

HTTR-熱利用試験施設の
爆発影響評価妥当性確認解析
引合仕様書

I. 一般仕様

1. 概要

日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」）は、高温工学試験研究炉（以下「HTTR」）に対して、メタン水蒸気改質法による水素製造施設を接続した HTTR-熱利用試験の実施を計画している。HTTR-熱利用試験施設は、水素やメタンなどの可燃性ガスを保有するため、可燃性ガスの漏えい、爆発が発生した際の影響を確認する必要がある。

本作業では、現在実施している HTTR-熱利用試験で想定される可燃性ガスの漏えい、爆発事象が発生した場合の原子炉建家及び新設される HTTR-熱利用試験施設のうち原子炉施設に対する影響評価の妥当性確認を目的とした解析を行う。

2. 作業内容

- (1) LNG の爆発(爆燃)解析
- (2) 可燃性ガスの爆発(爆燃)解析
- (3) 2 地点で爆発(爆燃)が重畳した場合の解析
- (4) 報告書の作成

3. 適用基準等

- (1) 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」

4. 提出図書

受注者は、次の書類を提出すること。また、提出にあたっては提出期限を遵守すること。

No.	図書名称	様式	提出期限	部数
1	工程表	受注者	契約後速やかに	1 部
2	委任又は下請負等の届出 ※下請負等がある場合に提出のこと	機構様式	契約後速やかに	1 部
3	実施計画書	受注者	契約後速やかに	1 部
4	打ち合わせ議事録	受注者	打合せの都度	1 部
5	報告書	受注者	納期まで	3 部
6	報告書、解析結果及び計算実行に必要な入力データに係る電子データを収めた CD-R	受注者	納期まで	1 式

提出先：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
高温ガス炉プロジェクト推進室
HTTR-熱利用試験準備グループ

5. 貸与品及び支給品

- (1) 提示情報
 - ・爆発(爆燃)解析に必要な解析条件
- (2) 貸与品

・可燃性蒸気雲の濃度分布またはその解析結果

なお、解析にあたりモデル情報が必要な場合は協議の上貸与する。

(3) 支給品

なし

6. 作業実施場所

受注者側実施施設

7. 納期

令和7年1月31日（金）

8. 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

大洗研究所 HTTR 研究棟内指定場所

9. 検収条件

4.に定める提出品が全て提出され、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。

10.検査員及び監督員

(1)検査員

一般検査 管財担当課長

(2)監督員

提出図書及び仕様検査 HTTR一熱利用試験準備グループ員

11. 品質保証

(1) 受注者監査の実施に関する事項

原子力機構は、本作業において重大な不適合、事故、トラブルが発生した場合、特別受注者監査を実施し、実施結果に基づき必要な改善を指示することがある。なお、立ち入りを実施する場合には、事前に受注者(関係する外注先を含む)の合意を得るものとする。

(2) 記録の作成保管又は処分に関する事項

各種書類は、受注者が作成・管理し、提出期限又は原子力機構の求めに応じて速やかに提出すること。書類作成時は、わかりやすい構成で正確な表記とし、記載漏れ、誤字・脱字等のないことを十分に確認すること。

(3) 調達物品等（外部から調達する物品又は役務）の不適合の報告及び処理に係る要求事項

不適合の発生時は、速やかに原子力機構へ連絡するとともに、その不適合に関連する作業を

中止して該当及び関連箇所に表示等の識別を行うこと。

- (4) 調達文書に定める要求事項を受注先の外注先にまで適用させるための事項
作業の一部を外注する場合には、受注者の責任において品質に関する要求事項を外注先にも適用すること。
- (5) 調達後におけるこれらの維持又は運用に必要な技術情報の提供に関する事項
調達品の維持又は運用に必要な技術情報(保安に係るものに限る)がある場合は提供すること。
- (6) 本調達に係る安全文化を育成し、及び維持するために受注者が行う活動に関する必要な要求事項
受注者は、安全文化を育成し、及び維持するために必要な活動を行っていること
- (7) 調達製品を受領する場合には、調達製品の受注者に対し、調達要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項
提出図書の報告書には、調達要求事項への適合状況を記録した文書を添付すること。

12.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の推進等に関する法律）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。

13.協議

本仕様書に記載されていない事項あるいは記載されている事項について疑義が生じた場合は別途協議の上決定するものとする。

14.機密保持

受注者は本業務において知り得た情報を管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社を除く第三者への情報の開示および提供を行ってはならない。また、発注者から提供される技術資料、情報を第三者に提供する必要が発生した場合には、予め書類による許可を求め、発注者の承認を得ること。

15.その他

- ・ 受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。発注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。
- ・ 貸与品（使用許可品）に関しては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、発注者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。

