

令和元年度原子炉格納容器ライナ鋼材の三軸破壊特性試験

調達仕様書

調達仕様書

1 業務件名

令和元年度原子炉格納容器ライナ鋼材の三軸破壊特性試験

2 適用

この仕様書は、原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）が契約する上記件名の業務の仕様を規定するものである。

3 実施概要

格納容器のライナ鋼材の三軸応力下における破壊特性を得ることを目的として、一連の試験を実施する。まず、全通切欠付平板試験片の引張試験を実施し、平面ひずみ状態の三軸破壊特性を取得する。次に、部分切欠付平板試験片の引張試験を実施して、拘束が小さい条件での三軸破壊特性を取得する。さらに、実機相当板厚の全通切欠付ライナ試験片に対して、補強板を装着した引張試験を行い、試験の成立性を確認する。

4 実施内容

4.1 試験計画書の作成

仕様書に基づき、試験体及び試験装置を含む試験内容の詳細及び実施計画を作成する。試験計画書は、規制庁担当と協議して決定するものとする。

4.2 全通切欠付平板試験片の引張試験

ライナに使用されている鋼種に対して、平面ひずみ状態における基礎的な三軸破壊特性を取得するために、板厚 16mm の素材から、採取した全通切欠付試験片を用いて引張試験を行う。試験片形状を、図 1 に、試験片の組合せを表 1 に示す。引張試験中の切欠中心の変形状態を、レーザ変位計により連続観測し、切欠底及び切欠内部からの亀裂発生に係る三軸破壊特性を取得する。試験条件の詳細を以下に示す。

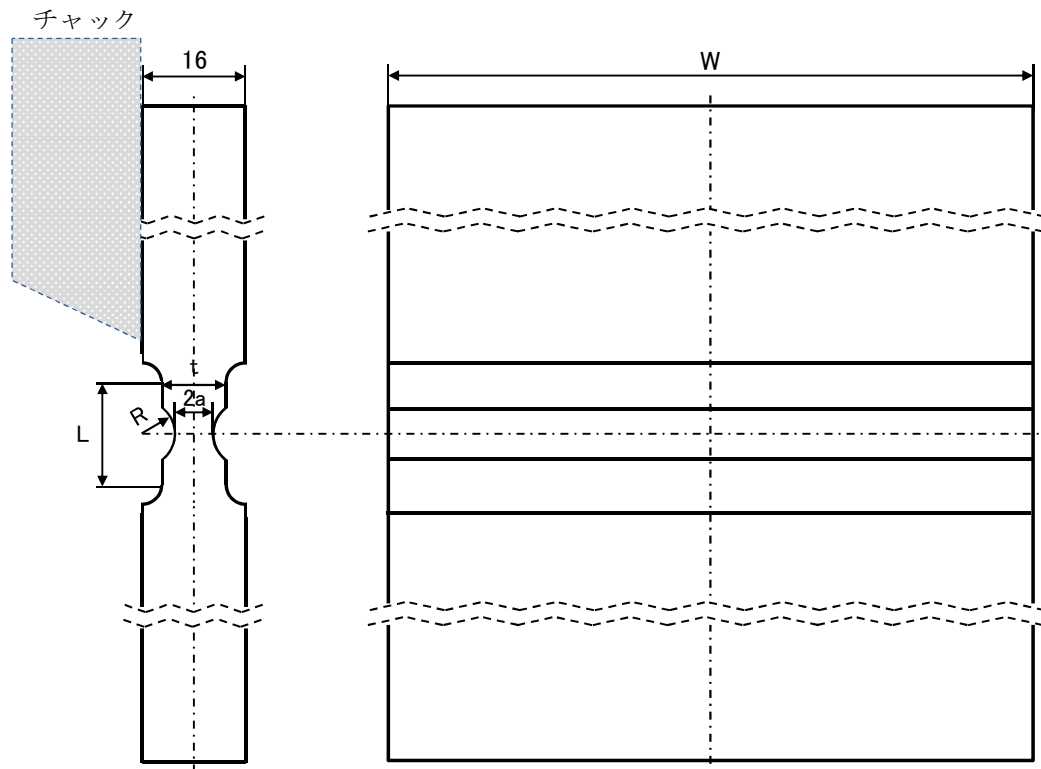
- 1) 供試材は、SGV480、SGV410、及び SUS304L、いずれも素材板厚 16mm、H30 年度調達材。
- 2) 試験片の採取位置及び方向：試験片の板厚中心が、鋼材の 1/2t 付近、圧延方向（L.D.）
- 3) 試験片の切欠部の粗度：Ra1.6a 相当～研磨、平行部の粗度：Ra6.3a 相当
- 4) 表 1 に示す試験片の組合せにおいて、各試験片は予備 1 本を含む、3 本とし、内 1 本は、破断まで負荷して、荷重－伸び線図、試験片の変形状況等を把握する。1 本は、内部または表面の亀裂の発生点にて、試験機から取り外し、軸方向に切断して中心断面観察を行う。断面観察では、断面を研磨して、ボイド、亀裂の発生状況を実体顕微鏡ベースの倍率で観察・撮影する。
- 5) 引張試験は静的負荷とし、変位（ストローク）制御方式にて行う。試験機速度（ひずみ速度）は別途協議の上、決定する。
- 6) 引張試験中、板幅の中立位置の断面形状を、試験片の両側からレーザプロファ

