

免震に何を期待するか

法政大学工学部教授 川口 衛



今年の4月、日本免震構造協会は、それまでの任意団体から、社団法人としての社会的資格をもつ団体として、新しい出発をすることになった。これは非常に喜ばしいことであり、設立以来、多くの実績を積み重ねてこられた先達の方々のご苦勞に、心からの敬意を表するものである。これを機に、私が日頃考えている免震の効果と期待について、述べてみたいと思う。

一般に、免震構造は、構造物の一部にいわゆる免震層を設けることによって、対象部分の固有周期を長くし、地震時の振動応答を減少させる手法であると考えられ、そのような計算の上に乗って、設計が行なわれている。たしかに、このことは免震構造の主要な目的のひとつである。しかし、私たちが免震構造に期待するのは、それだけであろうか？

阪神・淡路大震災における多くの震害例は、地震の破壊力についての私たちの認識が、いかに不十分なものであるかを、甚大な生命・財産の犠牲を代償に、私たちに教えてくれた。それらの震害例は、多くの耐震構造学者たちが、日本では決して起こらないと豪語していた崩壊パターンの数々を、私たちの前に、容赦なく提示してみせた。特に、鉄骨やコンクリート構造物材に見られた、さまざまの破壊パターンは、振動とか、共振とかいう概念だけで説明し尽くせるようなものではなく、衝撃を含む構造物への地震の入力のメカニズムが、私たちの理解のレベルをはるかに超えるものであり得ることを、強烈に示唆する結果となった。

人間にとって、自然をよりよく理解するための努力が常に必要であることは、言を待たないが、安全を使命とする構造設計の立場から言えば、現時点において私たちの理解を超える現象からは、可能な限り「逃げる」ことを考えるのが、本道であろう。理解も出来ない現象に、あえて立ち向かおうとするのは、螻蛄の斧に等しい。したがって、それが衝撃であれ、振動であれ、構造物に対する急激なエネルギーの供給から逃げることによって、構造物の安全をはかろうとするのは、私たちの現時点での技術レベルから言って、正しい方向であるというべきであろう。私たちが免震構造に大きく期待しているのは、動きが振動であるか否か

を問わず、この手法がもっている、急激な地動に対するアイソレーションの機能である。

免震手法におけるアイソレーションは、今のところ、水平方向に限定されている。しかし、複雑な地震動を鉛直と水平の2成分に分離して、水平方向の動きを減殺できるということは、考えてみると、すばらしいことである。

私は高校1年生の時に福井地震を経験した。福井地震は阪神・淡路地震に匹敵する直下型地震で、私の家も母家は全壊し、離れは数十cm基礎から跳ばされて、半壊した。この地震で、私は、いろいろな体験をしたが、そのひとつは、私が現在、地震動の搬送作用と呼んでいる現象である。地震の一兩日後に、私は自分の学校に行ってみたのだが、幸い倒壊を免れた教室に入って驚いたのは、まるで掃除の途中ででもあるかのように、クラス全員の机と椅子が、一つ残らず、整然と黒板の方向に寄ってしまっていたことである。それは、他の教室もすべてそうであった。この現象は地震の上下動と水平動、それに家具と床の間の変動する摩擦力が、同時に家具に作用することによって生じるもので、上下動と水平動の影響をばらばらに考えて、その結果を重ねあわせても、説明することが出来ない、一種の非線形現象である。この、地震動の搬送作用は、私の家の離れ屋を基礎から跳ね飛ばす際にも働いた筈であるし、阪神・淡路震災における、シェル屋根の脱落の主要な原因でもあったように思われる。このような、重ねあわせの効かない現象を理解し、そのような複雑な地震動に対して安全、的確な設計をするのは、容易ではない。したがって、免震手法によって、水平動の大部分をアイソレートし、上下動に対する配慮に専念できるということは、確信を持った設計が可能になるという点で、すばらしいことである。

上に述べた二つの事柄は、免震設計の実務のプロセスに陽（explicit）には顕れてこないが、私たちが免震構造に期待することの出来る、重要で、確かな効果であると考えられる。今後、多くの人々の真剣な努力によって、この手法が更に大きな発展を遂げることを心から願っている。