

超音波探傷法の性能維持確認方法に関する一検討

土木研究所 正会員 ○高橋 実
 同 正会員 村越 潤
 同 正会員 木村嘉富

1. はじめに

平成14年に改訂された道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編では、40mmを超える板厚の溶接継手の内部きず検査を行う場合、適用性、安全性等の観点から標準の試験方法として超音波探傷試験が位置付けられている。超音波探傷試験を適用する際には、構成機器や適用方法により検出性能のばらつきが大きいため、予め破壊試験を含む実証試験により当該検査に必要な性能を満足することが確かめられた超音波自動探傷装置を用いる必要がある。しかしながら、破壊試験を含む実証試験の実施には比較的多くの時間・労力・費用を要する。本文では、実証試験により性能が確認された超音波探傷装置を用いて人工きずを内在させた試験体を対象として実施した探傷結果を相対的に比較することにより、実証試験に代わるものではないが簡易的に一定レベル以上の性能が維持されていることを確認するための、超音波探傷装置の簡易的な性能維持確認方法について検討することを目的とする。

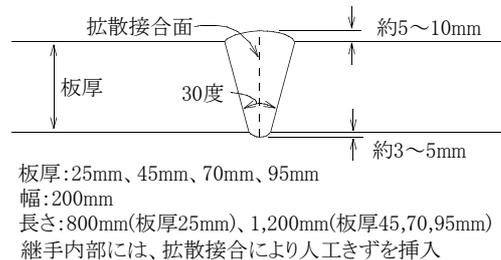


図-1 完全溶込突合せ継手の形状寸法の一例

2. 対象とした溶接継手

溶接継手としては完全溶込突合せ溶接継手を取り上げ、人工きずは拡散接合により継手内部に内在させ、破壊試験せずにきず情報を既知として取扱った。図-1に対象とした継手試験体の形状寸法の一例を示す。板厚は25mm、45mm、70mm、95mmの4種類(各1体)とし、幅(溶接線長)は200mmのものを用いた。図-1(図-2(a)参照)に示す破線の部分(継手中央)を中心に±100mm(長さ200mm)、幅200mmの大きさの部分に対して拡散接合が実施されている。拡散接合後、図-2(b)に示すように、角度30度のV形の開先を想定した余盛りおよび裏ビードをCO₂ガスシールドアーク溶接により肉盛りされている。さらに、図-2(c)に示すように、所要の長さ(板厚25mmでは800mm、板厚45, 70, 95mmでは1,200mm)とするために、拡散接合部分を挟むようにK形の開先を設けた同厚同幅の鋼板がCO₂ガスシールドアーク溶接による多層盛り溶接により接合された。この溶接で生じる余盛りビードは切削して平滑に加工したものを用いた。拡散接合面に内在させたきずの位置は、既往の研究¹⁾を参考にきずが見逃されやすい検出が困難な領域に配慮しつつ、きずの見逃しが比較的少ない領域も含めて定めたものを使用した(図-3参照)。

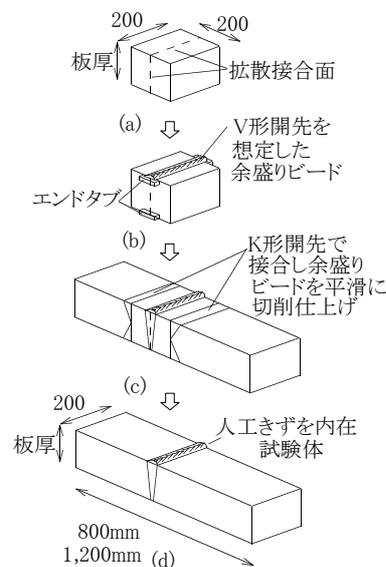


図-2 拡散接合による試験体

3. 対象とした超音波探傷装置の仕様

表-1に使用した探触子を示し、表-2に探傷装置(探触子を除く)の主な仕様を示す。板厚25mmと45mmについては周波数と屈折角と振動子寸法の異なる2種類の探触子を用い、板厚70mmと95mmについては3.5MHzの周波数の探触子を用いた。また、探触子を除いた探傷装置(ただし妨害除去な



図-3 検出が困難なきずの分布領域¹⁾

キーワード：超音波探傷試験，性能確認試験，実証試験，拡散接合，検出性能，一探触子法

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所構造物メンテナンス研究センター TEL029-879-6773

どのソフトウェアは含む) が検出性能に及ぼす影響を確認するために、板厚25mmの場合に2種類の探傷装置を用いた。探傷装置はいずれも探触子の走査を自動で行う超音波自動探傷装置とし、このうち、探傷装置1については、実証試験により検出性能が確認されているものを用いた(実証試験による検出性能¹⁾：板厚40, 60, 80, 100mmに対するt/6mm (t:板厚)を限界受入れ寸法としたときの検出率が約90%、空振り率が約40%)。

