

دیوار حایل

Retaining Walls

Hasan Ghasemzadeh

Dr. Hasan Ghasemzadeh 1

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه - تعاریف، تجربیات و کاربرد
- ۲- روش های گودبرداری و ماشین آلات
- ۳- روش های تحلیل پایداری گود- گودهای خودایستا
- ۴- روش های مختلف مهاربندی گود

- مهار با دیوار حایل
- مهار با خرپا و مهار متقابل
- مهار سازی توسط سپر و شمع
- مهار سازی توسط نیل و انکر
- دیواره دیافراگمی
- اصلاح خاک
- روشهای ترکیبی

Dr. Hasan Ghasemzadeh 2

انواع شکست در دیوار حایل

Failure of Retaining Walls

- Collapse of side walls - گسیختگی خود دیوار
- Foundation failure - گسیختگی پی دیوار (لغزش- دوران)
- Heave due to water pressures - گسیختگی بر اثر فشار آب
- Settlement due to groundwater lowering - نشست بر اثر پایین آوردن آب
- Seepage carrying fines into base of excavation - جابجایی دانه های ریز بر اثر نشت آب

تعیین فشارهای استاتیکی و دینامیکی

Dr. Hasan Ghasemzadeh 3

روشهای مختلف محاسبه فشارهای دیوار حایل

- ۱- کولمب ۱۷۷۳
- ۲- رانکین ۱۸۵۷
- ۳- ترزاقی ۱۹۴۱

Dr. Hasan Ghasemzadeh 4

دیوار حایل در حالت سکون

Dr. Hasan Ghasemzadeh 5

ضریب فشار جانبی خاک در حالت سکون

خاک الاستیک

$$K_0 = \frac{\nu}{1-\nu}$$

خاک دانه ای غیرمترکم (Jaky 1948)

$$K_0 = 1 - \sin(\phi)$$

خاک دانه ای مترکم (De wet)

$$K_0 = K_0 + 5.5(\gamma_d / \gamma_{d(\min)} - 1)$$

seidek

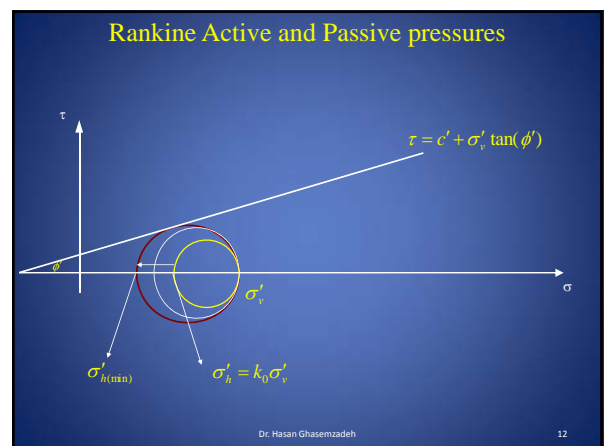
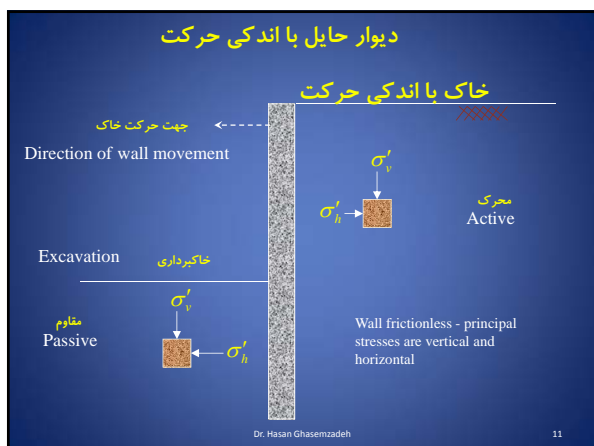
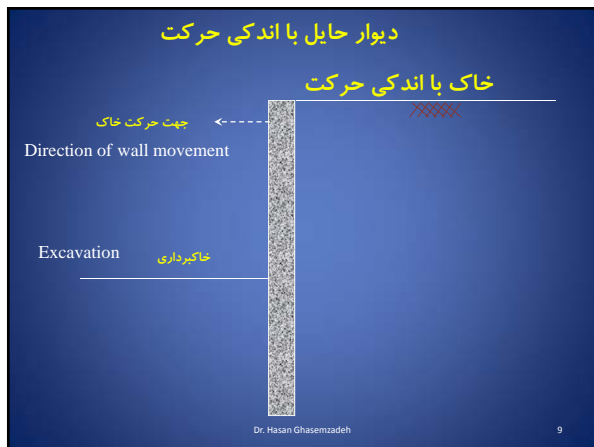
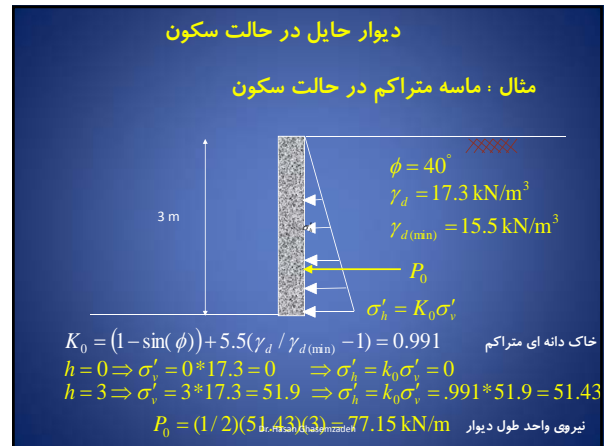
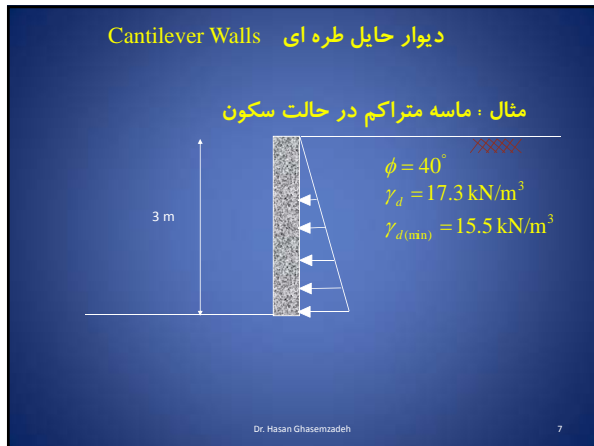
رس عادی تحکیم یافته (Brooker & Ireland 1965)

