強震観測の普及に向けて

鹿嶋俊英 [1)]

1) 独立行政法人建築研究所、主任研究員

1. はじめに

過去に議論されてきたように、建物を対象とした強震観測の重要性は認識されているが、観測網の整備は十分とは言い難い。そのような状況下でも、強震観測の普及や社会貢献を目指し、地道な研究開発が続けられている。この原稿では、シンポジウムの他の講演で紹介された現状を踏まえ、強震観測の普及に向けて取り組むべき課題や解決すべき問題の整理を試みる。本稿が、強震観測の前進のための議論の端緒となれば幸いである。

2. 経緯

主旨説明でも述べたように、強震観測小委員会は、2000 年以降にシンポジウムを 3 回、パネルディスカッションを 1 回開催している([1]~[4])。改めて現状を確認するために、これらの催し物の中で議論された内容を簡単にまとめる。

強震観測の必要性

- 研究的には、地盤と建物の動的相互作用、建物への入力地震動、非線形領域も含めた建物の地震時挙動など未解明な部分が多く、建物の強震観測は重要である。
- 実務の分野でも、耐震性能の確認や耐震設計手法の検証の観点から、強震観測に期待が寄せられている。

課題

- 建物の強震観測に関しては民間の観測の比重が高く、この場合は建物所有者の意向や権利関係の問題から観測記録が表に出ることは少ない。
- 強震観測の維持管理の費用は高く、その確保が困難になってきている。
- 過去から蓄積された観測記録の管理に問題が生じる可能性がある。
- 建物の強震観測にはオーソライズされた枠組みやガイドラインがない。
- 圧倒的多数を占める低中層建物の観測が不足している。
- 1995 年兵庫県南部地震では中高層建物が被害を受けており、その観測が重要である。
- 長周期問題がクローズアップされ、超高層建物の地震時挙動が問題となる。

望まれる観測体制

- 様々な規模や構造の建物を網羅した観測体制が必要であり、少なくとも数百地点の大規模な観測網の整備が必要である。
- 地域的には全国を網羅すべきであるが、東海・東南海など危険度の高い地域を優先すべきとの意見もある。
- 観測主体は国が担うべきである。
- 観測記録や、地盤や建物の資料を包括的に取り扱うデータセンターが必要である。

提示された課題を解決して、望ましき観測体制を構築するのは一朝一夕にはできないが、その実現に近づくためには、多面的な検討を継続することが肝要である。中でも、研究者や構造技術者だけでなく、建物の所有者や管理者、利用者など、専門家ではない人たちの理解と協力を得るため、成果を社会に還元できる強震観測を提案することが極めて重要だと考えている。

3. 建築研究所の観測

過去の議論では、建物の強震観測も国が主導的役割を果たすべきという意見が大勢であり、強震観測を行っている国立の研究機関は建築研究所のみである。このため建築研究所には少なからぬ期待が寄せられているものと認識しているが、現時点では期待に十分に応えているとは言い難い。本章では、建築研究所の強震観測の現況を紹介する。

3.1 強震観測の位置付け

独立行政法人建築研究所の中期目標を達成するための計画では、「1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置」の「(5) 研究成果等の普及」に「④ 建築物内の地震動観測の推進」という項があり、その中で「地震時における建築物基礎部への実際の地震入力を正当に評価するため、各種構造形式による実在建築物の地震時の応答を観測するネットワークの充実を図る。さらに、得られた観測記録を活用して、既存建築物や被災建築物の最適な耐震補強技術及び耐震安全性の評価技術の開発を行うとともに、観測記録や分析結果を国際的にも貴重なデータベースとして積極的に公開し、広範な研究への利活用を図る。」と謳われている。強震観測ネットワークの充実と、観測記録及び分析結果のデータベース構築は、研究所としての責務と言える。

3.2 観測体制

建築研究所では 1957 年以来、主に建物を対象とした強震観測を行っており、現在、全国に 74 の観測地点を有する[5]。図 1 に建築研究所の強震観測地点の配置を示す。観測の対象は主に建物で、国や地方自治体の庁舎が多い。現在全ての強震計はデジタル化されているが、古いものは 20 年近く経過し、早急な機器の更新が切迫した課題となっている。

