

発展途上国の組積造耐震化に向けた滑り免震に対する潤滑剤適応のための基礎的研究

東北学院大学工学部 環境建設工学科 ○学生会員 廣谷 駿哉
 東北学院大学工学部 環境建設工学科 非会員 元居 みずき
 東北学院大学工学部 環境建設工学科 正会員 李 相勲

1. はじめに

本研究はネパールの山岳地帯をモデルケースとし、低コストで施工性の高い滑り免震工法を開発する研究の一環である。先行研究より、滑り面がコンクリート同士の場合、免振効果向上のために潤滑剤を適用すると時間の経過とともにコンクリート表面から吸収および乾燥により、その効果が減少することが分かった。本研究では、振動台にベースコンクリートを載せその上に建物の基礎を想定したコンクリート板を置き滑り免振機構を設け、ベースコンクリートと基礎のコンクリート板の間の潤滑剤塗の有無を条件に振動実験を行った。追加条件としてコンクリート-鉄板の滑り面についても実験を行った。さらにコンクリート表面での潤滑剤の吸収および乾燥による滑り性能低下を改善するために簡易的な潤滑剤保護装置を設けその効果についても検討した。

2. 先行研究について

先行研究ではグリースの塗布量による上部試験体の摩擦係数を測定した。実験では図-1 に示すような上部試験体と下部試験体を作製し、水平方向に稼働する振動台を用いた動的实验を行った。上部試験体のすべり面には先に行った予備実験で安定した滑りを見せたスタイロフォームを採用している。評価方法は、振動し始めてからの滑り始めと滑り終わりの時点の平均加速度を 980cm/s^2 で除した値を摩擦係数平均値とする。

結果は以下の表-1 のようになった。塗布量が多いほど摩擦係数が小さくなった。この結果を鑑みて、今回の実験においてはすべての滑り面に対して 600g/m^2 の塗布量を適用する。

3. 動的实验による摩擦係数の測定

実験では図-2 に示すような水平方向に稼働する

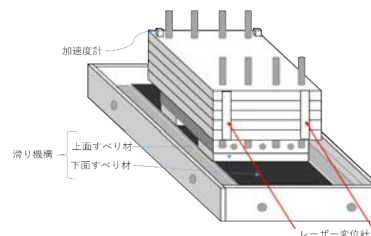


図-1 実験装置の概略図

表-1 グリースの塗布量と摩擦係数

塗布量	摩擦係数
100g/m^2	0.35
200g/m^2	0.26
300g/m^2	0.2
400g/m^2	0.18
500g/m^2	0.17
600g/m^2	0.13

振動台を用いた動的实验を行った。上部試験体として建物の基礎を想定したコンクリートを用いて、ケースに応じて載せる枚数を調整することで面圧を与えた。下部試験体のベースコンクリートは振動台に固定し、鉄板の有無とグリースの塗布の有無で実験ケースを定めた。グリースの塗布量は、 600g/m^2 を今回使用する上部スラブの大きさに換算した 38.9g を塗布する。コンクリートの移動を抑える両側の梁の片方にロードセルを取り付け、上部試験体の水平方向の荷重を計測する。グリースの掻き出しを抑えるために取り付けた潤滑剤保護装置を図-3 に示す。ゴムシートを取り付けた木の型枠を上部試験体の下部に取り付けた。これはグリースの掻き出しを抑えるものである。

測定は短時間の 20 秒間、長時間の 60 分間で振動させる。短時間では周波数を 0.5Hz 、 1.5Hz 、振幅を 3.0cm 、 6.0cm 、 12.0cm と変化させた。長時間振動は上部試験体のコンクリート 2 枚でグリースを塗布する場合のみ行った。20 分ごとの摩擦係数を求め、その変化を確認した。振動は 1.5Hz 振

