

ชื่อ-นามสกุล..... รหัส..... ภาควิชา..... เลขที่นั่งสอบ.....



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

รหัสวิชา CVE 221 Surveying
ภาควิชาวิศวกรรมโยธาชั้นปีที่ 2
สอบวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2555

โครงการปกติ
เวลา 9.00-12.00 น.

คำเตือน :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อรวม 16 หน้า(รวมปก) ให้ทำทุกข้อในข้อสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณที่ถูกต้องตามระเบียบของมหาลัยฯ
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
4. คำตอบให้ใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่งและปัดเศษตามหลักเลขนัยสำคัญ
5. ข้อสอบไม่มีการแก้ไข ถ้าเห็นว่าไม่ถูกต้อง ให้เขียนในสมุดคำตอบพร้อมแนวทางแก้ไข

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือออกกรรมการคุมสอบ
เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ
ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

อ. วีระ ลาภิศชาญกุล
ผู้ออกข้อสอบ

ข้อที่	คะแนน
1	
2	
3	
4	
5	
รวม	

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมโยธาแล้ว

Accept

(ศ. ดร. ชัย จาตุรพิทักษ์กุล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มีด้านยาวคือด้าน AB และ CD เท่ากันและด้านกว้างคือด้าน AC และ CB เท่ากัน นำ เทปเหล็กวัดระยะด้าน AB ที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วงและ AC ที่แบ่งออกเป็น 2 ช่วง โดยมีข้อมูลในการวัดดังตาราง ที่ 1.1 ซึ่งเทปเหล็กที่ใช้มีความยาว 50 เมตร เมื่อนำไปทดสอบความยาวมาตรฐานที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ด้วยแรงดึง 100 นิวตัน (ให้ 1 กก.เท่ากับ 10 นิวตัน) พบว่ามีความยาว 49.997 เมตร เทปมีพื้นที่หน้าตัด 0.028 ตารางเซนติเมตร น้ำหนัก 0.90 กิโลกรัม และมีค่าสัมประสิทธิ์การยืดหดตัวของเหล็กเนื่องจากอุณหภูมิเท่ากับ 0.0000116 เมตรต่อองศาเซลเซียส และค่า modulus of elasticity ของเหล็กเท่ากับ 2,000,000 กิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตร

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการวัดระยะในสนามแต่ละด้าน

ช่วง	ระยะเทป (เมตร)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	แรงดึง (กิโลกรัม)
A-1	48	15	7
1-2	49	30	
2-B	48	15	
A-1	45	15	12
2-C	50	20	

จงหา

- ค่าปรับแก้ความยาวเทป อุณหภูมิ แรงดึง การดกห้องข้างของระยะ AB และ AC (8 คะแนน)
- ระยะของ AB และ AC ที่ถูกต้อง (2 คะแนน)
- พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เมื่อความคลาดเคลื่อนบนระยะ AB และ AC เท่ากับ ± 0.004 และ ± 0.005 ม. ตามลำดับ ระยะ AB และ BC ที่ใช้ในการคำนวณเป็นระยะที่ปรับแก้แล้ว (10 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

