บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวข้อง

อธิบายถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพและลักษณะโครงสร้างของดินเหนียว การก่อสร้างบ้านด้วยอิฐดินดิบ น้ำยางธรรมชาติและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วย

2.1 ดินเหนียว [2]

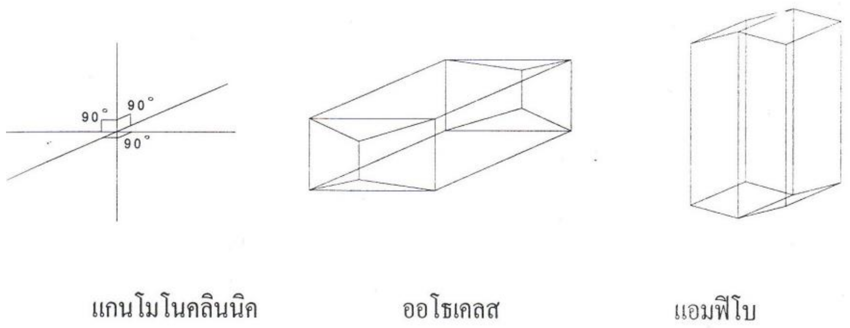
ดินเหนียว คือ ดินที่มีลักษณะของเนื้อดินเป็นละเอียดมากมีขนาดอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 มม. ถึง 0.002 มม. (เล็กกว่า 2 ไมครอน) ประกอบด้วยผลึกเล็กๆของ Silica Tetrahedral Sheet และ Octahedral Sheet ของ AI , Mg โดยทั่วไปจะเป็น Hydrous Aluminium Silicate ซึ่งมี Fa หรือ Mg เข้ามาแทนที่ในตำแหน่งของ AI เป็นส่วนแร่ดินเหนียวบางชนิดจะมีขนาดใหญ่กว่า 0.02 มม. จึงมีความเชื่อมแน่นสูงมาก แรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลสูง (ประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์) น้ำซึมผ่านได้ยาก มีการเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่างและปริมาตรได้ง่าย ไม่ว่าจะมีน้ำหนักมากระทำหรือไม่ องค์ประกอบที่มีผลต่อขนาดของเม็ดดินมีดังนี้

- Non Crystalline Minerl
- Amorphous Material
- parent Material
- Clay Minerl

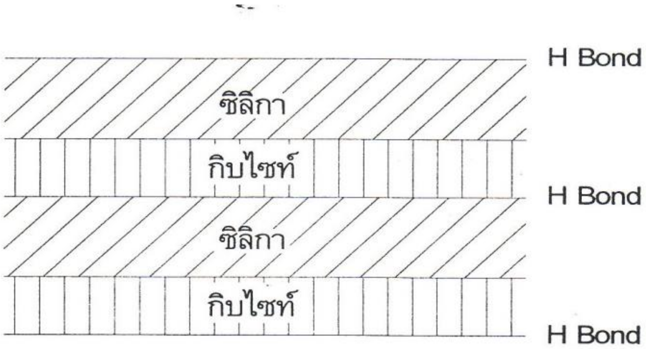
แร่ดินเหนียวมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ที่พบมากมี 4 ประเภท คือ

1 คาโอลิไลท์ (Kaolinite)

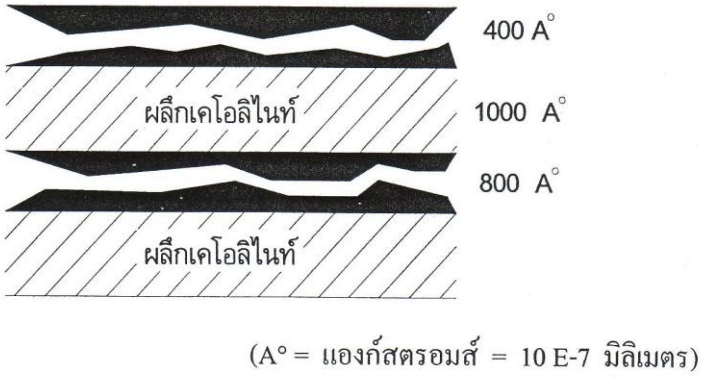
มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ไมครอน และหนาประมาณ 0.08 ไมครอน พบในเขตร้อนผุทางเคมีของแร่หินที่มีแร่อลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบค่าความแข็งแรงเท่ากับ 2.5 เป็นรูปผลึกแบบโมโนคลินิก ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีลักษณะจับตัวเป็นชั้นๆ ระหว่าง ซิลิก้ากับกิบไซท์ โดยมีไฮโดรเจนเป็นตัวเชื่อมประสาน ขนาดของเม็ดแร่ของคาโอลิไนท์มีลักษณะเป็นแผ่นกว้าง 1000 – 2000 แองก์สตรอมส์ และหนา 100 – 1000 แองก์สตรอมส์ ที่ผิวพื้นเม็ดแร่จะมีประจุลบ (Nagative Electro Magnetic Charge) ซึ่งสามารถยึดเหนี่ยวโมเลกุลของน้ำเป็นชั้นหนาซึ่งเรียกน้ำส่วนนี้ว่า แอดซอบด์ (Adsorbed Water) ชั้นน้ำแอลซอบด์นี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ดินเหนียวที่ประกอบด้วยแร่ คาโอลิไนท์เป็นพลาสติก เมื่อน้ำเป็นส่วนประกอบดังรูป 2.2 - 2.3



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างผลึกระบบโมโลคลินิก (Monoclinic system) [2]



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวคาลิไนท์ [2]

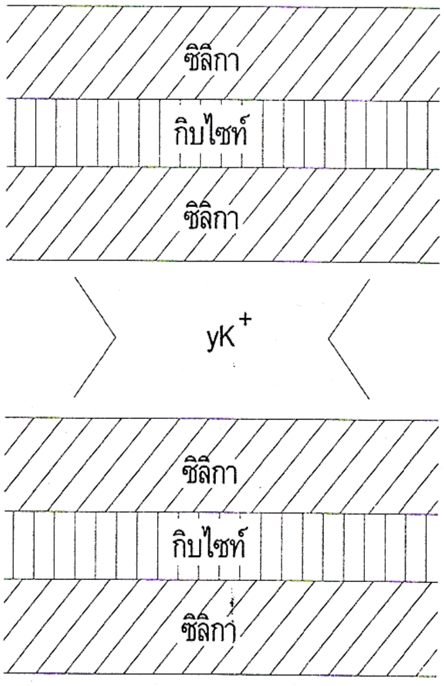


รูปที่ 2.3 การแยกผลึกคาโอลิไนท์ชั้นน้ำสัมผัส [2]

2. อิลไลท์ (Iillite)

มีขนาด 1-2 ไมคลอน และมี่โครงสร้างคล้ายกับ Montmorillonite ลักษณะเป็นแผ่นบางๆ 3ชั้นต่างกันตรงระหว่างแผ่นแร่จะมีประจุไฟฟ้าของโปรตัสเซียม (Potassium Iion) เป็นตัวประสาน ประจุไฟฟ้าโปรตัสเซียมเป็นประจุบวกจะเชื่อมกับประจุลบที่บริเวณผิวของชั้นซิลิก้าแผ่นแรก อิลไลท์จะมีความกว้าง 1000-5000 แองส์ตรอมส์ ซึ่งหนากว่าแร่มอนต์โมลินโลไนท์ดังรูปที่ เกิดได้จากสองสาเหตุได้แก่

- การแยกตัวของ Feldspar และในโครงสร้างผลึกใหม่จะมี Potassium Iion จ่ายให้ตัวอย่างสมบูรณ์
- ได้จาก Montmotillonite โดยมี Potussium Iion เป็นตัวเปลี่ยนแปลง



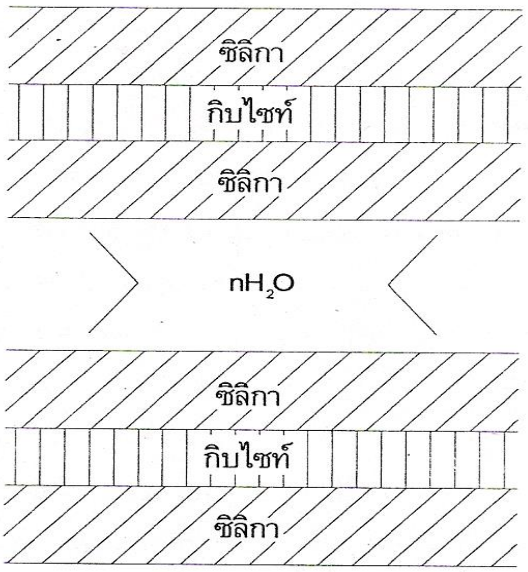
(A° = แองก์สตรอมส์ = 10 E-7 มิลิเมตร)

รูปที่ 2.4 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวอิลไลท์ [2]

