

南海地震に対する高知市の液状化判定法の高度化

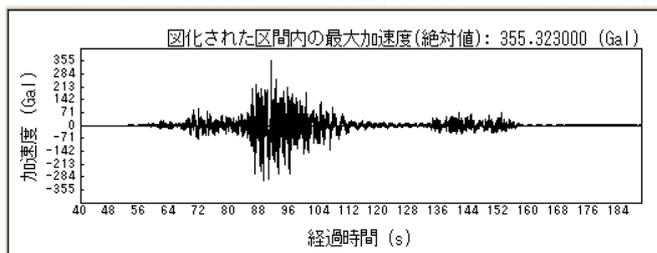
高知高専 学生会員 ○有澤 元希 沖 克也
 高知高専 正会員 岡林 宏二郎

1. はじめに

南海地震に対する高知市の地盤の液状化判定をMDMモデルを用いた詳細判定法で行った。本研究では精度向上のため経験式である新望月の式を用いて液状化判定を行った。その後、さらに精度を上げるために、高知市を対象に行われたP S検層の結果¹⁾を用い、高知市の地盤に適したせん断弾性波速度V_sを求める有澤の式を作成した。

2. MDMによる解析方法

本研究ではMDMモデルを用いて解析を行った。²⁾これは全応力解析法による1次元地盤地震応答解析法であり、せん断剛性Gとせん断ひずみγをより高いひずみレベルまで再現できるモデルである。今回、地層毎のMDMモデルのパラメータに、シルトを加えて用



図一 高知市周辺における加速度時刻歴波

いた。地震波はH16年、内閣府、東南海・南海地震公開データを用いた。高知市周辺地盤の解析で用いた南海地震の地震波を図一に示す。また、せん断弾性波速度V_sは液状化判定に大きな影響を与えるため精度向上を目的に経験式である新望月の式(1)を用いた。

$$V_s = 74.8N^{0.137}H^{0.25}d \quad (1)$$

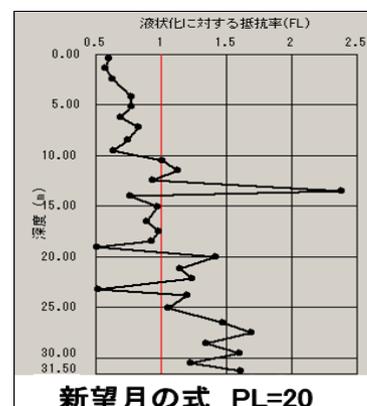
ここに N:N値, H:表層からの深さ(m)

係数dは土質による定数で右表に示す。

粘性土	砂質	礫
1	0.962	1.19

3. 新望月の式を用いた解析結果

図二に示すような液状化判定の結果を基に液状化の危険度を表すP_L値を求めて液状化判定を行う。従来の道路橋示方書のN値を用いた式による判定(P_L=5)に比べて、新望月の式による判定(P_L=20)の方が全体的に液状化が起こりやすいという結果になった。これはV_sが液状化に大きな影響を与えることを意味している。神戸ポートアイランドで行われたアレー観測の結果のV_sに合うように導き出したものが望月の式である。さらにその式を新たに徳島県の地盤にも合うように改良し、徳島県の地盤で再現性を確認したものが(1)式の新望月の式である。

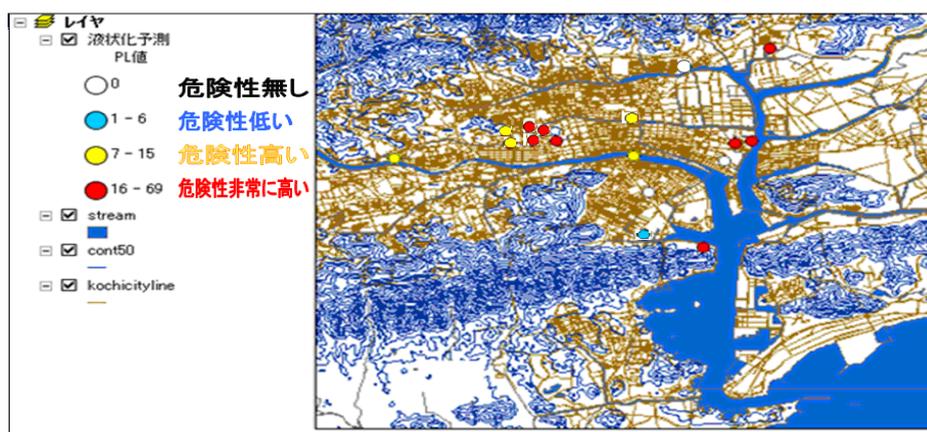


新望月の式 PL=20

図二 液状化判定一例

新望月の式を用いて高知市の液状化判定を行った結果を図三に示す。

砂や砂質シルトの多い層で液状化が起こりやすいことがわかる。そして、粘土や礫の多い層で液状化が起こりにくいということがわかる。また、浦戸湾に近い対象の地盤に砂層が多く液状化の危険性が大きい層が集中していることがわかった。



図三 高知市周辺地盤の液状化判定

4. 有澤の式

高知県の地盤で精度良く液状化判定を行うには高知県の地盤に合ったせん断弾性波速度 V_s を導き出すことが必要になる。先に述べた新望月の式を参考に高知県の地盤に合った V_s を算出する有澤の式を作成した。これによって、さらに詳細な液状化判定が期待できる。

