昭和 28 年測量士補試験問題解答

基線測量

鋼巻尺の正しい長さ

L_{15}＝D-(a-b)- α (t-t_{15})L-c

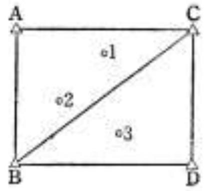
ここで、D:比較基線の正しい長さ、L_{15}：15℃での鋼巻尺の正しい長さ

a:尺の前端の読み、b:尺の後端の読み

L：比較する鋼巻尺の長さ、 c ：傾斜補正

三角測量多角測量

【問題 1】第8・4図においてA，B，CおよびDは既設三角点（与点）とし，その中1，2および3の位置に新らしく三角点（新点）を増設した場合，平面直角座標系に基づいた1求点ごとの座標平均によって位置を決定するものとする。この平均の方法を図示せよ。ただし，与点，求点相互の見通しは完全にできるものとする.　　　　　　　　（昭 28 補）



第 8・4 図

〔解説〕選点の条件については前問題を参照し，さらに次の項目について考慮する必要がある.

(1) 1求点を平均するには3～5方向からの正反の観測を有すること.

(2) 努めて周囲の与点から等しい距離にあるようにして，1与点の方向に偏しないこと.

(3) 辺と角が調和されていること．すなわち三角形は正三角形に近くなるようにする（実際には各角は 30°　～120°　以内とする）.

(4) 求点の周囲の近い三角点との関係がとれること.

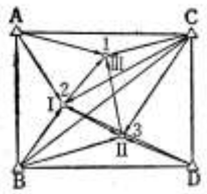
(5) 伐木の有無，作業の容易，交通の便，材料の入手，人夫の傭人の便なども一応考慮する.

(6) 配点密度が等しいこと.

以上のことを考慮しつつなお精度の向上保持に重点を置いて選点する.

この問題は各点相互の視通はあるので，第8・5図のように一応ここでは精度のことのみを考慮して処理することとすると，最初に2の点を1次で決定し，次に3点をII 次として決定し，最後に1の点をⅢ次で決定するのが，図形上精度上および成果の

利用面から適当である. いま矢印を平均方向を示す記号としI, II, Ⅲは決定順位（次数）を表わすものとする.



第 8・5 図

（池田）

【問題 2】三角点の測標建設および永久標識の埋設に当り, 重要と思われる事項を次の各項のうちから選べ（〇印をつけることによって示せ）　　（昭 28 補）

（1）測標全体が明瞭に見えるように周囲の障害物を考慮し, 必要に応じて樹枝の伐除および偏心位置に建設すること.

（2）測量中測標がぐらついたり, こわれたりしないように, 設計い　かつ建設すること.

（3）永久標識の発見を容易にするためにその近傍に標示くいを埋設すること.

（4）観測の際, 測標発見を容易にするために, その近傍に旗など目印になるものを建てる.

（5）ホ平角観測のために視準板の長さと幅が距離に応じて適当であること.

（6）鉛直角観測のために各方向から視準位置の高さが同じであること.

（7）永久標識は, その点の重要性に応じて腐朽変質しない材料を用い, 埋設に際しては補強を行うことが望ましい.

（8）永久標識は山火事などの災害を考慮して花崗岩よりコンクリート製標識が望ましい.

（9）測標の視準部の鉛直中心線が三角点の中心と一致すること.

（10）遠距離観測のためには, 測標全体がその中心線に対称形であること.

〔解説〕この説明はすべて正しいが, その中でも特に重要と考えられるものは,（1）,（2）,（5）,（6）,（7）,（10）である. その理由は次による.

（1）測標全体が明瞭に見えるようにするのは視準点を確認し正確なる観測を実施することかできる. 伐木は努めて避けるようにして偏心観測を実施すべきである.

（2）観測途中において目標が変形したり移動すると, これに関係した全観測を再測しなければならないばかりでなく, このような測標は変位しがちで. 各方向から視準するたびに微小でも位置が変るため観測結果が不良となる.

