

深層混合処理による改良体上の擁壁の挙動予測について

首都高速道路公団 正会員○海野 善彦
 首都高速道路公団 正会員 鶴田 和久
 基礎地盤コンサルタント(株) 正会員 小林 精二
 基礎地盤コンサルタント(株) 後藤 政昭

1.はじめに

東京湾岸道路羽田地区は現羽田空港の沖合埋立地に建設される新設道路で掘削り形式の道路として道路両側は逆T型擁壁によって空港と境される計画である。当該地区の土層構成はAm層(有機質シルト…層厚4.5m)、Ac-1層(シルト層…10m)、As-1層(砂…3m)及びAc-2層(シルト…20m)より構成されている。このうち、Am・Ac-1層は含水比Wn=160~80%と高く、一軸圧縮強さは $q_u=0.05\sim0.25\text{kgf/cm}^2$ と深度方向に増加している傾向にあるが極めて軟弱である。Ac-2層はWn=60~100%， $q_u=1.0\sim2.0\text{kgf/cm}^2$ と強度は大きく、4tf/m²の過圧密量を有する。

今回、深層混合処理工法によりAm・Ac-1層を改良し上記の逆T型擁壁を直接支持することが計画されている。しかし、試験盛土において観測されたように深層混合処理杭はAm・Ac-1層内において盛土内側に引き込まれ、逆にAc-2層において盛土外側に押し出される傾向にあり、しかもAc-2層において沈下が長期的に継続することが認められた。このため、最初に試験盛土における改良体の挙動をFEMによりシミュレートし、次にこの結果を用いて擁壁完成後の挙動を予測した。

2. 試験盛土におけるシミュレーション

試験盛土の内で深層混合処理ヤードの動態観測結果を用いて、盛土立上り時の挙動、特に地表面及びAc-2層上面の沈下量、法肩及び法尻部の地中変位を最も良くシミュレートできる地盤定数をFEMにより検討した。検討モデルは試験盛土主測線方向の半断面とし、下端はAc-2層まで、右端は法尻から80m(軟弱層厚の2倍程度)とした。境界は左右端は水平方向のみ固定、下端は完全固定とした。また入力定数は数種類仮定したがその1例を図-1に示す。

検討の結果、試験工事における盛土立上りの時の変形挙動は無処理部のAm・Ac-1層、Ac-2層とともに一軸もしくは三軸圧縮試験における変形係数(E_{so})を用いポアソン比を $\mu=0.40$ とすれば良く表現され、図-2に示すようにシミュレートされる。

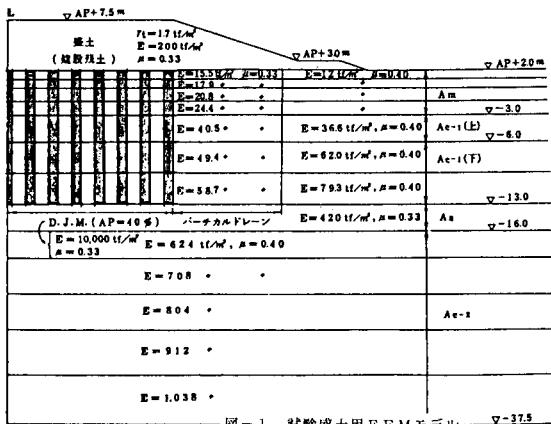
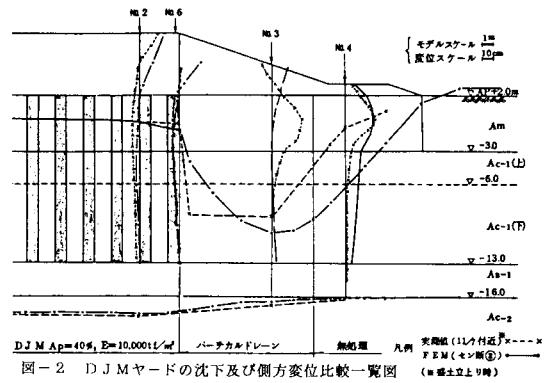


図-1 試験盛土用FEMモデル



3. 計画断面における擁壁の挙動予測

試験盛土施工立上り時における地盤挙動をシミュレートできた地盤定数を用いて計画断面における擁壁の

挙動予測を行った。なお、施工の手順としては最初に、道路部～擁壁背面部にかけてバーチカルドレーン＋プレロード工法を先行し、圧密がほぼ終了した時点でA_m・Ac-1層に対して、深層混合処理を行ない擁壁を構築し、最後に、背面盛土を施工する工程とする。

