

テールアルメ工法の原理と安定計算の概要

1 はじめに

土中に補強材を敷設し、土と補強材の摩擦効果やアンカー力によって盛土を補強する工法を「補強土」工法と呼びます。テールアルメ工法は、ストリップと呼ばれる鋼製の補強材を用いて盛土を補強する工法ですが、以下にその原理と安定計算について述べます。

2 テールアルメ工法の原理

テールアルメ工法に用いる補強材は、主に SM490A を素材とした、帯状の鋼帯で幅60mm厚み4mmの突起(リブ)付き補強材である。テールアルメ工法とは、粘着性の低い砂質土にこの補強材を層状に敷設し、土と補強材(正確には土と土)の間に働く摩擦力によって盛土体を補強し、見かけの粘着力効果を発揮させ、垂直な補強土壁体を構築するものである。

土中に敷設する補強材と土との摩擦係数については、数多くの実験(室内、室外)より経験的に定められたものを採用しており、細粒分(土粒子の粒径で75 μ m以下)の含有量が少ない土の方が大きな摩擦係数を得られるということから、盛土材の選定項目として細粒分の含有量による規定を設けている。

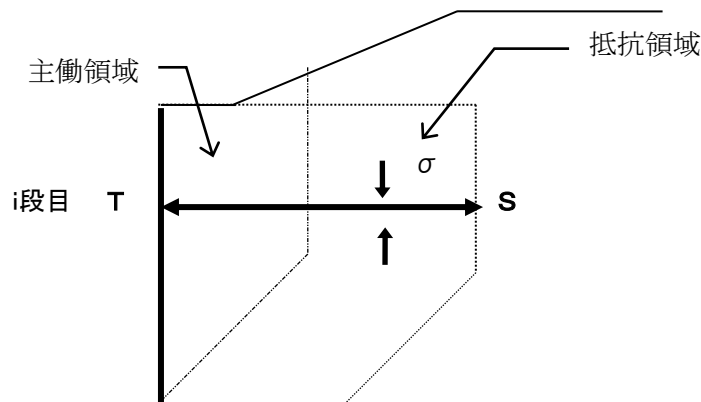
また、土圧係数や、盛土の主働領域などについても、実験や現場計測などの結果から経験的に数値や範囲を定めている。

これらは、財団法人 土木研究センター 発行の補強土(テールアルメ壁)工法 設計・施工マニュアルに詳細が記載されている。

3 テールアルメ工法の安定計算について

テールアルメ工法の安定計算は、盛土の規模に応じた盛土内部の補強材の配置(敷設密度、敷設長さ)を決める「内的安定」とよばれるもの、テールアルメ盛土部を一つの土工構造物とみなし、滑動、転倒、支持の検討を行う「外的安定」とよばれるもの、テールアルメ盛土部含む盛土全体のすべり破壊や沈下などの挙動に対する安全性を検討する「全体安定」とよばれるものの3つより成り立つ。以下に概要を述べる。

「内的安定」とは……………



盛土の主働領域とは、盛土体の壁近傍の土が壁前面に崩壊しようとする領域であり、抵抗領域とは抵抗する補強材の敷設領域である。

今、i段目に敷設する補強材について考える。

T: 補強材に働く引張り力

S: 摩擦抵抗力

σ : 敷設位置での鉛直応力

1. 所定の土圧係数と、土の単位体積重量、土かぶり厚さにより、補強材敷設方向(水平)に引張り力Tが働く。

$$T = K \times \gamma \times h \times \text{単位面積}$$

ここで、単位面積とは補強材一本当たりが受け持つ面積であり、 $0.75\text{m} \times 0.75\text{m}$ 。

2. 抵抗領域の補強材の敷設面積(長さ×幅×2)に発生する摩擦力は、次の通りである。

$$S = \text{面積}(A) \times \text{摩擦係数}(f) \times \text{鉛直力}(\sigma)$$

3. 引張り力Tと摩擦力Sが所定の安全率を満足するような補強材の長さを算出する。

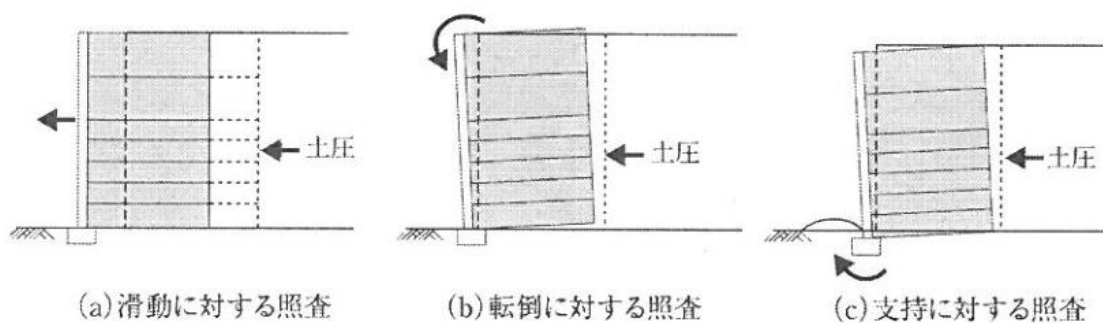
$$S = F_s \times T = (2 \times \text{長さ} \times \text{幅}) \times \sigma \times \text{摩擦係数}$$

