

Q2.性状誤認原因に「など」とあるが、他にも課題があるのか？ 対策は形状についてのみのようだが、他の要因に対する対策は？ A T E N Aレポートで説明されるのか？

【回答】

第 2 回 検査技術に関する外部専門家会議にて報告したなぜなぜ分析に他の課題を、第 3 回 検査技術に関する外部専門家会議にて報告した対策案に他の要因に対する対策をそれぞれ示す。

ATENA レポートにおいても機密情報は開示できないが、対策の柱（要員に対する対策，溶接線把握に関する対策，UT 技術に関する対策）の概要は記載したいと考える。

Q3. 端部エコーも取るときには前向きに探触子を動かすのであれば、前側の隙間が無くなるのでは？

【回答】

探触子の動かし方は検査員の判断による。当時の状況を検査員にヒアリングした結果、溶接線中心から母材側へ探触子を引くように走査しており、探触子の後ろ側に力がかかっていた。それゆえ、前側に隙間ができていた可能性があるとして認識している。

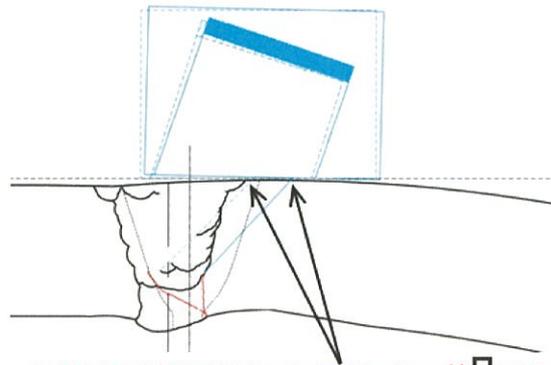
Q4. 屈折角が変わるのであれば、端部エコー検出時にも変わるのでは？

【回答】

屈折角が変わることによる端部エコー検出時の影響については、端部エコー採取時に外表面の影響により部分的に探触子が浮き、主ビームの分布変化が生じることで、理想的なデータ採取条件と比べて超音波の入射点が約□mm後ろになり、屈折角は約□°傾くと想定している。

この約□°の屈折角が亀裂高さ測定にどの程度影響し得るかについては、板厚方向に最大□mm程度浅く測定されると推定している。

NDIS 0603:2015 に基づく PD 試験の合格判定基準である RMSE (二乗平均平方根誤差)3.2mm に対し、屈折角が□°傾いたことに起因する□mm という亀裂高さの差異の推定値は十分小さいことから、有意な影響は無いと評価している。



屈折角が当初想定した状況と比べ約□°傾いている。  
屈折角の差により板厚方向に最大□mm程度浅く評価される。

—: 端部エコー採取時(分析結果)  
- - - : 端部エコー採取時(当初想定)

