

6 各自動超音波探傷試験システムによる自然欠陥探傷試験結果

表6-1 に自然欠陥探傷試験を行った自動超音波探傷試験システムの機能一覧表を示した。写真6-1 ～6-5 に今回試験に使用したシステムの走査装置および制御装置の写真の例を示した。

(1) 超音波探傷試験結果

試験に先立ち、板厚 9,12,22,32mm のサブマージアーク溶接により各種欠陥を継手長さ 100mm 毎に発生させた自然欠陥試験体 (15体) を用意した。

自然欠陥試験体の作成に際しては、RTにおける各等級の欠陥出現率をできるだけ同じになるよう配慮したが、RTの1級～3級まではそれぞれ全体欠陥データの11～16%であり、4級欠陥は35%となった。板継ぎ溶接における重要な欠陥である高温割れはRTで判別できた欠陥データは10%であり、その他の4級欠陥はスラグ巻き込み、融合不良および溶込み不良で、その欠陥データは25%であった。

自然欠陥試験体形状を図6-1 に、表6-2 に試験体番号と自然欠陥の種類とRTにおける主な欠陥とその等級を示した。

図6-2 に各自然欠陥試験体のRT等級と各自動超音波探傷試験システム毎感度設定：(JIS Z 3060 STB A2 4φ×4)の等級分類(JIS Z 3060)による対比を示した。これらの自然欠陥試験体15体の探傷データを基に図4-1 と同様なRTとUTの等級対比総括図を図6-3 に示した。

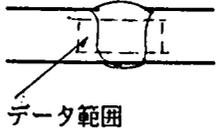
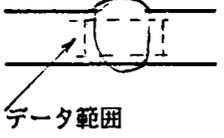
過去の実績データをまとめた図4-1 と今回の探傷試験結果図6-3 を比較すると、各欠陥の出現率の相違および母集団の大きさの相違等があり一概には結論をつけ難いが、合否合致率は図4-1 の過去の実績の方が80%であり、今回の試験結果は66%であり過去の実績より劣る。しかしながら、図4-1 の場合はRT判定での高温割れ欠陥は全くなく、今回は全体欠陥の10%程度の高温割れがあり、かつ溶込み不良等の免状欠陥が比較的多くなっている。図6-3 によると、RTで不合格(3～4級)とした欠陥をUTで合格(無欠陥または1～2級)としたのが全体の18%、一方RTで合格(無欠陥または1～2級)をUTで不合格としたのが全体の16%であり、ほとんど差が認められなかった。

今回の探傷試験は参考のため、両面両側のデータ採取も行い、図6-2 に示したが、両面探傷と片面探傷で著しい差は認められず、片面探傷で十分であると思われる。

また、検出レベル(しきい値)もL線レベルと1/2 L線レベルでデータ採取を行った。

表6-1 板継ぎ溶接継手の自動超音波探傷システム機能一覧表

項目		システム名	α -UT2 (アズベクト)	ユウメイト (NKK)	QA AUT-0202 (日本工業試験所)	CK-UT-04 システム (関西X線、橋梁検査センター)	キャノン M-500 システム (川崎重工業)	HISONIC システム (日立造船、日造テック)
一般事項	適用板厚		8mm～	100mm未満	9mm～	9mm～	8mm～	6mm～
	適用継手及び開先形状		完全溶込み継手 I,V,X,K,L 開先	突合せ、かど、T継手 I,V,X,K,L 開先	完全溶込み継手 I,V,X,K,L 開先	突合せおよびT継手 I,V,X,K,L 開先	完全溶込み継手 I,V,X,K,L 開先等	完全溶込み継手 I,V,X,L 開先等
	探傷法及び探傷面		斜角一探触子法 片面両側同時探傷法	斜角一探触子法 片側探傷繰り返し法	斜角一探触子法 片面両側同時探傷法	斜角一探触子法、片面両 側同時探傷法、片側2探	斜角一探触子法 片側探傷繰り返し法	斜角一探触子法 片側探傷繰り返し法
超音波探傷器部	超音波探傷器		トキメック社製 SM-100シリーズ	三菱電機製 FD-610相当品	トキメック社製 SM-100シリーズ	クラウトクレマー社製 KSE24改良型	キャノン社製 M-500A	ニチゾウテック社製
	超音波探傷送受信チャンネル数		探傷用：2チャンネル カップリング用：2チャンネル	探傷用：1チャンネル	探傷用：2チャンネル カップリング用：2チャンネル	探傷用：2チャンネル カップリング用：2チャンネル	探傷用：送信1チャンネル 受信1チャンネル	探傷用：1チャンネル カップリング用：1チャンネル
	DAC機能有無		探傷用各チャンネルに有り	有り	探傷用各チャンネルに有り	探傷用各チャンネルに有り	有	探傷用チャンネルに有り
	ゲート機能有無		各チャンネルに各1有	有り(移動追従式)	各チャンネルに各1有	各チャンネルに各1有	有	有
	カップリング(cc)機能有無		有	無	有	有	有	有
走査器部・走査制御部	走査パターン		方形走査方式	任意(手動)	方形走査方式	方形走査方式	任意(手動)	方形走査方式
	走査方式		ラック・ピニオン駆動 方式(X, Y軸制御)	手動スキャナ方式(探触子 位置X, Y読み込み)	ラック・ピニオン駆動 方式(X, Y軸制御)	X軸ラック・ピニオン式 Y軸ベルト駆動式	手動スキャナ方式(探触子 位置X, Y読み込み)	ラック・ピニオン駆動 方式(X, Y軸制御)
	走査姿勢		下向き(全姿勢可能)	全姿勢可能	下向き(全姿勢可能)	全姿勢	全姿勢	全姿勢
	走査ピッチ		X軸：1～10mm(1mm単 位可変)標準探傷：5mm 精密探傷：1mm	任意(位置検出分解能 は0.5mm/1mm 切換え)	X軸：1～10mm(1mm単 位可変)標準探傷：5mm 精密探傷：1mm	標準探傷：1～10mm 精密探傷：0.5mm, 1.0mm	任意	X軸：0.5～10mm 標準、精密探傷共0.5～ 10mmにて任意
	走査速度		X軸：50mm/sec Y軸：250mm/sec	X, Y軸とも200mm/S 以下	X軸：50mm/sec Y軸：250mm/sec	平均400mm/min(板厚25mm)	任意(手動速度)	X軸：最大100 mm/sec Y軸：最大100 mm/sec
	位置検出方式		0-9インコーダによるX,Y 座標デジタル表示 分解能：0.5mm	0-9インコーダ方式	0-9インコーダによるX,Y 座標デジタル表示 分解能：0.5mm	0-9インコーダによるX,Y 座標デジタル表示	X,Y 座標デジタル表示 分解能：0.1mm	フォトワイドカメラ方式 分解能：0.1mm
	走査範囲		X軸：レール延長方式 Y軸：500mm	X軸：400mm/回 Y軸：150mm	X軸：レール延長方式 Y軸：500mm	X軸：1mレール延長方式 Y軸：ストローク範囲800mm	走査面積： 250mm×250mm	X軸：10,000mm Y軸：1,000mm

項目	システム名	α-UT 2 (アソケ)	ユウメイト (NKK)	QA AUT-0202 (日本工業試験所)	CK-UT-04 システム 関西 X 線、橋梁検査センター	キャノン M-500 システム (川崎重工業)	HISONIC システム (日立造船、日造テック)
データ・画像処理部および記録	適用パソコン	NEC PC9801シリーズ および互換器	NEC PC9801シリーズ および互換器	NEC PC9801シリーズ および互換器	NEC PC9801シリーズ および互換器		NEC PC9801シリーズ および互換器
	処理機能項目 記録項目	①検査条件データリスト作成 ②開先形状作図 ③エコー高さ、B、C スコープ画像処理 ④リアルタイム表示およびプリンター ⑤L- 高さH、位置座標 X、Y、ビーム 路程W、欠陥深さd 等欠陥リスト作成 ⑥欠陥指示長さ算出 ⑦等級分類・合否判定 ⑧走査軌跡表示	①検査データ表示 ②開先形状表示 ③B、C スコープ画像表示 ④エコー高さ、ビーム 路程階調表示 ⑤欠陥指示長さ算出 ⑥日本建築学会規準自動合否判定 ⑦検査報告書作成 ⑧ディスプレイ表示およびプリンター出力	①検査条件データ作成 ②開先形状作図 ③エコー高さ、B、C スコープ画像処理 ④リアルタイム表示およびプリンター ⑤L- 高さH、位置座標 X、Y、ビーム 路程W、欠陥深さd 等欠陥リスト作成 ⑥欠陥指示長さ算出 ⑦等級分類・合否判定 ⑧走査軌跡表示	①検査条件データリスト作成 ②オンラインによるリアルタイムA、B、C スコープ画像出力 ③オンラインによるリアルタイムA、B、C スコープ画像の再生	①検査条件リスト作成 ②A、B (FB,SB)、C スコープ画像処理 ③リアルタイム表示プリンター出力 ④画像倍率: 1/4, 1/2, 1, 2, 4 倍 ⑤深さ倍率: 1/2, 1, 2, 4 倍 ⑥エコー高さ、深さ位置を7色カラー表示 (汎用機につき欠陥指示長さ、等級分類機能無)	①検査条件データリスト作成 ②開先形状作図 ③A、B、C スコープ画像表示 ④MA スコープ画像表示 ⑤欠陥データ一覧表の作成 ⑥等級分類判別 (JIS 及び ABS による)
データ収録	データ収録	①1区画50~500mm とし、ハードディスクまたはフロッピーディスクの区画終了ごとに収録	①1区画 (0 ~400mm) 毎フロッピーディスクに収録	①1区画50~500mm とし、ハードディスクまたはフロッピーディスクの区画終了ごとに収録	①走査部位毎にフロッピーディスクに収録	①マイクロフロッピーディスクによりデータ収録 (1画像1ディスク)	①1ポイント当たり最大16データの収録可能
その他機能	しきい値	任意。通常はL線レベル	任意。通常はL線レベル	任意。通常はL線レベル	任意。通常はL/2 線レベル	任意。	任意。通常はL線レベル
	その他ソフト	①妨害エコー除去ソフト  データ範囲	①妨害エコー除去ソフト データ範囲 溶接部形状に追従 ②腐食検査ソフト		①妨害エコー除去ソフト 解析ソフト設定、 ②開先形状毎の処理ソフト ③任意断面解析	①妨害エコー除去ソフト  データ範囲	①移動追従可変ゲート機能により処理

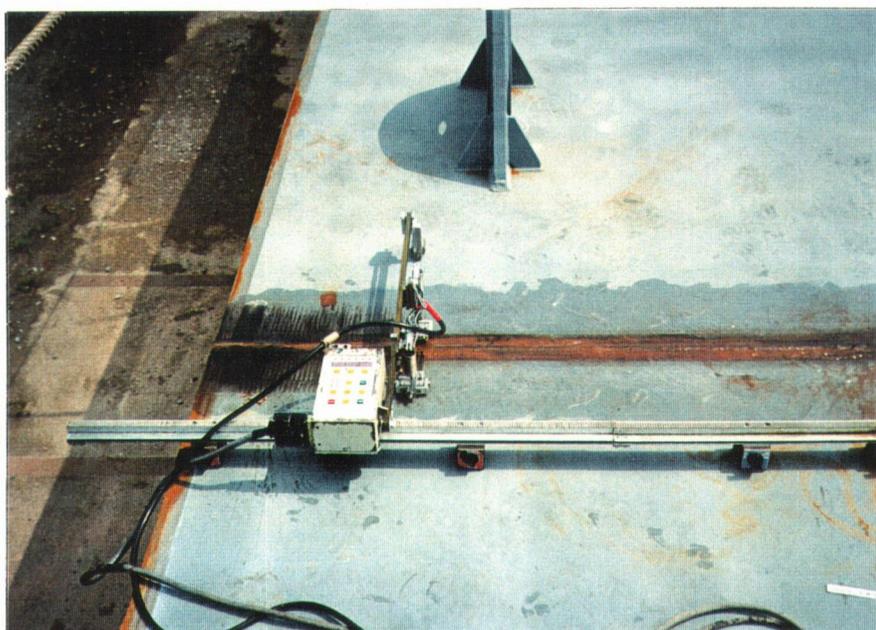


写真6-1-1 CK-UT-04 システムの走査装置部

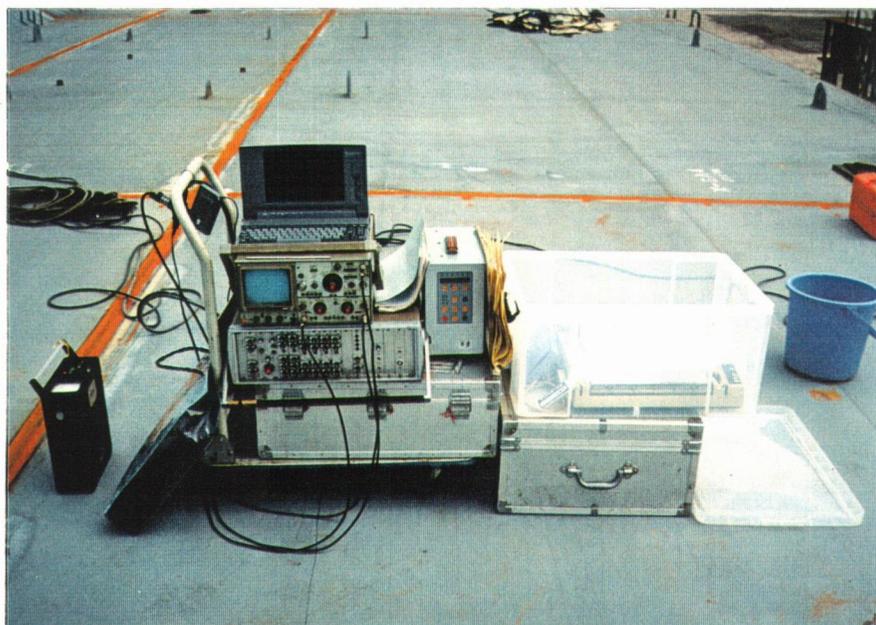


写真6-1-2 CK-UT-04 システムの制御装置部



写真6-2 HISONICシステムの走査部と制御装置

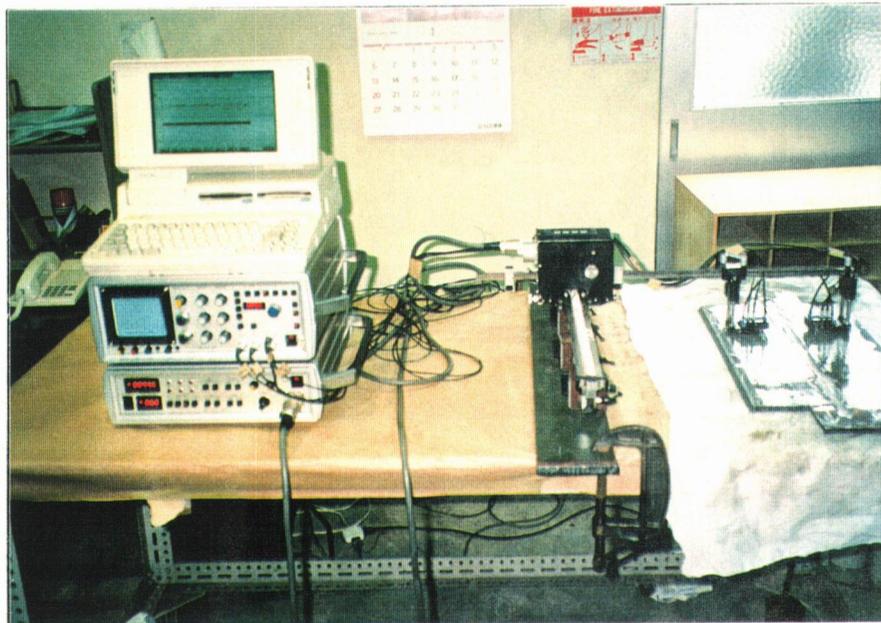


写真6-3 QA AUT-0202システムの走査部と制御装置

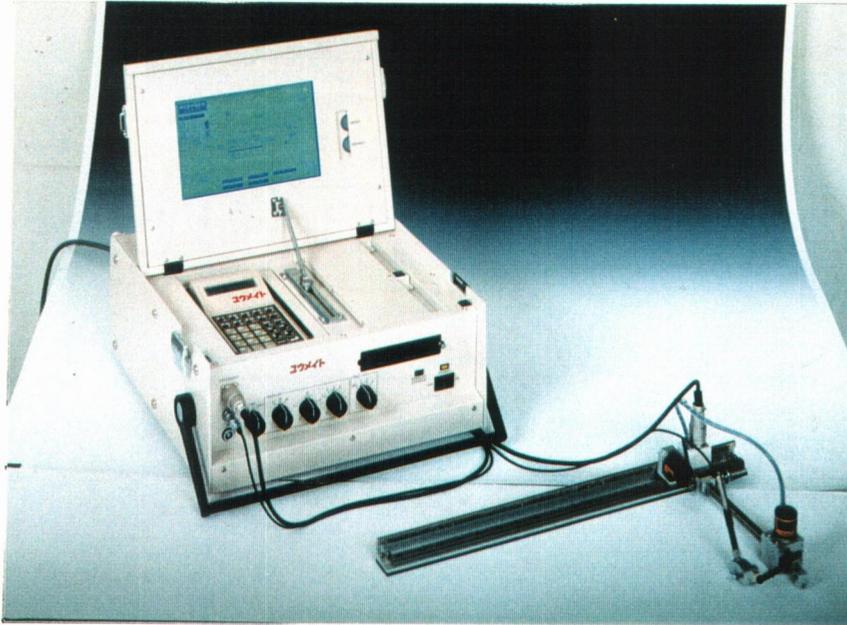


写真6-4 ユウメイシステムの走査部と制御装置



写真6-5 α -UT2システムの走査部と制御装置

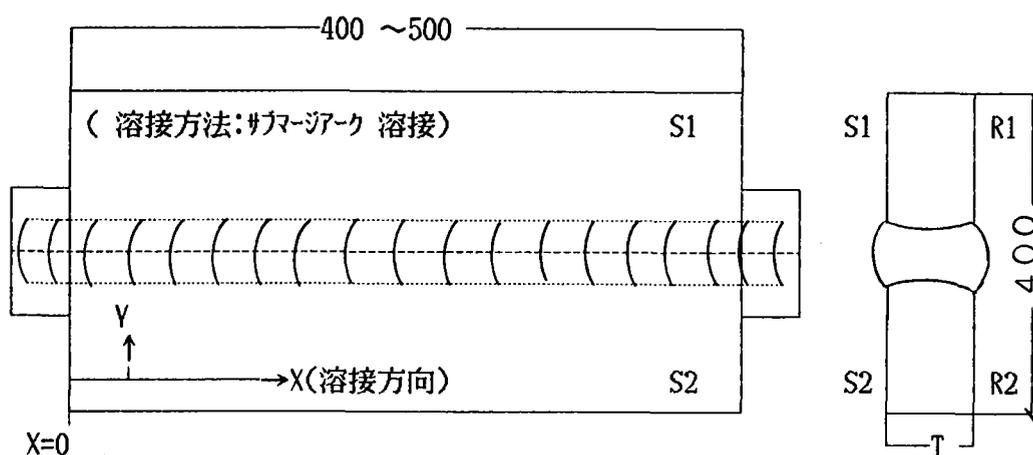


図6-1 自然欠陥試験体形状

表6-2 板継ぎ溶接継手の自然欠陥試験体

試験体番号	板厚	自然欠陥の種類	主な自然欠陥の例とRT等級
1A3	9×9	ポホール(B)等球状欠陥	B:2級(2.5~3.0mmφ)
1A6	12×12	ポホール(B)等球状欠陥	B:1~2級(1.0~1.5mmφ)
1B4	12×12	溶込不良(IP)等面状欠陥	IP:4級(6~21mL),B:1級
2A3	22×22	球状欠陥、面状欠陥混在	集中B:3級,B,S混在:3級,S:1,2級
2A4	22×22	球状欠陥、面状欠陥混在	B,集中B:1~3級,IP,S:1~4級
2B1	22×22	溶込み不良(IP)面状欠陥	IP:4級
2C2	22×22	スラッグ巻込み(S)面状欠陥	S:1~3級
2C3	22×22	スラッグ巻込み(S)面状欠陥	S:1級,B:1級,LF:4級
2D3	22×22	スラッグ巻込み(S)面状欠陥	S:4級(13~67mL)
3A3	32×32	ポホール(B)等面状欠陥	B,集中B:1~2級
3B1	32×32	溶込み不良(IP)面状欠陥	IP:3~4級(7~12mL)
3C3	32×32	融合不良(LF)等面状欠陥	LF:4級,S:1,4級,B:1級
3D1	32×32	融合不良(LF)面状欠陥	LF:2,4級(5~32mL),S:3級
3E1	32×32	高温割れ(C)面状欠陥	C:4級(4~92mL)
3E2	32×32	高温割れ(C)面状欠陥	C:4級(10~21mL)

