

非破壊検査技術の基礎

前川 真一

(一社) 日本非破壊検査工業会



非破壊検査技術の基礎



一般社団法人 日本非破壊検査工業会

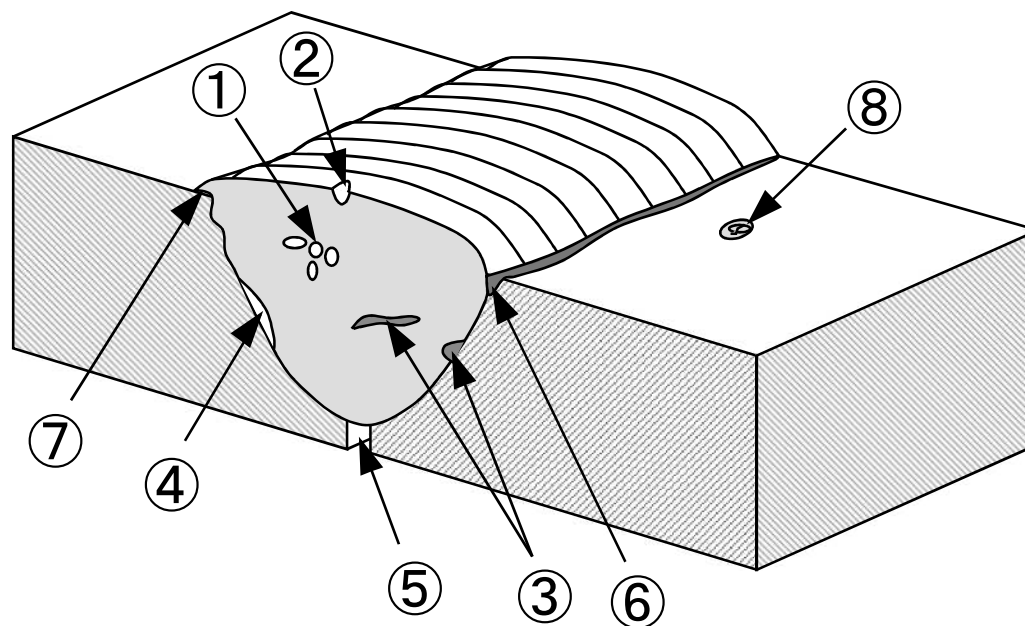
鋼構造物(鋼道路橋)における非破壊検査

工場製作	現場施工	点検・調査・診断
超音波探傷試験(UT)	超音波探傷試験(UT)	超音波探傷試験(UT)
磁粉探傷試験(MT)	磁粉探傷試験(MT)	磁粉探傷試験(MT)
浸透探傷試験(PT)	浸透探傷試験(PT)	渦電流探傷試験(ET)
		浸透探傷試験(PT)



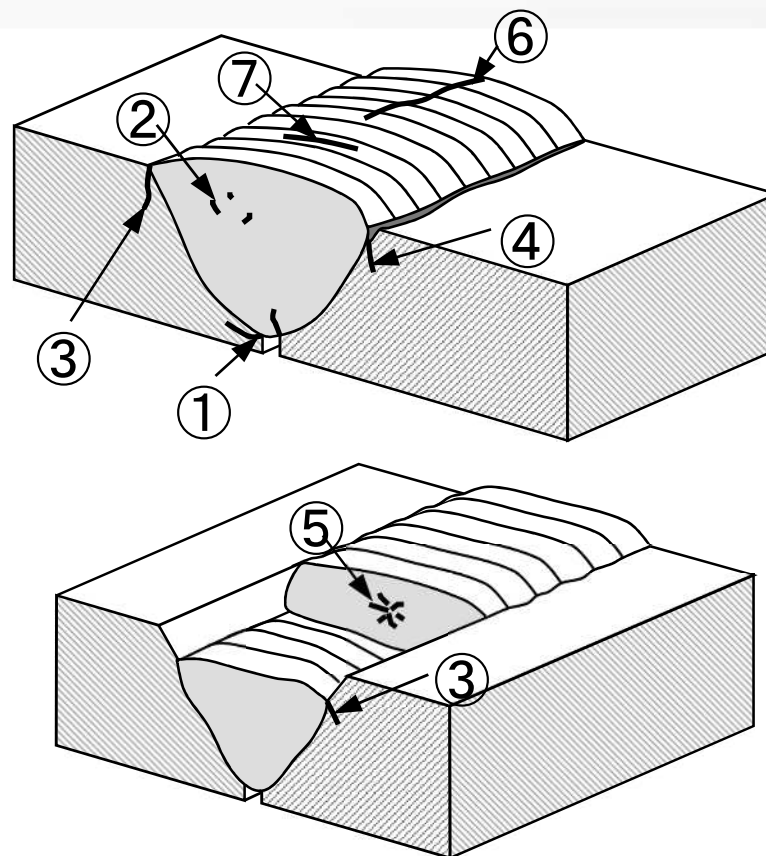
溶接きずの種類(1)

- ① ブローホール
- ② ピット
- ③ スラグ巻込み
- ④ 融合不良
- ⑤ 溶込み不良
- ⑥ アンダーカット
- ⑦ オーバーラップ
- ⑧ アークストライク



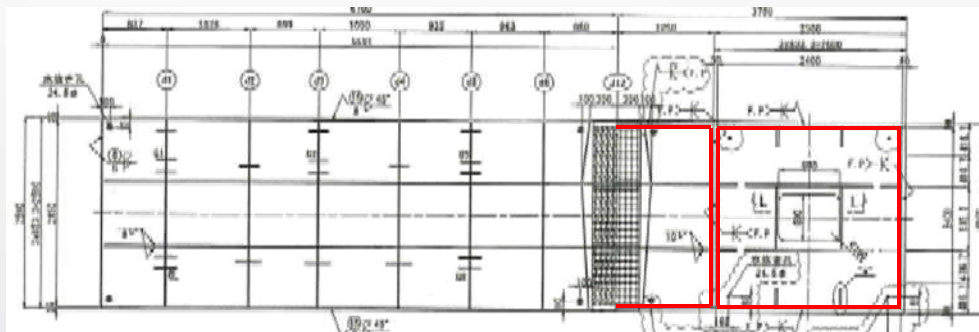
溶接きずの種類(2)

