• {Earthquakes} من المخاطر لـ (عملية mass wasting)

* المواد ممكنة أنها تتواجد على المنحدرات لفترات طويلة دون أي مشاكل، ولكنه عندما تتأثر بزلزال (earthquake) سوف يحصل لها (mass wasting).

* (Liquefaction): هي ظاهرة حدث بسبب الـ (earthquakes)
شروطها: ① fine sand ② saturated with water
أي أنها تحصل للرمل الناعم عندما يكون مشبع بالماء.

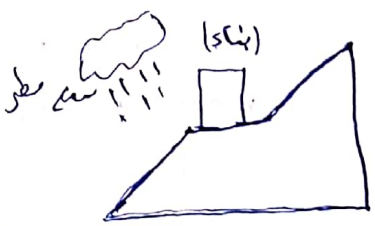
شرح للظاهرة ↓

* الزلزال عبارة عن حركات تحدث في باطن الأرض، حيث تصل على شكل موجات، وهذه الموجات عندما تصل لحبيبات الرمل يحصل فيها اهتزاز، وهذا الاهتزاز يؤدي إلى ابتعاد حبيبات الرمل عن بعضها فتفقد الاحتكاك بين بعضها (Friction) وبالتالي تفقد الـ (stringth) الذي يأتي من الاحتكاك، وعندما تفقده ستتحول لحظياً إلى حالة تشبه فيها حالة الماء أي تصبح حبيبات الرمل كأنها معلقة في الماء وكل حبيبة بعيدة عن الأخرى مثل الماء، ويصبح اسمه في هذه الحالة (Quick sand).
نتيجة ذلك: إذا كانت هناك بناء فوق هذا الرمل، سوف يصبح كأنه يقف على الماء للحظات، بالتالي سوف يحدث له (Sudden failure)، أي سوف ينهار ويسقط.

* هذه الظاهرة تكون مدتها قصيرة (بضع ثواني فقط).

هكذا يصبح بعد الزلزال
حبيبات الرمل قبل حدوث الظاهرة
حبيبات الرمل بعد حدوث الظاهرة
الأمواج

* (a combination of triggers): من الممكن أنه يكون هناك أكثر من محفز لعملية الـ (mass wasting) في نفس الوقت.



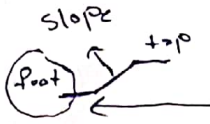
* مثلاً: في هذه الحالة اشترك أكثر من محفز في نفس الوقت:
① قمنا بقطع أو قص جزء من المنحدر حتى نستطيع البناء، وهذا سوف يؤثر على المواد الموجودة في المنحدر كما تم شرحه في المحاضرة السابقة.
② المطر.
③ أيضاً البناء سوف يضغط على المواد التي تحته وسوف يؤدي إلى انزلاقها.

Scanned with CamSca

* من العوامل الأخرى التي تؤدي لـ (mass wasting):

① Removal of vegetation: إزالة الغطاء النباتي.

② Removal of the foot of slope: إزالة قاع المنحدر.



③ Vibration: الاهتزازات (بسبب الكسارة مثلاً) ← quarrying: كسارة.

④ Loading at the top of slope: وضع حمل أو البناء في قمة المنحدر.

* Classifications of mass wasting processes: تصنيف الـ (mass wasting) ← يمكن الاعتماد على (٣) عوامل لتصنيفها على الشكل الآتي:-

① Type of materials: حيث تعتمد على نوع المواد التي حدث لها (mass wasting).

وهنا حالتان:

ⓐ if soil and regolith → "mud", "debris", or "earth"

← أي إذا كانت المواد عبارة عن تربة و (regolith) أو إذا كانت أغلبها تربة (regolith)

← في هذه الحالة نصفها على أنها "mud" طينية أو "debris" فتات أو "earth" تراب

غلبة من الصخور والحصى الكبيرة.

ⓑ if mass of bedrock breaks loose → "rock", "block"

← إذا كانت المواد عبارة عن صخور كبيرة، في هذه الحالة نصفها على أنها "rock" و "block"

② Type of motion: تعتمد على طبيعة الحركة.

وهنا ٣ حالات: سقوط

ⓐ fall: describes a motion of freefall of detached pieces of any size, it's common in Steep slope.

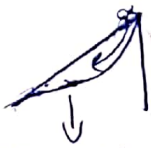
أي أننا نطلق على "fall" في حالة السقوط الحر، ويحدث غالباً في الـ (steep slope) أي في المنحدر الحاد جداً.

انزلاقة

ⓑ slides occur when material remains fairly coherent until it moves a long a well-defined surface.

