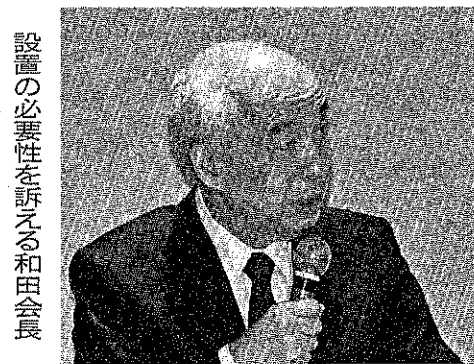


# 免震・制振技術を未来につなぐ！ 実大動的試験施設の設置へ



設置の必要性を訴える和田会長

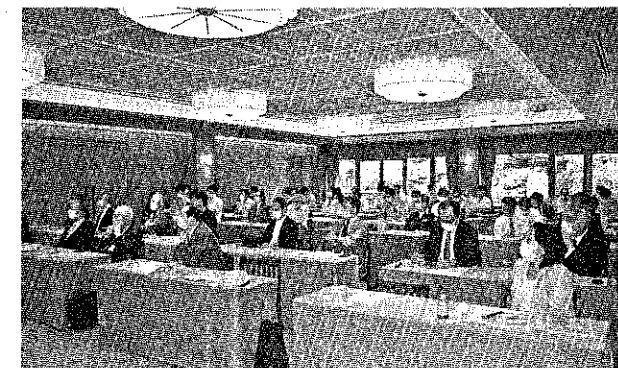
近年、大規模な土木・建築構造物の増加に伴い、免震・制振部材も大型化している。しかし、国内に免震・制振部材の実大試験装置はない。そのため、縮小部材を使った試験や、製造メーカーが自社で試験している他、アメリカやイタリア、中国、台湾など諸外国に持ち込んで試験しているのが現状だ。過去にはデータ改ざんも発生し、免震・制振部材の信頼性が問われている。こうした現状を踏まえ、日本免震構造協会（和田章会長）は国際標準に合わせた試験の実施体制を構築する必要性を訴え、試験装置設置への理解と賛同を呼び掛けている。

9月14日、日本免震構造協会主催のシンポジウム「国土強

靱(きょうじん)化に込める確かな土木建築の免震・制振構造の展開」が明治記念館で開催された。オンラインを含め約1500人以上が参加。免震・制振構造の発展に不可欠という免震・制振部材の実大動的試験施設設置への機運を高めた。

あいさつに立った和田会長は、「部材の一つであるオイルダンパーは非常に精巧なバルブを使っているが、少しの調節で性能は変わる。実物大の検査を続けるからこそ、信頼された免震・制振部材の提供につながる」と訴えた。

国土交通省と文部科学省は2021年度から調査に入る計画だ。この特集では、大型動的試験装置の実現に向けたシンポジウムの講演内容をもとに、その必要性に迫る。



シンポジウム会場の様子

## シンポジウムから現状・課題を探る

### ● シンポジウムについて

#### — テーマ —

「国土強靱化に込める確かな土木建築の免震・制振構造の展開」～健全な技術発展と普及を支える実大動的試験施設を設立しよう～

#### — プログラム —

【司会】市川康副会長(日本製鉄エンジニアリング) 【開会挨拶】小林秀雄副会長(日本設計) 【来賓挨拶】太田昭宏衆議院議員(元国土交通大臣)、三浦のぶひろ参議院議員、山田邦博国土交通省技監、山内隆司日本建設業連合会会長 【講演】大石久和氏(国土学総合研究所長)、家村浩和氏(京都大学名誉教授)、米田雅子氏(日本学術会議会員)、細澤治氏(日本免震構造協会試験施設設置部会長) 【パネルディスカッション】司会=和田会長、パネリスト=大石氏、細澤氏、米田氏、高橋良和氏(京都大学教授)、笠井和彦氏(東京工業大学特任教授)、梶原浩一氏(防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センター長) 【閉会挨拶】東野雅彦副会長(竹中工務店技術研究所)