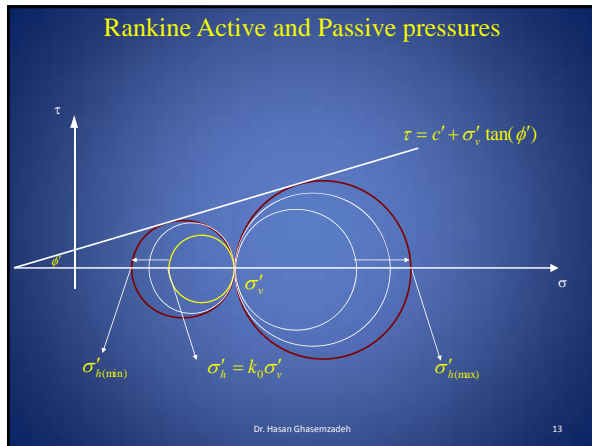
$$K_0 = 0.95 - \sin(\phi)$$

رس اضافه تحکیم یافته (Wroth & Houlsby 1985)

$$K_0 = K_0 \sqrt{R_{oc}}$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 6

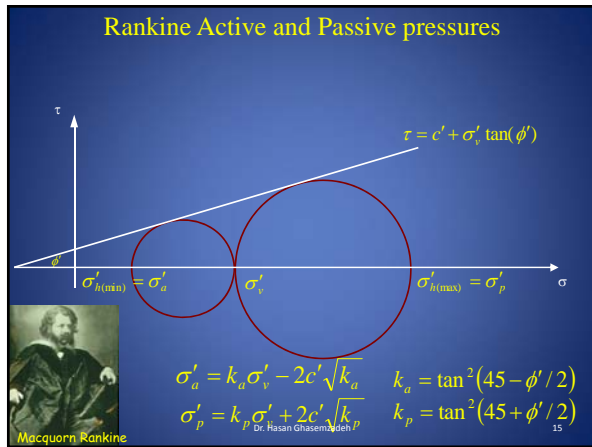




تغییر مکان لازم جهت تهیج نیروهای محرک و مقاوم

Soil type	Active	passive
Sand (dense)	0.001H-0.002H	0.05H- 0.1H
Sand (loose)	0.002H-0.004H	Large
Clay (over consolidated)	0.01H-0.02H	Large
Clay (normally consolidated)	0.02H-0.05H	Large

