

現地試験結果及び 補足事項等に関する検討

- ※本資料は、印刷の都合上、放射線透過画像が不明瞭となっている部分がある。
- ※本資料に掲載しているF-RTは、フィルムデジタイザによりデジタル画像化したものを掲載している。

現地試験では、2基の特定屋外貯蔵タンクを選定した。
各タンクの撮影箇所には、過去のF-RT記録から実きずの存在が
確認されている箇所等を選定し、撮影を行った。
(作業性を考慮し、最下段縦継手を撮影)

現地試験 (1回目)

事業所所在区域：東北地方
側板板厚範囲：12.0mm～36.0mm
撮影板厚：36.0mm
最下段材質：高張力鋼

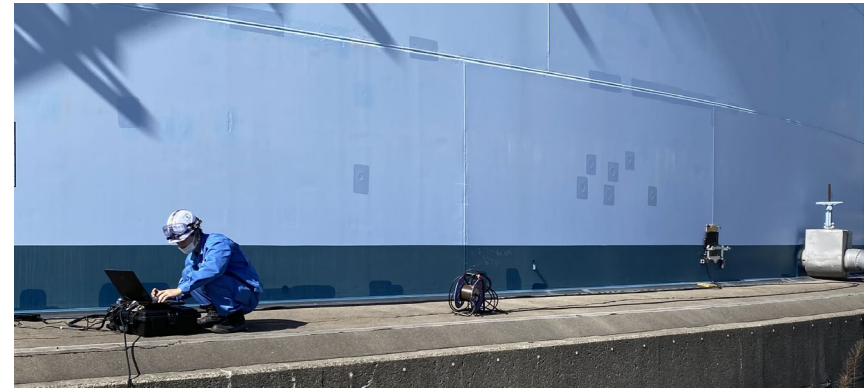


写真1-現地試験 (1回目)

現地試験 (2回目)

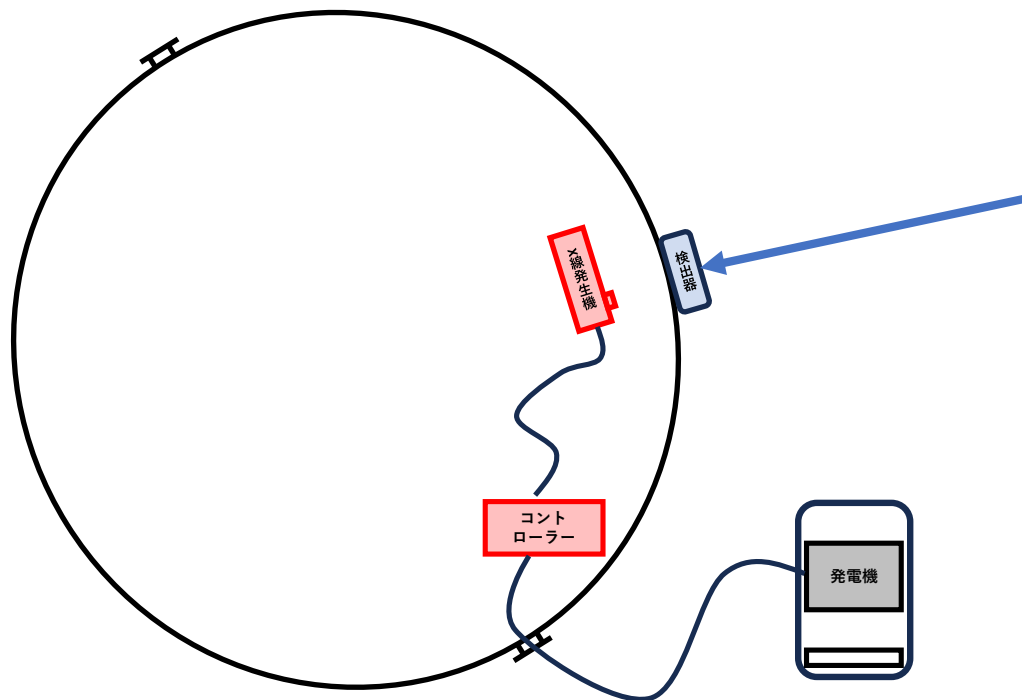
事業所所在区域：関東地方
側板板厚範囲：6.0mm～13.0mm
撮影板厚：13.0mm
最下段材質：軟鋼



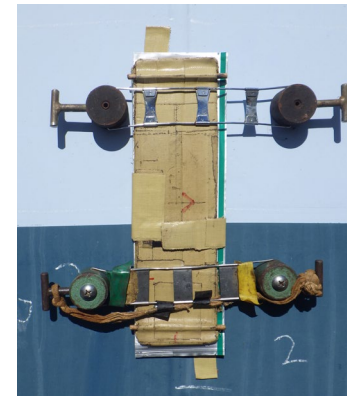
写真2-現地試験 (2回目)



タンク外の発電機からタンク内にケーブルを引き込み、X線発生装置を設置、撮影対象の側板最下段縦継手の外面側に各種検出器（FPD、IP、フィルム）を取り付け、X線を照射した。



