資料 1-6

WG1（地下水位低下工法検討 WG）調査計画（案）

1.　検討事項

検討対象となる範囲を設定してモデル化した（図 1.1、図 1.2）。そのモデル化した範囲毎（534 棟、98 棟、20 棟）に地下水位低下工法を実施した場合の液状化防止軽減効果や技術的課題、リスク等を評価するとともに、維持管理コストを含めた概算コストを算出する。

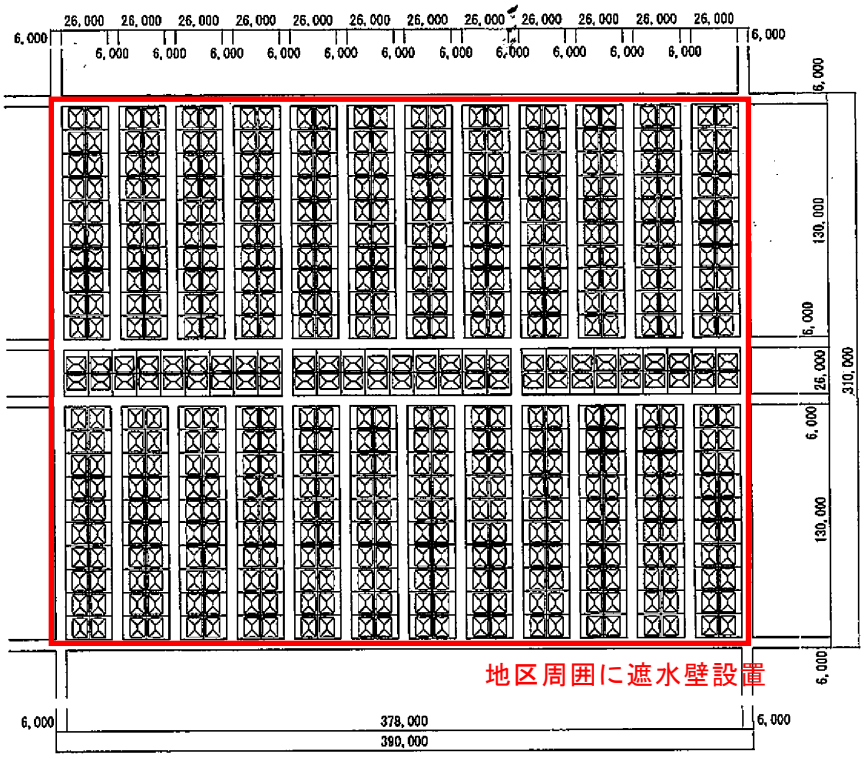

図 1.1　検討対象モデル（534 棟）

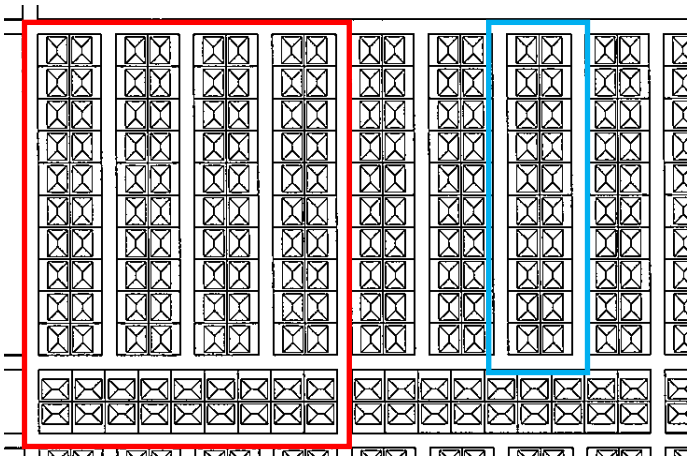

図 1.2　5 街区(赤線枠内：98 棟)および 1 街区(青線枠内：20 棟)の住宅配棟例

2.　地下水位低下工法の設計検討

地下水位低下工法の実現可能性検討では、「地震時の液状化防止低減効果の評価」だけでは無く、以下の項目について解析を行うことで評価する必要がある。

・「計画水位までの地下水位低下の可能性評価」
・「地下水位低下による粘性土層圧密沈下の評価」

図 2.1に実現可能性検討フローを示す。