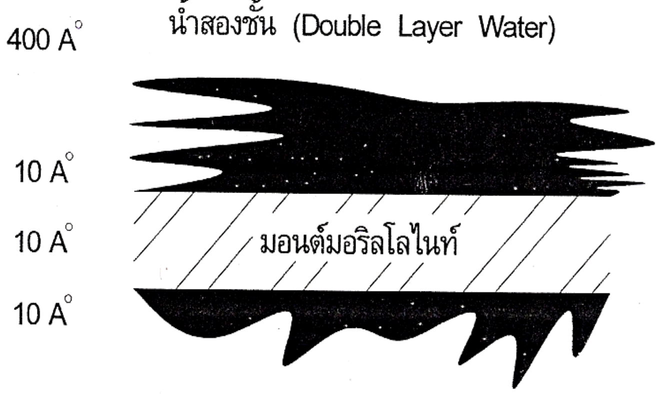
3 มอนท์โมริลโลไนท์ (Montmorillonite)

เป็นพวกไฮดรัส อลูมิเนียม ซิลิเกต (Hydruus AluminiuSilicate) เป็นผลึกคล้ายแร่แคโอลิไนท์ ต่างกันตรงที่แผ่นบ่างของแร่มอนท์โมริลไนท์มี 3 ชั้น โดยมีกิบไซท์อยู่ตรงกลาง และซิลิก้าจับอยู่ด้านบนและล่างของกิบไซท์ แผ่นบางของแผ่นแร่มอนโมริลไนท์จะมีน้ำเป็นตัวประสาน ขนาดของแร่จะกว้างประมาณ 1000-5000 แองก์ตรอมส์ โดยที่แผ่นแร่หนาเพียง 10 แองก์ตรอมส์ ด้วย

สาเหตุนี้มวลดินที่มีมอนท์โมริลโลไนท์เป็นแร่ประกอยจะมีปริมาตรเปลี่ยนแปลงสูงเมื่อปริมาณน้ำในมวลดินเปลี่ยนแปลง ดินเหนียวจำพวก Montmorillonite มีขนาดยู่ระหว่าง 0.1- 1 ไมครอน ดังนั้นจึงทำให้ดินเหนียวประเภทนี้มี Specific Surface สูงมาก จึงมีผลทำให้ค่า Liquid Limit สูงมาก



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวมอนต์มอริลโลโนท์ [2]



รูปที่ 2.6 การแยกผลึกมอนต์มอริลโลไนท์โดยชั้นน้ำแอดซอบด์ [2]

4 Cholorite

การเกิดมักพบในมหาสมุทร และเกิดจากหินตะกอน (Sedimentary Rock) ทั้งนี้ดินแต่ละประเภท พบว่าโครงสร้างพื้นฐาน และคุณสมบัติของแร่ดินเหนียวแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แต่ละคุณสมบัติอย่างหนึ่งซึ่งดินทุกประเภทจะต้องมีเหมือนกัน คือ แรงระหว่างอนุภาค ได้แก่ แรงผลัก (Repulsive Force) และแรงดึงดูด (Attractive Force) ในอนุภาคของดินมีน้ำเป็นเป็นส่วนประกอบอยู่ 3 ชั้น ซึ่งมีผลต่อกำลังของดินด้วยคือ

1) Absorbed Water เป็นชั้นที่อยู่ลอมรอบชั้นอนุภาคของดินเหนียว (Clay Paricle) จะมีการจับกันแน่นหนามาก หนาประมาณ 2-3 เท่าของโมเลกุลน้ำ

2) Double Layer Water อยู่ถัดมาจากชั้น Absorbed Water ออกไปเป็นชั้นสุดท้ายที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่าง Clay Paricle กับ Electrical Force

3) Free Water อยู่ถัดจาก Double Layer water ออกไปสามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้ ถ้ามีแรงภายในมากระทำ

2.1.1 แรงผลัก [2]

แรงผลักเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ

Bond Repulsion เกิดเมื่ออนุภาคดินเหนียวเข้ามาอยู่ใกล้กันมากจนเกิดการซ้อนกันของหมอกอิเล็กตรอน (Electron Cloud) ในอะตอมที่อยู่ใกล้เคียงกัน จะทำให้แรงผลักกันสูงมากโดยที่การจัดเรียงตัวของอนุภาคเป็น Face to Face หรือ Ege to Face ก็ได้

แรงผลักที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลังงาน Hydration ที่ผิวภาคและที่อิออนแรงผลักอันเกิดจากพลังงาน Hydration นี้จะเกิดสูงมากเมื่อระยะระหว่างอนุภาคอยู่ใกล้กันมาก (ระยะห่างระหว่างอนุภาคดินเหนียวประมาณ 20A^{o}) และจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อระยะห่างระหว่างอนุภาคดินหรือ อิออนเพิ่มมากขึ้น

Double Layer Repulsion เมื่อระยะห่างระหว่างอนุภาคดินเหนียวเกินที่จะเกิดแรงผลัก 2 แบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น วงน้ำ Double Layer แรงผลักระหว่างวงน้ำ Double Layer นี้จะ Sensitive มากต่อ Cation Valence และความเข้มข้นของอิออน(Lon Concentration)

Osmotic Repulsion เกิดขึ้นเนื่องจากความเข้มข้นของอิออนในของเหลวที่กึ่งกลางระหว่างอนุภาคสูงกว่าสารละลายภายนอก น้ำจึงไหลจากภายนอกซึ่งมีความเข้มข้นของอิออนต่ำกว่าสูงวงน้ำ Double Layer ทำให้เกิดความดันที่เรียกว่า Osmotic Pressure ซึ่งจะผลักให้อนุภาคแยกจากกัน

2.1.2 แรงดึงดูด [2]

แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคเกิดจากสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ

Electrostatic Attraction เมื่อขอบของผิวอนุภาคดินเหนียวมีประจุแตกต่างกันวงน้ำ Double Layer ที่และผิวของดินเหนียวก็จะมีประจุแตกต่างกันวงน้ำ Double Layer ซึ่งระยะระหว่างอนุภาคดินเหนียวที่เกิดการดึงดูดแบบนี้ต้องห่างกันไม่เกิน 30A

ในดินที่มีเนื้อระเอียด (Fine Grained Soil) เมื่อถูกอบให้แห้งจะพบว่าแต่ละอนุภาคดินจะเกาะติดกันอันเป็นผลเนื่องมาจาก Electrostatic Attraction

Primary Valence Bonding เป็นแรงดึงดูดที่เกิดในระยะใกล้ๆ โดยแรงดึงดูดนี้จะเกิดขึ้นในปฏิกิริยาเคมีระหว่างอนุภาคจะต้องน้อยกว่า 3 A^{o} Primary Valence Bonding ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้มีด้วยกัน 4 ประเภทคือ

Covalent Bonding เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นจำนวน 1 ตัว หรือมากกว่าของนิวเครียส 2 ตัว ทำให้อิเล็กตรอนใน Shell วงนอกสุดของแต่ล่ะอะตอมครบและเกิดการสมดุลของอิเล็กตรอน Covalent Bonding นี้ โดยทั่วไปจะเกิดในก๊าซ เช่น H2,C14,N2 และ F2

Ionic Bonding เป็นแรงดึงดูดที่เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างทางไฟฟ้าของประจุอาจเป็นเพราะอะตอมได้รับอิเล็กตรอนหรือสูญเสียอิเล็กตรอนจึงทำให้เกิดประจุไฟฟ้าลบและบวกในแต่ละอะตอม สำหรับที่เกิดประจุไฟฟ้าบวกนั้นจะเรียกว่า Cation ส่วนในอะตอมที่เป็นประจุลบเรียกว่า Anion อะตอมแต่ละอะตอมจำเป็นจะต้องมีอิเล็กตรอนอีกเล็กน้อยเพื่อที่จะทำให้ Shell วงนอกสุดเกิดการสมดุล แต่ไม่สามารถให้อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นแบบ Covalent Bonding ได้เนื่องจากประจุไฟฟ้าที่มีอยู่ในแต่ละอะตอมแตกต่างกันจึงทำให้เกิดการดึงดูดกัน

Ionic Bonding เป็นการเกาะกันของอะตอมแบบไม่มีทิศทางเพราะ Cation จะดึงดูด Anion ที่อยู่โดยรอบเนื่องจาก Ionic Bonding นี้ทำให้การแยกกันระหว่างศูนย์กลางประจุบวกและลบในโมเลกุล ดังนั้น โมเลกุลจะจัดเรียงตัวเองในสนามไฟฟ้าทำให้เกิดขั้วไฟฟ้าขึ้น 2 ขั้ว ซึ่งเรียกว่า Dipole

Covalent Bonding ก็ทำให้โมเลกุลจัดเรียงตัวเป็น Dipole ได้เช่นเดียวกับ Ionic Bonding

2.1.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดินเหนียว (Volume Change of Clay) [2]

การหดและบวมตัวของดินเหนียว (Shrinkage and Swelling of Clay) ภายใต้การเปลี่ยนแปลงปริมาตรเมื่อปริมาตรความชื้นในดินเหนียวมีการเปลี่ยนแปลง ถ้าปริมาณความชื้นลดลงจะทำให้เกิดการหดตัว และ ถ้าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการบวมตัว การเปลี่ยนแปลงนี้จะมากขึ้นหรือน้อยลงขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่างๆ เช่น ชนิดของแร่ที่มีอยู่ในดินเหนียว ความถ่วงจำเพาะของหน้าดิน ความเข้มข้นของเกลือที่มีอยู่ในน้ำการเปลี่ยนแปลงของ Cation