※実際の配置は現場毎にやや異なる。



【フィルム】



【IP (CR)】



【FPD (DDA)】



※DDAでは、PCと接続してその場で画像確認を行った。
(写真はPCからさらにモニター接続している状況)

図1-各機器の設置状況概略

各検出器へのX線照射条件

各検出器の撮影条件は、線源-透過度計間距離 (L_1) を700mm固定とし、検出器の仕様等に応じてD-RTはクラスA、F-RTはA級の各像質要件の規格基準値を満足するようX線照射を行った。室内試験同様、使用計器類は両規格を包含する配置とした。

なお、いずれの現地試験でも、タンクに施工されている内外面の防食塗装等は剥離せずに撮影を行った。

表1-各現地試験における検出器毎の撮影条件

	現地試験 (1回目)			現地試験 (2回目)		
	フィルム	DDA	CR	フィルム	DDA	CR
母材厚 (mm)	36.0			13.0		
L1 (mm)	700mm					
L2 (mm)	50			30		
管電圧 (kV)	295			229	160	220
管電流 (mA)	3					
露出時間 (秒)	165	5×5積算	720	60	3×5積算	300

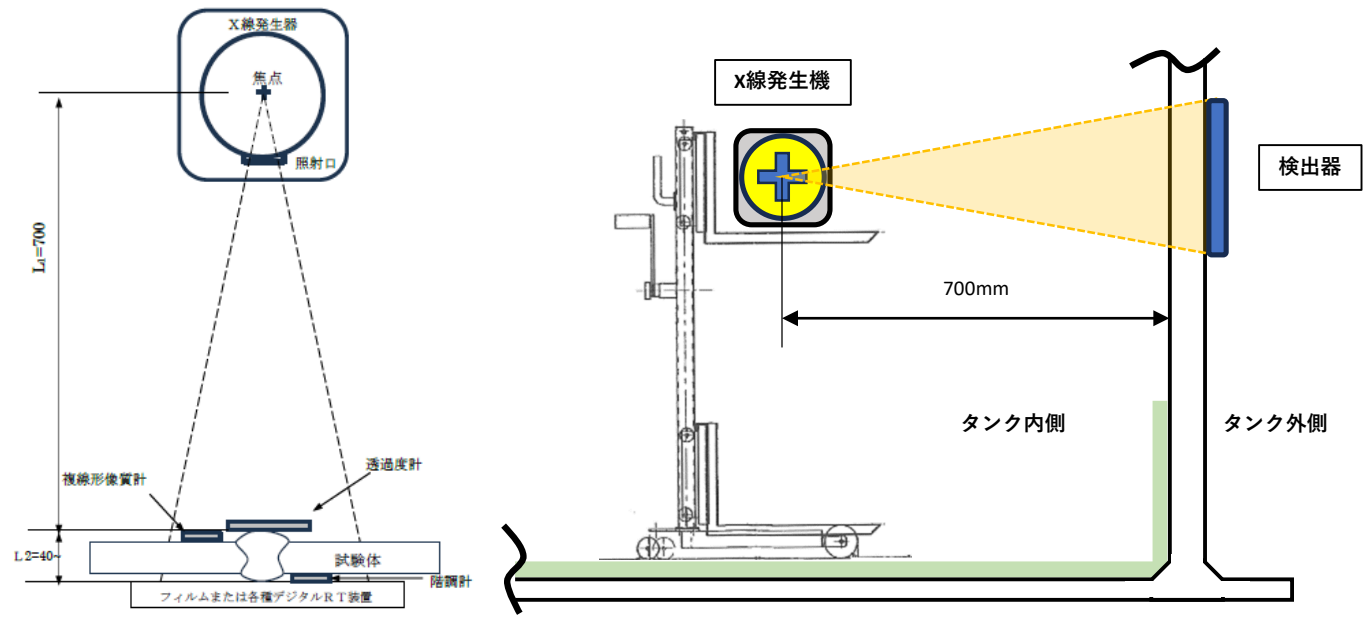


図2-撮影配置



写真3-タンク内側機器配置状況

取得したD-RT及びF-RTの各規格への適合状況

取得したD-RT及びF-RTについて、それぞれの規格における像質区分に対する要求事項を満足していることを確認した。

表 2 - D-RT クラスA像質適合状況

試験片板厚(mm)	36.0 (1回目)			13.0 (2回目)		
	クラスA 規格値	撮影画像		クラスA 規格値	撮影画像	
		DDA	CR		DDA	CR
透過度計IQI値 (mm)	≤0.50	✓	✓	≤0.25	✓	✓
複線形像質計IQI値 (mm)	≤0.40	✓	✓	≤0.32	✓	✓
最大基本空間分解能 SR _b 画像(mm)	≤0.20	✓	✓	≤0.16	✓	✓
最小SNR _N	≥98	✓	✓	≥98	✓	✓
判定	適合			適合		

表 3 - F-RT A級像質適合状況

試験片板厚(mm)	36.0 (1回目)		13.0 (2回目)	
	A級規格値	撮影フィルム	A級規格値	撮影フィルム
濃度範囲	1.3~4.0	✓	1.3~4.0	✓
透過度計	≤0.63	✓	≤0.32	✓
階調計	≥0.032	✓	≥0.046	✓
判定	適合		適合	

