

Ⅲ-21 崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した擁壁工の設計について

株式会社荒谷建設コンサルタント 正会員 ○吉村和司 徳永光輝 森本茂雄

1. はじめに

平成11年6月29日に広島市や呉市を中心にがけ崩れや土石流が多発し、死者24名、全半壊家屋138戸と甚大な被害が生じた。この災害では、山裾に展開した新興住宅地で著しい被害が発生したため、新規住宅地抑制策の必要性が浮き彫りとなった。この災害を契機として、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害防止法）」（平成13年3月26日国土交通省告示第332号）が制定され、急傾斜地の崩壊により建築物又はその地上部分に作用すると想定される力の大きさを算出する手法等が定められた。

2. 擁壁工設計手法

平成15年10月21日付け国土交通省砂防部保全課事務連絡において、急傾斜地崩壊防止施設における待受け擁壁について衝撃力と崩壊土砂量を考慮した設計手法が定められ、その後、国土交通省砂防部、国土技術政策総合研究所及び財団法人砂防・地すべり技術センターにより、待受け擁壁の設計計算事例を取りまとめ、「崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計計算事例（平成16年6月）」が全国地すべりがけ崩れ対策協議会から発行された。

なお、衝撃力（移動の力）と堆積土圧（堆積による土圧）は以下の式により算定する。

衝撃力（移動による力）の算出

$$f = \frac{\rho_m h}{a} \{ b_u \cos^2 \theta_u - b_d - b_u \cos^2 \theta_u e^{-\frac{2aH}{\sin \theta_u}} e^{-\frac{2ax}{h}} + b_d \}$$

$$a = \frac{2}{(\sigma-1)c+1} f_b$$

$$b = \cos \theta \left\{ \tan \theta - \frac{(\sigma-1)c}{(\sigma-1)c+1} \tan \phi \right\}$$

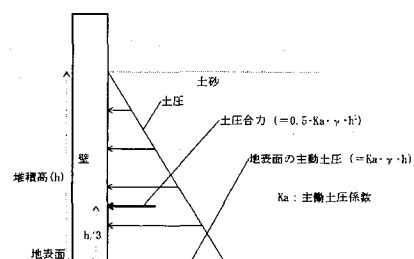
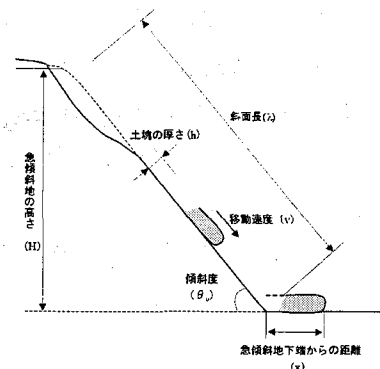
堆積土圧（堆積による力）の算出

$$F_{sa} = \frac{\gamma h \cos^2 \phi}{\cos \delta \{ 1 + \sqrt{\sin(\phi+\delta) \sin \phi \cos \delta} \}^2}$$

これらの式を待受け擁壁工の安定手法に適用可能かどうか、全国のがけ崩れ災害データ（4671件）と、擁壁の被災事例（20件）を利用して検証を行い、衝撃力緩和係数 α を設定し補正している。（ $\alpha=0.5$ ）

また、衝撃力算出のための要素として、①最大崩壊深、②流体抵抗係数、③土質定数（ ϕ , γ 等）については、各地区で設定すべきではあるが、最大崩壊深については全国事例の90%値である2.0mを全国値としており、余程の根拠（データ等）がない限り変更は困難である。

また、堆積土圧については、最大崩壊深同様全国事例の90%値を斜面高により区分・設定しているが、これも各地区で設定すべきで数値であるものの、余程の根拠（データ等）がない限り変更は困難である。



3. 現状と課題

崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受安定となるための対策工(重力式)

け擁壁の設計は、平成16年度から適用され、愛媛県では、平成16年度から試行的に運用されてきた。そのなかで幾つかの課題が浮き彫りとなった。

- 1) 最大崩壊深の設定
- 2) 簡易貫入試験と崩壊対象土砂層の関係
- 3) 解析測線と対応ブロック範囲の設定
- 4) 崩壊土砂と裏込土砂の土質定数
- 5) 衝撃力緩和長と斜面勾配(θ)
- 6) 安定性並びに土砂捕捉容量に対する具体的な対応手順
- 7) 最大崩壊深と崩壊土砂量の関係
- 8) 衝撃力低減係数の設定
- 9) 既設擁壁の対応方法

ここで、1)～6)は、各都道府県や各箇所でも設定すれば解決する事項ではあるが、7)～9)は、国土交通省砂防部や国土技術政策総合研究所等の機関において、

全国的な視野で解決を図るべき事項と考える。また、実務的な面からは、以下の課題が挙げられる。

- 1) 基礎地盤の支持力における安全率と許容支持力(一般値)の補正率との違い
- 2) 安定となるための対策工としての「裏法付加」における上載荷重の取り方
- 3) 張コンクリート(全体)の計算手法による転倒に対する安定

まず、1)に関して許容支持力(一般値)は目安としての値であり算出根拠も明確でないことから、補正率を最大1.5倍とした。2)についても、逆T式擁壁工と同様に裏法付加のコンクリート天端幅が0.5m以上であれば上載荷重を加算する。また、3)に関して、張コンクリート背面は安定した地山(岩盤)であり山側に転倒する結果となっても安定性に問題は無いという考え方もあるが、もたれ擁壁の検討においても同様の問題が発生することから、今後慎重な対応が必要である。

許容支持力一般値一覧表

支持地盤の種類		許容支持力 密度 q_a (kN/m^2)	備考	
			q_u (kN/m^2)	N値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10000以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	10000以上	—
	軟岩・土丹	300	1000以上	—
砂礫	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300	—	—
砂地	密なもの	300	—	30～50
	中位なもの	200	—	20～30
粘性土盤	非常に堅いもの	200	200～400	15～30
	堅いもの	100	100～200	10～15

張コンクリート工の対策工

工種	概要図	工種概要
①鉄筋による補強		鉄筋コンクリートとすることにより、断面破壊に対して抵抗力を付加し、もたれ擁壁として一体化する。

4. おわりに

崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計手法については、平成16年度から本格的に運用されたばかりであり、今後実績を積むことにより急傾斜地崩壊防止施設の安全性や有効性を確保する手法として最適化するものと思われ、各都道府県でマニュアル化や、全国地すべりがけ崩れ対策協議会による検討結果も加味したうえで、運用を促進すべきであろう。