ในส่วนประกอบ เป็นต้น ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดินมากจะมีผลทำให้เกิดอันตรายแก่โครงสร้าง

การบวมตัวของดินเป็นผลมาจากการเพิ่มความหนาของชั้นประจุที่มีน้ำท่วม ประจุเปลี่ยนแปลงอย่างหนึ่งในส่วนประกอบ คือ ประจุโซเดียม (Sodium Iion) จะเป็นเหตุทำให้เกิดการบวมมากกว่าประจุแคลเซียม (Calcium Iion) ในรูปแสดงหดตัวของดินเหนียวปนตะกอน (Silty Clay) การหดตัวในลักษณะนี้จะวัดหลังจากการบดอัดตัวอย่างที่ปริมาณความชื้นต่างๆกันในรูปแสดงให้เห็นถึงแรงดันที่ทำให้เกิดการบวมตัว Swelling Pressure) ที่เพิ่มขึ้นในการบดอัดดินเหนียวปนทราย (Sande Clay) เมื่อตัวอย่างได้ถูกจำกัดให้ปริมาตรคงที่ หมายถึงการบดอัดในแบบ (Mold) และเหล็กกระทุ้งอยู่เหนือผิวหน้า สำหรับการทดลองครั้งนี้ให้ปริมาณน้ำตามธรรมชาติ (Natural Content) ไม่ได้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนด

2.1.4 โครงสร้างการรวมตัวของอนุภาคดินเหนียว [2]

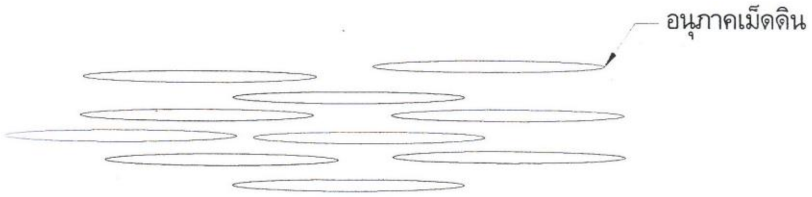
การจัดเรียงตัวอนุภาคดินเหนียวมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

โครงสร้างแบบเป็นระเบียบ(Dispersed Structures)

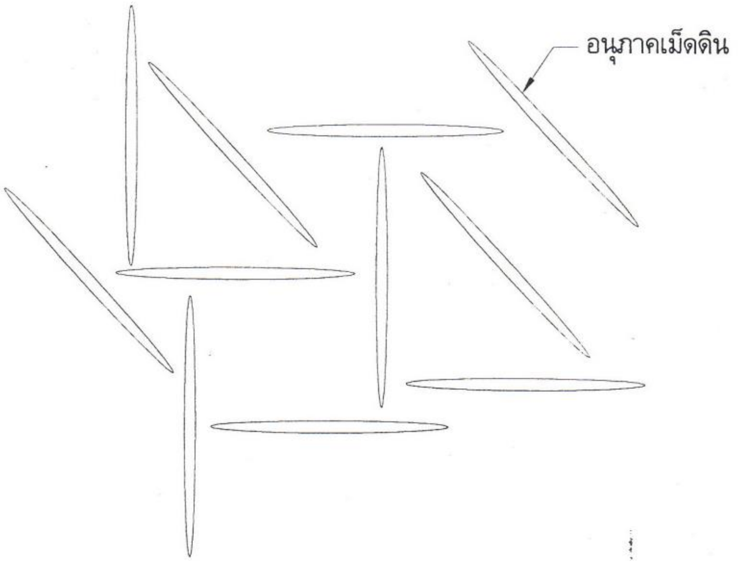
จะเกิดเมื่อตัวรวมของแรงระหว่างอนุภาคดินเหนียวเป็นแรงผลัก แต่ละอนุภาคของดินเหนียวจะผลักกันและพยายามที่จะเคลื่อนที่แยกจากกันและกันมีการจัดเรียงอนุภาคให้ขนานซึ่งโดยปกติจะเป็นโครงสร้างของดินเหนียว ซึ่งเกิดจากตกตะกอนในน้ำจืดที่เป็นการจัดเรียงตัวกันแบบ Face to Face ดังนั้นจะเป็นโครงสร้างที่เป็นระเบียบตามรูป

โครงสร้างแบบระเกะระกะ (Flocculated Structure)

จะเกิดเมื่อผลรวมของแร่ระหว่างอนุภาคดินเหนียวเป็นแรงดึงดูด แต่ละอนุภาคจะเคลื่อนที่เข้าหากันอย่างไม่เป็นระเบียบได้โรงสร้างแบบระเกะระกะ (Flocculated Structure) ซึ่งโดยปกติจะเป็นโครงสร้างของดินเหนียวที่ตกตะกอนในทะเลและผลจากประจุไฟฟ้าของเม็ดดินทำให้เม็ดดินตกตะกอนและทับถมกันแล้วเกิดการจัดเรียงแบบ Edge to Face เม็ดดินจะยึดตัวจะยึดตัวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างผิวที่สัมผัสได้เป็นโครงสร้าง



รูปที่ 2.7 โครงสร้างการรวมตัวของอนุภาคดินเหนียวแบบเป็นระเบียบ [2]



รูปที่ 2.8 โครงสร้างการรวมตัวของอนุภาคดินเหนียวแบบระเกะระกะ [2]

โครงสร้างแบบเป็นระเบียบมีคุณสมบัติดังนี้

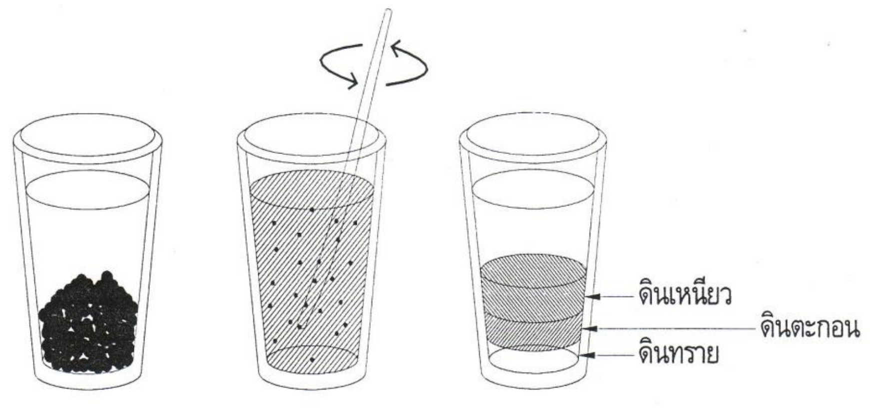
1. มีความหนาแน่นมาก
2. สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน ในทิศทางตั้งฉากกับการเรียงตัวของอนุภาค มีค่าต่ำกว่าในทิศทางที่ขนานกับการเรียงตัวของอนุภาค
3. ความต้านทานแรงเฉือนในแนวขนานกับการเรียงตัวของอนุภาค มีค่าต่ำกว่าแรงเฉือนในทิศทางอื่น
4. ความสามารถการยุบตัวได้น้อยเมื่อมีแรงกระทำ

โครงสร้างแบบระเกะระกะมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีค่าความแน่นน้อย
2. สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านสูงในทุกทิศทาง
3. ความต้านทานแรงเฉือนสูงในทุกทิศทาง
4. ความสามารถยุบตัวได้มากเมื่อมีแรงกระทำ

2.1.5 วิธีการทดสอบคุณสมของดินที่เหมาะสมจะนำมาใช้ทำก้อนอิฐดินดิบ [3]

ดินที่เหมาะสมสำหรับการนำมาสร้างบ้านควรจะมีส่วนผสมของดินเหนียวอยู่ประมาณร้อยละ20 – 50 โดยธรรมชาติแล้ว ดินเหนียวจะเหลวเมื่อแห้งจะแข็งดินเหนียวอยู่จะทำหน้าที่เป็นตัวยึดส่วนผสมอื่น ๆ เข้าด้วยกันโดยปกติแล้วดินส่วนใหญ่ จะมีส่วนผสมของดินเทราย ดินเหนียว ดินร่วม และกรวดหินต่างๆ ผสมอยู่รวมกัน เราสามารถทดสอบดูปริมาณของดินเหนียวที่ผสมอยู่ได้โดยนำดินเหนียวที่ต้องทดสอบบดให้ละเอียดใส่ไว้ในแก้วน้ำ หรือขวดใสในปริมาณ 1 ใน 3 ของแก้วใส่น้ำให้เต็มแล้วเขย่าหรือคนให้ดินละลายทิ้งไว้ให้ตกตะกอนอาจเติมเกลือเพื่อช่วยเร่งการตกตะกอนส่วนผสมที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอนก่อน เช่น กรวดเล็กๆตามด้วยทรายและดินเหนียวจะเป็นดินที่มีอนุภาคละเอียดที่สุด และตกตะกอนที่หลังสุด ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การทดสอบการตกตะกอนของดินเหนียวโดยการปล่อยดินเหนียวแช่ทิ้งไว้ในแก้วน้ำสะอาด [3]

