



ดิน

ดินประกอบด้วยของแข็ง ของเหลวและก๊าซ ส่วนที่เป็นของแข็งมีกรวด ทราย ทรายเม็ดป่น (silt) ดินเหนียว และอาจมีสารอินทรีย์ผสมอยู่ ดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก จะไม่เหมาะสมสำหรับทำบล็อกลิน ดินที่มีส่วนผสมของทราย ทรายเม็ดป่น ดินเหนียวผสมกันอยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะมีคุณสมบัติที่ดีสำหรับทำบล็อกลิน ดินเหนียวจะเป็นตัวประสานเม็ดดิน ให้เกาะตัวกันแน่นและรับกำลังอัดของมวลดินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนทรายและกรวดเป็นตัวลดการหดตัวของดินจึงช่วยไม่ให้เกิดรอยแตกกว้างเวลาแห้ง รูปที่ 1 เป็นรูปแสดงเขตดินชั้นบนสุดในประเทศไทย จะเห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นดินปนทราย ลูกรังและดินทรายโดยเฉพาะในดินทุรกันดาร เช่น ภาคอีสาน ส่วนบริเวณที่เป็นดินเหนียวมีเป็นเพียงส่วนน้อย ดังนั้นการวิจัยนี้ จึงเลือกดินปนทรายและดินลูกรังเป็นตัวอย่างของการวิจัย

ดินลูกรัง ดินลูกรังพบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกเฉียงใต้ โดยเกิดแฉกคุ่มเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะทางตอนกลางและตอนใต้ของภาคในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ ยโสธร สุรินทร์ นครราชสีมา ชัยภูมิและขอนแก่น ดินลูกรังจะเกิดเฉพาะในแถบที่มีอากาศร้อนประเภทมรสุม เป็นดินที่มีลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะตัว มีสีแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม อาจจะมีสีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลหรือสีสนิมแดง มวลประกอบด้วยส่วนที่เป็นเม็ดแข็งขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1" ลงไปถึงเม็ดละเอียด กระจายขนาดในสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความแน่นสูงสุด หลังจากการบดอัด เป็นผลให้สามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่าดินประเภทอื่น A.A.Hammond ได้แนะนำเส้นกราฟสูงสุดและต่ำสุดของการกระจายส่วนละเอียดของดินลูกรังที่ใช้สำหรับทำบล็อกลิน¹ ดังรูปที่ 2

ดินปนทราย ดินปนทรายพบมากทางภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในเขต จังหวัดกาญจนบุรี อุบลราชธานี ยโสธร ขอนแก่น สุรินทร์ ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา ดินปนทรายจะปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ เพราะเกิดจากการสลายตัวของหินทราย ซึ่งเป็นหินคนกำเนิดของภาคตะวันตก และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไป ชั้นดินปนทรายจะปกคลุมหินทรายอยู่หนาประมาณ 7 เมตร ดินปนทรายไม่มีความเหนียวและความลื่นมากการบดอัดทำได้ง่ายเพราะว่ามีเม็ดดินมีแนวโน้มที่จะแยกออกจากกัน ทำให้ง่ายต่อการผสมคลุกเคล้าก่อนที่จะบดอัดให้แน่น

สภาพดินทั่ว ๆ ไปมีกรวด ทราย ทรายเม็ดป่น และดินเหนียวผสมอยู่ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน U.S. Bureau of Road ได้จำแนกดินออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังในตารางที่ 1² และ G.F. Middleton ได้แนะนำว่า Sandy Loam และ Loam เป็นดินที่เหมาะสมสำหรับทำบล็อกดิน³ ส่วน U.S. Department of Housing ได้เลือกใช้ดินประเภท Sandy Clay และ Clayey Sand

