

## 河川に近接する盛土の地盤の液状化による変位量予測

愛媛大学大学院 学生会員 ○玉邑 修二・林 和幸

愛媛大学大学院 正会員 岡村 未対

西日本高速道路(株) 森 春樹・富田 雄一

**1.はじめに** 地震時の地盤液状化により、盛土の沈下や護岸の移動とそれによる背後地の側方流動が発生することが知られている。しかしながら、隣接する盛土や、近接する河川が盛土の変位量に及ぼす影響を調べた例はこれまでほとんど無い。四国には河川に併走する高速道路盛土があり、本研究ではこの高速道路盛土及び河川堤防の地盤液状化による変位量を解析的に検討した。

**2.解析概要** 本研究では図1の2地点(A,B地点)を対象とした。両地点の地層構成とN値の分布を図2に示す。両地点とも地下水位はGL.-2.0m付近と浅く、それ以深に緩い砂層( $AS_1, AS_2$ )が厚く堆積している。解析には、地震残留変形解析手法ALID<sup>1)</sup>を用いた。地盤は水平方向に一様であると仮定し、解析領域は深度方向には液状化しないと思われる $Ag_2$ 層まで、水平方向にはA地点については高水敷きが非常に広い為、液状化による地盤の変形を拘束しないよう、両盛土の法先から約100mまでを、B地点については河道の中央部までをモデル化した。道路盛土と河川堤防の高さを表1に示す。A地点では道路盛土よりも河川堤防が高く、B地点ではほぼ同じ高さである。解析モデル図を液状化判定の結果とともに図3に示す。液状化判定は道路橋示方書<sup>2)</sup>に従って行った。地盤内の応力は直上の土被り圧とした。また地震動は、中央防災会議による南海地震の基盤波形を用い地震応答解析によって得られた当該地点での地表面最大加速度(=0.23)を用いた。

液状化判定によって算出されるFLの値は上載圧によって変化するため、法面など高さが変化する箇所はその中間高さで液状化判定を行った。

砂層( $AS_1, AS_2$ )の初期せん断剛性は図2に示したN値と以下の式(1)、(2)

により算出した。盛土は線形材料と見なし、高速道路については既往の高速道路盛土の調査結果から $G=260\text{MPa}$ 、河川堤防については仮定したN値(=6)を基に $40\text{MPa}$ とした。液状化による剛性低下率は既往の研究を基に、盛土と堤防については $1/40$ 、液状化層の上部にある非液状層については $1/10$ とした。

$$E = 2700N \quad \cdots (1) \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (\nu = 0.33) \quad \cdots (2)$$

**3.解析結果** 図3の液状化判定の結果から両地点ともに盛土の直下地盤はFLの値が周辺地盤より大きく、またB地点では護岸及び河道は低いことが分かる。液状化による残留変形図を図4に、両地点の盛土天端中央部の沈下量及び天端中央部に生じた水平変位量を表2に示す。A地点は河川堤防の方が高速道路の盛土より大きいために高速道路が押されるように左側に変位しており、B地点では河道までをモデル化してあるため河川堤防及び高水敷が大きく河道側に変位している。両地点とも河川堤防の方が大きく変位しているのは、高速道路の盛土より初期せん



図1 解析対象地点

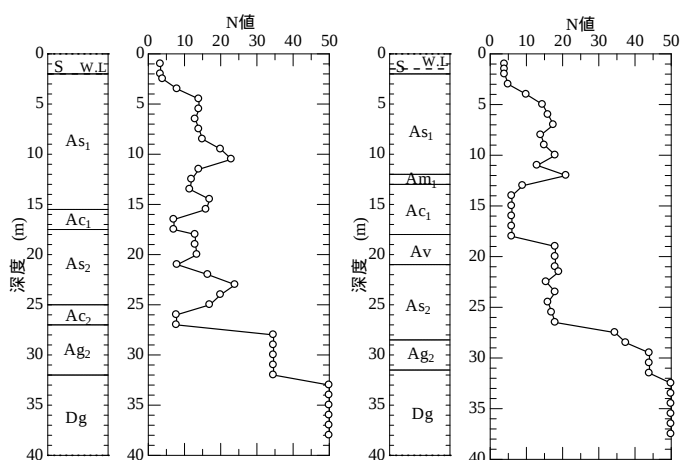


図2 解析地点の地層構成(左:A地点 右:B地点)