板継ぎ溶接継手のように余盛ビードのある場合は全探傷範囲を1/2 L線のしきい値とすると、余盛ビードの妨害エコー等がCおよびBスコープ上に表示され、欠陥像の識別が困難になる。一般的にはL線レベル検出で十分と思われる。

ただし、図6-2.15の3E2試験体の比較的小さい高温割れ（RTでの割れ長さ10～21mm）に対して、1システムを除いて手動探傷も含めてその他システムでは検出不能または1～2級の評価しかできなかった。RTでは割れと判定した場合は欠陥長さに関係なく、全て4級に分類することになっており、UTでは割れも含めてすべて欠陥指示長さで等級分類されるので、割れに対してはRTとUTの等級は最も対応し難いものである。

図6-2.14の3E1の比較的大きい高温割れ（72～92mm）ではUTにおいてもほとんどがRTと同等に4級と等級分類している。しかし、41mmの高温割れは手探傷を除いて1級程度にしか評価していない。

図6-4に、3E2試験体（小さい高温割れ）に対して、手動探傷と2システムにおけるL線レベルと1/2 L線レベルでの探傷結果の等級分類対比を示した。小さい高温割れに対して1/2 L線レベルでもRTと同等の等級評価にはならなかったが、L線レベルに比べて、1/2 L線レベルでの等級分類は1～2等級程度RT等級に近い評価となっている。

サブマージアーク溶接による板継ぎ溶接では、高温割れおよび溶込み不良等板面直角方向の面状欠陥は図4-4に示したように理論上面反射は期待し難く、特に板面直角方向の欠陥幅が小さい場合は開口幅も非常に小さく、従って欠陥反射エコー高さも小さい。

しかしながら、サブマージアーク両面溶接による板継ぎ溶接の溶込み不良および高温割れは発生頻度は少ないが、条件によっては起こり得る欠陥であり比較的発生位置が特定できるので、その部分についてのみ、検出レベルを1/2 L線レベルにする等の工夫が必要であろう。これらの提案については、後述する。

今回試験に用いた5システムの自動超音波探傷試験結果を個々に比較すると全てのシステムが同一の評価をしているとは言い難い。しかしながら、図6-3の合否合致率（手動探傷+5システム自動超音波探傷試験：66%）と手探傷のみの合否合致率（42/72=65%）では同等の合否合致率であり、自動超音波探傷試験システムは手動超音波探傷と同程度の検出性能を有していると言える。

図6-2. 1

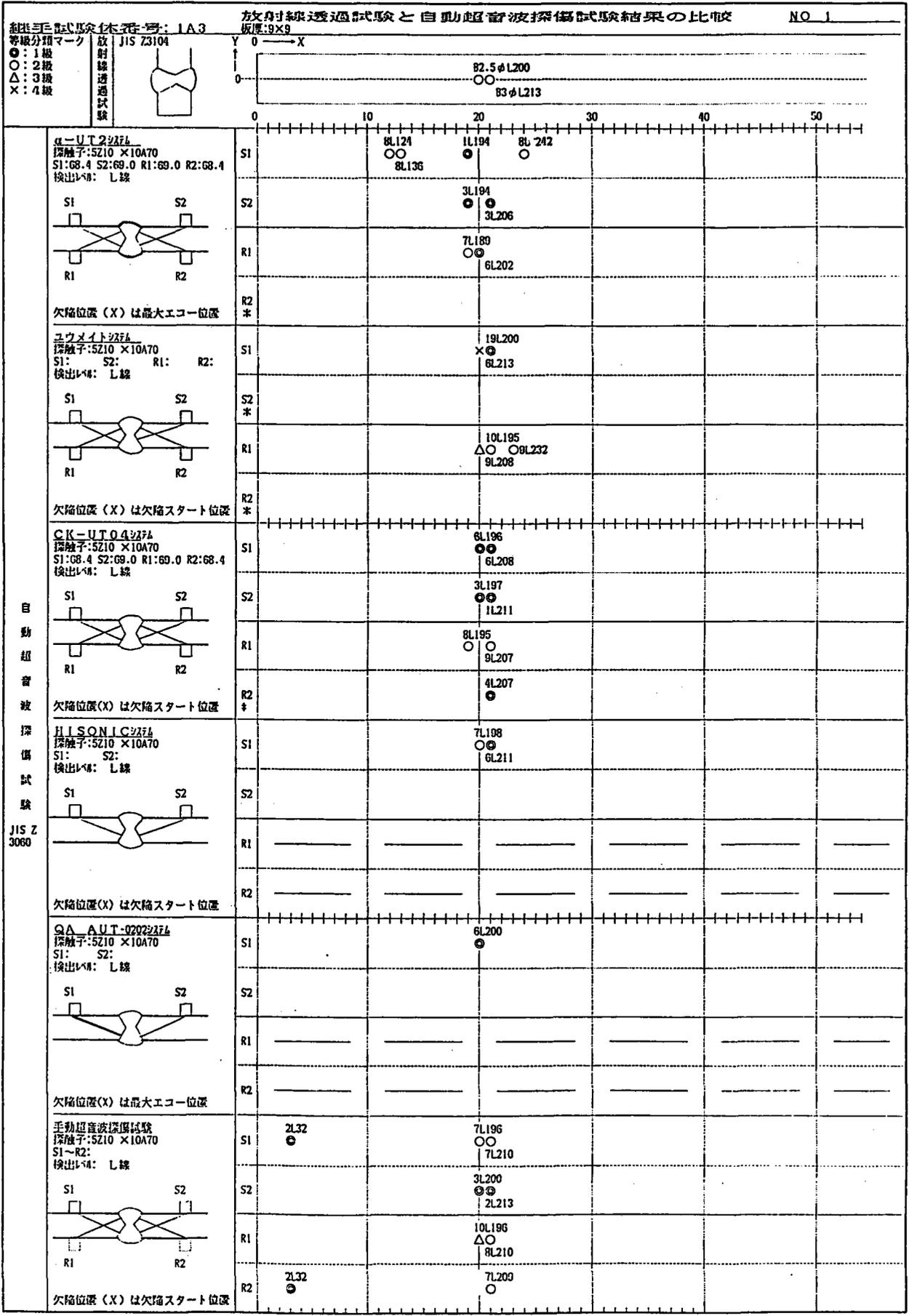
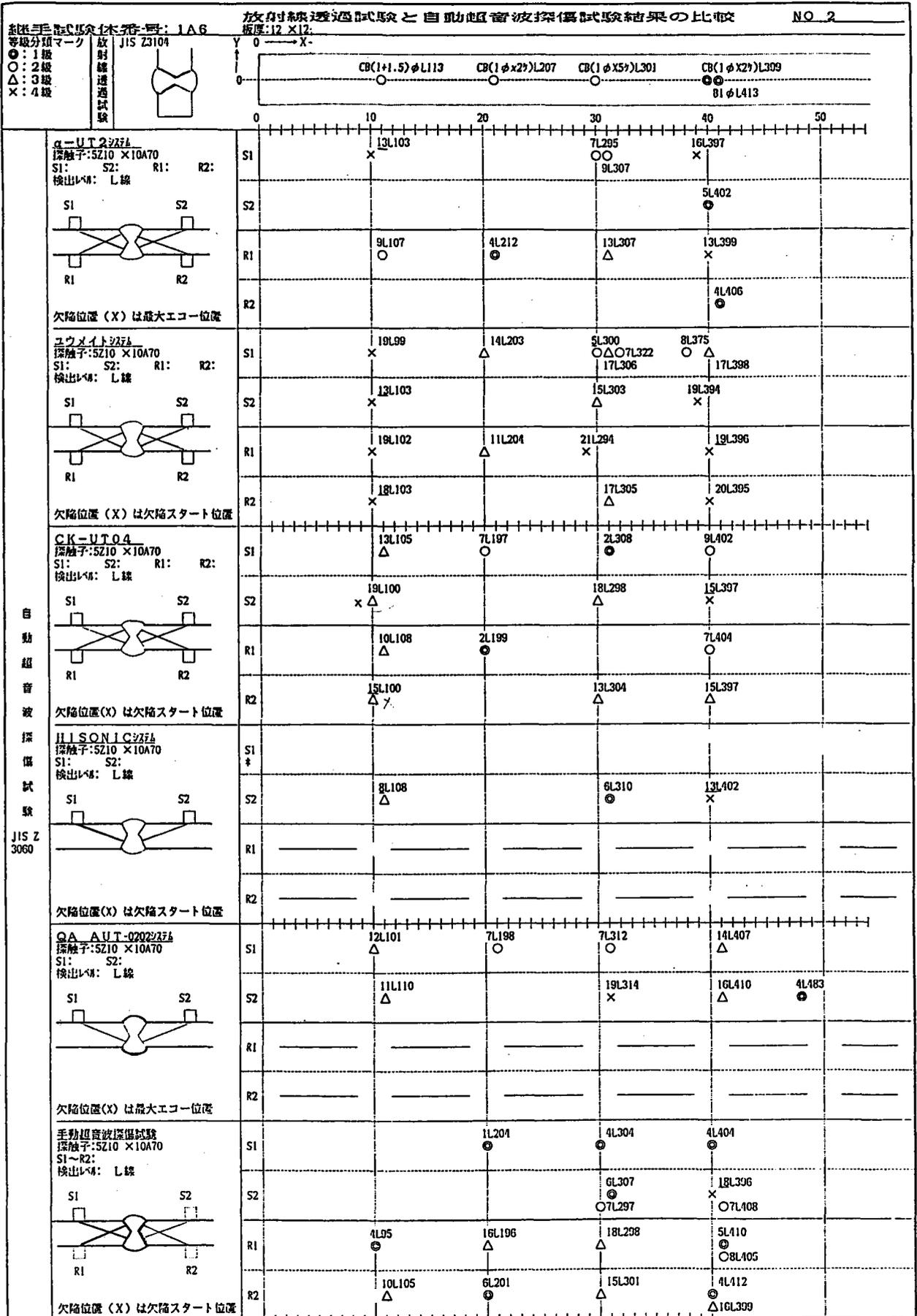
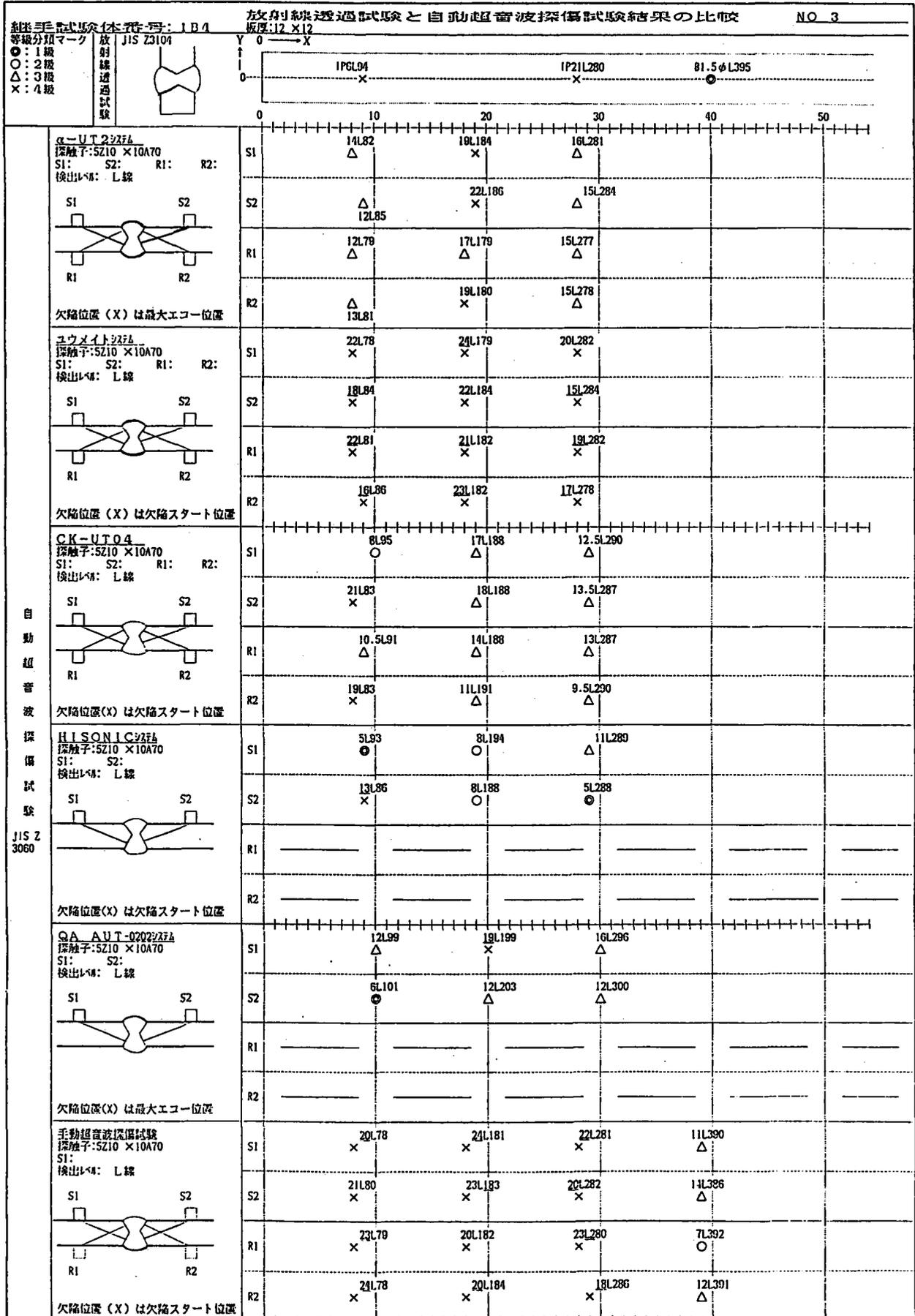


図6-2.2



注: B:加へり CB:連続または集中加へり S:スラッグ巻込み IP:溶込み不足 LP:融合不良 C:高温割れ
RT表示例: Q S 10L 200 UT表示例: Q 10L 200
等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X方向欠陥位置(欠陥スト) 欠陥指示長さ X方向欠陥位置(※) 位置表示が異なる場合があり各377Aでは若干位置がずれる。
(702-377Aは領域IV)

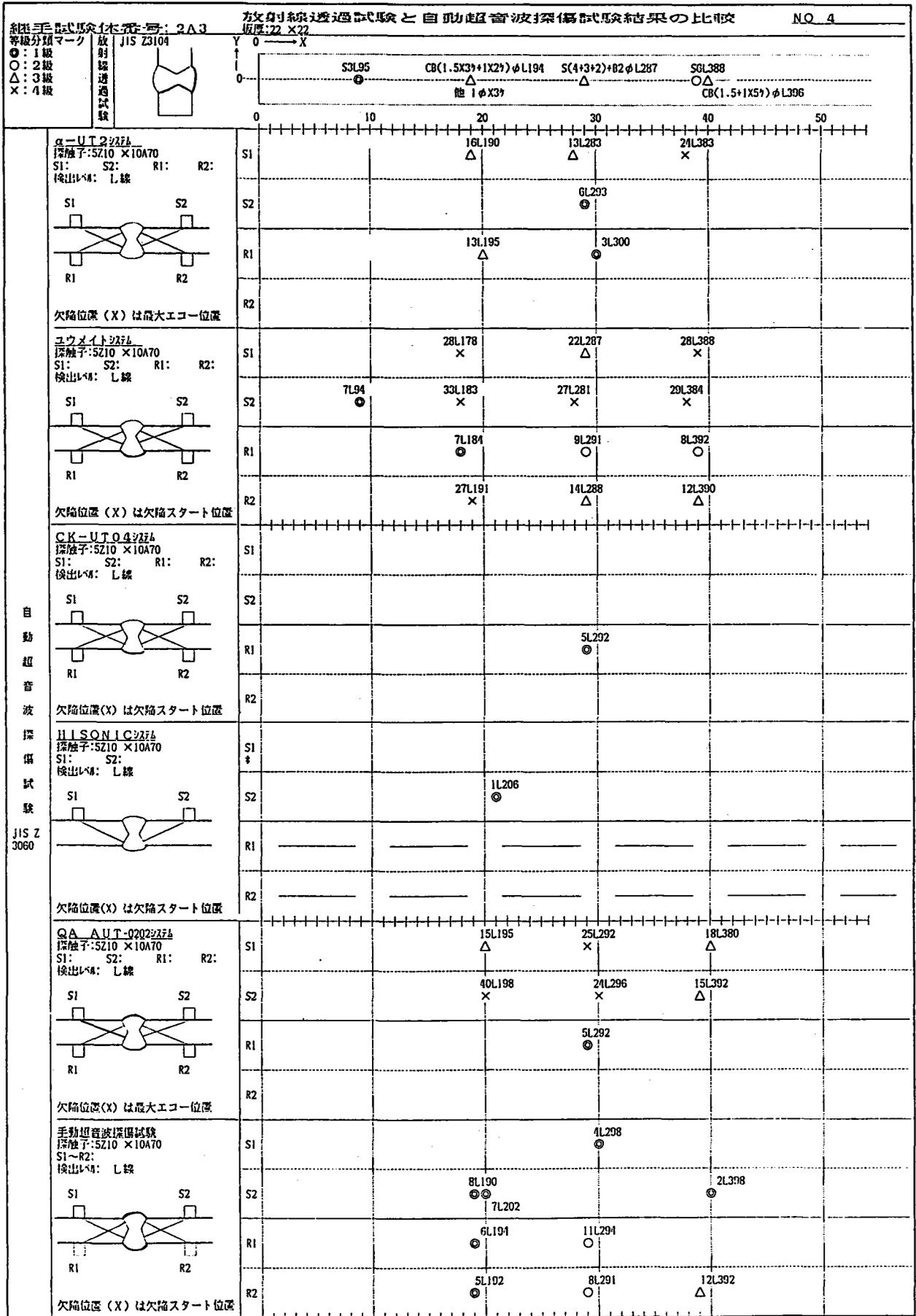
図6-2.3



注: B: 加え-A CB: 連続または集中加-A S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ 5 10L 200 U T表示例: ○ 10L 200
 等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥寸) 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(寸)
 (7/9-7/10) は領域IV