キーワード：摩擦係数、加速度低減、滑り免震、グリース

連絡先 〒986-8537 宮城県多賀城市中央 1-31-1 TEL：022-368-7213



図-2 実験装置の概略図



図-3 潤滑剤保護装置

幅 6.0cm で行なった。摩擦係数は水平方向荷重の平均を上部スラブの荷重で除して算出した。

4. 実験結果と考察

短時間振動の結果を表-2 に示す。上部スラブはすべてコンクリートで面圧が 1 枚 2.16kN/m^2 となる。この結果からグリースを塗布した時の摩擦係数は塗布していない時と比べて小さくなりグリースの効果が確認できた。上部スラブのコンクリート 2 枚の時、つまり面圧が 4.32kN/m^2 の時グリースの効果が顕著に見られた。長時間振動の結果を表-3 に示す。まずケース 9 と 10 を見ると摩擦係数が時間経過とともに大きくなった。これは滑りの繰り返しにより、グリースが掻き出されたためと思われる。一方潤滑剤保護装置を取り付けた場合、時間が経過するにつれて摩擦係数が小さくなった。このことから、グリースの掻き出しを抑えることができたと考えられる。しかし、潤滑剤保護装置を設置しなかったケース 10 よりも設置したケース 11 の方が摩擦係数が高くなっている。これはコンクリート同士の滑り面の条件が異なったことが原因として考えられる。ケース 11 は他のケースと異なり、上部スラブを荒面にしたものである。

グリースを塗布した時としていない時の振動の波形を図-4、図-5 に示す。この波形を見るとグリースを塗布していないケース 3 と 7 は周波数や振幅を変えても一定の摩擦係数を示している。一方、グリースを塗布したケース 4 と 8 では周波数を上げると摩擦係数は大きくなり、振幅を下げると摩擦係数は小さくなった。このことは、グリースの粘性の影響によるものと考えられる。

表-2 短時間振動の摩擦係数

ケース	下部スラブ	面圧(kN/m^2)	潤滑剤	摩擦係数
1	鉄板	2.16	—	0.37
2	鉄板		グリース	0.41
3	鉄板		—	0.66
4	鉄板	4.32	グリース	0.20
5	コンクリート		—	0.56
6	コンクリート	2.16	グリース	0.39
7	コンクリート		—	0.71
8	コンクリート	4.32	グリース	0.20

表-3 時間経過における摩擦係数の変化

ケース	下部スラブ	面圧(kN/m^2)	潤滑剤	保護装置	20分後	40分後	60分後
9	鉄板	4.32	グリース	無	0.39	0.40	0.41
10	コンクリート	4.32	グリース	無	0.23	0.23	0.29
11	コンクリート	4.32	グリース	有	0.47	0.37	0.35

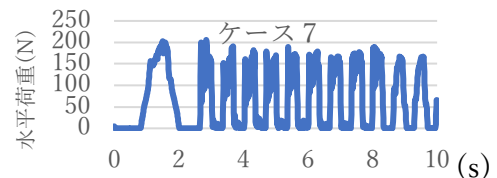
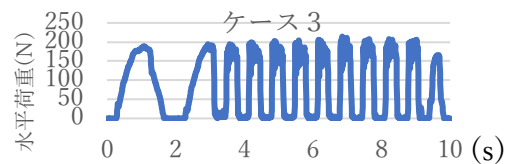


図-4 グリースを用いない場合の波形

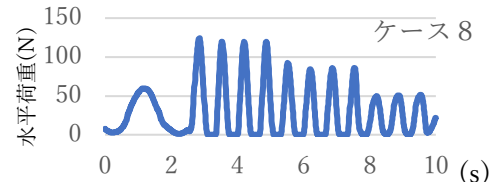
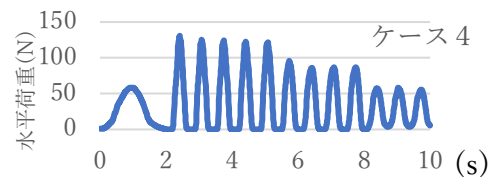


図-5 グリースを用いた場合の波形

5. 結論

グリースを用いた滑り免震に対する動的実験の結果から、以下の知見を得た。

- ・面圧が大きい時、グリースの効果は大きい。
- ・グリースの粘性により、周波数や振幅の影響を受け、摩擦係数が変化する。
- ・潤滑剤保護装置によってグリースの掻き出しを抑えることで摩擦係数を維持することができる。

参考文献

- 1)井川望, 米田晴美, 橘英三郎, 檜府龍雄: すべり免震支承の振動台実験と数値解析による応答低減効果の検証日本建築学会技術報告書 第14巻第28号 411, 2008年10月