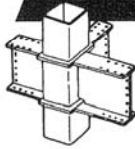


# 技術 Q&A

180



\*ご質問(Q)の投稿を歓迎します。回答は、建築工事標準仕様書(JASS 6)などを基に一般的な内容としています。このため特殊な工事や設計者の意図と異なる内容になることもありますので、あらかじめご了承下さい。

## 今月の回答者

池ヶ谷 靖  
(ジャスト 技術部部长)

### アンカーボルト長さの測定

#### Q1

高速道路などにおける落橋防止装置のアンカーボルトの不良施工が発覚して問題になっていますが、超音波探傷器によるアンカーボルト長さ(定着長)の測定の現状や問題点について教えてください。

(東京都 ファブ S・S)

#### A1

アンカーボルトの長さ(定着長)の測定は超音波探傷器による垂直探傷法によって行います。

この場合の垂直探傷法は、測定長さが1m未満で簡単のように思われますが、実際の測定では、うまく測定できない場合があります。

そこで、測定方法、測定精度とその因子、問題点、作業上の注意事項などについて説明します。

#### 1. 測定方法

測定方法は、日本道路公団のアンカーボルト長さ試験方法に記載されているように、測定装置は「JIS Z2355に規定される厚さ測定方式の種類<零点・第1回底面エコー方式>

による超音波探傷器で、アンカーボルト長さが1m程度まで確認可能なものとする」と規定されています。

つまり、図1に示すような探傷方法が適用されます。さらに、特徴的なことは、「計測結果が記録されるものとする」ということです。そのため、検査完了後に第三者が検証可能な超音波波形を記録・提出することが求められます。

