

加速度計による動的荷重測定上の問題点

東海大学大学院 学生会員 ○磯崎 佑
東海大学大学院 学生会員 木村 修一
東海大学工学部 正会員 近藤 博

1. はじめに

阪神淡路大震災以降、構造物のはり部材等の動的強度を調べる衝撃実験が各機関で行われている。衝撃実験（重錘落下法）での衝撃力は、重錘の加速度を計測し、その値に重錘の質量を乗じて求める方法が一般に採用されている。しかし、加速度計の校正は振動台を用いて行われており、動的な力を計測する方法としての校正法は確立していない。そこで、形状の異なる数種の重錘を用いてセンサー棒(長さ 1mm のスチール弾性棒の上部にゴム緩衝材を設置)への衝突実験を行い、加速度計で力を計測する場合の校正法について検討した。

2. 実験装置と方法

(1) 重錘

図-1 は重錘の概要を示したものである。重錘 A,B,C は重量約 15.4N と同一で、形状が衝突加速度に与える影響を調べるために断面積比が 1:2:4 の関係になっている。また重錘 D は、重量が衝突加速度に与える影響を調べるために準備したもので、断面積は B と同じで、重量は B の 2 倍になっている。また、重錘の上端に圧電素子タイプの加速度計を設置(以下重錘システムと記す)した。

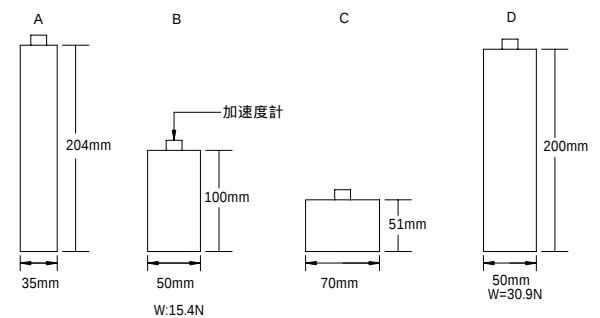


図-1 重錘システムの概要

(2) センサー棒

図-2 は実験装置の概要を示したものである。長さ 1000mm、直径 25mm のスチール弾性棒の上端から 200mm の位置に半導体ゲージ貼付したものをセンサー棒と呼ぶことにする。センサー棒の上に直径 25mm、硬度 50 のゴム製緩衝材を設置した。また、緩衝材の厚さは 2～6mm となっている。

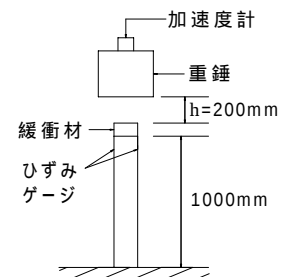


図-2 衝突実験の概要

(3) 重錘落下試験

重錘落下試験は図-2 に示すように、ゴム製緩衝材を上端に設置したセンサー棒に、重錘システムを所定の高さから落下させて行った。そのときにセンサー棒に生じる応力と、重錘に生じる加速度を測定した。

(4) 緩衝材の静的載荷試験

ゴム製緩衝材のばね的係数(以下ばね係数と記す)を調べるために、直径 25mm のスチール製丸棒に緩衝材を挟んで載荷速度 1mm/min で載荷試験を行った。

3. 実験結果と検討

3.1 緩衝材の静的載荷試験

図-3 はゴム製緩衝材を用いて載荷を行ったときの荷重 - 圧縮量関係を示したものである。図から、緩衝材のばね係数は緩衝材の厚さが小さくなると、境界面の摩擦の影響により、一般のばね係数に比較して増大傾向にあることが見てとれる。圧縮量 1mm で緩衝材厚さが、2,3,6mm でのばね係数は、それぞれ約 2.3、1.0、0.5kN/mm となった。

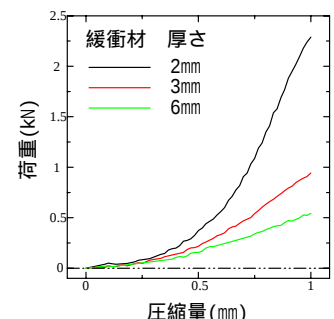


図-3 緩衝材の荷重 - 圧縮量関係

キーワード：加速度計、校正法、力計測

東海大学工学部土木工学科 〒259 - 1292 神奈川県平塚市北金目 1117 TEL0463 - 58 - 1211

3.2 衝突実験

(1) 緩衝材厚さと加速度波形

図-4 は重錘 A を用いて緩衝材厚さを変化させて、重錘落下試験を行ったときの加速度波形(荷重値に変換)を示したものである。図から、緩衝材厚さが 2,3,6mm と変化すると、衝撃荷重が小さくなり、荷重継続時間が大きくなることがわかる。しかし、波形形状は異なるもののほぼ力積は一致した。

(2) センサー棒と加速度測定値から求めた荷重波形の比較

図-5 は緩衝材厚さを変化させて、衝突実験を行ったときのセンサー棒から求まる荷重波形と加速度計から求めた荷重波形を並べて示したものである。図(a)は、緩衝材厚さが 2mm のときのものであるが、センサー棒から求まる荷重値が約 7%大きくなる

