

令和 8 年度物体衝突に伴う貫入事象に関する衝突実験に係る入札可能性 調査実施要領

令和 8 年 6 月 26 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

原子力規制庁では、令和 8 年度物体衝突に伴う貫入事象に関する衝突実験の受託者選定に当たって、一般競争入札(最低落札方式)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(最低落札方式)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) 概要

原子力施設における耐衝撃評価の対象は、施設の設置状況に応じてコンクリートや岩盤・地盤など様々である。物体が対象物に衝突した場合、対象物の損傷は貫入・裏面剥離・貫通と進展していく。近年、試験装置や計測機器の性能向上により衝突の様な非常に高速な事象に対する実験をより精度良く実施出来るようになってきた。

本事業では、衝突に伴う対象物の損傷状況のうち、貫入事象に着目した実験を実施し、その結果をもとに物体衝突に対する安全性評価手法について検討する。

(2) 事業の具体的内容

本作業における主な実施項目は、以下のとおりである。

- 衝突実験の概要
- 衝突実験の実施
- 実験結果の整理

衝突実験の概要

衝突実験に用いる衝突を受ける試験体及び衝突物の概要を以下に示す。

a. 試験体概要

試験体は、モルタル試験体 1 種類と岩石試験体 1 種類の計 2 種類とする。

i) モルタル試験体の概要

モルタル試験体は、目標強度を 15MPa とし、鉄筋(SD345)等で試験体の全体割れが生じない程度に補強する。モルタル試験体の概要図を図 1 に示す。モルタル試験体の寸法は 1 辺 500mm 程度の直方体とする。試験体の衝突面に縦横 50mm 間隔でラインを引く。試験体寸法については、実験装置の仕様にあわせて決定して良い。モルタル試験体は複数体製作し品質の良いものを実験に使用する。

モルタル打設時にテストピースを作成し、一軸圧縮試験、見掛け密度計測、割裂

試験、を実施し、材料特性を把握すること。試験方法については、規格等に準拠すること。また、スプリット・ホプキンソン棒試験（以下「SHPB 試験」）を実施し、圧縮・引張動的強度を把握すること。試験はひずみ速度 3 水準、各ひずみ速度において 3 回とする。

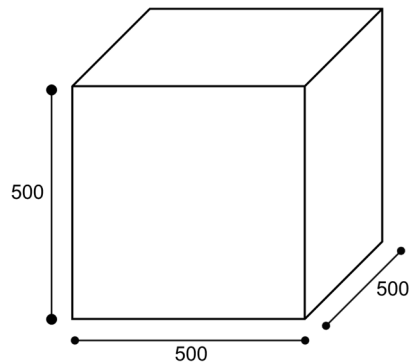


図1 モルタル試験体の概要イメージ（単位：mm）

ii) 岩石試験体の概要

岩石試験体は、来待石（凝灰質砂岩）とする。岩石試験体は、全体割れ防止のため、衝突面及び衝突背面以外の 4 面を炭素繊維シート等の補強材で補強する。岩石と補強材は完全固着とする。岩石には異方性が存在するが、試験では全てのケースで同じ切出し方向に対して試験を行うこと。岩石試験体の寸法は 1 辺 500mm 程度の直方体とする。自然の岩石はばらつきがあるため、複数体切り出し、寸法重量計測結果（平均かさ密度から $\pm 1\%$ 以内）及び外観観察（衝突面における層理面、空隙、刃跡等の有無）等から実験に必要な試験体数を確保すること。試験体の衝突面に縦横 50mm 間隔でラインを引く。試験体寸法については、実験装置の仕様にあわせて決定して良い。

来待石によるテストピースを作成し、一軸圧縮試験、見掛け密度計測、割裂試験、を実施し、材料特性を把握すること。試験方法については、規格等に準拠すること。また、SHPB 試験を実施し、圧縮・引張動的強度を把握すること。試験はひずみ速度 3 水準、各ひずみ速度において 3 回とする。

b. 衝突物概要

衝突物は、円柱の先端部を半球形状とした形状とする。衝突物はモルタル試験体及び岩石試験体への衝突で変形しない剛な構造となるよう製作する。図 2 に衝突物の概念図を示す。モルタル試験体用衝突物として、直径 25mm・質量 510g 程度とする。岩石試験体用衝突物として、直径 30mm、質量 1,000g 程度とする。