イラ等を用いて、連続計測する。

- 7) 試験片のゲージ長は 16mm を目途とする。ゲージ長の測定のために、クリップゲージの取付けが困難な場合には、マーカ・ケガキ痕等のレーザプロファイラあるいはカメラによる光学追尾・画像処理等の方法を用いる。
- 8) 画像解析により、切欠の最小断面厚さ $2a$ 及び曲率半径 R を算出し、平板の Bridgman の式を用いて、真応力、真ひずみ、応力三軸度等の三軸破壊特性量を求める。三軸破壊特性量は、切欠中心と切欠表面において算出する。また試験片幅方向の変形（標点変位、あるいは、ひずみ）を計測し、三軸破壊特性量に補正を加えるものとする。
- 9) 引張試験中、切欠表面の亀裂の発生は、遠隔目視、レーザプロファイラ画像の観察により検出する。切欠内部の亀裂発生は、切欠直上のゲージ変位等により検出を試みるほか、中心断面観察により、亀裂発生の有無を判定する。
- 10) 各試験条件の組合せの内、1 本について光学破面観察及び SEM 観察を実施する。観察する部位は、板幅の中立位置の表面、中心部、及びその中間の 3 か所を目途とし、き裂の発生部を重点的に観察する。
- 11) 以上、試験片形状、試験条件は協議の上、変更する場合がある。

表 1 全通切欠付平板試験片の引張試験の組合せ

材料	板厚 t (mm)	幅 W (mm)	切欠断面厚さ 2a (mm)	切欠曲率 R (mm)	試験片 本数
SGV480	10	100	6	1, 2, 5, 15	12
SGV410					12
SUS304L					12
計					36



$2a = 6, t = 10, L = 16, W = 100, R = 1, 2, 5, 15$ (単位 mm)

