

令和5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5年8月29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5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、以下のとおり調査します。

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、5. 提出先までご登録をお願いします。

1. 事業内容

(1) 事業概要

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。溶融デブリが安定冷却に至るかの評価は、デブリのプール水中での詳細挙動によるため、デブリ冷却に関する解析モデルの妥当性確認に必要なデータを実験によって取得することが不可欠である。

本業務では、実機条件を模擬した水中内でのデブリの発熱も考慮した総合評価試験を実施し、沸騰条件下での粒子状デブリの伝達及び流動の計測を行う。

(2) 事業の具体的内容

別紙のとおり。

(3) 実施方法

本事業の実施にあたっては、原子力規制庁と緊密な連携を図りながら、先行研究を調査した上で実施計画を策定して作業を進めること。

(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。

(5) 無償貸与が可能な物品

原子力規制庁が必要と認めた資料等

※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。

(6) 事業期間

契約締結日から令和6年3月29日まで

2. 登録内容

- ・事業者名
- ・連絡先(住所、TEL、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。
- ・提供された情報は庁内で閲覧しますが、事業者に断りなく庁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. 公募期間

令和5年8月29日(火)から令和5年9月7日(木)

※郵送の場合は「令和5年9月7日(木)必着」でお願いします。

5. 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

星 陽崇宛て

【TEL】03-5114-2224

【E-mail】hoshi_harutaka_4br@nra.go.jp

実施計画書(仕様書)

1. 事業名

令和5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

2. 事業目的

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、分裂し粒子状デブリとして堆積及び冷却される。また、原子炉圧力容器から放出されるデブリは大半が UO_2 を主体とする粒子状デブリであることから実機評価を行う上でも粒子状デブリに関する挙動を評価することが重要となる。そこで、規制庁では、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した。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、微粒化した粒子状デブリの堆積及び冷却挙動を評価するには、粒子状デブリから周囲の冷却水への伝熱等に関する知見が不足している。そのため、解析コードに組み込まれている流動様式は、小径気泡領域では気泡流は発生せず、粒子層では環状流に近い流動様式として模擬される。流動が環状流に近づくと界面面積が減少するため、気液界面摩擦が不自然に急激に減少する。これによって、空気と水の速度場の大きな影響を与え液滴の拡散や粒子状デブリのセルフベリングといった堆積分布へ影響を与える課題がある。

本事業では、現状の解析モデルと実際の流動様式の差異を確認し、解析結果に与える影響を評価するために必要な知見を実験により得ることを目的とする。

3. 業務の内容

特に過年度に整備した装置を用いて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粒子状デブリの径に対応するボイド率の計測システムを構築し二相流計測データを取得する。具体的には、(1) 実験装置の改良を行い、(2) それを用いて計測を行う。詳細については、原子力規制庁の担当者とは適宜協議の上決定する。

(1) 実験装置の改良

本実験では、粒子状デブリ模擬材と構造物模擬材の接触領域を流動する流体の可視化等を実験装置を用いる。図1に過年度までに整備した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。本実験では粒子状デブリ近傍の流動様式について気泡流から環状流までの界面形状を判別するための高解像なデータを取得する必要がある。

る。そのため、局所的な二相流計測を行うための高解像度計測器の組み込み等を行うことで過年度までに整備した実験装置の改良を行う。

(2) 実験の実施

前節に記した実験装置を用いて、以下の流動計測試験を実施し、実験データを取得する。粒子状デブリ堆積層の内部を高解像度で可視化を行うために、粒子状デブリの模擬物質には水と屈折率が近いCYTOP（屈折率 1.34/透過率 95%）を用いて粒子層内における気液二相流流動構造の把握には屈折率マッチング Index Matching（以下「IM」という。）法を適用する。CYTOP は、ペルフルオロ（4-ビニルオキシ-1-ブテン）（BVE）を環化重合させることにより得られる非結晶フッ素樹脂である。屈折率が 1.34 であり水とほぼ同じ値を示し、広範囲の波長を有する光に対する透明性が非常に高い。しかし、本実験で使用するには、溶液の状態を提供される CYTOP を、意図する形状に精度数%の範囲にて焼成する。

実験パラメータは、模擬粒子状デブリの大きさ・空隙率、液相流及び気相流の供給方法・流量等を想定するが、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の協議により決定する。気液二相流の可視化画像データ、ボイド率分布、流速分布、差圧等を計測項目として、流動様式の判別指標の検討や、実験パラメータの影響及び相関について分析を行う。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。

IM 法によって複数の粒子径に対して見かけの気相流速が高く、スラグ流から環状流へと発達していく領域において画像データを取得することにより、信頼性の高い流動構造マップの提案に資する粒子層内二相流動構造データを整備する。

