



# 地震工学系実験施設の現状と課題

## 平成18年度報告書

平成19年3月

日本地震工学会

次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会

## まえがき

本報告は、日本地震工学会・次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会の初年度（平成18年度）の報告書である。近年、米国のNEES等、国際的に地震工学実験施設の大型化、高規格化、高性能化が進み、ある程度以上の規模と性能を有する実験施設を用いた研究でなければ、先進的な実験的研究として国際的に評価を受けることができないようになってきている。

次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会は、地震工学分野の実験施設のニーズと関連技術の発展状況、国際的な実験施設の整備状況を検討すると同時に、研究データを蓄積し、研究者が相互に利用できる永続的なオープン・アーカイブの運営システムを検討し、これらの検討結果を次世代の我が国の地震工学研究基盤のあり方の議論に役立つようとりまとめることを目的に、平成18年8月に日本地震工学会に設置された。

平成18年度には、欧米諸国と比較して我が国の地震工学実験施設がどのように評価されているか、また、実験的研究を進める上で何が課題と考えられているかに関するアンケート調査と、実験データは実験後次第に逸散し、後で別のグループが利用しようとしてもデジタルデータは残っておらず、実験結果の有効活用ができていないことが多いという現状から、実験データのアーカイブ化に対するニーズとこれをどのように進めればよいかに関するアンケート調査を実施した。また、実験データのアーカイブ化とこれに必要なデータベースについて調査すると同時に、主要な米国NEES実験施設や中国同済大学における実験施設の現状とこれらを用いた研究の現状についても調査した。

本調査を実施するにあたって、地震工学会会員に2種類のアンケート調査にご協力頂いた。また、米国NEES実験施設や中国同済大学における実験施設の調査に際しては、これらの実験施設に詳しい本委員会委員以外の多数の研究者にも報告書の執筆をお願いした。ここに記して、厚くお礼申し上げる次第である。

平成19年3月

日本地震工学会  
次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会  
川島一彦

次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会  
委員名簿

委員長	川島一彦	東京工業大学大学院土木工学専攻	教授
幹事長	塩原 等	東京大学大学院工学系研究科建築学専攻	助教授
委員	中島正愛	(独) 防災科学技術研究所・兵庫耐震工学研究センター	所長
	壁谷澤寿海	東京大学地震研究所	教授
	三田 彰	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科	教授
	安田 進	東京電機大学理工学部建設環境工学科	教授
	笠井和彦	東京工業大学建築物理研究センター	教授
	中埜良昭	東京大学生産技術研究所	教授
	高橋良和	京都大学防災研究所	助教授
	運上茂樹	(独) 土木研究所 耐震研究グループ	上席研究員
	室野剛隆	鉄道総合技術研究所構造物技術研究部耐震研究室	主任研究員
	河村壮一	大成建設技術センター	長
	渡邊 淳	文部科学省研究開発局 防災科学技術推進室	(オブザーバー)

# 地震工学系実験施設の現状と課題

## 次世代型地震工学実験施設のあり方に関する研究委員会

### 平成18年度報告書

#### 目次

まえがき

委員名簿

1. 概要	1
2. 地震工学実験施設のあり方に関するアンケート調査に基づく調査	3
2. 1 アンケートの概要	3
2. 2 アンケート用紙	3
2. 3 アンケートの集計結果	10
(1) 調査対象者の属性	10
(2) 実験施設に対する基本的な見方	11
(3) 実験施設の現状について	14
(4) 実験的研究に対する関心度	16
(5) 実験施設の共同利用	16
(6) 今後の実験施設の整備のあり方	18
(7) その他	18
2. 4 アンケート結果のまとめ	32
3. 実験結果のアーカイブ化とこれに必要なデータベース	35
3. 1 実験結果のアーカイブ化の重要性	35
3. 2 NEES のシステム	35
3. 3 Eディフェンスのシステム：EDgrid	36
3. 4 課題と今後の方向性	36
参考文献	36
4. 地震工学実験データのオープン・アーカイブ化に関するアンケート調査	37
4. 1 アンケートの概要	37

