تكنولوجيا الإنشاء 1 نظري

المحاضرة : الثالثة **عدد الصفحات : 10**

تاريخ المحاضرة : 27/2/2012

الدكتور : شكري البابا

✂ الفصل الرابع : تقنية الأعمال الترابية ✂

أولاً مقدمة :

❐ تُصنف الأعمال الجزئية التي تدخل ضمن نطاق تنفيذ الأعمال الترابية إلى :

❶ أعمال الجرف ؛ و تشمل خلخلة التربة و تنقيتها و تحميلها.

❷ أعمال النقل.

❸ أعمال التسوية ؛ و تشمل بالإضافة إلى التسوية أعمال الردم.

❹ أعمال الرص.

❺ أعمال التفجير.

⇦ سندرس ضمن هذا الفصل (أعمال الجرف + أعمال التسوية + أعمال الرص + أعمال التفجير) ، أما أعمال النقل فسندرسها ضمن الفصل الخامس ☺

Eng. Dana Akil

❐ أهم العوامل و الظروف المؤثرة على كلفة و اختيار الآلية المناسبة لتنفيذ الأعمال الترابية :

❶ خواص تربة الموقع (الوزن الحجمي – الرطوبة النسبية – التماسك – المتانة – الخلخلة – خواص أخرى ..)
❷ ظروف عمل الموقع.
❸ حجم الأعمال المراد تنفيذها.
❹ تقنية نقل التربة.
❺ الآلات المتوفرة في المشروع.

ثانياً **الخواص التكنولوجية للتربة** :

① الوزن الحجمي :

❖ بالتعريف هو وزن $1m^3$ من التربة في حالتها الطبيعية ، و يقاس عادة بالـt/m^3 .
❖ الوزن الحجمي للتربة الرملية الغضارية $(1.5-2)t/m^3$ ، و للتربة الصخرية $(3.3)\ t/m^3$.
❖ يُعطى وفق العلاقة التالية :

$$\gamma = \frac{W_s + W_w}{V_1 + V_2 + V_3}$$

حيث :
W_s : وزن الجزيئات الصلبة الجافة الموجودة في التربة.
W_w : وزن الماء الموجود في التربة.
V_1, V_2, V_3 : على التوالي ، حجم الجزيئات الصلبة وحجم الغاز و حجم الماء في التربة.

Eng. Dana Akil

② الرطوبة النسبية :

❖ تؤثر على طريقة معالجة التربة و على قدرة التربة على الارتصاص.
❖ تمثل نسبة ملء الفراغات المتواجدة في جسم التربة بالماء في حالتها الطبيعية.
❖ تحسب من العلاقة التالية:

$$w = \frac{g_n + g_d}{g_d} * 100\%$$

حيث :
g_n : وزن التربة في حالتها الطبيعية.
g_d : وزن التربة المجففة.

نسبة الرطوبة	نوع التربة
$w < 5\%$	تربة جافة
$5\% < w < 30\%$	تربة في الحالة الطبيعية
$w > 30\%$	تربة عالية الرطوبة

❖ لها تأثير كبير جداً على أعمال التنفيذ.

---

③ تماسك التربة و متانة التربة :

✦ <u>تماسك التربة</u> :

❖ هو مفهوم يعبر عن مقاومة الروابط الهيكلية في التربة لأي انتقال لجزيئات التربة المرتبطة فيها.

Eng.Dana Akil

❖ القيم التقريبية لتماسك التربة النوعي :

نوع التربة	تماسك التربة النوعي $\boldsymbol{Mpa}$
التربة الرملية	$(0.03 - 0.05)$
التربة الغضارية	$(0.05 - 0.3)$
الكونغلوميرات	$(0.3 - 4)$
التربة الصخرية	> 4

✦ متانة التربة :

❖ مفهوم يعبر عن قدرة التربة على مقاومة الحمولات الناجمة عن القوى الخارجية.
❖ تقييم متانة التربة يتم من خلال قيم المواصفات الميكانيكية للتربة و هي التماسك (C) ، و زاوية الاحتكاك (φ).

---

④ خلخلة التربة :

❖ هي ميزة ازدياد حجم التربة بعد حفرها و ذلك بنتيجة فقدان قوى الترابط بين جزيئاتها ، و في هذه الحالة تنقص كثافة التربة.
❖ يُعبَّر عن زيادة حجم التربة بعامل خلخلة التربة البدائي و المتبقي.

✦ عامل خلخلة التربة البدائي (η_L) :

$$\boxed{\eta_L = \frac{V_L}{V_n}}$$

حيث :
V_L : حجم التربة بعد خلخلتها (m^3).
V_n : حجم التربة في وضعها الطبيعي (m^3).

