

(Ⅲ - 1) K r a n z の安定解析手法に関する一考察

鹿島 正会員 萩原 智寿
鹿島 正会員 田中 耕一

1. はじめに

土留工をアンカーにより安定させる場合、適切なアンカー力を設定し、引き抜き抵抗を確保することはもとより、土留工～アンカー～地盤の全体系の安定性についても十分検討する必要がある。こうした、全体系の安定解析手法の代表例として、K r a n z の内的安定解析があるが、問題点として現行の記述では地下水の取扱いが不明であり、設計者の判断に委ねられている点があげられる。

本文では地下水を考慮したK r a n z の内的安定解析手法を提案し、実測データに基づく解析を行うことにより妥当性の評価を行った。

2. 地下水を考慮したK r a n z の内的安定解析

K r a n z の方法では仮想支点とアンカー定着体中心を結ぶすべり面を想定し、図-1に示す3つのブロックを考えている。

ここで、ブロック①が主働すべり面に沿ってすべり出す時、ブロック②の抵抗力と設計アンカー力の比を安全率 F_s とし $F_s = 1.2 \sim 1.5$ 以上確保できるアンカー配置を求める方法である。

限界抵抗力の具体的な求め方を以下に示す。ブロック①の力の釣合いからブロック②には①からの反力 Q_1 が作用する。また、ブロック③の力の釣合いからブロック②のd-e面には主働土圧が作用することになる。

このブロック②に作用する反力及びブロックの自重等を整理すると、図-2に示すようなブロックa b e dの力の釣合いとなり、限界抵抗力が求まる。

地下水を考慮した解析をする場合には図-3のようにb-eのすべり面に水圧を作用させ、 $E_a \cdot E_1$ を地下水を考慮した有効土圧と水圧の和を用いることにより行う。

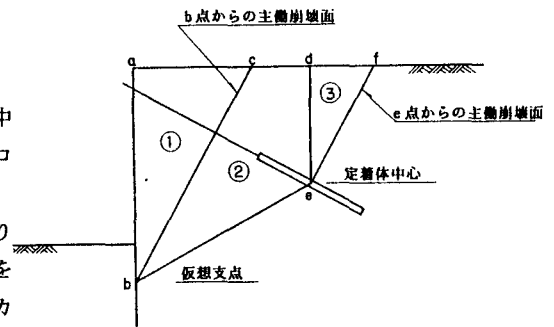


図-1

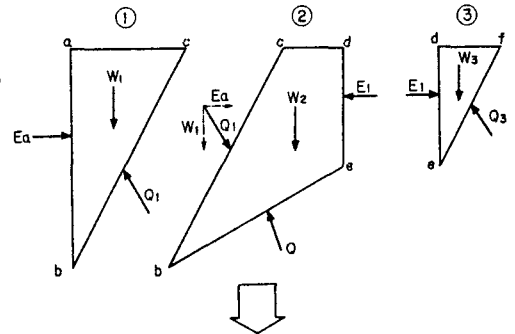


図-2

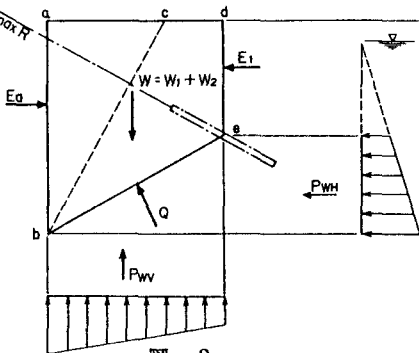


図-3

3. 実測データに基づく解析手法の検証

ここで示す土留掘削工事は全11段のアンカーによって計画されたが、10次、11次掘削に伴い、全体系の安定が崩れ、土留壁の変位が急激に増加した事例である。土留工の断面図・土層及び変位分布図を図-4に示す。