室内試験同様、D-RT（クラスA）の像質がF-RT（A級）と比べて遜色がないことを確認するため、計器類で共通使用される透過度計の識別最小線径について比較を行った。

D-RT規格：透過度計は試験部の中央に配置し、識別最小線径の確認は母材部で行うこととされている。（下図青丸部）

F-RT規格：透過度計は試験範囲の両端に配置し、識別最小線径の確認は溶接余盛り部で行うこととされている。（下図赤丸部）

D-RT画像（クラスA）の両端に配置された透過度計の識別可能な最小線径を確認したところ、いずれの画像においてもF-RT規格で要求されるA級の線径を満足しており、室内試験と同様の結果となった。

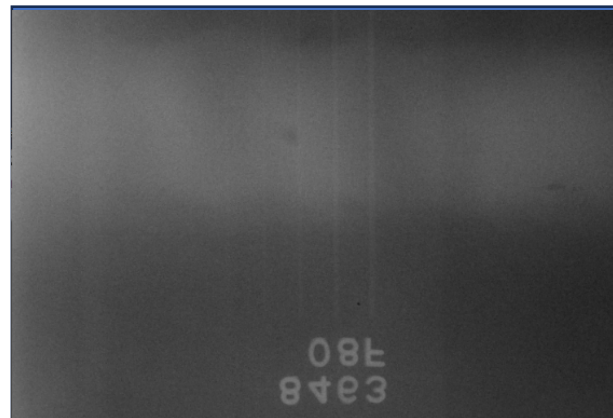


写真4 - 現地試験（1回目）36.0mm D-RT（DDA）08F

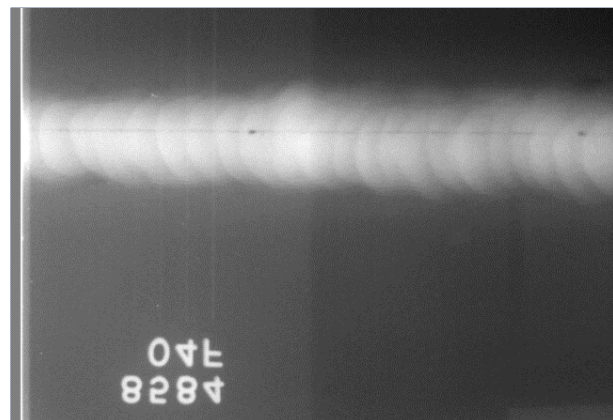


写真5 - 現地試験（2回目）13.0mm D-RT（CR）04F

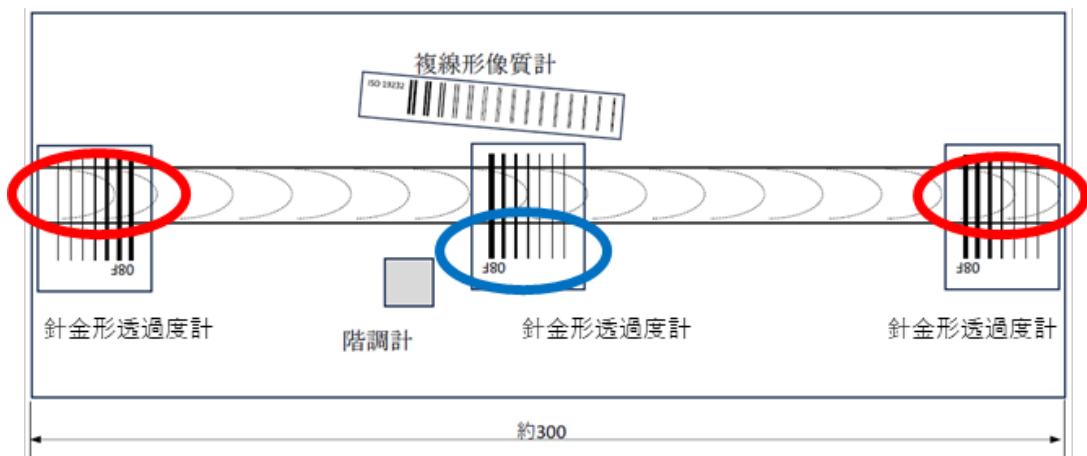


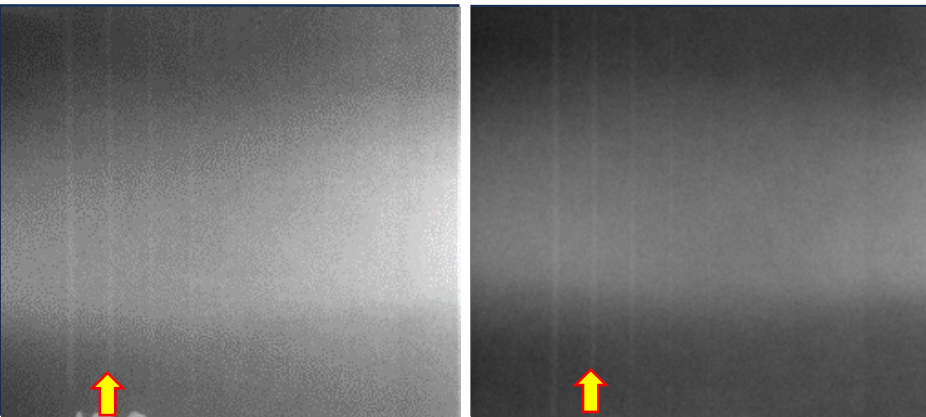
図3 - 透過度計識別最小線径の確認位置

表4 - 本試験における各規格の識別最小線径

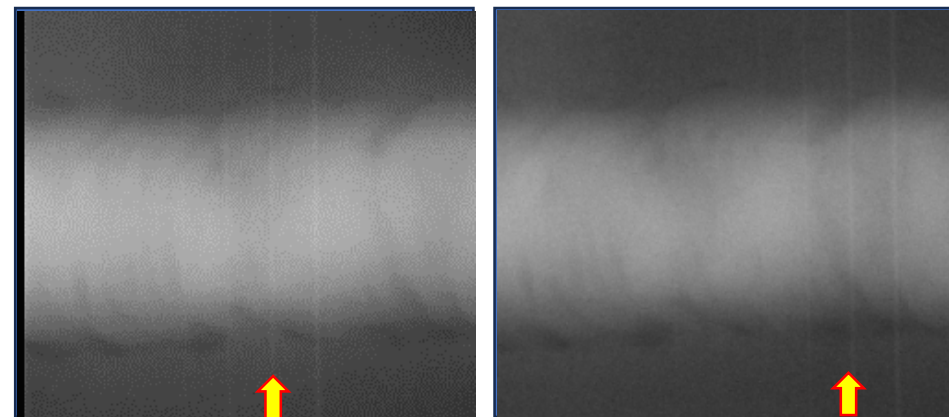
試験片番号	板厚	透過度計識別最小線径	
		JIS Z 3110 (D-RT)	JIS Z 3104 (F-RT)
現地試験 (1回目)	36.0mm	0.50	0.63
現地試験 (2回目)	13.0mm	0.25	0.32