Q5. 今回板厚が厚くないものだが、厚板のものに小さめの欠陥が入っていた場合、小さな角度でも大きく影響するのでは？

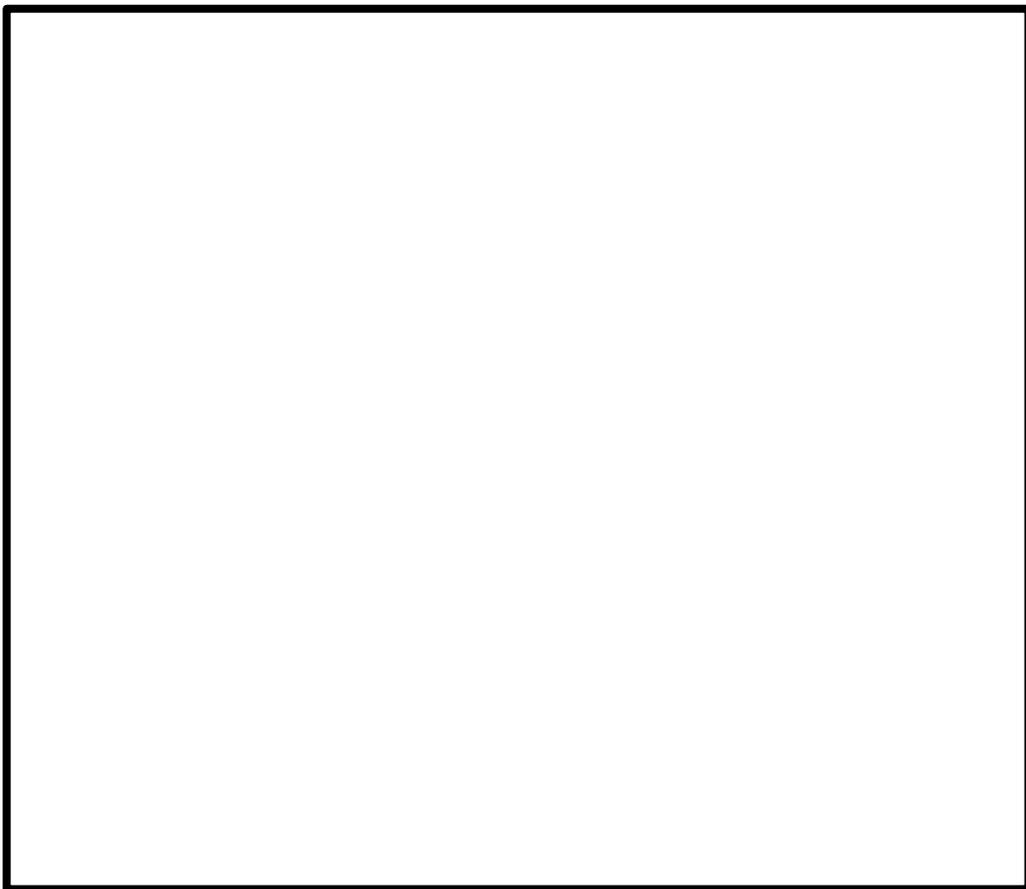
【回答】

厚板のものに小さめの欠陥が入っていた場合、探触子位置が溶接金属部から遠い位置となり、今回端部エコーを採取したような外表面形状の変化部には探触子がのらず、比較的倣い性のよい部分からの探傷となるため、屈折角の変化は生じず、サイジング性に有意な影響はない。

Q6. がたつきのある探触子を使うのは常識なのか？シューを使うように J E A C で規定しているはずだが。また検出については感度校正は通常直管で行うが、エルボだと接触面積が変わると思う。その場合信号強度に影響が出るがどう評価しているか？

【回答】

下図のように、エルボ腹側等、通常探触子ではがたつきが生じる箇所に対しては、小型の探触子を用いることで浮きが生じないように探傷しているため、感度校正時と探傷時で接触面積に変化はない。よって信号強度に影響は無い。



ISIにて最も口径の小さな4B配管エルボ腹側における探傷状況

Q7-1. DAC 20%を超えるときず扱いになるが、その20%に影響が出るのでは？ また、反省が教育のみとなっているが、がたつきの角度を装置で測定できるようにするなどソフトウェアで対策するべきでは？

【回答】

エルボ腹側等、通常探触子ではがたつきが生じる箇所に対しては、小型の探触子を用することで浮きが生じないように探傷しているため、感度校正時と探傷時で接触面積に変化はない。よって DAC%に影響は無い。

また、御指摘の様なソフトウェアは現状無いとの認識だが、適切なものがあれば検討して参りたい。

Q7-2. さらに、51 頁では超音波が溶接金属を通過していないように見えるが、要因に「溶接金属による超音波の屈曲」とあるのはどうのことか？

【回答】

第 2 回 検査技術に関する外部専門家会議にて報告した FT 図参照

オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部への UT は、柱状晶組織に起因する影響により超音波の音速変化や超音波ビームの屈曲が起きることは一般的であり、UT 結果に何らかの影響を及ぼす可能性は否定できない。さらに、断面マクロ写真より得られた開先形状と亀裂情報を模擬したシミュレーション及びモックアップにて再現性を確認。端部エコーを検出している範囲において超音波ビームが開先形状（溶金部）にかかり一部が屈折し、エコーの検出位置がわずかに変化することを確認した。このことから、本因子が UT による推定と実際の亀裂性状との乖離の原因であったことを否定できないと解釈している。

Q8. 溶接金属については、主ビームは溶接金属を通過していないが、広がったビームが通っていると認識している点について、外部専門家は納得しているのか？

【回答】

第2回 検査技術に関する外部専門家会議にて ATENA からの FT 図に関する報告を受け、外部専門家より、「因子は十分抽出出来ており、シミュレーションで実機の状況がよく再現できている。想定している状況は適切であった」とのコメントを頂き納得頂いている。

Q9. 出口についても議論できたらと考えていたが、検査員の負担の軽減というのは大事だと感じている。負担を減じられるソフト・ハード的な工夫についても意見あったのでご検討いただければと考える。

【回答】

対策を講じる上で検査員の負担という観点でも検討を行うこととする。

Q10.PD について、今回は径が小さく対象外だと認識している。形状の影響が大きいなら PD の対象を広げて取り込むべきでは？

【回答】

PD で扱うべきサイジングの精度に関しては今回問題無く達成出来ており、その誤差も PD 試験の合格判定基準である RMSE (二乗平均平方根誤差)3.2mm に対し有意ではないと認識しており、精度的な面で直接的に反映が必須な事項は無いと考えている。しかしながら、本事象の教訓は広く共有していくべきと考えており、JEAC4207 への「教訓としての」何等かの取込等、学協会とも相談していきたいと考える。

Q11. 検出に使う探触子の場合にエルボの場合軸方向の曲率が変わると思うが、曲率に合わせているのか。ISI の記録がどうなっているかを示して欲しい。

【回答】

以下検査記録にあるとおり、検査面の曲率を考えエルボ腹側には小型探触子を適用している。

0017-1-14/01

非破壊検査記録 ( / )

(2) 検査記録

検査年月日 2020 年 8 月 3 日

助勢員 A

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象箇所	検査箇所
B9.11	B-J	配管	配管の同種金属溶接継手 (呼び径100A以上：異継手) 加圧器スプレイライン (Dループ)	FW-4

検査実施結果	検査方法		確認※	助勢員 A	備考
		目視検査			
表面検査	浸透探傷検査				
体積検査	超音波探傷検査		*		

Q12. 教育についてだが、ガイドや要領書を作って実施するのか

【回答】

ATENA からは今回の事例と対策例を、各事業者の現場へ反映されるように、各事業者へ指示を行い、各事業者が取り込んだ事を確認する。各事業者が自社の QMS 体系の中でどの様に取り込むかは、各事業者の方法に任せる事を考えている。