

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางปีประจำภาคการศึกษาที่: 2

ปีการศึกษา: 2550

วันที่: 22 ธันวาคม 2550

เวลา: 09.00 - 12.00 น.

วิชา: 220-573 Road location and Geometric Design

ห้องสอบ: A 400

มีโจทย์ 4 ข้อใหญ่ ให้ทำทุกข้อ

คะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากัน คะแนนเต็ม 180 คะแนน

อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคำนวณแบบใด ๆ ก็ได้ เข้าห้องสอบ

**ข้อที่ 1 (80 คะแนน) โดยโปรดสังเกตว่า ข้อย่อยทุกข้อในข้อ 1 นี้ สัมพันธ์กันเป็นข้อใหญ่ข้อเดียว**

โค้งราบวงกลม ยาว 300 ม บนถนนลาดยางสองช่องจราจรขนาด 3.50 ม/ช่อง และไหล่ทางลาดยางกว้างข้างจะ 2.00 ม สายหนึ่ง ได้รับการออกแบบให้เล่นได้ด้วยความเร็ว 100 กม/ชม ระยะหยุดปลอดภัย **ที่คำนวณได้** จก ค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง มีค่าเท่ากับ 200 ม โดยคิดเวลาปฏิกริยา 2.5 วินาที ถ้าค่าการยกโค้งสูงสุดต้องไม่เกิน 7% และสมมุติว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างล้อรถกับผิวจราจรตามขวางเท่ากับร้อยละ 30 ของสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานตามยาว

1.1. จงประมาณค่าระยะแซงสำหรับเงื่อนไขข้างต้น (4 คะแนน)

1.2. จงคำนวณหาค่ารัศมีที่น้อยที่สุดของโค้งราบนี้ (15 คะแนน)

ในข้อย่อยต่อไป นอกจากเงื่อนไขทั้งหมดที่ระบุแต่ต้นแล้ว ให้สมมุติต่อไปว่าคำตอบจากข้อ 1.2 เท่ากับ 500 ม

1.3. จงคำนวณ (พร้อมวาดรูปประกอบเพื่อความชัดเจน) มุมเบี่ยงเบน  $\Delta$  ของถนนตรงสองสายที่ตัดกันสำหรับ โค้งราบนี้ (6 คะแนน)

1.4. ประมาณค่าการขยายโค้งนี้เพื่อรองรับรถบรรทุก SU ขนาดใหญ่ โดยสมมุติฐานล้อ 15 ม (5 คะแนน)

1.5. กำหนดระยะ จากขอบไหล่ทางถนนด้านใน ที่ต้องเคลียร์สิ่งกีดขวางการมองเห็นที่อยู่ข้างทางออกไป เพื่อ ความปลอดภัยในการขับขี่ (เมื่อค่าที่คำนวณได้จากสูตร ให้วัดจากกึ่งกลางช่องจราจรฝั่งใน) (6 คะแนน)

และเมื่อมีการใส่ **โค้งเปลี่ยนแนว** ให้กับโค้งราบนี้ จงคำนวณ

1.6. ความยาวของโค้งเปลี่ยนแนวที่มากที่สุด ที่ยังทำให้ Spiral angle มีค่าไม่เกิน 6 องศาตามเงื่อนไขการใส่ โค้งเปลี่ยนแนวแบบ Cubic Parabola Transition (10 คะแนน)

หากสมมุติต่อไป อีกว่า คำตอบจากข้อ 1.6 เท่ากับ 100 ม จงคำนวณ

1.7. ค่าพิกัดความสบายในหน่วย  $m/v^n$  <sup>3</sup> **ที่เป็นจริง** สำหรับการออกแบบครั้งนี้ (6 คะแนน)

1.8. ระยะการเลื่อนโค้งวงกลมลงมาจากตำแหน่งโค้งวงกลมเดิม เพื่อไปเชื่อมต่อกับโค้งเปลี่ยนแนวนี้ (4 คะแนน)

