ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาบุคลากร
เลขที่ 1169
วันที่ ๙ เม.ย. ๒๕๖๗
เวลา 16.16 น.
ผู้ปฏิบัติ

กองกลาง/หน้าที่
เลขที่ 2207
วันที่ 9 เม.ย. 2567
เวลา 13:24
☐ ฝ่ายสรรหาฯ
☑ ฝ่ายส่งเสริมฯ
☐ ฝ่ายวินัยฯ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง อบจ.พิษณุโลก โทร. ๐-๕๕๙๘-๗๗๑๘-๒๐ ต่อ ๓๒๔

ที่ พล ๕๑๐๐๕/๑๐๖๑ **วันที่** ๙ เมษายน ๒๕๖๗

เรื่อง รายงานผลการเข้าร่วมโครงการอบรมเรื่อง "การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน"

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก (ผ่านกองการเจ้าหน้าที่)

ตามที่องค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก ได้อนุมัติให้บุคลากรสังกัดกองช่างเข้าร่วมโครงการอบรมเรื่อง "การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน" เมื่อวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๗ ณ ห้องประชุม slope อาคาร ๕ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน ๔ ราย ดังนี้

๑. นายอภิสิทธิ์ จงกล้าหาญ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายสำรวจและออกแบบ
๒. นายวุฒิวงศ์ อนันตาภรณ์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ
๓. นายพลกฤต ม่วงดิษฐ์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ
๔. นางสาวพิมพ์ไฉล คมขำ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

บัดนี้ โครงการอบรมฯ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว จึงขอส่งรายงานผลเข้าร่วมโครงการอบรมเรื่อง "การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน" รายละเอียดปรากฏตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ต่อไป

(นายปิโยรส ปุญญฤทธิ์)
ผู้อำนวยการกองช่าง

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

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลก (ผ่านผู้อำนวยการกองการเจ้าหน้าที่)

ตามบันทึกข้อความกองการเจ้าหน้าที่ ที่ พล ๕๑๐๒๙/๒๕๑ ลงวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ เรื่อง ขออนุญาตเข้าร่วมโครงการอบรมเรื่อง "การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน" ซึ่งนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพิษณุโลกได้อนุมัติให้บุคลากรในสังกัดกองช่างเดินทางไปราชการเพื่อเข้าร่วม การอบรมหลักสูตรดังกล่าว ระหว่างวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๗ ณ ห้องประชุม slope อาคาร ๕ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน ๔ ราย ดังนี้

๑. นายอภิสิทธิ์ จงกล้าหาญ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายสำรวจและออกแบบ
๒. นายวุฒิวงศ์ อนันตาภรณ์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ
๓. นายพลกฤต ม่วงดิษฐ์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ
๔. นางสาวพิมพ์ไฉล คมขำ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

และอนุมัติให้ใช้งบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนฝึกอบรม ครั้งนี้ จำนวน ๒,๔๐๐.-บาท (สองพันสี่ร้อยบาทถ้วน)

บัดนี้ ข้าพเจ้าได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานสรุปผลการฝึกอบรมเพื่อทราบ ดังนี้

๑. การฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าว มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

๑.๑ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการติดตั้งเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ
๑.๒ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเทคนิคในการควบคุมงานเสาเข็ม
๑.๓ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหางานเสาเข็ม
๑.๔ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าใจแนวทางการก่อสร้าง การควบคุมงานและการควบคุมคุณภาพการก่อสร้างถนน

๒. เนื้อหา และหัวข้อวิชาของหลักสูตรการฝึกอบรม ดังนี้

<u>วิทยากร๑</u> โดย ดร.ธเนศ วีระศิริ

- บรรยายหัวข้อ การควบคุมงานการตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ การตรวจสอบและทดสอบ
  ๑. หลักการและขั้นตอนการติดตั้งเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ
  ๒. เทคนิคในการควบคุมงานเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ
  ๓. การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหางานเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ ที่เกิดขึ้นในกรณีต่างๆ
  ๔. การทดสอบเสาเข็ม ตรวจสอบความสมบูรณ์ และทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธีต่างๆ

<u>วิทยากร๒</u> โดย ศาสตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤกษ์

- บรรยายหัวข้อ แนวทางการควบคุมงานถนน
  ๑. แนวทางการควบคุมงานถนน ข้อคำนึงในการก่อสร้างถนน การจำแนกวัสดุ ประเภทของผิวทาง ข้อคำนึงในการออกแบบ
  ๒. การวิเคราะห์ความเสียหายของถนนประเภทต่างๆ
  ๓. การออกแบบถนน โครงสร้างถนน ค่าพารามิเตอร์ มาตรฐานต่างๆ ที่จำเป็นในการออกแบบถนน
  ๔. การควบคุมคุณภาพวัสดุ มาตรฐานการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการ และภาคสนาม การทดสอบ การคำนวณ และการรายงานผล

๓. ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๓.๑ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและขั้นตอนการติดตั้งเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ

๓.๒ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมงานเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ

๓.๓ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสามารถแก้ไขปัญหางานเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะที่เกิดขึ้นในกรณีต่างๆ

๓.๔ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสามารถทดสอบเสาเข็ม ตรวจสอบความสมบูรณ์ และทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ด้วยวิธีต่างๆ

๓.๕ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมงานถนน ข้อคำนึงในการก่อสร้างถนน การจำแนกวัสดุ ประเภทของผิวทาง ข้อคำนึงในการออกแบบ

๓.๖ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสามารถวิเคราะห์ความเสียหายของถนนประเภทต่างๆ

๓.๗ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสามารถออกแบบถนน โครงสร้างถนน ค่าพารามิเตอร์ มาตรฐานต่างๆ ที่จำเป็นในการออกแบบถนน

๓.๘ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมคุณภาพวัสดุ มาตรฐานการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการ และภาคสนาม การทดสอบ การคำนวณ และการรายงานผล

๔. แนวทางในการนำความรู้ ทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมครั้งนี้ ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ แก่หน่วยงานมีดังนี้

- สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าวมาใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่หน่วยงาน

๕. ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำความรู้ และทักษะที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงาน

ยังไม่พบปัญหาและอุปสรรค

๖. ความต้องการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชา เพื่อส่งเสริมให้สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานให้สัมฤทธิ์ผล ได้แก่

ผู้บังคับบัญชาให้หารสนับสนุนผู้ใต้บังคับบัญชาในการส่งเสริมให้อบรมเพิ่มความรู้และทักษะเพื่อมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในองค์กรให้เกิดผลสัมฤทธิ์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เกิดองค์ความรู้และพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง

๗. เอกสารที่ได้รับจากการฝึกอบรม

เอกสารประกอบการเข้าร่วมฝึกอบรมเรื่อง การควบคุมงานตอดเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน จำนวน ๑ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ลงชื่อ).....
(นายอภิสิทธิ์ จงกล้าหาญ)
ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายสำรวจและออกแบบ

(ลงชื่อ).....
(นายวุฒิวงศ์ อนันตาภรณ์)
ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ

(ลงชื่อ).....
(นายพลกฤต ม่วงดิษฐ์)
ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

(ลงชื่อ).....
(นางสาวพิมพ์ไฉล คมขำ)
ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

โครงการอบรมหลักสูตร

"การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน"

ในวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๖๕๗

ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

ชื่อผู้เข้าร่วม : นายอภิสิทธิ์ จงกล้าหาญ ตำแหน่ง นักบริหารงานช่าง ระดับต้น สังกัด กองช่าง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๑. ต่อตนเอง ได้แก่ ได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการควบคุมงาน การตรวจสอบเสาเข็มและเสาเข็มเจาะ ทราบถึงขั้นตอนการติดตั้ง เทคนิคในการควบคุมและตรวจสอบ การแก้ไขปัญหา เสาเข็มและเสาเข็มเจาะ และงานก่อสร้างถนนรูปแบบต่างๆ

๒. ต่อหน่วยงาน ได้แก่ นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติราชการ เผยแพร่ความรู้ให้แก่บุคลากรในสังกัด หรือให้บริการทางวิชาการแก่ส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่น เกี่ยวกับการควบคุมงาน การตรวจสอบเสาเข็มและเสาเข็มเจาะ ทราบถึงขั้นตอนการติดตั้ง เทคนิคในการควบคุมและตรวจสอบ การแก้ไขปัญหา เสาเข็มและเสาเข็มเจาะ และงานก่อสร้างถนนรูปแบบต่างๆ

ลงชื่อ.....

(นายอภิสิทธิ์ จงกล้าหาญ)

ตำแหน่ง นักบริหารงานช่างระดับต้น

โครงการฝึกอบรมหลักสูตร การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน

ระหว่างวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๗

ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก

ชื่อผู้เข้าร่วม : นายวุฒิวงศ์ อนันตาภรณ์ **ตำแหน่ง** วิศวกรโยธาชำนาญการ

สังกัด ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๑. ต่อตนเอง ได้แก่ เพื่อเติมความรู้ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนงานทำเสาเข็มตอกและเสาเข็มเจาะ รวมถึงขั้นตอนของการควบคุมคุณภาพของเสาเข็ม และการควบคุมงานก่อสร้างถนน โดยผู้บรรยายเน้นด้านเชิงปฏิบัติ โดยอธิบายจากประสบการณ์ของผู้บรรยาย ซึ่งเป็นอีกแนวทางในการทำงานให้สอดคล้องกับหลักสูตรและหลักวิศวกรรม

๒. ต่อหน่วยงาน ได้แก่ จากการอบรมครั้งนี้จะได้นำมาใช้ปฏิบัติเพื่อควบคุมงานก่อสร้างที่มีการตอกเสาเข็มหรือเสาเข็มเจาะ รวมถึงการควบคุมงานก่อสร้างถนน เพื่อให้ควบคุมงานได้คุณภาพและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม เช่นการตอกเสาเข็มว่าได้น้ำหนักตามที่กำหนดหรือไม่ หรืองานถนนดูว่าปริมาณน้ำที่ Mix กับวัสดุมีความแน่นที่เหมาะสมหรือไม่ เพิ่มเติมความรู้ความสามารถในการควบคุมงานโครงการต่างๆ

ลงชื่อ.....

นายวุฒิวงศ์ อนันตตาภรณ์

ตำแหน่ง วิศวกรรมโยธาชำนาญการ

โครงการอบรมหลักสูตร

“การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน”

ในวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๗

ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

ชื่อผู้เข้าร่วม : นายพลกฤต ม่วงดิษฐ์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สังกัด กองช่าง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๑. ต่อตนเอง ได้แก่ ได้รับความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและควบคุมงานเสาเข็ม และการทำเสาเข็มเจาะ การอ่านค่า Boring Log , Blow Count รวมถึงการควบคุมงานก่อสร้างถนนประเภทต่างๆ ปัญหาที่พบ สาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหา

๒. ต่อหน่วยงาน ได้แก่ จากการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปควบคุมคุณภาพของงานเสาเข็มตอกและเสาเข็มเจาะ และงานถนนประเภทต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการนำปัญหาจากที่ได้รับความรู้ในการฝึกอบรม มาปรับใช้กับงานต่างๆในหน่วยงานได้

ลงชื่อ.....