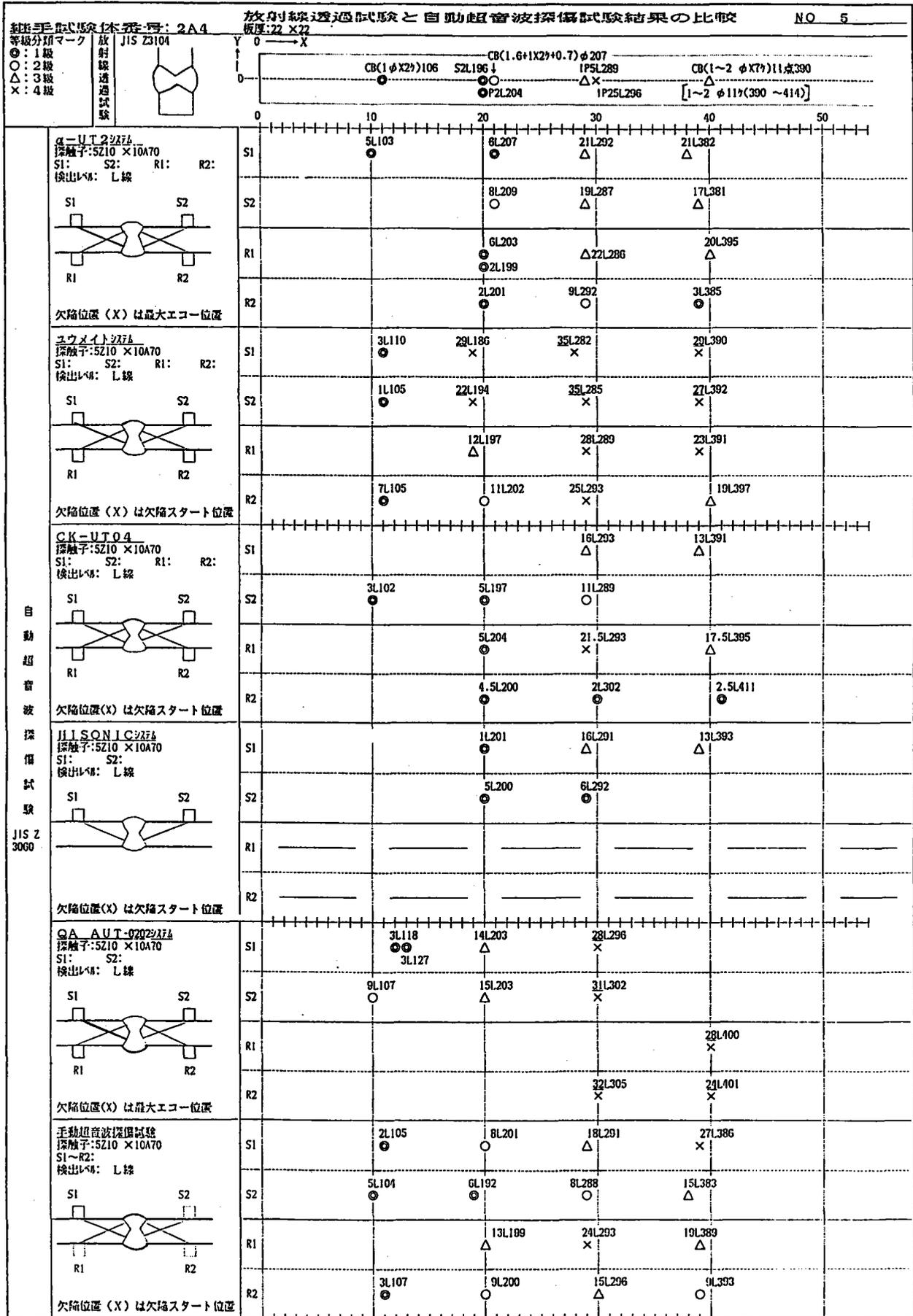
(*) 各ZFL毎に欠陥寸、最大欠陥高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各ZFLでは若干位置がずれる。

図6-2.4



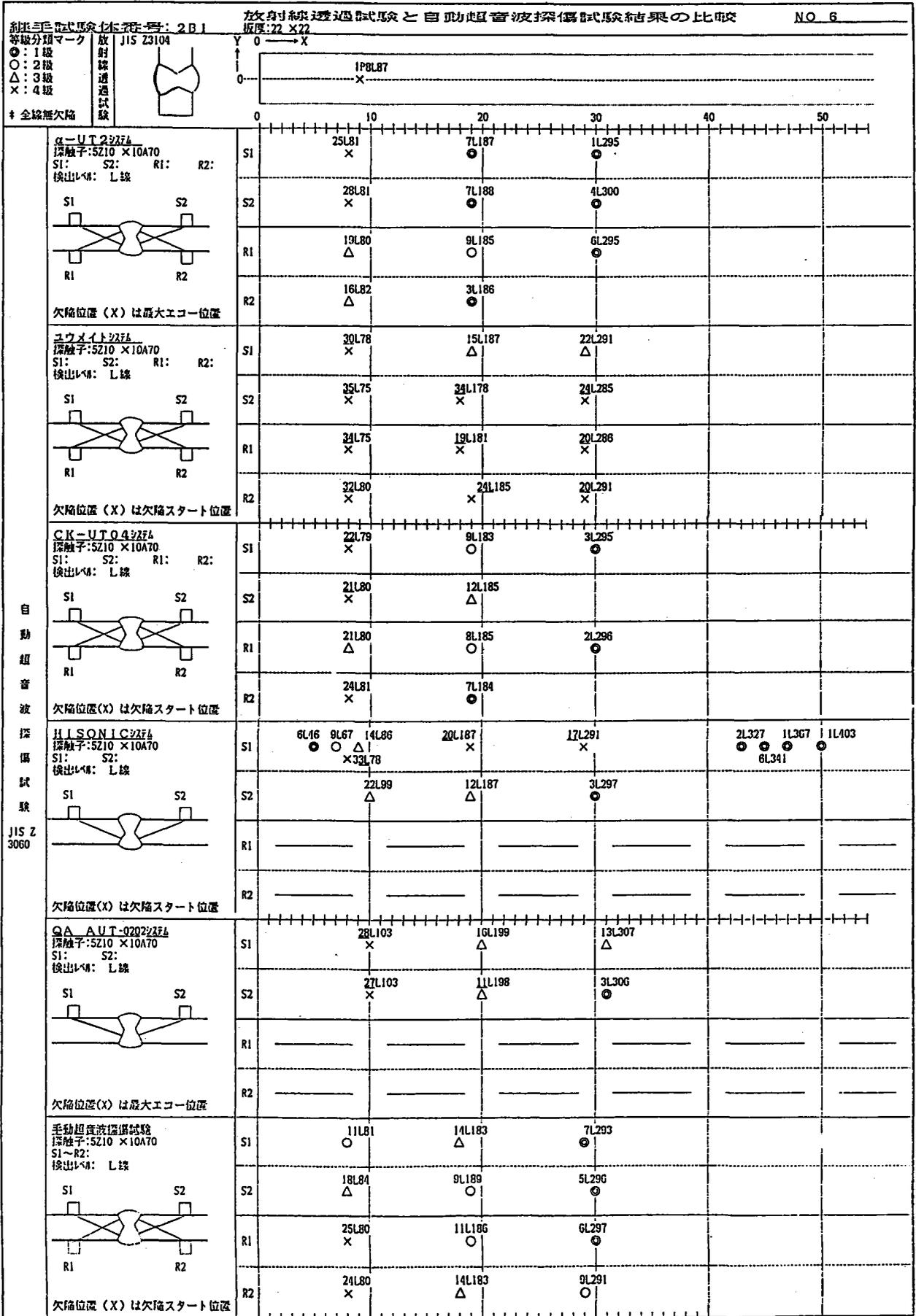
注: B: 加-4-B CB: 連続または集中加-4-B S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200
 等級分類記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥2-1)
 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(2)
 (アウターは領域IV)
 (注) 各2274毎に欠陥スタート、最大口、高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各2274では若干位置がずれる。

図6-2.5



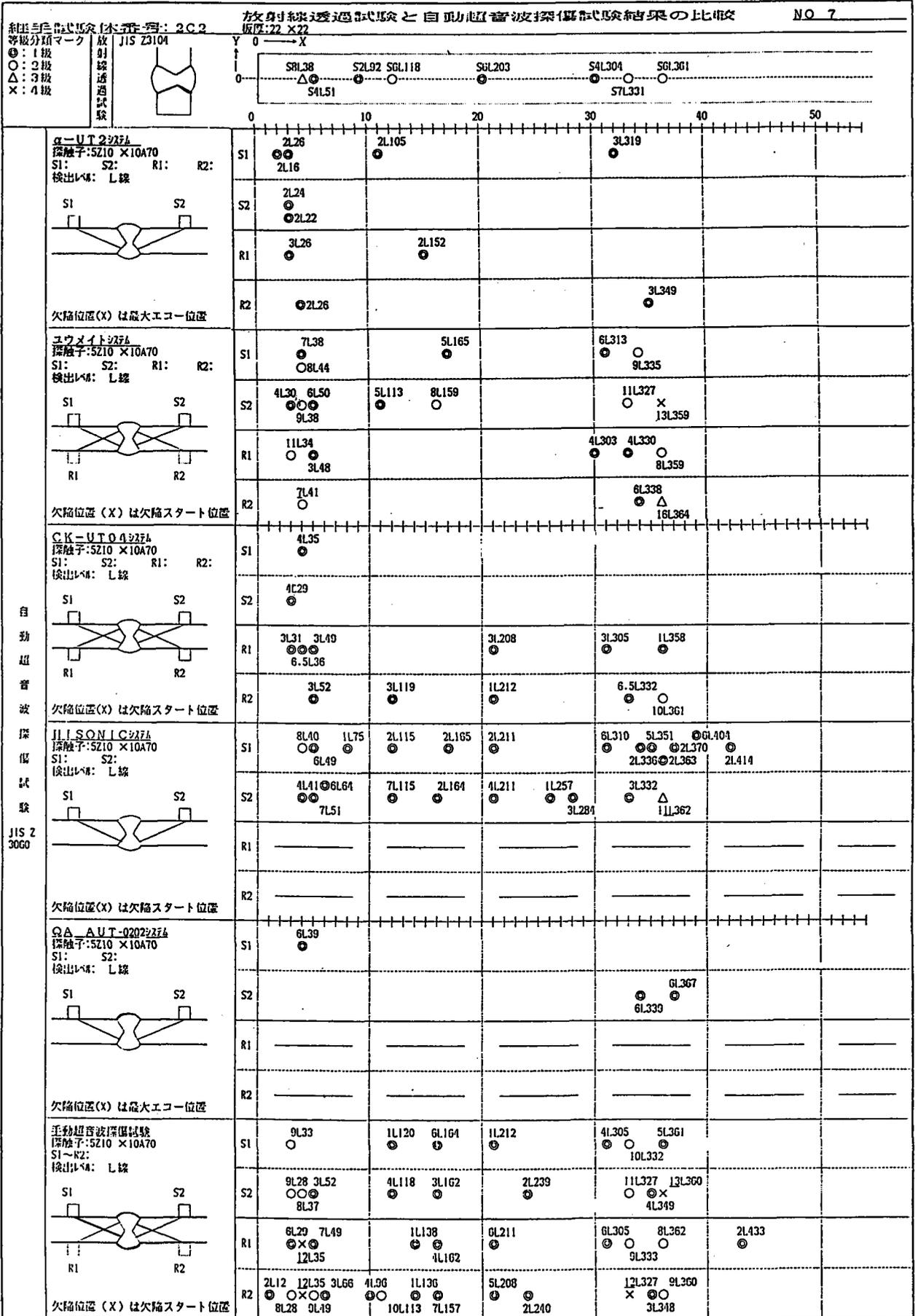
注: B: 70-8-A CB: 連続または異中70-8-A S: スラグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200 UT表示例: ○ 10L 200
 等級分級記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥率) 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(%) 位置表示が異なる場合があります各シムでは若干位置がずれる。
 (70-8-Aは領域IV)

図6-2.6



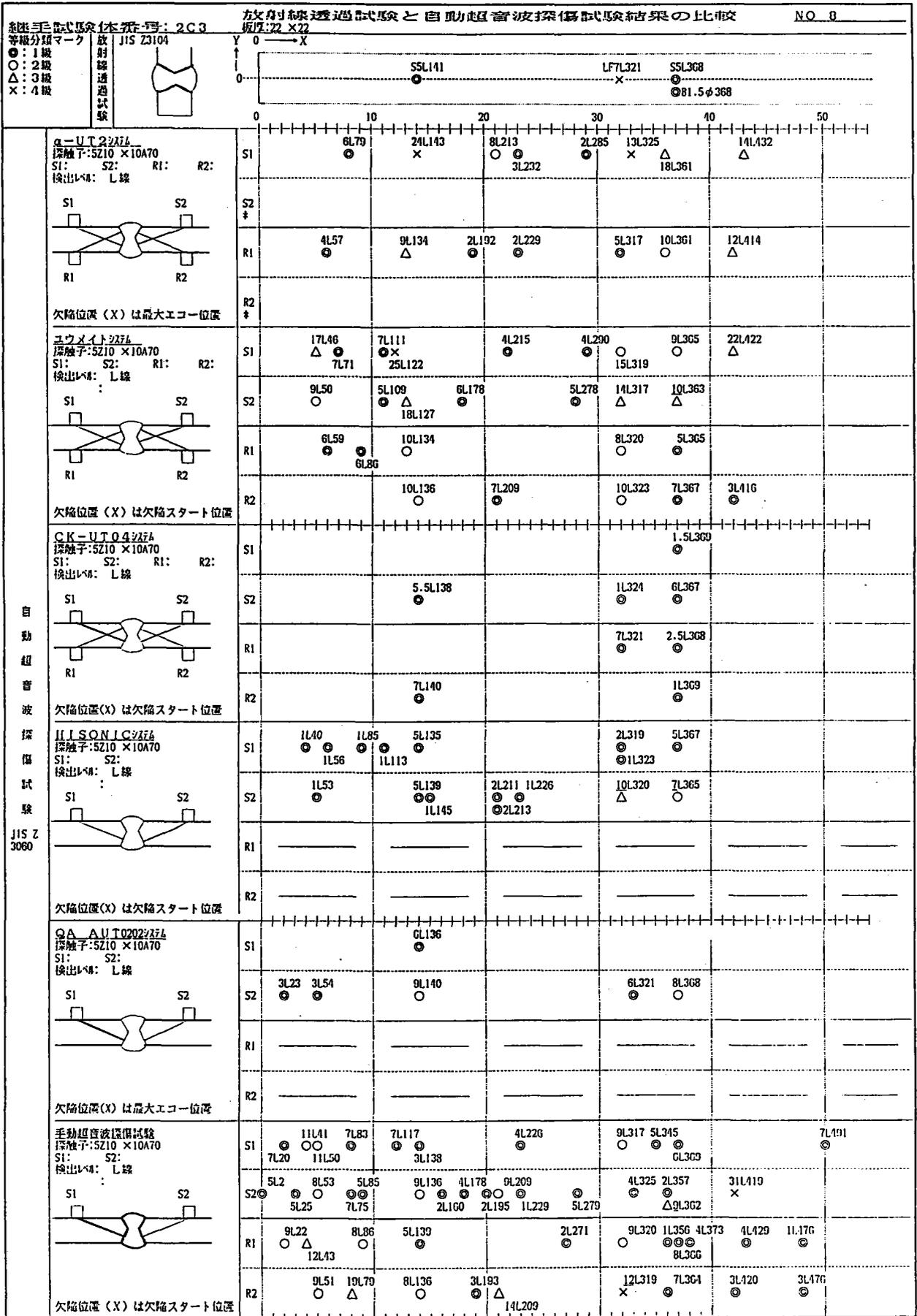
注: B: 加ナリ CB: 連続または集中ナリ S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 19L 200
 等級分類記号
 欠陥種類 欠陥長さ X方向欠陥位置(欠陥22-1)
 U T表示例: ○ 19L 200
 等級分類記号
 欠陥位置長さ X方向欠陥位置(2)
 (729-512) は領域IV
 (*): 各2276毎に欠陥22-1、最大欠陥高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各2276では若干位置がずれる。