- أي المواد تبقى متماسكة أثناء الانزلاقة (كأنها تسحب بعضها البعض)
- الحركة هنا تكون على سطح محدد
- هذا السطح قد يكون: bedding plane, fault, joint.
- عندما تكون الحركة على سطح منحني (curved) تسمى في هذه الحالة: slump (rotational)
- (slump) أيضاً اسم تجربة تستخدم لمعرفة الـ (workability) للـ (fresh concrete)

هو يتكون من أشكال ← (Shear failure) ← slump



↓

المنطقة التي بين الخطين كلما تنهار (يحدث failure).

Scanned with CamSca

© flow : • occurs when material moves downslope as a viscous fluid.
• Most flows are saturated with water.

⇐ أي أنها تحدث عندما تكون المواد مشبعة بالماء وتكون حركتها مثل حركة السائل اللزج.

* الصخور لا تحدث لها هذه الحركة، أي أنها خاصة بالتربة والطين.

(d) spread : • انتشار جانبي.
• يكون أيضاً خاص بالتربة.

« سلايد رقم (16) مهم ... »

(e) topples : • تكون خاصة بالصخور.
• عندما تكون الصخور موجودة بشكل عمودي وبجانب بعضها البعض

• أيضاً قد تحدث للتراب ولكن في حالة خاصة جداً : عندما تكون التربة قريبة مع مواد وصخور صخرية بسبب الماء.

(3) {Rate of Movement} : وتعتمد على سرعة الحركة
قد تكون الحركة سريعة جداً أو بطيئة جداً

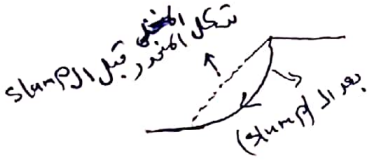
• بشكل عام تكون الحركة بطيئة
• هناك حالة تكون فيها بطيئة جداً، حيث تكون سرعتها بضع (أقل من 1 سم) أو (أكثر من 1 سم) سنتيمترات أو بضع مترات في السنة.
لـ في هذه الحالة تسمى (Creep)

• وهناك حالة أخرى خاصة، تكون فيها الحركة سريعة جداً وتصل إلى 200 كم/ساعة، وتكون في حالة (rock & debris)،
لـ في هذه الحالة ينحشر الهواء وينفصل بين المواد النازلة، فيصبح الاحتكاك قليل جداً والسرعة تزيد بشكل كبير.
لـ هذه الحالة تسمى (rock avalanches).

Scanned with CamSca

* أشكال السريعة :-

① Slump (slow) : is a common type of mass movement and refers to the downward sliding of a mass of rock or unconsolidated material moving as a unit along a curved surface.



* هو شكل من أشكال (shear failure). لم كأنه حدث تمزق بالجوار.

الجوار تبقى متماسكة اثناء النزول.

* قد يكون (Single) وقد يكون (Multiple).

حدث التمزق في منطقة واحدة من المنحدر.

حدث التمزق في أكثر من منطقة من المنحدر.

* Slumped material doesn't travel fast or to long distanse.

* حدث في العادة عندما يكون هناك طبقة سميكة من (clay) والمتماسكة مع بعضها البعض.

* يكون شكله مثل الهلال (crescent)، أو مثل الملعقة (spoon).

* Commonly occurs due to oversteepened sloped by removing ① sloop foot or over loading the top ② . water ③ may also play a role when weak rock layer underlies a more resistant rock.

* أي أنها حدث عندما نزيل قاع المنحدر (foot) top

(top) أو عندما نضع حمل كبير على القمة.

• وقد يؤثر الماء في هذا، في حال وإذا كانت المنحدر عبارة عن طبقة ضعيفة من الصخور ويوجد أعلاها طبقة قوية، فيحدث الـ (failure) للطبقة الضعيفة.

② Rockslide (fast) : it's a type of mass movement and it occurs when blocks of bedrock break loose and slide downslope.

* أي حدث عندما تتكسر الصخور وتنزلق وتكون سريعة.

* if the material is largely unconsolidated, the term (debris slide) is used.

تستخدم هذا المصطلح إذا كانت الصخور متفككة ومكسرة بشكل كبير.

* it occurs where either rock strata (bedding/ dip) or joints and fractures are inclined parallel the slope.

طبقات — مائلة

الخط الفاصل بين الصخور

* أي أنه يحدث عندما تكون الطبقات الصخرية مائلة أي بعنة.

Scanned with CamScanner

(3) Debris flow or Mudflow (fast) : it's a relatively rapid type of mass wasting that involves a flow of ~~debris~~ debris containing a large amount of water.

