

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

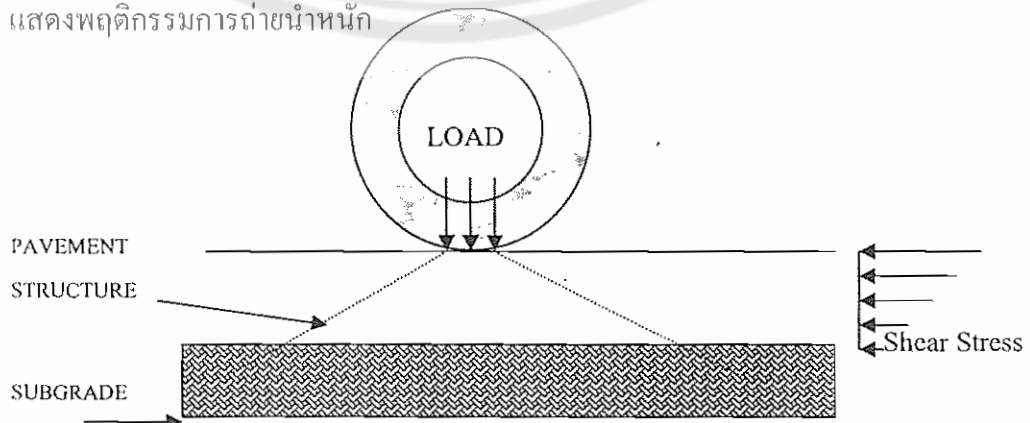
การปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ (Pavement In-Place Recycling) คือ การปรับปรุงชั้นทางเดิมให้เป็นชั้นทางที่มีคุณภาพสูงขึ้น โดยนำวัสดุที่ได้จากการขุดหรือจากชั้นทางเดิมนำมาใช้ใหม่ โดยใช้เครื่องจักรที่สามารถขุดเจาะถนนลึกลงไปประมาณ 20-30 เซนติเมตรหรือตามกำหนด และทำให้วัสดุดังกล่าวร่วนซุยพร้อมกับการคลุกเคล้าให้เข้ากันกับวัสดุที่ผสมเพิ่มเข้าไปและเทปูนออกได้ทันที ขบวนการทั้งหมดจะขึ้นบนรถรีไซเคิลแบบเย็น (Cold Recycler) หลังจากนั้นก็สามารถบดทับให้เกิดความหนาแน่นได้ตามต้องการ ซึ่งโครงสร้างชั้นทางใหม่นี้ จัดได้ว่าเป็น ชั้นพื้นทาง (Base)

สำหรับการปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ (Pavement In-Place Recycling) มีข้อจำกัดสำหรับใช้กับถนนแบบถนนลาดยาง (Bituminous Pavement) เท่านั้น เนื่องจากพฤติกรรมในการรับถ่ายน้ำหนักที่เน้นรับแรงเฉือน (Shear Stress) ซึ่งแตกต่างกับถนนคอนกรีต (Rigid Pavement) ที่รับและถ่ายน้ำหนักในแบบแรงอัด (Compressive Stresses)

2.1 พฤติกรรมในการรับถ่ายน้ำหนักของถนนลาดยาง (Bituminous Pavement)

ถนนลาดยางเป็นถนนซึ่งมีผิวทางยืดหยุ่นได้ (Flexible Pavement) โครงสร้างลักษณะเป็นชั้นๆ (Layer) ตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป ลักษณะการรับน้ำหนักจะเห็นว่าการแผ่กระจายน้ำหนักจากล้อรถมีลักษณะเป็นพื้นที่เล็กๆ เท่ากันกับผิวสัมผัสของล้อยาง แล้วแผ่กระจายลึกลงไปข้างใต้ผิวทาง ในลักษณะรูปกรวยคว่ำทำมุม 45 องศากับชั้นดิน ส่วนบนตรงผิวทางจะมีความเข้มของแรงต่อพื้นที่ (Stress Concentration) สูงสุด แล้วแผ่กระจายลดลงไปตามลำดับจนเท่ากับศูนย์ที่ Infinity ดังนั้นวัสดุที่จะนำมาใช้ในชั้นผิวทางและพื้นทางจะต้องมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่แกร่ง ทนทานรับน้ำหนักหรือแรงกดได้สูง เช่น หิน เป็นต้น และในชั้นต่างๆ ที่รองลงมาหรือลึกลงไปคุณสมบัติค่อยๆ ลดลงไปตามลำดับ โดยวัสดุที่นำมาใช้ก่อสร้างถนนในแต่ละชั้นต้องมีความสามารถรับแรงเฉือน (Shear Stress) ได้สูงกว่าน้ำหนักที่เกิดจากล้อที่แผ่กระจายลงไป