Eng.Dana Akil

نوع التربة	η_L
تربة رملية	$(1.08 - 1.2)$
تربة غضارية	$(1.2 - 1.3)$
تربة سكنية	$(1.4 - 1.6)$

❖ بعد ردم التربة المخلخلة في منطقة الردم و رصها بالشكل المطلوب نلاحظ أنها لا تعود إلى نفس كثافتها التي كانت تتمتع بها قبل خلخلتها ، أي : لا تعود إلى نفس الحجم الأولي الذي كانت تشغله قبل الحفر ، وبالتالي فهي تحتفظ ببعض الزيادة في الحجم ، و الذي يعبر عنه بعامل خلخلة التربة المتبقي.

✦ عامل خلخلة التربة المتبقي $(\eta_{L.R})$:

$$\eta_{L.R} = \frac{V_c}{V_n}$$

حيث :

V_c: حجم التربة بعد رصها (m^3).

V_n : حجم التربة في وضعها الطبيعي (m^3).

نوع التربة	$\eta_{L.R}$
تربة رملية	$(1.01 - 1.025)$
تربة غضارية	$(1.015 - 1.05)$

❖ نلاحظ أن قيم $\eta_{L.R}$ تكون عادةً أقل من قيم η_L بحدود $\%(20 - 15)$.

Eng. Dana Akil

⑤ زاوية الميل الطبيعي للتربة :

- ❖ هي الزاوية الأعظمية للميول ، التي يمكن أن تتشكل بنتيجة الانهيار الحر لتربة جدران الحفرية ، بحيث تصل إلى حالة الاستقرار الحدي بالنسبة للمحور الأفقي.
- ❖ تتأثر بشكل رئيسي بالتركيب الحبي للتربة و بشكل جزيئاتها.
- ❖ لهذه الزاوية علاقة بالمواصفات الفيزيا- ميكانيكية للتربة ، و التي يكون فيها تربة الميول الجانبية في حالة استقرار حدي.
- ❖ بالنسبة للتربة التي لا تتمتع بقوى احتكاك بين جزيئاتها تكون تربة انهيارية.

✦ مفهوم زاوية الميل الطبيعي :

- ❖ يتعلق فقط بالتربة الانهيارية و الجافة ، أمّا بالنسبة للتربة الغضارية المتماسكة فهذا المفهوم ليس له مكان ؛ لأنه في مثل هذا النوع من التربة ، زاوية الميل الطبيعي تتأثر برطوبة التربة على الجدران ، و يمكن لهذه الزاوية أن تتراوح بين $(90 - 0)$.
- ❖ شدة ميول جدران المنشآت الترابية يعبر عنها بنسبة ارتفاع هذه الجدران إلى قاعدة توضعها (المسقط الأفقي للميول)

$$\boxed{\frac{h}{a} = \frac{1}{m}}$$

حيث :

m : عامل الميول ، و يختلف باختلاف عمق الحفرية أو ارتفاع الردمية من جهة ، و بنوع التربة من جهة أخرى.

a : قاعدة الحافة

h : ارتفاع الحواف

- ❖ كودات البناء تحدد قيم شدة الميول لجدران المنشآت الترابية و المؤقتة بالاعتماد على ارتفاع أو عمق هذه المنشأة.
- ❖ شدة الميول الجانبية (زاوية الميل) لردميات المنشآت الترابية الدائمة تكون عادة أصغر منها للحفريات.

Eng.Dana Akil

ثالثاً الحماية من الانهيارات و تثبيت جدران الحفريات و الخنادق:

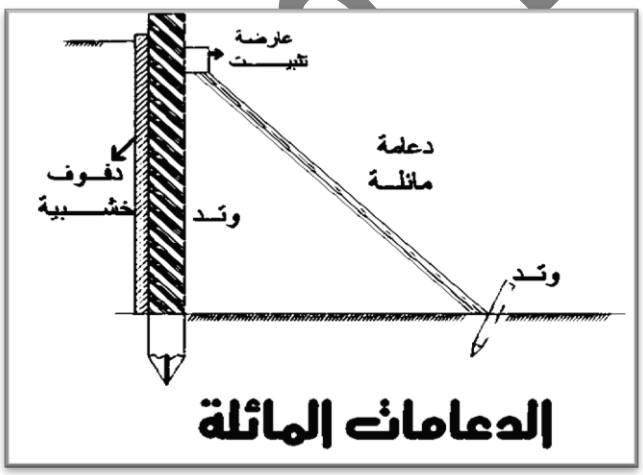
- إن تنفيذ الأبنية و المنشآت بمختلف أشكالها يرافقه تنفيذ حفريات ذات أعماق متفاوتة ، مما يتطلب العمل الآمن ضمن هذه الحفريات ؛ أي يجب تحقيق استقرار جدران هذه الحفريات عن طريق إعطاء هذه الجدران الميول التي تحقق استقرارها إن كان يسمح الموقع بذلك ، أو نلجأ إلى تثبيت و تدعيم الجدران الشاقولية للحفريات بواسطة هياكل تدعيم متعددة الأشكال.
- اختيار الشكل المناسب يتعلق بالأبعاد الهندسية للحفرية و بالظروف الهيدرولوجية للموقع (نوع التربة – رطوبة التربة – تواجد المياه الجوفية).