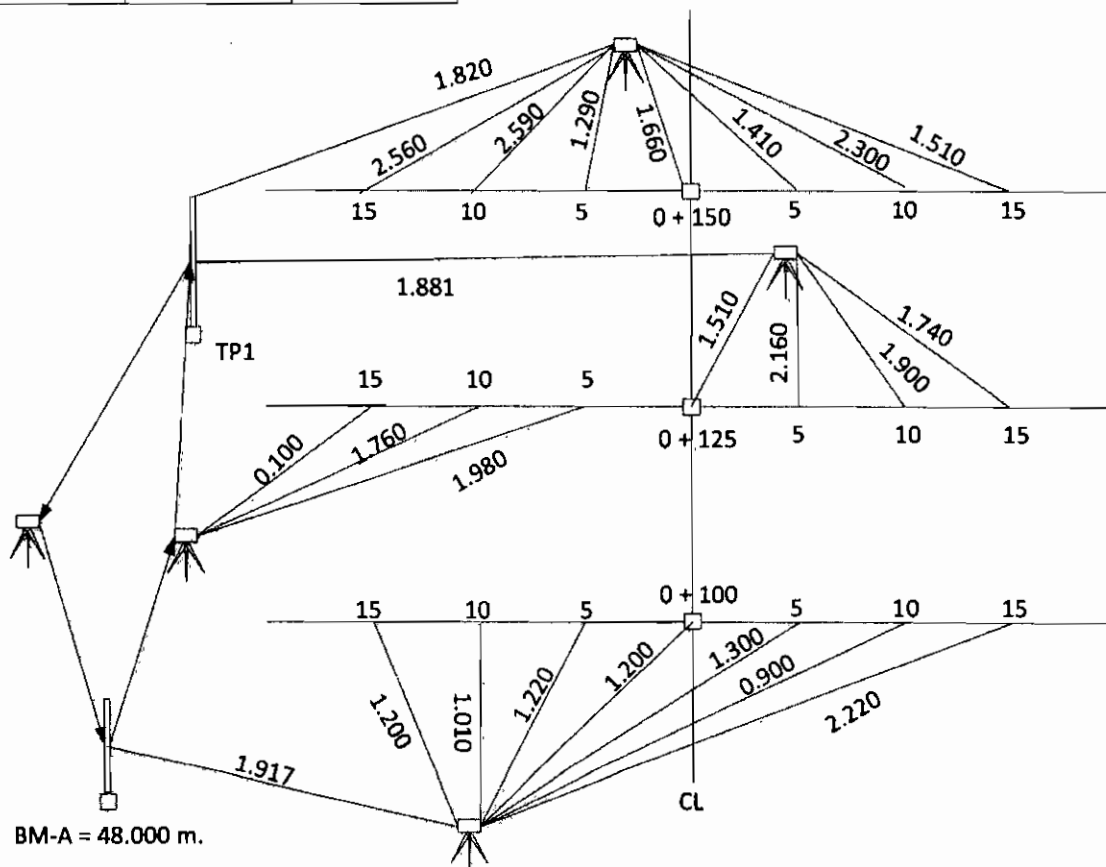
.....

.....

2. จากการถ่ายระดับแบบสามสายไขจากหมุด BM-A ไป TP1 แล้วกลับเข้าหมุดแรกออกดังตารางที่ 2.1 ซึ่งในการเดินระดับได้อ่านค่าจากไม้วัดระดับแบบสายไขเดียวในการอ่านค่าบน station ต่างๆดังรูปที่ 2 จงหาค่าระดับของจุดต่างๆ และค่าความผิดพลาดของวงรอบระดับนี้โดยไม่ต้องปรับแก้ค่าระดับ (10 คะแนน)

ตารางที่ 2.1 ค่าจากไม้วัดระดับสามสายไข

STA	BS	FS
BM-A	1.020	
	0.849	
	0.687	
TP1	1.749	1.631
	1.648	1.485
	1.548	1.340
BM-A		1.441
		1.325
		1.211



รูปที่ 2 เส้นทางเดินระดับ

ตารางที่ 3.1 ค่าความต่างระดับระหว่างหมุด 10 ไปเข้าที่หมุด 20

ครั้งที่	ความต่างระดับ (m.)	ระยะทาง (km.)	ครั้งที่	ความต่างระดับ (m.)	ระยะทาง (km.)
1	-0.366	10	6	-0.367	9.9
2	-0.364	10.2	7	-0.364	9.9
3	-0.363	10.4	8	-0.366	10.1
4	-0.365	10.1	9	-0.367	10
5	-0.361	10.3	10	-0.363	10.2

3.2 ค่าความต่างระดับเฉลี่ยเมื่อกำหนดให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1/ระยะทางในการเดินระดับแต่ละครั้ง เป็นค่าน้ำหนักในการหาค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (5 คะแนน)

