

## 首都圏にある超高層キャンパスの地震防災に関する研究(その 7) 緊急地震速報とリアルタイム地震観測システムの活用

正会員 ○久保 智弘\*  
同 久田 嘉章\*\*

緊急地震速報 リアルタイム地震観測 長周期地震動  
エレベーター 閉じ込め防止対策 アナウンス

### 1.はじめに

内閣府中央防災会議<sup>2)</sup>では、日本を取巻く地震災害の切迫性が高いことから、地域社会や企業における地震防災力の向上のため、地震防災マップ作成のすすめやBCPに関するガイドラインを策定し、公表している。また気象庁<sup>3)</sup>でも、地震災害軽減のために現在試験運用として緊急地震速報を配信しており、平成19年9月頃には、緊急地震速報を一般向けに配信を行うことを予定している。

そこで本研究では、首都圏に建つ超高層建築物を持つ工学院大学を対象として、緊急地震速報とリアルタイム地震観測システムを活用した地震防災対策に関して、エレベーターでの閉じ込め防止対策を中心に調査検討をする。

### 2.工学院大学の現状について

工学院大学新宿校舎は地上約143m(1989年竣工、地下6階地上29階、固有周期約3秒)の超高層建築で、地震感知器による制御機能を持つエレベーターが11台ある。また大学棟と隣に建つエステックビルで風・地震観測を行っており、今年度リアルタイムで地震観測を行う予定となっている(図1)。さらに現在、防災科学技術研究所と共同研究で地震防災対策に関する研究を行っており、防災科学技術研究所から緊急地震速報<sup>4)</sup>を受信している。このように工学院大学は超高層建築物のため、直下地震で起こるような短周期地震動のみならず、2004年紀伊半島沖地震や中越地震などで発生した堆積層表面波による長周期地震動の影響も受ける恐れがある。そのため、2つのタイプの地震動に備えた地震防災対策が必要とされている。

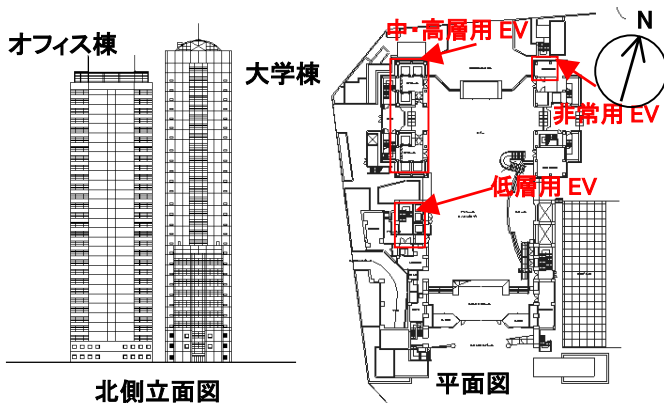


図1: 工学院大学

### 3.エレベーターへの適用

超高層建築においてエレベーターは重要な動線となる。しかし、これまで2005年千葉県北西部地震などにおいてエレベーターで閉じ込め被害が発生している。そのため、エレベーターを持つビルにおいて地震防災対策として閉じ込め防止対策を講じる必要性がある。工学院大学では、高層用、中層用、低層用、非常用エレベーターの4種類のエレベーターがあり、このうち、低層用、非常用にはP波センサー、S波センサーが設置されており、高層用と中層用エレベーターには、波動エネルギーセンサーとS波センサーが設置されている(表1)。各エレベーターにおける地震感知器での設定値から、エレベーターの停止フローは図2のようになっている。緊急地震速報を活用したエレベーターでの閉じ込め対策として、現在受信している緊急地震速報の信号を現在設定されているエレベーターの停止フローで「特低」(P波センサーのみで検知し、最寄階に一定時間停止し自動復旧するフロー)が感知した条件の時に送り、地震波が到達する前にエレベーターを停止させ、一定時間運休させる予定である。このことにより、主要動が到達する前に停止することで、エレベーターによる閉じ込めを軽減できると考えられる。また現在P波センサーの設置されていないエレベーターに対し、リアルタイム地震観測システムで得られたP波の情報を利用し、緊急地震速報と同様にエレベーターを停止する予定である。また、長周期地震動に対しても影響が予想された場合、同様の方法で、長周期地震動が到達する前にエレベーターを停止し、閉じ込めやエレベーターのケーブル類への被害を軽減する予定である。さらにパニック防止やエレベーターの停止状況を知らせるの為に、緊急地震速報により大学に在中している人やエレベーターの利用者に対して、アナウンスする内容についても検討している。

