

免震構造との30年とこれから



東京工業大学 教授

竹内 徹

免震構造と付き合い始めて早や30年になる。最初にこの言葉を聞いたのは大学を修了し企業で勤め始めて間もない1980年代中頃であった。潰れかけた建築部隊の起死回生の技術開発テーマとして免震構造を持ちこんだ上司がおり、当時福岡大で免震構造の研究を始められていた多田英之先生の研究室に日参してループ型鋼棒ダンパーの開発を行い(写真1,2)、その後80年代末に山口昭一先生に指導戴きながら初めての本格的な鋼構造免震の設計を行った。連続徹夜で切り貼りをしながら仕上げた評定資料も今では懐かしい思い出である。日本建築学会で最初の免震構造設計指針(1989)の編纂に参加したのもこの頃である。当時はまだ免震構造を胡散臭い構法と言って憚らない先生もおり、学会内でも世間的にも市民権を得るのは容易ではなかったと記憶している。その後、数度の大きな地震を経て国内に数千を超える免震構造が建設され、首相官邸も主要官庁も免震化されている現在となっては信じられないことである。

これほどまでに一般化した免震構造の普及に本協会が多大な貢献をしたことは間違いない。欧州や米国では学会以上に各種協会が自主的にさまざまな規準整備や品質管理、普及事業を行っており、その中立性と信頼性の確保に多大な努力と配慮が払われている。本協会が実施する免震建物施工監理技術者の講習活動および資格制度も、裾野の広がる免震構造の品質を確保する上で極めて重要な活動と言える。特に免震構造のような特殊な装置に依存した構法の普及・管理には自ら製造や施工に携わる会員の情報提供・技術的貢献が必須と言えよう。

その一方で、免震装置の製造品質に関し信頼を得るための自浄機能を確保することは簡単ではなく頭の痛い問題である。免震装置は素人だけではなく場合によっては設計者にも簡単に品質の良し悪しが判



写真1 免震用
鋼棒ループダンパー

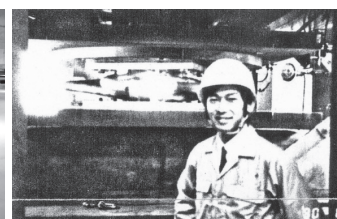


写真2 鋼棒ループダンパーの開発
(1990)

断できない特殊な装置であり、その不具合による問題が過去から現在に至るまで何度か発生してきたことはご存知のとおりである。ある時は未知の知見であり、またある時は品質管理の不手際であり、またある時は認識されていたミスであった。今後、ますます一般化し小さな建物にまで普及していく免震構造とその構成装置の信頼性を確保するために、本協会が免震装置の品質管理に対しどのような指針を示し、協会内外にこれを徹底していくかが今求められていると言えよう。一例として定期的に製品を相互に提供し合い試験を実施するなどのピアチェック体制を自ら設定することなども検討すると良いように思う。

このように協会としての品質管理体制を整備することは、粗悪な海外輸入製品を抑制するためにも重要である。不祥事への対応が不誠実なメーカーは認定取り消し等のペナルティを課されることになるが、発覚するまでには何百棟もの建物に適用された状態のまま会社が消滅、といった事態も想定されよう。これを逆手に取って、会社名義と認定を取り直しながら同じビジネスを続ける企業すら海外には存在する可能性がある。同様の事態が輸入品に頼る風力発電システム等では既に発生しており、最後まで責任を取れる企業を前提に設定されてきた品質管理体制が大きな岐路に立っていると感じている。工事監理は不具合が発生してから対処するのではなく、不具合が発生しないように作りこむ行為である。米国や台湾では大学や付置研究所に実大、実変形、実

速度、実継続時間で免震装置を試験できる実験装置があり、第三者試験を定期的に行える体制が整備されている。免震先進国である我が国にも是非このようなニュートラルな試験所の整備を期待したい。

