

令和4年度原子力施設等防災対策等委託費（粒子状デブリ冷却性実験）事業に係る入札可能性調査実施要領

令和3年12月24日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
シビアアクシデント研究部門

原子力規制庁では、令和4年度原子力施設等防災対策等委託費（粒子状デブリ冷却性実験）事業の受託者選定に当たって、一般競争入札（価格及び技術力等を考慮する総合評価方式）に付することの可能性について、以下の通り調査いたします。

つきましては、下記1. 事業内容に記載する内容・条件において、的確な事業遂行が可能であり、かつ、当該事業の受託者を決定するに当たり一般競争入札（価格及び技術力等を考慮する総合評価方式）を実施した場合、参加する意思を有する方は、2. 登録内容について、4. 提出先までご登録をお願いします。

1. 事業内容

1.1 概要

軽水炉の重大事故時には、事前注水により格納容器下部に形成されたプール水中に溶融デブリが落下し、プール水中において冷却される。規制庁では、溶融デブリに関するこの一連の過程を実現現象に即して詳細に評価可能とする解析コード開発を行っている。本過程における溶融デブリの挙動としては、圧力容器から落下する溶融デブリジェットの挙動、一部微粒化したジェットの堆積物の冷却挙動、堆積物中での再溶融挙動、微粒化せずに床面に到達したジェットの拡がり挙動の現象に大きく分けられ、各現象のモジュールを作成し、落下からプール水中での冷却までを一貫して詳細に解析可能とすることを進めている。しかし、微粒化したジェットの堆積物の冷却挙動については、図1に示すような粒子状デブリから構造物への伝熱等に関する知見が不足している。

本事業では、デブリ冷却に関する解析コードの開発において、粒子状デブリから構造物への伝熱に関するモデル開発に必要な知見を実験により得ることを目的とする。特に粒子状デブリが、格納容器ライナや、プール水中に落下した制御棒案内管に接触している場合を対象とする。その際、粒子状デブリから周囲流体への伝熱や、制御棒案内管内の流体挙動等も考慮して詳細な実験データを取得する。

令和2年度には、実験計画の策定並びに実験装置の概念設計、及びその成立性確認基礎試験を実施し、令和3年度には、図2に示すような粒子状デブリ・構造物間の接触熱抵抗に関する個別効果試験と図3に示すような粒子状デブリ・構造物接触領域の流体挙動に関する個別効果試験を実施した。これらの成果に基づき、令和4年度は、図1に示すような粒子状デブリ・構造物・周囲流体の相互作用を包括的に取扱う総合試験を実施する。過年度の各

個別効果試験で得られた成果を総合試験へ受け渡し、活用する。過年度に実施した接触熱抵抗試験と同様のデブリ模擬技術を活用して試験部を製作し、また、過年度の流動可視化実験と同様の二相流動可視化計測技術を活用して総合試験の計測システムを構築し計測データを取得する。

具体的には、①実験装置の詳細設計・製作及び組立を行い、②それを用いて実験を行う。

1. 2 事業の具体的内容

以下に示す作業を実施する。詳細については、原子力規制庁の担当者と適宜協議の上決定する。

(1) 実験装置の詳細設計・製作及び組立

以下に述べる総合試験について、令和2年度に策定された実験計画及び概念設計と令和3年度に得られた知見に基づき、実験装置の詳細設計を具体化し、製作及び組立を行う。

粒子状デブリ模擬材の形状や印加熱出力をパラメータとして、構造物との接触と介在流体の沸騰流動を一体的に捉え、それらに伴う熱伝達促進効果を評価する実験装置が対象となる。図4に装置及び試験部の構成並びに計測系を表した実験体系の概念図を示す。

金属材料をベースとした粒子状デブリ模擬材を発熱させ、構造物に接触している状態での沸騰伝熱流動を模擬することで、接触熱抵抗を介した構造物への熱伝導と介在流体への熱伝達による粒子状デブリ模擬材の冷却特性を把握する。粒子状デブリ模擬材を発熱させたときの温度分布を温度センサ（熱電対、光ファイバセンサ等）によって計測する。構造物によって自然循環が生じる場合はその自然循環流速を流速センサ（レーザードップラー流速計等）によって計測する。粒子状デブリ模擬部の沸騰流動を高速度カメラ等によって可視観察し、ボイド率分布をボイドセンサ（ワイヤメッシュセンサ等）によって計測する。

(2) 実験の実施

前節に記した実験装置を用いて、以下の総合試験を実施し、実験データを取得する。なお、実験方法や作業時の安全性確保については、令和2年度に策定した実験計画に則って具体的に運用管理を行う。

