

70 もたれ擁壁の耐震設計法に関する一考察

建設省土木研究所

中村 良光

(財)砂防・地すべり技術センター 安江 朝光

○岩釣 敬一

パシフィックコンサルタンツ(株) 千葉 淳

1. はじめに

近年、急傾斜地崩壊防止対策における擁壁は、保全対象に近接した高さが高いものが要求されるようになってきた。

急傾斜地崩壊防止施設における耐震設計法については、現行の指針で擁壁の高さが高いものについて行うことになっているものの基準化されたものが無いのが現状である。また、他分野での従来基準をそのまま急傾斜地に適用することも適切でないと考えられる。

本検討においては、もたれ擁壁の有効性と設計時(特に安定計算について)における問題点に対する対応策についての考え方を整理し設計法をまとめることを目的としている。

2. もたれ擁壁の特徴と問題点

もたれ擁壁の適用における有効性と問題点を以下に示す。

(1) もたれ擁壁の有効性

- ①斜面脚部の安定が図れる。
- ②重力式擁壁と比べると比較的小さな壁体で抑止できる。
- ③設置位置が狭小でも適用できる。
- ④斜面崩壊を直接抑止できる。
- ⑤斜面地形が変化していても比較的適性がある。

(2) もたれ擁壁の設計に関して残された問題点

- ①設計時における土圧の考え方で、表土層等の不安定土層内のすべり荷重、頂部ポケットの堆積土砂による荷重、裏込め土砂による荷重をどのように考慮するか。
- ②高さ8mを越えるもたれ擁壁は地震時慣性力を考慮し設計する必要があるが、確立された設計基準がない。
- ③躯体が大きくなるほど、躯体の重心は背後に位置し地盤反力は一点に集中する可能性があり過大な支持力となる。そのため設計出来ない場合がある。
- ④躯体が大きくなるほど、躯体の重心が背面側になり擁壁を背後に転倒させる力が大きくなる。
- ⑤急傾斜地の場合は、擁壁背面の用地がなく滑動抵抗が取れない場合がある。

3. もたれ擁壁の設計例とその考え方

本検討は、もたれ擁壁の耐震設計について事例によりその設計の考え方を示したものである。

(1) 設計方法及び設計条件

本検討における設計手順を図-1、設計条件を表-1に示す。本設計において擁壁に作用する土圧は、表土層の不安定土層内のすべり荷重、頂部ポケットの堆積土砂による荷重、裏込め土砂による荷重とした。(図-2参照)

