



# CIVL0371 Soil Mechanics

---

## Nature of Soils

## ธรรมชาติของดิน

บรรยายโดย : อ.พลช ตั้งฐานทรัพย์



## ความหมายของดิน

---

เป็นส่วนหนึ่งของเปลือกโลก วัสดุที่ตกตะกอนทับถมกันเป็นผิวโลกแบ่งออกเป็น ดินและหิน

§ ดิน คือ ส่วนที่ตกตะกอนทับถมกันไม่แน่น แยกจากกันได้ง่ายๆ เช่น นำไปละลายน้ำ

§ หิน คือ ส่วนที่แข็งแรงและยึดจับตัวกันแน่นมาก ไม่สามารถแยกจากกันได้ง่าย



## ความหมายของดินในทางวิศวกรรม

---

วัสดุที่ตกตะกอนแล้วทับถมกันไม่แน่น เช่น กรวด ทราย ตะกอนทราย และดินเหนียว อาจเป็นพวกมีความเชื่อมแน่น (Cohesive) หรือไม่มีความเชื่อมแน่น (Cohesionless)

§ ดิน เกิดจากการกัดกร่อน ผุพัง และแตกสลายของหินต่างๆ โดยธรรมชาติ จากอิทธิพลของดินฟ้าอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น ความกดดัน แรงดึงดูดของโลก และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี



## หินต้นกำเนิดของดิน การศึกษาในเชิงวิศวกรรม

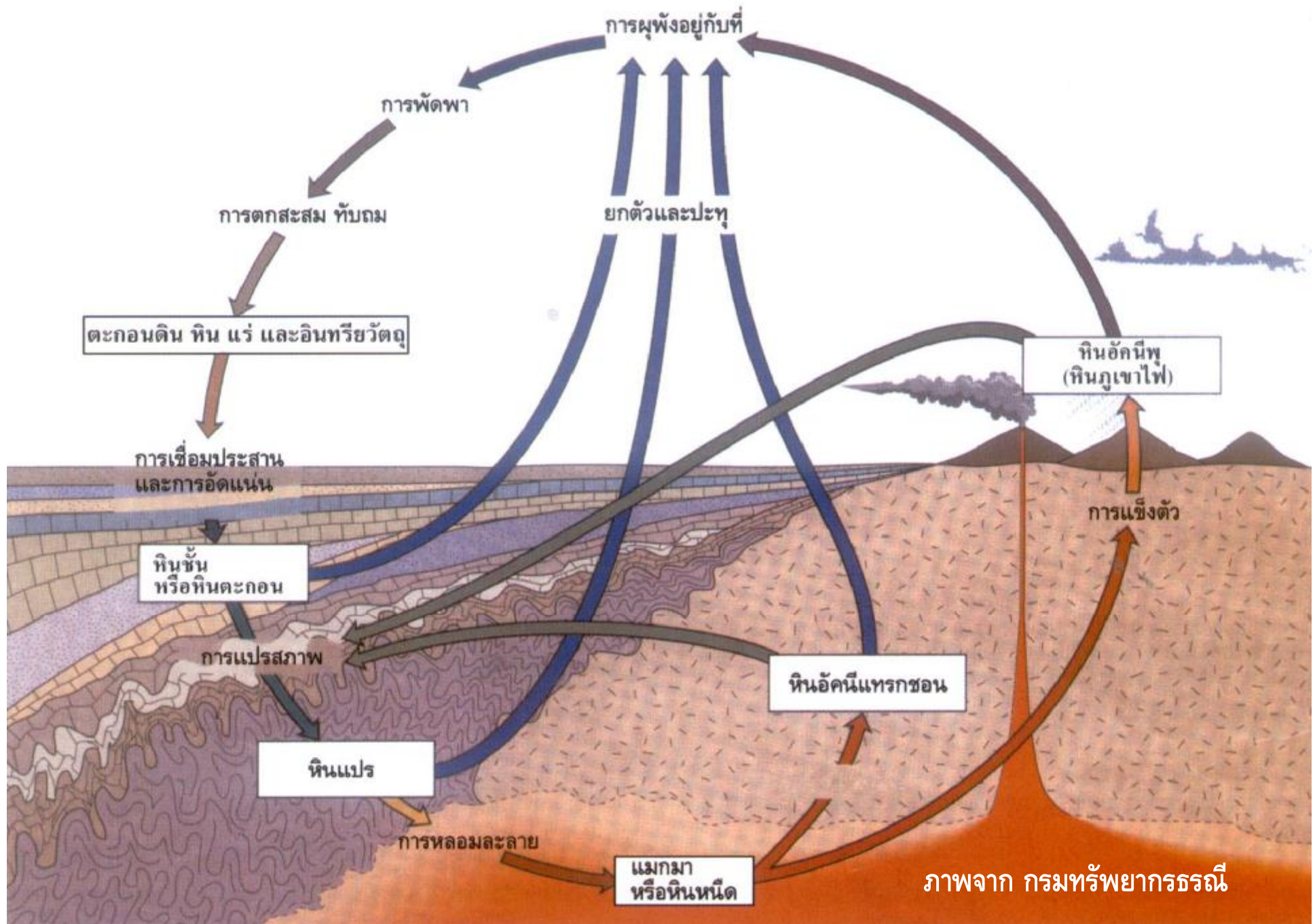
---

เพื่อศึกษาให้รู้ถึงคุณสมบัติหินที่จะนำไปใช้งานรูปแบบต่างๆ จำแนกได้ดังนี้

§ หินอัคนี (Igneous Rock)

§ หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock)

§ หินแปร (Metamorphic Rock)





## หินต้นกำเนิดของดิน หินอัคนี (Igneous Rock)

เกิดจากการเย็นตัวของแมกมา หินอัคนีแต่ละชนิดมีแร่ผสมอยู่ไม่เหมือนกัน

### ลักษณะพื้นฐาน

§ เม็ดแร่จับประสานตัวกันแน่น มีความพรุนต่ำ

§ เนื้อหินทั้งก้อนสมานแน่น (Massive) ไม่พบรอยแตก

§ มีแร่เฟลด์สปาร์สูง และมีแร่เด่นที่ไม่พบในหินชนิดอื่น คือ แร่เฟลด์สปาทอยด์  
โอลิวีน โครไมต์

§ บางส่วนของเนื้อหินจะมีแก้วธรรมชาติปนอยู่



## หินต้นกำเนิดของดิน หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock)

กว่า 75% ของหินที่โผล่ให้เห็นบนผิวโลก เกิดจากการสลายตัวของหินใดๆ ก็ได้ ทั้งทางกายภาพและทางเคมี แล้วเกิดการทับถม และผ่านกระบวนการแข็งอัดตัวที่อุณหภูมิและความดันธรรมดา

### ลักษณะพื้นฐาน

- § หลุดร่อนและทับถมกันเป็นชั้นๆ ในเวลาต่างกัน
- § แร่ในหินมีการัดขนาดและลบเหลี่ยมมุมไปบ้าง
- § เนื้อหินมีลักษณะของการถูกพัดพาหรือตกตะกอนทำให้ได้แบบเนื้อหินของตะกอน
- § มีแร่ที่เกิดจากการตกตะกอนจากสารละลายปนมา เช่น แร่ยิปซัม เฮไลต์
- § มีแร่ควอร์ตซ์ แคลไซต์ มากในเนื้อหิน
- § พบซากดึกดำบรรพ์ปนอยู่บ่อยๆ



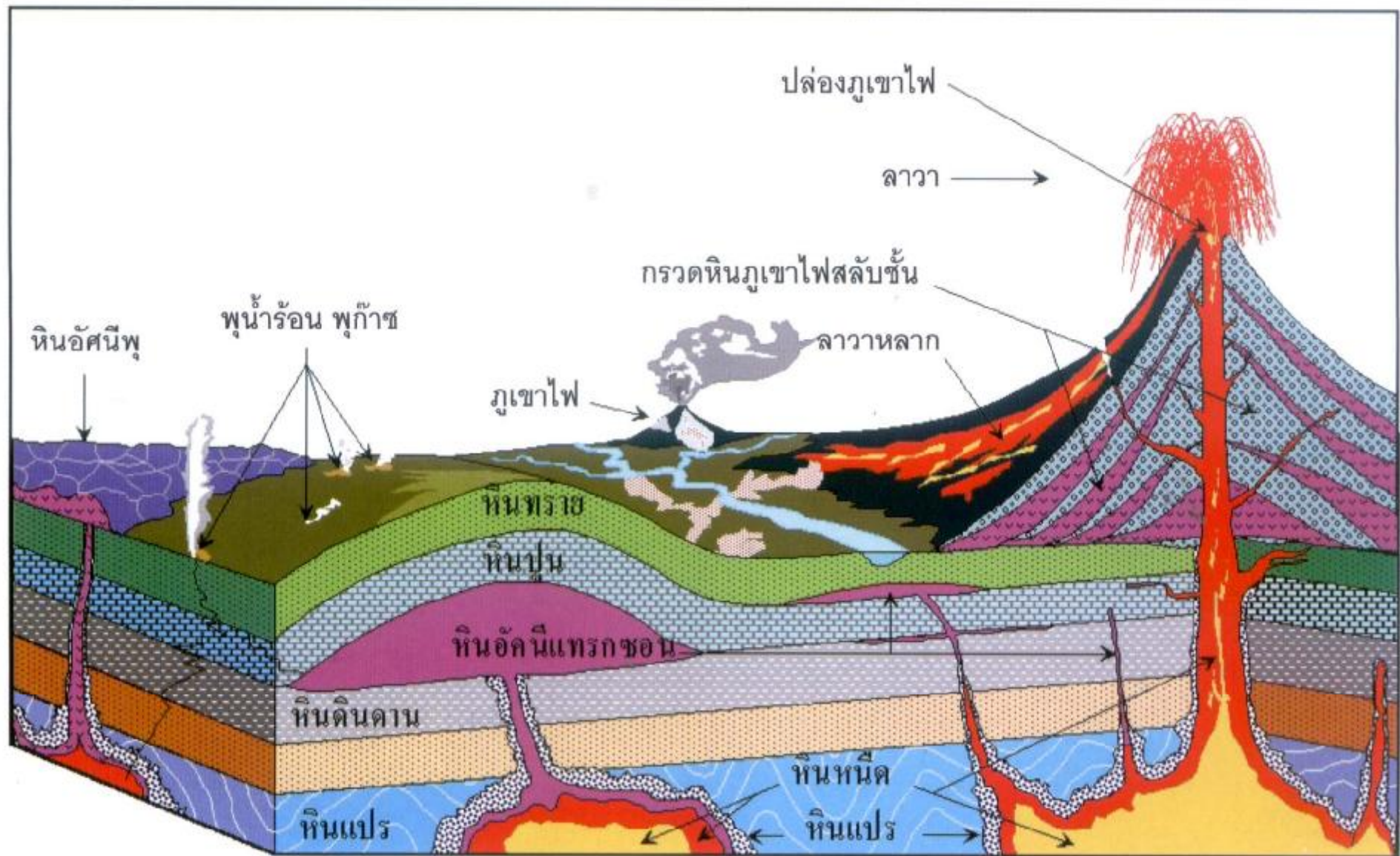
## หินต้นกำเนิดของดิน หินแปร (Metamorphic Rock)

