

# 超音波を用いた鉄筋継手の検査方法に関する研究

## その4 機械式継手の挿入長さの現場測定

正会員 吉野 次彦<sup>\*1</sup> 同 森濱 和正<sup>\*2</sup>  
同 池ヶ谷 靖<sup>\*3</sup>

機械式継手 挿入長さ カプラー  
超音波 表面SH波 現場測定

### 1. はじめに

前回の実験において、機械式継手の試験体による測定で、カプラーへの鉄筋の挿入長さの測定を表面SH波測定法で実用的に行うことが可能であることが明らかになった。<sup>1)</sup>

そこで、実際に現場の構造物において測定を行い、測定精度を確認するとともに、現場測定でも実用的に行えることを確認することとした。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験項目

表面SH波法による測定長さ(挿入長さ)の現場測定。

#### 2.2 試験対象

- (1) 建築構造物Aの柱・梁機械式継手
- (2) 建築構造物Bの柱機械式継手
- (3) 橋脚の耐震補強部の機械式継手

#### 2.3 試験装置

探傷器： デジタル超音波探傷器 EPOCH4  
探触子： 表面SH波探触子 5Z5 × 5A90-SH, 2Z5 × 5A90-SH  
試験片： STB-A3  
接触媒質： ヲコトSH-B25

#### 2.4 試験方法

図1に示すように、デジタル超音波探傷器と表面SH波探触子を用い、ビーム路程より探触子 - 鉄筋端面距離を測定し、挿入長さを推定する。(音速設定 3230m/sec)

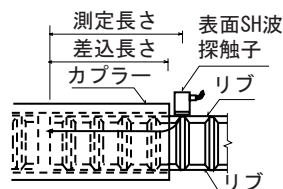


図1 挿入長さの測定法

測定精度の確認方法における実測長さは、機械式継手の施工前に、鉄筋に鉄筋端面から250mmの位置に捨て線を記入し、その線を基準とし表面SH波探触子と鉄筋端面までの距離をスケールで1mm単位で測定する。

### 3. 実験結果

#### 3.1 建築構造物Aの柱・梁機械式継手

##### (1) 現場における測定精度確認

測定長さと実測長さを比較した結果を図2、図3に示す。図に示すように、探触子の周波数が5MHz、2MHzのいずれでも測定長さと実測長さは良い対応があるが、実際の継手部の鉄筋の音速は装置の音速設定値3230m/secより3%程度遅く、その結果測定値は3%程度の長く測定された。

測定誤差のヒストグラムを図4、図5に示す。ヒストグラムのピークは5mm程度と10mm程度の2山があり、カプラー中央

部から探触子までの距離が100mm程度の場合に5mm程度の誤差、距離が250mmの場合10mm程度の誤差が生じている。

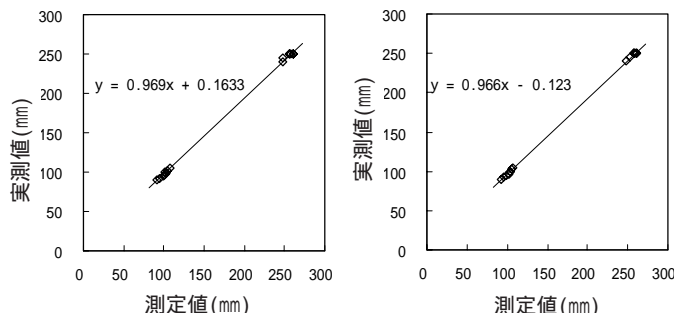


図2 測定長さと実測長さ(5MHz) 図3 測定長さと実測長さ(2MHz)

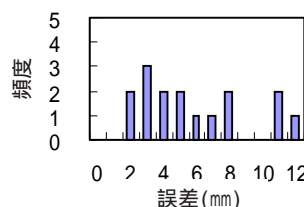


図4 測定誤差(5MHz)

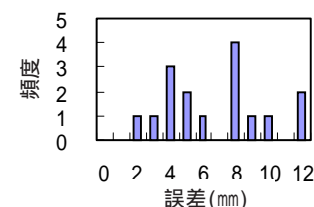


図5 測定誤差(2MHz)

