

金属試験体のX線CT測定および
欠陥像3DCADデータ処理

仕様書

1. 一般仕様

1.1 件名

「金属試験体の X 線 CT 測定および欠陥像 3 DCAD データ処理」

1.2 目的及び概要

本仕様書は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という）安全研究センター経年劣化研究グループの発注作業について記述するものである。

金属積層造形法（以下、「AM 法」という）により製作した模擬欠陥を有する金属試験体の X 線 CT 測定を行い、その測定データから欠陥像を 3 DCAD データ化する。それらの仕様について定めるものである。

1.3 契約範囲

1.3.1 契約範囲内

- 1) 金属試験体の X 線 CT 測定
- 2) X 線 CT 測定結果からの欠陥像 3 DCAD データ処理
- 2) 報告書の作成

1.3.2 契約範囲外

- 1.3.1 記載の契約範囲内に記載なきもの

1.4 納期

令和 8 年 8 月 31 日（月）

1.5 納入場所及び納入条件

1.5.1 納入場所

原子力機構
安全研究センター 経年劣化研究グループ
(原子力科学研究所 安全研究棟 西 319 号室)

1.5.2 納入条件

持込渡し、または郵送

1.6 検収条件

1.5 に示す納入場所に納入後、員数検査及び 1.7 に定める提出物の合格をもって検収とする。

1.7 提出物

1.7.1 提出図書等

- | | | |
|----------------------------------------------------|-----|-----|
| (1) 作業報告書 (MS Word 文書) | 納入時 | 1 部 |
| (2) (1)を格納した上記資料の電子媒体及び
3 DCAD データ化した電子データの電子媒体 | 〃 | 1 式 |
| (3) その他機構が必要とする書類：詳細は別途協議 | | |

1.7.2 提出場所

原子力科学研究所 安全研究棟 西 319 号室

1.7.3 報告書

報告書はワードプロセッサ（MS Word）形式、A4 サイズを原則とし、図表等は A3 サイズの折り込みも可とする。

1.8 貸与品・支給品

1.8.1 貸与品

金属試験体 10 体

1.8.2 貸与方法

手渡し（貸与場所：原子力科学研究所安全研究棟）または郵送（着払い）

1.8.3 返却方法及び返却時期

1.7.1 記載の提出物とともに納入時に返却すること（返却の際の運搬費用は契約業者の負担とする）。

なお、作業にあたって貸与した電子データのコピーを作成した場合は、そのコピーを削除することとし、その旨を文書（様式不問）として提出すること。

1.9 品質管理

すべての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

- ・ 管理体制
- ・ 設計監理
- ・ 工程管理
- ・ 検査管理
- ・ 記録の保管

1.10 安全管理

- ・ 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。
- ・ 作業現場の安全衛生管理は、受注者の責任において自主的に行うこと。

1.11 機密保持

受注者及び作業担当者は、本作業に関する情報を第 3 者に漏らしてはならない。

1.12 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法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。

1.13 協議

本作業を円滑に遂行するため、必要に応じて協議・打合せを実施するものとする。この協議・打合せの主要な内容は議事録として、打合せ後の 2 週間以内に提出すること。また、本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項につい

て疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.14 特記事項

1.14.1 成果物の帰属等

この業務により作成された目的物に係わる著作権その他この目的物の使用、収益及び処分（複製、翻訳、翻案、変更、譲渡 貸与及び二次的著作物の利用を含む）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。

1.15 検査員及び監督員

- ①一般検査：管財課課長
- ②監督員：安全研究センター 経年劣化研究グループ

2. 技術仕様

金属積層造形法により製作した模擬欠陥を有する金属試験体の X 線 CT 測定を行い、その測定データから欠陥像を 3DCAD データ化する。以下にそれらの技術仕様を記載する。

2.1 AM 法で作成した模擬欠陥試験体の概要

AM 法による溶接部模擬欠陥を有する試験体の模式図を図 1 に、用いた平板、溶接ワイヤーの仕様を表 1 に示す。平板は、寸法 200 × 200 mm、板厚 25 mm の炭素鋼板 (JIS G 3106 SM490A) を用い、溶接ワイヤーは YM-1N (JIS Z 3312 G57AP6MN2M1T) を用いている。平板には図 2 に示す形状 (片角：45°、ルート面：1 mm) の開先加工し、その平板 2 枚を突き合わせて V 開先とし、その開先部分に AM 法で金属を溶接する過程で、模擬欠陥を形成している。

