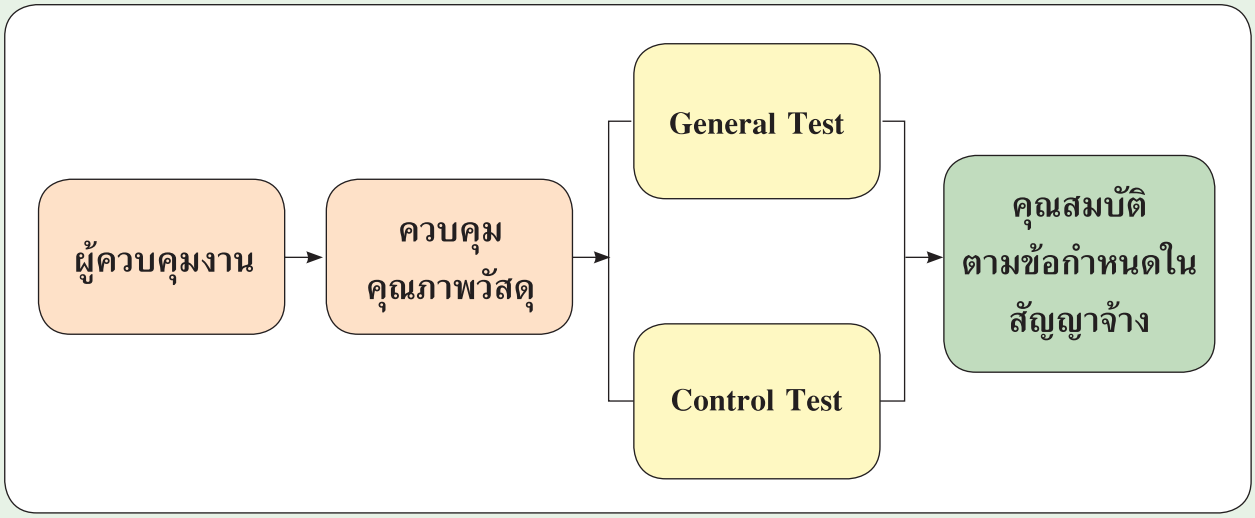
บทที่ 3
การควบคุมคุณภาพวัสดุงานทาง

การควบคุมคุณภาพวัสดุ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่จะทำให้งานก่อสร้างมีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานก่อสร้างนั้น จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด รวมถึงแหล่งวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำมาใช้งานและหากภายหลังตรวจสอบพบว่าคุณสมบัติวัสดุไม่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแหล่งใหม่ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนมาทดแทน ดังนั้น ความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานจึงต้องควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน ทั้งที่แหล่งวัสดุและในขณะที่นำวัสดุมาก่อสร้าง เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุในสัญญาจ้าง โดยกระบวนการในการควบคุมคุณภาพของวัสดุเป็นไปตามรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 กรอบแนวทางในการควบคุมคุณภาพวัสดุของผู้ควบคุมงาน

ปัจจัยที่สำคัญในการทดสอบวัสดุเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการควบคุมคุณภาพวัสดุงานทาง ประกอบด้วย

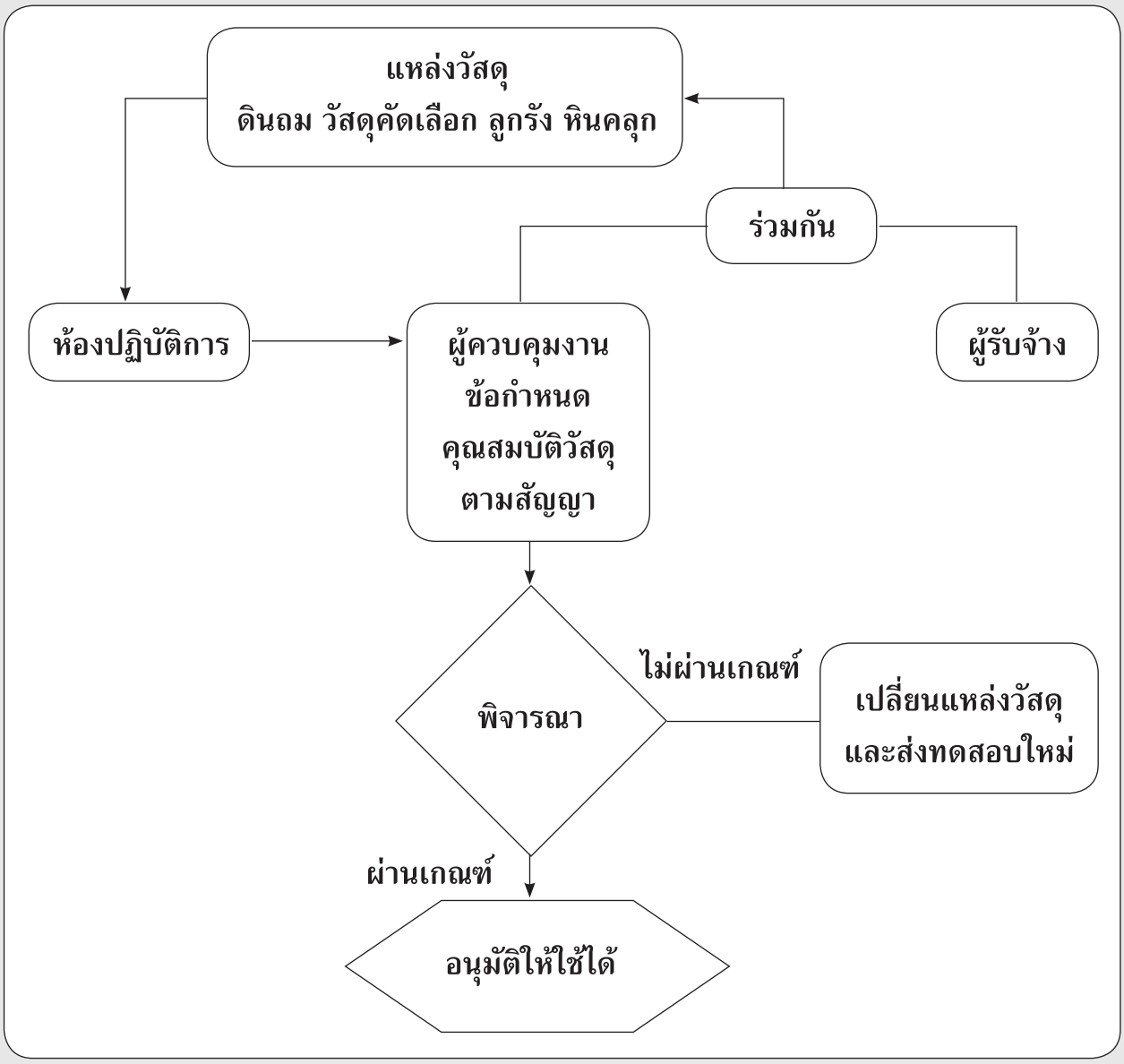
- การเก็บตัวอย่างที่ถูกวิธี
- การเตรียมวัสดุที่นำมาทดสอบ
- อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ
- วิธีการทดสอบ และความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ
- การคำนวณค่าที่ได้จากการทดสอบ
- การประเมินที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนสำคัญที่ผู้ควบคุมงานควรปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการควบคุมคุณภาพวัสดุตามข้อกำหนดของสัญญาจ้าง ส่วนรายละเอียดที่ครบถ้วนสมบูรณ์เกี่ยวกับการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุงานทาง ขอให้ศึกษาจากคู่มือการทดสอบวัสดุงานทางและคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพวัสดุของกรมทางหลวงชนบท

