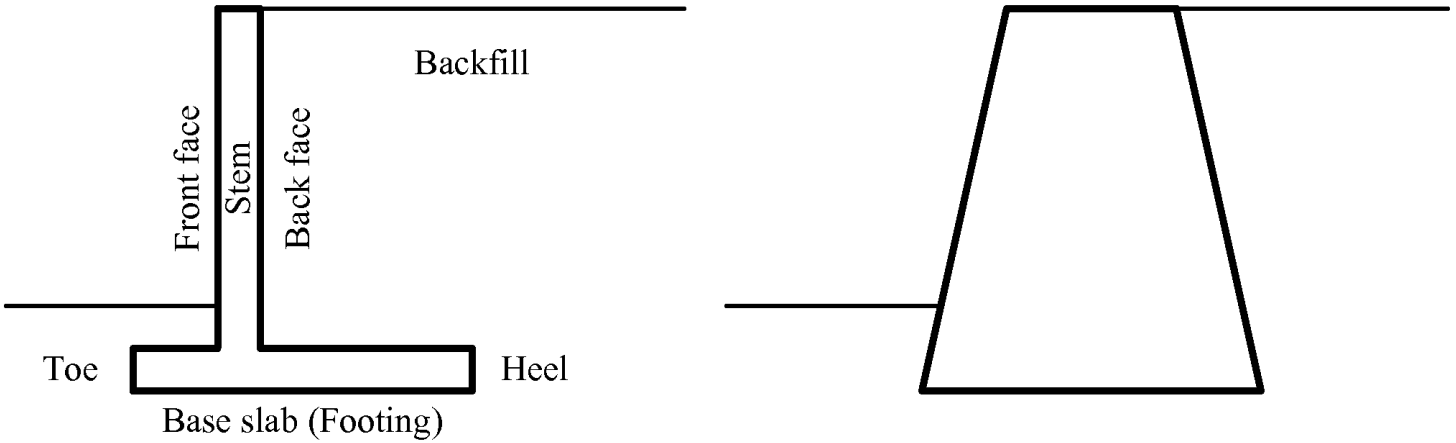
5　抗土圧構造物の設計－２ (擁壁)

