地域安全学会概要 No. 28, 2011. 5

2011年東北地方太平洋沖地震における
東京の超高层マンションでの揺れに関するアンケート調査
Questionnaire Survey on Effect of Shaking at Highrise Apartment in Tokyo
during the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

○翠川三郎1, 三浦弘之1, 堀苑子1, 鹿嶋俊英2
Saburo MIDORIKAWA1, Hiroyuki MIURA1, Sonoko HORI1 and Toshihide KASHIMA2

1東京工業大学人間環境システム専攻
Department of Built Environment, Tokyo Institute of Technology
2広建築研究所国際地盤工学センター
International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute

The questionnaire survey at a highrise apartment in Tokyo was conducted to investigate effects of shaking to residents and building contents during the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku earthquake. In the building, the observed peak accelerations are 100 and 200 gals on the first and upper floors, respectively. Although the residents felt fear during the earthquake, they behaved calmly and the effects to building contents were small. It is, however, expected that the effects to building contents will be largely increased during the anticipated Tokai earthquake.

Keywords : Effect of Shaking, Long-Period Motion, Highrise Apartment, The 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Questionnaire Survey

1. はじめに
東京などの大規模平野では長周期地震動が生じやすく、それによる超高层建物やその居住者への影響が懸念されている。2011年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震では東京でも震度5弱〜強の揺れを生じ、都心にある超高层マンションでは、最高層階で約200gal、1階で約100galの最大加速度が観測された。長周期地震動に対する今後の対策に資するために、超高层建物の揺れが居住者や室内被害に及ぼす影響について、このマンションの住民に対してアンケート調査を行った。ここでは、その結果について報告する。

2. 建物及び地震記録の概要
対象建物は東京都中央区に建つ地上37階、地下2階、高さ約120mのRC造住宅である。2階から37階までが居宅となっており、全424戸の大規模賃貸マンションである。建物の被害として、外壁のタイルの部分的な被害、戸建壁の壁紙の亀裂、部下玄関板の壁のモルタルの剥離など、軽微なもののがみられた。エンベパは地震による4階台とも停止し、18時頃復旧した。停電は生じなかったが、ガスの供給は建物全体の遮断装置により停止し、22時頃復旧した。

表1 観測された最大加速度、速度、変位

<table>
<thead>
<tr>
<th>階数</th>
<th>最大加速度 (cm/s^2)</th>
<th>最大速度 (cm/s)</th>
<th>最大変位 (cm)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>37階</td>
<td>NS 161.7</td>
<td>EW 198.3</td>
<td>UD 108.4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>49.9</td>
<td>42.3</td>
<td>10.2</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>29.5</td>
<td>32.2</td>
<td>16.6</td>
</tr>
<tr>
<td>18階</td>
<td>NS 118.3</td>
<td>EW 140.7</td>
<td>UD 63.9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>31.1</td>
<td>30.0</td>
<td>10.0</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>24.5</td>
<td>24.0</td>
<td>16.6</td>
</tr>
<tr>
<td>1階</td>
<td>NS 86.6</td>
<td>EW 97.5</td>
<td>UD 40.5</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>19.5</td>
<td>18.3</td>
<td>10.0</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>21.9</td>
<td>17.2</td>
<td>19.4</td>
</tr>
</tbody>
</table>

強震計は1階、18階、37階に設置されている。観測された最大加速度、速度、変位の値を表1に示す。1階では、それぞれ約100gal、約20cm/s、約20cmで、1階で約140gal、約30cm/s、約30cmで、37階で約200gal、約50cm/s、約30cmだった。各階で観測された加速度波形（EW成分）を図1に示す。大きな揺れが4〜5分続けていた。

図1 各階での加速度波形（EW成分）

図2 各階での記録のフーリエスペクトル

- 95 -
3. アンケート調査

居住している414戸に対して3月19日にアンケート用紙を配布し、134戸から回答を得た。質問項目は、田・他(1979)のものを参考として、図へと窒素にについての項目を設定し、震災時の震動の行動、家具の固定状況についての項目も追加した。

図3に6階ごとに回答を集計した結果を示す。すりの悪いものの動きは数多くみられ、上層にくいく層下が顕著だった傾向がみられる。重い家具や食器類の動きはあまりみられなかった。テレビには大きな動きがみられるものであった。全般に家具転倒などの室内被害はあまりみられない。怖さ的程度は、かなり怖かったや非常に怖かったの回答が多かった。また、建物の揺れの印象、揺れに対する驚きや怖さの程度は20〜25階でより大きいものだった。

揺れている間の行動としては、玄関の扉を開ける、部屋の扉を開ける、火の末ををする、そのまま様子をみる、などが多く、上層階では、家具をおさえ、も多かった。回答 Folk はおおむね冷静に行動したようにみえる。
揺れがおさまってきた10分くらいの間の行動としては、テレピをつける、最も多く、上層階では、電話をかける、携帯メールを送る、も多かった。家具の固定度は、階数によらず、タンスや食器棚、本棚は25%程度、テレビは10%程度、冷蔵庫は3%程度だった。ただし、飾り棚は上層階で20%程度、下層階で10%弱、階数による違いがみられた。

なお、自治会の方にヒアリングをしたところ、1)外にいた住民が建物が大きく揺れるのをみた、2)3階では、つかまったり歩けないくらいの揺れで、家具は倒れなかったがウィングラスや掛け時計が落ちた、3)不安で30階くらいにある居間から1階にいた住民もいた、などの証言も得た。

4. 考察とまとめ

アンケート結果から、住民は大きな恐怖を感じたものの、おおむね冷静に行動し、家具の転倒や大きな移動はあまりみられなかったことがわかる。前述したように上層階での最大速度は30〜50cm/sで、この速度の揺れの不安感は、田・他(2006)の振動台実験によれば、やや不安を感じる程度であるが、今回の結果は大きな不安を与えている。これは、今回の揺れの継続時間が非常に長かったことや、振動台実験では周囲に物品がなく、物品の挙動や揺れによる建物からの音などから不安感が増幅されたためとも推測できる。

なお、前述したように、驚き・怖さの程度などが揺上階付近でなく20〜25階でより大きかったことについては、建物の高次モードの振動による影響の可能性も考えられる。今後、地震応答解析を行って、各階の揺れの大きさを計算し検討したい。

家具への影響については、金子(2002)の予測式によれば、この速度の揺れでの転倒率は、本表で20〜40%、タンスで10%以下、となる。転倒するには加速度も必要で、上層階での最大加速度が140〜200gとそれ程は大きくなかったことを考え合わせると、室内被害があまりみられなかったという今回の結果は既存の予測式を整合している。