

衝撃実験における計測データのフィルター処理

防衛大学校土木工学科 正 員 ○小暮 幹太
同 上 学生員 佐々木 晃
同 上 正 員 大野 友則

1. まえがき：

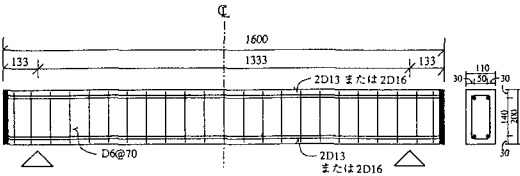
衝撃実験は、重錘等を試験体に衝突させ、試験体に生じる荷重、変位、加速度等をそれぞれ計測器を用いて測定し、衝撃応答特性を調べるものである。計測された応答は数値データとして求められ、不規則な信号として出力される。これらの信号には衝突にともなって生じる種々のノイズが含まれるため、真の応答値が隠れてしまい、そのままでは応答特性の評価が極めて困難である。このため何らかの信号処理を行う必要がある¹⁾が、現在のところ経験や勘による処理を行っている状況である。本研究では、衝撃現象特有の極めて不規則な信号を処理する方法について検討することを目的とし、高速載荷実験および比較的低速度の衝撃実験を行って得たデータに対するフィルター処理について検討を行った。

2. 実験概要：

- (1)固有振動数の測定：高速載荷・衝撃実験に用いる試験体（図－1）の固有振動数を求めるため、試験体を図－2に示すように、中心から吊り下げ、はり中央にハンマーで衝撃を加え、加速度を計測した。加速度計は、はり中央下側と中心から20cmの位置に設置した。
- (2)高速載荷・衝撃実験：高速載荷実験には高速変形負荷装置を用い、約3m/sの速度で載荷した。衝撃実験には、落錘式衝撃実験装置を用いた。計測は、いずれの実験も同様に、荷重、変位および加速度について行った。衝撃実験では重量200kgfの落錘を高さ1m、3mから自由落下させ、試験体中央に衝突させた。

3. 計測データの処理：

ここでは、一例として高速載荷実験で得られた荷重データの処理について示す。図－3は未処理の計測データである。図－4(a)～(c)には1kHz, 500Hz, 100Hzのローパスフィルターで処理した波形を示す。フィルタリング周波数が小さくなるにつれて、波形が平滑化されていくことがわかる。図－5は各波形（未処理波形、フィルター処理した波形）における振幅の最大値をフィルタリング周波数との



(単位：mm)

図-1 試験体の概要

表-1 計測器の性能・諸元

計測項目	計測器名称	性能・諸元
加速度	加速度トランデュース	圧電素子電圧出力型 測定範囲：最大100000G 固有振動数：60kHz
変位 (衝突面)	渦電流式 非接触変位計	測定範囲：～50.8mm 周波数応答：100kHz
変位 (裏面)	光学式 非接触変位計	測定範囲：数10mm 周波数応答：500kHz

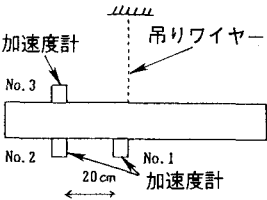


図-2 固有振動数の計測

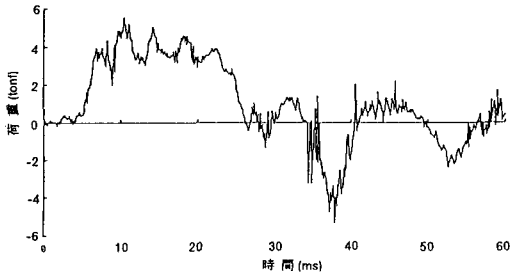
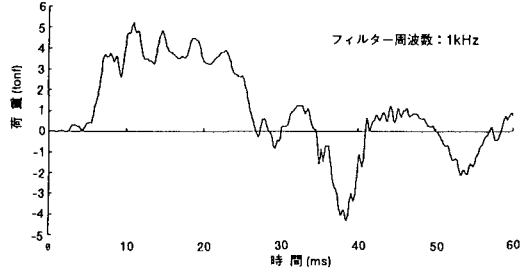
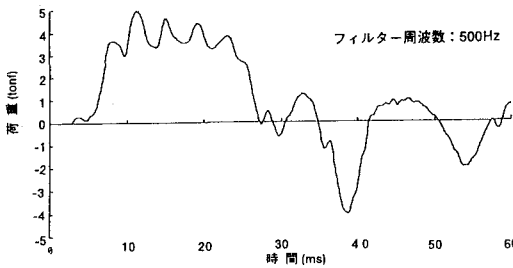


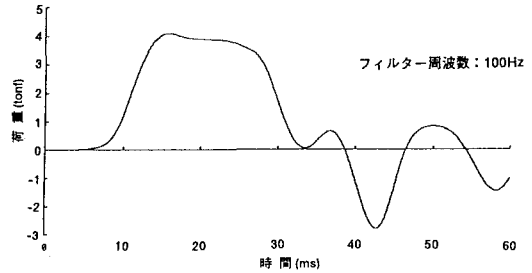
図-3 荷重の計測データ



(a) 1 kHz



(b) 500Hz



(c) 100Hz

図-4 フィルター処理波形

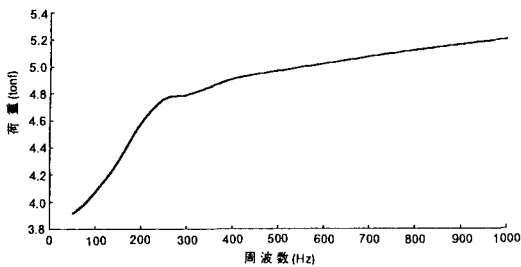


図-5 波形データの最大値とフィルター周波数の関係

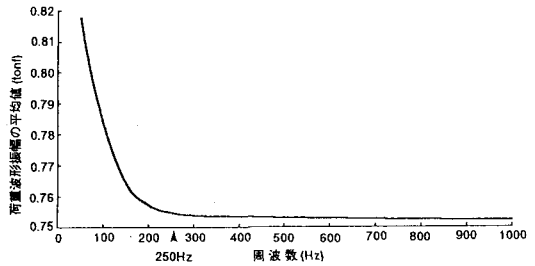


図-6 フィルター処理波形の振幅の平均値と周波数の関係

関係で示している。フィルタリング周波数が小さくなると最大値が変化（減少）していく。

衝撃実験から得られる不規則な信号（応答波形）の中に、ある周波数で規定される真の信号があるとすれば、余分な周波数成分を濾波することにより得られるはずである。そこでフィルター処理した各波形に対して時系列による振幅の平均値を求めて連続的にプロットすれば、図-6の曲線が得られる。図から、この例では250Hz付近で平均値が急変することがわかる。これを変曲点周波数と定義すれば、この周波数がフィルター処理する際の最小周波数であり、フィルタリング周波数設定の基準とすることができる。

4. あとがき：

本研究では衝撃実験データのフィルター処理法について検討した。フィルタリング周波数の適用性について今後さらに検討を重ねる予定である。

実験データの処理に際しては元防衛大学校土木工学科学生篠崎敬一君の多大な協力を得たことを付記し、謝意を表する。

＜参考文献＞：1）松葉他：衝撃実験における測定方法についての一考察

落石等による衝撃問題に関するシンポジウム論文集 PP1～6、1993