表1: エレベーターについて

エレベーター	特低	低	高	その他
	P波センサー	S波センサー	S波センサー	
高層用	なし	ペントハウスで80gal	ペントハウスで120gal	波動エネルギーセンサー(kine・cm)
中層用	なし	ペントハウスで80gal	ペントハウスで120gal	
低層用	ビットで5gal	8階で150gal	なし	
非常用	ビットで5gal	ペントハウスで40gal	ペントハウスで80gal	

Title: Study on Earthquake Disaster Mitigation of High-Rise Building of University Campus in Tokyo, Japan (Part8)- The Utilization of Earthquake Early Warning and Real-time seismic observation system For Earthquake disaster mitigation.-

KUBO Tomohiro, HISADA Yoshiaki

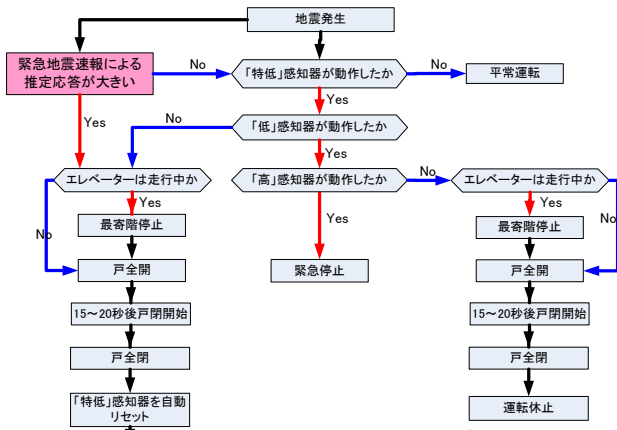


図 2: エレベーターの停止フロー

### 3. 長周期地震動を対象とした緊急地震速報の利用について

現在、工学院大学では、防災科学技術研究所から直接インターネット経由で緊急地震速報を受信している。この緊急地震速報は、P波とS波の到達時間の違いを利用して、地震情報が提供されているもので、現在は主に短周期地震動を対象に利活用方法を検討されている。超高層建築物においては、短周期地震動のみならず、長周期地震動についても影響を受ける恐れがある。そこで本研究では、堆積層表面波による長周期地震動の到達予想時間とその大きさについて検討するため、工学院大学と K-Net<sup>5)</sup>(TKY007 新宿)で観測された地震観測記録、観測防災科学技術研究所の緊急地震速報から得られたP波、S波の到達時間について比較検討を行い、さらに長周期地震動の到達時間を確認した。対象とした地震の震源位置と観測点の位置関係について図3に示し、表2に地震の諸元を示す。代表例として中越地震(地震発生時刻 17:56:00)での観測記録を図4に示し、図中の黒線が K-Net、赤線が工学院大学の記録を示す。また図中の時間は地震発生からの経過時間を示す。図5は工学院大学の29階(最上階)における変位記録を示す。これらの図において、緊急地震速報では、到達予測時間がP波で29.47秒、S波で51.36秒となっており、実際の観測記録と近い結果になっていることがわかる。表面波に関しては、地震発生後93秒後に到達し、125秒後に最上階で最大応答となっていることから、長周期地震動への対策を行う上で十分な時間的な猶予があるものと考えられる。