*وهو سريع بالنسبة للأنواع الأخرى ، ويكون عبارة عن سقوط أو انهيار للحطام والركام الذي يحتوي على نسبة عالية من الماء .

* it is characteristic of (semiarid mountain regions) with infrequent but heavy rainful.

* فهو يحدث في الجبال الجافة (والمقصود بالجافة هنا هو أنه الأمطار التي تحصل في هذه المناطق أو في هذه الجبال تكون نادرة الحدوث ، ولكن عندما تهطل ، تهطل بغزارة وبكميات كبيرة) .
(أي نادراً ما تسقط أمطار هناك ، ولكنها تسقط بكميات كبيرة) .

* Mudflows occuring on slopes of volcanoes are termed "Lahars"

* قد حدث هذا النوع في البراكين ويسمى في هذه الحالة (Lahars)
كلمة اندونيسية ، لأنه اندونيسيا يكثر بها البراكين .

* حيث يحدث في البراكين تتشبع طبقة الرماد والركام بالماء ثم تسقط .
عندما

(4) earth flow (slow-~~red~~ med) : Most often forms in hillsides in humid areas during heavy perciptation or Snowmelt.
المناطق الجبلية
بالأمطار .

- the water saturates the soil and regolith, which then moves downslope in the shape of teardrop.

* الماء يحل التربة و (regolith) ثم ينزل من المنحدر على شكل (الدموع) .

- it varies in size . قد تكون كميات قليلة أو كبيرة .

- The material involved is commonly rich in clay and silt, with small portion of sand and coarse particles. ← * المواد التي يحدث كما هذا النوع

- The material more viscous than in mudflows. (اللزوجة)
  - so it's slower and more consistent.

- it may move over a period of (days to years) depending on slop steepness, amount of rain, and consistency of material.
  (1) (2) (3)
  العوامل التي يعتمد عليها

Scanned with CamScanner

⑤ **Creep (very slow)** :
- very wide spread as it occurs on both steep and gentle slope.
- it's characterized by very slow movement.

*هو من أكثر الحركات شيوعاً وانتشاراً، حيث أنه يحدث على (slope) خفيف ولكنه يحدث ببطء جداً.

- It's type of mass wasting that involves the gradual downhill movement of soil & regolith.

*بطبقة فقط من (soil) و (regolith).

- a factor controlling creep :-

أحد العوامل التي تتحكم في الـ (creep).

⇒ freezing and thawing cycles. (المواد تتجمد ثم تذوب)

or wetting and drying cyles. (المواد تكون مبللة ثم تنشف)

* freezing or wetting lifts particles at right angles to the slope.

(Concrete) * مصطلح نطلقه لوصف حركته.
(حركة الباطونة بطيئة).
* إذا أخذنا قنا بقياس ارتفاع سقف من الباطونة، ثم قمنا لقياسه مرة أخرى بعد عدة سنوات، سنلاحظ أنه نزل للأسفل بمقدار بسيط، مقدار النزول المرتبط مع الزمن (يزيد مع الزمن) يسمى (creep).

deflection ← هو التقوس أو الإنحناء (قبل تقوس وانحناء سقف الباطونة)

(الأسئلة رقم 24)

* في البداية تتجمد طبقة التربة مما يؤدي إلى توسعها.
* سوف أقوم بتوضيح ما يحدث كحبيبة تربة واحدة :-
عندما تتجمد الطبقة وتتوسع، سوف ترتفع الحبيبة (بالشكل الموضح)، وعندما تذوب سوف تنزل لأسفل مرة أخرى (لأنه طبقة التربة ستعود لحجمها وشكلها الطبيعي قبل التجمد)، ولكنه عندما تنزل لأسفل لن تعود لمكانها الطبيعي، حيث أنها سوف تنزل بزاوية (كما موضح بالشكل)، وهذا الكلام يطبق على جميع حبيبات التربة.
* أيضاً نفس الكلام حدث في حالة (wetting & drying cycles).

سطح التربة بعد التجمد
سطح الحبيبة بعد التجمد
حبيبة
الحبيبة عندما تذوب
سطح التربة قبل التجمد
Bedrock

* نحن لا نستطيع أن نرى هذه الحركة لأنها بطيئة، ولكننا نستطيع أن نلمس أثرها:
مثلاً لو وضعنا جدار عند نهاية المنحدر، سوف نجد بعد فترة من الزمن أنه يميل بزاوية وذلك بسبب تحرك التربة.