เกิดจากภาวะแปรสภาพมาจากหินใดๆ ก็ได้ องค์ประกอบที่ทำให้เกิด คือ อุณหภูมิ ความดัน และสารประกอบทางเคมีของแร่ มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแร่ หรือ โครงสร้างลักษณะของหินเดิม

### ลักษณะพื้นฐาน

- § เม็ดแร่ในหินแปรบางชนิดมีการจัดเรียงตัวแบบมีทิศทาง เป็นแนวยาวขนาน เป็นแผ่นโค้งงอ (Foliated) หรือหากไม่ก็มีลักษณะจับประสานแน่นคล้ายหินอัคนี
- § เม็ดแร่เป็นวงรี หรือเป็นแผ่นเกล็ด ไม่ค่อยพบลักษณะของแร่ที่กลม
- § แร่เด่นที่พบ คือ การ์เน็ต เทอร์โมไลต์ ทัลก์ เซอร์เพนทีน

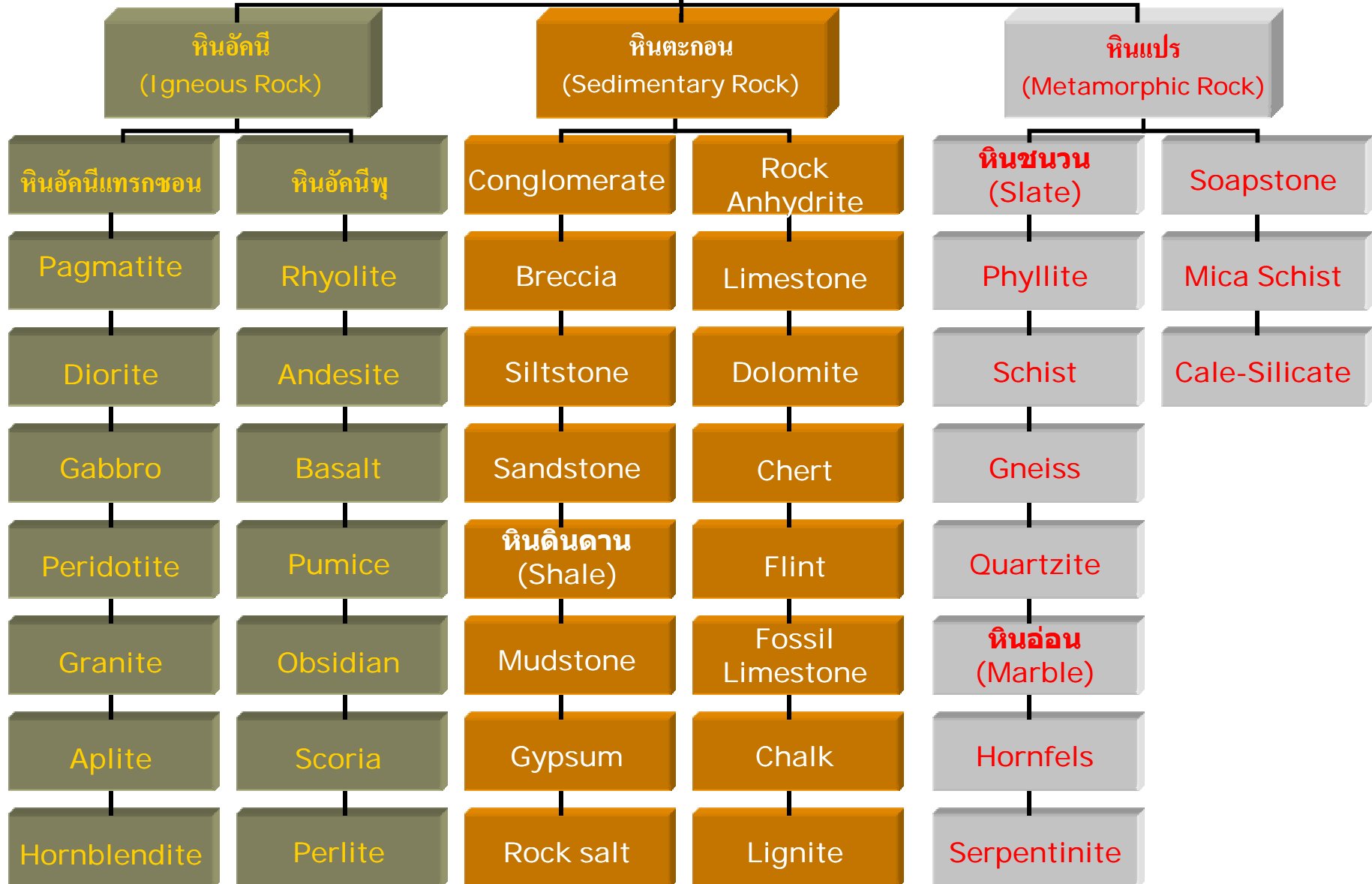




กระบวนการแทรกดันของหินหนืด แล้วเย็นตัวลงได้เป็นหินอัคนี เมื่อเกิดกระบวนการผุพังทำลาย พาไปทับถมได้เป็นหินชั้น และเมื่อผ่านกระบวนการของความร้อนและความดันจะกลายเป็นหินแปร