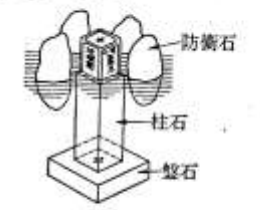
（5）視準部の大きさがあまり小さいと見えないし, あまり大きいと視準誤差が生ずるので適当な大きさが必要である.

(6)鉛直角観測も水平角観測と同様周囲の関係点から視準する位置は＝定であることが必要である．したがって覆板の最下板の下辺は真に水平になるよう水準器を用いて測標の周囲の覆板の最下辺が同一水平面になるように特に留意すべきである．

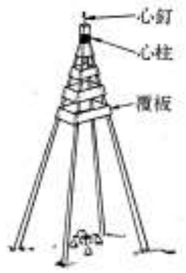
(7)標石は精密なる観測結果によってその位置の値を持つものであるから，堅牢にして腐朽しないものであって，かう不動のものであることが条件となるから，したがって十分補強をする必要がある．

(8)測標全体が測標の中心に対して周囲の点から視準するとき如何なる方向から見ても常に対称形であることが必要で，もしゆがみをもっているときは観測の際目標がゆがんで見えるため，観測結果がよくない原因となる．特に遠距離のときは対称形が視準を容易にし誤りを生じないことになる．なお測標の強度からいっても対称形が最もよろしい．

［参考］ 次に標識の一例を示す。

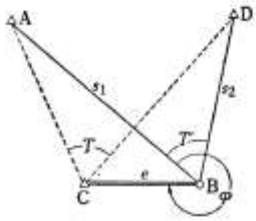


二等（または三等，四等）
三角点標石



（池田）

【問題 3】(昭和 28 年補)第 10 ・ 14 図において三角点の中心 C において A および D の方向が見えないから，B 点に器械を移して T´を測定し，T に直すための偏心距離 e および偏心角 φ を測定して，それぞれ次の結果を得た。



第 10・14 図

T’＝40° 13’35” e=0.450m φ＝330° 15’

T を求める計算式を作って計算せよ。ただし、

s1＝1.5km、s2＝1km、ρ”＝2”×10^5とする。

(昭 28.補)

解

$$\frac{e}{sinx1}=\frac{s1}{\sin[360°-\varphi]}$$

sinx1=$\frac{e}{s1}\times\sin(360°-\varphi)=\frac{0.45m}{1500m}\times sin39°45'=0.0003\times0.639=0.000192$

x1=38.3”

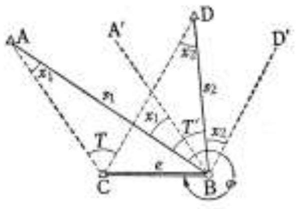
$$\frac{e}{sinx2}=\frac{s2}{\sin[360°-\varphi+T']}$$

$$\text{sinx2}=\frac{0.45m}{1000m}\times sin79°58'35"=0.00045\times0.985=0.000443$$

x2=88.7”

T=T’−x1+x2=40° 13′ 35”−38.3”+1’28.7”＝40° 13′ 35“+50.4”=40° 14′ 25.4”

(解答は角度 sin の真数値の有効数字で異なるので注意。)



第 10・15 図

[問題 4]三角点 ABC において、それぞれ内角を測定して A=20° 16’、B=98° 54’、C=60° 48’の結果を得た。また、辺 BC の長さが与えられている場合辺 AB と AC の長さを求めよ。(昭 30.補)

解

A+B+C=180° …①

$(A_0+v1)+(B_0+v2)+(C_0+v3)=180°$

A,B,C:最確値、A_0、B_0、C_0:近似値、v1、v2、v3:補正値

v1+v2+v3＝180° −$(A_0+B_0+C_0)$＝2‘…②

最小二乗法の期待値

E=$v1^2+v2^2+v3^2-2k(v1+v2+v3-2')$＝最小…③

$\frac{\partial E}{\partial v1}=2v1-2k=0$ v1=k

$\frac{\partial E}{\partial v2}=2v2-2k=0$ v2=k

$\frac{\partial E}{\partial v3}=2v3-2k=0$ v3=k…④

④を②に代入して

v1+v2+v3＝3k＝2‘

k＝40“…⑤

④に代入すると

v1＝k＝40“

v2＝k＝40“

v3＝40“…⑥

最確値

$A=A_0+v1$＝20° 16’+40“＝20° 16‘40”