สารสเตปิลไอเซอร์

ดินบางชนิดมีคุณสมบัติโดยลำพังไม่เพียงพอสำหรับทำบล็อกดิน เราจะผสมสารสเตปิลไอเซอร์ลงไปเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินเดิมให้เหมาะกับการใช้งาน F.C. Fenton กล่าวไว้ว่า การสเตปิลไอซ์ ดินจะทำให้ดินมีคุณสมบัติแข็งขึ้น การดูดซึมน้ำน้อยลง และการเปลี่ยนแปลงปริมาตร เช่น การหดตัวหรือการบวมตัวของดิน⁵

จุดประสงค์ของการสเตปิลไอซ์ดิน คือ

- ก. เพื่อประสานเม็ดดินให้เกาะยึดกัน
- ข. เพื่อลดการดูดซึมน้ำของดิน
- ค. เพื่อลดการหดตัวและการบวมตัวของดิน ในสภาวะแห้งและเปียก

การสเทปิล็อกซ์คินมีอยู่ 4 วิธีคือ

- ก. การเปลี่ยนแปลงการกระจายส่วนคละของมวลคิน
- ข. การสเทปิล็อกซ์ทาง mechanical
- ค. การสเทปิล็อกซ์โดยทางเคมี
- ง. การสเทปิล็อกซ์โดยทาง mechanical และทางเคมี

ก. การสเทปิล็อกซ์โดยการเปลี่ยนแปลงการกระจายส่วนคละของคิน สารสเทปิล็อกซ์เซอร์โคแก สารจำพวก ทราย กรวด ซึ่เลื่อย หรือฟางข้าว สารเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อมวลคิน และไม่เพิ่มกำลังอัดแกคิน แต่ช่วยเพิ่มการทานทานแรงคิงของคินทำให้อครอยราวเวลาแห้ง

ข. การสเทปิล็อกซ์โดยการเปลี่ยนแปลงทาง mechanical วิธีนี้จะปรับปรุงแรงคิงของคินให้ดีขึ้น สารนี้โคแกยางมะตอย ซึ่งมักจะชนเหนียวหรือแข็งในอุณหภูมิปกติคั้งนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ความร้อนทำให้เหลวก่อนผสมกับคิน ตามชนบทมักจะขาดแคลนเตาต้มยาง และการต้มยางมะตอยจะทำให้เกิดการสั่นเป็ดองเชื้อเพลิง อีกวิธีหนึ่งอาจใช้สารละลายระเหยเร็วมาผสมกับยางมะตอยทำให้เกิดยาง คักแบค ทั้งสองวิธีที่กล่าวมีข้อเสียคือ คินที่จะผสมต้องแห้งพอเพราะมันจะไม่จับติดกับคินที่เปียก ด้วยเหตุนี้จึงนิยมใช้ยาง Asphalt emulsion ซึ่งเป็นยางมะตอยชนิดที่ใช้งานได้โดยไม่ต้องต้มหรือผสมกับสารละลายที่ระเหยเร็ว Asphalt emulsion ประกอบด้วยยางแอสฟัลท์ ซึ่งแตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ กระจายอยู่ในน้ำผสมกับสารเคมี การทำยางมะตอยน้ำจำเป็นต้องผสมอิมัลซิไฟเออร์ลงไปเล็กน้อย เพื่อให้ยางมะตอยที่แตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ สามารถรักษารูปร่างของยางมะตอยให้กระจัดกระจายและลอยตัวอยู่ใค้อย่างถาวร ถ้าไม่มีอิมัลซิไฟเออร์ ยางมะตอยเม็ดเล็ก ๆ ที่ลอยในน้ำจะกลับแยกตัวออกจากน้ำและรวมตัวของมันเอง ทำให้เกิดเป็นชั้นแตกต่าง 2 ชั้นทันที การใช้อิมัลซิไฟเออร์จะทำให้เกิดเยื่อบาง ๆ ชั้นรอบ ๆ ยางมะตอยเม็ดเล็ก ๆ ทุกเม็ดในอิมัลชันและเยื่อบาง ๆ นี้ทำหน้าที่ห่อหุ้มและช่วยป้องกันไม่ให้เม็ดเล็ก ๆ เหล่านี้รวมตัวเข้าด้วยกัน