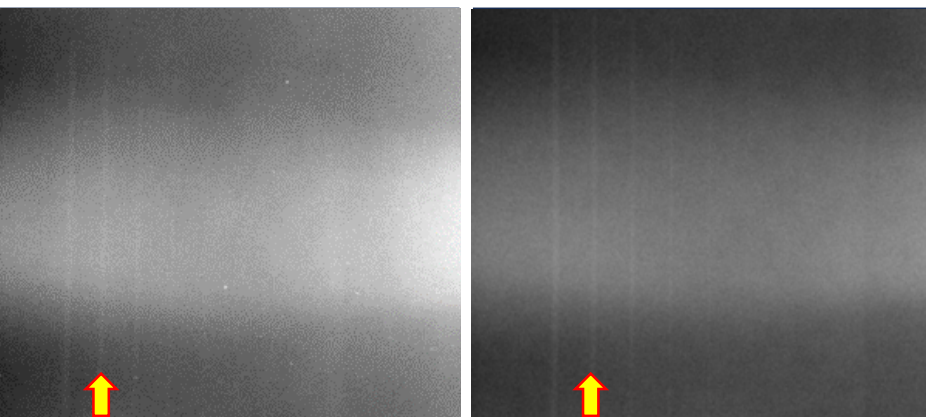
D-RTとF-RTの像質比較



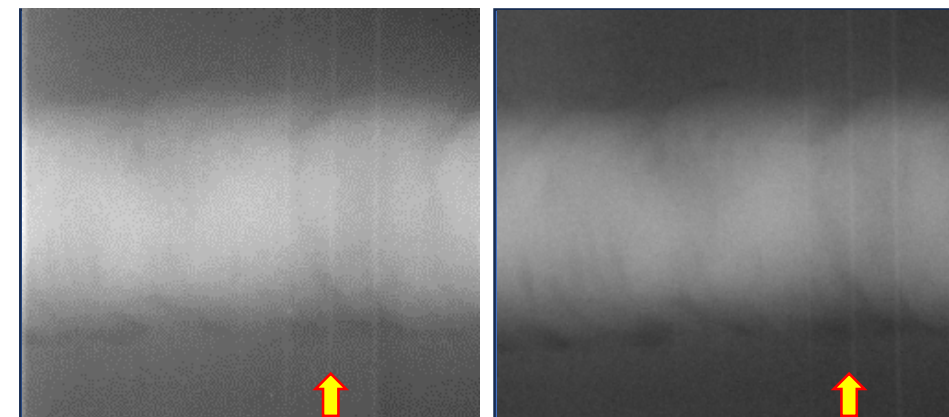
現地試験（1回目）板厚36.0mm 左：D-RT（DDA）、右：F-RT



現地試験（2回目）板厚13.0mm 左：D-RT（DDA）、右：F-RT



現地試験（1回目）板厚36.0mm 左：D-RT（CR）、右：F-RT



現地試験（2回目）板厚13.0mm 左：D-RT（CR）、右：F-RT

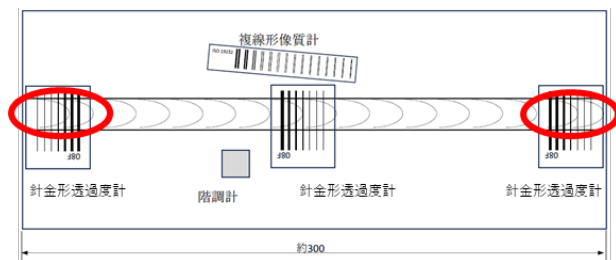


図4-透過度計の確認位置

表5-使用透過度計とJIS Z 3104の識別線径規格値

板厚	使用透過度計	A級の識別最小線径値 (JIS Z 3104)
36.0mm	08F	0.63 (太い方から2本目の針金)
13.0mm	04F	0.32 (太い方から2本目の針金)

確認事項（きずの検出性、きず像の寸法比較）

実機タンクの側板溶接部を撮影し、投影されたきず像について室内試験と同様の比較を行った。次スライド以降に示すように、F-RTで検出できたきずはD-RTでも検出ができており、各きず寸法はF-RTと比較して同程度であることが確認できた。

取得した放射線透過画像で検出できたきず像について、第1種きずと第2種きずを各回2箇所ずつ代表で抽出し、きず像寸法を測定し、D-RTとF-RTの比較を行った。