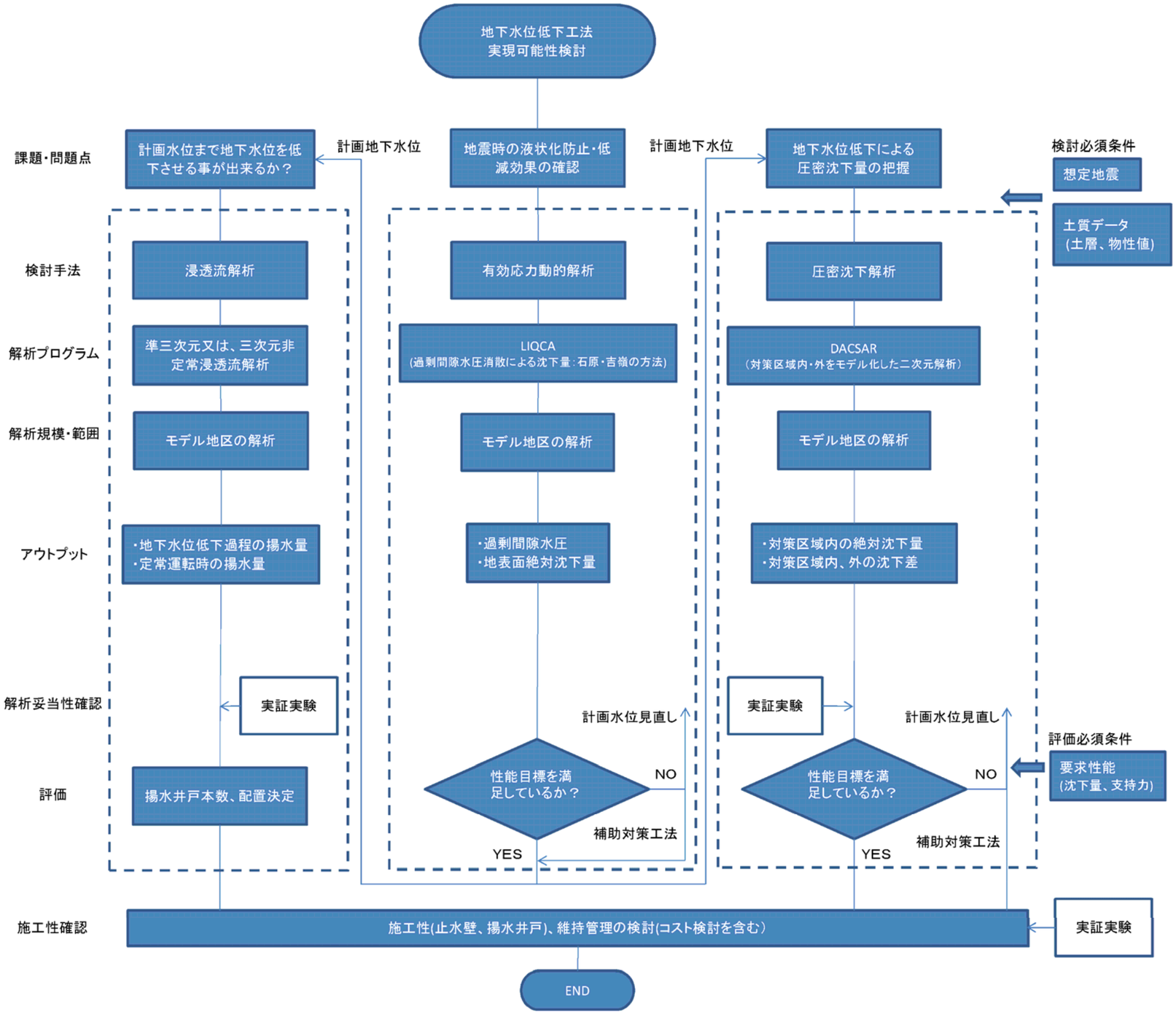

図 2.1　地下水位低下工法　実現可能性検討フロー

2.1　液状化防止軽減効果の定量的評価

(1)　地下水位低下工法の設計

地下水位低下工法の設計は、L1 地震動相当の地震動として、2011 年東北地方太平洋沖地震における観測波に基づく基盤波を用い、以下の手順で行うこととする。

- L1 地震動相当の基盤波を、地下水位を低下させた 1 次元モデル地盤に入力し、等価線形解析により最大せん断応力を求め、FL 値を算定する。
- 求められた FL 値より地下水位以深において液状化が発生しない場合は、対策として成立すると評価する。
- 求められた FL 値より地下水位以深において液状化が発生する土層がある場合は、検討対象とする住宅に対して、地盤の短期許容応力度を満足するかどうか検討する。また、道路に対しては、FL 値より Dcy を求め、5～10cm 以下となっているかどうか評価する。住宅および道路の両方の許容値が満足されている場合、当該地下水位は対策として成立すると評価する。（道路側の目標性能は参考値で、検討中）

