

# 腐植土を含む軟弱地盤の沈下対策工の設計施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○小山田邦弘 池元康彦 村上武志  
独立行政法人都市再生機構 中澤達則 菊池亮太

## 1. はじめに

現在、福島県いわき市にて福島第一原子力発電所の事故により被災した住民のための、県営の復興公営住宅の造成工事を施工中である。本工事の施工箇所においては事前の土質調査により、含水比 200%を超える腐植土層および有機質シルトが広範囲に分布しており、軟弱土層の層厚は最大で約 4.5m に及ぶことが確認された(図-1 参照)。また、既設盛土の有無によって軟弱層の圧密降伏応力が異なることも確認された(表-1 参照)。以上をふまえて二次圧密を含めた圧密沈下検討を行った結果、盛土直下で 3.0 cm、既設水路上で盛土がされていないところで 23 cmの残留沈下量が発生し、盛土の有無によって 20 cmもの段差が生じる結果となった。本論文では、これら軟弱地盤の沈下対策工の設計および施工について報告する。

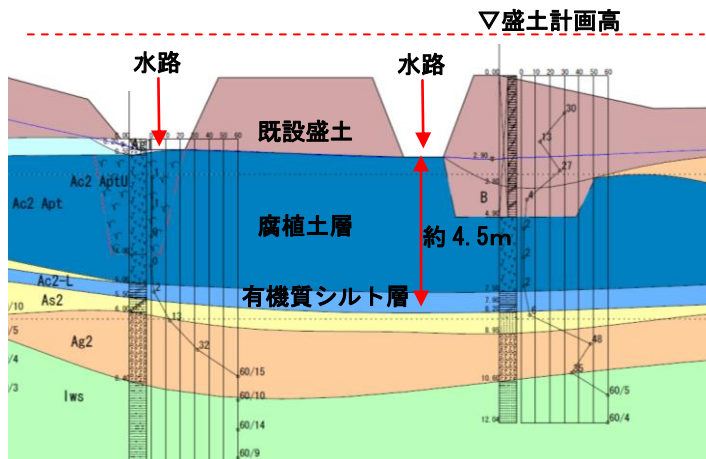


図-1 土質断面図

表-1 土質試験結果

|                | 単位体積重量<br>$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 圧縮指数<br>$C_c$ | 圧密降伏応力<br>$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 自然含水比<br>$w$ (%) | 二次圧密係数<br>$C_\alpha$ (%) |
|----------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Ac1 (沖積粘性土)    | 19                                        | 0.23          | 106                                  | 33.5             | 0.24                     |
| Ac2-U (有機質シルト) | 11.2                                      | 2.88          | 81.8                                 | 299.2            | 4.59※                    |
| Apt-U (腐植土)    | 10.9                                      | 5.6           | 27.8                                 | 547.1            | 5.65※                    |
| Apt (盛土直下の腐植土) | 13.1                                      | 0.9           | 59.9                                 | 106.3            | 0.67                     |
| Ac2-L (有機質シルト) | 16.4                                      | 0.47          | 91.3                                 | 58.3             | 0.37                     |

※自然含水比が200%を超えている土層については泥炭マニュアル<sup>1)</sup>に準じ自然含水比から二次圧密係数を求めた

## 2. 対策工の検討および地盤改良型式の設計

軟弱地盤の沈下対策工としては①バーチカルドレーンおよびサーチャージ工法の併用、②固結工法(中層混合処理工法)、③固結工法(中層混合処理)およびサーチャージ工法の併用の3案について残留沈下量、工期、工費の比較検討を行った。その結果、工期内に施工を完了する事ができる工法として③固結工法(中層混合処理)およびサーチャージ工法の併用を対策工として採用した。中層混合処理工法の改良型式としては、地下水の流れを阻害せず、経済性にも優れた改良型式である杭式改良を基本とし、地盤改良によって発生する吹上土により杭上部にスラブを造成した杭スラブ方式とした。杭は2000×2000mmとして改良率が50%となるように配置し、吹上土の上部には最低50cmの無改良土を盛土として造成するものとした(図-2、3参照)。

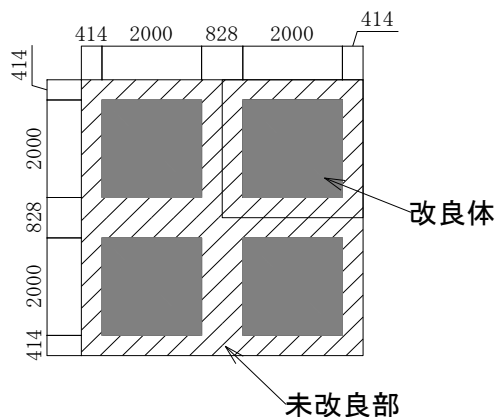


図-2 改良仕様平面図

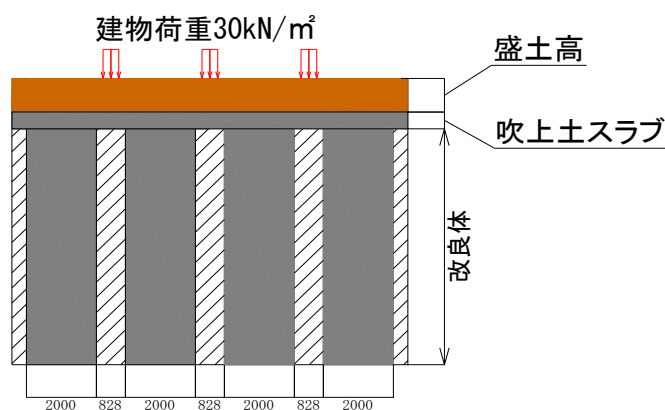


図-3 改良仕様断面図

キーワード 腐植土、有機質シルト、高含水比、杭スラブ式改良、吹上土

連絡先 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 1-27 鹿島建設(株) 東北支店土木部 TEL022-261-7111