これが、超音波探傷器としてはデジタル探傷器が用いられる理由です。

#### 2. 測定精度とその因子

測定精度とその因子について説明する前に、すこしアンカーボルトについて説明します。

この場合のアンカーボルトは長さが1m未満ですが、直径が13mm～

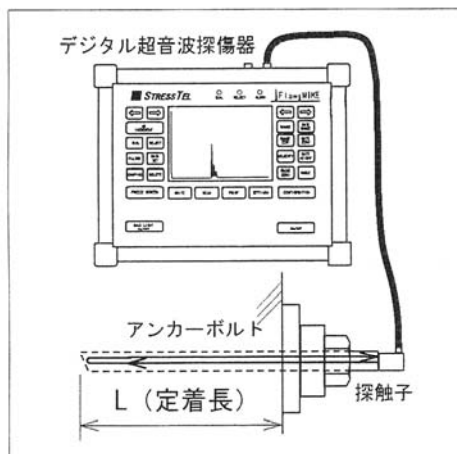


図1 測定方法

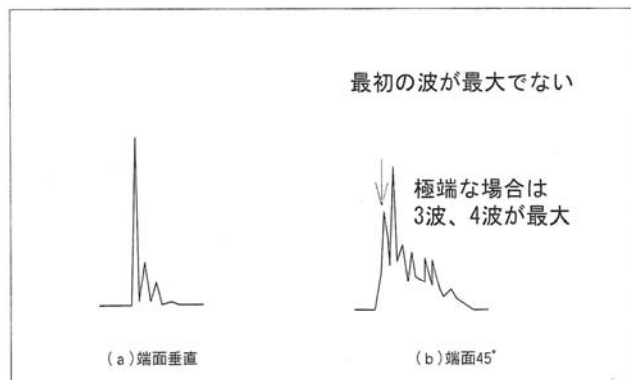


図2 端面形状による超音波波形

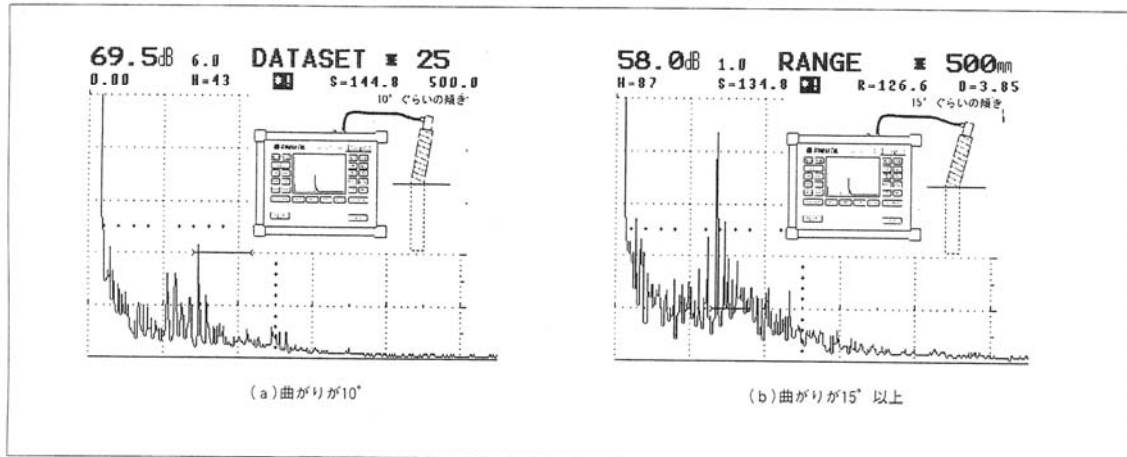


図3 アンカーボルトの曲がりの影響

35mm程度まであります。また、施工方法によって先端の形状が軸に対して直角に切断したものと、45°で切断したものがあります。さらにその切断方法が、剪断による切断とノコによる切断があります。そのため、極端な場合は直角の切断でも500mm程度の長さで、先端で凹凸の差が数mm程度ある場合があります。つまり、それだけで0.5%程度のバラツキが生じる可能性があります。

さらに、音速のバラツキは極端な例はないようですが、数10m/sec程度はあるようですので、そのため0.5%程度の誤差は考えられます。

しかしながら、端面が直角に切断されている場合は、探傷面側のグラインダー仕上げが軸に対してほぼ直角で表面状態が平滑であれば、測定誤差は1%程度に収まるようです。

一方、端面が45°切断されている場合は径によって異なりますが、ほぼ最先端までの5mm程度短い長さで測定されることが多いです。

しかし、端面が45°の場合、エコー高さが垂直の場合と比べて極端に

小さくなることと(20dB以上低下する)、図2に示すように、必ずしも最初の波が最大になるとは限らないため、5%程度の誤差が生じることもあります。

### 3. 問題点

アンカーボルトの長さ測定では、径が比較的太い場合の問題は少ないのですが、径が比較的細く先端の角度が45°の場合で途中で曲がりがある場合は、図3に示すように、端面エコーが著しく小さかったり、検出されないことがあります。

そのため、アンカーボルトの長さをまったく測定できなかったり、実測値に比べて極端に短く測定される場合があります。この問題は、探触子の周波数を低くしたり感度を高くしても、ほとんど解決しません。

次の問題として、アンカーボルトの探傷面が平滑でなかったり、塗装・めっきなどの付着によって、十分な超音波の伝搬が得られない場合があります。

そのため、探傷面は、グラインダ

ーによって平滑に仕上げる場合が多いのですが(十分な端面エコーが得られる場合はグラインダー仕上げを行わなくても測定は可能である)、軸に対して垂直で、かつ、平滑に仕上げる必要があります。垂直度が低かったり、平滑でない場合は端面エコーが検出されない場合があります(この場合も端面が45°の場合に発生する)。

この場合は、端面の仕上げをやり直すことによって、十分な端面エコーが得られるようになります。

作業上での問題点として1日の作業量があります。1日の作業量は、極端にアンカーボルトの径が細い場合を除いて、超音波による測定作業自体よりも、測定箇所へのアクセスやグラインダー仕上げ作業(構造によってはグラインダー仕上げが困難なせまい箇所もある)によって左右されます。