図 3 に作成した試験体の溶接部の余盛と溶接時の裏当金を除去した後の外観の一例を示す。寸法は横 400mm、縦 200mm、厚み 25mm であり、重量は約 16kg である。また、溶接変形により図のように上面側にやや屈曲している。この試験体の X 線透過写真および模擬欠陥形成位置を図 4 に示す。この図のように AM 溶接部に 2 か所の模擬欠陥を形成している。

このようにして作成した試験体が計 10 体あり、形成した模擬欠陥は 1 体につき 2 か所、計 20 か所ある。なお、以下にも記載するが、X 線 CT で撮像する必要がある箇所は AM 溶接部のみである。よって、X 線 CT 撮像のサイズとしては、1 体当たり横 50mm、縦 200mm、厚み 25mm である。

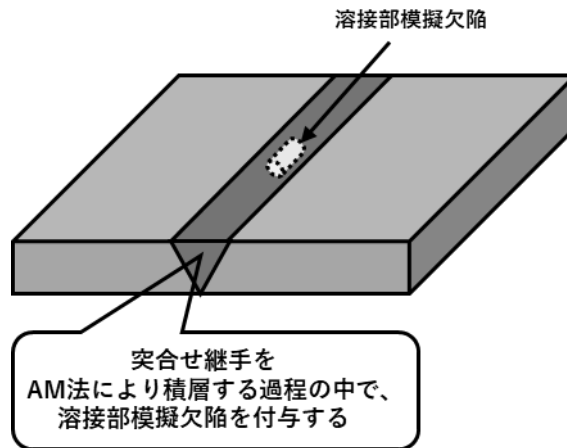


図1 AM法による溶接部模擬欠陥を有する試験体の模式図

表1 用いた平板、溶接ワイヤーの仕様

平板(母材)	炭素鋼板 (JIS G 3106 SM490A)
溶接ワイヤー	YM-1N (JIS Z 3312 G57AP6MN2M1T)