(2)　有効応力動的解析による評価

L1 地震動相当の基盤波および L2 地震動の基盤波に対して、有効応力動的 FEM 解析を用いて、過剰間隙水圧及び沈下量を求め、地下水位低下工法の成立性を評価する。以下に評価法を概説する。

- 解析モデルとしては、図 2.2に示したように、住宅 2 棟と道路部をモデル化する。
- L1 地震動相当の基盤波に対しては、地下水位以深において液状化が発生しない場合は対策として成立すると評価する。

  地下水位以深で液状化が発生した場合は、住宅部については、発生した過剰間隙水圧量を考慮して地盤の短期許容応力度を満足するかどうか検討する。また、道路部に対しては、沈下量が 5～10cm 以下となっているかどうか評価する。住宅および道路の両方の許容値が満足されている場合、当該地下水位は対策として成立すると評価する。（道路側の目標性能は参考値で、検討中）
- L2 地震動の基盤波に対しては、地下水位以深において液状化が発生したかどうか、及び住宅部、道路部の沈下量を算出し、無対策に対する被害の軽減度合を評価する。
- 地下水位低下工法を採用した場合と無対策の場合を比較し、住宅部の入力の変化を確認（対策後に地震力が増大）する。
- 圧密沈下層の層厚の違いによる圧密沈下量の差（不同沈下の推定）の確認とともに、地震動の影響についても検討課題とする予定である。

なお、解析プログラムとしては、LIQCA（Computer Program for Liquefaction Analysis）を用い、地震後の体積圧縮による沈下は、石原・吉嶺の方法により算定するものとする。

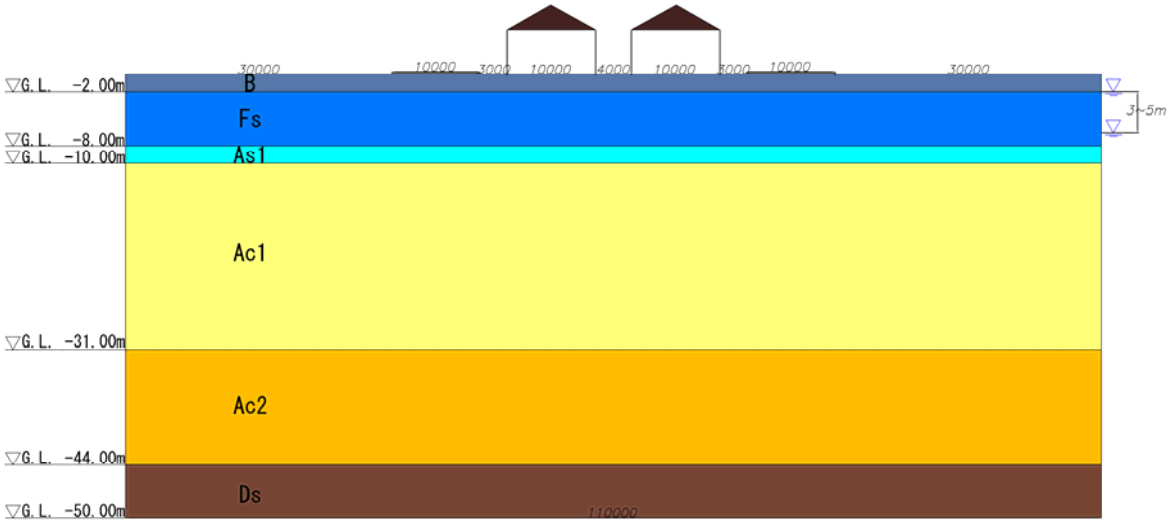

図 2.2　有効応力動的解析モデル

2.2　計画水位までの地下水位低下の可能性評価

地下水位低下の可能性評価は、三次元浸透流解析によって判定する。解析アウトプットである地下水位低下過程の揚水量、及び定常運転時の揚水量により、必要となる揚水井戸本数と配置を決定する。

