ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนา...
เลขที่ 613
รับที่ ๒๓ ก.พ. ๒๕๖๗
เวลา 16.10 น.
ผู้ปฏิบัติ ...

กองการเจ้าหน้าที่
เลขที่ 490
วันที่ 23 ก.พ. 2567
เวลา 13.50 น.
☐ ฝ่ายสรรหาฯ
☑ ฝ่ายส่งเสริมฯ
☐ ฝ่ายวินัยฯ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง อบจ.พิษณุโลก โทร. ๐-๕๕๙๘-๗๗๑๘-๒๐ ต่อ ๓๑๓

ที่ พล ๕๑๐๐๕/๔๐๗ **วันที่** ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

เรื่อง รายงานผลการเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร "การกำหนดโครงสร้างชั้นทางและผิวทาง การจัดทำรูปแบบงานทาง และการพิจารณาผลการทดสอบในงานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น"รุ่นที่ ๖

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก (ผ่านกองการเจ้าหน้าที่)

ตามบันทึกข้อความกองการเจ้าหน้าที่ ที่ พล ๕๑๐๒๙/๐๖๗ ลงวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๗ แจ้งว่า นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก ได้พิจารณาอนุมัติให้ข้าพเจ้า นายสุวรรณชนะ อินนวน ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน เข้าร่วมอบรมหลักสูตร "การกำหนดโครงสร้างชั้นทางและผิวทางการจัดทำแบบรูปงานทาง และการพิจารณาผลการทดสอบในงานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น" รุ่นที่ ๖ ระหว่างวันที่ ๑๖ – ๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ โรงแรมวังคำ จังหวัดเชียงราย ซึ่งหลักสูตรดังกล่าวจัดโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม นั้น

บัดนี้ นายสุวรรณชนะ อินนวน ได้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานสรุปผลการฝึกอบรมให้ทราบ ตามแบบรายงานสรุปผลฯ ที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อให้ผู้ผ่านการอบรมสามารถต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้รับและนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานให้สัมฤทธิ์ผลขององค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลกต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ต่อไป

(นายปิโยรส ปุญญฤทธิ์)
ผู้อำนวยการกองช่าง

<u>รายงานสรุปผลการฝึกอบรม/ประชุม/สัมมนา/ศึกษาดูงานของบุคลากรองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก</u>

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก (ผ่านผู้อำนวยการกองการเจ้าหน้าที่)

ด้วยข้าพเจ้า นายสุวรรณชนะ อินนวน ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงานสังกัด ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง องค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก ได้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการกำหนดโครงสร้างชั้นทางและผิวทาง การจัดทำรูปแบบงานทาง และการพิจารณาผลการทดสอบในงานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน ๓ วัน ระหว่างวันที่ ๑๖-๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ โรงแรมวังคำ จังหวัดเชียงราย ซึ่งหลักสูตรดังกล่าวจัดโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บัดนี้ ข้าพเจ้าได้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานสรุปผลการฝึกอบรมให้ทราบ ดังนี้

๑. การฝึกอบรมดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

๑.๑ การจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้างและการแต่งตั้งคำสั่งคณะกรรมการกำหนดราคากลางงานก่อสร้าง

๑.๒ ปัญหาข้อผิดพลาดของการจัดทำแบบรูปและการควบคุมงานก่อสร้างทาง

๑.๓ มาตรฐานและลักษณะของทางหลวงท้องถิ่น ตามประกาศกรมทางหลวงชนบท

๑.๔ มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น และแบบมาตรฐานงานทาง ตามประกาศกรมทางหลวงชนบท

๑.๕ การออกแบบชั้นโครงสร้างทาง ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และถนนลาดยางแอสฟัลต์คอนกรีต

๑.๖ การคำนวณและการเลือกใช้ความหนาถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และถนนลาดยางแอสฟัลต์คอนกรีต

๑.๗ การคำนวณเหล็กเสริมและเหล็กรอยต่อถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

๑.๘ ข้อกำหนดรายการประกอบแบบงานก่อสร้างทาง

จากหัวข้อการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการดังกล่าว ข้าพเจ้าสามารถกำหนดชั้นโครงสร้างทาง ชั้นผิวทาง และรายละเอียดอื่นๆ ที่ต้องกำหนดในการก่อสร้างทาง สามารถพิจารณาผลการทดสอบ การอ่านค่าผลการทดสอบ การแนะนำแก้ไขหรือสั่งการได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา ออกแบบชั้นโครงสร้างทาง ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และถนนลาดยางแอสฟัลต์คอนกรีต มีความเข้าใจเรื่องมาตรฐานงานก่อสร้าง การใช้แบบมาตรฐานงานทาง และสามารถลดปัญหาข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานและการถูกตรวจสอบจากหน่วยงานตรวจสอบ

๒. ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

☑ต่อตนเองได้แก่

๑. เข้าใจเรื่องมาตรฐานงานก่อสร้าง สามารถเลือกใช้แบบมาตรฐานงานทาง และข้อกำหนดในงานก่อสร้างทางได้อย่างถูกต้อง

๒. สามารถพิจารณาผลการทดสอบ สั่งการผู้รับจ้างได้อย่างถูกต้อง

☑ต่อหน่วยงานได้แก่

๑. ลดปัญหาข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติและจากการถูกตรวจสอบจากหน่วยงานตรวจสอบ

๒. คณะกรรมการ เจ้าหน้าที่ หรือบุคคลที่ได้รับแต่งตั้งขึ้นมารับผิดชอบในการจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง ได้ทราบและเข้าใจอำนาจหน้าที่

๒./๓.แนวทางการนำความรู้ฯ.....

๓. แนวทางการนำความรู้ ทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมครั้งนี้ ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์แก่หน่วยงานมีดังนี้ หน่วยงานออกแบบต้องมีความเข้าใจเรื่องมาตรฐานงานก่อสร้าง การใช้แบบมาตรฐานงานทางข้อกำหนดและรายละเอียดอื่นๆ ตามหลักวิศวกรรม เพื่อมิให้เกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติที่จะนำไปสู่ความเสียหายแก่ทางราชการและประโยชน์สาธารณะ

๔. ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำความรู้และทักษะที่ได้รับมาปรับใช้ในการปฏิบัติงาน

๕. ความต้องการการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชา เพื่อส่งเสริมให้สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานให้สัมฤทธิ์ผล ได้แก่ เห็นควรส่งบุคลากรที่มีหน้าที่ออกแบบงานก่อสร้างศึกษาและเข้ารับการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ลงชื่อ).....

(นายสุวรรณชนะ อินนวน)

ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน

“การกำหนดโครงสร้างชั้นทางและผิวทาง การจัดทำแบบรูปงานทาง และการพิจารณาผลการทดสอบในงานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น”

โดย นายประพนธ์ เฟื่องฟู

“การจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง”

โดย นายประพนธ์ เฟื่องฟู

ระเบียบฯ
ข้อ ๒๑

ซื้อหรือจ้างที่ไม่ใช่งานก่อสร้าง

ในการซื้อหรือจ้างที่มิใช่การจ้างก่อสร้าง ให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมาคณะหนึ่ง หรือจะให้เจ้าหน้าที่หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อหรือจ้าง รวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอด้วย

**องค์ประกอบ ระยะเวลาการพิจารณา และการประชุมของคณะกรรมการให้เป็นไปตามที่หัวหน้าหน่วยงานของรัฐกำหนดตามความจำเป็นและเหมาะสม

สรุป

ร่างขอบเขตของงาน	ใช้กับ	▶ งานจ้างบริการ ▶ งานจ้างเหมาบริการ ▶ งานจ้างทำของ ▶ การรับขน ▶ จ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง ▶ จ้างที่ปรึกษา
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	ใช้กับ	▶ งานจัดซื้อวัสดุหรือครุภัณฑ์
แบบรูปรายการงานก่อสร้าง	ใช้กับ	▶ งานจ้างก่อสร้าง

ระเบียบฯ
ข้อ ๒๑

จ้างก่อสร้าง

ในการจ้างก่อสร้าง ให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมาคณะหนึ่งหรือจะให้เจ้าหน้าที่หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง หรือจะดำเนินการจ้างตามความในหมวด ๔ งานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้างก็ได้

ร่างขอบเขต ของงานจ้าง
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ของงานจัดซื้อ
แบบรูปรายการงานก่อสร้าง ของงานจ้างก่อสร้าง

เมื่อจัดทำเสร็จแล้ว ส่งให้เจ้าหน้าที่ไปใส่ไว้ในรายงาน

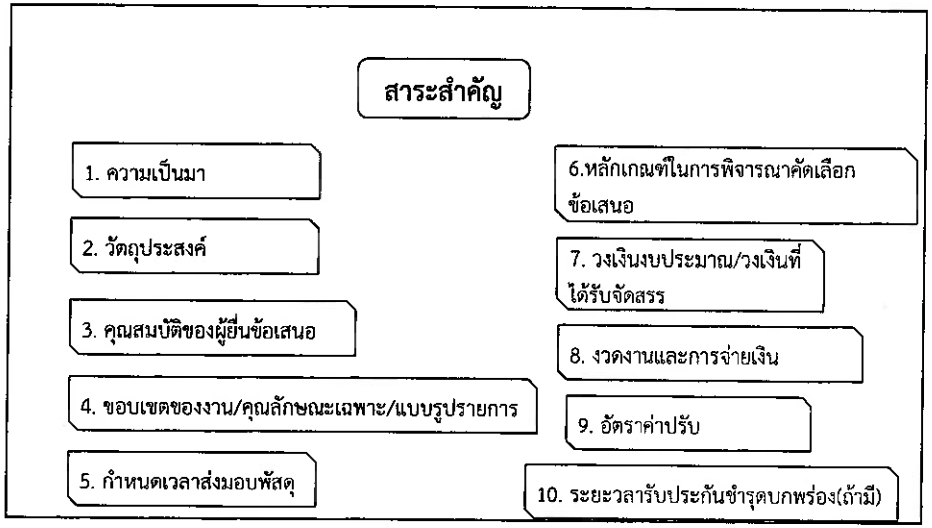
รายงานขอซื้อหรือขอจ้าง	รายงานขอจ้างที่ปรึกษา	รายงานขอจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง
ข้อ ๒๒	ข้อ ๑๐๔	ข้อ ๑๔๐

ว ๑๕๙ แนวทางปฏิบัติในการจัดทำร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)

แนวทางที่ ๑ กรณีจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง

คือการทำเฉพาะ <u>แบบรูปรายการงานก่อสร้าง</u>

นั่นก็คือ <u>แบบแปลนก่อสร้าง</u> ที่แสดงถึง ขนาด รูปร่าง รายละเอียดของวัสดุ ขั้นตอน วิธีการ คุณภาพของงานก่อสร้าง และรายละเอียดอื่นๆ



ว ๑๕๙ แนวทางปฏิบัติในการจัดทำร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)

แนวทางที่ ๒ จัดทำร่าง TOR อย่างละเอียด

คือการทำร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)

เป็นการจัดทำสาระสำคัญตามหัวข้อที่ต้องมี อย่างน้อย ๑๐ หัวข้อ *เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

“มาตรฐานงานทาง ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น”

<u>โดย นายประพนธ์ เฟื่องฟู</u>

ข้อสังเกตหรือข้อผิดพลาดที่ตรวจพบ

ไม่ได้จัดให้มีการเอามาตรฐานงานทางหลวงชนบท หรือมาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่นมาใช้

๑.๑๔ ไม่ได้จัดให้มีและนำเอามาตรฐานงานทางหลวงชนบท และหรือ มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น ตามประกาศกรมทางหลวงชนบท ลงวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๖๒ เรื่อง มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น พ.ศ. ๒๕๖๒ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างดังกล่าว มาเป็นส่วนหนึ่งของแบบรูปรายการ เช่น มาตรฐานวัสดุรองพื้นทาง (มทถ ๑๐๑ ๒๕๖๑) มาตรฐานวัสดุโครงสร้างทาง (มทถ ๑๐๕ ๒๕๖๑) มาตรฐานวัสดุมวลรวมสำหรับผิวจราจรคอนกรีต (มทถ ๑๑๖ ๒๕๖๒) มาตรฐานเหล็กเสริมคอนกรีต (มทถ ๑๑๗ ๒๕๖๑) มาตรฐานงานตกแต่งเรียบคันทางลาด (มทถ ๑๓๕ ๒๕๖๑) มาตรฐานงานขุดพื้นทาง (มทถ ๑๓๘ ๒๕๖๑) มาตรฐานงานไหล่ทาง (มทถ ๑๓๙ ๒๕๖๑) มาตรฐานผิวจราจรแอสฟัลท์คอนกรีต (มทถ ๑๗๑ ๒๕๖๑) และมาตรฐานการทรงตัวของงานทาง [illegible]

ส่งผลกระทบต่องานก่อสร้างที่ไม่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ตามหลักวิชาการ

ข้อสังเกตหรือข้อผิดพลาดที่ตรวจพบ

ใช้มาตรฐานผิดไปจากที่กำหนด

๒.๑๕ แบบรูปรายการก่อสร้าง ที่ใช้ในการดำเนินการครั้งนี้ เหตุผลที่ [illegible] คัดลอกมาจากแบบมาตรฐานงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เลขที่ ทถ ๒ [illegible] ชนบท จัดทำ และนำแบบมาตรฐานงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เลขที่ ทถ ๒ [illegible] เป็นส่วนหนึ่งของแบบรูปรายการ โดยกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมกันร้าวตั้งหลัก [illegible] เป็นเหล็ก Wire Mesh Ø ๔ มม. @ ๑๐๐x๒๐๐ มม. ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดการใช้เหล็ก Wired Mesh แทนเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ตามตารางที่ ๑ แสดงขนาดของ Wired Mesh ที่ใช้แทน Bar ในมาตรฐานงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เลขที่ ทถ ๒๐๓ แบบที่ ๑๔ ที่กำหนดการใช้เหล็ก Wired Mesh เสริมกันร้าวตามแนวยาวของถนน เป็นเหล็ก Wired Mesh Ø ๖ มม. @ ๑๐๐ มม. เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดเหล็กเสริมกันร้าวตามแนวยาวของถนนไม่ถูกต้องตามแบบมาตรฐานงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เลขที่ ทถ ๒ ๒๐๓ แผ่นที่ ๑๔

ส่งผลให้งานก่อสร้างชำรุดเสียหายก่อนเวลาอันควร

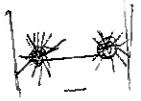
ข้อสังเกตหรือข้อผิดพลาดที่ตรวจพบ

เมื่อไม่เข้าใจแบบมาตรฐานทำให้ควบคุมงาน/ตรวจรับผิดพลาด

๑.๓ ตามแบบรูปรายการและข้อกำหนดของสัญญากำหนดให้ใช้เหล็ก Wired mesh ตามขวาง Ø ๔ มม.@ ๐.๔๐ ม. ตามยาว Ø ๖ มม.@ ๐.๓ ม. แต่ตามรายงานผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง รายวันผู้ควบคุมงานบันทึกว่า "วางเหล็กตะแกรง Wired mesh ขนาด ๔ มม.@ ๐.๑๐x๐.๓ ม." ซึ่งเป็นการก่อสร้างไม่เป็นไปตามตามแบบรูปรายการและข้อกำหนดของสัญญา และไม่ปรากฏหลักฐานการขออนุญาตให้ใช้วัสดุดังกล่าวแทนแต่อย่างใด

จึงขอทราบว่าท่านมีข้อชี้แจงเหตุผลและหรือแสดงพยานหลักฐานเพิ่มเติม (ถ้ามี) หรือไม่อย่างไร

ไม่สามารถชี้แจงเหตุผลที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้



ประกาศกรมทางหลวงชนบทที่เกี่ยวข้อง

- ประกาศกรมทางหลวงชนบท
  เรื่อง มาตรฐานและลักษณะของทางหลวงรวมทั้งกำหนดเขตทางหลวง ที่จอดรถ ระยะแนวต้นไม้ และเสาพาดสายเกี่ยวกับทางหลวงท้องถิ่น
  พ.ศ. ๒๕๕๐

- ประกาศกรมทางหลวงชนบท
  เรื่อง มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น
  พ.ศ. 2562

  ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น (มทถ.) เพื่อการก่อสร้างและบำรุงรักษาตามประกาศนี้

มาตรฐานและลักษณะของทางหลวง

ตารางที่ ๑ มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น ในเขตเมือง/ในเขตชุมชน

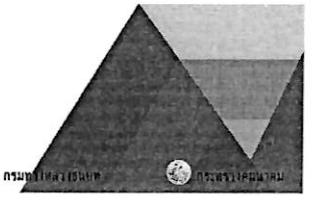
มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น ในเขตเมือง/ในเขตชุมชน					
รายละเอียด	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4
ลักษณะผิวจราจร	คอนกรีต/แอสฟัลท์				
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	ตามประกาศกรมการทางหลวงท้องถิ่น				
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง (ช่อง)	≥ 3	≥ 2	≥ 2	≥ 1	≥ 1
ความกว้างของช่องจราจร (ม.)	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.00	≤ 3.00
ทางเท้า/ไหล่ทาง ข้างละ(ม.)	≥ 2.50	≥ 2.00	≥ 1.50	≥ 1.00	ไม่ระบุ
ทางระบายน้ำ	มี				ควรมี
เขตทางหลวง (ม.)	≥ 45.00	≥ 30.00	≥ 16.00	≥ 8.00	ตามความเหมาะสม
ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (กม./ชม.)	≤ (90-80-70)			≤ (60-50-30)	≤ (50-40-30)
SUPER ELEVATION (%)	≤ 4				
ความลาดชันของถนน (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (%)	≤ (4-6-8)			ตามสภาพพื้นที่ (≤ 12)	ตามสภาพพื้นที่ (≤ 15)
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางคัดกัน (ม.)	≥ 5.00				
ช่องลอดแนวดิ่ง (ม.)	≥ 5.00				
ประกาศกรมทางหลวงชนบท	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12

มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น

มาตรฐานทดสอบวัสดุงานทาง

มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น

มาตรฐานการทดสอบวัสดุงานทางหลวงท้องถิ่น



มาตรฐานและลักษณะของทางหลวง

ตารางที่ ๒ มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง/นอกเขตชุมชน

มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง/นอกเขตชุมชน							
รายละเอียด	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	ชั้นที่ 5	ชั้นที่ 6
ลักษณะผิวจราจร	คอนกรีต/แอสฟัลท์					คอนกรีต/แอสฟัลท์/ลูกรัง	
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	ตามประกาศกรมการทางหลวงท้องถิ่น						
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง (ช่อง)	≥ 3	≥ 2	≥ 2	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1
ความกว้างของช่องจราจร (ม.)	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.00	≥ 3.00	< 3.00
ทางเท้า/ไหล่ทาง ข้างละ(ม.)	≥ 2.50	≥ 2.00	≥ 2.00	≥ 1.50	≥ 1.00	ไม่ระบุ	
เขตทางหลวง (ม.)	≥ 45.00	≥ 30.00	≥ 25.00	≥ 15.00	≥ 10.00	ตามความเหมาะสม	
ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (กม./ชม.)	≤ (100-90-70)		≤ (90-80-70)		≤(80-60-50)	≤ (60-50-30)	
SUPER ELEVATION (%)	≤ 10						
ความลาดชันของถนน (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (%)	≤ (4-6-8)					≤ (4-8-12)	
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางคัดกัน (ม.)	≥ 5.00						
ช่องลอดแนวดิ่ง (ม.)	≥ 5.00						
ประกาศกรมทางหลวงชนบท	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19

ถนนของท้องถิ่นส่วนใหญ่อยู่ในชั้นที่ 5 หรือ ชั้นที่ 6

มาตรฐานทางหลวงท้องถิ่น (มทถ.)

