

Ⅲ－B156

立坑掘削における土留壁背面地盤の変形特性に及ぼす土留壁変形形状の影響

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 土留掘削工事による周辺地盤変形への影響評価の問題は、近接施工における最も代表的な問題の一つである。筆者らは、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影響範囲の合理的評価手法の検討を行っている¹⁾²⁾が、ここでは、数値解析により土留壁背面地盤の変形特性に及ぼす土留壁変形形状の影響について検討する。

2. 数値解析の概要 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。図-1は掘削範囲と解析領域を示している。掘削範囲は、掘削幅が10m、掘削深度が5mの立坑掘削を想定している。解析³⁾では、土留壁に強制変位を与えることにより、背面地盤の変形を引き起こしている。本研究では、図-2の(a)から(c)に示すように、深度方向の土留壁の変形形状が二等辺三角形（ケース1）、直角三角形（ケース2）および台形（ケース3）の3ケースについて解析を行い、背面地盤の変形特性に及ぼす土留壁変形形状の影響について検討した。但し、いずれのケースにおいても最大変位 $\delta_{max}=50\text{mm}$ としている。

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。

$$f=q-\eta_1 p'=0 \quad (1)$$

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

ここに、 η_1 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' ならびに 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 ならびに p'_0 はそれぞれ基準時における弾性係数ならびに平均主応力であり、 m は材料定数である。表-1は地盤の解析パラメータを示している。

土留壁は、厚さ25cm、高さ10m、断面2次モーメント $=10080\text{cm}^4/\text{m}$ の弾性板としてモデル化している。

3. 解析結果 図-3はケース1、2および3の対称面（掘削幅中央断面）における水平変位の分布をそれぞれ示している。10mm以上の変形は、土留壁背後においてのみ生じており、その領域はいずれもほぼ三角形形状をしている。また、その領域の面積は、ケース1と2がほぼ等しいのに対し、ケース3

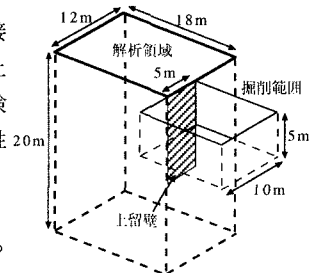
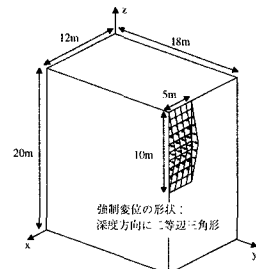
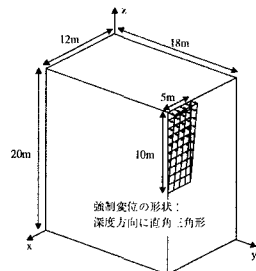


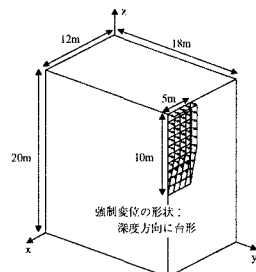
図-1 掘削範囲と解析領域



(a) ケース 1



(b) ケース 2



(c) ケース 3

図-2 解析モデル

キーワード：有限要素法、数値解析、近接施工、掘削、変形

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘2-1 TEL：06-6879-7626(FAX 兼)

ではこの両者よりも多少大きく
なっている。

図-4はケース1, 2および3の地
表面における水平変位の分布をそ
れぞれ示している。10mm 以上の
水平変位が生ずる領域はいずれも
土留壁背面に限定されている。
10mm の水平変位が生ずる位置と
土留壁との最大距離(e)は、ケース
1, 2ではほぼ等しいが、ケース3
ではその両者に比べてやや大きい。
この理由として、ケース3における
土留壁の変形体積がケース1およ
び2のそれよりも大きいためであ
ると考えられる。

図-5は地盤内部の局所安全率
(F_s) が1.0 以下である領域（破壊
域：ハッチング部）および対称面に
おける水平変位の分布をそれぞれ
示している。ここに、 F_s は式(4)
によって定義される。

$$F_s = \frac{\eta_t}{\eta} \quad (4)$$

ここに、 η_t および η はそれぞれ破壊
時応力比および応力比である。3
ケース共に破壊域は土留壁の背後
においてのみ生じており、その範
囲は10mm 以上の水平変位が生じ
る領域とはほぼ一致している。した
がって、筆者らが指摘してきたよう
に、破壊域によって囲まれた土塊の
すべり抵抗が失われるため、土留
壁背面地盤の変形が生じると考え
られる。また、この変形メカニズ
ムに対して土留壁の変形形状はほ
んど影響を与えないものと考えら
れる。

3. まとめ 本研究を通じ、土留壁背面地盤の変形メカニズムには、土留壁の変形形状はほとんど影響をおよぼさないことが分かった。今後は、土留壁変形にともなう背面地盤の影響範囲の合理的評価手法の確立に向けて検討を行う予定である。

（参考文献）

- 1) 小田・松井・初田：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，第34回地盤工学研究発表会発表講演集（投稿中）
- 2) 小田・松井・初田：立坑掘削における土留壁背面地盤の変形特性におよぼす掘削幅ならびに掘削深度の影響，第34回地盤工学研究発表会発表講演集（投稿中）
- 3) 小田・初田・松井：三次元数値解析による土留壁背面地盤の変形挙動におよぼす解析領域の影響，H11土木学会関西支部年次学術講演会概要集（投稿中）

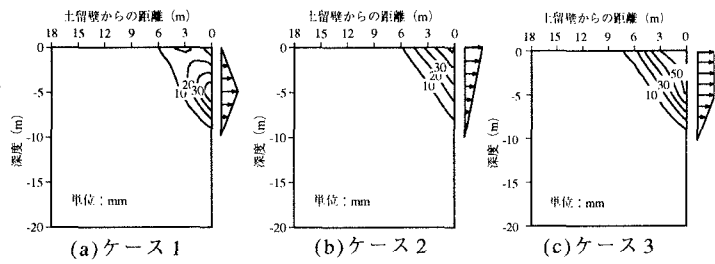


図-3 対称面における水平変位の分布

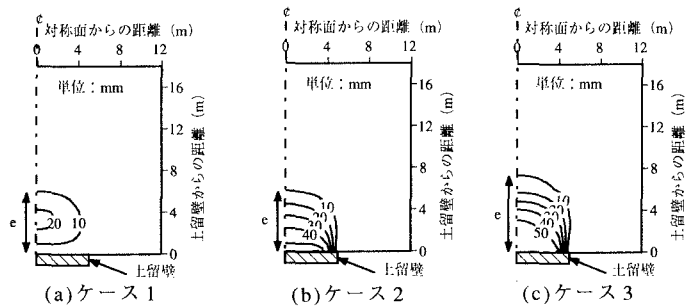


図-4 地表面における水平変位の分布

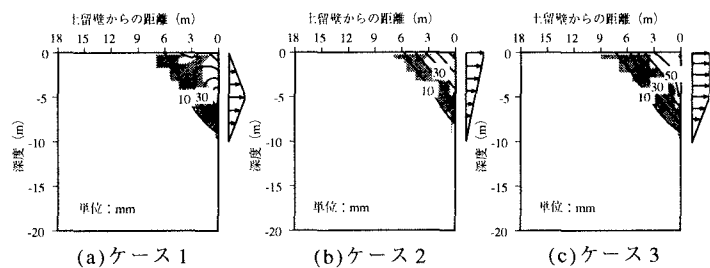


図-5 対称面における水平変位および破壊域の分布
（ハッチング部：破壊域）