探触子の周波数による差異を図6～図8に示す。図に示すように周波数の違いによる測定値の差異は多くの場合少なく、超音波波形も同様である。ただし、距離50mm～100mm間のノイズレベルは2MHzの方が小さい

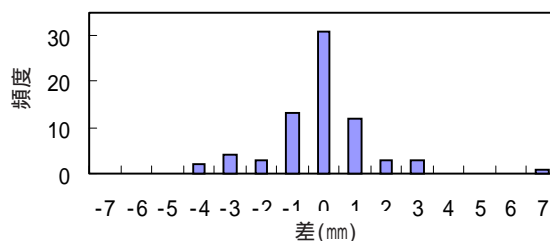


図6 5MHz探触子と2MHz探触子の差

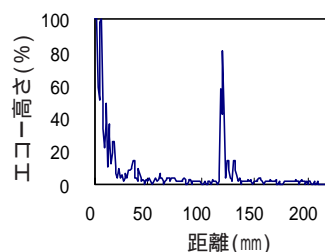


図7 超音波波形(5MHz)

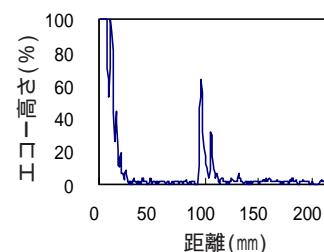


図8 超音波波形(2MHz)

##### (2) 現場における測定結果

機械式継手の測定値を図9に示す。ここで、ずれ(L)はカプラー中心から下側鉄筋の端面までのずれを表し、ずれ(U)は上

側鉄筋の端面までのずれを表す。

図に示すように、柱の機械式継手ではほとんどすきまがなく、かつ上下の鉄筋端面もほぼカプラーの中心に位置した。ただし、すきまがマイナスの数値となるのは測定値上重なりあっていることになるが(現実には有り得ない)これは装置を調整した試験片と鉄筋の音速の差異によるものと考えられる。

また、測定結果から、挿入長さの不足とは、カプラーに鉄筋が差し込まれい場合と、カプラーが両側鉄筋端面の中央にないため場合の2つのケースが考えられる。

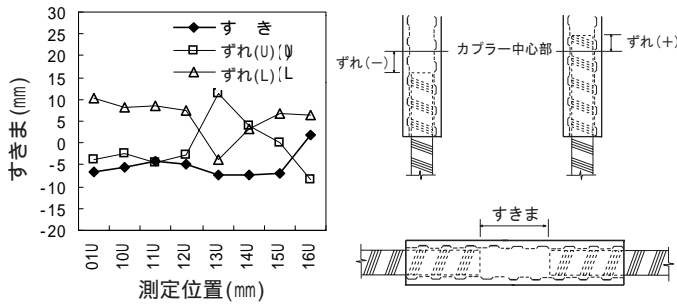


図9 各機械式継手の測定値 (X6Y2 柱の一部)

梁の機械式継手の挿入長さの測定によるすきまの値を図10～図11に示す。梁の場合は柱とかなり異なり、多くの場合20mm程度のすきまが確認された。

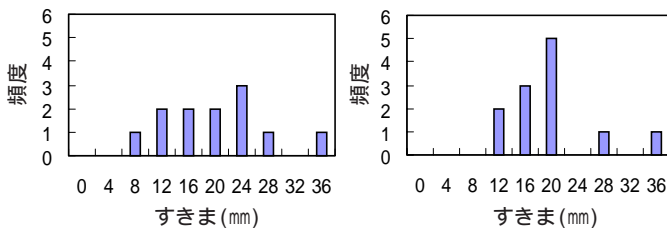


図10 梁継手のすきま(5MHz)

図11 梁継手のすきま(2MHz)

### 3.2 建築構造物Bの柱機械式継手

測定長さから求めたすきまの分布を図12に示す。図に示すように、すきまは0程度が多く、一部を除くと10mm程度の範囲に入っていた。これは、柱だけの測定のため、多くの場合すきまが0となるものと考えられる。