- งานโครงสร้าง มทถ.101-107
- งานทาง มทถ.201-246
- งานบำรุงรักษาทาง มทถ.401-407
- งานท่อระบายน้ำและทางเดินเท้า มทถ.501-504
- งานทดสอบโครงสร้างและปฐพีวิศวกรรม มทถ. (ท)101- (ท)305
- งานทดสอบงานทาง มทถ. (ท)501.1-(ท)610

แบบมาตรฐานงานทางสำหรับอปท.

เราใช้แบบและมาตรฐานงานทางตัวไหน???

แบบมาตรฐานงานทางสำหรับอปท.
พิมพ์ครั้งที่ 4 : ธันวาคม 2556
จำนวน : 1,500 เล่ม
ISBN : 978-974-9848-75-3
ลิขสิทธิ์ : กรมทางหลวงชนบท
จัดทำโดย : กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

แบบมาตรฐานงานทางสำหรับ อปท.

ประเภทถนน ค.ส.ล. ตามแบบมาตรฐานงานทางสำหรับ อปท. กรมทางหลวงชนบท					
ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202		ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206			
รับน้ำหนักบรรทุก 25 ตัน รถบรรทุก 10 ล้อ 3 เพลา		รับน้ำหนักบรรทุก 15 ตัน รถบรรทุก 6 ล้อ 2 เพลา			
ระยะเวลาการออกแบบ 15 ปี		ระยะเวลาการออกแบบ 15 ปี			
กำลังอัดคอนกรีต 325 ksc. แท่งตัวอย่างรูปลูกบาศก์		ปริมาณการจราจร (ADT) 200 คันต่อวัน			
ความหนาผิวทาง 0.15 - 0.25 เมตร เลือกใช้ตามตาราง		กำลังอัดคอนกรีต 280 ksc. แท่งตัวอย่างรูปลูกบาศก์			
เลือกใช้เหล็ก Wire Mesh เลือกใช้ตามตาราง		ความกว้างผิวจราจร 4.00 เมตร			
เลือกใช้เหล็ก Tie bar/Dowel bar เลือกใช้ตามตาราง		ความหนาผิวทาง 0.15 เมตร			
ปริมาณการจราจร (ADT) 250-3000 คันต่อวัน	ปริมาณการจราจร (ADT) 375-4500 คันต่อวัน	รองพื้นทางลูกรัง หนา 0.20 เมตร เหล็ก Wire Mesh ตามตาราง			
รองพื้นทางลูกรัง	พื้นทางหินคลุก	เหล็ก Tie bar/Dowel bar ตามรูปขยาย			
ทรายรองใต้ผิวทางหนา 0.10 เมตร	ไม่มีทรายรองใต้ผิวทาง	แบบชนิดมีรางเปิด		แบบชนิดมีรางเปิด	
ทถ.-2-201(1),	ทถ.-2-201(2)	มีรอยต่อตามยาว	ไม่มีรอยต่อตามยาว	มีรอยต่อตามยาว	ไม่มีรอยต่อตามยาว

เราใช้แบบและมาตรฐานงานทางตัวไหน???

ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202

รับน้ำหนักบรรทุก 25 ตัน
รถบรรทุก 10 ล้อ 3 เพลา

ระยะเวลาการออกแบบ 15 ปี

หมายเหตุ
1. กรณีดินเดิมหรือดินคันทางมีค่า CBR < 4% ต้องออกแบบโครงสร้างคันทางเป็นพิเศษ
2. ข้อสุดท้ายคันทางจะต้องมีค่า CBR ไม่น้อยกว่า CBR ของดินเดิม และไม่น้อยกว่า 4%
3. ความหนาของชั้นโครงสร้างทาง ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดในแต่ละสายทาง
4. ระยะเวลาออกแบบ 15 ปี ที่น้ำหนักรถบรรทุก 25 ตัน(รถ 10 ล้อ 3 เพลา)
5. หากมีปริมาณการจราจรมากกว่า 3,000 คันต่อวัน สามารถใช้การพิจารณาใช้ชั้นคันทางคอนกรีตและ/หรือเพิ่มความหนาผิวทาง คสล. เพื่อเพิ่มศักยภาพการรับน้ำหนักบรรทุกของถนนขึ้นได้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ
6. แบบมาตรฐานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กประเภทที่ 1 ชั้นของพื้นทางลูกรังปรับปรุงตามแบบมาตรฐานที่ ทถ.-2-201(1)/45 แก้ไข ครั้งที่ ของกรมทางหลวงชนบท

กำลังอัดคอนกรีต 325 ksc. แท่งตัวอย่างรูปลูกบาศก์

รายการประกอบแบบ
1. ผิวจราจรคอนกรีต ให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตตัวอย่างรูปลูกบาศก์ 15x15x15 ซม.³ อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 325 กก./ตร.ซม.
2. EXPANSION JOINT จะใช้เฉพาะกรณีที่เชื่อมต่อกับโครงสร้างที่มีฐานรากโค่งหรือบริเวณทางแยกที่เป็นคอนกรีต

ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202

ความหนาผิวทาง 0.15 - 0.25 เมตร เลือกใช้ตามตาราง

ตารางแนะนำการออกแบบความหนาของชั้นโครงสร้างคันทาง

ปริมาณ ADT (เที่ยว)	ค่าร้อยละของ CBR ที่ระดับบนสุดของชั้นดินถม (CBR)	วัสดุคัดเลือก (เมตร)	วัสดุรองพื้นทาง (เมตร)	ชั้นพื้นทาง (เมตร)	ตำแหน่งที่ใช้งาน การจราจรสองทิศ
0.15	4 %	0.15	0.15	0.15	ADT≤375
	–	–	–	0.15	
	–	–	–	0.15	
0.18	4 %	0.20	0.20	0.15	ADT=376–750
	6 %	0.10	0.20	0.15	
	8 %	–	0.20	0.15	

เลือกใช้เหล็ก Wire Mesh เลือกใช้ตามตาราง

ตารางที่ 1. TEMPERATURE STEEL

SLAB THICKNESS (CM.)	LONGITUDINAL REINFORCEMENT			LANE WIDTH (M)	TRANSVERSE REINFORCEMENT		
	เหล็กเส้นกลม SR24 (f_y=1,200 ksc) DIAMETER/SPACING	STEEL AREA (Sq.mm/m)	MINIMUM EQUIVALENT STEEL AREA OF WIRE MESH (f_y=2,750 ksc) (Sq.mm/m)		เหล็กเส้นกลม SR24 (f_y=1,200 ksc) DIAMETER/SPACING	STEEL AREA (Sq.mm/m)	MINIMUM EQUIVALENT STEEL AREA OF WIRE MESH (f_y=2,750 ksc) (Sq.mm/m)
15	9mm.@0.20m.	227	99	≤ 2.50	6mm.@0.25m.	113	49
				3.00	6mm.@0.20m.	141	62
				3.50	6mm.@0.18m.	157	69
				4.00	6mm.@0.15m.	188	82
18	9mm.@0.23m.	277	121	≤ 2.50	6mm.@0.20m.	141	62
				3.00	6mm.@0.18m.	157	69
				3.50	6mm.@0.15m.	188	82
				4.00	6mm.@0.13m.	217	95

ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202

เลือกใช้เหล็ก Tie bar/Dowel bar เลือกใช้ตามตาราง

ตารางที่ 2 TIE BARS/DOWEL BARS

SLAB THICKNESS (cm.)	TIE BARS/DOWEL BARS	STEEL TYPE	DIMETER (mm.)	LENGTH (cm.)	SPACING (cm.)
ALL	TIE BARS	DB	12	50	50
15	DOWEL BARS	RB	19	50	30
18	DOWEL BARS	RB	19	50	30
20	DOWEL BARS	RB	25	50	30
23	DOWEL BARS	RB	25	50	25
25	DOWEL BARS	RB	25	50	20

ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202

เลือกใช้เหล็ก Wire Mesh เลือกใช้ตามตาราง

ขนาดเหล็กและระยะห่าง คำนวณจากพื้นที่หน้าตัดที่กำหนด

ตารางที่ 1. TEMPERATURE STEEL

SLAB THICKNESS (CM.)	LONGITUDINAL REINFORCEMENT			LANE WIDTH (M)	TRANSVERSE REINFORCEMENT		
	เหล็กเส้นกลม SR24 (f_y=1,200 ksc) DIAMETER/SPACING	STEEL AREA (Sq.mm/m)	MINIMUM EQUIVALENT STEEL AREA OF WIRE MESH (f_y=2,750 ksc) (Sq.mm/m)		เหล็กเส้นกลม SR24 (f_y=1,200 ksc) DIAMETER/SPACING	STEEL AREA (Sq.mm/m)	MINIMUM EQUIVALENT STEEL AREA OF WIRE MESH (f_y=2,750 ksc) (Sq.mm/m)
15	9mm.@0.20m.	227	99	≤ 2.50	6mm.@0.25m.	113	49
				3.00	6mm.@0.20m.	141	62
				3.50	6mm.@0.18m.	157	69
				4.00	6mm.@0.15m.	188	82
18	9mm.@0.23m.	277	121	≤ 2.50	6mm.@0.20m.	141	62
				3.00	6mm.@0.18m.	157	69
				3.50	6mm.@0.15m.	188	82
				4.00	6mm.@0.13m.	217	95

หน้าตัดเหล็กWire Mesh ที่กำหนด

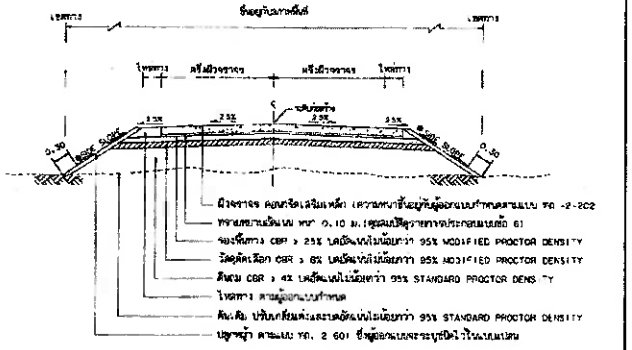
ตารางให้แต่พื้นที่หน้าตัดเหล็ก แต่ไม่ได้กำหนดขนาดและระยะห่างเหล็ก Wire Mesh ไว้ ต้องคำนวณขนาดเหล็กและระยะห่างจากพื้นที่หน้าตัดที่กำหนด คำนวณแล้วเลือกขนาดและระยะห่างให้เหมาะสมสามารถทำงานได้จริง

18.84 26

ถนนสายหลัก ทถ.-2-201(1), ทถ.-2-201(2), ทถ.-2-202

ปริมาณการจราจร (ADT)
250-3000 คันต่อวัน
รองพื้นทางลูกรัง
ทรายรองใต้ผิวทางหนา 0.10 เมตร

ทถ.-2-201(1)



รูปตัดแสดงโครงสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและคูระบายน้ำข้างทาง

ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206

รับน้ำหนักบรรทุก 15 ตัน รถบรรทุก 6 ล้อ 2 เพลา

13. แผ่นพลาสติกที่ใช้จะต้องหนาอย่างน้อย 0.07 มม. กว้าง1.20 ม. ยาวเท่ากับความกว้างผิวทางจราจร ซึ่งจะต้องมีรอยฉีกขาดไม่เกิน 7% ของแผ่นพลาสติกที่ใช้ แผ่นพลาสติกจะต้องไม่ย่นแลงและกันน้ำได้

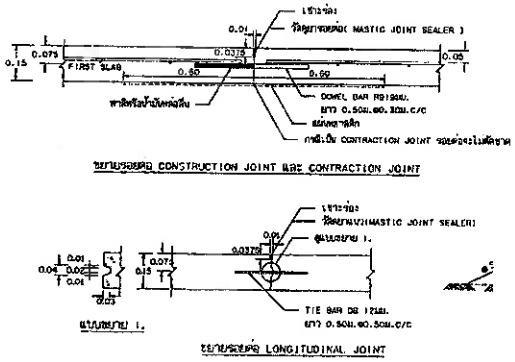
14. ระยะเวลาการออกแบบ 15 ปี รับน้ำหนักรถบรรทุก 15 ตัน ปริมาณจราจร (ADT) 200 คันต่อวัน

ระยะเวลาการออกแบบ 15 ปี

ปริมาณการจราจร (ADT) 200 คันต่อวัน

ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206

เหล็ก Tie bar/Dowel bar ตามรูปขยาย



ขยายรอยต่อ CONSTRUCTION JOINT และ CONTRACTION JOINT

ขยายรอยต่อ LONGITUDINAL JOINT

ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206

กำลังอัดคอนกรีต 280 ksc. แห่งตัวอย่างรูปลูกบาศก์

4. วัสดุแอสฟัลต์อุดรอยต่อคอนกรีต(NON - EXTRUDING JOINT FILLER)ใช้กระดาษชานอ้อยชุบยางมะตอยตาม มอก.104

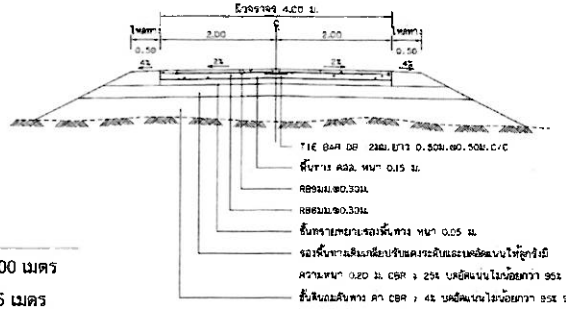
5. ค่ายุบคอนกรีต(SLUMP)ไม่มากกว่า 7 ซม.และแรงอัด(COMPRESSIVE STRENGTH)ของแท่งคอนกรีตตัวอย่างขนาด 15x15x15 ซม. ที่ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม.

เหล็ก Wire Mesh ใช้ตามตาราง

ตารางที่ 1. แสดงขนาดของ WIRED MESH ที่ใช้แทน BAR MESH

BAR MESH (fs = 1,200 Ksc) (เหล็กเส้นกลม SR 24)		WIRED MESH (fs = 2,750 Ksc) (เหล็กเรียงและแกรงลำเร็จรูป)	
DIA / SPACING	STEEL AREA (ตร.ซม./ม)	DIA / SPACING	STEEL AREA (ตร.ซม./ม)
ø 6 มม.@ 0.40 ม.	0.710	ø 4 มม.@ 0.30 ม.	0.419
ø 9 มม.@ 0.30 ม.	2.12	ø 6 มม.@ 0.30 ม.	0.940

ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206



ความกว้างผิวจราจร 4.00 เมตร

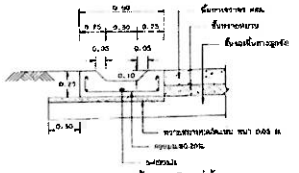
ความหนาผิวทาง 0.15 เมตร

รองพื้นทางลูกรัง หนา 0.20 เมตร

รูปตัดถนนผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

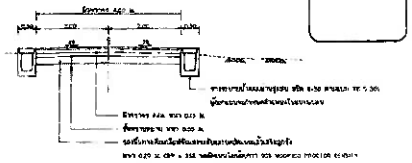
ถนนภายในหมู่บ้าน ทถ.-2-203, ทถ.-2-204, ทถ.-2-205, ทถ.-2-206

แบบชนิดมีรางเปิด	
มีรอยต่อตามยาว	ไม่มีรอยต่อตามยาว



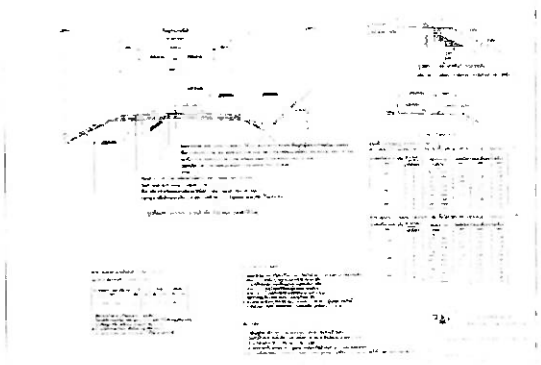
รูปตัดรางระบายน้ำ คสล.ในหมู่บ้าน

แบบชนิดมีรางเปิด	
มีรอยต่อตามยาว	ไม่มีรอยต่อตามยาว



ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE)

แบบมาตรฐาน เลขที่ ทถ-2-303



ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE)

รับน้ำหนักบรรทุก 25 ตัน รถบรรทุก 10 ล้อ 3 เพลา

ชั้นโครงสร้างทางจะต้องพิจารณาและออกแบบในแต่ละสายทาง

วัสดุในแต่ละชั้นโครงสร้างทางจะพิจารณาออกแบบด้วยค่า CBR

หมายเหตุ

1. กรณีวัสดุดันทางมีค่าCBR < 4% ต้องออกแบบโครงสร้างดันทางเป็นพิเศษ
2. วัสดุที่ใช้ทำดันทางจะต้องมีค่า CBR.ไม่น้อยกว่าค่าCBR.ของดินเดิมและไม่น้อยกว่า 4 %
3. รับน้ำหนักรถบรรทุก 25 ตัน (รถ 10 ล้อ 3 เพลา)
4. ความหนาของชั้นโครงสร้างทาง ผู้ออกแบบจะต้องเป็นผู้กำหนดในแบบก่อสร้างแต่ละสายทาง
5. แบบถนนผิวจราจรแบบ ASPHALT CONCRETE ปรับปรุงจากแบบเลขที่ทถ.-2-303/45 แก้ไขครั้งที่ 1 ของกรมทางหลวงชนบท

ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE)

วัสดุในแต่ละชั้นโครงสร้างทางจะพิจารณาออกแบบด้วยค่า CBR ของดินเดิม

ประมาณดินโดยสภาพทั่วไป

ประมาณดินถมทั่วไป

ประมาณดินวัสดุคัดเลือก

ถนนผิวจราจรแบบ ASPHALT CONCRETE

ตารางแนะนำการออกแบบความหนาของชั้นโครงสร้างทาง(ระยะเวลาการออกแบบ 7 ปี)

ดินเดิมหรือดินดันทางเดิม (CBR)	ผิวASPHALT CONCRETE (เซนติเมตร)	ปริมาณจราจร (คันต่อวัน)	วัสดุคัดเลือก (เมตร)	วัสดุรองพื้นทาง (เมตร)	วัสดุพื้นทาง (เมตร)
4%	4	≤ 500	–	0.20	0.20
	4	501 – 1000	0.20	0.20	0.20
	5	1001 – 1500	0.20	0.20	0.20
	5	1501 – 2000	0.20	0.25	0.25
6%	4	501 – 1000	0.10	0.20	0.20
	5	1001 – 1500	0.10	0.20	0.20
	5	1501 – 2000	0.10	0.25	0.25
8%	4	501 – 1000	–	0.20	0.20
	5	1001 – 1500	–	0.20	0.20
	5	1501 – 2000	–	0.25	0.25

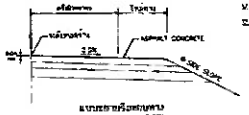
**ตารางระยะเวลาการออกแบบ มี 7 ปี และ 10 ปี

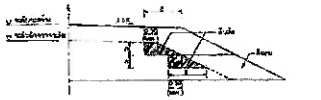
ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE)

ขยายริมขอบทาง

ขยายการทำลาดคันทางบนถนนเดิม

รายการประกอบแบบ





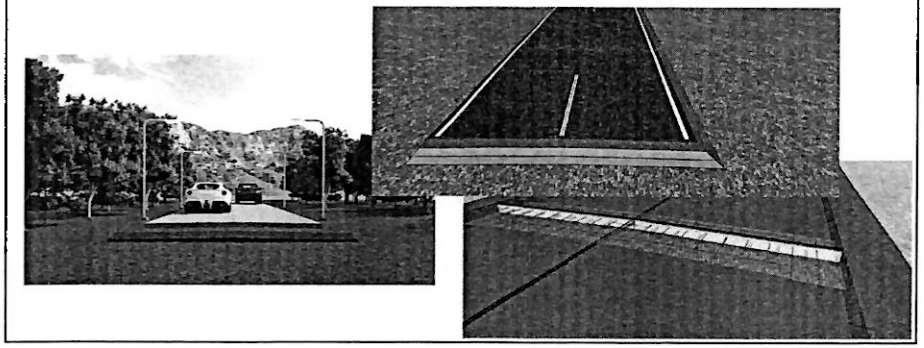
รายการประกอบแบบ

1. คุณสมบัติวัสดุ และหรือวิธีการที่ระบุในแบบให้เป็นไปตามมาตรฐานกรมทางหลวงฉบับ มกราคม 2564 ยกเว้นในกรณีที่มีข้อแตกต่าง
2. จำนวนชั้นที่ปูในแต่ละชั้นจะมีความสูงของชั้นหนาสม
3. สาม " n " ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน
4. สาม " x " สร้างขึ้นเพื่อเรื่องจักรและอัดแน่นสามารถทำงานได้
5. สีที่ทำเครื่องหมายเป็น เมตร นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น
6. ความหนาของชั้นวางวัสดุรองพื้นยางมะตอย ASPHALT CONCRETE ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดในแบบแต่ความหนาต้องไม่น้อยกว่า และควรหนาไม่เกินกว่า 0.05 ม.

ขยาย BACK SLOPE

การปรับใช้แบบถนนของอปท.

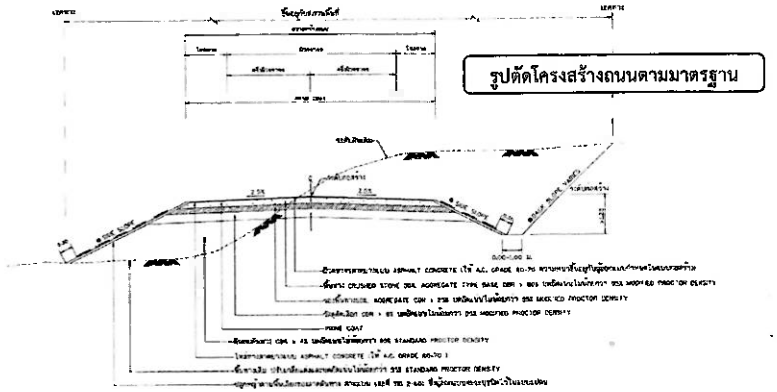
ถ้าเราต้องออกแบบใหม่ล่ะจะทำอย่างไร???



ปรับ - AC or AMC

ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (ASPHALT CONCRETE)

รูปตัดโครงสร้างถนนตามมาตรฐาน



ดินเดิม (Subgrade) ส่วนใหญ่ไม่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับน้ำหนักที่เกิดจากล้อของยานพาหนะได้

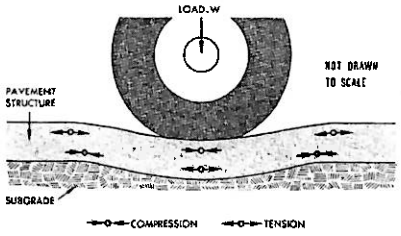
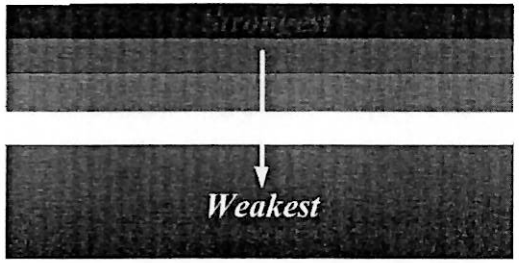
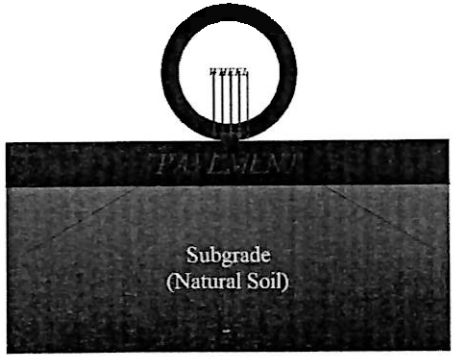


Figure 1-2—Pavement deflection results in tensile and compressive stresses in pavement structure

โดยปกติ PAVEMENTประกอบด้วยชั้นของวัสดุ (LAYERSหรือ COURSES) วางเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ อย่างมีระบบ ความแข็งแรงของวัสดุแต่ละชั้นจะเป็นไปในลักษณะที่วัสดุที่แข็งแรงกว่าจะอยู่ด้านบน วัสดุที่อ่อนแอกว่าจะอยู่ด้านล่าง



PAVEMENT คือชั้นของวัสดุที่จะทำหน้าที่ลดหน่วยแรงที่เกิดจากน้ำหนักล้อรถยนต์ให้มีขนาดน้อยลงจนกระทั่งถึงค่าที่ดิน SUBGRADE จะสามารถรับได้โดยไม่เกิดความเสียหาย



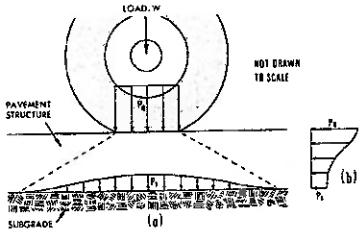
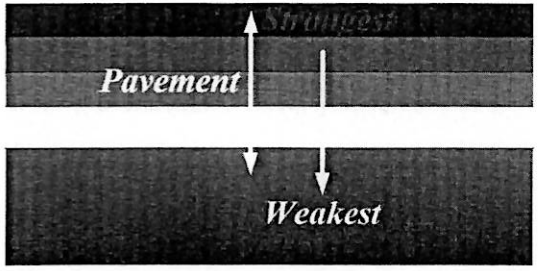
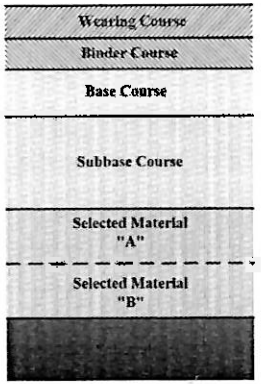


Figure 1-1—Spread of wheel-load through pavement structure

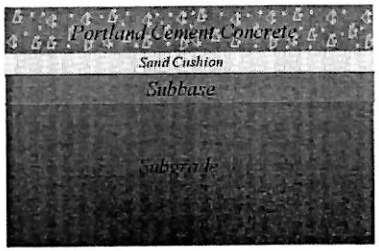
ชั้นของวัสดุเหล่านี้รวมเรียกว่า โครงสร้างชั้นทาง (PAVEMENT STRUCTURE)



โครงสร้างชั้นทาง

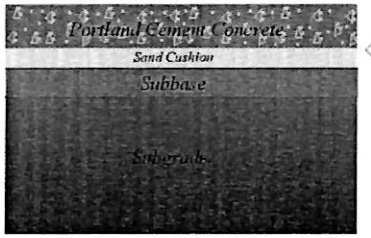


• ถนนลาดยาง FLEXIBLE PAVEMENT



• ถนนคอนกรีต RIGID PAVEMENT

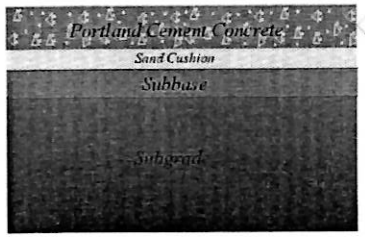
ถ้าโครงสร้างชั้นทางสร้างด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต โครงสร้างชั้นทางประเภทนี้เรียกว่า RIGID PAVEMENT



ทรายรองถนนคอนกรีต (SAND CUSHION)

- ป้องกันการอัดทะลัก (PUMPING) ที่บริเวณรอยต่อ
- มักเกิดปัญหาการไหลออกของทราย ทำให้เกิดโพรงใต้ถนนคอนกรีต

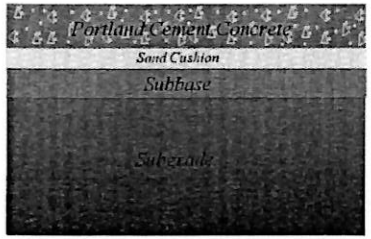
ถ้าโครงสร้างชั้นทางสร้างด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต โครงสร้างชั้นทางประเภทนี้เรียกว่า RIGID PAVEMENT



ผิวทางคอนกรีต (CONCRETE SLAB)

- บางทีเรียกว่า พื้นทางคอนกรีต (CONCRETE BASE)
- ทำหน้าที่รับแรงกระทำจากยานพาหนะ และถ่ายแรงลงสู่ชั้นรองพื้นทางและชั้นดินเดิม
- ให้คุณภาพการขับขี่ และ SKID RESISTANCE

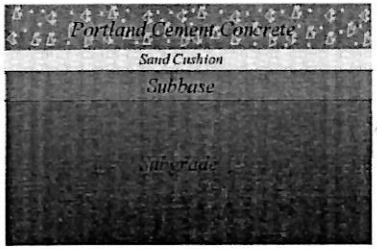
ถ้าโครงสร้างชั้นทางสร้างด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต โครงสร้างชั้นทางประเภทนี้เรียกว่า RIGID PAVEMENT



รองพื้นทาง (SUBBASE))

- เป็นชั้นที่สองจากด้านบน
- เป็น WORKING PLATFORM สำหรับเครื่องจักรในการก่อสร้าง
- ลดการแอ่นตัวของแผ่นคอนกรีต
- เพื่อป้องกันการเกิด PUMPING บริเวณรอยต่อ

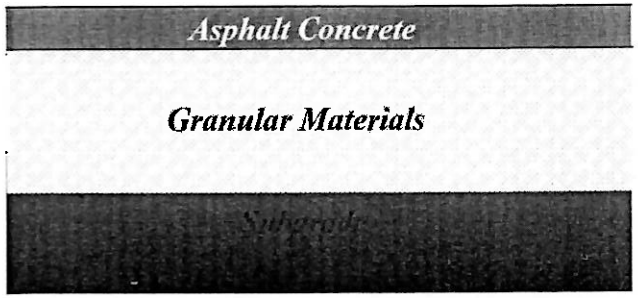
ถ้าโครงสร้างชั้นทางสร้างด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต
โครงสร้างชั้นทางประเภทนี้เรียกว่า RIGID PAVEMENT



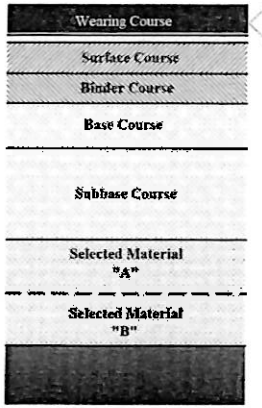
ชั้นดินเดิม (SUBGRADE)

- คือ ดินเดิมหรือดินคันทาง (EMBANKMENT)
- การออกแบบถนนคอนกรีตจะใช้ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของชั้นดินเดิม
- จะวัดในรูปของ MODULUS OF SUBGRADE REACTION หรือค่า K
- แต่อาจจะเทียบค่า K กับค่า CBR ซึ่งเป็นที่คุ้นเคยกันมากกว่าก็ได้

ถ้าโครงสร้างชั้นทางประกอบไปด้วยวัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ไม่มีการเชื่อมแน่น เช่น หินคลุก กรวด ลูกรัง โครงสร้างชั้นทางประเภทนี้เรียกว่า โครงสร้างชั้นทางหยุ่นตัว (FLEXIBLE PAVEMENT)



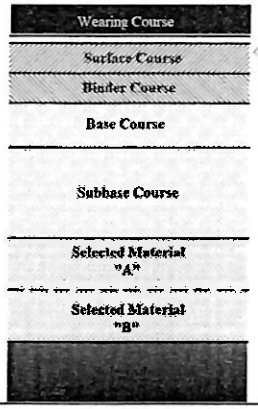
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



WEARING COURSE

- เป็นชั้นที่อยู่ติดกับล้อยานพาหนะ
- ไม่ใช่ชั้นที่ทำหน้าที่รับน้ำหนัก
- ไม่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง
- ทำหน้าที่ป้องกันการลื่นไถลและป้องกันการหลุดล่อน, ป้องกันน้ำไหลซึมเข้าสู่โครงสร้างชั้นทาง

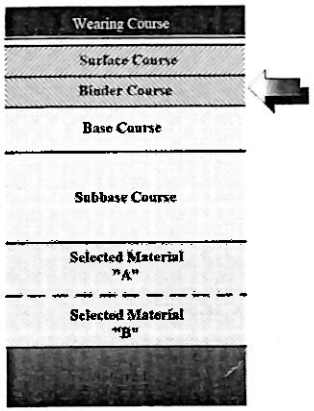
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



ชั้นผิวทาง

- เป็นชั้นบนสุดที่ทำหน้าที่รับน้ำหนัก
- ทำจาก DENSE GRADE HOT MIX ASPHALT
- โดยปกติจะทำหน้าที่เป็น WEARING COURSE ไปในตัวด้วย

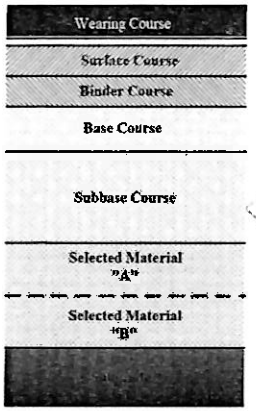
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



ชั้นรองผิวทาง

- เป็นชั้นที่ปูลงบนชั้นพื้นทางเพื่อปรับระดับก่อนการปูชั้นผิวทาง
- ทำหน้าที่ช่วยถ่ายแรงต่อจากชั้นผิวทาง
- ทำจาก COARSE GRADE HOT MIX ASPHALT

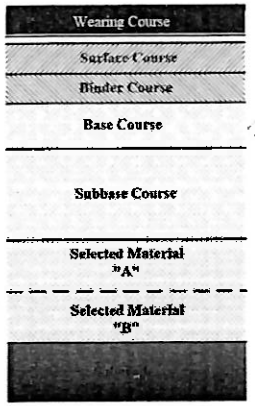
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



ชั้นรองพื้นทาง

- ทำหน้าที่เช่นเดียวกับชั้นพื้นทาง
- ใช้วัสดุที่ด้อยกว่าและถูกกว่าวัสดุชั้นพื้นทาง
- วัสดุชั้นรองพื้นทางมักจะเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น

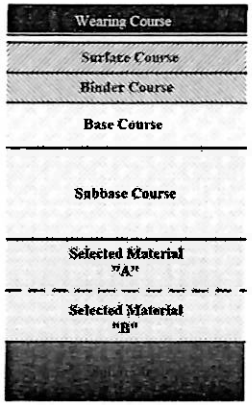
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



ชั้นพื้นทาง

- เป็นชั้นโครงสร้างหลักในโครงสร้างชั้นทาง
- ทำจากหินคลุก
- สามารถใช้หินคลุกผสมซีเมนต์หรือดินซีเมนต์เป็นชั้นพื้นทางได้
- บางครั้งชั้นWEARING COURSE ชั้นผิวทาง, ชั้นรองผิวทางและชั้นพื้นทางอาจทำหน้าที่รวมกัน เช่น ชั้นผิวทางคอนกรีต

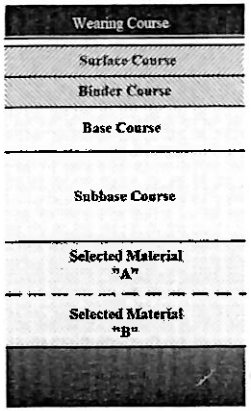
โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



