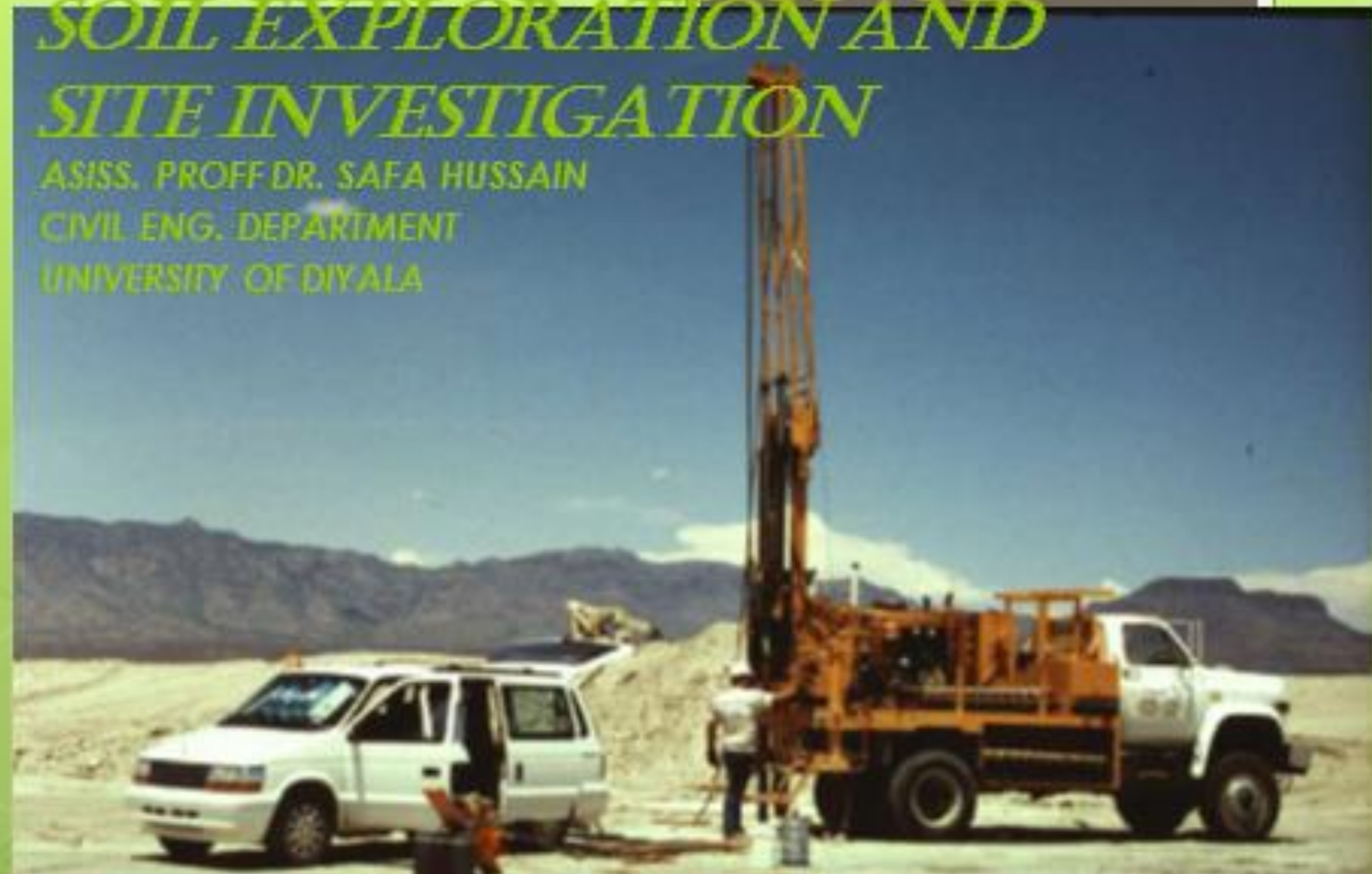


# *SOIL EXPLORATION AND SITE INVESTIGATION*

ASISS. PROFF DR. SAFA HUSSAIN  
CIVIL ENG. DEPARTMENT  
UNIVERSITY OF DIYALA



**EXPLORATION, SAMPLING, AND  
IN SITU SOIL MEASUREMENTS**

# برنامج استكشاف الموقع

## SOIL EXPLORATION

الهدف من الحلقة النقاشية:

- 1- التعريف بالفرض من استكشاف الموقع و الفحوصات الحقلية التي تجرى على الترب.
- 2- انواع الفحوصات الحقلية التي تجرى على الترب.
- 3- طرق الحفر واستخراج النماذج.
- 4- المتغيرات التي يمكن الاستفادة منها خلال اجراء الفحوص الحقلية

## ■ الأسباب الموجبة للحلقة:

■ يقبل بلدنا العزيز العراق ومحافظةنا ديالى بالخصوص، على تطور عمراني كبير وتاهيل للمنشآت والمرافق السكنية والبنى التحتية من شبكات مجاري و صرف صحي واقامة منشآت حديثة من مستشفيات ومباني ضخمة. مما يستوجب معرفة خواص وقدرة تحمل التربة للمنشآت المقامة عليها لاختيار الاساس الملائم . لذلك دعت الحاجة لتسليط الضوء حول هذا الموضوع المهم ، لما له من دور مباشر في ايجاد متغيرات التربة اللازمه في تصميم الاسس للابنيه وبشكل دقيق و سريع. مقارنة بالفحوص المختبريه ومخاطر الوقوع في اخطاء اثناء استخراج عينات التربه او اثناء الفحص. لدرئ الخطر عن المنشآت بتصميم امن للاسس والاختيار الامثل لانواعها.

# تتضمن الحلقة:

- Introduction مقدمة
- Methods of investigation طرق فحص التربة موقِعياً
- Methods of boring طرق الحفر
- Soil samplers and sampling نمذجة التربة واخذ العينات
- Location and number of pits and borings عدد حفر الاختبار
- Penetrometer tests بعض الفحوص الموقعية للتربة
- Borehole logs طرق جسات التربة
- Geophysical methods الطرق الجيوفيزيائية

# Introduction

- Soil exploration is a part of site investigation.
- Site investigation, in general deals with determining in general, the suitability of the site for the proposed construction.

■ الفحوصات الموقعية: هي الفحوصات التي تعنى بتحديد مدى ملائمة الموقع المقترح لإنشاء المشروع عليه.

## *In general there are two types of subsurface investigation that new construction may require:*

1- New construction projects: is being a conceptual subsurface investigation, or route selection study, where the geotechnical engineer is asked by the designers to identify the best of several possible routes or locations for the proposed structures, or to evaluate foundation alternatives. This type of project generally does not require a detailed subsurface investigation.

مشاريع البناء المستحدثة: حيث تشمل اجراء فحوص وتحريات للتربة لمواقع اختياريه بدون تقييد، حيث يطلب من مهندس الجيوتكنيك لتحديد أفضل مواقع محتملة، أو لتقييم البدائل للأساس . هذا النوع من المشاريع عموما لا يحتاج الى بالتفصيل كثيرة لتحريات التربة.

It is normally limited to geologic reconnaissance and some sampling, field identification of subsurface conditions to achieve generalized site characterization, and general observations such as the depth to rock or competent soils, presence of sinkholes and/or solution cavities, organic deposits in low lying swampy areas, and/or evidence of old fill, debris, or contamination. Conceptual study investigations require limited laboratory testing and largely depend on the description of subsurface conditions from boring logs prepared by an experienced field

# New Highway Construction



Pile Bent Bridge



Cut Slope

## 2-Rehabilitation Projects

Many geotechnical investigations involve rehabilitation and remediation of highway projects, including landslide failures, embankment stability, slope stabilization, subgrade & pavement settlement, and replacement of old foundation systems.