5.1　擁壁とは

- 用地境界ぎりぎりに宅地造成や盛土を構築したい場合，擁壁を構築することがある
- 擁壁の機能は，その背面土（盛土）を安定して支えること



(a) Cantilever retaining wall　　(b) Gravity wall

ⓒAkihiro Takahashi 2008

5.2 想定される擁壁の破壊モード

- 基礎地盤が不安定な場合，想定される破壊：

(a) 擁壁を含めた盛土全体のすべり破壊

(b) 基礎地盤の支持力破壊

- 基礎地盤が安定な場合，想定される破壊：

(c) 擁壁の滑動

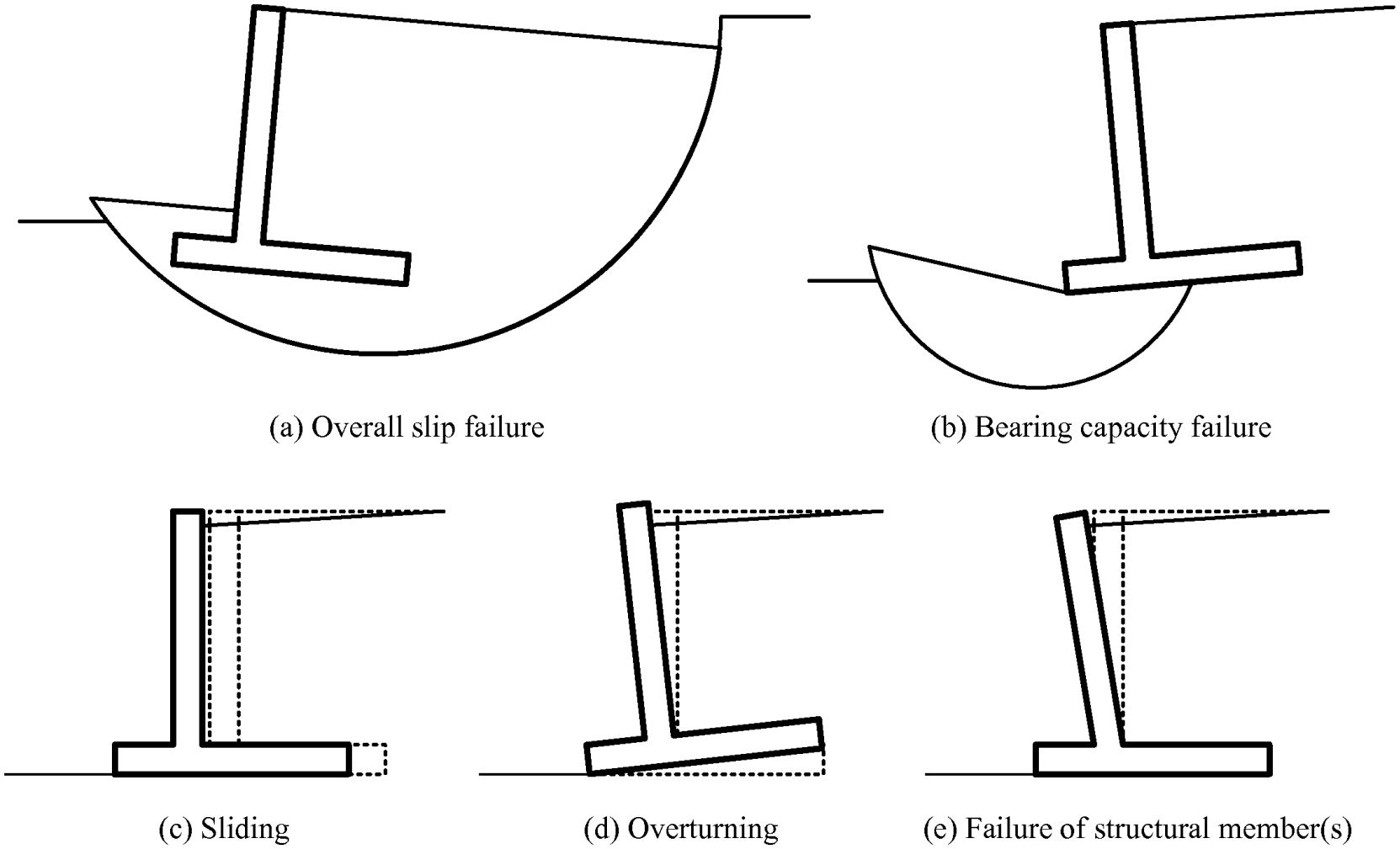
(d) 擁壁の転倒（滑動しない場合）

(e) たて壁等の擁壁躯体の破壊（滑動しない場合）

- 設計では，上記のような様々な破壊が生じないことを確認

©Akihiro Takahashi 2008

想定される擁壁の破壊モード



ⓒAkihiro Takahashi 2008

5.3 擁壁を含めた盛土全体のすべり破壊

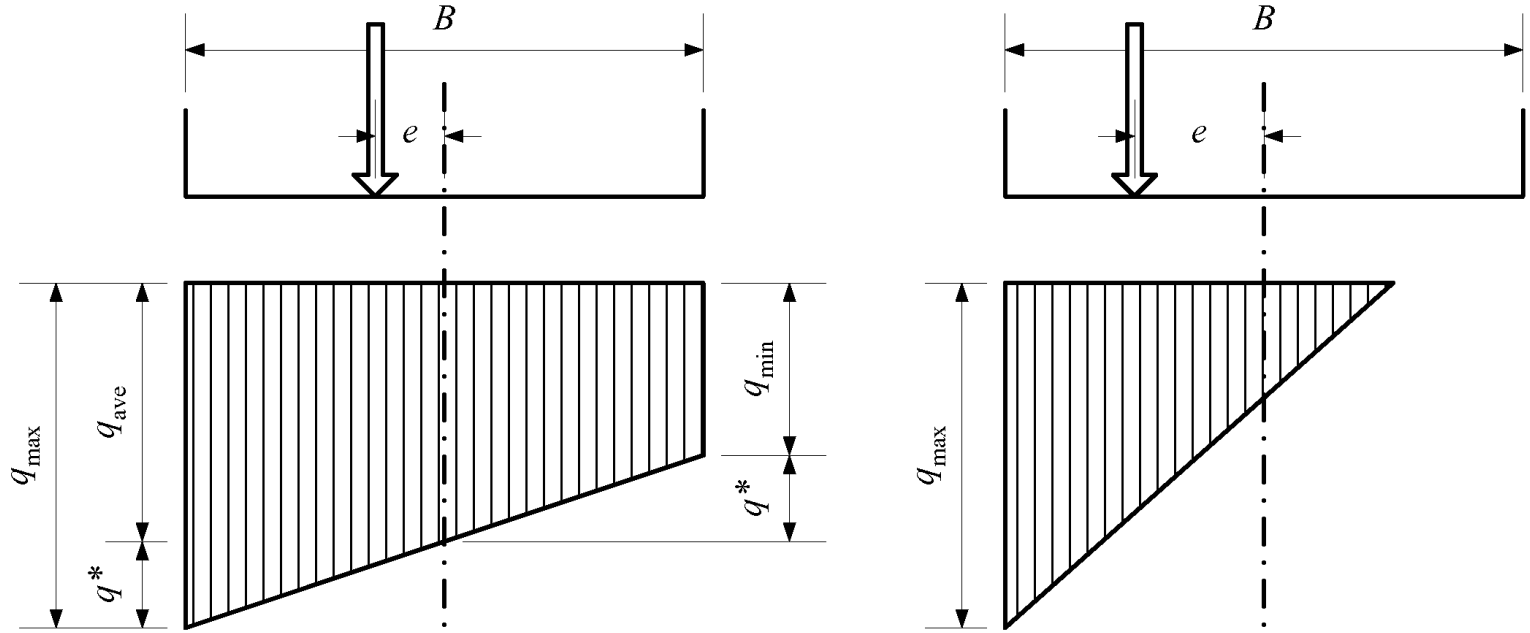
- 斜面安定のところで説明

5.4 基礎地盤の支持力破壊

- 支持力の算定法については後ほど説明
- ここでは基礎地盤への作用力の考え方について概説
  - 土圧の作用により，底版に作用する力の合力の作用位置は，底版の中心からずれている（偏心している）
  - 底版から地盤に作用する鉛直応力分布（地盤反力分布）が，擁壁軸直角方向に直線的に変化すると仮定して計算

ⓒAkihiro Takahashi 2008

底版から地盤に作用する鉛直応力分布（地盤反力分布）の考え方



(a) $|e|$ is not greater than B / 6　　(b) $|e| > B$ / 6

