

自由な発想で設計した建築物を 実現するための技術



近畿大学

小野 聡子

いつも拝見している日本免震構造協会会誌 MENSHINの巻頭言執筆について、お話をいただきました。僭越ながら、お受けすることにしたが、正直なところ、執筆内容について大変迷った。その理由は、過去の巻頭言を拝見すると、皆様、建築技術に関することを話題にされた素晴らしい内容であるからだ。そこで、2019年10月中旬に九州免震普及協会（代表：高山峯夫先生（福岡大学教授））の方々に同行して、イスタンブールに建設中の免震装置つき建物を視察したので、それについて執筆しようかと考えた。しかし、約1年前の話であることから、話題としては少し古い気がする。迷いに迷ったが、建築構造や免震について思いつくままに書くことにする。これまでに刊行された会誌の巻頭言と比較すると少し稚拙な内容かと思うが、ご容赦願いたい。

大学時代の設計製図において、初めて自分自身で考えて設計することになった。その科目を担当されていた計画系の教員が、課題説明の最後に、『日本の構造設計の技術は大変素晴らしい！だから、日本の構造設計技術を持ってすれば建立できない建物はない！この設計製図では自由な発想で設計するように！』と言われた。建築構造関係の科目を少しは学修していた私であるが、その言葉を聞いて大変驚き、そして、詳細はわからないものの、初めて日本の構造設計が素晴らしいことを知った。その後も、その教員は、新しい設計課題の説明のたびに前述の言葉を繰り返され、この言葉は私の脳裏に刷り込まれていく。その後、この言葉が意匠系か構造系かの進路で迷っていた私の決定打となる。なお、後日談であるが、前述の教員は、その教員の研究室を私が志望するものと思われてい

らしたようだ。その教員の言葉が発端となり構造系に進んだことを、その教員はもちろんご存じではない。

大学時代は、『耐震』という言葉しか知らなかったが、大学院生となり論文などで研究を調査したとき、『耐震』ではない地震に対応できるデバイスを発見して衝撃を受けた。それは、地盤と建物を絶縁して地震の揺れを伝えないようにする『免震』という画期的な方法であった。そして、『日本の構造設計の技術は大変素晴らしい！だから、日本の構造設計技術を持ってすれば建立できない建物はない！』という言葉が頭の中によみがえった。その後、『免震技術』は急速な発展を遂げ、現在は新しい免震装置の開発のみならず、免震装置を利用した構造設計方法は日々進歩している状況にある。残念ながら、大学院時代は『免震』に関する研究に関わることができなかったが、いつか関わることができればと思った次第である。

一方、意匠的な設計について興味が薄れたかという、そのような訳ではない。2000年以降のことであるが、ある研究会に参加したところ、力学的な観点から建築物をデザインする形態創生（構造デザイン・最適設計）という新しい手法を知った。ご存じの方も多いかと思うが、代表的な形態創生手法を簡単に説明すると、建築物の総ひずみエネルギーや総重量などを目的関数とし、遺伝的アルゴリズムなどを利用して目的関数を最小化することにより建築物の形態を創生する手法である。図1および写真1は、大森博司先生（名古屋大学名誉教授）の研究成果であるが、人間が頭で考えただけでは思い浮かばないようなデザインであり、私はこの手法に大変魅了される。

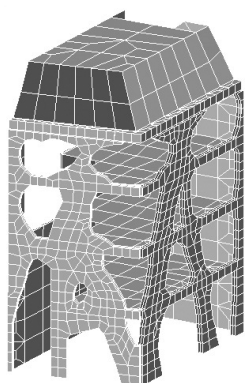


図1 解析結果



写真1 竣工した建築物



(a) 解析前



(b) 解析後

図2 CA-IESO法による解析結果の一例

現在、形態創生手法については様々な手法が提案されており、例えば、藤井大地先生（近畿大学教授）は、形態創生により、一直線の片持ち梁から原形とはまったく異なる形態の片持ち梁を創生している（図2参照）。また、初期の段階では2Dで形態を創生する研究がほとんどであったが、研究者や構造設計者により3Dでの形態創生手法も開発された。これにより、形態創生によってデザインされた建築物が次々と建設されるようになった。

形態創生手法によりデザインされた建築物が建設されるようになると、鋭角な開口部を有する建築物、広大なガラス面を有する建築物、あるいは、

ユニークな形態の建築物などについて、地震時の揺れに対する損傷を懸念する声が聞かれた。しかし、『免震技術』あるいは『制震技術』により、懸念事項は解決される。写真1の建築物には『免震技術』および『制震技術』は適用されていないが、形態創生によりデザインされた建築物の中には『免震技術』あるいは『制震技術』が適用されているものも多い。つまり、『自由な発想で設計した建築物』を実現するため、『日本の構造設計技術を持ってすれば建立できない建物はない』訳であり、『免震技術』あるいは『制震技術』は、その一役をこなしているといっても過言ではない。日本免震構造協会会誌MENSINには、毎号、免震あるいは制震（制振）に関する新技術や設計法などが掲載されており、『免震技術』あるいは『制震技術』が日々発展していることがよくわかる。今後も、『自由な発想で設計した建築物』は、これらの技術により支えられるであろう。

さて、ことあるごとに、「日本の構造設計の技術は大変素晴らしい！だから、日本の構造設計技術を持ってすれば建立できない建物はない！」と、私も学生たちには刷り込んでいるつもりである。そして、『免震技術』あるいは『制震技術』の素晴らしさも伝えているつもりである。しかし、残念ながら、私が思っているほど学生たちに伝わっていないように感じるのはい過ぎだろうか……。

【謝辞】

本巻頭言を執筆するにあたり、大森博司先生（名古屋大学名誉教授）および藤井大地先生（近畿大学教授）に、研究成果を快くご提供いただきました。ここに記して、深甚の意を述べます。