$B=B_0+v2$＝98° 54‘+40“＝98° 54’40”

$C=C_0+v3$＝60° 48‘+40“＝60° 48’40”

$$\frac{AB}{\sin C}=\frac{BC}{\sin A}$$

$$\mathrm{AB}=\frac{\sin 60°48'40"}{\sin 20°16'40"}\times BC=2.519BC$$

$$\frac{AC}{\sin B}=\frac{BC}{\sin A}$$

$$\mathrm{AC}=\frac{\sin 98°54'40"}{\sin 20°16'40"}\times BC=2.851BC$$

（池田）

【問題5】トランシットの視準軸誤差，水平軸誤差および垂直軸誤差とは，どんなものか簡単に説明せよ．（昭 28.補）

解

（1）水平軸誤差：水平軸が鉛直軸に一直交していないために生ずる誤差．

（2）鉛直軸誤差：鉛直軸が鉛直でないために生ずる誤差．

（3）視準線誤差　視準線が水平軸と直交していないために生ずる誤差．

視準軸誤差

（厳密には）

視準軸とは、対物レンズの中心を通り水平軸に直交する線をいい、

視準線とは、対物レンズの中心と十字線を結んだ線をいう。

（一般的）両者を同一に考えることが多い。

【問題 6】トラバース測量において，次の結果を得た．この測量の閉合誤差および閉合比を求めよ．（昭和 28 年補）

野帳

測点	方向	距離（m）
A	52°	106.3

B	150° 15’	41
C	211° 45’	76.9
D	299°	71.3
合計		295.5

解

測点	方向	距離(m)	cos	sin	緯距Δx	経距Δy
A	52°	106.3	0.61566	0.78801	65.445	83.766
B	150° 15’	41	−0.86820	0.49622	−35.596	20.345
C	211° 45’	76.9	−0.85035	−0.52621	−65.392	−40.466
D	299°	71.3	0.48481	−0.87462	34.567	−62.360
合計		295.5			−0.976	1.284

閉合差＝$\sqrt{(-0.976)^2 + 1.284^2} = 1.61m$
閉合差＝1.61m/295.5m＝1/183

【例題 7】(昭和 28 年補) 図のように，三角点の中心Cにおいて A及びDの方向か見えないから，B点に器械を移して T’を測定し，Tに直すための偏心距離e及び偏心角 φ を測定して，それぞれ次の結果を得た。

T´＝40° 13’25″　e=0.450m

φ＝320° 15’

T角を求ある計算式を作って計算せよ。

但し S1＝1.5km　S2＝1km

(昭 28 補)

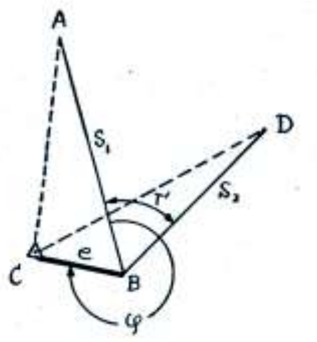


図 5·18

解

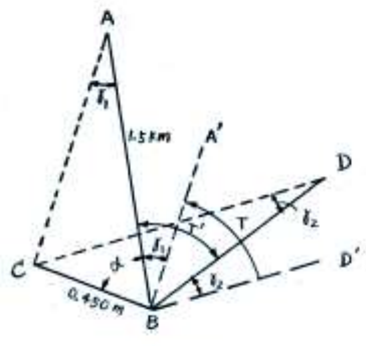


図 5・19

$$\frac{sinx1}{e} \approx \frac{\sin(360° - \varphi)}{S1}$$

$$sinx1 = \frac{0.45m}{1500m} \times sin39°45' = 0.0003 \times 0.63944 = 0.000192$$

x1=39.6”

$$\frac{CD}{\sin(\alpha + T')} = \frac{e}{sinx2}$$

sinx2=$\frac{e}{S2} \times \sin(\alpha + T') = \frac{0.45m}{1000m} \times sin79°58'23'' = 0.00045 \times 0.98473 = 0.000443$

x2=91.4”=1’31.4”