粒子状デブリ模擬材と構造物との接触、及び介在流体の沸騰流動を一体的に捉え、それらに伴う熱伝達促進効果を評価する。実験パラメータは、粒子状デブリの寸法形状・充填率、印加熱出力、接触面積等を想定するが、その設定範囲については、必要に応じて原子力規制庁の担当者と協議により決定する。粒子状デブリ模擬材及び構造物模擬材の温度分布、自然循環流速、ボイド率分布、流動撮影画像を計測項目として、実験パラメータの影響や相関について分析を行う。

(3) 成果報告書の作成

本事業に係る実施内容、それに伴い発生した課題・問題点、並びにその対策等を取りまとめた技術資料を作成し、本事業の成果報告書として整備する。記載を要する主な項目は次の通りである。

- ・ 実験装置及び計測系の詳細
- ・ 実験方法、実験条件
- ・ 実験データの整理結果

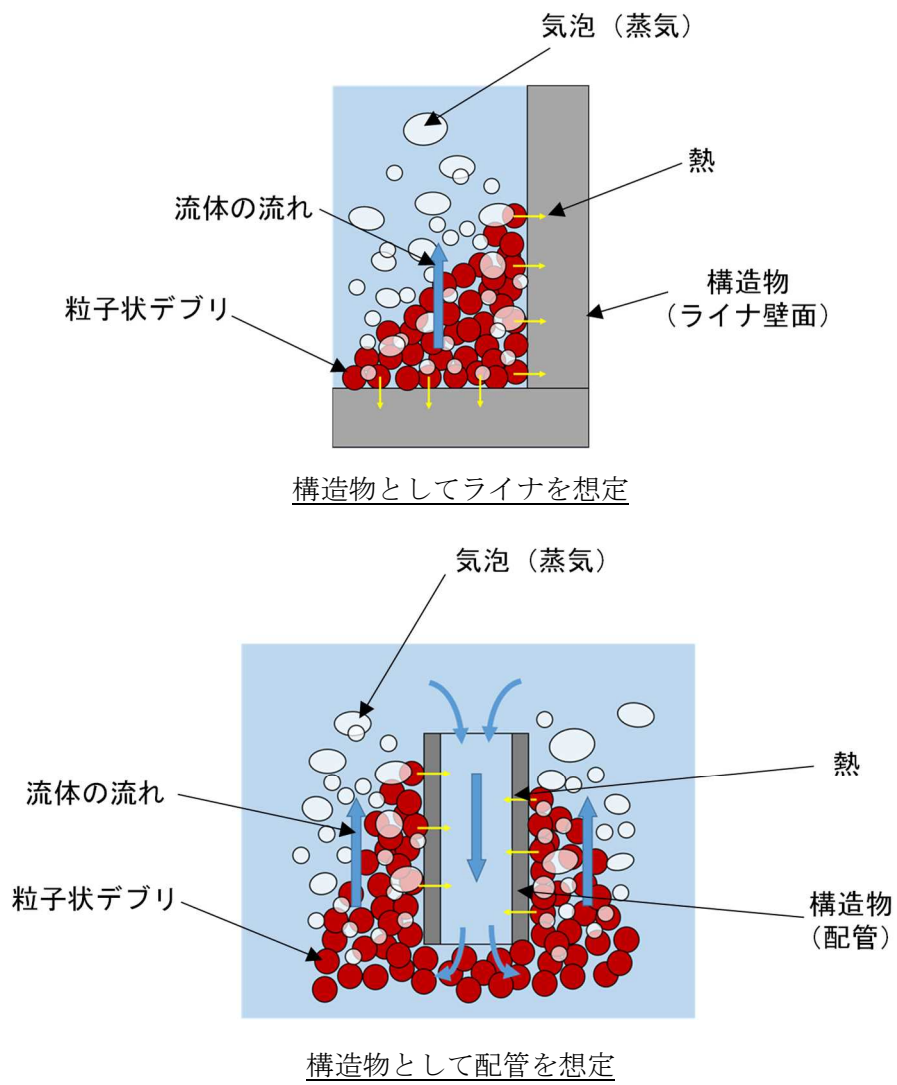


図 1 総合試験で想定する粒子状デブリ、構造物、周囲流体の相互作用の概念図

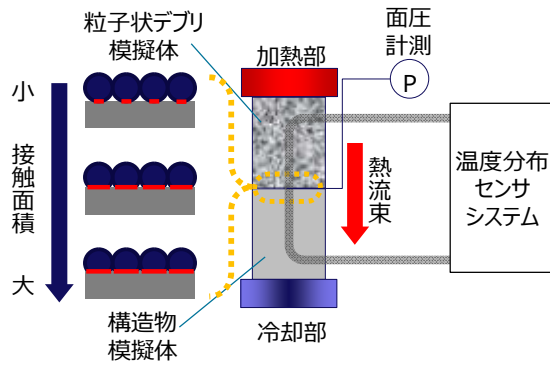


図 2 粒子状デブリ・構造物間の接触熱抵抗に関する個別効果試験

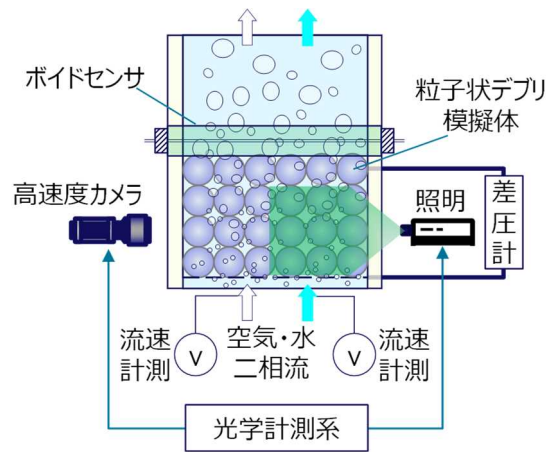


図 3 粒子状デブリ・構造物接触領域の流体挙動に関する個別効果試験

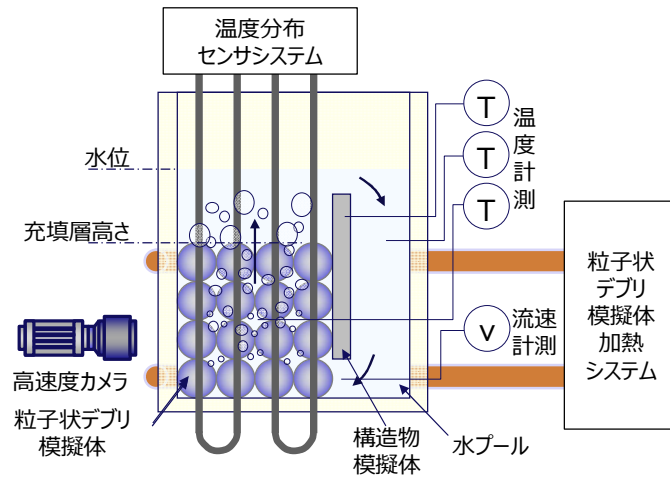


図 4 総合試験（粒子状デブリ、構造物、周囲流体の相互作用）の実験体系概念図

1. 3 実施方法

本業務の実施に当たっては、原子力規制庁の担当者と実施方針の確認、進捗状況報告及び成果報告書の作成方針等について3回を目安に打ち合わせを実施しながら進める。

1. 4 事業の進捗管理

原子力規制庁に対して事業の進捗状況を報告し、漏れの無いように計画内容を遂行する。

1. 5 無償貸与が可能な物品

事業の実施にあたっては、過年度において整備した実験装置を貸与する。本事業に関連する「令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（粒子状デブリ冷却性実験）」事業及び「令和3年度原子力施設等防災対策等委託費（粒子状デブリ冷却性実験）」事業等の成果は本事業に活用可能であることから、必要に応じて原子力規制庁はその成果を貸与する。