図1 全通切欠付平板試験片の形状

4.3 部分切欠付平板試験片の引張試験

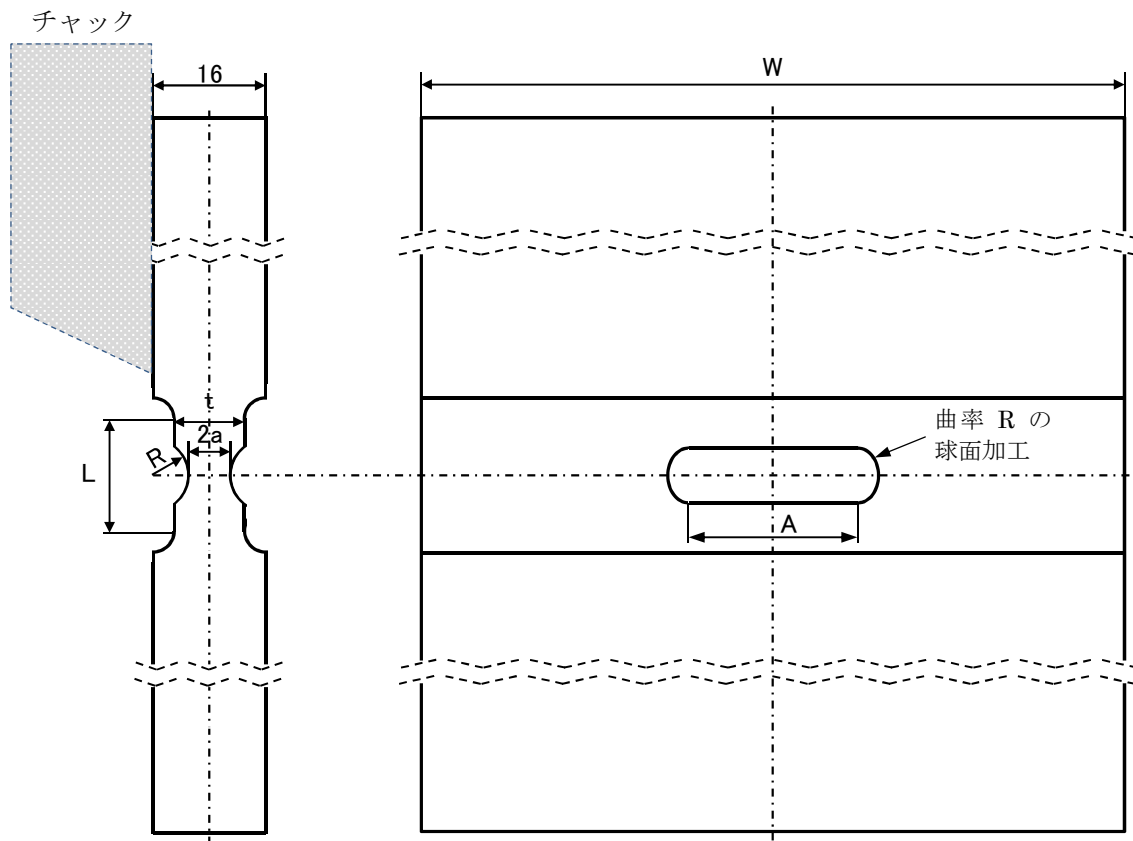
ライナに使用されている鋼種及び鋼製格納容器に使用されている鋼種に対して、相対的に拘束の小さい部分切欠付試験片を用いて引張試験を行う。試験片形状を、図2に、試験片の組合せを表2に示す。試験方法の詳細は、4.2節の全通切欠付平板試験片の引張試験と同じとする。

- 1) 供試材は、SGV480(34t)、SPV490(34t)、SGV480(16t)、SGV410(16t)、及びSUS304L(16t)、いずれもH30年度調達材。
- 2) 試験片の採取位置及び方向：試験片の板厚中心が、素材板厚16mmの場合、鋼材の $1/2t$ 付近、素材板厚34mmの場合、 $1/4t$ 付近、圧延方向(L.D.)
- 3) 真応力、真ひずみ、応力三軸度等の三軸破壊特性量の算出には、平板のBridgmanの式をそのまま適用する。
- 4) 試験片形状、試験条件は協議の上、変更する場合がある。

表 2 部分切欠付平板試験片の引張試験の組合せ

材料	板厚 t (mm)	幅 W (mm)	切欠断面厚さ 2a (mm)	切欠曲率 R (mm)	試験片 本数
SGV480N(34t)*	10	100	6	1, 2, 5, 15	12
SPV490(34t)*					12
SGV480(16t)					12
SGV410(16t)					12
SUS304L(16t)					12
計					60

