

Ⅲ - A 267

三次元有限要素解析による土留壁背面地盤の変形特性

大阪大学工学部 学生会員○初田浩也

大阪大学工学部 正会員 小田和広

大阪大学工学部 フェロー 松井 保

1. はじめに

近年、都市部では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ことが多い。最も代表的な近接施工として掘削工事が挙げられるが、都市部における掘削工事では、同じ断面が連続した掘削延長の長い二次元的な掘削事例よりも、掘削長が比較的短く三次元効果が無視できない事例が多い。そこで、本研究では、このような掘削工事における土留壁背面地盤の変形特性に対する掘削幅・深度の影響を、一連の弾塑性三次元有限要素解析により検討したので報告する。

2. 有限要素解析手法

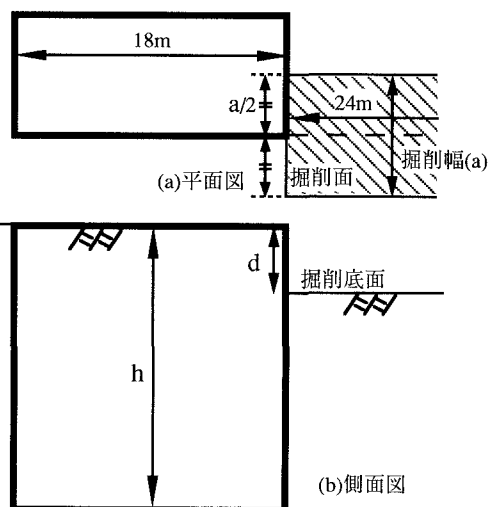
図一1は今回解析を行うに当たってモデルとした実際の掘削工事¹⁾と解析領域の関係を示している。対称性を考慮して、解析領域は土留壁背面地盤の太線部分を取り上げた。また、変動パラメータとして掘削幅(a)および掘削深度(d)を取り上げた(表一参照)。

図一2は解析モデルを示している。解析モデルは幅L×奥行き18m×高さhの直方体であり、2880個の8節点6面体アイソパラメトリック要素(1点積分)によって構成されている。解析では、水平方向に台形分布、鉛直方向に三角形分布の最大50mmの強制変位を解析モデルに与えることによって、土留壁の変形の影響を表現している。なお、今回の解析に用いた手法の詳細およびその妥当性については、紙面の都合上、参考文献^{2), 3)}を参照されたい。

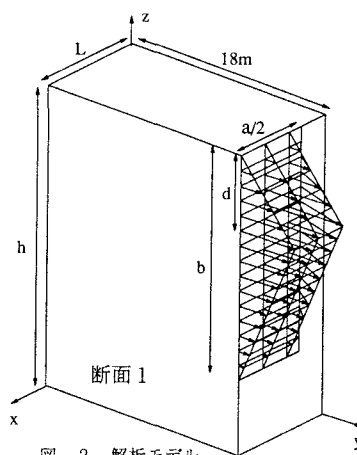
3. 解析結果

図一3はCASE A-1, A-3, A-6における最大変位が生じる深度5mの位置での水平変位の分布を示している。A-3, A-6では地盤の水平変位は強制変位を作用させた部分の背後にのみ生じており、それ以外の部分ではほとんど生じていない。また、掘削幅が無限大、つまり二次元的な掘削の場合であるA-1に比べて、奥行き方向の水平変位もその範囲が限定される。

図一4はCASE B-1, B-4, B-7における最大変位が生じる深度10mの位置での水平変位の分布を示してい



図一1 掘削地盤および解析範囲(太線部分)



図一2 解析モデル

表一 解析ケース

CASE	L	h	b	d	a
A-1	7	20	15	10	無限大
A-2	28	20	15	10	40
A-3	14	20	15	10	20
A-4	14	20	15	10	16
A-5	14	20	15	10	12
A-6	7	20	15	10	8
A-7	7	20	15	10	4
B-1	7	40	30	20	無限大
B-2	56	40	30	20	80
B-3	28	40	30	20	40
B-4	14	40	30	20	20
B-5	14	40	30	20	16
B-6	14	40	30	20	12
B-7	7	40	30	20	8
B-8	7	40	30	20	4

キーワード：掘削，地盤変形，有限要素法，三次元

大阪府吹田市山田丘2-1 06-879-7626(FAX兼)