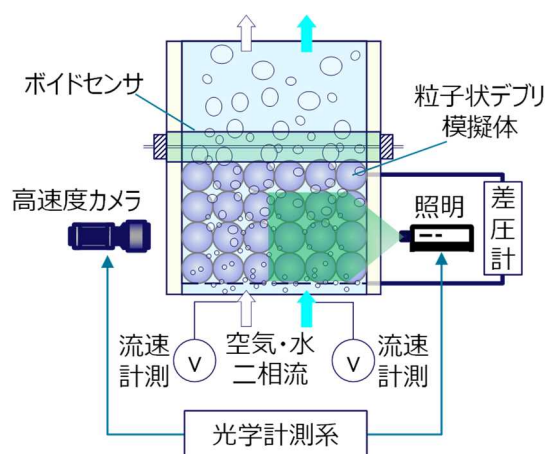


図 1 粒子状デブリ・構造物接触領域の流体挙動に関する試験概念図

(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、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とおりである。

- ・ 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

4. 事業の進捗管理

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。また、受託者は、「3. 業務の内容」を具体的に進めるにあたっての計画書を作成し、原子力規制庁の了解を得ること。

5. 無償貸与が可能な物品

(1) 原子力規制庁が必要と認めた資料等

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。

6. 納入物

成果報告書(A4版印刷物)1部

成果報告書を格納した電子記録媒体(DVD-R等)3式

7. 委託業務実施期間

契約締結日から令和6年3月29日まで

8. 納入場所

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

9. 守秘義務

受託者は、本業務の実施で知り得た非公開の情報を如何なる者にも漏えいしてはならない。受託者は、本業務に係る情報を他の情報と明確に区別して、善良な管理者の注意をもって管理し、本業務以外に使用してはならない。

10. 情報セキュリティの確保

受託者は、下記の点に留意して情報セキュリティを確保するものとする。

(1) 受託者は、受託業務の開始時に、受託業務に係る情報セキュリティ対策とその実施方法及び管理体制について原子力規制庁担当官に書面で提出すること。

(2) 受託者は、原子力規制庁担当官から要機密情報を提供された場合には、当該情報の機密性の格付けに応じて適切に取り扱うための措置を講ずること。

また、受託業務において受託者が作成する情報については、原子力規制庁担当官からの指示に応じて適切に取り扱うこと。

(3) 受託者は、原子力規制委員会情報セキュリティポリシーに準拠した情報セキュリティ対策の履行が不十分と見なされるとき又は受託者において受託業務に係る情報セキュリティ事故が発生したときは、必要に応じて原子力規制庁担当官の行う情報セキュリティ対策に関する監査を受け入れること。

(4) 受託者は、原子力規制庁担当官から提供された要機密情報が業務終了等により不要になった場合には、確実に返却し又は廃棄すること。

また、受託業務において受託者が作成した情報についても、原子力規制庁担当官からの指示に応じて適切に廃棄すること。

(5) 受託者は、受託業務の終了時に、本業務で実施した情報セキュリティ対策を報告すること。

(参考)原子力規制委員会情報セキュリティポリシー<https://www.nra.go.jp/data/000129977.pdf>

11. 著作物等の公表

(1) 委託業務の成果に係る知的財産権を原子力規制委員会が受託者から譲り受けない場合、受託者は、委託業務の成果によって生じた著作物及びその二次的著作物並びに委託業務の内容(以下「著作物等」という。)を公表しようとするときは、原則、公表30日前までに、別添1に示す仕様書様式第1の「著作物等公表届」を提出すること。

(2) 委託業務の成果に係る知的財産権を原子力規制委員会が受託者から譲り受ける場合、受託者は次の項目に同意したものとする。

① 原子力規制委員会の許可を得ないで著作物等を公表しないこと。

② 納入物に関して著作権者人格権を行使しないこと。また、納入物の著作権者が受託者以外の者であるときは、当該著作権者が著作権者人格権を行使しないように必要な処置をとること。

(3) 上記(1)及び(2)については、委託業務を完了した後であっても、なおその効力を有するものとする。

12. 支出計画書

契約締結時に作成。

13. その他

この仕様書に記載されていない事項、または本仕様書について疑義が生じた場合は、原子力規制庁と適宜協議を行うものとする。

令和〇〇年〇月〇日

支出負担行為担当官
原子力規制委員会原子力規制庁長官官房参事官
×× ×× 殿

住 所
名 称

代表者氏名

印

著作物等公表届

著作物等を下記のとおり公表いたしますので、届け出ます。

記

1. 契約件名等

契約締結日		契約締結時の記号番号	
契約件名			

2. 公表の時期

※公表日を可能な範囲で特定し、記載する。

3. 公表の方法

※著作物等を掲載する媒体や、公表する会議名等を記載する。

4. 公表する著作物等の概要

※著作物等の内容を簡潔に記載した上で、公表する著作物等を添付すること。

5. 公表の理由

※公表の目的等を記載する。

以上

・文中の○は数字、×は文字を示す。

(登録例)

令和 年 月 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5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5年8月29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 ○○
- ② 連絡先
 - 住所 ○○
 - 電話 ○○
 - Mail ○○
 - 担当者名 ○○