

トピックス

流体力学に基づく永久変形解析法による地震時の堤防変形予測プログラム作成について



柳畑 亨
河川政策グループ
上席主任研究員



中山 修
河川政策グループ
研究主幹

1. はじめに

平成19年3月に国土交通省河川局治水課が策定した『河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説（以下、「照査指針案」という。）』¹⁾「Ⅱ．堤防編」において、堤防の耐震性能照査手法が、それまでの極限平衡法を用いて堤防の沈下量を評価する方法（円弧すべり法により地震時安全率を算出し、算出された地震時安全率と堤防の沈下量との経験的な関係を利用する方法）から、地震による液状化に伴う土構造物の変形を直接算定する種々の方法が実務に供せられるようになってきた状況を踏まえて、堤防の変形を静的に算定する方法に変更されました。

照査指針案では、液状化に伴う堤防の変形を簡便かつ精度良く静的に算定する方法として、以下に示す代表的な2つの方法が示されています。

1) 有限要素法を用いた自重変形解析法

液状化の発生による土層の剛性低下を仮定するとともに、土構造物としての自重を作用させ、その変形を有限要素法により算定する方法（以下、「自重変形解析法」という。）

2) 流体力学に基づく永久変形解析法

液状化した土層をせん断抵抗を有しない粘性流体と仮定し、地盤の流体的な変形を算定する方法（以下、「永久変形解析法」という。）

これらの解析手法に対するプログラムの整備状況は、自重変形解析法による計算プログラムが、2003年以降公表されてきているのに対して、永久変形解析法による計算プログラムは、これまで公表されているものが存在していませんでした。

そこでJICEでは、地震動継続時間を考慮できる永久変形解析法による計算プログラムの整備を目的として、本解析法の発案者である東京大学 東畑郁生教授のご協力の下に、学識経験者等による研究会を組織し、流体力学に基づく永久変形解析法による地震時の堤防変形予測プログラム

（以下、「本プログラム」という。）作成を行い、JICE ホームページを通じて公開しました。

2. 本プログラムの構成

本プログラムは、東畑教授らによって開発²⁾された「液状化に伴う地盤の流動予測解析プログラム（SOLIFLUK）」を基本モジュールとして、「液状化層が複数存在している場合」と「地中矢板壁が液状化層の途中までしか達していない場合」の2つの拡張プログラムを追加し、さらに計算操作のし易さを考慮してデータ入出力支援プログラムを追加したものです。