※貸与物品及びその成果物については、本業務の目的以外には使用せず、本業務終了後に受注者の責任において返却すること。

1. 6 事業期間

契約締結日（※）から令和5年3月31日まで

※事業開始日（契約締結日）は本事業に係る令和4年度予算（暫定予算を含む。）が成立した日以降とする。

2. 登録内容

①事業者名

②連絡先（住所、TEL、FAX、E-mail、担当者名）

3. 留意事項

- ・ 登録後、必要に応じ事業実施計画等の概要を聴取する場合があります。
- ・ 本件への登録に当たっての費用は事業者負担になります。
- ・ 本調査の依頼は、入札等を実施する可能性を確認するための手段であり、契約に関する意図や意味を持つものではありません。
- ・ 提供された情報は省内で閲覧しますが、事業者に断りなく省外に配布することはありません。
- ・ 提供された情報、資料は返却いたしません。

4. 提出先

郵送またはE-mailにてご提出願います。

【提出先】 〒106-8450 東京都港区六本木1-9-9

原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

シビアアクシデント研究部門

秋葉 美幸 宛て

【TEL】 03-5114-2224

【FAX】 03-5114-2234

【E-mail】 akiba_miyuki_3op@nra.go.jp

(登録例)

令和〇〇年〇月〇日

原子力規制委員会
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
シビアアクシデント研究部門

令和4年度原子力施設等防災対策等委託費（粒子状デブリ冷却性実験）事業について

令和〇〇年〇月〇日付、標記実施要領に従い、以下の事項を登録致します。

登録内容

① 事業者名 〇〇

② 連絡先

住所 〇〇

電話 〇〇

FAX 〇〇

Mail 〇〇

担当者名 〇〇