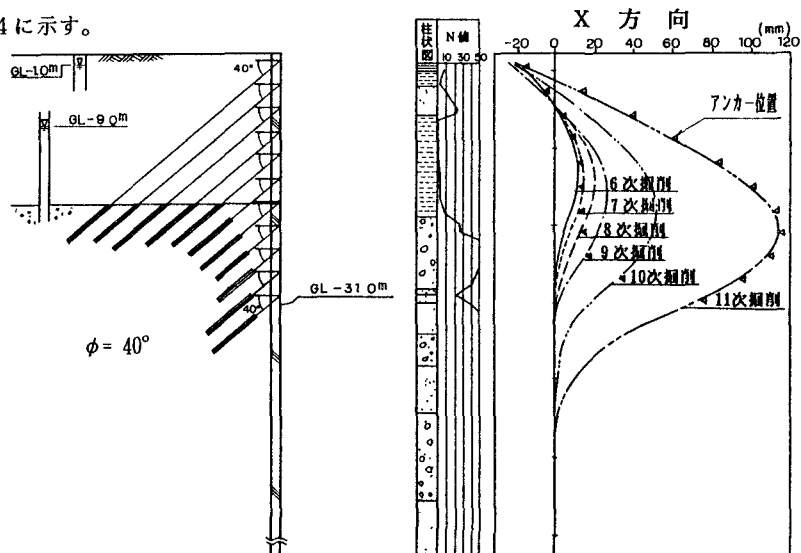


図-4

地盤の概要は地表より約20mの厚さで $C = 4 \sim 6 \text{ t/m}^2$ の比較的軟弱な沖積粘性土が分布し、以深GL-6.5mまで $N > 50$ の強固な洪積砂・砂礫地盤が連続する。同層はGL-9m程度の被圧水頭を持つ地盤である。アンカーはこの砂・砂礫層を定着地盤とし、床付け面からの主働崩壊角の外側に定着することで安定計算は省略していた。

この土留工に対し従来のKranzの方法（地下水圧無視）と、地下水圧を考慮した安定解析を実施してみた。図-5は各施工ステップにおける安全率と連壁の最大変位量の関係を示したものである。これを見ると土留構造が不安定な状態に移行した10次、11次掘削においても従来の方法では $F_s = 1.2$ と所要の安全率を満足していることになり実状にそぐわない。一方、水圧を考慮した場合は変位増加が微少であった7次、8次掘削時の安全率が $F_s = 1.2$ を満足しているのに対し、不安定な状態となった10次、11次掘削時には所要の安全率を満足していない。これは所要の安全率を切った後（10次、11次）に変位量が急増した実測値の傾向を良く説明できている。

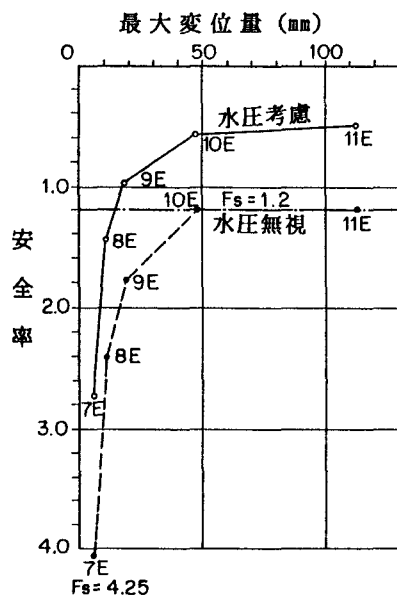


図-5

4. 結論

地下水位が高く水圧の影響が大きいような地盤では、全体系の安定解析において水圧を考慮する必要があると考える。また、多段アンカーにKranzの安定解析を適用する場合の問題点としては安全率を算出する際に考慮するアンカーの取捨が難しく、それにより安全率が大きく変わる点である。今後、多くの事例について今回と同じような解析を行い、検証データを積み重ね、より実測データに沿う解析方法を提案できれば幸いである。