#### — 後援 —

土木学会、日本建築学会、日本建築センター、日

本建築家協会、日本建設業連合会、日本建築防災協会、日本建築構造技術者協会、日本建築士事務所協会連合会、日本建築士会連合会、日本ゴム工業会、耐震総合安全機構、建築技術支援協会

#### — 開催趣旨 —

国内では地震や台風などの自然災害が頻発している。この状況を踏まえ、さらなる国土強靱化が望まれており、行政などの発注者をはじめ、多くの研究者や設計者、施工技術者、メーカーは地震の災害被害を軽減するため、土木構造物・建築物の強靱化、大地震後の機能継続確保に向けた努力を日々続けている。中でも免震構造および制振構造が重要視されており、この技術の健全な発展と活用が必須となる。しかし、国内には実大の免震部材・制振部材に、荷重、速度、変形を3軸方向に与える試験施設がない。そのため、多くの関係者の支援を受けてシンポジウムを開催した。

### ● 現状

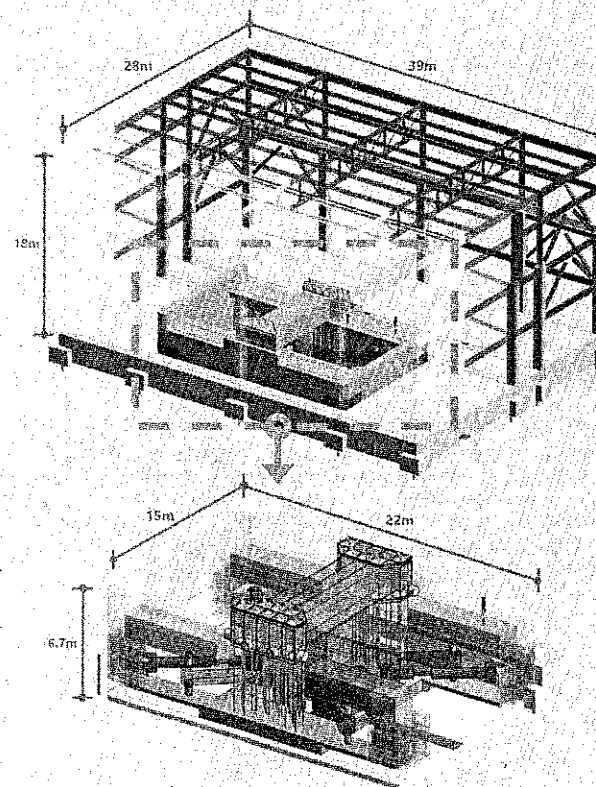
免震制振部材は、大規模な土木建築構造に適応が可能で多様化・大型化している、それらの性能確認に必要な大型動的試験装置は、米国では現在1年先まで実験の予約が埋まっており、利用者の約3分の1は日本企業だという。海外の大型試験装置を利用

する場合、試験費用そのものを試験日数で割った試験単価は、一日当たり100万円程度の費用がかかる。この他に、試験体を海外に送り、少なくとも日本の技術者は2週間ほどその地に滞在しなくてはならない。さらに仲介コンサルタントも依頼しなければならないなど、実験以外の費用がかさむ。

日本に実大動的試験が設置されることで、製品の性能向上、新製品の開発など、免震制振技術の発展に大きく貢献する。大型動的試験装置を企業が単独で設置するには、非常に高額となり、社内の利用だけでは稼働率が低く、施設の維持は難しい。研究施設、大学、建設会社、製造メーカーの共同利用により、それぞれが実験施設を保有する必要がなくなり、ローコストで高品質な実大試験体の試験が可能になる。

### ● 想定する試験装置

提案する試験施設は、平面の大きさが、28m×39m、高さが18mという建屋。鉛直ラムシリンダー諸元では、先端静圧軸受け付きで、台数が4台、推力20tニュートンで計最大80tニュートン。水平加振機諸元が片ロッドタイプで台数が4台、推力は4.8tニュートンを見込む。大型試験装置が設置した後は、第三者機関として、安定した施設の運営と、維持が極めて重要となる。



