

令和3年度原子力施設等防災対策等委託費（実機材料等を活用した経年劣化評価・検証（原子炉圧力容器の健全性評価研究））事業に係る入札可能性調査実施要領

令和2年12月21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  
システム安全研究部門

原子力規制庁では、令和3年度原子力施設等防災対策等委託費（実機材料等を活用した経年劣化評価・検証（原子炉圧力容器の健全性評価研究））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

原子力発電所機器の中で最も重要な機器の一つである原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）において、原子力発電所の高経年化に伴い中性子照射脆化（以下「照射脆化」という。）が進行することが知られている。

照射脆化は、RPVが長期間中性子照射を受けることによって脆くなる現象である。RPVの照射脆化の程度は、運転期間中RPV内に設置された母材、溶接金属及び溶接継手の熱影響部（以下「HAZ」という。）の監視試験片で実施するシャルピー衝撃試験結果から求めたシャルピー遷移温度（原子炉容器材料のねばり強さを表す指標（以下「 $T_{41J}$ 」という。））から予測される。

RPVの健全性評価では、加圧状態のままRPV内壁が急冷され、RPVを構成する鋼材（以下「RPV鋼」という。）内部に温度勾配が生じる加圧熱衝撃（以下「PTS」という。）条件下において、RPV内面に想定した半楕円形状の亀裂（以下「仮想欠陥」という。）の応力拡大係数の時刻歴を表す曲線を求め、これがRPV鋼の破壊靱性値の温度依存性を表す曲線（以下「破壊靱性遷移曲線」という。）を常に下回っていれば破壊に至らないとしている。一方、照射脆化により破壊靱性値が変化するため、RPVの健全性評価では、照射脆化に係る最新知見等を適切に反映した破壊靱性遷移曲線を用い、健全性評価法の保守性を担保することが重要である。

本事業では、 $T_{41J}$ の照射前後での変化量（ $T_{41J}$ 移行量：以下「 $\Delta T_{41J}$ 」という。）に基づいたRPV鋼の照射脆化予測方法に対し、RPV健全性評価方法の保守性、及びRPV健全性評価対象部位の代表性の確認を行い、RPV健全性評価に関する知見を拡充する。

なお、実施にあたっては、平成31年度まで行った「原子力施設等防災対策等委託費（軽水炉照射材料健全性評価研究）事業」の内容や成果<sup>※1</sup>、<sup>※2</sup>及び昨年度行った「令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（実機材料等を活用した経年劣化評価・検証（原子炉圧力容器の健全性評価研究））事業」の内容や成果<sup>※3</sup>を十分に考

慮すること。

※1：原子力施設等防災対策等委託費（原子力発電施設等安全性実証解析等（軽水炉照射材料健全性評価研究））事業報告書参照

※2：原子力施設等防災対策等委託費（軽水炉照射材料健全性評価研究）事業報告書参照

※3：令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（実機材料等を活用した経年劣化評価・検証（原子炉圧力容器の健全性評価研究））事業報告書参照

## 1. 2事業の具体的内容

### (1) RPV 健全性評価方法の保守性に係る研究

RPV の健全性評価の実施時期における破壊靱性遷移曲線は、「シャルピー衝撃試験結果から求めた $\Delta T_{41J}$ が、中性子照射による破壊靱性値の遷移温度の変化量（以下「 $\Delta T_0$ 」という。）に等しい」という考えに基づいて予測される。

本研究では、実機監視試験片等を用いて $\Delta T_{41J}$ と $\Delta T_0$ を比較する事で、現状の評価方法で用いられている破壊靱性遷移曲線の予測方法の保守性を検証する。加えて、PTS 条件下での仮想欠陥には軸方向と周方向の2軸の応力が付与され、この条件は1軸方向の応力が付与される破壊靱性試験用試験片と比べて亀裂先端の応力状態が異なることを考慮して、仮想欠陥の破壊試験結果と破壊靱性試験結果の比較に基づき現状の破壊力学評価方法の保守性を検証する。

具体的には、以下の項目の試験を実施する。

- ① 既往事業において、長期間中性子照射を受けた RPV 鋼母材を想定して作成された試験炉照射材料について、各種の機械試験を行う。
- ② 貸与される実機監視試験片について、作業施設への輸送等に係る検討及び輸送を行う。
- ③ 相違する応力条件の亀裂評価に対して破壊靱性遷移曲線を適用することへの保守性を確認するため、仮想欠陥に対する破壊試験と、試験片を用いた破壊靱性試験、それぞれを実施するための供試材を一部調達する。また、調達した供試材を用いて今後2軸の引張応力による破壊靱性試験を行うため、別添に記載した大型平板試験を実施するための試験設備改造の検討を行う。

### (2) RPV 健全性評価対象部位の代表性に係る研究

RPV の健全性評価においては、母材及び溶接金属を対象とした監視試験データが取得されているが、HAZ に対しては、未照射材の HAZ の破壊靱性は母材と比較して同等以上であり、加えて HAZ の $\Delta T_{41J}$ は母材と同等であると考えられていることに基づき、中性子照射を受けた HAZ の破壊靱性は確認されていない。

本研究では、RPV 健全性評価対象部位として母材で代表させることの技術的妥当性を確認するため、実機監視試験片や試験炉照射材料等を活用し、RPV の溶接部及びステンレスオーバーレイクラッド溶接（以下「クラッド」という。）施工に伴い形成される HAZ の照射前後の破壊靱性値を取得し、母材データ等に基づいて検討されている $T_{41J}$ と破壊靱性の相関と比較することにより、母材データを代表とする現状の評価方法の保守性を検証する。