นายพลกฤต ม่วงดิษฐ์

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

โครงการฝึกอบรมหลักสูตร การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานก่อสร้างถนน

ระหว่างวันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๗

ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก

ชื่อผู้เข้าร่วม : นางสาวพิมพ์ไฉล คมขำ **ตำแหน่ง** วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

สังกัด ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๑. ต่อตนเอง ได้แก่ เพิ่มเติมความรู้ความสามารถในการควบคุมงานอาคารงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะและการควบคุมงานก่อสร้างถนน ให้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพมากขึ้น โดยผู้บรรยาย อธิบายตามประสบการณ์ของผู้บรรยายซึ่งเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม

๒. ต่อหน่วยงาน ได้แก่ จากการอบรมครั้งนี้สามารถนำมาใช้ปฏิบัติ เพื่อควบคุมงานก่อสร้างต่างๆที่มีงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะและการควบคุมงานก่อสร้างถนนให้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพมากขึ้น และสามารถอธิบายให้เพื่อนร่วมงานเข้าใจและเพิ่มคุณภาพให้แก่หน่วยงานได้

ลงชื่อ.....

นางสาวพิมพ์ไฉล คมขำ

ตำแหน่ง วิศวกรรมโยธาปฏิบัติการ

สาขาภาคเหนือ 2

โครงการอบรมเรื่อง

การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน

วันพุธที่ 20 มีนาคม พ.ศ.2567 เวลา 09.00-16.00 น.

ณ ห้องประชุม slope อาคาร 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

บรรยายโดย

ผศ.ดร.ธเนศ วีระศิริ

ศาตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤกษ์

จัดโดย

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาภาคเหนือ 2

สาขาภาคเหนือ 2

กำหนดการโครงการอบรมเรื่อง
การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน

วันพุธที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2567 เวลา 09.00 - 16.00 น.

ณ ห้องประชุม slope อาคาร 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

จัดโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาภาคเหนือ 2

08.30 - 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 - 12.00 น.	**การบรรยายหัวข้อ การควบคุมงานการตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ** ● ขั้นตอนการติดตั้งเสาเข็มตอก, เสาเข็มเจาะ ● เทคนิคในการควบคุมงานเสาเข็ม ● การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหา บรรยายโดย ผศ.ดร.ธเนศ วีระศิริ
13.15 - 16.00 น.	**การบรรยายหัวข้อการควบคุมงานการก่อสร้างถนน** ● แนวทางการก่อสร้าง ● การควบคุมงานและการควบคุมคุณภาพการก่อสร้างถนน บรรยายโดย ศาตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤกษ์
16.00 - 16.30 น.	**ทำแบบทดสอบประเมินผลหลังเรียน**
หมายเหตุ :	พักรับประทานอาหารว่างเวลา 10.30 - 10.45 น. และเวลา 14.45 - 15.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวันเวลา 12.00 - 13.00 น.

โครงการอบรมเรื่อง

การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน

วันพุธที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2567 เวลา 09.00 - 16.00 น.

ณ ห้องประชุม slope อาคาร 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

จัดโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาภาคเหนือ 2

การควบคุมงานเสาเข็มตอกและเสาเข็มเจาะ

การตรวจสอบและทดสอบ

บรรยายโดย

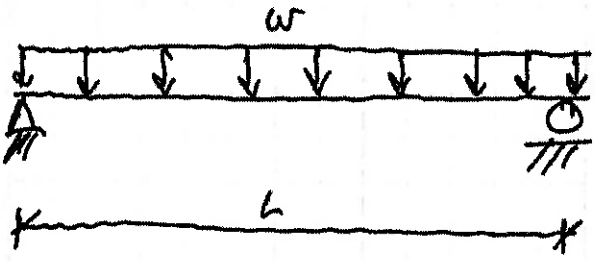
ผศ.ดร.ธเนศ วีระศิริ

การควบคุมงาน
เสาเข็มตอกและเสาเข็มเจาะ

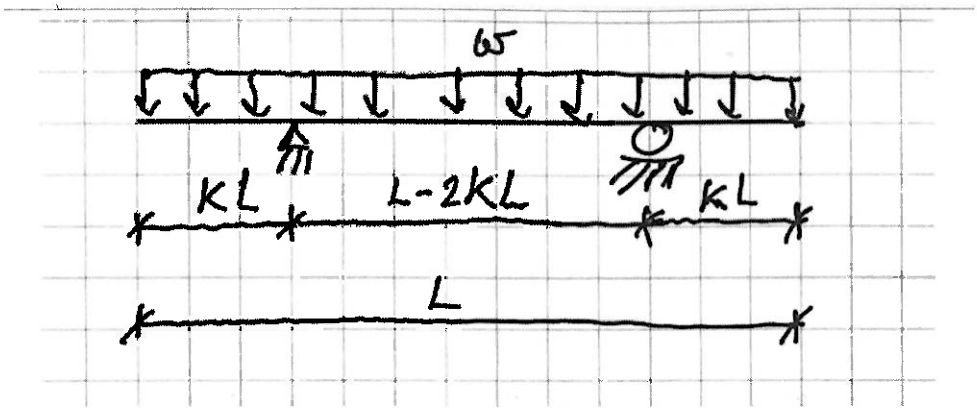
การตรวจสอบและทดสอบ

ดร.ธเนศ วีระศิริ

เสาเข็มตอก



รูปที่ 1 Simply supported beam รับแรงกระจายแบบสม่ำเสมอ (Uniformly distributed load)



รูปที่ 2 คานรับแรงกระจายแบบสม่ำเสมอ (Uniformly distributed load) ตำแหน่ง Support ทั้ง 2 ตัวถอยร่นจากปลายคานเข้ามาเป็น ระยะ k

ตำแหน่งรองรับเสาเข็ม 0.207L .....มาจากไหน ?

รูปที่ 1 กรณี Simply supported beam รับน้ำหนักบรรทุกกระจายแบบสม่ำเสมอ (Uniformly distributed load) ค่าโมเมนต์มากที่สุด

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

หากให้เลื่อน Support ทั้งสองตัวให้ขยับเข้ามาข้างในเป็นระยะเท่าๆกันดังรูปที่ 2 จงหาว่า k ควรเท่ากับเท่าใด จึงจะทำให้โมเมนต์ที่ตำแหน่ง B, C และกึ่งกลางคานเท่ากัน

จากรูปที่ 2

โมเมนต์ลบที่ตำแหน่ง *B* หรือ *C*

$$M_B = -\frac{1}{2}wk^2l^2 \qquad \text{..... (1)}$$

โมเมนต์บวกที่ตำแหน่งกลางคาน

$$M = \frac{wl^2}{8} - \frac{wl^2k}{2} \qquad \text{..... (2)}$$

ถ้ากำหนดให้โมเมนต์ลบและโมเมนต์บวกเท่ากันตามที่ต้องการ จะหาค่า k ได้โดยให้ปริมาณของโมเมนต์สมการที่ 1 เท่ากับปริมาณโมเมนต์สมการที่ 2

$$\frac{wk^2l^2}{2} = \frac{wl^2}{8} - \frac{wl^2k}{2}$$

จะได้

$$4k^2 + 4k - 1 = 0$$

หาค่า k ได้เท่ากับ 0.207

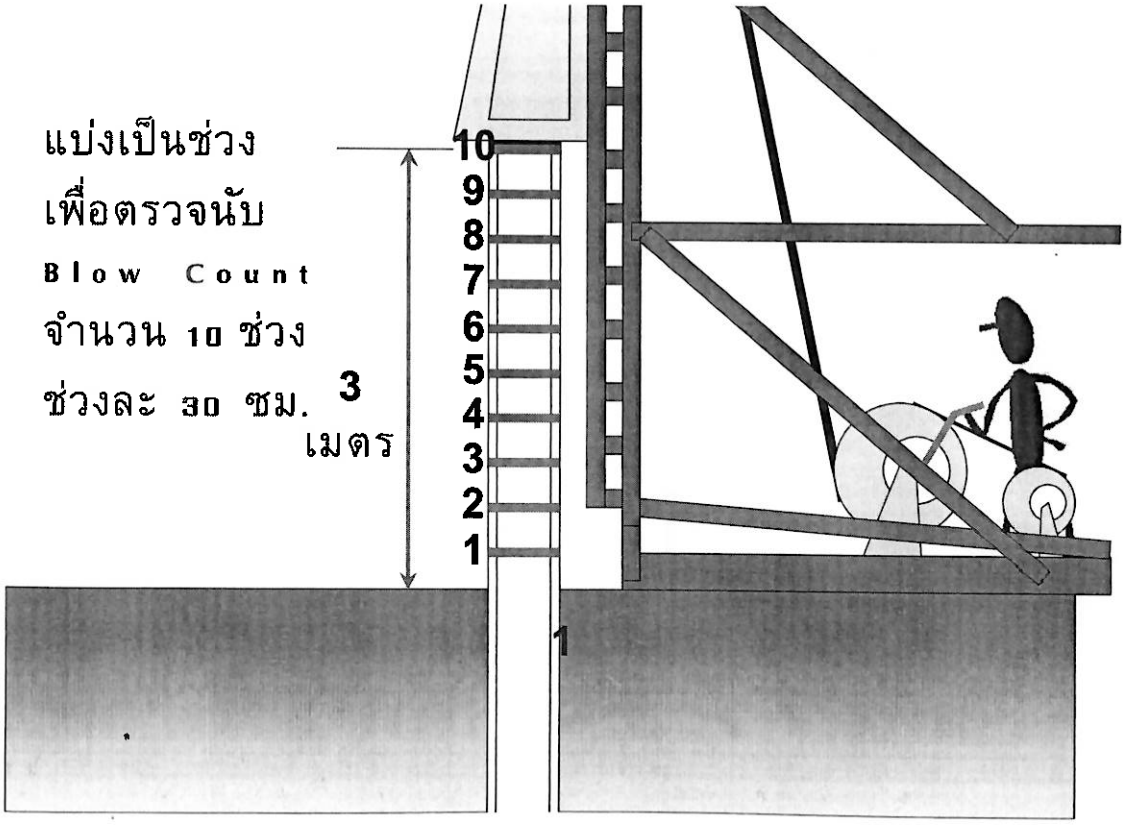
ลองแทนค่ากลับในสมการที่ 1 จะได้โมเมนต์ลบเท่ากับ $0.0214wl^2$

แทนค่าในสมการที่ 2 จะได้โมเมนต์บวกที่กลางคานเท่ากับ $0.0214wl^2$

นั่นคือ ที่มาว่าควรให้ Support รองรับที่ 2 ตำแหน่ง โดยตำแหน่งรองรับให้อยู่ห่างจากปลายคานหรือปลายเสาเข็มเข้ามาด้านในเป็นระยะ 0.207L ซึ่ง L คือความยาวเสาเข็ม แล้วจะทำให้โมเมนต์ลบและโมเมนต์บวกเท่ากัน

บนเงื่อนไขที่ว่าเสาเข็มควรมีหน้าตัดเท่ากันและเป็นวัสดุชนิดเดียวกันตลอดความยาวเสาเข็ม