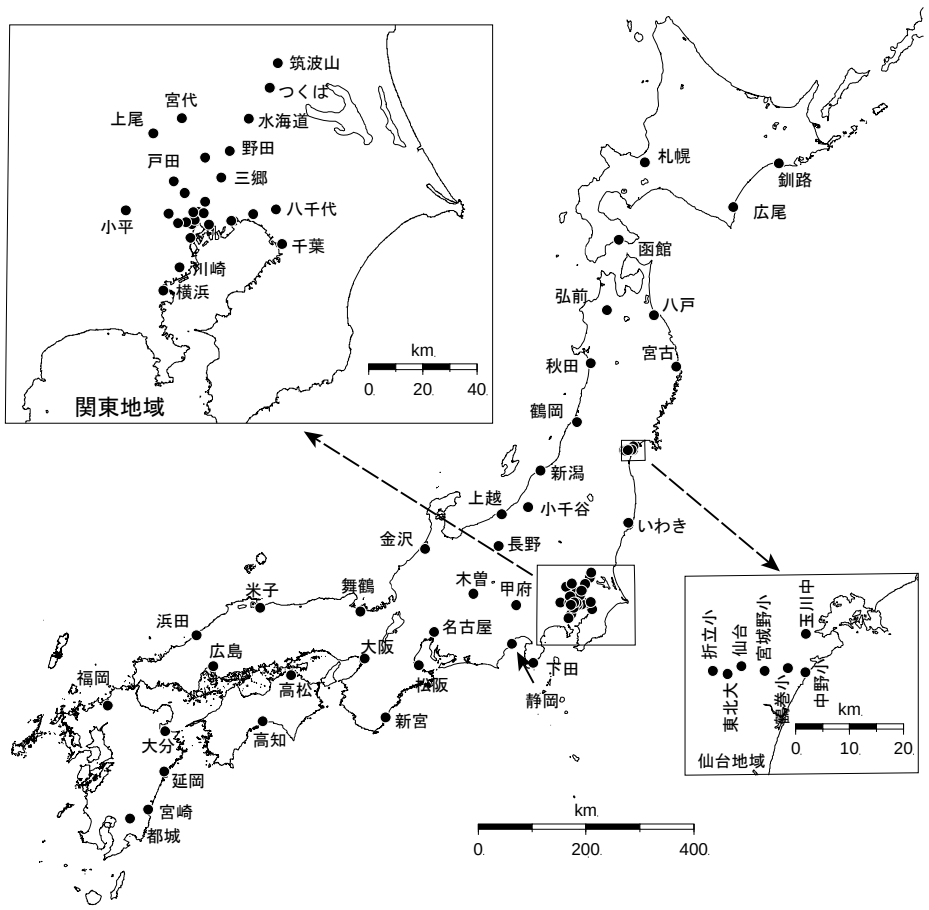

図 1 建築研究所の強震観測地点

3.3 データの公開

建築研究所は、独立行政法人としてその諸活動を国民に説明する責務を有する。このため可能な限り観測記録やその分析結果の公開を推進しなければならない。しかし現実問題として、建物の応答を含む観測記録の公開には建物の管理者の了解が必要であり、現状では、建物上部の記録の利用は個別対応となっている。一方、地盤上や建物の基礎の記録は Web 上より検索と収得が可能である[6]。なお、現在公開されているのは 2001 年までの記録であり、近日全面的に更新の予定である。

3.4 強震観測の戦略の検討

将来の建築物の強震観測のあり方や強震観測の推進方策について検討すべく、有識者による「建築物の強震観測の推進方策に関する検討委員会(委員長: 東京大学久保哲夫教授)」を設置し、議論を行っている。平成 20 年度末を目標に報告をまとめる予定である。これまでの議論の一部は、本稿の他の章に反映されている。

4. 入力地震動の観測

近年、K-NET や自治体の観測網で震度 5 を越える地震動が数多く得られているが、その観測地点周辺の建物の被害の様相は、説明できているとは言い難い。建物への入力地震動が地表の地震動と異なることも一因であると考えられ、その定量的評価は建物の耐震設計の合理化のため重要な課題である。しかしながら、建物への入力地震動は、建物規模や形

状、基礎形式や地盤条件などの影響を受けて極めて複雑であり、十分に理解されているとは言い難い。このため、実際の地震動の観測事例を増やし、現象面から解明を図ることが大切である。

建物と近傍地盤を同時に観測している例は限られており、建築研究所の観測地点でも 19 例と 1/4 に過ぎない。これは地盤への加速度計の設置は費用が嵩むこと、市街地の観測地点では適切な観測場所を確保し難いことが理由である。このため近年は、余震観測に積極的に取り組み、建物基礎と周辺地盤上の同時記録の観測事例を増やしてきたが、その数は限られたものである([7]~[8])。やはり、この課題の解決のためには、ある程度の規模の恒常的な観測体制が必要である。

さて、建物への実効入力地震動を検討するためには、少なくとも建物の基礎と周辺の地盤上の 2 点での観測記録が必要である。このうち地表の観測地点は、K-NET や気象庁の震度観測網など、既に大規模なネットワークが存在し、そこで得られた記録は容易に入手することができる。これらの観測地点の近傍の建物に強震計を設置すれば、費用効果の高い観測網を構築できる。

