

5.4 擁壁の安定性の検討

1. 地震時土圧の算定

- …クーロン式、物部・岡部式、修正物部・岡部式など

2. 安定性の検討方法

- …グレード1～3に分類
- …一般的な安定計算法、動的変形解析

3. 安定性の評価方法

- …安全率、変形量

既設擁壁の区分

既設擁壁

宅造造成事業の際に丘陵地等で
設置される比較的規模の大きい擁壁

建物を建てるときに外構工事の
一貫として設置する比較的規模の小さい擁壁

- ・地盤工学的な視点から、前者の地震時安定性の検討を念頭に作成
- ・特に鉄筋コンクリート造擁壁に対する耐震性を中心に示している
- ・後者の既存不適格擁壁の改築、耐震補強等を行う場合にも参考として使用できるように配慮

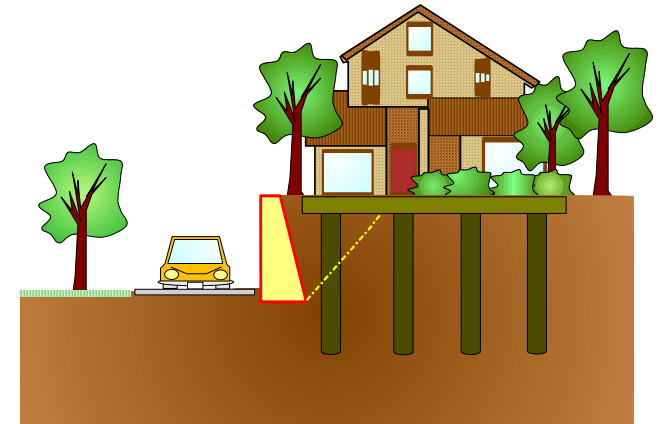
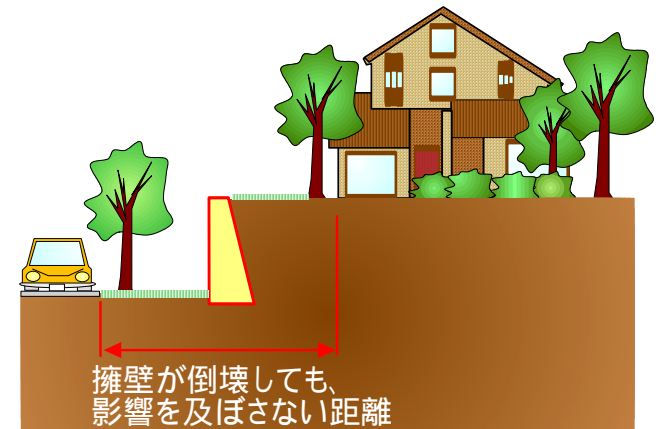
安定性の検討対象

宅地における擁壁の崩壊
= 道路、隣棟などへの影響

- 擁壁崩壊が周辺の建築物に影響をおよぼさない場合
- 住宅の耐震補強を実施する場合

➡ 当該擁壁を安定性の検討対象から除外してもよいと考えられる

定量的に評価して既設擁壁を診断するよりも、住宅の耐震補強が有効な場合もあるので、建築的な対処についても必要に応じて検討することが望ましい。



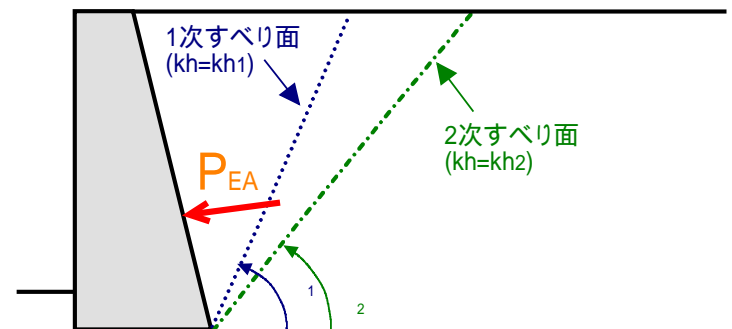
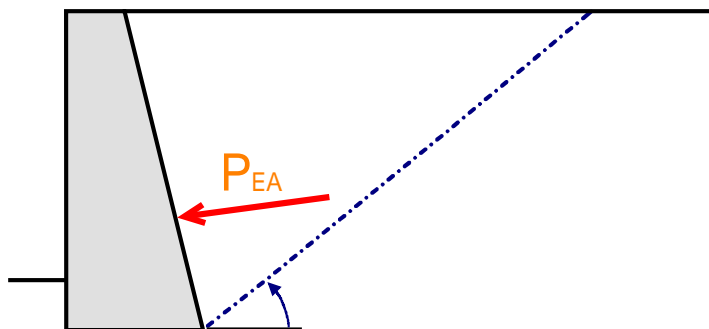
1. 地震時土圧の算定