รูปที่ 2.1 แสดงพฤติกรรมการถ่ายน้ำหนัก



ในการปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ (Pavement In-Place Recycling) จำเป็นต้องรู้ถึง ส่วนประกอบและคุณสมบัติของผิวทางและชั้นทางใหม่ที่ต้องการและชั้นทางเดิมที่มีอยู่ เพื่อการ ออกแบบ การปรับปรุงดังกล่าว

2.2 ส่วนประกอบวัสดุของชั้นพื้นทางใหม่

ในชั้นพื้นทางใหม่ที่ได้จากการปรับปรุงนี้จะมีส่วนประกอบหลักๆคือ ผิวทางแอสฟัลต์ คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE) และวัสดุชั้นพื้นทางเดิม (Base) ซึ่ง โดยส่วนมากจะเป็นพื้นทาง หินคลุก (CRUSHED ROCK SOIL AGGREGATE TYPE BASE) หรือพื้นทางกรวดโม (CRUSHED GRAVEL SOIL AGGREGATE TYPE BASE) นำมาผสมกันกับปูนซีเมนต์หรือสาร ผสมเพิ่มอื่นๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นชั้นพื้นทางใหม่ตามรูปแบบและข้อกำหนด

2.3 คุณสมบัติของวัสดุส่วนประกอบของชั้นพื้นทางใหม่

โดยทั่วไปถ้าหากไม่มีการระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุหรือส่วนประกอบที่ใช้ งาน ซึ่งแยกเป็นวัสดุชั้นทางเดิมและวัสดุผสมเพิ่มนั้นจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.3.1 วัสดุชั้นทางเดิม

เป็นวัสดุที่ได้จากการขุดหรือ ขุดไสของสายทางเดิมที่ต้องการปรับปรุง ซึ่ง โดยทั่วไปจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีความสึกหรอ เมื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

(2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบหาค่าความ คงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบแล้วไม่เกินร้อยละ 9

(3) ส่วนละเอียด (Fine Aggregate) ต้องเป็นวัสดุชนิดและคุณสมบัติเช่นเดียวกับ กับส่วนหยาบ (Coarse Aggregate)

(4) มีขนาดกะทัดรัด เมื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่าน ตะแกรงแบบล่าง” ต้องมีขนาดหนึ่งขนาดใด A-B-C ตามรายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทาง หลวง, 2535

(5) ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร ต้องไม่มากกว่าสองในสาม (2/3) ของส่วนรายละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มิลลิเมตร

(6) มีค่า Liquid Limit เมื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 25

(7) มีค่า Plasticity Index เพื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index” ไม่เกินร้อยละ 6

(8) มีค่า CBR เมื่อทดสอบตาม “วิธีการทดสอบเพื่อหาค่า CBR.” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สำหรับผิวทางแบบแอสฟัลต์คอนกรีต ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 สำหรับผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดสอบตาม “วิธีการทดสอบ Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

. ในกรณีที่สมบัติอื่นๆไม่เป็นไปตามรูปแบบและข้อกำหนด ให้แก้ไขปรับปรุง หรือนำวัสดุผสมเพิ่มมาผสมเพื่อให้ได้ตามรูปแบบและข้อกำหนด

2.3.2 วัสดุผสมเพิ่ม

ในการนำวัสดุมาผสมเพิ่มต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ซึ่งต้องสามารถเข้ากันได้กับวัสดุชั้นทางเดิมหรือวัสดุผสมเพิ่มชนิดอื่นที่นำมาใช้ เพื่อก่อให้เกิดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของส่วนผสม ความแข็งแรงเป็นไปตามข้อกำหนดในรูปแบบที่ผู้ออกแบบระบุไว้ โดยวัสดุผสมเพิ่มจะแบ่งพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน

2.3.2.1 วัสดุผสมเพิ่มปรับปรุงขนาดคละและปริมาณ

วัสดุผสมเพิ่มปรับปรุงขนาดคละและปริมาณ หมายถึง วัสดุจากที่อื่น นำมาผสมเพิ่มกับวัสดุชั้นทางเดิม เพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณตามที่กำหนดไว้ใน รูปแบบและข้อกำหนด เช่น หิน ททราย Soil Aggregate ฯลฯ