II. 技術仕様

爆発(爆燃)解析には、解析コード「NuFD/FrontFlowRed」を用いること。NuFD/FrontFlowRed は、受注者が用意すること。

1. LNG の爆発(爆燃)解析

本作業では、NuFD/FrontFlowRed を用いた LNG の爆発解析を行う。評価対象の可燃性物質は地下設置した LNG 貯蔵タンク内の LNG を想定する。貯蔵タンク内の LNG が配管あるいは貯蔵タンクの破損及び破断により外部に漏えいし、貯蔵タンクが設置された地下の床面で拡散し液面を形成する。LNG は床面からの入熱により蒸発し、可燃性蒸気雲を形成する。可燃性蒸気雲は風によって移流し、環境中のある地点で着火、燃焼爆発を起こすことで、原子炉建家及び熱利用試験施設(原子炉施設)の壁面に対して、主に爆風圧による影響をもたらす。

本作業では、既存の可燃性蒸気雲の濃度分布を用いて、NuFD/FrontFlowRed による 2 ケースの爆発解析を実施する。

1 ケース目では、NuFD/FrontFlowRed による LNG の漏えい、可燃性蒸気雲の移流拡散解析から得られた可燃性蒸気雲の濃度分布の解析結果を用いて、可燃性蒸気雲に着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。

2 ケース目では、漏えい箇所から移流拡散はせず、LNG 全量の蒸発により形成された可燃性蒸気雲に着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。可燃性蒸気雲の組成、濃度分布等の解析に必要な情報は原子力機構が別途提示する。

2. 可燃性ガスの爆発(爆燃)解析

本作業では、NuFD/FrontFlowRed を用いた可燃性ガスの爆発解析を行う。熱利用試験施設(原子炉施設)あるいは熱利用試験施設(非原子炉施設)の機器、配管等の破損及び破断により、当該施設内の可燃性ガスが外部に漏えいし、風によって移流し、可燃性蒸気雲を形成する。形成された可燃性蒸気雲は、ある時点で着火し、燃焼爆発を起こすことで、原子炉建家及び熱利用試験施設(原子炉施設)の壁面に対して、主に爆風圧による影響をもたらす。

本作業では、既存の可燃性蒸気雲の濃度分布を用いて、NuFD/FrontFlowRed による 4 ケースの解析を実施する。

1 ケース目では、NuFD/FrontFlowRed による可燃性ガスの熱利用試験施設(原子炉施設)からの漏えい、移流拡散を考慮した可燃性蒸気雲の濃度分布の解析結果を用いて、可燃性蒸気雲に着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。

2 ケース目では、漏えい箇所から可燃性蒸気雲の移流拡散はせず、可燃性蒸気雲全量が熱利用試験施設(原子炉施設)近傍で着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。可燃性蒸気雲の組成、濃度分布等の解析に必要な情報は原子力機構が別途提示する。

3 ケース目では、NuFD/FrontFlowRed による可燃性ガスの熱利用試験施設(非原子炉施設)か

らの漏えい、移流拡散を考慮した可燃性蒸気雲の濃度分布の解析結果を用いて、可燃性蒸気雲に着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。

4 ケース目では、漏えい箇所から可燃性蒸気雲の移流拡散はせず、可燃性蒸気雲全量が熱利用試験施設(非原子炉施設)近傍で着火した場合の爆発解析を実施し、爆風圧及び温度の空間分布の時間変化を評価する。可燃性蒸気雲の組成、濃度分布等の解析に必要な情報は原子力機構が別途提示する。

3. 2 地点で爆発(爆燃)が重畳した場合の解析

「1. LNG の爆発(爆燃)解析」及び「2. 可燃性ガスの爆発(爆燃)解析」での評価を基に、上記の爆発が重畳した場合の防護対象施設に対する爆風圧による影響を評価する。具体的には、可燃性ガスの漏えい箇所として想定した、「2. LNG の漏えい、拡散及び爆発(爆燃)解析」での LNG タンク及び「3. 可燃性ガスの漏えい、拡散及び爆発(爆燃)解析」での熱利用試験施設(原子炉施設)もしくは熱利用試験施設(非原子炉施設)の 2 地点で爆発がほぼ同時に発生した場合について、原子炉建家及び熱利用試験施設(原子炉施設)に対する爆風圧による影響を評価する。解析対象は次の 2 ケースとする。1 ケース目は、LNG タンク及び熱利用試験施設(原子炉施設)で爆発が重畳した際の原子炉建家が受ける爆風圧の影響、2 ケース目は、LNG タンク及び熱利用試験施設(非原子炉施設)で爆発が重畳した際の熱利用試験施設(原子炉施設)が受ける爆風圧の影響を評価する。各ケースについて、2 地点で生じた爆発が個別に発生した場合及び 2 地点で生じた爆発の重畳を考慮した場合の計 3 ケースについて、それぞれ三次元爆風伝播シミュレーションを行い、最大爆風圧の分布を評価する。また、指定する点における個別に発生した爆発による最大爆風圧の和に対する、重畳を考慮した場合の最大爆風圧の割合を評価し、2 地点での爆発影響の重畳に対する加性則の成立性を評価する。

4. 報告書の作成

前項までの作業内容をまとめた報告書を作成する。報告書の文章は Microsoft Word、図面については Microsoft Excel (いずれも Windows 版)、あるいは同等互換のあるソフトで作成すること。