

補強土(テールアルメ壁)の耐震性と壁面の変位について

【テールアルメ工法の地震時の考え方】

- 地震時に補強土に発生する土圧の増加パターンは、擁壁のような一定の係数で増加せず、各補強材埋設位置における振動速度・振動数に依存して変化します。補強材に作用する引張応力は、その補強材埋設位置における応答加速度に応じて大きくなることが明らかになっています。(内外の研究により判明)常時と対比した地震時土圧力の増加量は、壁深度方向に直線的に変化し、補強土壁の最上段:最下段=1:2となることも確認されています。この研究結果から、地震時の設計係数Eを $E = \alpha \cdot Kh$ としてテールアルメ工法独自の地震時設計方法を定めています。ちなみにこの係数 α は、実物大実験で0.5~0.8、模型実験で1.4、土木研究所の1/2モデル実験で0.38などの値が得られましたが、設計上の安全を考慮して最大値の1.4を採用しています。さらに実験では、振動時に主動領域が盛土背面側に拡大する傾向がある事も確認されており、補強材の無抵抗領域である主動領域を拡大して補強材の設計を行う事にしています。補強土壁の内部安定計算では、上記のような地震時に対する比較的安全側の設計方法を取り入れ、常時の引抜きに対する安全率を2.0、地震時の安全率を1.2として設計を行う事で、常時決定断面が地震時でも充分安定しているという結果が得られます。

【補強土壁が耐震性に優れる理由】

- 補強土は補強材によってその方向の変形を抑制するものです。また、補強土は変位が生じれば生じるほど抵抗が働く構造となっています。したがって補強土全体が地震に対してより一體的に対抗するようになり、しかもたわみ性があるので変位する事で、大きな土圧を発生しにくいです。これが補強土壁の耐震性が大きな原因であると考えられています。
- 地震時の設計が、前述の様に実験で得られた傾向と値を安全側に導入していることから、構造物の安全率は設計で想定している以上に高いものと考えられます。国内14回以上、海外数回(ロサンゼルス、トルコなどの大地震)の地震で、テールアルメ壁が受けた損傷は非常に軽微でした(他の構造物に比較するとほとんど損傷を受けていないと表現しても良いと考えられる)。
- 使用している補強材の剛性が高いものほど、地震時の水平方向の張力を補強材が受け持った後の変形量は小さいと考えられます。
- 鉛直方向の応力増域はその大きさや影響が定量的に計られていないのが現状ですが、鉛直方向の応力が増加した場合には、水平土圧も大きくなりますが、補強材を定着する支圧力も増加するので、抵抗力の増加に繋がります。したがって水平土圧と抵抗力がある程度は相殺されると考えられます。
- 振動の繰返しによって微小変形する事で、土圧の増分を消散させ、テールアルメ内部には残留させない構造である事も大きな理由です。

【テールアルメ工法の変位について】

- マニュアルにおける許容変形量は、横断方向に壁高さの30%あるいは30cmが経験的な(施工実績から判断した)許容できる垂直度です。縦断方向の変形量は、壁面材が相互に干渉しあって接触しないという観点で定めた許容値となっていますので、構造物の安定性に影響を与えるものではありません。
- 実構造物では、壁面の材料剛性によって美観上の安定性は異なります。コンクリートスキンであれば、変形が大きければスキン同士が接触するか、接続部位での鉄筋とコンクリートの接触による応力集中で、スキンのひび割れが発生する、スキンの垂直度、水平度が損なわれて壁

面に

凹凸が発生する、剛性の小さい、たわみ性の大きなメタルスキンであれば、かなりの変形が生じても美観は損なわれないが、過度に変形すると座屈による損傷へ移行するという違いがあります。

- 使用する土質と壁高さによってテールアルメ壁の安全性評価のための変形量は異なると考えられます。
- 壁面材上下の緩衝材(水平目地材):コルク製から硬質ゴムに移行しています。これによって弾性変形性能は維持しつつ、従来より大きな変形に対応できる構造になっています。(約 80%程度の弾性増加)