

耐高温コンクリートの開発を目的とした
室内試験の実施、付着強度試験計画及び
部材試験計画の立案

仕様書

I. 一般仕様

1. 概要

日本原子力研究開発機構（原子力機構）では、2050 年のカーボンニュートラル社会の実現に向け、高温ガス炉を用いた大量かつ安定したカーボンフリー水素製造の社会実装を目指し開発を進めている。高温ガス炉のさらなる経済性向上に向け、原子炉施設や水素製造施設の構造物に適用可能な耐高温コンクリートの開発を目的として、本作業では、技術仕様に定める材料試験計画を踏まえ、耐高温コンクリートに対する室内試験を実施するとともに、その力学特性を確認する。また、耐高温コンクリートと鉄筋の付着性状を把握するための付着強度試験計画と、耐高温コンクリートの適用先として想定する部位を勘案した部材試験計画を立案する。

2. 作業内容

本作業では、以下の項目を実施する。

- (1) 耐高温コンクリートの材料試験計画を踏まえた室内試験の実施
- (2) 耐高温コンクリートの付着強度試験計画及び部材試験計画の詳細検討
- (3) 報告書の作成

3. 提出図書

(1) 実施計画書	契約後速やかに	1 部
(2) 作業工程表	契約後速やかに	1 部
(3) 委任又は下請負届（原子力機構指定様式）	契約後速やかに	1 部
(4) 打合せ議事録	打ち合わせの都度	1 部
(5) 報告書	納期内	2 部

- ・上記の提出図書は電子データで指定する部数提出すること。（報告書は紙面文書も必要とする）
- ・Ⅱ. 技術仕様に定める作業内容をまとめた報告書を提出すること。
- ・報告書には、検討に用いた情報、汎用表計算ソフトウェアの作業シート、計算プログラムの入力データ及び解析結果のデジタル値、作成した図表を含めること。
- ・報告書に関しては紙面文書と電子データ 2 部ずつ提出すること。（報告書に限り、電子データは CD-ROM 等の電子記録媒体とすること）詳細は双方協議の上、原子力機構が指示する。
- ・(3) に限り、下請負等がある場合に提出すること。

4. 提出場所

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 HTTR 研究・開発棟
エネルギー研究開発領域 高温ガス炉プロジェクト推進室 高温ガス炉設計グループ

5. 貸与品

耐高温コンクリートの原子炉構造物適用部位の情報（原子力機構側が提供できると判断した技術資料のみに限る）

6. 納 期

令和9年3月19日（金）

7. 検収条件

3.に定める図書が全て提出され、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。

8. 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

技術検査 高温ガス炉プロジェクト推進室 高温ガス炉設計グループ員

9. 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) 本仕様書に定める提出図書（納入印刷物）に関しては、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。

10. その他

- ・受注者は、原子力機構担当者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。原子力機構担当者が必要と認めた場合には、適宜技術打ち合わせを行うこと。
- ・受注者は、業務上知り得た情報を原子力機構の許可無く第三者に口外してはならない。
- ・受注者は、原子力機構から提示される技術資料、情報等を第三者に提供する場合、予め書面による許可を求め、原子力機構の確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。ただし、本作業で発生した成果の外部発表において、必要に応じて受注者を共著者に加える。
- ・本仕様書に関して疑義または及び本仕様書に記載のない事項が生じた場合は、双方協議の上、原子力機構が指示また決定する。

II. 技術仕様

1. 室内試験の実施（原子力機構の資産になるものは無し）

下層に示す材料試験計画を踏まえ、耐高温コンクリートに対する室内試験を実施することで、要求性能を満足する耐高温コンクリートの調合（配合）の設定を行うとともに、その力学特性を確認すること。耐高温コンクリートの目標圧縮強度、調合（配合）計画を設定し、耐高温コンクリートの材料調達及び練混ぜにより作製した円柱供試体（ $\phi 100\text{mm} \times$ 高さ 200mm ）に対して、圧縮強度試験、及び静弾性係数試験を実施することで、その力学特性を確認すること。また乾燥単位容積質量試験を実施することで遮蔽性能を確認すること。耐高温コンクリートの練混ぜ、供試体の作製、圧縮強度試験及び静弾性係数試験は、常温環境下（ 20°C ）で行うこと。（供試体は消耗品となり今年度で使い切り）

1.1. 目標耐熱温度及び常温時の圧縮強度の設定

原子力機構との調整に基づき、室内試験における耐高温コンクリートの目標耐熱温度を 170°C と 500°C の 2 水準で設定すること。

設定した目標耐熱温度時の要求圧縮強度（ 24N/mm^2 ）及び高温履歴を受けた場合の強度低下を考慮して、常温時の目標圧縮強度を設定すること。

1.2. 耐高温コンクリートの調合（配合）計画及び材料調達

試験ケースを踏まえた耐高温コンクリートの調合（配合）計画を行うとともに、耐高温コンクリートの調合（配合）計画を踏まえ、耐高温コンクリートの材料（セメント（高炉セメント C 種）、骨材（硬質砂岩）、化学混和剤（AE 剤）練混ぜ水（水道水）等）を調達すること。耐高温コンクリートの水セメント比は、加熱前の要求圧縮強度 24N/mm^2 から 40N/mm^2 程度を内包するように、3 水準程度に設定すること。耐高温コンクリートのフレッシュ性状は、建築での標準仕様を想定し、スランプは 18cm 、空気量は 4.5% とし、許容誤差は規格基準等（参考：JIS A 5308 により適切に設定すること）。