- ① ルート割れ
- ② ミクロ割れ
- ③ 止端割れ
- ④ 変形割れ
- ⑤ クレーター割れ
- ⑥ 縦割れ
- ⑦ 横割れ

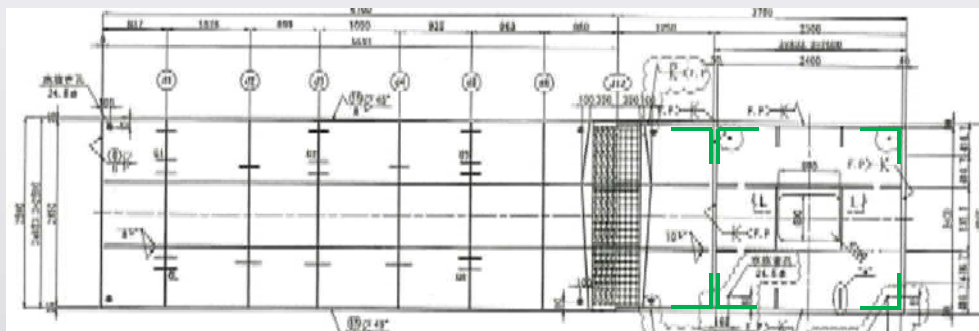


非破壊試験指示箇所

- 超音波探傷試験の例

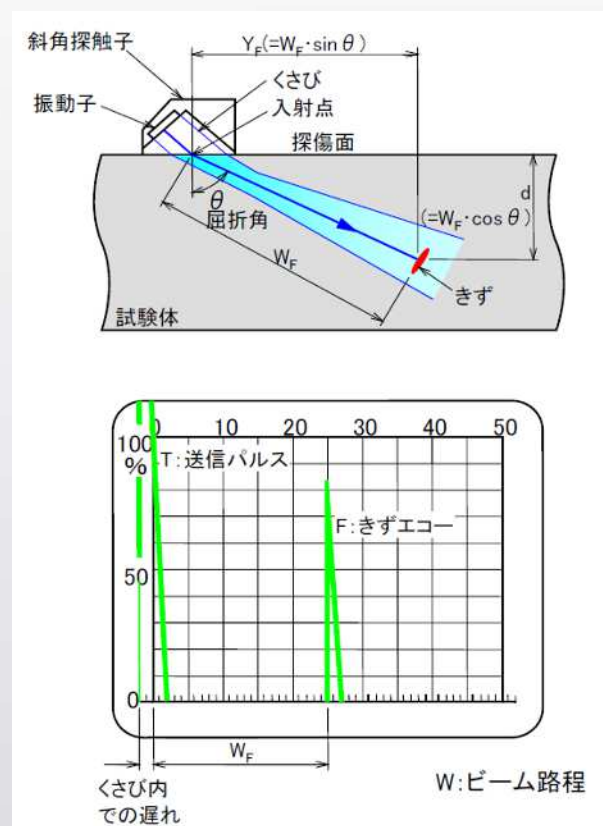


- 磁粉探傷試験の例



超音波探傷試験

斜角探傷試験



超音波探傷試験

超音波探傷器



超音波探触子

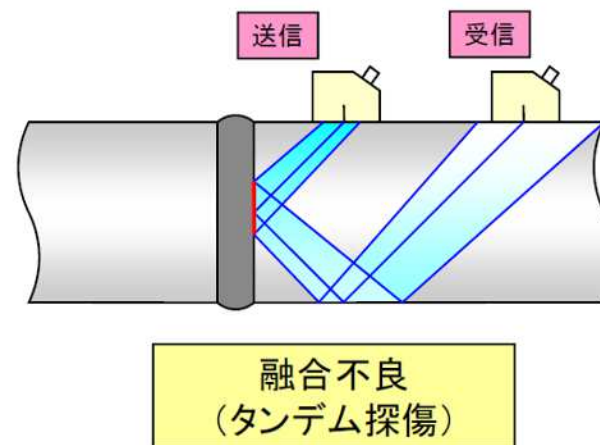
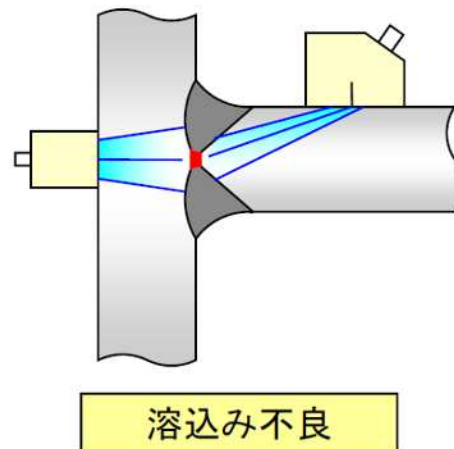
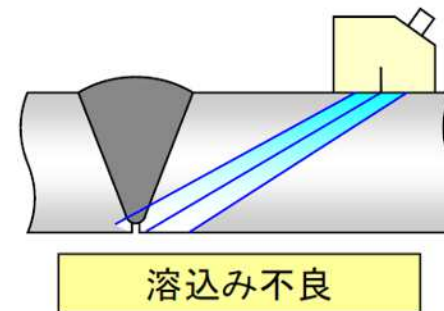
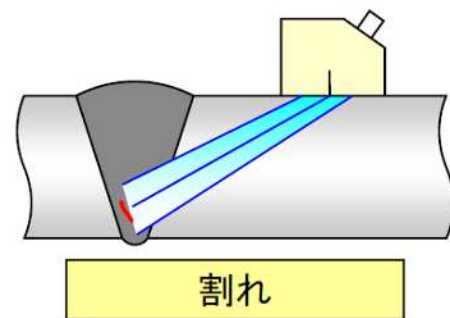
垂直探触子



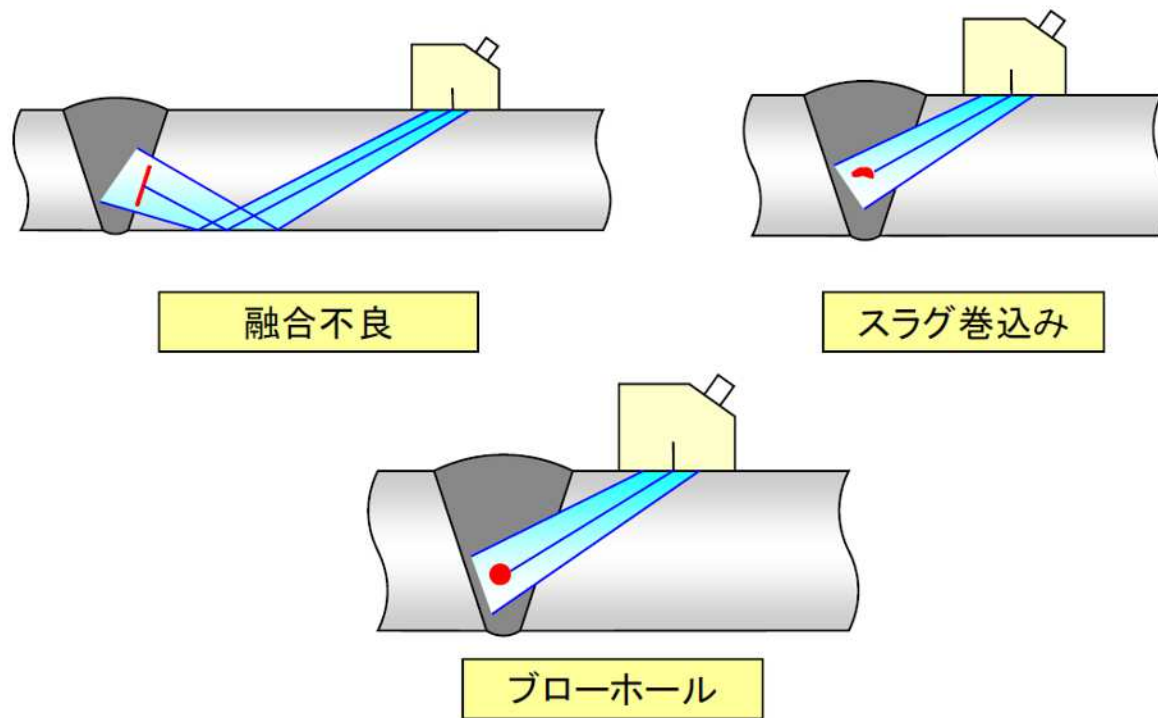
斜角探触子



溶接きずの検出方法(1)

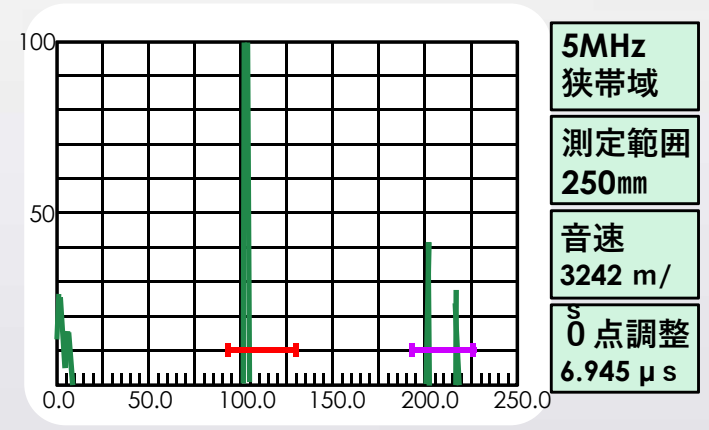
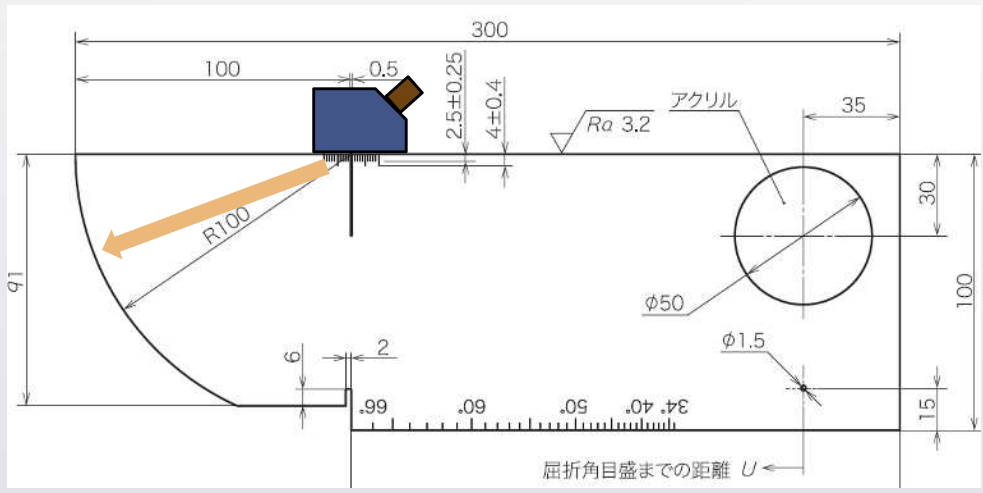