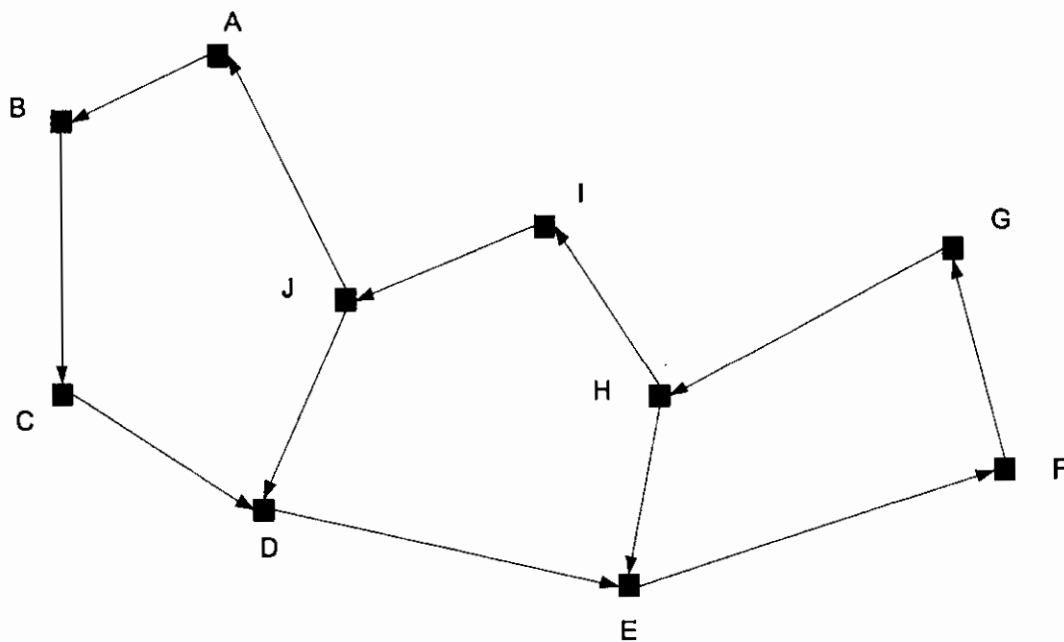
[illegible]

4. จากโครงข่ายระดับในรูปที่ 4 ที่มีค่าระดับแต่ละหมุดของแต่ละวงรอบดังตารางที่ 4.1 และค่าปรับแก้ของแต่ละด้านในครั้งที่ 1 และ 2 ในแต่ละวงรอบระดับดังตารางที่ 4.2 จงหา

4.1 ค่าความต่างระดับแต่ละด้านและค่าความผิดพลาดแต่ละวงรอบระดับ (5 คะแนน)

4.2 ค่าปรับแก้และค่าความต่างระดับที่ถูกต้องแต่ละด้าน (15 คะแนน)

4.3 ค่าระดับแต่ละหมุดที่ปรับแก้แล้วเมื่อให้ระดับที่หมุด A เป็นค่าระดับคงที่ (10 คะแนน)



รูปที่ 4 แสดงโครงข่ายระดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าระดับที่หมุดแต่ละรูปของวงรอบระดับ

Loop I		Loop II		Loop II	
STA	Elev. (m.)	STA	Elev. (m.)	STA	Elev. (m.)
A	100.000	D	90.676	E	92.685
B	94.102	J	95.647	F	95.881
C	90.387	I	104.134	G	106.554
D	90.676	H	102.870	H	102.872
J	95.647	E	92.685	E	92.687
A	100.005	D	90.669		

สูตรในการคำนวณ

การแก้มาตรฐานของเทป (STANDARDISATION)

$$dt / dm = (L \pm \Delta L) / L$$

กำหนดให้

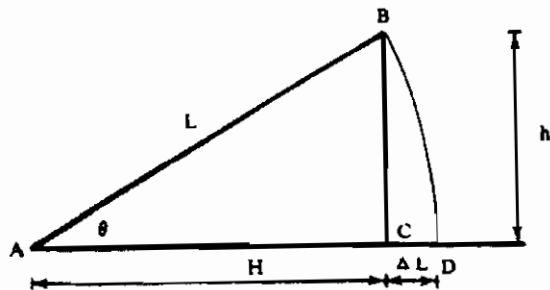
L = ความยาวของเทป = เทปผิด

ΔL = ความผิดของเทปที่ยาวไปหรือสั้นไป

dm = ระยะที่วัดได้ (Measured Distance) = ระยะผิด

dt = ระยะจริง (Actual length) = ระยะถูก

การแก้ความลาด (CORRECTION FOR SLOPE)



$$\text{จาก } H = L \cos \theta$$

$$\Delta L = L - L \cos \theta$$

$$\Delta L = h^2 / 2L$$

การแก้อุณหภูมิ

(CORRECTION FOR TEMPERATURE)

$$C_t = \alpha (T_m - T_s) L$$

โดยที่

C_t = ค่าแก้อุณหภูมิ

L = ระยะที่วัดได้

T_m = อุณหภูมิขณะที่กำลังวัด

T_s = อุณหภูมิมาตรฐาน

α = สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวตามเส้น

ค่าแก้แรงดึง (C_p)

$$C_p = L (P_m - P_s) / AE$$

โดยที่

L = ระยะที่วัด

A = พื้นที่หน้าตัดของเทป

E = Young's modulus คือ stress / strain

P_s = แรงดึงมาตรฐาน

P_m = เป็นแรงดึงขณะวัด

การดกท้องข้าง (CORRECTION FOR SAG)

$$C = -(mg)^2 L^3 / 24P^2$$

$$C = -(Mg)^2 L / 24P^2$$

โดยที่

L = ระยะที่วัดได้

m = มวลของเทป (kg / m)

g = ความเร่ง

M = มวลทั้งหมดของเทปที่ใช้ = mL (kg)

P = แรงดึงที่ใช้ (N)

การทอนระยะสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง

(REDUCTION TO MSL)

$$S = (Lm \times R) / (R \pm h)$$

กำหนดให้

S = ระยะที่ MSL (ร.ท.ก.)

