

動的ロードセルの出力値はロードセルの大きさに比例する

通信土木コンサルタント(株) 正会員 ○木村 修一

東海大学 学生会員 難波 達郎

東海大学 正会員 近藤 博

1. はじめに

ロードセルは使い勝手が良いので、動的荷重測定に広く利用されている。一方、ロードセルの動的荷重計測値に疑念を抱き、ロードセルの動的校正方法に問題があると考え利用者が多いようである¹⁾。これは、ロードセルの出力値はロードセルの大きさ、設置場所の動的剛性等の影響を大きく受けることを認識しないで利用していると推定される。ロードセルを動的荷重測定に利用する場合は、載荷物体、ロードセル及び設置場所を含めた荷重測定システム内に応力波が生じ、その応力波がシステム内で多重反射し、その影響でロードセルの出力値は大きく変動するからである。本研究は、ロードセルの寸法等が荷重測定値に与える影響を明らかにするために、



図-1 供試ロードセル

ロードセルの寸法等を変化させての基礎実験を行うとともに、インピーダンス法を採用した波動伝播モデルで検証したものである。その結果、荷重測定システム内の多重反射の影響により、ロードセルの寸法が大きくなると計測値が大きくなることを明らかにするとともにロードセルの利用法を提案したものである。

2. 実験装置と実験方法

(1) 供試ロードセル：図-1 に、受感部の寸法が異なる 2 種のロードセルの写真を示した。ロードセルの載荷部と設置部の直径は 25mm で、受感部の断面積はそれらの 1/5, 4/5 になっている。そこで、ロードセルの呼び名を左から、LC1, LC4 とする。また、校正値は静的校正法により決定した。

(2) 実験装置と方法：図-2 に実験装置の概要を示した。2 種の設置台に供試ロードセルを設置し、図に示す同一の打撃棒を高さ 50mm から自由落下させて動的試験を行った。左側の設置台を設置台 S、右側の設置台を設置台 L と呼ぶことにする。さらに、

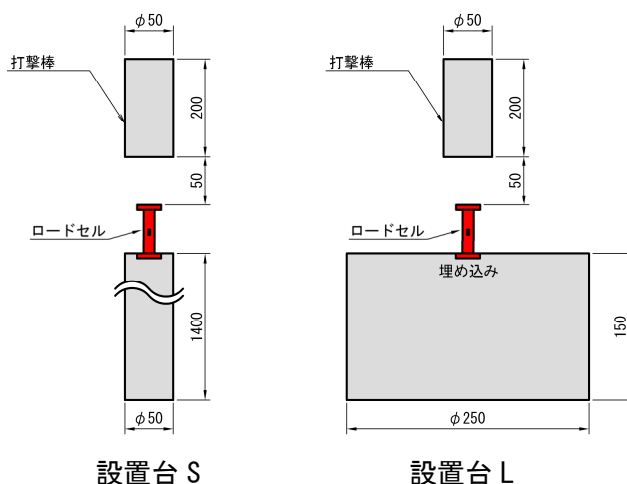


図-2 実験装置概要図

ロードセルの利用できる範囲を明確にするために、ロードセルの上端にゴム緩衝材を設置した実験も行った。

3. 実験結果と検討

(1) 緩衝材を設置しない場合：図-3 は、緩衝材を設置しないで、設置台 S と設置台 L で実験したときの、実験波形である。両設置台とも、ロードセルの受感部断面積が大きいほうが、最大荷重が大きくなっていることがわかる。さらに、設置台 L での荷重が設置台 S での荷重より大きくなっていることがわかる。図-4 は、緩衝材を設置しないときの、両設置台での計算波形²⁾であるが、図-3 に示した実験波形をよくシミュレートしていることがわかる。これから、動的荷重値は、ロードセルの寸法と設置場所の剛性の影響を受けることがわかる。よって、計測システム内に波動が生じる場合には、ロードセルを動的荷重の測定に利用できないことがわかる。

(2) 緩衝材を設置した場合：図-5 は、ロードセルの載荷部に厚さ 2mm の緩衝材を設置して実験したときの、実験波形である。

験波形である。両設置台の実験波形とも、ロードセル寸法の影響を受けず、ほぼ一致した。ただし、設置台 L での実験波形は、設置台 S での実験波形より大きくなっていることがわかる。これは、波動伝播の影響を、緩衝材厚さ 2mm では排除することができず、設置台の剛性が出力値に影響したためである。

図-6 は、ロードセルの載荷部に厚さ 4mm の緩衝材を設置して実験したときの、ロードセル LC1 での、両設置台の実験波形である。厚さ 2mm の緩衝材では、両設置台での実験波形に差異があったが、厚さ 4mm の緩衝材では差が消滅したことがわかる。すなわち、今回の実験条件では、厚さ 4mm のゴム材のインピーダンス以下でロードセルを使用するならば、使用条件によらずほぼ同じ荷重値を測定できることになる。