2.2 การก่อสร้างด้วยอิฐดินดิบ [4]

การก่อสร้างด้วยอิฐดินดิบเป็นการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนักจึงไม่จำเป็นต้องมีเสาแต่การทำช่องเปิดที่มีขนาดกว้างๆ จำเป็นต้องใช้การก่อให้มีลักษณะเป็นโดมโค้ง หรือ โดมยอดแหลม เพื่อรับน้ำหนักหรือใช้ไม้ (ใช้ได้ทั้งไม้ท่อนและไม้แผ่น) ทำเป็นคานทับหลังเพื่อรับน้ำหนักอิฐที่อยู่ด้านบน บ้านดินส่วนใหญ่ที่ทำในประเทศไทยมักจะใช้วิธีนี้ในการก่อสร้าง

ข้อดีของการก่อสร้างด้วยอิฐดินดิบ คือ สามารถค่อยๆทยอยทำอิฐเก็บรวบรวมไว้ได้ เมื่อถึงเวลาที่จะเริ่มสร้างหรือมีจำนวนอิฐดินดิบที่พอเพียงแล้วจะสามารถสร้างจะสามารถสร้างได้เร็ว ผนังแห้งเร็วเมื่อก่อเสร็จแล้วสามารถฉาบได้ทันที

ส่วนข้อเสียของการสร้างด้วยอิฐดินดิบ คือ ทำผนังที่มีความโค้งมากๆ ได้ยาก ในการทำอิฐจำเป็นต้องมีสถานที่ในการตากอิฐและเก็บอิฐพอสมควร

2.2.1 การทำอิฐดินดิบ [4]

ส่วนผสมของดินที่ใช้แบ่งเป็น 3 ส่วน

1) ดินเหนียว ธรรมชาติของดินเหนียวคือ เมื่อแห้งจะหดตัวถ้าดินดิบที่ทดลองทำมีการแตกร้าวแสดงว่าส่วยผสมที่ใช้มีดินเหนียวมากเกินไป ต้องเพิ่มส่วนผสมอื่นเพื่อลดการแตกร้าว

2) ทราย เป็นส่วนผสมที่จะช่วยลดการหดตัวของดินเหนียวและลดการแตกร้าว ทรายจะช่วยทำให้อิฐมีความแกร่ง แต่ถ้าผสมทรายมากเกินไปจะทำให้ถูกฝนจะดินออกได้ง่าย

3) ส่วนผสมที่เป็นเส้นใยและมีความเหนียว โดยปกติจะใช้แกลบหรือฝางเส้นสั้นๆ (ถ้าเป็นส่วนผสมที่เป็นวัสดุธรรมชาติควรจะมีความสดและเหนียว) ส่วนผสมที่เป็นเส้นใยนี้จะช่วยยึดดินเข้าด้วยกัน ลดการแตกร้าวและป้องกันการชะล้างของน้ำฝน

4) ส่วนของเส้นใยสำหรับการทำอิฐดินดิบไม่นิยมใช้ฟางเส้นยาวเพราะย่ำยากและให้เกิดปัญหาเวลายกพิมพ์

5) อัตราส่วนของวัสดุที่ใช้ผสมโดยประมาณ คือ ดินเหนียว 1 ส่วน ทราย 1-2 ส่วน และ แกลบหรือฟางเส้นสั้น (วัสดุเส้นใย) 1.5 ส่วน ธรรมดาแล้วส่วนผสมจะขึ้นอยู่สภาพของดินที่มีอยู่ในพื้นที่ก่อนการทำอิฐจึงควรทดลองโดยใช้ดินที่มีผสมกับวัสดุเส้นใยทำอิฐแล้วทิ้งไว้ให้แห้งถ้าอิฐมีปัญหาเรื่องการหดตัวแสดงว่าต้องเพิ่มทราย หรือวัสดุเส้นใย ถ้าหากว่าอิฐมีการหดตัวแตกร้าวมากต้องเพิ่มทราย

ตัวอย่างที่อาศรมวงศ์สนิท (รังสิตคลอง 15 อ. องค์รักษ์ จ.นครนายก) คือ สภาพดินที่อาศรมเป็นดินเหนียวล้วน ทำให้อิฐหดตัวมาก เนื่องจากการขนทรายค่อนข้างลำบาก จึงทดลองไม่ผสมทราย แต่อาศัยการเพิ่มแกลบให้มากขึ้น ผลก็คืออิฐไม่การแตกร้าวเพราะมีแกลบช่วย แต่อิฐหด

ตัวมาก (ข้างละ 1 นิ้ว) มีน้ำหนัก เบา และแกลบหลุดร่วงออกมาง่ายเนื่องจากมีแกลบมากเกินไป (มีดินเหนียวที่จะช่วยยึดแกลบเข้าด้วยกันน้อยเกินไป)

6) ถ้าดินในพื้นที่มีส่วนผสมของดินเหนียวน้อย หรือทรายมากเกินไป จะทำให้ไม่ทนฝน ถ้าจำเป็นต้องใช้ดินที่มีอยู่นั้น ควรหาดินที่มีดินเหนียวมากเพียงพอมาฉาบ จะช่วยป้องกันอิฐดินเหนียวจากการชะของฝนได้ และไม่ควรก่อสร้างในช่วงฤดูฝน

7) เมื่ออิฐที่ทดลองแห้งสนิทดีแล้ว (ถ้าแดดจัดจะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์) ให้ทดสอบความแข็งแรงของอิฐ โดยการยกอิฐดินเหนียวขึ้นสุดแขน แล้วทิ้งอิฐลงมาโดยให้มุมหนึ่งกระแทกกับพื้น ถ้าก้อนอิฐแตกทั้งก้อนถือว่าใช้ไม่ได้ แต่ถ้าแค่บิ่นหรือหักที่มุมก็ถือว่าใช้ได้

2.2.2 สิ่งที่ต้องเตรียมในการทำอิฐดิน [4]

1) ดินเหนียว ทราย แกลบ (หรือฟางเส้นใย)

2) ไม้แบบสำหรับพิมพ์ โดยใช้ไม้แผ่นหนากว้าง 10 ซม. ไสหน้าไม้ให้เรียบ ตีเป็นแบบขนาดเท่าอิฐที่เราจะทำ โดยปกติแล้วขนาดของอิฐที่ใช้มีอยู่ 2 ขนาด คือ กว้าง 8 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว

3) ขนาดของอิฐจะใหญ่หรือเล็กเท่าไหร่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการยกอิฐ แต่ควรจะให้ผนังที่ก่อหนาอย่างน้อย 20 ซม. (สำหรับบ้านชั้นเดียว) อิฐที่มีขนาดใหญ่จะช่วยให้ก่อได้เร็วและประหยัดดินก่อมากขึ้นถ้าอาคารที่ต้องการสร้างเป็นระบบเสาคานอยู่แล้วและผนังอิฐดินเหนียวนั้นไม่ได้รับน้ำหนัก ก็สามารถที่จะทำอิฐขนาดเล็กนี้ได้ แต่ต้องระมัดระวังในการก่อมากขึ้น เพราะอิฐยิ่งแคบยิ่งทำให้ผนังล้มได้ง่าย

4) ก่อนการใช้งานไม้แบบควรแช่ให้น้ำซึมเข้าไปในเนื้อไม้จะช่วยให้ดินไม่ติดไม้แบบ

5) สถานที่สำหรับตากอิฐก่อนควรมีผิวหน้าที่เรียบจะช่วยให้อิฐเรียบทำให้ก่อง่ายและเร็วขึ้นสถานที่ตากอิฐควรอยู่หกลางแจ้งถ้าพื้นที่ตากอิฐเป็นดิน ควรโรยแกลบไว้บางๆเพื่อป้องกันไม่ให้ดินติดก้อนอิฐเมื่ออิฐแห้ง

6) โรงเก็บอิฐ สำหรับเก็บอิฐที่แห้งแล้ว เตรียมไว้สำหรับการก่อ อาจมีผนังล้อมรอบหรือใช้ผ้าใบ กั้นโดยรอบเพื่อกันฝนก็ได้ และทำพื้นยกระดับเพื่อกันไม่ให้ความชื้นจากพื้นดินซึมเข้าสู่อิฐ

7) บ่อน้ำเล็กๆหรือ ถังน้ำกับผ้าขี้ริ้ว สำหรับแช่และเช็ดทำความสะอาดไม้แบบ ถังหรือ รถเข็นสำหรับขนวัสดุ

8) ผ้าใบหรือผ้ายางหนาสำหรับรองพื้นบ่อย่ำดิน (ถ้าไม่มีให้ใช้วิธีขุดดินให้เป็นหลุมแทน)

2.2.3 ขั้นตอนในการทำอิฐดิน [4]