土かぶりが大きくなると、補強材に働く引張り力も大きくなる。補強材は幅と厚みが決まっているので、一本当たりの許容できる引張り力には限度がある。従って、土かぶりの大きな(壁高さの高い)部分での補強材敷設本数は、土かぶりの小さな(壁高さの低い)部分より本数が多くなる。敷設本数を増やすというのは、一本当たりの補強材が受け持つ単位面積を低減するということである。

以上のように、敷設位置によって抵抗する補強材の長さを決定する事を、「内的安定」と呼ぶ。もちろん、部材(補強材、ボルト、補強材のボルト孔による欠損部)が破断しないよう照査は行っている。作用力に対する補強材の配置は以上のように決定するが、最終的には断面のバランスを考慮する、「構造細目」とよばれる規定に照らして断面を決定する。

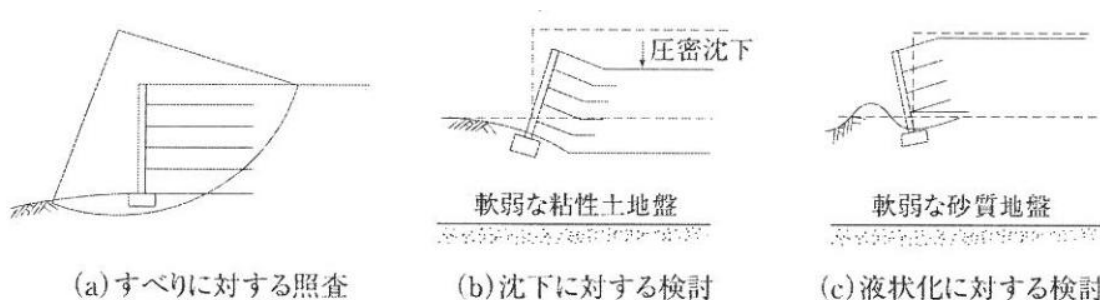
「外的安定」とは……

一般の擁壁(構造物の重量などによって土圧に抵抗する工法)では、構造物の破壊が発生した場合に大きな災害に直結する心配があり、一般的に土圧に対して、構造物が「滑動」しないか、「転倒」しないか、直下の地盤の支持力が充分あるかを検討する。テールアルメ工法において、補強材が敷設された領域を一つの土工構造物とみなし、一般の擁壁と同様に滑動、転倒、支持の検討を行う。



「全体安定」とは……

盛土体全体の安定度の照査としては、円弧すべりや基礎地盤の沈下、液状化についての検討を行う事になっている。円弧すべりの検討は、地盤の強度が、盛土の荷重にたいして、所定の安全率を有しているかどうかを検証するものであり、擁壁の支持力検討と同様に地盤に対する安全性の検証となっている。



4 地震時の考え方について

一般に擁壁の検討には、地震時に鉛直、水平方向に対する地盤の傾き(地震時合成角)が生じ、土の単位体積重量が変化するものとして、クーロン土圧を拡張した物部・岡部の式によって地震時の土圧係数を算出して土圧算定を行う(常時に比べ大きな係数となる)。また、構造物の高さ方向には、土圧係数は変化しないものとしている。従って土圧は、常時の土圧と同様に高さ方向に増加する。テールアルメ工法の外的安定においては、同様の考え方をを用いて検討を行う。ただし、周辺の盛土と一体的に挙動し、地震に対して粘り強く抵抗する補強土の特性を考慮し、国土交通省(旧建設省)土木研究所の実験や模型実験および実構造物の観測等の結果に基づき、低減係数を乗じることとしている。

テールアルメ工法の内的安定における地震時土圧の算定は、盛土の高さ方向に変化し、その変化は各高さの振動速度ならびに振動数に依存し、設計・施工マニュアルには、国土交通省(旧建設省)土木研究所の実験や模型実験等の結果から決定された、地震時増加係数を用いた算定式が示されている。過去発生した多くの地震より実構造物での耐震性能が非常に高いことが実証されている。