ภาพจาก กรมทรัพยากรธรณี

# ประเภทหิน





## ขบวนการผุกร่อนของหิน (Weathering Process)

เป็นขบวนการทำลายที่เกิดขึ้นกับหินและดิน อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

§ การผุกร่อนทางกายภาพ (Mechanical Weathering) ผุกร่อนขนาดลดลง แร่ธาตุเดิมคงอยู่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มักเกิดจากสภาวะอากาศร้อนสลับหนาว

**a** ได้เม็ดดินขนาดใหญ่ ได้แก่ กรวด ทราย

§ การผุกร่อนทางเคมี (Chemical Weathering) ทำให้เกิดสารเคมีเชื่อมแน่น ออกไซด์ของเหล็ก และ Carbonate

- ปฏิกริยาไฮเดรชัน (Hydration)
- ปฏิกริยาคาร์บอเนชัน (Carbonation)
- ปฏิกริยาไฮดรอลิซิส (Hydrolysis)
- ปฏิกริยาออกซิเดชัน (Oxidation)

**a** ได้เม็ดดินขนาดเล็ก ได้แก่ ดินเหนียว (Clay) ดินตะกอน (Silt)



## ชนิดของดิน

---

แบ่งตามลักษณะการเกิด ได้เป็น 2 ประเภท

§ ดินที่กำเนิดอยู่กับที่ (Residual Soil)

§ ดินที่เกิดจากการพัดพาโดยตัวกลาง (Transported Soil)



## ชนิดของดิน ดินที่กำเนิดอยู่กับที่ (Residual Soil)

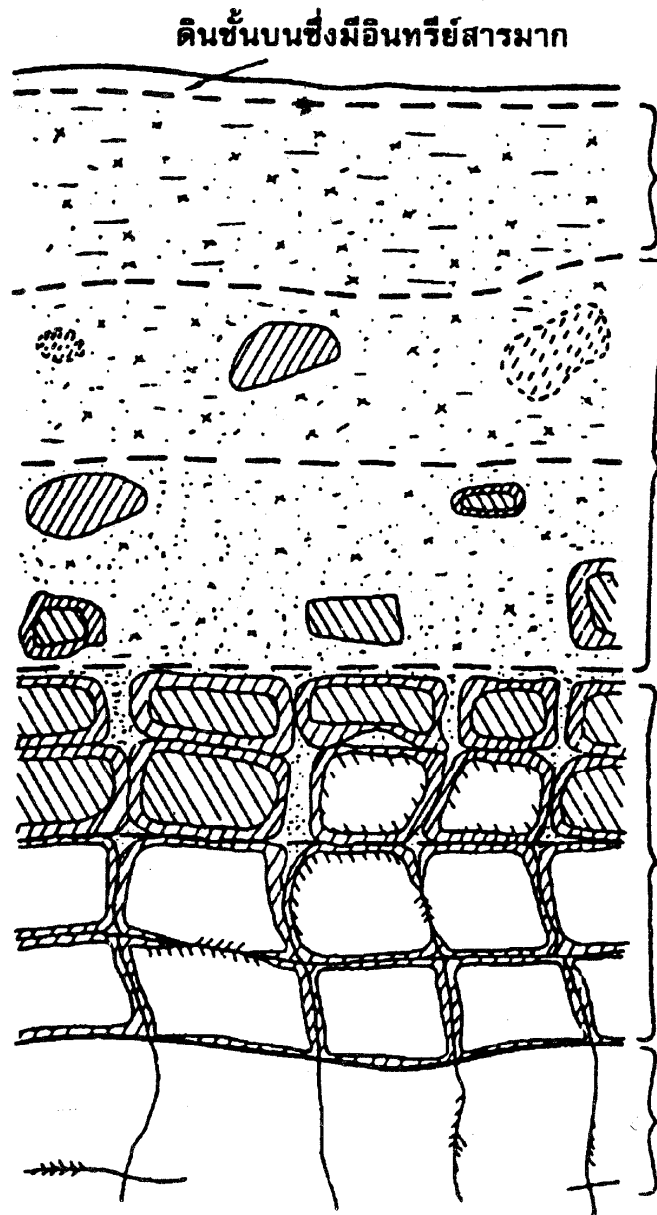
---

เกิดจากการผุกร่อนของหิน แล้วยังอยู่ที่เดิมไม่มีการเคลื่อนที่ ลักษณะเด่นมีดังนี้

§ ดินมีความแกร่ง รับน้ำหนักบรรทุกได้มาก การทรุดตัวน้อย

§ ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Non Homogeneous) ความไม่สม่ำเสมอ และความไม่แน่นอนของชั้นดินมีสูง