٢- مشاريع اعادة التاهيل: تتطلب مشاريع اعادة الاعمار او التاهيل للطرق، العديد من فحوصات التربة . والتي تتضمن ثبوتية المنحدرات، الهبوط، وتحسين التربة واعادة تاهيل الاسس



Highway Slope Failure





Sinkhole in Orlando, Florida

The detail required for the subsurface investigation of rehabilitation projects depends on a number of variables, including:

تفاصيل الفحوصات المطلوبة لمشاريع إعادة التأهيل  
يعتمد على عدد من المتغيرات، بما في ذلك :

- The condition of the facility to be rehabilitated.  
○ حالة المنشأ المراد إعادة تأهيله
- If the facility is distressed, the nature of distress (pavement failure, deep seated failures, structure settlement, landslides, drainage and water flow, imminent collapse).  
○ طبيعة وشدة الأضرار التي لحقت بالمنشأ
- Whether the facility will be returned to its original and as-built condition or will be upgraded, say adding another lane to a pavement or a bridge.  
○ هل ان المنشأ سيعود لطبيعته ام سيتم تطويره
- If facilities will be upgraded, the proposed geometry, location, loadings and structure changes (i.e. culvert to bridge).  
○ اذا ما تم تطويره . معرفة الغرض منه والاحمال التشغيليه
- The required design life of the rehabilitated facility.  
○ العمر التخميني للمنشأ المراد إعادة تأهيله

# Site Investigation



# ماذا نحصل من تحريات التربة

- Soil and rock profile التعرف على طبقات التربة وعمق الطبقة الصخرية
- Geological features of the region التعرف على جيولوجية الموقع
- Position and variation of ground water table عمق المياه الجوفية
- Physical properties of soil and rock التعرف على الخصائص الفيزيائية
- General data of adjacent structures, hydrological data, topography, soil maps, seismicity, etc.

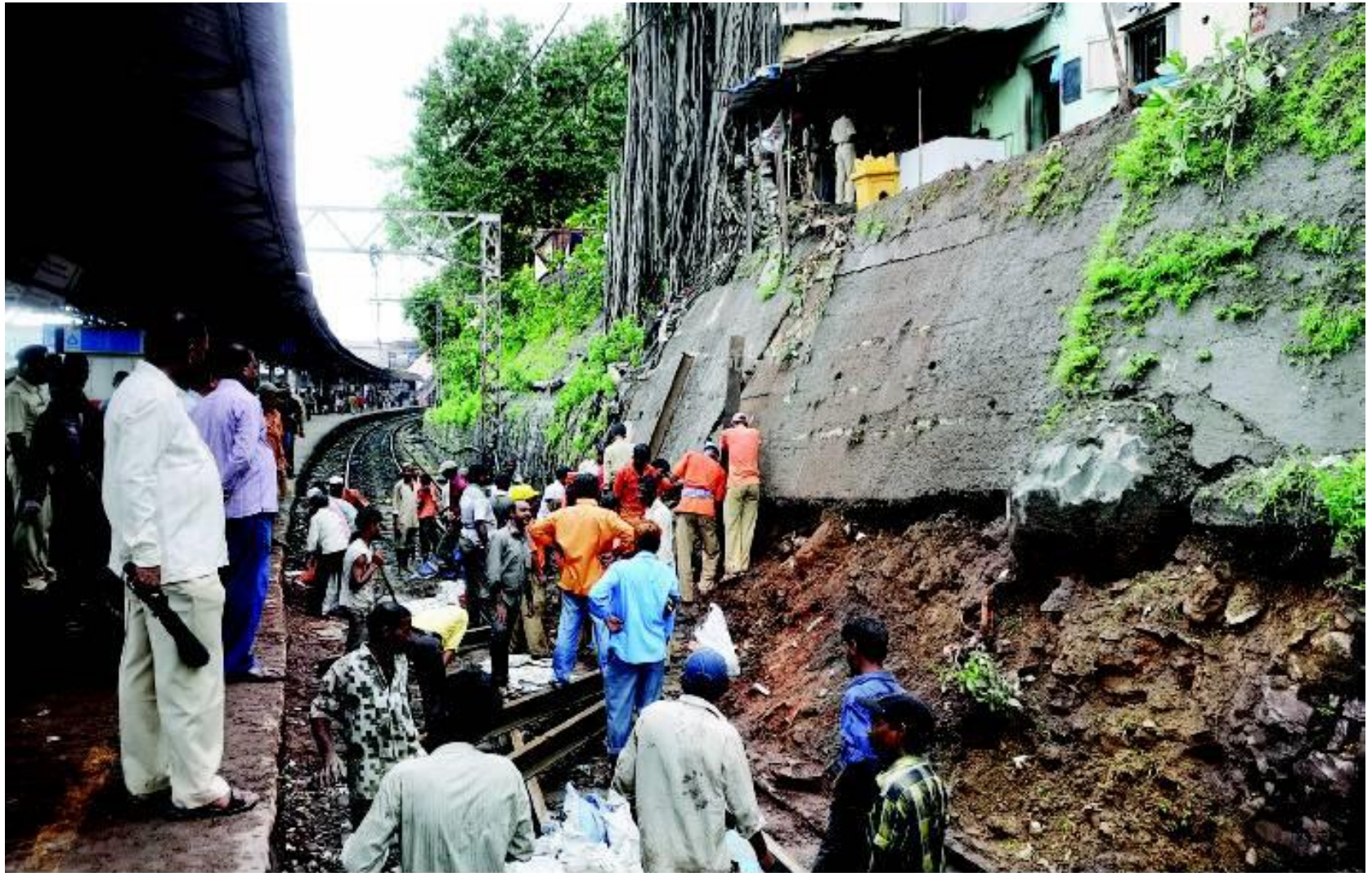
التعرف على الخواص الهيدرولوجية والتوبوغرافية والمساحية للموقع المزمع الانشاء

