

## 5) - 2 建物を対象とした強震観測【基盤】

### Strong Motion Observation for Building Structures

(研究期間 平成 21~23 年度)

国際地震工学センター International Institute of Seismology and Earthquake Engineering	鹿嶋俊英 KASHIMA Toshihide	斉藤大樹 SAITO Taiki	森田高市 MORITA Koichi
構造研究グループ Dept. of Structural Engineering	向井智久 MUKAI Tomohisa	大川 出 OKAWA Izuru	小山 信 KOYAMA Shin

Building Research Institute (BRI) has been conducting strong motion observation for buildings since 1957. Currently, 75 stations are in operation in the BRI network. The 2011 off the Pacific coast of Tohoku (East Japan) Earthquake has triggered 60 strong motion instruments. At least four buildings in the BRI network suffered damage that could be identified from the analysis of strong motion data. Moreover, we have succeeded in recording strong motion data in nine super high-rise buildings and six base-isolated building. The database system of the strong motion records and related information are available at <http://smo.kenken.go.jp>.

#### 【研究目的及び経過】

建物を対象とした強震観測は、建物の地震時の挙動を実際に観測することにより、建物の動的な特性や耐震性能に関する知見を収集し、耐震設計技術の向上に資することを目的としている。建築研究所は 1957 年から建物を対象とした強震観測を行っており、これまで多くの記録を蓄積し、貴重な研究成果を挙げている。

一方で、近年の被害地震の観測事例を見ると、大加速度記録と建物への入力地震動の問題や長周期地震動と長周期構造物の応答の問題など現象面から取り組むべき課題が提示されている。また、建築基準法の性能規定化と限界耐力計算法の導入など新たな設計概念の登場により、実建物の振動特性や耐震性能の把握がより重要となっている。建物の強震観測はこれらの課題の解決に不可欠のものであり、継続的に取り組む必要がある。

このような背景から、本研究課題は強震観測網の維持管理と充実、観測記録の分析、新しい観測技術の開発・導入を図り、2011 年東北地方太平洋沖地震をはじめとして、大きな成果を挙げた。

#### 【研究内容】

本課題は 3 つのサブテーマを設定している。第一のサブテーマは強震観測施設の維持管理であり、建築研究所が全国に展開している強震観測網の良好な状態を保ち、強震記録の着実な採取を実現する。更に、時代の要請に対応できるように必要な観測施設の整備を行う。

第二のサブテーマは観測成果の普及である。強震観測網で得られた記録については、順次整理してデータベース化を行い、ウェブ上で一般に公開する。また、大き

な地震が発生した場合は、強震観測速報を編集し、ウェブ上に掲載する。更に、得られた強震記録を多面的に分析し、その研究成果の普及を図る。

第三のサブテーマは新たな観測体制の具体化を意図しており、最近の新しい観測技術や時代のニーズを取り入れ、新たな観測システムを提案する。特に、建物の管理者や利用者に有益な情報を提供できる観測を目指す。

