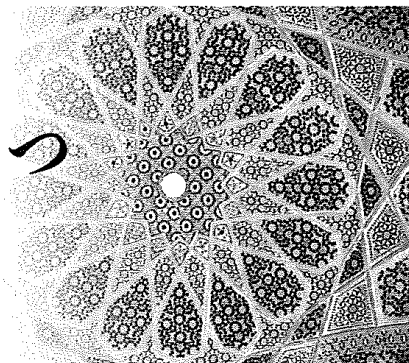


「3軸大型動的載荷試験機」をもつ 第三者試験機関の設立



和田 章◎東京工業大学名誉教授／日本免震構造協会会長

社会を構成するほとんどの「もの」は、その長さや重さ、大きさ、使用材料、性能などの「情報」とセットで流通し、具体的に用いられる。目の前の建築物が「鉄骨でつくられている」といわれても、鋼材の種類、各部材の板幅と板厚などの形状、溶接やボルト接合が設計どおりでなければ、重力への抵抗力、地震や強風への抵抗力の計算はできず、安全性に関する社会への説明もできない。「もの」と「情報」は、一対一に対応していることが大前提である。「もの」に偽りの「情報」がセットになって出荷され、大きな仕組みの中に組み込まれたら、間違いなく社会は混乱してしまう。

構造技術に関するこの種のこの事件としては、13年前の構造計算偽装事件、4年前の高減衰積層ゴムのデータ改ざん、昨年秋のオイルダンパーのデータ改ざんなどがあり、社会を大きく混乱させている。

建築構造物の安全性の確認、設計法の開発、新しい構造の開発などには構造部材の実験、これらを組み合わせて構築される骨組の実験が必要であり、世界の各地に大きな試験設備が設けられ、20世紀・21世紀の構造技術が進展してきた。しかし、各種の構造部材、免震・制振に用いられる各種の製品などが、実際の地震や強風を受けたときの力学的性質は正しく試験されたか、構造物の安全性を議論する正しいデータを取得できてきたかについては、まだ疑問が残る。

耐震構造に関わる試験設備は、主に「振動台試験機」と「載荷試験機」に分かれるが、本稿では後者の、構造部材、免震・制振用の各種装置を対象にして、直接的に加力する試験装置に注目する。1軸載荷、2軸載荷、3軸載荷の種類があり、大きく静的試験機、動的試験機に分類される。3軸動的載荷試験機は、鉛直荷重を載荷した状態で、水平2方向

に動的に加力できる試験機である。

免震・制振用の各種製品の性能を知るためには、3軸大型動的載荷試験が必要であり、表1に一部を示すが、諸外国はこの20年間の間に本格的な3軸大型動的載荷試験機を設置してきた。鉛直載荷能力はこのうち5施設で5,000t以上、水平荷重は5施設で2方向加力の能力をもち、速度は秒速1m以上の試験機が多く、変位振幅(片振幅であり、全振幅はこの2倍)は1mを超えるものもある。2016年4月の熊本地震において、阿蘇の免震構造の病院が片振幅45cmを超える楕円軌跡を描いた事実より、これらと同程度の試験能力は少なくとも必要である。

しかし、このような試験設備は日本にはない。これまで設置されてこなかった理由は、製造会社1社の製品の出荷台数、販売総額に比べ、本格的な試験設備の建設費用が高額であるため、1社ではつくれず、競合する企業と共同してつくる動きもなかったからである。このため、日本の製造会社が製品を開発したり輸出する際には、米国や台湾まで製品を運び、試験設備を借りて試験せざるをえない状況が続いている。20年前にカリフォルニア大学サンディエゴ校に設置された大型試験機は、今でも1年先まで予約が詰まっています。すぐには使えず、この試験機の利用の1/3は日本企業である。

日本は免震・制振で世界をリードしてきたが、基本的な実験・試験設備がないため、研究や技術開発における国際競争力の低下が懸念される。わが国も官民の連携により、免震構造や制振構造の安全確保にとって重要な、免震支承やダンパーの実大試験を行える試験施設を整備することを強く望む。

このことに関して、2019年4月16日に、日本学術会議土木工学・建築学委員会(委員長:米田雅子)により提言がまとめられ、公表された。提言の全文

表1 世界の3軸大型動的載荷試験機

海外の大型試験装置	鉛直載荷能力			水平 載荷方向	水平載荷能力		
	荷重 (ton)	速度 (cm/s)	変位 (cm)		荷重 (ton)	速度 (cm/s)	変位 (cm)
米国・カリフォルニア大学サンディエゴ校, 2000	5,340	25.4	±12.7	主軸	890	180.0	±120.0
				副軸	445	76.0	±60.0
イタリア・パビア大学EUセンター, 2007	5,000	25.0	±6.0	主軸	190	220.0	±50.0
				副軸	100	60.0	±26.5
イタリア・メッシーナ大学, ユーロラボ, 2017	1,600	5.5	±3.5	主軸	310	110.0	±55.0
				副軸	140	110.0	±37.5
台湾・国立耐震工学研究センター(台北) MATS, 2007	6,000	3.3	±7.5	主軸	390	25.0	±120.0
				副軸	390	2.5	±10.0
台湾・国立耐震工学研究センター(台南) BATS, 2017	6,000	15.0	±7.5	主軸	400	100.0	±120.0
				副軸	--	--	--
中国・広州大学, 耐震工学研究センター, 2019完成予定	10,000	25.4	±32.0- 120.0	主軸	1,000	100.0	±150.0
				副軸	500	80.0	±60.0