4. 2	アンケートの方法	37
4. 3	母集団としての回答者について	38
4. 4	実験データ提供を促進するためのインセンティブについて	40
4. 5	実験データを利用する側の負担についての意識について	43
4. 6	実験データの提供の方法について	46
4. 7	オープン・アーカイブによるデータ公開の意義について	47
4. 8	オープン・アーカイブの運用における各種の課題について	48
4. 9	その他の意見	53
4. 10	アンケート結果のまとめ	58
	付録 アンケート用紙	59
5.	NEES実験施設を中心とする海外の新しい実験施設に対する調査	65
5. 1	NEES実験施設	65
1)	NEES実験の概要	65
2)	ニューヨーク州立大学におけるNEES施設及びこれを用いた研究の概要	70
3)	イリノイ大学におけるNEES実験施設及びこれを用いた研究の概要	76
4)	リーハイ大学におけるNEES施設とこれを用いた研究の概要	84
5)	ミネソタ大学 部分架構・多自由度載荷装置	92
6)	オレゴン州立大学における津波水槽	98
7)	コロラド大学ハイブリッド載荷装置およびこれを用いた研究の概要	100
8)	ネバダ大学リノ校におけるNEES耐震実験施設とこれを用いた研究の概要	109
9)	カリフォルニア大学バークレイ校のNEES関連実験施設および振動台実験施設の概要とこれらを用いた研究の動向	115
10)	NEES拠点カリフォルニア大学デービス校における遠心載荷施設	123
5. 2	中国における実験施設	129
1)	中国同済大学土木学部の地震工学施設・研究	129
6.	平成18年度の検討結果のまとめと平成19年度の検討方針	135
6. 1	平成18年度の検討結果のまとめ	135
6. 2	平成19年度の検討方針	135
	謝辞	137

## 1. 概要

実験施設の高度化は地震工学研究の合理化を促進するために極めて重要である。地震工学関連の実験施設は、初期の手動操作の時代（第1世代）から、アナログ制御の時代（第2世代）、デジタル制御の時代（第3世代）を経て、現在、大型化、システム化の時代（第4世代）を迎えている。国際的な実験施設の大型化、システム化の潮流の中で、実験施設の開発は一層高度な技術をベースとして進めることが不可欠となり、これに見合う投資も莫大なものとなることから、国際的な共同利用も視野に入れた実験施設に対するビジョンを持たないと、国際的なリーダーシップを取ることが困難になりつつある。

第4世代の実験施設の代表例は、実大3次元大型振動実験装置 E-Defense と米国の NEES (George E. Brown Jr. Network for Earthquake Engineering Simulation) である。E-Defense は大型化を目指した世界トップレベルの実験施設として、今後、我が国のみならず国際的にも地震工学実験のハブとして重要な役割を果たすことが期待される。一方、NEES は実験施設間をネットワークで結び、システム実験を目指すとともに、IT 技術を駆使し、映像や実験データのアーカイブ化を進め、どこでも誰もが実験に参加できるという新コンセプトの実験施設群である。また、韓国や中国、ヨーロッパ諸国でも NEES とほぼ同一のコンセプトで、IT 技術を用いた実験施設のネットワーク化の動きが加速化されている。

我が国では米国のように大規模な耐震実験施設は大学には設置されてこなかったため、もともと日米の大学間の実験施設を比較すると、圧倒的に我が国が米国に立ち後れてきた。従来は、この差を国立研究機関と民間企業の技術研究所の優れた実験施設が補ってきた。しかし、国立研究機関の実験施設は筑波移転に伴って整備されたものが多く、国際的に見て第3世代に相当するものが多い。また、民間企業の研究所も昨今の建設投資の減少に伴い、現状のままでは研究能力を十分生かすことが困難になりつつある。

こうした中で、我が国では E-Defense を中核とし、国際的な視野で今後の地震工学研究の発展に寄与できる地震工学実験インフラのあり方を検討する時期になっている。このためには、将来の実験施設のビジョンを描くだけでなく、研究者の育成、国際的に通用する実験研究、国際的な実験コンソーシアムの構築に向けた我が国の研究戦略も検討する必要がある。また、国内に多数ある地震工学実験施設を IT 技術を用いてリンケージし、相互利用するとともに、実験データのアーカイブ化を図り、地震工学研究の基礎を強固なものとしていく工夫も求められている。

本研究委員会の上記の背景の下に、平成18年8月に設立され、平成18年度、19年度の2カ年間に、以下の内容を検討する。

- (1) 地震工学分野の実験施設のニーズと関連技術の発展状況、国際的な実験施設の整備状況を検討する。
- (2) 実験施設を IT 技術を用いてネットワーク化することにより、どのようなメリットがあるかに関して、大学、公的及び民間研究機関の参加の下に、基本戦略を構築する。また、そのため必要な IT インフラや関連技術、方策等を検討する。
- (3) 国内の実験研究情報を研究者が容易に得られるシステムを検討する。
- (4) 研究データを蓄積し、研究者が相互に利用できるアーカイブ化システムを検討する。

- (5) 検討結果を、次世代の我が国の地震工学研究基盤のあり方に関する提言としてとりまとめる。