فية

# Why we carry site investigation?

- ❑ To determine the type of foundation required for the proposed project at the site, i.e. shallow foundation or deep foundation. تخمين نوع الاسس
- ❑ To make recommendations regarding the safe bearing capacity or pile load capacity.
- ❑ تخمين قابلية تحمل التربة
- ❑ Ultimately, it is the subsoil that provides the ultimate support for the structures.

# Failures



# Leaning Tower of Pisa and Sinkholes



---

■ The three important aspect are planning, execution and report writing. الجوانب الثلاث المهمة هي برنامج استكشاف الموقع و استخراج النماذج وتقرير تحريات التربة.

## ■ Planning

- ❑ To minimize cost of explorations and yet give reliable data. للتقليل من تكلفة الاستخراج والحصول على النتائج المطلوبة
  - ❑ Decide on quantity and quality depending on type, size and importance of project and whether investigation is preliminary or detailed. تحديد ودراسة نوع وحجم واهمية المنشأ، وما اذا نحتاج الى فحوصات تفصيليه او نكتفي بالفحوصات الاولية
-



# Execution of soil samples:

- ❑ Collection of disturbed and/or undisturbed samples of subsurface strata from field.
- ❑ Conducting in-situ tests of subsurface material and obtaining properties directly or indirectly.
- ❑ Study of ground water conditions and collection of sample for chemical analysis.
- ❑ Geophysical exploration, if necessary.
- ❑ Laboratory testing on samples



---

# Report writing:

- ❑ Description of site conditions – topographic features, hydraulic conditions, existing structures, etc. supplemented by plans/drawings.
  - ❑ Description of nature, type and importance of proposed construction
  - ❑ Description of field and lab tests carried out.
  - ❑ Analysis and discussion of data collected
  - ❑ Preparation of charts, tables, graphs, etc.
  - ❑ Calculations performed
  - ❑ Recommendations
-

# Subsurface soil exploration program

## برنامج استكشاف الموقع:

- Preliminary work مرحلة التحريات الاولى
  - Collecting general information and already existing data such as study of geologic , seismic maps, etc. at or near site.
  - جمع المعلومات المتوفرة للابنيه المجاوره والرفوعات الجيولوجية والمساحية
  - Study site history – if previously used as quarry, agricultural land, industrial unit, etc.
  - دراسة تاريخ والخواص الزراعية للموقع المزمع الانشاء عليه
  
- Site Reconnaissance: Actual site inspection. مشاهدة الموقع
  - To judge general suitability للحكم على مدى ملائمته لانشاء
  - Decide exploration techniques تحديد الفحوص المناسبه

- Preliminary Investigations: Exploratory borings or shallow test pits, representative sampling, geophysical investigations, etc.
- التحريات الاوليه وتشمل حفر عدد محدود من حفر الاختبار لاستخراج بعض العينات
- Detailed Investigations: Deep boreholes, extensive sampling, in-situ testing, lab testing, etc.