สมมุติว่ามุมเบี่ยงเบน  $\Delta$  ของถนนตรงสองสายที่ตัดกันสำหรับโค้งนี้ที่คำนวณได้จากข้อ 1.3 เท่ากับ 35 องศา

1.9. จงคำนวณค่าระยะ Tangent ระหว่างจุด PI กับจุด TS (5 คะแนน)

1.10. ค่าของมุมที่ลากจากจุด SC ไปทำมุมกับเส้น Tangent นี้ที่จุด TS (3 คะแนน)

1.11. ความยาวของโค้งวงกลมตามเงื่อนไขใหม่หลังจากที่ได้ใส่โค้งเปลี่ยนแนวให้กับโค้งนี้ไปแล้ว (4 คะแนน)

ถ้าสถานีที่จุด PI เท่ากับ 2+345

1.12. จงคำนวณค่าสถานีที่จุด TS, SC, CS และ ST (คำตอบละ 3 คะแนน)

### ข้อที่ 2 (40 คะแนน)

2.1. อธิบาย Climbing lane สำหรับเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกให้แก่ถนนสองช่องจราจรที่ตัดผ่านเนินเขา พร้อมทั้งแนะนำลักษณะการทาสีตีเส้นช่องทางที่มีประสิทธิภาพ (10 คะแนน)

2.2. การตัดถนนผ่านเนินเขาในลักษณะนี้ มักมีข้อแนะนำให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาใส่โค้งราบ ควบคุมไปกับการทำโค้งตั้งด้วยทั้งๆ ที่อาจไม่จำเป็นต้องมีโค้งราบก็ได้ จงอธิบายเหตุผลของข้อเสนอนี้ (10 คะแนน)

2.3. ลักษณะการประกอบโค้งราบควบคู่กับโค้งตั้งที่ดีควรเป็นเช่นไร และไม่ควรเป็นเช่นไร (20 คะแนน)

### ข้อที่ 3 (40 คะแนน)

โค้งตั้งยาว 500 ม. เชื่อมความลาด + 2 % ไปความลาด - 3 %

ถ้าค่าความยาวโค้งตั้งนี้ ได้รับการคำนวณออกแบบ สำหรับระยะหยุดปลอดภัย ที่มีข้อสมมุติฐานว่า:

ความสูงสายตาผู้ขับขี่เท่ากับ 1.15 ม	ความสูงวัตถุที่มอง	0.20 ม
เวลาปฏิกิริยาของผู้ขับขี่ 2.5 วินาที	อัตราการลดความเร็วจากการห้ามล้อ	0.25 g

3.1. จงคำนวณ ค่าประมาณของความเร็วออกแบบสูงสุดที่ยอมให้ ในหน่วย กม/ชม (15 คะแนน)

3.2. สมมุติถ้าต้องการออกแบบสำหรับการชงอย่างปลอดภัย โค้งตั้งนี้จะต้องยาวประมาณเท่าไร และทำไมวิศวกรส่วนใหญ่จึงไม่นิยมออกแบบโค้งตั้งคว่ำเพื่อการชง (5 คะแนน)

3.3. ถ้า RL ของจุดเริ่มต้นโค้งตั้งนี้อยู่ที่ระดับ 30.00 ม รทก จงคำนวณค่าระดับของผิวทางที่ระยะทางทุก 50 ม พร้อมระบุตำแหน่งที่ผิวทางมีระดับสูงสุด (20 คะแนน)

### ข้อที่ 4 (20 คะแนน)

วงกลม 2 วง มีขนาดเท่ากัน รัศมีของวงกลมแต่ละวงเท่ากับ  $r$

จุดศูนย์กลางของวงกลมวงที่ 1 ตั้งอยู่ที่เส้นรอบวงของวงกลมวงที่ 2

(ซึ่งก็ทำให้จุดศูนย์กลางของวงกลมวงที่ 2 ตั้งอยู่ที่เส้นรอบวงของวงกลมวงที่ 1)

จงพิสูจน์ว่า พื้นที่รวม ของวงกลมทั้งสองวงนี้ ประมาณเท่ากับ  $1.23 r^2$