表1 各地点の盛土高

|     | 高速道路 | 河川堤防 |
|-----|------|------|
| A地点 | 1.7m | 6.5m |
| B地点 | 6.1m | 6.3m |

キーワード：液状化、盛土

連絡先：愛媛大学大学院 理工学研究科 地盤工学研究室 〒790-8577 松山市文京町3 TEL・FAX 089-927-9817

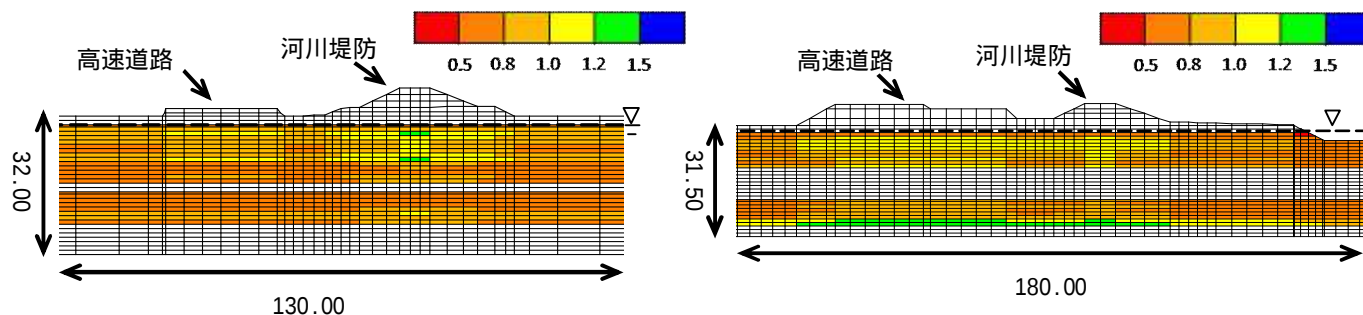


図3 FL分布図(左:A地点 右:B地点)

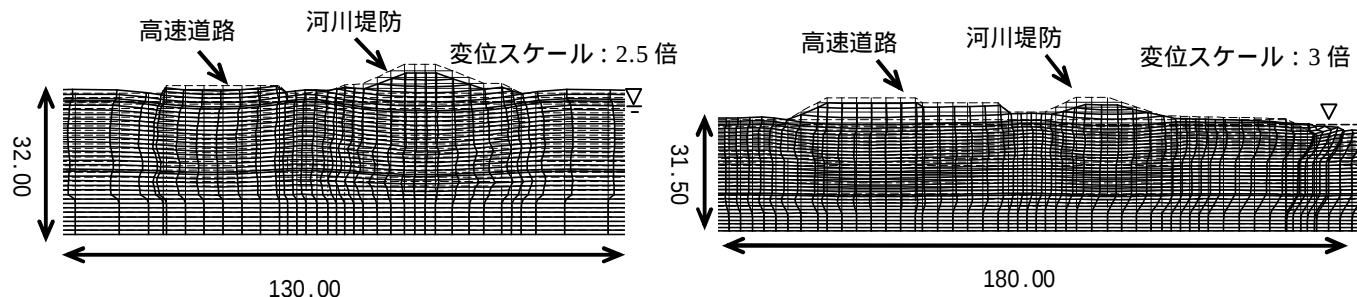


図4 変形図(左:A地点 右:B地点)

