

(a) ソイルセメント壁の変形係数による比較

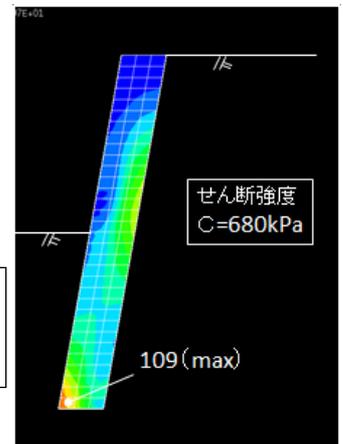
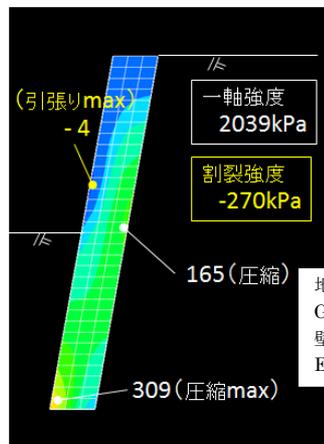
(b) 地盤の変形係数による比較

図-5 ソイルセメント壁の曲げ応力 (掘削時発生増分値)

図-4 ソイルセメント壁の水平変位

3. ソイルセメント壁の水平変位と発生応力

図-4 に壁の水平変位を示す。同図 (a) ではソイルセメント壁の変形係数に現場コアの $E_{50} = 280q_u$ を与えた場合と齊藤³⁾による $E_{50} = 350 \sim 1000q_u$ を与えた場合を比較している。ここで地盤の変形係数については、龍岡ら (1922)⁴⁾による図-3 の実測値の分布の中程に加筆した緑の直線の式を用いて掘削時のひずみの発生に応じて低減 (G~ γ モデル) させた。変形係数の初期値は、今井・殿内 (1982)⁵⁾の式を用いて N 値から S 波速度を推定して、PS 検層で得られるレベルの値 (Eps) を設定した。壁変位の計算値は実測値よりも大きめであるが良い整合が得られている。また壁の変形係数の振り幅による変位の差は僅かであるが、変形モードには差が生じている。同図



(a) 鉛直方向応力 (壁自重含む)

(b) 最大せん断応力

図-6 ソイルセメント壁の鉛直方向応力・最大せん断応

(b) では地盤の変形係数を変えて比較している。(a) の G~ γ モデルでの計算結果に加えて、設計で慣用されている表-2 の②~④の値で弾性解析を行った結果をプロットしている。ここで壁の変形係数は $E_{50} = 280q_u$ としている。変形係数に②~④の値を用いた計算では実測値の 3~4 倍程大きな値が得られている。本件での変形係数の設定には②~④の値は過小と言える。

図-5 に掘削過程で生じたソイルセメント壁の曲げ応力の増分値を示す。実測値は壁の掘削側と背面側で計測されたひずみ値に現場コアで得られた $E = 280q_u$ を乗じて、両側の値の差をプロットしたものである。ソイルセメント壁に $E = 280q_u$ 、地盤に G~ γ モデルを用いた計算結果では実測値と同程度の値が得られている。

図-6 (a) にソイルセメント壁の自重を考慮した鉛直方向応力の計算値コンターを示す。圧縮・引張応力ともに、現場コアの一軸圧縮・割裂強度に比べて十分に小さな値が得られている。同図 (b) にソイルセメント壁の最大せん断応力 (軸差応力の最大値の半分の値) を示す。現場コアのせん断強度の 1/6 以下の値が得られている。「斜め土留め工法」の当該施工例ではソイルセメント壁の変位が 10mm 以下と安全に施工できたが、解析においても同工法の土留め挙動の再現と壁の安全性が確認できた。

4. おわりに

「斜め土留め工法」の当該施工例では、自立のソイルセメント壁で 4 m の掘削を 10mm 以下の変位に抑えて完了することができた。壁体面でのクラックの発生も観察されなかった。解析による検証においても、壁の変位・応力を概ね再現することができ、変位・応力の両面で施工が安定性を確保して実施されたことが確認できた。「斜め土留め工法」の設計では弾塑性解析 (はりばねモデル) に加えて有限要素法解析を用いた検討を行ってきた。今後も同工法の安全性を高めて適用を図っていきたい。

「参考文献」

1) 青木峻二他: 地盤改良体を用いた斜め土留め工法, 土木学会第 70 回年次学術講演会, 2015 (掲載予定)
 2) 杉江茂彦: 3次元地盤/地下水連成解析プログラム GRASP 3D の解析理論と粘土の力学挙動解析への応用, 大林組技術研究所報, No. 51, pp. 15-22, 1995 3) 齊藤 聡: 深層混合工法による改良土の調査と工学的性質, 基礎工 Vol. 13, No. 2, pp. 108-114, 1985
 4) 龍岡文夫, 木幡行宏, 金有生, 澁谷 啓: 原位試験・室内試験・逆解析による土と岩の変形係数 (その 1), 東京大学生産研究所, 生産研究, 第 44 巻, 第 10 号, pp. 36-50, 1992 5) 今井常雄, 殿内啓司: N 値と S 波速度の関係およびその利用例, 基礎工, pp. 70-76, 1982