1) เตรียมบ่อสำหรับย่ำดิน

โดยขุดหลุมลึกประมาณ 30 ซม. หรืออาจจะใช้กระสอบที่ใส่ทรายหรือแกลบมากั้นให้เป็นขอบหลุมสูงขึ้นมาจากพื้น แล้วใช้ผ้าพลาสติกหนา หรือผ้ายางมาปูรองในบ่อย่ำ การใช้ผ้าใบจะช่วยให้ย่ำง่าย เพราะสามารถรถดึงผ้าใบให้ดินที่กองอยู่ตามขอบบ่อผสมกันได้ดีขึ้น ขนาดความกว้างของหลุมขึ้นอยู่กับจำนวนคนย่ำ การทำบ่อให้กว้างแต่ตื้นจะช่วยทำให้เหนื่อยน้อยกว่าการทำบ่อที่ลึกแต่แคบ

2) เติมน้ำในบ่อก่อนแล้วจึงใส่ดินเหนียว

เพราะโดยปกติแล้วดินเหนียวมีความหนาแน่นมาก ถ้าใส่ดินลงไปก่อนจะทำให้น้ำซึมลงไปข้างล่างได้ยาก ถ้าดินที่ใช้มีความแข็งหรือมรส่วนผสมของดินเหนียวมากต้องแช่ดินทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อให้น้ำซึมเข้าไปได้อย่างเต็มที่จะทำให้ดินย่ำง่ายขึ้น

3) ย่ำให้ดินที่เป็นก่อนแตกออก

พยายามให้ดินที่ติดอยู่กับพื้นขึ้นมาโดยใช้เท้าแซะดิน หรือใช้การดึงผ้าใบให้ดินที่ติดอยู่ข้างล่างพลิกขึ้นมา

4) ทยอยใส่ทราย (ถ้าจำเป็นต้องใส่เพิ่ม)

โดยโปรยให้ทั่วสลับกับการย่ำดินเหนียวกับทรายผสมกันดีเมื่อใส่ทรายครบตามอัตราส่วนแล้วค่อยใส่แกลบโดยโดยใช้วิธีเดียวกับการใส่น้ำในขั้นตอนแรกควรใส่เผื่อไว้จำนวนหนึ่งเพราะทรายและแกลบที่ใส่จะดูดน้ำไว้ทำให้ดินแห้ง ย่ำจนเมื่อยกเท้าขึ้นแล้วดินไม่ยุบลงมากลบรอยเท้านั้นถือว่าใช้ได้ ถ้าดินยังเหลวให้ใส่ทรายหรือแกลบเพิ่ม ถ้าเกิดยังใส่ทรายหรือแกลบไม่ครบตามปริมาณ แต่ดินเริ่มแห้งให้ใส่น้ำเพิ่ม

5) นำไม้แบบที่แช่น้ำทิ้งไว้มาวางตรงพื้นที่ตากอิฐที่โรยแกลบไว้แล้ว

การโรยแกลบบางๆไว้ที่พื้นจะช่วยป้องกันไม่ให้ตัวอิฐดินดิบติดกับดินซึ่งจะทำให้กลับอิฐได้ยากดินเทใส่แบบแล้วใช้มือกดดินบริเวณตามมาและขอบลงไปให้แน่นปาดหน้าให้เรียบพอประมาณแล้วยกพิมพ์ออกทันทีโดยไม่ต้องรอให้ดิน แห้งถ้าดินไม่ไม่คงรูปแสดงว่าดินหลวมเกินไปต้องใส่ทรายหรือแกลบเพิ่มหรือทิ้งไว้ให้ระเหยออก

6) ใช้ผ้าชุบน้ำมาเช็ดไม้แบบ

ก่อนการทำอิฐชุดต่อไปทุกครั้ง จะช่วยให้ดินไม่ติดกับไม้แบบ

7) ตากแดดทิ้งไว้จนอิฐแข็ง

พอที่จะสามารถพลิกได้ (ประมาณ 2-3 วัน) พลิกก่อนอิฐให้ตั้งขึ้นเพื่อให้ลมสามารถพัดผ่านได้เมื่อแข็งแล้วจึงนำมาตั้งรวมกันในร่ม วางอิฐตั้งสลับกันขึ้นไปจะช่วยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ดีลดความชื้นที่จะเกิดขึ้น

2.2.4 ขั้นตอนในการก่อผนัง [4]

1) ย่ำดินโดยใช้ส่วนผสมเดียวกันการทำอิฐแต่เหลวกว่า (ใส่น้ำมากกว่า) อาจแกลบน้อยกว่าทำอิฐดินเหนียวก็ได้ ดินก่อนี้จะช่วยเชื่อมอิฐแต่ละก้อนเข้าด้วยกันคล้ายกับการก่ออิฐมอญด้วยปูน

2) นำดินที่ย่ำแล้วมาเทลงบนฐานราก ให้ตรงช่วงกึ่งกลางผนังหนากว่าตรงขอบ เมื่อวางอิฐลงไปแล้ว กดให้หรือเหยียบลงไปเลย เพื่อช่วยไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างอิฐแต่ละชั้นดินที่ใช้ก่อไม่ควรหนา เพราะจะทำให้ผนังอิฐไม่มั่นคง การกดหรือเหยียบจะช่วยให้อิฐแนบสนิทมากขึ้น ดินที่ล้นออกมาจากการกดกสามารถนำมาใช้ต่อได้อีก

3) เอาดินโป๊ะที่หัวอิฐก่อนที่จะว่างอิฐก้อนถัดไปเพื่อให้ดินเชื่อมอิฐแต่ละก่อนในแนวระดับ

4) ลักษณะของการว่างอิฐเหมือนการก่ออิฐธรรมดาทั่วไปคือแต่ละชั้นจะวางอิฐสลับกัน ตัวผนังอาจใช้การก่ออิฐตามขวางก็ได้ถ้าต้องการให้ผนังหนา แต่ต้องเตรียมฐานรากเผื่อสำหรับความกว้างของผนังนั้นไว้ด้วย

5) ควรตั้งวงกบประตูก่อนเริ่มก่ออิฐ และเมื่อก่ออิฐถึงระดับที่วางวงกบหน้าต่าง (โดยปกติประมาณ 80 ซม. ถึง 1 ม.) ให้ตั้งวงกบหน้าต่างให้ครบทุกบานก่อนการก่ออิฐในชั้นต่อไป

6) เหนือประตูหรือหน้าต่างควรมีไม้แผ่น หรือไม้ท่อนที่ปรับผิวหน้าให้เรียบสำหรับการวางอิฐกว้างประมาณ 20 ซม. วางเป็นทับหลังจะช่วยให้อิฐขึ้นไปได้ง่ายขึ้น

2.2.5 คำแนะนำและข้อควรระวัง [4]

1) อิฐที่นำมาก่อควรจะแห้งสนิทเพราะถ้าอิฐที่ก่อไม่แห้งเมื่อทิ้งไว้จะทำให้ผนังหดตัว ทำให้เกิดการแตกร้าว ถ้าอิฐที่ก่อด้านล่างชื้นมากๆอาจทำให้ผนังพังลงได้

2) ผนังต้องก่อให้ตรง ไม่จำเป็นต้องรีบร้อนในการก่อผนัง เมื่อก่อได้สูงซักระยะหนึ่งก็ควรถอยออกมาเพื่อเล็งดูว่าผนังที่ก่อไว้นั้นตรงหรือไม่ การยืนก่อนบนผนังหรือการนั่งบนนั่งร้านแล้วเล้งจากด้านบนจะช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น เวลาก่อควรมีคนช่วยก่อทั้งสองด้านของผนัง ช่วยดูไม่ให้ผนังเอียง

3) เมื่อก่อผนังสูงควรมีนั่งร้าน หรือบันไดที่จะช่วยให้สามารถถนอมผนังที่ก่อจากทางด้านบนจะช่วยให้ก่ออิฐได้ตรง และทำงานได้ง่ายขึ้น

4) ในขณะที่ก่อควรสังเกตความแข็งแรงของผนังไปด้วย ถ้าก่อเร็วเกินไปจนผนังนั้นสูงและดินที่ก่อด้านล่างยังไม่แห้งการขึ้นไปยืนหรือนั่งก่อบนกำแพงอาจเกิดอันตรายได้ในแต่ละวันจึงไม่ควรก่อสูงเกิน 1.20 เมตร และค่อยๆน้อยลงเมื่อสูงขึ้นไป

5) ถ้าก่อเป็นอาคาร 2 ชั้นผนังชั้นล่างควรจะต้องหนาอย่างน้อย 10 นิ้ว (โดยการเพิ่มขนาดของอิฐ)

6) ผนังที่กว้างมากๆ (เกิน 4 เมตร) และอาคารที่มี 2 ชั้น ต้องก่อผนังให้มีลักษณะเป็นเสาค้ำยัน ช่วยป้องกันไม่ให้ผนังล้มจากแรงที่มากระทบทางด้าน

7) ถ้าตากอิฐในพื้นที่ไม่เรียบ จะทำให้มีขนาดออกมาไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำมาก่อแล้วจะทำให้อิฐเอี่ยวไปมาได้ ทำให้ต้องแก้ปัญหาโดยการใช้มีดพร้าฟันปรับผิวของอิฐนั้นให้เรียบหรือใช้ก้อนหินหนุนให้อิฐมีความมั่นคงขึ้น

