

複雑な板組を有する三溶接線交差部の超音波非破壊検査

東京都市大学(旧 武蔵工業大学)
東京工業大学

正会員 白旗弘実
フェロー 三木千壽

1. はじめに

近年、複雑な板組を有し、溶接で製作される構造が見られるようになってきている¹⁾。一方で橋脚隅角部における疲労も問題となっており²⁾、溶接の品質管理を見直す必要があるといった意見もある³⁾。

複雑な板組を有する部材にける溶接品質管理を検討することは重要である。品質管理手法としては、放射線透過試験はフィルムの配置などで適用が非常に困難である。本研究では、三溶接線の交差部に生じる溶接欠陥を特に対象として超音波探傷試験の適用をこころみため、その結果を報告する。

2. 試験体および超音波探傷実験システム

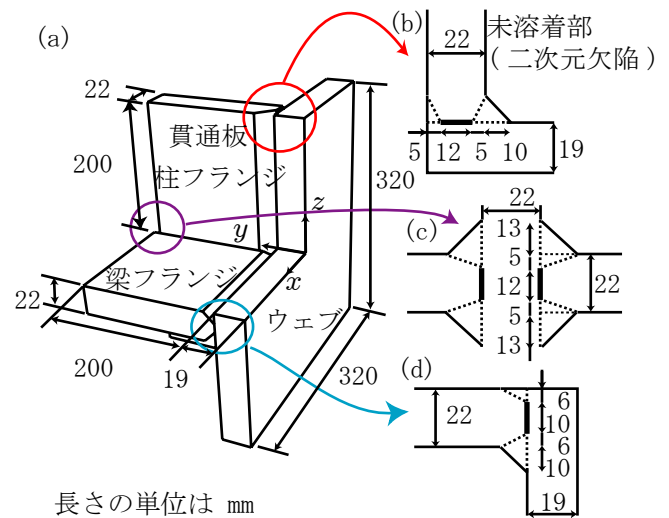
実験で用いた試験体を図-1に示す。この試験体は鋼製橋脚隅角部を模擬しており、柱および梁において、ウェブのこぼ面が見える板組である⁴⁾(WWタイプと呼ばれる)。図に示すように、試験体の柱、梁部に沿って x 、 y および z 軸を定める。試験体の溶接部の詳細を図-1(b)~(d)に示す。試験体は人為的にルート面を残した状態で溶接されている。このような状態で溶接を行うと、三つの溶接線が交差する箇所において、図-2に示すような三角柱状の未溶着部(デルタゾーン)が残されることになる⁴⁾。

超音波探傷システムを図-3に示す⁵⁾。探傷システムはパソコン、探傷器および探触子より構成される。探触子はアレイ探触子を用いた。探触子の詳細を図-3(b)に示す。素子のサイズは $0.3 \times 7 \text{ mm}$ である。アレイ探触子では、各素子の波の送受信特性が同じであることが好ましい。各素子の波形がほぼ同一であることは確認している⁶⁾。

3. 三溶接線交差部の探傷

三溶接線交差部に生じるデルタゾーンの探傷を行った。入射位置および探傷条件を図-4に示す。貫通板上で柱-梁フランジ溶接線(y 軸)および柱ウェブ-フランジ溶接線(z 軸)に沿って、デルタゾーンからと思われるエコーが見られる範囲で探傷を行った。

得られた波形の一つを図-5に示す。波動伝播距離63mm前後に小さいエコーが見られる。探触子の位



長さの単位は mm

図-1 WW タイプ試験体

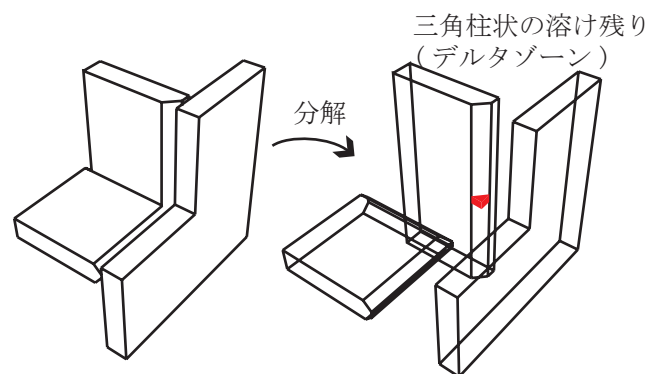


図-2 交差部に発生する未溶着部(デルタゾーン)