表2 各地点の変位量

|     | 沈下量(cm) |      | 水平変位(cm) |      |
|-----|---------|------|----------|------|
|     | 高速道路    | 河川堤防 | 高速道路     | 河川堤防 |
| A地点 | 48.8    | 81.8 | -19.5    | 10.3 |
| B地点 | 51.1    | 69.5 | 7.0      | 90.3 |

断剛性が低いことも一因であると考えられる。

河道までのモデル化の有無による両地点の違いを見てみると、前述のように河道までのモデル化を行ったB地点では河道側への側方流動によって河川堤防が大きく水平変位し、沈下量も約70cmと大きい。この側方流動が堤防の沈下量に及ぼす影響を調べるため、盛土の耐震化対策として行われる法先の地盤改良を想定し、B地点について、高水敷を深さ28.5m、法先から幅10m及び20mの範囲でFLの値=1.1とした解析を行った。FLの分布を図5に、また残留変形を図6に示す。また、図7は沈下量と水平変位の関係である。図7より、改良幅を大きくすると水平変位は90cmから約45cmまで50%減少するが、沈下量は7cm(10%)ほどしか減少していない。このことから、今回の解析では大きく側方流動する地盤で、側方流動を低減させても沈下量は大きくは減少しないことがわかった。

**4.まとめ** 河川に近接する区間を対象に、南海地震発生時における地盤の液状化による盛土の変位量予測を行い、以下の結果を得た。

- 1) 複数の盛土が隣接している場合、盛土高などの形状の違いによって互いの挙動に影響を与える。
- 2) 河川が近接している場合、高水敷及び河川堤防が大きく側方流動する。
- 3) 河川が近接している場合、地盤の側方流動を低減させても盛土の沈下量は大きくは減少しない。

**5.参考文献** 1) ALID研究会, 2次元液状化流動解析プログラム(第4版), 2007

2) 社団法人日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, 2002

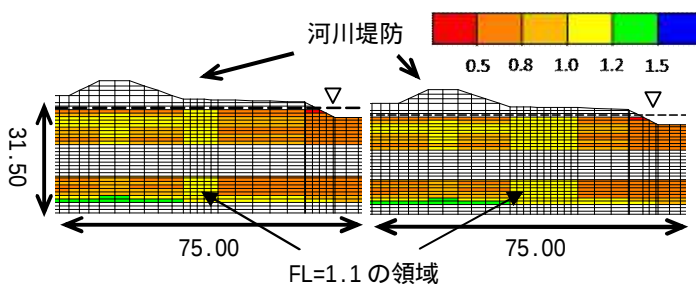
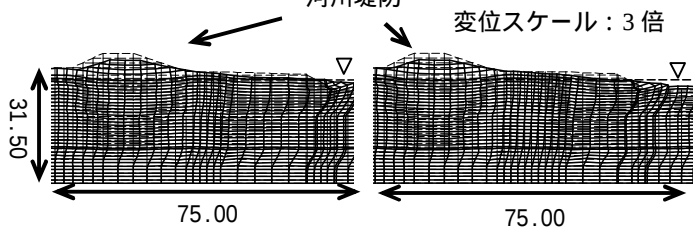
図5 FL分布図(左:改良幅10m 右:改良幅20m)  
河川堤防

図6 変形図(左:改良幅10m 右:改良幅20m)

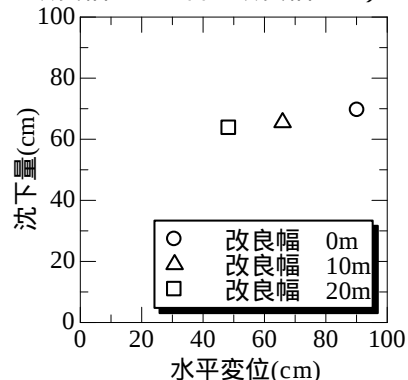


図7 沈下量と水平変位の関係