図6-2.7



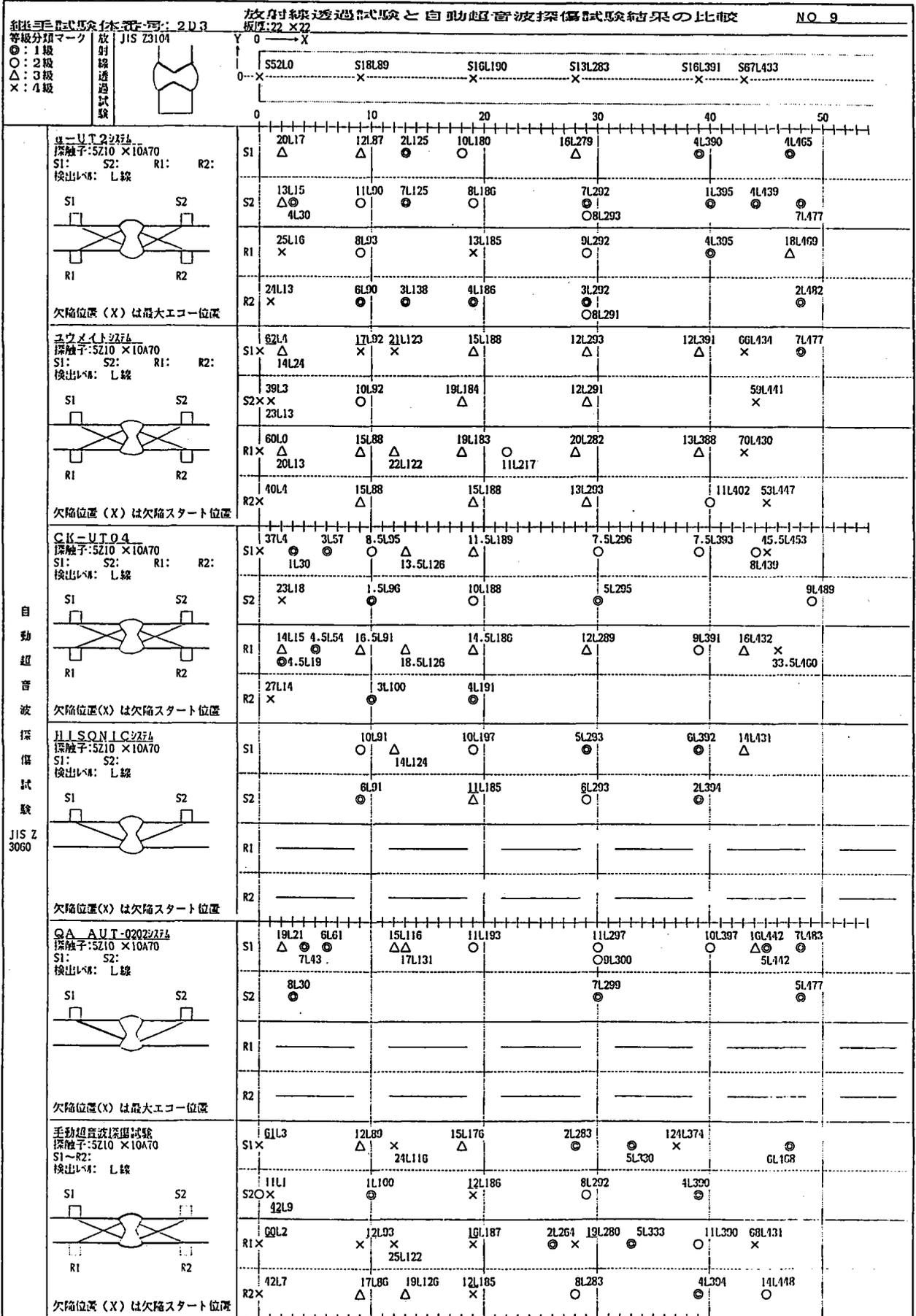
注: B: 70-A-M CB: 連続または集中70-A-M S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200
 等級分類記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥1/2)
 UT表示例: ○ 10L 200
 等級分類記号
 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(%)
 (70-A-Mは領域IV)
 (注): 各SFL毎に欠陥1/2、最大1/2、高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各SFLでは若干位置がずれる。

図6-2.8



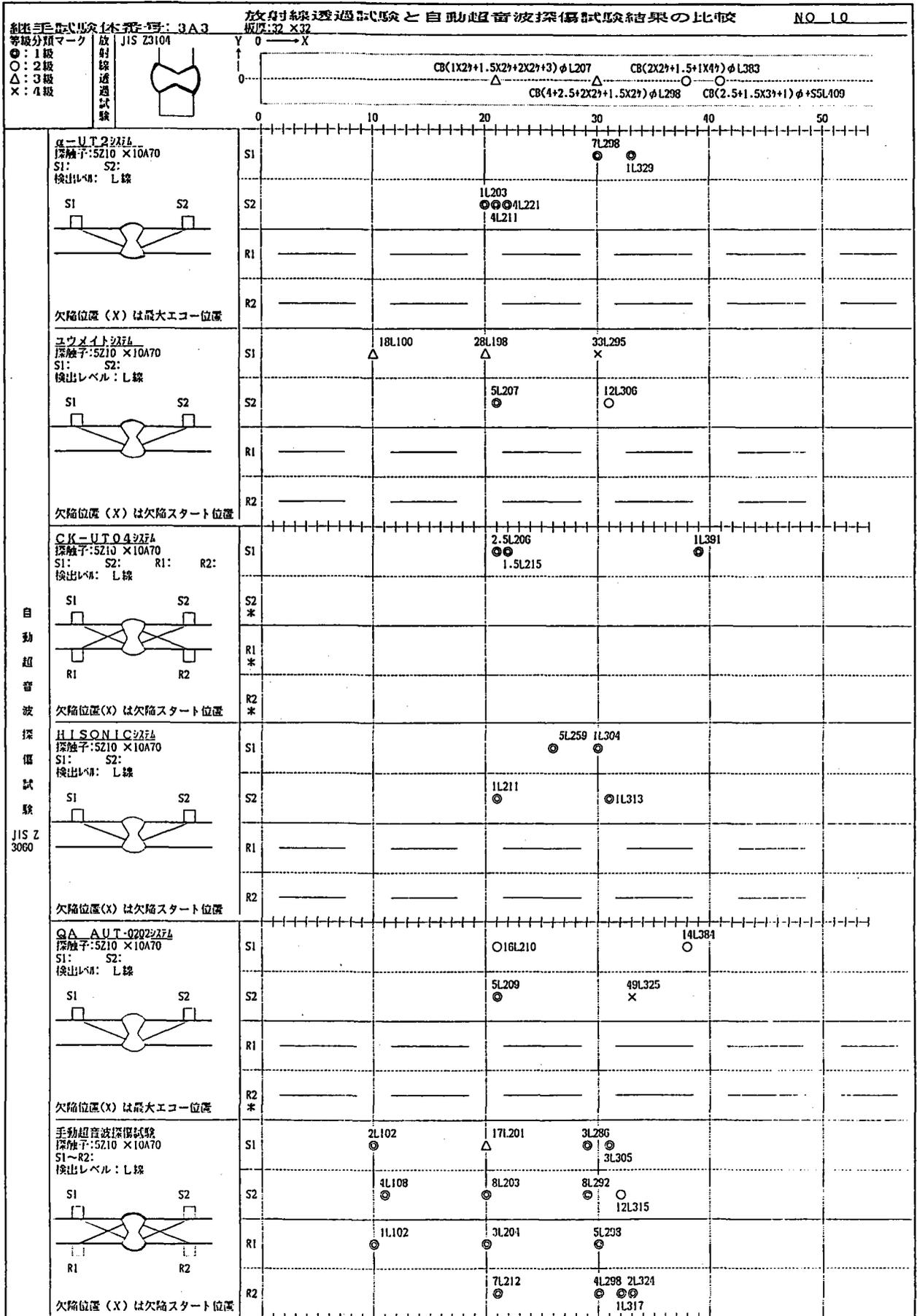
注: B:加へ-A CB:連続または集中加へ-A S:スラグ巻込み IP:溶込み不足 LF:融合不良 C:高温割れ
 RT表示例: Q S 10L 200
 等級分類記号: 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥中心)
 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(欠陥中心)
 (注:各X/L毎に欠陥中心、最大欠陥長さおよび欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。)

図6-2.9



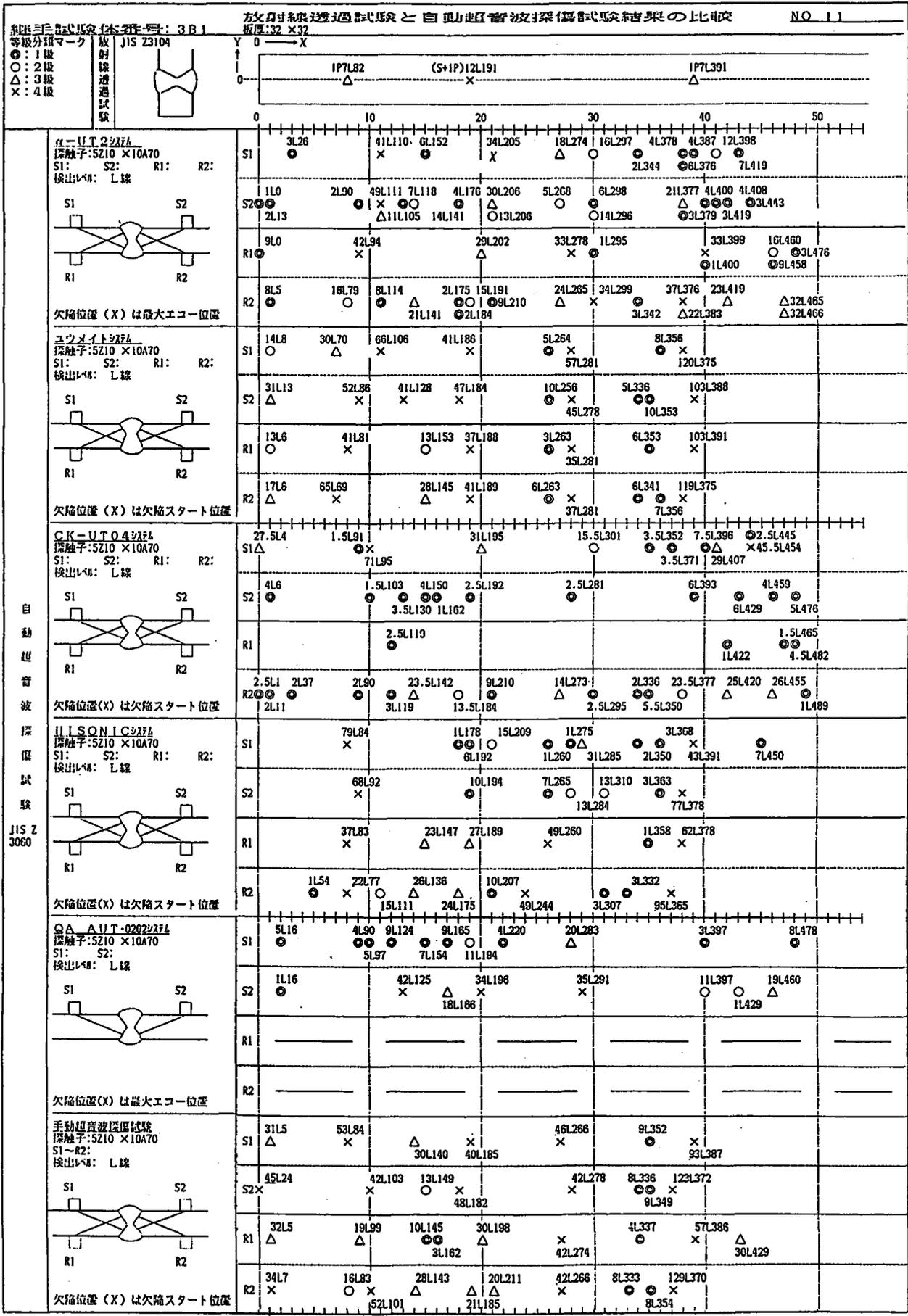
注: B:加へず CB:連続または集中加へず S:スラグ巻込み IP:溶込み不足 LP:融合不良 C:高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200
 等級分類記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥率%)
 等級分類記号
 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(%)
 (779-747 は領域IV)
 (*):各ソノト毎に欠陥率、最大欠陥長さおよび欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各ソノトでは若干位置がずれる。

図6-2.10



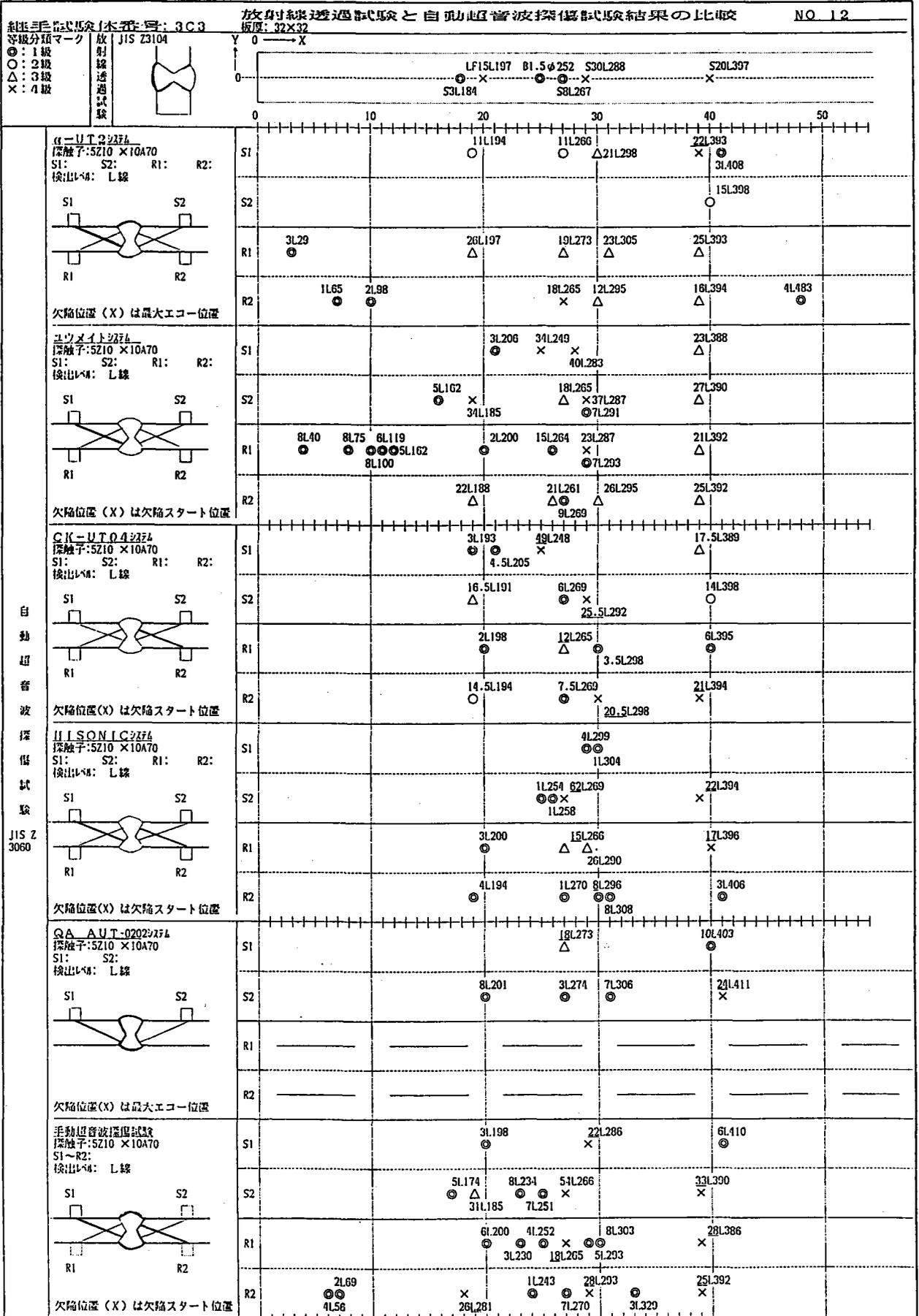
注: B: 加-4-4 CB: 連続または集中加-4-4 S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: Q S 10L 200 UT表示例: Q 10L 200
 等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥2/1) 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(欠) 位置表示が異なる場合があります各274では若干位置がずれる。
 (*): 各274毎に欠陥2/1、最大10- 高さ位置および欠陥長さ中心

図6-2.11



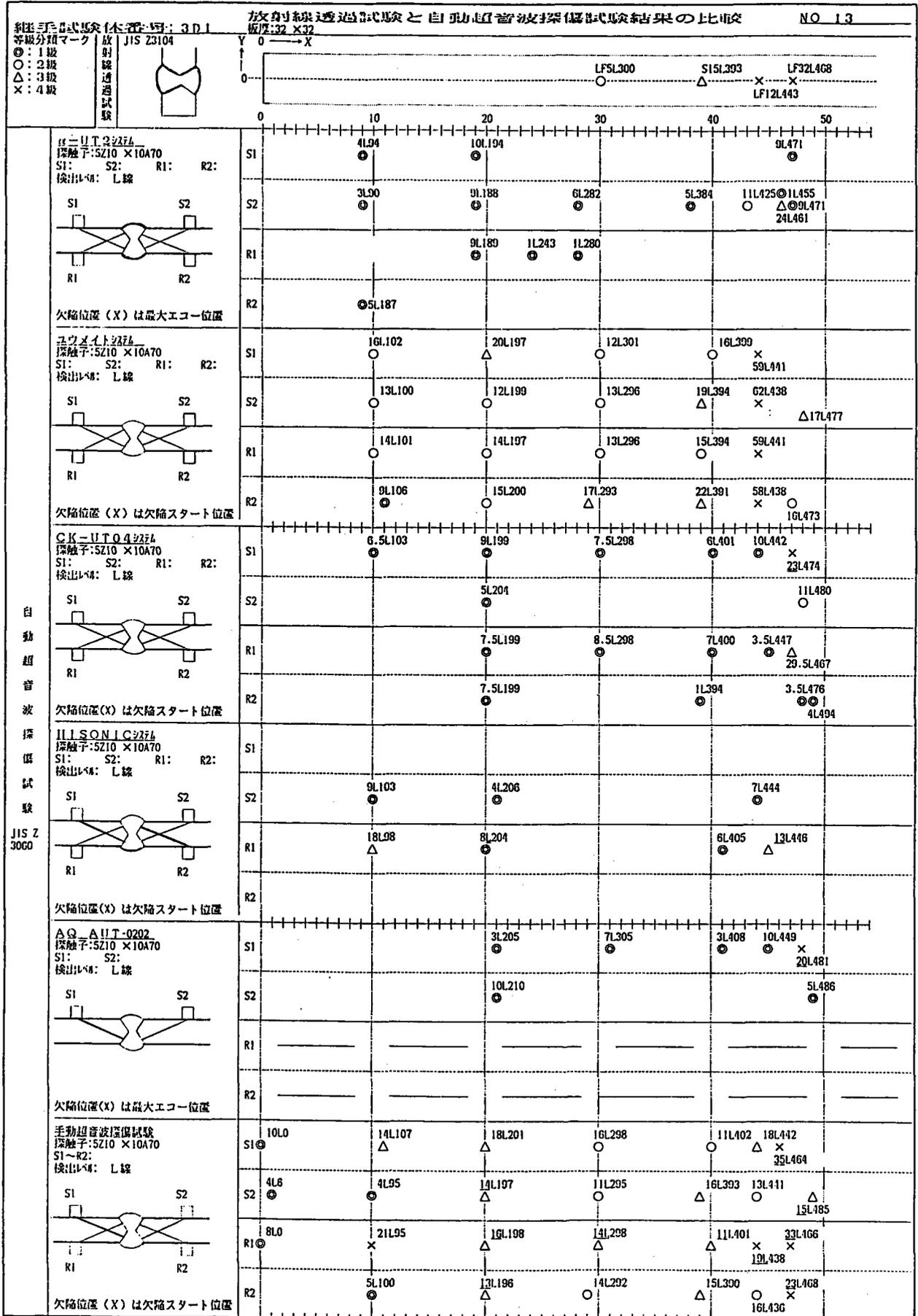
注: B: 加へた CD: 連続または集中加へた S: スラッグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200
 等級分級記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥32-1)
 等級分級記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(注)
 (注) 各探触子毎に欠陥90°、最大欠陥高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各探触子では若干位置がずれる。

