

(VI-26) 鋼球の打撃法によるコンクリート版厚の推定

伊藤建設㈱ 正会員 ○岩野聡史

伊藤建設㈱ 塙 忠夫

東海大学 正会員 極檀邦夫

1. はじめに

本研究ではコンクリート版を鋼球で打撃し版に生じた振動をFFT処理し最大固有振動数を得て版厚を算出する研究を行ってきた。しかし、FFT処理を行ったときに固有振動数が数個見られ、どれが版厚の推定に有効な振動数かを判断するのが困難であった。そこで今回は版厚が解っているコンクリート版の固有振動数を計算式から逆算したものと、鋼球打撃実験によって求められる固有振動数を比較することと、固有振動数の減衰を吟味することとした。

2. 測定方法

測定機材の構造を図1に示す。実験に用いた供試体の厚さは鉄筋コンクリート版90, 120, 150, 180mmで打撃方法は紐で吊るした鋼球の振り子運動である。その打撃による版に生じた振動をセンサで検知する。振り子の半径は5cmで鋼球の直径は5mmから5mm間隔で30mm迄である。また、チャージアンプの出力が打撃の際6V以上10V未満の範囲に収まるようチャージアンプのレンジを調節した。この振動をサンプリングクロック3.8μSで2048個(約7.8msec)まで取り込み、514個毎のデータでFFT解析を0msから開始し0.2msおきに行い固有振動数を得た。

ここで波の1周期の時間をT、振動数をfとすると、 $T=1/f$ であるまた、波長(λ)=コンクリートの縦波速度(V_p)×時間(T)である。従って版厚をLとすると $2L=V_p/f$ となるのでfは次の式に表せる。

$$f = \frac{V_p}{2L} \quad \text{----- (式1)}$$

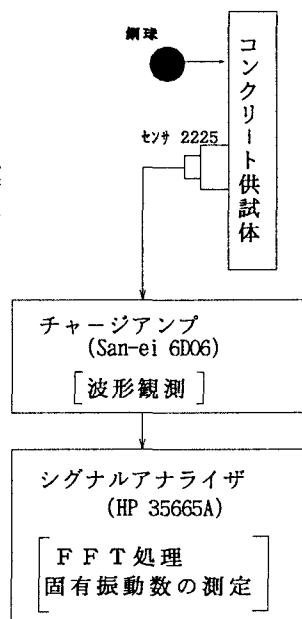
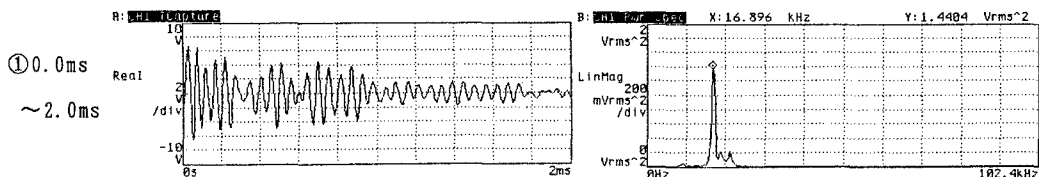