溶接きずの検出方法(2)

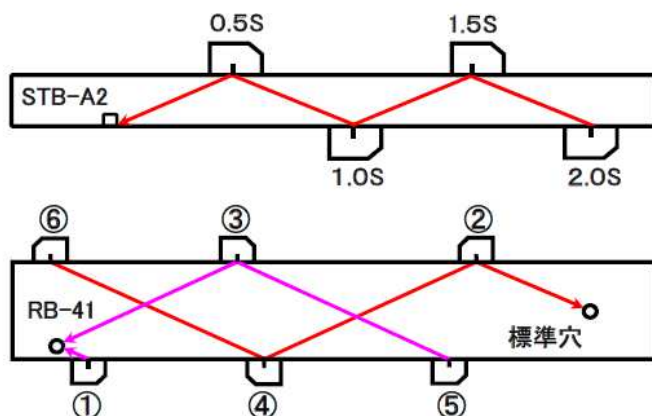


測定範囲の調整

標準試験片 STB-A1による時間軸の調整



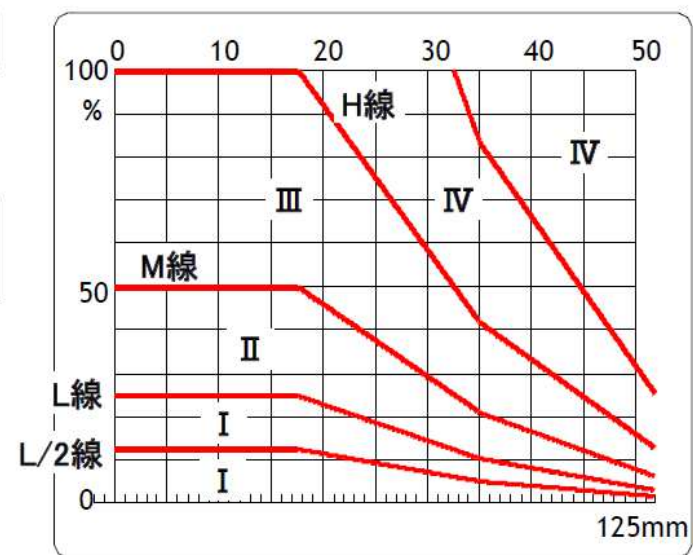
距離振幅特性曲線



標準穴

(1) 標準試験片 STB-A2
Φ4×4mm平底穴

(2) 対比試験片 RB-41
Φ3mm横穴 (板厚80mm以下)
Φ6mm横穴 (板厚80mmを超える)



標準試験片: STB-A2
使用探触子: 5Z10×10A70



超音波自動探傷と 手動探傷

図-1 超音波探傷範囲例

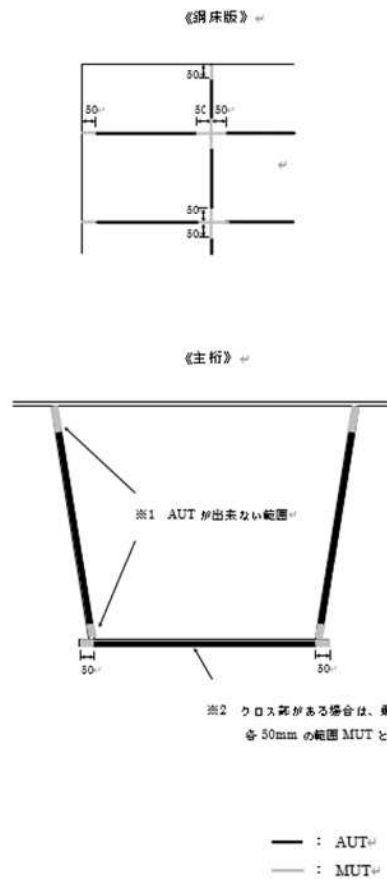


図-1 超音波自動 (AUT) 探傷範囲

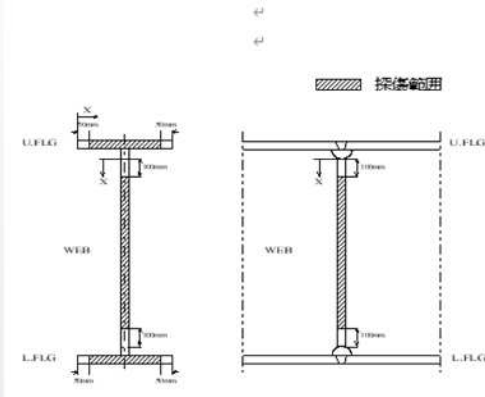
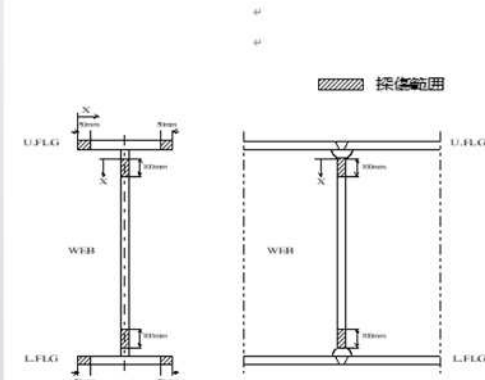