※D-RT及びF-RT画像の全体像については、参考資料2-3を参照。

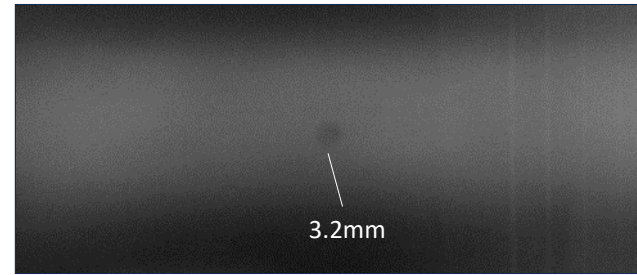
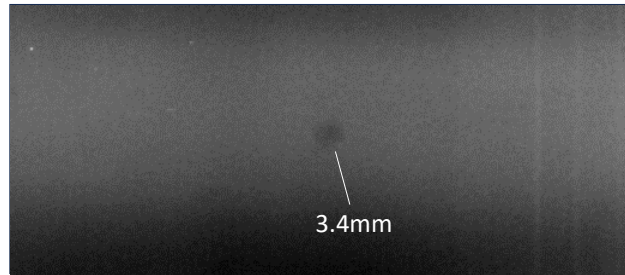
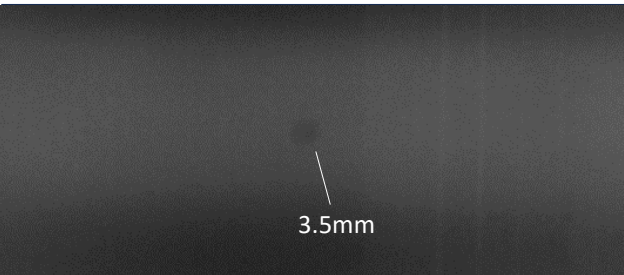
表6 - 各撮影方法で検出した代表きず像の寸法測定結果一覧

試験片板厚 (mm)	検出器		第1種きず		第2種きず				
			①	②	①		②		
36.0 ※1回目	(撮影箇所)		V1-8-1-1	V1-8-2-1	V1-7-1-1		V1-8-3-1		
	F-RT		3.2	3.5	6.0		4.0		
	D-RT	DDA	3.5 (0.3)	3.1 (0.4)	6.3 (0.3)		4.2 (0.2)		
		CR	3.4 (0.2)	3.2 (0.3)	6.2 (0.2)		4.0		
13.0 ※2回目	(撮影箇所)		V-3-2	V-3-6	V-1-1		V-2-4		
	F-RT		0.9	1.2	0.5*2	6.4	5.0	3.0	2.5
	D-RT	DDA	0.7 (0.2)	1.1 (0.1)	0.5*2	7.9 (1.5)	5.8 (0.8)	3.2 (0.2)	2.5
		CR	0.7 (0.2)	1.1 (0.1)	0.5*2	7.8 (1.3)	5.5 (0.5)	3.2 (0.2)	2.6 (0.1)