2.3.2.2 วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ

วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ หมายถึง วัสดุจากที่อื่น นำมาผสมเพิ่มกับวัสดุชั้นทางเดิม เพื่อปรับปรุงคุณภาพโดยต้องเป็นชนิดที่กรมทางหลวงกำหนด หากเป็นชนิด นอกจากที่กำหนดไว้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง ก่อนนำไปใช้งานเป็นแต่ละกรณี

2.4 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มอก. 15 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนใหม่บรรจุในไซโลหรือเป็นแบบบรรจุถุงก็ได้ โดยต้องคำนึงถึงการจัดเก็บปูนให้เหมาะสมเพื่อมิให้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพ โดยทั่วไปในการปฏิบัติงานจริงควรระบุตราปูนซีเมนต์ที่ใช้ เป็นตราเดียวกันตลอดงาน หากในการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องการเปลี่ยนปูนซีเมนต์ตราอื่นนอกจากที่แจ้งไว้เดิม ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดการออกแบบส่วนผสมใหม่ต่อวิศวกรหรือนายช่างผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณา

2.4.1 หน้าที่ของปูนซีเมนต์

หน้าที่ของปูนซีเมนต์กับการนำไปใช้เป็นวัสดุผสมเพิ่มในงานการปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ (Pavement In-Place Recycling) ก็เพื่อ เป็นตัวประสานในการยึดเกาะของมวลรวมที่ได้จากการขุดหรือ ขุดไสของผิวและพื้นทางเดิมที่ผ่านการย่อยให้ร่วน

2.4.2 คุณสมบัติของปูนซีเมนต์

คุณสมบัติของปูนซีเมนต์เพื่อปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ (Pavement In-Place Recycling) นั้น ทำให้เกิดความมั่นคงและมีเสถียรภาพ (Road Stabilization) มากขึ้น และเป็นวิธีการที่ช่วยทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นอย่างมาก อีกทั้งการทำงานปรับปรุงชั้นทางเดิมของถนนสามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว โดยวัสดุของชั้นพื้นทางเดิมถูกบดย่อย แล้วผสมเพิ่มกับปูนซีเมนต์และน้ำเพื่อปรับปรุงคุณภาพของถนน ณ หน้านาง จึงสามารถลดความรบกวนแก่ผู้ใช้ถนน และยังช่วยเพิ่มประโยชน์ในการยืดระยะเวลาการบำรุงรักษาและอายุการใช้งานของถนนอีกด้วย

2.5 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ในงานจะต้องสะอาดปราศจากการไม่พึงประสงค์ต่างๆเช่น เกลือ น้ำตาล น้ำมัน กรด ด่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารเคมีที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุที่ผสม โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

2.6 การออกแบบโครงสร้างถนนที่มี ASPHALT RECYCLED BASE เป็นพื้นทาง

2.6.1 หลักการออกแบบโครงสร้างถนนลาดยาง

การออกแบบโครงสร้างถนนลาดยางให้ปลอดภัยจากการจราจรมีหลักการกว้างๆคือ ความหนาของชั้นทางต้องมากพอที่จะลด Stress/Strain อันเนื่องมาจาก Wheel load/load Repetitions ได้ และคุณสมบัติความแข็งแรงของวัสดุในชั้นต้องมากพอที่จะรับ Stress/Strain ที่เกิดในแต่ละชั้นได้อย่างปลอดภัย ดังนั้น การจะเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงให้กับ โครงสร้างถนนลาดยาง จึงสามารถทำได้ 2 แนวทางคือ (1) เพิ่มความหนาของ โครงสร้างชั้นทาง และ (2) เพิ่มคุณสมบัติความแข็งแรงของ โครงสร้างชั้นทาง

2.6.2 การสำรวจเพื่อออกแบบ CEMENT/ASPHALT RECYCLED BASE PAVEMENT

ในการออกแบบโครงสร้างถนนที่มี CEMENT/ASPHALT RECYCLED BASE เป็นพื้นทางวิศวกรจะต้องทราบข้อมูลต่างๆของถนนที่ใช้งานเดิม โดยละเอียด โดยมีขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ทำเป็นดังต่อไปนี้