ことがわかる。これは、ひずみゲージに比較して加速度計の周波数特性が落ちることに起因していると推測される。図(b)は、緩衝材厚さが 3mm のときのもので、両者の荷重値が一致していることがわかる。図(c)は緩衝材厚さが 6mm のもので、図から緩衝材厚さが大きくなると、緩衝材厚さが小さい場合とは逆に加速度計から求まる荷重値が約 9% 大きくなることがわかる。これは、ゴム製緩衝材によるエネルギー損失の影響と考えられる。また、重錘 B,C でも同様な傾向になった。よって、重錘落下試験に衝撃荷重を計測する場合には、事前に図(b)の結果が得られるような重錘システムに合った衝突場所のばね係数を知って利用する必要がある。

(3) 重錘形状と加速度波形

図-6 は重錘 A,B,C を用いて、緩衝材厚さを 2,3,6mm と変化させたときの両センサーから求めた荷重波形を比較して示したものである。緩衝材厚さが 2,3mm のときは重錘形状により荷重波形が異なることがわかる。しかし、緩衝材厚さが 6mm にな

ると 3 種の重錘から求まる荷重波形は一致し、重錘形状の影響を受けないことがわかる。すなわち、衝突場所のばね係数が小さくなると、重錘が剛体的に挙動することになる。このような場合に限って、重錘の形状を無視して衝撃荷重が測定できることになる。

4. まとめ

ゴム製緩衝材を設置したセンサー棒に重錘を衝突させる実験を行い以下のことが明らかになった。

- 1) 重錘落下試験は、衝突場所のばね係数が小さい場合(重錘システムの周波数特性との関係で決まる)に用いることができる。
- 2) 衝突場所のばね係数が大きい場合(重錘システムの周波数特性との関係で決まる)、重錘落下試験で加速度計から求めた荷重値は重錘形状の影響を受けるとともに、荷重値が小さく測定される。
- 3) 提案の手法は、加速度計を力計測に利用するときの、加速度計の校正法に利用できる。

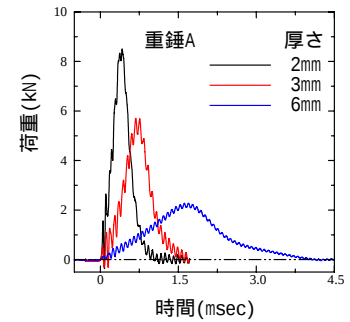


図-4 緩衝材厚さと加速度波形の関係

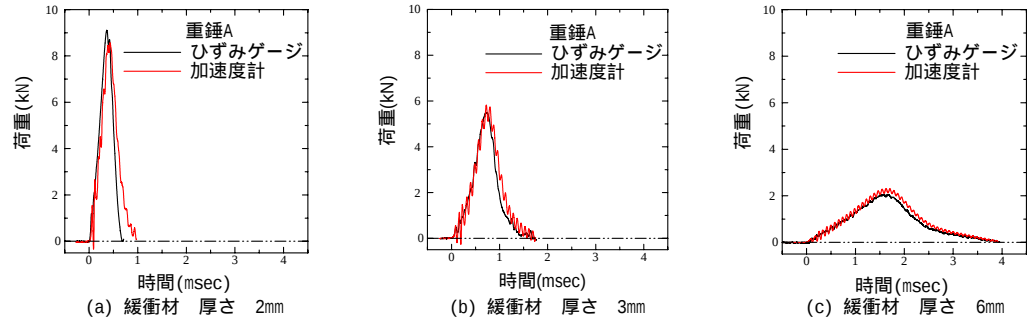


図-5 ひずみゲージ波形と加速度波

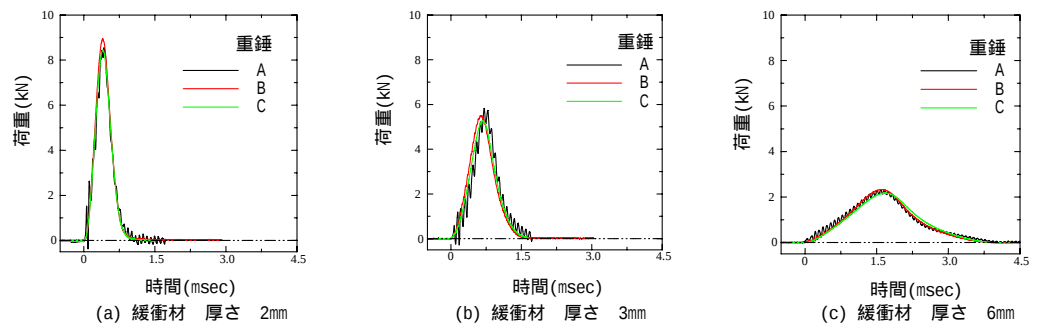


図-6 重錘形状と加速度波形