

V-80 コンクリートの振動減衰性に関する基礎実験

日本コンクリート工業(株) 正員 丸山 武彦
同 上 正員 ○豊田 能博

1. まえがき

最近の製造加工機械は、高速化、高能率化の傾向ばかりでなく、計測の精密化、加工の精密化の要求が高まっている。このような状況下にある精密加工機械においては、その機械が発生する振動の制振性が重要であり、このため機械基礎、および基礎を含む機械本体の一部に対して、コンクリートの持つ高い振動減衰性の応用と、感心があけられている。

本報告では、コンクリートの振動減衰性に関する基礎実験として、コンクリート単体丸棒を製作し、ハンマリング法により、コンクリートの内部減衰率について調べた結果を報告する。

2. 実験概要

コンクリートの内部減衰率の測定に用いた実験装置を図-1に示す。コンクリートの内部減衰率の測定は、試験体を両端自由状態における一次振動モードの第1共振をかけた後、試験体中央部分、すなわち、最大振幅点に相当する位置をハンマーで加振した。加振によって生ずる自由減衰振動波形を加速度ピックアップで検出し、波形をAD変換して離散データに変換し、ハンマリング法16回平均の減衰波1サイクル毎の極値を求めた。最小二乗法によって極値の包絡線を計算し指数関数 $Ae^{-\alpha t}$ に近似し、対数をとって対数減衰率を求めた。

実験に用いた試験体を表-1に示す。いずれの試験体も $60 \times 100 \text{ mm}$ の無筋コンクリートとした。普通コンクリートの他、造粒タイプの軽量骨材を用いた軽量コンクリート、 $\tau=5.7$ 、 $\tau=12.7$ の鋼管に充てた膨張コンクリート（膨張剤量は 30 kg/m^3 、 50 kg/m^3 ）、およびレジンコンクリートとした。さらに参考のために、鋼材SS41、鋼鉄FC30を入れた。

3. 測定結果

測定の一例として、材令200日の普通コンクリート、膨張コンクリート充てた鋼管 $\tau=5.7$ 、および鋼材SS41の自由減衰振動波形を図-2、図-3、図-4に示す。これらの図より、コンクリート、鋼材ともに減衰は、ほぼ粘性減衰とみなすことができると言えよう。材令200日の普通コンクリートの対数減衰率は0.028であり、鋼材の対数減衰率は0.00035であった。これはコンクリートの約1/100であると言える。

各種試験体について対数減衰率を測定した結果を表-2に示す。表によると、材令28日においては、軽量コンクリートの対数減衰率が最も大きく0.061であり、次いでポリエスチルレジンコンクリート0.054、普通コン

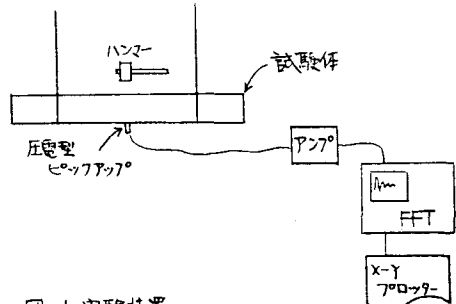


図-1. 実験装置

表-1. 試験体

分類	品 種	試験数量	寸 法
セメント系	普通コンクリート	3	$\phi 100.8 \times 700$
	軽量コンクリート	3	
	膨張コンクリート	3	$\phi 101.6 \times 700$
	充てた鋼管	3	
	膨張剤量 30 kg/m^3	3	
	膨張剤量 50 kg/m^3	3	
レジン系	エポキシレジンコンクリート	3	$\phi 100.8 \times 700$
	ポリエスチルレジンコンクリート	3	
鉄 系	鋼 材 SS41	1	
	鋼 鉄 FC30	1	

表-2. 試験体の材令と対数減衰率

分類	品 種	記号	圧縮強度 σ_{28} (kg/cm^2)	対数減衰率	
				材令 28日	材令 200日
セメント系	普通コンクリート	CC	533	0.048	0.029
	軽量コンクリート	LC	561	0.061	0.038
	膨張 コンクリート 充填鋼管	$t=5.7$ S1	638	0.0071	0.0078
		$t=12.7$ S2	642	0.0027	0.0031
		$t=5.7$ S3	623	0.0079	0.0077
		$t=12.7$ S4	630	0.0039	0.0025
レジン系	エポキシレジンコンクリート	EP	1,295	0.023	0.0028
	ポリエステレジンコンクリート	PE	1,180	0.059	0.0057

