

定常性と釣合い根入れ長に関する試算(その2 試算結果)

鉄道総合技術研究所 正会員 ○辻 綾乃 讃岐賢太
正会員 牛田貴士 松丸貴樹

1. 目的

掘削土留め工の設計における定常性の検討とは、弾塑性法の応答値が一定値に収束することを指標として、設計条件(入力条件)の不確実性を考慮するものであり、釣り合い根入れ長と比較して2m程度長くなる傾向がある¹⁾。そこで、本稿では、地盤の $c \cdot \phi$ と切ばり剛性に着目して、入力条件の補正で不確実性を考慮した場合に、応答値および根入れ長に及ぼす影響検討を目的として試算を行った。なお、試算方法については前報²⁾に示す通りである。

2. 解析条件

2.1 解析ケース

試算に用いた基本ケースを図1に示す。鉄道構造物の掘削規模を想定して、地盤条件と掘削深さをパラメータとした。また、土留め壁は柱列式ソイルセメント壁、変位抑止工は切ばりとした。なお、各ケースは定常性で決まる根入れ長(以下、定常性根入れ長)が釣り合い根入れ長より2m程度長くなり、事例分析¹⁾と同様の傾向となることを確認した。

2.2 事前検討

前報²⁾で一定の感度が確認された地盤の強度に関する諸数値(内部摩擦角 ϕ (不確実性を別途考慮した釣り合い時の応答値/従来の定常性根入れ時の応答値)および粘着力 c のこと。以下、地盤の強度定数)と支保工の軸剛性について、それぞれ $\pm 0\%$ (図1の条件)、 -10% 、 -20% として、各ケースの $\pm 0\%$ のケースに対する応答値の比率を算出した。地盤の強度定数および支保工の軸剛性が応答値に及ぼす感度を図2に示す。結果、概ね地盤の強度定数の方が、支保工の軸剛性よりも応答値に対する感度が大きい傾向を得た。そこで本試算では、地盤の強度定数に着目して試算を行った。

3. 試算

定常性根入れ長による応答値への影響を図3に示す。全ケースで定常性を満足する根入れ長を確保することで、応答値が0.9倍程度に低減されていることが確認された。以上より、地盤の強度定数の入力条件を全ケース-10%に設定した。

キーワード 掘削土留め工, 根入れ長, 弾塑性解析, 粘着力, 内部摩擦角, 切ばり

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL042-573-7261

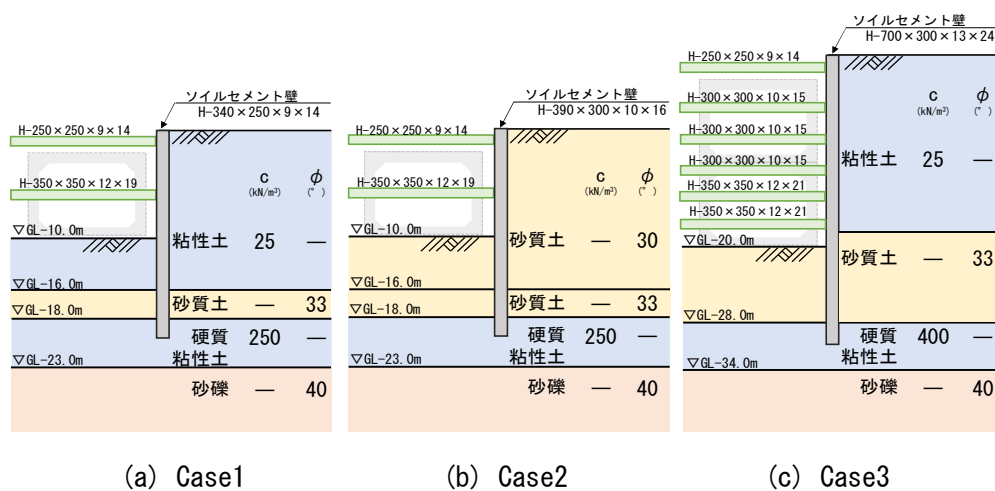


図1 解析ケース

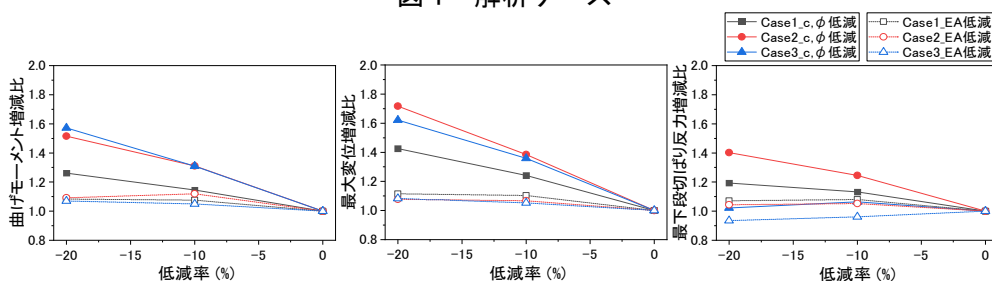


図2 応答値の感度

±0%のケースの釣合い根入れ時の応答値に対する応答値の増減率を算出した。本検討では、土留め壁の断面力および切梁反力を対象として、不確実性の考慮による応答値と定常性による低減率を比較した。図4に比較結果を示す。定常性の検討では減少側に、不確実性を考慮した本検討は増加側の比率で示されており大小関係が応答値で確保されている余裕にあたる。Case2およびCase3においては、定常性による減少率より不確実性の考慮による増加率が大きくなる結

