

梁端部の溶接欠陥が梁の塑性変形能力に及ぼす影響  
—その7 溶接部の超音波探傷—

正会員 ○笠原 基弘\*1 正会員 田淵 基嗣\*2 正会員 田中 剛\*2  
同 横田 和伸\*3 同 藤田 哲也\*4 同 三村 麻里\*5  
同 石原 完爾\*6 同 吉村 鉄也\*7 同 安井 一浩\*8

超音波探傷 溶接接合部 エコー高さ  
溶接欠陥 欠陥長さ

1. まえがき

固形エンドタブを用いた溶接部は、端部に溶込み不良等の欠陥が生じる可能性が高いが、その非破壊検査方法は確立されていないのが現状である。

本報では、実大実験用試験体(その5)および材料試験用試験体(その6)に設けられた人工欠陥を対象に、種々の超音波探傷方法による端部欠陥の検出精度を検討し、適切と考えられる探傷方法を提案する。

2. 超音波探傷方法

採用した超音波探傷方法は、現行の建築学会 UT 規準での探傷法 5MV70A(周波数:5MHz, 振動子寸法:10×10mm, 波動様式:垂直方向振動横波 SV 波, 屈折角:70°, 探傷面:表面)を基準に、周波数(3MHz), 振動子寸法(5×5mm), 波動様式(水平方向振動横波 SH 波), 屈折角(65°), 探傷面(側面)を変化させた 8 種類の的方法である。超音波探傷方法組合せ一覧を表1に示す。

3. 材料試験用試験体

材料試験用試験体には厚さ 1mm, 高さ 5mm, 長さ 15mm のアルミナ片をフランジ有効幅内に長さ 12mm 分となるように設けている。欠陥がある端部における超音波探傷結果として、図1にエコー高さを、図2に測定指示長さを示す。なお、測定指示長さは現行の建築学会 UT 規準と同様に L 線を超える移動距離(L線カット法)としたが、L線-6dB(以下、S線と省略)の場合はS線カット法とした。なお探傷面が側面からの探傷法は図示していない。

図1に示すエコー高さから、一般的な探傷法である5MV70A(NO.1)で、22箇所の欠陥の内、2箇所についてはL線(-12dB)を超えなかったが、検出レベルをS線(-18dB)にすれば

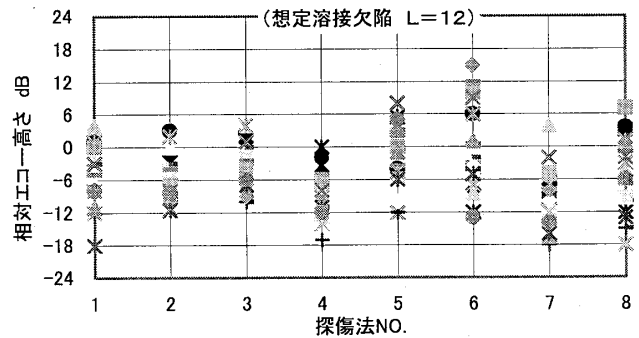


図1 各探傷法による相対エコー高さ(材料試験用試験体)

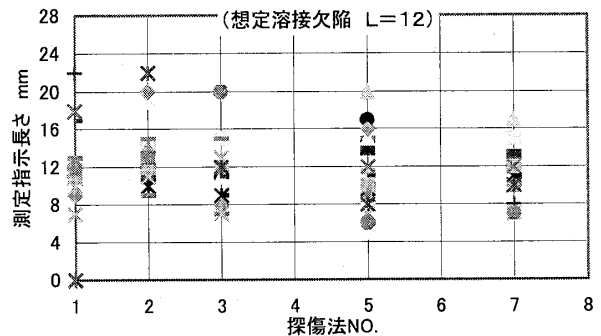


図2 各探傷法による測定指示長さ(材料試験用試験体)

表1 超音波探傷方法組合せ一覧

NO.	探傷法	波動様式	探触子形式	探傷面	屈折角	振動子寸法	Y距離	検出レベル	指示長さ	接触媒質	
1	5MV70A	SV波	5C10×10A70	表面	70°	10mm×10mm	最大	S(L-6dB)	L線カット法	BSL18	
2	3MV65A		3C10×10A65	表面							
3	3SV65A		3Z5×5A65	表面	65°	5mm×5mm					
4	3SV65E			側面							
5	5SH90B	SH波	5Z5×5SHA90	裏面	90°	5mm×5mm	40mm	S(L-6dB)	L線カット法	SHN-B25	
6	5SH90E			側面							
7	3SH70A		3Z5×5SHA70	表面	70°						30mm
8	3SH70E			側面							

ば全て欠陥として評価できる。周波数 3MHz, 屈折角 65° の探傷法 3MV65A(NO.2), 3SV65A(NO.3)では何れもL線を超えている。3SV65E(NO.4)では溶接欠陥 22箇所内、4箇所はL線を超えないが、S線を超えている。

図2に示す欠陥指示長さからは、どの探傷法でも測定指示長さの平均は10~13mmであり、探傷法による差異はほとんどない。測定された長さのパラツキの程度は一般的な欠陥の評価精度とほぼ同程度であり、端部欠陥としての特徴は確認できない。

#### 4. 実大実験用試験体

実大実験用試験体端部における超音波探傷結果として、図3にエコー高さを、図4に想定欠陥と測定欠陥長さの比率を示す。

エコー高さでは、挿入欠陥長さ 5mm (実質長さ 2mm) の試験体では、屈折角が 65° の探傷法である 3MV65A(NO.2), 3SV65A(NO.3)の検出感度が高かった。挿入欠陥長さが 10,15,20mm (実質長さ 7,12,17mm) の試験体では、全ての探傷法でL線を超えている。