・擁壁の形状 高さ 4.5m, 底版幅 4.5m

・深層混合処理部 改良幅 7.4m, 改良深さ 16.5m, 改良率 88%

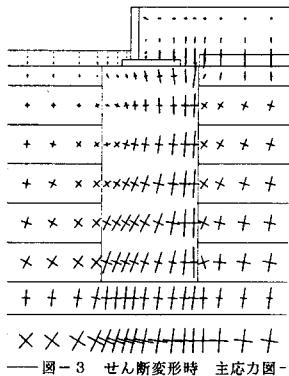


図-3せん断変形時主応力図

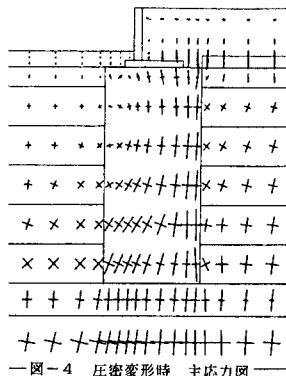


図-4圧密変形時主応力図

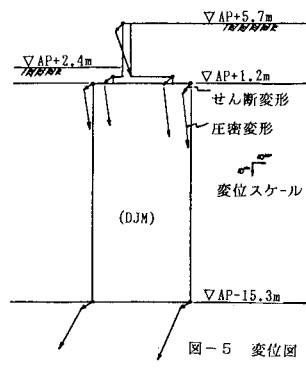


図-5変位図

検討結果として擁壁、深層混合処理部を中心とした主応力図を図-3、図-4に、変位図を図-5に示す。これによれば擁壁天端では盛土立上り時（せん断変形と称す）に水平変位…5.4cm、鉛直変位…5.1cm、圧密が終了した時点の変形（圧密変形と称す）は水平変位…5.5cm、鉛直変位…38.6cmとせん断変形時に前面側に押し出されていたものが、背面側に引き戻される傾向となる。また、深層混合処理部の下端ではAc-2層の影響により更に道路側に変位が累積される。ただし、Ac-2層の沈下量が多く、鉛直変位は背面側で累計4.5cmに達し、底版両端の不同沈下量は7cm程度生じる。注目すべき点は主応力図であり、深層混合処理部の背面側に応力が集中している傾向にあり、擁壁に作用する土圧より、背面盛土による“引込み力”的影響が顕著に生じていることが認められる。このせん断応力はせん断変形時、圧密変形時とも大差ない値である。このため、背面盛土による引込み力を深層混合処理体の安定検討の際に考慮するものとし、深層混合処理部と背面地盤との界面に生じるせん断応力を引込み力に相当するものとして通常手法による設計法に加えることとした。この深層混合処理体背面のせん断応力の分布を図-6に示すが平均 $\tau_{xy} = 1.0t/m^2$ 程度である。

4. あとがき

掘削り道路擁壁部の基礎として深層混合処理工法を用いた場合の挙動を予測するに際し試験盛土の結果をシミュレートし適切な地盤定数を定めた上で計画されている擁壁に対する検討を行った。その結果、擁壁の変位としては、水平変位は少ないがAc-2層の沈下が継続し最終的に40cm前後の沈下量となると予測された。さらに、擁壁背面における深層混合処理体と地盤との界面におけるせん断応力を引込み力として通常手法に取り込む事が必要であるとの見解が得られた。これらに基づいて今後、設計・施工を進めていく方針である。

最後にこの調査研究を御指導いただいた浅間委員長、佐々木幹事長をはじめとする「半地下構造物設計法に関する調査研究委員会」の委員、幹事の皆様に感謝の意を表します。

【参考文献】 海野、鶴田、諒訪：深層混合処理地盤の試験盛土に関する動態観測結果 土木学会第42回年次学術講演会概要集

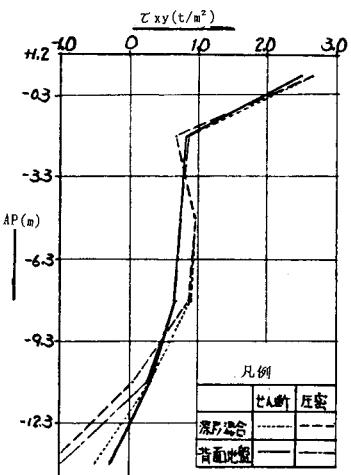


図-6 深層混合処理部背面のせん断応力