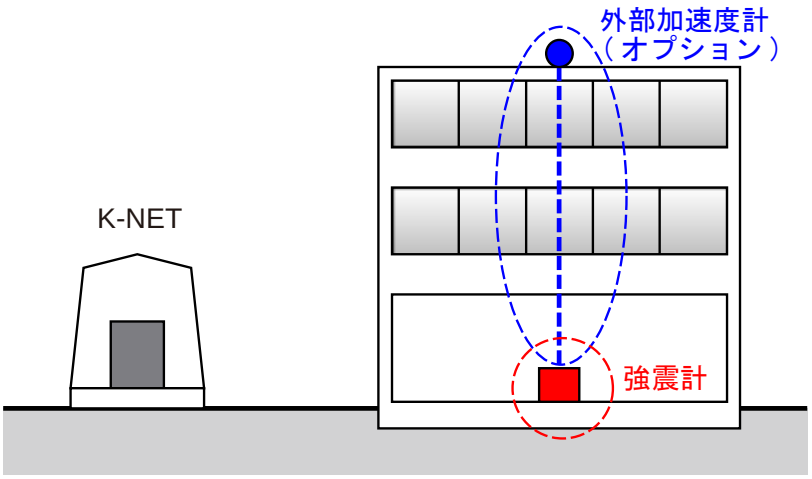

図 2　K-NET 併設型建物観測の概念

ひとつ実例を挙げれば、建築研究所は北海道の広尾町役場で 1983 年より強震観測を続けている。建物は鉄筋コンクリート造 2 階建て(一部 3 階建て)で、強震計は建物の 1 階に設置されている。また 1996 年には同じく広尾町役場の敷地内に、K-NET 広尾(HKD100)の観測地点が設けられ、観測を開始した[9]。観測点位置を図 3 に示す。1996 年から 2004 年の間に震度 2 以上の強震記録が 100 近く得られており、この中には計測震度 6.0 の 2003 年十勝沖地震の記録も含まれている。これらの記録について、地盤上(K-NET 広尾)と建物内(建築研究所広尾)の水平成分の最大加速度の比較を図 4 に、計測震度の比較を図 5 に示す。全般的に建物内の最大加速度が小さくなる傾向が明瞭に表れ、平均すると 0.6 倍程度となっている。計測震度も建物内の値が地盤上の値より小さくなり、その差の平均は約 0.2 となる。極近傍の観測でありながら明らかに地震動の大きさに差が認められ、建物への入力地震動を考える上で示唆に富む。

この事例は意図したものではないが、K-NET の観測地点を利用して入力地震動の検討を行う好例と言える。より積極的に、K-NET などの既設の観測網を効果的に利用した観測網

