

# 適用規格の比較



## 昭和50年 消防予第52号通知

### 2 適用規格

この指針に基づいて試験するにあたっては、この指針によるほか、**日本工業規格 Z 3104(1968)**「**鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法**」（以下「JIS Z 3104」という。）を適用する。

### JIS Z 3104の変遷

1968年：JIS Z 3104「鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法」

1995年：JIS Z 3104「鋼溶接部の放射線透過試験方法」

#### JIS Z 3104:1968

##### 目次

1. 総則
2. 透過写真の撮影方法
  - 2-1. 試験用具の性能
  - 2-2. 放射線の照射方向
  - 2-3. 母材の厚さ及び材質
  - 2-4. 透過度計及び階調計の使用
  - 2-5. 透過度計の構造
  - 2-6. 階調計の構造
  - 2-7. 撮影配置
  - 2-8. 透過度計の具備すべき条件
  - 2-9. 透過写真の観察
3. 透過写真の等級分類方法
4. 記録

解説

#### JIS Z 3104:1995

##### 目次

1. 適用範囲
  2. 用語の定義
  3. 透過写真の像質の種類
  4. 試験技術者
  5. 放射線透過装置及び付属機器
  6. 透過写真の撮影方法
  7. 透過写真の必要条件
  8. 透過写真の観察
  9. きずの像の分類方法
  10. 記録
- 附属書1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件  
...  
附属書4 透過写真によるきずの像の分類方法

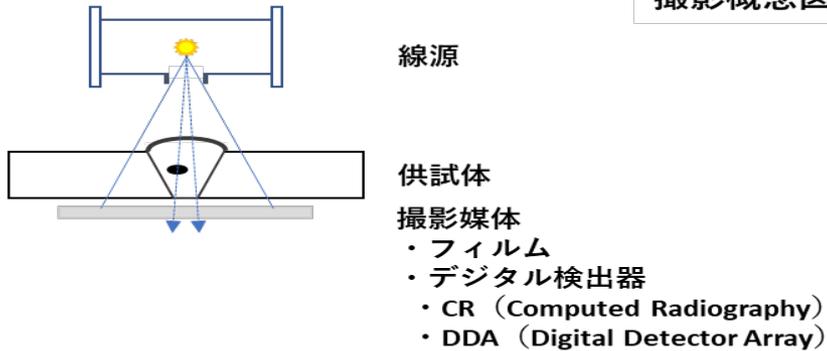
- 
- ・用語の定義が変わる等は確認されたが、撮影方法等に関する大きな変更点はない。
  - ・現状は、JIS Z 3104:1995を引用した運用がなされている。



