

垂直探傷法によるアンカーボルト長さ測定に関する実験的検討

株式会社 ジャスト 正会員 ○池ヶ谷 靖
株式会社 ジャスト 正会員 柳瀬 高仁

1. 目的

一般に鉄筋コンクリート造部材に施工されたあと施工アンカーボルトの長さは、超音波の垂直探傷法で正確に測定できるといわれている。しかし、実際の測定では容易に端面エコーが検出されなかったり、対比試験片を用いて正確な調整を行ったにも関わらず測定誤差が大きかったりする場合がある。

そこで、実際の形状を模した試験体を用いて、端面エコーの検出実験を行なった。

その結果、端面エコーが検出できなかったり、誤差が大きくなる場合があることが明らかになった。

2. 実験概要

2.1 ねじ付丸鋼試験体による長さ測定実験

ねじ付丸鋼試験体のパラメータ及び形状を表1及び図1に示す。

超音波探傷器はポータブルのデジタル探傷器を用い、探触子はロックボルト用 5MHz（極めて狭帯域）と 2MHz, 3.5MHz, 5MHz（狭帯域）探触子を用いて気中及び充填後に測定を行った。

表1 試験パラメータ

丸鋼径	φ12, 16, 22, 27
先端形状	0°, 30°, 45°
探触子周波数	2MHz, 3.5MHz, 5MHz
探傷器	A社, B社, C社

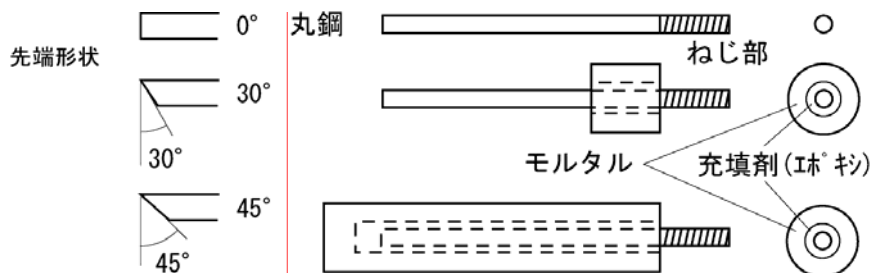


図1 ねじ付丸鋼試験体

2.2 ねじ付異形棒鋼試験体による長さ測定実験

ねじ付異形棒鋼試験体のパラメータ及び形状を表2及び図2に示す。なお、図に示すように、同一のパラメータの試験体で曲げの方向を変えたもの3種類を製作した。

超音波探傷器はポータブルのデジタル探傷器を用い、探触子はロックボルト用 5MHz 探触子（極めて狭帯域）を用い、図3に示す方法で、気中及び充填後に測定を行った。

表2 試験パラメータ

鉄筋サイズ	D13, D16
先端形状	0°, 45°
曲げ角度	0°, 5°, 10°, 15°
探触子周波数	5MHz (A社, B社)
探傷器	A社, B社

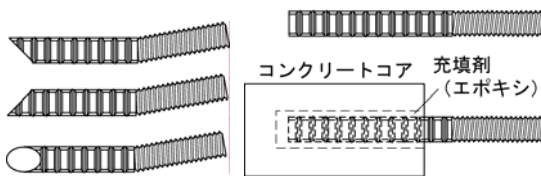


図2 ねじ付異形棒鋼試験体



図3 測定方法

表3 試験パラメータ

鉄筋サイズ	D10, D13
先端形状	0°, 45°
曲げ角度	0°
探触子	横波, 縦波
探傷器	A社

2.3 小径異形棒鋼試験体による長さ測定実験

小径異形棒鋼試験体のパラメータを表3に示す。試験体はコンクリートに挿入されエポキシを充填している。

探触子は横波垂直探触子とロックボルト用 5MHz 探触子を用いた。なお、比較のために M22 長さ 103mm, 491mm, 1000mm の試験体での気中の測定も行った。

キーワード アンカーボルト, 長さ測定, 超音波測定, 横波垂直

連絡先 〒225-0012 神奈川県横浜市青葉区あざみ野南 2-4-1 (株) ジャスト TEL 045-911-5191 ikegaya@just-ltd.co.jp

3. 実験結果

3.1 ねじ付丸鋼試験体による長さ測定実験

測定の可否に関する結果を表4に示す。

先端0°（軸に対して垂直）の場合と先端45°ではエコー高さに20dB程度の差があり、先端30°ではノイズとエコーの判別が出来なくなる。

また、径が小さくなると気中では測定できてても充填した状態ではエコーの検出が困難になった。（図4,5,6）

なお、探傷器によりエコー高さの差はあったが、測定の可否では差異はなかった。

表4 ねじ付丸鋼試験体の測定の可否

径(mm)	先端	ロックボルト用	5MHz	3.5MHz	2MHz
12	0°	○(検出)	○	○	○
	30°	×(検出不可)	×	×	×
	45°	○(検出)	○	○	○
16	0°	○(検出)	○	○	○
	30°	×(検出不可)	×	×	×
	45°	○(検出)	○	○	○
22	0°	○(検出)	○	○	○
	30°	×(検出不可)	×	×	×
	45°	○(検出)	○	○	○
27	0°	○(検出)	○	○	○
	30°	×(検出不可)	×	×	×
	45°	○(検出)	○	○	○