□ التحريات التفصيليه تشمل اخذ عدد اكثر من حفر الاختبار على مختلف الاعماق واجراء فحوص حقلية ومختبريه.

- Depth and spacing: In general, depth of investigation should be such that any/all strata that are likely to experience settlement or failure due to loading. Spacing depends upon degree of variation of surface topography and subsurface strata in horizontal direction. Refer to Alam Singh. تحديد عدد وعمق حفر الاختبار يعتمد على طبيعة المنشأ والارض ومشاكل التربة ان وجدت وتجانسها

# Methods of Investigation

- Test pits: عمل حفرة بالارض
  - Permits visual inspection of subsurface conditions in natural state. للتعرف على الطبقات
  - Max. depth limited to 18 -20 feet.
  - Especially useful for gravelly soil where boreholes may be difficult.
  - Sampling/testing done on exposed surfaces.



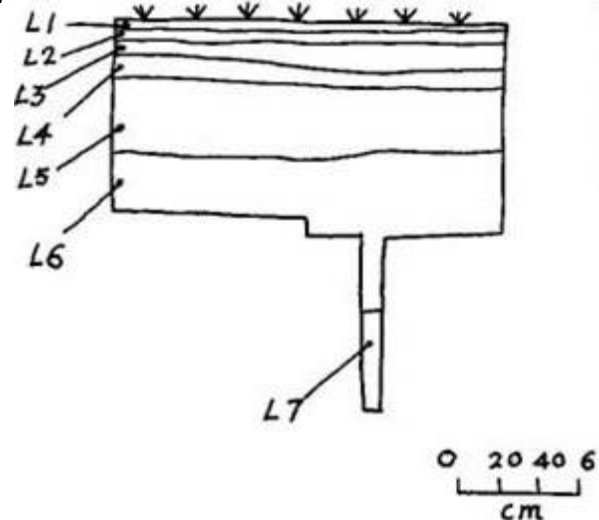
## Stratigraphy and Finds

Layer	Soil	Soil Colour	Finds	Chronology
L1	Sandy soil	Gray 7.5YR 5/1	Modern Rubbish (filled soil)	1980s
L2	Sandy soil	Pinkish white 7.5YR 8/2	Modern rubbish (filled soil)	1980s
L3	Sandy soil	Reddish yellow 7.5YR 7/6	Modern rubbish (filled soil)	1980s
L4	Sandy soil	Gray 7.5YR 6/1	Modern rubbish (filled soil)	1980s
L5	Loamy soil	Reddish yellow 5YR 6/6	Nil (original decomposed soil)	
L6	Loamy soil	Reddish yellow 5YR 6/8	Nil (original decomposed soil)	
L7	Loamy soil, with some decomposed bed rock texture	Light red 2.5YR 6/8	Nil (original decomposed soil)	