# F-RTとD-RT

## 放射線透過試験の概念図等（資料1 - 3より再掲）

撮影概念図

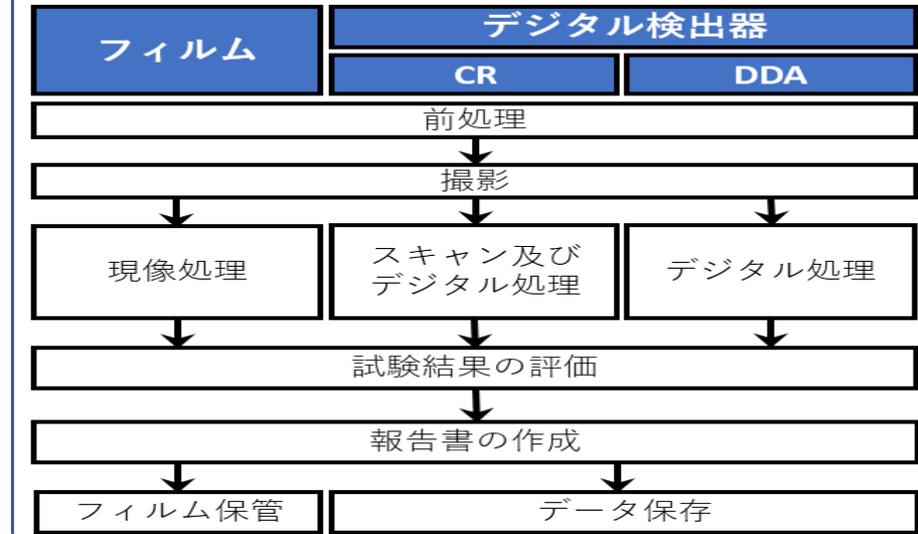


現像処理又はデジタル処理

撮影画像



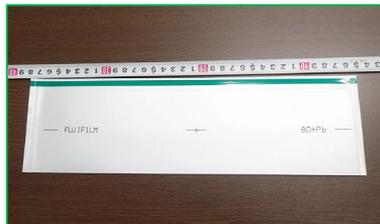
工程概要



F-RT

D-RT

観察  
評価



フィルム



観察器

【CR】



IP



IPスキャナー

【DDA】



FPD



モニター、ソフトウェア



## JIS Z 3104:1995とJIS Z 3110:2017の比較

JIS Z 3104:1995 「鋼溶接部の放射線透過試験方法」

JIS Z 3110:2017 「溶接継手の放射線透過試験方法-デジタル検出器によるX線及びγ線撮影技術」

### JIS Z 3104:1995

#### 目次

1. 適用範囲
  2. 用語の定義
  3. 透過写真の像質の種類
  4. 試験技術者
  5. 放射線透過装置及び付属機器
  6. 透過写真の撮影方法
  7. 透過写真の必要条件
  8. 透過写真の観察
  9. きずの像の分類方法
  10. 記録
- 附属書1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件

...  
**附属書4 透過写真によるきずの像の分類方法**

### JIS Z 3110:2017

#### 目次

1. 適用範囲
  2. 引用規格
  3. 用語及び定義
  4. 記号及び略語
  5. 放射線透過撮影方法の分類及び補償原理
  6. 一般的要求事項及び準備
  7. デジタル撮影のための推奨技法
  8. 試験報告書
- ...
- 附属書B (規定) 最小のIQI値
- 附属書C (規定) 基本空間分解能SR<sub>b</sub>の決定
- 附属書D (規定) CR撮影のための最小グレイ値の設定
- 附属書E (参考) グレイ値に関する補足事項
- 附属書JA (参考) デジタルラジオグラフィの適用に関する事項
- 附属書JB (参考) JISと対応国際規格との対比表

○JIS Z 3110:2017においては、きず像の分類方法は規定されていない。

※きず像の分類は、契約当事者間の協議により、F-RT法の分類方法を適用して差し支えない。（附属書JA）

○JIS Z 3110:2017「附属書JA（参考）デジタルラジオグラフィの適用に関する事項」においてF-RTとD-RTの類似点と相違点が整理されている。

# F-RT規格とD-RT規格の比較（特徴、機能性）

JIS Z 3110:2017 附属書JA 表JA.1 – F-RT法及びD-RT法の主な特徴

F-RT法	D-RT法 (CR)	D-RT法 (DDA)
写真処理（現像等）が必要	写真処理が不要 (IPの読み取りが必要)	写真処理が不要 (撮影後直ちに画像が得られる)
–	繰返しの使用が可能	
撮影に応じたフィルムタイプ（感度、粒状性）を選択	撮影に応じたIPタイプを選択	–
IP、DDAに比べて軽量	DDAに比べて軽量	–
温度などの周囲の環境の影響を受けにくい	温度などの周囲の環境の影響を比較的受けにくい	温度などの周囲の環境によっては使用の制限（防爆、電源等が必要）
–	画像処理が可能	