T=T’−x1+x2=40° 13’25″ −39.6”+1’31.4”=40° 14´16.8″

（塚本）

【問題 8】コンパス測量中，地磁気の局所異常（局所引力）のおそれがあるので，各点ごとに器械をすえ，次のような前視および後視観測の結果を得た．

地磁気の局所異常の影響をうけている測点は，どれか．また 5 一 4 の真北からの方位角はいくらか．ただし，基点Aでの磁気偏角は，西偏 5° 0‘である．

（昭 28 士補）

測点	視準点	方位
基点 A	1	N24° 30’E
1	基点 A	S24° 30’W
1	2	S82° 24’E
2	1	N82° 24’W
2	3	S75° 0’E
3	2	N75° 0’W

3	4	S84° 42’E
4	3	N86° 12’W
4	5	S13’30’W
5	4	N14° 0’E

［解説］点4において 86° 12‘-84° 42’＝+1° 30′

点 5 において 14° 0‘－13° 30’＝-0° 30‘

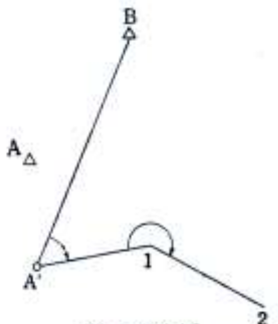
の局所異常がある. ゆえに磁気偏角は考えない。5⇒4 の方位角は

14° 0‘+1° 30′ -0° 30’＝15° 0‘

これより磁気偏角 5° を引き 15° 0‘-5° 0’＝10° 0‘が求める方位角である.

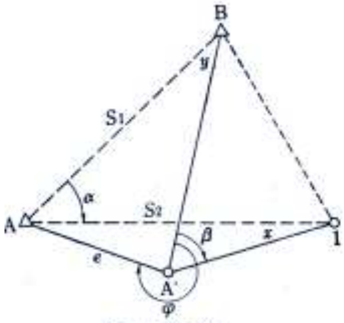
【問題 9】三角点を出発点として, トラバース測量を行おうとして,三角点
Aに行って見たところ, 隣接の三角点Bが樹林のため見通しができないので,
第 1･35 図に示すように,Bが見えるA‘点から始めた。
この場合, トラバース路線を三角点Aに取付けるには, どんな観測と計算がいるか.
その方法を簡単に述べよ.

ただし, A点からA‘点およびトラバース点1の見通しはできるが, A点と1点との距離測定は困難である. AおよびBは既設三角点で成果表がある. (昭 28 士補)



第 1・35 図

［解答］第 1･36 図において AA’=e, A’の偏心角＝ϕ, ∠ABA‘＝y,
∠A1A‘＝x, ∠BA1＝α, ∠BA’1＝β, AB＝S1,
A1＝S2 とすれば, △ABA‘においてx、yが求められ、方向角、距離が求められる。



第 1・36 図

y を計算

$$\frac{\sin y}{e} = \frac{\sin(360° - \varphi)}{S1}$$

xを計算

$$\frac{\sin x}{e} = \frac{\sin(\varphi - \beta)}{S2}$$

$\alpha = \beta - y + x$

水準測量

【例題 1】(昭和 28 年補)レベルを用いて，標尺を次の状態において観測した場合，それぞれの観測結果にどれだけの誤差を生ずるか。

（イ）標尺が 4m の高さのところで 20cm傾いていて，3.00m を読み取った場合。

（ロ）感度 20"のレベルで1目盛(2mm)だけ気泡がずれたまま 50m 離れた標尺を 2.55m と読み取った場合。(昭 28 補)