● クーロン式、物部岡部式、試行くさび法

- 従来から適用されている。土圧係数が求まらない場合や、土圧係数が決まる場合であっても、算出されるすべり土塊領域が現実的ではない大きさとなる場合があり、これによって土圧が過大に評価される。

● 修正物部岡部式

- ひずみの局所化によって土の強度が軟化し、ピーク強度から残留強度まで低下することの影響を考慮
 - 裏込め土の強度の非一様性を合理的に考慮し、物部・岡部の地震時土圧式より小さいすべりを与える。
 - 加速度が大きい場合でも計算が不能になることがない。
 - 土圧係数は、 p_{peak} と p_{res} により定義され、土の締固め特性を反映できる。



各種基準類の地震時土圧

道路土工指針 宅地防災マニュアル	土圧式	物部・岡部式
	中地震	供用期間中に1～2回程度発生する確率を持つ一般的な地震 標準設計水平震度 ($k_0=0.20$) (宅地の機能に重大な支障が生じない;震度 程度を想定)
	大地震	発生確率は低い但直下型または海溝型巨大地震に起因するさらに高レベルの地震 標準設計水平震度 ($k_0=0.25$) (人命に重大な影響を与えない;震度 ~ 程度を想定)
道路橋示方書	土圧式	修正物部・岡部式
	レベル1	供用期間中に発生する確率が高い地震動
	レベル2	供用期間中に発生する確率は低い但大きな強度を持つ地震動 タイプ ;プレート境界型の大規模な地震 タイプ ;内陸直下型地震 1次主働崩壊の発生条件を $kh=0$ として得られる2次主働崩壊と3次主働崩壊の間の直線区間を延長することで、地震時主働土圧係数と水平震度の関係を一次式で近似する。
鉄道構造物等 設計標準	土圧式	修正物部・岡部式
	L 1	構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率を有する地震動 (試行くさび法)
	L 2	構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率は低い但非常に強い地震動 (修正物部・岡部式) (1次主働崩壊がL1相当地震($kh=0.2$)で発生すると想定する。)

2. 安定性の検討方法

グレード1	地形、土質、構造、近隣施設などの調査結果から決定される点数をもとに評価する判定方法
グレード2	一般的な安定計算法により評価する判定方法
グレード3	地震時の擁壁の変形量を求める動的解析手法などにより評価する判定方法

グレード1の検討

- 地形、土質、構造、近隣施設などの調査結果から決定される点数をもとに評価する判定方法

擁壁の基礎点項目と配点表

区	分	項目	分類	配点	備考	
基	環境条件	湧水	Ⅱ	0	擁壁背後地盤からの擁壁表面に対する湧水程度を示したものである。	
			Ⅰ	0.5		
			Ⅰ	1.0		
		構造諸元	排水施設等	Ⅱ	0	空積み擁壁の場合は、背面排水施設の設置状況のみについて区分する。
				Ⅰ	1.0	
				Ⅰ	2.0	
	(a)	擁壁高さ	1m<H≦3m	0	H：擁壁の最大地上高さ	
			3m<H≦4m	1.0		
			4m<H≦5m	1.5		
			5m<H	2.0		
			異常なし	0		
		点	障害状況	排水施設の障害	障害A	0.5
障害B	1.0					
障害C	1.5					
劣化障害	異常なし			0	空石積み・コンクリートブロック積み擁壁は、悪化・湧水等による浸食・劣化状況を示している。また、重力式及び鉄筋コンクリート擁壁は、アルカリ有害材反応の全面劣化及び局所的な端部劣化状況を示している。	
	障害A			0.5		
	障害B			1.0		
(b)	白色生成物障害		異常なし	0	空石積み・コンクリートブロック積み擁壁は露出コンクリートのクラックによる白色生成物を示している。また、重力式及び鉄筋コンクリート擁壁は、コンクリートの骨面からのクラックによる白色生成物の析出を示している。	
			障害A	0.5		
			障害B	1.0		
			障害C	1.5		