図-2 超音波手動 (MUT) 探傷範囲



超音波自動探傷試験



ウェブ突合せ溶接部



鋼床版突合せ溶接部

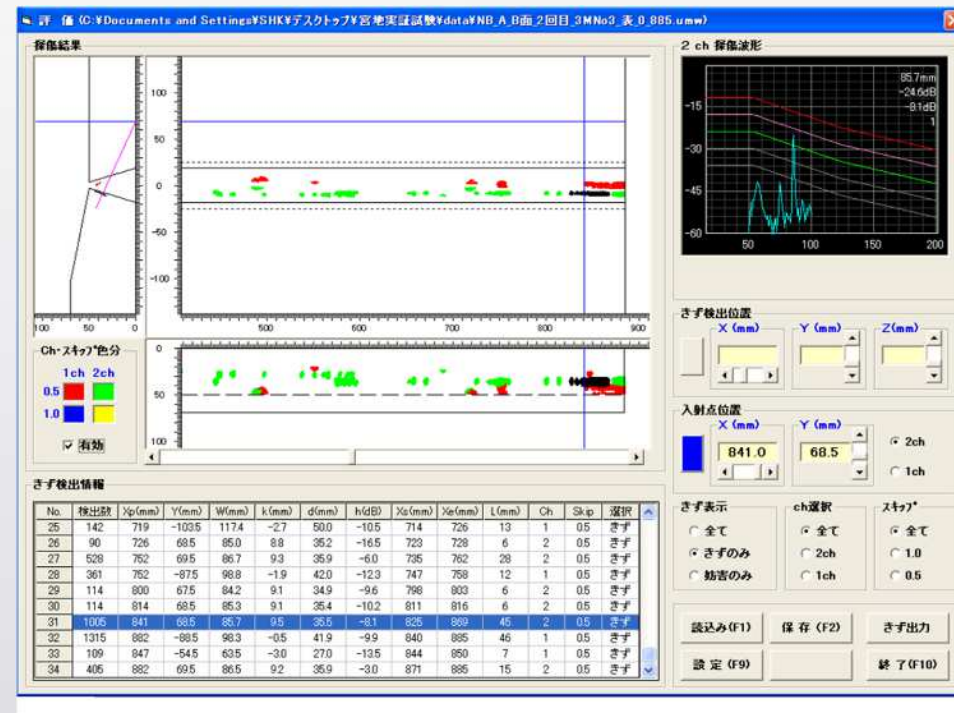


下フランジ突合せ溶接部

超音波自動探傷試験

出力例

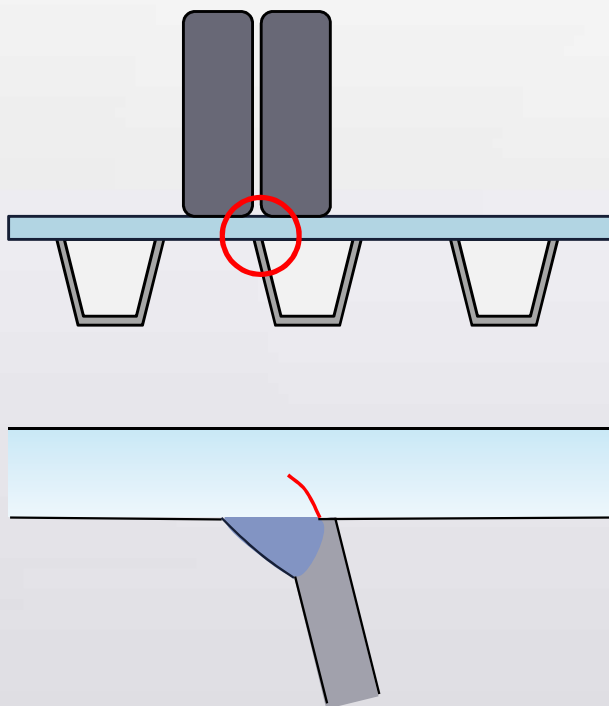
超音波自動探傷器



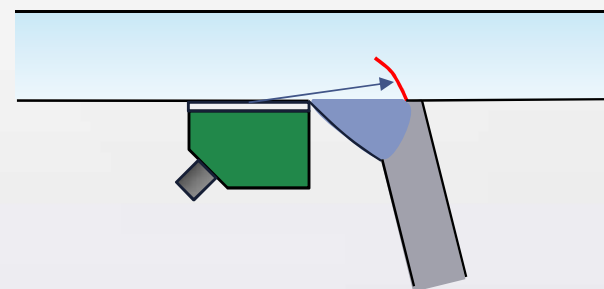
一般社団法人 日本非破壊検査工業会

点検・調査における超音波探傷試験

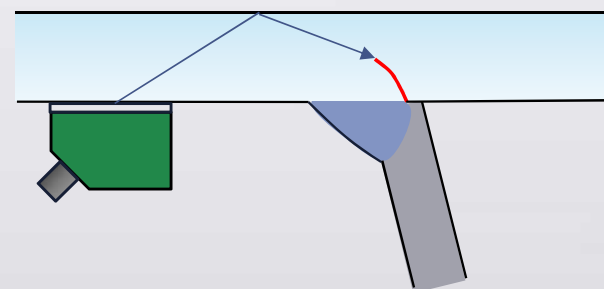
- 鋼床版Uリブ溶接部のデッキ進展亀裂



検出



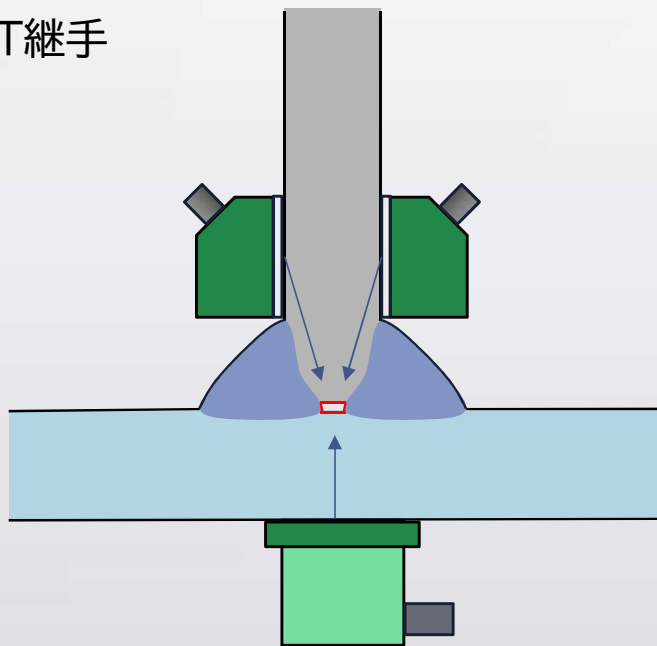
高さ測定



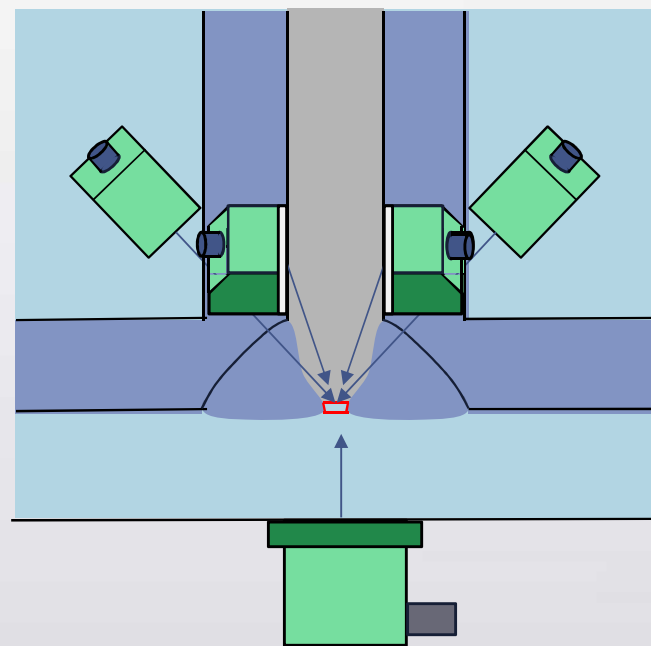
点検・調査における超音波探傷試験

- T継手・三線交差部の未溶着検出

T継手



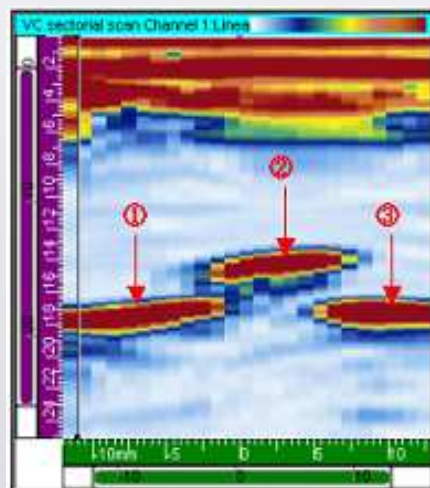
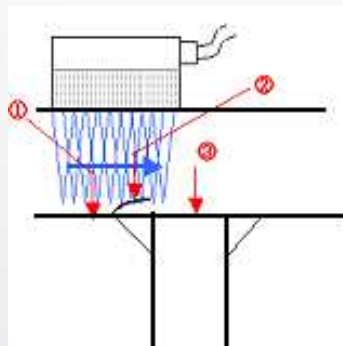
三線交差部



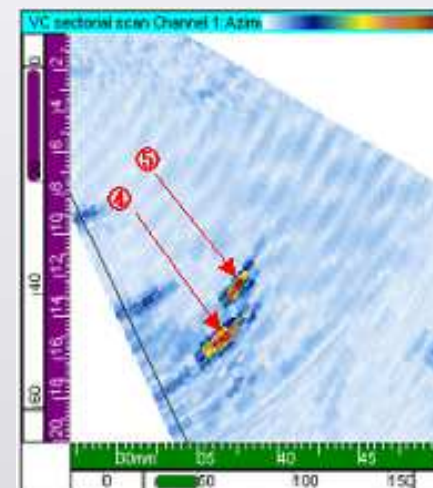
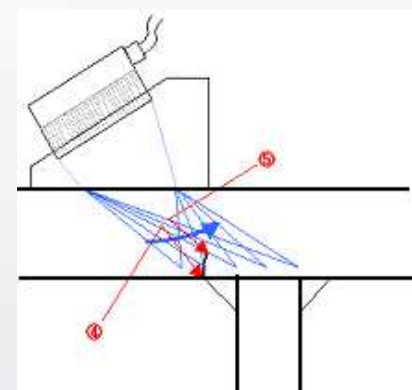
点検・調査における超音波探傷試験

