

大阪産業大学 正会員 高見 新一
正会員 山路 文夫

1. まえがき

コンクリートの非破壊試験に用いる超音波法は主に縦波弾性波の伝播時間測定から音速度を求めて品質評価に役立てている¹⁾。また超音波の伝播パルス波形は試料内部組織の判定に極めて有用であることは知られている。しかしコンクリートの音速度は試験体の形状寸法の変化、経年と品質の劣化、超音波の周波数および減衰など測定法によって音速度の伝播時間の失錯測定の起因となることがある。

本研究は、品質の異なるコンクリート中を伝播した超音波パルス波形の立ち上がり部の適切・正確な測定が減衰挙動とコンクリートの品質評価との関連を検討したものである。

2. 実験概要

実験計画はコンクリートの配合3種類と圧縮強度（標準供試体、材令28日）を表-1に示した。超音波パルスの伝播音速度は供試体の形状寸法が異なる場合、それぞれの超音波パルス透過波形の立ち上がり部 図-1の比較測定からコンクリートの品質評価を行った。

表-1 示方配合表

種類	Gmax (mm)	実測 スランプ (cm)	実測 air (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位 量 (Kg/m ³)					圧縮強度 f'c (Kg/cm ²)
						水	セメント	細骨材	粗骨材	W.R.A Cx1(%)	
I	20	4.5	3.0	78	52	174	224	956	881	2.24	17.5
II	20	16.0	2.0	43	45	174	406	757	924	4.06	36.5
III	20	24.0	1.8	30	43	174	581	646	877	5.81	55.8

練りませ方法：S.E.C法（機械練り） 発生方法：標準水中発生 試験材令：28(day)

超音波試験装置 図-2は本体の超音波発振部と受振部および超音波パルス波形の記録部からなる。供試体の伝播時間の測定、減衰測定は水浸法を用いた²⁾。この方法は発・受振子が供試体と直接接触させた時の力の大小で生じる超音波パルス波形の影響を避けるため減衰測定に適した方法である。

超音波伝播パルス波形 図-3は水浸法による水中伝播の原パルス波形[a]と供試体の伝播パルス波形[b]を記録した1例である。伝播波形の減衰測定は、原パルス波形と透過パルス波形それぞれの受振音圧測定から減衰定数〔α(db/cm)〕を求め、コンクリートの品質評価をおこなう。実験に用いた供試体は3種類〔φ15x15, φ15x30, 10x10x40cm(印は伝播音速度長さ)〕、振動子の周波数は公称20、50、100(KHz)を用いた。

ひび割れ深さの推定 ひび割れ深さの測定はひび割れを挟み等距離に発・受振子を移動した時、伝播パルス波形の立ち上がり部の挙動と伝播時間の測定から ひび割れ深さを求め考察を行った³⁾。ひび割れは人工的に幅0.4mm、深さ3cmと6cmを作成し、振動子の周波数はおよそ50、100、200(KHz)を用いた。

3. 実験結果

図-4は超音波パルスの周波数比と波長数λの関係と図-5供試体の伝播寸法の音速度、図-6減衰定数αと供試体の伝播寸法を配合別に示した。超音波パルス波形は立ち上がり部の波数0.5λ, 1.0λの時周波数の大きいものは超音波パルスの減衰が大きい。また、

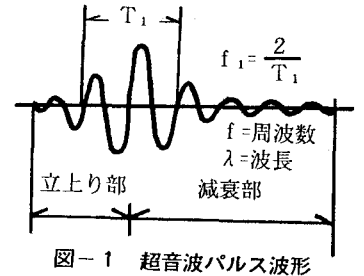


図-1 超音波パルス波形

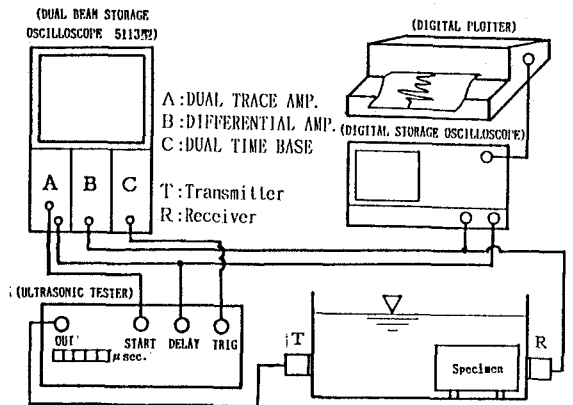


図-2 超音波試験装置ブロックダイヤグラム

供試体寸法が30cm以上になると超音波 β の立上がり部の測定が安定するために伝播音速度、減衰定数 α も明瞭になる。したがって図-7はコンクリートの減衰定数が配合と品質評価に適切である。図-8はひび割れ深さの推定に超音波 β 波形の減衰挙動が最初の発・受振子の密着した場合の原波形①とひび割れを挟んで等距離に変化させた場合の超音波 β 波形②③④の変化を示したものである。この β 波形の比較はひび割れ深さ推定値の適正値が求められる。

