

超音波を用いたアンカーボルト長さの計測性能に関する一検討

土 木 研 究 所 正 会 員 ○高橋 実

同 上 正 会 員 村越 潤

国土交通省中部地方整備局愛知国道事務所* 西井 幸春

(＊研究当時：国土交通省中部地方整備局道路部道路管理課)

1. はじめに

鋼製ブラケット等の落橋防止構造を設置するために用いられるアンカーボルトの長さの計測には、超音波を用いる方法があるが、超音波を用いた場合、アンカーボルトの埋込み部先端の形状が均一でないこと等により、計測長さにはばらつきが生じる。本検討は、アンカーボルトの長さを超音波を用いて計測する際の計測性能を把握することを目的として実施された超音波を用いた長さ計測試験結果についてとりまとめを行ったので、その結果を報告するものである。

2. 試験概要

図-1に本検討で対象とするアンカーボルトの長さ計測方法の例を示す。計測には、超音波を送信するときと受信するときに同じ探触子を用いる、超音波探傷法として現在一般的に利用されている1探触子パルス反射法を用い、計測方法には零点・第1回底面エコー方式((R～B₁)方式)を用いた。具体的な計測方法の概要を以下に示す。まず、アンカーボルトの頭部(端部)に縦波垂直探触子を接触媒質を介して接触させ、ポータブルタイプのデジタル超音波探傷器を用いて垂直探触子から超音波パルスと呼ばれる極めて短い時間の間だけ継続する超音波を送信させ、アンカーボルト中に超音波パルスを伝搬させる。次に、その超音波パルスがアンカーボルトの先端で反射して戻って来る超音波パルス(エコーまたは第1回底面エコーという)をデジタル超音波探傷器を用いて垂直探触子により受信する。デジタル超音波探傷器により送信から受信に要した時間を計測

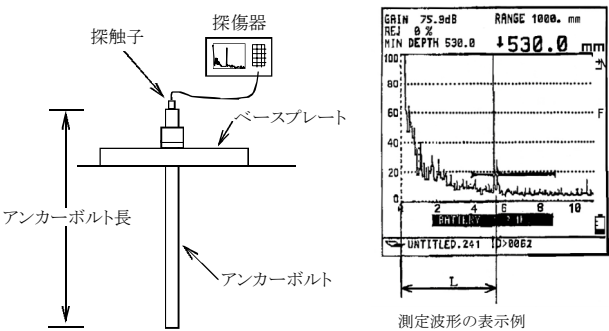


図-1 アンカーボルトの長さ計測方法の例

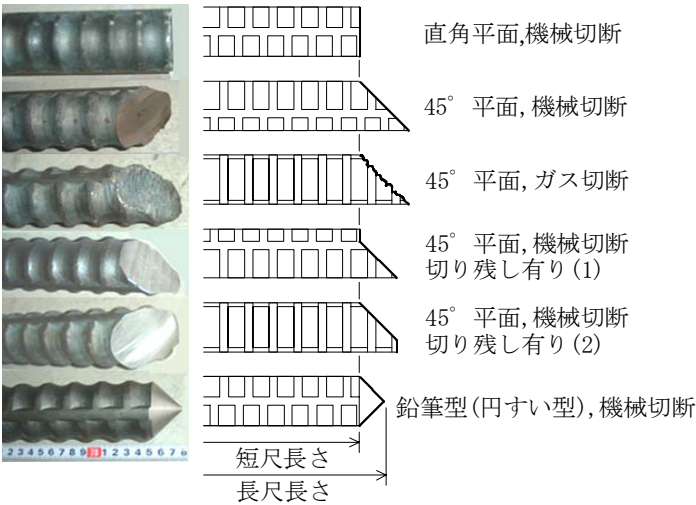


図-2 アンカーボルトの先端形状の種類

表-1 アンカーボルト試験体の種類と使用した計測装置の種類

種類 (1種類)	呼び名 (8種類)	公称直径φ (mm)	実際の長さ (mm)	先端形状 (6種類)	試験体数 (本数)	使用した探触子と デジタル探傷器の組合せ (5種類)
SD345	D16	15.9	約9φ～約18φ	①直 機械切断、	10	5Z10NとUI-23、 5C10NとEPOCH 4、 5C10NとUSM-25、 5Z14NとUI-23改良版、 5C10NとEPOCH 3、
	D25	25.4	約15φ	②45° 機械切断、	8	
	D29	28.6	約15φ	③45° ガス切断、	6	
	D32	31.8	約15φ、約22φ	④45°切り残し有り(1)、	10	
	D35	34.9	約15φ	⑤45°切り残し有り(2)、	6	
	D38	38.1	約15φ	⑥鉛筆型	6	
	D41	41.3	約15φ		6	
	D51	50.8	約15φ		6	
合計	—	—	—	—	58	—

キーワード：アンカーボルト，超音波，長さ測定，検査，計測性能

構造物研究グループ(橋梁構造) 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL 029-879-6793 FAX 029-879-6739

