション推進グループ

1. 一般仕様

1.1 概要

小型モジュラー原子炉（SMR）プラントに浮体免震システムを適用し、そのプラント構造の標準化に資するために、浮体免震システムに要求される規格基準や規制及び設計に対する要求事項の整理と検討を実施するとともに、SMR プラントの標準化設計に向けた浮体免震システムの詳細設計を行う。

1.2 仕様範囲

「2. 技術仕様」に示す作業

1.3 貸与品

本作業においては、原子力機構より

- (1) 浮体免震システムの実証試験結果
- (2) 浮体免震システムの地震動条件を設定するために必要となる複数サイトの複数の地震動の応答スペクトルデータ

を貸与する。

1.4 納入品

- (1) 報告書 3 部
- (2) 報告書、解析モデル、入力データ、検討結果等を保存した DVD 等 1 式
(報告書のファイル形式は、MS-Word 及び MS-Excel とする)

1.5 提出図書

- (1) 工程表 契約後速やかに 1 部
- (2) 打ち合わせ議事録 打ち合わせの都度 1 部
- (3) 委任又は下請負届（原子力機構機構指定様式） 作業開始 2 週間前まで 1 部

1.6 納期

令和 8 年 3 月 19 日（木）

1.7 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

大洗原子力工学研究所 戦略推進部 プラント技術イノベーション推進グループ

1.8 検収条件

1.4 に定める納入品が全て提出され、仕様書に従い作業が実施されていることを原子力機構が確認した時をもって検収とする。

1.9 検査員及び監督員

検査員：一般検査 管財担当課長

監督員：大洗原子力工学研究所

戦略推進部 プラント技術イノベーション推進グループリーダー

1.10 グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.11 その他

- ・ 受注者は、原子力機構担当者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。原子力機構担当者が必要と認めた場合には、随時技術打ち合わせを行うこと。
- ・ 受注者は、業務上知り得た情報を原子力機構の許可無く第三者に口外してはならない
- ・ 受注者は、原子力機構から提出される技術資料、情報等を第三者に提供する場合、予め書面による許可を求め、原子力機構の承認を得なければならない。
- ・ 本作業による成果に関する一切の権利は、原子力機構に帰属するものとする。
- ・ 貸与品（使用許可品）に関し、本契約以外での使用は、受注者が予め書面による許可を求め、原子力機構の承認を得なければならない。
- ・ 本仕様書に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、原子力機構が指示する。

2 技術仕様

2.1 対象

本作業は、原子力プラントの安全に係る耐震・免震に関する規制や規格に基づく設計技術より、原子力機器メーカーとして有している ASME-NQA-1、10CFR50 Appdix B 等の米国関連規制が求められる品質保証プログラムの適用経験に基づき、SMR プラントを対象とした浮体免震システムに対して、「2.2 作業内容」に示す内容を実施する。

2.2 作業内容

(1) SMR プラントの標準化設計に向けた浮体免震システムの設計基準の提示

ア) 規格基準及び規制要求の提示

SMR プラントに適用する浮体免震システムの設計に対して、原子力プラントの安全に係る日本国内の耐震・免震に関する規格基準及び規制要求のみならず米国 NRC が要求する規格基準及び規制要求等を参照し、浮体免震システムに適用する規格基準及び規制要求等を整理し提示する。

イ) 免震の性能基準の提示

原子力機構が提示する試験結果に基づいて、浮体免震システムの性能を評価する。その性能評価結果により、浮体免震システムの免震性能目標及びその設定根拠を提示する。

ウ) 地震動基準の提示

浮体免震を採用された SMR の標準化設計のために、原子力機構より提示する複数サイト及び複数の設計用地震動を基に、SMR 標準化設計のための設計用地震動を検討し、設計用地震動の基準及びその設定根拠を提示する。

エ) 耐震設計基準の提示

以上ア)ーウ)の結果により、浮体免震が採用された SMR の標準化設計での、サイトに依存しない耐震設計方法を立案し、その根拠をまとめ、SMR の耐震設計基準を提示する。

(2) 浮体免震システムの浮体構造の設計

ア) 浮体構造と原子力プラントの建設に関する規制や規格の整理

SMR プラントに適用する浮体免震システムの設計に対して、国内外の浮体構造の設計及び建設に係る規制や規格、及び、SMR プラントの安全に係る一般設計クライテリア (GDC)、特に浮体 SMR プラントの主要設計基準 (PDC) 等を整理し提示する。

また、SMR プラントの実現に際し、地震を含む外部ハザードへの対応が必須となる。そこで、浮体免震システムに対して、地震動と応答スペクトルやその他の外部ハザード等、設計に必要な要求事項を整理し、その設計条件について提示する。

イ) SMR プラントを対象とした浮体免震システムの構造設計

ア) で整理した結果を基に、SMR プラントを対象とした浮体免震システム構造の安全性・安定性を考慮し、浮体の詳細構造設計を行い強度評価を行う。

ウ) 工場での建設方法および現場への輸送方法、ならびに関連する輸送設備の設計

イ) で得られた浮体免震システムの構造に要求される建設・保守・信頼性に関する方策を検討する。建設に関する方策においては、工場の要件、建設方法、工場から設置場所まで輸送するための輸送方法、サイトへのアクセスの要件、ならびに関連する輸送設備の概念を検討する。

(3) 解析モデルの開発

原子力機構が実施した浮体免震システム実証試験を模擬した解析を行う。また、この解析においては、該当実証試験における振動台、プール構造、プール水、および浮体構造のモデルを作成し、流体-構造連成解析を実施する。解析結果を該当試験の応答加速度時刻歴・応答スペクトルデータと比較し、解析モデルの妥当性を確認する。

また、妥当性が確認された解析モデルに地盤モデルを加えて、安全解析モデルを作成し、浮体プラントの安全解析への適用性を評価するための解析を実施した上で、浮体免震を採用された SMR の安全性解析評価の課題や方策を検討する。

(4) 品質保証プログラムの開発と実施

浮体免震を適用した SMR の設計標準化と関連許可取得には、浮体免震を適用した SMR に関する QAP を制定し、この QAP に基づいて品質を保証することが必須である。浮体免震構造を適用した SMR の国内外標準化に向けて、国内外の学協会規制基準 (ASME-NQA-1、10CFR50 Appdix B 等の米国関連規制) を参照し、これらで要求されている浮体免震の開発体制 (プロジェクト・FSIS 技術・プラント設計等面) の品質保証プログラム (QAP) を作成する。QAP を適用し、前項 (1) ~ (3) の品質管理を実施する。

(5) 米 NRC の規制レビューの実施

前項 (1) ~ (4) の結果について、国内外の学会へ発表する等により、規制に係る専門家との意見交換を行い実現性に向けた規制的課題を抽出し、原子力機構が指定したホワイトペーパー (WP) やトピックレポート (TP) を作成し、米 NRC のレビューを受けて、その結果を浮体免震技術による SMR プラントの標準化設計に反映する。

2.3 報告書の作成

2.2 (1)-(5) で実施した内容について、検討結果を報告書にまとめる。なお、報告書の内容として原子力発電施設や浮体構造に係るベンダーの視点から検討した浮体免震システムの実現に向けた今後の課題についても記載する。

以上