Bedrock

حل هذه المشكلة يكون قبل بناء السور، يجب فحص عمق طبقة التربة وفحص مكان الـ (Bedrock)، فعند البناء يجب أن يكون أساس السور هو الـ (Bedrock)

Scanned with CamScanner

(6) (Solifluction (Slow)) : when soil is saturated with water, the soggy mass may flow downslope at a rate of a few millimeters or a few cm per day or per year.

• Solifluction means "Soil flow"

التعريف

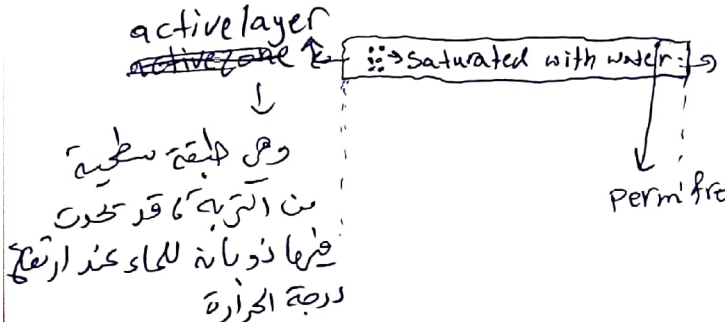
* it's a type of mass wasting that is common wherever water cannot escape from the saturated surface layer by infiltrating to deeper levels • a dense clay hardpan in soil or an impermeable bedrock layer can promote solifluction.

لـ صخرة/طبقة

لـ عوامل تعزز حدوث هذا النوع.

• and it's common in regions underlain by permfrost → أرض أو طبقة متجمدة بشكل دائم.

permanently frozen ground.



* تكون التربة في هذه الحالة متجمدة بشكل دائم ولكن هناك طبقة تسمى (active layer) يحصل فيها ذوبانة للماء عند ارتفاع درجة الحرارة، عندما تذوب الماء في هذه الطبقة، لا تستطيع النزول لأسفل وذلك لأنه الطبقات السفلى متجمدة، بالتالي سوف يتحرك الماء بشكل أفقي، وإذا كانه هناك ميل (حتى لو كانه ميل خفيف) سوف يتحرك الماء باتجاه الميل وسوف يحمل معاه التربة والمواد المشبعة بالماء، هذه الحركة تسمى (Solifluction).

*active layer : a zone above the permfrost, and solifluction occur in this zone. it thaws to a depth of meter during the summer and then refreezes in winter.

Scanned with CamScanner

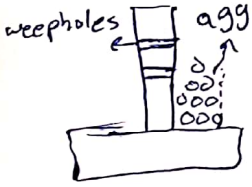
* Landslide Mitigation techniques « إجراءات تخفيف الـ (landslide) »
« slope protection »

(1) Drainage : Both at surface & subsurface.
- (ex) drainage pipes
(2) drainage tunnels
(3) soil filters or geotextile filters.
(4) Ditches & trenches.

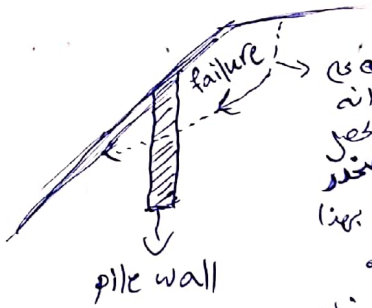
(1) Drainage: لـ عمل تصريف للمياه السطحية والمياه المتواجدة بداخل التربة.
أشكال تصريف المياه
بأشكال مواسير
بأشكال أنفاق
مواد تمنع المياه من النزول.
(4) لم تكون على جانب الطريق بشكل حرف (V) (مثل قنوات).

(2) Retaining structures: most common is retaining walls (typically concrete, but may also be pile wall, geotextile or other materials).
- retaining structures need to have drainge to avoid water build-up "weepholes"

(2) Retaining structures: لـ السلاسل الحجرية / الجدران الإستنادية.
جدران إستنادية
تكون من
تكون من أشكال الأساسات العميقة (مثل عمود يزرع في الأرض).



* عند بناء جدار استنادي، يجب أنه يتم تصميمه بطريقة يسمح للماء بالمرور من خلاله ويتم ذلك عن طريق (weepholes) والتي تسمح للماء بالعبور من خلال الجدار، ويتم وضع (aggregate) قبل الجدار، بحيث تعمل كـ (filter) للمواد. يتم عمل هذا الشيء لأنه الماء فوقه عالي جداً، وإذا لم نسمح له بالمرور، سوف يقوم بالتأثير على الجدار وإسقاطه. وبالتالي الجدار يتم تصميمه لمقاومة التربة والماء فقط، ويتم وضع الـ weepholes لكي يسمح بمرور الماء.



