

東京電力K K技術開発研究所

菅沼 健弥

正会員 奥山 一夫

〃 鈴木 史郎

1. 序

コンクリートの非破壊試験に超音波の伝播速度を利用する方法は、従来より広く行なわれている手法の一つであり、解析方法も種々提案されている。しかし、コンクリート構造物の多くは鉄筋コンクリートになっており、測定した超音波伝播速度に何らかの考慮を加える必要のある場合が多い。

今回、数種の供試体について実験を行ない、鉄筋が超音波伝播速度に及ぼす影響について解析を行なったのでその結果について報告する。

2. 測定機器

- (1) パンジット (英国 C.N.S. INSTRUMENTS 社製) 実験に用いた超音波の周波数 54kHz , 200kHz
 (2) ウルトラソニスコープ (測機舎製) 実験に用いた超音波の周波数 25kHz

3. 使用材料

(1) コンクリート

単位量; C (早強ポルトランドセメント) $= 256\text{kg/m}^3$, W $= 167\text{kg/m}^3$, S $= 809\text{kg/m}^3$, G $= 1092\text{kg/m}^3$

W/C: 65.2%, S/C: 40.2%, Air: 4%, S.L.: 15cm , max size: 25mm

σ_f : 192kg/cm^2 , σ_{ci} : 234kg/cm^2 (いずれも気中養生)

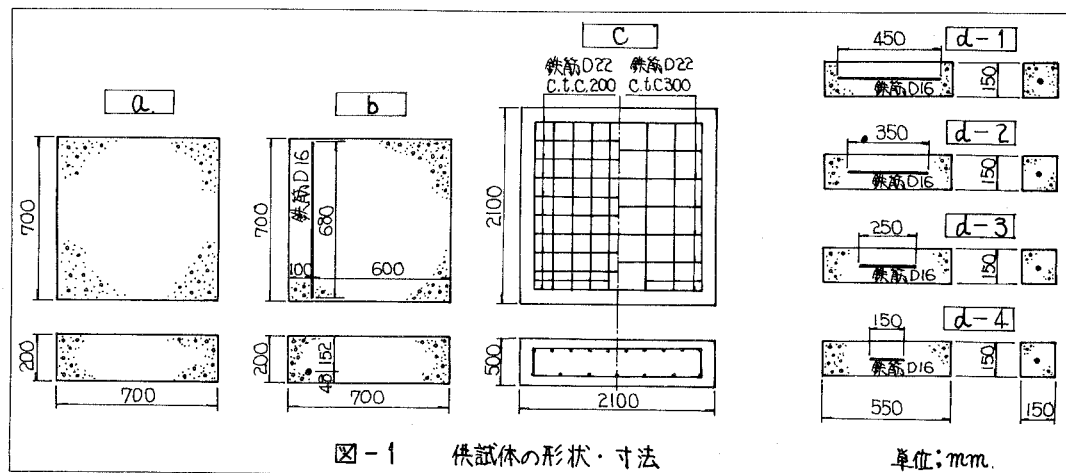
(2) 鉄筋

鉄筋コンクリート用棒鋼 SD30 公称直径 15.9mm (D16), 22.2mm (D22)

4. 供試体の形状寸法

実験に用いた供試体の形状・寸法は下記のとおりである。

- (a) $70 \times 70 \times 20\text{cm}$ (無筋) (b) $70 \times 70 \times 20\text{cm}$ (鉄筋) (c) $210 \times 210 \times 50\text{cm}$ (鉄筋)
 (d) $55 \times 15 \times 15\text{cm}$ (鉄筋) (d-1 ~ d-4 の4種)



5. 測定方法および測定結果

(1) 今回の測定はすべて直接法によった。
 (2) 発振子から伝播する超音波の最大角度、すなわち指向限度角を得ることができれば、鉄筋コンクリート中の音速を解明するのに便利である。

(a) および (c) の供試体において、パンジット (54 KHz) を用い、発振子を固定、受振子を移動させて測定を行ない図-2に示すような結果を得た。音速が急激に減少する点を指向限度とすると、20~50 cm 程度の厚さのコンクリートにおける指向限度角は、60~65° 程度であると推定できる。

(3) (b), (d) の供試体に用いた鉄筋 (D16) の音速を各周波数で測定し、表-1に示す結果を得た。

(4) (b) の供試体において、パンジット (54 KHz) を用い、発・受振子を移動させて鉄筋に平行な方向の音速を測定した結果を、図-3に示す。図に破線で示したものは 指向限度角を 60° として求めた計算値である。

(5) (b), (d) の供試体における、パンジット (54 KHz) を用いて測定した伝播時間の最小値と、計算によって求めた伝播時間の最小値との比較を、図-4に示す。

6. 考察とまとめ

(1) 超音波の鉄筋中での音速は 4.8 (25 KHz) ~ 5.5 (200 KHz) %sec であり、コンクリート中での一般的音速 (3.5 ~ 4.8 %sec) より大きい。したがって鉄筋コンクリート中の音速を評価するにあたり、鉄筋の影響を考慮する必要がある。

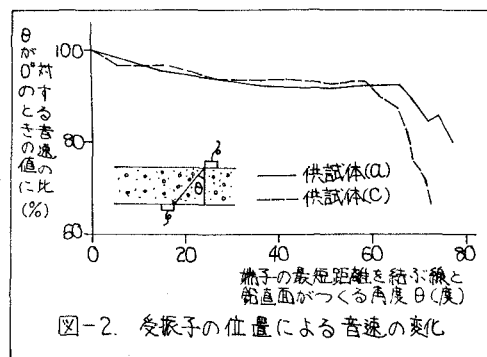
(2) コンクリート中の音速は、ごく近くに鉄筋がある場合その影響をうける。影響の程度は、発・受振子の径 (54 KHz の場合 5 cm) の中に鉄筋が位置するとき著しい。

(3) 各供試体の音速について、コンクリートと鉄筋の個々の音速を用いて計算した値と実測値とを比べると、いずれの場合も実測値の方が小さい。

(4) 周波数を変化させることによって音速は変化する。

以上、主として鉄筋に平行な方向のコンクリートの音速について述べてきたが、鉄筋径の影響、鉄筋に対する超音波の方向、半直接法・間接法による測定値に及ぼす鉄筋の影響など、また解明していない課題は多い。前項の周波数の影響もさらに検討を加える必要がある。

今後さらに研究を続け、逐次これらの課題を解明していく予定である。



鉄筋	鉄筋の長さ	測定周波数		
		25 KHz	54 KHz	200 KHz
D16	149.5	4.82	5.17	5.48
	449.5	4.87	5.23	5.40
	676.5	4.97	5.22	

表-1. 鉄筋の音速