#### 【研究結果】

第一のサブテーマでは、強震観測網の良好な維持管理を実現した。更に、国立国会図書館、つくば市庁舎、さいたま新都心合同庁舎、及び大阪府咲洲庁舎での強震

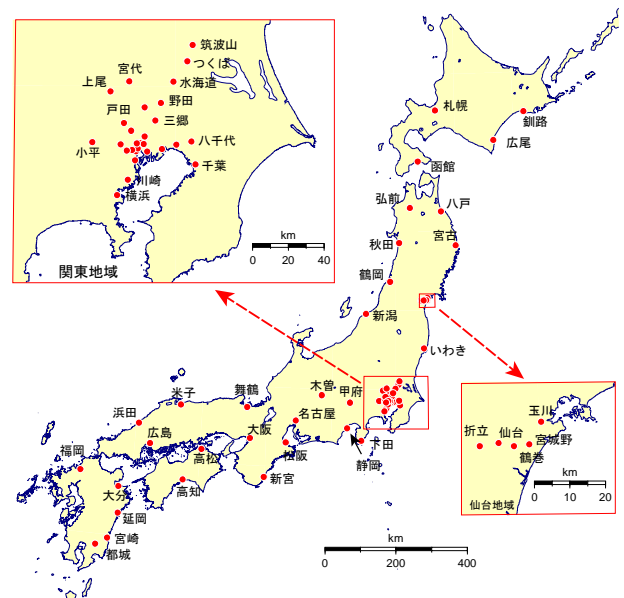


図 1 強震観測地点

観測を開始した。一方で、上越社会教育会館、仙台市立

中野小学校、長野県庁、石川県庁、東北大学の観測を廃止または休止し、2011 年度末時点で 75 か所の観測地点が稼働している。図 1 に観測地点の位置を示す。

2011 年東北地方太平洋沖地震では、当時 79 あった観測地点のうち 60 の観測地点で強震記録が得られた<sup>1)</sup>。このうち震度 6 弱の観測地点は 1、震度 5 強の観測地点が 17、震度 5 弱の観測地点が 17 であった。少なくとも 4 棟の建物では、振動による被害を受けており、強震記録はその様子を克明に捉えた。更に、観測地点の中には 9 棟の超高層建物と 6 棟の免震建物があり、そのすべてで貴重な観測記録が得られた。一例として、図 2 に大破した東北大学人間環境系研究棟の外観を、図 3 にこの建物で得られた強震記録と強震記録から同定した建物の固有周期の推移を示す。図の最下段に示した固有周期をみると、建物の損傷の進行に従って、剛性が低下し、固有周期が延びてゆく様子が捉えられている。

第二のサブテーマに関しては、得られた強震記録は順次、強震観測のウェブ(<http://smo.kenken.go.jp>)上のデータベースに登録し、公開した。データベースの更



図 2 大破した東北大学人間環境系建物

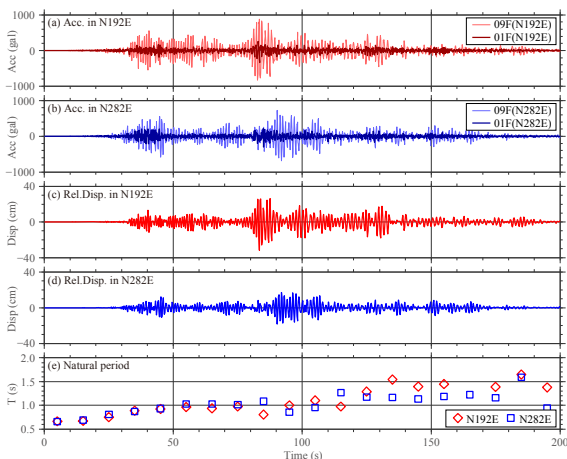


図 3 強震記録と固有周期の推移(最下段)

新は 3 年間で 84 回に達した。3 年間の間に 1,500 以上の数の地震によって、5,000 を超える数の強震記録が得られた。また、この間に発行した強震観測速報は 13 に及ぶ。特に東北地方太平洋沖地震では、地震発生の翌々日に速報の第 1 報を公開し、内外の高い評価を得た。

第三のサブテーマでは、近年開発されたネットワークセンサーを、新設観測地点の強震計として導入した。この機器は小型軽量で、取扱が容易、さらにインターネットを使って記録の収集ができる特徴がある。特につくば市庁舎の観測では、ロビーにある大型ディスプレイに、地震後直ちに観測結果を表示するシステムを開発し、建物の利用者や管理者に防災情報を提供できる体制を構築した。図 4 につくば市庁舎の観測体制と東北地方太平洋沖地震で得られた強震記録を、図 5 には庁舎ロビーにあるディスプレイへの震度表示の様子を示す。なお、この震度表示は試験表示である。このシステムでは地震後震度や各所で得られた記録波形を切り替え表示している。

【参考文献】

- 1) 鹿嶋俊英, 小山信, 大川出: 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震における建物の強震観測記録, 建築研究資料 No. 135, 2012 年 3 月

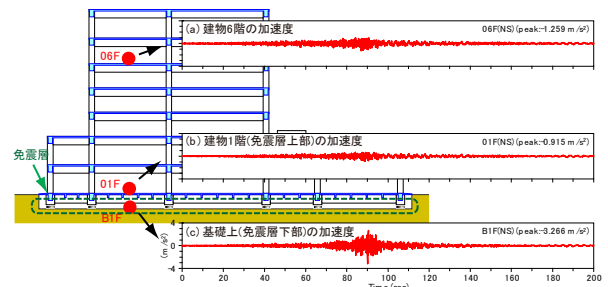


図 4 つくば市庁舎の観測体制と 2011 年東北地方太平洋沖地震の強震記録



図 5 つくば市庁舎のロビーに設置された表示装置(画面は試験表示)