

はじめに

工学は、人々を幸せにし、生活を豊かにする学問である。理学が真理を探究する学問であるのに対して、工学ではすべてを知り得なくても工学的判断と称する一種の英断により形にしなければならない。工学的判断とは安全率が無知を補うことで成立する合理的な判断である。我々、構造技術者は、工学を駆使することで、地震を始めとする様々な自然災害から人々の生命・財産を守ってきたという自負がある。安全率とともに工学的判断の成立を裏付けるものとして、相似則という便利な原理がある。相似則に従えば、材料の応力度とひずみの関係を調べ、それらに面積や長さを乗じることで、力と変形の関係に置き換えることができる。我々は、この相似則により少ない研究資源の下で試験装置の能力不足を補い、構造部材の性能評価を行ってきた。一方で、相似則は便利であるがゆえに、拡大解釈の落とし穴に注意する必要がある。例えば構造に関わる物理現象として、強度や放熱量は面積に比例し、慣性力や発熱量は体積に比例することに注目して欲しい。地球上で1Gという重力加速度の下で何億年にもわたり進化してきた生物の大きさを考えてみる。中生代に栄華を誇った恐竜にしても、体格は無限に大きくなれなかった。骨の強度は面積すなわち長さの2乗、支える重量は体積すなわち長さの3乗で増える。3乗で増える荷重に対して2乗で増える強度で抵抗するということは、恐竜が脚で支持できる体重には自ずと限界があることを示している。むしろ、小動物の方が体重を支持する余裕があると言えよう。免震・制振部材も然り。長周期地震動で着目された免震部材の繰り返し変形による発熱現象に関しては、体積に比例する発熱量と面積に比例する放熱量の関係から、サイズの大きい部材ほど内部温度が上昇しやすく、性能が変化しやすいことが知られている。

前置きが長くなって恐縮であるが、この度、免震部材J S S I規格を23年ぶりに改訂することとなった。20余年に蓄積された免震・制振技術の進歩は多分にあり、免震・制振部材に対する期待と要求性能も大きく変化している、そして、今回の規格見直しは、2023年4月に完成予定の実大免震試験装置が大きな契機となっている。工学において最も単純かつ確実な性能確認方法は、すべてが実スケール、すなわち実大試験体を用いて、実変位・実速度を与えて試験をすることである。工学の分野では自動車くらいの規模であれば、それが可能であろう。我々が扱う建築物では、すべてを実スケールで部材の性能を確認するというのは依然としてハードルは高い。しかしながら、実大免震試験装置の完成により、少なくとも免震・制振部材に対してはそれが可能となった意義は大きい。免震・制振部材を構成する部品・材料は概ね直列接続となることから、すべての部位が所要の機能・強度を有していることが免震・制振部材としての性能発揮の大前提となる。この前提は至極当然のことであるが、これまでは性能評価能力の制約のもとで見過ごされてきた恐れがある。実スケールでの性能評価が可能となれば、冒頭で述べた相似則の落とし穴は回避でき、信頼性の非常に高い評価結果が得られることになる。特に地震時の変形を免震・制振部材に集中させて建築構造物の耐震安全性を高めている免震・制振構造では、免震・制振部材の実性能の把握は極めて重要となる。

免震・制振部材の性能評価は、開発時と製品出荷時で手順、項目、方法などが異なる。新規格は主として前者への適用を意図したものであり、部材の本質的性能を把握すべく、実大試験体を用いた実変位・実速度での加力試験を基本としている。加えて、設計者や施主が使用を考える免震・制振部材の性能を評価する際に本規格を活用されることも期待している。新たな免震・制振部材J S S I規格が、免震・制振技術のいっそうの健全な発展の一助となれば幸いである。