

鋼床版縦リブ・デッキプレート溶接部の抜け落ち検出

東京都市大学 正会員 白旗弘実
東京都市大学 非会員 佐藤慶

1. はじめに

鋼床版の疲労損傷が問題となっている^{1),2)}。鋼床版の疲労損傷のうち、ここではデッキプレートとU形縦リブ(以下Uリブ)との溶接部を対象としている。デッキプレートとUリブの溶接部においては、疲労き裂を防止するために、溶接部の品質が規定されている³⁾。溶接部においては、図-1(a)に示すように、リブ板厚の75%の溶け込み確保することが必要になっている。

Uリブ溶接部に生じる溶接きずとしては、それぞれ図-1(b), (c)および(d)に示す溶込不足、抜け落ち、溶着金属の垂れ込みがあげられる⁴⁾。抜け落ち、垂れ込みはともに溶接ルート部が残らず、溶着金属がUリブ内部に流れ込むものである。抜け落ちはルートが溶けてしまった場合、垂れ込みはルートは溶けずに溶着金属のみが文字通り垂れ込んだ場合に発生する。抜け落ちと垂れ込みの溶接部への影響はまだ十分な検討が行われていないが、好ましくないとされている⁵⁾。本研究では溶接部の品質管理として、抜け落ちと垂れ込みを超音波探傷法で検出することを目的としている。厳密には抜け落ちと垂れ込みは異なるものであるが、非破壊検査で両者を区別することはきわめて難しいので、以下では、「抜け落ち」と記述することとする。

2. 試験体

実験で用いた試験体を図-2に示す。試験体はデッキプレートとUリブ溶接部と同様の形状を持つものとし、板厚はそれぞれ16mmと8mmである。75%の規定をほぼ満足する試験体と抜け落ちのある試験体を用意した。抜け落ち試験体を裏側から見たものを図-2に示す。

3. 実験概略

実験概略を図-3に示す。実験においては、超音波探傷器および超音波探触子を用いた。探触子は公称周波数が5MHz、入射角が45度の斜角探傷用のものを用いた。

実験に際しては、探触子をデッキプレートに置いて、1回反射により、溶接ルート部付近からのエコーを受

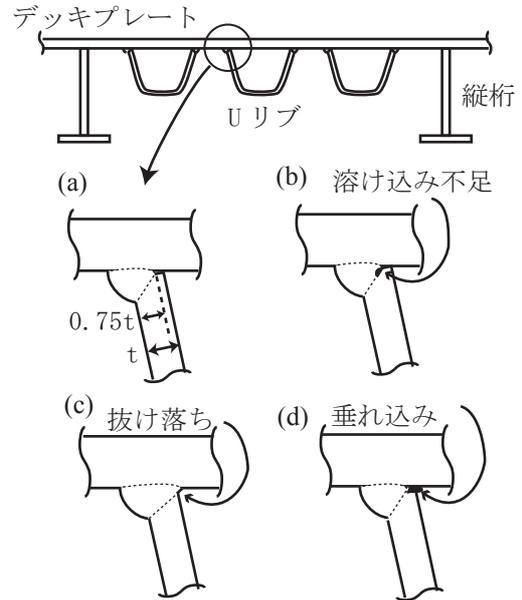


図-1 鋼床版縦リブ・デッキプレート溶接部

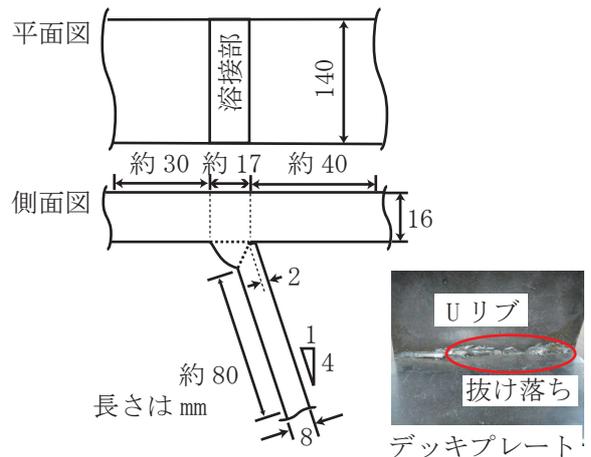


図-2 超音波探傷実験の試験体

信することを試みた。探触子を溶接止端部から10~20mmに前後走査して、波形を観察した。

4. 実験結果

実験で得られた波形を図-4に示す。図-4(a)は健全な溶接、(b)は抜け落ちのある試験体での結果である。

図-4に示すように、健全な溶接をもつ試験体では波動伝播距離が44mm近辺に、抜け落ちのある試験体では53mm近辺にエコーが見られる。エコー高さは抜け落ちのある試験体のほうが低くなった。溶接止端部から探触子までの距離は健全な試験体で8.5mm、抜け落ちのある試験体で9.7mmである。

