

耐震固定粘着ゲルを用いた機器の設置に関する共振の影響を考慮した評価式の提案

Proposition of an equation for evaluating the use of adhering gel sheets to hold informational equipments

中野 優[1]; 林 能成[2]; 木村 玲欧[2]

Masaru Nakano[1]; Yoshinari Hayashi[2]; Reo Kimura[2]

[1] 名大・環境; [2] 名大・災害対策室

[1] Sch. Env., Nagoya Univ; [2] Disaster Management Office, Nagoya Univ.

建物に甚大な被害が生じない程度の地震においても、家具の転倒による被害が起きる恐れがある。家具を固定するための器具はさまざまなものが提案されており、対象とする家具によって適当なものを選ぶ必要がある。PC やテレビなどの比較的小型のものでは、両面テープを用いた器具によって机や床に固定する方法がある。この方法は、正しく使用すれば十分な固定性能が期待できるが、一方で一度設置するとその強力な粘着力のために取り外すのが大変である。PC やハードディスクなどの情報機器は機器の増設やメンテナンスの時などに固定器具を外す必要があるため、強固に固定されていると不便である。また個々の機器のリプレースまでの期間が短いため、その度に机についた固定器具を取り外さなければならず結構な手間になる。このような手間から PC などの情報機器は結局は固定されていないことも多い(当研究室も)。地震防災は被害が起きるサイクルが長いので、対策は長期間持続可能である必要がある。

粘着ゲルは、地震動で転倒する場合のような急激に力が働く場合には強力な粘着力を発揮する。一方で固定をはずす必要が生じた場合も、ゆっくりと引っ張れば容易に外すことができる。また一度使用した後も水で洗浄して汚れを取り除けば、再び固定に使用できる。従って PC などの情報機器のメンテナンスの際にも機器を外すのに大した手間を伴わず、また再び固定に利用できるといったメリットがある。

本研究では、耐震固定用の粘着ゲルを用いて情報機器などを固定する場合に必要なゲルの面積や貼り方について、単純なモデル化と実験による検証に基づいて、共振の影響を考慮した評価式を提案する。本研究では転倒の対象として標準的な構成のタワー型 PC を例に振動実験を行なった。ゲルの粘着力については、メーカーが測定した値が公表されている。PC などの情報機器には一般に、ゴムによる足がついている。ゲルは一般に 5mm 程度の厚さであり、これを使用して固定する場合、この足よりもゲルが薄く、厚みが足りない場合は何らかの方法で下駄をはかせてやる必要がある。その方法として、1. 薄いゲルを重ね貼りする、2. 厚みのあるゲルを用意する、3. アクリル板などをスペーサとして用いて一枚のゲルを使用する、などがある。いずれもゲルの面積が同じであれば、粘着力は同じであり転倒抑制効果は同じであると予想される。これらの「ゲルの貼り方」の違いについても検討した。

転倒実験によって粘着ゲルの有無による転倒する加速度の違いを調べたところ、粘着ゲルを使用した場合は有意に転倒の抑制効果があることが分かった。しかし、それは従来の転倒に関する条件式に単純に粘着力の効果を考慮した場合よりも小さな加速度で転倒が起きた。また、厚みのあるゲルを用いた場合やゲルを重ね貼りした場合の方が、アクリルのスペーサを用いた場合よりも小さな加速度で転倒することが分かった。すなわち単純に粘着力から予測されるほどの転倒の抑制効果は得られず、さらにその効果はゲルの使用方法にも依存することが分かった。これは、粘着ゲルは軟らかいため、これを用いて機器を固定した場合は共振によって振動が増幅するためであると考えられる。従って一般に知られる転倒の条件式に、単純にゲルによる粘着力の効果を導入するだけでは十分な効果が得られない。そこで、さらに共振実験を行なって振動の増幅特性を調べた。

共振周波数と最大の増幅率は機器やゲルの設置の仕方に依存し、ここで用いた PC とゲルの場合は、共振周波数は 2.5~6Hz、増幅率は 3.5~5 倍程度となった。アクリル板をスペーサとして設置した場合の共振周波数は約 6Hz と高く、一方ゲルを重ね張りしたり特別に厚みのあるゲルを使用した場合は 2~3Hz と低い周波数で共振した。機器が転倒する振動の周波数には上限があり、ここで用いたタワー型 PC の場合は、約 4Hz より高周波では転倒しない。従ってスペーサを用いた場合の増幅率は最高でも 2 倍程度を考慮すれば良いが、厚みのあるゲルを用いた場合は、共振周波数が 4Hz よりも低いので、最大の増幅率である約 4 倍の増幅を考慮する必要がある。従ってそれだけ多くの面積のゲルを使用する必要がある。

これらの増幅の効果を考慮したゲルの粘着と転倒に関する条件式を構築した結果、実験結果と良く一致することが分かった。ここではタワー型 PC を例に転倒実験を行なったが、モデルのパラメータを代入することにより様々な機器や家具について、転倒抑止のために必要なゲルの面積について見積もることが可能である。