の構築に取り組むべきである。

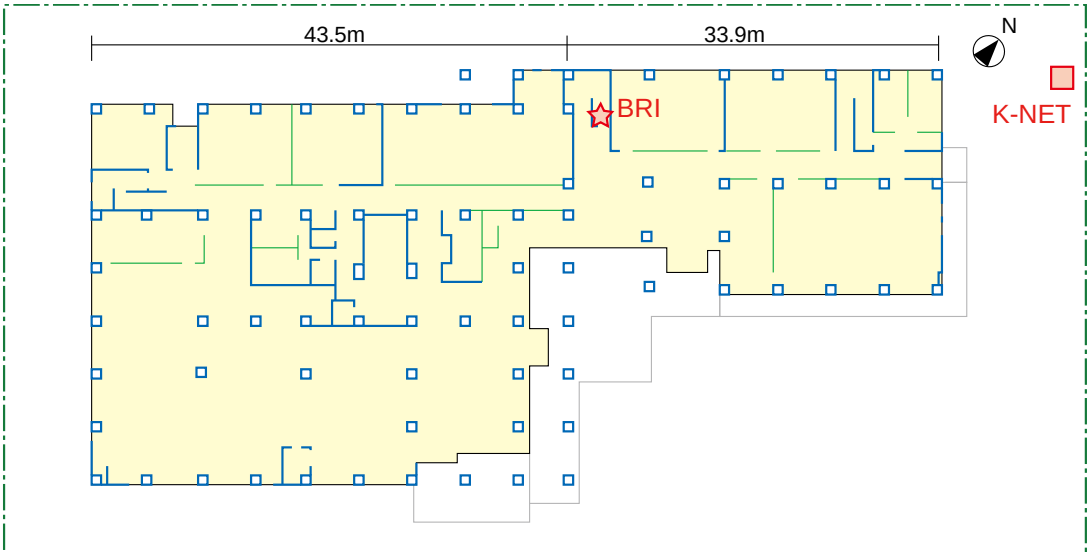

図 3　広尾町役場の強震計の設置位置

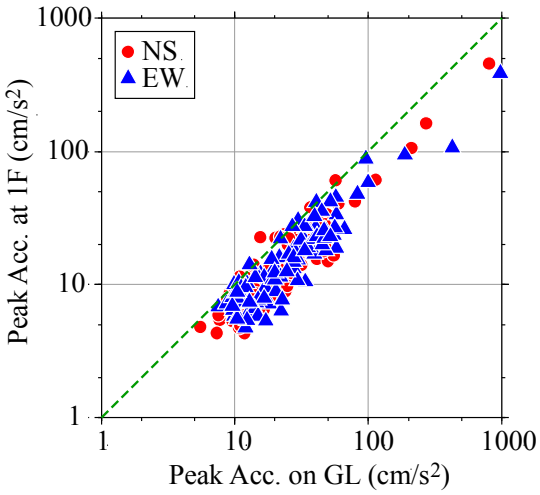

図 4　広尾町役場の地盤上(GL: K-NET)と建物内(1F: 建築研究所)の最大加速度の比較

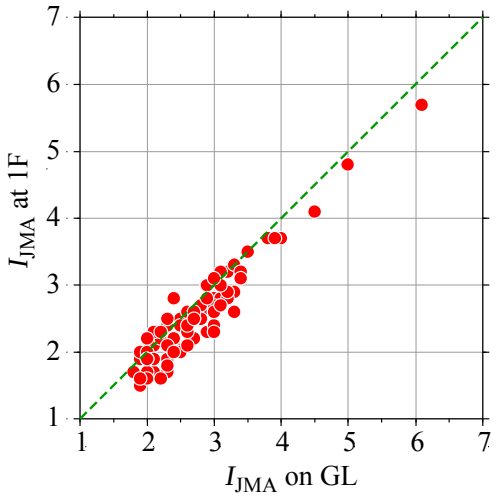

図 5　広尾町役場の地盤上(GL: K-NET)と建物内(1F: 建築研究所)の計測震度の比較

5. 建物の地震防災

気象庁の震度計や地方自治体の震度情報ネットワーク、防災科学技術研究所の K-NET は地震のたび即座に情報を提供し、日本の地震防災体制の要として、社会に広く認知されている。建物の強震観測でも、地震防災に資する情報を目にみえる形で提供できれば、社会に貢献できる。

5.1 建物の耐震安全性判定

建物の利用者にとって、地震後に最も必要な情報は、その建物が安全かどうかであろう。現在、大きな地震が発生した場合は、自治体、あるいは自治体の要請によって組織されたボランティアが応急危険度判定を行い、二次災害の防止に大きな役割を果たしている。そ

れでも数日の時間は必要であり、もし地震直後に建物の安全を知ることができれば、建物の利用者の安全確保の面から有用であろう。

建物の状態の監視や変化や損傷の検知は、構造ヘルスモニタリングの観点から語られることが多い。構造ヘルスモニタリングの研究は盛んで、実用化への取り組みも進んでいる。構造ヘルスモニタリングでは、その目的に応じて、種々のセンサーを様々な場所に設置し、建物の状態や特性の変化を監視することになる。

一方、強震観測では加速度(あるいは速度)を計測し、地震が発生した時に時刻歴記録を収録する方式が取られる。多くの場合測定位置は建物の基礎と頂部であり、目的に応じて建物の中間階や地盤上にセンサーが加えられたり、特定の階に複数のセンサーが配置されたりする。つまり、多くの強震観測の事例で共通に使えるのは建物の基礎と頂部の記録であり、この限られた情報から建物の安全性を判定できれば汎用性に富み、有用である。

最も単純に考えれば、建物の基礎で得られた強震記録は建物への入力であり、その大きさ・強さから、建物が損傷を受けた可能性を判断することが考えられる。入力地震動の強さを表す指標は数多くあり、その中から対象としている建物の被害と最も相関が高いものを選ぶ必要がある。地震動強さと建物の被害率の関係(損傷確率、被害率曲線、被害関数)を構造種別や建設年代毎に設定し、観測された地震動強さがある閾値を超えたら警告を出す方法など考えられる。その建物への入力が直接判るので、即時に発表される震度など他の場所で観測された指標を参照するよりは高い信頼性が期待できる(図 6)。あるいは、対象建物が判っているのだから、構造解析や耐震診断によってその建物の損傷確率(あるいは被災度)を設定しておくことも可能である。損傷確率は過去の地震被害から統計的に求める場合が多く、1995 年兵庫県南部地震の被害を元にした例が多い([10]~[12]など)。