วัสดุคัดเลือก

- ใช้เมื่อถนนสร้างบนดินเดิมที่มีความแข็งแรงต่ำหรือถนนต้องรับปริมาณการจราจรสูง
- ใช้เป็น WORKING PLATFORM ในการก่อสร้างชั้นรองพื้นทาง
- ทำจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น
- แบ่งเป็น 2 ชนิด: วัสดุคัดเลือก “ก” และ วัสดุคัดเลือก “ข”

โครงสร้างของถนนแอสฟัลต์คอนกรีต



SUBGRADE

- คือดินเดิมภายใต้โครงสร้างชั้นทาง
- SUBGRADE รวมถึงดินที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ (STABILIZED SOIL) ด้วย
- ความลึกของ SUBGRADE พิจารณาถึงที่ความลึกประมาณ 1.00 เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณการจราจร

ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทาง

1. ปริมาณการจราจร
2. คุณสมบัติวัสดุ
3. ความแข็งแรงของดินเดิม
4. ระยะเวลาการออกแบบ

ฯลฯ

IDT = INITIAL DAILY TRAFFIC

= ปริมาณยานพาหนะเฉลี่ยต่อวันที่คาดว่าจะผ่านถนนที่ออกแบบในปีแรกที่เปิดการจราจร (ทั้งสองทิศทางการจราจร)

(ประมาณจากข้อมูลการจราจรที่เก็บรวบรวมโดยกองวิศวกรรมจราจร)

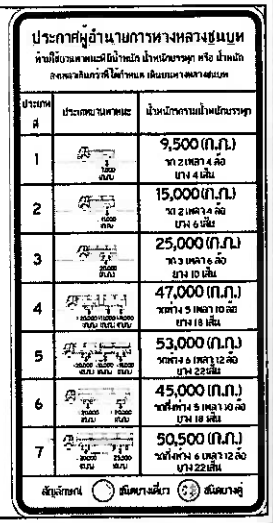
DESIGN LANE

ช่องจราจรที่มีรถบรรทุกหนักผ่านมากที่สุดในจำนวนช่องจราจรทั้งหมด โดยปกติจะเป็นช่องจราจรด้านนอกติดกับไหล่ทางปริมาณรถบรรทุกหนักที่ผ่าน DESIGN LANE จะเป็นปริมาณการจราจรที่ใช้ออกแบบความหนาของ DESIGN LANE จะเป็นความหนาของถนนทุกช่องจราจร

รถบรรทุกหนัก (HEAVY VEHICLES)

เป็นชนิดของยานพาหนะที่พิจารณาในการออกแบบ ประกอบด้วยยานพาหนะที่มีตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป คือ

- HEAVY BUS (10 ล้อ 3 เพลา)
- MEDIUM TRUCK (6 ล้อ 2 เพลา)
- HEAVY TRUCK (10 ล้อ 3 เพลา)


ประกาศผู้อำนายการทางหลวงชนบท

ประเภทที่	ประเภทยานพาหนะ	น้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุก
1		9,500 (ก.ก.) รถ 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 4 เส้น
2		15,000 (ก.ก.) รถ 2 เพลา 6 ล้อ ยาง 6 เส้น
3		25,000 (ก.ก.) รถ 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น
4		47,000 (ก.ก.) รถต่าง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น
5		53,000 (ก.ก.) รถต่าง 6 เพลา 12 ล้อ ยาง 22 เส้น
6		45,000 (ก.ก.) รถที่ต่าง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น
7		50,500 (ก.ก.) รถที่ต่าง 6 เพลา 12 ล้อ ยาง 22 เส้น

สัญลักษณ์ ○ สัมผัสยางเดี่ยว ◎ สัมผัสยางคู่

การวิเคราะห์เพลามาตรฐานสะสม (ESAL = EQUIVALENT SINGLE AXLE LOAD)

การคำนวณเพลามาตรฐานสะสมตลอดอายุการออกแบบ (ESAL) ในการคำนวณจะต้องแปลงจำนวนรถบรรทุกหนักตลอดอายุการออกแบบของถนนเป็นจำนวนเพลามาตรฐานสะสม18,000 ปอนด์(ESAL) โดยการคำนวณจำนวนเพลามาตรฐาน หรือ เพลาเดี่ยวน้ำหนัก 18,000 ปอนด์ ตลอดอายุการออกแบบทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

ESAL = ADT X PERCENT TRUCKS X DL X TF X GF X 365(วัน)

เมื่อ

ADT = AVERAGE DAILY TRAFFIC หรือ ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวัน

PERCENT TRUCKS = เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนักต่อปริมาณการจราจรทั้งหมด

DL = DESIGN LANE หรือ สัดส่วนของปริมาณจราจรช่องจราจรทิศทางที่จะใช้ในการออกแบบ (0.5 หากปริมาณการจราจรทั้ง 2 ทิศทางใกล้เคียงกัน)

TF = TRUCK FACTOR หรือ ดัชนีเทียบอัตราการทำลายของรถบรรทุกเทียบกับเพลามาตรฐาน

GF = GROWTH FACTOR หรือ สัดส่วนเทียบปริมาณจราจรสะสมตลอดอายุการออกแบบต่อปริมาณจราจรในปีแรก

การประเมินความแข็งแรงของดิน
SUBGRADE

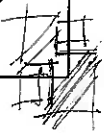
การประเมินความแข็งแรงของดิน SUBGRADE

จุดประสงค์ : **เพื่อทดสอบความแข็งแรงของดิน SUBGRADE เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทาง**

วิธีการ :

- CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
- MODULUS OF SUBGRADE REACTION (K)
- ELASTIC PARAMETERS (E, N)

วัสดุงานทาง



- ทดสอบ CBR ชุดเดียว.

วัสดุงานทางแบ่งออกเป็น

- UNBOUND GRANULAR MATERIAL หินคลุก, หินคลุก, วัสดุคัดเลือก
- CEMENTED MATERIAL วัสดุผสม Soil Cement
- ASPHALT CONCRETE
- CONCRETE

Unconfild compressive strength

UNBOUND GRANULAR MATERIALS

- ประกอบด้วยหินคลุก, กรวด, ลูกรัง
- ต้านทานแรงกดได้แต่ไม่สามารถ
- ต้องมีขนาดคละ, ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมเพื่อให้วัสดุมีความแข็งแรง ทำงานได้ง่าย และสามารถบดอัดได้
- ใช้เป็นวัสดุสำหรับชั้นพื้นทาง, รองพื้นทาง และวัสดุคัดเลือก

CEMENTED MATERIALS

- เป็นวัสดุที่มีการเชื่อมแน่น (BOUND MATERIALS)
- ผลิตโดยการผสมปูนซีเมนต์, ปูนขาว หรือวัสดุปอซโซลานกับวัสดุ UNBOUND MATERIALS หรือ ดิน ในปริมาณที่เหมาะสม
- ใช้เป็นวัสดุพื้นทางหรือรองพื้นทาง

ASPHALT CONCRETE

- คือวัสดุที่เป็นส่วนผสมของ BITUMEN และวัสดุมวลรวม โดยผสมกันขณะร้อน จากนั้นนำไปเกลี่ยปูและบดอัดเพื่อให้ได้ชั้นโครงสร้างทางที่สามารถรับแรงจากล้อยานพาหนะและให้พื้นผิวที่เรียบ
- เป็นวัสดุที่มีความเชื่อมแน่น (BOUND MATERIALS)
- ใช้ในชั้นผิวทาง (SURFACE COURSE) และรองผิวทาง (BINDER COURSE)

CONCRETE

- **วัสดุผสมของซีเมนต์, วัสดุมวลรวมหยาบ, วัสดุมวลรวมละเอียด, น้ำและสารเคมีสำหรับผสมเพิ่มอื่นๆ**
- **ปกติวัสดุประสานจะเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่ 1**
- **ใช้ในการก่อสร้างผิวทางสำหรับถนนคอนกรีต**

CONCRETE

- ค่าหลักที่ใช้ในการออกแบบคือ FLEXTURAL STRENGTH ที่ 28 วัน

$$f_{cf} = 0.75\sqrt{f_c}$$

- ความสัมพันธ์ :

เมื่อ F_C = กำลังรับแรงกดของคอนกรีตที่ 28 วัน

F_{CF} = FLEXTURAL STRENGTH ที่ 28 วัน

- มาตรฐานกรมทางหลวง : F_C ที่ 28 วัน = 32.5 MPA

หลักการออกแบบ

- วิธีเชิงประสบการณ์ (EMPIRICAL METHOD)
- วิธีเชิงวิเคราะห์ (ANALYTICAL METHOD)

การออกแบบโครงสร้างถนนลาดยาง

วิธีเชิงประสบการณ์ (EMPIRICAL METHOD)

- มีพื้นฐานมาจากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจริงบนถนนทดลองหลายๆสาย
- เป็นวิธีที่ใช้ออกแบบถนนมานานหลายปี ในประเทศไทยใช้วิธีการออกแบบเชิงประสบการณ์มานานกว่า 50 ปี
- วิธีการออกแบบค่อนข้างง่าย ออกแบบได้รวดเร็ว โดยใช้สูตรสำเร็จที่ผู้พัฒนาวิธีการกำหนดขึ้น หรือใช้ NOMOGRAPH
- ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบทดสอบได้ง่าย เช่น CBR, K เป็นต้น

วิธีเชิงวิเคราะห์ (ANALYTICAL METHOD)

- หรือวิธี MECHANISTIC-EMPIRICAL DESIGN
- ใช้การวิเคราะห์พฤติกรรมของโครงสร้างถนนเมื่อถูกแรงกระทำ ในรูปของการโก่งตัว แอ่นตัว ความเค้น และความเครียด
- นำค่าเหล่านี้มาประเมินหาอายุการใช้งานของโครงสร้างทางอันเนื่องมาจาก การเสียหาย (FAILURES) ในรูปแบบต่างๆ เช่น การแตกร้าวเนื่องจากความล้า (FATIGUE CRACK) และ การเกิดร่องล้อ (RUTTING)
- วิธีการออกแบบค่อนข้างยากต้องใช้โปรกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการออกแบบ

การออกแบบโครงสร้างถนนลาดยาง

โดยวิธี ของ ASPHALT INSTITUTE 1970

วิธีที่กรมทางหลวงใช้ออกแบบถนนลาดยางในปัจจุบัน

วิธี ASPHALT INSTITUTE 1970

หลักการออกแบบ

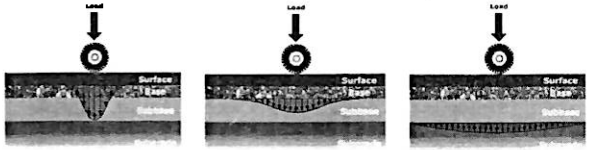
การออกแบบโครงสร้างถนนลาดยางโดยวิธี ของ Asphalt Institute ฉบับที่ 8 เป็นวิธีเชิงประสบการณ์ ซึ่งนำเอาข้อมูลจากผลการทดลองในถนนทดสอบ AASHTO Road Test, WASHO Road Test, British Road Test, และประสบการณ์จากงานจริง มาสร้างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับ ความหนาของชั้นพื้นทางที่ต้องการ โดยวัสดุในชั้นพื้นทางที่ได้ตามความสัมพันธ์นี้จะเป็น Asphalt ทั้งหมด หรือที่เรียกว่า Full-Depth Asphalt Thickness (TA)

วิธี ASPHALT INSTITUTE 1970

อย่างไรก็ตาม ราคาค่าก่อสร้าง Full-Depth Asphalt Pavement ค่อนข้างสูงมาก และไม่สามารถเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น Asphalt Institute จึงได้กำหนดค่าคงที่มาจำนวนหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Substitution Ratio เพื่อใช้แปลงความหนาของวัสดุทดแทนอื่นให้เป็นความหนาของชั้น Asphalt ทำให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้วัสดุอื่นที่ถูกกว่าทดแทนและสามารถกำหนดให้โครงสร้างถนนลาดยางให้มีลักษณะเป็นชั้นๆได้

วิธี ASPHALT INSTITUTE 1970

จากการศึกษาพบว่า ขนาดหน่วยแรงอัดในแนวดิ่งที่เกิดในโครงสร้างชั้นทางจะมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับความลึก โดยหน่วยแรงอัดในแนวดิ่งดังกล่าวจะมีความเข้มข้นสูงบริเวณที่ใกล้กับผิวจราจร และจะลดน้อยลงตามลำดับเมื่อระดับความลึกมากขึ้น ดังนั้นหากต้องการออกแบบโครงสร้างถนนลาดยางให้คุ้มค่า จึงมักออกแบบใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีที่สุดไว้ใกล้กับผิวจราจร และวัสดุที่มีคุณภาพรองลงมาให้ใช้ในชั้นลึกลงไป



การถ่ายน้ำหนักลงบนโครงสร้างชั้นทางแบบหยุ่นตัว

วิธี ASPHALT INSTITUTE 1970

ขั้นตอนในการออกแบบ

① คำนวณปริมาณการจราจร (DTN)

② กำหนดผลทดสอบความแข็งแรงของชั้นดินเดิมหรือคันทาง (C.B.R.)

③ คำนวณความหนาชั้นโครงสร้างทาง (T_A)

④ ตรวจสอบความหนาของชั้นโครงสร้างทาง

**รายละเอียดการคำนวณตามเอกสารแนบท้าย

วิธี ASPHALT INSTITUTE 1970

องค์ประกอบข้อมูลในการออกแบบ

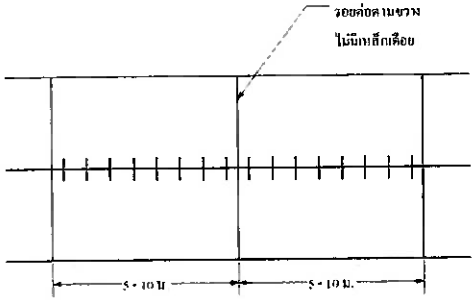
องค์ประกอบข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบประกอบด้วย ปริมาณการจราจร และ ความแข็งแรงของดินฐานราก ปริมาณการจราจรจัดให้อยู่ในรูปของ Design Traffic Number (DTN) และความแข็งแรงของดินฐานรากให้อยู่ในรูปของค่า CBR, Plate Bearing k-value,หรือ ค่า R-value ค่าใดค่าหนึ่ง นอกจากนั้นอัตราส่วนความแข็งแรงของวัสดุต่างๆ ในโครงสร้างชั้นทาง (Substitution Ratios) ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ที่ใช้ในการแปลงความหนาของ Full Depth Asphalt Pavement ให้เป็นถนนที่มีโครงสร้างทางเป็นชั้นๆ

การออกแบบความหนาของถนนคอนกรีต (RIGID PAVEMENT DESIGN)

ชนิดของถนนคอนกรีต

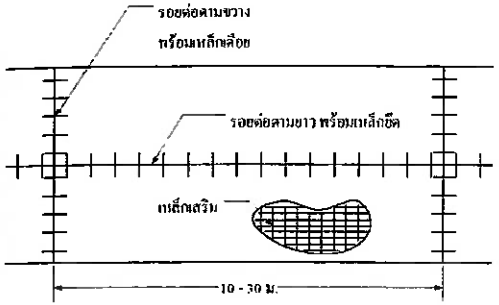
- JOINT PLAIN CONCRETE PAVEMENT (JPCP)
- JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (JRCP)
- CONTINUOUSLY REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (CRCP)

1. JOINT PLAIN CONCRETE PAVEMENT (JPCP)



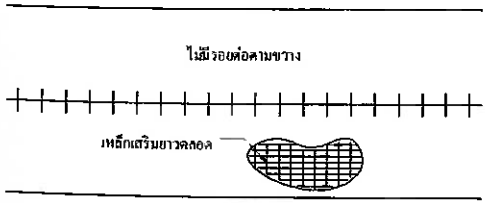
- ไม่มีเหล็กเสริมกันร้าว
- การถ่ายแรงบริเวณรอยต่อเกิดจากการขัดกันของมวลรวม
- ติดตั้งเหล็กเดือย (DOWEL) บริเวณรอยต่อเพื่อถ่ายแรง
- ระยะระหว่างรอยต่อถึงรอยต่อจะมีระยะไม่มาก ประมาณ 4-6 เมตร

2. JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (JRCP)



- มีการเสริมเหล็กเสริมกันร้าวบริเวณผิวส่วนบน
- ติดตั้งเหล็กเดือย (DOWEL) บริเวณรอยต่อเพื่อถ่ายแรง
- สามารถสร้างให้มีระยะห่างระหว่างรอยต่อห่างกว่าชนิด JPCP
- ระยะห่างระหว่างรอยต่อไม่เกิน 12 เมตร

3. CONTINUOUSLY REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (CRCP)

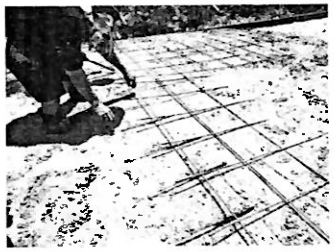


- ไม่มีรอยต่อตามขวางเลย
- เหล็กเสริมกันร้าวนี้จะทำหน้าที่ยึดรอยแตกที่เกิดขึ้นเข้าด้วยกัน
- มีเหล็กยึด TIE BAR ตามยาว

รอยต่อในถนนคอนกรีต

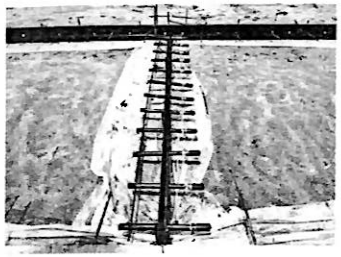
ถนนคอนกรีดจำเป็นต้องมีรอยต่อ เพื่อป้องกันไม่ให้ถนนคอนกรีตเกิดความเสียหายจากการยืด-หดตัวของคอนกรีต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น รวมทั้งเป็นจุดต่อระหว่างการก่อสร้างคอนกรีตแผ่นต่อแผ่นด้วย รอยต่อในถนนคอนกรีตแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.CONTRACTION JOINT



- เป็นรอยต่อตามขวาง (TRANSVERSE JOINT)
- มีไว้เพื่อควบคุมรอยแตก (CRACK) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหดตัว (SHRINKAGE)
- รอยแตกจะถูกควบคุมให้เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อ
- ต้องมีเหล็กเดือย (DOWEL BAR) เพื่อให้เกิดการถ่ายแรง
- รอยต่อชนิดนี้จะก่อสร้างให้มีระยะห่างกันประมาณ 10-15 เมตร ในถนนคอนกรีตแบบ JRCP