図6-2.12



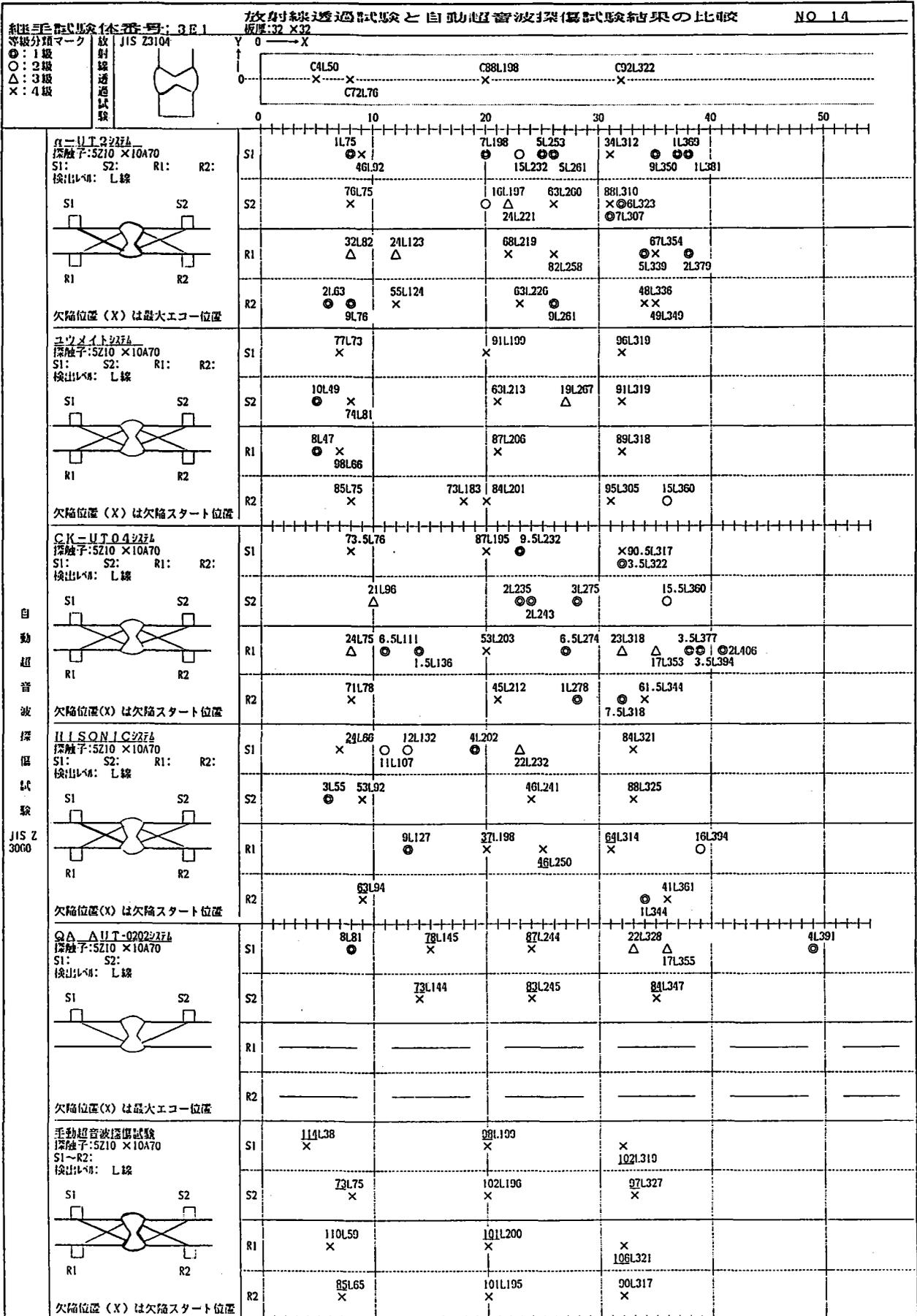
注: B: 加工程 CB: 連続または集中加工程 S: スラグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高倍割れ
 RT表示例: Q S 10L 200 UT表示例: Q 10L 200
 等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥中心) 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(注)
 (*): 各シフト毎に欠陥スタート、最大開口高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各シフトでは若干位置がずれる。
 (779-347は領域IV)

図6-2.13



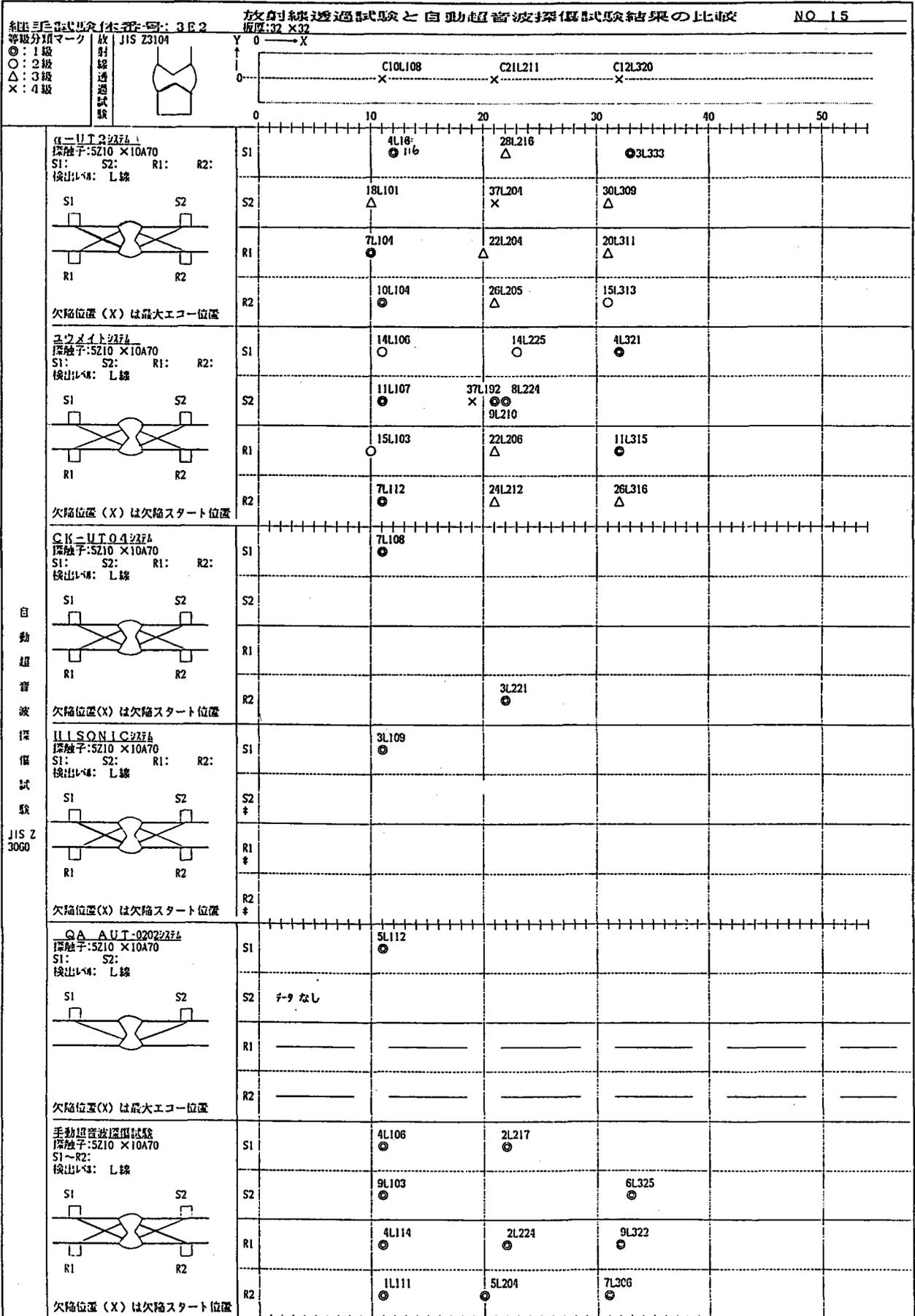
注: B: 加へ-A CB: 連続または集中加へ-A S: スラグ巻き込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ S 10L 200 UT表示例: ○ 10L 200
 等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥深さ) 等級分類記号 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(欠陥深さ)
 (※: 各々7mm毎に欠陥の1、最大10、高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各々7mmでは若干位置がずれる。)

図6-2.14



注: B: 20-A CB: 連続または集中加-A-A S: スラグ巻込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: ○ 5 10L 200
 等級分類記号
 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置 (欠陥径)
 (※) 各JIS毎に欠陥サト、最大ロ-高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各JISでは若干位置がずれる。
 (ア) 709-510 は領域IV

図6-2.15



注: B: 加-4-A CB: 連続または集中加-4-A S: スラグ巻き込み IP: 溶込み不足 LF: 融合不良 C: 高倍割れ
 RT表示例: ② 5 19L 200 UT表示例: ② 19L 200
 等級分記号 欠陥種類 欠陥長さ X方向欠陥位置(欠陥2-1) 欠陥種類記号 欠陥長さ X方向欠陥位置(欠陥2-1) (79-3) は領域IV
 (*): 各27FA毎に欠陥3-1、最大13- 高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があり各27FAでは若干位置がずれる。

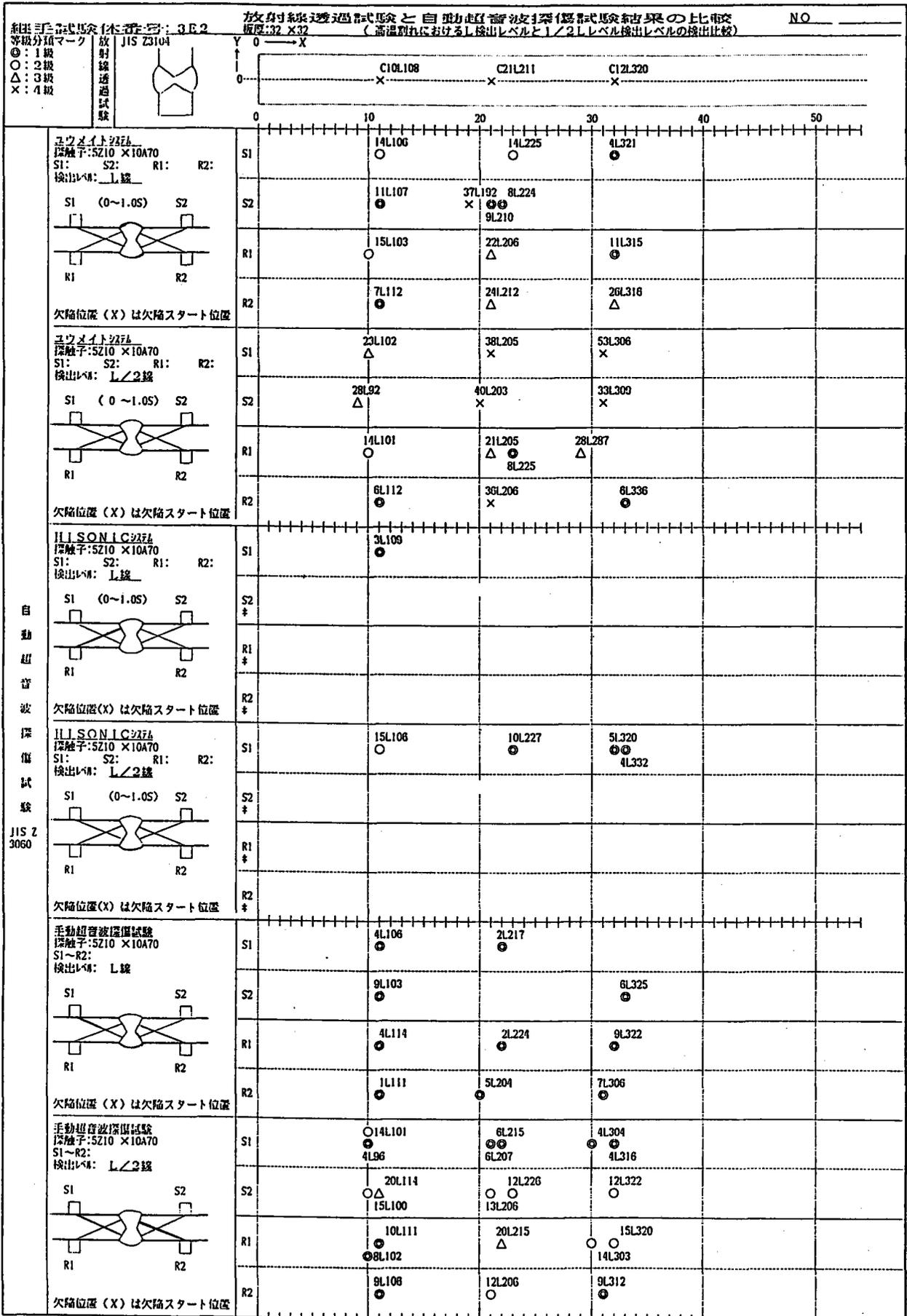
		材質: SM50 板厚: 9 ~ 32mm 開先: I, V, X 超音波探傷条件: 5Z10×10A70, A2-L線レベル			片面両側探傷(S1 およびS2)			
放射線透過試験 JIS Z 3014	不合格	4級	三種	7 (0)	7 (3)	2 (0)	1 (0)	22 (4)
			二種	3 (0)	11 (1)	13 (2)	37 (4)	39 (10)
			一種	0	0	0	0	0
		3級	三種					
			二種	3 (0)	7 (1)	5 (2)	4 (1)	11 (2)
			一種	5 (0)	8 (2)	2 (1)	8 (2)	7 (0)
	合格	2級	二種	2 (0)	4 (0)	2 (1)	1 (0)	2 (1)
			一種	8 (2)	6 (1)	9 (2)	7 (0)	5 (0)
		1級	二種	15 (2)	16 (2)	7 (3)	6 (1)	4 (1)
			一種	6 (0)	4 (1)	1 (0)	2 (1)	5 (1)
			ND		46 (8)	9 (2)	19 (4)	15 (4)
				ND	1級	2級	3級	4級
合格						不合格		

() 手動探傷データ数
超音波探傷試験(JIS Z 3060)

図6-3 自然欠陥試験体による各自動超音波探傷システムと放射線透過試験の等級対比(図6-2.1 ~ 図6-2.15の対比データ、手動探傷データ含む)

全データ(RTまたはUTの何れかで検出した欠陥数): 403 (内手動探傷72)
 RT、UTとも合格(1級または2級)とした欠陥数: 135 } 264 (66%)
 RT、UTとも不合格(3級または4級)とした欠陥数: 129 } (内手動探傷47,
 RTが合格とし、UTが不合格とした欠陥数: 66 (16%) 65%)
 RTが不合格としUTが合格とした欠陥数: 73 (18%)
 この内、RTで2~3種欠陥4級をUTでは欠陥無または1級と判定したデータ28ヶ(7%),
 UTで4級をRTでは欠陥無または1級と判定したデータ25ヶ(6%)である。

図6-4 比較的短い高温われ欠陥の1/2L線とL線レベルの検出比較



注: B: 加-4-M CB: 連続または集中加-4-M S: スラッグ巻き込み IP: 溶込み不足 LP: 融合不良 C: 高温割れ
 RT表示例: Q 5 10L 200 UT表示例: Q 10L 200
 等級分類記号 欠陥種類 欠陥長さ X 方向欠陥位置(欠陥中心) 欠陥指示長さ X 方向欠陥位置(注)
 (注) 各シフト毎に欠陥スタート、最大10ヶ高さ位置および欠陥長さ中心位置表示が異なる場合があります。各シフトでは若干位置がずれる。
 (アウトラインは領域IV)

(2) 放射線透過試験と超音波探傷試験において著しく等級分類の異なる欠陥の断面マクロ試験による確認試験結果

RTの等級とUTの等級が著しく異なる場合およびUTの等級が各システムで著しく異なる欠陥について、横断面および縦断面マクロ試験片を採取し、断面マクロ試験を行った。横断面マクロ試験は必要に応じて、5mm ピッチにスライスした断面とし、欠陥長さを推定出来るようにした。表6-3 に断面マクロ試験結果を示した。

断面マクロ試験を行った欠陥のRTとUTの等級分類に関する考察を下記に示す。

① 図6-2.2 の1A6試験体におけるRT：2級、UT：3～4級欠陥

試験番号	RT検出欠陥	α-UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
1A6	○ CB(1+1.5) φL113	× 13L103	× 19L99	× 19L100	△ 8 L108	△ 12L101	△ 10L105 (R面)

注 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級 CB: 連続加ホール 13_/ ピーク領域IV

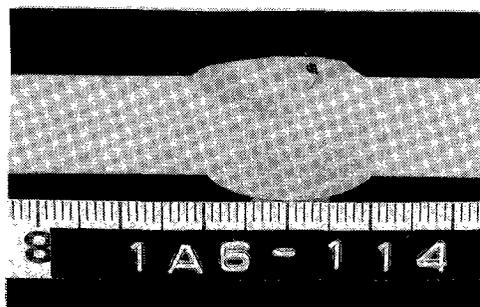


写真6-6 試験体1A6における等級2級の横断面マクロ写真(L=114)

1A6試験体のRTにおいてX=113 連続加ホール(1φ+1.5φ:2級)欠陥を自動超音波探傷試験システムでは3～4級と等級分類し、手動超音波探傷試験の対象探傷面(S面)では欠陥無とした。

写真6-6 にX=114 の横断面マクロ写真を示した。横断面マクロには余盛ビード部に2φ程度の加ホールが認められたが、そのすぐ下に幅3mm程度の開先面に沿った融合不良が認められた。この融合不良はRTでは加ホールの影になり識別されなかったと思われる。UTでは加ホールよりこの融合不良を検出し、3～4級に等級分類したものである。手探傷ではY位置座標の誤差により余盛反射エコーとして切り捨てられたと思われる。(ただし裏面からの探傷では3級と判定している)