*) 「平成 30 年度鋼製格納容器材料の三軸破壊特性試験」における調達材



A=24, 2a = 6, t = 10, L = 16, W = 100、R = 1, 2, 5, 15 （単位 mm）

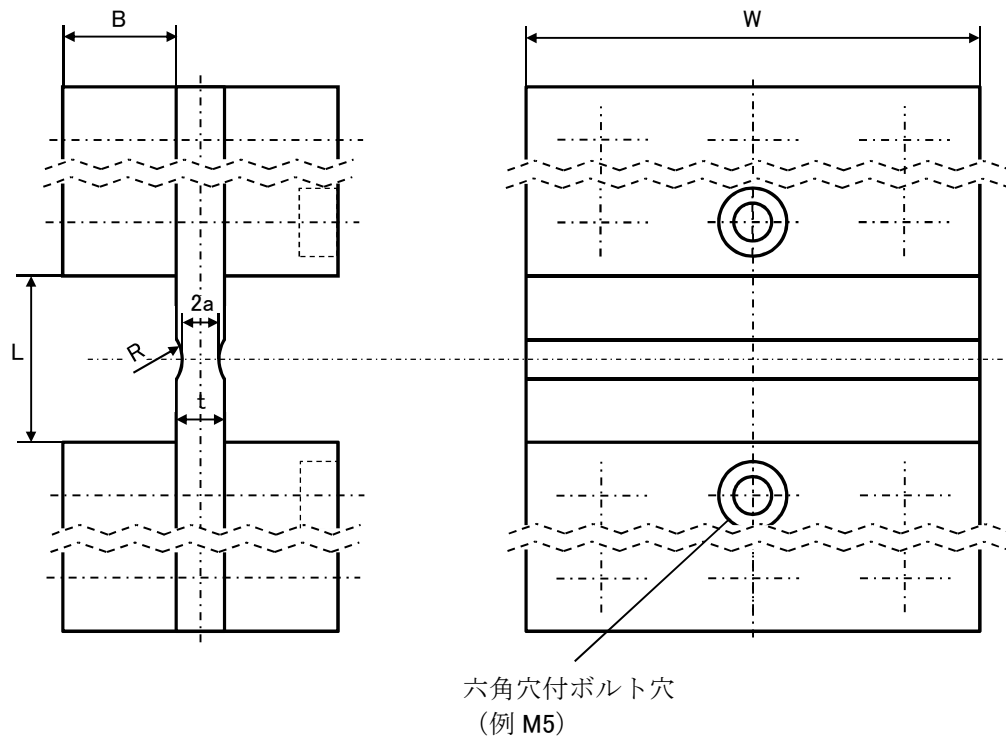
図 2 部分切欠付平板試験片の形状

4. 4 全通切欠付ライナ試験片の予備試験

実機相当板厚 6.4mm の全通切欠ライナ試験片の引張試験の成立性を確認するための予備試験を実施する。全通切欠ライナ試験片単体では、有効な三軸破壊特性を得るための剛性が不足しているため、図 3 に示すように、補強板をボルト締結した上で、引張試験を実施する。試験方法の詳細は、4.2 節の全通切欠付平板試験片の引

張試験と同じとする。

- 1) 供試材は、SGV410、素材板 7mm、H30 年度調達材。
- 2) 切欠の曲率半径 R は 2mm 及び 15mm のみ
- 3) 板厚を $6.4t$ にするための切削加工は、両面から均等を実施。（相談：平坦にするための板の曲げ等も可）



$2a=4.8$, $t=6.4$, $L=15\sim 20$ (協議), $W=60$, $B=15$, $R=2, 15$, SGV410 (素材 7t)

図3 全通切欠付ライナ試験片の形状

4.5 報告及び報告書の作成

成果報告書は主要な試験結果をまとめた本冊と、試験結果のデータ等をまとめた付録と分けて作成する。月に1回を目途に、打合せを実施し、進捗状況及び試験結果を報告するものとする。

5 作業工程

実施期間における各実施項目の概略工程(例)を以下に示す。受注者は、試験計画書にて、詳細実施計画を示すものとする。

[作 業 工 程] (例)