フェイズドアレイUT

リニアスキャン



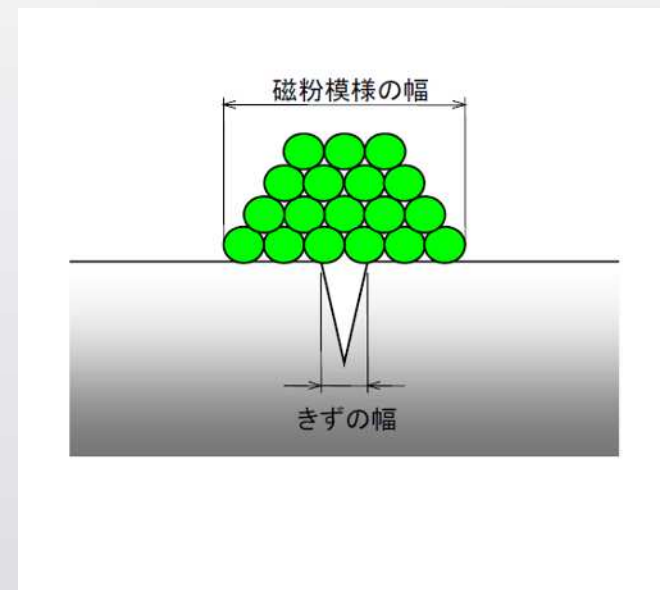
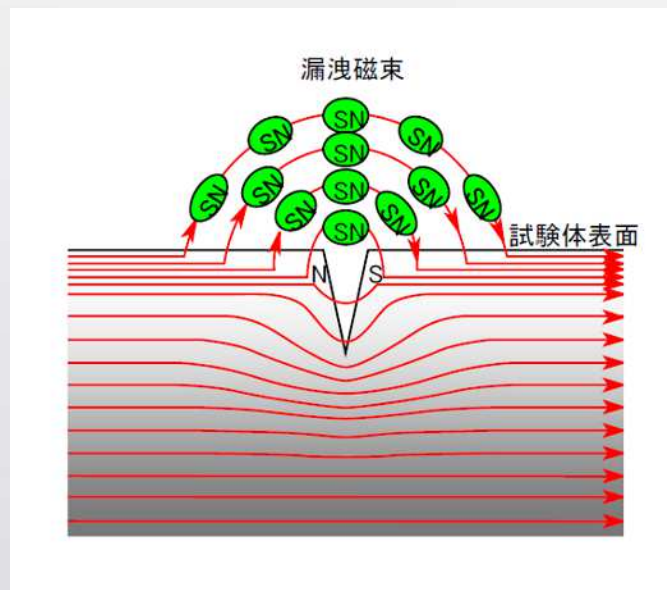
セクタスキャン



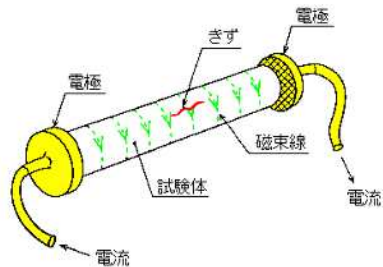
磁粉探傷試験

強磁性体の表面きず検出に最適

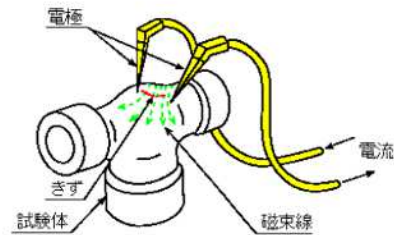
表面きず検出方法の中では最も高い検出能



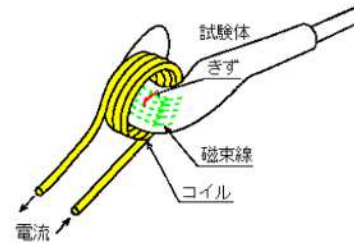
磁化方法の種類



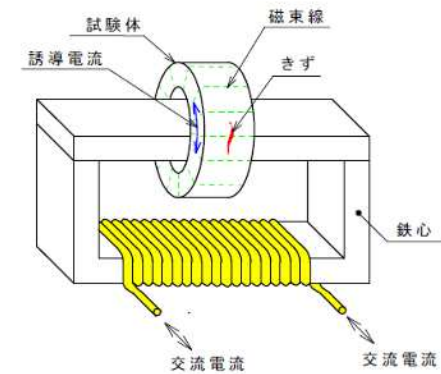
(1) 軸通電法



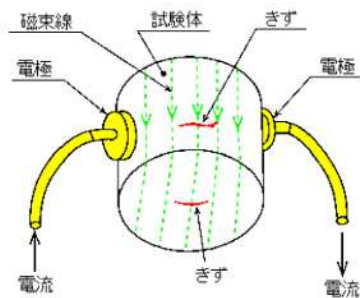
(3) プロッド法



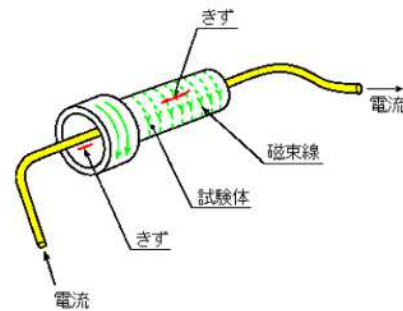
(5) コイル法



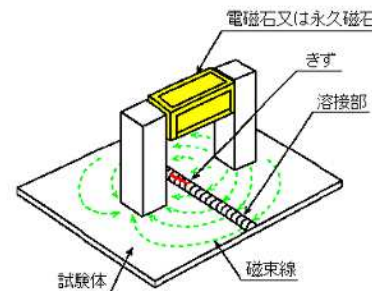
(7) 磁束貫通法



(2) 直角通電法



(4) 電流貫通法



(6) 極間法

大型構造物の溶接部の検査では**極間法**による磁粉探傷試験が適用されている。

////// 極間法による磁粉探傷試験



A-1型

携帯型極間式磁粉探傷器



磁粉



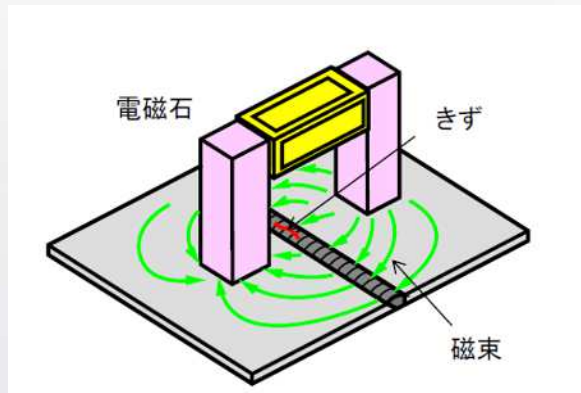
紫外線照射灯
(ブラックライト)