次に国際化対応について考える。現在我が国は免震構造建物の適用数では世界最大規模を誇り、数こそ中国に抜かれつつあるものの技術レベルや品質は米国と並び最高レベルであると海外からも認識されている。このため、トルコや東南アジアなどの免震構造の普及が進んでいない地震国では日本や米国に技術供与を期待する声が高い。しかしながら、我が国の設計規準、工事監理規準等は英文化されていないために認知度が低く、また品質が高いものの価格競争力に劣る日本製の免震装置は海外ではなかなか普及していない。最近、全ての新築病院を免震化する法制度を整備したトルコでは免震構造の設計規準もメーカーも試験機関も未だ存在せず、2013年に和田章会長や高山峯夫先生らとイスタンブールに招かれた際には技術指導とともに日本免震装置メーカーの進出を強く要望された。このような際に日本製品がその品質を正当に評価されるためにも、本協会が制定した品質管理規準や工事監理規準を英文化し、免震発展途上国にいち早く普及させることが求められる。当面は国内需要で十分という判断の企業もあるだろうが、攻めなければ攻められるといった状況は鉄鋼やガラス等の建材では常時生じており、30年間磨き上げてきた日本式免震システムを将来にわたり存

続させるためにも早急な対策が求められよう。

さて、最後に少し夢のある話もしたい。図2は1995年（20年前）に発刊された本協会編「免震構造入門」²⁾に収録された「未来の免震構造の可能性」である。この図は出張先のNYのホテルで想像を巡らせながら一生懸命描いた記憶がある。この20年間に免震技術を利用した様々な構造デザインが試みられ実現されてきた。例えば写真3³⁾などは当時考え付かなかった構造形式と言える。その一方でカーテンウォール等の外壁面を剛性材として利用した免震構造システム等はまだ汎用化されていないように思われる。また、構造形式が多様化するに従い、免震構造と制振構造（エネルギー吸収部材付構造）との境界線も曖昧になりつつある⁴⁾。このため、これらを総合して「応答制御構造」と呼ぶグループもいる。まだまだ未知の可能性を有する免震構造（+制振構造）が、その信頼性を保ちながら設計自由度を拡大させていくために、本協会のさらなるバックアップ体制の充実を期待したい。またそのためにできる限りの貢献をしていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本建築学会：免震構造設計指針（初版），1989
- 2) 免震構造協会編：免震構造入門（初版），1995
- 3) 清水建設，高橋一ほか：清水建設安全安震館、新建築、No.82-3,2007.3
- 4) 竹内徹：免震・制振技術による建築デザイン，JSSC, No.72,2009.4

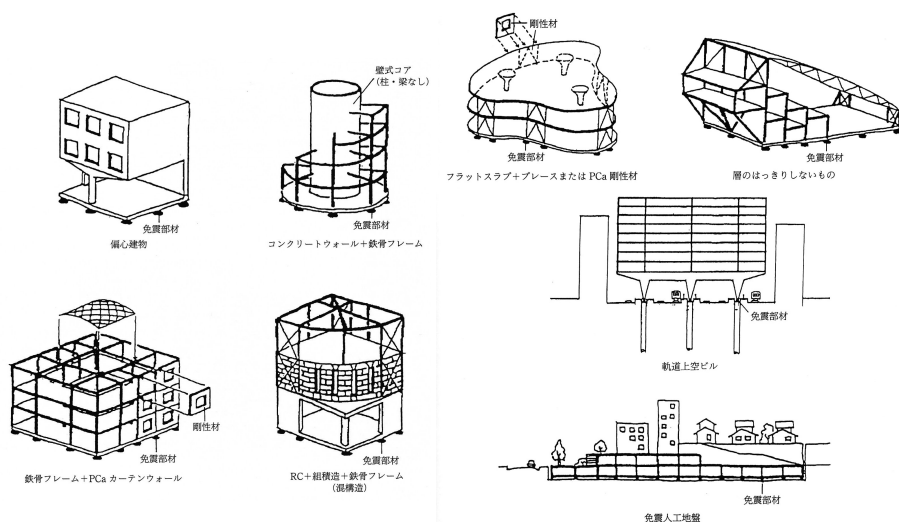


図2 設計の自由度（1995）



写真3 塔頂免震構造
(清水建設安全安震館,2006)