表-1 設計条件

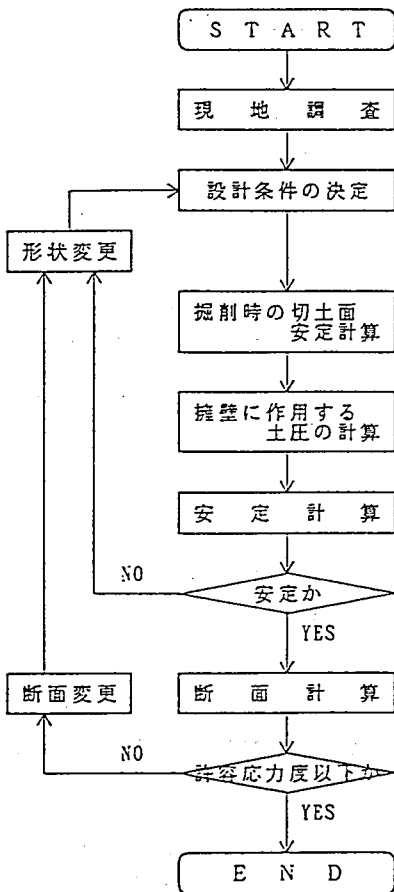
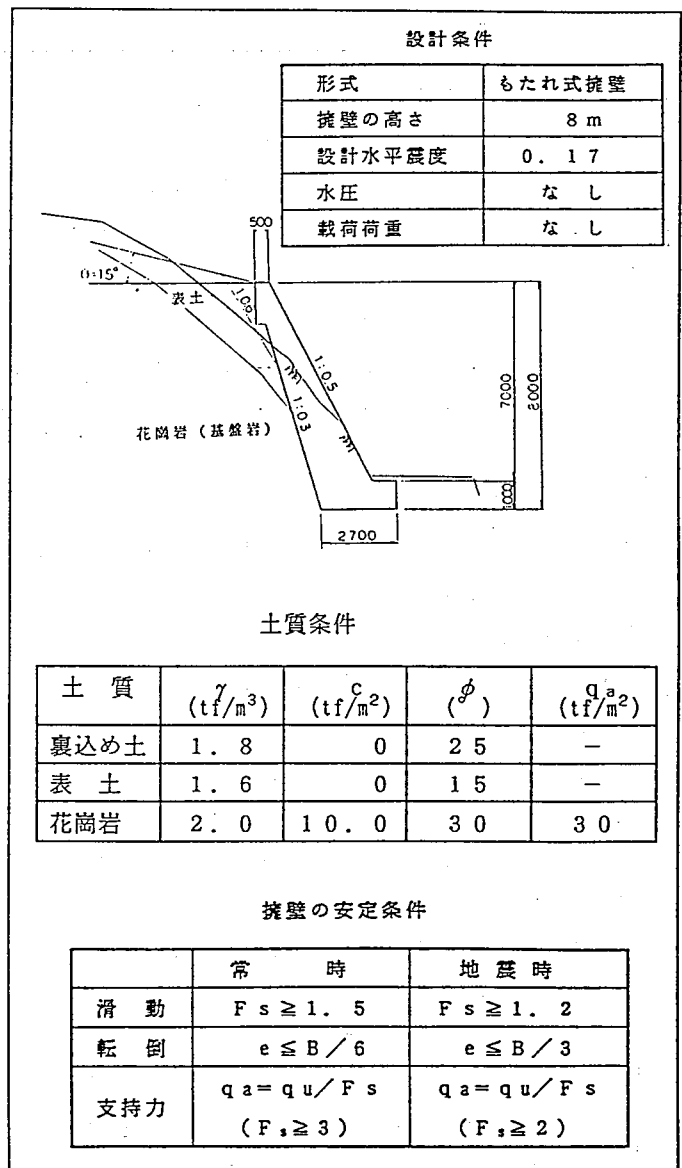


図-1 設計手順

頂部ポケットの堆積土砂の堆積勾配は、 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲に堆積するとし、本設計では 15° を用いた。具体的な荷重の算出については、以下に示す手法により求めた。

①裏込め土砂による荷重 : 試行くさび法による算定

②不安定土層内のすべり荷重 : 計画安全率 F_s と成るような抑止力 P_r を求めこれを擁壁にかかる荷重とした。

(2) もたれ擁壁の安定に関する検討結果

以下に述べる考え方に基づく安定計算結果を表-2に示す。計算結果は、常時・地震時ともに安定という結果となった。

表-2 安定計算結果

項目	種別	常 時	地震時
転 倒		$-1.09 < e = 0.45$	$-0.48 < e = 0.9$
滑 動		$26.25 > F_s = 1.5$	$6.69 > F_s = 1.2$
支持力		$19.0 < q_a = 30 \text{ (tf/m}^2\text{)}$	$11.5 < q_a = 45 \text{ (tf/m}^2\text{)}$

① 転倒に対する安定度

安定計算結果より、常時における転倒に対しては、偏心距離がマイナスとなり背後に転倒するという結果が得られた。もたれ擁壁背面が岩盤の場合は背面にもたれかかっても安全であると考えた。