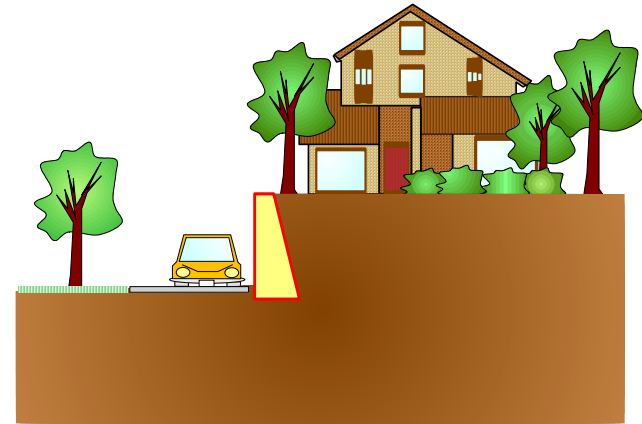
宅地擁壁の変状点項目と配点表

区分	項目	小変状						中変状						大変状						
		鉄筋コンクリート	重力式	空石積み	ブロック	二重	単出し	鉄筋コンクリート	重力式	空石積み	ブロック	二重	単出し	鉄筋コンクリート	重力式	空石積み	ブロック	二重	単出し	
変状点	縦クラック	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
	コーナー部クラック	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	
	水平移動	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	
	横クラック	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	
	不均沈下	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	
	目地の開き	3.0		4.0	4.5	5.0	5.5	4.5		5.5	6.0	6.5	7.0	6.0		7.0	7.5	8.0	8.5	
	ふくらみ			4.5	5.0	5.5	6.0			6.0	6.5	7.0	7.5			8.0	8.5	9.0	9.5	
	傾斜・折損	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	9.5	
	鉄筋の露出 (※2)	4.5			6.0	6.5	7.0	6.0			7.5	8.0	8.5	8.0			9.5	10.0	10.0	
	露出し床梁付擁壁の支柱の損傷						8.0						9.0						10.0	
	空石積み擁壁の変状				5.0						6.5									