2.6.2.1 ROAD INVENTORY

ข้อมูลจาก ROAD INVENTORY ทำให้วิศวกรสามารถทราบรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับถนนที่จะออกแบบเป็น RECYCLED BASE PAVEMENT เช่น โครงสร้างถนน ประวัติการก่อสร้าง ประวัติการซ่อมบำรุง Soft Spot ต่างๆข้อมูลจาก Road Inventory เหล่านี้ จะช่วยให้วิศวกรวางแผนงานสำรวจ ออกแบบและก่อสร้าง RECYCLED BASE ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลา

2.6.2.2 การเจาะเก็บตัวอย่างวัสดุชั้นทาง และการทดสอบ Field Density ของถนน

2.6.2.3 เจาะเก็บตัวอย่างวัสดุชั้นพื้นทาง และรองพื้นทางทุกๆ250 เมตรเพื่อ

ทดสอบ Sieve Analysis และตรวจสอบความหนาของชั้นพื้นทางและรองพื้นทาง

2.6.2.4 ทุกๆ1-2 กม.เก็บตัวอย่างชั้นพื้นทางและรองพื้นทางมาทดสอบ Modified Proctor Test และ CBR TEST

2.6.3 การออกแบบส่วนผสม

ในแบบจะต้องแสดงรูปตัดโครงสร้างชั้นทางเดิม รูปตัดโครงสร้างชั้นทางใหม่รายละเอียดวิธีการปรับปรุง และการใช้วัสดุต่างๆ พร้อมทั้งข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุและส่วนผสม ถ้าผู้ออกแบบมิได้กำหนดคุณสมบัติของวัสดุและส่วนผสมเป็นอย่างอื่น ให้คุณสมบัติของวัสดุและส่วนผสมเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงสำหรับชั้นทางนั้นๆ

ก่อนการออกแบบส่วนผสม ให้ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบ หาข้อมูลชั้นทางปรับปรุงโดยละเอียด เพื่อประโยชน์ในการออกแบบส่วนผสมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนาม และก่อนเริ่มงานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ให้ผู้รับจ้างเสนอผลการออกแบบส่วนผสมพร้อมด้วยตัวอย่างวัสดุที่ใช้ พร้อมข้อมูลต่างๆ ต่อกรมทางหลวงหรือข้อมูลเพิ่มเติมตามที่กรมทางหลวงต้องการ เพื่อประกอบการพิจารณาให้ความเห็นชอบการออกแบบส่วนผสมนั้น ผู้รับจ้างขอให้กรมทางหลวงเป็นผู้ออกแบบส่วนผสมให้ก็ได้ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

กรณีผลการทดสอบส่วนผสมในสนาม หรือในห้องปฏิบัติการ หรือจากแปลงทดสอบในสนาม หรือจากแปลงก่อสร้างใดๆ ในสนาม ในแต่ละกรณีหรือหลายกรณีที่ไม่เป็นไปตามแบบหรือข้อกำหนด หรือแบบส่วนผสมตามที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวง นายช่างผู้ควบคุมงานต้องพิจารณาให้แก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนด หรือให้ออกแบบส่วนผสมใหม่ก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือนายช่างผู้ควบคุมงาน

ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ ตรวจสอบ การออกแบบส่วนผสม การแก้ไขปรับปรุง แบบส่วนผสม ค่าธรรมเนียมการตรวจสอบ รวมถึงผลความเสียหายใดๆผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.6.4 การออกแบบและข้อกำหนดในการก่อสร้าง

ต้องมีการตรวจสอบข้อมูลในการสำรวจด้วยการไปตรวจดูพื้นที่ก่อนดำเนินการออกแบบ อาจจะมีการให้สำรวจเพิ่มเติมอีก เพื่อให้ข้อมูลที่คู่กันสมัย ชัดเจนเหมาะสมอย่างยิ่ง

รูปตัดของถนนที่ออกแบบใหม่ ต้องแสดงระดับความลาดเอียงใหม่ว่ามีผลต่อรูปตัดของถนนเดิมหรือไม่ อย่างไร ในส่วนที่เสริมความหนา (Fill) หรือในส่วนที่ตัดออก (Cut) โดยกำหนดขั้นตอนในการทำงานให้ชัดเจน

การออกแบบปรับปรุงชั้นทางนั้น ให้ปรับปรุงชั้นทางที่เสียหาย พร้อมทั้งระบุถึงวัสดุที่ใช้ปรับปรุงด้วย และกาสรปรับปรุงว่าจะใช้วิธีการผสมในที่ หรือวิธีการผสมที่โรงงาน