表-1 使用した探触子の主な仕様

周波数	5MHz	3.5MHz
屈折角	70度	65度
振動子寸法	10×10mm	14×14mm

表-2 使用した探傷装置の主な仕様

探傷装置の名称	1	2
使用アンプ	ログ	リニア
エコー収録方式	全エコー収録方式	
距離振幅補正方式	距離振幅補正	距離振幅補正または距離振幅補償または併用
カップリングチェック方式	林状エコー	底面エコー
データ収録最小ピッチ	1mm×1mm	1mm×1mm
指定領域以外からのエコー(目的外エコー)の排除機能(ソフトウェアによる事後処理)	有り(指定領域は矩形のみ)	有り(指定領域は余盛りビードおよび裏ビード内を含めた多角形)

4. 探傷試験と探傷結果

探傷試験における検出レベルは、エコー高さ区分線のL線からそれぞれ0dB、-6dB、-12dB(それぞれL線、L/2線、L/4線)の3種類とした。感度調整は、JIS Z 3060における対比試験片RB-41 No. 1~No. 3(φ3mm横穴)を用いて実施した。探傷面は継手の両面両側の計4面とした。

図-4に板厚25mmに対して3.5MHzの周波数の探触子を使用したときの各探傷装置の検出率と空振り率を示す。L検出では、探傷装置1と探傷装置2のいずれも検出率が約60%以下と低い結果となった。L/2検出とL/4検出では、探傷装置1が検出率100%と高い結果となった。空振り率は約20~60%であり、探傷装置2では感度が高くなると空振り率も高くなった。探傷装置の性能と

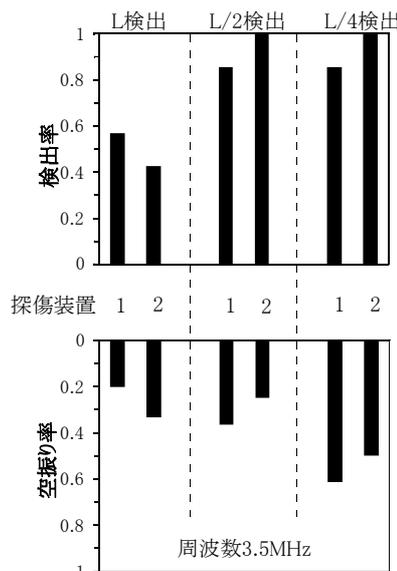


図-4 板厚25mmの検出率と空振り率

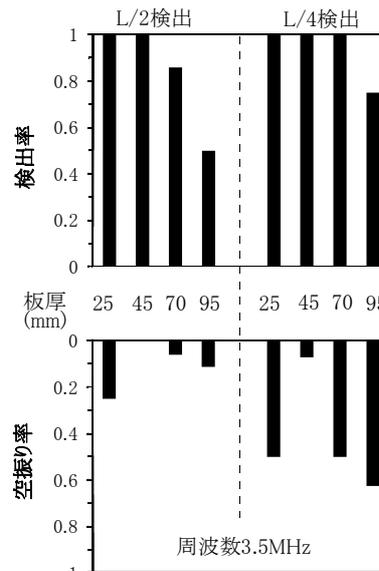


図-5 各板厚のL/2検出とL/4検出時の検出率と空振り率

しては、実証試験で性能が確認されている装置1よりも装置2の方がL検出を除いたL/2検出とL/4検出において検出率が高く、空振り率が低い結果となった。装置1で未検出となったきずはいずれも図-3に示した検出が困難なきずの分布領域のものであった。装置2で空振りとなった指示はきず位置と同じ溶接線方向の位置において深さの異なる裏ビード内に位置する指示が多かった。板厚が25mmの場合、検出率と空振り率の点から、3種類の検出レベルの中では、L/2検出が適切であることがわかる。

図-5に板厚25, 45, 70, 95mmに対して3.5MHzの周波数の探触子を使用し、検出レベルをL/2検出とL/4検出としたときの探傷装置1の検出率と空振り率を示す。板厚95mmの結果については、裏面側の2面のカップリングが不良のため、表面2面の探傷結果を示した。板厚95mmは条件が異なるため一概には言えないが、板厚が厚くなるに従って検出率が低下する傾向が確認できる。L/2検出に比べて感度の高いL/4検出の方が検出率は高くなるが、空振り率は多くなる傾向となった。未検出のきずはいずれも図-3に示した検出が困難なきずの分布領域のものであった。簡易的な性能維持確認方法の提案についてはこうした人工きず試験体を用いた検討を今後さらに系統立てて実施する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 東京工業大学, 日本道路公団, (社)日本橋梁建設協会, (社)日本鉄鋼連盟, (社)日本非破壊検査工業会: 鋼道路橋溶接部の非破壊検査手法に関する共同研究報告書(I), 国土技術政策総合研究所資料, 第31号, 平成14年3月。