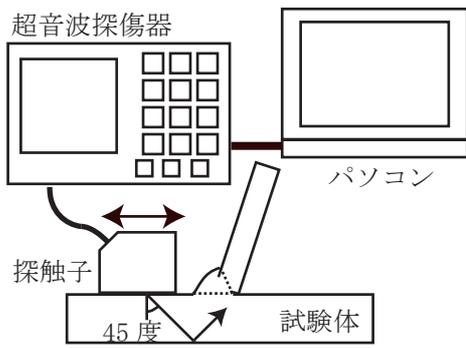


図-3 実験概略

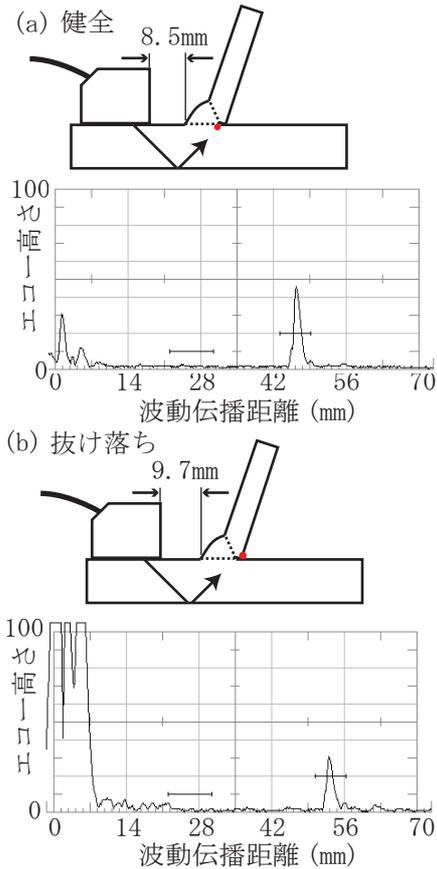


図-4 実験で得られた波形

図-4に、探触子位置と波動伝播距離から考えられる反射源を示している。両者の試験体では、反射源位置は異なることがわかる。健全な溶接である試験体では、板厚のほぼ表面位置に反射源が存在しているが、抜け落ちのある試験体では溶接部の内部に反射源があるものと考えられる。抜け落ちのある試験体で得られたエコーのほうが高かった理由としては、抜け落ち部分での乱反射があり、反射波の指向性が弱かったためと考えられる。

5. ルート部のBスコープ表示

実験で得られた波形をもとにして、溶接ルート部のBスコープ表示を行った。結果を図-5に示す。図-5(a)および(b)はそれぞれ健全部および抜け落ち部の試験

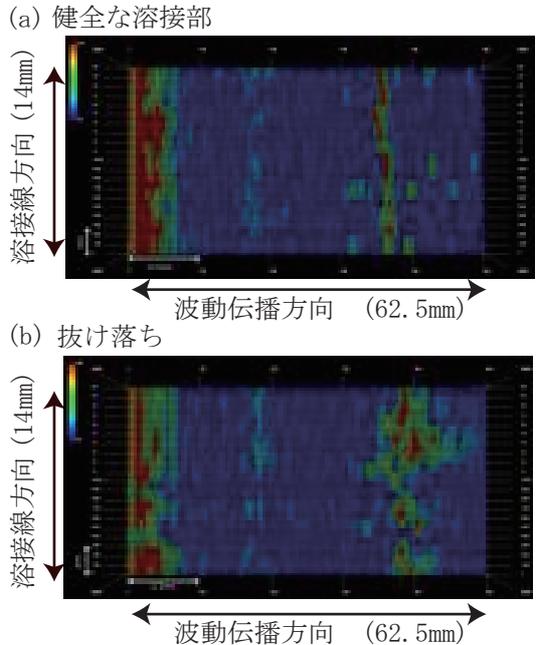
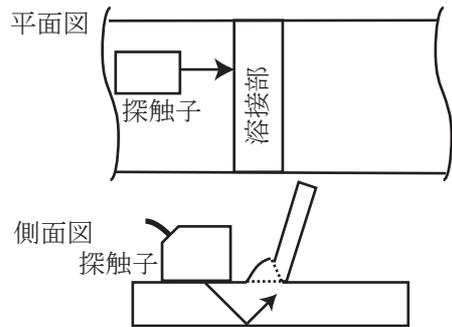


図-5 溶接ルート部のBスコープ表示

体での結果である。縦軸は溶接線方向(橋軸方向)、横軸は波動伝播方向(橋軸直角方向)である。健全な溶接を持つ試験体では、ルート付近からのエコーがほぼ一定の位置に現れるのに対して、抜け落ちのある試験体では反射源のピークがずれていることがわかる。

6. おわりに

鋼床版デッキプレートとUリブ溶接部に生じる抜け落ちを超音波探傷で検出した。健全な溶接部に比較して、抜け落ちがある場合は、エコーの現れる位置が遠くなること、エコー高さが低くなることが示された。Bスコープにおいても、両者の違いを示すことができた。

参考文献

- (社)日本道路協会編：鋼橋の疲労，2005.
- 三木千壽，菅沼久忠，富沢雅幸，町田文孝：鋼床版箱桁橋のデッキプレート近傍に発生した疲労損傷の原因，土木学会論文集，No.780/I-70，pp.57-69，2005.
- (社)日本道路協会編：道路橋示方書(I共通編・II鋼橋編)・同解説，2002.
- 湯田誠，藤本亘：トラフリブとデッキプレートの縦方向溶接部における溶け込み量測定を目的とした超音波探傷技術の開発，川田技報，Vol.24，pp.20-25，2005.
- Sim, H-B., Uang, C-M., and Sikorsky, C.: Effects of fabrication procedures on fatigue resistance of welded joints in steel orthotropic decks, *Journal of Bridge Engineering*, Vol.14, No.5, pp.366-373, 2009.