3.1 ประเภทของการควบคุมคุณภาพวัสดุ

3.1.1 การทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากแหล่ง (General Test)

เป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อตรวจสอบหาคุณสมบัติของวัสดุจากแหล่งว่าเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดและเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานหรือไม่ ทั้งนี้วัสดุหินคลุกที่เก็บตัวอย่างจากโรงโม่ ดินถม วัสดุคัดเลือก หรือลูกรังจะต้องเป็นแหล่งวัสดุที่ถูกต้องตามกฎหมาย จึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ โดยมีผังกระบวนงานตามรูปที่ 3-2 โดยรายการทดสอบคุณสมบัติวัสดุข้อแนะนำในการเก็บตัวอย่างและเกณฑ์การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3-1 ท้ายบท

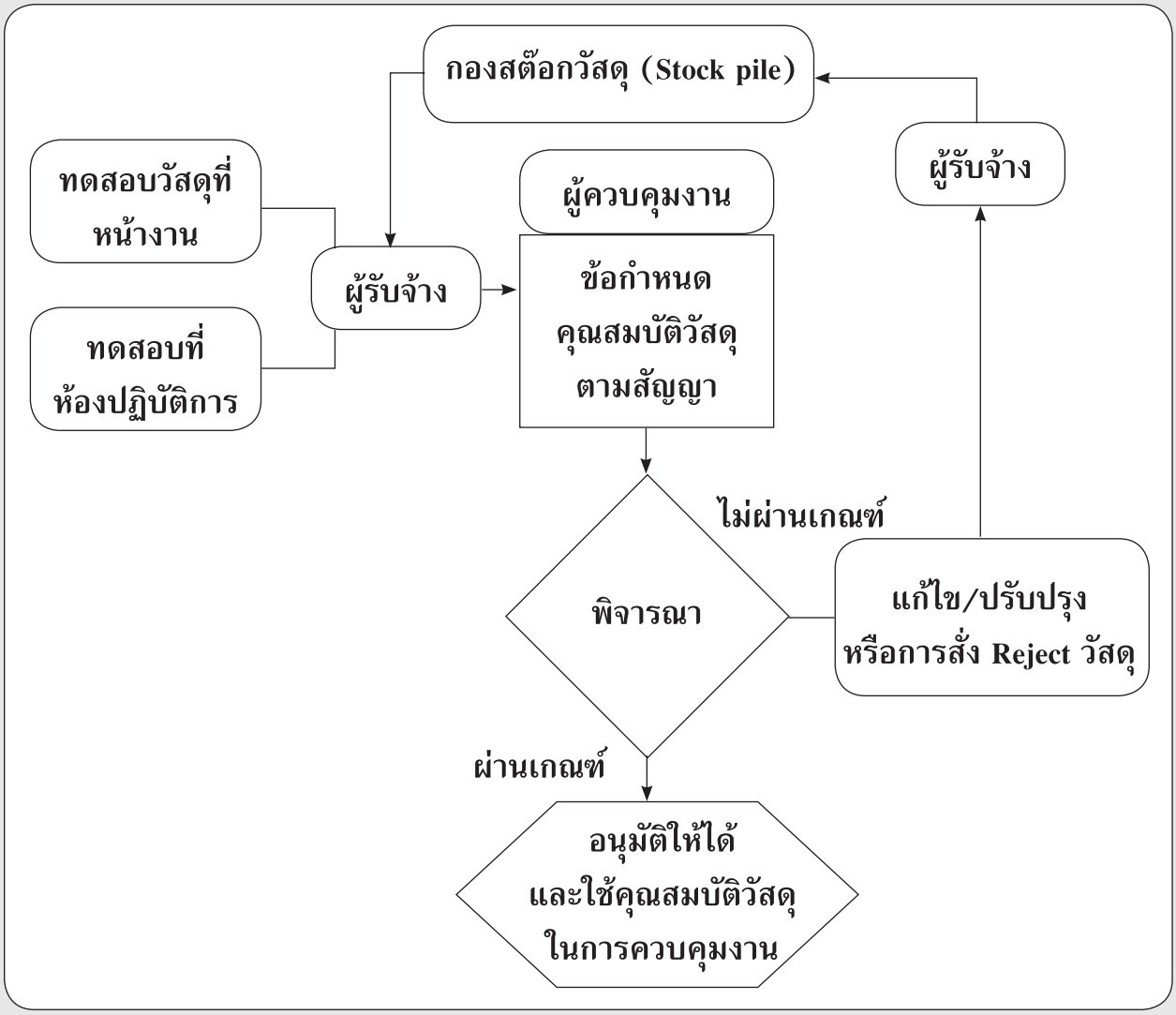


รูปที่ 3-2 ผังกระบวนงาน General Test

3.1.2 การควบคุมคุณสมบัติวัสดุในระหว่างการก่อสร้าง (Control Test)

เป็นการเก็บตัวอย่างวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานจริงที่หน้างานว่ามีคุณสมบัติตรงตามผลทดสอบ General Test จากห้องปฏิบัติการหรือไม่ หากคุณสมบัติไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดในสัญญาจ้างผู้ควบคุมงานก็จะต้องแจ้งผู้รับจ้างให้เปลี่ยนแหล่งวัสดุใหม่ และจะต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติวัสดุทั้ง 2 ประเภท

(General Test และ Control Test) เพื่อเป็นการรับรองแหล่งวัสดุและตรวจสอบคุณสมบัติขณะนำมาก่อสร้าง ควบคู่กันไปในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง โดยมีผังกระบวนงานตามรูปที่ 3-3.ในการทำ Control.Test นั้น ผู้ควบคุมงานจะดำเนินการทดสอบคุณสมบัติวัสดุทั้งที่หน้างานและส่งทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ โดยคุณสมบัติวัสดุที่จะต้องทดสอบข้อแนะนำในการเก็บตัวอย่างและเกณฑ์การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3-1 ท้ายบท