実施項目	令和元年			令和2年
	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月
4.1 試験計画書の作成			—	
4.2 全通切欠付平板試験片の引張試験			—	
4.3 部分切欠付平板試験片の引張試験				—
4.4 全通切欠付ライナ試験片の予備試験				—
4.5 報告及び報告書の作成			— — —	— — — ▽

6 業務実施期間

契約締結日から令和2年3月25日まで

7 実施場所

受注者の作業場所で作業するものとする。

8 実施責任者及び実施体制

受注者は、実施責任者及び品質管理体制を明示した実施体制表を提出すること。
あらかじめ下請負者が決まっている場合は、下請負者名及びその発注業務内容を含めて記載すること。ただし、金50万円未満の下請負業務、印刷費、会場借料、翻訳費及びその他これに類するものを除く。

実施責任者は本作業の遂行にあたり十分な実務能力及びマネジメント能力を有し、本作業を統括する立場にある者とする。

実施体制には必ず本件に精通した経験豊富なスタッフを含めること。また、2人以上の直接の担当者を定め、一方が出張などの時にも支障なく業務が遂行できるようにすること。

9 提出書類及び納入品目

(1) 提出書類

受注者が規制庁の承認を受けるため、又は規制庁に報告するために提出する書類、提出部数、提出期日は、次のとおりとする。

No.	提出書類	提出部数	提出期日
1	実施体制表	1	契約締結後速やかに 変更時は改訂版を速やかに提出すること
2	下請負届	1	契約締結後速やかに

No.	提出書類	提出部数	提出期日
			変更時は改訂版を速やかに提出すること
3	品質計画書 ^(注1)	1	契約締結後速やかに 変更時は改訂版を速やかに提出すること
4	情報セキュリティ管理説明書 ^(注2)	1	契約締結後速やかに 変更時は改訂版を速やかに提出すること
5	打合せ議事録 ^(注3)	1	打合せ後1週間以内
6	月報 ^(注3)	1	翌月10日まで
7	成果報告書 ^(注4)	8+2(電子媒体) 1(ハードコピー)	納入時
8	情報セキュリティ管理報告書	1	納入時
9	完了届	1	納入時

注1) 品質計画書の品質要求事項は10. によるものとする。

注2) 情報セキュリティ管理説明書は11. によるものとする。

注3) 電子情報(Word、PDF形式)をe-mail又は電子媒体にて提出すること。

注4) 成果報告書の本冊を、DVRにて8部提出すること(PDF形式)。また、検収時内容確認用にハードコピーを1部提出すること。

本冊とは別に、以下の情報を格納したDVRを2部提出すること。

- ・ 試験計画書、中間報告書等の中間成果物(Word及びPDF)
- ・ 資料集(ミルシート、検査票、図面、写真等)
- ・ 報告書等の図表作成に用いたEXCELデータ
- ・ 試験データ(CVS形式等、主要なもの)

なお、ファイル名は報告書記載内容と対応付けた分かりやすいものとし、適宜説明を加えること。

本冊に、受注者の商業機密に当たる記載内容が含まれる場合は、該当箇所を明記すること。

(2) 納入品目及び納入場所

(a) 納入品目：(1) に定める提出書類

(b) 納入場所：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
東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 15F

10 品質計画書

品質計画書には最小限、以下の内容を記載すること。

(1) 品質管理体制

受注業務に対する品質を確保するための、十分な体制が構築されていること。

- ・ 作業実施部署は品質管理部署と独立していること。
- ・ 実施責任体制が明確となっていること。

(2) 品質管理の具体的な方策

受注業務に対して品質を確保するための、当該業務に対応した具体的な作業に関する方法(チェック時期及びチェック内容)が明確にされていること。

(3) 担当者の技術能力

業務に従事する者の技術能力を明確にすること。

1.1 情報セキュリティの確保

受注者（請負者）は、以下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) 受注者は、請負業務の開始時に、請負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者に書面で提出すること。
- (2) 受注者は、規制庁担当者から要機密情報を提供された場合には、当該情報の機密性を格付けに応じて適切に取り扱うための措置を講じること。
- (3) また、本業務において受託者が作成する情報については、規制庁担当者からの指示に応じて適切に取り扱うこと。
- (4) 受注者は、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注者において請負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。
- (5) 受注者は、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、請負業務において受注者が作成した情報についても、規制庁担当者からの指示に応じて適切に廃棄すること。
- (6) 受注者は、本業務の終了時に、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>