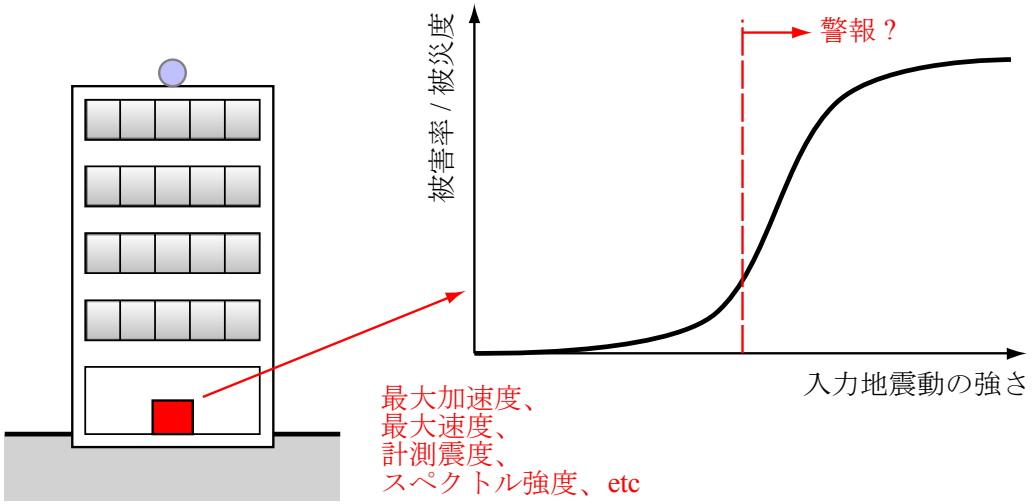

図 6　基礎の記録を使った被災検知のイメージ

一方で、建物頂部で得られた強震記録があれば、建物の応答から損傷の有無を判定することも考えられる。建物の基礎と頂部の強震記録から知り得る情報は、入力地震動の特性や観測された応答加速度、速度及び変位に加え、建物頂部の基礎に対する相対変位、建物の固有周期や減衰定数が挙げられる。頂部の相対変位は主に建物の変形を表し、損傷に直接結びつく物理量である。また一般に、建物の各部位が被った損傷は固有周期の低下の原因となる。建物の非線形挙動によるエネルギー吸収は、見かけ上の減衰の増加を伴う。こ

のうち、減衰定数を精度良く推定するのは困難であるが、相対変位や固有周期は比較的安定して抽出できる。これらの値を用いれば応答がどこまで進んだかを知ることができ、建物の損傷や安全性に関する情報を得ることができるであろう(図 7)。二次部材の影響や、捩れや高次振動の扱いなど解決すべき課題も残されているが、汎用の技術として開発する意義は大いにある。

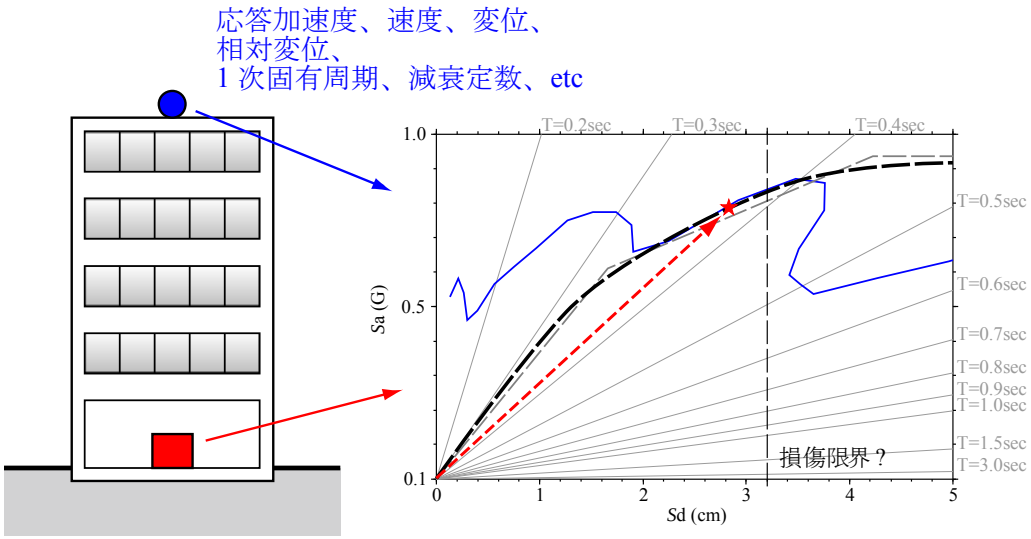

図 7　基礎と頂部の記録を使った被災検知のイメージ

関連する研究としては、建物の上下のセンサーで得られた加速度記録から直接的に、被災後の耐震性能を判定するシステムの開発が挙げられる([13]から始まる一連の研究)。また、建物の頂部のみの記録を使ってより簡便に損傷を検出しようとする試みもある[14]。これらの手法は詳細な構造解析を必要としない。他にも応答解析と組み合わせて損傷の程度や部位を検出する試みは多い。

