

常時微動計測を用いた江東区サイスミック・マイクロゾーニング

芝浦工業大学 学生会員 ○大野 将志
 京浜急行鉄道 大北 基司
 芝浦工業大学 学生会員 品川航太郎
 芝浦工業大学 正会員 紺野 克昭

1. はじめに

近年、首都圏では首都直下地震による地震被害が危惧されている。本研究では、江東区周辺の38地点でL字形アレイ微動計測を行い、江東区周辺の強震ネットワーク7地点の計測結果¹⁾と合わせ、計45地点での表層30mの平均S波速度(V_{s30})と卓越周期(T_g)を推定した。江東区の埋立地における V_{s30} と T_g との関連性や、中央防災会議で首都直下地震の想定地震とされている東京湾北部地震、茨城県南部地震、多摩地震が発生した際の江東区の震度分布を推定し、中央防災会議の想定結果²⁾と比較する。

2. 微動計測の概要・結果

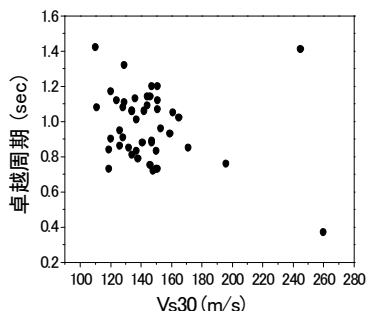
今回の研究対象とした45地点を図-1に数値地図³⁾で示す。1地点3成分でアレイ間隔を3, 6, 12, 24mとしたL字形アレイ計測⁴⁾をそれぞれ1200秒間行った。

計測微動波形に空間自己相関法を適用してレイリー波の位相速度を算出し、波長40mの直線とアレイ半径12mの位相速度との交点を V_{s30} とする⁵⁾。

次に水平2成分を合成した水平動スペクトルを上下動スペクトルで割った H/V スペクトルを用いて T_g を推定した。観測点の V_{s30} と T_g の関係を図-2に示す。計測の結果、 $V_{s30}=110\sim 260\text{m/s}$ 、卓越周期 $=0.37\sim 1.42\text{sec}$ の範囲にある。また、 V_{s30} の平均値は145.3m/sで、 T_g の平均値は0.97secとなった。



図-1 江東区と周辺の地震計測点

図-2 V_{s30} と卓越周期(T_g)の関係3. 埋立地における V_{s30} , T_g との関連性

江東区において最初の埋立事業は1596年からの小名木川開削工事の際に行われており、現在まで多くの埋立地が造られてきた⁶⁾。今回、埋立てが行われた年代、埋立てに使用された材料から V_{s30} と T_g にどのような関係があるか検討を行う。図-3、図-4にこれらを示す。表-1、表-2は埋立地年代と埋立材料の番号の一覧である。埋立年代と埋立材料については V_{s30} より T_g の方に相関性があり、 V_{s30} は年代、材料とも古いと低い値となる。 T_g 値の年代、材料は計測位置によって異なりそれは沖積層厚によるものと考えられる。

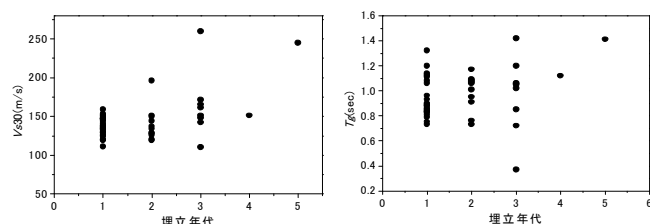
図-3 埋立年代(表-1)と V_{s30} , T_g の関係

表-1 埋立年代の番号一覧

No	埋立年代
1	埋立地ではない(洲または陸化しつつある低湿地)
2	1590年～1880年
3	1881年～1930年
4	1931年～1945年
5	1946年～2002年

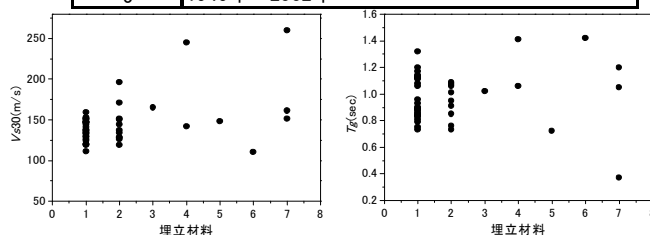
図-4 埋立材料(表-2)と V_{s30} , T_g の関係

表-2 埋立材料の番号一覧

No	埋立材料
1	表記なし(洲または陸化しつつある低湿地)
2	家庭廃棄物(江戸期)
3	家庭廃棄物(明治・大正期)
4	家庭廃棄物(昭和期以降)
5	隅田川滞筋堀削・同川口改良工事(明治・大正期)
6	目黒川等中小河川改修工事(大正・昭和期)
7	昭和期以降の港内浚渫

キーワード 常時微動計測 平均S波速度(V_{s30}) 卓越周期(T_g) サイスミック・マイクロゾーニング

連絡先 〒135-8543 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科 地震防災研究室 TEL 03-5859-8357

4. 地盤の地震応答評価

4.1 基盤最大速度・地盤増幅倍率の推定

3地震の断層パラメータを表-3に示す。この断層パラメータをもとに、地盤の応答評価を行う。東京湾北部地震は、断層の上端深さによる揺れの違いを推定するために、上端深さを15, 20, 25kmの3通りで検討した。

