

1995年兵庫県南部地震におけるポートアイランド地震記録の再解析

東北学院大学工学部 学生会員 荒屋敷 智之
東北学院大学工学部 佐藤 希絵
東北学院大学工学部 正会員 吉田 望

1 はじめに

ボーリング調査で得られる柱状図は、ボーリングした孔では正しいかもしれないが、それが、たとえば次元解析で対象としているような、サイトの全体を代表させる値として最適とは限らない。一方、地震応答解析はこの柱状図が正しいとして解析を行う。その際、結果がわかっている場合には、その結果に合わせるべく、見えないところで解析結果が調整されることがしばしばである。

もし、このような調整が行われないとすれば、解析結果を実験結果に合わせることで、逆に地盤の速度構造が得られることになる。このようなデータを蓄積すれば、柱状図に基づく速度構造による解析に本質的に含まれる誤差を推定することができるようになると思われる。

そこで、本研究では速度構造に的を絞って、上記のような調整が行われていない解析をベースとして速度構造を調整することにする。その際速度構造を調整することでなるべく解析結果を観測値と一致させることにより、地盤調査の精度を明らかにすることを目的とする。

2 解析対象

解析対象として選んだのは、1995年兵庫県南部地震の際、著者の一人が行った解析¹⁾である。この解析では客観的に入手できる資料から、特に合わせることを目的とせずどの程度の精度があるのかを検討しているものであり、結果を合わせるための調整は行われていない。そこで、このサイトの記録をシミュレーションすることにした。

3 解析方法、解析結果と考察

ここでは、以前の解析と同じデータを用い、速度構造のみをパラメータとして解析する。解析コードも前と同じ、YUSAYUSA²⁾である。図1に以前の解析

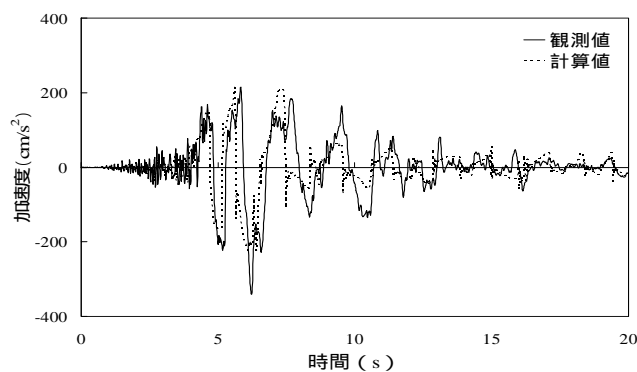
のGLとGL-16.4mの計算結果を解析と比較して示す。

ここで、着目するのは、波動の伝播速度である。すなわち、解析と実験を比較すると、明らかに同じ波動と考えられる波であるが、例えば、変位が0の軸を横切る時間が異なる時には、波動の伝播速度の設定が正しくない可能性がある。ここで、解析の位相が遅ければ解析の伝播速度を大きくすることによって位相を合わせることができる。ただし、位相を合わせるような速度構造は唯一とは限らない。そこでここでは、同じ材料の層についてはなるべく同じ傾向に変化させる