รูปที่ 3-3 ผังกระบวนงาน Control Test

3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบคุณสมบัติ

การเก็บตัวอย่างที่ถูกวิธีในงานก่อสร้างถนนถือเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้าง สืบเนื่องจากตัวอย่างที่นำมาทดสอบคุณสมบัติจะต้องเป็นตัวแทนของวัสดุชุดนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจที่จะนำวัสดุมาใช้ในการก่อสร้าง โดยมีหลักปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างดังนี้

1) มีคุณสมบัติเสมือนเป็นตัวแทนของวัสดุชุดนั้นทั้งหมด ทั้งสี เนื้อวัสดุ ส่วนผสม คุณภาพ ฯลฯ ศึกษาวิธีการเก็บที่ถูกต้อง และกรณีที่มีข้อระบุไว้ในมาตรฐาน การเก็บตัวอย่างต้องเก็บตามวิธีที่ระบุไว้

2) เก็บตัวอย่างให้มีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาทดสอบหาคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ โดยอาจเก็บตามน้ำหนัก ความยาว หรือตามจำนวนแล้วแต่ชนิดของวัสดุ หรือตามที่มาตรฐานกำหนด

3) เขียนชื่อกำกับตัวอย่างนั้นๆ อย่างชัดเจน ระบุรายละเอียด วัน เดือน ปี สถานที่ที่เก็บ จุดที่เก็บ ผู้เก็บตัวอย่าง ระวังการสับสนเมื่อเก็บตัวอย่างหลายตัวอย่างพร้อมๆ กัน

4) ภาชนะที่ใช้ใส่วัสดุควรเหมาะสม แข็งแรง การขนส่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุหรือทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมได้

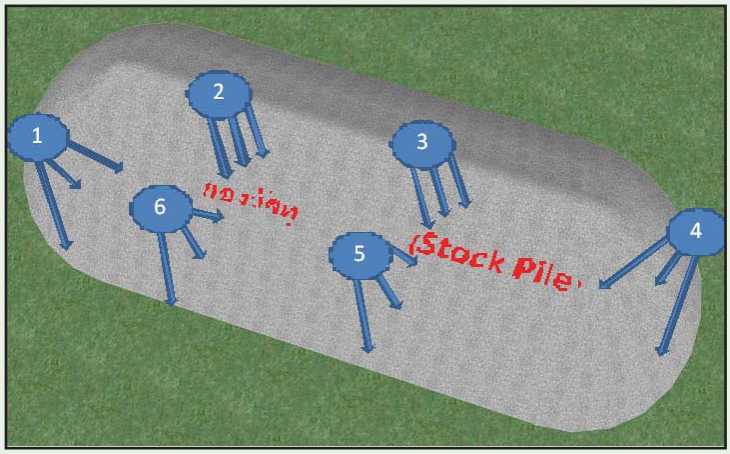
5) ถ้าหากต้องมีการรอเวลาก่อนจะถึงวันทดสอบ จะต้องมีการเก็บตัวอย่างให้คงสภาพเดิมเอาไว้จนกว่าจะถึงเวลานำไปทดสอบ