は、日本学術会議のHP (<http://www.scj.go.jp/>) の「提言・報告等」の欄に掲載されているが、ここに提言の要旨を紹介する。

提言「免震・制振のデータ改ざん問題と信頼回復への対策」

(日本学術会議土木工学・建築学委員会)

◎作成の背景

2015年3月に、東洋ゴム工業の高減衰積層ゴム免震支承のデータの改ざん問題が公表され、154棟の免震構造の建物について新しい製品への取替えのための大掛かりな工事が進められている。同時に、行政と構造設計者・施工技術者は、このような製品の試験データの改ざんが起きないように、製作工場の立会い検査を充実させるなどの対策を講じてきた。それにもかかわらず、2018年10月にKYB、川金コアテックの免震構造用オイルダンパーおよび制振構造用オイルダンパーについて、出荷検査のデータの改ざん問題が再び公表された。データが改ざんされたダンパーが組み込まれた建物は、可能性のあるものを含めると約1,100棟に上っている。

世界に先駆けて地震国日本において研究が進み、市民に期待され、実用化を進めてきた免震構造と制振構造の信頼性が揺らいでいる。いずれの製品も建物に組み込まれているため、再検査や取替えは容易でなく、建物の居住者・使用者を不安に陥れ、建設業界・設計業界、不動産業界に混乱を招いている。免震・制振技術に向けられる市民の目は厳しくなっている。

データ改ざんの被害者・関係者にとって、抜本的な対策が喫緊の課題となっている。土木工学・建築学委員会では、積層ゴム免震支承およびオイルダンパーなどを含めて、本問題の背景を調べ、免震・制振構造の信頼回復と今後の健全な発展のために必要な対策を検討し、この提言を纏めた。

◎現状および問題点

大地震後に続けて使えることを目指した免震構造や制振構造をつくるためには、設計どおりの免震支承や制振用のダンパーなどの製品の性能を担保することが必須であり、そのために確実な試験による性能検査が必要である。製造や検査に関わる技術者を性善説にもとづき暗黙に信頼し、製品の性能確認を、主に製造会社の自社出荷検査に任せてきたことに、本問題発生の本質的な要因がある。

実物の製品を用いた免震支承やダンパーの性能確認について、わが国では製造会社所有の試験機を用いた全数検査が長年にわたり行われている。これは必要なことであるが、実大の製品を地震時の実際の状況に近い形で試験できる装置がないために、ほとんどの場合、低速度、縮小モデル、単純な加力法、限られた繰返し回数の試験を基に、種々の方法で外挿して実大製品の性能を推測している。このように、各製造会社独自の方法による自主検査は、データ改ざんが行われる温床になりやすく、外部の技術者は改ざんに気付くことができず、発覚を逃れてきた。

これらの製品の取替え工事は、多大な労力と巨額の費用がかかるといわれ、たとえ製造会社がこの全額を負担するとしても、この仕事は、所有者、居住

者、設計・施工の関係者だけでなく、日本にとっての大きな損失であり、二度と同じことが起きないための対策が必要である。

◎提言の内容

1) 第三者の試験施設を用いた抜き取り検査の実現

工業製品の性能を確認するシステムとして、製造者と利害関係のない第三者の試験施設を用いて、抜き取りの性能試験を行うことは一般的に行われていることであり、国際的にも工業製品の品質管理の常套手段である。免震支承やダンパーについても、製造会社による全製品の自社検査に加えて、建設中の建物に組み込まれる前の製品の一部を、発注者、設計事務所、建設会社などの指示により任意に抜き取り、第三者による客観的な試験を行い、製品の性能を担保することが必要である。免震・制振装置は海外からも輸入されており、輸入品について国内の第三者による抜き取り試験の実施体制を整備することが必要である。

2) 大型製品の実大試験施設の導入

免震支承やダンパーの性能検証をするためには、実大試験が必要である。米国、中国、台湾、イタリアには本格的な試験施設があり、発注者、設計事務所、建設会社などの指示に対応して、実物大の製品の動的試験を行うことが可能である。

その一方で、日本には実大動的試験設備がなく、

免震構造や制振構造の安全確保に必要な、免震支承やダンパーの実大試験施設の整備が急がれる。

日本は免震・制振技術で世界をリードしてきたが、現状のままでは国際競争力の低下も懸念されるため、研究や技術開発の面からも整備が望まれる。

3) 共用の大型試験設備をもつ検査機関の設置

共同利用を前提とした大型試験施設を保有する第三者検査機関の設置が必要である。この設立にあたっては、官民連携で、国の支援に加えて、民間から広く資金を募ることを考える。検査機関が設置されると、製造会社とは独立に、免震支承やダンパーの本格的な試験を行うことができる。発注者、設計事務所、建設会社などからの要望により、実際に設置される前の免震装置やダンパーそのものを任意に抜き取って持ち込み、試験を行うことができる。

なお、2019年1月15日に日本学術会議公開シンポジウム「免震・制振データ改ざんの背景と信頼回復への道筋」を開催し、この提言案を説明し、会場の300名を超える参加者と議論し、アンケート調査を行った。総合討論では本提言に賛同する意見が多く出され、アンケート回答者(275名)の約83%が第三者機関の必要性に、約90%が大型試験施設の必要性に賛同し、本提言の実現が広く期待されていることが明らかになった。

(わだ あきら)