実質欠陥長さ 2mm の試験体の測定指示長さでは、全ての探傷方法において測定値は実質長さを過大評価する傾向があり、L線カット法(探触子を移動して計測する方法)により欠陥長さを測定するのは難しいと考えられる。実質欠陥長さ 7,12,17mm の試験体では測定値にばらつきはあるものの、各探傷方法の測定精度に差は見られない。

#### 5. 端部欠陥の探傷法

固形エンドタブを用いて施工した溶接部の端部欠陥を検出するには、以下の方法が考えられる。

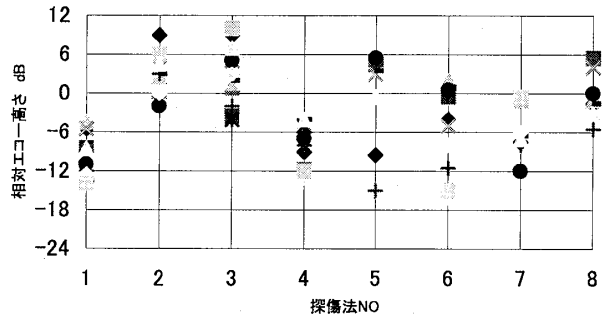
- ① 現行 UT 規準の 5MV70A を用いて探傷する場合は、検出レベルを L(-12dB)ではなく、検出レベルを S(-18dB)とする。それでも端部に何らかの欠陥を有していても確実に検出されていない可能性があるため、側面からのSH波による探傷法等を併用する。
- ② 周波数 3MHz, 屈折角 65° の探触子を用いて、表面(裏面)と側面から探傷し、表面(裏面)の検出レベルは L (-12dB), 側面の検出レベルは S (-18dB)とする。

また、指示長さの測定方法は今後の課題であるが、例えば以下のような方法が考えられる。

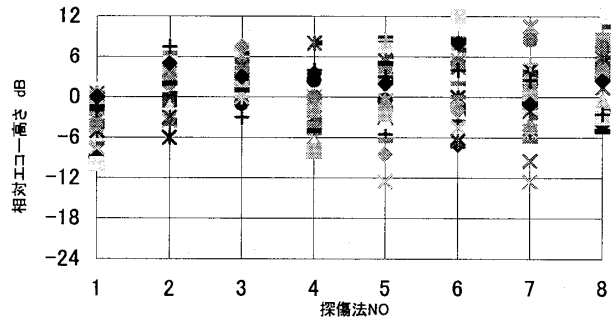
- ① 表面または裏面からの端部欠陥指示長さの測定には振動子寸法の小さい探触子を用いる。
- ② 側面からの探傷の場合、エコー高さが検出レベルを超えていれば、検出位置から端部まで欠陥が存在しているものとする。

#### 6. まとめ

実大実験用試験体と材料試験用試験体を用いて、超音波探傷試験を行い、端部欠陥の探傷法を提案した。

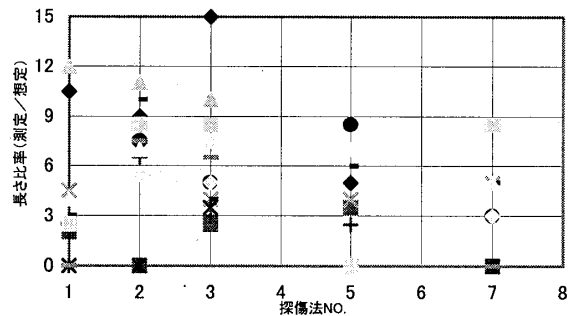


a) 実大実験用試験体 (想定欠陥長さ L=2mm)

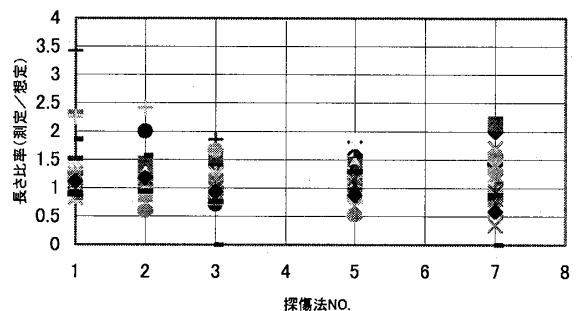


b) 実大実験用試験体 (想定欠陥長さ L=7~17mm)

図3 各探傷法による相対エコー高さ (実大実験)



a) 実大実験用試験体 (想定欠陥長さ L=2mm)



b) 実大実験用試験体 (想定欠陥長さ L=7~17mm)

図4 各探傷法による長さ比率 (実大実験)

\*1 ㈱シャスト  
\*2 神戸大学  
\*3 NTT ファシリティーズ ㈱  
\*4 ㈱日本設計

\*5 ㈱竹中工務店  
\*6 NTT 都市開発 ㈱  
\*7 神戸大学大学院 (駒井鉄工 ㈱)  
\*8 神戸大学大学院

\*1 Just Corp.  
\*2 Kobe Univ.  
\*3 NTT Facilities Inc.  
\*4 Nihonsekkei Inc.

\*5 Takenaka Corp.  
\*6 NTT Urban Development Co.  
\*7 Kobe Univ. (Komai Tekko Inc.)  
\*8 Kobe Univ.