4. あとがき

超音波 β 波形の減衰挙動から次の様に要約する。

1. 超音波 β の立上がり部の適切・正確な減衰測定はコンクリートの品質評価に役立てることができる。
2. 超音波 β 波形の立上がり部の音圧は品質評価に適切である。
3. 伝播時間の測定値(デジタル)の計測は減衰挙動の大きい場合、逆に小試料音圧には失錯測定の起因となる。

《参考文献》

- 1) ASTM C597-71 Pulse Velocity Through Concrete, Standard Method of Test for
- 2) 明石、山路、清水：超音波法および反射法によるコンクリートの減衰測定について
セメント技術年報 No. 11(昭和32)
- 3) 魚本、加藤、広野：コンクリート構造物の非破壊試験 森北出版(1990)
- 4) コンクリートの非破壊試験方法 相 忠二 編著 富士物産発行(1980)

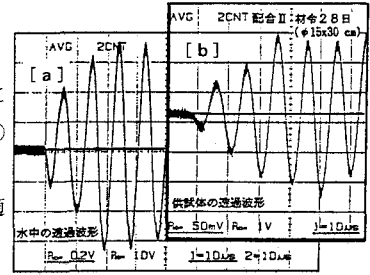


図-3 超音波伝播パルス波形

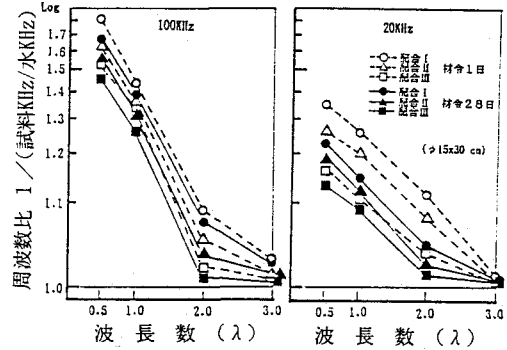


図-4 周波数比と波長数の関係

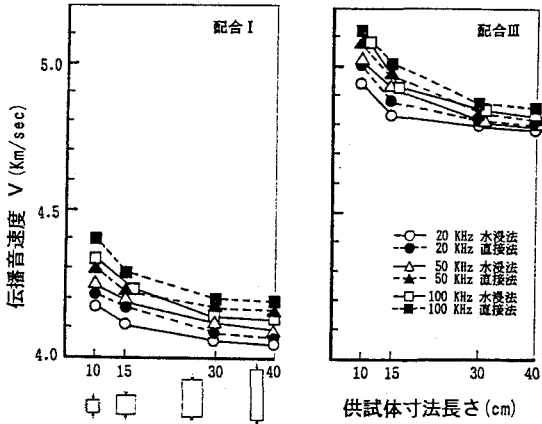


図-5 伝播音速度と供試体長さの関係

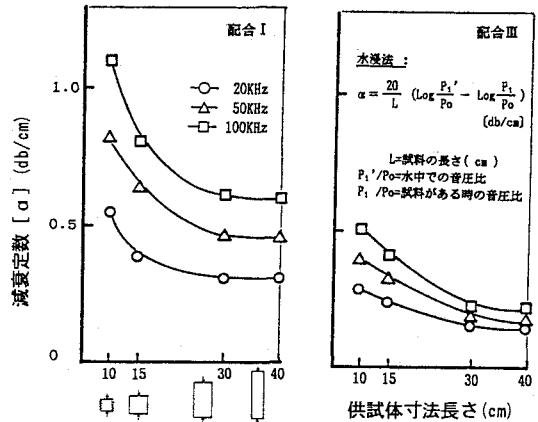


図-6 減衰定数 $[\alpha]$ と供試体長さの関係

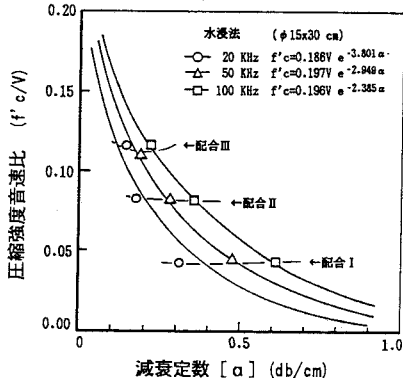


図-7 圧縮強度音速比と減衰定数の関係

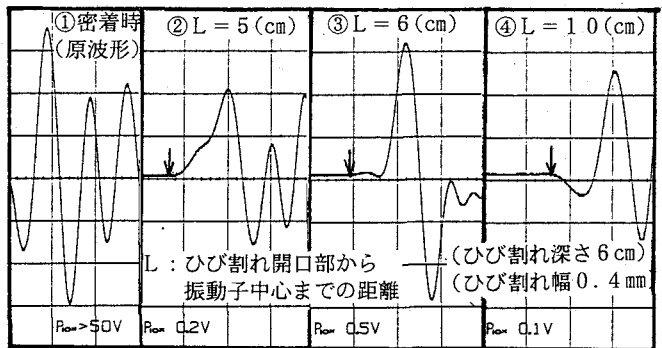


図-8 超音波パルスのひび割れ伝播波形(50KHz)