

III-296

グランドアンカーによる深い開削工事
における盤ぶくれ対策について

日本鉄道建設公団 ○正 高田 正治
同 上 正 木村 宏
同 上 朝倉 譲

1、はじめに 開削工事の深度化と地下水汲み上げ規制の結果生じた地下水位の復元により、開削工事に伴う盤ぶくれの問題が多く発生するようになってきている。このような被圧滞水層と止水層の相互関係によって生じる盤ぶくれ対策の最も有効な手段は、滞水層から地下水を揚水し、水圧を低下させる方法であるが、地下水の揚水は、都市部においては周辺地盤の沈下を引き起す恐れがあるばかりでなく、莫大な排水費用を必要とすることから採用が難しい対策である。筆者らは、大阪市における地下駅開削において、分割施工とグランドアンカー工法を組合せた盤ぶくれ対策工法を採用することし、この工法の適用性について、飯塚ら1)の開発した土/水連成弾塑性FEM解析(プログラム名: DACSAR)を用いて検討した結果を報告する。

2、土/水連成解析と弾塑性モデル 土/水連成解析と弾塑性モデルの詳細は、文献2)、3)に譲るが、その概要は、次のようなものである。土/水連成解析は、開削工事の場合、掘削によって地盤内に発生する応力状態変化を有効応力として捉え、時間経過に伴って変化する間隙水圧と有効応力の状態を再現し、この過程で生じる地盤の変形、強度特性の変化を考慮して行う解析手法である。また、解析に用いた弾塑性構成式は関口・太田モデルであり、圧密、膨潤時の間隙水の流動との連成は、赤井・田村の方法を用いた。

3、対象現場の状況 この工法を適用する現場の平面・縦断面図及び地質柱状図を図-1、2に示す。現場はシールド発進立坑を含む駅開削の一部で、掘削延長が約86.5m、掘削幅が18.9~22.5m、掘削深さが2.4~2.7mとなっている。盤ぶくれを起こす被圧滞水層はUg2層であり、この上に、止水層となる洪積粘性土層(Uc1層)が分布している。土留壁の根入れによって盤ぶくれを防止するためには、さらに、2.2m以上の根入れが必要となる。

施工は、全区間を4つのブロックに分割し、次の手順で行われる。①土留壁(泥水固化壁)・中間杭施工、②グランドアンカーの定着(地表から)・隔壁(ジェットグラウト)施工、③全面掘削(地表より17.4mまでの区間)・支保工、④分割土留(親杭横矢板方式)・先行ブロック掘削・支保工、⑤床付け・床版コンクリート打設・アンカー緊張、⑥後行ブロック掘削・床付け、⑦構築⑧埋め戻し・復旧。

4、工法の基本的な考え方

この工法の基本的な考え方は、次のようなものである。被圧滞水層上に分布する止水層(Uc1層)の地盤強度を期待し、Uc1層およびその上部に分布する地盤の重量が掘削部全体に渡りUg2層の被圧水圧に釣り合う状態を保ちながら、掘削部分を分割して先行ブロックの床付けまで行う。後行ブロックの掘削時には、被圧水圧に対して不足する土荷重分はUg2層に定着

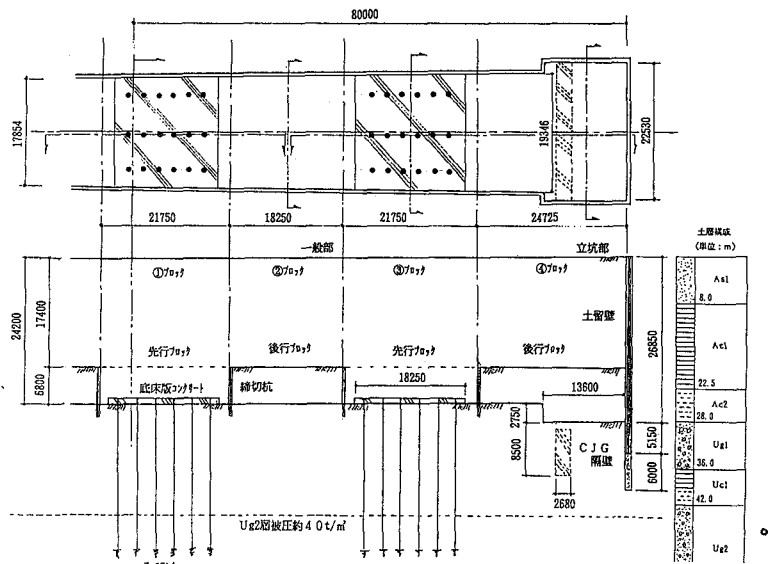


図-1 掘削部平面図

図-2 掘削部縦断面図

したアンカー力で補い、掘削部全体とした被圧水圧に対して釣り合いを保った状態で掘削を行う。ここで、問題となるのは、Uc1層が、上部に載った土荷重の局部的なアンバランスを掘削部分全体として均等化した形で伝達し、下からの盤ぶくれ圧とバランスするだけの強度を有しているか、また、このような施工過程を採用した場合掘削による応力解放とアンカーの緊張力により、このUc1層に破壊等の問題が生じるかという点である。

