

免震構造のこれから



福岡大学 教授

高山 峯夫

千葉県八千代市に2階建ての免震住宅が、直径300mmの積層ゴム6台に支持されて完成してから、ほぼ30年が経過する。この間の免震構造の棟数の推移を図1に示す(日本免震構造協会のデータに基づく)。当初、免震構造は建築界から(おそらく)いかがわしいものと見なされ、あまり興味も示されなかった。1995年の阪神・淡路大震災までの10数年間の免震建物数は84棟でしかない。しかし、1995年以降は、免震構造の有効性が広く周知され、多くの建物に適用されるようになった。現在では2800棟ほどの免震建物が存在している(戸建て免震住宅を除く)。

図1には日本建築学会の全国大会で発表された免震構造関係の論文数も示されている。大会で免震構造のセッションが設けられてからは、免震セッションでの発表題数をプロットしたもので、他のセッションで発表された免震関連の論文数は含まれていない。免震セッションが設けられる前の発表題数は梗概集を見てカウントした。免震建物の棟数は増えなななかで、1980年代半ばから発表論文数は急増し、1990年に100題を超えた。初期の免震構造の研究開発が一段落したところで、発表題数は減少していく。しかし、1995年の阪神・淡路大震災を契機に免震構造の発表題数は再び増えていき、1999年には147題に達した。その後は研究開発も一服したのか、最近まで毎年の発表題数は100題前後で推移していた。ところが2012年の発表題数は過去最高の164題となった。これは2011年の東日本大震災関連の研究が増えたためと想像される。

図1を見るかぎり研究成果と実現される免震建物の棟数は必ずしも対応しているわけではない。建築は研究成果というよりも経済状況や社会の要請などの影響を大きく受けるためであろう。しかし、研究成果が蓄積していることで、あるいは新たな研究成果が得られることで、それが新しい建築(構造)の出

現に結びつくことは間違いない。新たな研究がなければ、新たな建築もできない。例えば、アイソレーター一つをとっても、天然ゴム系積層ゴムにはじまり、高減衰ゴム系、鉛プラグ挿入型、さらにはさまざまな摩擦係数をもつ弾性すべり支承、引張抵抗力も期待できる直動転がり支承など、さまざまな特性をもつデバイスが実用化されてきたことが、免震構造の適用性の拡大に結びついている。

ところで、日本学術会議から『理学・工学分野における科学・夢ロードマップ』(2011年8月)が発表された(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-21-h132.html>)。理工学分野の約70の学協会が参加する連絡協議会で作成されたもので、土木工学・建築分野では耐震技術の向上に取り組むことで2050年までに「地震フリー建物」を実現する構想が盛り込まれている。示されたロードマップによれば2020年ごろに高性能免震・制震技術の開発が掲げられ、大地震動で構造部材は無損傷、復旧期間は数日となっている。そして2050年には超免震ハードシステムの開発、省エネ型アクティブ制震システムの開発が掲げられ、大地震動で全て無損傷・機能継続をめざすとなっている。具体的なことは何も示されていないものの、免震・制震技術への期待が表れている。

2012年6月18日～20日にイタリアのジェノバで開催された5th European Conference on Structural Controlに参加する機会を得た。この会議に参加するのは初めてだったが、制振構造(structural control)という枠を大きく超えていた発表内容があった(私の認識不足だけなのかもしれない)。発表分野は、構造工学だけでなく、機械工学、人間工学、ロボット技術、材料工学、センサー技術など多岐にわたっていた。特に招待講演では、センサーロボットを用いて建物だけでなく人間のHealth Monitoring

も可能とするようなBiofied Buildingに関する研究(慶応大学の三田先生)や、センサーや分析能力をもたせた材料を用いて自動的に行動できるintelligent structuresの実現を目指した研究(スタンフォード大学)などがあった。

この会議ではこのような先進的な取り組みが紹介されたものの、それらがすぐに構造工学に適用できるというわけではない。しかし、近い将来、そういう新技術が構造工学にも取り入れられるときが来るかもしれない。そう考えると、免震構造(だけではな

いかかもしれないが)の研究をもっともっと進展させることが必要ではないだろうか。たとえば、免震デバイスの剛性や減衰特性を自動的に変えることができる賢い材料とか、いくらでもエネルギーを吸収できるダンパーなどなど。免震構造の高度化を目指す研究を推進するとともに、より多くの建物に免震構造を適用できるように低コスト化、汎用化もはかる必要があると思われる。

そして、いつか「地震フリー建物」が実現されることを期待したい。

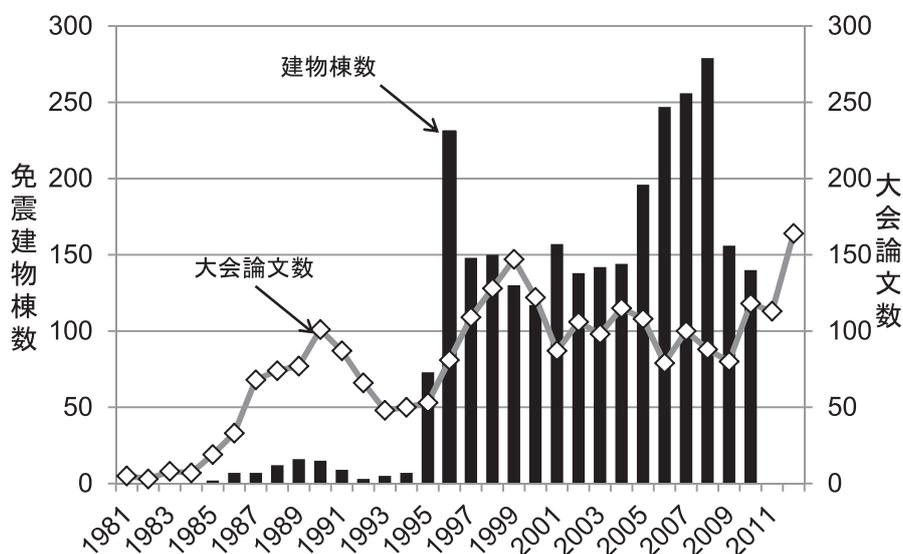


図1 免震建物の棟数と建築学会での免震関連の発表題数