



残留変形解析手法(ALID)による液状化変形予測

液状化に伴う残留変形解析手法の名称は、略して **ALID**^{*1} (Analysis for Liquefaction-induced Deformation) と呼ばれています。この **ALID** を用いることで、液状化による地盤の流動を簡易的に評価することができます。この手法は専用のプログラムを必要とせず、線形解析の可能なプログラムを用いての検討が可能です。地層科学研究所では **2次元 FEM 液状化流動解析「ALID/Win」**^{*2} を用いてサービスを提供しています。

概要

ALID には応力解放法と自重法の2つの方法があります。応力解放法は専用のプログラムを必要としますが、自重法は既存のプログラムを用いた検討が可能です。

地震時のせん断応力-せん断ひずみ関係は、剛性低下の繰り返しより、図-1のO点→A点→B点という経路をたどります。しかし、自重法の考え方はO点→B点へダイレクトに達します。自重法では繰り返し起こる剛性低下を考慮せず、ひとつのせん断剛性値を用いて線形解析を行うことで液状化後の変形量を予測します。

また、液状化後のせん断剛性 G_1 は、あるせん断ひずみ値(図-1のB点)を超えると、徐々にせん断剛性が回復します。解析時間内にこの点に達しないのであれば問題はありませんが、達した場合には、それらを再現することでより精度の高い残留変形を予測できます。

しかし、安田ら^{*1}では、「第二勾配を考えない線形解析を行ったとすれば、変位は大きめの評価となるが、設計的には安全側の評価ということもできる。」とあります。

地層科学研究所では、このような各種条件に応じた検討も可能です。

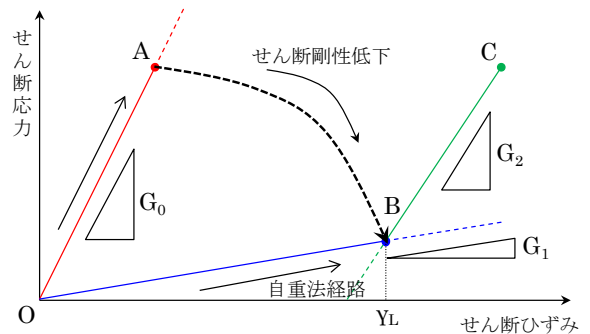


図-1 せん断応力-せん断ひずみ関係

液状化後のせん断剛性

残留変形解析を行う上で最も重要な要素である液状化後のせん断剛性 G_1 は次の2つの方法より求めることができます。

- **安田・吉田式**：液状化抵抗率 F_L 、細粒分含有率 F_C の関係からせん断剛性低下率 G_1/G を求める
- **安田・稲垣式**：液状化抵抗率 F_L 、液状化強度比 R_L の関係から低下剛性比 G_1/σ'_c (σ'_c :有効拘束圧) を求める

地層科学研究所では、右図-2 に示したフロー図に従い、与えられた土質定数より用いる算出式を判断し、液状化後のせん断剛性を算出します。

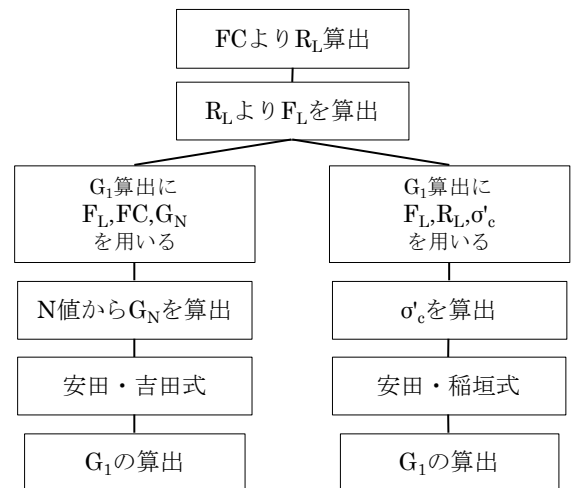


図-2 液状化後のせん断剛性算出フロー

^{*1} 地盤の液状化に伴う流動現象と残留変形を主な研究対象とした ALID 研究会の研究成果に基づく手法です。
^{*2} ALID/Win は株式会社地盤ソフト工場の製品です。
^{*3} 安田進・吉田望・安達健司・規矩大義・五瀬伸吾・増田民夫：液状化に伴う流動の簡易評価法、土木学会論文集No.638/III-49, pp.71-89.