1.2 業務の引継ぎ

(1) 用語の定義

- ア 前回の受注者：前回の業務を請け負った業者
- イ 現受注者：本仕様書に基づく業務を請け負った業者
- ウ 次回の受注者：次回の業務を請け負った業者

(2) 前回の受注者からの引継ぎ

原子力規制庁は、当該引継ぎが円滑に実施されるよう、前回の受注者及び現受注者に対して必要な措置を講ずるとともに、引継ぎが完了したことを確認する。

本業務を新たに実施することとなった現受注者は、本業務の開始までに、前回の受注者から、業務内容を明らかにした書類等により、業務の引継ぎを受けるものとする。なお、その際の業務の引継ぎに必要となる事務経費は、前回の受注者の負担とする。ただし、資材の搬出費等の直接経費が発生する場合には、現受注者が負担するものとする。

(3) 本業務終了の後に受注者の変更が生じた場合の引継ぎ

原子力規制庁は、当該引継ぎが円滑に実施されるよう、現受注者及び次回の受注者に対して必要な措置を講ずるとともに、引継ぎが完了したことを確認する。

本業務の終了の後に、受注者が変更になる場合には、現受注者は次回の受注者の当該業務の開始日までに、業務内容を明らかにした書類により、次回の受注者に対し、引継ぎを行うものとする。なお、その際の事務引継ぎに必要となる事務経費は、現受注者の負担となる。

1 3 無償貸与物等

(1) 特になし

(2) その他、本作業を実施するに際し、規制庁が必要と認めたもの

なお、無償貸付品は、当該作業で不要となった後、速やかに返却すること。また、複製等も含め受注者側に一切の情報を残さないこと。また、作業期間中は、これらの情報を外部等へ漏えいしないこと。

1 4 著作権等の扱い

(1) 成果物に関する著作権、著作隣接権、商標権、商品化権、意匠権及び所有権（以下「著作権等」という。）は、原子力規制委員会が保有するものとする。

(2) 請負者は自ら制作・作成した著作物に対し、いかなる場合も著作者人格権を行使しないものとする。

(3) 成果物に含まれる請負者又は第三者が権利を有する著作物等（以下「既存著作物」という。）の著作権等は、個々の著作者等に帰属するものとする。

(4) 納入される成果物に既存著作物等が含まれる場合には、請負者が当該既存著作物の使用に必要な費用の負担及び使用許諾契約等に係る一切の手続を行うものとする。

1 5 検収条件

本仕様書に記載の内容を満足し、9. に記載の提出書類が全て提出されていることが確認されたことをもって検収とする。

1 6 その他

(1) 受注者は、本仕様書に疑義が生じたとき、本仕様書により難い事由が生じたとき、あるいは本仕様書に記載のない細部については、規制庁担当者と速やかに協議し、その指示に従うこと。

(2) 受注者は、本業務において納入する全ての成果物について、瑕疵担保責任を負うものとする。瑕疵担保責任期間は当庁により検収後1年間とする。

(3) 作業実施者は、規制庁担当者と日本語で円滑なコミュニケーションが可能で、かつ良好な関係が保てること。

(4) 業務上不明な事項が生じた場合は、規制庁担当者に確認の上、その指示に従うこと。

(5) 常に、規制庁担当者との緊密な連絡・協力関係の保持及び十分な支援を提供すること。

- (6) 本調達において納品される成果物の著作権は、検収合格が完了した時点で、当庁に移転する。受注者は、成果物の作成に当たり、第三者の工業所有権又はノウハウを実施・使用するときは、その実施・使用に対する一切の責任を負う。
- (7) 成果物納入後に受注者の責めによる不備が発見された場合には、受注者は、無償で速やかに必要な措置を講ずること。

(以上)