**Test Pit Wall Photograph  
Western Wall Section**



**Test Pit Wall Drawing  
Western Wall Section Drawing**



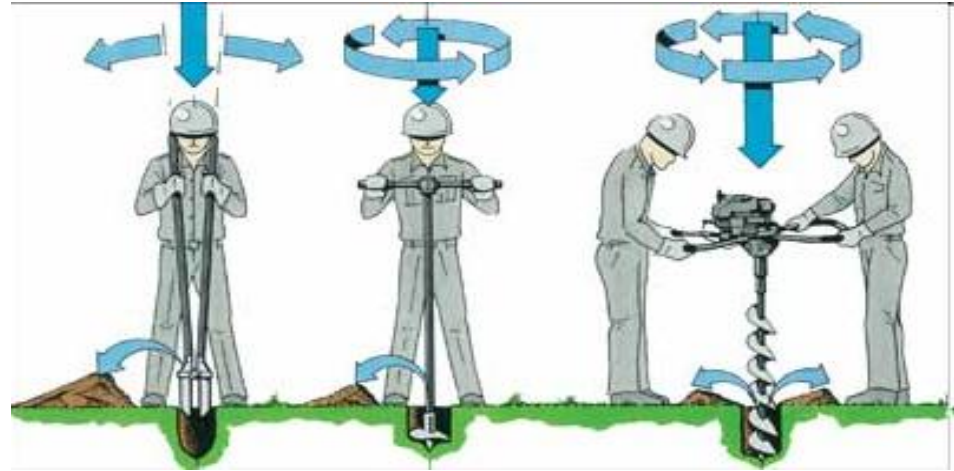
---

# Methods of Boring

## ■ Auger Borings:

- ❑ Simplest method of exploration and sampling.
  - ❑ Power driven or hand operated.
  - ❑ Max. depth 10 m
  - ❑ Suitable in all soils above GWT but only in cohesive soil below GWT
  - ❑ Hollow stem augers used for sampling or conducting Standard Penetration Tests.
-

## Hand operated augers



## Power driven augers



---

# Methods of Boring

- Wash Boring:

- A casing is driven with a drop hammer. A hollow drill rod with chopping bit is inserted inside the casing.
  - Soil is loosened and removed from the borehole using water or a drilling mud jetted under pressure.
  - The water is jetted in the hole through the bottom of a wash pipe and leaves the hole along with the loose soil, from the annular space between the hole and wash pipe.
  - The water reaches the ground level where the soil in suspension is allowed to settle and mud is re-circulated.
-

---

# Methods of Boring

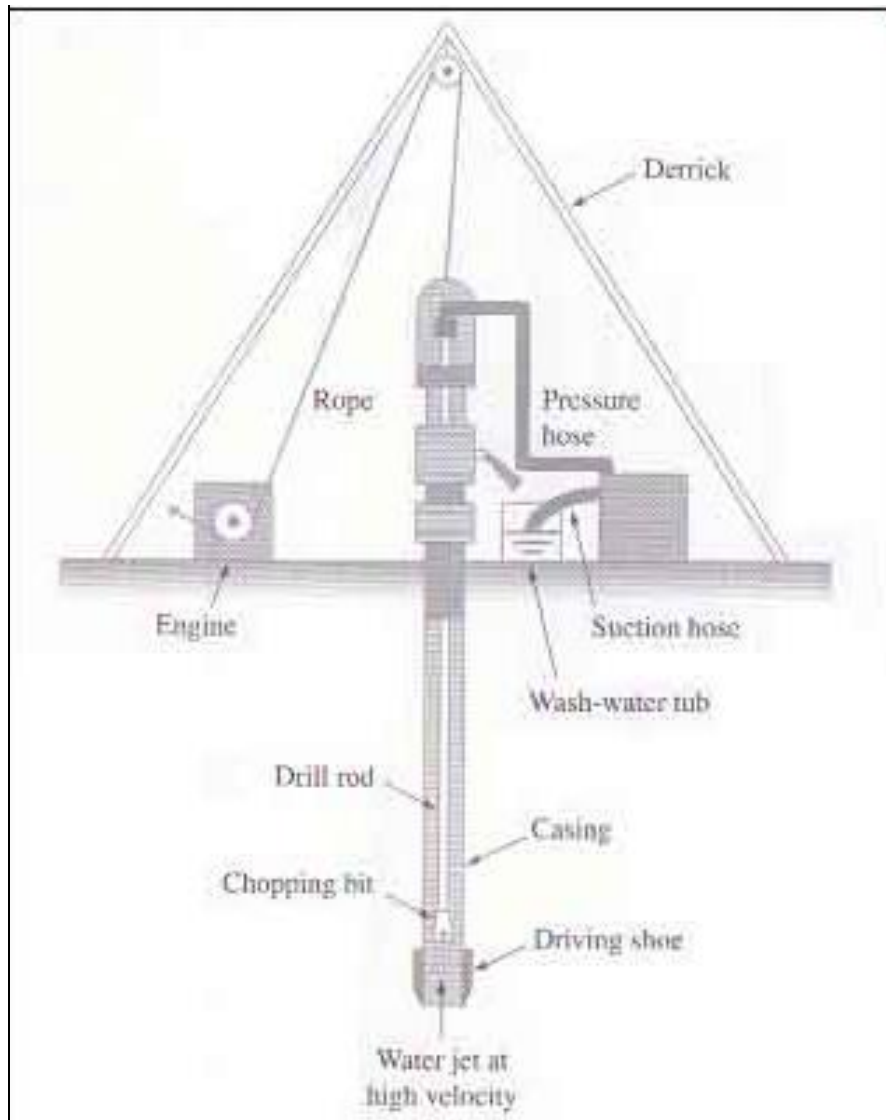
Another example of wash boring is called mud rotary drilling (soil) or core drilling (rock).

