

令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業に係る入札可能性調査実施要領

令和2年4月2日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
地震・津波研究部門

原子力規制庁では、令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）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

原子力発電所の建屋の耐震安全評価は、施設の各部に分布している質量を床位置に集中させた質点系モデルによる地震応答解析により行われることが一般的である。しかし、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈^(参1)において、「地震による損傷の防止」（第4条）が大幅に強化されたことにより、従来の質点系モデルによる地震応答解析だけではなく、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せにより誘発される建屋の三次元的な応答特性が建屋・機器・構造物の耐震安全性に及ぼす影響を新たに評価することが求められるようになった。また、建屋－地盤の動的相互作用に関しても、必要に応じて、その影響を適切に考慮することが新たに求められるようになった。

そこで本事業では、平成29年度から令和2年度の4ヶ年計画で、建屋・機器・構造物の地震時挙動の精緻化に資する技術的知見を取得することを目的に、建屋ひずみレベルが弾性範囲から弾性をやや上回る範囲までの地震動を入力とした建屋－地盤の動的相互作用を含む三次元詳細モデルによる地震応答解析を行い、これら地震動が建屋の三次元的な応答特性に与える影響を検討してきた。また、建屋ひずみレベルが終局点に至るまでの地震動については、建屋－地盤の動的相互作用を含まない簡略的な基礎固定条件による荷重漸増解析及び地震応答解析の結果から、建屋及び経年劣化した配管を対象としたフラジリティ評価手法の高度化に向けた課題の抽出及び基礎的な技術的知見の取得を行ってきた。

令和2年度は、これら前年度までの成果を踏まえ、建屋－地盤の動的相互作用を考慮した三次元詳細モデルによる地震応答解析から、建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0 \times 10^{-3}$ までの地震動に対する建屋の地震時挙動の精緻化に資する技術的知見を取得することを目的に、時刻歴応答解析手法に基づく検討事例の拡充を図る。

（参考文献）

参1 原子力規制委員会、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈、原規技発第1306193号、平成25年6月19日

1. 1 事業の内容

本事業では、原子炉建屋を対象として、建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ までの地震動が作用する場合の建屋の地震時挙動の精緻化に資する技術的知見を取得するため、前年度までの成果を参照した上で以下に示す項目を実施するものとする。

- (1) 建屋－地盤の非線形動的相互作用の評価に関する知見の調査
- (2) 建屋ひずみレベル $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ までの地震動に対する三次元詳細モデルによる影響評価
- (3) 業務成果報告書の作成

1. 2 実施項目、実施方法

1. 1で挙げる本事業の内容に対する実施項目、実施方法を以下に示す。

1. 2. 1 建屋－地盤の非線形動的相互作用の評価に関する知見の調査

耐震設計に係る工認審査ガイド^(参2)では、建屋－地盤の動的相互作用について、建屋－地盤間の接触・剥離、基礎底面での支持地盤との付着効果等が相互作用の算定及び建屋の応答結果に及ぼす影響等に留意することを求めており、本事業においても、十分な調査に基づく適切な解析条件の設定を行うことが必要となる。また、建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ 付近まで到達した場合、建屋－地盤間の接触・剥離や基礎と底面地盤が離れる現象が顕著となり、基礎の接地率が極めて低くなることが懸念される。このため、本事業で使用する三次元詳細モデルの解析条件の設定においては、まず、本事業と類似する既往の研究を参考にするとともに、国内外の文献を調査し、得られた最新の知見を整理する。その後、整理して得られた最新の知見を1. 2. 2の三次元詳細モデルに適切に反映する。なお、本事業では、これら既往の研究や文献の調査で得られた最新の知見を原子力規制庁に報告するものとする。

(参考文献)

参2 原子力規制委員会、耐震設計に係る工認審査ガイド、原管地発第1306195号、平成25年6月19日

1. 2. 2 建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ までの地震動に対する三次元詳細モデルによる影響評価

建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ までの地震動が作用した場合の原子炉建屋の三次元的な応答性状を精緻に把握し、それら応答が建屋の耐震評価に与える影響を詳細に検討するため、建屋及び地盤を有限要素法でモデル化した三次元詳細モデルを用いて、以下に示す地震動に対する地震応答解析を時刻歴応答解析手法に基づき実施する。