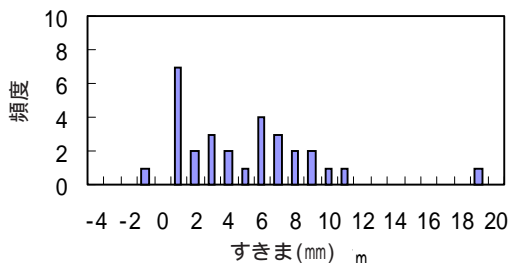


図12 柱継手のすきま(5MHz)

### 3.3 橋脚の耐震補強部の機械式継手

この場合の測定では、すきまの数値がマイナスとなるデー

タ(測定値上は鉄筋端面が重なり合う)が多数測定された。そこで、一部の材料を持ち帰り、測定値と実測長さの比較実験を行った結果、図13及び図14に示すような結果となった。

この結果から、この鉄筋では装置を調整する試験片(STB-A3)と鉄筋の音速が異なり、3080m/sec程度の音速となることが明らかになった。その原因としては、写真1に示すように鉄筋の平面部が著しく凹形の形状になっていることと鉄筋の材質や加工・熱処理が原因と考えられる。

鉄筋の見かけ上の音速を3080m/sec(通常は3230m/sec程度)として求めたすきまを図15に示す。図に示すように柱継手のためすきまの多くは0程度であった。

なお、1つの機械式継手の測定時間は1分～2分程度あり、測定作業時間での大きな要因は測定点近傍の障害物(帯筋・結束線・たれたグラウト等)であった。つまり、測定点近傍に障害がなければ比較的容易な測定である。

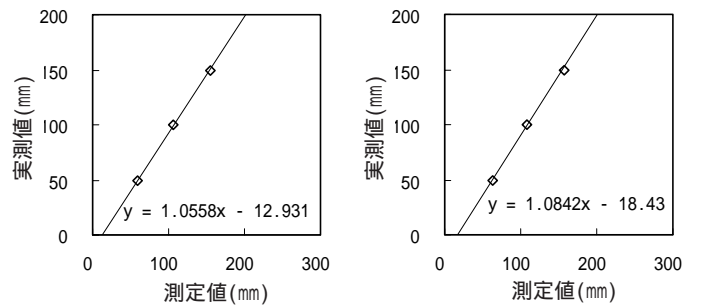


図13 測定値と実測値(5MHz)

図14 測定値と実測値(2MHz)



写真1 鉄筋断面形状

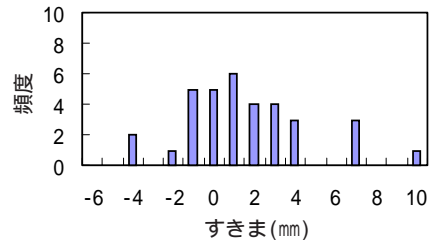


図15 継手のすきま(2MHz)

## 4. まとめ

試験体による実験と同様に、機械式継手の挿入長さの測定が表面SH波法を用いて、容易にできた。また、測定誤差はやや+側に偏っているが、最大で10%程度であり、現場でその程度の誤差で測定が可能なものと考えられる。ただし、各種鉄筋の音速を調査し、音速補正により精度を高めることを試みる予定である。

今後、さらに多くの現場に適用し、この方法による挿入長さの測定方法について検証したい。

<謝辞>

この研究は、(社)日本圧接協会 技術委員会(委員長榎田佳寛宇都宮大学教授)の非破壊小委員会の研究の一部とし行われ、研究費の補助を得た。関係各位に謝意を表す。

【参考文献】吉野ほか：超音波を用いた鉄筋継手の検査法に関する研究 その2, 日本建築学会大会学術講演概要集, 構造, pp35-36, 2002.8

\*1 ムサシ設計 \*2 独立行政法人土木研究所

\*1 MUSASHI Eng. Office \*2 Public Works Research Institute

\*3 ジャスト

\*3 JUST