

南海地震に対する国分川周辺地盤の液状化詳細判定

高知工業高等専門学校 専攻科 学生会員 ○久保井 祐太
 正会員 岡林 宏二郎
 正会員 川本 聖

1. はじめに

兵庫県南部地震時の神戸ポートアイランドの実測値に対し MDM モデルを用いた地震応答解析を行い解析精度を確認し、高知市周辺地盤に対してせん断弾性波速度を求める岡林・久保井の式を作成し、この式を用いて南海地震による国分川周辺地盤の液状化詳細判定を行った。

2. MDM 解析による地震波解析精度の確認

本研究では MDM モデルを用いた。このモデル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、逐次非線形解析法の適用により、せん断剛性 G と履歴減衰率 h を、より高いひずみレベルまで再現できるモデルである。基盤波を用いて MDM 解析を神戸ポートアイランドで行い、実測地表波と解析地表波を比較し解析の精度を確認した。図-1 に示すように解析値は実測値を高精度で再現できている。

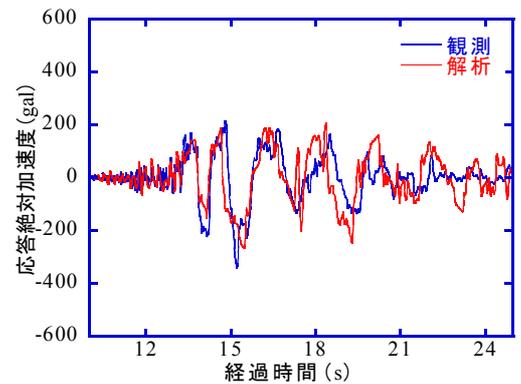


図-1 地表面における応答加速度の比較

3. 岡林・久保井の式

本研究では、有澤の式¹⁾を高度化し、高知市内の地盤に合ったせん断弾性波速度 V_s を導きだすため岡林・久保井の式を作成した。

3.1 作成方法

中村らによる PS 検層データを追加し²⁾、実測 V_s を再現する岡林・久保井の式を作成する。図-2 に高知市周辺地盤図を示す。これを第 I 砂層 $G I s$ 、第 I 火山灰層 $S I v$ 、第 I 砂礫層 $G I$ 、第 II 砂層 $S I b$ 、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 8 つに分けて、それぞれの層の V_s 式を導きだし、式(1) に示す岡林・久保井式を作成した。

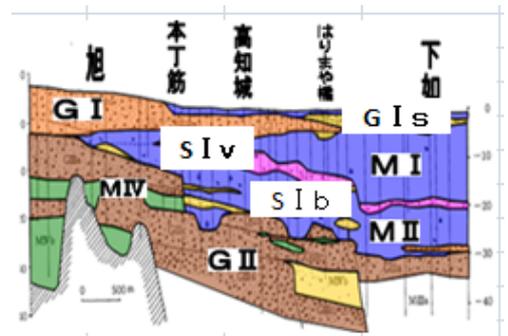


図-2 高知市周辺地盤縦断面図

$$V_s = 81.4N^{0.14}H^{0.25}d \quad (1)$$

ここに、 N : N 値、 H : 深度、 d : 各地盤材料の係数 (表-1 に示す)

表-1 各地盤材料の係数 d

地盤名	$G I s$	$G I$	$S I v$	$S I b$	$G II$	$M I$	$M II$	$M IV$
係数 d	0.891	1.156	0.656	1.000	1.121	0.851	0.860	1.117

PS 検層の値と有澤の式と比較し、再現性を確認する。図-3 に求めた V_s の比較図を示す。有澤の式と比較したところ 23m 付近からばらつきが小さくなっていることが分かる。ただし、33m 付近からは風化岩が出現したため、これを解析するために、地層を $M II$ 層と $M IV$ 層に分割した。これにより、精度が向上することを確認できた。より精度を上げるには更に $M IV$ 層のデータ数を増やすことが必要になる。

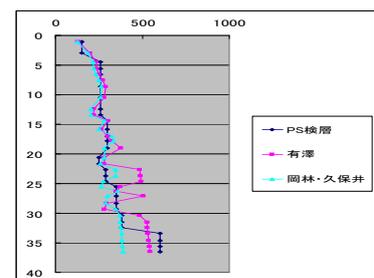


図-3 V_s 比較図

4. 国分川周辺地盤のMDM解析

液状化判定に用いた入力地震波を図-4に示す。この地震波は東南海・南海地震公開データの高須病院付近の地震波である³⁾。この地震波は高知市内でも比較的小さい値であった。これは、沖積層厚が20m程度と軟弱地盤層が小さく地震波が増幅していないためと考える。せん断弾性波速度 V_s は岡林・久保井の式で求めた。

4-1. 国分川周辺の液状化分布図

国分川周辺には、両岸に堤防があり、河川の増水や浦戸湾への津波の侵入、橋梁の落下など防災上重要であり、高須砂地のような砂層が多くあるため大規模な液状化が考えられる。MDMモデルを用いて、国分川の堤防沿いの液状化判定を行った。解析における地震応答解析以外の部分は、平成14年版道路橋示方書の液状化判定手法に準じた。