3.2.1 การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ

1) จากแหล่งวัสดุ ต้องดำเนินการเก็บโดยผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน และต้องคำนึงถึงจุดหรือตำแหน่งเก็บเพื่อใช้เป็นตัวแทนของวัสดุจากแหล่งนั้นๆ ต้องตรวจสอบปริมาณวัสดุ ความหนาของชั้นวัสดุว่ามีปริมาณวัสดุเพียงพอต่อการใช้ก่อสร้างหรือไม่ หรือปริมาณในการเก็บต้องเพียงพอต่อการทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ

รูปที่ 3- 4 การเก็บตัวอย่างจากสายพาน และการเก็บตัวอย่างจากแหล่งวัสดุ

2) การเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ (Stock Pile) ที่มีขนาดใหญ่จะต้องเก็บจากจุดต่างๆ ของกองวัสดุอย่างทั่วถึง ตามรูปที่ 3-5 หลังจากนั้นจึงนำวัสดุที่เก็บได้ทั้งหมดลดทอนให้เหลือปริมาณที่พอเหมาะกับการทดสอบ



รูปที่ 3- 5 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ

3.2.2 การแยกตัวอย่างเพื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ

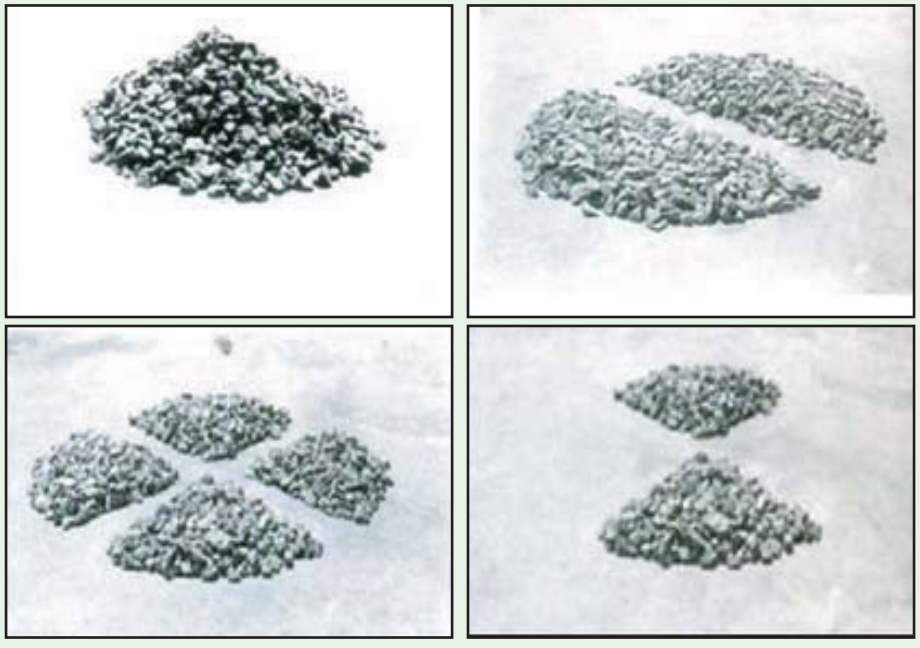
เป็นการลดทอนปริมาณวัสดุที่เก็บจากจุดต่าง ๆ ของแหล่งวัสดุ เพื่อเป็นตัวแทนของวัสดุที่จะนำมาใช้จริง ซึ่งมีอิทธิพลในการควบคุมคุณภาพวัสดุให้เป็นไปตามข้อกำหนดนั่นเอง

การลดทอนปริมาณวัสดุที่เก็บจากแหล่งให้เหลือวัสดุที่นำมาทดสอบ โดยทั่วไปจะมีวิธีดังนี้

1) การแบ่งตัวอย่างวัสดุ โดยใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3-6 ความกว้างของช่องแบ่งตัวอย่างต้องใหญ่กว่าขนาดวัสดุไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ทำการแบ่งโดยเทตัวอย่างวัสดุลงบนเครื่อง ซึ่งจะมีภาชนะรองรับอยู่ทั้ง 2 ด้านของเครื่อง ทำเช่นเดิมซ้ำจนกว่าจะได้ปริมาณที่ต้องการนำไปทดสอบ

รูปที่ 3 – 6 แสดงวิธีแยกวัสดุโดยใช้เครื่องแบ่งแยกวัสดุ (Sample Splitter)

2) วิธีการแบ่งสี่ เป็นวิธีลดตัวอย่างวัสดุให้เหลือครึ่งหนึ่ง โดยคลุกตัวอย่างวัสดุให้เข้ากันด้วยการพลิกกลับวัสดุทั้งหมดสามครั้ง และในครั้งสุดท้ายให้ตักวัสดุมากองเป็นรูปกรวย ทำการเกลี่ยตัวอย่างวัสดุให้แบนเป็นวงกลม แบ่งวัสดุออกเป็นสี่ส่วนเก็บสองส่วนที่อยู่ตรงข้ามเอาไว้ และทิ้งสองส่วนที่เหลือทำซ้ำจนกว่าจะได้ปริมาณที่ต้องการนำไปทดสอบ



รูปที่ 3 – 7 แสดงวิธีการแบ่งสี่

3.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุชั้นโครงสร้างทาง

ในการควบคุมคุณภาพวัสดุผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบว่าแต่ละชั้นตั้งแต่ชั้นงานดิน งานชั้นวัสดุคัดเลือก (ถ้ามี) งานชั้นรองพื้นทาง (ลูกรัง) และงานชั้นพื้นทาง (หินคลุก) จะต้องใช้วัสดุใด มีคุณสมบัติอย่างไร จากนั้นจะต้องตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุจากแหล่งที่ผู้รับจ้างจะนำมาก่อสร้างก่อนและจะต้องร่วมกับผู้รับจ้างในการเก็บตัวอย่างวัสดุ ส่งห้องปฏิบัติการสำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัด หรือสำนักทางหลวงชนบทที่ 1-18 เพื่อทำการทดสอบ

