

## - 2 公共建物を対象とした強震観測ネットワークの維持管理と活用技術の研究

### Study on Management and Utilization of Strong Motion Network for Public Buildings

(研究期間 平成 13～15 年度)

構造研究グループ

Dept. of Structural Engineering

大川出

Izuru Okawa

楠浩一

Koichi Kusunoki

勅使川原正臣

Masaomi Teshigawara

森田高市

Koichi Morita

斉藤大樹

Taiki Saito

国際地震工学センター

International Institute of Seismology and Earthquake Engineering

福田俊文

Toshibumi Fukuta

鹿嶋俊英

Toshihide Kashima

Building Research Institute (BRI) is now operating 75 strong motion stations for the purpose of contributing to the advance of the seismic design technology for buildings. More than 700 strong motion records have been obtained in the past three years. For example, the 2003 Off Tokachi Earthquake was one of the biggest earthquakes that are expected around Japan. Our network has gathered the records from 12 stations in northern Japan. Especially, the records at Hiroo Town Office and Kushiro Governmental Office Building are precious in terms of research on input earthquake motion and seismic response of buildings.

**【研究目的及び経過】** 建築基準法の改正により、建物の耐震性能をよりの確に把握することが重要となっている。また建物の耐震改修技術の普及に伴い、改修効果の適切な評価も大きな課題である。このような状況の下、建物を対象とした強震観測はより重要性を増している。本課題は、既存の観測地点の維持管理、関連資料の収集整理、観測記録の分析、公共建物を対象とした強震観測ネットワークの基本計画の検討と作成、及び強震観測記録の活用技術の研究を行い、入力地震動評価や建物の耐震性能評価などの面で耐震設計技術の向上に貢献することを目的としている。

**【研究内容】** 以下のような研究開発を通じて、入力地震動評価や建物の耐震性能評価などの資料を得るとともに、観測記録や関連資料、分析結果などまとめた成果を順次公表する。

#### (1) 既存の観測地点の維持管理

- 既存観測網の見直しと再配置
- 観測記録の迅速な公開と定期的な出版
- 観測記録の基本的な性質の分析

#### (2) 今後の観測体制・観測技術に関する研究項目

- 簡易強震計とその活用技術の開発
- 新技術を用いたデータ収集システムの検討
- 高密度観測手法・システムの検討

#### (3) 観測技術の有効利用に関する検討

- 観測記録及び関連情報の収集とデータベース化
- 地震観測関連機関のネットワークシステムの構築

#### 【研究結果】

##### (1) 既存の観測地点の維持管理

図 1 に観測地点数と記録数の年毎の推移を示す。2002 年に、宮古市愛宕中学の観測地点を廃止し、宮古市庁舎、中央合同庁舎 2 号館、中央合同庁舎 3 号館、及び山梨県庁の 4 つの観測地点を新設した。この結果現在稼働中の観測地点は 75 箇所となっている。また観測記録の数は 2001 年～2003 年の 3 年間で 700 を超えた。特に 2003 年は宮城県周辺や北海道での活発な地震活動を反映して、350 を超える記録が得られた。大半が振幅の小さな記録であるが、震度 4 を超えるものも 19 記録ある。大きな地震の記録は概ね一両日以内に速報としてまとめ、ウェブサイト (<http://iisee.kenken.go.jp/smo/>) で公開した。

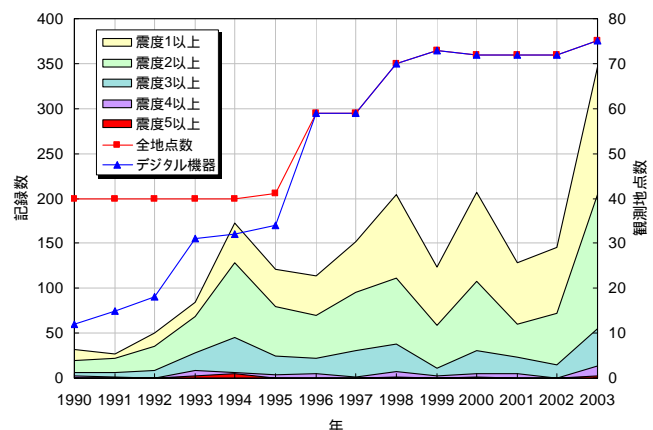


図 1 観測地点数と記録数の推移

特に 2003 年十勝沖地震はマグニチュードが 8.0 と、想定されていた最大級の地震であり、北海道から東北にかけての観測地点で貴重な記録を採取した。このうち震央に最も近い広尾町役場では建物の 1 階に強震計が設置しており、 $400\text{cm/s}^2$  を超える最大加速度を記録した。庁舎は天井の落下や壁や床の亀裂などの被害を受けている。一方で庁舎近傍の地盤上に設置された K-NET の観測地点では 2 倍前後の最大加速度が得られており、建物への地震入力評価を考える上で、興味深い記録である。