また、対象区域外への影響を把握する事で、遮水壁（止水壁）に必要となる透水特性を決定する。

地下水位低下工法を実際に行った事例（解析メッシュ図）を図 2.3に示す。

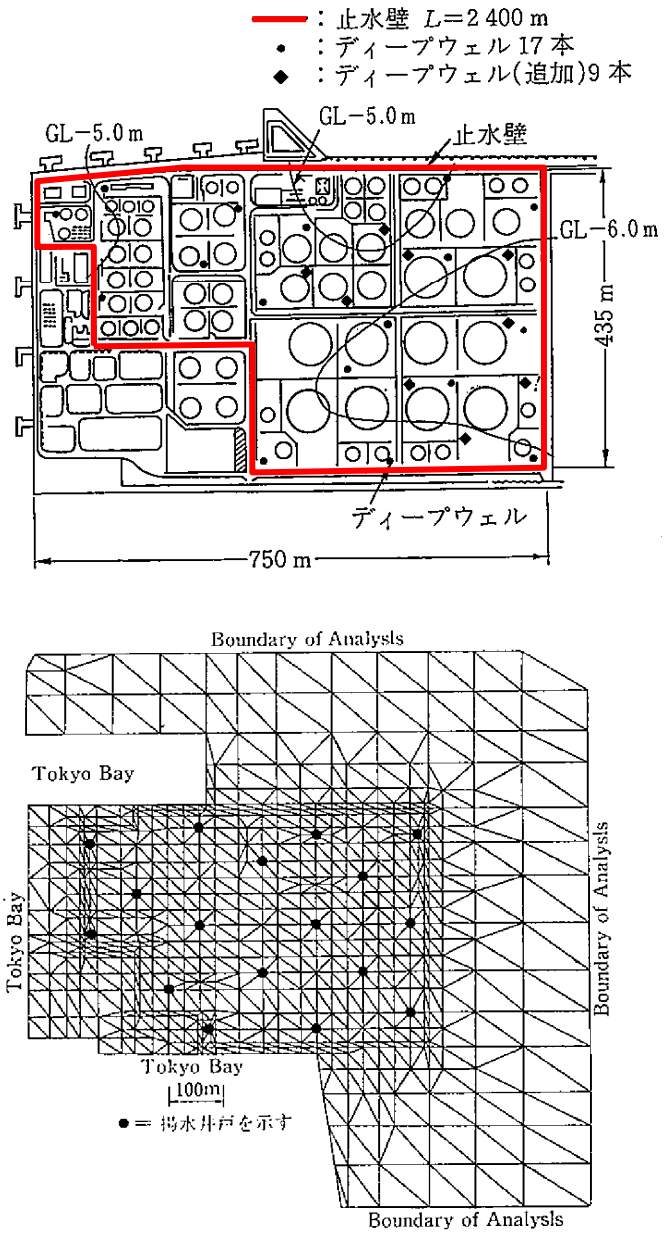

図 2.3　浸透流解析事例

2.3　地下水位低下による粘性土層圧密沈下の評価

地下水位低下により、有効上載圧が増加するため、粘性土の圧密沈下が問題となる。

圧密沈下量は、2 次元弾粘塑性 FEM 解析により把握する。これにより、対策区域内外の不同沈下を、別途設定した性能目標との対比により評価する。また、下水道等の地下埋設管への影響についても評価を行うことが可能である。

なお、解析プログラムは、土/水連成 FEM 解析の DACSAR を用いる。弾粘塑性構成則として、Cam-Clay モデルを修正した関口・太田モデルを使用しており、自然堆積（Ko）状態にある土の挙動を表現できることが特徴である。

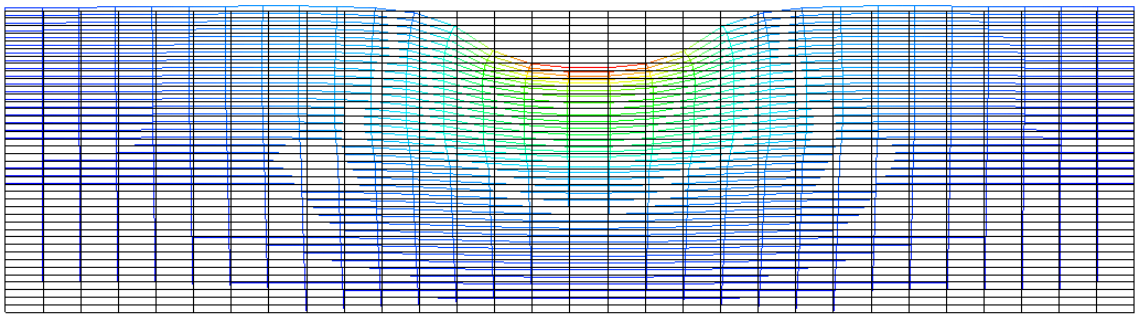

図 2.4　DACSAR による圧密沈下解析例

3.　地下水位低下工法の施工性、維持管理の検討

施工的観点や維持管理上の観点から、実現可能性について検討を行う必要がある。主な検討課題を以下に示す。

①遮水壁の施工可能性
②地中配管周辺の遮水性
③揚水の処理方法
④沈下計測点、計測方法
⑤揚水管理や計測管理システム
⑥異常発生時の対応方法

上述の課題については本 WG において検討を行うが、妥当性の確認については別途、実証実験を行うことが望ましいと考える。