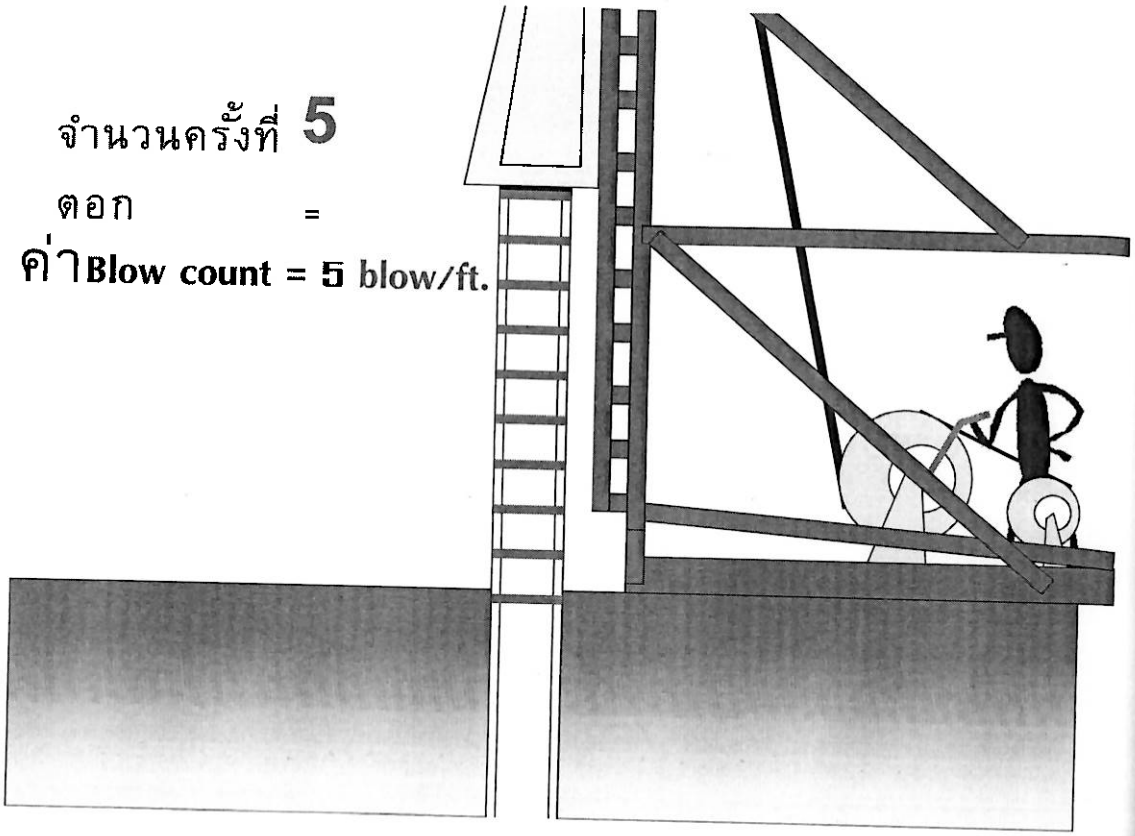
มีข้อสังเกตว่า โมเมนต์มากที่สุด(Max.Moment) ในรูปที่ 1 มากกว่าโมเมนต์มากที่สุด (Max.Moment) ในรูปที่ 2 ถึงเกือบ 6 เท่า เป็นคำตอบทางวิศวกรรมว่าคานรูปที่ 1 แอ่นตัวมากกว่าคานในรูปที่ 2



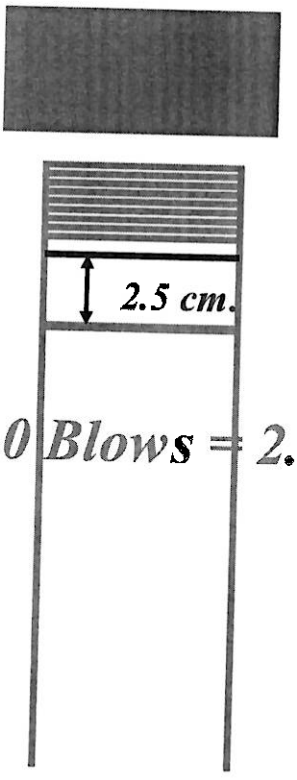
จำนวนครั้งที่ **5**

ตอก =

ค่า **Blow count = 5 blow/ft.**



Blows Count **10**



Last 10 Blows = 2.5 cm

โครงงานการตอกเสา

โครงการ

วันที่	เข็มต้นที่	ชนิด, ขนาด ของเข็ม	จำนวนครั้งต่อระยะจม 20 cm. (Blowcount ที่ 5 เมตร สุดท้าย)												ระยะจม 10 ครั้งสุดท้าย (cm.)	ระดับหัวเข็ม (m.)	ความยาวเข็มตัด (cm.)	ระยะคลาดเคลื่อน (cm.)				หมายเหตุ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				N	E	W	S	
4-3-45	1	I 22×22×21 ม.(5)	5	8	8	9	10	13	10	10	12	13	21	25								
			26	24	26	30									6.5.4	-1.90		1.5	-	-	-	H-51
4-3-45	2	I 22×22×21 ม.(5)	11	15	16	17	19	21	49	19/19					5.9	+0.75		-	1	-	1.5	B-9 (1)
5-3-45	3	I 20×20×21 ม.(5)	14	14	15	16	17	16	20	23	28	32	53.		2.1	-0.30		1	-	1.5	-	B-8 (1)
4-3-45	4	I 20×20×21 ม.(5)	12	16	15	17	18	21	19	20	32	25	32	35								
			45	54											5.4	-1.20		1.5	-	-	-	B-8 (2)
4-3-45	5	I 20×20×21 ม.(5)	10	11	10	12	14	15	15	19	16	23	26	30								
			37												3.2	-0.90		-	-	1	-	B-9
4-3-45	6	I 22×22×21 ม.(5)	9	8	9	9	10	9	9	10	10	15	30	35								
			32	50											5.4	-1.20		-	-	-	-	B-10

สูตรคำนวณเกี่ยวกับเสาเข็มตอก

ลำดับ	ชื่อสูตร	น้ำหนักวิบัติ	หมายเหตุ
1	Engineering News	$R = \frac{Wh}{s + 0.0254C}$	$0.50 \leq C \leq 1.00$
2	Modified Eng. New	$R = \frac{Wh}{s + 0.0254C} \cdot \frac{W + n^2 w}{W + w}$	$0.50 \leq C \leq 1.00 \quad n = 0.25$
3	Hiley	$R = \frac{WhZ}{s + 0.01C/2} \cdot \frac{W + n^2 w}{W + w}$	$Z = 0.80, n = 0.25$ $C = C1 + C2 + C3$ $C_1 = \frac{1.80RL^2}{A} \quad C_2 = \frac{0.72RL}{A}$ $C_3 = \frac{3.60R}{A}$
4	Dutch	$R = \frac{10}{12} \cdot \frac{Wh}{s + 0.0254C} \cdot \frac{W}{W + w}$	$C = 1.0$

ลำดับ	ชื่อสูตร	น้ำหนักวิบัติ	หมายเหตุ
5	So	$R = \frac{a}{s + \sqrt{0.5ab}}$	$a = eWh$ $e = 0.80$ E = โมดูลัสยืดหยุ่น $= 2.0 \times 106\ Ton/m^2$
6	Janbu	$R = \frac{Wh}{Ks}$	$K = C\left[1 + \sqrt{1 + \frac{\lambda}{C}}\right]$ $E = 1.8 \times 106\ Ton/m2$ $C = 0.75 + 0.15\frac{w}{W}$
7	Gate	$R_c = 40\sqrt{eWh} \cdot \log\left(\frac{1}{4s}\right)$	$e = 0.75$ $\lambda = \frac{WhL}{AEs^2}$
8	Eytelwein	$R = \frac{Wh}{s + 0.0254(w/W)}$	

ลำดับ	ชื่อสูตร	น้ำหนักวิบัติ	หมายเหตุ
9	Navy Mckay	$R = \frac{Wh}{s\left[1 + 0.80\frac{w}{W}\right]}$	
10	Rankine	$R = \frac{2AEs}{L}\left[\sqrt{1 + \frac{WhL}{s^2EA}} - 1\right]$	
11	Redtenbacher	$R = \frac{AE}{L}\left[s + \sqrt{s^2 + \frac{wWhl}{AE(w+W)}}\right]$	
12	Pacific Coast Uniform Building Code	$R = \frac{\frac{Wh(W + n^2w)}{(W+w)}}{s + \frac{RL}{AE}}$	

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม, m^2

E = โมดูลัสยืดหยุ่นของวัสดุที่ทำเข็ม, (คอนกรีตมี E = 2.0 x 106 T/m^2)

h = ระยะยกของลูกตุ้ม, m

L = ความยาวของเสาเข็ม (ที่ฝังในดิน), m

l = ความหนาของที่รองหัวเสาเข็ม, m

n = สัมประสิทธิ์การคืนสภาพ

R = น้ำหนักวิบัติของเสาเข็มที่ได้จากสูตรการตอกเสาเข็ม, Ton

s = ระยะทรุดตัวเฉลี่ยของเสาเข็ม, เมตร/ครั้ง

s = 0.30/N, m/blow

N = จำนวนครั้งการตอกเสาเข็มในระยะ 0.30 เมตรสุดท้าย

W = น้ำหนักของลูกตุ้มตอกเสาเข็ม, ตัน

w = น้ำหนักของเสาเข็ม, ตัน

• Engineering News Formula (แนะนำให้ใช้ F.S. = 4)

$$Qu = \frac{Wh}{S + 2.54C}$$

Qu = Ultimate bearing capacity เป็น ตัน

W = น้ำหนักของลูกตุ้ม เป็น ตัน

h = ระยะยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาเข็มเป็น ซม.

S = ระยะที่เสาเข็มจมเป็นเซนติเมตร
โดยคิดเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

C = 0.9 สำหรับลูกตุ้มปล่อย (Drop hammer)

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

W = 3.5 ตัน

h = 60 ซม.

Qa = 20 ตัน (Working load หรือ Allowable bearing load)

S = ?

F.S. แนะนำให้ใช้ = 4

Qu = 20 x 4 = 80

• จากสูตร

$$Qu = \frac{Wh}{S + 2.54\ C}$$

แทนค่า $$80 = \frac{3.5x60}{S + 2.54\,(0.9)}$$

$$S = 2.625\text{-}2.286$$

$$= 0.339 \text{ ซม.}$$

ค่าเฉลี่ยจมดิน10 ครั้งสุดท้าย ต้องไม่เกิน 0.339 ซม.
หรือค่าระยะจมดิน 10 ครั้งสุดท้ายต้องไม่มากกว่า 3.4 ซม.

สาขาภาคเหนือ 2

โครงการอบรมเรื่อง

การควบคุมงานตอกเสาเข็มและทำเสาเข็มเจาะ และการควบคุมงานการก่อสร้างถนน

วันพุธที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2567 เวลา 09.00 - 16.00 น.