今回造成する吹上土によるスラブ厚は、事前の配合試験によって得られたセメント添加量と改良層厚から最も吹上土が少ない場合で 50 cm と想定された。そこで今回の検討では、スラブの破壊に対して安全側となるスラブ厚 50 cm とし、盛土+建物荷重によってスラブに引張応力が発生しスラブが破壊しない事を弾性 FEM 解析にて確認した。解析モデル図および解析ステップ図を図-4、図-5 に示す。解析ステップはまず改良前の初期状態において初期応力計算を行う。その後地盤改良体に盛土荷重および建物荷重 (30kN/m<sup>2</sup>) を作用させスラブに発生する応力分布を確認した。その結果、図-6、図-7 に示すように盛土荷重および建物荷重が作用しても吹上土で造成したスラブのアーチアクションにより引張応力が発生しないことが確認された。

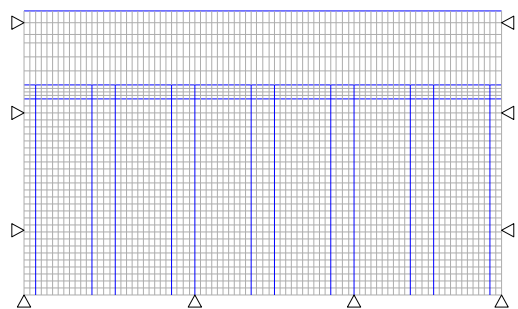


図-4 解析モデル図

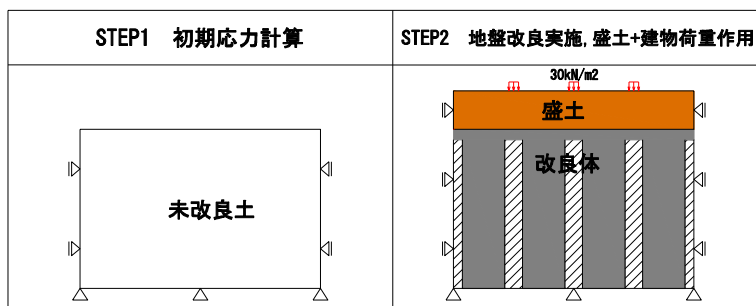


図-5 解析ステップ図

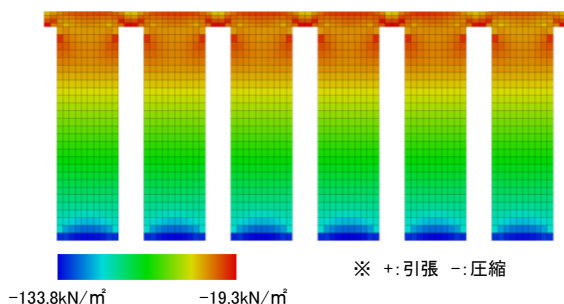


図-6 最小主応力分布図

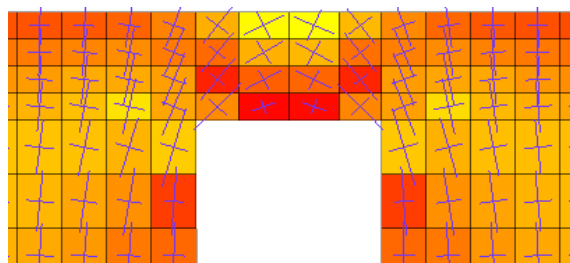


図-7 最小主応力分布図(スラブ部拡大)

### 3. 施工実績

今回の中層混合処理工法による地盤改良土量は約 142,000m<sup>3</sup> であり、改良機 3 台 (1.9m<sup>3</sup> 級: 2 台、1.4m<sup>3</sup> 級: 1 台) を用いて地盤改良を行った。地盤改良によって発生した吹上土量はスラリー注入量に対して約 110% であり、パワーブレンダー工法技術資料<sup>2)</sup> にて示されている粘性土の吹上土量と同程度であった。

また、吹上土量の総量は約 40,600m<sup>3</sup> であり、この吹上土をスラブとして造成したことで吹上土の撤去および当初購入予定であった盛土材を大幅に減少させることができた。次に、改良体の一軸圧縮強度試験結果を図-8 に示す。一軸圧縮強度は施工箇所においてばらつきは大きいものの、全ての箇所において設計値を満足した。また、吹上土においても一軸圧縮強度に大きな差異は見られず、改良体全体において同等の強度発現性を有している結果であることが確認された。

### 参考文献

- 1) 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル 平成 23 年 3 月
- 2) パワーブレンダー工法協会：パワーブレンダー工法技術資料



写真-1 地盤改良の施工状況

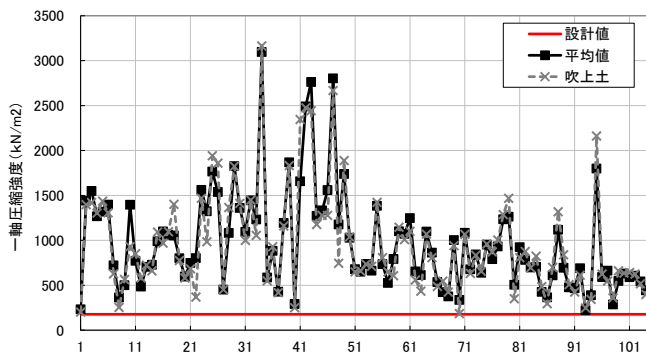


図-8 改良体の一軸圧縮強度試験結果