❐ الهياكل الشائعة في تدعيم جدران الحفريات :

① التثبيت بواسطة هيكل الدعامات المائلة :

- تتوضع الدعامات المائلة داخل الحفريات مما يسبب إعاقة لتنفيذ الأعمال اللاحقة داخل الحفريات و لهذا فإن استخدام مثل هذه الطريقة محدود.

- تتألف الدعامات الأفقية من عوارض خشبية بسماكة $5cm$ و يترك فراغ بين العوارض مساوٍ عرضها إذا كانت التربة متماسكة و عمق الحفرة لا يتجاوز $3m$ و لا وجود للمياه الجوفية و بخلاف ذلك فإن العوارض الأفقية تكون على مساحة السطح الشاقولي للحفرة بكامله.



Eng. Dana Akil

② التثبيت بواسطة الهيكل الوتدي :

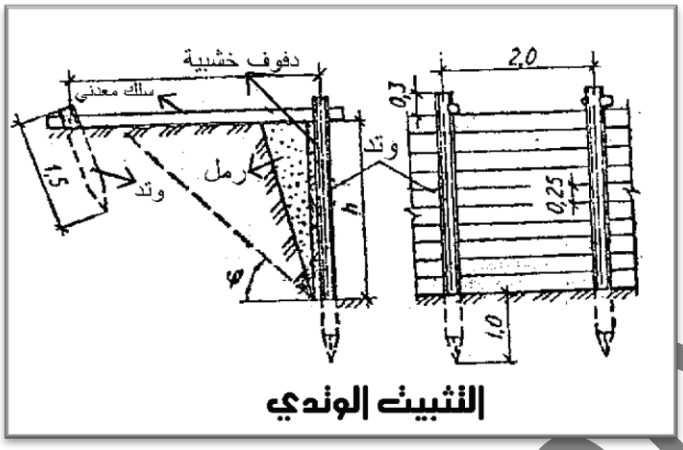
❖ يتألف من عوارض أفقية و عوارض شاقولية إضافة إلى حبال شد معدنية و أوتاد خشبية تتوضع خارج الحفرة على بعد :

$$\beta > \frac{h}{tg\varphi}$$

حيث :

φ : زاوية الميل الطبيعي للتربة.

h : عمق الحفرة (m).



❖ و لكي لا تعيق حبال الشد مرور الأشخاص يجب أن توضع على عمق بسيط داخل جسم التربة.

---

③ التثبيت بواسطة المثبتات الظفرية :

❖ عبارة عن جدار معدني غالباً أو خشبي أحياناً ، يتم دقه على محيط الحفرية.

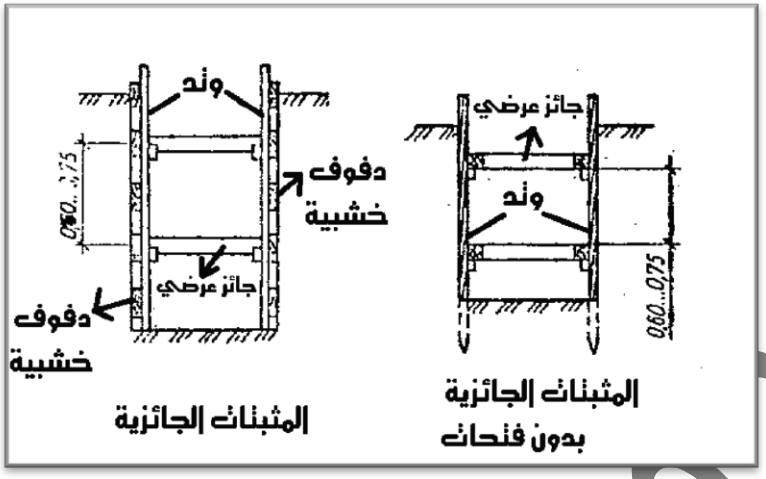
❖ يستخدم عندما تكون جدران الحفريات ليست كبيرة نسبياً ، و في حال وجود المياه الجوفية.