ณ ห้องประชุม slope อาคาร 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

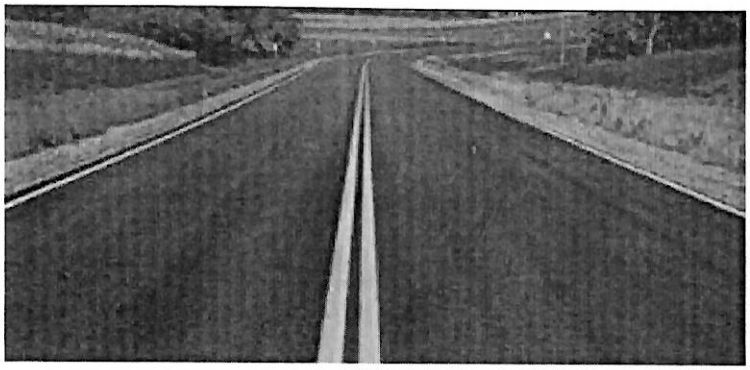
จัดโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาภาคเหนือ 2

แนวทางการควบคุมงานถนน

บรรยายโดย

ศาตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤกษ์

แนวทางการควบคุมงานถนน



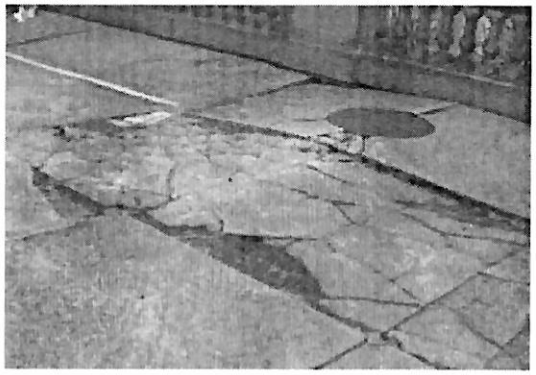
ศาสตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤกษ์
วุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธา
อนุกรรมการทดสอบความรู้ระดับสามัญวิศวกรและระดับภาคีพิเศษ
สาขาวิศวกรรมโยธา

ข้อควรคำนึงในการก่อสร้างถนน

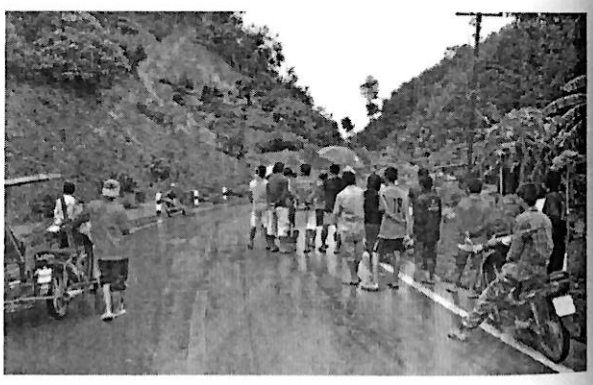
- เสถียรภาพเชิงปริมาตร
- เสถียรภาพด้านความแข็งแรง
- เสถียรภาพด้านการซึมผ่านของน้ำในดิน
- เสถียรภาพด้านความคงทน

การนำดินมาก่อสร้างคันทาง

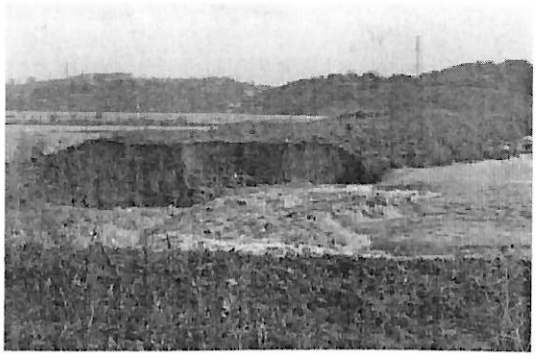
- ดินตามธรรมชาติมีความซับซ้อนและแปรปรวนไปตามแหล่งกำเนิด
- ดินเป็นวัสดุทางวิศวกรรมที่หาได้ง่าย มีราคาถูกเมื่อเทียบกับวัสดุทางวิศวกรรมอื่นๆ แต่บางครั้งดินที่มีอยู่ในปริมาณมากกลับไม่สามารถนามาใช้ประโยชน์ได้ เพราะคุณสมบัติไม่เป็นไปตามความต้องการหรือข้อกำหนด
- วิศวกรผู้รับผิดชอบจึงต้องตัดสินใจว่าจะออกแบบโครงการให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยใช้ดินที่มีอยู่ในพื้นที่ หรือรื้อดินเดิมออกแล้วแทนด้วยดินหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกว่า
- หรือนำดินเดิมมาเปลี่ยนคุณสมบัติให้กลายเป็นดินชนิดใหม่ที่มีเสถียรภาพตรงตามความต้องการด้วยวิธีการ “ปรับปรุงคุณภาพดิน”



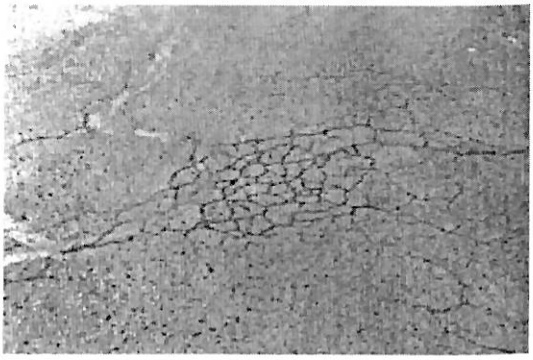
การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดิน



การสูญเสียความแข็งแรงของดิน



ปัญหาการซึมผ่านของน้ำ



การสูญเสียความคงทนของคันทาง

- กรวด (Gravel) มีลักษณะเหมือนเศษก้อนหิน สามารถมองเห็นและแยกออกเป็นเม็ดเดี่ยวๆ ได้ด้วยตาเปล่า โดยทั่วไปกรวดมีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรจนถึง 150 มิลลิเมตร
- ทราย (Sand) มีขนาดเล็กกว่ากรวด สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ลักษณะเม็ดทรายจะค่อนข้างกลมและมักจะมีแร่เฟลสปาร์เป็นส่วนประกอบ ขนาดของเม็ดทรายจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.075 มิลลิเมตรถึง 2 มิลลิเมตร

การจำแนกประเภทของดินตามขนาดของเม็ดดิน

- ดินตะกอน (Silt) มีขนาดเล็กมากประมาณ 0.002 มิลลิเมตรถึง 0.075 มิลลิเมตร ดินประเภทนี้ไม่สามารถแยกเม็ดได้ด้วยตาเปล่า ลักษณะรูปร่างจะเป็นแผ่นบางๆ และมักจะมีแร่ไมกาเป็นส่วนประกอบ
- ดินเหนียว (Clay) ขนาดเม็ดดินของดินเหนียวจะมีขนาดเล็กมาก (เล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร) จึงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เม็ดดินมีรูปร่างเป็นแผ่นบางๆ ตามลักษณะของแร่ดินเหนียว ดังแสดงในรูป ลักษณะพิเศษประการหนึ่งของดินเหนียวคือสามารถแสดงสภาพพลาสติกได้

ประเภทของผิวทาง

ผิวทางยืดหยุ่น (Flexible Pavement)

- ผิวทางก่อสร้างด้วยยางมะตอยและวัสดุมวลรวมหยาบ
- โครงสร้างประสานกันด้วยการขบเกี่ยวกัน (Interlock) แรงเสียดทาน (Friction) และแรงยึดเหนี่ยว (Cohesion) เพื่อรักษาเสถียรภาพ และกระจายน้ำหนักลงไปลงสู่ชั้นดินเดิม (subgrade)

ผิวทางแบบคงรูป (Rigid Pavement)

- ผิวทางก่อสร้างด้วยคอนกรีต
- สมมติว่ามีความแข็งแรงดัด (Flexural strength) สูงมากโดยคอนกรีตทำหน้าที่เสมือนคานที่เชื่อมความไม่สม่ำเสมอในชั้นพื้นทางและชั้นดินเดิม

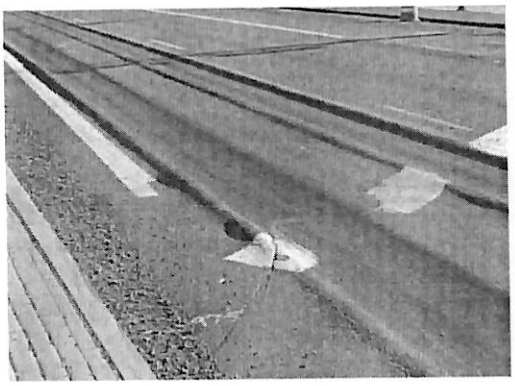
ข้อควรคำนึงในการออกแบบ

- สมรรถนะของผิวทาง
- การจราจร
- ดินคันทาง
- วัสดุก่อสร้างผิวทาง
- สิ่งแวดล้อม
- การระบายน้ำ
- ความน่าเชื่อถือได้
- ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน
- การออกแบบไหล่ทาง

ความเสียหายของผิวทางลาดยาง

อาจเนื่องมาจาก การล้าของผิวถนน การทรุดตัวในชั้นดินคันทาง พื้นทางหรือผิวทาง เกิดแรงเฉือนสูงเกินความสามารถของโครงสร้างทาง สังเกตได้จากรอยยุบและการทะลักของดินในบริเวณใกล้เคียง

รอยแตกแบบผิวจระเข้ (Alligator crack)



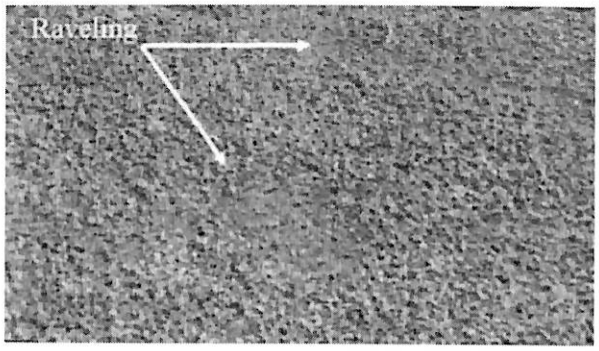
รอยร่องล้อ (Rutting depth)

ความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต

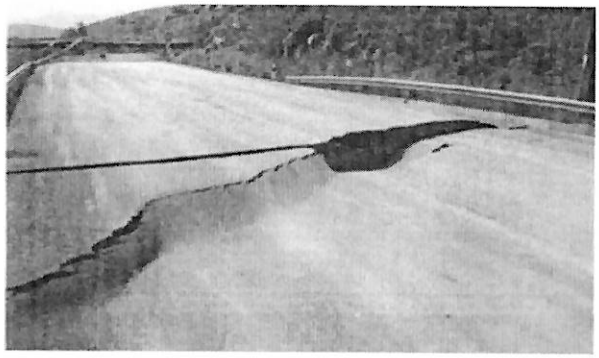
การชำรุดของผิวทางคอนกรีตมีสาเหตุ 2 ประการคือ