8) จำนวนคนที่ทำงานที่พอดีกับงานไม่มากหรือน้อยเกินไปจะช่วยให้สามารถก่อสร้างได้เร็ว จำนวนคนที่เหมาะสำหรับการสร้างบ้านหลังเล็กๆคืออย่างน้อย 4 คน แบ่งหน้าที่ทำงานเป็น 4 ส่วนคือ ย่ำดิน ขนดิน เทดิน และก่ออิฐ โดยถ้าคนใดคนหนึ่งเบื่อหรือเหนื่อยก็สามารถสลับหน้าที่กันทำงานได้

9) การก่ออิฐกับเสาไม้หรือปูน จะมีปัญหาเรื่องรอยร้าวระหว่างวัสดุ เนื่องจากการหดตัวและขยายตัวที่ต่างกัน สามารถป้องกันได้โดยการตอกตะปูหรือลิ่มไม้ไว้กับเสา ต้องใช้อิฐที่แห้งสนิทเพื่อลดการหดตัวแยกผนังออกจากเสา ดินสามารถเชื่อมต่อกับไม้ได้ดีกว่าปูน อาจใช้วิธีตอกไม้ให้ติดกับปูนเพื่อให้ผนังดินเชื่อมต่อกับไม้ก็ได้ถ้าเสามีขนาดเล็กกว่าอิฐให้ใช้ฟางเส้นยาวพันรอบเสาให้เหลือปลายทั้งสองด้านวางบนอิฐ ในแต่ละชั้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยยึดผนังอิฐทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน

2.3 น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) [5]

เมื่อกรีดน้ำยางด้วยมีดชนิดพิเศษ ให้เอียงจากซ้ายไปขวาประมาณ 20-30 องศา กับแนวนอนจะมีของเหลวไหลออกมา (น้ำยาง) สีขาวขุ่นข้นคล้ายน้ำนม หรือสีครีมซึมออกมา มีกลิ่นหอมเล็กน้อย และมีความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัม / มิลลิลิตร มี pH ประมาณ 6.5-7.0 ความหนืดหรือส่วนประกอบน้ำยางอาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุ์ยาง อายุต้นยางอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆเช่นพันธุ์ยางอายุต้นยางฤดูกรีดยางเป็นต้นเมื่อนำน้ำยางที่กรีดได้ไปตรวจสอบจะพบว่ามีอนุภาคขนาดต่างๆ แขวนลอยหรือกระจาย (Disperse) อยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว (Dispersion Medium) อนุภาคเหล่านี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5 ไมครอนและมีประจุ

เป็นลบซึ่งผลักกันตลอดเวลาจึงทำให้อนุภาคเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสารตัวนี้โดยทั่วไปเรียกว่า “เซรุ่ม” (Serum)

น้ำยาง จัดเป็นสารละลายคอลลอยด์ (Colloidal Solution) ชนิดไฮโดรโซล (Hydrosol: สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย) แต่มีลักษณะพิเศษกว่า ไฮโดรโซลทั่วไป คือ น้ำยางมีลักษณะกึ่งชอบน้ำ (Hydrophilic:เป็นสารละลายได้ง่ายเมื่อมีน้ำเป็นตัวทำลาย) และไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic: เป็นสารละลายได้ยากเมื่อมีน้ำเป็นตัวทำละลาย) แต่ลักษณะไม่ชอบน้ำจะเด่นกว่านอกจากนี้น้ำยางยังประกอบด้วยสารที่ไม่ใช้ยาง เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และอนุมูลของโลหะ เป็นต้น

ส่วนประกอบของน้ำยาง แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

1. เนื้อยาง	ร้อยละ 35
2. ส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยาง	ร้อยละ 65
2.1 น้ำ	ร้อยละ 55
2.2 ลูทอยด์ (Lutoid) และสารอื่นๆ	ร้อยละ 10

ปริมาณเนื้อยางในน้ำยางธรรมชาติอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงร้อยละ 25-45 ขึ้นกับชนิดของพันธุ์ยาง อายุต้นยาง และฤดูกาล สำหรับสารพวกโปรตีน ประมาณครึ่งหนึ่งละลายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำอีกหนึ่งในสี่ถูกภาคยางและที่เหลือปะปนอยู่ในลูทอยด์

2.3.1 เนื้อยาง [5]

เป็นอนุภาคของสารละลายไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากหน่วยของไอโซพรีนเชื่อมต่อกัน (ยาง 1 โมเลกุล ประกอบด้วยไอโซพรีน 2000-5000 หน่วย) แขวนลอยอยู่ในเซรุ่มน้ำยางที่ได้มีความหนาแน่นประมาณ 0.92 กรัม/มิลลิลิตร อนุภาคของยางมีรูปร่างทรงกลมและทรงรีคล้ายลูกแพร์มีเส้นผ่าศูนย์กลาง0.02-0.03 ไมครอน โมเลกุลมีขนาดใหญ่ละลายน้ำ และเมื่ออยู่ในสภาพน้ำยางสดผิวรอบอนุภาคจะถูกห่อหุ้มด้วยชั้นของสารพวกไขมันและโปรตีน นอกจากนี้ยังมีโลหะบางชนิด เช่น แมกนีเซียม โปรแตสเซียม และทองแดง ปนอยู่ในส่วนของยางประมาณ 0.05%

2.3.2 ส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยาง [5]

1) วัฏภาคน้ำ (Aqueous Phase) หรือที่เรียกว่า “ เซรุ่ม ” มีความหนาแน่นประมาณ 1.02 กรัม/มิลลิลิตร ประกอบด้วยสารต่างๆดังนี้

ก. คาร์โปรไฮเดรต

ได้แก่แป้งและน้ำตาลซึ่งจะถูกแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์เปลี่ยนเป็นกรดไขมัน เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซีติก และกรดโพรพิออนิกทำให้น้ำยางเสียความคงตัวและจับตัวเป็นก้อน

ข. โปรตีน และกรดอะมิโน

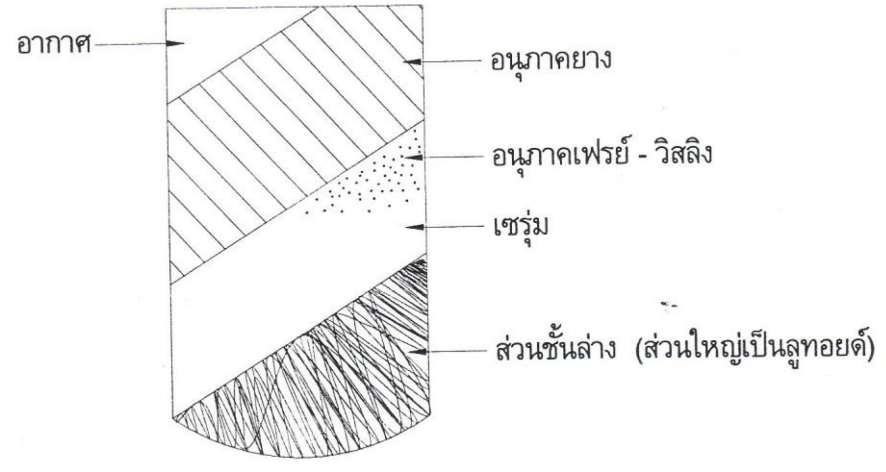
ที่สำคัญ ได้แก่ แอลฟากลูโบลิน และฮีวินซึ่งแอลฟากลูโบลินจะเป็นส่วนที่พบมากในน้ำยางสด มีสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในสารละลายของเกลือ กรด และด่าง ส่วนฮีวินมีน้ำหนัก โมเลกุลต่ำเพียงประมาณ 10000 และสามารถละลายในน้ำได้

ค. ลูทอยด์

หรือที่เรียกว่า “ วิสคอยด์ ” (Viscoid) เป็นส่วนประกอบของน้ำยางสดซึ่งถูกรายงานเป็นครั้งแรกโดยโฮแมน และแวนกิลส์ (Homan and VanGils) ในปี ค.ศ. 1948 จากการหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) น้ำยางสดจะพบว่าน้ำยางจะแยกเป็น2 ส่วน ส่วนหนึ่งมีสีขาวประกอบด้วยอนุภาคของยางเป็นส่วนมาก อีกส่วนมีสีเหลืองแยกอยู่ชั้นล่าง ซึ่งมีประมาณร้อยละ 20-30 ของปริมาณทั้งหมดจากการศึกษาพบว่าส่วนชั้นล่างเป็นอนุภาคที่ไม่เกาะกันแน่นเรียกว่า “ลูทอยด์” เพราะเข้าใจว่าเป็นตัวทำให้เกิดสีเหลือง (มาจาก Lureous ที่แปลว่าสีเหลืองเข้ม) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-5 ไมครอน(ใหญ่กว่าอนุภาคยาง) ปริมาณลูทอยด์ในน้ำยางจะมีผลต่อความหนืดและเสถียรภาพของน้ำยางสด ลูทอยด์ มีสมบัติการเกิดปฏิกิริยาออสโมติกได้ง่าย ดังนั้นการเติมน้ำลงไปในน้ำยางมีผลทำให้ลูทอยด์เกิดการบวมตัวแล้วแตกออก ของเหลวที่อยู่ในลูทอยด์จะออกมาอยู่ในส่วนของเซรุ่มทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้นในการทำยางแท่งและยางแผ่นรมควันจะมีขั้นตอนที่ต้องเติมน้ำลงไปด้วยเพื่อทำให้น้ำยางเจือจางก่อนที่จะใส่กรดเข้าไป ทำยางจับตัวเป็นก้อน ดังนั้นจะมีส่วนของลูทอยด์ที่แตกออกเข้าไปอยู่ในก้อนยางซึ่งมีผลต่อสมบัติของน้ำยางเนื่องจากในลูทอยด์มีสารโลหะละลายอยู่ด้วย