② 図6-2.5 の2A4試験体におけるRT：2級、UT1～4級欠陥

試験番号	RT検出欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
2A4 L=200	○CB(1.6+1X2ヶ+ 0.7)φL207 ◎S2L196 ◎P2L204	○ 8 L209	× 29L186	◎ 5L197	△ 5 L200	△ 15L203	○ 8L201

注 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級。CB: 連続加-ホル S:スラ 巻込み P:パイ
13 ビ-クイコ-領域IV

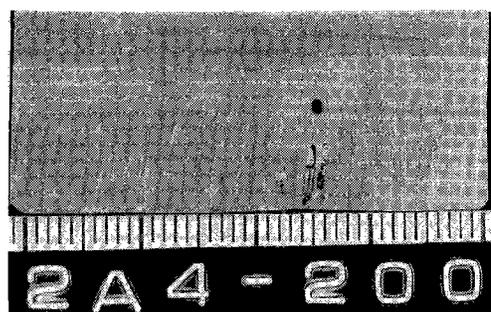


写真6-7-1 試験体2A4におけるRT等級2級の縦断面マクロ写真(X=200近傍)

2A4試験体のRTではX=204,2 mmのパイ が認められ、2級と判定された。

一方、UTでは1～4級まで判定がバラついた、欠陥がほぼ同一断面にあるためX=196～207までの縦断面マクロを採取した。縦断面マクロ写真を写真6-7.1に示した。マクロ欠陥は加-ホル(0.3,1.4φ)と0.8φ×高さ2.4～5.1mmの3ヶのパイ が認められた。UTにおいて等級分類がバラついたのは、比較的集中した小欠陥の評価によるものと思われる。

③ 図6-2.5 の2A4試験体におけるRT：3級、UT：3～4級欠陥

試験番号	RT検出欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
2A4 L=400	Δ CB(1~2) ϕ 11 7L390 ~414	Δ 21L382	\times 29L390	Δ 13L391	Δ 13L393	— (X) (28L400)	\times 28L386

注 ◎1級 ○2級 Δ 3級 \times 4級。CB: 連続加-ホル S:スラ 巻込み P:パイ
13 ピーク領域IV — 未検出、(X): 裏面探傷結果4級

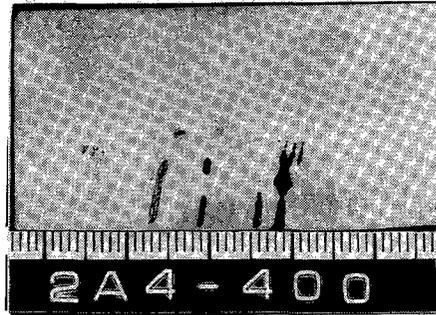


写真6-7-2 試験体2A4におけるRT等級3級の縦断面マクロ写真 (X=400 近傍)

②と同様RTにおいては、連続加-ホルと識別され、3級と判定された。

UTの判定も1システムの欠陥無を除いてRTと一致した等級分類がなされている。
。RTで欠陥の存在するX=390 ~414 mmの縦断面マクロを採取し、写真6-7.2 に示した欠陥は全て柱状晶に沿ったパイプであった。

④ 図6-2.6 の2B1におけるRT：欠陥無、UT：1～4級欠陥

試験番号	RT検出 欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
2B1	無欠陥 (L=150~ 250)	◎ 7L188	\times 34L178	Δ 12L185	\times 20L187	Δ 11L198	Δ 14L183

注 ◎1級 ○2級 Δ 3級 \times 4級

13 ピーク領域IV

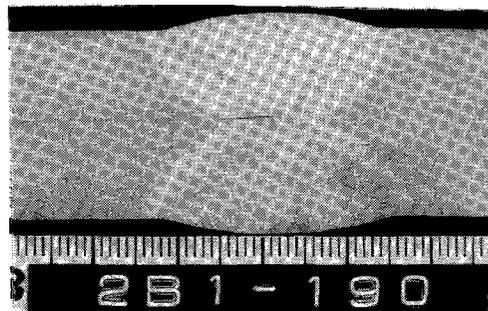


写真6-8 試験体2B1におけるRT無欠陥 (L=190)位置の横断面マクロ (磁粉模様)

2B1試験体においてRTでは欠陥が認められないX=180 ~190 位置で、UTで1～4級の欠陥が認められた。X=190 の位置の横断面マクロを写真6-8 に示した。

欠陥は高さ2.6 mmの溶込み不良であった。欠陥の間隙が0.1 mm以下と小さくまた欠陥幅もそれ程大きくないためRTでは検出できなかったものと思われる。

UTにおいても探傷面に直角な溶込み不良は面反射が期待し難く、バラツキが生じ易い。X=300 の位置にもRT欠陥無、UT 1～4級欠陥が認められているが、試験体製作時の欠陥作成目標から考えて同様な溶込み不良欠陥と思われる。

⑤ 図6-2.9 の2D3におけるRT：4級（スラグ巻込み）、UT：2～4級欠陥

試験番号	RT検出欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
2D3	× S18L89	△ 12L87	× 17L92	○ 9L95	○ 10L91	△ 15L116	△ 12L89

注 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級 S：スラグ巻込み 13 ピーク領域IV

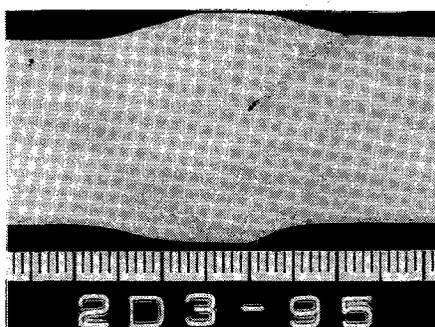


写真6-9-1 試験体2D3におけるRT等級4級の横断面マクロ試験 (L=95)

2D3試験体X=89の位置にRT 4級の欠陥長さ18mmのスラグ巻込みが認められた。X=85～110 mmの範囲の5 mmピッチのスライス横断面マクロ試験を行った。写真6-9.1にX=95mmの位置の断面マクロを示した。

断面マクロ試験結果ではスラグを巻込んだ開先面の融合不良であり、欠陥幅0.8～2 mm、欠陥長さ20mm程度であった。UTでの欠陥指示長さは9～17mm程度であるが板厚22mmでは欠陥指示長さ11mmを境に2級と3級に分かれるため等級分類のバラツキとなった。

⑥ 図6-2.9 の2D3におけるRT：欠陥無、UT：1～4級欠陥

試験番号	RT検出 欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
2D3	無欠陥 L=110～ 140	◎ 7L125	× 21L123	△ 14L126	△ 14L124	△ 17L131	× 24L116

注 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級 S：スラリ 卷込み 13 ピークロ領域IV

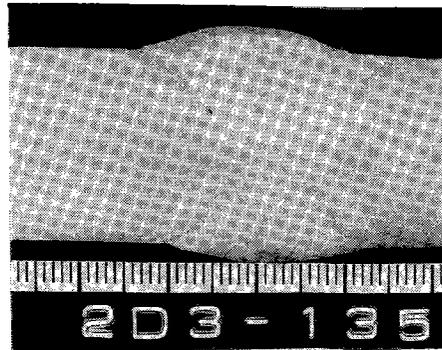


写真6-9.2 試験体2D3におけるRT無欠陥、横断面マクロ試験(L=135)

2D3試験体においてRTでは欠陥の認められないX=125 mm前後の位置においてUTで1～4級の欠陥が認められた。横断面マクロ試験の結果X=135 mmの位置に0.3 × 0.7 mmの開先面での融合不良が認められた。

写真6-9.2 にX=135 mmの位置の断面マクロを示した。

⑦ 図6-2.11の3B1におけるRT：欠陥無、UT：2～4級欠陥

試験番号	RT検出 欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
3B1	無欠陥 (L=250～ 350)	Δ 18L274	\times 57L281	\circ 16L301	Δ 31L285	\times 35L291	\times 46L266

注 \circ 1級 \circ 2級 Δ 3級 \times 4級

13 ピコ領域IV

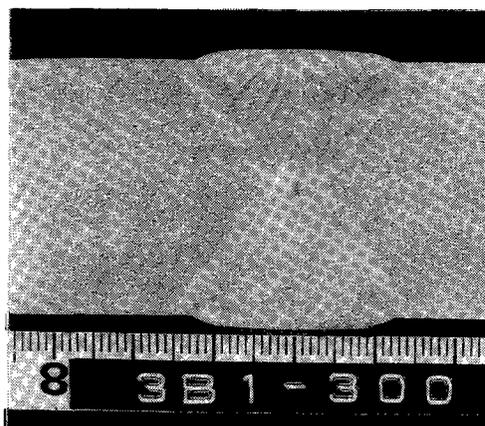


写真6-10 試験体3B1におけるRT無欠陥位置の横断面マクロ(L=300)(磁粉模様)
(間隙0.1 mm、幅1.7 mm程度)

3B1試験体は溶込み不良を目的として作成した試験体であるが、RTでは欠陥長さ7～12mm程度の溶込み不良が3ヶ所認められただけであるが、RTでは非常に多くの欠陥が検出されている。代表例としてX=300，RT欠陥無、UT：2～4級の位置での横断面マクロ試験の欠陥を写真6-10に示した。欠陥は間隙0.1 mm以下、高さ1.7 mmの小さな溶込み不良であった。手動探傷の欠陥指示長さの合計は継手長500 mmに対して400 mm近くになっていることから、間隙、高さの小さい溶込み不良がほぼ全長にあるものと思われ、この内、間隙および高さの比較的大きい溶込み不良のみRTで識別されているものと思われる。

⑧ 図6-2.12の3C3におけるRT：4級（スラグ巻込み）、UT：3～4級欠陥

試験番号	RT検出 欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
3C3	× S20L397	× 22L393	△ 27L390	△ 18L389	× 22L394	× 24L411	× 33L390

注 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級 S:スラグ 巻込み 13 ピーク領域IV

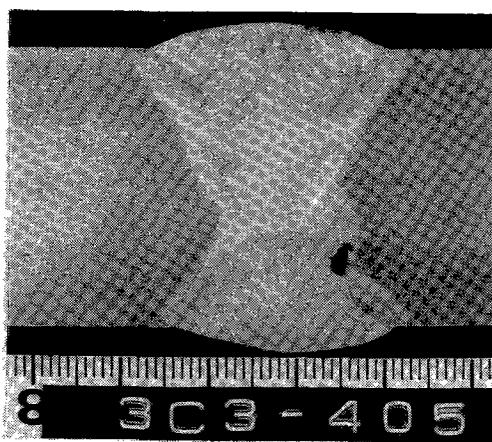


写真6-11 試験体3C3スラグ巻込みRT4級横断面マクロ(L=405)

3C3試験体X=400 近辺の比較的大きなスラグ巻込みである。

X=390～420の範囲を5mmスライス横断面マクロ試験を行った結果、最大断面寸法1.7×3.7mm、長さ25mmのスラグ巻込みであった。写真6-11に欠陥の最大断面寸法位置(X=405)での断面マクロを示した。

RTによる欠陥長さは20mm、自動UTでは18～27mm、手動UTでは33mmの欠陥指示長さであり、実寸法、RTおよびUTの指示長さが良く一致している例である。

◎ 図6-2.15の3E2におけるRT：4級（比較的短い高温割れ）、UT：欠陥無および3～4級欠陥

試験番号	RT検出欠陥	α -UT 2システム	ユウメイ トシステム	CK-U T04システム	HISONIC システム	QA AUT-0 202システム	手動UT JISZ3060
3E2	× C21L211	× 37L204	× 37L192	—	—	—	◎ 2L217
	× C12L320	△ 30L309	◎ 4L321	—	—	—	◎ 6L325

注 — 無欠陥 ◎1級 ○2級 △3級 ×4級 C:高温割れ 13 ピークロ領域IV

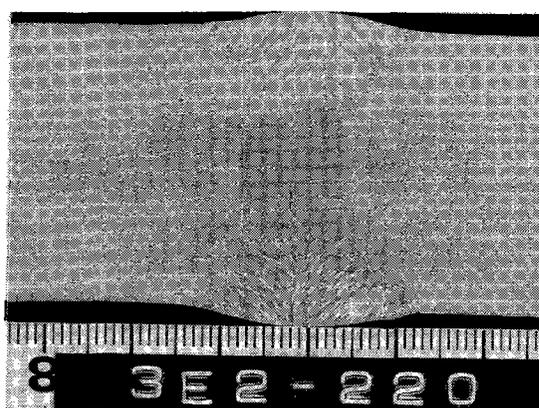


写真6-12-1 試験体3E2高温割れRT4級、横断面マクロ試験(L=211)

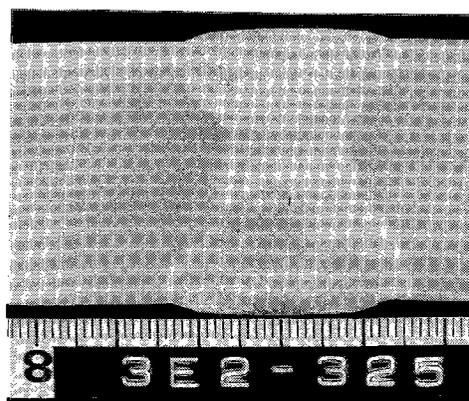


写真6-12-2 試験体3E2高温割れRT4級、横断面マクロ試験(L=320)

3E2試験体は比較的短い高温割れを発生させた試験体である。

RTでは10～20mmの高温割れが3箇所認められ、4級と判定された。X=211の位置において、RTでは21mmの高温割れ4級と判定され、UTでは2システムが欠陥指示長さ37mm、4級とし、手動探傷を含めた4システムが欠陥無または1級と等級分類した。同位置近辺X=205～235mmの5mmスライス横断面マクロ試験の結果、間隙0.1～0.2mm、幅1.5～3.6mm、長さ30mmの高温割れが認められた。代表例として写真6-12

.1に横断面マクロを示した。

U Tにおいて、未検出と4級欠陥と極端なバラツキを示している理由は明確ではない。しかし、前述した溶込み不良と同様、探傷面直角な高温割れは面反射が期待できず、かつ溶込み不良に比べ高温割れは先端部の間隙が極めて細くなっている傾向があり、L検出レベルではエコー高さが非常に低く、しきい値に引っ掛かるかどうか微妙な状態と考えられる。図6-4 でしめすように、1/2 L線レベルをしきい値とした場合欠陥指示長さの大小は別として、全てのシステムで欠陥を検出している。

参考に3 E 2 X=320 でのR T 4級欠陥の横断面マクロを写真6-12.2に示した。

X=211 位置の高温割れに比べてさらに幅の小さな高温割れである。U Tでは上記と同じシステムが3級と判定しているが、他のシステムでは未検出である。

板継ぎ溶接継手における重大欠陥である高温割れに対して検出感度を上げる工夫が必要であろう。

表6-3 自然欠陥試験体の断面マクロ試験結果

TPマーク	No#1	X距離	R T 結果	マクロ観察結果 (幅 X高さ)
1A6	2	113	BH 1.5φ	余盛部に BH1.3X1.2び細いワイ ナ X=114 写真6-6
2A4	5	196 ~ 207 縦断面マク	S L=2 IP L=2 CB(1.6φ+1φX2 +0.7φ)	X=200 BH(0.3X0.3) X=205 ワイ(0.8X2.4) X=208 ワイ(0.9X5.3) —写真 X=208 BH(1.4X1.4) 6-7.1 X=209 ワイ(0.8X5.1)
		390 ~ 414 縦断面マク	CB(1~2 φ11ヶ)	X=389 ワイ(0.7X1.0) X=390 ワイ(0.4X1.2) X=390 ワイ(0.5X6.4) X=397 ワイ(0.9X8.2) X=400 ワイ(0.4X1.1) —写真 X=402 ワイ(0.9X4.5) 6-7.2 X=403 ワイ(0.9X2.2) X=409 ワイ(1.0X4.0) X=412 ワイ(1.3X11.3) X=415 ワイ(0.3X2.9)
2B1	6	190	欠陥なし	X=190 IP(0.1X2.6) 写真6-8
2D3	9	85 ~ 110	89 ~ 107: LF	X= 85 ㊦ X= 90 LF(0.8X0.8) X= 95 LF(0.5X2.0) —写真 X=100 LF(0.7X1.0) 6-9.1 X=105 LF(1.5X1.8) X=110 ㊦
		135	欠陥なし	X=135 LF(0.3X0.7) —写真 6-9.2
3B1	11	300	欠陥なし	X=300 IP(0.1X1.7) 写真6-10
3C3	12	390 ~ 420	398 ~ 419: S	X=390 ㊦ X=395 S(0.2X0.4) X=400 S(1.0X3.1) X=405 S(1.7X3.7) —写真 X=410 S(1.4X1.9) 6-11 X=415 S(1.0X1.4) X=420 ㊦
3E2	15	205 ~ 235	211 ~ 232: LC	X=205 ㊦ X=210LC(0.1X1.5) X=215LC(0.1X3.6) X=220LC(0.2X3.1) —写真 X=225LC(0.1X1.6) 6-12.1 X=230LC(0.1X2.1) X=235 ㊦
		325	320 ~ 332: LC	X=325LC(0.3X1.3) —写真 6-12.2

*1: 放射線透過試験と自動超音波探傷試験結果の比較図No

(3) 自動超音波探傷試験システムにおける画像記録と検査記録リスト

一般に自動超音波探傷試験での1探傷長さ単位は放射線透過試験のフィルム長に合わせて300mmとしている例が多い。本試験では1探傷長さ単位を1試験体の継手長に合わせて400~500mmとした。

今回探傷試験を行った自動超音波探傷試験システムでは1/2 L線レベル以上のエコーは全て収録し、しきい値(1/2 L線またはL線)に応じて出力し、画像処理を行った。

RTとの対比はL線レベルで行い、1/2 L線レベルは高温割れ等の検出について参考的に出力した。

また画像は全てC、Bスコープ表示を行ったが、余盛等の妨害エコー除去については各システムの判断に任せた。従って妨害エコー等の除去をCRTで行い、出力画像は妨害エコーを含めて出力したシステムおよび妨害エコーを予め除去したデータのみで画像出力したシステムがある。

図6-5.1 ~図6-5.5 に試験体の各システムの画像出力例を示した。

各試験体の試験報告書の型式は特に指示せず、各システムの判断に任せたため検査条件データリスト、欠陥リスト、画像表示型式等必ずしも統一されていない。

① α -UT2システム(6-5.1)

試験体3B1(S1)の検査条件と画像記録および欠陥リストを図6-5.1 に示した。

画像は各探触子毎に、余盛ビード部エコーも含めて全て出力した。

欠陥の抽出はBスコープおよびピークエコー位置データを参考に、CRT上のCスコープに欠陥抽出マークを入れ欠陥番号を指定し、そのピークエコーに関連するデータより位置データおよび欠陥指示長さを欠陥リストに示した。