- ・ 建屋ひずみレベルが弾性範囲までの地震動×1波^(注1)
- ・ 建屋ひずみレベルが弾性をやや上回る範囲までの地震動×1波^(注1)
- ・ 建屋ひずみレベルが鉄筋の降伏点をやや上回る範囲までの地震動×1波^(注1)
- ・ 建屋ひずみレベルが $\gamma=2.0\times 10^{-3}$ に至るまでの地震動×1波^(注1)

(注1) 水平2方向及び鉛直方向それぞれに対して地震動を適切に入力すること。

三次元詳細モデルによる地震応答解析は、建屋及び地盤のひずみレベルに応じて適切にその非線形性

を考慮するものとする。また、建屋―地盤間の接触・剥離、基礎底面での支持地盤との相互作用についても、その非線形性を適切に考慮する。設定する地震動については、建屋の構造条件や地盤条件等を踏まえ、適切に作成するものとする。

三次元詳細モデルによる地震応答解析結果は、水平2方向及び鉛直方向の地震応答解析から得られる応答値を適切に組合せるものとし、3方向同時入力もしくは各方向の各時刻歴の応答値を逐次重ね合わせ等の方法により、その応答の同時性を考慮するものとする。また、逐次重ね合わせにより応答の同時性を考慮する場合は、建屋及び地盤のひずみレベルに留意して、その非線形性の程度に応じた応答値の組合せを行うものとする。

本事業で使用する三次元詳細モデルは、耐震重要度の観点から、耐震Sクラスに分類される原子炉建屋を対象にモデル化を行うものとする。このとき、公開されている情報量の多さから過去にIAEA^(参3)で国際的なベンチマーク解析の対象となった原子炉建屋を参考に三次元詳細モデルを作成するものとする。また、本仕様書で規定の無い建屋条件や地盤条件についても、IAEA^(参3)等で公開されている情報を参考に適切に設定を行うものとする。

なお、前年度事業で用いた三次元詳細モデル及び解析コードと異なるものを使い地震応答解析を実施し、本事業を進める場合は、既往の三次元詳細モデルによる地震応答解析結果及び解析コードとの差異について原子力規制庁担当者に説明し了解を得るものとする。

(参考文献)

参3 IAEA, Review of Seismic Evaluation Methodologies for Nuclear Power Plants Based on a Benchmark Exercise, IAEA TECDOC No. 1722, (2013)

1. 2. 3 業務成果報告書の作成

上記1. 2. 1及び1. 2. 2について、得られた成果を報告書にまとめる。報告書には解析検討における前提条件や重要なプロセスも記載すること。令和2年12月25日までにその時点での成果報告書(案)を提出すること。また、令和2年10月30日までに暫定検討結果をまとめた中間報告の概要資料を、令和3年2月5日までに成果報告書(案)を作成し、原子力規制庁担当者に提出を行うこと。中間報告及び成果報告の時期及び内容の詳細については原子力規制庁担当者と協議して決定すること。報告書の様式については、別途原子力規制庁担当者と協議を行い決定するものとする。

1. 3 実施期間

委託契約締結日から令和3年2月26日まで

1. 4 守秘義務

受託者は、本委託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洩してはならない。

受託者は、本委託業務に関わ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、本委託業務以外に使用してはならない。

1. 5 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者に書面で提出すること。
- (2) 受託者は、原子力規制庁担当者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、原子力規制庁担当者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者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、原子力規制庁担当者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、原子力規制庁担当者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.nsr.go.jp/data/000129977.pdf>

1. 6 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庁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、「著作物等公表届」を提出する。
- (2) 委託業務の成果に係る知的財産権を原子力規制庁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 原子力規制庁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。

1. 7 無償貸与品を行える物品等^(注2)

- (1) 平成29年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業に係る技術資料（報告書）
- (2) 平成30年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業に係る技術資料（報告書）
- (3) 平成31年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業に係る技術資料（報告書）

(注2) 貸与物品については、本事業の目的以外には使用せず、本事業終了後に受託者の責任において返却すること。

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 六本木ファーストビル
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
地震・津波研究部門
市原 義孝 宛て
【TEL】 03-5114-2226
【FAX】 03-5114-2236
【E-mail】 yoshitaka_ichihara@nsr.go.jp

(登録例)

令和2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
地震・津波研究部門

令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業について

令和2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 ○○