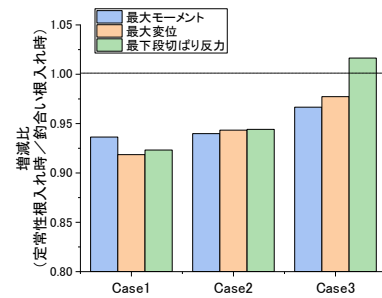


図3 定常性が応答値に及ぼす影響度

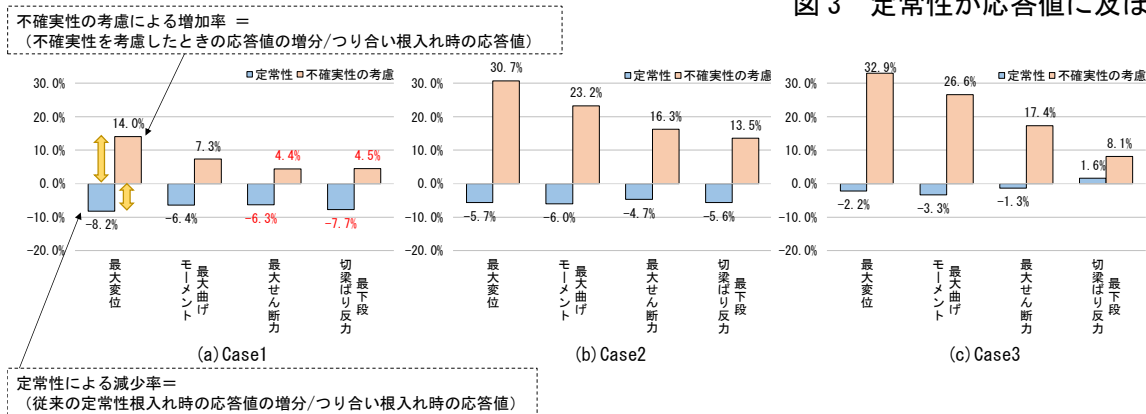


図4 応答値の増減率比較

果を得たが、Case1においては土留め壁の最大せん断力および最下段切ばり反力において、補正值-10%では不確実性の考慮による増加率が定常性による低減率と比較して小さくなった。これは、図2より地盤の強度定数での応答値の感度がケース間で異なることから、粘性土を主体とするCase1と砂質土を主体もしくは介在するCase2, 3で入力条件から算定される側圧係数が異なり鈍化したと考えられる。Case1においては、補正值-20%とした場合では定常性による低減率を超える不確実性の考慮による増加率を得られた。

また、本試計算では、不確実性の考慮による増加率が着目する応答値によって感度に最大25%程度の差が見られた。一方、定常性による応答値の減少率はその差異が最大でも5%程度となり異なる傾向が見られた。したがって、地盤条件やその補正值の設定によっては、極端な応答値増加による掘削土留め工の仕様への影響が考えられる。

以上より、定常性での不確実性の考慮による応答値の増減率に基づいて、地盤の強度定数に対して低減率を設定することで、図5(a)より定常性の場合と比較して1.5m程度短くなる結果となった。なお、Case1においては補正值-20%に調整することによる根入れ長の増加は見られなかった。また、弾性領域率については、図5(b)より鋼管杭・鋼矢板技術協会³⁾の基準を参考にし、10%以上を全ケースで条件を満たすことを確認した。

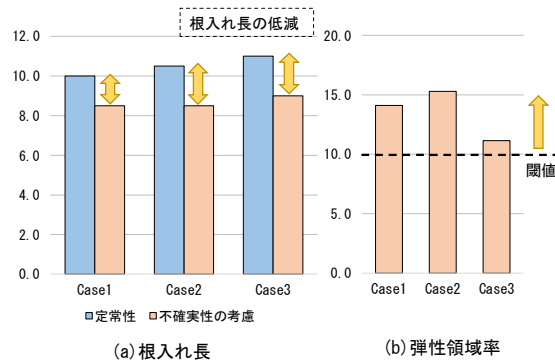


図5 根入れ長および弾性領域率の増減比較

4. まとめ 掘削土留め工の設計における定常性に代わる不確実性の評価法の提案を目的に、定常性で考慮される不確実性のうち地盤の強度定数に着目して試計算を行った。結果、設計条件の不確実性を入力値で考慮することで、本検討の大半のケースにおいては、定常性根入れ長よりも応答値の安全率が高くなる傾向を示し、設計根入れ長は短くなる結果を得た。今後は、弾塑性法の入力条件の補正方法を検討していく計画である。

参考文献 1) 鈴木ら：土留め壁の根入れ長に関する評価について，土木学会年次学術講演会概要集，Vol.59，pp.701-702，2004。 2) 讃岐ら：定常性と釣合い根入れ長に関する試計算(その1 試計算の検討方法)，土木学会年次学術講演会概要集，Vol.77 (投稿中) 3) 鋼管杭・鋼矢板技術協会：鋼矢板・設計から施工まで，2014。