ここでは、もたれ擁壁の背面が岩盤の場合には、背面岩盤にも擁壁底面と同様の反力が期待できるとして設計した。

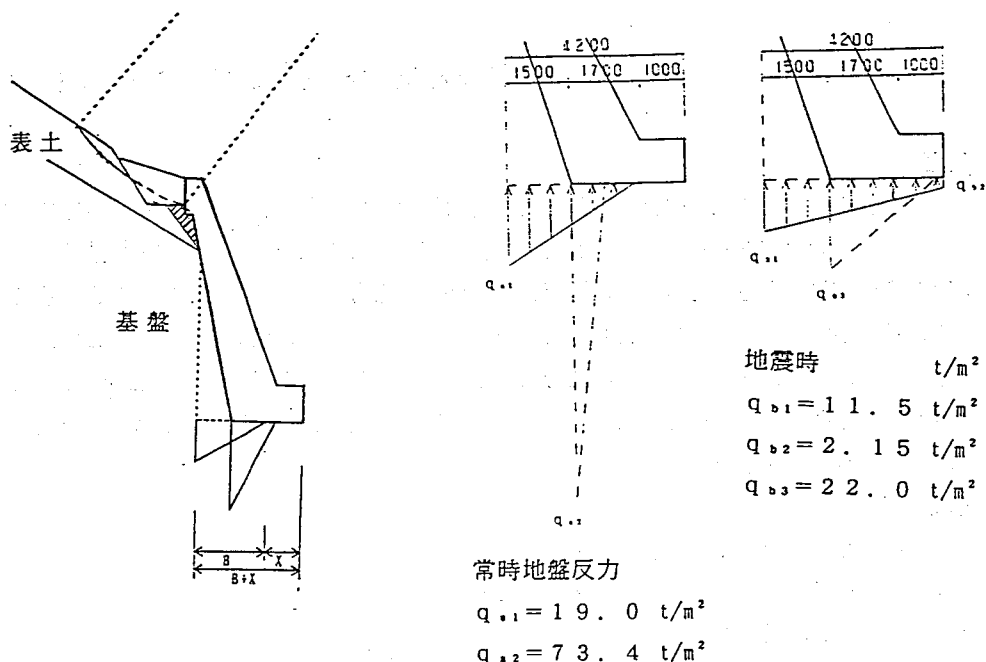
② 基礎地盤の支持力に対する安定度

安定計算結果より、常時の支持力が許容支持力を超える結果となった。これは、もたれ擁壁に作用する水平荷重に対して、躯体の荷重が大きいためである。すなわち、躯体が背面側に転倒する挙動を示すために躯体の荷重が底版の背面側の一部に集中することにある。

本検討では、背面に転倒するという結果より、もたれ擁壁の背後地盤が岩盤の場合については、鉛直荷重は、底版と背後地盤によりもたれ擁壁は支持されていると考え、擁壁背面の基盤線までの仮想フーチング幅を設定し地盤反力を算出した。本設計では図-2に示す様な支持力幅を想定した。

③ 滑動に対する安定度

滑動に関する安定について基礎地盤が岩盤の場合は、擁壁底面と基礎地盤の間の粘着力を考慮し設計することも可能である。本設計の場合、擁壁前面間近に人家があり、設計上フーチングの大きさをかえることが難しい為にこの考え方を用いた。設計に際してはそれ以外、前面受働土圧、突起など取り入れることも考えられるが考えられるが、急傾斜地の場合用地・施工等の問題で難しい場合が多い。



(底版幅を岩着している岩盤部分までとして支持力に対する安定計算を行った。)

図-2 支持力の考え方

4. まとめ及び今後の課題

- ① 急傾斜地にもたれ擁壁を適用するにあたってその擁壁の高さが高い場合、地震時には現行基準をそのまま適用すれば、擁壁重心位置がミドルサードに入らないなど設計上成り立たない場合が多い。しかし、もたれ擁壁の安定に対し背後地盤の支持力などを考慮することにより擁壁が安定し設計上可能な構造物となる。
- ② 基盤地盤の支持力に関して岩盤の場合は、もたれ擁壁の背後岩盤における支持力も考慮した地盤反力を仮定した。今後、FEM等の解析を行ってその地盤支持力の考え方及び算出方法について確立する必要がある。
- ③ 本検討では、擁壁に作用する土圧は、裏込め土による荷重と不安定土層内のすべり荷重及び堆積土砂による荷重としたが、特に不安定土砂の荷重の求め方を今後明確にしていける必要がある。

参考文献

- ・斜面崩壊防止工事の設計と実例 ー急傾斜地崩壊防止工事技術指針ー 建設省河川局砂防部監修
- ・道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物指針 社団法人 日本道路協会
- ・道路橋示方書・同解説V 耐震設計編 社団法人 日本道路協会
- ・擁壁の設計法と計算例 右城 猛 理工図書