การออกแบบโครงสร้างชั้นทางใหม่ ควรออกแบบให้หลากหลายรูปแบบ ที่สามารถปรับปรุงชั้นทางเดิมได้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมในการตัดสินใจพิจารณาเลือกให้ต่อไป

ในการออกแบบ สามารถที่จะกำหนดข้อกำหนดพิเศษเพื่อให้เหมาะสมกับโครงการแต่ละโครงการได้ โดยให้พิจารณาและคำนึงถึงสภาพการใช้งาน สภาพลมฟ้าอากาศ วัสดุท้องถิ่น สิ่งแวดล้อม ปริมาณวัสดุที่หมดเปลืองไป งบประมาณ ประสิทธิภาพ บุคลากรที่ชำนาญงานและการพัฒนาฝีมือแรงงาน รวมทั้งแผนงานการบำรุงดูแลรักษา ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ทางวิชาการ

2.6.5 ข้อแนะนำต่างๆทั่วไปสำหรับงานปรับปรุงชั้นทางเดิม

ข้อแนะนำต่างๆทั่วไปสำหรับงานปรับปรุงชั้นทางเดิมกล่าวถึงหลักการออกแบบที่ให้ไว้แก่ผู้ออกแบบ โดยมีหัวข้อแนะนำต่างๆดังต่อไปนี้

2.6.5.1 ในงานใดๆอาจออกแบบให้ปรับปรุงชั้นทางเดิม โดยวิธีการปรับปรุงในที่หรือปรับปรุงที่โรงงาน หรือทั้งสองวิธีก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

2.6.5.2 การปรับชั้นทางเดิมเป็นชั้นทางใหม่ อาจนำวัสดุชั้นทางเดิมใดๆที่เหมาะสมมารวมกันเพื่อปรับปรุงให้เป็นชั้นทางใหม่ก็ได้

2.6.5.3 ชั้นผิวทางเดิมที่เป็นแอสฟัลต์คอนกรีต ที่มีค่าพบนเนตรชั้นของแอสฟัลต์ 30 ขึ้นไป ควรนำมาหมุนเวียนใช้ในงานผิวทางหรืองานซ่อมบำรุงผิวทางให้เหมาะสม ทั้งนี้ไม่ควรนำมารวมกับวัสดุชั้นพื้นทาง หรือชั้นรองพื้นทาง

2.6.5.4 ชั้นผิวทางที่เป็นแอสฟัลต์อื่น และที่ไม่ใช่ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามข้อกำหนด อาจนำไปปรับปรุงร่วมกับชั้นทางอื่นก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม

2.6.5.5 ในการปรับปรุงชั้นทางเดิมในที่ ถ้าชั้นผิวทางแอสฟัลต์เดิมมีความหนามากเกินไปจนขีดความสามารถของเครื่องจักรขุด ให้ขุดหรือผิวทางแอสฟัลต์นั้นออกแล้วทดแทนด้วยวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นทางที่จะปรับปรุงนั้น

2.7 การออกแบบหาเปอร์เซ็นต์ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการปรับปรุงชั้นทางเดิม

การออกแบบชั้นทางเดิมให้เกิดเสถียรภาพนั้น จะเริ่มจากการสำรวจออกแบบส่วนผสม การคัดเลือกชนิดของวัสดุผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงคุณภาพ และปริมาณร้อยละของการผสมเพิ่มขึ้นตอนต่าง ๆ นี้มีความสำคัญและจำเป็นต่อการออกแบบมาก การขุดเจาะสำรวจวัสดุชั้นทางเดิมในสายทางที่จะก่อสร้างวัสดุในชั้นทางเดิมประกอบไปด้วยวัสดุชนิดใดบ้าง มีความหนาสม่ำเสมอของแต่ละชั้น ตลอดสายทางหรือไม่ ซึ่งส่วนมากความหนาของชั้นผิวทางเดิมและชั้นพื้นทางเดิม จะมีความหนาคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ผิวทางของชั้นทางเดิมเป็นผิวชนิดใด เพื่อความเหมาะสมในการออกแบบปริมาณซีเมนต์ที่พอเหมาะ จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่าง และแบ่งตัวอย่างทั้งหมด ออกเป็น 9 ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนในการทดลองเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างชุดที่ 1 ทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” ซึ่งข้อกำหนดมาตรฐานระบุให้ขนาดโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 25

ตัวอย่างชุดที่ 2 ทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” เพื่อหาค่า Optimum Moisture, Content และค่า Max Dry Dertsity