G.F. Middleton อธิบายถึงการไช่อย่างมะตอยเป็นสารสเทปีไลซ์เซอร์ จะไม่ช่วยเพิ่มหรือลดกำลังอัดของบล็อคดิน และดินที่มีทรายผสมอยู่มากกว่า 50 % ขึ้นไป ควรไช่แอสฟัลท์ที่มีลัษณ์อยู่ระหว่าง 4 % ถึง 6 %, ดินที่มีทรายผสมอยู่ประมาณ 50 % ควรไช่ 7 % ถึง 12 %, ดินที่มีทรายผสมอยู่ต่ำกว่า 50 % ควรจะไช่ 13 % ถึง 20 %³ Olmstead กล่าวถึงดินที่ไช่อย่างมะตอยเป็นสารสเทปีไลซ์ควรจะเป็นดินพวก Sandy loams และการรับกำลังอัดของดิน งามมะตอยจะให้ค่าไม่แน่นอน โดยที่มีส่วนผสมของดิน และงามมะตอยเหมือนกัน Road Research Laboratory ได้สรุปการไช่อย่าง มะตอยเป็นสารสเทปีไลซ์เซอร์จะช่วยยึดเม็ดดินให้เกาะตัวกันแน่นและป้องกันการถูกซึมน้ำ⁴

ข้อเสียของการไช่อย่างมะตอยเป็นสารสเทปีไลซ์เซอร์มี

1. วิธีการเตรียมงามมะตอยและวิธีการผสมคอนข้างยุ่งยากไม่สะดวก ทำให้ บล็อคดินมีคุณสมบัติไม่แน่นอน
2. งามมะตอยไม่ไค้ช่วยเพิ่มกำลังอัด
3. ตามเขตรอบบทยางมะตอยและสารเคมีที่เป็นตัวละลายยางหลายอย่าง
- ค. การสเทปีไลซ์ทางเคมี สารสเทปีไลซ์เซอร์ชนิดนี้ไค้แก่ ปูนขาว ปูนขาวเหมาะ สำหรับดินที่มี Plasticity Index มากกว่า 12 เป็นดินที่มีดินเหนียวผสมอยู่มาก จักอยู่ใน ดินประเภท Clay และ clayey sands ดินที่มีดินเหนียวมากจะเกาะกันเป็นก้อนทำให้ ยากต่อการผสมและบคอัด ปูนขาวจะทำปฏิกิริยากับดินเหนียวแตกออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ และ ไม่เหนียวจนเกินไป

ARBA กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของดินเหนียวหลังจากผสมปูนขาว ดังนี้⁸

1. ลด Plasticity Index ของดินลงมากกว่า 3 เท่าตัว
2. เพิ่มค่า plastic limit และลดค่า liquid limit
3. ลดการยึดเกาะตัวของดิน
4. ลดการหดตัวและการบวมตัวของดิน
5. ปูนขาวผสมน้ำทำให้ดินเหนียวที่เกาะกันเป็นก้อนสลายตัวเวลาผสม

ทำให้รวนงายคอกการทำงาน

6. เพิ่มกำลังอัด

Hans F. Winterkorn ได้กล่าวถึงปูนขาวเป็นสารสเทปิลิซเซอร์ที่ดีที่สุด สำหรับดินประเภท heavy clay และไม่เหมาะกับดิน silty loam และ sandy soils นอกจากจะผสมดินเหนียว ซีเมนต์หรือสารที่มี puzzolanic เป็นองค์ประกอบ⁹ Volunteers of International Technical Assistance ได้สรุปว่าถ้าใช้ปูนขาวแทนซีเมนต์จะต้องใช้ปูนขาวหนักเป็น 2 เท่าของซีเมนต์ และการบ่มจะใช้เวลามากกว่าซีเมนต์ 2 เท่า¹⁰

