

CS-24 GISによる広域地盤沈下地帯における杭基礎の地震時危険度評価 (その2: 地震危険度解析による地表面最大加速度の推定)

茨城大学工学部	正会員	村上 哲
茨城大学工学部	フェロー	安原一哉
茨城大学工学部	正会員	井上涼介
富貴沢建設コンサルタント	正会員	福田裕子

1. はじめに

地盤沈下地域における杭基礎の地震時危険度を調べるためには対象地域において将来どれくらいの規模の地震加速度が起こりうるのかを調べる必要がある。本研究では、地盤沈下が進行している関東平野北部地域における地震加速度を推定するために地震危険度解析を行った結果について述べる。また、既存の数値情報を用いることや地域全体を把握するために地理情報システムを用いた。

2. 地震危険度解析の概要

本研究では対象地域において将来発生するであろう地震による地表面加速度分布図を作成するために確率モデルに基づく地震危険度解析を行う。地震危険度解析の基本的な考え方は以下のとおりである。対象領域内のある地震域 S_i に対し、注目地点で将来 t 年間のうち加速度 α を超える地震が発生する確率を v_i 、その比率を q_i としたとき、注目地点での α を超える地震が発生する確率 v_0 は次式で与えられる。

$$v_0(\alpha) = \sum_{i=1}^n v_i q_i(\alpha) \cdots \textcircled{1}$$

上式によりある加速度 α に対してそれが発生する確率 $v_0(\alpha)$ 、もしくはその逆数で定義される再現期間 $T_R(\alpha)$ が得られることになる。いくつかの加速度に対する $v_0(\alpha)$ と $T_R(\alpha)$ の値が求められれば、逆に、ある発生率 $v_0(\alpha)$ もしくは再現期間 $T_R(\alpha)$ における加速度が算出可能となる。すなわち、任意の地点において生じる地震加速度を推定することができる。詳細は文献 1 を参照して頂きたい。上述の計算を行うためにはある地震域 S_i に対する v_i と q_i を決定する必要がある。そこで、地震域を特定の活断層による地震域とそれ以外の地震域とに分けて考える。

まず、個々の活断層に対しては、 q_i を決定するための地震規模の相対頻度モデルとして、各活断層から発生する主要な地震はその断層が全面破壊する地震のみであるとの考え方に基づくキャラクタースティックモデルにおいて地震の発生が時間軸上で一様ランダムかつ独立という仮定を付け加えたモデルを用いた。また、地震加速度に関するアテニュエーション式として、福島・田中の距離減衰式(1990)を用いる。福島・田中の式は次式で表される²⁾。

$$\log \alpha = a \cdot M_s - \log(R + d \cdot 10^{aM_s}) - b \cdot R + c \cdots \textcircled{2}$$

ここで、 α は加速度(gal), M_s は表面波マグニチュード, R は距離(m), a, b, c, d は定数でそれぞれ $a=0.41$, $b=0.0034$, $c=1.30$, $d=0.032$ である。なお、 M_s とほぼ等しい気象庁マグニチュード M_J はある活断層の長さ L (km) が既知であれば、次の経験式から求めることができる。

