

# 地震観測記録と広域地盤データを用いた東京都地盤増幅率の再評価

千葉大学大学院 正会員 丸山 喜久  
東京消防庁 (元 千葉大学工学部) 非会員 伏岡 里志  
千葉大学大学院 正会員 山崎 文雄

## 1. はじめに

東京都では、東京都震災対策条例の規定に基づき、地域危険度測定調査を5年ごとに行い、その結果を公表している。平成20年の第6回調査内容は、建物倒壊危険度、火災危険度、および総合危険度を対象としている<sup>1)</sup>。建物倒壊危険度は、地盤と建物のそれぞれの組み合わせを考慮して算出されている。地盤特性は、工学的基盤に入射する地震動の最大速度の増幅率を用いて考慮されている。この速度の増幅率は、大西ら<sup>2)</sup>などを参考に定められている。

一方、東京ガスのリアルタイム地震防災システム SUPREME では、高密度に SI 値が観測されている<sup>3)</sup>。さらに地震ハザードステーション (J-SHIS)<sup>4)</sup>では、広域表層地盤データが公開されている。これらを使用することで、東京都全域の地盤増幅率を均質なデータで再評価することが可能と考えられる。

そこで、本研究では、東京都が規定する地盤増幅率を SUPREME が観測した SI 値と SUPREME に搭載されている広域地盤データ、J-SHIS が公開している広域地盤データをもとに再評価することを目的とする。

## 2. 東京都の地盤種別と増幅率の基準点

東京都では、第7回測定調査の実施にあたり、地盤種別区分の変更を検討している。具体的には、第6回測定調査では、山地・丘陵と区分された地域を山地と丘陵に分離した。また軟弱層の厚さによって、台地1の一部を谷底低地3(新設)に分類した。さらに谷底低地1の分布などを見直した。図1に東京都の新しい地盤種別を示す。

東京都は地盤増幅率の基準点を K-NET 氷川、K-NET 検原と定めている<sup>1)</sup>。本研究で比較対象とする広域地盤データは深さ30mと深さ20mの平均S波速度 ( $AVS_{30}$ ,  $AVS_{20}$ ) をパラメータとして求められている。そこで、K-NET 氷川、K-NET 検原にて常時微動観測を実施し、PS 検層データから推定されるS波伝達関数と常時微動のH/Vスペクトル比を比較した(図2)。この結果、1次元地盤モデルは妥当であると判断されるので、東京都の地盤増幅率の基準点は、 $AVS_{30}$  については約500m/s、 $AVS_{20}$  については約400m/sと推定される。

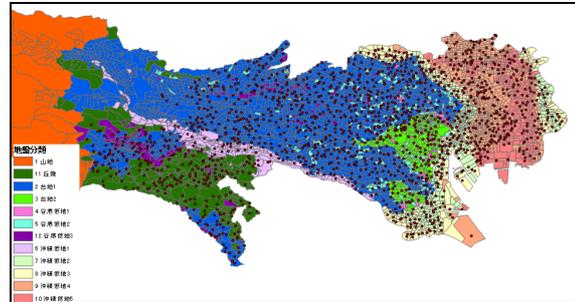


図1 東京ガスの地震計配置と東京都の地盤分類

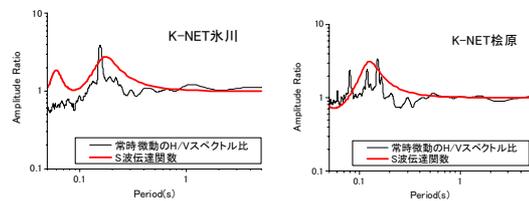


図2 K-NET 氷川, 検原における常時微動の H/V スペクトル比と S 波伝達関数の比較

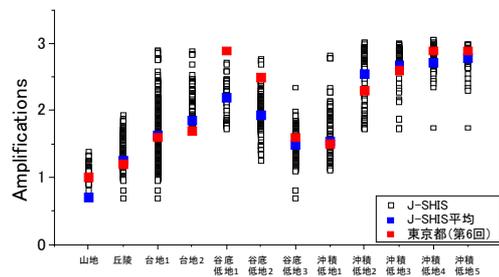


図3 東京都地盤増幅率(第6回)と J-SHIS より推定される増幅率の比較

## 3. 広域地盤データを用いた検討

J-SHIS が公開している地盤増幅率は、S波速度400m/sの地層を基盤(増幅率1.0)としているため、東京都の規定する地盤増幅率とそのまま比較することはできない。そこで、藤本・翠川<sup>5)</sup>による  $AVS_{30}$  と最大速度の増幅率  $AF_{PGV}$  の関係式から、 $AVS_{30}$  が500m/sのときに増幅率が1.0になるように切片を調整した式(1)を使用し、J-SHIS が公開する地盤増幅率を換算した。

$$\log AF_{PGV} = 2.30 - 0.852 \cdot \log AVS_{30} \quad (1)$$

GIS を用いて、J-SHIS と東京ガスの地盤データを

キーワード 地域危険度測定調査, 地盤種別, 増幅率, SUPREME, 広域地盤データ  
連絡先 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学大学院工学研究科 建築・都市科学専攻