5.2 建物の維持管理

また、免震構造や制振構造では、経年劣化や疲労蓄積によって、装置の交換が必要となる場合も想定される。このため、免震や制振の効果を監視するために、強震観測が行われている例は多い。一般の建物も数十年に渡って継続的に使用されるものであり、耐震安全性を損なうことはなくても、中小の地震の繰り返しや建物各部材の経年劣化によって、構造特性が変化することは十分想定される。重要な建物などでは、長期的かつ計画的な維持管理のために強震観測を行う意義は十分にある。この場合、強震観測の成果と維持管理計画を橋渡しする技術が必要となる。

6. 観測情報の可視化

1950 年代に開発された SMAC 型と呼ばれる強震計は、振り子の動きを梃子で増幅し、一定の速度で送られる記録紙上に描画する機械式のものであった。この結果、強震計のそばに行けば強震記録は記録紙上の波形として見ることができる。遠くの観測地点の場合は現地の担当者に記録を確認して郵送して貰っていた。推察するに、この波形が見えるということが強震観測に対する理解と興味を深めるため重要な点だったのではないであろうか。

建築研究所の強震観測では 1970 年代終わりに SMAC-M 型強震計が導入された。これはセンサーにサーボ型加速度計を、記録媒体にカセット式磁気テープを採用したもので、強震計としての性能は大幅に向上した。一方で、記録波形を現場で見ることはできなくなり、記録が取れたかどうかはカウンターで確認するしかない。その後 1980 年代の終わりにデジタル方の SMAC-MD 型強震計の開発を行ったが、この機種では液晶パネルで最大加速度値を確認できるようになった。1990 年代に登場した SMAC-MDU 型強震計では、地震の直後に計測震度が表示される。ただし、建築研究所の観測地点では、地下階の倉庫やペントハウスの機械室、あるいは EPS 室内など普段無人で容易に人が近づけない場所に強震計を設置することが多いので、残念ながら表示される震度情報はあまり活用されていないようである。

振動記録の可視化の取り組みとして、名古屋大学の環境振動モニタリングや多点観測記録の分析のツールが挙げられる([15]~[16])。2 つの例の目的は異なるが、いずれも技術者だけではなく一般の人にも判りやすい情報の提供方法を提示している。強震観測でも、震度や最大加速度などの情報だけでなく、観測波形や建物の安全性に関わる情報などを判りやすく提供してゆくことが、強震観測への興味を喚起し、更には理解を得るために有効であろう。

7. 低価格化と信頼性

強震観測の普及を考えると、価格の問題は重要なファクターである。近年半導体技術を応用した低価格のセンサーが多く登場しているが、基本的には性能(特に分解能)と価格は相反する要素である。記録装置にしても、汎用の PC などを利用したシステムを組めば安価に済むが、信頼性や安定性の面では専用のシステムに長がある。

そのあたりの事情を理解して、実情に合わせて機器を選択できることが望ましい。例えば、ある程度大きな地震動だけを狙うと割り切れば、センサーの分解能もそれなりで済み、記録装置の性能もそれに合わせたもので済む。また観測を行う期間も大きなファクターである。10 年を超えるような長期的な観測を行うのであれば、観測機器の信頼性や耐久性に十分に注意を払う必要があるし、きちんとした保守計画も必要となる。逆に数ヶ月から数年の短期的な観測であれば、あるいは人手と環境に恵まれ頻繁に点検ができるようであれば、妥協の余地はあるであろう。

このような観点から、強震観測の目的、対象、期間、環境、予算などを勘案して適切に観測装置を選択できるように、情報の集約と整理を行い、知識ベースを構築することが望まれる。

8. 防災施策への貢献

日本では、過去における多くの地震災害の経験から、地震災害軽減のための様々な施策が整備されている。建物の強震観測も、地震防災施策を補助する技術として役立てる余地があるのではないか。

例えば、災害対策基本法は各都道府県や市町村に防災計画を立案するように求めており、都道府県と市町村は地域の実態に即した地域防災計画を策定している。地域防災計画は、災害予防、災害応急対策、及び災害復旧の各局面での業務や対策を定め、災害の軽減を目指すものである。地域防災計画では種々の機能(非難施設、物資備蓄機能、応急救護機能、情報収集伝達機能など)を担う防災拠点が設定される。いずれも地震発生時にその機能を失