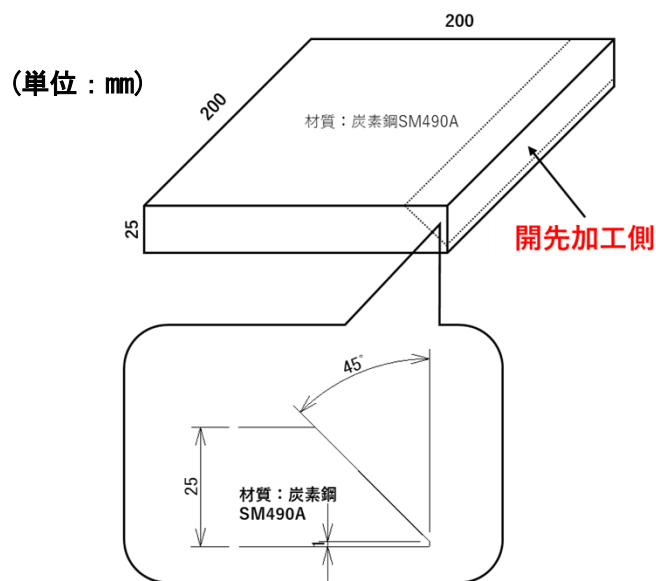


図2 平板に施した開先加工

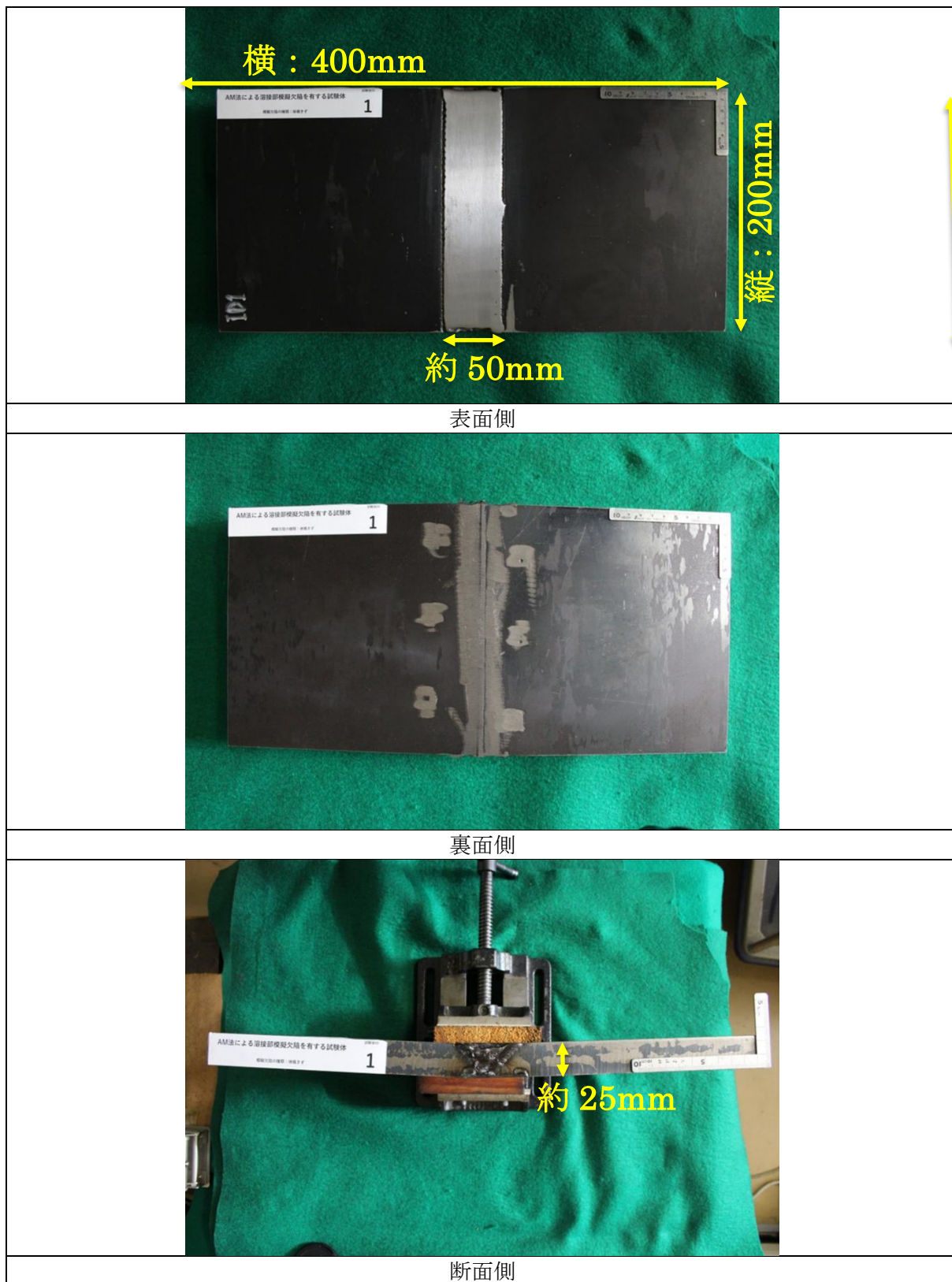


図3 試験体の余盛・裏当金の除去加工後の外観（一例）

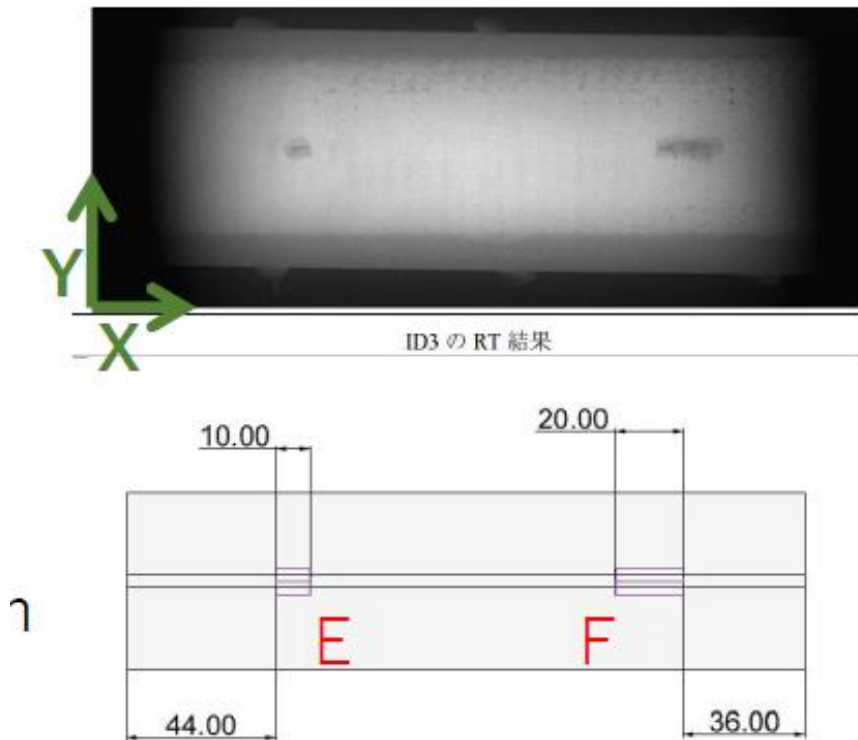


図 4 X線透過写真および模擬欠陥（E および F）の形成位置

2.2 模擬欠陥試験体の X線 CT 撮像

前述の試験体のサイズを測定できる X線 CT としては、高エネルギー X線（9 MV 以上）を用いた X線 CT 装置が必須となる。以下に測定仕様を示す。

1) 使用する X線 CT システム：高エネルギー X線 CT システム

2) 撮像条件

X線エネルギー：9MV 以上

スライス厚：0.5mm（可能な範囲で最小であること）

画素サイズ：0.2mm（同上）

スライスピッチ：0.5mm（同上）

試験体：模擬欠陥入り金属試験体（前項参照） 全 10 枚

撮像範囲：試験体の AM 溶接部 横 50mm、縦 200mm、厚み 25mm

なお、X線 CT 撮像時には上記試験体を可能な限り数体以上同時撮影し、撮像を効率的に実施すること。撮像方法の詳細に関しては、原子力機構と協議の上、決定するものとする。

2.3 X線 CT 像からの欠陥 3次元像の抽出

AM 法により製作した模擬欠陥を有する金属試験体の X線 CT データから、欠陥像を 3DCAD データ化し、汎用 3次元形状処理ソフトで用いることが可能なデータ形式に出力する。作成する欠陥 3次元像は、X線 CT 撮像した試験体 1 体に各 2 個