Lm = ระยะที่วัดได้และแก้ค่าต่างๆ แล้ว

$h, -h$ = ความสูง/ต่ำจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

R = รัศมีโลก

การแพร่กระจายความคลาดเคลื่อน

จากสมการ $y = y(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$

เมื่อ y สมการฟังก์ชันใดๆ ,

x_1, x_2, \dots, x_n ค่าที่วัด,

$\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n$ = Standard deviations

$$\sigma_y^2 = \left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \right)^2 \sigma_1^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2} \right)^2 \sigma_2^2 + \dots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_n} \right)^2 \sigma_n^2$$

ค่าความผิดพลาดจากการวัดหนึ่งครั้ง

$$\text{สูตร } \sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

ค่าคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย $\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sigma_x}{n}}$

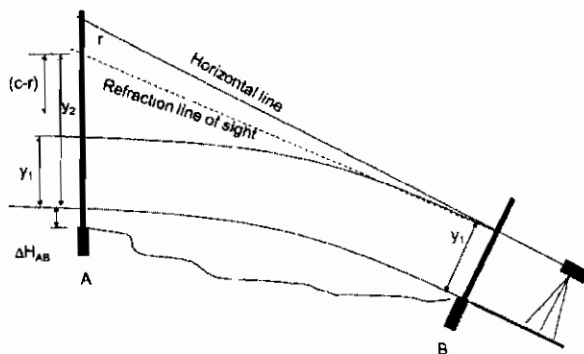
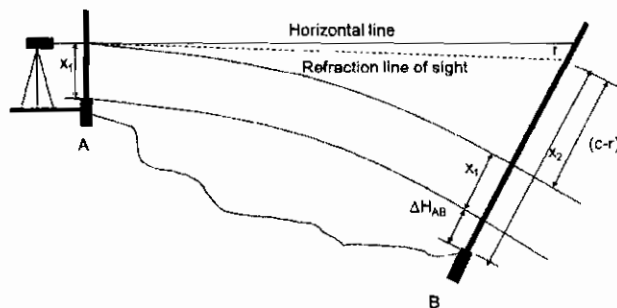
ค่าคลาดเคลื่อนที่ควรจะเป็นไปได้ของการรังวัด
ของหลายสิ่งที่มีสัมพันธ์กัน (Related Quantities)

$$\sigma_s = \pm \sigma \sqrt{n}$$

Reciprocal Leveling

$$2\Delta H_{AB} = (x_1 - x_2) + (y_1 - y_2) ;$$

$$\Delta H_{AB} = (\frac{1}{2})(x_2 - x_1) + (y_1 - y_2)$$



ความโค้งของโลก (Curvature = c)

$$c = -0.07848 S^2 \text{ ม.}$$

ค่า staff จริง = ค่า staff ที่อ่านได้ - c

โดยที่ S = ระยะทาง

การหักเหของแสง (Refraction = r)

$$r = \frac{1}{7} \times 0.0785 K^2 = 0.0112 K^2$$

โดยที่ K = ระยะทาง

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เกรด

$$g\% = \frac{V}{H} \times 100$$

กำหนดให้

V = ระยะตั้ง

H = ระยะราบ

g = เปอร์เซ็นต์เกรด (Gradient หรือ Rate of change in grade)

การหาค่าปรับแก้วงรอบระดับแบบปิดโดยใช้สูตร

$$Corr. = \frac{Ec.}{L} \times l$$

โดยที่

Ec = Error of closure

L = ความยาวของระยะทั้งหมดในรูป

l = ระยะแต่ละด้าน

ชื่อ-นามสกุล.....รหัส.....ภาควิชา.....เลขที่นั่งสอบ.....

ตัวเลขในตารางเป็นค่าความน่าจะเป็นซึ่งเขียนแทนด้วยส่วนที่ระบายไว้ในรูปข้างบนนี้

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998