JIS Z 3110:2017 附属書JA 表JA.2 – F-RT法及びD-RT法の機能性

項目	F-RT法	D-RT法 (CR)	D-RT法 (DDA)
曲率面を有する試験体（配管等）への密着性	シート（曲率面への密着可能）		パネル（密着不可）
試験体に合わせた撮影媒体の加工性	形状加工が可能		形状加工が不可
不良画素の補正	–		補正が不可欠
撮影条件の指標	濃度	正規化した信号対ノイズ比 (SNR <sub>N</sub> )	
画像の観察	放射線透過写真観察器	観察用モニタ及びソフトウェア	
	透過写真のコントラストは固定	画像のコントラストはモニタ上で調整可能	
記録・保管	フィルム	デジタルデータ及び記録メディア	



# F-RT規格とD-RT規格の比較（類似点と相違点）

JIS Z 3110:2017 附属書JA 表JA.3 – F-RT法及びD-RT法に関する主要な項目

主要な項目	F-RT法	D-RT法
撮影配置 (合計不鮮鋭度 $u_r$ )	幾何学的不鮮鋭度： $u_G$ 線源－試験体間距離： $f$ ，試験体－検出器間距離： $b$ 、焦点寸法： $d$	
	—	<u>検出器の固有の不鮮鋭度：<math>u_i</math></u> <u>基本空間分解能：<math>SR_b</math></u> (複線形像質計を用いる)
撮影条件	試験体厚さに対する線源の選択 X線管電圧、 $\gamma$ 線源、高エネルギーX線発生装置	
透過画像の像質	IQI値（識別最小線径）	
透過画像の像質	濃度	$SNR_N$ CRでは、 $SNR_N$ に対応する 画素値（グレイ値）でも可
金属スクリーンの有用性	増感効果、散乱線の除去	主に散乱線の除去

○像質に対する要求事項を満足させるための撮影配置や像質確認方法に差異は見られるものの、像質などの必要条件については品質保証上の差異はないとされている。

( JIS Z 3110:2017 解説 4 a ) )

○複線形像質計の配置は、試験体撮影時には必須事項とされていない。

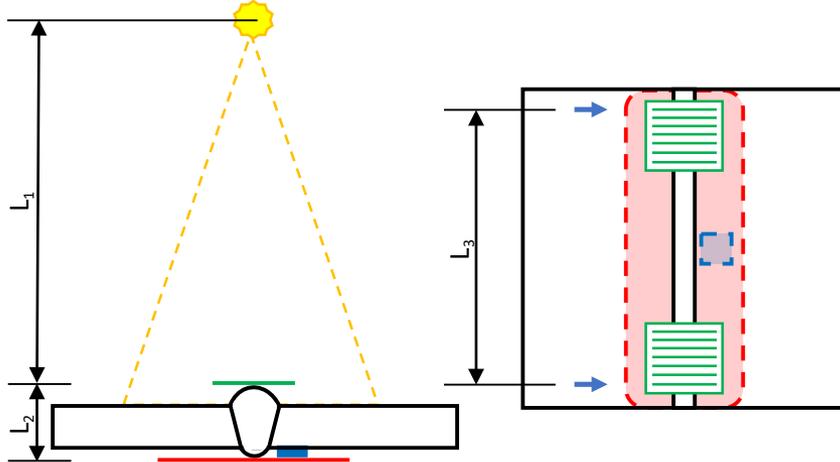
( 契約当事者間の合意の一部で良いこととされている。箇条6.7)

○D-RT透過画像はコントラストや明るさの調節、画像の拡大等の処理を行うことが可能

( 箇条7.9.4)