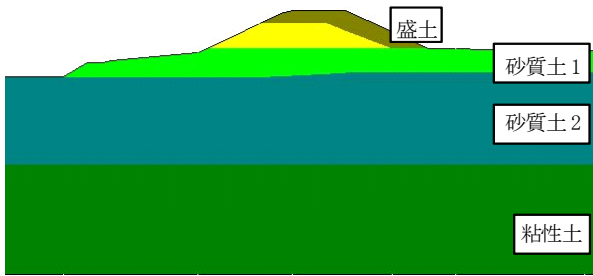
解析事例

地盤内に液状化層を想定した場合の、盛土、およびケーソン護岸について検討します。

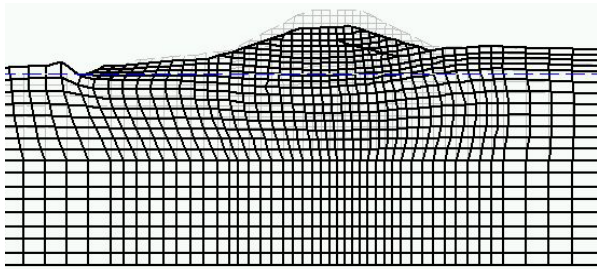
液状化層のせん断剛性を然るべき値に低下させることで、液状化に伴う変形を予測することができます。解析では、主に変位量に注目し、変状・沈下に対する照査を行います。なお、「河川堤防の地震時変形量の解析手法 平成14年2月(財)国土技術研究センター」では、液状化により沈下した堤防天端の標高が、堤防の設計最高水位を下回ると対策の検討が必要です。

■ 盛土モデル

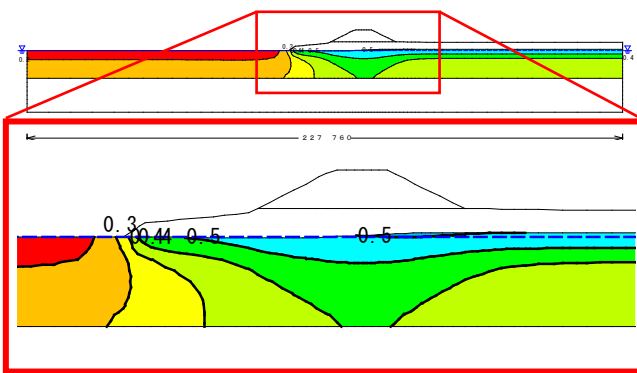
砂質土2を液状化層とした場合



条件図



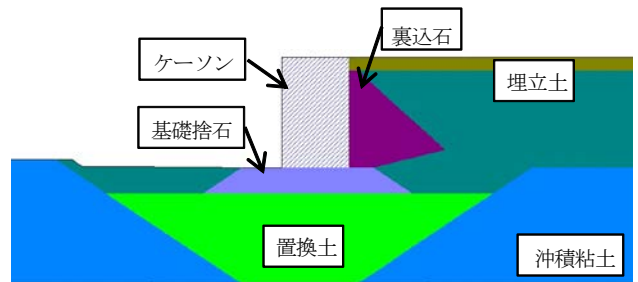
変形図



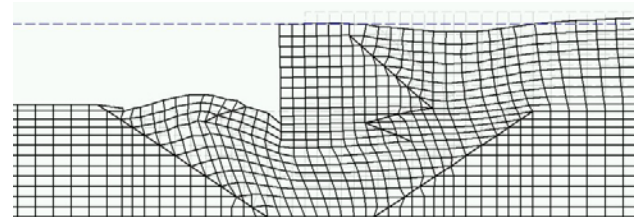
FL 値コンター図(液状化判定)

■ ケーソン護岸モデル

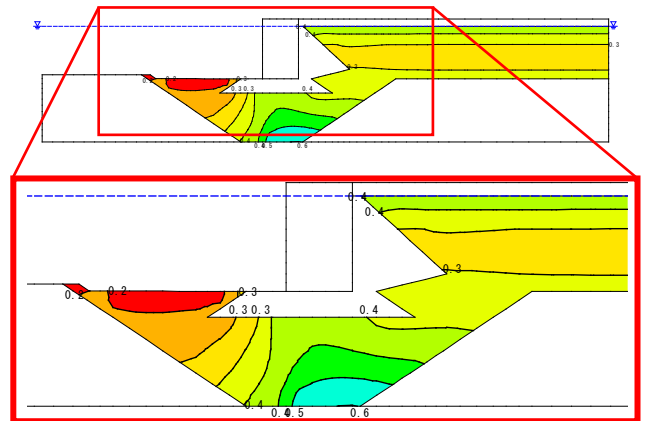
埋立土および置換土を液状化層とした場合



条件図



変形図



FL 値コンター図(液状化判定)

<http://www.geolab.jp> お問い合わせは chisouken@geolab.jp