

大阪大学大学院 正会員 小田和広

大阪大学大学院 学生会員○初田浩也

大阪大学大学院 フェロー 松井 保

1. はじめに

近年、都市部では土地制約上の理由から構造物の過密化が進んでおり、構造物を新設する場合、近接施工が問題となる場合が多い。近接施工の中でも代表的な掘削工事においては、同じ断面が連続した二次元的な掘削事例よりも、掘削長が比較的短く、三次元的な効果が無視できない立坑掘削の事例が多い。立坑掘削における土留壁背面地盤の変形挙動を三次元数値解析により効率よく再現するためには、解析モデルの合理的な設定方法が問題になる。ここでは、数値解析結果におよぼす解析領域の影響について検討を行う。

2. 数値解析

本研究では、三次元弾塑性有限要素法を用いて解析を行った。掘削範囲は、掘削面が10m×10m、掘削深度が5mを想定している。本研究では、次の4ケースについて検討を行った。ケース1では、隣接する土留壁による相互作用の影響を検討するため、平面形状が鍵型となる領域を解析領域とした(図-1)。ケース2, 3, 4では、解析領域を片方の土留壁の背面側に限定し、解析モデル幅の影響について検討した(図-2)。なお、解析では、土留壁の変形を強制変位として解析モデルに与えている。

地盤材料は、Drucker-Pragerタイプの降伏関数(f)と塑性ポテンシャル(g)を有する弾塑性体としてモデル化されている。

$$f = q - \eta_p p' = 0 \quad (1)$$

$$g = q - \eta_d p' \quad (2)$$

ここに、 η_p および η_d はそれぞれ破壊応力比ならびに塑性ひずみ増分比である。また、 p' および q は平均主応力および偏差応力である。また、地盤剛性への土被り圧の影響を表現するため

表-1 解析パラメータ

解析パラメータ	値
η	0.567
η_{di}	0.369
E_0	19.6Mpa
p'_0	29.4kpa
m	0.7

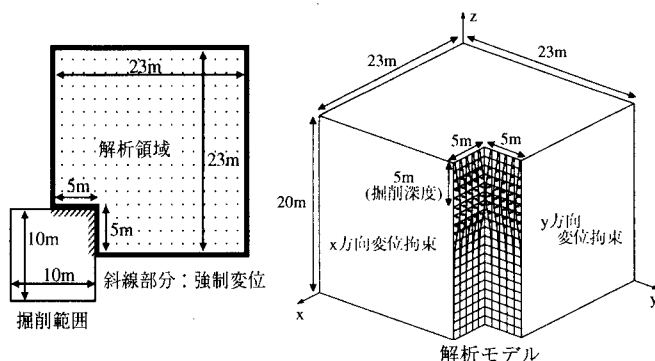


図-1 掘削範囲と解析領域の関係および解析モデル(ケース1)

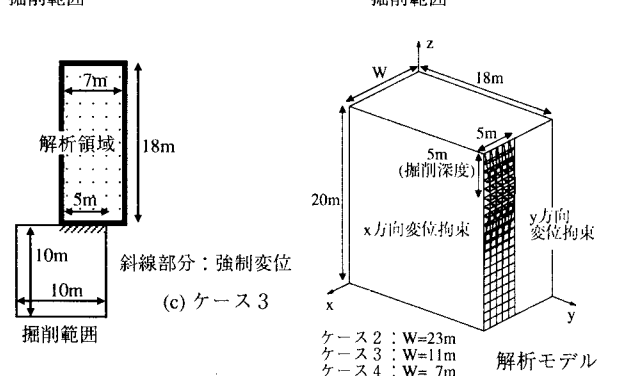
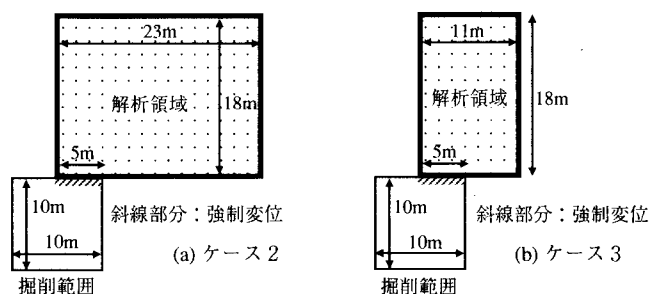


図-2 掘削範囲と解析領域の関係および解析モデル(ケース2,3,4)