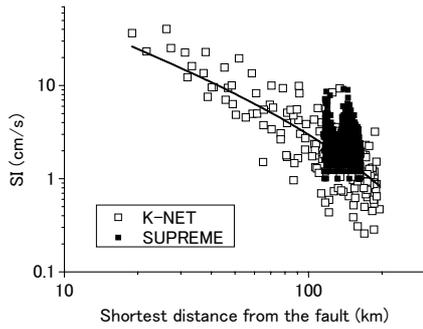


図4 2009年駿河湾沖の地震における地表面距離減衰式とSUPREME観測値の比較

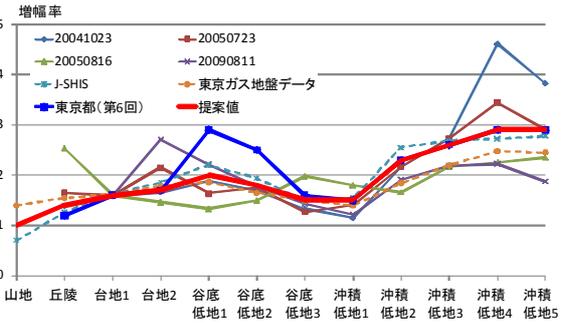


図6 第7回地域危険度測定調査の地盤増幅率(提案値)

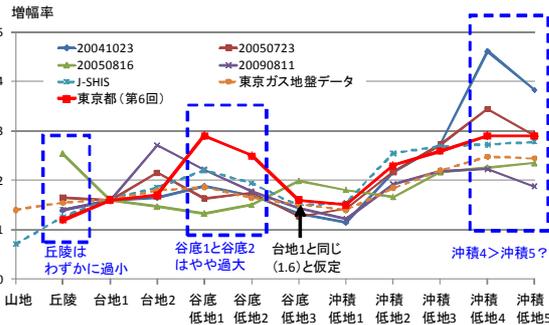


図5 東京都地盤増幅率(第6回)と地震記録から推定される増幅率の比較

地域危険度測定調査(第7回)の地盤種別にマッチングし、増幅率を比較した(図3)。なお、ここでは東京都の地盤増幅率には第6回測定調査の値を使用し、新設された谷底低地3は台地1と同じ1.6、山地・丘陵から分離した山地は1.0、丘陵は1.2と仮定した。この結果、東京都の大部分を占める台地1の増幅率1.6は概ね妥当と考えられる。また、谷底低地1(2.9)と谷底低地2(2.5)については、やや過大評価のように見える。なお、東京ガスのSUPREMEに搭載されている広域地盤モデルでも検討を行い、同様の結果を得た。

4. SUPREMEで観測したSI値を用いた検討

丸山・山崎<sup>6)</sup>は、SUPREMEで観測されたSI値と地表面距離減衰式の比を用いて、東京都地盤種別ごとの増幅率を評価した。ここでは、台地1の増幅率1.6が妥当なものと仮定し、比較を行っている。前章の検討で、東京都の大部分を占める台地1の増幅率1.6の妥当性は示されたので、ここでも丸山・山崎<sup>6)</sup>と同様に、台地1のSI値と距離減衰式の比の平均値が1.6となるように地震ごとに基準化し、比較する。なお、対象とする地震は、丸山・山崎<sup>6)</sup>が用いた地震のうちマグニチュードの大きい新潟県中越地震(2004/10/23, M6.8)、千葉県北西部地震(2005/7/23, M6.0)、宮城県沖の地震(2005/8/16, M7.2)と、今回新たに駿河湾沖の地震(2009/8/11, M6.5)を加える。図4に、駿河湾沖の地震についてK-NETの観

測SI値をもとに構築した距離減衰式と、SUPREME観測値の比較を示す。

図5に、地震記録から推定される地盤増幅率と第6回地域危険度測定調査の地盤増幅率を比較する。なお、図中には前章の結果も併せて示している。これによると、前章と同じように谷底低地1と谷底低地2の東京都が規定する地盤増幅率はやや過大であるように見える。また、沖積低地4と沖積低地5は増幅率が逆転している場合もある。さらにわずかではあるが、丘陵の増幅率(1.2)は過小、谷底低地3の増幅率(1.6と仮定)は過大のように見える。

5. まとめ

第7回地域危険度測定調査の地盤増幅率を提案する(図6)。広域地盤データ、SUPREMEの観測SI値のいずれの結果からも、谷底低地1と谷底低地2の地盤増幅率は過大であることが分かった。そこで、谷底低地1を2.9から2.0、谷底低地2を2.5から1.8へ変更する。沖積低地4と沖積低地5の地盤増幅率は場合によっては沖積低地4の方が大きい結果が得られているが、第6回と同様にどちらも2.9とする。丘陵についてはやや過小評価しているため、1.2から1.4へと変更する。谷底低地3は、台地1よりもやや揺れにくい傾向が見られ増幅率は1.5とするのが妥当と考えられる。

参考文献

- 1) 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査報告書, 2008.
- 2) 大西淳一, 山崎文雄, 若松加寿江：気象庁地震記録の距離減衰式に基づく地点増幅特性と地形分類との関係, 土木学会論文集, No. 626/I-48, pp. 79-91, 1999.
- 3) Shimizu, Y., Yamazaki, F., Yasuda, S., Towhata, I., Suzuki, T., Isoyama, R., Ishida, E., Suetomi, I., Koganemaru, K., and Nakayama, W.: Development of real-time control system for urban gas supply network, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 132, No. 2, pp. 237-249, 2006.
- 4) 地震ハザードステーション (J-SHIS) : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 5) 藤本一雄, 翠川三郎: 近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅率と地盤の平均S波速度の関係, 日本地震工学会論文集, Vol. 6, No. 1, pp. 11-22, 2006.
- 6) 丸山喜久, 山崎文雄: 近年の地震観測記録に基づく東京都地盤分類ごとの増幅特性の評価, 第12回日本地震工学シンポジウム論文集, pp. 1258-1261, 2006.