実大動的試験施設のイメージ図

# 講演

日本免震構造協会 試験施設設置部会長

## 細澤 治氏

大型動的試験を導入することで、実大の免震部材を用いた正確な性能試験が可能になる。また、大型試験装置による免震部材への載荷試験結果と、構造体全体の数値シミュレーションの結果を時々刻々と連動させ構造体の動的強度

用も含め、計107回程度を想定。制振部材も大体年間200回程度で、1回当たり平均80万くらいの試験機として、年間1億6000万円以上の収入を見込む。それらにより、第三者機関として健全な運営が可能と見込んでい

## 日本免震構造協会宣言と活動



については、建築基準法第37条に基づき定期的な性能確認試験、プロジェクト採用品の性能確認試験、海外製品を国内に受け入れた時の性能確認検査、製造業による新開発の利

の他、橋梁や火力発電所などの活用が見込める。米国や中国、台湾の実大試験機を借りている状況を考えると、実大免震試験機があれば、この借用料を削減できる。それだけでなく、日本の耐震研究の国際競争力と輸出の向上が期待できる。

日本学術会議 土木工学・建築学委員会委員長  
慶應義塾大学 環境・エネルギー研究センター 特任教授

## 米田 雅子氏

日本学術会議は、大きな自然災害が発生するたびに、これらの軽減のために多くの提言を発し、研究の方向性を示している。最近では、実大大型動的試験機の必要性を示している。

製品に静的加力する試験や、縮小モデルで検査を行っている。製品の性能を担保せず、社会で実装されていたのだ。やはり、第三者の抜き取り検査を含め、国内に1台は大型製品の美大試験施設を導入する必要があるだろう。

また、大型試験機の共同利用により、研究機関や大学、建設会社がそれぞれ実験機を持つことなく、低コストで高品質の試験が可能となる。実大免震試験機を実現するため、産官学の垣根を越えた協力体制が必要だ。



京都大学名誉教授

## 家村 浩和氏

これまでの極限的な震度7の地震動による数多くの構造物の大被害の経験から動力学的原理、施工やコスト面でも合理的な免震・制震技術の有効性を提唱し、多くの関連技術の開発研究を行ってきた。減衰性能の乏しい長大橋は、継続時間の長い長周期地震動

のダンパーが必要だったため、縦置き型の高減衰ゴムダンパー(HDR)の開発に取り組んだ。各種ダンパーの特性と比べても大きなストロークや大反力の適用性、施工後のメンテナンスやそれらにかかる費用の点から高減衰ダンパーの有意性は明らかだった。二つの主塔の横梁の上に設置し、ケーブルを介してフ

## 極限地震動に如何に対処するか？ 免震・制震研究と確認実験の必要性



利用することで、構造物の変形性能・減衰性能を増大させ、地震入力そのものを低減するのが合理的だ。東神戸大橋の耐震補強は、制震技術を適用し、大きなストロークで大容量(大減衰力)部地震の発生時に得られた東

神戸記録波を入力した桁と主塔の相対変位を、HDRダンパーを設置したケースと、そうでないケースをハイブリッド地震応答実験により検証した。これによると、ダンパーの設置により、相対変位を約50%低減させ、ダンパーの有効性を確認した。

国土学総合研究所長

## 大石 久和氏

現在、全世界の陸地面積のうち0.25%程度しかない日本でマグニチュード6以上の地震が全体の約20%も発生し

2020年にスイスのジュネスクールIMDが発表した

## 日本の未来と国土強靱化の推進



た場合、現状のままでは国土に甚大な被害が出ることは避けられない。現在の生命を支える根幹的な基盤であり、経済競争力を保障し成長させ

改善に力を入れることは、他の先進国との競争で優位性が確保できる他、デフレ解消の促進や可処分所得の上昇などにもつながる。インフラは、先人から引き継いだ財産であり将来への贈り物。国際競争力を養い直すためにも、国土強靱(きょうじょう)化という分りやすい観点からインフラの再構築を推進し、徐々にでも日本の未来を輝けるものに変える努力を続けていきたい。