リート0.048の値になっている。

材令と対数減衰率の関係を見ると、普通コンクリートと軽量コンクリートの対数減衰率に経時変化が認められる。この傾向については、材令とともに増加する強度に関係があるものと思われるが、今後、詳細な実験で確認したい。レジンコンクリートについては、対数減衰率の経時変化はないものと思われる。さらに、セメント系であるが、膨張コンクリートを鋼管に充填したものについては、対数減衰率の経時変化は認められない。このことは、鋼管の影響が小さくはなっていると考えられるが、今後の実験で確認したい。これらの関係を図-5に示す。鋼管の肉厚と対数減衰率の関係を図-6に示す。鋼管の肉厚の小さいものは対数減衰率は大きくなっている。鋼管直径Dに対する肉厚tについて、 $t/D=0$ のときはコンクリートそのものであり、 $t/D=0.1$ あたりまでは対数減衰率は大きく減少している。それ以降、 $t/D=0.5$ すなわち鋼管そのものに至るまでは漸減する傾向を示している。これらのことから、減衰性を高める目的として、鋼管自体は、鉄筋の架台にコンクリートを充填する場合、できるだけ肉厚をうすくする方が効果的であると思われる。

4. まとめ

本実験により、コンクリート系材料の内部減衰率は、鉄系材料と比較して相当大きく、制振性を必要とする精密加工機械の基礎、および架台等への応用の有効性が指摘できるとと思われる。

今後は、コンクリートの最大骨材寸法による相違、骨材実積率による相違、コンクリートの種類、強度、長期材令など振動減衰率との関係について、更に詳細な実験をすすめる予定である。

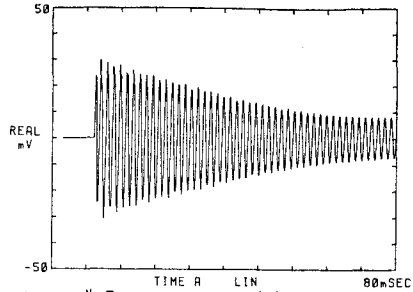


図-2. 普通コンクリートの自由減衰振動波形

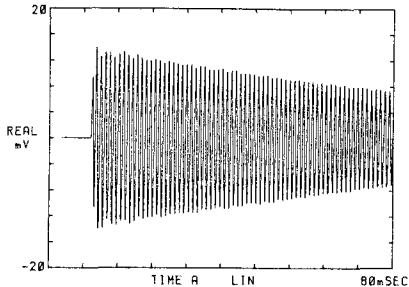


図-3. コンクリート充填鋼管 $t=5.7$ の自由減衰振動波形

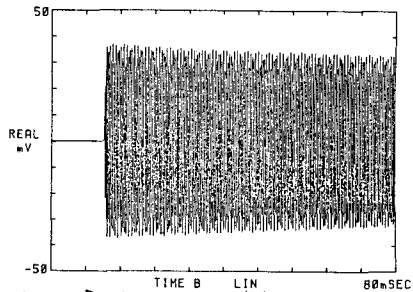


図-4. 鋼材 S541 の自由減衰振動波形

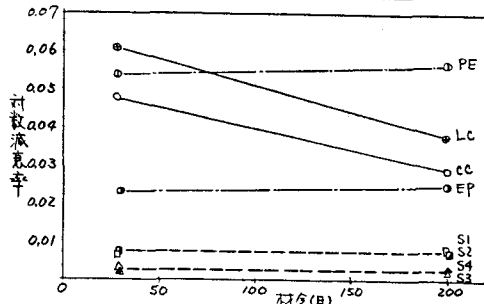


図-5. コンクリートの材令と対数減衰率

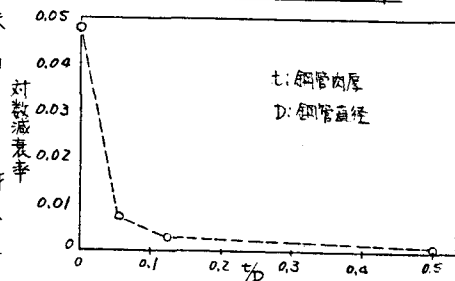


図-6. コンクリート充填鋼管の肉厚と対数減衰率