うことは許されず、その耐震性能の保持に一層の注意を払う必要がある。このような面で強震観測の果たせる役割があると思われる。

また、建築物の耐震改修の促進に関する法律(耐震改修促進法)は「地震による建築物の倒壊等の被害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、建築物の耐震改修の促進のための措置を講ずることにより建築物の地震に対する安全性の向上を図り、もって公共の福祉の確保に資することを目的」としており、特に、多数の者が利用する建築物、危険物の貯蔵や処理を行う建築物、倒壊によって多数の者の円滑な避難を妨げる恐れのある建築物を「特定建築物」として、所管行政庁がその耐震診断や耐震改修について必要な指導及び助言を行えるとしている。また特定建築物のうち一定規模以上のものについては必要な指示ができるとし、指示に従わなかった場合はその旨を公表することができるとしている。耐震性能が不足している建物は危険物であり、その挙動を監視すべき対象ともいえる。例えば特定建築物を重点的に強震観測の対象とするような枠組みも考慮に値する。

9. 個別観測のネットワーク化

建物の強震観測を行っている例は、建築研究所などの研究機関や大学、都市再生機構やNTT、建設会社や設計事務所が組織的に行っているものに加え、建物の所有者や管理者が個別に行っているものも存在する。例えば、今年発生した岩手・宮城内陸地震や岩手県沿岸北部の地震の際、調査に訪れたいくつかの免震建物に強震計が設置されており、強震記録が得られている[例えば 17]。これらは建物の所有者(この場合は自治体)が管理しているものであり、専門化が保守管理を行っているわけではない。体制が充実しているとは言い難く、予算配分における強震観測の優先順位は高くはないであろうと推察される。

言うまでもなくこのような強震観測事例は貴重なものであるが、その実態は良く判らない。少なくとも実態把握の努力は行われるべきであり、保守管理や記録処理に専門家の助言や公的機関による支援が得られる体制を構築することが望まれる。

10. 強震観測の手引き

将来建物の強震観測に対する理解が深まり、建物の所有者や管理者が強震観測を実施しようと考えたと仮定する。通常建物の所有者や管理者は強震観測に対する技術的な知識はないであろうから、建物の設計者や施工者に相談することになるのであろう。設計者や施工者は技術者であるが、やはり強震観測に関する知識や経験が十分とは言えない場合が多いであろう。そんな時に参考となる資料が、現状では見当たらない。加速度計の配置の考え方や強震計の選定方法、強震計を設置した後の保守管理や記録処理など、一から始めるのは相当な労力を必要とする。

建物の強震観測を行っているのは研究機関や大学、建設会社や設計会社であり、強震観測に従事している技術者の数は限られている。強震観測に関するノウハウは個々の機関に蓄積され、伝えられてゆくのであろうが、系統的にまとめられている例は多くはないと推察される。

1970 年代までは機械式の強震計が主流であり、地方で強震観測を行う場合は現地の担当者に記録の回収や定期点検を委託しており、そのような背景から強震観測に関する広報も熱心であった。例えば強震観測事業推進連絡会議は「強震観測」いう冊子を発行している[18]。この冊子は、強震観測への理解と協力を募ることを目的としており、強震計の説明から観測事例、活用事例など一般向けに書かれている。また冊子には別冊付録があり、別冊付録

では「強震計の設置、記録の保管、点検要領」や「強震記録波形の読み方」が説明されており、技術者向けの内容になっている。

現在の強震観測を取り巻く環境は当時と大きく異なっているが、建物の所有者や管理者といった一般の人への広報の必要性は変わっていない。また建築技術者へ強震観測に関する様々な情報を提供することは、強震観測の普及に欠かせないものであろう。

このような観点から強震観測小委員会の活動の一環として「強震観測の手引き」の作成を目指している。この手引きは強震観測に興味のある設計者や技術者の参考になる様な情報を提供し、強震観測の敷居を低くするものを目指している。小委員会委員や参加機関が有する公開可能なノウハウの集約となる。付録 1 に検討中の手引きの内容案を示す。

11. まとめ

本稿ではまず、強震観測に関する最近の議論をまとめ、建築研究所の強震観測を紹介した。その上で、建物の強震観測の普及と社会貢献の観点から、取り組むべきいくつかの課題について述べた。これらは直接社会に貢献できるものもあれば、将来社会に貢献できるものもある。強震観測は本来、長期的な視野に立って行われるべきものであるが、社会に広く受け入れられるためには、時代に即した課題や技術に的確に対応してゆくことも必要となる。強震観測小委員会はその道標となるべく活動を充実させてゆきたい。

参考文献

[1] 内山泰夫: 第 2 回強震データの活用に関するシンポジウム「建物の耐震性能設計を目指した強震観測」, 建築雑誌, Vol.116, No.1469, pp.96-97, 2001 年 3 月