Dr. Hasan Ghasemzadeh 14



Rankine Active and Passive pressures

For most walls the long term, fully drained, condition governs the stability.
Use effective stress strength criterion with

$c' = 0, \phi'$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 16

Rankine Active and Passive pressures

For most walls the long term, fully drained, condition governs the stability.
Use effective stress strength criterion with

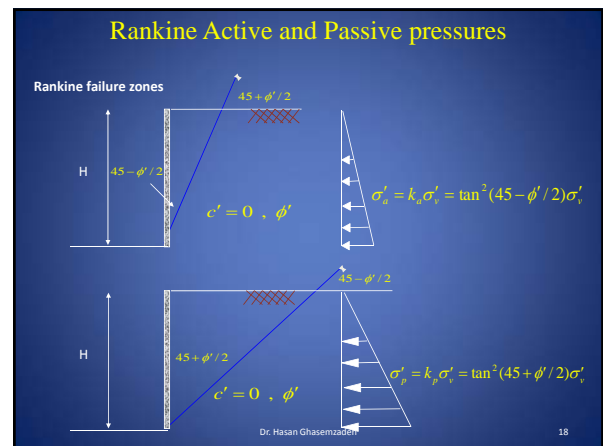
The effective lateral stresses on the wall are then $c' = 0, \phi'$

برای مقاصد طراحی

ACTIVE $\sigma'_a = k_a \sigma'_v = \tan^2(45 - \phi'/2) \sigma'_v$

PASSIVE $\sigma'_p = k_p \sigma'_v = \tan^2(45 + \phi'/2) \sigma'_v$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 17



فشار جانبی ناشی از سر بار

بار خطی بر واحد طول q

الاستیسیته

$$\sigma = \frac{2q}{\pi H} \frac{a^2 b}{(a^2 + b^2)^{3/2}}$$

در خاک

$$a > 0.4 \rightarrow \sigma = \frac{4q}{\pi H} \frac{a^2 b}{(a^2 + b^2)^{3/2}}$$

$$a \leq 0.4 \rightarrow (a = 0.4) \rightarrow \sigma = \frac{q}{H} \frac{0.205b}{(0.16 + b^2)^{3/2}}$$

Boussinesq equation modified by experiment

Dr. Hasan Ghasemzadeh 19

فشار جانبی ناشی از سر بار

بار نواری بر واحد سطح

الاستیسیته

$$\sigma = \frac{q}{H} (\beta - \sin \beta \cos 2\alpha)$$

در خاک

$$\sigma = \frac{2q}{H} (\beta - \sin \beta \cos 2\alpha)$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 20

فشار جانبی ناشی از سر بار

بار نواری بر واحد سطح

الاستیسیته

$$\sigma = \frac{q}{H} (\beta - \sin \beta \cos 2\alpha)$$

در خاک

$$\sigma = \frac{2q}{H} (\beta - \sin \beta \cos 2\alpha)$$

$$P = \frac{q}{90} (H(\theta_2 - \theta_1))$$

$$\theta_1 = \tan^{-1}(b/H) \quad \theta_2 = \tan^{-1}((a+b)/H)$$

$$\bar{z} = \frac{H^2(\theta_2 - \theta_1) - (a+b)^2(90 - \theta_2) + b^2(90 - \theta_1) + 57.3aH}{2H(\theta_2 - \theta_1)}$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 21

فشار محرک رانکین در سطح شیب دار

اصطکاک با دیوار وجود ندارد

جهت حرکت دیوار

γ
 $\phi = 0$
 $c = 0$

$$p_a = 1/2 K_a \gamma H^2 \quad K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 22

فشار مقاوم رانکین در سطح شیب دار

اصطکاک با دیوار وجود ندارد

جهت حرکت دیوار

γ
 $\phi = 0$
 $c = 0$

$$p_p = 1/2 K_p \gamma H^2 \quad K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 23