$|e| \leq \frac{B}{6}$ のとき，$q_{\text{ave}} = \frac{V}{B}$　$q^* = \frac{6eV}{B^2}$　$q_{\text{max}} = \left(1 + \frac{6e}{B}\right)\frac{V}{B}$

$|e| > \frac{B}{6}$ のとき，$q_{\text{max}} = \frac{2V}{3\left(\frac{B}{2} - e\right)} = \frac{4V}{3(B-2e)}$

ⓒAkihiro Takahashi 2008

5.5 擁壁の滑動

- 擁壁に作用する力（土圧，躯体の自重等）を求め，これから，
  基礎地盤の鉛直抗力 V，及び，
  擁壁を滑動させようとする水平合力 $\sum H$ を計算
- 底版と地盤の間の摩擦係数を μ とすれば，擁壁の滑動に対する
  安全率 F_S は，$F_S = \mu V / \sum H$ となる
- 場合によっては，底版と地盤の間の付着力や，
  擁壁前面地盤（根入れ部分）の水平抵抗を考慮することも

ⓒAkihiro Takahashi 2008

5.6 擁壁の転倒

- 擁壁が滑動せず，転倒してしまう場合を考える
- 擁壁がつま先を回転中心として，擁壁を転倒させようとするモーメント $\sum M_O$ と，それへの抵抗モーメント $\sum M_R$ のつり合いから，底版から地盤に作用する力の鉛直合力 V の作用位置 (中心からの偏心距離 e) を求めたとき，これが底版中心から大きく外れていなければ，擁壁は転倒しない
  ここで，$\left(\frac{B}{2} - e\right) V = \sum M_R - \sum M_O$
- 通常，底版幅を B としたとき，作用位置が底版の中心から $\pm B/6$ の範囲に入っていれば $\left(|e| < \frac{B}{6}\right)$，安定と見なされる
  （底版を 3 等分したときの真ん中の部分に相当することから，この考え方を Middle third rule という）