2. EXPANSION JOINT

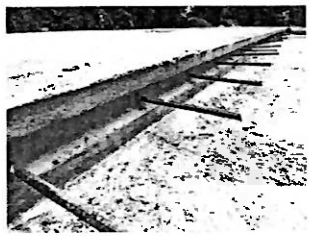


- เป็นรอยต่อตามขวาง (TRANSVERSE JOINT)
- ป้องกันความเสียหายของถนนคอนกรีต เนื่องจากการขยายตัว (EXPANSION) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ต้องมีเหล็กเดือย (DOWEL BAR) เพื่อให้เกิดการถ่ายแรง
- เหล็กเดือยต้องหล่อลื่นที่ปลายข้างหนึ่ง และต้องมีติดตั้งฝา (CAP) ไว้ที่ปลายเหล็กเดือย
- โดยปกติจะติดตั้ง EXPANSION JOINT ทุก ๆ ระยะ 100 – 150 เมตร

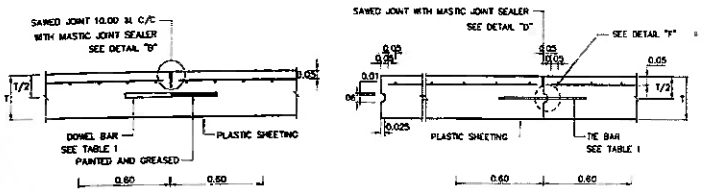
3. CONSTRUCTION JOINT

- เป็นรอยต่อตามขวาง (TRANSVERSE JOINT)
- เป็นรอยต่อที่เกิดขึ้นเมื่อมีการหยุดพักการก่อสร้าง แล้วกลับมาก่อสร้างต่อ
- รอยต่อชนิดนี้มีลักษณะคล้าย CONTRACTION JOINT

4. LONGITUDINAL JOINT

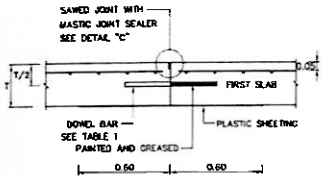


- เป็นรอยต่อตามยาว
- เป็นรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตในทิศทางเดียวกับทิศทางการจราจร หรือตามยาว เมื่อมีการเทคอนกรีตมากกว่า 1 ช่องจราจร
- รอยต่อนี้ต้องถูกยึดติดกันเพื่อให้เกิดการถ่ายแรงที่สมบูรณ์ โดยใช้เหล็กยึด (TIE BAR)

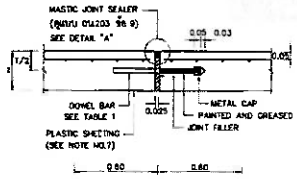


DETAIL OF CONTRACTION JOINT

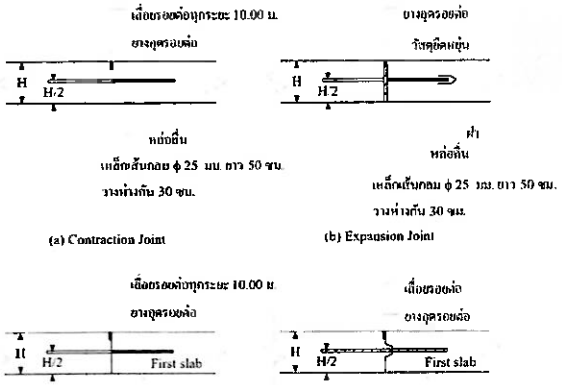
DETAIL OF LONGITUDINAL JOINT



DETAIL OF CONSTRUCTION JOINT
NOT TO SACLE



DETAIL OF EXPANSION JOINT



การออกแบบโครงสร้างถนนคอนกรีต ตามวิธีของ PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA)

วิธี PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA)

หลักการออกแบบ

Portland Cement Association (PCA) ได้พัฒนาและจัดทำคู่มือการออกแบบความหนาของถนนคอนกรีตมาตั้งแต่ปี 1951 และล่าสุดเป็นฉบับปี 1984 ซึ่งเป็นวิธีการออกแบบถนนคอนกรีตที่ยอมรับกันทั่วโลก การออกแบบตามวิธีของ PCA ฉบับปี 1984 นั้น มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีโครงสร้างชั้นทางพื้นฐาน, การทดลองพฤติกรรมของถนนคอนกรีต ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ จากหลาย ๆ แหล่ง

วิธี PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA)

ขั้นตอนในการออกแบบ

① กำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ
② กำหนดอายุการใช้งาน
③ กำหนดปริมาณจราจรที่ใช้ในการออกแบบ
④ วิเคราะห์จำนวนเที่ยวของการบดทับของน้ำหนักเพลาเดี่ยว
⑤ วิเคราะห์ความล้า (Fatigue)
⑥ วิเคราะห์การกัดเซาะ (Erosion)

**รายละเอียดการคำนวณตามเอกสารแนบท้าย

วิธี PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA)

องค์ประกอบข้อมูลในการออกแบบ

ตามวิธีการออกแบบของ PCA (1984) ปัจจัยหลักที่มีผลต่อความหนาของคอนกรีตประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของดินเดิม
2. ความแข็งแรงของคอนกรีต
3. ปริมาณการจราจร
4. ระยะเวลาการออกแบบ

*นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบของรอยต่อ, ไหล่ทาง และชนิดของชั้นรองพื้นทางอีกด้วย

เหล็กเสริมในแผ่นคอนกรีต (TEMPERATURE REINFORCEMENT)

มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ป้องกันการแตกร้าว (Crack) หรือลดการแตกร้าวในแผ่นคอนกรีตเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
2. ลดการแอ่นตัว (Deflection) ในถนนคอนกรีต
3. ยืดอายุการใช้งานของถนนคอนกรีต ยึดรอยแตกร้าวไม่ให้แยกออกจากกัน

เหล็กเสริมในแผ่นคอนกรีต (TEMPERATURE REINFORCEMENT)

ปริมาณของเหล็กเสริมคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$A_s = \frac{WfL}{2f_s}$$

As = พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม (ตร.ซม./ม. หรือ ตร.มม./ม.)

W = น้ำหนักของแผ่นคอนกรีต (กก./ตร.ม.) $1 \times 1 \times 0.15 \times 2400$

f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างคอนกรีตกับดิน (มีค่าประมาณ 1.5) 360×1.5

L = ความยาวของแผ่นคอนกรีต (ม.) 10

fs = หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็กเส้น (กก./ตร.ซม.) 2750

เหล็กเส้นกลม SR 24 fs = 1,200 กก./ตร.ซม.

เหล็ก wire mesh fs = 2,750 กก./ตร.ซม.

$$= \frac{(1 \times 1 \times 0.15 \times 2400)(360 \times 1.5)(10)}{2(2750)} = 0.98 \text{ ซม}^2/\text{ม} = 98 \text{ มม}^2/\text{ม}$$

เหล็กเสริมบริเวณรอยต่อของแผ่นคอนกรีต

- เหล็กเดือยหรือเหล็กถ่ายน้ำหนัก (DOWEL BAR)
- เหล็กยึด (TIE BAR)

เหล็กเดือย (DOWEL BAR)

ใช้กับรอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint)รอยต่อระหว่างงานก่อสร้าง (Construction Joint) และรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ทำหน้าที่ถ่ายแรงจากแผ่นคอนกรีตหนึ่งไปยังอีกแผ่นคอนกรีตหนึ่ง และยังรับแรงกระแทกรวมทั้งโมเมนต์ดัด ปลายข้างหนึ่งของเหล็กเดือยจะยึดแน่น ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะชุบสารหล่อลื่น (จาระบี) หรือวัสดุที่มาตรฐานกำหนด เพื่อให้แผ่นคอนกรีตที่มีการขยายตัวหรือหดตัวสามารถเคลื่อนตัวได้และไม่เกิดการแตกร้าวเสียหาย

เหล็กเดือย (DOWEL BAR)

ใช้กับรอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint)รอยต่อระหว่างงานก่อสร้าง (Construction Joint) และรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ทำหน้าที่ถ่ายแรงจากแผ่นคอนกรีตหนึ่งไปยังอีกแผ่นคอนกรีตหนึ่ง และยังรับแรงกระแทกรวมทั้งโมเมนต์ดัด ปลายข้างหนึ่งของเหล็กเดือยจะยึดแน่น ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะชุบสารหล่อลื่น (จาระบี) หรือวัสดุที่มาตรฐานกำหนด เพื่อให้แผ่นคอนกรีตที่มีการขยายตัวหรือหดตัวสามารถเคลื่อนตัวได้และไม่เกิดการแตกร้าวเสียหาย

เหล็กยึด (TIE BAR)

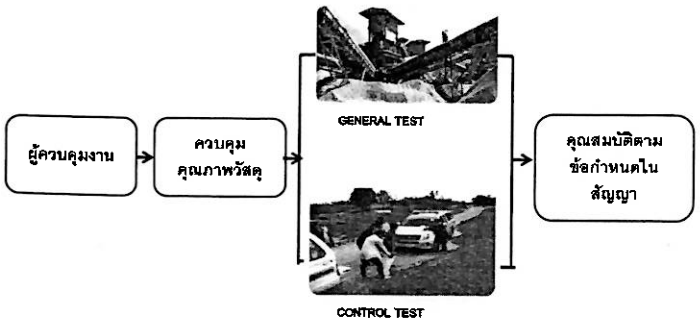
เป็นเหล็กที่ยึดรอยต่อในแนวยาว (Longitudinal Joint) ใช้เหล็กข้ออ้อยเนื่องจาก ต้องการแรงยึดเกาะสูง เพื่อป้องกันมิให้แผ่นคอนกรีตแยกหลุดออกจากกัน

ตารางที่ 2 TIE BARS/DOWEL BARS

SLAB THICKNESS (cm.)	TIE BARS/DOWEL BARS	STEEL TYPE	DIMETER (mm.)	LENGTH (cm.)	SPACING (cm.)
ALL	TIE BARS	DB	12	50	50
15	DOWEL BARS	RB	19	50	30
18	DOWEL BARS	RB	19	50	30
20	DOWEL BARS	RB	25	50	30
23	DOWEL BARS	RB	25	50	25
25	DOWEL BARS	RB	25	50	20

1 การทดสอบ General และ Control

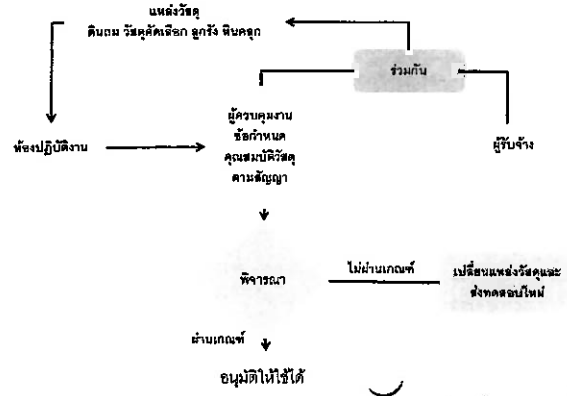
กรอบแนวทางในการควบคุมคุณภาพวัสดุของผู้ควบคุมงาน



General Test

เป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อตรวจสอบหาคุณสมบัติของวัสดุจากแหล่งว่าเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดและเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานหรือไม่

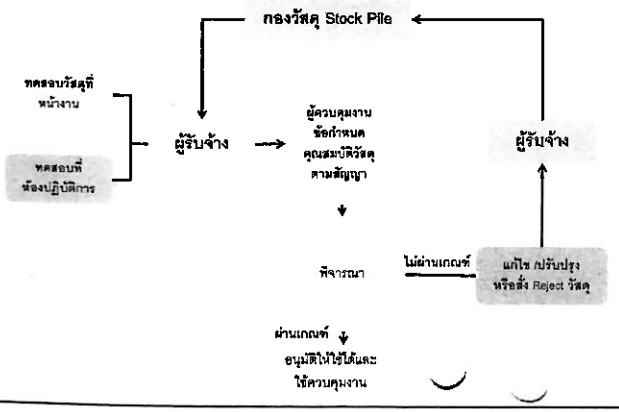
ผังขบวนงาน General test



Control Test

เป็นการเก็บตัวอย่างวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานจริงที่หน้างานว่ามีคุณสมบัติตรงตามผลการทดสอบ General หรือไม่ หากคุณสมบัติไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดในสัญญา ผู้ควบคุมงานต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแหล่งวัสดุใหม่และควบคุมตามกระบวนการใหม่ทั้งหมด

ผังขบวนงาน Control test



เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คย. General Test (ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. รทช.)
งานดินเดิม,ดินถม และวัสดุคันทาง (Natural Subgrade) มทถ.201-2562	Compaction	อย่างน้อย 1 คย. (≥ 50 กก.)	500 ม.
	C.B.R	ที่สามารถเป็นตัวแทนวัสดุในสายทาง	1,000 ม.
	Swelling		1,000 ม.
	Field Density		50 ม.

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คย. General Test (ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. รทช.)
งานวัสดุคัดเลือก (Selected Material) มทถ.204-2562	Compaction	ตัวแทนวัสดุจาก	500 ม.
	Gradation	แหล่งหรือจากกอง	1,000 ม.
	C.B.R	วัสดุในสายทาง	1,000 ม.
	Swelling	อย่างน้อย 1 คย.	1,000 ม
	LL.	(≥ 50 กก.)	1,000 ม
	PI		1,000 ม
	Field Density		50 ม.

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
งานดินเดิม,ดินถม และวัสดุคันทาง (Natural Subgrade)	Compaction	Max Dry Density ≥ 1400 กก./ลบ.ม.
	C.B.R.	≥ 4 %,8%
	Swelling	≤ 4%,3%
	Control Test	≥ 95% Standard Proctor Density

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
งานวัสดุคัดเลือก (Selected Material) Non Sand	Compaction	Modified Proctor Density
	Gradation	ผ่าน # 200 ≤ 25%
	C.B.R.	≥ 8%
	Swelling	≤ 4%,3%
	L.L	≤ 40%
	P.I	≤ 20%
	Control Test	≥ 95% Modified Proctor Density

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	ตย. General Test (ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
วัสดุรองพื้นทาง	Gradation	ตัวแทนวัสดุจาก	1,000 ม.
(Subbase)	Atterberg's Limit	แหล่งหรือจากกอง	1,000 ม.
มทถ.202-2562	Abarsion	วัสดุในสายทาง	1,000 ม.
	Compaction	อย่างน้อย 1 ตย.	1,000 ม
	C.B.R	(≥ 50 กก.)	1,000 ม
	Swelling		1,000 ม
	LL.		1,000 ม
	PI.		1,000 ม
	Field Density		50 ม.

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
วัสดุรองพื้นทาง (Subbase)	Gradation	ตามตารางที่ 1 มทถ. 202-2562
	Abarsion	≤ 60%
	Compaction	Modified Proctor Density
	C.B.R.	≥ 25%
	L.L	≤ 35%
	P.I	≤ 11%
	Control Test	≥ 95% Modified Proctor Density

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	ตย. General Test (ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
วัสดุพื้นทางหินคลุก	Gradation	ตัวแทนวัสดุจาก	1,000 ม.
(Crushed Rock	Atterberg's Limit	แหล่งหรือจากกอง	1,000 ม.
Base)	Abarsion	วัสดุในสายทาง	1,000 ม.
มทถ.203-2562	Compaction	อย่างน้อย 1 ตย.	1,000 ม
	C.B.R	(≥ 50 กก.)	1,000 ม
	Swelling		1,000 ม
	LL.		1,000 ม
	PI.		1,000 ม
	Field Density		50 ม.