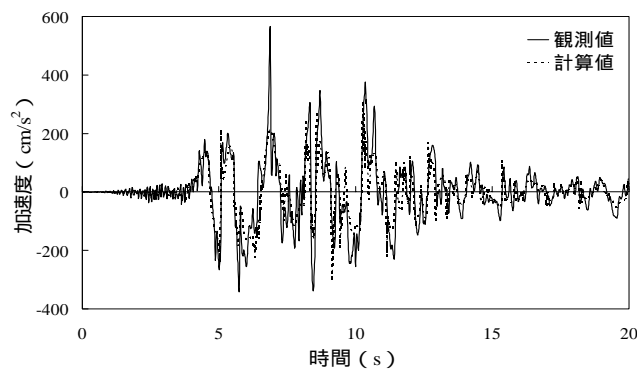
ここでは、そのうち、二つの結果を示す。

(1) 地表の波形に着目

図1(a)の5秒付近の挙動に着目すると、計算値の



(a) 地表



(b) GL-16.4m

図1 GLの加速度時刻歴

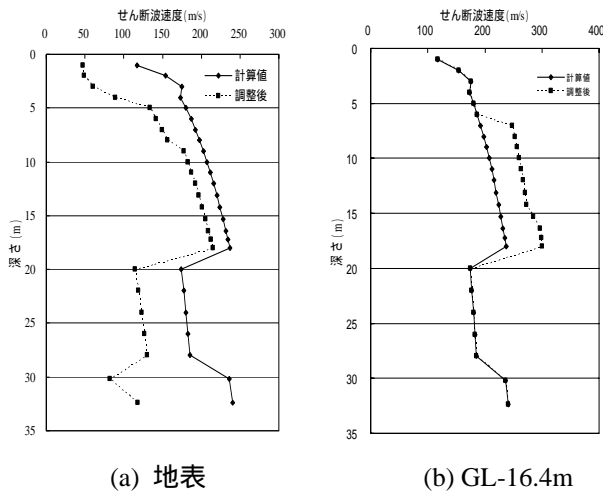


図2 せん断波速度の比較

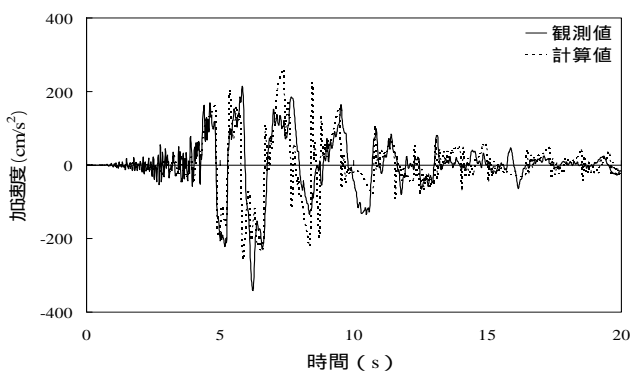


図3 地表の着目した再解析後の加速度時刻歴

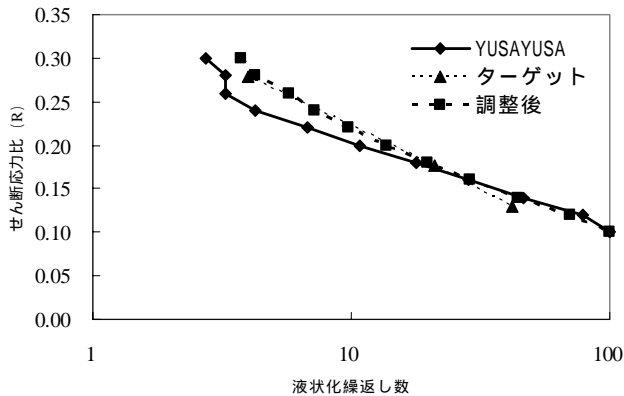


図4 液状化強度曲線

位相が遅いので、全体の速度を遅くする方向で V_s を決める。得られた速度構造を図 2(a)に元の速度構造と比較して、またその際の地表の加速度時刻歴を図 3 に示す。

ところで、せん断弾性係数が異なれば、液状化特性も異なることとなる。そこで、この速度構造のまま、GL-18m 以浅の埋土層の液状化特性を一致させるように過剰間隙水圧の発生を制御するパラメータ B_p 、 B_u を再設定する。液状化強度曲線のシミュレ-

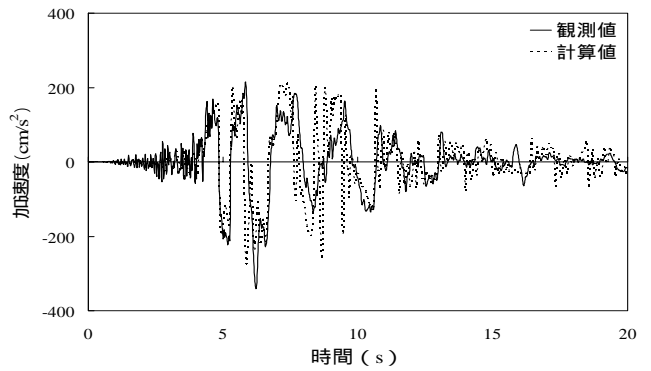


図5 再計算後の地表波形

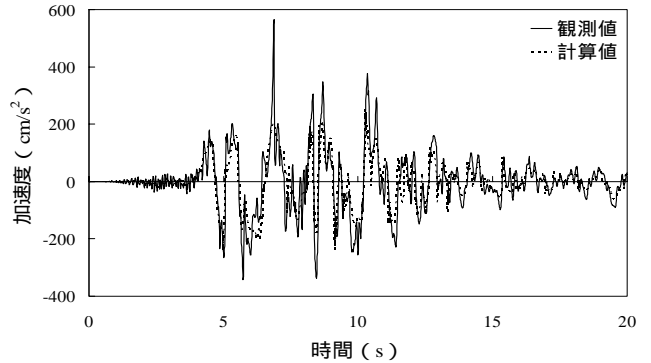


図6 GL-16.4m の加速度時刻歴

ション結果を図 4 に示す。また、再度の算で得られ地表の加速度時刻歴を図 5 に示す。結果はほとんど変わらなかった。

(2) GL-16.4m の波形に着目

ここでは、液状化層の V_s のみに着目して調整した。その結果得られた速度構造を図 2(b)に示す。その際の地表の加速度時刻歴を図 6 に示す。速度を大きくすることでよりよい一致が得られた。

4 まとめ

ポートアイランドの鉛直アレー記録を、位相に着目して速度構造を変化させ合わせる解析を行った。その結果、全体で 30%、または、液状化層のみで 10% 程度速度を変化させることで、観測地と良い一致を得る解析結果を得ることができた。このことは、次元解析を行う際に、ボーリング調査の結果が必ずしも最適の速度構造とは限らないことを示していると考えられる。

参考文献

- 1) 吉田望 (1995): 1995 年兵庫県南部地震におけるポートアイランドの地震応答解析, 土と基礎, Vol. 43, No. 10, pp. 49-54
- 2) 吉田望, 東畑郁生 (1991): YUSAYUSA-2・SIMMDL-2 理論と使用法, 佐藤工業・東京大学