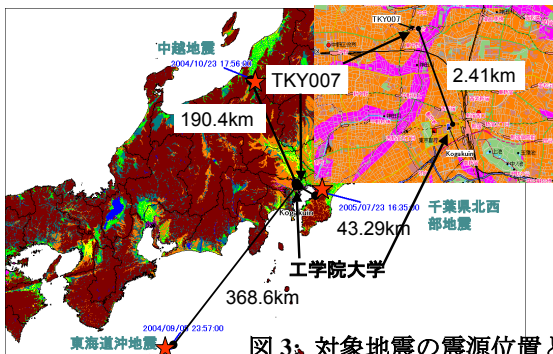


図 3. 対象地震の震源位置と観測点

\* ABS コンサルティング (工学院大学客員研究員) 工修  
 \*\*工学院大学 教授・工博

表 2 検討対象とした地震の緒元

Date	Longitude	Latitude	Depth (km)	Mw
2004年9月5日	137.1	33.2	11	7.5
2004年10月23日	138.8	37.3	5	6.6
2005年7月23日	140.2	35.5	68	5.9

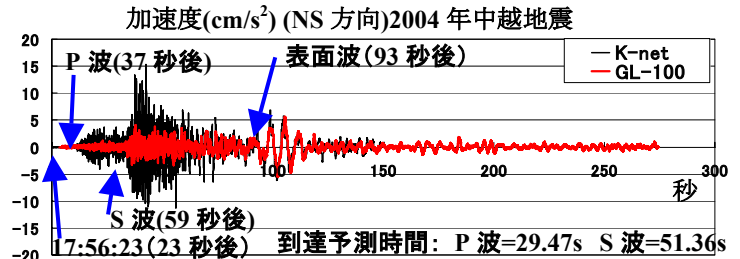


図 4: P波とS波の到達時間

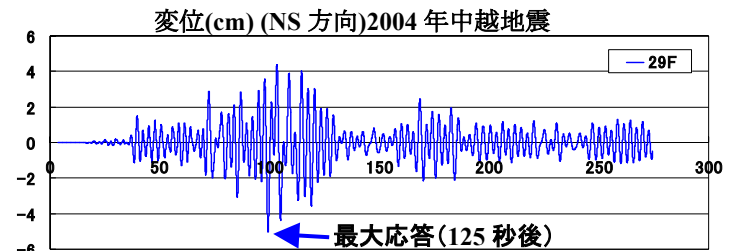


図 5: 工学院大学の29階における変位記録

### 5. まとめ

本研究では、緊急地震速報とリアルタイム地震観測システムを活用した防災対策について、今後の活用計画と観測記録による到達時間の比較検討を行った。超高層建築において、脅威となる長周期地震動について、震源距離が遠い場合、緊急地震速報を利用することで、時間的猶予が得られることから、対策に利用することは有効であると考えられる。現在は緊急地震速報をエレベーター向けに利用することを中心に計画中であるが、今後は緊急対応組織での利用も検討する予定である。また長周期地震動の到達予測時間とその大きさについて、理論的グリーン関数などを使いデータベースを構築しておき、地震発生時にいち早く予測できる仕組みを検討する予定である。

### 謝辞

本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業プロジェクトによる「地震防災および環境共生に関する新技術の応用研究」、文部科学省平成18年度・教育研究装置「長周期地震動を対象とした超高層建築のリアルタイム地震観測システム」によって行われました。本研究は防災科学技術研究所と共同研究として行われ、堀内茂木博士、山本俊六博士にご協力頂き、さらに工学院大学施設課の皆様にもご協力頂きました。また、観測記録として K-NET<sup>5)</sup> 及び震源情報として F-NET<sup>6)</sup> を使用いたしました。ここに記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 地震調査推進本部 (<http://www.jishin.go.jp/main/>)
- 2) 中央防災会議、内閣府、(<http://www.bousai.go.jp/>)
- 3) 気象庁、(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- 4) 山本俊六・他、DVB 衛星通信を利用した即時地震情報の配信・受信システム、地震 第2輯、第58巻(2005)、71-76頁
- 5) K-Net (<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>)
- 6) F-Net、(<http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html>)