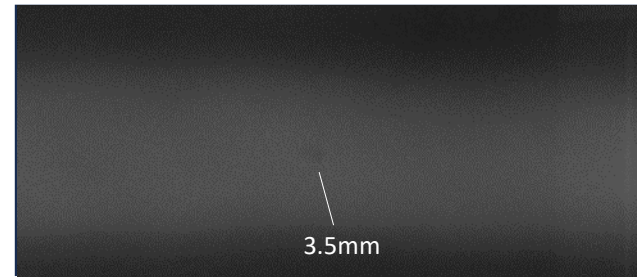
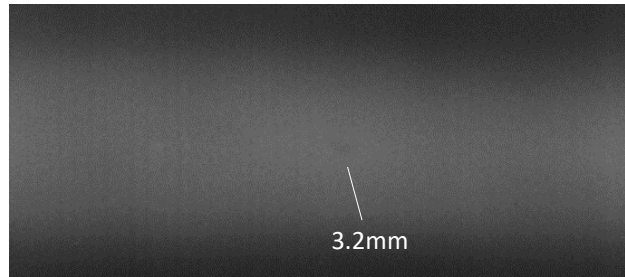
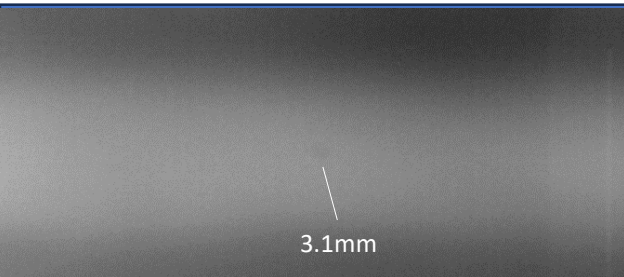
※カッコ内数値（赤字はマイナス）は、F-RTとの寸法差。カッコ表記なしはF-RTと同値。



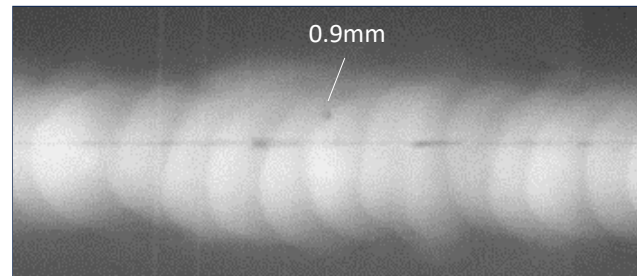
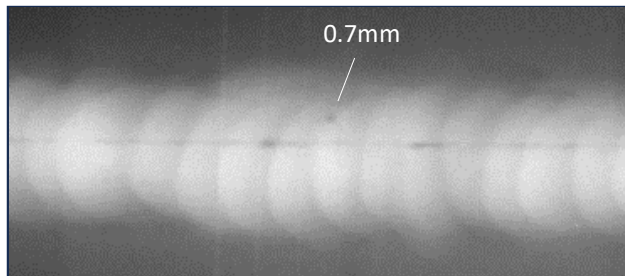
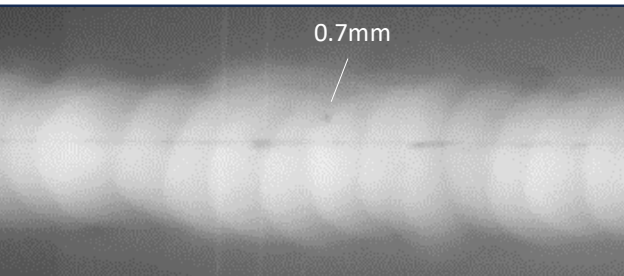
D-RTとF-RTのきず像寸法比較（第1種きず）



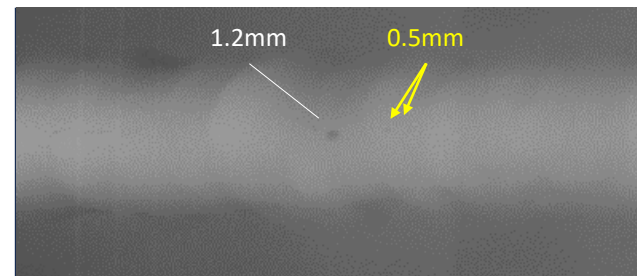
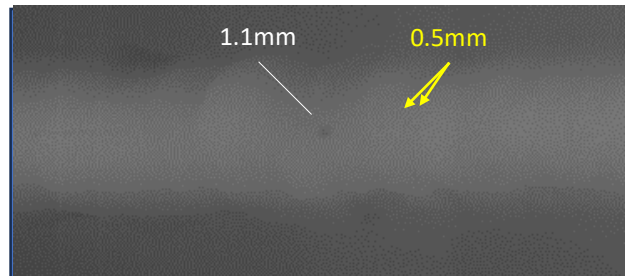
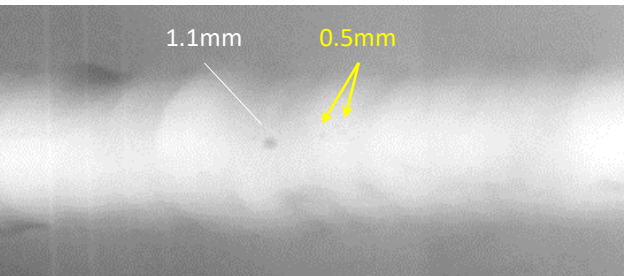
現地試験（1回目）板厚36.0mm 第1種① 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V1-8-1-1（参考資料2-3参照）



現地試験（1回目）板厚36.0mm 第1種② 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V1-8-2-1（参考資料2-3参照）