宅地擁壁老朽化判定マニュアル(案)より

グレード2の検討

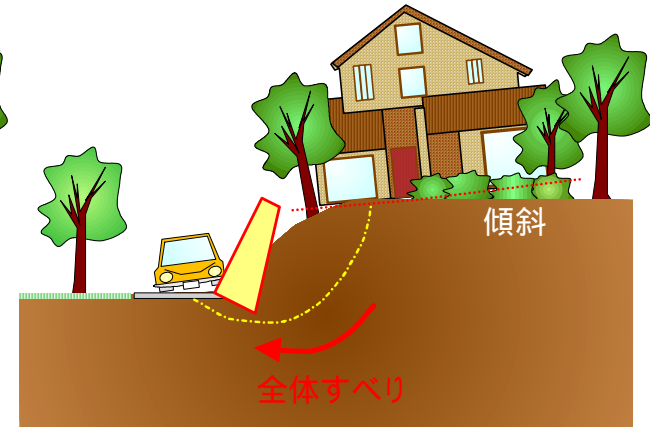
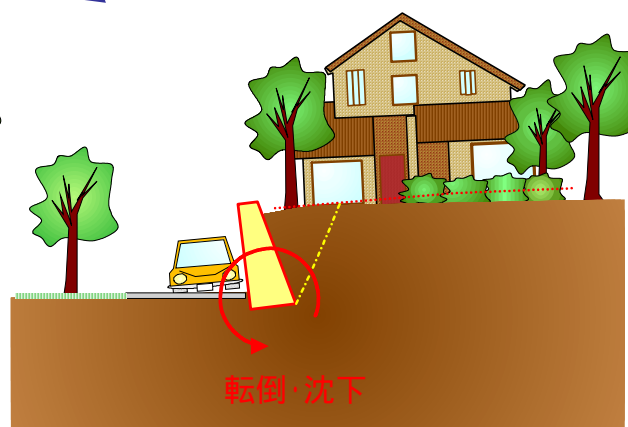
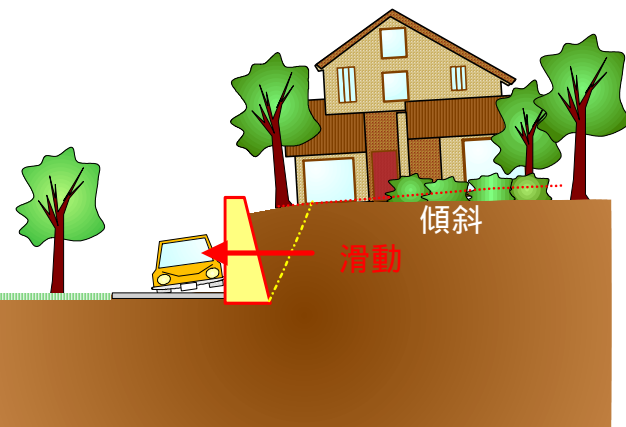
- 滑動に対する検討
- 転倒に対する検討
- 支持力に対する検討
- 全体すべりの検討
- 部材応力度の検討



滑動

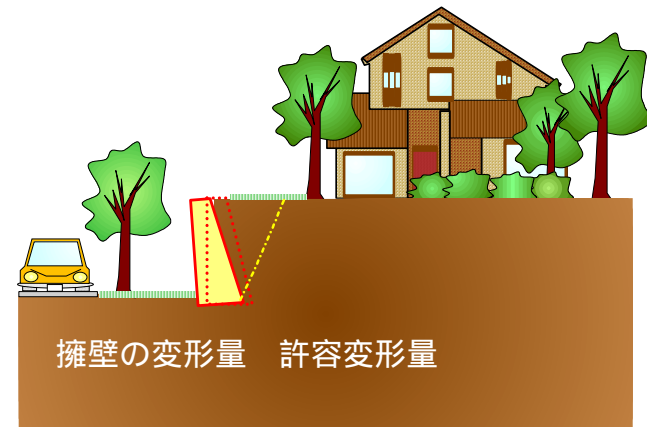
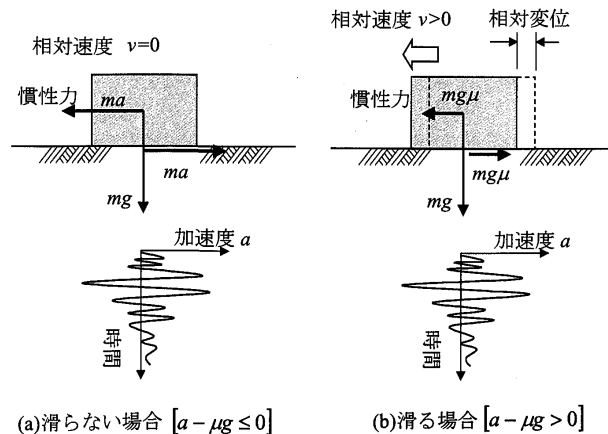
転倒・沈下

全体すべり



グレード3の検討

- 地震時の変形量を算定する($F_s < 1.0$)
- 動的解析(有限要素法、ニューマーク法など)



3. 安定性の評価方法

- グレード1
基準要素点を満足する
- グレード2
所要の安全率を満足する
- グレード3
許容変形量を満足する

地震時における変形によって背後の宅地や構造物などに悪影響を及ぼすことがないよう十分な配慮が必要である。