

超音波を用いたあと施工アンカー固着状態検査装置の開発

(株)ケー・エフ・シー 正会員 ○山本 健太
 (株)ケー・エフ・シー 正会員 井本 厚
 (有)ツツイ電子 正会員 筒井 透

1. はじめに

本研究では、打音検査の代替となり得るあと施工アンカーの固着状態点検技術として、超音波を用いて固着状態の良否を簡単且つ定性的に判定できる非破壊検査装置を開発したので報告する。この装置は、施工時の品質確認及び日常点検にも活用可能なものである。

2. 装置概要

(1) 装置原理と判定方法

本技術では、アンカーボルトの端面に探触子を接触させて超音波を送受信し、その波形パターンから固着状態の判定を行う。固着が良好なアンカーボルトでは超音波の減衰時間が短いに対し、固着不良の可能性があるアンカーボルトではコンクリート面との密着が弱いために表面振動が生じて超音波の減衰時間が長くなる。



図-1 装置本体

表-1 装置構成及び仕様

本体	
送受信装置方式	周波数自動可変型 超音波パルスエコー方式
可変周波数範囲	3MHz～5MHz
最大探知距離	1000mm
外形寸法	275×240×115
重量	約4.7kg
探触子	
金属系アンカー用	半月型5MHz
接着系アンカー用	円盤型5MHz

この現象を利用してアンカーボルトの固着状態を判別する。また本装置は判定基準を明確にするため、判定画面上で図-2のように敷居線を引ける仕様となっている。敷居線の位置や角度は任意で変更することが可能であり、検査を行う際には試験体のサイズや周りの環境に合わせて固着判定の良否の敷居線を引く。この敷居線よりも判定周波数のグラフが下位となった場合は固着が良好であることを示し、敷居線よりも判定周波数のグラフが上位となった場合は固着不良の可能性を示す。装置が固着不良の可能性を示した場合にはアンカーの引抜試験等を行いアンカーの固着を確認する必要がある。固着判定は試験体に探触子をセットし、測定スイッチを押すだけの簡易な操作で良い。

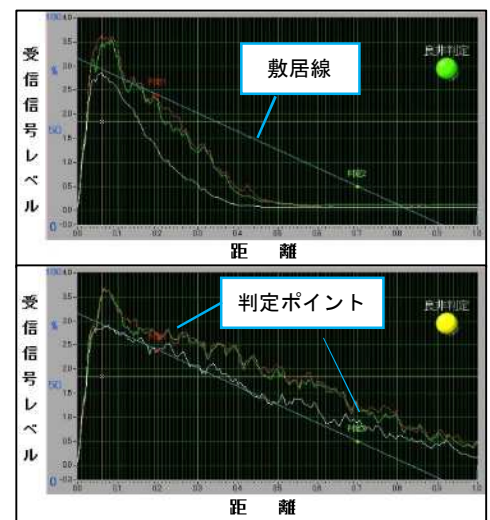


図-2 検査装置判定画面(上:良, 下:不良)

(2) 探触子

測定時にはそのアンカーの形状に合った探触子を使用する必要がある。金属系アンカーはコンクリートと接するスリーブ頭端面に探触子をセットする。スリーブは打設後コンクリート面よりも深く入ってしまうため、検査に十分な長さを確保した半月型探触子を用いる(図-3 左参照)。接着系アンカーに使用する探触子はアンカーボルト頭部で音響結合を確保できるよう平面型探触子を用いる(図-3 右参照)。また、アンカーと探触子との接触面に空気層が存在する場合には超音波が正しく伝播されないため、接触面には粘度の高いペースト状の接触媒質を付着させる必要がある。



図-3 探触子(左:金属拡張用, 右:接着系用)

キーワード 超音波, あと施工アンカー, 打設不良, 検査, 非破壊検査装置

連絡先 〒347-0010 埼玉県加須市大桑1丁目19 (株)ケー・エフ・シー TEL 0480-76-0095

3. 固着状態の判定試験

金属拡張アンカーと接着系アンカーの標準施工，不良施工のサンプルを作製し，本装置の判定の試験を行った．

(1) 試験体

試験体は、コンクリートブロック（1200×1200×300： $F_c=18\text{N/mm}^2$ ）に M16 のアンカーを施工して作製した。

a) 金属拡張アンカー（アンカーボルト：ドブメッキ付き B16160）

1)標準施工，2)打込み不足（アンカースリーブがコンクリート面からスリーブ長 60mm の約 13%露出）の 2 種類を施工した．なお，標準施工は，ビット径 22.5mm で深さ 72mm まで穿孔した後，孔内清掃，アンカー挿入，アンカー打設（使用ハンマー重量 1.8kg）の手順で行った．

b) 接着系アンカー（ケミカルアンカー R タイプ）

1)標準施工，2)標準施工+取付物，3)樹脂不足（標準の 30%），4)樹脂不足+取付物，5)樹脂不足+孔底部砂充填，6)樹脂不足+孔底部砂充填+取付物の 6 種類を施工した．なお，標準施工は，ビット径 18mm，深さ 144mm まで穿孔した後，孔内清掃，アンカーボルトのマーキング，ハンマドリルとアダプタを用いてアンカー打設（回転攪拌）の手順で行った．2)，4)，6)の取付物としては，鋼製プレート（150×150×9 t）を用い，ナットをレンチで締め付け固定した．



図-4 金属拡張アンカー試験体



図-5 接着系アンカー試験体

(2) 試験結果

表-2 に金属拡張アンカー及び接着系アンカーの固着判定結果を示す．金属拡張アンカーでは，1)標準施工は超音波の減衰時間が短く，それに対して 2)打込み不足の試験体では超音波の減衰時間が長かった．よって良否判定が可能であった．2)打込み不足の試験体で超音波の減衰時間が長くなった理由としてはコンクリート面との密着が弱いためであると考えられる．また，接着系アンカーでは，1)標準施工と 2)標準施工+取付物の超音波の減衰時間が短く，それに対して 3)樹脂不足（標準の 30%），4)樹脂不足+取付物，5)樹脂不足+孔底部砂充填，6)樹脂不足+孔底部砂充填+取付物の施工条件では超音波の減衰時間が長かった．よって良否判定が可能であった．3)，4)，5)，6) の試験体で超音波の減衰時間が長くなった理由としては樹脂の拘束長が短かったためであると考えられる．また 3)，4)，5)，6)の波形パターンがほぼ同一であることから，接着系アンカーの固着判定では樹脂量が大きな要因となっていることがわかった．

4. おわりに

本試験で行った条件では，開発した超音波を用いた非破壊検査装置で金属拡張アンカー及び接着系アンカーの固着状態の良否判定が可能であることを確認した．今後は現場のあと施工アンカーの検査に活用しながら更なる精度向上や点検作業の効率化および施工精度の向上に取り組んでいきたい．

表-2 金属拡張アンカー，接着系アンカー固着判定結果

試験体	施工状態	判定画面	判定結果
金属拡張アンカー	標準施工		○
	打込み不足 (スリーブの露出がスリーブ長の13%)		×
接着系アンカー	標準施工		○
	標準施工+取付物		○
	樹脂不足 (樹脂量が標準施工の約30%)		×
	樹脂不足+取付物 (樹脂量：標準施工の約30%)		×
	樹脂不足+孔底部砂充填 (樹脂量：標準施工の約30%)		×
	樹脂不足+孔底部砂充填+取付物 (樹脂量：標準施工の約30%)		×

○：固着良好 ×：固着不良の可能性有り