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
วัสดุพื้นทางหินคลุก (Crushed Rock Base)	Gradation	ตามตารางที่ 1 มทถ. 203-2562
	Abarsion	≤ 40%
	Compaction	Modified Proctor Density
	C.B.R.	≥ 80%
	L.L	≤ 25%
	P.I	≤ 6%
	Control Test	≥ 95% Modified Proctor Density

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
Recycling มทถ.242-2562 Soil Cement มทถ.244-2562	อัตราส่วนผสม Cement • Compaction • Unconfined • Coring Test Field Density	ตัวแทนวัสดุจากหน้างาน (ผิวทางเดิม, หินคลุกเดิม, หินคลุกใหม่) (≥ 50 กก.) Portland Cement 250 ม. กรณี ค่า UCS. <ข้อกำหนด บดอัด ตย. 3 ก้อน/ชุด บ่ม 7 วัน ก่อนหาค่า Unconfined	เก็บวัสดุหน้างานขณะทำการปู

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
งานยาง	Prime Coat	ยางตัวแทนจากแหล่งผลิต หรือยางที่นำมาใช้จริง	
	Tack Coat	* ไม่มีการทดสอบ* ใช้ตาม มทถ.	
	Field	Calibrate รถพ่นยาง Viscosity Test (DIN bowl) *เฉพาะยาง Emulsion*	

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
Recycling Soil Cement	Gradation	ผ่าน # 10 ≤ 70% ผ่าน # 200 ≤ 25%
	Abarsion	≤ 60%
	Compaction	Modified Proctor Density
	Mixed Design	กำหนดปริมาณปูนซีเมนต์
	L.L	≤ 40%
	P.I	≤ 15%
	Control Test	≥ 17.5 ksc. Unconfined Compressive Strength

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
งานผิวทาง Asphalt Concrete , Natural Rubber Modified Asphalt Concrete มทถ.230-2562 มทถ.209-2562 มทถ.246-2562	วัสดุเม็ดหยาบ	ยางตัวแทนจากแหล่งผลิต หรือยางที่นำมาใช้จริง	เก็บวัสดุจาก(Hot Bin) ณ.โรงงานผสม / เปลี่ยน / เพิ่มวัสดุ
	วัสดุเม็ดละเอียด	หิน ตัวแทนวัสดุจากยุ้งหินร้อน (Hot Bin) ที่โรงงานผสม	
	ออกแบบส่วนผสม	ขนาดละ(≥ 50 กก.)	
	ตรวจสอบส่วนผสม	บดอัดตัวอย่าง 8 ก้อน / วัน	หาค่า Density ,stability, Flow % ยาง เฉลี่ย
	Coring Test	ทุก 250 ม. /ตย./ช่องจราจร	ความหนา , % ความแน่นบดอัดสนาม

รายการทดสอบและค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
งานผิวทาง Asphalt Concrete	วัสดุมวลรวม	มทถ. 209-2562
	Job Mix Formula	ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณAC ตามตารางที่ 1
		ข้อกำหนดในการออกแบบตามตารางที่ 2
	Control Test	Density,Stability,Flow,%AC ตามJob Mix
	Control Test	Density ≥ 98%

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

		(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
งานผิวทาง คสล. Reinforced Concrete สะพาน , Box มทถ.216-2562 มทถ.217-2562 มทถ.101-2562 มทถ.231-2562	วัสดุเม็ดหยาบ	ตัวแทนวัสดุจากแหล่ง หรือจากกองวัสดุในสายทาง ตย ละ(≥ 50 กก.)	เก็บวัสดุจาก(Hot Bin) ณ.โรงงานผสม / เปลี่ยน / เพิ่มวัสดุ
	วัสดุเม็ดละเอียด		
	ออกแบบส่วนผสม		
	เหล็กเสริม/ Wire mesh	ตัวแทนวัสดุจากแหล่ง ทุก 50 ตัน/ตย , 5 ตย.ขนาด (หรือเมื่อเปลี่ยนแหล่งผลิต)	
	Slump Test	ทุก 50 ลบ.ม./ตย. หรือ ทุกครั้งที่เทคอนกรีต	ค่าการรับกำลังอัดเฉลี่ย
	หล่อก้อนตัวอย่าง		
	Coring Test	ทุก 250 ม./ตย. /ช่องจราจร	

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

		(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
งานผิวทาง Cape Seal มทถ.233-2562 งานฉาบผิว Para Slurry Seal มทถ.243-2562	ชั้น Single Surface Treatment	ยางตัวแทนจากแหล่งผลิต หรือยางที่นำมาใช้จริง (ทดสอบทุกครั้งที่รับวัสดุ)	จากกอง / เปลี่ยน /เพิ่มวัสดุ
	ชั้น Slurry Seal	หิน จากแหล่งหรือกองวัสดุในสายทาง อย่างน้อย ตย. ละ(≥ 50 กก.)	จากกอง / เปลี่ยน /เพิ่มวัสดุ
	อัตราการลาดยาง / ส่วนผสม Slurry Seal	Calibrate รถพ่นยาง ทุกครั้งก่อนเริ่มงาน	
	อัตราการโรยหิน	ทุกครั้งก่อนเริ่มงาน	
	DIN Bowl Viscosity	ทุกครั้งที่รับวัสดุ	
	Consistency Flow	ทุกครั้งที่เปลี่ยนชุดวัสดุ	

รายการวัสดุ	ชื่อการทดสอบ	คุณสมบัติที่กำหนด
งานผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก Reinforced Concrete	มวลรวมหยาบ	Abrasion ≤ 40%
		Absorption ≤ 5%
		Gradation ตามตาราง
	มวลรวมละเอียด	F.M. 2.30-3.10
		Gradation ตามตาราง
	Mixed Design	ปริมาณปูนซีเมนต์ ≥ 350 กก./ลบ.ม.
		W/C ≤ 0.55
		Slump 3-7 cm.
		Compressive Strength ≥ 325 ksc. Cube
		หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
	Wire Mesh	มอก.737
	Bar Mesh	มอก.20/มอก.24
	Dowel Bars	มอก.20
	Tie Bars	มอก.24
	Control Test	Slump Test ตามแบบกำหนด
		Compressive Strength ตามแบบกำหนด
		Coring Test ตามแบบกำหนด

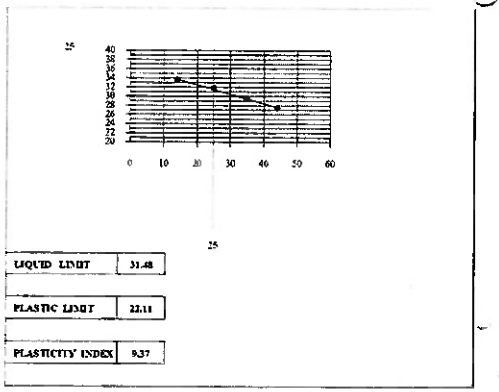
รายการทดสอบ และค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

เกณฑ์กำหนดรายการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง

		(ผู้ควบคุมงาน)	(QCT. ขทช.)
แผ่นยาง	แรงดึง	ตัวแทนจากแหล่งผลิต	
	% ความยืด		
งานระบายน้ำ / ท่อ คสล.	ทดสอบกำลังอัด	ตัวแทนจากแหล่งผลิต 1 ตย. / 200ท่อน /ขนาด	
	พท.หน้าตัดเหล็กเสริม	ตรวจคุณภาพตาม มยก.	
งานเส้นจราจร มทถ.241-2562	วัสดุเทอร์โมพลาสติก	อัตราการบำดลาก	250 ม. /3 ตำแหน่ง
	ลูกแก้ว	อัตราโรย 400 กรัม./ ตร.ม. หรือทุกครั้งที่เปลี่ยนวัสดุ	100 ตร.ม./ ตย. ตย.ละ 10 ตำแหน่งๆละ 3 ค่า (เฉลี่ย)
งานป้ายจราจร	ค่าการสะท้อนแสง .มิติ	ทุกป้ายในสัญญา	ตรวจการรับรองป้าย

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

ATTERBERG' LIMITS



LIQUID LIMIT	31.48
PLASTIC LIMIT	22.11
PLASTICITY INDEX	9.37

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

SIEVE ANALYSIS

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรง (กรัม)	น.ร้อยละของดินที่ค้างบนตะแกรง (กรัม)	น.ร้อยละของดินที่ค้างสะสม (%)	น.ร้อยละของดินที่มีขนาดเล็กกว่า (%)
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	42.36	2.82	2.82	97.18
3/8"	408.45	27.23	30.05	69.95
No.4	346.92	23.13	53.18	46.82
No.10	338.14	22.54	75.72	24.28
No.40	134.50	8.97	84.69	15.31
No.200	142.67	9.51	94.20	5.80
PAN	87.00	5.80	100.00	0.00

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

LOS ANGELES ABRASION TEST

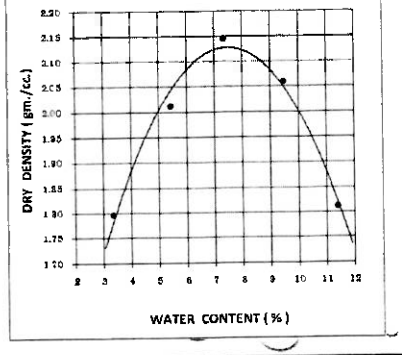
SIEVE SIZE				Wt. OF SAMPLE	
GRADING		-		B	-
PASSING	RETAINED ON	-	-	(gm.)	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	-	2500	-
1/2"	3/8"	-	-	2500	-
Original Weight of Sample (W1)			gm.	5000	-
Final Weight of Sample (W2)			gm.	3532	-
Loss (W1 - W2)			gm.	1468	-
Percentage of Wear (W1 - W2)/W1 x 100			%	29.36	-
หมายเหตุ					

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

COMPACTION

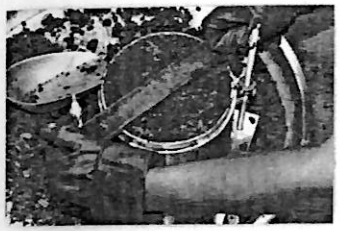
MAX. DRY DENSITY = 2.131 gm./cc.

OPT. MOISTURE CONTENT = 7.51 %



อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

CALIFORNIA BEARING RATIO : CBR.



DATE	DAYS	RDG. (inch.)	SWELL (inch.)	SWELL (%)
2 กันยายน 2566	0	453	0.000	0.00
3 กันยายน 2566	1	558	0.041	0.91
4 กันยายน 2566	2	596	0.056	1.23
5 กันยายน 2566	3	602	0.059	1.28
6 กันยายน 2566	4	606	0.060	1.32

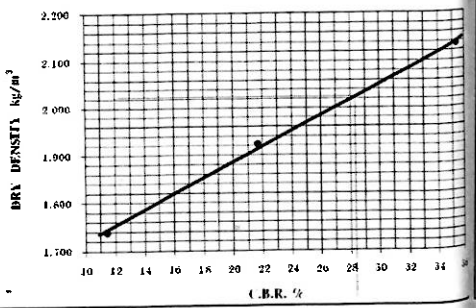
อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

CALIFORNIA BEARING RATIO : CBR.

100 % MODIFIED PROCTOR = 2.131 kg/m3

95 % MODIFIED PROCTOR = 2.024 kg/m3

C.B.R. 95 % MODIFIED PROCTOR = 28.40 %



อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

FIELD DENSITY TEST(Sand Cone)

Wt. CAN	gm.	33.88	33.67	33.03	33.69	33.93
Wt. DRY SOIL	gm.	123.46	130.68	124.42	120.09	129.71
% MOISTURE CONTENT	%	7.77	5.34	5.38	4.86	5.24
DRY DENSITY OF SAMPLE	gm. cm^3	1.903	2.156	2.140	2.209	2.187
STANDARD PROCTOR DRY DENSITY	gm. cm^3	-	-	-	-	-
MODIFIED PROCTOR DRY DENSITY	gm. cm^3	**1.973**	**1.973**	**2.232**	**2.232**	**2.232**
OPTIMUM MOISTURE CONTENT	%	**8.90**	**8.90**	**6.68**	**6.68**	**6.68**
PERCENT OF COMPACTION	%	**96.44**	**109.29**	**95.89**	**98.97**	**98.00**

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

FIELD DENSITY TEST(Sand Cone)

Wt. CAN	gm.	33.88	33.67	33.03	33.69	33.93
Wt. DRY SOIL	gm.	123.46	130.68	124.42	120.09	129.71
% MOISTURE CONTENT	%	7.77	5.34	5.38	4.86	5.24
DRY DENSITY OF SAMPLE	gm./cm³	1.903	2.156	2.140	2.209	2.187
STANDARD PROCTOR DRY DENSITY	gm./cm³	-	-	-	-	-
MODIFIED PROCTOR DRY DENSITY	gm./cm³	1.973	1.973	2.232	2.232	2.232
OPTIMUM MOISTURE CONTENT	%	8.90	8.90	6.68	6.68	6.68
PERCENT OF COMPACTION	%	96.44	109.29	95.89	98.97	98.00

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

Job Mix Formular

ผลการออกแบบอัตราส่วนผสม(โดยน้ำหนัก)

มวลรวม ประกอบด้วย				Asphalt Cement			
หมายเลข	ขนาด	ขนาด	ขนาด	โดย น้ำหนัก ของมวลรวม	โดย น้ำหนัก ของส่วนผสม	ประสิทธิผล	
45	25	15	15	5.00	4.76	4.48	0.291%

ข้อสรุปวิเคราะห์

การออกแบบทางโยธิ

ได้ความถ่วงจำเพาะ ที่ 25 องศา

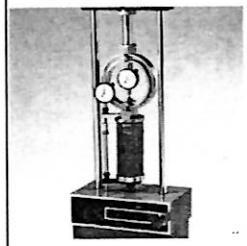
			2.394
			1172.0
	11.7		4.50
	70.0		15.00

หมายเหตุ

ผลการออกแบบอัตราส่วนผสมการก่อสร้างถนน เดือน หรือ มีการเปลี่ยนแปลงของวัสดุผสม

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

Unconfined Compressive Strength



Unconfined Compressive Strength

Sample Sta.	Date			Dimensions			Dial Read	Ultimate Load	UCS.	
	Molded	Broken	Curing days	Dia (cm.)	Height (cm.)	Area (cm.²)	(div.)	(kg.)	Actual (Kg./cm.²)	Average (Kg./cm.²)
	1 ก.ย. 66	8 ก.ย. 66	7	10.200	11.860	81.71	760	1,907	23.34	23.23
	1 ก.ย. 66	8 ก.ย. 66	7	10.200	11.840	81.71	755	1,894	23.18	
	1 ก.ย. 66	8 ก.ย. 66	7	10.200	11.850	81.71	755	1,894	23.18	

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

Density

ด้วยเครื่อง Pave Tracker เป็นการทดสอบคุณสมบัติความแน่นขณะปูผิวทางแบบ AC ที่อุณหภูมิแต่ละขั้นตอนของการบดอัดได้ทันเวลา ตามมาตรฐานที่อุณหภูมิต่างกัน ดังนี้

bulk Vol. (gm.)	Bulk Dens (gm./cc.)	Marshall Density	Density %	หมายเหตุ
324.21	2.368	2.412	98.16	
315.54	2.371	2.412	98.32	
326.08	2.369	2.412	98.20	

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

Mixed Design

SPECIFICATION									
COMPRESSIVE STRENGTH REQUIREMENT		325	CUBE	15 x 15 x 15	cm	AT	28	DAYS	
		250	CYLINDER	15 x 30	cm.				
SLUMP REQUIREMENT (cm)		7.5-12.5							
CEMENT	ASTM C150	TYPE	Portland Type I		SP GR.	3.150			
SAND	ASTM C33	SOURCE	ทรายบ้าน		SP GR.	2.660	Moisture Content	0.00%	FM 2.5-3.0
ROCK 3/4" - 4 #	ASTM C33	SOURCE	หินย่อย		SP GR.	2.730	Moisture Content	0.00%	COMBINE % 1
ROCK 1 1/2" - No. 4	ASTM C33	SOURCE			SP GR.	2.730	Moisture Content	0.00%	COMBINE % 0
ADMIXTURE	ASTM 494	TYPE	A & D Sika Plastomix 705		SP GR		DOSAGE	400	cc / 100 kg of cement
	ASTM 494	TYPE			SP GR		DOSAGE	0	cc / 100 kg of cement
CEMENT PER M^3			360						
WATER PER M^3			173	W / C 0.481					
AIR ENTRAIN %			2	S / A 0.420					

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

Wire Mesh

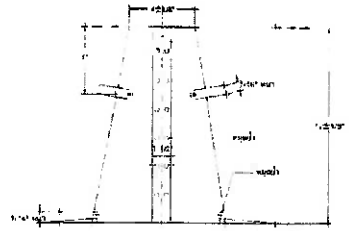
อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

Mixed Design

CONVERT TO WEIGHT									
CEMENT		0.1143	x	3150	=	360	-	360	KG / M^3
SAND	0.00%	x 0.2909	x	2660	=	774	-	780	KG / M^3
ROCK 3/4" - 4 #	0.00%	x 0.4018	x	2730	=	1097	-	1100	KG / M^3
ROCK 1 1/2" - No. 4	0.00%	x 0.0000	x	2730	=	0	-	0	KG / M^3
WATER		0.1730	x	1000	=	173	-	173	LTS / M^3
ADMIXTURE No 1 A & D Sika Plastomix 705		400	x	360 / 100	=	1440	-	1450	CC. / M^3
ADMIXTURE No. 2		0	x	360 / 100	=	0	-	0	CC / M^3
WEIGHT OF CONCRETE					=			2413.00	KG / M^3
VOLUME OF CONCRETE					=			1.00	M^3

อ่านผลการทดสอบ ตามค่าที่กำหนด

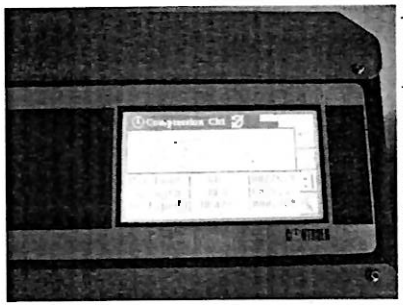
Slump Test



แบบ (Mold) การทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test)

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

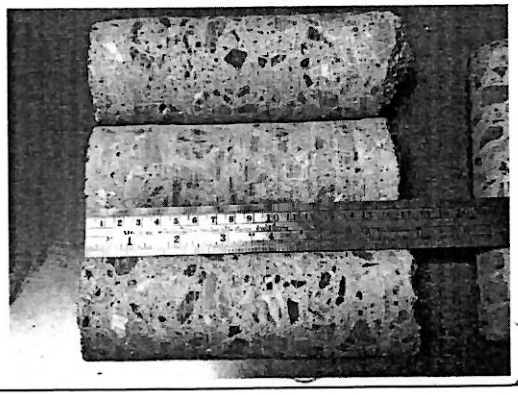
Compressive Strength



การทดสอบ					
วันที่ทดสอบ	อายุ	แรงอัดประลัย		กำลังอัด	กำลังอัดเฉลี่ย
	(วัน)	(KN)	(กก.)	(กก./ซม.^{2})	(กก./ซม.^{2})
10 ส.ค. 65	12	621	63325	277.73	
10 ส.ค. 65	12	677	69035	302.82	298.85
10 ส.ค. 65	12	693	70667	311.99	
15 ส.ค. 65	14	664	67709	296.96	
15 ส.ค. 65	14	686	69953	310.90	303.49
15 ส.ค. 65	14	672	68525	302.54	
18 ส.ค. 65	14	688	70157	307.69	
18 ส.ค. 65	14	667	65976	291.28	296.96
18 ส.ค. 65	14	657	66996	291.89	

อ่านผลการทดสอบ
ตามค่าที่กำหนด

Coring Test



การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

1 **การเก็บตัวอย่างวัสดุ**

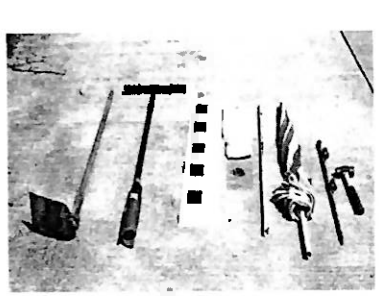
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

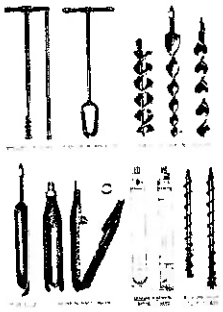
การเก็บตัวอย่างวัสดุงานทาง

- วัสดุคันทาง
- วัสดุโครงสร้างทาง
- วัสดุชั้นผิวทาง
- วัสดุงานเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- งานป้ายจราจร

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เครื่องมืออุปกรณ์เจาะเก็บตัวอย่างดิน