4. まとめ

ロードセルの寸法等を変化させての基礎実験を行うとともに、インピーダンス法を採用した波動伝播モデルを採用して検証し、以下のことが明らかになった。

- (1) ロードセルの動的校正法に問題があると言われているが、静的校正で良いことを明らかになった。
- (2) ロードセルで測定値は、ロードセル寸法や設置場所の剛性の影響を大きく受ける。
- (3) ロードセルでの計測値には、ロードセルの寸法や設置条件の影響が加味されていることを考慮して利用する必要がある。
- (4) インピーダンス法での計算値は、測定値とほぼ一致した、よって、インピーダンス法はロードセルの動的問題を検討するのに有効な手段となる。
- (5) ロードセルは、ロードセル内部の波動伝播の影響を小さくできる条件では利用できる。たとえば、載荷部に土が接触するような土圧計としては利用できる。

参考文献

- 1) 梅田章：動的力計測の現状と問題点，計測と制御，Vol. 27，No. 6，pp. 537-542，1988. 6.
- 2) 近藤博・木村修一・鈴木勝也・本間重雄：インピーダンス法による桁間衝突のモデル化とゴム材の緩衝効果について，土木学会論文集，No. 752/ I -66，2004. 1.

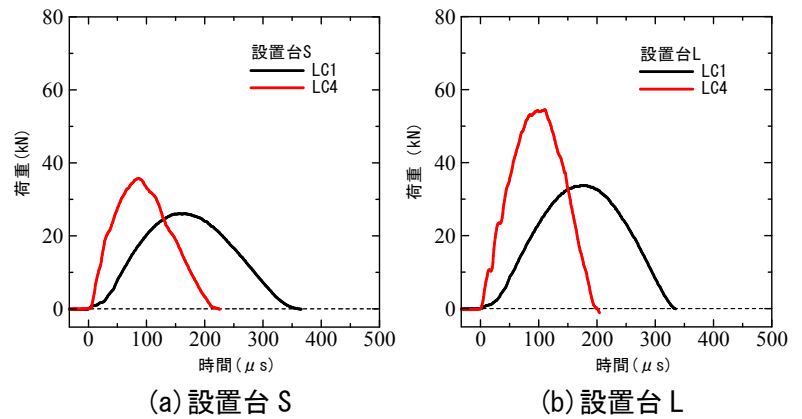


図-3 緩衝材無し実験波形

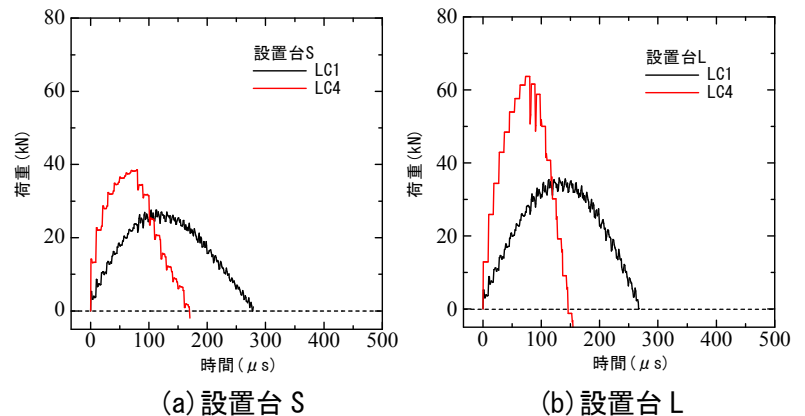


図-4 緩衝材無し計算波形

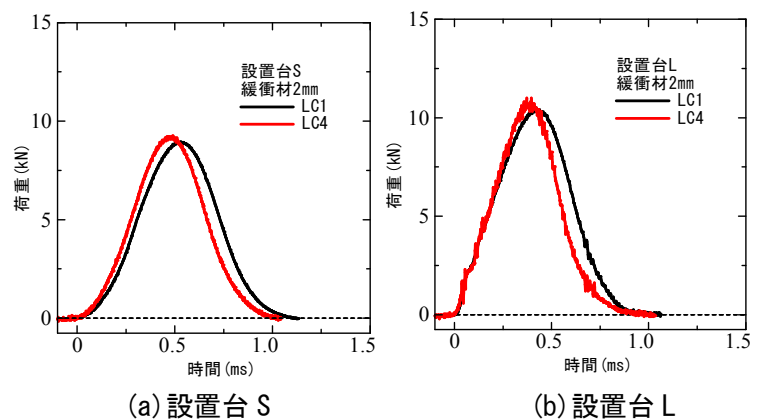


図-5 緩衝材 2mm の実験波形

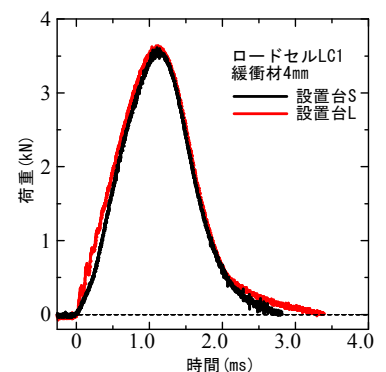


図-6 緩衝材 4mm の実験波形