工学的基盤(S波速度 600m/s)における基盤最大速度は、司・翠川の式⁷⁾と安中・他の式⁸⁾の2つの距離減衰式から推定した。距離は断層最短距離から得られる。司・翠川の式は多くの研究で利用され、安中・他の式も道路橋示方書などに利用されているためである。

表-3 3地震の断層パラメータ

断層面	東京湾北部	茨城県南部	多摩
緯度(°)	35.32	35.78	35.45
経度(°)	140.14	140.40	139.84
上端深さH(km)	15・20・25	20	20
長さL(km)	63.64	63.64	63.64
幅W(km)	31.82	31.82	31.82
走向θ	296	296	296
気象庁マグニチュードM _j	7.3	7.3	7.3
モーメントマグニチュードM	7.3	7.3	7.3

次に、微動計測により得られたVs30を用いて推定する地盤増幅倍率は、江東区周辺の強震ネットワーク14地点を対象に行われた研究から求めた増幅倍率の提案式を利用する。本研究では、この提案式にVs30=600m/sでAFV=1として得た係数を利用した以下の式から推定する。

$$\log AFV = -0.82 \log Vs30 + 2.28 \pm 0.06 \quad (1)$$

4.2 地表最大速度・震度階級の推定

地表最大速度の推定は、司・翠川の式と安中・他の式から得られたそれぞれの基盤最大速度に地盤増幅倍率を掛け合わせて求める。

推定した地表最大速度を、藤本・翠川の式⁹⁾で計測震度に変換し、気象庁震度階級表¹⁰⁾に基づいて震度階級を求める。

4.3 震度分布

司・翠川の式と安中・他の式から推定した3地震の震度分布を図-5〜図-7に示す。東京湾北部地震は、断層モデルの上端深さを15, 20, 25kmと変えてもあまり違いがなかったため、20kmのときのみを示す。

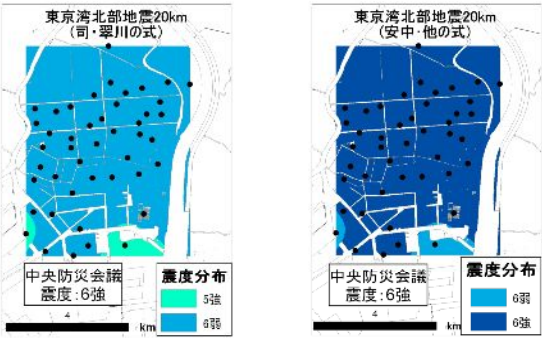


図-5 東京湾北部地震 上端深さ20km(左: 司・翠川 右: 安中・他)

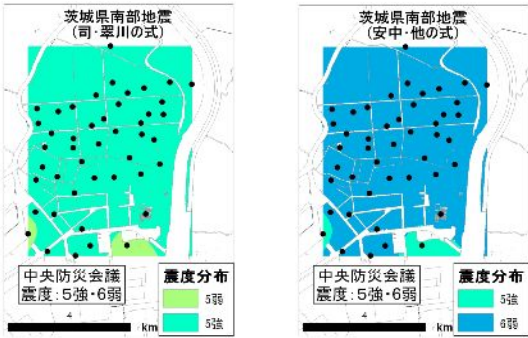


図-6 茨城県南部地震 (左: 司・翠川 右: 安中・他)

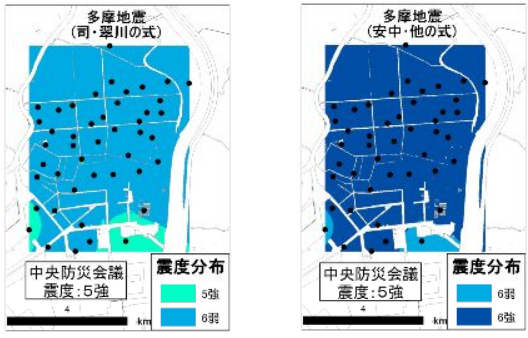


図-7 多摩地震 (左: 司・翠川 右: 安中・他)

5. まとめ

- ・司・翠川の式と安中・他の式では、安中・他の式から推定した震度階級のほうが大きな値を示す。
- ・司・翠川の式から推定する震度階級の値は、中央防災会議より小さく、安中・他の式からの推定のほうが中央防災会議の震度階級と近くなる傾向がある。
- ・中央防災会議の震度階級と値が異なるのは、中央防災会議がグリーン関数法を用いて断層全体を考慮しているのに対し、本研究は距離減衰式を用いて推定した値だからと考えられる。

6. 参考文献

1)品川航太郎:土木学会第64回年次学術講演会,2009
2)<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/index.html>
3)国土地理院:数値地図 2500,25000(空間データ基盤)5m(標高) 4)紺野克昭:土木学会論文集,2000 5)紺野克昭,片岡俊一:土木学会論文集,2000 6)遠藤毅:地学雑誌,2004 7)司宏俊,翠川三郎:日本建築学会構造系論文報告書,1999 8)日本建築学会:地盤震動・現象と理論・,2005 9)藤本一雄,翠川三郎:地域安全学会論文集,2005 10)<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/keisoku.html>