

Uリブ鋼床版の隅肉溶接部の定量的非破壊検査

北見工業大学 学生員 佐藤 孝英

(株)釧路製作所

山田 剛

中神土木設計 正 員 Muhammad S. RAHMAN

北見工業大学 正員 大島 俊之

北見工業大学 正 員 三上 修一

1. まえがき

維持管理を行うことは、構造物の安全性、使用性などを高いレベルで持続させていくために必要不可欠であることは現在、常識的なこととされている。それと同時に、更なる品質管理の精度向上が必要とされている。そこで今回、非破壊検査の中で一般的な超音波を用いた検査法に着目し、現状においてまだ十分なものとは言えない解析結果の客観性や欠陥検出精度の向上を本研究の目的として、超音波探傷映像装置を用いて実験を行い、ワークステーションを用いてコンピュータグラフィックス（CG）を作成し可視化の有効性についても検討を行った。

2. 実験概要

1) 実験に際して用いた計測システムは、図1に示すような超音波探傷映像装置(日立建機社製、AT-5000)と超音波波形解析装置である。超音波探傷器の探触子には水浸式垂直型探触子を用い、供試体の厚さなどを考慮して周波数10MHz、焦点距離80mmのものとした。画像処理装置は断面画像Bスコープと平面画像Cスコープによる強度データと路程データの表示が可能である。路程データは表面波の受信位置からゲートの立ち下がりまでの時間を基準として、反射波がどの位置に存在するかを相対的に表した256階調のデータである。超音波波形解析にはデジタルストレージオシロスコープ(DSO)を用いた。

2) 実験に用いた供試体は、図2に示すような台形断面(Ｕリブ)の鋼床版¹⁾の溶接部にドリルホールを設けたものである。左側の溶接部は開先溶接、右側は開先のない隅肉溶接になっており、直径及び傾きの異なるものがある。どのホールも下から上に向かって穿孔しており、そのホールの入口は塞がずにそのままにしている。

3. 画像解析

超音波探傷映像装置により得られたCスコープ（平面画像）による強度データと路程データとを用いてワークステーションによって画像処理し、欠陥の位置を色と高さで表示させたものを図3に示す。また断面画像Bスコープを数十回、位置をずらしながらとったものを一つの三次元物体とし

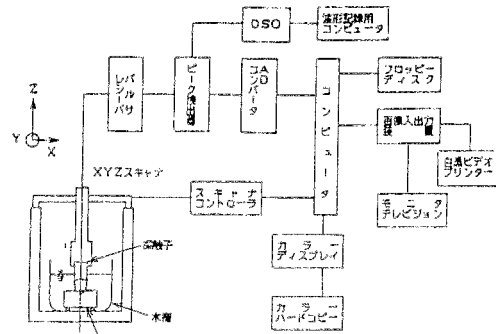


図1 測定システム

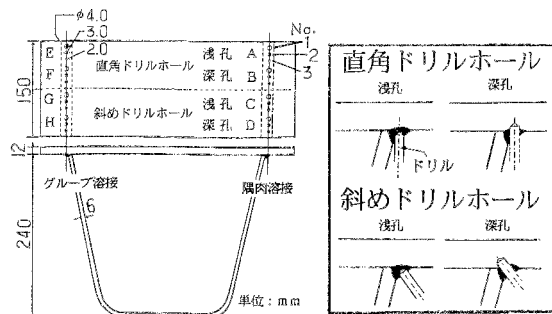


圖2 供試體



図3 強度・路程データ合成画像

て表示させたものが図4である。どの部分が何を表しているかは図5を参照されたい。この画像によると図3では表現されていなかった隅肉面の形状や各部の位置関係が明確に示されている。