فشار محرک کولمب

اصطکاک با دیوار وجود دارد

جهت حرکت دیوار

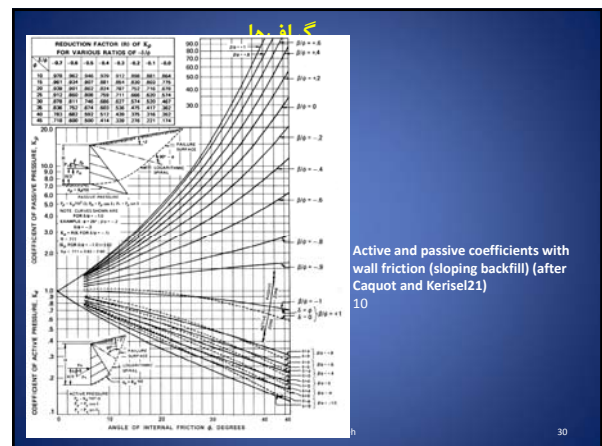
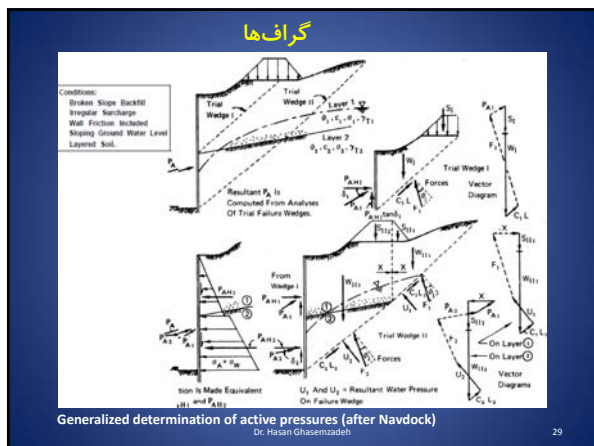
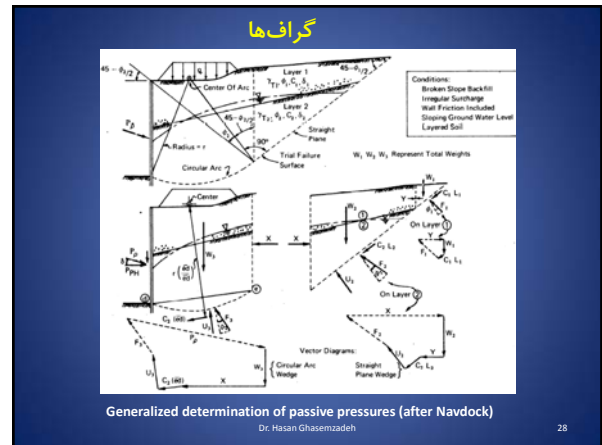
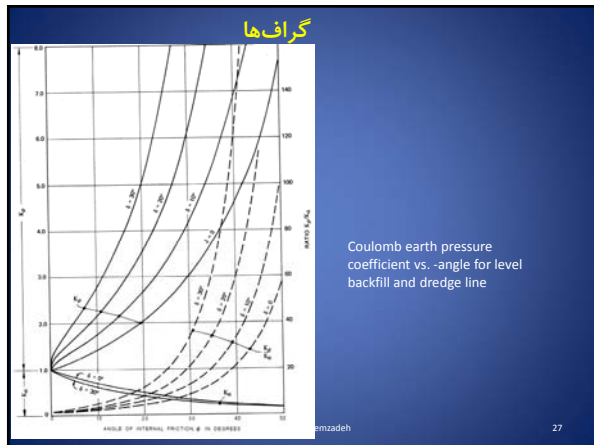
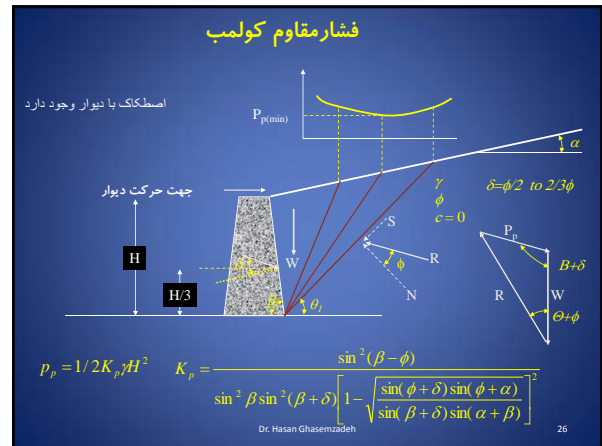
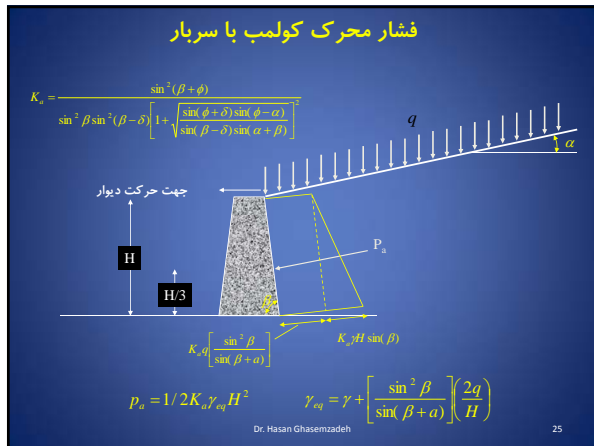
γ
 $\phi = 0$
 $c = 0$
 $\delta = \phi/2 \text{ to } 2/3\phi$