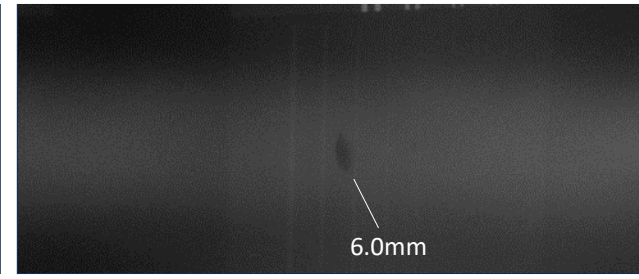
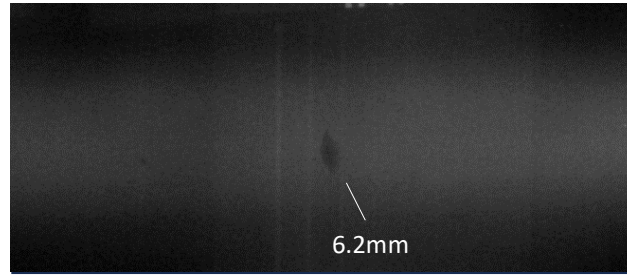
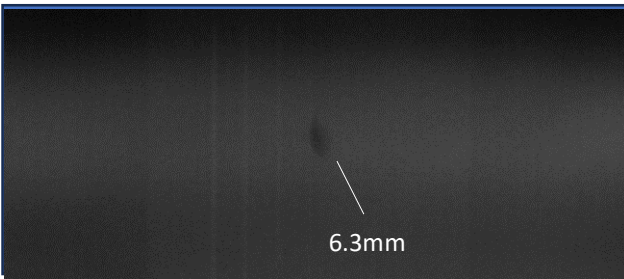
現地試験（2回目）板厚13.0mm 第1種① 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V-3-2（参考資料2-3参照）



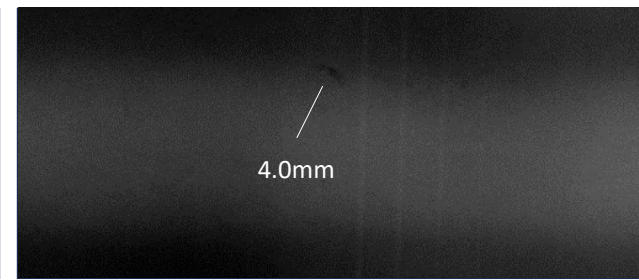
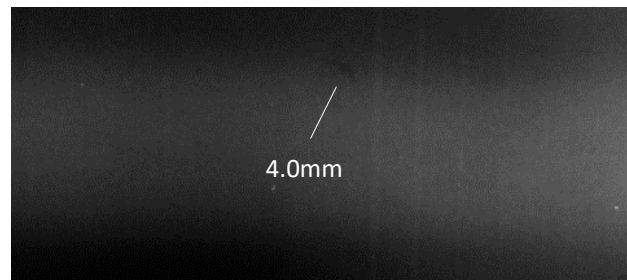
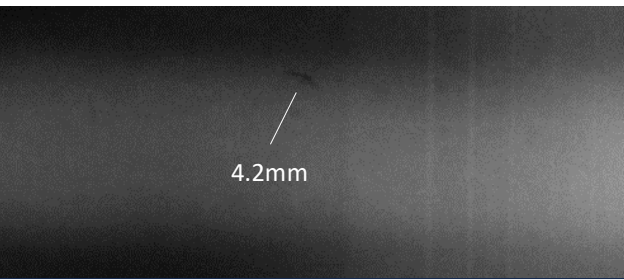
現地試験（2回目）板厚13.0mm 第1種② 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V-3-6（参考資料2-3参照）



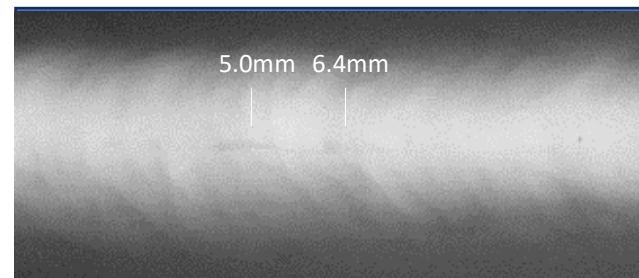
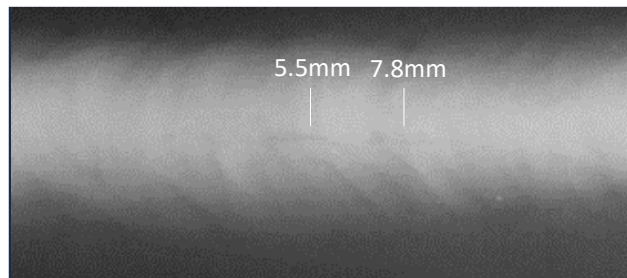
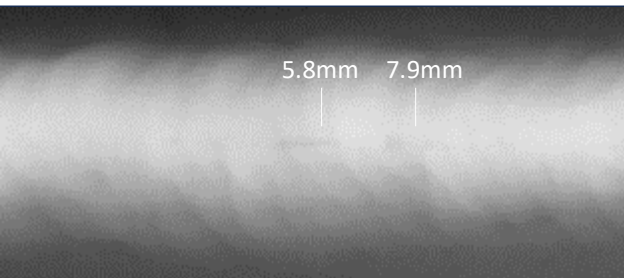
D-RTとF-RTのきず像寸法比較（第2種きず）