นอกจากนี้ในการกรีดยาง ถ้าลูทอยด์เกิดแตกออกจะมีผลให้ยางจับตัวอุดท่อน้ำยางทำให้น้ำยางหยุดไหลได้เช่นกัน ผลของลูทอยด์อีกประการหนึ่งคือ เมื่อทำการแปรรูปน้ำยางสดให้เป็นน้ำยางข้นด้วยการหมุนเหวี่ยงนั้นจะต้องมีการเติมแอมโมเนียลงเข้าไปเพื่อรักษาสภาพน้ำยาง ซึ่งแอมโมเนียจะรวมตัวกับลูทอยด์และแมกนีเซียมฟอสเฟตตกตะกอนเป็นตมสีน้ำตาลและสีขาวแยกออกจากเนื้อยางและเกาะรวมอยู่ด้านล่างสุดของเครื่องหมุนเหวี่ยง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหมุนเหวี่ยงลดลงต้องคอยถอดล้างตมเหล่านี้ออกนอกจากสารพวกลูทอยด์และยังมีอนุภาคอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า “ เฟรย์-วิสลิง” (Frey Wyssling) ซึ่งมีลักษณะกลมสีเหลืองเข้มและมีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคยางมีความหนาแน่นมากกว่าเล็กน้อยประกอบด้วยสาร คาโรตินอยด์ (Carotinoid) ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดสีเหลืองเข้มมากหรือน้อย (ขึ้นกับปริมาณสาร คาโรตินอยด์) น้ำยาข้นที่ได้จากการหมุนเหวี่ยงโดยการเติมแอมโมเนียจะไม่พบอนุภาคเฟรย์-วิสลิงอยู่ด้วยอาจเป็นอนุภาคเหล่านี้ถูกแยกออกจากยางและสารละลายอยู่ในส่วนของเซรุ่ม

การใช้เครื่องอัลตราเซนติฟิวจ์ (Ultracentrifuge) หมุนเหวี่ยงน้ำยางสดจะสามารถแยกน้ำยางออกเป็น 4 ชั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ชั้นของน้ำยางเมื่อถูกหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องอัลตราเซนติฟิวจ์ [5]

2.3.3 การรักษาสภาพน้ำยาง [5]

น้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราเมื่อถูกทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งส่วนที่เป็นน้ำจะค่อยๆละเหยไปทำให้น้ำยางข้นขึ้นหรือถ้าน้ำยางถูกรบกวนจนทำให้สารที่ห่อหุ้มเม็ดยางแตกออกเม็ดยางจะจับกันเป็นก้อนเล็กๆและถ้าสารที่ห่อหุ้มแตกออกมากก็จะเป็นก้อนใหญ่ยิ่งถ้าใส่กรดลงไปจะช่วยให้ยางจับตัวเป็นก้อนเร็วขึ้นดังนั้นถ้าไม่เติมสารเคมีเพื่อป้องกันการจับตัวของยางแล้วน้ำยางจะคงสภาพอยู่ได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมง แล้วจะจับตัวเป็นเม็ดเล็กๆ เรียกว่า “ เม็ดพริก” และจับตัวกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้นเมื่อสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนไปปัจจัยสำคัญได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นในน้ำยาง อุณหภูมิและสมบัติความคงตัวของน้ำยางและพันธุ์

เมื่อน้ำยางเสียเสถียรภาพไปน้ำยางจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่เป็นเซรุ่มซึ่งภายหลังจะเกิดการบูดเน่าและมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากการให้อาหารของจุลินทรีย์ในน้ำยางดังนั้นการกรีดน้ำยางต้องรีบเติมสารรักษาสภาพน้ำยางลงไป 2-3 ชั่วโมงเพื่อควบคุมการเกิดกรดไขมันซึ่งจะช่วยรักษาน้ำยางให้สดและเป็นของเหลวอยู่เสมอสารเคมีที่ใช้รักษาสภาพน้ำยางมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แอมโมเนีย ฟอสเฟต คอสติกโซดา โซเดียม ไบซัลไฟต์ ฟอร์มัลดีไฮด์ บอเรตและออกซาเลต (Oxalate) เป็นต้นแต่ในทางการค้านิยมใช้แอมโมเนียปริมาณร้อยละ 0.1,0.2,0.25,0.3และ 0.4 (น้ำหนัก / น้ำหนัก) การใช้แอมโมเนียข้อดี คือ สามารถเติมน้ำยางได้ง่ายและไล่ออกจากน้ำยางได้ง่ายเช่นกัน

การรักษาสภาพน้ำยางมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ

1) เพื่อเก็บรักษาระยะสั้น (Short-term Preservation) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาสภาพน้ำยางให้คงเป็นของเหลวในช่วง 2-3 วันก่อนนำไปทางแห้ง เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และยางเคารพ เป็นต้นหรือก่อนทำเป็นยางข้น สารที่ใช้เรียกว่า สารป้องกันน้ำยางจับตัว (Anticoagulant)

2) เพื่อเก็บรักษาระยะยาว (Long-term Preservarion) มีวัตถุประสงค์เพื่อคงสภาพน้ำยางข้นไว้ในช่วงที่เก็บอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปหรือรอการส่งน้ำยางข้นไปจำหน่ายต่างประเทศซึ่งควรเก็บไว้อย่างน้อย 1 เดือนสารที่ใช้รักษาสภาพน้ำยางข้นให้เป็นของเหลวอยู่ได้นานๆเรียกว่า **สารรักษาสภาพน้ำยาง** (Preservativer) .

สารที่ใช้รักษาสภาพน้ำยางควรมีสมบัติดังนี้

1) เป็นตัวทำละลายและขัดขวางการเพิ่มปริมาณยางแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ในน้ำยางเพื่อไม่ให้มีโอกาสใช้อาหารในน้ำยางได้เติมที่

2) ส่งเสริมสภาวะการเป็นสารคอลลอยด์ของน้ำยางโดยเพิ่มประจุที่ผิวของอนุภาคยางขณะที่น้ำยางออกจากต้นยางชั้นของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคยางจะมีประจุเป็นลบและมีสภาพเป็นด่างดังนั้นสารรักษาสภาพน้ำยางควรเป็นด่างเพื่อเข้าไปเพิ่ม pH ให้กับน้ำยาง

3) เป็นสารที่ทำให้อนุมูลของโลหะหนักต่างๆไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาอาจขัดขวางปฏิกิริยาหรือทำให้ตกตะกอนออกมาเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำเนื่องจากอนุมูลโลหะหนักเป็นตัวการสำคัญในการเจริญอยู่ได้ของจุลินทรีย์และเป็นสาเหตุทำให้ยางจับตัวโดยเฉพาะอนุมูลของแมกนีเซียม

4) สารที่ใช้ต้องไม่เป็นพิษกับทั้งคนและคุณภาพเนื้อยางไม่ควรทำให้สีของน้ำยางและเนื้อยางเปลี่ยนไปไม่ควรมีกลิ่นรุนแรงไม่ควรทำให้เกิดความยุ่งยากในการแปรรูปน้ำยางควรมีราคาถูกสามารถบรรจุภาชนะที่ให้ความปลอดภัยสะดวกต่อการเก็บรักษาและขนส่ง

2.3.4 สมบัติทั่วไปของยางธรรมชาติ [5]

เนื้อยางแห้ง ประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำยางประมาณร้อยละ 92 และสารที่ไม่ใช้น้ำยางประมาณร้อยละ 8 ซึ่งได้แก่ โปรตีน (Protein) กลูโคไซด์ (Glucosides) ลิพิด (Lipids) เกลือแร่ (Mineral Salts) และเอนไซม์ (Enzymes) สารที่ไม่ใช้ยางเหล่านี้แม่มีเพียง เล็กน้อยแต่จะมีผลต่อการวัลคาไนซ์ยาง และสมบัติของยางเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ น้ำยางที่ได้จากต้นยางจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลสภาพดินฟ้าอากาศ ชนิดของดิน สภาพแวดล้อมของแปลงปลูกยาง พันธุ์ยาง การกรีด ความยาวของการกรีด อายุต้นยาง ความถี่ของการกรีด ช่วงเวลาของการกรีดยาง การใช้