$$p_a = 1/2 K_a \gamma H^2$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi)}{\sin^2 \beta \sin^2(\beta - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \alpha)}{\sin \beta \sin(\beta - \delta) \sin(\alpha + \beta)} \right]^2}$$

Charles Augustin Coulomb

Dr. Hasan Ghasemzadeh 24



فشار محرک و مقاوم در هنگام زلزله

گوه محرک بزرگتر از حالت استاتیکی
گوه مقاوم کوچکتر از حالت استاتیکی
محل اثر فشار محرک و مقاوم

تأثیر حرکت زمین بر نیروهای وارده بر دیوار حاصل توسط **Mononobe-Okabe** ارایه شده که بر مبنای نظریه کولمب برای فشار استاتیک خاک بوده و یک روش شبه استاتیکی برای لحظه گسیختگی دیوار است
این روش برای جابجایی دیوار به اندازه ۵ درصد ارتفاع آن توسط روش های عددی نیز بررسی شده است که نتایج مناسبی داشته است.

Dr. Hasan Ghasemzadeh 31

فشار محرک کولمب در هنگام زلزله

اصطکاک با دیوار وجود دارد

جهت حرکت دیوار

$k_h = \text{Horizontal acc. of earthquake gravity}$
 $k_v = \text{Vertical acc. of earthquake gravity}$

$p_{ae} = 1/2 \gamma H^2 (1 - k_v) K_{ae}$

$$K_{ae} = \frac{\sin^2(\beta + \theta - \varphi)}{\cos \theta \sin^2 \beta \sin(\beta + \theta + \delta) \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \alpha - \theta)}{\sin(\beta + \theta + \delta) \sin(\beta - \alpha)} \right]}$$

$\theta = \tan^{-1}(k_h / (1 + k_v))$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 32

فشار محرک کولمب در هنگام زلزله

$p_a = 1/2 K_{a1} \gamma H^2$
 $p_{ae} = 1/2 \gamma H^2 (1 - k_v) K_{ae}$

جهت حرکت دیوار

$\Delta p_{ae} = p_{ae} - p_a$

$$\bar{z} = \frac{0.6H(\Delta p_{ae}) + (H/3)p_a}{p_{ae}}$$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 33

فشار مقاوم کولمب در هنگام زلزله

اصطکاک با دیوار وجود دارد

جهت حرکت دیوار

$k_h = \text{Horizontal acc. of earthquake gravity}$
 $k_v = \text{Vertical acc. of earthquake gravity}$

$p_{pe} = 1/2 \gamma H^2 (1 - k_v) K_{pe}$

$$K_{pe} = \frac{\sin^2(\beta - \theta + \varphi)}{\cos \theta \sin^2 \beta \sin(\beta - \theta - \delta) \left[1 - \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \alpha - \theta)}{\sin(\beta - \theta - \delta) \sin(\beta - \alpha)} \right]}$$

$\theta = \tan^{-1}(k_h / (1 + k_v))$

Dr. Hasan Ghasemzadeh 34

دیوار حایل وزنی

دیوار های وزنی آجری (منبری)
عمق گودبرداری کم باشد (تا حدود ۴ متر)

- ✓ خاکبرداری با شیب پایدار
- ✓ حفر شیارها و اجرای دیوار آجری با ملات ماسه سیمان به صورت پله ای
- ✓ برداشت مرحله ای خاک بین منبری ها و اجرای دیوار وزنی
- ✓ برای نگهداری خاک بین منبری ها در ارتفاع های مشخص پروفیل قرارداد شده و سپس آجرچینی انجام می شود.

Dr. Hasan Ghasemzadeh 35

دیوار حایل وزنی

دیوار های وزنی آجری (منبری)

Dr. Hasan Ghasemzadeh 36