Eng. Dana Akil

④ التثبيت بواسطة المثبتات الجائزية :

❖ في هذا الهيكل يتم نقل الحمولات على الجوائز العرضية و تلعب الجدران الجانبية دور الحواجز فقط ، وهي تقوم بنقل الحمولة إلى الجوائز.

❖ الجوائز يمكن أن تتوضع على مستوٍ واحد أو مستويين حسب نوع الحفرية.



---

⑤ التثبيت بواسطة المثبتات الظفرية الجائزية :

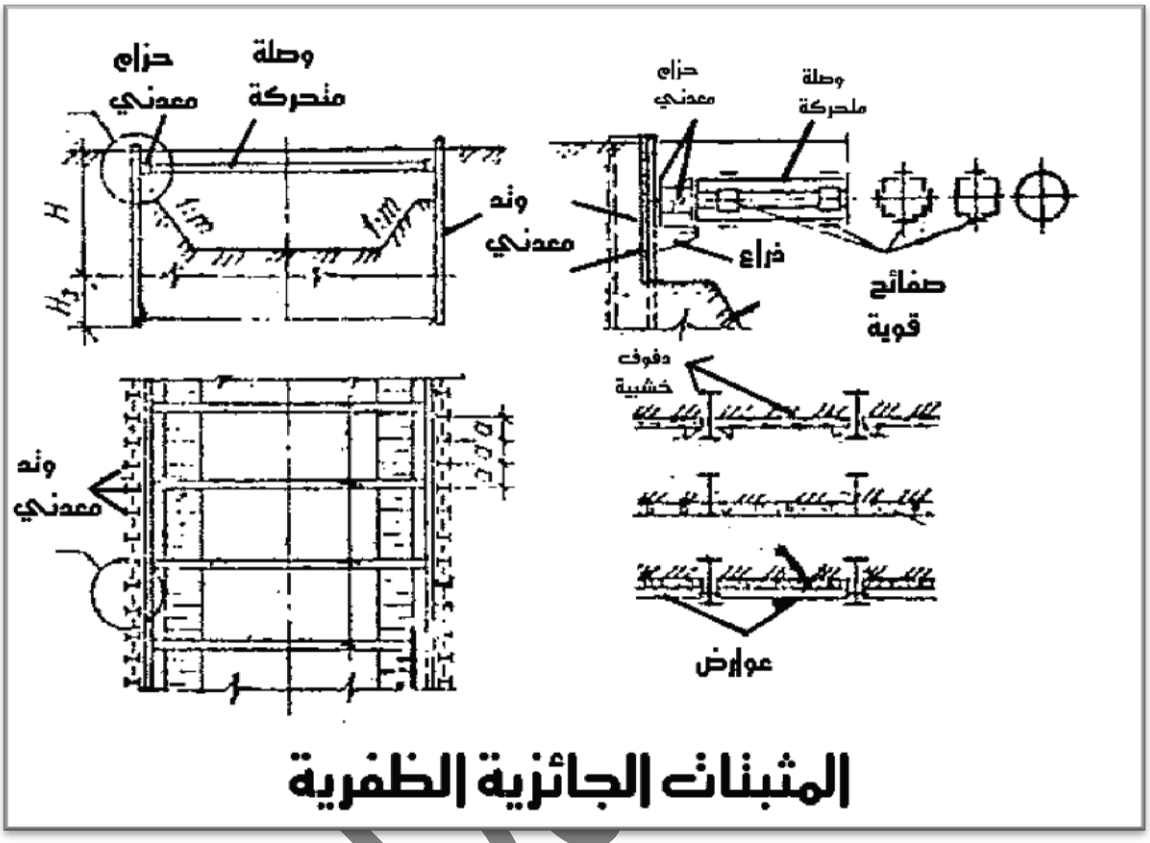
❖ هي عبارة عن هيكل تتوزع الحمولات فيه إلى كل من الأظفار و الجوائز ، و يتم دقه على محيط الحفرية.

❖ يستخدم في الحفريات الضيقة و القليلة العمق نسبياً.

❖ يتم زرع الأظفار المعدنية على محيط الحفرة بمسافة $50cm$ فيما بينها ، و تغرس لعمق $(5-7)m$.

Eng.Dana Akil

❖ يتم إنزال العوارض الخشبية فيما بين الأظفار المعدنية بسماكة $(5 - 7)cm$ ، ثمَّ يتم إحاطة البروفيل بحزام معدني وعليه تُركب الجوائز كما هو مبين بالشكل.



المثبتات الجائزية الظفرية

﴿ انتهت المحاضرة الثالثة ﴾