

I-A 477 超音波探傷法における疲労亀裂検出精度の向上

㈱釧路製作所 正 員 佐藤 孝英
 ㈱ズコーシャ 岩崎 利法

㈱釧路製作所 杉江 豊
 北見工業大学 正 員 山崎 智之
 北見工業大学 正 員 大島 俊之

1. まえがき

内部欠陥や疲労亀裂等の損傷の可能性の高い溶接部について精度良く検査を行うことは重要である。また精度の良い溶接部の診断によって鋼構造物の的確な保有強度の評価が可能となり、適切な余寿命評価へと導くことができる。著者らはこれまで部材内部の欠陥（ブローホールなど）を対象として超音波探傷映像装置を用いて欠陥形状を三次元的に表示したり反射波形を画像処理を応用して詳細に検討する手法などを発表してきた。¹⁾ここでは今までと同様の測定システムで、空隙が小さくその形状がシャープな疲労亀裂を繰り返し载荷試験で発生させながら端部エコー法²⁾を用いて疲労亀裂の検出を目指すものである。

2. 実験概要

1) 実験に際して用いた測定システムは、図1に示すような超音波探傷映像装置と超音波波形解析装置である。映像装置はBスコープ・Cスコープの強度データの表示が可能である。強度データは測定された反射波の最大振幅から基準電圧と相対的に表した256階調のデータである。超音波探傷器の探触子には水浸式探触子を用い、周波数は10MHz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に示すような中央部を突き合わせ溶接したものである。図2(b)の供試体1は中央両側に長さ10mm、幅0.5mmのスリットを設けている。図2(c)の供試体2は中央の溶接部に欠陥として直径2.0mmのドリルホールを穿孔し、さらにドリルホールに長さ1.0mm、幅0.5mmの切り込みを設け溶接で埋め戻している。

3) 実験は供試体に疲労亀裂を入れるために繰り返し载荷試験を行い、超音波による垂直探傷と斜角探傷をして亀裂の発生前後の画像及び波形を比較検討した。繰り返し载荷試験条件はそれぞれ、供試体1—最大荷重3290kg、最小荷重250kg、繰り返し周波数10Hz、繰り返し数5万回、供試体2—最大荷重6300kg、最小荷重315kg、繰り返し周波数10Hz、繰り返し数60万回である。斜角探傷は図3に示すように水中で超音波を18.9°で入射させ亀裂端部からの反射波を測定した。