- ประการแรก เกิดในเนื้อคอนกรีต เช่น ใช้ส่วนผสมไม่เหมาะสม ปูนซีเมนต์น้อยเกินไป หินที่ใช้มีความแกร่งไม่พอ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตไม่สะอาด มีสารเคมีปะปน การเสริมเหล็กผิดตำแหน่ง
- ประการที่สอง เกิดจากพื้นทาง ดินคันทางไม่แข็งแรงเพียงพอเมื่อมีน้ำหนักยานพาหนะบดทับทำให้เกิดการเสียหาย เช่น การอัดทะลัก (Pumping) ส่งผลให้บริเวณมุมและรอยต่อของแผ่นคอนกรีตรอยเสียแตก

ความเสียหายผิวทางคอนกรีต

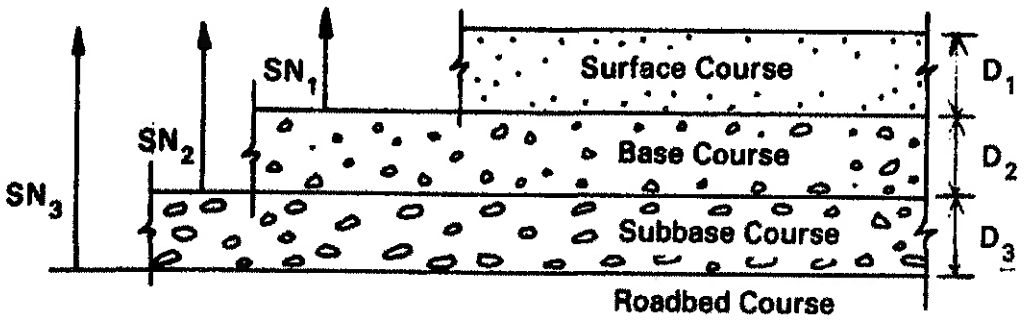


ผิวทางการหลุดร่อน



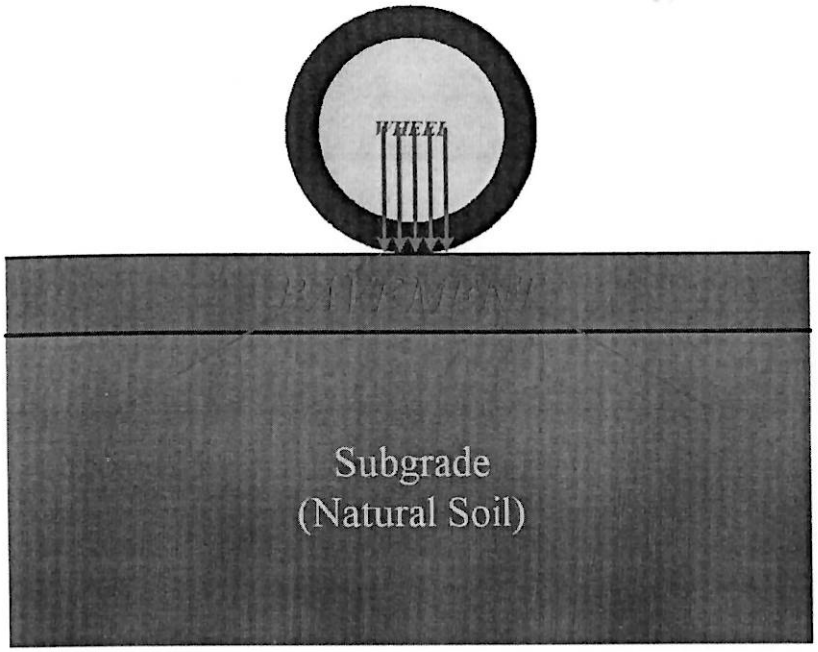
ผิวทางขยายตัว

การออกแบบโครงสร้างผิวทาง

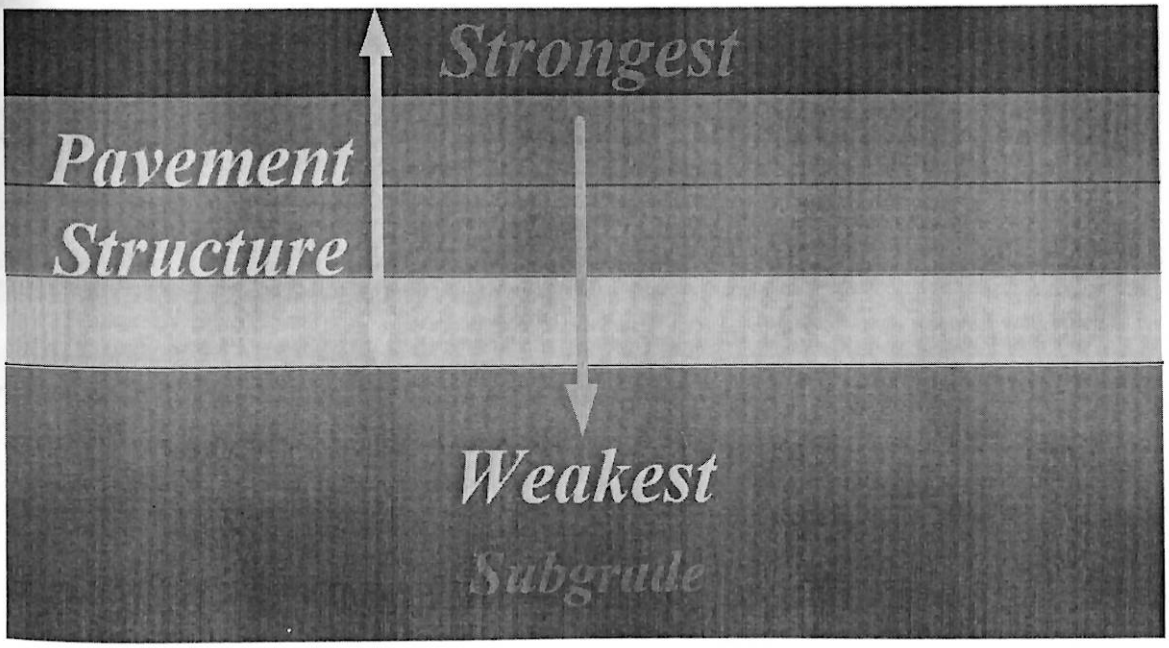


AASHTO (1993) Method

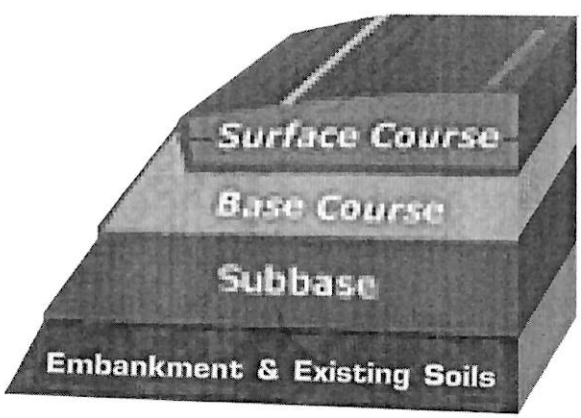
การถ่ายน้ำหนักจากล้อสู่ชั้นทาง



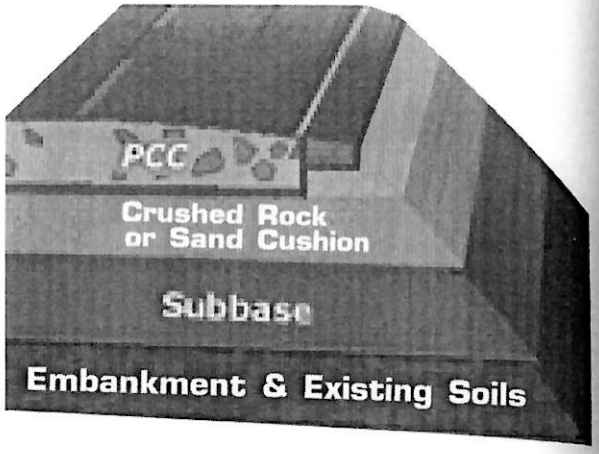
ความแข็งแรงของระบบชั้นทาง



ผิวทางมีสองประเภท



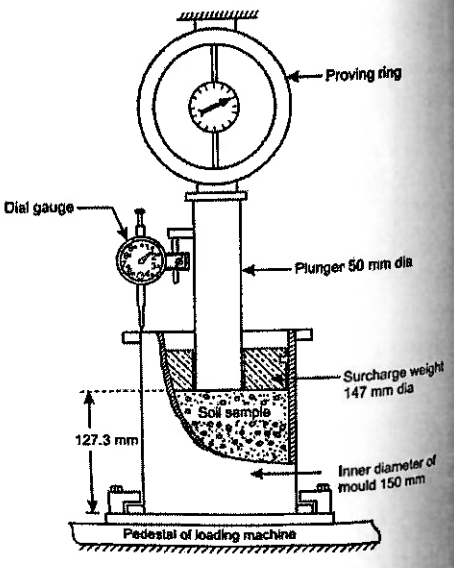
ผิวทางแบบยืดหยุ่น
(Flexible Pavement)



ผิวทางแบบคงรูป
Rigid Pavement

California Bearing Ratio (CBR)

- เป็นการวัดความแข็งแรงของดินเดิมและวัสดุผิวทางอื่น
- อัตราส่วนการรับแรงแบกทานที่จมตัวลงในวัสดุถึงความลึกที่กำหนดเปรียบเทียบกับน้ำหนักกดที่ให้ค่าการจมตัวที่เท่ากันลงในหินโม่มาตรฐาน
- วิธีนี้ไม่ได้ใช้หาค่าความแข็งแรงเฉือนหรือค่ามอดุลัสโดยตรง



California Bearing Ratio (CBR)

Penetration		Standard Unit Load	
mm.	Inch.	ksc.	psi.
2.5	0.1	70.3	1,000
5.0	0.2	105.3	1,500
7.5	0.3	133.4	1,900
10.0	0.4	161.5	2,300

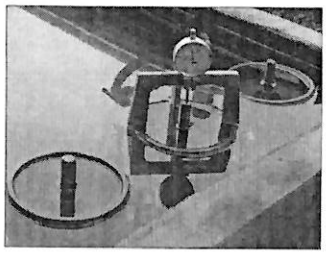
$$\text{CBR} = \frac{\text{Test Unit Load}}{\text{Standard Unit Load}} \times 100\ \%$$

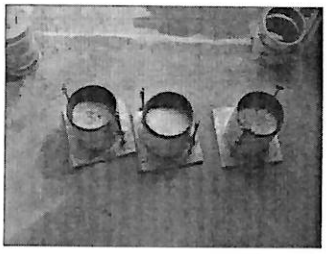
การหาค่า CBR เพื่อใช้ออกแบบ

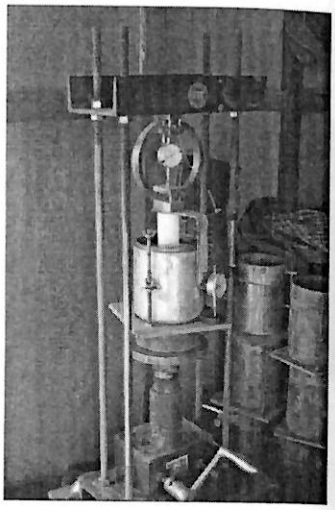
- เก็บตัวอย่างจากบ่อยืม (Borrow Pits)
- เก็บตัวอย่างดินคันทาง (Subgrade)
  - เก็บตัวอย่างตามแนวสายทางระยะห่าง 250 – 1000 เมตร
  - ระยะห่างจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามสภาพของดิน

การหาค่า CBR เพื่อใช้ออกแบบ

- **การทดสอบ CBR**
  - AASHTO T-193
  - DH-T 109/2517
  - ทดสอบหลังจากนำตัวอย่างที่บดอัดแช่น้ำนานสี่วัน

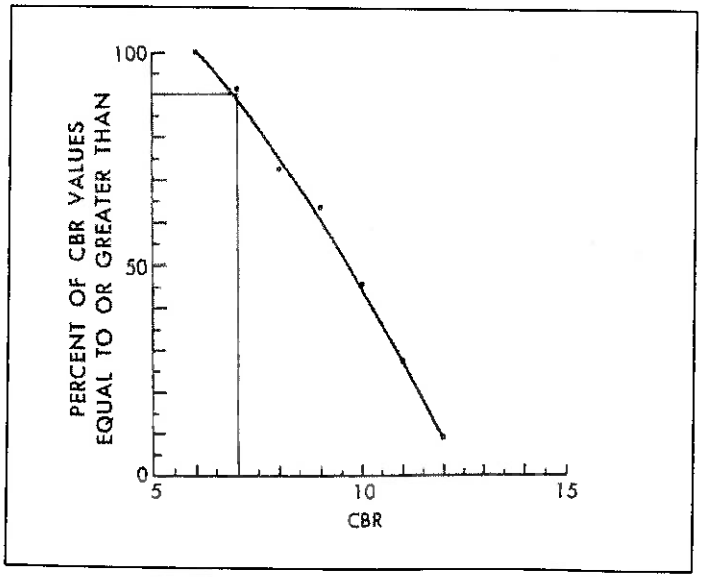






การหาค่า CBR เพื่อใช้ออกแบบ

- **ค่า CBR ที่ใช้ในการออกแบบคือค่า** CBR ที่ร้อยละ 90 ของค่า CBR ทั้งหมดตลอดแนวสายทางออกแบบมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า

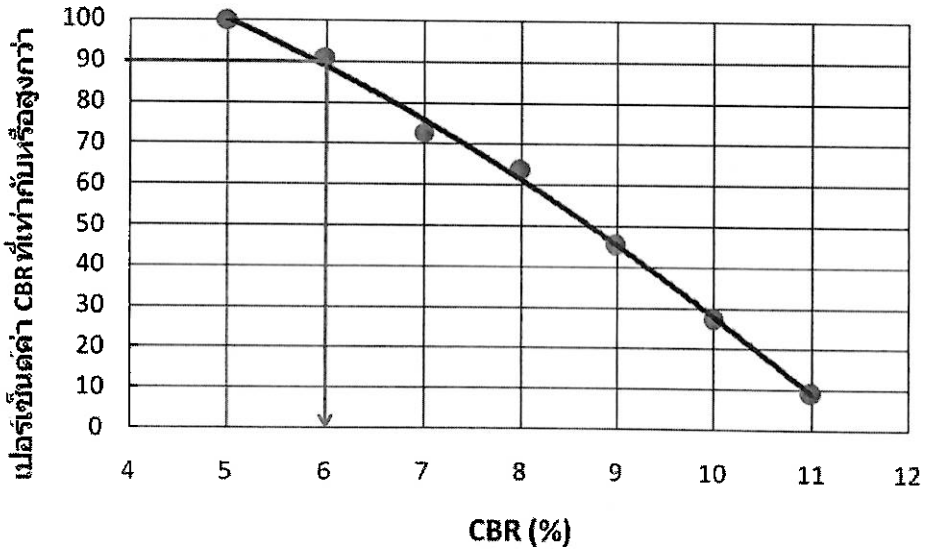


จากผลการทดสอบ CBR จำนวน 11 จุด บนเส้นทางสายหนึ่งมีดังนี้; 9%, 10%, 6%, 5%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 8%, 6%

นำค่ามาเรียงโดยลำดับเพื่อหาค่าที่เท่ากับหรือมากกว่า CBR (%) = 5, 6, 6, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11

CBR (%)	Number Equal to or Greater than	% Equal to or Greater than
5	11	(11/11) × 100 = 100
6		
6	10	(10/11) × 100 = 90.9
7	8	(8/11) × 100 = 72.7
8		
8	7	(7/11) × 100 = 63.6
9		
9	5	(5/11) × 100 = 45.4
10		
10	3	(3/11) × 100 = 27.3
11	1	(1/11) × 100 = 9.1

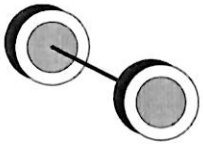
นำมาพล็อตหาค่าที่ percentile 90



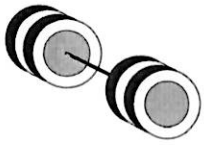
Designed CBR = 6 %

ปริมาณจราจร

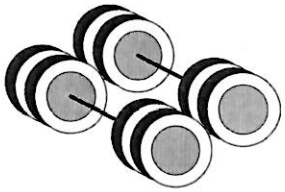
รูปแบบเพลาและยาง



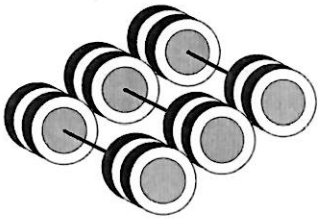
เพลาเดี่ยว ล้อเดี่ยว
Single Axle, Single Tire



เพลาเดี่ยว ล้อคู่
Single Axle, Dual Tires



เพลาคู่ ล้อคู่
Tandem Axles, Dual Tires



สามเพลา ล้อคู่
Tridem Axles, Dual Tires

ขีดจำกัดน้ำหนักเพลา

ลักษณะ (Configuration)	ขีดจำกัดน้ำหนักเพลา (Axle Load Limit)
เพลาเดี่ยว ล้อเดี่ยว	**7 ตัน**
เพลาคู่ ล้อเดี่ยว	**6.5 ตัน**
เพลาเดี่ยว ล้อคู่	**11 ตัน**
เพลาคู่ ล้อคู่	**10 ตัน**
สามเพลา ล้อคู่	**8.5 ตัน**

ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและ ผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน

เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน

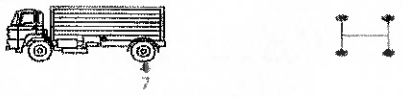
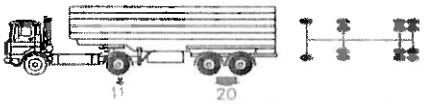
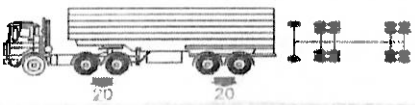
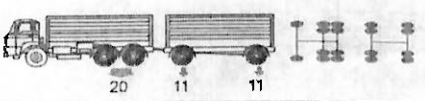
ผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน โดยอนุมัติอธิบดีกรมทางหลวง อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๕ ประกาศห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลา เกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทานตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

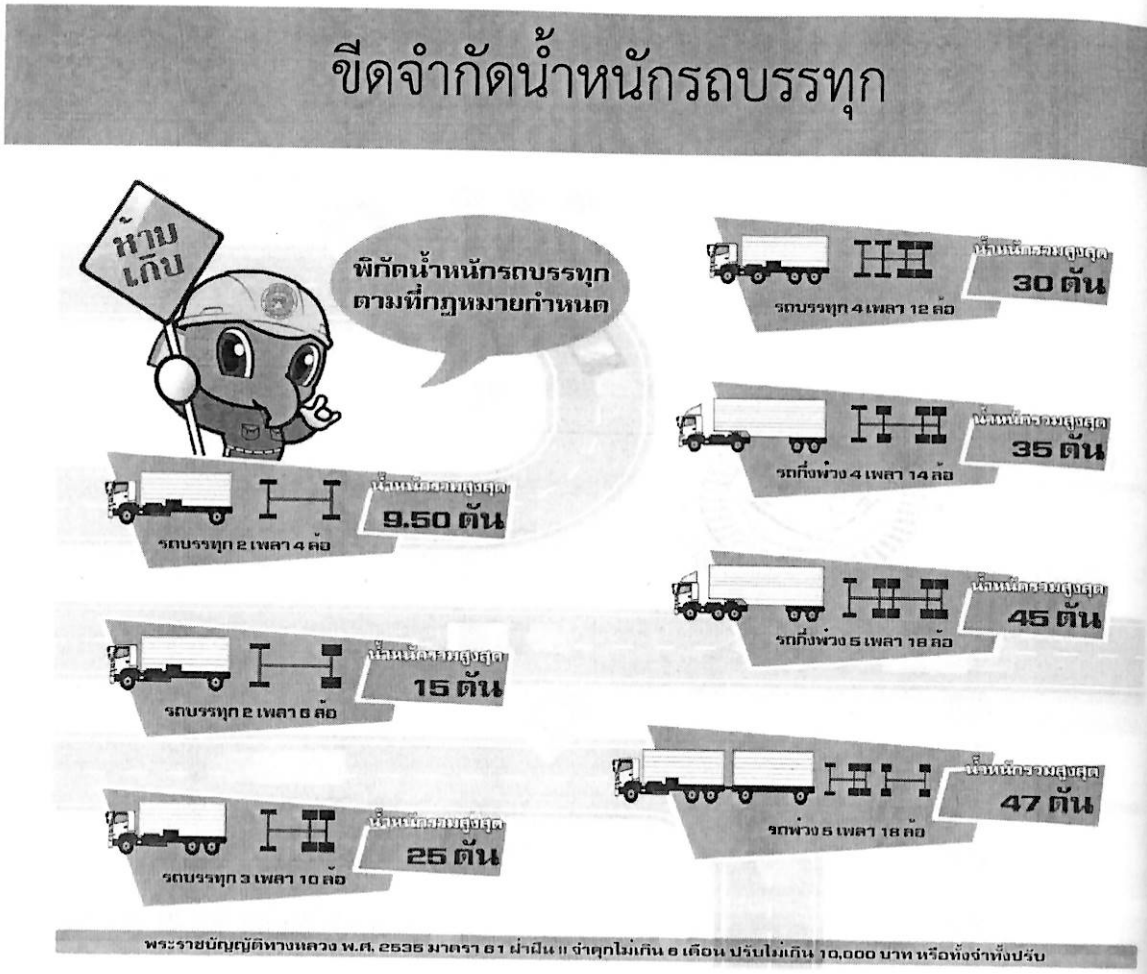
หมวด ๑

ข้อกำหนดน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลา ของยานพาหนะที่ใช้เดินบน

๑. ทางหลวงสัมปทาน

๒. ทางยกระดับบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๓๑ ตอนดอนเมือง - ทางหลวงหมายเลข ๑