表 1 建築研究所及び K-NET の記録の最大加速度

	最大加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )		
	NS	EW	UD
建築研究所(建物内)	444	385	243
K-NET(HKD100、地盤上)	810	970	461

一方釧路合同庁舎は 9 階建ての免震建物であり、地盤内 3 点 9 成分、建物内 3 点 9 成分の計 18 成分の観測を行っている。図 1 は水平方向最大加速度の各観測点での分布を示す。厚さ 30m 程度の表層地盤によって加速度は 2 倍程度に増幅し、地下 1 階(B1F)での最大加速度は地表の 2/3 程度となっている。地下 1 階と 1 階(01F)の間に免震装置が設置されており、その効果で 1 階の最大加速度は更に 1/2~1/3 に低減されている。1 階から 9 階(09F)に至る建物の増幅は、それほど大きくはない。これらの観測記録の分析や数値シミュレーションによって、表層地盤や免震装置のダンパーは非線形挙動を示していること、設計時に想定した性能を発揮したことが確認されている<sup>1)</sup>。

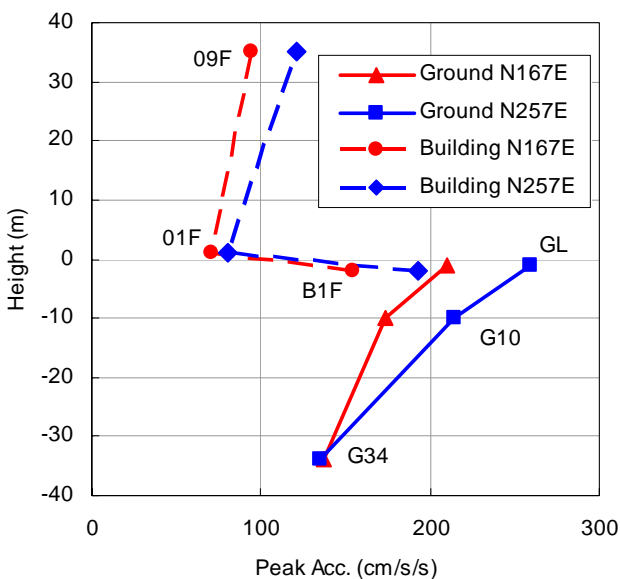


図 2 釧路合同庁舎で得られた水平最大加速度分布

また既存の観測地点の維持管理の一環として、手持ちの関連資料や観測記録のデジタル化を進め、共通の書式で整理し、建築資料にまとめた。また既存の観測対象建物について構造関係資料の有無と入手方法について調査を行い、順次入手を行っている。また調査結果を受けて、観測網の見直しのための基本方針を作成した。すなわち、建物への入力地震動や建物の地震応答により着目した観測網とすることを旨とし、この目的に合致しない観測地点について改廃を進める。

(2) 今後の観測体制・観測技術に関する研究項目

近年登場してきた半導体技術を応用した廉価な簡易強震計について調査を行うとともに<sup>2)</sup>、そのいくつかについては実際に導入し、性能や利用方法について検討を行った。また、強震観測の付加価値を高め、普及を進める技術として、リアルタイム残余耐震性能判定装置の開発を行った<sup>3)</sup>。

(3) 観測技術の有効利用に関する検討

この研究項目の一環として、民間機関が実施している建物の強震観測について実態調査を行った<sup>4)</sup>。これは建設業を中心に 49 機関を調査対象とし、37 機関から回答を得た。この結果 32 機関が強震観測を実施しており、観測建物は計 160 棟に上った。調査漏れや今回調査対象としなかった教育機関や自治体の観測を含めれば 200 棟以上の建物を対象とした観測が見込まれる。強震観測の主な目的は入力地震動や建物の地震応答の検証であり、高層建物や免震・制振建物など、耐震技術開発に関連した観測が多くなっている。その結果、観測対象建物や観測地域の偏りが存在する。また建物所有者や利用者との関係から、観測記録の活用には種々の制約が存在する。

一方でアンケート回答者(観測担当者)からは、建物の強震観測の現状への問題意識や観測記録の有効活用への期待が寄せられており、今後詳細な分析を行い、強震観測の普及に向けた計画の立案に役立てたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 鹿嶋, 関, 他: 2003 年十勝沖地震における釧路合同庁舎の地震時応答(その 1), (その 2), 日本建築学会大会梗概集, 2004 年 8 月
- 2) 鹿嶋: 全国展開を可能とする観測システム, 第 3 回強震データの活用に関するシンポジウム, 日本建築学会, 2002 年 12 月
- 3) 楠, 他: リアルタイム残余耐震性能判定装置の開発のための加速度積分法, 構造系論文集 No.569, 日本建築学会, 2003 年 7 月
- 4) 小山, 他: 建物の強震観測現状調査, 日本建築学会大会梗概集, 2004 年 8 月