図1 測定機材の構成

3. 測定結果および考察

鉄筋コンクリート版厚120mmを直径10mmの鋼球で打撃した場合の振動波形と振動数スペクトルを図2に示す。



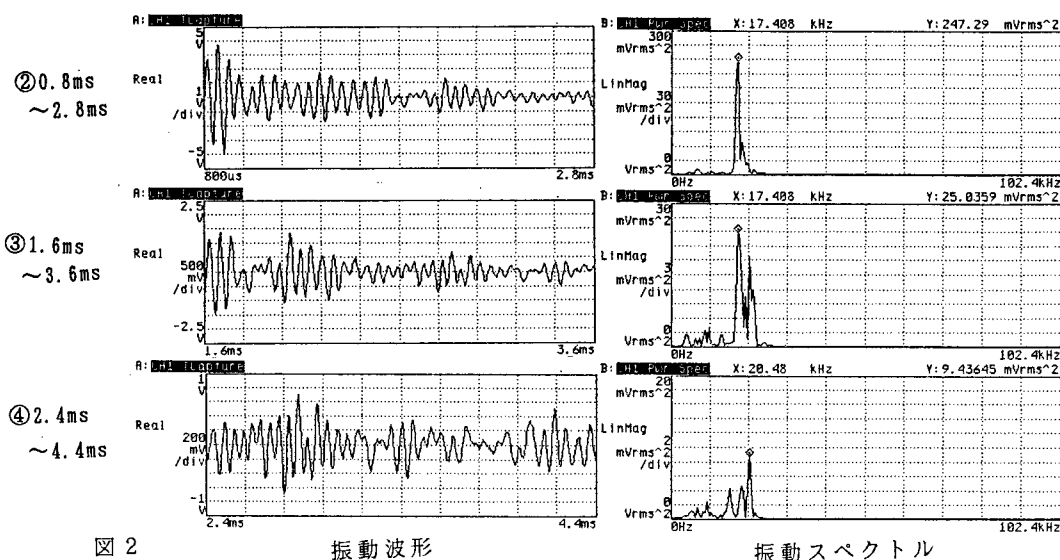


図 2

振動波形

振動スペクトル

図 2 より、鋼球打撃実験では、解析時間によって異なる固有振動数が得られる。ここで版厚120mmでの固有振動数は実測により $V_p = 4027 \text{ m/s}$ となり、(式 1) より $f = 16.8 \text{ kHz}$ となる。計算振動数と大きさが近い値は①=16.9kHzである。②、③は少し異なった値を、④は大きく異なってくる。また固有振動数の大きさも①1440mv、②247mv、③25mv、④9mvと対数的に減衰していることが解る。固有振動数の大きさが初期の1%以下の場合には信頼性が低いと思われる。2での実験方法での条件下で得られた主なる実験結果は次の通りである。1)版厚90mmでは鋼球径5,10mmの打撃では22.4kHzが得られた。これは計算振動数22.7kHzに比較しても良く一致している。しかし、鋼球径15,20,25,30mmの打撃では8.2kHz,4.1kHzのように低域の振動数が生じた。2)版厚120mmでは鋼球径5,10,15mmで16.9kHzが得られた。これは計算振動数16.8kHzに比較しても良く一致している。しかし、鋼球径20,25,30mmでは8.2kHz,3.1kHzのように低域の振動数が生じた。3)版厚150mmでは鋼球径10,15mmで13.3kHzが得られた。これは計算振動数13.2kHzに比較して良く一致している。しかし、鋼球5mmでは13.3kHzが得られるがこの振動数の大きさが0.56mv/ms²と小さく、大きい振動数は24.1kHzのような高域で生じた。また、鋼球径20,25,30mmでは8.8kHz,5.6kHzのように低域の振動数が生じた。4)版厚180mmでは鋼球径10,15,20,25mmで11.8kHzが得られた。これは計算振動数11.9kHzに比較して良く一致している。しかし、鋼球5mmでは24.6kHz,27.1kHzのように高域の振動数が生じた。また、鋼球径30mmの打撃では2.6kHz,1.5kHzのように低域の振動数が生じた。ここで、低域の振動数が生じるのは、鋼球の直径が大きくなると打撃インパルスが大きくなる為に、版に生ずる振動もゆっくりとし低域振動が発生する現象と、また、高域の振動数が生じるのは、鋼球の直径が小さくなると打撃インパルスが小さくなるために逆に高域振動が発生する現象とそれぞれよく対応している。実験結果より固有振動数の特徴を述べると同じ版厚で比較した場合、適当な打撃インパルスを与えると、波形の減衰は対数的にほとんど直線になり、鋼球が大きいほど減衰率が小さくなることが分かった。しかし、版厚と減衰率との相関関係は今回の実験では得られなかった。また、計算振動数に良く一致する実験の固有振動数は、他の振動数に比べ相関係数は平均-0.93と高く、対数的直線関係の減衰を明らかに示している。

4. おわりに

版厚90,120,150,180mmのコンクリート版を鋼球で打撃した結果、①版厚に適した鋼球径で打撃すること、②波形は対数的に減衰するので、波形の初期に有効な情報があることが解った。今後は打撃インパルスそのものを測定し入力信号と出力波形信号とを把握しながら版厚測定に有効な固有振動数を追求したい。