図-1に本プログラムの概略構成を、図-2および図-3に追加した拡張プログラムが適用可能となる検討モデルの模式図をそれぞれ示します。

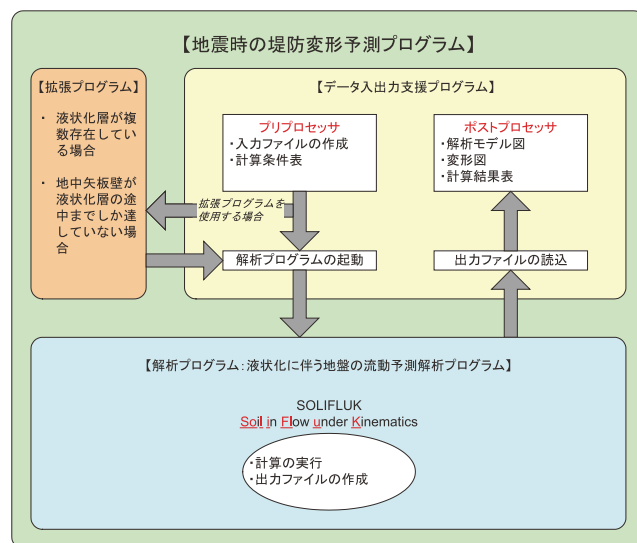


図-1 本プログラムの概略構成

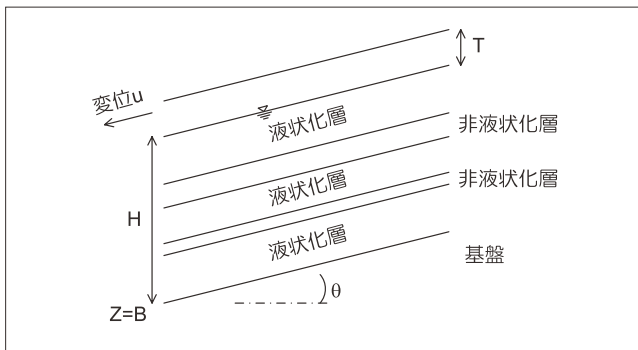


図-2 「液状化層が複数存在している場合」の検討モデル模式図

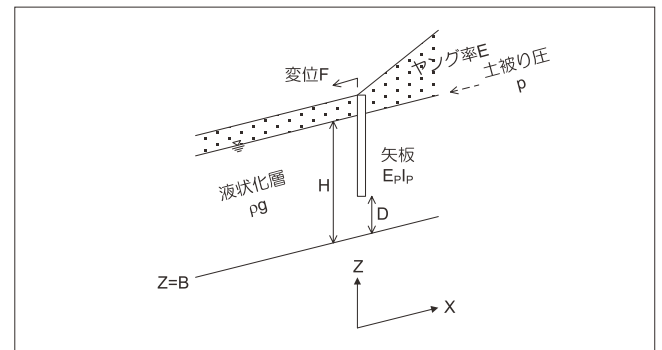


図-3 「地中矢板壁が液状化層の途中までしか達していない場合」の検討モデル模式図

3. おわりに

本プログラムは、照査指針案で提示されている永久変形解析法による計算プログラムとして作成されたものです。

図-4 に示す検討フローに沿って地震時の堤防変形量を予測することとなりますが、フロー中の「液状化の判定」や「液状化層の体積圧縮変形量算出」は本プログラムと同一のパッケージになっていないため、別途実施する必要があることに留意していただきたい。照査指針案が策定されて以降初めて整備された、永久変形解析法による計算プログラムである本プログラムは、無償で利用できることから、

今後実施が予定されている堤防の耐震性能照査検討に大いに活用していただけるものと期待します。

《参考文献》

- 1) 国土交通省河川局治水課：河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説、2007年3月
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/wf_environment/structure/index.html
- 2) 例えば、
 I. Towhata, R. Orense and H. Toyota: Mathematical principles in prediction of lateral ground displacement induced by seismic liquefaction, Soils and Foundations, Vol.39, No.2, pp.1-19, 1999.

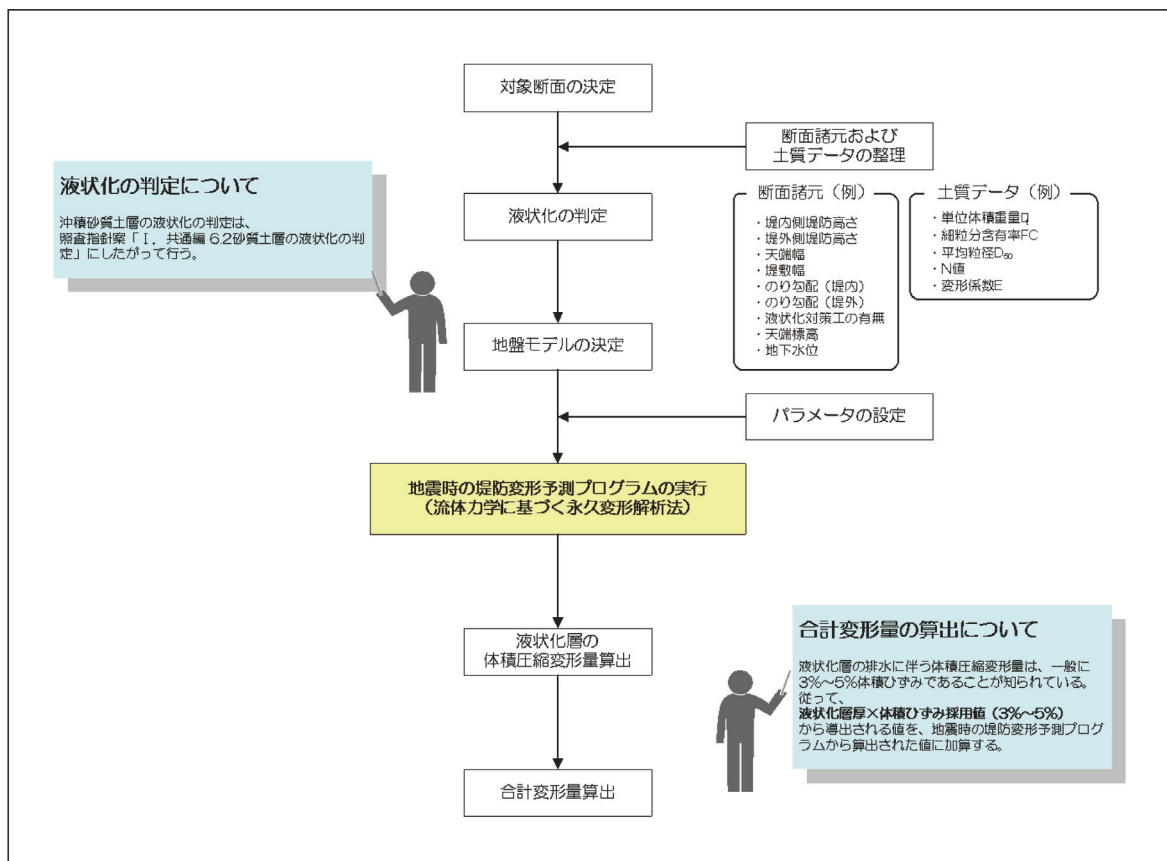


図-4 耐震照査における検討フロー図