ลำดับ	ในประกาศ	ลักษณะยานพาหนะ Vehicle type	น้ำหนักรถ (ตัน) Gross Weight (ton)
1	11		2 เพลา 4 ล้อ ใช้ยาง 4 เส้น (2 เพลา 4 เส้น) 9.50 ตัน
2	12(2)		2 เพลา 4 ล้อ ใช้ยาง 6 เส้น (2 เพลา 6 เส้น) 15 ตัน
3	15		3 เพลา 6 ล้อ ใช้ยาง 10 เส้น (3 เพลา 10 เส้น) 25 ตัน
4	18		4 เพลา 8 ล้อ ใช้ยาง 8 เส้น (4 เพลา 12 เส้น) 30 ตัน
5	12(2) + 19(4)		รถกึ่งพ่วง 2 เพลา 4 ล้อ ใช้ยาง 8 เส้น (4 เพลา 14 เส้น) 35 ตัน
6	15 + 19(4)		รถกึ่งพ่วง 2 เพลา 4 ล้อ ใช้ยาง 8 เส้น (5 เพลา 18 เส้น) 45 ตัน
7	15 + 20(2)		รถพ่วง 2 เพลา 4 ล้อ ใช้ยาง 8 เส้น (5 เพลา 18 เส้น) 47 ตัน



ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน

เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ ผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน โดยอนุมัติอธิบดีกรมทางหลวง เห็นสมควรให้แก้ไขเพิ่มเติม ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุกหรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๒ ตอนพิเศษ ๑๕๐ ง หน้า ๑๙ วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๔๘ ดังนี้

ข้อ ๑ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นข้อ ๕/๑ ของประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ

เล่ม 126 ตอนพิเศษ 92 ง ราชกิจจานุเบกษา 30 มิถุนายน 2552

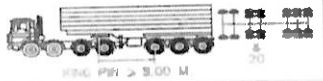
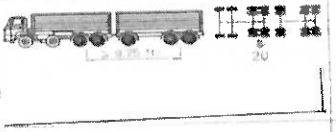
ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ
ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน

เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2552

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 61 แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 ผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน โดยอนุมัติอธิบดีกรมทางหลวง เห็นสมควรให้แก้ไขเพิ่มเติม ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 150 ง หน้า 19 วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ดังนี้

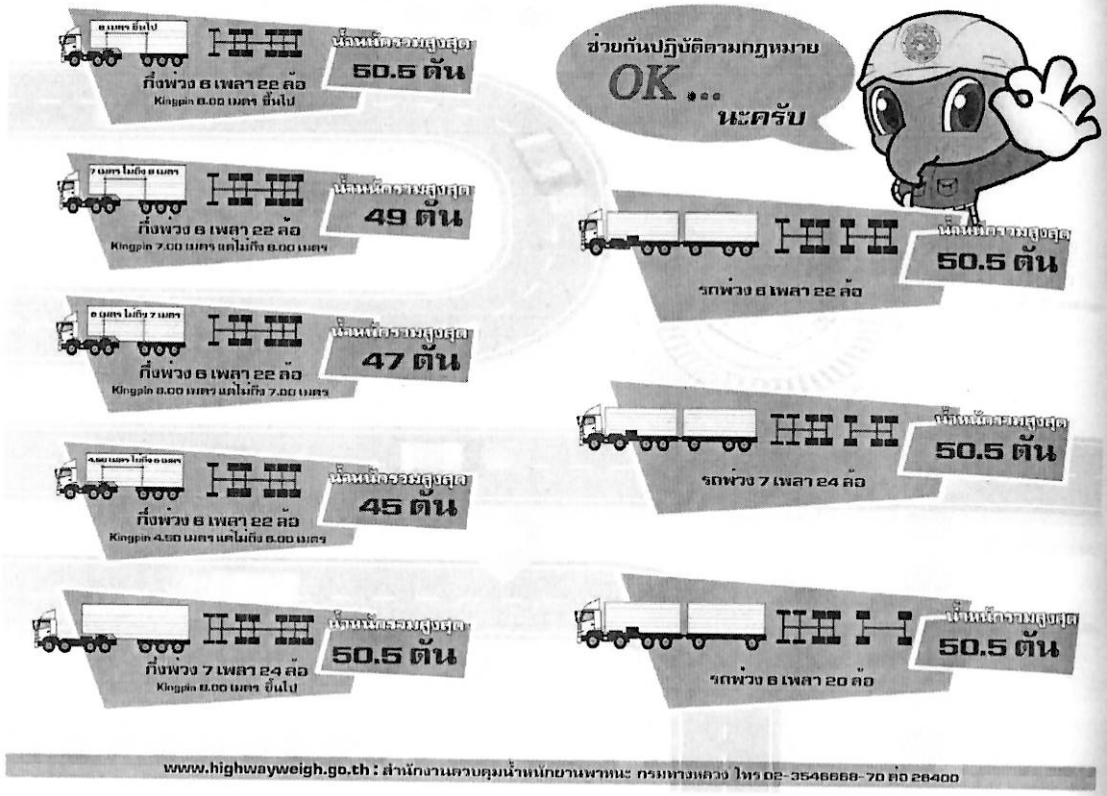
ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2552
สุรจน์ ทรัพย์ล้อม
อธิบดีกรมทางหลวง
ในฐานะผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ
ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดินและผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน

ลำดับ	ในประกาศ	ลักษณะยานพาหนะ Vehicle type		น้ำหนักรถ (ตัน) ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 48	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 53	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 56	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 58
1	19/2	KING PIN ≥ 8.00 M. 20 18+18	รถพ่วง 6 เพลา 22 ล้อ	50.5	50.5	-	-

ลำดับ	ในประกาศ	ลักษณะยานพาหนะ Vehicle type		น้ำหนักรถ (ตัน) ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 48	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 53	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 56	ไม่เกินตั้งแต่ 1 ม.ค. 58
2	19/3(1)	KING PIN 7.00 TO < 8.00 M. 20	รถพ่วง 6 เพลา 22 ล้อ	50.5 (ผ่อนผัน)	50.5	-	49 ตั้งแต่ 1 ก.ย. 58
3	19/3(2)	KING PIN 6.00 TO < 7.00 M. 20	รถพ่วง 6 เพลา 22 ล้อ	50.5 (ผ่อนผัน)	50.5	-	47 ตั้งแต่ 1 ก.ย. 58
4	19/3(3)	KING PIN 4.50 TO < 6.00 M.20	รถพ่วง 6 เพลา 22 ล้อ	50.5 (ผ่อนผัน)	50.5	-	45 ตั้งแต่ 1 ก.ย. 58
5	19/4	 KING PIN ≥ 9.00 M.	รถพ่วง 7 เพลา 24 ล้อ	50.5	50.5	-	-
6	20/1	≥ 8.75 M. 20 10 18	รถพ่วง 6 เพลา 22 ล้อ	53 (ผ่อนผัน)	53 (1 ต.ค. 52)	53 (1 ม.ค. 56 - 30 มิ.ย. 57)	50.5 ตั้งแต่ 1 ก.ค. 57
7	20/2	 ≥ 8.75 M. 20	รถพ่วง 7 เพลา 24 ล้อ	58 (1 ต.ค. 52 - 31 ธ.ค. 54)	58 (1 ม.ค. 55 - 31 ธ.ค. 55)	58 (1 ม.ค. 56 - 30 มิ.ย. 57)	50.5 ตั้งแต่ 1 ก.ค. 57
8	จากประกาศ (ฉบับที่ 1) 18+20(2)	[4.30 M.] 20 11 11	รถพ่วง 6 เพลา 20 ล้อ	52	52	52 (1 ม.ค. 56 - 30 มิ.ย. 57)	50.5 ตั้งแต่ 1 ก.ค. 57
9	20/3	ยานพาหนะบรรทุกของเหลวหรือก๊าซ (FULL TRAILER) ยกเว้นยานพาหนะที่ต้องขออนุญาตผู้อำนวยการทางหลวง - ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง - ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันดิบและน้ำมันเตา - ยานพาหนะขนส่งก๊าซ เครื่องบิน เครื่องยนต์ - ยานพาหนะที่ใช้ขนส่งเครื่องบินหรือเครื่องยนต์		-	53 (1 ต.ค. 52)	50.5	-
หมายเหตุ		- ยานพาหนะบรรทุกตู้สินค้าหรือตู้คอนเทนเนอร์ ต้องมีน้ำหนักลงเพลาไม่เกินประกาศผู้อำนวยการทางหลวง					

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา ราชกิจจานุเบกษา www.ratchakitcha.soc.go.th โทร 02-354-6668-70 ต่อ 26414, 26415

ขีดจำกัดน้ำหนักรถบรรทุก



น้ำหนักเพลาเดี่ยว (Equivalent Single Axle Load, ESAL)

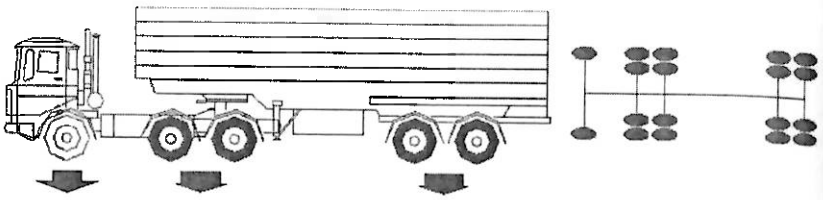
น้ำหนักรถที่ทำให้โครงสร้างผิวทางเกิดความเสียหายในภาพรวมเทียบเท่ากับความเสียหายที่เกิดจากน้ำหนักรถเพลาเดี่ยว ล้อคู่ 18000 ปอนด์ วิ่งผ่านหนึ่งเที่ยว

Axle Load (lb)	Equivalent Load Factor		
	Single Axle	Tandem Axle	Tridem Axle
1000	0.00002		
2000	0.00018		
3000	0.00072		
4000	0.00209		
5000	0.00500		
6000	0.01043		
7000	0.0198		
8000	0.0343		
9000	0.0562		
10,000	0.0877	0.00588	0.002
11,000	0.1311	0.01006	0.002
12,000	0.189	0.0144	0.003
13,000	0.264	0.0199	0.005
13,000	0.264	0.0199	0.005
14,000	0.360	0.0270	0.006
15,000	0.478	0.0360	0.008
16,000	0.623	0.0472	0.011
17,000	0.796	0.0608	0.014
18,000	1.000	0.0773	0.017
19,000	1.24	0.0971	0.022
20,000	1.51	0.1208	0.027
21,000	1.83	0.148	0.033
22,000	2.18	0.180	0.040
23,000	2.58	0.217	0.048
24,000	3.03	0.260	0.057
25,000	3.53	0.308	0.067
26,000	4.09	0.364	0.080
27,000	4.71	0.426	0.093

Axle Load (lb)	Equivalent Load Factor		
	Single Axle	Tandem Axle	Tridem Axle
28,000	5.39	0.495	0.109
29,000	6.14	0.572	0.128
30,000	6.97	0.658	0.145
31,000	7.88	0.753	0.167
32,000	8.88	0.857	0.191
33,000	9.98	0.971	0.217
34,000	11.18	1.095	0.248
35,000	12.50	1.23	0.278
36,000	13.93	1.38	0.313
37,000	15.50	1.53	0.352
38,000	17.20	1.70	0.393
39,000	19.06	1.89	0.438
40,000	21.08	2.08	0.487
41,000	23.27	2.29	0.540
42,000	25.64	2.51	0.597
43,000	28.22	2.78	0.659
44,000	31.00	3.00	0.723
45,000	34.00	3.27	0.793
46,000	37.24	3.55	0.868
47,000	40.74	3.85	0.948
48,000	44.50	4.17	1.033
49,000	48.54	4.51	1.12
50,000	52.88	4.88	1.22
51,000		5.23	1.32
52,000		5.63	1.43
53,000		6.04	1.54
54,000		6.47	1.66