4. 波形解析

直径4mm直角ドリルホールA-1(図2参照)についての測定波形を図6-(a)、直径2mm直角ドリルホールA-3は図6-(b)に示す。測定波形は上から順に欠陥の左側から欠陥に近づいたときの界面波と底面波と隅肉面からの反射波の振幅を表したものである。また、欠陥の直径を精度よく評価するためにエコー高さ包絡線(図7-(a),(b))を作成した。²⁾これは測定波形から界面波と底面波、隅肉面からの反射波のそれぞれの最大値を求め界面の最大エコー高さ(B_o)と底面波の最大エコー高さ(B_a)と隅肉面波の最大エコー高さ(B_s)を基準底面波(B_{a0} :測定底面波形の最大値)で規準化したものである。横軸は探触子の移動距離を示す。番号(①~⑩)は測定波形の番号と対応している。これにより B_o/B_{a0} 線と B_a/B_{a0} 線との交点間の距離から前節で説明した図3の画像よりも実際の欠陥のサイズに近く評価できる。

5. まとめ

以下に本研究で検討を行った結果をまとめる。

1) 平面画像Cスコープの強度データと路程データとを重ね合わせた画像及び断面画像Bスコープによる3次元画像を作成することで欠陥と各部との位置関係がはっきりと評価できた。

2) 画像から直接、欠陥の大きさを求めることは難しい(図3の画像から欠陥A-1:φ2.1mm)。そこで、測定した波形を用いてエコー高さ包絡線を作成することにより実際の寸法に近い値(欠陥A-1:3.2mm、欠陥B-1:1.9mm)を得た。しかし、まだドリルホールの傾きによっては小さく判定されるので改良の余地がある。

以上、多くの実験データを画像処理により可視化することによって有効な判断資料を得ることができる。

[参考文献]

- 1) 土木学会編:鋼床版の疲労
- 2) 三上修一・大島俊之・菅原 登・山崎智之:エコー波形の詳細解析による超音波探傷法の欠陥検出の定量的評価、土木学会論文集、No. 501/I-29、pp103-112、1994。

10

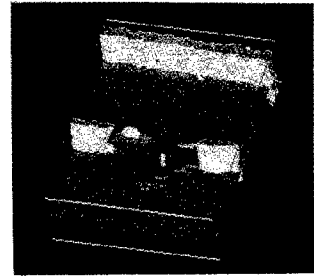


図4 3次元画像

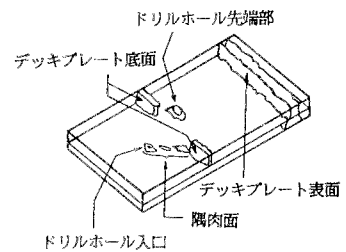


図5 3次元画像説明図

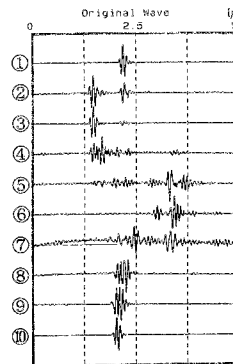


図6-(a) 波形A-1

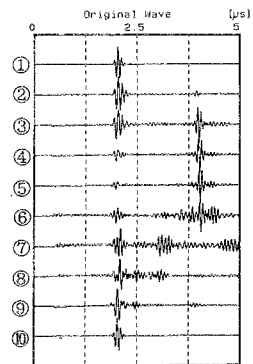


図6-(b) 波形A-3

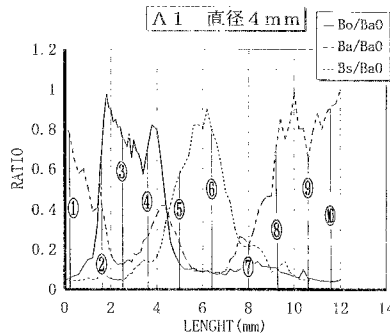


図7-(a) エコー波形包絡線

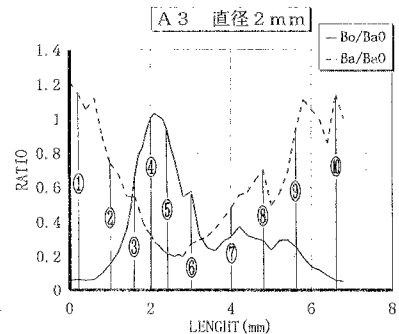


図7-(b) エコー波形包絡線