例えば、同じ7時間程度の作業でも、足場が完備されている環境では200箇所以上の測定が行える場合がありますが、高所作業車による作業

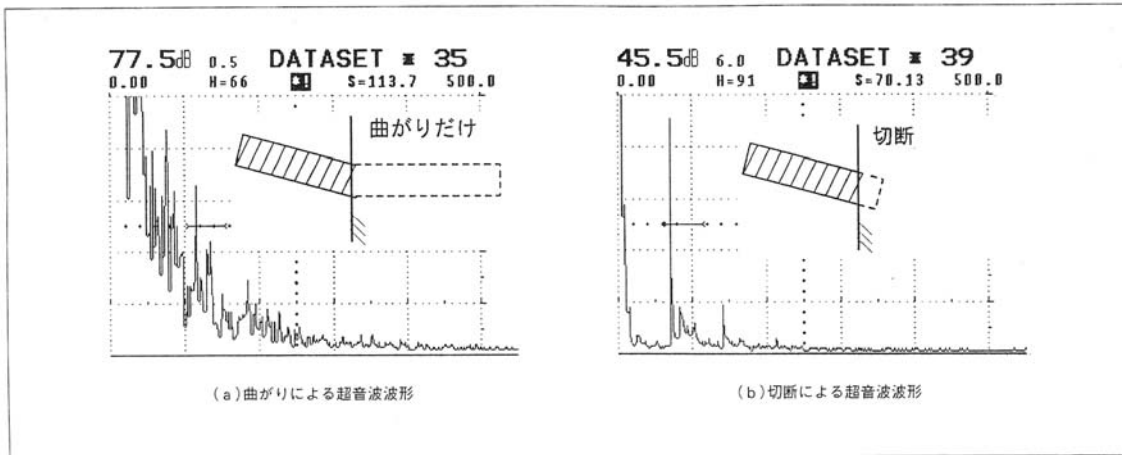


図4 切断の判別

では、60箇所程度しか行えない場合もあります。

#### 4. 作業上の注意

##### (1) 準備作業

超音波測定前に確認しておく項目として、アンカーボルトに関する情報（測定位置・数量・直径・長さ・定着長・先端形状など）、測定箇所へのアクセス方法、校正用試験片の有無があります。

校正用試験片については同一の寸法・形状・材質でなければ意味がありません（同一の寸法・形状・材質の試験片が得られない場合が多い）。

##### (2) 超音波探傷器の調整

超音波探傷器と探触子の組み合わせは、できるだけ感度が高くなるほうがよいのですが、あまり波数が多い場合には端面エコーが複雑になったり、曲がりの影響をより受ける場合があります。

探傷器の設定は、出力は大きく、測定範囲は、アンカーボルトの設計長によって500mmか1000mmを選択します。

音速については、校正用試験片を用いない場合は、5920m/secとし、S TB-A3試験片を用いて0点調整だけを行います。ただし、同一の寸法・形状・材質でなくても500mm程度のアンカーボルトを用意して、1%程度の誤差で長さが測定できることを確認しておくといよい。

##### (3) 超音波測定作業

軸に対する垂直と探傷面の平滑度に注意し、探傷面のグラインダー仕上げを行います。

超音波測定では先端形状45°では、設計長付近でのエコーに注目しながら測定を行う必要があります。また、曲がりと切断の差異は、図4に示すように、端面エコーでは単純な波形となることが多いです。

最終的に測定するのは定着長となりますので、コンクリート面から探触子が接触する探傷面までの長さを測定する必要があります。この長さは、ボルトによって固定される部材の厚さ、ワッシャの厚さ、ナットの長さ（通常ダブルナット）、ナットからのボルトの出となります。

##### (4) データの処理

測定データは、探傷器のメモリに保存し、測定位置との対応を記録します。提出する報告書には、この超音波波形の記録を測定位置と対応できるように添付することが要求されます。そして、1つのブロックの測定ごとにただしく保存されていることを確認します。

●技術Q&Aコーナーでは鉄骨加工、溶接、管理、設計、部材などの技術面に関する疑問点・ご質問を募集しています。字数は自由で、87ページのFAX送信票をご利用ください。匿名希望の場合も氏名・住所を明記して下さい。掲載分には図書券を進呈します。  
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2-2-2 三恵ビル5F  
鉄構技術編集部  
「技術Q&A」係  
TEL: 03-5642-7070  
FAX: 03-5642-7005  
E-mail: LEJ00611@nifty.com