Axle Load (lb)	Equivalent Load Factor		
	Single Axle	Tandem Axle	Tridem Axle
55,000		6.93	1.78
56,000		7.41	1.91
57,000		7.92	2.05
58,000		8.45	2.20
59,000		9.01	2.35
60,000		9.59	2.51
61,000		10.20	2.70
62,000		10.84	2.85
63,000		11.52	3.03
64,000		12.22	3.22
65,000		12.96	3.41
66,000		13.73	3.62
67,000		14.54	3.83
68,000		15.38	4.05
69,000		16.26	4.28
70,000		17.19	4.52
71,000		18.15	4.77
72,000		19.16	5.03
73,000		20.22	5.29
74,000		21.32	5.57
75,000		22.47	5.86
76,000		23.66	6.15
77,000		24.91	6.46
78,000		26.22	6.78
79,000		27.58	7.11
80,000		28.99	7.45

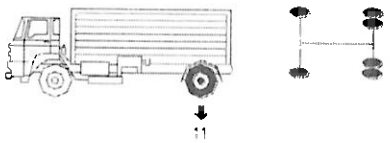
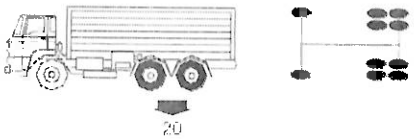
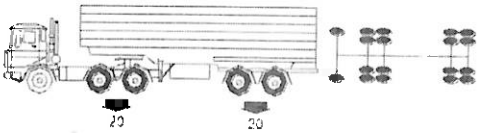
ESAL Load Factor



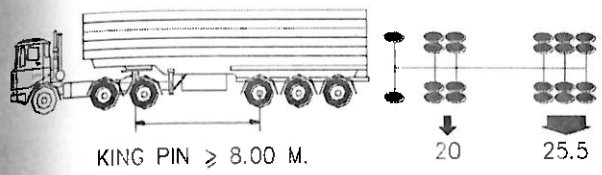
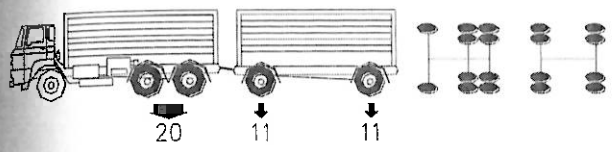
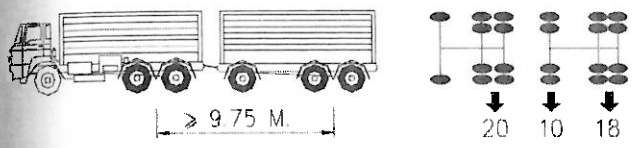
	12,000 lbs	36,000 lbs	36,000 lbs
ESAL Load Factor	0.189	1.380	1.380

Σ All the ESAL Load Factor = 0.189 + 1.380 + 1.380 = 2.949

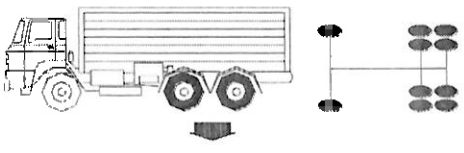
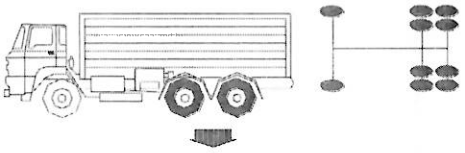
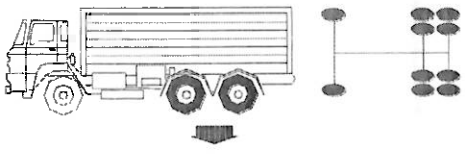
ESAL Load Factor

	Total Weight	ESAL
	15 T	3.16
	25 T	3.13
	35 T	6.16
	45 T	6.13

ESAL Load Factor

	Total Weight	ESAL
	**50.5 T**	**5.04**
	**47 T**	**9.19**
	**50.5 T**	**7.29**

ESAL Load Factor

		ESAL
30 T		**6.03**
35 T		**11.12**
40 T		**18.88**

แฟคเตอร์รถบรรทุก (Truck Factor)

- จำนวนการประยุกต์ใช้น้ำหนักเพลาเดี่ยว 18,000 ปอนด์ ต่อน้ำหนักรถบรรทุก
- ผลรวมของ ESAL สำหรับรถบรรทุกทั้งหมด หารด้วยจำนวนรถบรรทุกทั้งหมด = แฟคเตอร์รถบรรทุก (Truck factor)

Axle Load (lb)	Number of Axles		
Single Axles			
< 3000	0		
3000 – 6999	1		
7000 – 7999	6		
8000 – 11,999	144		
12,000 – 15,999	16		
16,000 – 29,999	1		
Tandem Axles			
< 6000	0		
6000 – 11,999	14		
12,000 – 17,999	21		
18,000 – 23,999	44		
24,000 – 29,999	42		
30,000 – 32,000	44		
32,001 – 32,500	21		
32,501 – 33,999	101		
34,000 – 35,999	43		

Total Trucks Weighted = 165 Trucks

Axle Load (lb)	Number of Axles	ESAL Factor	
Single Axles			
< 3000	0	0.0002	
3000 – 6999	1	0.0050	
7000 – 7999	6	0.0320	
8000 – 11,999	144	0.0870	
12,000 – 15,999	16	0.3600	
16,000 – 29,999	1	5.3890	
Tandem Axles			
< 6000	0	0.0100	
6000 – 11,999	14	0.0100	
12,000 – 17,999	21	0.0440	
18,000 – 23,999	44	0.1480	
24,000 – 29,999	42	0.4260	
30,000 – 32,000	44	0.7530	
32,001 – 32,500	21	0.8850	
32,501 – 33,999	101	1.0020	
34,000 – 35,999	43	1.2300	

Axle Load (lb)	Number of Axles	ESAL Factor	ESAL
Single Axles			
< 3000	0	0.0002	0.000
3000 – 6999	1	0.0050	0.005
7000 – 7999	6	0.0320	0.192
8000 – 11,999	144	0.0870	12.528
12,000 – 15,999	16	0.3600	5.760
16,000 – 29,999	1	5.3890	5.389
Tandem Axles			
< 6000	0	0.0100	0.000
6000 – 11,999	14	0.0100	0.140
12,000 – 17,999	21	0.0440	0.924
18,000 – 23,999	44	0.1480	6.512
24,000 – 29,999	42	0.4260	17.892
30,000 – 32,000	44	0.7530	33.132
32,001 – 32,500	21	0.8850	18.585
32,501 – 33,999	101	1.0020	101.202
34,000 – 35,999	43	1.2300	52.890

Axle Load (lb)	Number of Axles	ESAL Factor	ESAL
Single Axles			
< 3000	0	0.0002	0.000
3000 – 6999	1	0.0050	0.005
7000 – 7999	6	0.0320	0.192
8000 – 11,999	144	0.0870	12.528
12,000 – 15,999	16	0.3600	5.760
16,000 – 29,999	1	5.3890	5.389
Tandem Axles			
< 6000	0	0.0100	0.000
6000 – 11,999	14	0.0100	0.140
12,000 – 17,999	21	0.0440	0.924
18,000 – 23,999	44	0.1480	6.512
24,000 – 29,999	42	0.4260	17.892
30,000 – 32,000	44	0.7530	33.132
32,001 – 32,500	21	0.8850	18.585
32,501 – 33,999	101	1.0020	101.202
34,000 – 35,999	43	1.2300	52.890
ESALs for all trucks			255.151
Truck factor = ESALs for all trucks/Number of trucks = 255.151/165 = 1.5464			

การวิเคราะห์ปริมาณจราจร (Traffic analysis)

$$ESAL = (ADT)_0 \times T \times T_f \times G \times D \times L \times 365$$

$(ADT)_0$ = การจราจรเฉลี่ยต่อวันเมื่อเริ่มต้นของช่วงเวลาการออกแบบ (Average daily traffic at the beginning of the design period)

T = ร้อยละรถบรทุก เฉลี่ยต่อวัน (Percentage of trucks in ADT)

T_f = แฟคเตอร์รถบรรทุก (Truck factor)

G = แฟคเตอร์การเพิ่มขึ้น (Growth factor)

D = แฟคเตอร์การกระจายเชิงทิศทาง (Directional distribution factor)

L = แฟคเตอร์การกระจายในช่องจราจร (Lane distribution factor)

แฟคเตอร์การเพิ่มขึ้น (Growth factor)

$$G = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

r = อัตราการเพิ่มขึ้นของการจราจรต่อปี
(Traffic annual growth rate (%)

Y = ช่วงเวลาการออกแบบ (Design period) ปี

แฟคเตอร์การกระจายในช่องจราจร (Land distribution factor)

จำนวนช่องจราจรในแต่ละทิศทาง (Number of lanes in each direction)	ร้อยละของ 18-kip ESAL ในช่องการออกแบบ (Percentage of 18-kip ESAL in design lane)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

วิธีออกแบบผิวทาง AASHTO (1993)

- เป็นวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Method)
- เป็นไปตามผลการทดสอบถนนของ AASHTO (AASHO Road Test)
- สมการการออกแบบดั้งเดิมได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้สภาพอากาศที่กำหนดด้วยชุดวัสดุผิวทางเท้าและดินเดิม (subgrade) จำเพาะเจาะจง
  - ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยประมาณ 34 นิ้ว (864 มม.)
  - ความลึกเฉลี่ยจากการแทรกซึมของความเย็นเยือกแข็งประมาณ 28 นิ้ว (711 มม.)
  - ชั้นดินเดิมประกอบด้วย A-6 และ A-7-6 ที่มีความสามารถในการระบายน้ำต่ำ (poorly drained)
  - ค่า CBR มีช่วงค่าระหว่าง 2 - 4

การบดอัดดิน (Compaction of Soils)

- การบดอัดเป็นการประยุกต์ใช้พลังงานเชิงกลกับดินเพื่อจัดเรียงอนุภาคใหม่และลดอัตราส่วนช่องว่าง ใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินเดิมหรือในกระบวนการของการถมดินเช่นการสร้างคันทาง ฐานรองรับถนน ทางวิ่งในสนามบิน เขื่อนดิน และกำแพงกันดินเสริมกำลัง
- การบดอัดยังใช้เพื่อเตรียมพื้นผิวระดับระหว่างการก่อสร้างอาคาร ในการนี้โดยปกติจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำและขนาดของอนุภาคดิน

การบดอัดดิน (Compaction of Soils)

วัตถุประสงค์ของการบดอัดคือ:

- เพื่อเพิ่มความแข็งแรงเฉือนแก่ดิน ซึ่งทำให้ความสามารถการรับแรงแบกทานเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
- เพื่อลดการทรุดตัวในภายหลังภายใต้การรับน้ำหนักบรรทุก
- เพื่อลดความสามารถในการซึมผ่านของดินทำให้น้ำไหลผ่านได้ยากขึ้น