หลังจากส่งวัสดุเพื่อทำการทดสอบครบกำหนดระยะเวลาในการให้บริการทดสอบแล้ว หน่วยงานที่รับเรื่องก็จะส่งผลการทดสอบ (General Test) ให้ผู้ควบคุมงาน ซึ่งผลทดสอบคุณสมบัติวัสดุนี้เป็นค่าที่ใช้ในการควบคุมคุณสมบัติวัสดุที่ใช้จริง โดยจะต้องสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณสมบัติ (Control Test) ต่อไป ข้อพิจารณาในการคัดเลือกวัสดุชั้นโครงสร้างทางมีดังนี้

3.3.1 ชั้นดินถม

วัสดุที่ใช้มักจะเป็นวัสดุจากบ่อดินในพื้นที่ใกล้เคียงกับสายทาง ถ้ามีลักษณะเป็นดินปนทรายจะใช้ได้ดี หากมีลักษณะเป็นดินเหนียวจะเป็นอุปสรรคในการก่อสร้างช่วงฤดูฝน วัสดุที่ใช้ได้ดีคือวัสดุบริเวณเดียวกับบ่อลูกรังที่อาจมีมวลรวมหยาบอยู่บ้าง

3.3.2 ชั้นวัสดุคัดเลือก

มักจะเป็นวัสดุจากบ่อดินในพื้นที่ใกล้เคียงกับสายทางเช่นเดียวกับดินถม แต่มีคุณภาพดีกว่า วัสดุที่ใช้ได้ดีคือวัสดุบริเวณเดียวกับบ่อลูกรังและดินปนทราย สำหรับวัสดุที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวมักจะใช้ไม่ได้

3.3.3 ชั้นรองพื้นทาง

เป็นชั้นวัสดุมวลรวมที่มักเรียกว่าชั้นลูกรัง ซึ่งปัจจุบันหาแหล่งวัสดุได้ยากขึ้น การเก็บตัวอย่างก่อนนำมาใช้ถ้าเป็นแหล่งที่มีการขุดใช้อยู่จะสะดวกกว่าแหล่งใหม่ ต้องดูสภาพทั่วไปซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้รถขุดสุ่มขุดเพื่อเก็บตัวอย่าง วัสดุลูกรังมีลักษณะแตกต่างหลากหลาย มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอมากนักยกเว้นแหล่งที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องเก็บตัวอย่างจากหน้างานเพื่อทดสอบ หากพบว่าไม่ได้คุณภาพจะต้องเปลี่ยนแหล่งวัสดุใหม่

3.3.4 ชั้นพื้นทาง

วัสดุที่ใช้คือหินคลุกที่ผลิตจากโรงโม่ การเลือกแหล่งวัสดุพื้นทาง นอกจากพิจารณาจากโรงโม่ที่ใกล้สายทางแล้วต้องตรวจสอบแหล่งหิน คุณภาพ ปริมาณ และกำลังการผลิตด้วย

วัสดุสำหรับงานโครงสร้างทางเป็นวัสดุตามธรรมชาติจึงมีลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ เช่น สี ความเข้ม ขนาด รูปร่าง เนื้อวัสดุ เป็นต้น ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำส่งทดสอบก่อนใช้ จึงควรเก็บตัวอย่างวัสดุไว้เพื่อใช้อ้างอิงเปรียบเทียบเบื้องต้นเมื่อมีการนำวัสดุมาใช้จริงที่หน้างาน ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างที่จะนำส่งทดสอบก่อนใช้ต้องจัดเก็บและทดสอบให้เป็นไปตามข้อแนะนำในตารางที่ 3- 1 ท้ายบท

รูปที่ 3-8 การเก็บตัวอย่างวัสดุสำหรับใช้เปรียบเทียบ

3.4 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางเคพซีล (Cape Seal)

เป็นผิวทางสองชั้น ประกอบด้วยผิวทางชั้นแรกแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment) แล้วฉาบผิวสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) ลงบนผิวทางชั้นแรก โดยมีการควบคุมคุณภาพดังนี้

3.4.1 ทดสอบคุณสมบัติวัสดุและออกแบบส่วนผสมก่อนใช้งาน

ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบแหล่งวัสดุและเก็บตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ส่งทดสอบคุณภาพเพื่อนำมาออกแบบดังนี้

- หินคลุก เพื่อออกแบบอัตราส่วนของ Prime Coat
- หินผิว เพื่อออกแบบอัตราการลาดยางสำหรับผิวชั้น Surface Treatment
- หินฝุ่น เพื่อออกแบบอัตราส่วนผสมสเลอรี่ซีล

3.4.2 การทดสอบคุณสมบัติแอสฟัลต์และวัสดุหิน

1) ทดสอบคุณสมบัติความหนืด Viscosity ของยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น CRS-2 เวลาการไหลอยู่ระหว่าง 100-400 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ

รูปที่ 3-9 การทดสอบคุณสมบัติความหนืด โดยวิธี Din Bowl

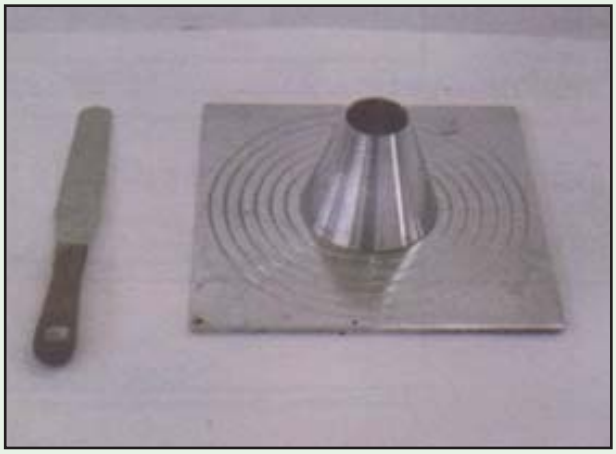
2) ทดสอบคุณสมบัติความหนืด Viscosity ของยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น CSS-1h โดยวิธี Din Bowl เวลาการไหลอยู่ระหว่าง 20-100 วินาที ทดสอบเมื่ออุณหภูมิปกติ

3) ทดสอบคุณสมบัติหินฝุ่นที่จะใช้ผสมโดยวิธีหาค่าสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent) ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 50

รูปที่ 3-10 การทดสอบคุณสมบัติหินฝุ่น โดยวิธีหาค่าสมมูลย์ของทราย

3.4.3 การตรวจสอบคุณสมบัติสเลอรี่ซิล

ทดสอบความข้นเหลวของส่วนผสมสเลอรี่ซีล โดยวิธี Consistency Flow ซึ่งควรมีค่าการไหลอยู่ในวงกว้างรัศมี ระหว่าง 20-30 มม.



รูปที่ 3-11 การทดสอบความข้นเหลวของส่วนผสมสเลอรี่ซีล โดยวิธี Consistency Flow

3.5 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต.(Asphalt Concrete)

หมายถึง การก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต บนผิวทางหรือโครงสร้างทางที่จัดเตรียมไว้ตามข้อกำหนด คือ ให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติและรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลนการก่อสร้างนั้น

ผิวทางจะประกอบด้วย แอสฟัลติกคอนกรีตหนึ่งชั้นหรือสองชั้นตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบแปลนชั้นบนเรียกว่า Wearing Course ส่วนชั้นล่างเรียกว่า Binder Course โดยมีการควบคุมคุณภาพงานของผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต ดังนี้

3.5.1 การทดสอบคุณสมบัติวัสดุและออกแบบส่วนผสม

ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบแหล่งวัสดุจากโรงโม่ที่จะใช้และส่งเข้าสู่โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อเก็บตัวอย่างวัสดุส่งทดสอบคุณสมบัติ พร้อมออกแบบส่วนผสม (Job Mix) ก่อนเริ่มการก่อสร้างดังนี้

- หินคลุก เพื่อหาอัตราการลาดยาง Prime Coat
- หิน 1/2" หิน 3/4" หิน 3/8" และหินฝุ่น เพื่อทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานวัสดุผิวทางและออกแบบอัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

3.5.2 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุมวลผสม

ขนาดคละ (Gradation) ของมวลผสม จะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ หรือคุณสมบัติวัสดุแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ จะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่

รูปที่ 3-12 แสดงการหาขนาดคละของมวลรวม

3.5.3 การตรวจสอบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

แอสฟัลต์คอนกรีตที่ผสมเสร็จใหม่ ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ปูบนชั้นพื้นทางในแต่ละวัน จะต้องทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยตรวจสอบหาอัตราส่วนผสมของมวลรวมและยาง (AC 60 - 70) ว่าถูกต้องเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ ค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณยางที่ยอมให้อยู่ระหว่าง ± 0.3% ของน้ำหนักของมวลรวมที่ใช้ทำส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต นอกจากนี้จะต้องทำการทดสอบโดยวิธี Marshall เพื่อหาค่าความแน่น (Marshall Density) ค่าความเสถียรและค่าความคงตัว (Marshall Stability & Flow) ของแอสฟัลต์คอนกรีต โดยทำก้อนตัวอย่างวันละไม่น้อยกว่า 8 ก้อน หรือเจาะ (Core) ตัวอย่างจากผิวแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จ ซึ่งโดยปกติจะเจาะหลังจากบดทับผิวแอสฟัลต์คอนกรีตแล้วไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ซึ่งค่าต่าง ๆ ที่ได้ต้องเป็นไปตามที่ออกแบบหรือตามมาตรฐาน โดยทั่วไปมีค่าดังนี้

ค่า Marshall Density ต้องไม่น้อยกว่า 98 %

ค่า Marshall Stability 1,500 ปอนด์ สำหรับผิวทางชั้นล่าง (Binder Course) และ 2,500 ปอนด์ สำหรับผิวทางชั้นบน.(Wearing.Course)

ค่า Flow อยู่ระหว่าง 8-16

อัตราส่วนของ $\frac{\text{Marshall Stability (lb.)}}{\text{Marshall Flow (0.01 inch)}}$ จะต้องไม่น้อยกว่า 125

รูปที่ 3-13 แสดงการหาปริมาณยาง Asphalt Cement

รูปที่ 3-14 แสดงการทำก้อนตัวอย่าง เพื่อหาค่า Density Stability & Flow

รูปที่ 3-15 แสดงการหาค่า Density Stability & Flow

3.6 งานผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก หมายถึง การก่อสร้างผิวจราจร โดยใช้คอนกรีตที่ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) น้ำ มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates) และมวลรวมละเอียด (Fine Aggregates) ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ บนชั้นพื้นทางหรือชั้นทางที่เตรียมไว้อย่างได้มาตรฐาน โดยมีเหล็กเสริมคอนกรีตตามขนาด ปริมาณ และวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยมีวิธีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุดังนี้