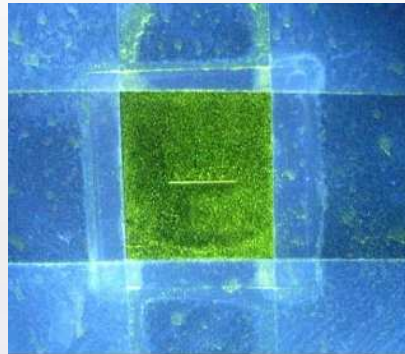
探傷状況



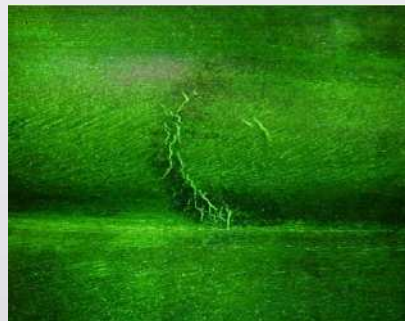
極間法による磁粉探傷試験



検出できるきずの方向



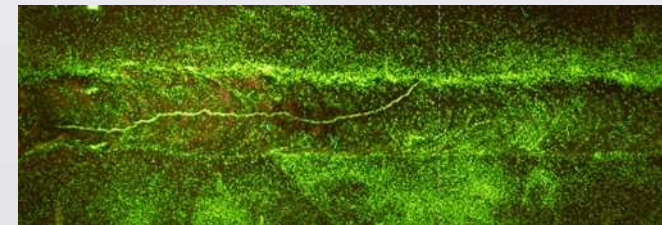
標準試験片の磁粉模様



溶接部の割れ



溶接部の外観



同じ部位の磁粉模様

工場製作時の磁粉探傷試験

溶接仕上げ部の外観



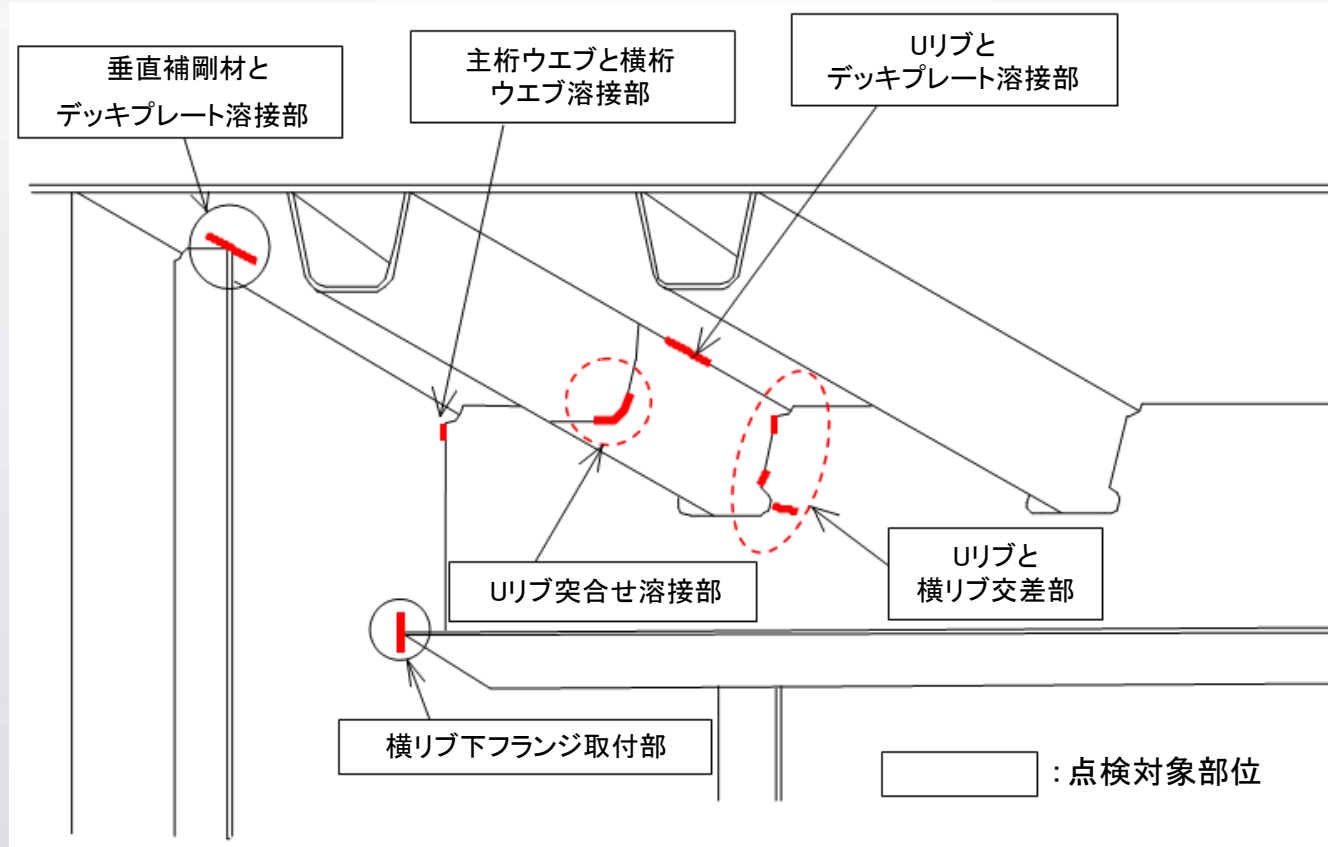
止端仕上げ



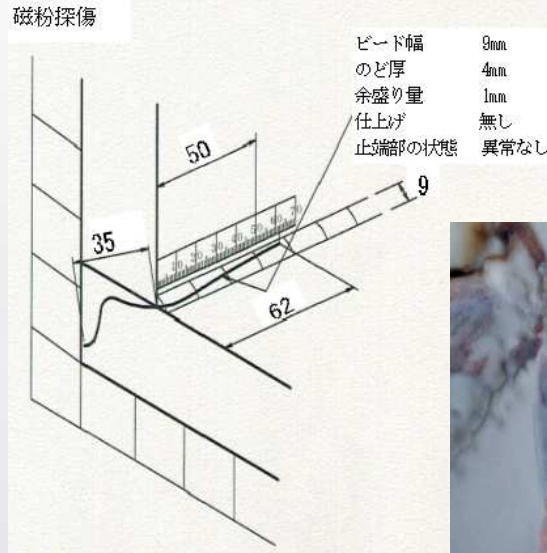
探傷状況



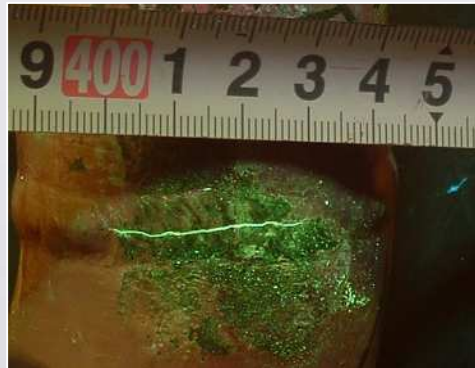
点検・調査における磁粉探傷試験



点検・調査における磁粉探傷試験

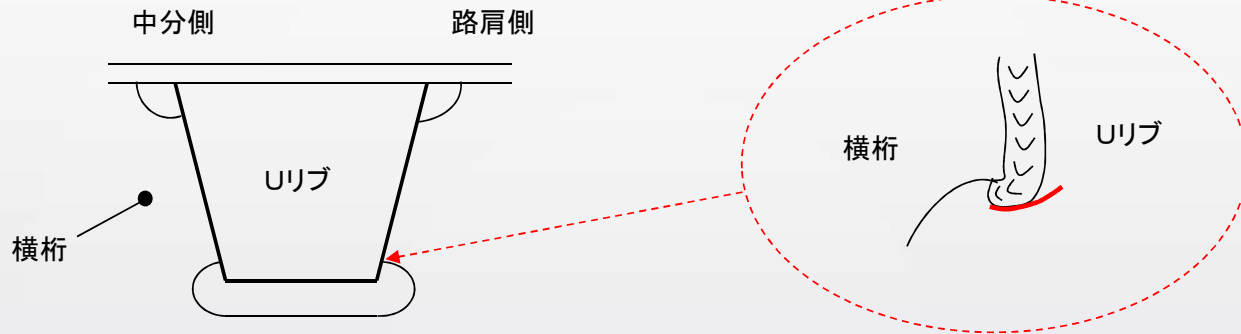


赤色磁粉



蛍光磁粉

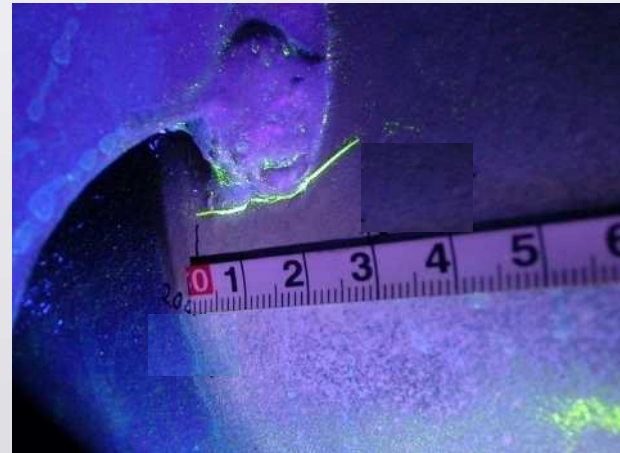
点検・調査における磁粉探傷試験



黒色磁粉



蛍光磁粉



浸透探傷試験

表面に開口しているきずの検出

多孔質または探傷剤と反応する材料を除けば、金属、非金属に関わらず適用できる。

電源設備のない現場でも適用可能。

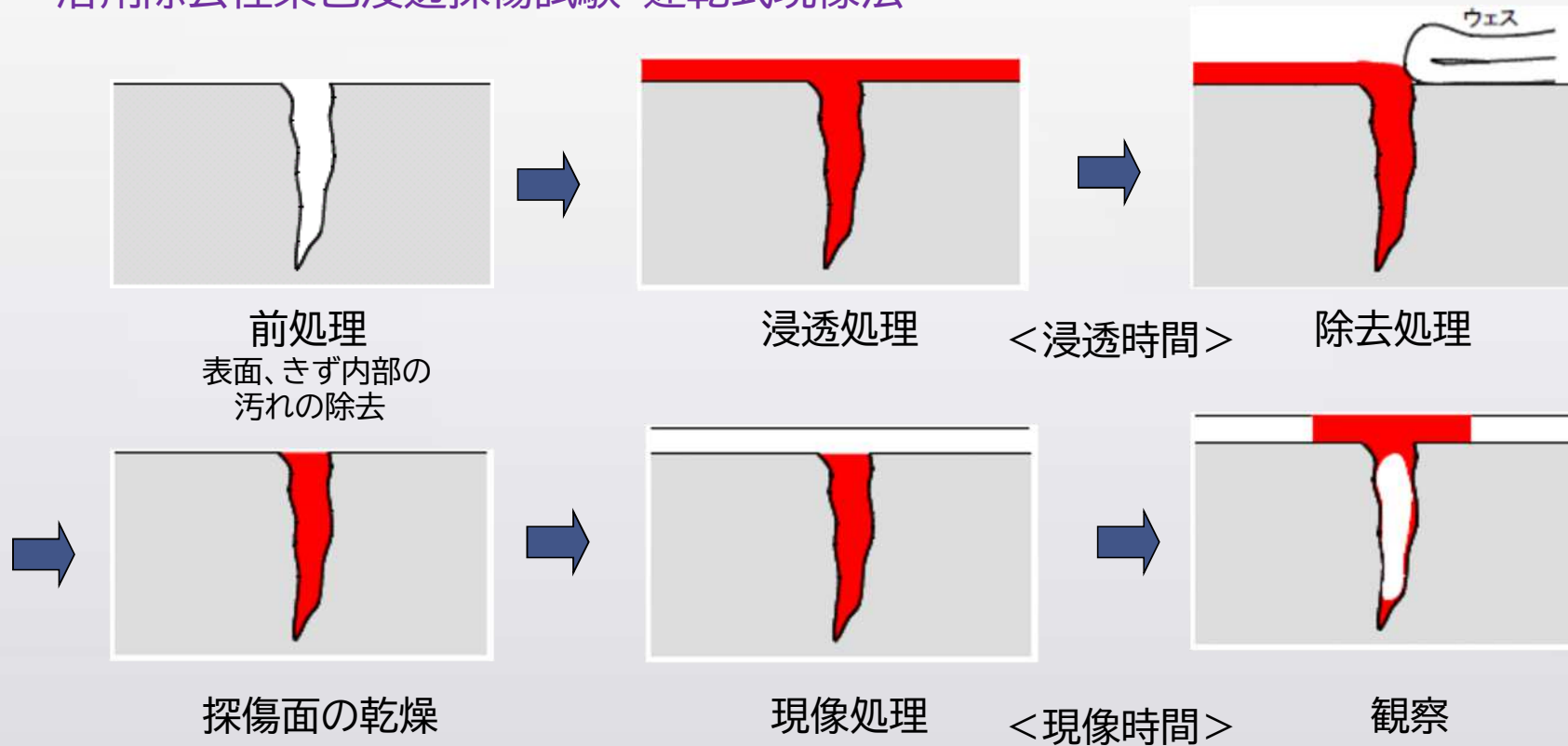
線状きず(特に割れ)の検出能は、磁粉探傷試験には及ばない。

浸透探傷試験に使用する探傷剤