ずつ存在しているので、試験体全 10 体で、作成する欠陥 3 次元像は 20 ケースとなる。但し、その欠陥はかなり潰れているものも存在する可能性があるので、明確な欠陥像がない場合は欠陥とみられそうな部分を可能な範囲で抽出すること。なお、全く抽出できなかった場合はその旨を記載することで代替可能とする。

1) X線 CT 撮像データ形式：

X線 CT 装置の撮像データであり、Hexagon 社の X線 CT 用汎用ソフト myVGL で取り扱える形式。拡張子は vgl。

2) 出力データ形式：

CIMNE(International Centre for Numerical Method in Engineering)社製の汎用 3 次元形状処理ソフト GiD(Ver 16.0.9 以上)で読み取り可能なファイル形式とすること。(例：拡張子 stp)

3) その他：

3 次元形状の解像度は下記の X線 CT 撮像時の解像度を可能な限り保持できるものとする (X線 CT 撮像時の解像度を下回らないこと)。3 DCAD データ化する際、可能な限り試験体の各辺が X, Y, Z 方向に平行となるように留意すること。以上のほかに 3 次元形状を抽出の解像度に関わる点がある場合は、原子力機構と協議の上、決定するものとする。

2.4 報告書の作成

金属試験体 X線 CT データからの欠陥像の 3 DCAD データ化に関して取りまとめた作業報告書を作成する。

以上。