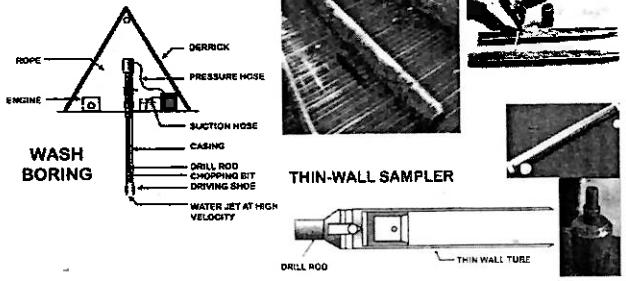
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างชั้นดินในระดับตื้น

- การเก็บตัวอย่างดินเดิมจากแนวการก่อสร้างทางสำหรับนำไปทดสอบเพื่อการออกแบบ หรือ เพื่อการควบคุมการก่อสร้าง
- ดินที่เก็บขึ้นมาจากหลุม จะกองเรียงกันตามความลึกไว้ ถ้าดินต่างกันก็กองแยกกันไว้ใหม่ ดินที่เหมือนกันหลาย ๆ กองเรียงตามความลึกนั้น จะเอามารวมกันเป็นตัวแทนของดินในแต่ละชั้น หรือความลึกต่าง ๆ กัน เรียกว่า Individual Samples แต่ถ้าเอาดินที่เป็นตัวแทนของดินในแต่ละชั้น ตั้งแต่สองชั้นขึ้นไปมารวมกันจะเรียก Composite Samples

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เครื่องมืออุปกรณ์เจาะเก็บตัวอย่างดิน



THIN-WALL SAMPLER

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

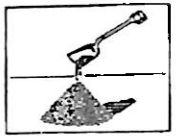
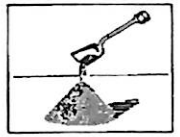
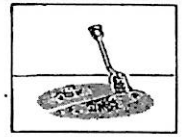
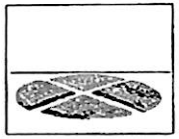
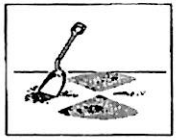
การเจาะเก็บตัวอย่างชั้นดินในระดับลึก

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ

การเก็บตัวอย่างดินถม/วัสดุคัดเลือก/ลูกรัง/หินคลุกจากกองวัสดุ(Stock Pile) จะต้องเก็บจากส่วนที่อยู่ข้างในกอง โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) และจะต้องเก็บจากหลายๆ ตำแหน่งตามจำนวนที่ระบุไว้ในสัญญาหรือจะต้องเก็บทันทีในกรณีที่สงสัยว่าตัวอย่างจะไม่ได้คุณภาพ โดยสังเกตจากลักษณะเม็ด และ เชื้อประสาน(Plasticity) ของตัวอย่าง

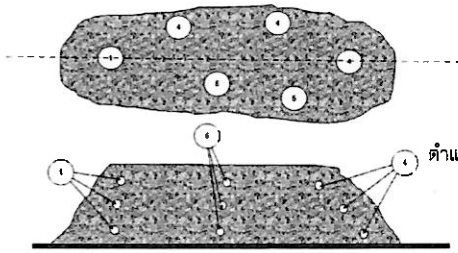
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การลดปริมาณวัสดุให้ได้ตามปริมาณตามที่ต้องการเพื่อนำส่งทดสอบโดยใช้วิธีแบ่งสี่

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ(Stock Pile)



การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุจากโรงงาน หรือ แหล่งจัดจำหน่าย

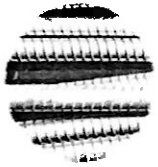
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เหล็กเส้นกลม (Round Bar)

: มอก. 20-2543

ชั้นคุณภาพ	ขนาด (มม.)	แรงดึงคราก (ksc)	แรงดึง (ksc)	การยืด (%)	การดัดโค้งเย็น	
					องศา	วงดัด
SR24	6 - 34	2400	3900	21	180	1.5Dai

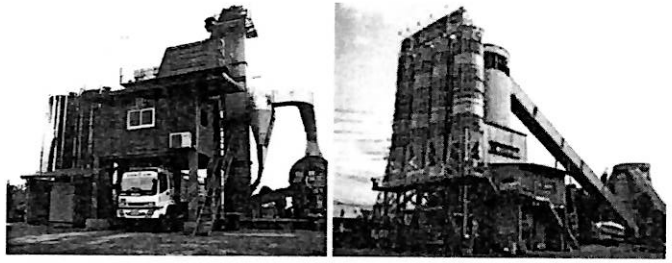
เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) : มอก. 24-2548



ชั้นคุณภาพ	ขนาด (มม.)	แรงดึงคราก (ksc)	แรงดึง (ksc)	การยืด (%)	การดัดโค้งเย็น	
					องศา	วงดัด
SD30	10 - 32	3000	4900	17	180	4Dai
SD40	10 - 32	4000	5700	15	180	5Dai
SD50	10 - 32	3000	4900	13	90	5Dai

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างจากห้องผสม/ โรงงานผสม

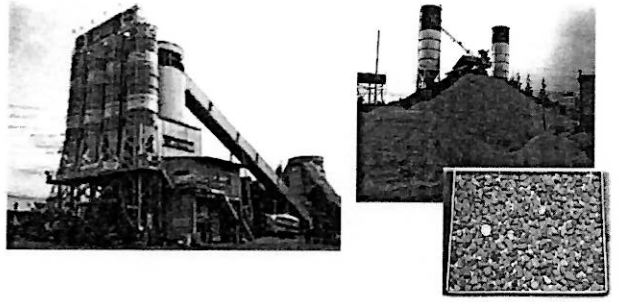


การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างจากถังปล่อยวัสดุ/สายพานลำเลียง

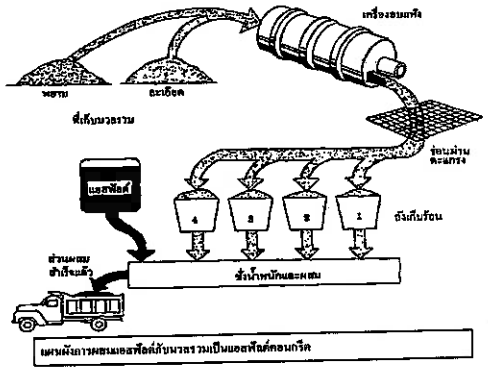
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างจากห้องผสม/ โรงงานผสมคอนกรีต



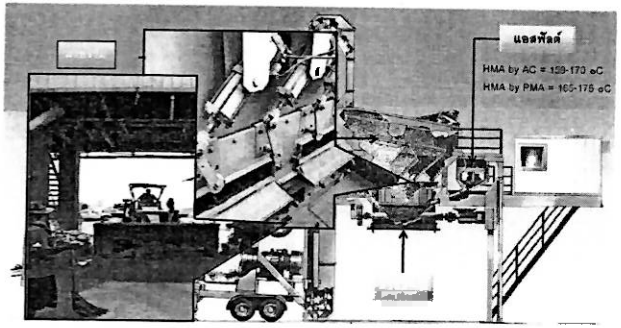
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างจากห้องผสม/ โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต



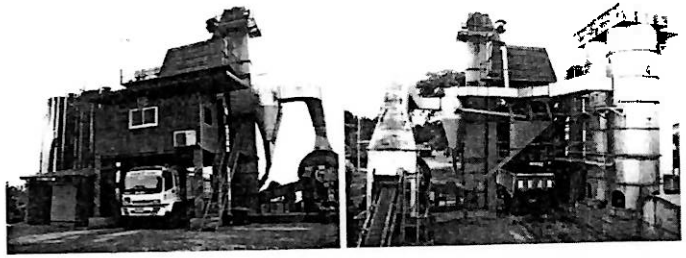
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

• การเก็บตัวอย่างวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต (ต่อ)



การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างจากห้องผสม/ โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

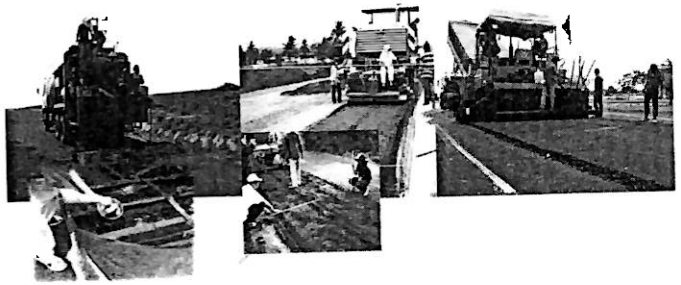


การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างคอนกรีตจากรถบรรทุก

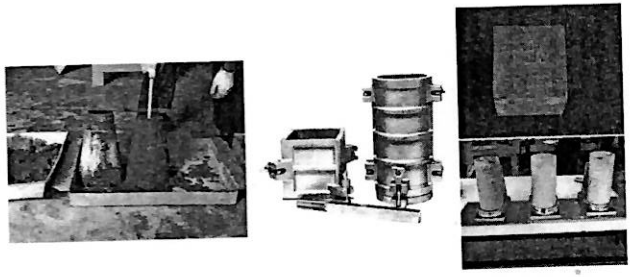
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตจากเครื่องปูวัสดุ



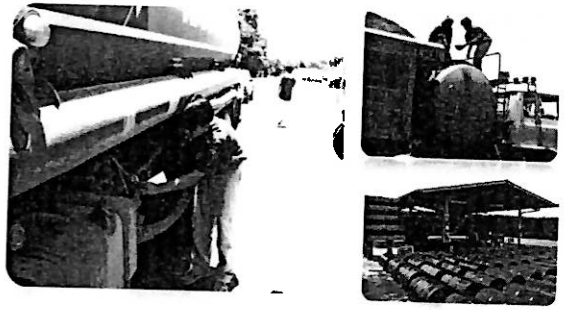
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างคอนกรีตในสนาม



การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

เก็บตัวอย่างแอสฟัลต์จากผังบรรทุก หรือถังเก็บ



การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

ลักษณะสายทางที่จะดำเนินการ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

วัดขนาดบริเวณที่จะเก็บวัสดุพื้นที่ประมาณ 1 x 1 เมตร

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

ตัดตามสัญลักษณ์ที่ทำไว้แล้วลอกผิวทางเดิมขึ้นมาวัดความหนา

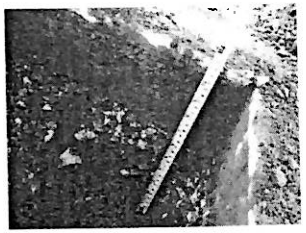
การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

วัดความหนาผิวทางเดิมแล้วเก็บวัสดุผิวทางเดิมใส่ถุงเก็บวัสดุ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง



เก็บวัสดุพื้นทางเดิมโดยเก็บที่ความลึกจากผิวประมาณ 20 - 30 ซม.

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling ในสายทาง

เก็บวัสดุพื้นทางใส่ถุงเก็บวัสดุกรอกรายละเอียดให้เรียบร้อย

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่างวัสดุ Recycling

การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่(Pavement In-place Recycling หรือ Cold In-place Reclamation หรือ Full Depth Reclamation ตามรูปแบบโดยทั่วไปมีลักษณะดังนี้

1. ใช้ผิวถนนเดิมทั้งหมด
2. ให้ขูดไสผิวถนนเดิมออก
3. ให้ปรับระดับผิวทางเดิมโดยใช้วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

2 ปริมาณตัวอย่างวัสดุที่จะนำส่งทดสอบ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

สรุปชนิดวัสดุและปริมาณตัวอย่างที่เก็บเพื่อนำส่งทดสอบ

ลำดับที่	วัสดุ	การเก็บตัวอย่าง		หมายเหตุ
		ขนาด	จำนวน	
1	ลูกรัง หินคลุก ทรายถม ดินถม	ทุกชนิด	40 กิโลกรัม	สุ่มเก็บใช้วิธีแบ่งสี่ส่วนจาก Stockpile หรือวิธีขุดเจาะจากแหล่ง
2	Soil cement , Recycling	ผิวพื้นทาง ปูน	30 กิโลกรัม 60 กิโลกรัม 1 ถุง	วิธีขุดเจาะจากแหล่ง
3	ก้อน ตัวอย่าง Soil cement , Recycling		3 ก้อน ต่อแปลงที่ทัด & ต่อพื้นที่ 1500 ตรม.	สุ่มเก็บตัวอย่างขณะปูแต่ละวัน

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

สรุปชนิดวัสดุและปริมาณตัวอย่างที่เก็บเพื่อนำส่งทดสอบ

ลำดับที่	วัสดุ	การเก็บตัวอย่าง		หมายเหตุ
		ขนาด	จำนวน	
7	แอสฟัลต์คอนกรีต	หินฝุ่น,3/8 ,1/2 และ 3/4 ยาง AC 60-70	ขนาดละ 40 กิโลกรัม 5 ลิตร	สุ่มเก็บจาก Hot Bin (ที่ plant)
8	Cape seal	หินฝุ่น และ 1/2 ยาง Css -1h ปูน	ขนาดละ 40 กิโลกรัม 5 ลิตร 1 ถุง	เก็บจากแหล่งวัสดุ
9	ท่อ	ทุกขนาด	200 ซัก 1	แหล่งผลิต
10	ป้ายจราจร	ทุกรูปแบบ	ทุกรูปแบบ	

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

สรุปชนิดวัสดุและปริมาณตัวอย่างที่เก็บเพื่อนำส่งทดสอบ

ลำดับที่	วัสดุ	การเก็บตัวอย่าง		หมายเหตุ
		ขนาด	จำนวน	
4	เหล็กเสริมคอนกรีต	ทุกขนาดเส้นละ 1.00 ม.	5 เส้น	สุ่มเก็บจากหลาย ๆ เส้น
5	คอนกรีตตัวอย่าง	ทุกรูปแบบ	3 ก้อน	สุ่มเก็บจากภายในโม่ ขณะเทคอนกรีต
6	Mixed Design :- กรวด หิน ทราย ปูนซีเมนต์	ทุกชนิด	100 กิโลกรัม 60 กิโลกรัม 1 ถุง	เก็บโดยวิธีแบ่งสี่ส่วนจากกองวัสดุ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

3 การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

รายละเอียดกำกับตัวอย่างวัสดุ

วัสดุทุกตัวอย่างจะต้องมีป้ายข้อความดังนี้

1. หมายเลขตัวอย่าง
2. วัน, เดือน, ปี
3. ตำแหน่งที่เก็บ
4. ระดับ
5. โครงการ.....อำเภอ.....จังหวัด.....
6. ผู้เก็บตัวอย่าง
7. หมายเหตุ หรืออื่น ๆ ที่จำเป็น โดยเฉพาะ Undisturbed Samples จะต้องทำเครื่องหมายแสดงทิศทาง ล่าง, บน ไว้ด้วย

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

หนังสือนำส่ง/ บันทึกการนำส่ง

ควรมีสาระสำคัญดังนี้

- ชื่อส่วนราชการ/ผู้ว่าจ้าง
- ชื่อโครงการ
- เลขที่สัญญา
- รายการวัสดุ/จำนวน
- ตำแหน่งชิ้นส่วน
- มาตรฐาน/ ข้อกำหนด คุณสมบัติ
- ชื่อผู้รับจ้าง

การเก็บตัวอย่าง/ปริมาณ/การนำส่งตัวอย่างวัสดุ

ใบกำกับวัสดุที่นำส่ง

ควรมีสาระสำคัญดังนี้

- ชื่อส่วนราชการ/ผู้ว่าจ้าง
- ชื่อโครงการ
- รายการวัสดุ/จำนวน
- ตำแหน่งชิ้นส่วน
- วัน เดือน ปี ที่เก็บ
- ชื่อผู้ควบคุมงาน/การเก็บ / การนำส่ง

END CONTENT

ขอบคุณครับ...

รายการคำนวณโครงสร้างถนนลาดยาง โดยวิธี AI 1991

โครงการก่อสร้างถนนสาย ตามแบบมาตรฐาน ทล-2-303

ตำบล อำเภอ จังหวัด

จาก กม. ที่ 0+000 - 10+500 รวมระยะทาง 10.500 กิโลเมตร

1. ข้อมูลการออกแบบ

1.1 ปริมาณการจราจร	=	500	คัน/วัน
1.2 Growth Rate	=	4	%
1.3 อายุการออกแบบ	=	7	ปี
1.4 เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนัก	=	10	%
- เปอร์เซ็นต์รถบรรทุก 6 ล้อ (15 ตัน)	=	65	%
- เปอร์เซ็นต์รถบรรทุก 10 ล้อ (25 ตัน)	=	20	%
- เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ (45 ตัน)	=	10	%
- เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกพ่วง 18 ล้อ (47 ตัน)	=	5	%

2. การคำนวณออกแบบ

2.1 หาค่า Truck Factor$_{\text{รวมเฉลี่ยของรถทุกประเภท}}$ ($TF_{\text{รวมเฉลี่ยของรถทุกประเภท}}$)

(สัดส่วนรถบรรทุกที่บรรทุกของต่อรถเปล่า = 100 % : 0 %)

Type	Gross Weight (Tons)	น้ำหนักลงเพลา (Tons)					% Truck	TF ของรถแต่ละชนิด
		หน้า	หลัง		ตัวพ่วง			
			(Single)	(Double)	(Single)	(Double)		
รถ 6 ล้อ	15	4	11	-	-	-	65 %	3.18
รถ 10 ล้อ	25	5	-	20	-	-	20 %	3.13
รถกึ่งพ่วง 18 ล้อ	45	5	-	20	-	20	10 %	6.13
รถพ่วง 18 ล้อ	47	5	-	20	(11,11)	-	5 %	9.38
							$TF_{\text{รวมเฉลี่ยของรถทุกประเภท}}$	3.77

2.2 หาอายุการออกแบบรวมอัตราการเติบโตของปริมาณจราจร (Growth Factor)

$$GF = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = \frac{(1+4/100)^7 - 1}{(4/100)} = 7.90$$

2.3 หาเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุกหนักใน Design Lane

DL = 0.50 เนื่องจากเป็นถนน 2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง

2.4 หาจำนวนเพลามาตรฐานสะสม

ESAL Design = ADT x %T x DL x $TF_{\text{รวมเฉลี่ยของรถทุกประเภท}}$ x GF x 365

= 500 x 0.10 x 0.50 x 3.77 x 7.90 x 365

= 272,074 ≈ 270,000 ESALS

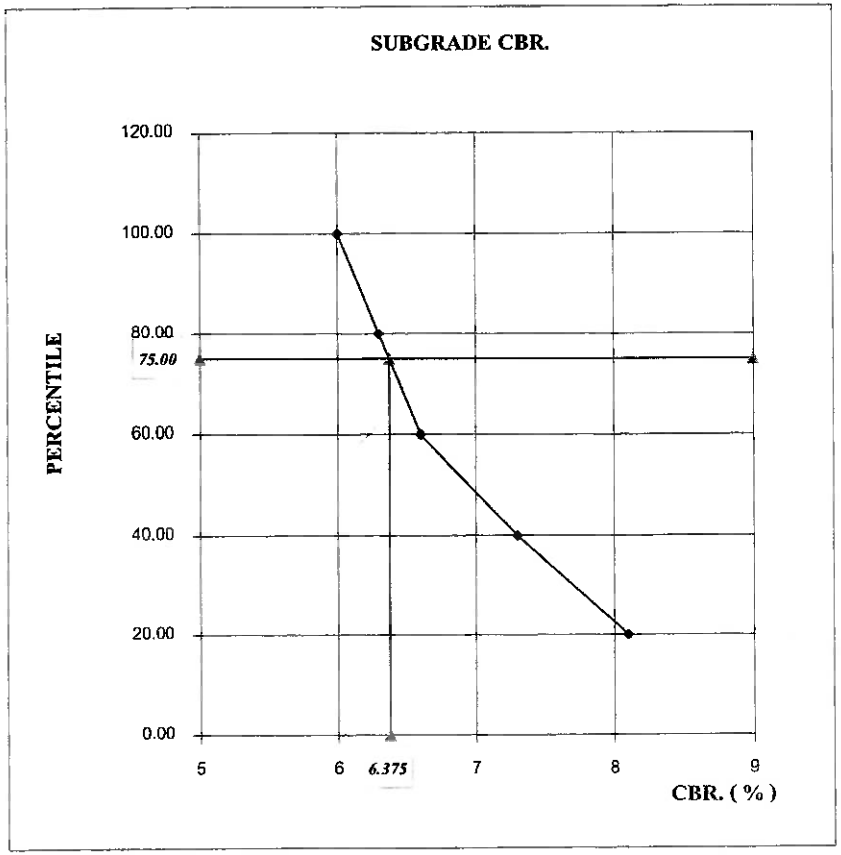
2.5 ค่า CBR Subgrade ที่ใช้ในการออกแบบหาได้ดังนี้

ข้อกำหนด : DESIGN SUBGRADE CBR VALUE IS SELECTED AT 75 PERCENTILE

เนื่องจากถนนที่ทำการออกแบบมีค่าปริมาณการจราจร 270,000 ESALS

ตารางแสดงค่า CBR ของดินเดิมเทียบกับค่า Percentile ที่ 75 %

NO.	BEFORE SORTING		AFTER SORTING		NUMBER OF EQUAL TO OR GREATER THAN	PERCENT OF EQUAL TO OR GREATER THAN
	STATION	CBR	STATION	CBR		
1	1+500.000	6.60	10+000.000	6.00	5	100.00
2	3+500.000	6.30	3+500.000	6.30	4	80.00
3	5+500.000	8.10	1+500.000	6.60	3	60.00
4	8+500.000	7.30	8+500.000	7.30	2	40.00
5	10+000.000	6.00	5+500.000	8.10	1	20.00



ดังนั้น SUBGRADE CBR VALUE = 6.375 %

อนุโลมใช้ CBR Subgrade Design = 5.00 %

(ในการออกแบบความหนาชั้นโครงสร้างทางจาก Design Chart A-13)

และกำหนดค่า CBR ดินถม = 5.00 %

หมายเหตุ

- ค่า Resilient Modulus (Mr) ของดินเดิมและวัสดุคัดเลือกสามารถประมาณจากค่า CBR ดังสูตรต่อไปนี้

Mr (Mpa) = 10.3 CBR

- สำหรับค่า Resilient Modulus (Mr) ของวัสดุลูกรังใช้ประมาณ 200 MPa

2.6 โดยนำค่า ESAL Design และค่า CBR Sub grade ไปหาค่า TA ที่ต้องการจาก Design Chart A – 13 ทั้งนี้ จะต้องมีการตรวจสอบความหนา TA ที่ต้องการของแต่ละชั้นด้วย การกำหนดความหนาของวัสดุชั้นทางจะกระทำในลักษณะจากบนลงล่าง (Top – Down)

จากการลากกราฟจะได้ค่า TA ดังนี้

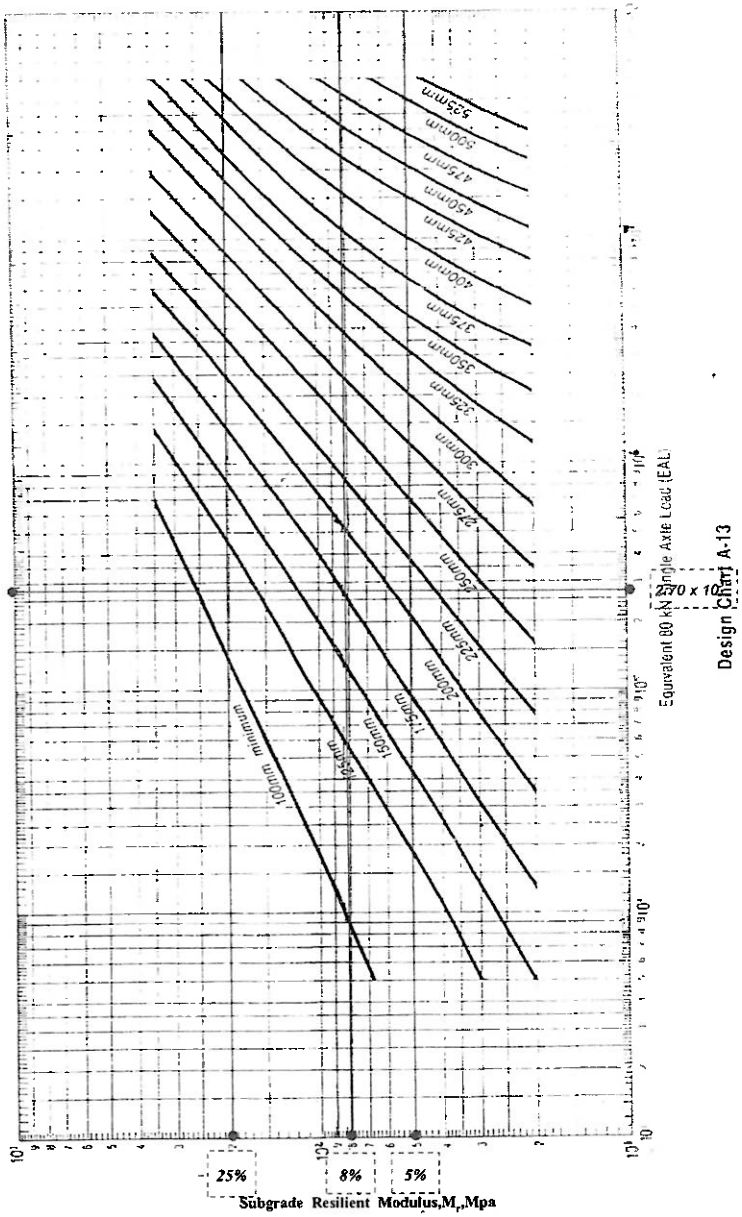
- Ta เหนือชั้นดินเดิม = 21.20 ซม. (ลูกรัง)
- Ta เหนือชั้นวัสดุลูกรัง = 11.40 ซม. (หินคลุก)

2.7 กำหนดความหนาวัสดุชั้นทาง

จากค่าความหนา Asphalt Concrete (TA) ที่ได้จะนำมาแปลงเป็นวัสดุประเภทอื่นแทน (วัสดุท้องถิ่น) โดยใช้อัตราส่วนแทน (Substitute Ratio, Sr) ดังนี้

Asphalt Concrete : Asphalt Concrete	=	1.0	:	1.0
Base : Asphalt Concrete	=	2.0	:	1.0
Subbase : Asphalt Concrete	=	2.7	:	1.0
Selected Material : Asphalt Concrete	=	3.5	:	1.0

ชั้นโครงสร้างถนน	ความหนา (ซม.)	Design TA (ซม.)	ตรวจสอบ TA(ซม.)			
			TA (Use)	:	TA(Design)	
ผิวจราจร AC	4	4.00	4.00	=	4.00	
ชั้นพื้นผิวหินคลุก	20	10.00	14.00	>	11.40	(OK)
ชั้นรองพื้นทางลูกรัง	20	7.40	21.40	>	21.20	(OK)



Design Chart A-13

.....

.....

1. ข้อมูลการออกแบบ

1.1 ความกว้างผิวจราจร (2 ช่องจราจร)	=	4	เมตร	
1.2 ปริมาณการจราจร	=	200	คันต่อวัน	
1.3 เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนักทั้งหมด	=	8	%	
1.4 Growth Rate (r)	=	4	%	
1.5 อายุการออกแบบใช้งาน (n)	=	15	ปี	
1.6 Design CBR Subgrade	=	4.00	%	
1.7 เปอร์เซ็นต์รถบรรทุก 6 ล้อ	=	100	%	
1.8 เปอร์เซ็นต์รถบรรทุก 10 ล้อ	=	0	%	

2. ขั้นตอนการคำนวณ

2.1 หาปริมาณการจราจรของรถบรรทุกในทิศทางเดียวต่อวัน (ADHV)

- รถบรรทุก 6 ล้อ (LT) = 200 x 1 x 0.08 x 1 = 16 คันต่อวัน
- รถบรรทุก 10 ล้อ (HT) = 200 x 1 x 0.08 x 0 = 0 คันต่อวัน

2.2 หาปริมาณการจราจรตลอดอายุการออกแบบ

- Commutative No. of Vehicles

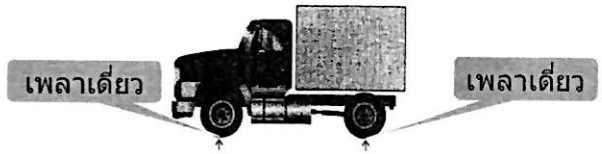
$$= \frac{(1+r)^{n}-1}{r} \times 365 \times ADHV$$

$$= \frac{(1+4/100)^{15}-1}{(4/100)} \times 365 \times ADHV$$

ปริมาณรถบรรทุก 6 ล้อ (LT) = 116,938 คัน

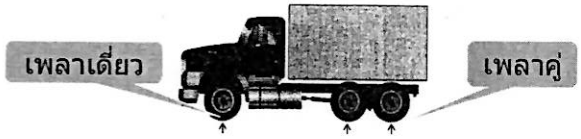
ปริมาณรถบรรทุก 10 ล้อ (HT) = 0 คัน

2.3 หา Standard Axle Equivalence Factor (18,000 lb.) หรือ Truck Factor ของรถบรรทุก



4 ตัน 11 ตัน

Equivalence Factor = 0.0544 + 3.3467 = 3.4011



5 10 10 ตัน

Equivalence Factor = 0.1408 + (2.3198 x 2) = 4.7803

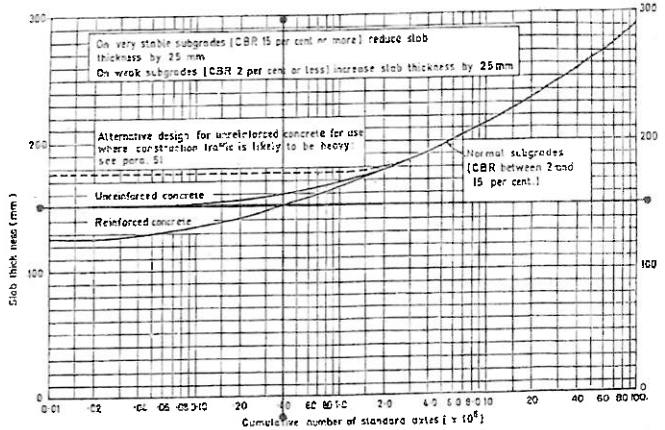
Type	Gross Weight (Tons)	น้ำหนักลงเพลา kgs			Equivalence Factor			ESA
		หน้า	หลัง (1)	หลัง (2)	หน้า	หลัง (1)	หลัง (2)	
รถ 6 ล้อ	15	4,000	11,000	-	0.0544	3.3467	-	3.4011
รถ 10 ล้อ	25	5,000	10,000	10,000	0.1408	2.3198	2.3198	4.7803

2.4 หา Cumulative Equivalent Standard Axles (15 years) สัดส่วนรถบรรทุกที่บรรทุกของต่อรถเปล่า = 100 % : 0 %

Type	Commutative No. of Vehicles	Vehicle Equivalence Factors	Cumulative Standard Axles
รถ 6 ล้อ	116,938	3.4011	397,713
รถ 10 ล้อ	0	4.7803	0
		Total =	397,713

2.5 หาความหนาของคอนกรีต

- จากกราฟ Cumulative number of standard axles x 10^5 จะได้ความหนาของ Concrete pavement slab (โดยประมาณ) = 14.90 ซม.
- ดังนั้น จึงกำหนดความหนาของผิวคอนกรีตเสริมเหล็กหนา = 15.00 ซม. [กำหนดให้ใช้คอนกรีตที่มีค่า fc' > 280 KSC (Cube)] OK



รูปที่ 1 MINIMUM THICKNESS OF CONCRETE SLABS

2.6 หาความหนาชั้นรองพื้นทาง

ประเภทดินคันทาง	คำอธิบาย	ความหนาต่ำสุดชั้นรองพื้นทาง (ซม.)
ดินอ่อน	ดินทุกประเภทที่มี CBR ≤ 2%	15
ดินปกติ	ดินทุกประเภทที่มี CBR 3-14%	8
ดินแข็ง	ดินทุกประเภทที่มี CBR ≥ 15%	0

- จากค่าความแข็งของแรงพื้นดินเดิม = 4.00 % ซึ่งจัดเป็นดินประเภท ปกติ
- ระหว่างการก่อสร้างมีรถบรรทุกหนักวิ่งบนชั้นรองพื้นทาง จึงได้ความหนาชั้นรองพื้นทาง = 8 + 8 = 16 ซม.
- ดังนั้น จึงกำหนดความหนาชั้นรองพื้นทางหนา = 20.00 ซม. OK
- ในกรณีที่ผู้ออกแบบเลือกใช้รองพื้นทางวัสดุลูกรัง จะต้องใช้ทรายหยาบรองพื้นคอนกรีตหนาประมาณ 5-10 ซม.
- ในกรณีที่ผู้ออกแบบเลือกใช้รองพื้นทางหินคลุก ไม่จำเป็นต้องใช้ทรายหยาบรองพื้นคอนกรีต

2.7 หาปริมาณของเหล็กเสริมในแผ่นพื้นคอนกรีต (เหล็กเสริมกันร้าว)

จาก $As = \frac{WLf}{2fs}$

โดยกำหนดให้

As = พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม (ตร.ซม./ม. ของคอนกรีต)

W = น้ำหนักของแผ่นพื้นคอนกรีต (กก./ตร.ม.)

f = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (เลือกใช้เท่ากับ 1.50)

L = ความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีต (ม.)

fs = Allowable Steel Stress (กก./ตร.ซม.)

(fs = 1,200 กก./ตร.ซม. สำหรับเหล็กเส้นกลม)

(fs = 2,750 กก./ตร.ซม. สำหรับเหล็ก Wiremesh with fy = 5,500 กก./ตร.ซม.)

- หาเหล็กเสริมตามยาว (Longitudinal Reinforcement)

ความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีต (L) = 10.00 ม.

ความหนาของพื้นคอนกรีต (t) = 0.15 ม.

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (f) = 1.50

Allowable Steel Stress (fs) = 2,750 กก./ตร.ซม.

$\therefore As = \frac{2{,}400 \times 0.15 \times 10 \times 1.5}{2 \times 2750}$

= 0.982 ตร.ซม./ม.

เลือกใช้เหล็ก Wiremesh 6 มม. @ 0.30 ม. = 1.131 ตร.ซม./ม. OK

- หาเหล็กเสริมตามขวาง (Transverse Reinforcement)

ความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีต (L) = 4.00 ม.

ความหนาของพื้นคอนกรีต (t) = 0.15 ม.

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (f) = 1.50

Allowable Steel Stress (fs) = 2,750 กก./ตร.ซม.

$\therefore As = \frac{2{,}400 \times 0.15 \times 4 \times 1.5}{2 \times 2750}$

= 0.393 ตร.ซม./ม.

เลือกใช้เหล็ก Wiremesh 4 มม. @ 0.30 ม. = 0.503 ตร.ซม./ม. OK

2.8 เหล็ก Dowel Bars และ Tie Bars ให้ใช้ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท

Ex1. RB9 @ 0.28 M = 227 sq.mm./m

$$\frac{\pi D^2}{4} \times \frac{1}{@} = \frac{3.14 \times 9 \times 9}{4} \times \frac{1}{0.25}$$

$$= 227.08 \text{ mm}^2/\text{m}$$

RB6 @ 0.25 M

$$= \frac{3.14 \times 6 \times 6}{4} \times \frac{1}{0.25}$$

$$= 113.1 \text{ mm}^2/\text{m}$$

RB9 @ 0.20 M $= \frac{3.14 \times 9 \times 9}{4} \times \frac{1}{0.20} = 62.80 \text{ mm}^2/\text{m}$

Ex2. ...

RB9 @0.28 = 227 M²/M / WIRE MESH 99 mm²/m

GR44 f_y = 1200 ksc

Wire mesh = 2750 ksc

$$= \frac{1200}{2750} \times 227 = 99 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$f_c' = 240$

Ex2 ...

ระยะห่างของเหล็กเส้น

RB9 @0.10 M $= \frac{3.14 \times 9 \times 9}{4} \times \frac{1}{0.10} = 1255.6 \text{ mm}^2/\text{m} > 99 \text{ mm}^2/\text{m}$

RB9 @0.20 M $= \frac{3.14 \times 9 \times 9}{4} \times \frac{1}{0.20} = 91.86 \text{ mm}^2/\text{m} < 99 \text{ mm}^2/\text{m}$

- ...
- ...

... ACI ...

400 ksc → 7 วัน = 70 % = 280 ksc

$$f_c' = \frac{11 \text{ วัน}}{4 + (0.857 \times 11)} \times 350 \text{ ksc}$$

$$= 206.72 \text{ ksc}$$

$$f_c' = \frac{t}{4 + (0.857 \times t)} \times f_{0.28}$$