- Mud rotary

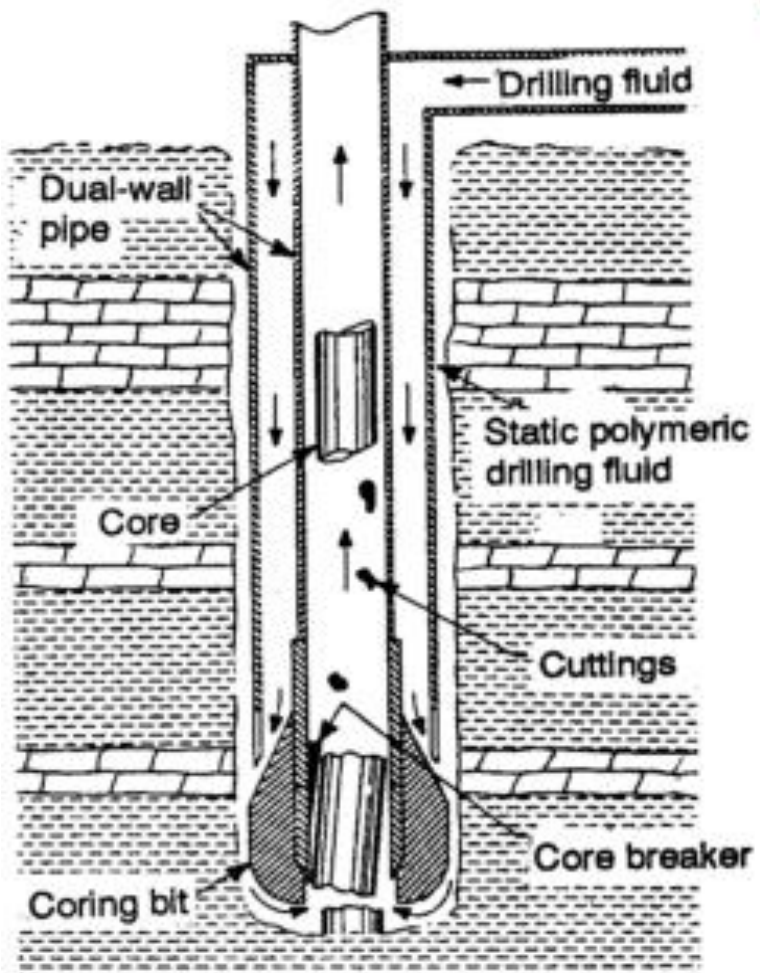
- Hollow drill rods with a drill bit is rotated into the soil. Drilling mud is continuously pumped into the hole. The bit grinds the soil and the return flow brings the cuttings to the surface.