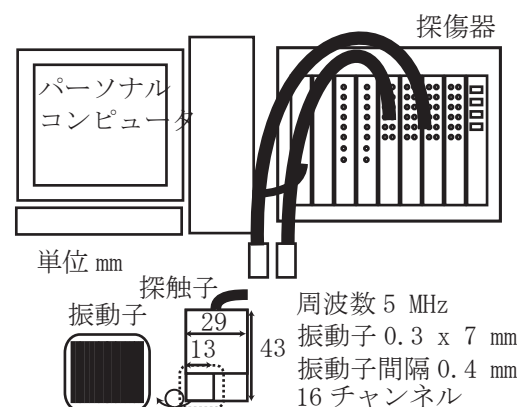


図-3 アレイ超音波探傷システム

置および入射条件から推定すると、このエコーはデルタゾーンからのエコーである可能性が高いと考えられる。エコー反射経路としては、面反射となる経路はまず考えられなく、端部エコーであると予想される。

得られた波形で三次元の開口合成を行い、デルタゾー

Key Words: 溶接線交差部, 超音波探傷試験, 品質管理, アレイ探触子, 隅角部

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

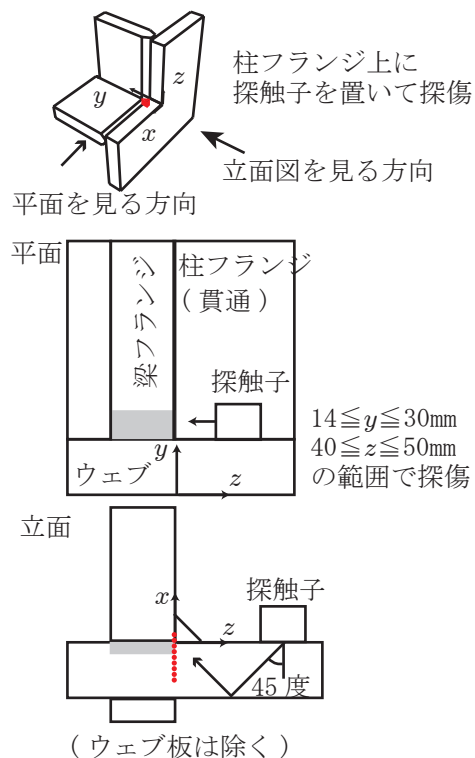


図-4 デルタゾーン探傷実験概略

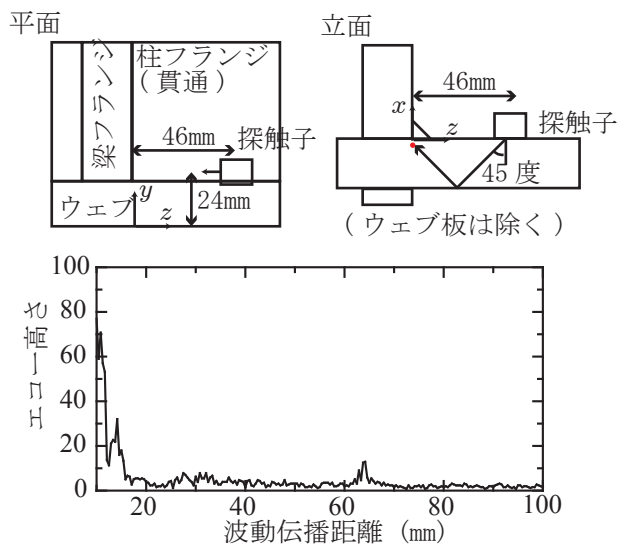


図-5 取得波形

ンの再構成をこころみた。得られた像を図-6に示す。図-6(a)はウェブ側からデルタゾーンを見た方向、図-6(b)は柱フランジ側からデルタゾーンを見た方向である。図-1に示された溶接面の詳細などから得られる未溶着部形状がデルタゾーンまで同一であると想定することにより推定される未溶着部の像を図-6に点線で示している。再構成像と2次元欠陥の外挿はおおむね一致しているといえる。デルタゾーン梁フランジ板厚方向(x 方向)の端部位置は、梁フランジ表面位置と同じである($x=0$)と推定される。外挿のみでは、デルタゾーンの梁フランジ板厚方向の端部の位置は推定できないので、三次元的な探傷のほうが多くの情報を得る

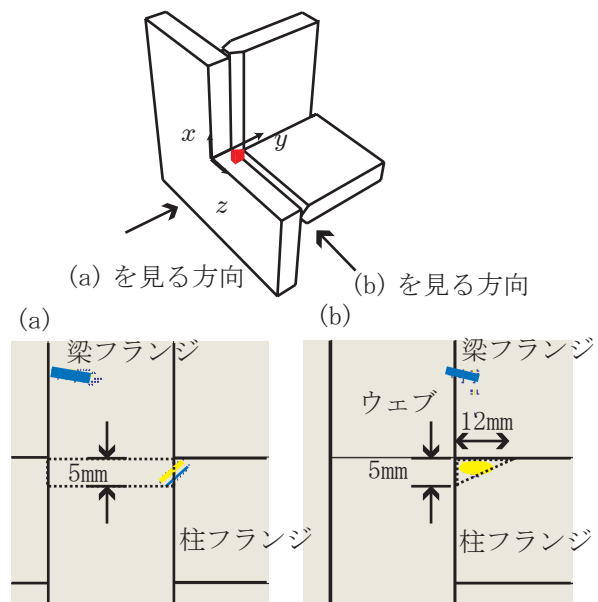


図-6 デルタゾーンの再構成像

ことができると考える。

4. おわりに

本研究で得られた結果をここにまとめる。