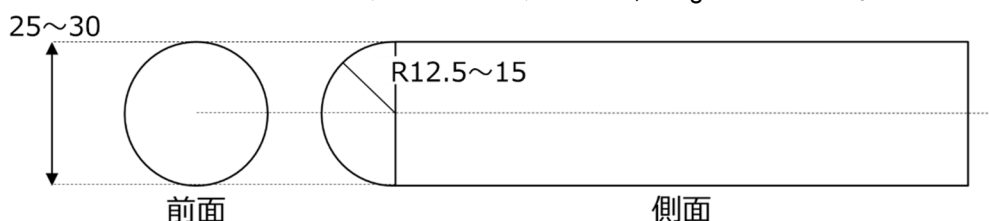


図2 衝突物概念図（単位：mm）

（*1：材料密度に応じて目標質量となるように長さを調整しても良い。また、発射装置の仕様にあわせて衝突物後部の形状を変更して良い。）

衝突実験の実施

衝突実験の実施に係る事項を以下に示す。

a. 衝突条件

衝突速度を表1に示す。衝突実験前に、十分な試射を実施し、衝突物が所定の衝突速度を満足するように留意する。衝突速度は目標衝突速度から誤差 $\pm 2\%$ 以内とする。衝突物の試験体への衝突姿勢は、試験体表面に対して水平・鉛直方向角度誤差 $\pm 2^\circ$ 以内、衝突位置は試験体中心から誤差10mm以内とする。指定する誤差以上の実験結果については、実験1回とカウントしない。実験数はモルタル8ケース及び来待石6ケースの計14ケースとなる。

表1 衝突速度

試験体	衝突物	目標衝突速度 (m/s)
モルタル Fc=15MPa	半球型型円柱 ($\phi=25\text{mm}$)	50、60、70、80、100、120、 140、160
来待石	半球型型円柱 ($\phi=30\text{mm}$)	100、120、140、160、180、200

b. 計測項目

計測項目を表2に示す。また、計測の詳細は下記のとおりである。

i. 高速度カメラによる撮影

衝突体衝突時の衝突物及び試験体の挙動を高速度カメラにより撮影する。また、撮影動画から衝突物の衝突時速度及び衝突姿勢を算定する。設置する高速度カメラの内訳を以下に示す。

- ・衝突面側・正面上部(1台)
：衝突物の水平方向の衝突位置確認及び試験体表面の破壊状況確認
 - ・衝突面側・側面(1台)
：衝突物速度算出用及び衝突体の鉛直方向の衝突位置確認
- 撮影のフレームレートについては、5,000fps以上とする。

ii. 試験体の損傷状況確認

- ・試験体の外観観察
：試験後に衝突面の破壊状況の写真撮影を行う。定規やノギス等を用いて衝突深さ、損傷範囲を計測する。また、損傷した試験体の飛散ガラ重量などを記録する。さらに、実験後の試験体の3次元レーザー形状計測を実施する。
- ・試験体の内部観察
：試験体を切断し、試験体内部の損傷状況を確認する。試験体の高さ中央位置(衝突位置)を水平に切断する。

実験結果の整理

モルタル・来待石に対する SHPB 試験各1ケース及び実験結果について各3ケースについて解析的分析を実施すること。

表 2 計測項目

	計測項目	計測手法	目的	対象
実験前	試験体質量	質量計	実質量の確認	全試験体
	試験体寸法	メジャー	外寸の確認	
	試験体状態	写真・目視	初期状態の確認	
	実験室状態	湿温度計	実験室状態の確認	
実験中	衝突速度	高速度カメラ	目標衝突速度の確認	
	衝突状況	高速度カメラ	衝突姿勢及び破壊状況の確認	
	試験体変位	レーザー変位計	衝突に伴う試験体変位の確認	
実験後	試験体状態	写真・目視	実験後状態の確認	
	衝突状況	メジャー 3次元レーザー	損傷状況の確認(クレータの外寸、深さ、ガラ質量等)	
	内部損傷	写真・目視	内部損傷の確認	
	衝突物速度	高速度カメラ	衝突後の残速度の確認	確認出来る ケース

(3) 事業期間

契約日から令和9年3月18日まで

(4) 事業実施条件

- ・ 受託者は、上述(2)に示す実施内容を実施できる能力を有するものとする。
- ・ 受託者は、業務の効率化等の観点から作業の一部を外注することを可とする。ただし、その際には、外注業務成果の品質管理を徹底し、適切に業務を管理できる高度な専門性を有するものとする。
- ・ 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。
 - 受託者は、業務の開始時に、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規制庁担当職員に書面で提出すること。
 - 受託者は、規制庁担当職員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、本業務において受託者が作成する情報については、規制庁担当職員からの指示に応じて適切に取り扱うこと。
 - 受託者は、環境省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注者において業務に係る情報セキュリティ事故が発生したときは、必要に応じて規制庁担当職員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。
 - 受託者は、規制庁担当職員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、業務において受注者が作成した情報についても、規制庁担当職員からの指示に応じて適切に廃棄すること。
 - 受託者は、本業務の終了時に、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>

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 太田宛て

【TEL】03 - 5114 - 2226

【E-mail】ota_yoshimi_fh2@nra.go.jp