具体的には、以下の項目の試験を実施する。

- ① 既往事業において、長期間中性子照射を受けた RPV 鋼 HAZ を想定して作成された試験炉照射材料について、各種の機械試験及び微細組織分析等を行う。

### (3) 最新知見の調査

契約期間内に開催される、American society of mechanical engineers の Pressure Vessels & Piping に参加し、照射脆化等、RPV の健全性評価に関する意見交換を行うとともに、最新動向を調査する。

#### 1. 3 事業進捗の管理と成果総括に係る活動の実施

受託者は、委託事業開始時における研究実施計画の説明のためのキックオフ会合を開催する。また、第三者有識者（5名程度）を招聘し、事業進捗状況の報告を行うとともに、報告内容に対する意見聴取を行い、この結果を研究内容や成果のとりまとめの参考とするための会合（2回程度）を開催する。なお、この第三者有識者を招聘する会合の開催や報告書の作成に当たっては、原子力規制庁と相談の上で進める。

受託者は、事業の途中段階において、原子力規制庁からの要請があった場合、原子力規制庁担当官による試験現場等の立会を受け入れるとともに、調査、分析により取得した必要なデータを集約し原子力規制庁担当官に報告する。

なお、事業を実施するに当たっては、本事業の前年度までに実施された関連事業の結果等について、原子力規制庁担当官から引継ぎを受けることができる。

#### 1. 4 納品物

- (1) 事業報告書（CD-ROM 等の電子媒体）2 式
- (2) 試験データ（数値を含む、CD-ROM 等の電子媒体）1 式

#### 1. 5 事業期間

令和3年4月1日から令和4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3年度予算（暫定予算を含む。）が成立した日以降とする。

#### 1. 6 事業実施条件

（研究機材の使用）

- ・ 本事業は、原子力規制庁からの貸与品（別添参照）を用いて行うこと。
- ・ 別添研究機材の貸与は無償とするが、移転費用は全額受託者が負担すること。

（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、本事業の開始時に、本事業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、請負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本事業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、本事業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、本事業の終了時に、本事業で実施した情報セキュリティ対策を報告すること。

## 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. 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  
原子力規制委員会原子力規制庁長官官房技術基盤グループ  
システム安全研究部門 北條宛て

【TEL】 03-5114-2223

【FAX】 03-5114-2233

【E-mail】 tomohiro\_hojo@nsr.go.jp

(登録例)

令和〇年〇月〇日

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  
システム安全研究部門

令和3年度原子力施設等防災対策等委託費（実機材料等を活用した経年劣化評価・検証  
（原子炉圧力容器の健全性評価研究））事業について

令和〇年〇月〇日付、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 ○○

② 連絡先

住所 ○○

電話 ○○

FAX ○○

Mail ○○

担当者名 ○○

(別添)

## 研究機材の品名と設置場所

## 1. 研究機材一覧

品名	規格・品質	数量 (式)	設置 場所
走査型オージェ電子分光分析装置	PHI710	1	1
BNP 法に基づく統計解析プログラム	株式会社ヴィジブルインフォメーションセンター製	1	2
試験片保管用デンケータ	三商製 HM-1002	1	2
破壊靱性試験機	①疲労試験機 ②データ処理装置 ③伸び計 ④恒温槽 ⑤ロードフレーム付属品	1	2
動ひずみ測定器	東京測器製 ①動ひずみ測定器 DA-36A ②校正証明書	1	2
加圧式液体窒素容器	大陽日酸製 DLS-100B	1	2
試験機本体及び制御装置	Instron E10000 型試験機	1	2
データ処理装置	2490-640D1 ハードウェア(PC, Windows 7, Office, 液晶 22", OCI-GPIB I/F)	1	2
液体窒素冷却式恒温槽	3119-407D 恒温槽本体および温度調節器	1	2
試験治具	2750-016D 小型 CT 試験治具 (0.16T)	1	2
放電加工装置	三協エンジニアリング(株)製	1	2
NC フライス盤	(株)井上高速機械製	1	2
画像寸法測定器	VR-3000	1	2
表面粗さ測定器	JS-411/0.75mN	1	2
十字動付載物台		1	2
ヒーターコントロールユニット	EM-08170HCU	1	1
連続傾斜走査像取得ユニット	EM-05860STM	1	1
測定データ解析ソフト	EM-05840RECD	1	1
試料分析装置	テレダイン・レクロイ・ジャパン(株) 製デジタルオシロスコープ	1	1
レーザーマーカ―卓上型印字装置	サンエム精機 MD-X1000C	1	2

品名	規格・品質	数量 (式)	設置 場所
エンドミル研磨機	YN-03A 田中インポートグループ (株)製	1	2
既存照射材	「原子力プラント照射材安全補修溶 接技術」事業において実施した溶接 部特性評価試験の残材	1	2
既存照射材	「原子力プラント機器高度安全化対 策技術」事業において実施したシャ ルピー試験の破断材	1	2、4
既存照射材	「溶接部等熱影響部信頼性実証試験」 事業において実施したシャルピー試 験の破断材	1	2、4
大型平板試験を実施するための 試験設備	三菱重工業株式会社製	1	3

## 2. 研究機材の設置場所

- 1 : 茨城県東茨城郡大洗町成田町2145-2  
東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター
- 2 : 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
- 3 : 兵庫県高砂市荒井町新浜2-1-1  
三菱重工業株式会社 総合研究所 高砂地区
- 4 : 茨城県那珂郡東海村舟石川622-12  
ニュークリア・デベロップメント株式会社

以上