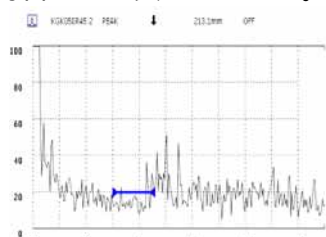


図4 M12 先端45° R 用 5MHz

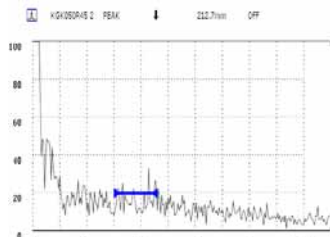


図5 M12 先端45° R 用 5MHz 充填後

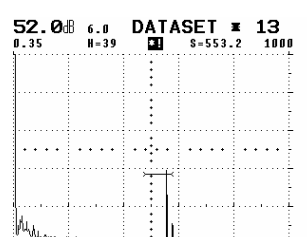


図6 M27 先端45° R 用 5MHz 充填後

3.2 ねじ付異形棒鋼試験体による長さ測定実験

図7及び図8に示すように、先端45°と0°（軸に対して垂直）ではSN比（端面エコーとその近傍のノイズの比）で15dB程度の差があった。（6dB程度のSN比がなければ明確にエコーを識別することができない）

また、充填後にアンカーボルトを曲げた結果（最初の数字は曲げ角度、A,B,Cは曲げ方向）、先端45°では曲げ方向に関わらず10°以上の曲げではノイズとエコーの判別ができずエコーが検出できなくなった。

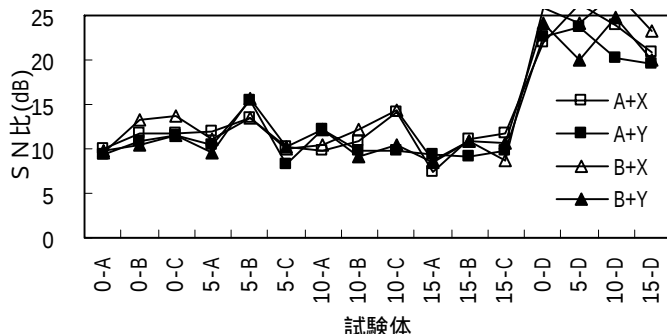


図7 D16 先端45° (A,B,C), 0° (D) 充填後

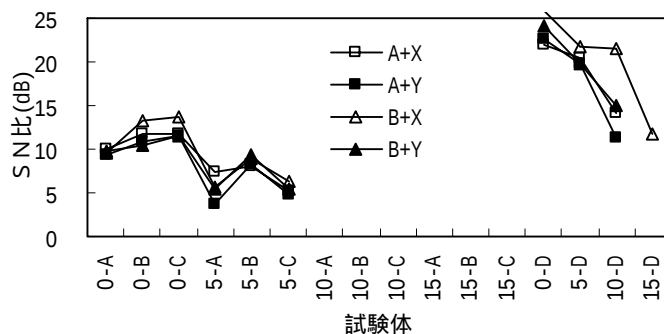


図8 D16 先端45° (A,B,C), 0° (D) 充填後曲げ

3.3 小径異形棒鋼試験体による長さ測定実験

図9に示すように、鉄筋径がD10,D13では通常用いられる縦波垂直で端面エコーが検出されないことが多く、検出できててもその誤差は大きくなるが、横波垂直では精度よく測定ができる。（図10,図11参照）

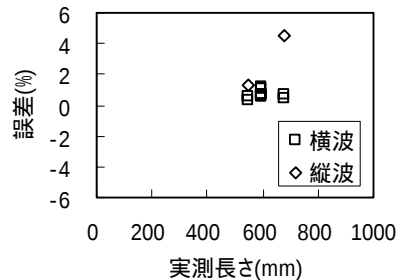


図9 D10,D13 先端45° 横波縦波比較

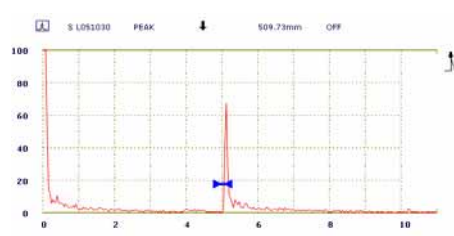


図10 M22 先端45° 横波垂直 5MHz

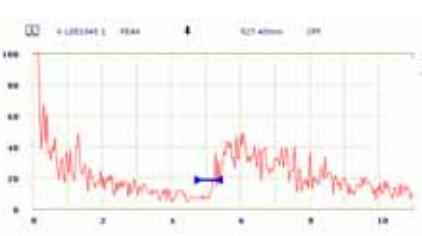


図11 M27 先端45° 縦波垂直 5MHz

4. まとめ

実験より、(1)端面角度0°以外ではエコーが著しく低くなる (2)曲がりによってエコーが検出できない(3)径が小さいか長さが極端に長いと縦波垂直で測定できず横波垂直を用いる必要があることが明らかになった。