解

(1) 4mのところで 20cm傾いているとき、

$\theta = \tan\theta = 0.2\text{m}/4\text{m} = 0.05 = 2.86°$

3mのところの読みの誤差 $\delta = 3\text{m} - 3\text{m}\cos 2.86° = 0.005\text{m} = 5\text{mm}$

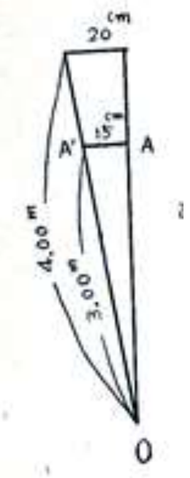


図 2-15

(2)読みの誤差＝50m×20”/2”×10^5＝0.005m＝5mm

気泡が標尺の方へずれた場合 2.55m+0.005m＝2.555m(読み)

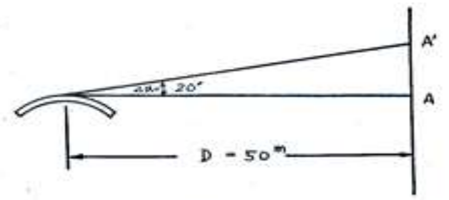


図 2-16

(塚本)

【問題 2】(昭和 28 年補)感度 30″ の レベルと標尺を用いて，甲,乙2点間(約 2km)の往復測定をし，あらかじめ甲，乙2点間の中間にほぼ等距離に設けた3個の仮ぐいA,B,Cの高さを求めた結果は次の通りである。

往測	復測
甲＝0.000m	乙＝0.000m
A＝+17.325	C＝+2.906
B＝+20.206	B＝+7.981
C＝+15.134	A＝+5.122
乙＝+12.229	甲＝−12.209

この結果について再測を要するか。もし必要ならどの区間を再測するか。

但し，この測量は、2 等水準測量である。(昭 28 補)

※当時の 2 等水準の制限値 5mm$\sqrt{S}$

(解答)

区間	往測	復測	較差(m)	制限値
甲-A	17.325	17.331	-0.006	5
A-B	2.881	2.859	0.022	5
B-C	5.072	5.075	-0.003	5
C-乙	2.905	2.906	-0.001	5

制限値＝5mm√S=3.5mm、甲-A と A-B を再測する。(この時の答えは A-B を再測になっているので、3 等水準制限値 10mm√S＝7mmの設問と思われる。)
(塚本)

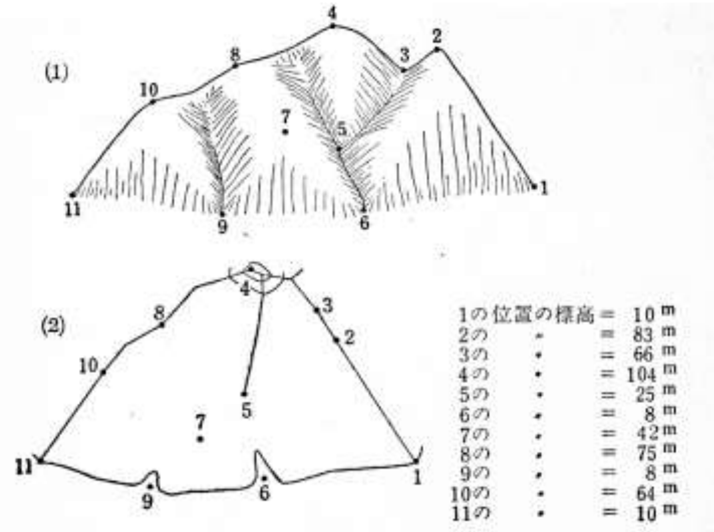
地形測量

【問題１】アリダードの水準器を調整するために，平たんな地面に約 100.m をへだてて２点Ａ，Ｂをとる．まずＡには平板を据えてアリダードをのせ，その視準孔の高さに等しくＢに目標板を立てた．Ａからアリダードの水準器の気泡を中央に導いてＢの目標板の傾斜を＋1.6 と読みとり，次に両者の位置を取替えてＢからＡの傾斜を－1.4 と読み取った．このような操作による水準器の調整法を簡単に述べよ．　(昭 28.補)