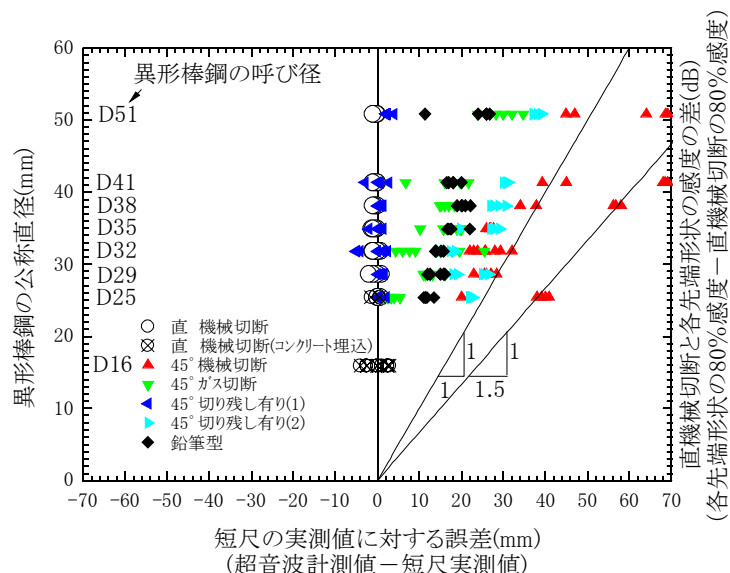


図-3 アンカーボルト先端形状と計測誤差の関係

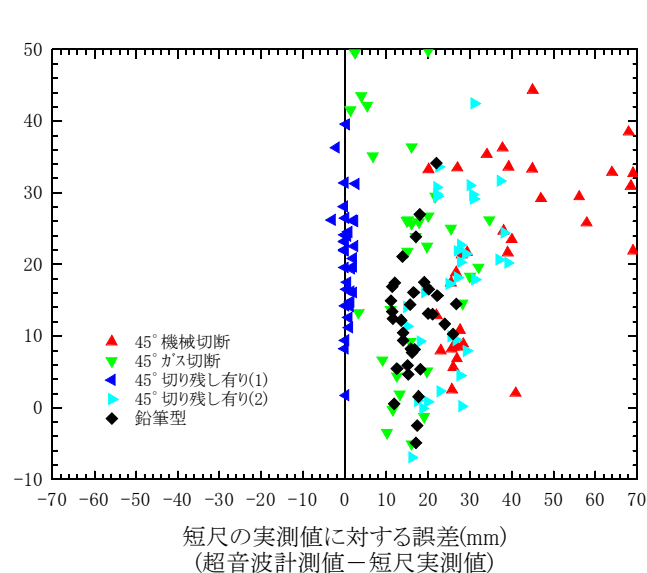


図-4 エコー高さ比と計測誤差の関係

し、それに超音波の音速(縦波音速: 約5,900m/s)を乗ずることによって、長さを算出した。長さの計測値は、デジタル探傷器に表示されるものを記録した。なお、本検討の開始前に、試験体をコンクリート中に埋設して長さ計測する場合と空気中で長さ計測する場合の違いを検討し、その違いが長さ計測に影響をほとんど及ぼさないことを事前に確認している。このため、試験の大半は空気中で実施した。また、長さ計測試験の開始前に行う長さ計測値の校正には、試験で使用するアンカーボルト試験体と同一材質とほぼ同一寸法で先端形状が機械切断による直角平面の対比試験体(校正用試験体)を用いて、送信パルス位置調整、音速調整(測定範囲調整)、基準感度調整を行った。基準感度調整は、第1回底面エコーのエコー高さがフルスケールの80%となるように、ゲイン(探傷器で超音波パルスを受信する際の入力電圧を増幅する度合い)を調整した。

表-1に長さ計測に用いた試験体の種類と使用した計測装置の種類を示す。試験体には、後施工アンカー鉄筋を想定し、鉄筋コンクリート用棒鋼を用い、種類は异形棒鋼のSD345、直径は呼び名でD16～D51、定着長は直径の約9～22倍、先端形状は切断方法や切断面の角度等を変化させた6種類とし、合計58本を用いた。計測装置には探触子との組合せを変えた5種類を用いた。なお、試験に用いた鉄筋コンクリート用棒鋼はすべて曲げ加工等は一切せず、まっすぐな形状のままとした。

3. 試験結果

図-3にアンカーボルトの先端形状と超音波による計測誤差との関係を示す。図中には、コンクリート中に埋設されたアンカーボルトに対して超音波により長さ計測し、その後、コンクリートを掘り起こして実際の長さを実測し、誤差を算出した結果も記載した(記号: ⊗)。短尺(図-2参照)の実測値と超音波による計測値の差(誤差)は、先端形状によって異なる結果となっており、また、その誤差はアンカーボルトの直径が大きくなるほど増加する傾向にあった。特に機械切断により切断面が45°平面となるアンカーボルトについては、ばらつきが大きく、長尺(先端までの長さ(図-2参照))の実測値を超える場合も見られた。図-4に機械切断により切断面が直角の場合に対するエコー高さの違いと超音波による計測誤差の関係を示す。先端形状の違いによりエコー高さに明瞭な違いは見られず、エコー高さの違いにより先端形状を推定することは難しいことがわかる。すなわち、図-3のとおり先端形状と誤差の間に明瞭な関係が見られるものの、先端形状を目安に測定誤差を区分することは難しいと考えられる。また、エコー高さの違いが大きくなると誤差も大きくなる結果が得られている。しかし、エコー高さは、先端形状の違いの他にボルト長さ等の影響を受けることから、エコー高さの違いを目安に誤差を区分するためには、それらの因子が計測値に及ぼす影響等のための検討が必要と考えられる。

最後に本検討での超音波探傷試験の実施は、中部技術事務所にご協力頂いたので、ここに謝意を記します。