

超高密度地震観測に基づく地点の揺れ易さ評価(湘南地区)

佐藤工業(株)	正会員	末富 岩雄
東京大学生産技術研究所	正会員	山崎 文雄
東京ガス(株)	正会員	清水 善久, 中山 渉

1.はじめに 東京ガスでは,2001年7月より新防災システム「SUPREME」の運用を開始している。地震動推定部分では,約6万点のボーリング情報が登録された防災GISおよび従来より安価な新SIセンサーの開発等により,約3700点の観測SI値から50mメッシュのSI値分布を推定する。空間分布の推定においては,表層地盤の増幅特性の影響を考慮することが重要であるので,観測SI値を観測点地盤のSI値増幅で除して工学的基盤に引き戻して,50mメッシュに対し空間補間を行い,メッシュ毎の地盤増幅度を乗じて地表面SI値を推定する。現在は,防災GISに登録されたボーリング情報を用いて評価した深度20mまでの平均S波速度AVS(20)からSI値増幅度を評価している。本論文では,さらに高精度のSI値分布推定を行うために,1998年より地震観測を開始して比較的記録が蓄積されている湘南地区を対象に増幅度評価を行い,地盤情報から得られる増幅度との関係について検討を行う。

2.ボーリングデータによる増幅度評価¹⁾ 約6万点のボーリングデータについてN値から道路橋示方書の式を用いてS波速度に換算し,SI値増幅度と相関の高い地盤パラメータを評価する。田村ら²⁾等に基づき,深度20mまでの平均S波速度(AVS(20))を用いた次式によりSI値増幅度 λ_j を評価する。

$$\log_{10} I_j = -0.785 \log_{10} (AVS(20)) + 2.18 \quad (1)$$

基準点でAVS(20)=600m/sとなるように切片の値を調節している。ボーリング地点でのSI値増幅度から,距離による重みを用いて50mメッシュでのSI値増幅度を評価している。

3.地震観測記録による増幅度評価 東京ガス供給エリアは数十kmに及ぶので,工学的基盤上におけるSI値の距離減衰式に対する比として各観測点におけるSI値増幅度を評価する。首都圏周辺の地震環境は複雑であり,地震発生域により震源特性・伝播経路特性は大きく異なる。そこで,地震毎に距離減衰式を評価する。適切な距離減衰式を得るために,広域の観測網であり,既に地点のSI値増幅度が評価されているK-NET観測値を用いて評価する³⁾。Shabestari & Yamazaki⁴⁾は,全国のK-NET観測記録を用いて,ダミー変数を用いた回帰分析を行い,距離減衰式の作成と地点係数の評価を行っている。これを式(2)に示す。

$$\log_{10} SI = -0.784515 + 0.491318M - 0.001463r - \log_{10} r + 0.003591h + c_i \quad (2)$$

ここで, M :マグニチュード, r :断層からの最短距離(km), h :震源深さ(km), c_i :地点係数である。この地点係数 c_i を用いて,地表でのK-NET観測値を基盤上に引き戻し,式(2)と同じ関数形で回帰分析を行って距離減衰式を求め,それに対する新SIセンサーによる各観測値の増幅度を算出する。1998年4月から順次地震計を設置して地震観測を開始しており,2000年9月までの26地震について増幅度評価を行っている。早くに地震計が設置されたK6L1ブロックにおけるSI値増幅度を図1に示す。AVS(20)による増幅度も実線で示す。地震により全体に大小の傾向が見られるものの,観測値とAVS(20)による増幅度は比較的良く対応している。

4.湘南地区における増幅度分布 比較的記録が蓄積されている湘南地区を対象として,2つの方法によるSI値増幅度について検討する。図2(a)にボーリン

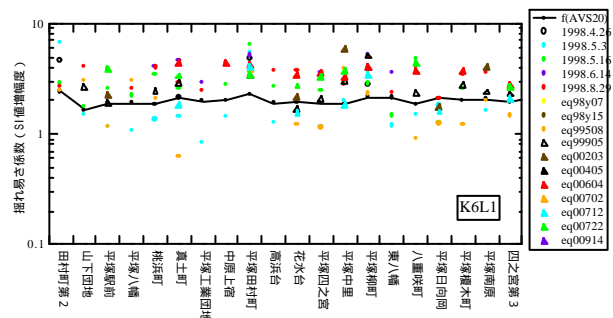


図1 K6L1ブロックにおけるSI値増幅度

キーワード: 地盤増幅度, 地震観測, SI値, 地震防災

連絡先: 〒243-0211 神奈川県厚木市三田47-3, TEL 046-241-2172, FAX 046-242-9420

データを利用して AVS(20)により評価した SI 値増幅度の分布を示す。これまでに 3 回以上の地震観測記録が得られている地点での平均増幅度を図 2(b)に示す。(a)で大きな SI 値増幅度となる地域（赤の地域）で地震記録が得られていないので、詳細な比較は困難であるものの、相模川河口付近で増幅度は大きくなり、それを取り囲む地域で大きくなるという傾向は共通している。

地震観測記録の水平成分（2成分合成）と鉛直成分のスペクトル比（H/V スペクトル）の卓越周期とピーク値の分布を図 3 に示す（観測地震数が 2 回の地震も評価している）。図 2(b)では東部に SI 値増幅度が大きい地域が見られる。(a)の卓越周期は相模川西岸で SI 値増幅度が大きく図 2 と対応しないのに対し、(b)のピーク値は東部の地域で SI 値増幅度が大きいなど比較的良好な対応を示している。

増幅関数の卓越周期よりも増幅率の方が SI 値増幅度と対応が良いということは、基盤が共通であれば表層が軟かいほど SI 値増幅度が大きいということであり、SI 値増幅度を評価するための地盤パラメータとして平均 S 波速度を用いることが妥当であるということがわかる。また、深度 20~30m の平均 S 波速度を用いるのは、SI 値への影響が大きい周期帯での増幅率を評価するためである。

5. おわりに 本研究では、首都圏における超高密度観測により得られた地震観測記録を用いて各点での SI 値増幅度を評価する方法を提案し、深度 20m までの平均 S 波速度から評価した SI 値増幅度の精度を把握した今後、さらに地震観測記録を蓄積し、首都圏の他の地区でも同様の検討を行うとともに、観測値に基づく高精度の SI 値増幅度を用いた地震動分布推定を行う予定である。

参考文献 1)石田栄介, 磯山龍二, 山崎文雄, 清水善久, 中山渉: 防災 GIS を用いた地盤増幅度の面的整備と地震動面的分布推定に関する検討, 第 26 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.421-425, 2001.

2)田村勇, 山崎文雄, K.T.Shabestari: K-NET 地震記録を用いた平均 S 波速度による地盤増幅度の推定, 土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集, I-B, pp.714-715, 2000.

3)独立行政法人・防災科学技術研究所ホームページ: <http://www.k-net.bosai.go.jp/>

4)Shabestari, K. T. and Yamazaki, F.: Attenuation relation of strong ground motion indices using K-NET records, 第 25 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.137-140, 1999.