[2] 元木健太郎: 第 3 回強震データの活用に関するシンポジウム「建物の強震観測に関する将来像」, 建築雑誌, Vol.118, No.1504, pp.75-76, 2003 年 4 月

[3] 田中清和: 第 4 回強震データの活用に関するシンポジウム「最近の地震に建築物はどう応答したか」, 建築雑誌, Vol.120, No.1538, pp.63-64, 2005 年 10 月

[4] 吉田治雄: 建築物の地震時挙動を知るために―建築物における強震観測の意義, 建築雑誌, Vol.122, No.1557, p.55, 2007 年 2 月

[5] 鹿嶋俊英: 公共建物における強震観測, 建築防災, No.352, pp.9-14, 日本建築防災協会, 2007 年 5 月

[6] 建築研究所強震観測(Web): http://iisee.kenken.go.jp/smo/

[7] 大川出, 飯場正紀, 鹿嶋俊英, 小山信: 小千谷市内の学校建物での地震観測による有効入力動の検討(その 1)～(その 4), 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), B-2, pp.3-10, 2008 年 9 月

[8] 鹿嶋俊英, 小山信, 大川出, 飯場正紀: 2007 年中越沖地震後の柏崎市役所における余震観測, 日本地震工学会大会-2007 梗概集, pp.512-513, 2007 年 11 月

[9] 防災科学技術研究所強震ネットワーク K-NET: http://www.k-net.bosai.go.jp/

[10] 村尾修, 山崎文雄: 自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, No.527, pp. 189-196, 2000 年 1 月

[11] 林康裕, 宮腰淳一, 田才晃, 大野義照: 1995 年兵庫県南部地震における RC 造建物群の耐震性能, 日本建築学会構造系論文集, No.528, pp.135-142, 2000 年 2 月

[12] 佐伯琢磨, 翠川三郎: 住宅建物の経済被害評価のための被害関数の作成 ―兵庫県南部地震の際の地震保険支払データに基づいて―, 日本建築学会構造系論文集, No. 545,

pp.79-85, 2001 年 7 月
[13] 楠浩一, 勅使川原正臣: リアルタイム残余耐震性能判定装置の開発 その 1 判定方法の概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海), B-2, pp.961-962, 2003 年 9 月
[14] 田中佑典, 境有紀: 建物に取り付けた単一加速度センサーから大地震時の建物損傷度を判定する方法に関する研究(その 1)縮小模型振動実験のランニングスペクトルを用いた変形角の推定, 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), B-2, pp.31-32, 2007 年 8 月
[15] 福和伸夫，飛田潤，西阪理永: 学内 LAN の利用による環境振動モニタリングシステム, 日本建築学会技術報告集, 第 5 号, pp.158-162, 1997 年 12 月
[16] 廣野衣美，牧原慎一郎，福和伸夫，飛田潤，護雅史，小島宏章: 多点多成分振動観測記録の効果的な分析を支援する動画アプリケーションの開発, 日本建築学会技術報告集, 第 28 号, pp.423-426, 2008 年 10 月
[17] 井上波彦, 小豆畑達哉, 飯場正紀: 2008 年岩手・宮城内陸地震における免震建築物調査(その 2：地震観測及び解析結果), 日本地震工学会大会-2008 梗概集, pp.110-111, 2008 年 11 月
[18] 強震観測事業推進連絡会議: 強震観測, 科学技術庁国立防災科学技術センター, 1977 年 8 月

付録 1

「強震観測の手引き」
内容案

1. 強震計の基本

強震計やセンサーなど観測機器に関する基礎知識をまとめる(強震計とは? 必要な機能(通信、同期、時刻校正)、強震計とセンサーの種類)

2. 観測計画の立案

強震観測を行うに当たり考慮すべき事項を整理し、観測計画の立案の手引きとなる知識をまとめる(観測目的とセンサー配置、対象地震動レベルや観測期間と観測機器の選択、維持管理計画)

3. 強震計の設置

実際の強震計の設置に当たり、必要となるノウハウをまとめる(強震計やセンサーの設置方法、ケーブル敷設、地中センサーの埋設方法と方位)

4. 維持管理

強震観測を続けてゆくに当たり、必要な維持管理に関する知識をまとめる(記録の収集と保管、保守点検)

5. データベースの構築

強震記録や観測地点が増えてきた時にデータベースを導入するための基本知識をまとめる(のデータベースの利点、必要な情報)

6. 強震記録の分析

強震記録の分析や解析方法の基本をまとめる(地震動強さ、積分、フーリエ解析、応答スペクトル、等)

7. 資料

その他参考となる資料をまとめる(日本の強震観測、世界の強震観測、強震記録の入手方法、著名な強震記録、主な強震記録の書式、便利なソフトウェア、強震計のカタログの読み方、費用、用語集、参考文献リスト)