ปูนขาวอาจจะผสมซีเมนต์ที่ได้จากการเผาถ่านหินหรือหินน้ำมัน เป็นสารสเทปิลิซเซอร์ ซึ่งจะให้คุณสมบัติที่พอ ๆ กับปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ และเป็นสารสเทปิลิซเซอร์ที่เหมาะสม สำหรับดินประเภท Sandy และ Clayey soil Leonards ได้แนะนำให้ใช้ปูนขาว 4 % ถึง 8 % ของน้ำหนักดินผสมกับซีเมนต์ 8 % ถึง 20 % ของน้ำหนักดิน เป็นสารสเทปิลิซเซอร์¹¹

เนื่องจากดินที่นำมาวิจัยเป็นดินปนทรายและดินลูกรัง เพราะฉะนั้นการใช้ปูนขาวเป็นสารสเทปิลิซเซอร์ จึงไม่เหมาะสมและระยะเวลาการบ่มจะต้องใช้เวลานานกว่าซีเมนต์ 2 เท่า ซึ่งจะทำให้การวิจัยต้องใช้เวลานาน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงไม่ใช้ปูนขาวเป็นสารสเทปิลิซเซอร์

ง. การสเทปิลิซเซอร์ทาง mechanical และทางเคมี สารชนิดนี้มีปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ ส่วนผสมของดินและซีเมนต์เรียกว่าดิน ซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์เป็นสารสเทปิลิซเซอร์ที่เหมาะสมกับดินที่มีทรายปนอยู่มากกว่า 50 % และผสมซีเมนต์กับดินจะต้องผสมให้เข้ากันและดินที่เกาะกันเป็นก้อนจะต้องทำให้แตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ เพื่อให้ซีเมนต์สัมผัสกับเม็ดดินมากที่สุด สาเหตุที่ไม่นิยมใช้ซีเมนต์ผสมกับดินเหนียวเพราะว่าดินเหนียวจะเกาะรวมตัวเป็นก้อนยากต่อการทำให้แตกเป็นมวลเล็ก ๆ และต้องการซีเมนต์ผสมเป็นจำนวนมาก

จึงทำให้ไม่ประหยัด

UNITED NATION	ได้แนะนำปริมาณซีเมนต์ที่ควรใช้ในดินแต่ละชนิดดังนี้ ¹²
1. Sandy Soil	ควรผสมซีเมนต์ประมาณ 4.5 % ถึง 9 % โดยน้ำหนัก
2. Silty Soil	ควรผสมซีเมนต์ประมาณ 8.5 % ถึง 12.5 % โดยน้ำหนัก
3. Clayey Soil	ควรผสมซีเมนต์ประมาณ 12.5 % ถึง 15.5 % โดยน้ำหนัก

ผลการทดลองของ Patty, Ralph.L. และ Minium แสดงให้เห็นว่า
ในกรณีที่ใช้ซีเมนต์เป็นสารสเตปิลไรเซอร์ ดินที่มีทรายปนอยู่มากจะให้กำลังอัดสูงกว่าดินที่มี
ทรายปนอยู่น้อยกว่า¹³ ดังปรากฏในตารางที่ 2

จากคุณสมบัติของสารสเตปิลไรเซอร์ที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าซีเมนต์
เป็นสารสเตปิลไรเซอร์ที่เหมาะสมกับตัวอย่างดินที่นำมาทดลองที่สุด เพราะฉะนั้นการวิจัยนี้จึง
เลือกซีเมนต์เป็นสารสเตปิลไรเซอร์

น้ำ

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อส่วนผสมดิน ซีเมนต์ เพราะน้ำจะช่วยทำให้ซีเมนต์
เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับดิน ดังนั้นน้ำที่ใช้จึงควรสะอาด การวิจัยนี้จึงใช้น้ำประปาผสม