**a** จำเป็นต้องมีการเจาะสำรวจดินอย่างละเอียด และทำด้วยคุณภาพที่ดี



§ ดินผิวบน มีสีเข้ม เนื่องจากอินทรีย์วัตถุ ตกตะกอนทับถมอยู่

§ มีการยุบตัวได้สูงเมื่อรับน้ำหนักกระทำ

§ คุณสมบัติทางวิศวกรรมไม่ดี

B Horizon

§ ขนาดเม็ดดินใหญ่กว่าชั้น A-Horizon

§ มี Plasticity ต่ำกว่า และเริ่มมีเศษหินปนอยู่ในดิน

C Horizon

§ มีการผุร่อนเพียงบางส่วน เม็ดหินที่ปนอยู่ มีขนาดใหญ่ และมีดินปนอยู่บ้างบางส่วน

D Horizon

§ เป็นชั้นหินแม่ (Parent Rock)

**ลักษณะของชั้นดินแบบกำเนิดในที่ (Residual Soil)**





## ชนิดของดิน ดินที่เกิดจากการพัดพาของตัวกลาง (Transported Soil)

ตัวกลาง ได้แก่ น้ำ ธารน้ำแข็ง ลม และแรงโน้มถ่วงของโลก ประเภทของดิน ได้แก่

### § ดินที่เกิดจากการพัดพาน้ำ

- ดินตะกอนแม่น้ำ (Alluvial Deposit) เป็นดินเหนียว มีการทรุดตัวสูง
- ดินทะเลสาบ (Lacustrine Deposit) เป็นดินเหนียว และทรายแป้งบริเวณขอบ
- ดินสมุทร (Marine Deposit) ทรายเม็ดหยาบอัดแน่น ดินเหนียวมีสารอินทรีย์ปน
- ดินที่เกิดจากการพัดพาของธารน้ำแข็ง (Glacial Deposit) หนาแน่นสูง ทรุดตัวน้อย แต่บวมมากเมื่อโดนน้ำ

**a** ดินเหนียวกรุงเทพฯ (Bangkok Clay) เป็นดินตะกอนแม่น้ำ และดินสมุทร

### § ดินที่เกิดจากการพัดพาลม (Aeolian Deposit)

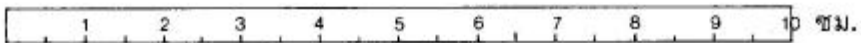
### § ดินที่เกิดจากการพัดพาของแรงโน้มถ่วง (Colluvial Deposit)

## อนุภาคดิน ขนาดอนุภาคเม็ดดิน

ชนิดของดิน	ช่วงของขนาดเม็ดดิน, มม.
หิน	ใหญ่กว่า 75 (3")
กรวดหยาบ	75 - 19 (3/4")
กรวดละเอียด	19 - 4.75 (#4)
ทรายหยาบ	4.75 - 2 (#10)
ทรายปานกลาง	2 - 0.425 (#40)
ทรายละเอียด	0.425 - 0.075 (#200)
ตะกอนทราย	0.075 - 0.005 หรือ 0.002
ดินเหนียว	0.005 หรือ 0.002 - 0.001
แขวนลอย	เล็กกว่า 0.001