- ・デルタゾーンに対する探傷方法として、貫通柱板からの1回底面反射、入射波集束によるアレイ探傷方法を適用した。デルタゾーンからと思われるエコーを受信することができた。三次元開口合成によりデルタゾーンの像を再構成することができた。
- ・三次元開口合成により得られた像は2次元的な未溶着部を外挿することにより推定されるデルタゾーンの寸法とおおむね一致した。デルタゾーンの端部を推定することができた。

謝辞

本研究は科学研究費補助金(基盤(S)代表:三木千壽)の補助を受けました。ここに記して関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 森永真朗, 磯上知良, 千葉照男, 横山伸幸, 三木千壽: 東京港臨海大橋(仮称)における技術開発とコスト縮減-上部工の構造検討(1)-, 橋梁と基礎, Vol.42, No.9, pp.45-50, 2008.
- 2) 森河久, 下里哲弘, 三木千壽, 市川篤司: 箱断面柱を有する鋼製橋脚に発生した疲労損傷の調査と応急対策, 土木学会論文集 No.703/I-59, pp.177-183, 2002.
- 3) 三木千壽, 平林泰明: 施工の不具合を原因とする疲労損傷, 土木学会論文集 A Vol.63, No.3, pp.518-532, 2007.
- 4) 三木千壽, 平林泰明, 時田英夫, 小西拓洋, 柳沼安俊: 鋼製橋脚隅角部の板組構成と疲労き裂モード, 土木学会論文集 No.745/I-65, pp.105-119, 2003.
- 5) 平林雅也, 三木千壽, 田辺篤史, 白旗弘実: マルチフェイズドアレイ探触子を用いた高精度超音波探傷試験, 土木学会論文集 A, Vol.64 No.1, pp.71-81, 2008.
- 6) 白旗弘実: 斜角横波入射可能なアレイ探触子の入射波特性について, 第63回土木学会年次学術講演会, 1-474, 2008.