画像は余盛ビードの妨害エコーも表示されているため、Cスコープだけを見ても分かり難い。Bスコープと対比させると板表面と板厚中央部にエコー表示が別れているのが分かる。

② H I S O N I Cシステム(図6-5.2)

試験体2B1(S1)の検査条件と画像記録および欠陥リストを図6-5.2 に示した。

画像はS1探触子について直射法(0.5S)と反射法(1.0S)について別々に表示した。

画像は予め余盛ビード等の妨害エコーを除去し、表示されているので、分かり易い。

③ ユウメイトシステム(図6-5.3)

試験体2B1(S1,S2,R1,R2)の画像記録と欠陥データシートを図6-5.3 に示した。

画像は予め余盛ビード等の妨害コーを除去したデータのみを用いて描画している。

CおよびBスコープ像は各探触子（両面両側のS1,S2,R1,R2）ともほぼ同じ位置に、同じ大きさの欠陥像を示しているが、データシートによると例えば欠陥①での各探触子の欠陥指示長さは29.7～34.4mm、欠陥②では15～34.4mmのバラツキがある。

これらのバラツキと欠陥の方向性を考慮すると両側からの探傷は必要であるが、両面からの探傷は探傷の効率を犠牲にしてまで行う必要はないと思われる。

④ CK-UT-04 システム（図6-5.4）

試験体2B1（S1,S2）の0.5S画像記録と欠陥データシートを図6-5.4に示した。画像記録は実寸表示の例であり、標準探傷5mm、精密探傷0.5mmピッチとし、標準探傷で欠陥エコーが検出レベル（しきい値）に引っ掛かると、1ピッチ分後戻りして精密探傷に移る様子が良く分かるようになっている。

CおよびBスコープと共にAスコープ（エコー高さ）も表示しており、エコー高さに応じてCおよびBスコープ像の濃淡を変えて表示するようになっている。

⑤ QA AUT-0202（図6-5.5）

試験体2B1（S1）の画像記録と欠陥リストを図6-5.5に示した。

原則的には①と同様なシステムであり、データ処理プログラムに若干の違いがある。

図6-5.1

α-U T 2 システム (1)

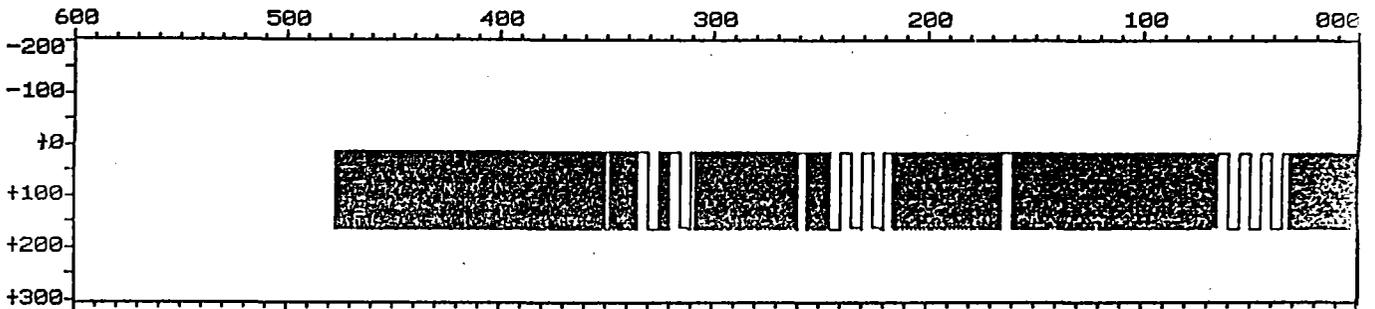
<<< 検査成績書 >>>

*** 検査条件データ ***

ファイル名	[A:3B1_S.001]	探傷チャネル	CH 1	CH 2
検査年月日	1991年 2月 15日	探触子型式	5ZA70-7561	5ZA70-7562
検査者名	アспект	屈折角	-68.4 °	69.0 °
検査情報	試験データ収録	入射点 X	0.0 mm	0.0 mm
		Y	-11.0 mm	11.2 mm
検査箇所名	3B1_S		(-190 mm)	
走査モード	+ 左前 走査	ディレイ	14.0 mm	14.2 mm
除去範囲	mm	しきい値	20 %	20 %
探傷ピッチ	5 mm	CCレベル	20 %	20 %
原点 X 座標	0.0 mm	探傷面板厚	32.0 mm	32.0 mm
Y 座標	50.0 mm	探傷範囲 MIN	-250.0 mm	-250.0 mm
材料音速	3230 m/s	MAX	250.0 mm	250.0 mm

開先角度	θ 1 = 35	板厚 t 1 = 32.0 mm
	θ 2 = 35	t 2 = 32 mm
ルートギャップ	= 0	裏当て金 = 0 (0 : 無 1 : 有)
開先深さ	d 1 = 12 mm	裏当て幅 = 0 mm
	d 2 = 12 mm	スミ肉溶接 = 0 (0 : 無 1 : 有)

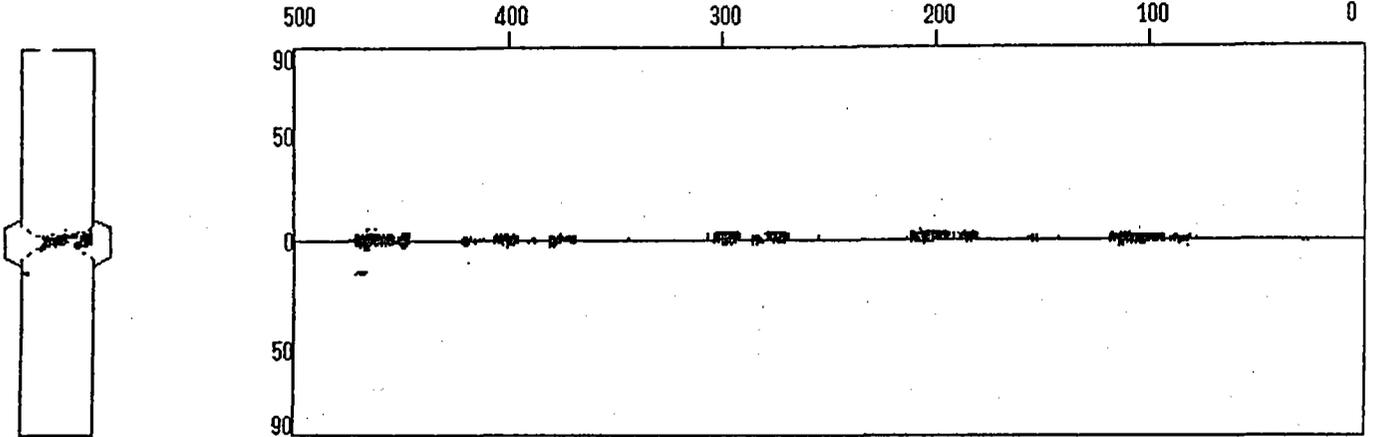
*** 軌跡 ***



α-U T 2 システム (2)

*** Bスコープ ***

SB1-S1

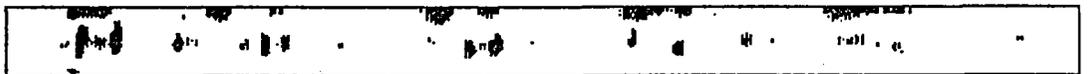


原点位置

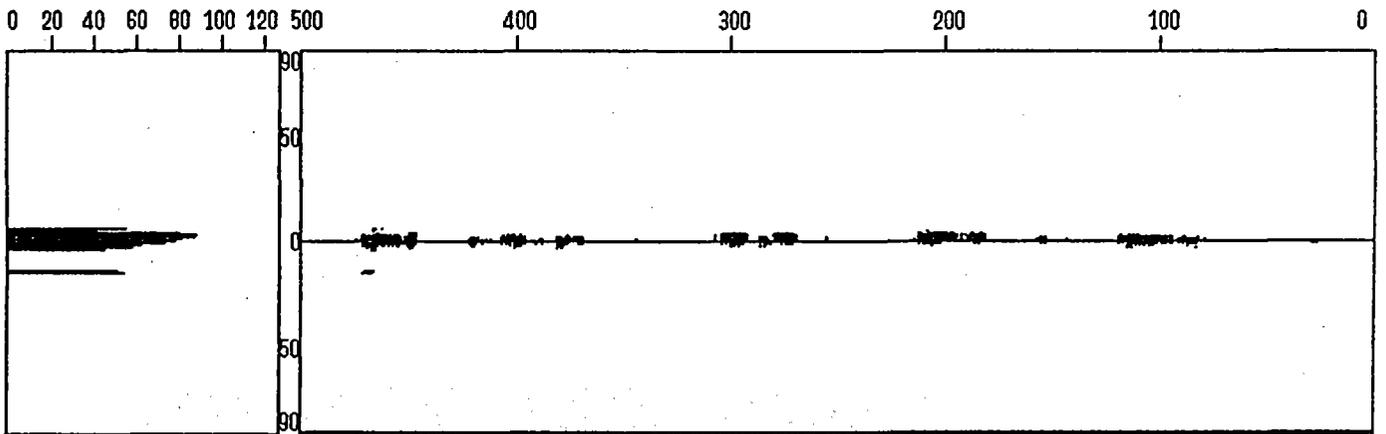
X = 0.0m

Y = 50.0mm

表示レベル = 40%
(L線)



*** エコー高さ ***

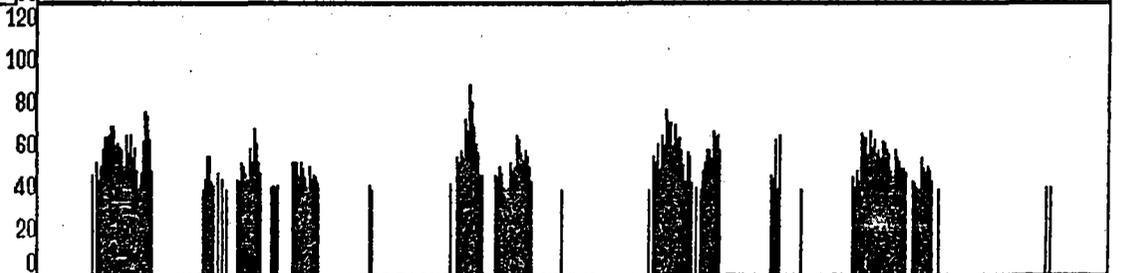


原点位置

X = 0.0m

Y = 50.0mm

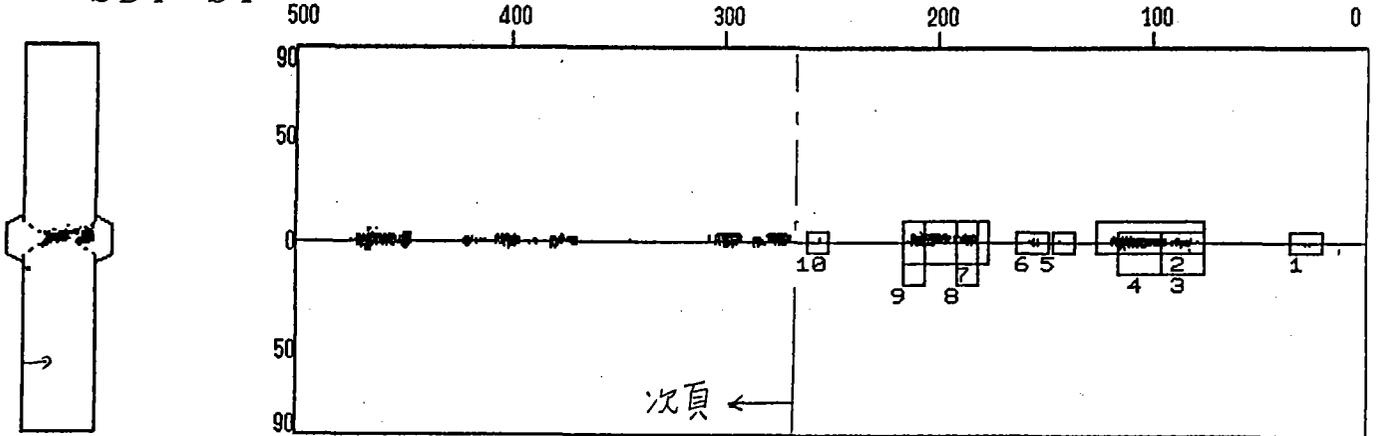
表示レベル = 40%



α-U T 2 システム (3)

*** ピークエコー高さ ***

SB1-S1

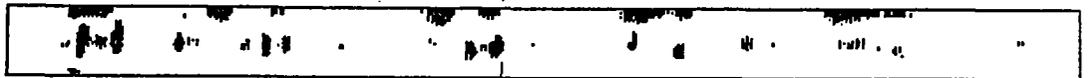


原点位置

X = 0.0m

Y = 50.0mm

表示レベル = 40%
(L線)



*** ピークエコー ***

No.	エコー高さ	探触子位置		ビーム路程	欠陥深さ	欠陥		等級
		X座標	Y座標			Y座標	長さ	
1	41%	26mm	-38mm	41mm	15mm	0mm	3mm	1
2	68%	110mm	-161mm	172mm	1mm	-2mm	41mm	4
3	51%	83mm	-47mm	51mm	19mm	0mm	6mm	1
4	51%	111mm	-43mm	46mm	17mm	-1mm	13mm	2
5	40%	142mm	-123mm	131mm	16mm	-2mm	1mm	
6	66%	152mm	-39mm	41mm	15mm	-1mm	6mm	1
7	78%	205mm	-165mm	175mm	0mm	-3mm	34mm	4
8	59%	186mm	-52mm	55mm	20mm	-1mm	6mm	1
9	53%	207mm	-120mm	129mm	17mm	-1mm	5mm	1
10	40%	254mm	-46mm	48mm	18mm	-2mm	1mm	

図6-5.2

H I S O N I C システム(1)

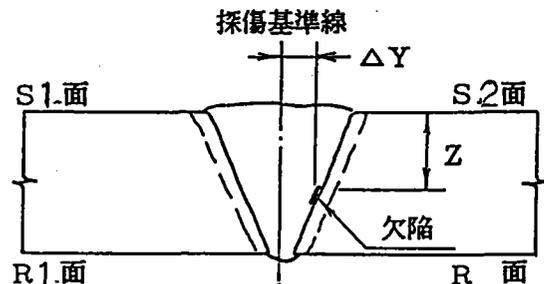
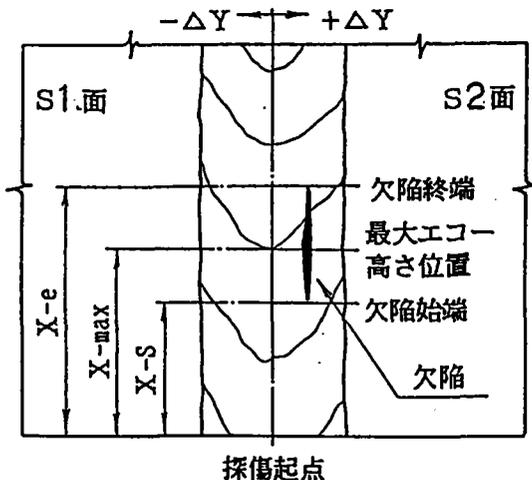
自動超音波検査記録

平成 3 年 2 月 22 日 日立造船(株)技術研究所

製番		検査年月日 平成 3 年 1 月 ~ 2 月	
注文主 鋼橋技術研究会		適用規格 JIS Z 3060-1988	立会者
工事名 溶接試験体の回送実験		対比試験片 JIS Z 2345-1987 STB-A2	材質
品名		検査技術者 NDI-UT-種	検査場所
使用器名 H I S O N I C - A	探傷感度の設定 STB-A2 4φX4 H 線 (80%)	探傷感度値 (補正感度値) 36.0 dB+(+4.0 dB)	
使用探触子 5C10×10A70	探触子の周波数 5 MHz	探触子の実測角度 70.0 度	
パルス幅 COM. 1	接触媒質 ソニコートBS	検査面の状態 圧延肌	検査時期

試験体番号	寸法 (mm)	探傷方法	探傷面	検出レベル及び指示長さの測定	探傷結果
1 A 3	t9x460x640	直射法及び一回反射法	S1, S2	L線及び L/2線	検出した欠陥の一覧表及びA、B及びCスコープ表示を別紙に示す。 また、一覧表内の記号を下図にて説明する。
1 A 6	t12x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S'2		
1 B 4	t12x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S'2		
2 A 3	t22x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S2		
2 A 4	t22x640x600	直射法及び一回反射法	S1, S'2		
2 B 1	t22x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S2		
2 C 2	t22x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S2		
2 C 3	t22x500x640	直射法及び一回反射法	S1, S2		
2 D 3	t22x640x600	直射法及び一回反射法	S1, S2		
3 A 3	t32x540x600	直射法及び一回反射法	S1, S2		
3 B 1	t32x500x640	直射法	S1, S2, R1, R2		
3 C 3	t32x500x640	直射法	S1, S2, R1, R2		
3 D 1	t32x500x640	直射法	S1, S2, R1, R2		
3 E 1	t32x500x640	直射法	S1, S2, R1, R2		
3 E 2	t32x540x600	直射法及び一回反射法	S1, S2		

ただし、探傷範囲は、探触子保持機構部の寸法上、溶接試験体の両端40mmを除いた範囲とした。

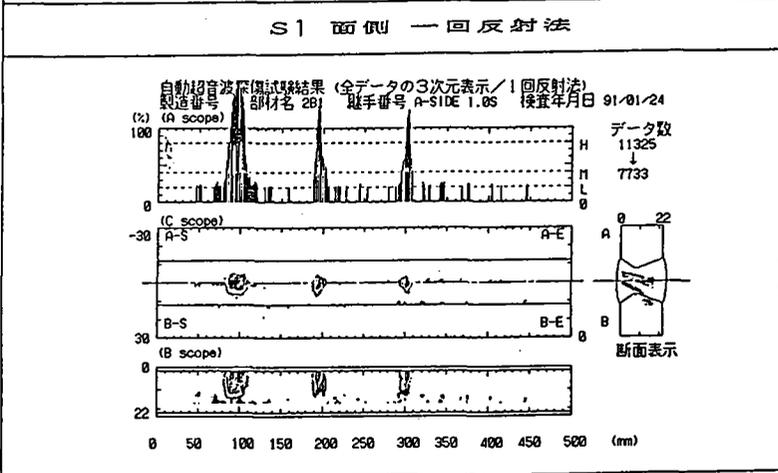
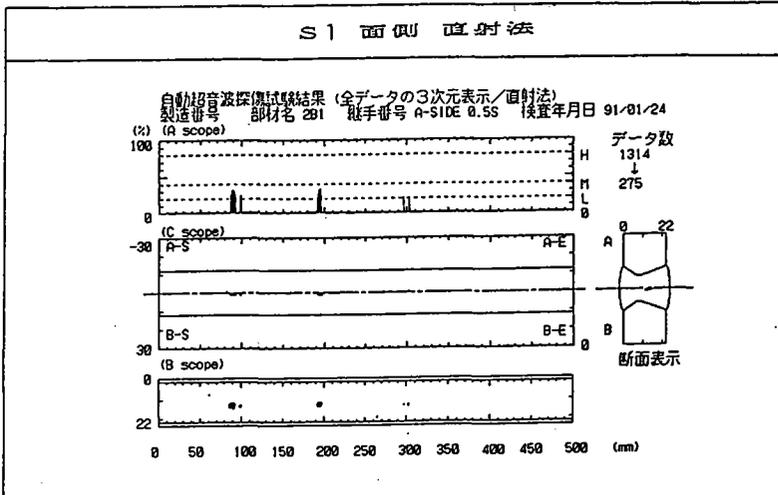