- Core drilling

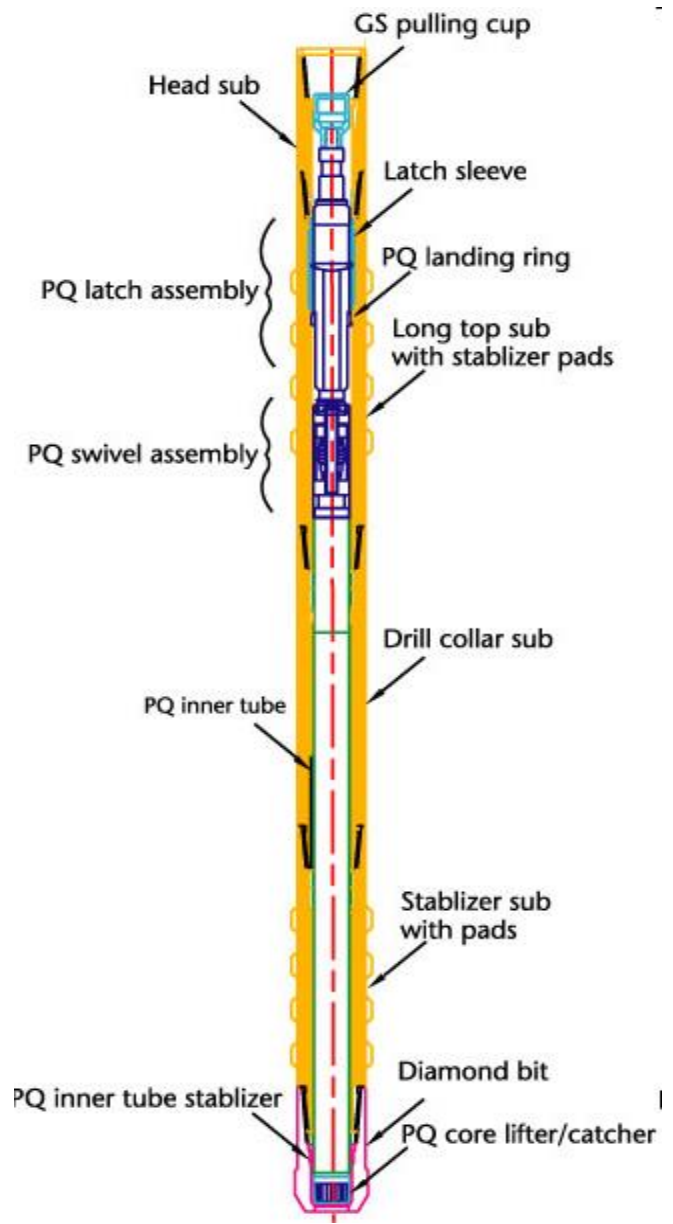
- Used for obtaining rock cores.
  - A core barrel is fitted with a drill bit is attached to hollow drill rods.
  - Examples: diamond coring, calyx or shot core drilling
-



Schematic for wash boring



**Figure 11-1. Core-drilling equipment**





Diamond Drill Bit

Tricone drill bit →



# Methods of Investigation

- الحفر بالطرق: Percussion drilling
  - Grinding the soil by repeated lifting and dropping of heavy chisels or drilling bits.
  - طحن التربة عن طريق رفع المتكررة و إسقاط الأزاميل الثقيلة أو قطع الحفر.
  - Water is added to form slurry of cuttings.
  - يضاف الماء لتكوين الطين لتسهيل عملية القطع .
  - Slurry removed by bailers or pumps.
  - يتم التخلص من الطين عن طريقاً مضخات .
- In general, a machine used to drill holes is called a drill rig (generally power driven, but may be hand driven).

---

# Methods of Investigation

## Probing or sounding methods:

- ❑ Drive a pipe or rod into the soil.
- ❑ Measure the resistance offered by the soil. Ex. CPT cone penetration test, SPT standard penetration test. To evaluate soil parameters like  $C$ ,  $\phi$ , relative density, Over consolidation ratio, soil type, consistency and other important factors.

## Geophysical methods:

- ❑ Seismic refraction method. To identify layers and properties
  - ❑ Electrical resistivity method. To determine rock depth
-

# تحريات التربيه واعمال الحفر والتحشيه لمعالجة التكهفات في سد الموصل



vlc-record-2016-03-28-23h21m47s-الثالث-الجزء-سد-الموصل-الفلم-الوثائقي-الجزء-الثالث-YouTube.mp4-.mp4