3. 実験結果

実験結果を図4, 5 (Cスコープ)、図6 (測定波形) に示す。図4は供試体1のスリット部の画像であり

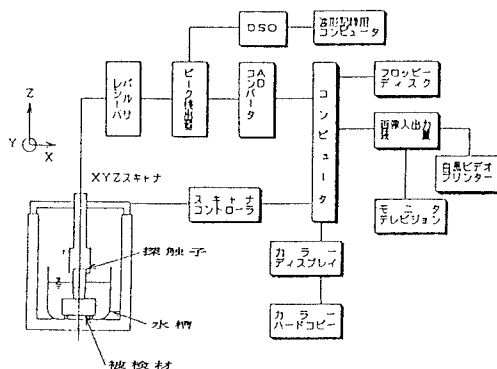


図1 測定システム

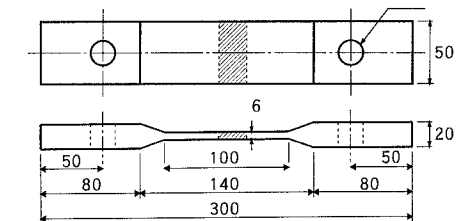


図2(a) 供試体全体形状

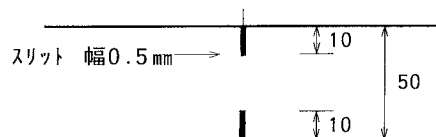


図2(b) 供試体1

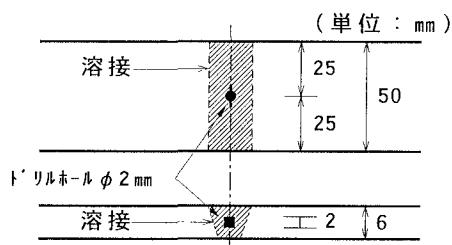


図2(c) 供試体2

5万回载荷後の画像(b)では疲労亀裂がスリット先端からのびているのがわかる。このスリットは溶接で埋め戻してはいないので発生した亀裂は目視で供試体表面上にあらわれているのをどうにか確認することができる程度の欠陥であるが、このように実際よりも幅広く測定されている。次により現実的な問題となる直接観察のできない部材内部に発生した亀裂の測定であるが、図5は供試体2のドリルホール欠陥のCスコープである。これによると二つの欠陥の形状には変化が見られず、亀裂らしきものも確認できない。裏面からも同様に探傷を行ったが目立った変化は認められなかった。次に斜角探傷の測定結果を図6に示す。これは超音波を供試体内部で45°の角度で進むように斜めに入射し亀裂先端部をとらえる端部エコー法による測定波形である。ここでは供試体2の欠陥先端部を0.1mmピッチで直線的に30点測定した。その内の一点の波形を载荷回数50万回、60万回について示している。これによると50万回では検出されなかったエコーが測定されている。供試体中央部の厚さは6.0mmと比較的薄いため、疲労亀裂がドリルホールに設けたスリットから供試体の側面に向かってのびるのではなく、供試体の深さ方向に発生していることも考えられる。

4. まとめ

今回の実験では供試体1の発生した亀裂のCスコープ及び波形の影響を基本データとして示すとともに、供試体2の溶接部内部に発生した亀裂に対して端部エコー法で追跡することを試みた。供試体2やここに挙げた供試体以外にこれらとは異なる形状の溶接内部欠陥に対しても繰り返し载荷試験及び超音波探傷試験を行っているが、サンプル数が未だ少ないので詳細な解析、亀裂先端部の正確な位置や亀裂の長さなどの推定は今後の課題として引き続き実験を行っていく。

参考文献

- 1) 佐藤他：Uリブ鋼床版の隅肉溶接部の定量的非破壊検査、土木学会第50回年次学術講演会概要集、第I部, pp. 292-293, 1995. 9.
- 2) 日本非破壊検査協会210・202小委員会：端部エコーハンドブック

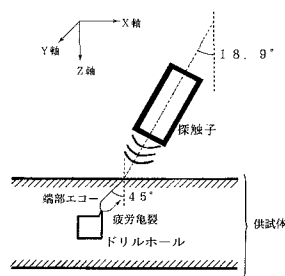


図3 斜角探傷状況

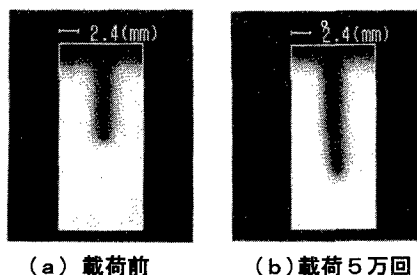


図4 供試体1 Cスコープ

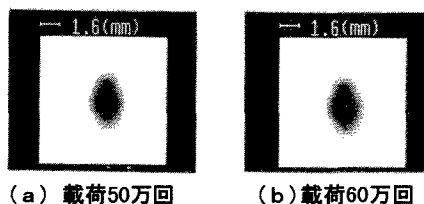


図5 供試体2 Cスコープ

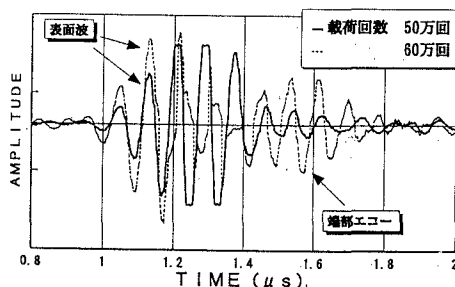


図6 供試体1—斜角測定波形