في حال فرض أنه سوف يحصل هذا الانهيار (failure) بهذا الشكل.
ويأتي هنا دور الـ wall العازم الذي يتم وضعه حسابات معينة بحيث يجب أنه تخترق منطقة الـ (failure) متى تمنع المواد من النزول

Scanned with CamScanner

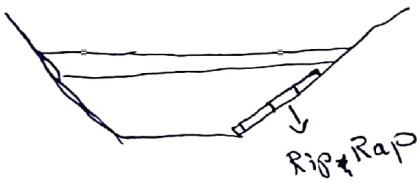
(3) Gabions & RipRap : serve as both retaining structures and for ~~drainage~~ drainage due to large gaps between rocks.

الدلال الحديدية

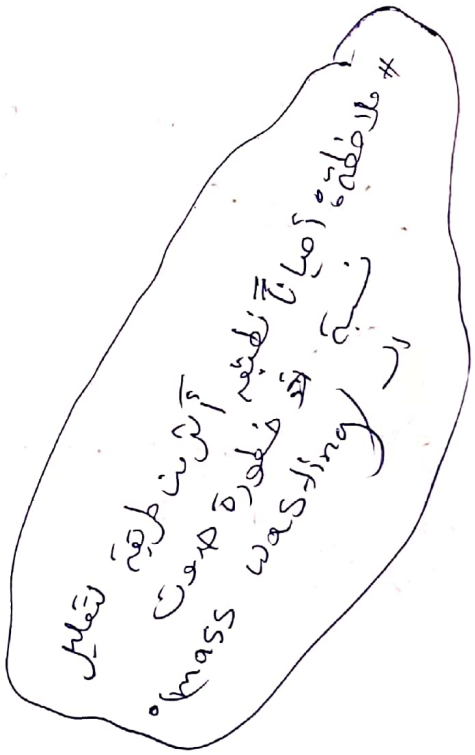
« هي عبارة عن سلاسل من الحديد أو أقفاص من الحديد والموضوع في داخله حجارة أو صخور. » ← gabions

قطع حجرية صماكتها قليلة بأشكال مختلفة يتم وضعهم بشكل مرتب على المنحدر (وأحياناً يتم وضع خلطة ← اسمنت ورمل بينهم) بحيث تساعد على منع دخول الماء إلى مواد المنحدر وبالتالي تقلل نسبة حدوث الإنزلاقات للمواد.

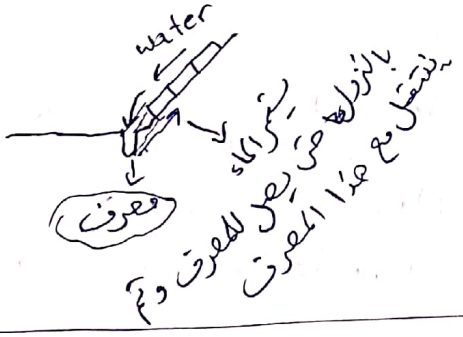
(تسمى مونة)



(عندما يأتي الماء على المنحدر سوف ينزل للأسفل وذلك لأنه الحجارة سوف تمنعه من الدخول).



* ملاحظة: أحياناً نلجأ إلى أكثر من طريقة لتقليل خطورة حدوث mass movement



---

(4) slope treatment

* إجراءات لتقليل الخطورة.

(Changing risk factor in slope with methods such as:-

(1) Slope flatting (make it gentler) ← تقليل نسبة المنحدر

(2) Benching or ~~Terracing~~ Terracing. ← أي جعل المنحنى هذا الشكل، بحيث تصبح كل قطعة داعمة للقطعة التي قبلها.

(3) Scaling (removing unstable rock). ← إزالة الصخور الغير ثابتة.

(4) Increasing vegitation. ← زيادة الغطاء النباتي

(5) Decreasing load on slope. ← تقليل الأحمال على المنحدر.

Scanned with CamScanner

* others techniques :-

(a) safety nets. • مثل شبكات حديد تثبت على المنحدر أو عند نهايته لتمنع الحواد من السقوط.

(b) rock anchoring. • مسامير أو دعامات يتم غرزها بالصخرة.

(c) Ditches & Trenches ⇒ • تم شرحها قبل قليل

~~(d) Shotcrete~~

(d) shotcrete • • أنه يتم وضع شبكة من الحديد مع المنحدر وتغطيتها بطبقة من الباطون المضغوط.

(e) piles • ⇒ • تم شرحها.

Scanned with CamScanner