る。CASE BにおいてもCASE Aの場合と同様な傾向を示している。

図一5は、それぞれCASE AおよびBにおける掘削幅と水平変位の影響範囲を示している。ここで影響範囲とは、10mmの水平変位が生じる位置と土留壁までの距離(e)によって定義している。CASE AおよびBいずれにおいても、掘削幅の増大とともに影響範囲は単調に増加している。ただし、掘削深度の深いCASE Bの方がCASE Aよりも同一掘削幅においてその影響範囲は大きい。特に掘削幅10m以上ではその傾向は顕著である。また、CASE Aでは掘削幅が20m以上、CASE Bでは40m以上になると影響範囲は掘削幅が無限大の場合におけるものとほぼ等しくなっている。

図一6は、掘削深度(d)によって無次元化された掘削幅(a)と影響範囲の関係を示している。ただし、影響範囲は、掘削幅が無限大の場合のものによって正規化されている。CASE AおよびBにおけるa/dと正規化された影響範囲の関係において、両者ともにa/dが4以上であれば、正規化された影響範囲はほぼ1となり、掘削幅が無限大である場合と差がない。一方、a/dが4以下であれば、a/dの減少とともに正規化された影響範囲も単調に減少する。

4. まとめ

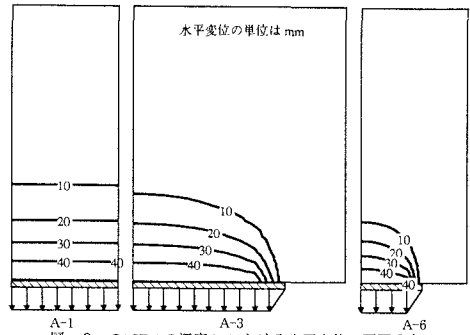
本研究を通じ、以下の知見が得られた。

1. 土留壁の変位は、それが生じている部分の背後の地盤にのみ影響を与える。
2. 変形の影響範囲は掘削幅の増大とともに単調に増加する。
3. 掘削深度によって無次元化された掘削幅と正規化された影響範囲の間には、ユニークな関係があることが示唆された。
4. 掘削幅と掘削深度の比が4以上であれば、影響範囲に与える掘削幅の影響は認められず、二次元的な掘削とほぼ等しいと考えられる。

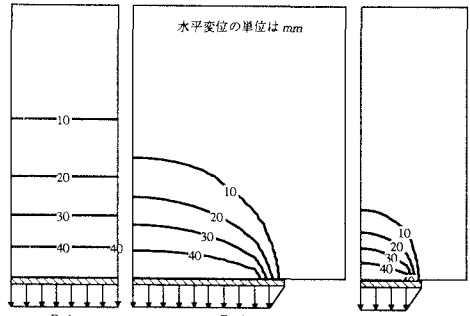
今後、以上で得られた事象のメカニズムを解明し、その定量的評価手法について検討していきたい。

参考文献

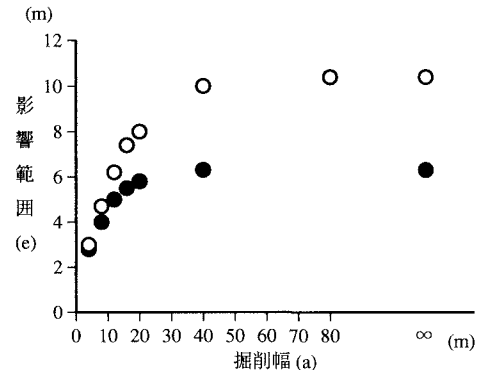
- 1) 坂本他(1993): 土留周辺地盤の変形挙動計測, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集, III-534-535
- 2) 小田, 松井, 初田(1998): 土留壁の背面地盤の変形特性におよぼす掘削長さの影響, 地盤工学会平成10年度発表講演集 (投稿中)
- 3) 小田, 初田, 松井(1998): 土留壁の変形に伴う背面地盤の変形特性に関する三次元効果, 平成10年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 (投稿中)



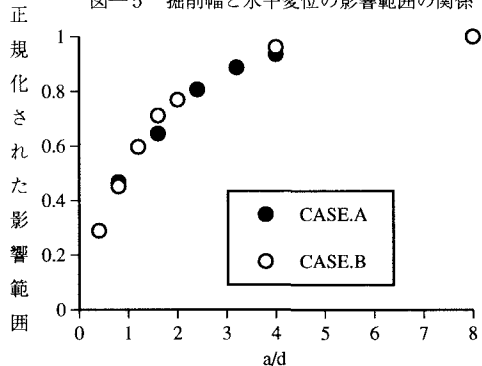
図一3 CASE Aの深度5mにおける水平変位の平面分布



図一4 CASE Bの深度10mにおける水平変位の平面分布



図一5 掘削幅と水平変位の影響範囲の関係



図一6 無次元化された掘削幅と正規化された影響範囲の関係