[解答]気泡管軸が水平面に平行であることの検査と調整法の問題である，そして問題は平板脚に整準ねじのないものを使用するときの調整の方法である．

傾斜分画の読みは符号が反対で，絶対値が等しくなければならないから，1.6 と 1.4 の平均値±1.5 を読むように，アリダードの気泡を調整する．すなわちＡからＢの読みは+1.5，ＢからＡの読みは－1.5 となれば水準器は正しく調整されたのである．

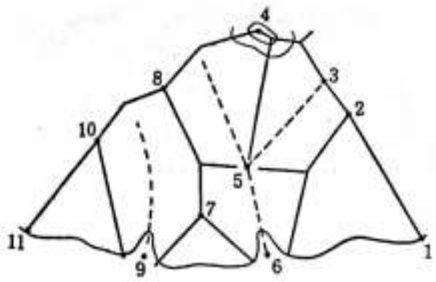
【問題 2】第 8･20 図の第1図のような山地の1側を交会法で，同第2図に示す諸地点の標高として附表に示す通りの値が求められた．第2図の地性線に基づいて，10m 等間隔の水平曲線(等高線)を描け．ただし一部描き入れてあるものは，正しいものとする．(昭 28.補)



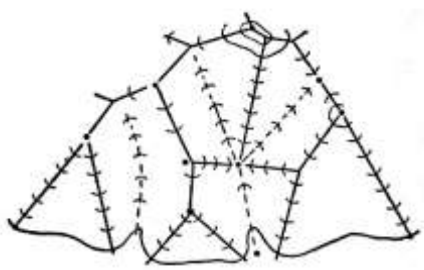
第 8・20 図

［解説］第1図の山の形を見て第2図に地性線を補うと第 8･21 図となる.

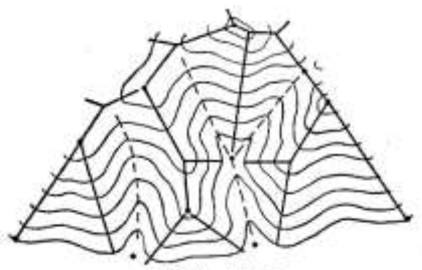
第 8･21 図の地性線上に既知の標高に基づいて等高線のあたりをつけると第 8･22 図のようになる. このあたりをスムースな曲線でつらねると第 8･23 図の通り等高線が完成する.



第 8・21 図



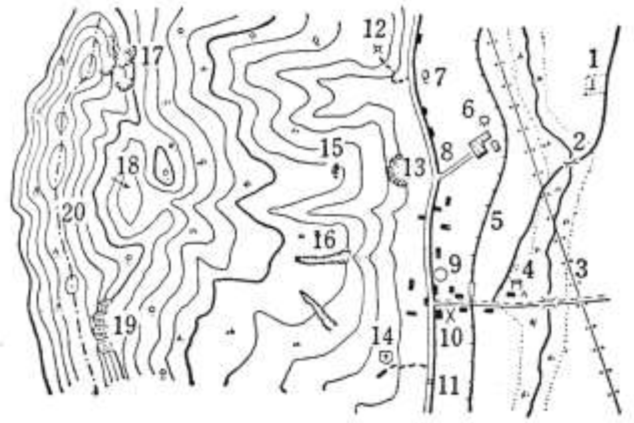
第 8・22 図



第 8・23 図

【問題 3】次に示す第9･1図は, 建設省地理調査所発行の 1/50 000 地形図を模写したものである. 図に番号(1から 20 まで)でしるした位置の記号または地物の名称を問う.