に、次式によって弾性係数(E)を決定した。

$$E=E_0(p'/p'_0)^m \quad (3)$$

ここに、 E_0 および p'_0 はそれぞれ基準時における弾性係数および平均主応力であり、 m は材料定数である。

表-1は解析に用いたパラメータの値を示している。

3. 解析結果

図-3は、掘削底面におけるケース1および2の水平変位の平面分布を示している。ケース2における水平変位の分布は、隣接する土留壁の交点付近においてケース1のそれとは若干の違いはあるものの、土留壁から背面地盤の奥行き方向(y軸負の方向)の変形挙動にはほとんど違いは見られない。よって、背面地盤の変形挙動に与える隣接する土留壁の相互作用の影響はほとんどないものと考えてよく、解析領域としては、対象とする土留壁の背面側に限定してよいと考えられる。

図-4は、掘削底面におけるケース1および3の水平変位の平面分布を示している。ケース3では、土留壁から背面地盤の奥行き方向の変形挙動においてケース1とほとんど違いが認められない。

図-5は、掘削底面におけるケース1および4の水平変位の平面分布を示している。ケース4では、水平変位が約6mm以下の領域では解析モデル幅の影響が出ているものの、水平変位が約6mm以上の領域では、ケース1とほとんど違いは見られない。

4. まとめ

本研究を通じ、以下の知見が得られた。

1. 立坑掘削における土留壁変形にともなう背面地盤の影響範囲は、土留壁背面側に限定され、隣接する土留壁の背面地盤には影響をおよぼさない。
2. 背面地盤の解析領域としては、対象とする土留壁背面側に限定し、かつ、解析モデルの幅を掘削幅の2倍以上に設定すればよい。

5. あとがき

今後は、立坑掘削における土留壁背面地盤の三次元的変形メカニズム、およびその変形特性について検討を行ってきたい。

(参考文献)

- 1) 小田・松井・初田：土留壁の背面地盤の変形特性におよぼす掘削長さの影響，第33回地盤工学研究発表会発表講演集，pp.1629-1630
- 2) 初田・小田・松井：三次元有限要素解析による土留壁背面地盤の変形特性，土木学会第53回年次学術講演会講演概要集 III-A267

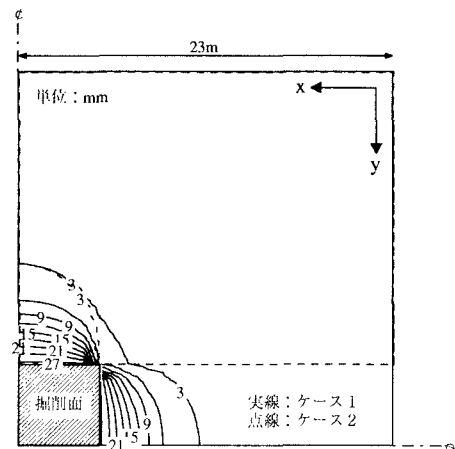


図-3 掘削底面におけるケース1と2の水平変位の比較

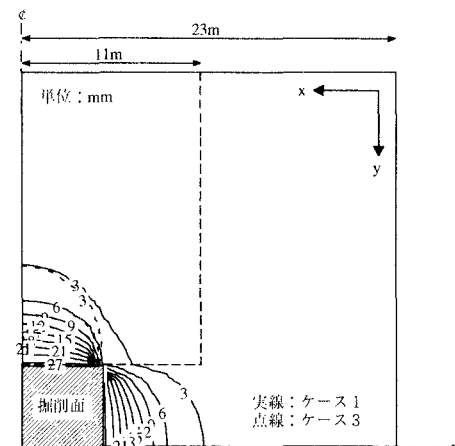


図-4 掘削底面におけるケース1と3の水平変位の比較

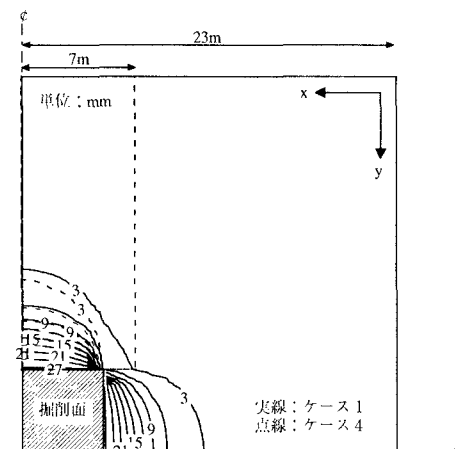


図-5 掘削底面におけるケース1と4の水平変位の比較