浸透探傷試験の原理

溶剤除去性染色浸透探傷試験・速乾式現像法



一般社団法人 日本非破壊検査工業会

浸透探傷試験



浸透処理



除去処理

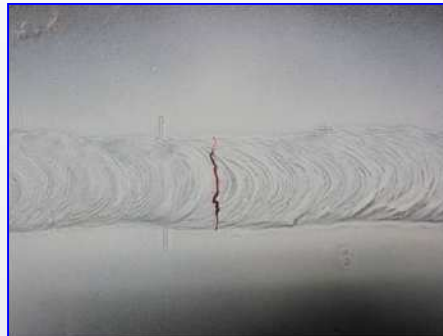


現像処理

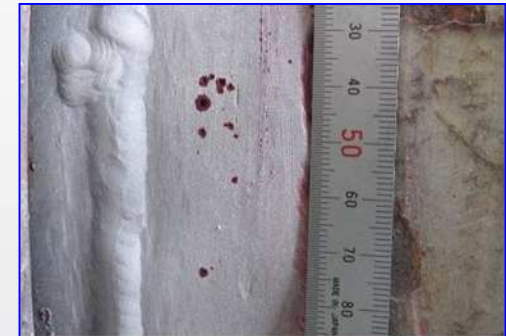
浸透探傷試験



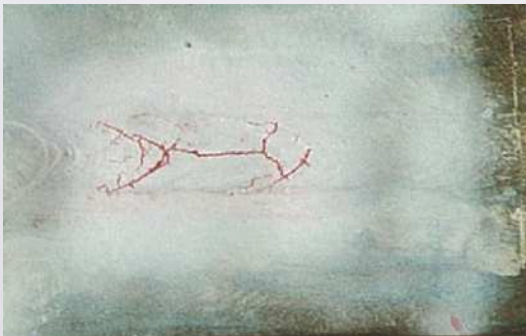
溶接部外観



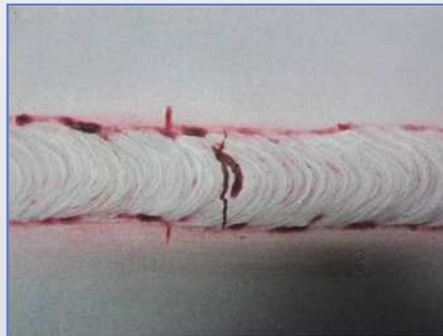
正しい処理



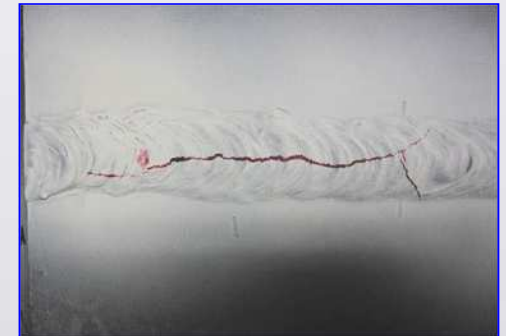
円形状指示模様



同じ部位の指示模様



除去不足



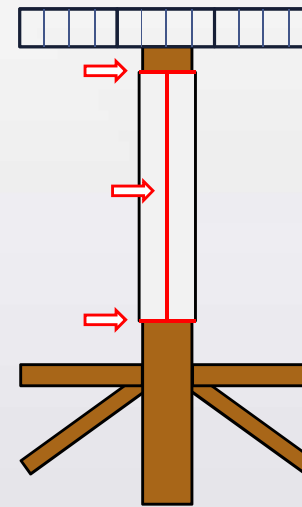
線状指示模様

工場溶接における浸透探傷試験の一例

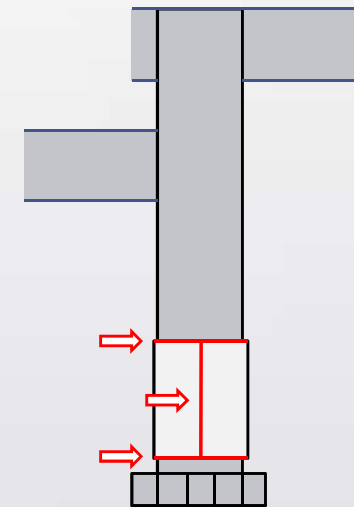
SUSライニング部



(一社)日本溶接協会 HPより 海洋構造物



海洋構造物

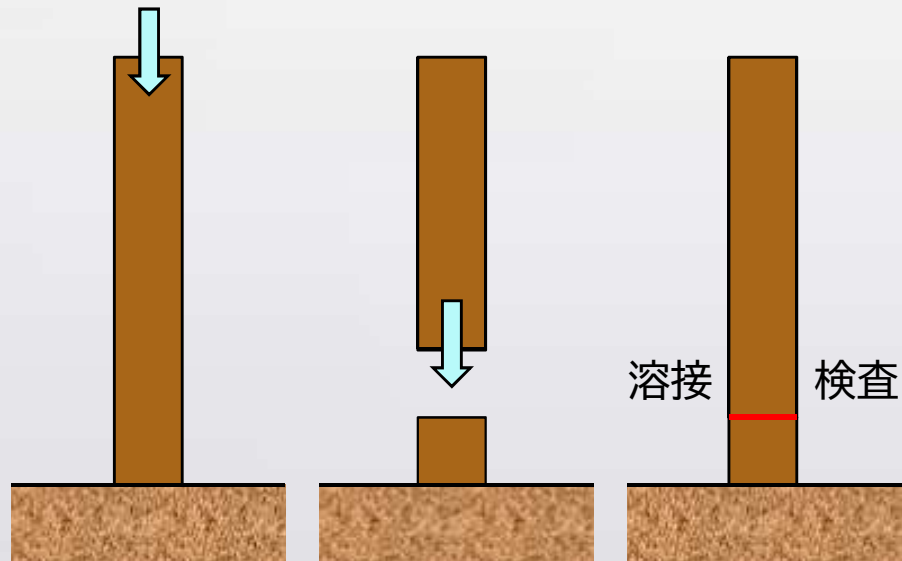


橋脚

現場施工における浸透探傷試験の一例

鋼管杭

鋼構造物本体ではないが、基礎杭施工時に実施



(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会 HPより

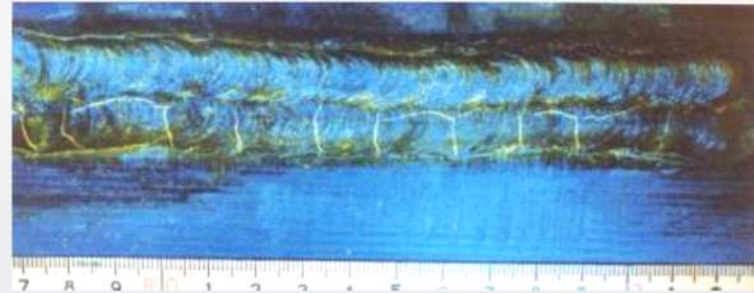