3.6.1 การทดสอบคุณสมบัติและออกแบบส่วนผสมคอนกรีตก่อนใช้งาน

ต้องนำวัสดุที่จะใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติตามมาตรฐานพร้อมออกแบบส่วนผสม (Job Mix Design) โดยผู้ควบคุมการก่อสร้างจะต้องตรวจสอบการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ หากมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหรือแหล่งวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างวัสดุไปตรวจสอบและออกแบบส่วนผสมใหม่ วัสดุผสมคอนกรีตที่สำคัญ ประกอบด้วย

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates)
- มวลรวมละเอียด (Fine Aggregates)
- น้ำ

รูปที่ 3-16 การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates)

3.6.2 การทดสอบคุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตควรเป็นเหล็กที่มีเครื่องหมายแสดงคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. ทั้งเหล็กเส้นกลม (Round.Bar) และเหล็กข้ออ้อย (Deformed.Bar) ผู้ควบคุมงานจะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน และหากมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งหรือผู้ผลิตจะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบใหม่

การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังนี้

- เก็บเหล็กเส้นทุกขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
- การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างต่อจำนวนเหล็กเส้น 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น
- จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดในแต่ละชุด ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง
- การเก็บตัวอย่าง ต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง

รูปที่ 3-17 เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) และเหล็กเส้นกลม (Round Bar)

3.6.3 การตรวจสอบคุณสมบัติของตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต (Welded Steel Wire)

- ลวดทุกขนาดต้องมี Yield Strength ไม่น้อยกว่า 4,570 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- ขนาดของลวดที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้ต้องไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน CDR 3.3 พื้นที่หน้าตัด 8.56 ตารางมิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.3 มิลลิเมตร

3.6.4 การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุอื่น ๆ

1) วัสดุยารอยต่อคอนกรีต (Joint Sealer).ต้องเป็นวัสดุที่ยืดหยุ่นชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot-Poured Elastic Type) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 479 “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน”

2) วัสดุอุดรอยต่อ ต้องเป็นกระดาษชานอ้อยชุบยางมะตอย (Non-Extruding Joint Filler) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 1041-2534 “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคืนรูปและไม่ปลิ้น : แอสฟัลต์”

3) แผ่นพลาสติก ต้องเป็นวัสดุที่ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรมและต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- มีความหนา 0.07 มิลลิเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 7%
- มีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร
- มีความโปร่ง ใส ปราศจากสี น้ำซึมผ่านไม่ได้ ไม่มีรูพรุน ไม่มีรอยฉีกขาดที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- แนวขอบแผ่นพลาสติกต้องเรียบเป็นแนวตรงไม่เว้าแหว่ง

3.6.5 การควบคุมส่วนผสมคอนกรีต

1) การทดสอบค่าการยุบตัว Slump Test

ในการเทคอนกรีตต้องทำ Slump Test ทุกครั้งที่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมของน้ำกับปูนซีเมนต์หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าคอนกรีตข้นหรือเหลวเกินไป ค่าการยุบตัวของคอนกรีตโดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 7.5 ± 2.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ค่าการยุบตัวจะขึ้นอยู่กับประเภทโครงสร้างและวิธีการเท

รูปที่ 3-18 การตรวจสอบค่าการยุบตัว (Slump Test)

2) การหล่อตัวอย่างคอนกรีต

เพื่อเป็นการตรวจคุณภาพของคอนกรีตว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแบบเหล็กมาตรฐานมาหล่อตัวอย่างคอนกรีต ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร หรือทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วเก็บตัวอย่างตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตหน้างานดังนี้

- การเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่จะทดสอบ ให้เก็บทุกวันเมื่อมีการเทคอนกรีต และอย่างน้อยต้องเก็บ 3 ก้อน เพื่อทดสอบกำลังคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน
- เก็บทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุก ๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร
- เก็บทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ ทราย หรือหิน หรือกรวด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) การเก็บให้เก็บที่ ปาก กลาง และก้นโม่

รูปที่ 3-19 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบหาค่ากำลังอัดประลัย

รูปที่ 3-20 การบ่มก้อนตัวอย่าง และการทดสอบหากำลังอัดประลัยก้อนตัวอย่างคอนกรีต

ตารางที่ 3- 1 สรุปรายการทดสอบวัสดุก่อสร้างทางของกรมทางหลวงชนบทและเกณฑ์การทดสอบตัวอย่างวัสดุ

ลำดับ	ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ	General Test (ตัวอย่าง)	Control Test (ตัวอย่าง)	เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้)	หมายเหตุ
1	**ดินเดิม (Foundation)**				มทช.201-2545
	- Compaction Test	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.		
	- C.B.R.	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\geq$ 4% ที่ 95% Standard Proctor Density	
	- Swelling	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 4%	
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Standard Proctor Density	(สลับซ้าย-ขวา)
2	**ดินถม (Subgrade)**				มทช.201-2545
	- Compaction Test	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.		
	- C.B.R.	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\geq$ 4% ที่ 95% Standard Proctor Density	
	- Swelling	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 4%	
	- Maximum Dry Density	-	-	$\geq$ 1,440 kg/m^3	
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Standard Proctor Density	(สลับซ้าย-ขวา)
3	**วัสดุคัดเลือก (Selected Material) ประเภท ก**				มทช.204-2545
	- Compaction Test	5,000ม^3/3 ตย.	500 ม./1 ตย.		
	- Gradation	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม.,ผ่าน #200 $\leq$ 25% โดยน้ำหนัก	
	- C.B.R.	5,000ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ	
	- Swelling	5,000ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 3%	
	- Liquid Limit	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	LL $\leq$ 40%	
	- Plasticity Index	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	PI $\leq$ 20%	
	- Percent of wear (Abrasion)	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.		
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Modified Proctor Density	(สลับซ้าย-ขวา)