4.1 作成方法

高知県で行われた P S 検層¹⁾ の、実測 V_s を有澤の式で再現することにより式を作っていく。高知県の地盤を図-4に示すように第 I 砂層 S I、第 I 砂礫層 G I、第 II 砂礫層 G II、第 I 泥質層 M I、第 II 泥質層 M II、第 IV 泥質層 M IV の 6 つに分けて、それぞれ式を導くことによりさらなる精度向上を図った。S I 層を基準とし係数 d を変えることで次式を求めた。

$$V_s = 82.2N^{0.17}H^{0.25}d \quad (2)$$

ここに係数 d は右表に示す。

S I	G I	G II	M I	M II	M IV
1	1.124	1.390	0.878	0.853	0.997

この式の正確さを確認するために、X 軸に有澤の式による V_s 、Y 軸に高知県の P S 検層より得た V_s をおき回帰直線を引く。 $Y=aX$ の直線が引かれるが有澤の式の V_s と実測値の V_s が等しければ a の値は限りなく 1 に近づいていく。6 種類の地盤とも 1 から誤差 0.1 で納まっており再現できた。

次に地盤材料ごとではなく実際の高知市の地盤で V_s を再現する。P S 検層の V_s 、新望月の式による V_s 、有澤の式による V_s の比較図を図-6に示す。

4.2 有澤の式を用いた解析結果

有澤の式と新望月の式とを比較すると大きな違いは見られなかったが、表層から中層にかけて少しだけ有澤の式の方が、液状化が起りやすいという結果になっている。そして P_L 値も有澤の式では 21 と、新望月の式の 20 に比べ、液状化の危険度が少し上がった。これは、せん断弾性波速度 V_s を高知県の地盤に適したパラメータに変化させたこと、粘性土、シルトだけだったパラメータを M I、M II、M IV の 3 つの層にさらに細かく分けたことにより精度が向上し変化したと考えられる。精度を上げて解析することにより、液状化の危険度は道路橋示方書より新望月の式、新望月の式より有澤の式と、徐々に上がっていることがわかる。

5. まとめ

- 1) 砂層や砂質シルトの多い層では液状化が起りやすく、粘土、礫等の多い層では液状化は起きにくいことがわかった。
- 2) 道路橋示方書の解析より新望月の式を用いた解析、新望月の式を用いた解析より有澤の式を用いた解析と、精度が良くなるに従い、液状化の危険度が上がることをわかる。

6. 参考文献

- 1) 国土交通省四国地盤整備局,四国技術整備局,四国管内基礎地盤情報検討,平成 19 年 10 月
- 2) 岡林宏二郎:MDM法による南海地震を想定した高知市の液状化予測,岡林宏二郎,伊藤誠,多賀谷宏三,第 12 回土木学会四国支部技術研究発表会公演概要集, p 242~243, 2006, 5

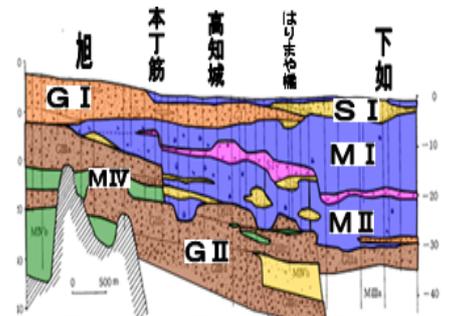


図-4高知市周辺地質断面図

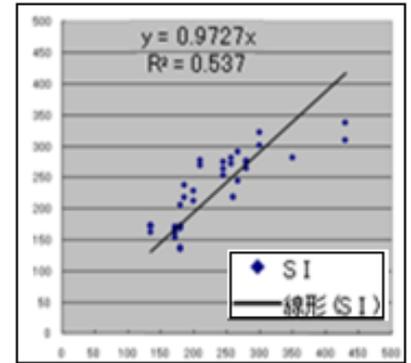


図-5 実測Vs(X軸)-有澤の式Vs(Y軸)分布図

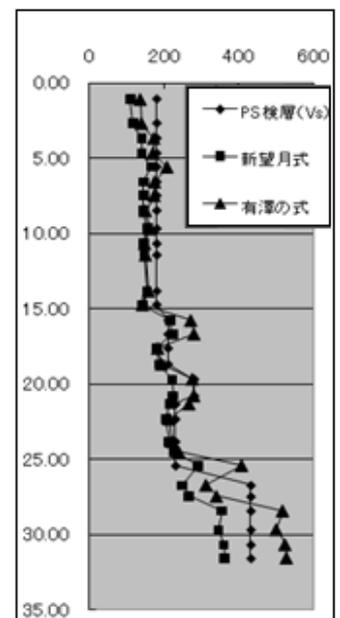


図-6 Vs比較(高知市内地盤)

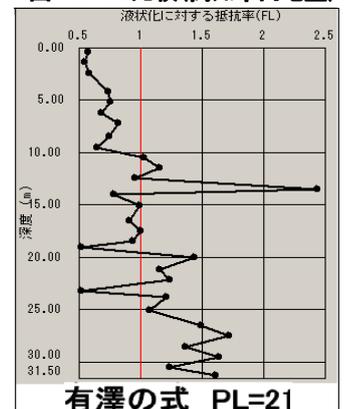


図-7 液状化判定一例