$$M_s \approx M_J = \frac{\log L + 2.9}{0.6} \cdots \textcircled{3}$$

また、 v_i は活断層の平均変位速度が s (mm/年)、長さ L (km) の場合、発生率 $v(\alpha)$ は、次式で与えられる。

$$v(\alpha) = \frac{s}{10^{1.9} \cdot L} \cdots \textcircled{4}$$

キーワード：地震，加速度，地震危険度解析，活断層，杭基礎，地理情報システム（GIS）

〒316-8511 日立市中成沢町 4-12-1, Phone:0294-38-5174, Fax:0294-38-5268

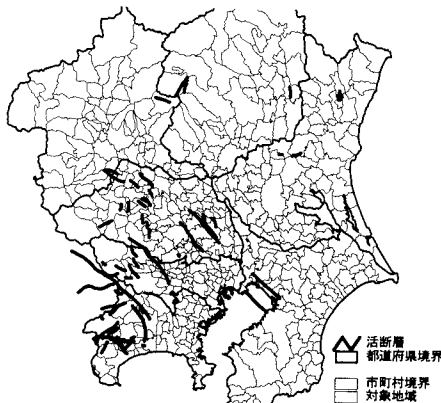


図-1. 計算対象とした活断層

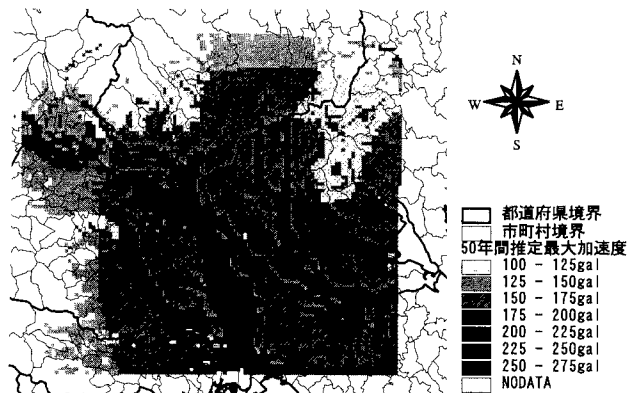


図-2. 再現期間 50 年間の推定加速度分布図

他方、それ以外の地震については、規模が大きい地震ほど発生頻度が低いという経験からのb値モデルを用いた。このモデルに必要なパラメータは井上・神田（1993）によって求められた値³⁾をそのまま用いた。なお、地震加速度に関するアテニュエーション式として、活断層同様式②を用いる。

なお、用いた地震危険度解析プログラムは McGuire の EQRISK⁴⁾を上述の内容に修正したものである。

3. 解析条件および解析結果

本研究で対象とした地域は関東平野北部地域である。対象地域内およびその周辺に存在する活断層に対し国土庁数値データ活断層に収められ、かつ、その位置・平均変位速度（もしくは活動度）・長さが既知である活断層を計算対象とした。計算対象とした活断層の位置を図-1に示す。また、特定の活断層以外の地震域については井上・神田（1993）のパラメータを用いた。これらのパラメータを用い再現期間 50 年間に對する地震危険度解析を行った。

地表面加速度は、地盤の種別によって異なるので、本研究では、推定された加速度に対し、地盤種別による補正をおこなった。地盤種別の分別には、国土庁数値データ自然地形メッシュの地形分類を用い、山地・丘陵地を第Ⅰ種、三角州性低地・自然堤防・砂州を第Ⅲ種、その他の地域を第Ⅱ種と定め、第Ⅰ種および第Ⅲ種地盤の場合補正係数を 0.6 および 1.39 とし算出された加速度に乘じた。計算地点は、茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉の県境を中心とした東西方向に 114km、南北方向に 102km の領域を 1km 四方に分割した地点である。

得られた結果を図-2に示す。埼玉県東部では 375～450gal と特に大きく、次いで荒川断層西部で 350～400gal となっている。ほぼ全体的に 200gal 以上の地域であり、例えば、地盤沈下のような付加的な影響が現れる杭基礎については注意が必要である。

4. まとめ

関東平野北部地域において発生するであろう地震による加速度の推定を行った。その結果、ほぼ全体的に 200gal 以上の地域であり、例えば、地盤沈下のような付加的な影響が現れる杭基礎については更に地震時における危険性が増すものと思われる。

参考文献

- 1)土木学会編：動的解析と耐震設計，第1巻 地震動と動的特性，pp.41-47，1989.
- 2)Fukushima,Y. and T.Tanaka：A New Attenuation Relation for Peak Acceleration of Strong Earthquake Ground Motion in Japan, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.80, pp.757-783, 1990.
- 3)井上超，神田順：プレート境界地震の地震域を考慮した地震危険度解析，日本建築学会構造系論文報告集 第443号，pp.35-43, 1993.
- 4)McGuire,R.K.：Evaluation of Sites for Earthquake Risk(EQRISK), A Computer Program Distributed by NISEE/Computer Applications, 1976.