ลำดับ	ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ	General Test (ตัวอย่าง)	Control Test (ตัวอย่าง)	เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้)	หมายเหตุ
4	**วัสดุคัดเลือก (Selected Material) ประเภท ข**				มทช.204-2545
	- Compaction Test	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	500 ม./1 ตย.		
	- Gradation	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม.,ผ่าน #200 $\leq$ 30% โดยน้ำหนัก	
				ถ้าเป็นทราย ผ่าน #200 $\leq$ 20% โดยน้ำหนัก	
	- Swelling	5,000 ม.^{3}/1 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 4%	
	- Maximum Dry Density	-	-	$\geq$ 2,000 kg/m^3	
	- Percent of wear (Abrasion)	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.		
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Modified Proctor Density	**(สลับซ้าย-ขวา)**
5	**ลูกรัง (Subbase)**				มทช.202-2545
	- Compaction Test	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./ตย.		
	- Gradation	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./ตย.	ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม. มีมวลคละตามที่แบบกำหนด	
	- Swelling	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 4%	
	- Liquid Limit	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	LL $\leq$ 35%	
	- Plasticity Index	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	PI $\leq$ 11%	
	- Percent of wear (Abrasion)	5,000 ม.^{3}/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 60%	
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Modified Proctor Density	**(สลับซ้าย-ขวา)**
6	**หินคลุก (Base)**				มทช.203-2545
	- Compotation Test	5,000ม^3/3 ตย.	500 ม./1 ตย.		
	- Gradation	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	มีมวลคละตามที่แบบกำหนด	
	- C.B.R.	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\geq$ 80% ที่ 95% Modified Proctor Density	
	- Liquid Limit	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	LL $\leq$ 25%	
	- Plasticity Index	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	PI $\leq$ 6%	
	- Percent of wear (Abrasion)	5,000ม^3/3 ตย.	1,000 ม./1 ตย.	$\leq$ 40%	
	- Field Density Test	-	50 ม./1 ตย.	95% Modified Proctor Density	**(สลับซ้าย-ขวา)**

ลำดับ	ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ	General Test (ตัวอย่าง)	Control Test (ตัวอย่าง)	เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้)	หมายเหตุ
7	**คอนกรีตเสริมเหล็ก**				มทช.101-2545
	- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	1 ตย.	-	มีประเภทตรงตามที่กำหนดในแบบ	มอก. 15
	- น้ำ	1 ตย.	-		มทช.101-2545
	- วัสดุมวลรวม (หิน-ทราย)	1 ตย.	-		มทช.216-2545
	- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	5 ตย./ขนาด	5 ตย./ขนาด/ 100 เส้น	ขนาดและคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดในแบบ	มทช.217-2545
	- ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	5 ตย./ขนาด	5 ตย./ขนาด	Yield Strength $\geq$ 4,570 ksc ,ขนาดไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน CDR 3.3	
	- Mix Design	-	-	ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน	
	- Slump Test	ทุกครั้งที่เปลี่ยนส่วนผสม	ทุกครั้งที่เท	ตามชนิดของงานและวิธีการเท	
	- Strength	-	50 $ม^3$/3 ตย. หรือทุกชิ้นส่วน	กำลังอัดของแท่งคอนกรีตแต่ละก้อนต้องไม่ต่ำว่าที่กำหนดไว้	
8	**Asphalt Concrete**				มทช.230-2545
	- Job Mix Formula	1 ตย./โครงการ	-	ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน	
	- ปริมาณยาง	-	250 ม./1 ตย.	ต้องมีปริมาณตามที่กำหนด โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เฉพาะงาน	มอก. 851
	- ขนาดคละ	-	250 ม./1 ตย.	ต้องมีขนาดตามที่กำหนด โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เฉพาะงาน	มทช.209-2545
	- Marshall Density	-	250 ม./1 ตย.	$\geq$ 98% ของความแน่นเฉลี่ย	
	- ค่าความเสถียรภาพ	-	250 ม./1 ตย.	$\geq$ 725 kg	
	- Marshall Flow	-	250 ม./1 ตย.	8-16	
	- อุณหภูมิ	-	ขณะปูยาง	คลาดเคลื่อนไม่เกิน 14 องศาเซลเซียส แต่ไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส	

ลำดับ	ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ	General Test (ตัวอย่าง)	Control Test (ตัวอย่าง)	เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้)	หมายเหตุ
9	**Cape Seal (ผิวทางชั้นแรก Surface Treatment)**				มทช.226-2545
	- Job Mix Formula	1 ตย./โครงการ	-	ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน	
	- Viscosity ของยาง CRS-2	-	-	เวลาการไหล 100-400 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ	
	- อุณหภูมิ ของยาง CRS-2	-	-	50-85 องศาเซลเซียส	
	- อัตราการไหล	-	-	ตามที่ได้ออกแบบไว้	
	- ปริมาณยาง CRS-2	-	-	0.9-2.3 ลิตร/ตร.ม.	
	- ขนาดของหินย่อย	-	-	12.5 มม. ปริมาณการใช้ 12-18 กก./ตร.ม.	
10	**Cape Seal (ผิวทางชั้นที่สอง Slurry Seal)**	-	-		มทช.232-2545
	- Job Mix Formula	-	-	ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน	
	- Viscosity ของยาง	-	-	เวลาการไหล 20-100 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ	
	- คุณสมบัติของหินฝุ่น โดยวิธี Sand Equivalent	-	-	$\geq$ 50	
	- ความข้นเหลว Consistency Flow	-	-	20-30 มม.	
	- Percent of wear (Abrasion) ของมวลรวม	-	-	$\geq$ 35%	