解析結果の一例を図-5に示す。図よりPL値が21であり液状化危険度が極めて高いと判定された。国分川周辺地盤の液状化分布図を図-6に示す。図-6でわかるように、国分川の堤防沿いは広範囲で液状化が起りやすい。堤防沿いで危険度が低くなっている箇所は、粘土層を含んでいる箇所であった。

図-5の液状化判定結果は、液状化指数PL=21と示されている。これは、液状化危険度が極めて高いことを示している。国分川周辺地盤の液状化分布図を図-6に示す。図-6でわかるように、国分川の堤防沿いは広範囲で液状化が起りやすい。堤防沿いで危険度が低くなっている箇所は、粘土層を含んでいる箇所であった。

5. まとめ

- 1) MDM解析により精度よく地震応答解析を行えることがポートアイランドでの実測地震波のシミュレーションで検証できた。
- 2) 液状化判定に用いる岡林・久保井の式は、高知市の軟弱な沖積層に対し8つの層の V_s を求める式で、より詳細な液状化判定が可能となった。
- 3) 本解析により、国分川沿いの液状化判定を精度よく実施できたと考える。

6. 参考文献

- 1) 有澤元希：南海地震に対する高知市の液状化判定法の高度化,高知高専卒業論文,2010.1
- 2) 中村和弘他：高知平野沖積地盤のMDMモデルを用いた南海地震想定液状化の詳細予測,第16回土木学会四国支部, III-9, p 175~176,2010.5.
- 3) 国土交通省四国地盤整備局;四国管内基礎地盤情報検討,2007.

キーワード 液状化詳細判定 MDM 国分川

連絡先 〒783-8508 南国市物部乙 200-1 高知工業高等専門学校 TEL 088-864-5589

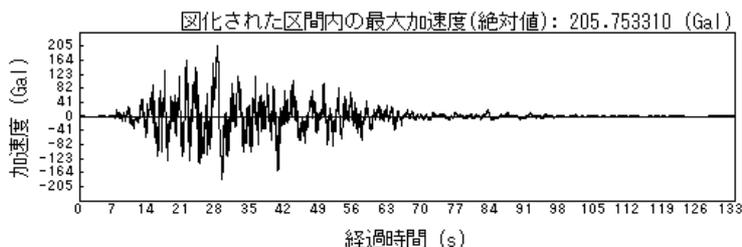


図-4 高須病院地震波

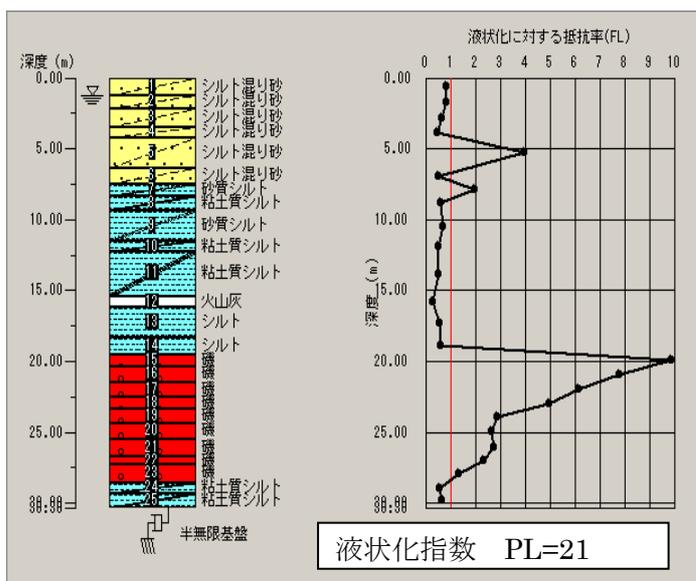


図-5 液状化判定一例

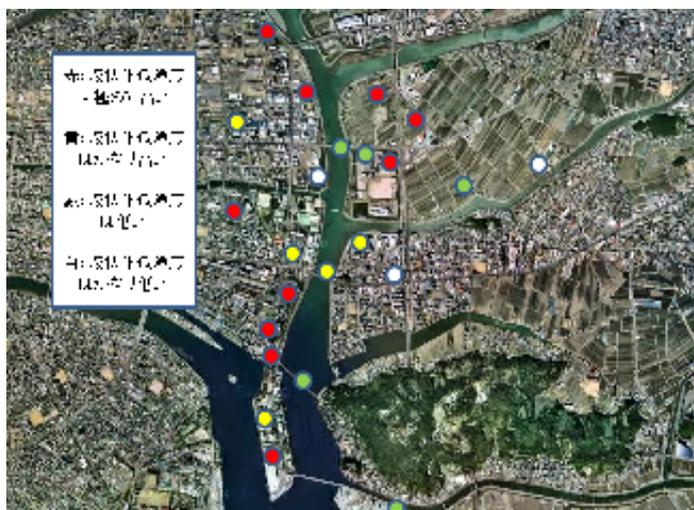


図-6 国分川周辺液状化分布図