- X-max : 探傷起点・最大エコー高さ位置間距離
- X-s : 探傷起点・欠陥始端間距離
- X-e : 探傷起点・欠陥終端間距離
- ΔY : 探傷基準線・欠陥間距離
- Z : 探傷面から欠陥までの深さ

HISONICシステム(2)

回送試験体
U工データ

TPNo	2B1	板厚	22.0	⑤・手	装置名	HISONIC-A FD-610
会社名	日立造船(株)	月日	2/22	L線カット法による		



自動超音波探傷試験結果

試験体番号: 2B1

試験方式: L線

欠陥 番号	設計 板厚	探傷面 SA,SB RA,RB	屈折 角 (度)	反 射 源 位 置					エコー 高さ ΔH (dB)	欠陥指 示長さ (mm)	等級 分類	備考	
				X-max	X-s	X-e	ΔY	Z					
①	22.0	S1	70.0	50	46	52	0.9	13.0	-10.0	II	6	1級	一回反射法
③	22.0	S1	70.0	71	67	76	0.8	15.7	-9.0	II	9	2級	一回反射法
	22.0	S1	70.0	97	78	111	-0.9	5.6	7.0	IV	33	4級	一回反射法
	22.0	S2	70.0	99	81	103	1.9	1.0	-1.0	III	22	3級	一回反射法
	22.0	S2	70.0	97	83	102	2.0	13.0	-3.5	III	19	3級	直射法
	22.0	S1	70.0	89	86	100	1.0	12.2	-10.0	II	14	3級	直射法
⑥	22.0	S1	70.0	117	113	120	1.7	16.9	-9.0	II	7	1級	一回反射法
	22.0	S2	70.0	-193	187	195	1.4	12.0	-5.5	III	8	2級	直射法
	22.0	S2	70.0	191	187	199	1.5	0.5	-3.0	III	12	3級	一回反射法
	22.0	S1	70.0	193	187	207	2.3	3.3	4.5	IV	20	4級	一回反射法
⑧	22.0	S1	70.0	195	191	197	1.1	11.9	-7.0	II	6	1級	直射法
	22.0	S1	70.0	287	287	289	-0.6	16.5	-11.5	II	2	1級	一回反射法
	22.0	S2	70.0	303	291	308	1.2	2.5	4.0	IV	17	4級	一回反射法
⑨	22.0	S1	70.0	299	297	300	1.2	0.4	-5.0	III	3	1級	一回反射法
	22.0	S1	70.0	329	327	329	-1.3	16.9	-11.0	II	2	1級	一回反射法
⑩	22.0	S1	70.0	343	341	347	-0.8	16.6	-9.5	II	6	1級	一回反射法
	22.0	S1	70.0	367	367	368	-1.2	15.7	-11.5	II	1	1級	一回反射法
⑪	22.0	S1	70.0	403	403	404	-1.2	15.3	-10.0	II	1	1級	一回反射法

図6-5.3

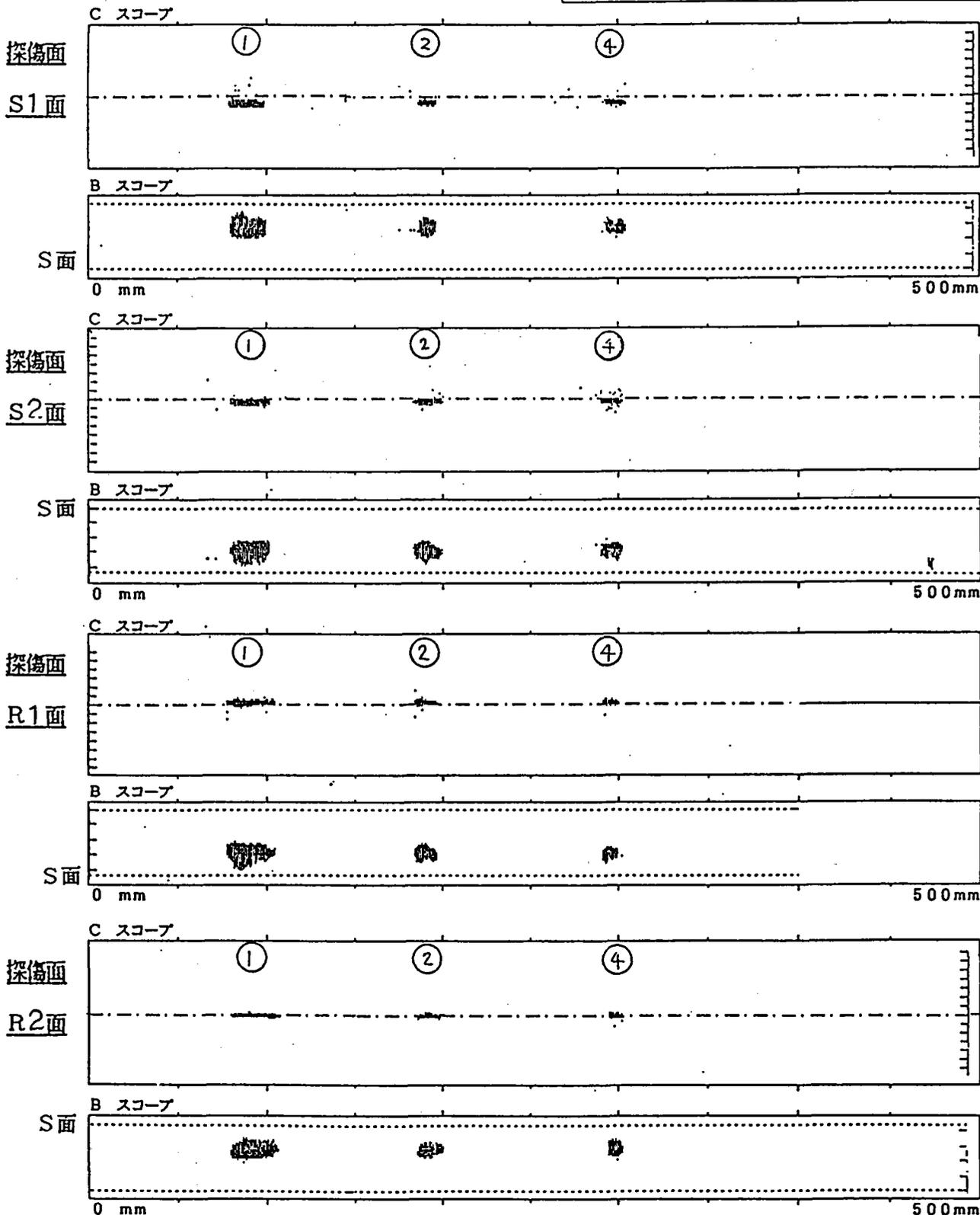
ユウメイトシステム(1)

試験体番号: 281 試験体板厚: 22 mm

試験月日: 平成3年1月16日

探傷範囲: ①~④ 0.5~1.0s
検出レベル: LL検レベル

備考



ユウメイトシステム(2)

回送試験体
UTデータ

TPNo	2B/P1	板厚	22	手	製造名	ユウメイ	会社名	NKK	月日	1/11
------	-------	----	----	---	-----	------	-----	-----	----	------

欠陥No	探傷面	スキップ	領域	欠陥位置 (X距離 mm)				深さ d mm	位置 y mm	JIS 等級 L線	推定欠陥名
				L線範囲	長さ	LL線範囲	長さ				
1	S1	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	78 ~ 100	21.3	~	~	13.2	3.8	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	078 ~ 108	29.7	78 ~ 107	28.7	11.0 6.4	0.0 3.1	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	S2	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	81 ~ 104	23.1	~	~	14.3	1.3	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	075 ~ 109	34.4	73 ~ 107	33.4	10.1 9.1	3.1 3.1	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R1	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	78 ~ 106	28.0	~	~	6.8	0.0	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	075 ~ 116	33.8	~	~	14.4	0.0	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R2	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	80 ~ 109	28.4	~	~	3.7	0.0	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	080 ~ 112	32.5	~	~	14.8	0.0	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
2	S1	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	186 ~ 197	10.9	~	~	13.2	3.1	2	
		0.5 ~ 1.0	0 I II (III) IV	0187 ~ 202	15.0	185 ~ 210	24.7	9.3 8.2	0.0 2.5	3	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	S2	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	187 ~ 201	13.4	~	~	14.3	1.6	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	0178 ~ 200	34.4	179 ~ 200	20.9	10.1 9.1	3.1 3.1	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R1	0 ~ 0.5	0 I (II) III IV	184 ~ 198	13.1	~	~	7.0	0.0	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	0181 ~ 200	19.1	~	~	14.4	0.0	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R2	0 ~ 0.5	0 I II (III) IV	185 ~ 201	14.7	~	~	7.7	0.0	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III (IV)	0185 ~ 209	23.8	~	~	14.4	0.9	4	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
3	S1	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~	~	234 ~ 242	7.8	4.6	0.0	~	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	S2	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R1	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
	R2	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	
		1.0 ~ 1.5	0 I II III IV	~	~	~	~	~	~	~	

図6-5.4

91/02/20
17:37:51

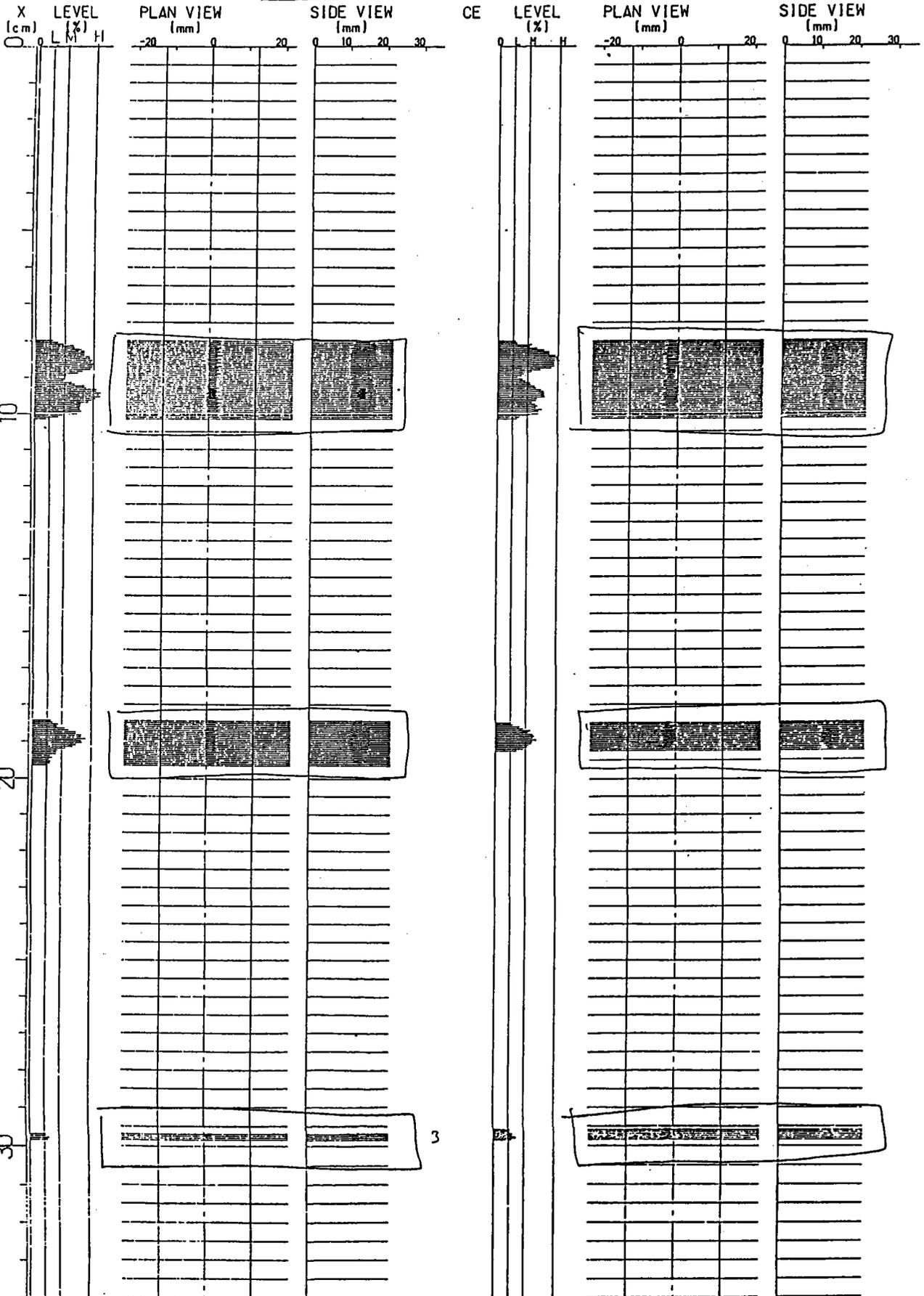
0003-002B1-S0.W01
X: 0 - 500
MODE:BJ3

CK-UT-04システム(1)

2B1(0.5S)

CH.1(S2)

CH.2(S1)



16.0
15.9
15.8
15.7

CK-U T-04システム(2)

回送試験体
U T データ

TPNo	2 B 1	板厚	22	①・手	装置名	CK	会社名	中国 関西	月日	2/20
------	-------	----	----	-----	-----	----	-----	-------	----	------

欠陥No	探傷面	スキップ	領域	欠陥位置 (X距離 mm)				深さ d mm	位置 y mm	JIS 等級	推定欠陥名
				L線範囲	長さ	LL線範囲	長さ				
1	F A	0 ~ 0.5	0 I II III ④	79 ~ 101	22	~		13	2	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	80 ~ 101	21	~		7	0	3	
	F B	0 ~ 0.5	0 I II III ④	80 ~ 101	21	~		14	-1	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	79 ~ 101	22	~		7	0	3	
	R A	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	81 ~ 97	16	~		13	1	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	80 ~ 101	21	~		7	-2	3	
	R B	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	79 ~ 103	24	~		12	-1	4	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	81 ~ 101	20	~		8	-1	3	
2	F A	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	183 ~ 192	9	~		13	2	2	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	183 ~ 190	7	~		6	0	1	
	F B	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	185 ~ 197	12	~		14	-1.5	3	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	184 ~ 191	7	~		6	0	1	
	R A	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	187 ~ 189	2	~		14	1	1	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	185 ~ 193	8	~		7	-2	2	
	R B	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	184 ~ 191	7	~		13	-2	1	
		0.5 ~ 1.0	0 I II ③ IV	186 ~ 192	6	~		7	-2	1	
3	F A	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	294.5 ~ 297.5	3	~		13	2	1	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
	F B	0 ~ 0.5	0 I II ③ IV	296 ~ 298	2	~		13	-1	1	
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
	R A	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~					
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
	R B	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~					
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
記入例	F A	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~					
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
	F B	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~					
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
	R A	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~					
		0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~					
R B	0 ~ 0.5	0 I II III IV	~		~						
	0.5 ~ 1.0	0 I II III IV	~		~						

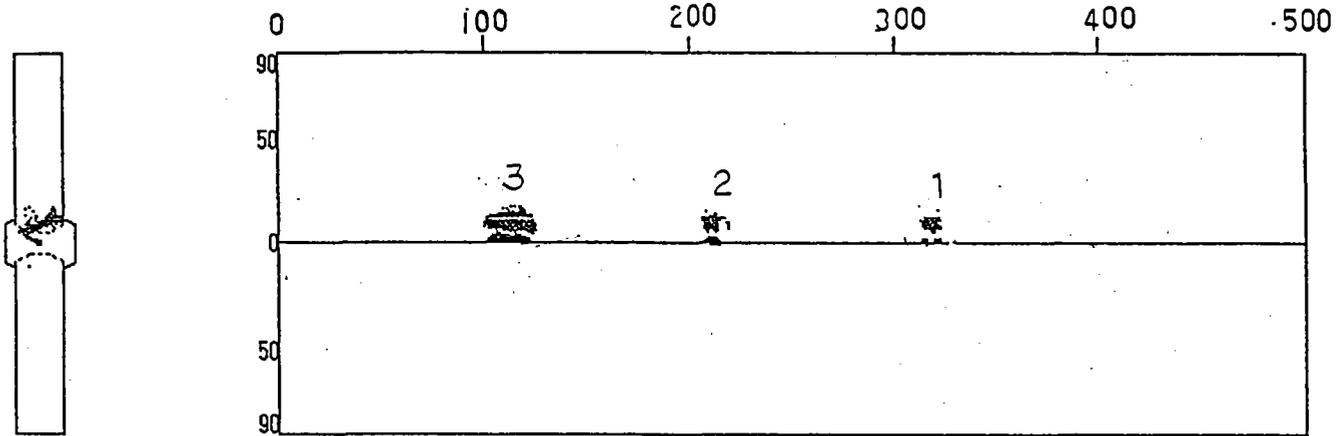
図6-5.5

QA AUT-0202システム

* Bスコープ表示 * 収録レベル = 20% 2B1 S1 3年 2月 5日

[試験データ取り]

材料音速 = 3230m/s 屈折角 = -69.5° 探傷ピッチ = 1mm 板厚1 22.0mm 板厚2 22.0mm

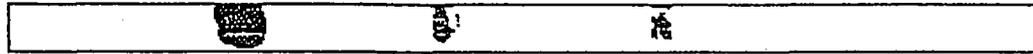


原点位置

X = 0.0m

Y = 50.0mm

表示レベル = 40%
(L)



*** ピークエコー ***

No	エコー 高さ	探触子位置		ビーム 路程	欠陥 深さ	欠陥 Y座標	欠陥 長さ	等級
		X座標	Y座標					
1	52%	103mm	-98mm	97mm	10mm	-8mm	13mm	3
2	94%	199mm	-36mm	38mm	13mm	-1mm	16mm	3
3	108%	307mm	-129mm	125mm	0mm	-12mm	28mm	4