（昭 28.1 補）



第 9・1 図

〔解説〕

1． 墓地　　2. 徒歩橋　3. 送電線　　4. 神社

5. 特殊軌道　 6. 工場　 7. 独立樹(広葉)

8. 立標(昭和 30 年以降廃止）　9. 町村役場　 10.駐在所, 派出所

11.道巾記号(昭和 30 年以降廃止）　12.高塔　13. 崩壊地

14.病院　　 15.`独立樹(針葉）　16.雨裂　17.露岩

18.凹地　　 19.壁岩　20.町村界

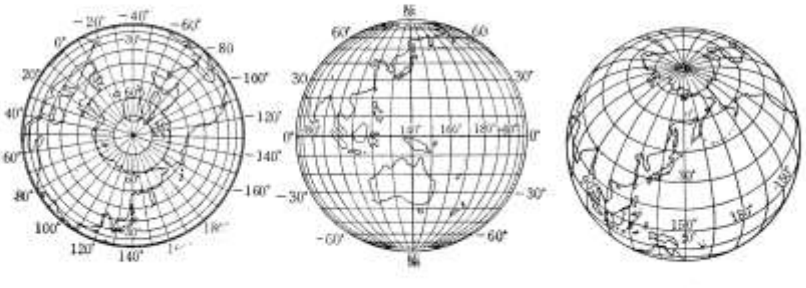
(注)巻末の図式参照.

地図編集

【問題 1】正射投影の地図において, 経緯線はどのような形状で表わされるか。　　　　　　　　　　　　　　　（昭 28.補）

〔略解〕経緯線の投影は円柱の投影面による切断面の形状であるから, 一般にだ円になる. 第 1･16 図(a).(b), (c)の経緯線網の状況を示せばよい.

(注)このほか経緯線網を示してその図法の種類を問う問題がしばしば出題されており, その中には透視図法に関するものがいくつか見受けられる.



第 1・16 図

真塩・森本

応用測量

【問題 2】 次図のような不規則断面の面積を、(1) 台形法則、(2) シンプソン法則によって計算せよ。(昭和 28 年補)

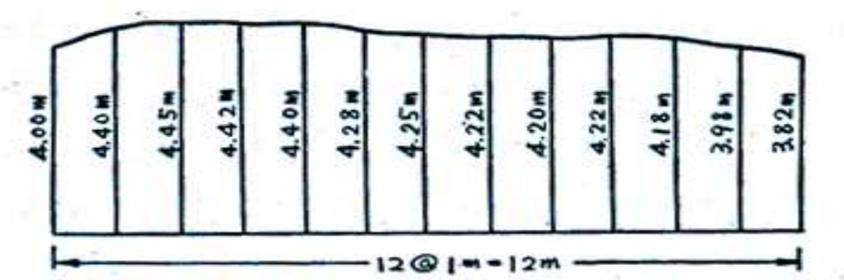


図 6-43

解

(1) 台形法則

$$\frac{4+3.82}{2}=3.91$$

h2+…+h12=47

S=50.91m×1m＝50.91m²

(2) シンプソン法則

最初の 3 区間(又は最後の 3 区間)は 3/8 法則

S=3/8d (ho+3h1+3h2+h3)…シンプソン第 2 法則

残りは 1/8 法則 (シンプソン第 1 法則)

S1=d/3 (ho+4h1+h2)

S2=d/3(h2+4h3+h4)

…

S=S1+S2+S3+…

シンプソン第 2 法則

S=3/8（1）(4+3(4.4+4.45)+4.42)＝3/8（34.97）＝13.114

シンプソン第 1 法則

S1=d/3（4.42+3.82）＝8.24/3＝2.75

S2＝d/3(4×(4.4+4.25+4.2+4.18))＝1/3（68.12）＝22.71

S3＝d/3(2×(4.28+4.22+4.22+3.98))＝1/3（33.4）＝11.13

S=S1+S2+S3=36.59

全面積＝13.11+36.59＝49.70

（塚本）