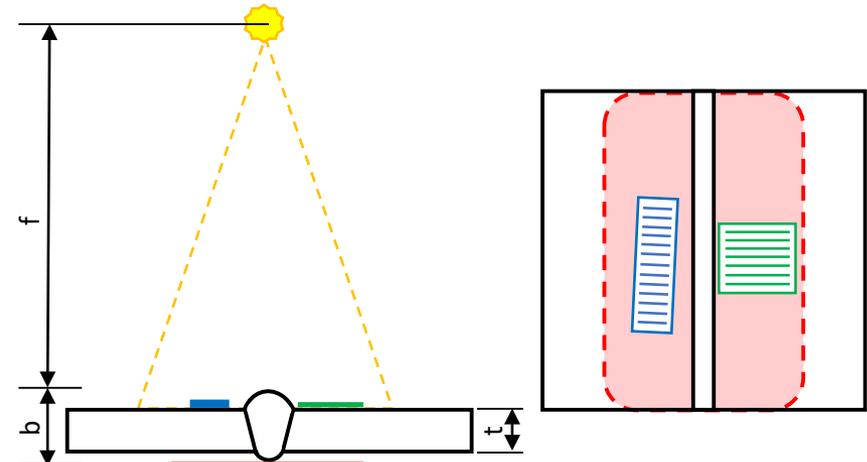
# (参考) 像質要求事項確認のための計器使用

JIS Z 3104:1995



- 透過度計 (線源側の溶接線をまたいで、L3の両端付近に最も細い線が位置するように配置)
- 階調計 (フィルム側L3の中央付近母材部)  
※附属書1、2より

JIS Z 3110:2017



- 透過度計 (線源側の溶接線近傍の母材上で試験対象範囲の中心に密着させて配置、箇条6.7)
- 複線形像質計 (線源側母材部。画像の水平方向に対し、数度傾けて配置)  
※箇条6.7より

## 【針金形透過度計】

- ・透過写真の像質の良否を定性的に管理
- ・透過写真上で識別可能なきず寸法を定性的に判断

## 【階調計】

- ・管電圧、散乱線の状態、濃度、現像条件などの試験条件を濃度計により測定された濃度で定量的に管理

## 【複線形像質計】

- ・透過画像における像の基本空間分解能、不鮮鋭度を決定するために用いられる。線対の分離度合いをソフトウェアを用いて定量的に値を出す。

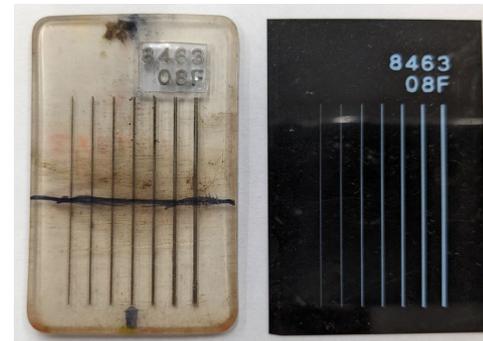


写真-針金形透過度計 (左) と複線形像質計 (右)



## 【試験技術者に関する比較】

JIS Z 3104:1995	JIS Z 3110:2017
<p>JIS Z 3861に基づく試験に合格した者 又は それと同等以上の技量をもつ者（箇条4.）</p>	<p>JIS Z 2305又は同等の規定に従って関連する工業分野における放射線透過試験の適切なレベルの資格をもち、かつ、<u>デジタル工業用放射線透過試験における教育及び訓練を受けなければならない</u>（箇条6.9）</p>

○D-RTに関する教育及び訓練に関する具体的な規定がない。

○過去の消防庁通知（昭和52年消防危第56号通知）でも、「日本非破壊検査協会が認定した非破壊検査認定技術者又はこれと同等以上の技能を有する者」とされているが、現在のRT非破壊検査技術者資格は、F-RTが前提となっている。

## 【試験結果に関する記録に関する比較】

- JIS Z 3104:1995：きず像の分類方法が規定されていることから、箇条10.（記録）においてきずの像の分類結果を記録することとなっている。
- JIS Z 3110:2017：きず像の分類方法は規定されておらず、箇条8（試験報告書）では、試験の判定結果に関する記録に言及がなされていない。