# อนุภาคดิน รูปร่างของเม็ดดิน -> แบบเป็นก้อนหรือเป็นเม็ด



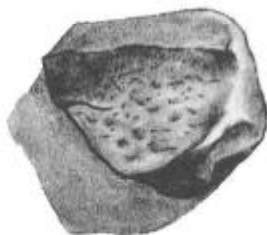
กลม



กลมมน



เหลี่ยมคม



เหลี่ยมมน



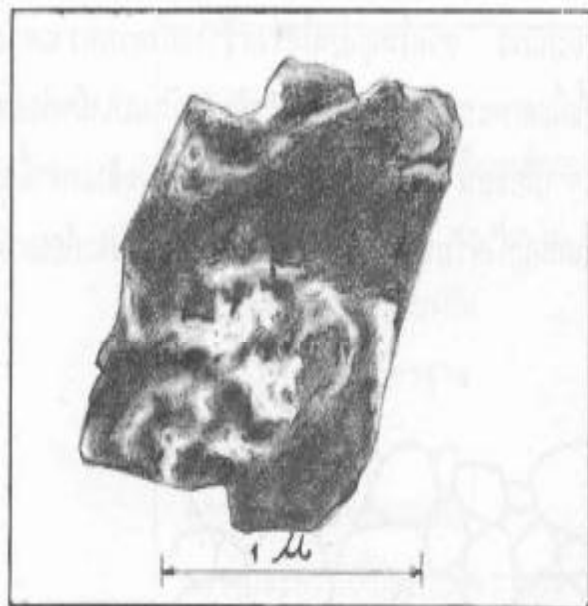
§ รับน้ำหนักได้มาก

§ ยุบตัวน้อย

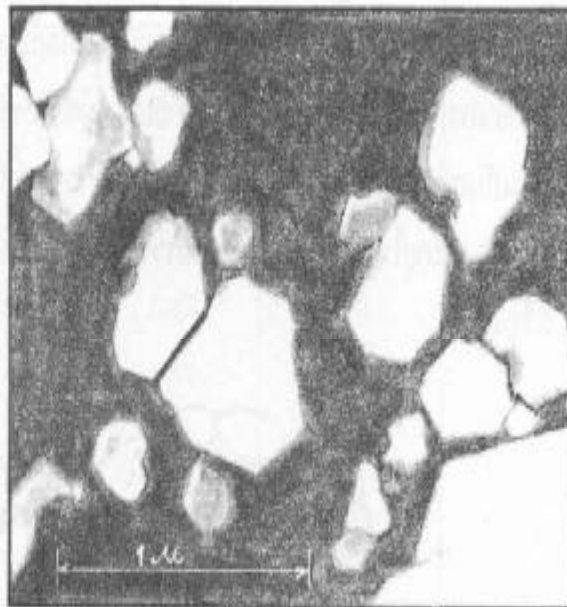
§ ได้แก่ ดินเม็ดหยาบ เช่น

**กรวด ทราย**

**อนุภาคดิน** รูปร่างของเม็ดดิน - > แบบเป็นแผ่นหรือเป็นเกล็ด



Mica

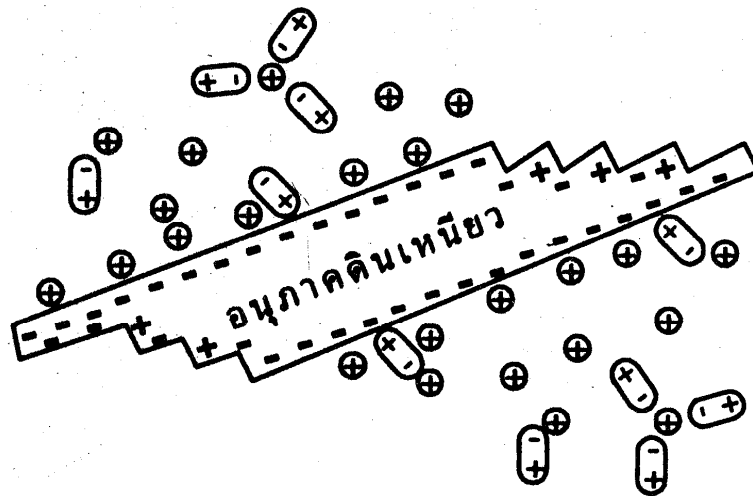


Kaolinite

- § ถูกอัดและยุบตัวได้ง่าย  
ภายใต้น้ำหนักคงที่
- § มั่นคงต่อแรงสั่นสะเทือน
- § ได้แก่ ดินเม็ดละเอียด เช่น  
ตะกอนทราย ดินเหนียว

## แร่ดินเหนียว (Clay Mineral)

เกิดจากการผุกร่อนของแร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) และไมก้า (Mica)



- ⊕ ประจุบวก
- ⊖ โมเลกุลของน้ำ
- ประจุลบสุทธิบนผิวอนุภาค

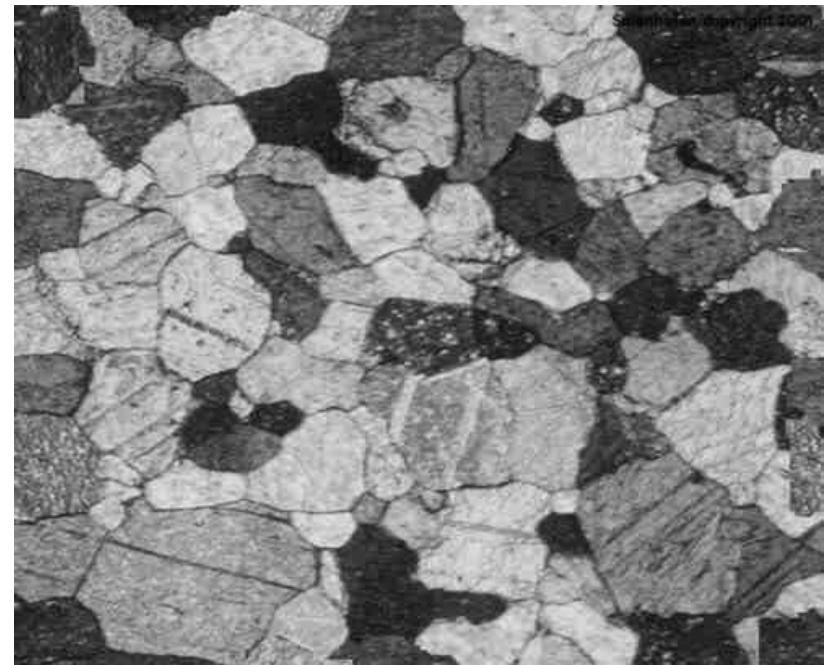
§ เป็นแผ่นบาง มีประจุลบรอบผิว  
ประจุบวกบริเวณขอบ

§ ยึดจับกันด้วยแรงดึงดูดระหว่าง  
ประจุบวกที่มีในโมเลกุลน้ำ กับ  
ประจุลบรอบผิวอนุภาคเม็ดดิน

## แร่ในดินเหนียว

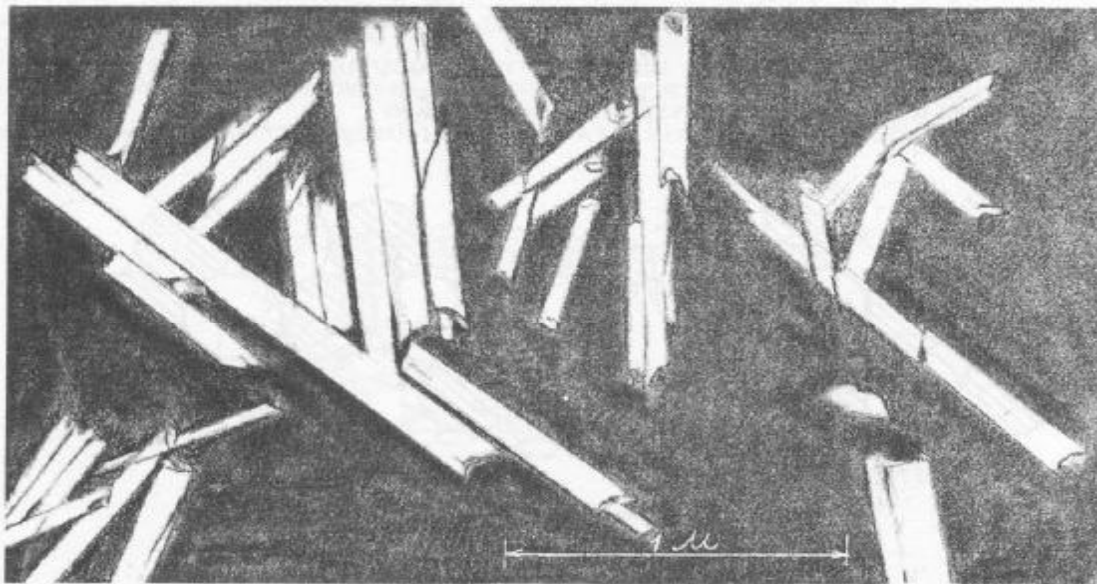


§ แร่ไมก้า (Mica)



§ แร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar)

อนุภาคดิน รูปร่างของเม็ดดิน -> แบบเป็นเส้น



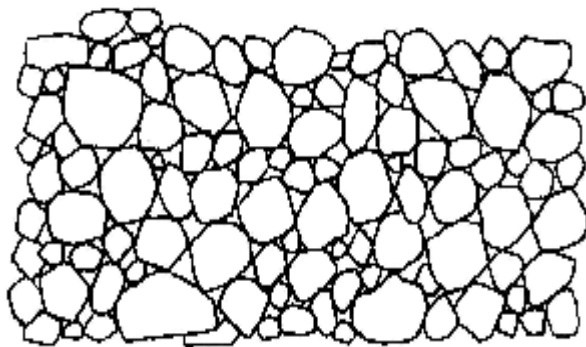
Halloysite

§ คล้ายเข็ม

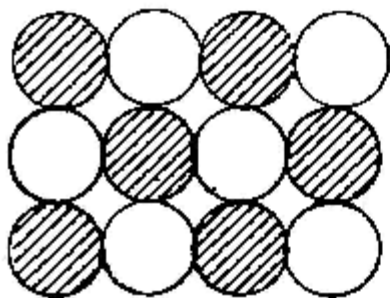
§ คุณสมบัติทางวิศวกรรมไม่ดี

§ ได้แก่ ดินซีถ้าภูเขาไฟ ดินที่มีอินทรีย์สารปน เช่น Peat

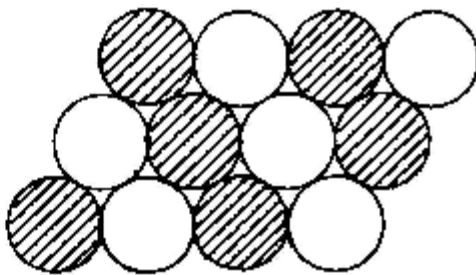
# อนุภาคดิน โครงสร้างของดิน - > แบบเม็ดเดี่ยว



โครงสร้างของดินแบบเม็ดเดี่ยว



(ก) สภาพหลวม



(ข) สภาพแน่น

สภาพการจัดเรียงตัวของเม็ดดิน

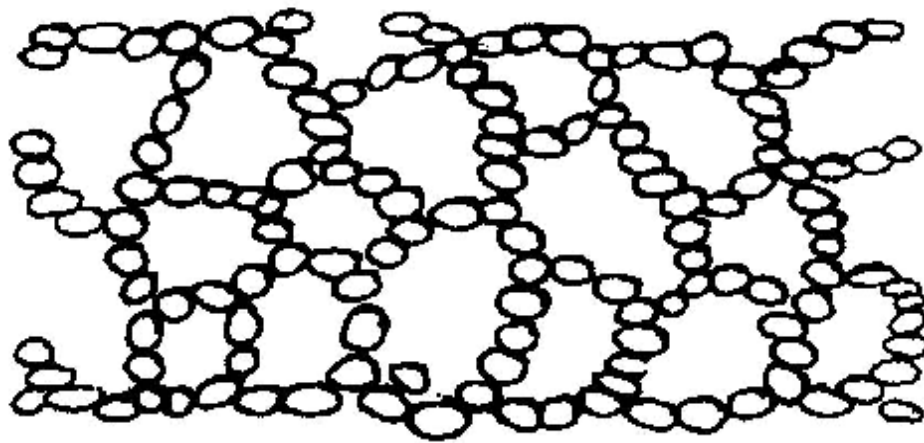
§ เป็นโครงสร้างของตะกอนทรายที่  
ขนาดใหญ่กว่า 0.02 มม.