ตัวอย่างชุดที่ 3 ถึง 9 ทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.105/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน” โดยผสมวัสดุรวมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อวัสดุรวม 1%, 2%, 3%,4%,5%,6% และ 7% (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ โดยแต่ละชุดต้องทดลองตัวอย่าง 2 แห่ง ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างวัสดุรวมผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำจะถูกบดทับในแบบ (Mold) ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” จากนั้นจึงนำแท่งตัวอย่างทั้งหมดใส่ในถุงพลาสติกแล้วรัดให้แน่นสนิทเพื่อป้องกันมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนด 7 วัน จึงนำแท่งตัวอย่างออกจากถุงพลาสติกไปแช่น้ำนานประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำแท่งตัวอย่างไปทำการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด (Unconfined Compressive Strength) จากนั้นหาค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัดของแท่งตัวอย่างแต่ละชุด แล้วนำค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัดทั้ง 7 ชุด ไปทำการ Plot Curve เพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เป็นเปอร์เซ็นต์ต่อวัสดุรวมแห้ง (By Wt. of Dry Aggregate) โดยต้องการค่า Unconfined Compressive Strength ตามมาตรฐานข้อกำหนดที่ 17.5 KSC.

2.8 ข้อกำหนดของเครื่องจักร และเครื่องมือในการก่อสร้าง

2.8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ชุดเครื่องจักรเครื่องมือ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้เหมาะสมกับลักษณะงาน วิธีการก่อสร้าง ทั้งชนิด ขนาด จำนวนและขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการก่อสร้างให้งานแล้วเสร็จ ในแต่ละวัน โดยถูกต้องตามแบบแปลนข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมชุดเครื่องจักรเครื่องมือไว้ให้พร้อมที่สถานที่ก่อสร้าง และต้องได้รับการตรวจสอบรับรองจากนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรเครื่องมือชนิดที่ไม่ผ่านการตรวจสอบผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือที่มีสภาพดีมาเปลี่ยนหรือเพิ่ม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2.8.2 ข้อกำหนดสำหรับชุดเครื่องจักรวัสดุผสมในถ้ำ

เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการก่อสร้าง อาจเป็นเครื่องจักรแบบทำงานเดี่ยวหรือแบบทำงานหลายเที่ยวก็ได้ตามที่กำหนดในแบบหรือความเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวง เครื่องจักรอาจเป็นชนิดที่แยกทำงานเฉพาะอย่าง เช่น เครื่องจักรชุดตัดผสม (Reclaimed/Stabilizer) เครื่องจักรชุดไส (Milling Machine) และ / หรือ เป็นชนิดที่สำเร็จรูป ทำงานเสร็จแล้วในตัว เช่น เครื่องจักรชุดตัดผสมพร้อมปูนวัสดุผสมในตัว (Cold Recycles) หรือเครื่องจักรอื่นใดที่มีลักษณะการทำงานพิเศษ เหมาะสมกับงาน ที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวง

เครื่องจักรที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง จะต้องสามารถชุดตัด ชุดตัดผสม หรือชุดไสผสม กับชั้นทางเดิม ได้ความลึกตามที่กำหนด หรือผสมวัสดุชั้นทางเดิมพร้อมวัสดุใหม่ได้โดยสม่ำเสมอ และถูกต้องตามแบบข้อกำหนด ชุดอุปกรณ์ตัดชั้นทางเดิมจะต้องมีขนาดเหมาะสมสามารถทำงานชุดตัดผสมวัสดุจน ได้เพิ่มความกว้างช่องจราจรมาตรฐาน โดยใช้งานทำงานไม่เกิน 2 เที่ยว ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อตามยาว สำหรับการชุดตัดผสมในช่องทาง ที่มีความกว้างน้อยกว่าความกว้างช่องจราจรมาตรฐาน เช่น ไหล่ทาง อนุญาตให้ใช้เครื่องจักรที่มีขนาดเหมาะสมกับงานได้ เครื่องจักรดังกล่าวจะต้องมีระบบที่ทำให้การควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ระดับความลึกของการชุดตัด ชุดไส และอื่นๆ ตามรูปแบบและข้อกำหนด และ/หรือ มีระบบหรือคุณลักษณะการทำงานพิเศษอื่นๆ เพิ่มเติมตามความจำเป็น ตามลักษณะงานที่กรมทางหลวงกำหนด