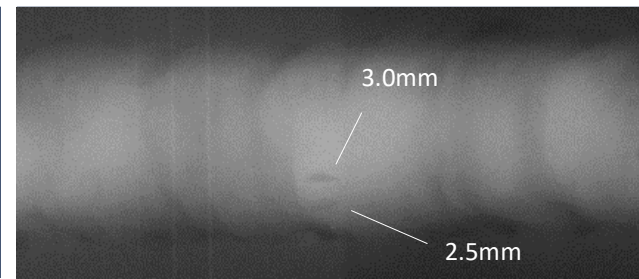
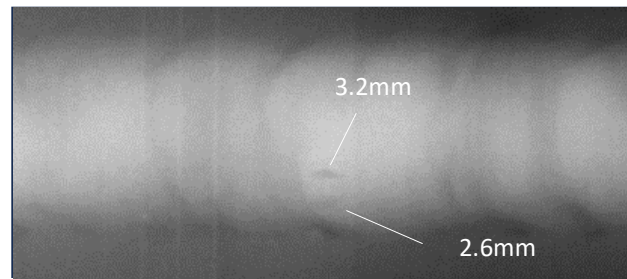
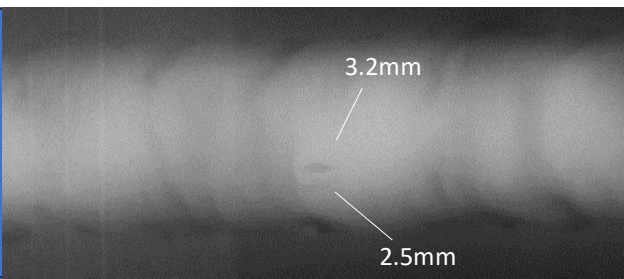
現地試験（1回目）板厚36.0mm 第2種① 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V1-7-1-1（参考資料2-3参照）



現地試験（1回目）板厚36.0mm 第2種② 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V1-8-3-1（参考資料2-3参照）



現地試験（2回目）板厚13.0mm 第2種① 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V-1-1（参考資料2-3参照）



現地試験（2回目）板厚13.0mm 第2種② 左：D-RT（DDA）、中：D-RT（CR）、右：F-RT ※撮影箇所No.V-2-4（参考資料2-3参照）

現地試験においても、室内試験と同様の確認作業を行い、全ての項目で室内試験同様の結果を得ることができた。

✓ D-RT画像がJIS Z 3104におけるA級の透過度計識別最小線径を満足していることを確認した。

透過度計のみの比較ではあるものの、D-RT（クラスA）の像質は、F-RT（A級）の像質と同程度であることを定性的に確認できた。

- ✓ F-RTに投影されたきずは、いずれのD-RTにも投影されていることを確認した。
- ✓ 投影されたきず寸法は、いずれのD-RT画像においてもF-RTと大きくは異なることを確認した。

D-RT（クラスA）は、F-RT（A級）と同程度のきず検出能力があることが確認できた。

室内試験と同様の結果
(D-RTは、従来のF-RTと同程度の検査が行える。)

◎撮影作業

D-RTの撮影作業自体は、F-RTと比べて特に留意すべき点は見受けられなかった。

◎機材の選定

フィルム同様、撮影対象の板厚や検出目標キズの大きさに応じた読取画素サイズ、ピクセルピッチの検出器を選定する必要がある。ただし、JIS Z 3110では、クラスAに必要な像質要件として透過度計及び複線形像質計のIQI値、最大基本分解能 (SR_b 画像)、最小 SNR_N が規定されており、これら像質指標を満足すれば、屋外貯蔵タンク側板溶接部のきず検出性に問題はないものと考えられる。その他個々の検出器について、以下の事項を確認することが望ましい。

IP：撮影前にチェックを行い、焼付きやキズが生じていないことを確認する。

FPD：撮影前にチェックを行い、JIS Z 3110 7.9.3に規定される事項を満足することを確認する。

◎画像取り込み時

DDAは撮影後、即座にPC上に画像を取り込むことができるが、IPはIPスキャナーでスキャンする必要がある。IPスキャナー使用時は、IPを保護ケースに収納した上でスキャンすることが望ましい。（スキャン時のゴミ巻き込み軽減。）

◎IP画像に生じる白点

IPは、繰り返し使用に伴うキズやスキャン時のゴミ巻き込みにより、IP画像上に細かな白点を生じる場合がある。

こうした白点が溶接部や熱影響部上に多数あった場合は、溶接きずの視認性に少なからず影響が生じることから、IPそのものの事前チェックやスキャン時の保護ケース収納など白点を極力生じさせない対策を講じる必要がある。