§ ตกตะกอนแบบเม็ดต่อเม็ดซ้อนกัน  
อยู่ในสภาพหลวม

§ จะอัดแน่นเมื่อได้รับแรงสั่นสะเทือน

§ การทรุดตัวเกิดขึ้นทันทีที่รับน้ำหนัก

อนุภาคดิน โครงสร้างของดิน - > แบบรวงผึ้ง



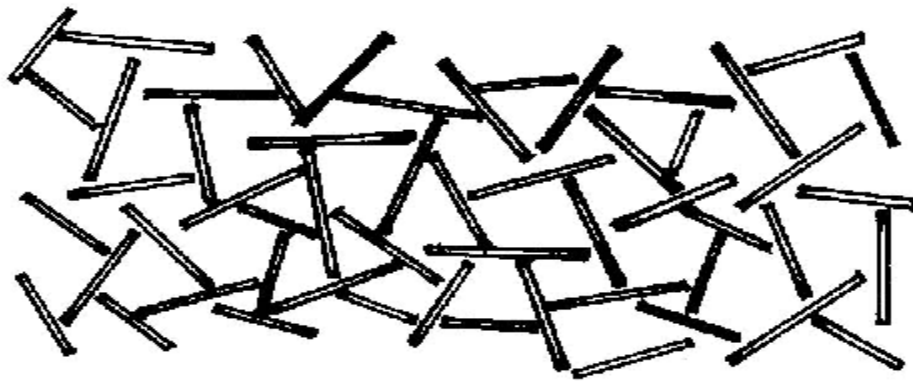
§ เป็นโครงสร้างของตะกอนทราย  
ที่ขนาดเล็กกว่า 0.02 มม.

โครงสร้างของดินแบบรวงผึ้ง





## อนุภาคดิน โครงสร้างของดิน - > แบบ Flocculate

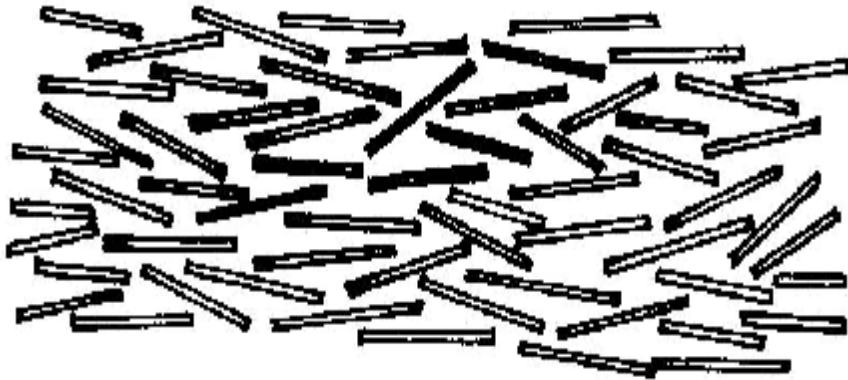


โครงสร้างของดินเหนียวแบบระเกะระกะ

- § เป็นโครงสร้างของพวกดินเหนียว เกิดจากการตกตะกอนในน้ำทะเล
- § เม็ดดินยึดติดกันแบบ Edge-to-face จากประจุไฟฟ้าของเม็ดดิน



## อนุภาคดิน โครงสร้างของดิน - > แบบ Disperse



โครงสร้างของดินเหนียวแบบเป็นระเบียบ

§ เป็นโครงสร้างของพวกดินเหนียว  
เกิดจากการตกตะกอนในน้ำจืด

§ เม็ดดินยึดติดกันแบบ Face-to-  
face จากประจุไฟฟ้าของเม็ดดิน



## แร่ดินเหนียว (Clay Mineral)

---

แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ขึ้นกับการจัดเรียงตัวและชนิดของอ็อกซิเจนซึ่งเชื่อมต่อกันระหว่างชั้น ได้แก่

§ กลุ่มคาโอลิไนท์ (Kaolinite)

§ กลุ่มมอนท์มอริลโลไนท์ (Montmorillonite)

§ กลุ่มอีไลท์ (Illite)



## แร่ดินเหนียว กลุ่มคาโอลิไนท์ (Kaolinite)

---

- § เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของดินแบบ Residual
- § จับตัวแข็งแรง น้ำไม่สามารถซึมเข้าไปแทรกได้
- § การขยายตัว (Expansion) น้อย
- § สปส. ความเสียดทานภายใน (Coefficient of Internal Friction) สูงกว่าแร่ดินเหนียวชนิดอื่น



## แร่ดินเหนียว กลุ่มมอนท์มอริโอไนท์ (Montmorillonite)

---

- § การจับตัวค่อนข้างหลวม
- § มีการบวมตัว (Swell) มาก เมื่อโดนน้ำ
- § เมื่อแห้งจะเกิดการหดตัว (Shrinkage) มาก
- § มีการทรุดตัวสูง
- § ดินที่มีแร่ชนิดนี้ปนอยู่มาก เป็นดินที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมไม่ดี



## แร่ดินเหนียว กลุ่มอีไลต์ (Illite)

---

- § จับตัวคล้ายกับแร่มอนท์มอริโอไนท์ แต่การจับตัวระหว่างรอยต่อมั่นคงกว่า
- § การขยายตัว (Expansion) น้อยกว่าแร่มอนท์มอริโอไนท์
- § สปส. ความเสียดทานภายใน (Coefficient of Internal Friction) สูงกว่าแร่มอนท์มอริโอไนท์