©Akihiro Takahashi 2008

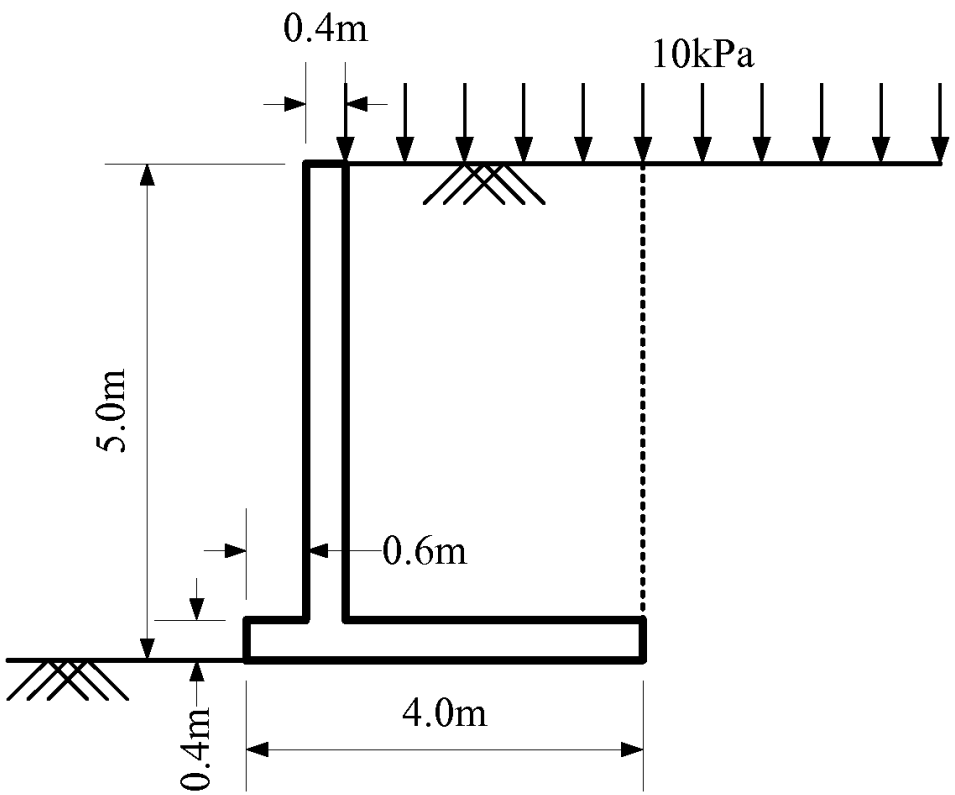
5.7 演習 1 − 擁壁の滑動，転倒及び支持力に対する安定性の確認

- 次の図に示すような擁壁の滑動，転倒及び支持力に対する安定性を確認せよ．手順は以下の通り：

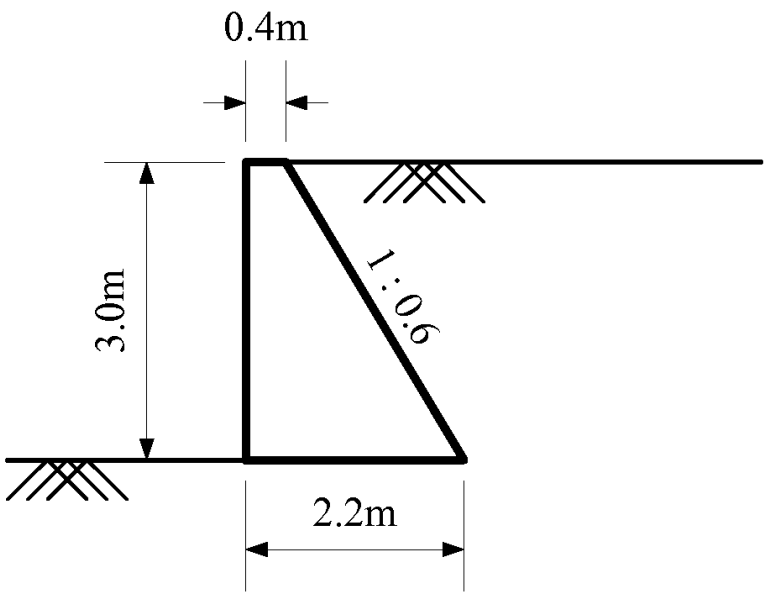
1. 擁壁への各作用力（土圧，擁壁躯体や土の自重）及び作用位置の計算
2. 滑動に対する安全率が 1.2 を上回ることの照査（確認）
3. 擁壁底版から地盤に作用する鉛直合力の作用位置を計算し，$|e| < \frac{B}{6}$ となっていることの照査
4. 擁壁底版から地盤に作用する最大鉛直応力（地盤反力）を計算し，それが許容支持力度 q_a を上回らないことの照査．ここで，$q_a = 300$kPa（道路土工指針の軟岩の目安値）とする

ⓒAkihiro Takahashi 2008

安定計算の対象とする擁壁



(a) Cantilever retaining wall



(b) Gravity wall

ⓒAkihiro Takahashi 2008

計算における条件・仮定等

- 土（裏込め）のせん断抵抗角 $\phi = 30^\circ$ とし，$c = 0$ とする
- 擁壁底版と基礎地盤の間の摩擦係数 $\mu = 0.6$ とする
- 鉄筋コンクリートの単位体積重量は 24.5kN/m^3,
  コンクリートのそれは 23kN/m^3 としてよい
- 土（裏込め）の単位体積重量は 19kN/m^3 としてよい
- 逆 T 型擁壁底版かかとを通る鉛直線（仮想背面）より擁壁側の土は，擁壁の一部と考えて計算してよい．この時，仮想背面に作用する土圧は，Rankine の主働土圧で表すことができる
- 重力式擁壁に作用する土圧は，Coulomb の主働土圧で表すことができる．この時，コンクリートと土の摩擦角は $\delta = \frac{2}{3}\phi$ としてよい

ⓒAkihiro Takahashi 2008

演習（レポート）提出期限

- 次回の講義がはじまるまで（5/28（水）15:00）
- その後は受け取りません（そのとき解答例を配るため）

ⓒAkihiro Takahashi 2008