1.3. 耐高温コンクリートの練混ぜ（試験装置・器具は受注者側で準備する。）

調達した材料及び強制練りミキサ（水平二軸形）（JIS A 8603-1：コンクリートミキサ 第 1 部：用語及び仕様項目に規定されている物を使用すること）を用いて、耐高温コンクリートの練混ぜを行うこと。練混ぜを行った材料は、フレッシュ性状を確認するため、JIS に規定される品質確認試験（スランプ及び空気量）を実施すること。また、スランプ試験では「JIS A 1101：コンクリートのスランプ試験方法」に基づき実施すること。（使用器具：スランプコーン、突き棒、平板）空気量試験では「JIS A 1128：フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法－空気室圧力方法」に基づき実施すること。（使用器具：空気量測定器、振動機または突き棒）

1.4. 供試体の作製（試験装置・器具は受注者側で準備する。）

練り混ぜた耐高温コンクリートを用いて、圧縮強度試験（静弾性係数試験を兼ねる）及び乾燥単位容積質量試験に用いる供試体を作製すること。供試体は、「JIS A 1132：コンクリートの強度試験用供試体の作り方」又はこれと同等のサイズや品質が得られる適切な方法に

基づき作製すること。この時使用する型枠は「JIS A 1132：コンクリートの強度試験用供試体の作り方」の内 5.2 の規定を満足する物又は「JIS A 5308：レディーミクストコンクリート」附属書 E に規定された軽量型枠とする。

1. 5. 圧縮強度試験（静弾性係数試験を兼ねる）用供試体の加熱（試験装置・器具は受注者側で準備する。）

作製した圧縮強度試験（静弾性係数試験を兼ねる）用供試体が所定の材齢に達した後、電気ヒータ等で供試体を目標温度まで加熱すること。加熱する材齢は原子力機構と相談の上で決定すること。加熱温度は建築評定取得を目指し、加熱温度と圧縮強度及び静弾性係数の関係を求めるため、常温から 500℃までの 6 水準（常温、100℃、200℃、300℃、400℃、500℃）とすること。加熱の継続時間は実機を想定した適切な期間とし、原子力機構と相談の上で決定すること。

1. 6. 加熱した供試体の圧縮強度試験及び静弾性係数試験（試験装置・器具は受注者側で準備する）

加熱した供試体を対象に、圧縮強度試験及び静弾性係数試験を実施すること。加熱した供試体に関しては、高温状態での試験実施が困難であることから、加熱冷却後の供試体に対して試験を実施すること。圧縮強度試験は、「JIS A 1108：コンクリートの圧縮強度試験方法」又はこれと同等の結果が得られる適切な方法に基づき実施すること。静弾性係数試験は、「JIS A 1149：コンクリートの静弾性係数試験方法」又はこれと同等の結果が得られる適切な方法に基づき実施すること。試験結果として得られた圧縮強度及び静弾性係数と加熱温度との関係等を図表で整理すること。

1. 7. 乾燥単位容積質量試験（試験装置・器具は受注者側で準備する）。

圧縮強度試験（静弾性係数試験を兼ねる）用供試体の加熱と同時期に、乾燥単位容積質量試験を実施すること。乾燥単位容積質量試験は、「JASS5N T-602：コンクリートの乾燥単位容積質量促進試験方法」を参考に、加熱温度を目標耐熱温度である 170℃と 500℃の 2 水準で実施する試験結果として得られた乾燥単位容積質量と水セメント比との関係等を図表で整理すること。

1. 8. 試験結果を踏まえた耐高温コンクリートの調合（配合）計画の作成

試験結果の整理により得られる各温度でのセメント水比と圧縮強度の関係式等から、目標温度時の圧縮強度を満足するセメント水比を算定し、目標耐熱温度に応じた耐高温コンクリートの計画調合（配合）を作成すること。

2. 付着強度試験計画及び部材試験計画の詳細検討（原子力機構の資産になるものは無し）

耐高温コンクリートと鉄筋の付着性状を把握するための付着強度試験計画と、耐高温コンクリートの適用先として想定する部位を考慮した部材試験計画を立案すること。合理的かつ経済的な検討方法を発案するため、既往のコンクリートに対する試験データを活用した試験計画を行うこと。

2. 1. 付着強度試験計画の詳細検討

高温履歴を受けたコンクリートと鉄筋の付着強度を確認することを目的とした付着強度試験計画の詳細を検討し、まとめること。立案にあたっては、加力方法、試験体の諸元（コンクリートのサイズ、鉄筋径等）、室内試験結果を踏まえたコンクリートの調合（配合）計画及び加熱温度並びに試験結果の整理方法を整理することで、現実的に実施可能な試験計画とすること。

2. 2. 部材試験計画の詳細検討（試験装置・器具は受注者側で準備する）。

高温履歴を受けたコンクリートを鉄筋コンクリート壁等の部材に適用した場合の構造強度を確認することを目的とした部材試験計画の詳細を検討し、まとめること。立案にあたっては、加力方法、試験体の諸元（コンクリートのサイズ、鉄筋径等）、室内試験結果を踏まえたコンクリートの調合（配合）計画及び加熱温度を整理するとともに、試験体の温度条件や加力条件を考慮した事前解析（熱解析及び加力解析）を行うことで、現実的に実施可能な試験計画とすること

3. 報告書の作成

第 1 項及び第 2 項で実施した検討結果を報告書にまとめること。検討に用いた方法を報告書中に記載すること。また、原子力機構が別途提示した関連情報を報告書に含めること。