## 昭和50年 消防予第52号通知

### 6 合格判定基準

試験の結果、JIS Z 3104に定める**普通級**の条件を満たしたフィルムについて判定を行い、その**3級以上を合格**とする。

#### 【像質に関する比較】

- JIS Z 3104:1968：像質について、**普通級**、特級が規定されている
- JIS Z 3104:1995：像質について、**A級**、B級が規定されている。
- JIS Z 3110:2017：像質について、**クラスA**、クラスBが規定されている。

#### 現状の溶接部検査

現行のJISの像質 A級以上であるフィルムを判定

#### JIS Z 3110:2017の像質

JIS Z 3104:1995の像質と比較して、像質などの必要条件については品質保証上の差異はないとされている。（ JIS Z 3110:2017 解説 4 a）

**D-RTで求められる像質**  
F-RTのA級と同様である  
クラスA

#### 【合格判定基準】

- 規則20条の7 第1項：放射線透過試験を適用する対象を規定
- 規則20条の7 第2項：合格判定基準を規定
  - 1号：割れ、溶け込み不足及び融合不足
  - 2号：アンダーカット
  - 3号：ブローホール及びこれに類する丸みを帯びた部分
  - 4号：細長いスラグ巻き込み及びこれに類するもの
  - 5号：ブローホール及びスラグ巻き込み等が混在する場合

#### 現状の溶接部検査

規則20条の7を満足することを確認している。

#### D-RTでの合格判定基準

JIS規格上は、JIS Z 3104のきずの分類方法によっても差し支えないこととされている。



以上、F-RT規格とD-RT規格を比較してきたが、特定屋外貯蔵タンクの溶接部検査にD-RTを適用するに際しての確認事項、課題を以下に整理する。

- D-RT規格により撮影された放射線透過画像の像質は品質保障上の差異は無いとされている。
- D-RT規格は撮影方法を定めた規格であり、きずの像の分類方法は規定されていないが、「きず像の分類は、契約当事者間の協議により、F-RT法の分類方法を適用して差し支えない。（附属書JA）」とされている。
- 一方、現状においては法令上の放射線透過試験の細目は昭和50年消防予第52号通知によりF-RTで運用がなされている。

## 【確認事項】

D-RT規格上は、技術的にはF-RTと差異が無いこととされているものの、法令上の放射線透過試験の細目は、現状、昭和50年消防予第52号通知によりF-RTで運用されていることから、まずは、実際上の問題点が存在しないかを確認するため、JIS Z 3110に準拠したD-RT放射線透過画像を撮影し、F-RT放射線透過写真との比較等を行う。

※ JIS Z 3110に規定されるCR及びDDA両者の撮影を行う。

- D-RTは、JIS Z 3104との比較において「像質などの必要条件については、品質保証上差異がない」とされている（JIS Z 3110:2017 解説 4 a）
- 一方、像質要求事項の確認方法の一部が必須事項とはされていないなど、契約当事者間の協議に委ねられている事項がある。
- また、デジタル画像の特性により、画像の明るさ、コントラスト、拡大率などの処理が容易である。

## 【課題】

行政機関等による統一的な運用がなされることが望ましいため、JIS Z 3110で契約当事者間の合意事項とされている項目等のうち、検査結果に影響を及ぼす可能性のある項目を整理したうえで、放射線透過画像の撮影、分析作業をとおして一定のルール設定を検討すべき。

- （例）
- ・ 透過画像の像質確認方法
  - ・ 合否判定時の画像処理に対する考え方



- RT試験技術者の技量認証はF-RTが前提で行われているのが現状である。
- JIS Z 3110:2017 では、この技量認証とともにD-RTに係る教育及び訓練を受ける必要性について言及されている（箇条6.9）が、具体的にどのような教育・訓練を受ければよいか規定されていない。
- D-RTを適用した場合は、試験結果の記録について規定がない。

## 【その他課題】

適正なD-RTの適用を担保するためにも以下の事項が整理される必要がある。

- ・ D-RTに従事する試験技術者について、こういった教育・訓練を受けた者とすべきか
- ・ D-RTを適用した場合の結果記録について