สารเคมีเร่งน้ำยาง และปัจจัยอื่นๆ(เช่นการทำความสะอาดถังใส่ยาง การกรีดยางในฤดูฝน ซึ่งจะมีน้ำฝนหลงเหลือในถ้วยยางเป็นต้น)

เนื่องจากโมเลกุลของยางไม่อิ่มตัว และมีพันธะคู่ที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดี คือ พันธะคู่ และหมูแอลฟาเมทิลีน (α Merhylene Group) ในโพลิไอโซพรีนจะว่องไวต่อการวัดคาไนซ์ด้วยกำมะถัน ส่วนข้อเสียคือ จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนและโอโซน โดยมีโลหะ (เช่น Mn Fe Cu และ Co เป็นต้น) ความร้อน แสง และความเครียดที่มีในเนื้อยาง (เช่นการหักงอยางไปมา) เป็นตัวเร่งให้ยางเสื่อมสภาพเร็วขึ้นเมื่อตั้งทิ้งไว้หรือขณะใช้งาน ดังนั้น จึงต้องใส่ สารแอนติออกซิเดแคนท์ (Antioxidabt) และสารแอนติโอโซแนนท์ (Antiozonant) เข้าไปในยางเพื่อยืดอายุการใช้งานหรือการเก็บรักษา

ยางธรรมชาติเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว จึงสามารถทำปฏิกิริยากับตัวออกซิไดส์ (Oxidizing Agents) เช่น เปอร์ออกไซด์ กรดเปอร์ออกซี (Peroxy Acid) โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassium Permanganate) โอโซน คลอรีน และอื่นๆ

นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังสามารถเกิดปฏิกิริยากับ “ไฮโดรเจน” ได้เป็นยางไฮโดนจิเนเตด (Hydrogenared Rubber) กับ “ คลอรีน” ได้เป็นยางคลอริเนเตด (Chlorinated Rubber) กับ “ ไฮโดรเจนคลอไรด์ ” ได้เป็นยางไฮโดรคลอริเนเตด(Hydrogenared Rubber)และอาจเกิด “ปฏิกิริยาไซไคลเซชัน” (Cyclization Reaction)ได้เป็นยางไซไคลซ์ (Cyclized Rubber)

สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ของยางธรรมชาติ อาจเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อยจากการมีสารที่ไม่ใช่ยางปะปนอยู่และจากระดับของการเกิดผลึก (Degree of Crystallinity) ซึ่งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ยางธรรมชาติสามารถเกิดผลึกได้และมีผลทำให้ความหนาแน่นเปลี่ยนจาก 0.92 เป็นประมาณ0.95 กรัม / มิลลิลิตร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การศึกษาคุณสมบัติของอิฐดินดิบเพื่อการก่อสร้างบ้านดิน

จงรัก นุ่นชูและณัฐพงษ์ รังสิมันตุชาติ[6] ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับบ้านที่ดินสร้างขึ้นจากวัสดุธรรมชาติ ผู้วิจัยกล่าวได้ว่าบ้านดินเป็นสิ่งก่อสร้างที่รู้จักกันมาช้านานในชนบทแต่ปัจจุบันได้รับความสนใจและนิยมสร้างกันมากขึ้นในสังคมเมืองก่อสร้างบ้านดิน สามารถทำได้ง่ายมากแทบไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ แต่ยังมีกลุ่มคนไม่น้อยที่ยังคำนึงถึงความแข็งแรงของบ้านดิน จึงต้องมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลของอิฐดินดิบ โดยการทดสอบกำลังอัดการดูดซึมน้ำและความทนทานต่อการชะล้างของน้ำฝนเพื่อเป็นตัวกำหนดอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมใช้เป็นมาตรฐานวางแนวทางสำหรับผู้สนใจ

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้นำแกลบและฟางมาผสมเพื่อการพัฒนากำลังของอิฐดินดิบ โดยกำหนดอัตราส่วนผสมไว้คือ ก้อนอิฐที่ผสม ดินเหนียว +ทราย + แกลบ ดินเหนียว + ทราย + ฟาง และ ดินเหนียว + ทราย + ฟาง + แกลบ ซึ่งกำหนดไว้ 3 อัตราส่วนคือ 3:2:2 , 3:2:3 และ 3:3:2

จากการศึกษาคุณสมบัติของอิฐดินดิบเพื่อการก่อสร้างบ้านดิน ซึ่งการทดสอบได้ทำการผลิตอิฐดินดิบเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดได้ผลสรุปดังนี้

1) การศึกษากำลังรับแรงอัดของอิฐดินดิบ

อิฐดินดิบเพื่อนำไปทดสอบกำลังรับแรงอัดซึ่งได้ค่าที่มีผลแตกต่างกันตามสัดส่วนของอัตราส่วนผสม และอัตราส่วนผสมที่สามารถรับแรงอัดได้มากที่สุดคือ อัตราส่วนผสม 3:2:3 (ดินเหนียว+ทราย+แกลบ , ดินเหนียว+ทราย+ฟาง , ดินเหนียว+ทราย+แกลบ+ฟาง)

2) การศึกษากำลังรับแรงอัดของอิฐดินดิบหลังการชะล้างของน้ำฝน

อิฐดินดิบเมื่อนำไปทดสอบการชะล้างของน้ำฝนโดยเครื่องจำลองฝน ผลปรากฏว่ากำลังที่รับได้ลดลงมาดโดยเฉลี่ยลดลงถึงร้อยละ 80 จากกำลังรับแรงอัดก่อนการชะล้างของน้ำฝนซึ่งแต่ละอัตราส่วนผสมสามรถรับแรงอัดได้ใกล้เคียงกันมากจึงไม่มีอัตราส่วนผสมใดรับแรงอัดหลังการชะล้างของน้ำฝนได้มากที่สุดดังนั้นในการก่อสร้างบ้านดินจึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับความชื้นโดยตรง

3) การศึกษาความทนทานของอิฐดินดิบต่อการชะล้างของน้ำฝน

ผลการทดสอบความทนทานของอิฐดินดิบต่อการชะล้างของน้ำฝนปรากฏว่าอัตราส่วนผสมที่สามารถทนทานต่อการชะล้างของน้ำฝนที่มากที่สุดคือ 3:2:3 (ดินเหนียว+ทราย+ฟาง) และเป็นอัตราส่วนผสมที่สามารถดูดซึมน้ำได้มากที่สุด

จากการทดสอบสรุปได้ว่า อัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดสามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างบ้านดินคือ 3:2:3 ประกอบด้วย ดินเหนียว+ทราย+แกลบหรือฟาง ซึ่งเป็นอัตราส่วนผสมที่สามารถรับแรงอัดและมีความทนทานต่อการชะล้างของน้ำฝนมากที่สุด

2.4.2 การศึกษากำลังรับแรงอัดของอิฐดินเหนียวผสมขี้เถ้าลอยและขี้เถ้าแกลบ

จานุวัติ เตียวตระกูลและคณะ[2] ได้ทำการศึกษากำลังรับแรงอัดและแรงดัดของอิฐดินเหนียวผสมขี้เถ้าลอยและขี้แกลบ เพื่อศึกษาผลรับกำลังอัดของอิฐดินเหนียวเปรียบเทียบกันระหว่างอิฐดินเหนียวกับอิฐดินเหนียวผสมขี้เถ้าลอยและขี้แกลบโดยใช้ตัวอย่างทรงสี่เหลี่ยมขนาด 10×15×30 ลบ. ซม. จำนวนอย่างละ 3 ตัวอย่าง สำหรับการออกแบบส่วนผสมจะใช้ปริมาณขี้เถ้าลอยและขี้เถ้าแกลบร้อยละ 3, 6, 9, 12,และ 15 โดยน้ำหนักของดินที่อายุ 14 และ 18 วัน

จากการทดสอบพบว่ากำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่ผสมขี้เถ้าลอยและขี้แกลบที่ร้อยละ 3,6,9,123 และ 15 โดยน้ำหนักของดิน เมื่อเทียบกับกำลังรับแรงอัดของดินเหนียวที่ไม่ผสมขี้เถ้าแกลบที่อายุ 24 และ 28 วัน พบว่าของอิฐดินเหนียวผสมขี้เถ้าลอยและขี้แกลบในอัตราส่วนเดียวกันที่อายุเท่ากันสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการรับกำลังอัดของอิฐดินเหนียวได้ดีโดยเฉพาะอัตราส่วนผสมร้อยละ 15 ที่อายุ 28 วัน รับกำลังอัดได้ดีที่สุด ในการผลิตอิฐดินเหนียวครั้งนี้สามารถคำนวณต้นทุนในการผลิตต่อหนึ่งก้อนจะมีราคาเท่ากับ 1.70 บาท เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วสามารถนำขี้เถ้าลอยและขี้เถ้าแกลบมาเป็นส่วนผสมเพิ่มกำลังของอิฐดินเหนียวได้พร้อมกับเป็นวัสดุทางเลือกที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง