

第1章 はじめに

1.1 委員会の主旨

免震構造は1980年代に入って実用化が進み、日本では1983年に免震建築物が初めて建設されて以来、その累積棟数は4000棟を超えるに至った。その間、免震構造は、兵庫県南部地震を始めとするいくつもの地震で効果を発揮し、好評価を得てきた。一方で、免震構造を取り巻く環境は大きく変化し、特に2003年十勝沖地震以降は、長周期長時間地震動や震源近傍での大振幅地震動など、免震構造が対峙すべき地震動レベルは確実に大きくなっており、現状の技術では解決が困難な課題が提起されている。このような状況を踏まえると、免震構造が今後も社会の期待に応えて防災対策の一翼を担っていくためには、研究開発を一時たりとも滞らすことはできないし、良質の免震構造をいっそう社会に普及させるための方策を講じなければならない。それが当協会に集う構造技術者の使命であり、来たる巨大地震に先回りして対処すべく喫緊の課題でもある。

建物基礎部に柔部材を設置して地震動を絶縁しようとする免震構造の基本コンセプトに、免震構造が出現して以来30余年間大きな変化は見られない。変わらない理由は、我々の有する免震技術がそのコンセプトを変える必要がないほど優れているものなのか、あるいは新たなコンセプトに変えたくても変えられるほどの技術レベルに至っていないのか、どちらなのであろうか。もしも後者であるならば、我々は次の巨大地震を迎える前に速やかに新たなコンセプトへ移行すべく、研究開発を進めなければならない。2011年東日本大震災以降、日本国内においては原子力発電所施設内の免震重要棟が次々と耐震重要棟に代わっている様を見ると、「免震はだめなのか？」と言われんばかりに、後者の状況が現実のものとなっているという懸念さえ覚えてしまう。2011年東日本大震災では、免震エキスパンションジョイントが損傷するという不具合が露呈したものの、主要構造部材に損傷はなく、応答加速度の低減効果も発揮されたことが報告されている。免震構造は実地震において未だかつて致命的な失敗はしていないのにもかかわらず、免震構造に対する評価はいつも厳しい。もちろん油断は禁物であるが、免震構造の良さをもっと引き出してあげることも、免震構造の成長にとっては重要であろう。

加えて、最近開催された免震構造に関する研究集会では、これまでの免震構造の総括と今後推進すべき研究開発の方向性を探ろうとするものが多い。いずれの研究集会も満員御礼の盛況ぶりである。現状の技術レベルでは不足なのか、免震コミュニティにおいては免震構造に対する閉塞感さえ漂っていると感じられる。もしかしたら、転換期を迎えているのかもしれない。

以上の状況に鑑みて、当協会では免震技術の現状認識と次世代免震システムの在り方を探るべく、「次世代免震システムの検討委員会」を2017年度に発足させ活動を開始した。活動開始当初は、「次世代」の持つ意味を議論することから始まり、それが決して現状の免震技術を否定すべきものではないこと、すべてが高性能に直結するものではないことなどを確認し、技術の最先端から裾野までを網羅する将来の免震像を提言することを目標に据えた。本委員会では、この目標を達成すべく、以下の4つのWGに分かれて次世代免震システムの姿を探った。

WG1：免震性能評価・提示 WG

WG2：現状技術評価 WG

WG3：高性能免震 WG

WG4：普及型免震 WG

本報告書は、上記の各WGの活動成果を順に「第2章 免震性能の評価と提示方法の提案」、「第3章 免震技術の現状評価」、「第4章 高性能免震構造の提案」、「第5章 普及型免震構造の提案」という構成でまとめている。

「第2章 免震性能の評価と提示方法の提案」は、WG1（免震性能評価・提示WG）の活動成果をまとめたものである。免震構造の性能評価においては、構造技術者の用いる専門的指標と一般ユーザーの考える尺度に大きな乖離があることが以前から指摘され、それが免震構造の普及を妨げる要因の一つとなっている。免震構造の良さが社会に広く理解され需要が高まれば、免震構造はいつそう普及するはずである。そこで、一般の方々に免震構造の利点を理解してもらうことを目標に、免震性能の明示化、見える化、統一的な尺度による評価方法を提案した。

「第3章 免震技術の現状評価」は、WG2（現状技術評価WG）の活動成果をまとめたものである。30余年間に蓄積されてきた現状の免震技術ができること、できないことを明確にすることは、今後の技術開発の方向性を探る上で最初に行うべきことである。現状技術の調査範囲は、ハードウェアとしての免震構造・免震部材の性能に留まらず、設計法、施工法、維持管理、法制度、教育、研究開発環境など、多岐に渡る。調査結果は現状認識のみならず解決方法にも言及しており、次世代免震構造に向けた開発ロードマップとしての位置づけにもなっている。

「第4章 高性能免震構造の提案」は、WG3（高性能免震WG）の活動成果をまとめたものである。本WGはタイトルのとおり、高性能な免震構造を提案することを目標にした活動であり、性能向上のみを追求し、基本的にコストは問わないことを活動方針として掲げている。

「第5章 普及型免震構造の提案」は、WG4（普及型免震WG）の活動成果をまとめたものである。免震構造の普及を目指して、低コストな免震構造を提案することを目標にした活動である。免震構造を普及させられるのであれば、多少の性能低下は気にしないという活動方針のもと、普及の場所は日本のみならず世界を対象としてとらえ、普及を第一に考えた免震構造の姿を追った。その過程で免震構造の歴史にも触れ、紀元前にまで遡る免震構造のルーツを調査した。

本委員会では、次世代免震システムを検討するにあたり、具体的な免震建物や免震部材を対象とした実験や数値シミュレーションなどの研究開発的な活動は、基本的に実施していない。また、検討の範囲は設計法までとし、施工法には踏み込んでいない。既往研究の文献・設計資料などの公表データの収集・分析、アンケート調査・分析を行い、各委員の自由な発想・発案に基づいて多方面から次世代免震システムを探っている。それらは、絵に描いた餅にすぎないものかもしれないし、すぐにでも研究開発にとりかかって具現化すべき技術でもあるかもしれない。技術開発において最も重要なことは、社会のニーズに即応したテーマ設定である。何をすべきかが決まっていれば、課題解決に向かって邁進するのみであり、これほど楽なことはない。その意味において、本報告書には免震構造に関わる研究者・技術者にとっては研究開発テーマの宝がたくさん埋もれているとも言えよう。今後の免震構造の研究開発の方向性を検討する上で、本報告書を利活用していただければ幸いである。加えて、近い将来に本報告書の提言・提案が具現化されるのであれば、それは委員一同の望外の喜びでもある。