5、解析 土/水連成解析は、図-3、4に示すモデルを用い、掘削・支保工の手順を時間経過を含めて追跡しながら実施した。解析に必要な入力定数は、参考文献1)に従って求めた。解析の主たる目的は、①掘削の全過程でUc1層が想定どおりの安定した状態を保つか、②導入すべきアンカー力の設定とその設計、③想定以外の施工上の問題点が生じるか、の3つの点にある。

また、解析では、アンカー導入力として、後行ブロック掘削による土荷重の不足力を図-1に示す配列で負担する場合の必要力を基準に、その0%、71%、95%、97%、107%、118%の6段階を用いた。

6、解析結果 解析結果をまとめると、次のようになる。①分割施工によりはじめて、先行ブロック床付け時まで、破壊要素の発生は見られず、分割施工の有効性が確認された。②アンカー導入力が97%で一定の場合と95%で再緊張をしない場合には、後行ブロック床付けまでUc1層に破壊は見られなかった。③先行ブロックの底床版打設直前のレベルを基準とした場合、アンカー力導入～後行ブロック床付け時までの底床版の鉛直変位は、アンカー力0%の時、約8cmの隆起、

71~118%の時、約4~8cmの沈下となり、アンカー力71%や95%で再緊張しない場合には、この過程でアンカー力が12~13%減少する。④施工過程で発生する底床版の曲げモーメントは、118%のアンカー力導入の場合、最大40tfmとなる。

7、おわりに 実施した土/水連成解析により、この現場で試みようとしている分割施工とグランドアンカーを組合せた盤ぶくれ対策工法の有効性は確認された。しかし、アンカー導入力の程度によって地盤の変形、破壊状況が微妙に変化することも予想されている。今後は、実施工にあたり、詳細な計測を実施し施工ヘフィードバックする体制を整え、工事の安全をはかると共に、この工法の適用性および解析手法の検証を実施したい。

参考文献、1) 飯塚敦：軟弱地盤の変形・安定に関する基礎的研究、京都大学博士論文、1988
 2) Ohta, H. and Sekiguchi, H.: Constitutive equations considering anisotropy and stress re-orientation in clay, Proc. 3rd Int. Conf. Numerical Method in Geomechanics, pp475-484, 1979
 3) 赤井浩一、田村武：弾塑性構成式による多次元圧密の数値解析、土木学会論文報告集、第269号、1978

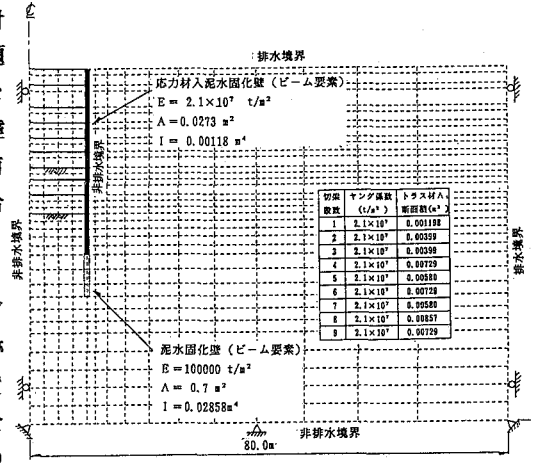


図-3 横断方向解析モデル(構造物・境界条件)

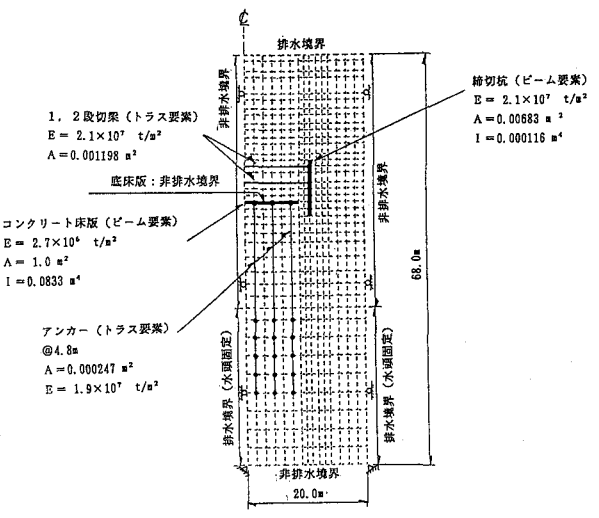


図-4 縦断方向解析モデル(構造物・境界条件)