一般社団法人 日本非破壊検査工業会

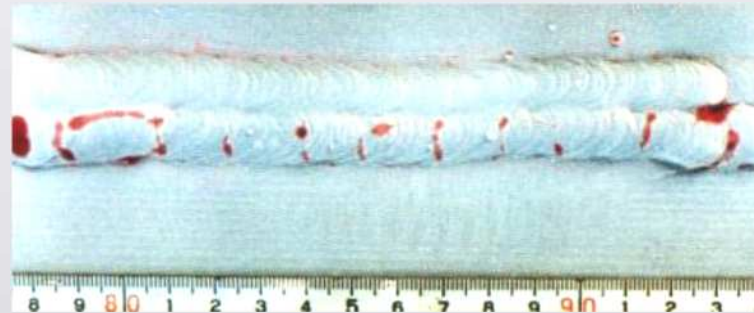
点検・調査における浸透探傷試験の一例



鋼道路橋における疲労亀裂



磁粉探傷試験



浸透探傷試験



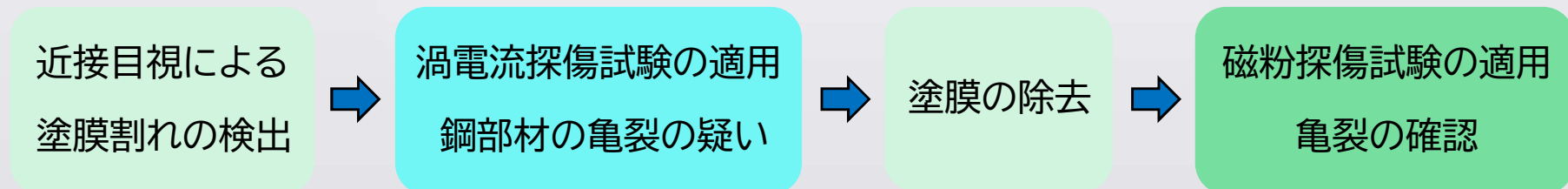
渦電流探傷試験

鋼構造物の工場製作・現場施工での適用はなく、もっぱら点検・調査に適用される。

表層部のきずの検出に適する。

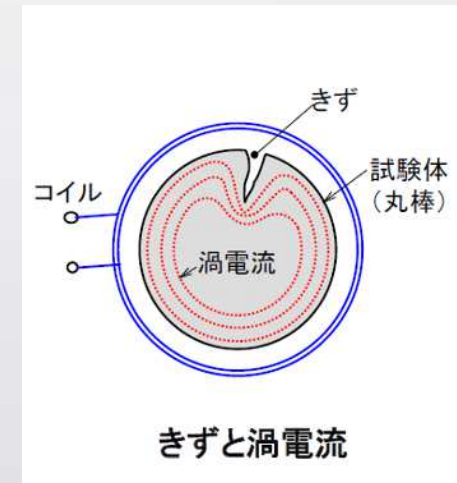
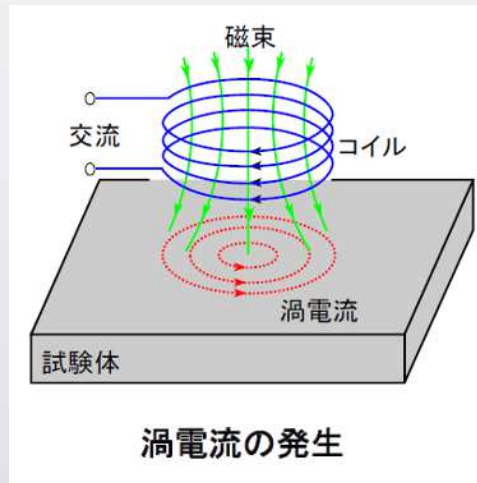
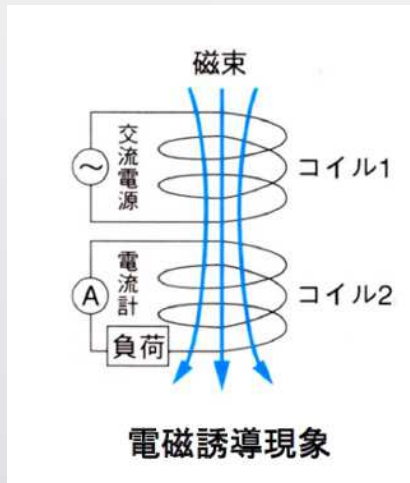
導電性のある試験体に適用。

非接触・塗膜上からの探傷が可能。



渦電流探傷試験

交流を流したコイルを試験体に近づけると、磁束の作用により試験体に渦電流が発生する。
試験体にきずがあればその渦電流が変化し、コイルに伝わることできずが検出される。



渦電流探傷試験



Uリブ溶接部の探傷状況



渦電流探傷器の例



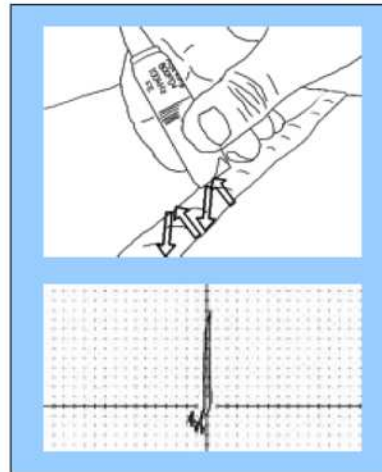
プローブ(コイル)の例



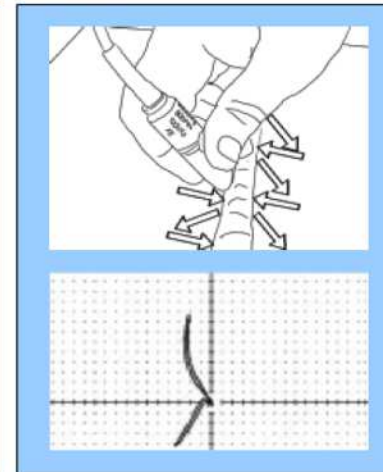
渦電流探傷試験



溶接部検査用ETプローブ



溶接ビード上の走査方向
ときず信号



熱影響部の走査方向と
きず信号

メーカー資料より 18





ご清聴ありがとうございました

