

昭和 3 3 年測量士問題解答

三角測量

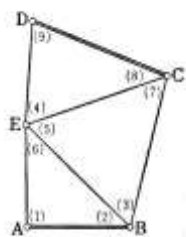
【問題 1】(昭和 33 年士) 既知辺 A B および C D を連絡する第 11 ・ 19 図のような三角鎖の平均計算について

- (1) 各三角形の角の閉合差を求めこれを各角に配布せよ.
- (2) 辺長条件式を求め, これを下吊の 5 位対数表の抜き書きを用いて対数化し, 出合差を求めよ.

ただし, A B, C D の辺長の対数ならびに各角の観測値は次のとおりとする.

(1)	98° 06'40"
(2)	47° 46'21"
(3)	54° 37'57"
(4)	72° 07'25"
(5)	64° 31'24"
(6)	34° 06'42"
(7)	60° 50'54"
(8)	39° 49'48"
(9)	68° 02'42"

A B =510.364m、C D =863.118m



第 11 ・ 19 図

解答

(1)

△ABE	内角	調整内角
(1)	98° 06'40"	98° 06'46"
(2)	47° 46'21"	47° 46'26"
(6)	34° 06'42"	34° 06'48"
計	179° 59'43"	180° 00'00"

補正	+6,+5,+6	
----	----------	--

△BCE	内角	調整内角
(3)	54° 37'57"	54° 37'52"
(7)	60° 50'54"	60° 50'49"
(5)	64° 31'24"	64° 31'19"
計	180° 00'15"	180° 00'00"
補正	-5,-5,-5	

△CDE	内角	調整内角
(8)	39° 49'48"	39° 49'50"
(9)	68° 02'42"	68° 02'43"
(4)	72° 07'25"	72° 07'27"
計	179° 59'55"	180° 00'00"
補正	+2,+1,+2	

(2) 辺長方程式

$$\frac{AB \sin(1) \sin(3) \sin(4)}{DC \sin(6) \sin(7) \sin(9)} = 1$$

△ABE において

$$\frac{AB}{\sin(6)} = \frac{EB}{\sin(1)}$$

$$EB = \frac{AB \sin(1)}{\sin(6)}$$

△BCE において

$$\frac{EB}{\sin(7)} = \frac{EC}{\sin(3)}$$

$$EC = \frac{EB \sin(3)}{\sin(7)}$$

△CDE において

$$\frac{EC}{\sin(9)} = \frac{DC}{\sin(4)}$$

$$DC = \frac{EC \sin(4)}{\sin(9)}$$

$$EB = \frac{AB \sin(1)}{\sin(6)} \quad EC = \frac{EB \sin(3)}{\sin(7)} \quad DC = \frac{EC \sin(4)}{\sin(9)}$$

それぞれ代入すると EC の式に EB を代入すると $EC = \frac{EB \sin(3)}{\sin(7)} = \frac{AB \sin(1)}{\sin(6)} \frac{\sin(3)}{\sin(7)}$

第 3 式の DC にこれを代入すると

$$DC = \frac{EC \sin(4)}{\sin(9)} = \frac{\sin(4)}{\sin(9)} \frac{AB \sin(1)}{\sin(6)} \frac{\sin(3)}{\sin(7)}$$

$$\frac{AB \sin(1) \sin(3) \sin(4)}{DC \sin(6) \sin(7) \sin(9)} = 1$$

調整内角

(1)	98° 06'46"
(2)	47° 46'26"
(3)	54° 37'52"
(4)	72° 07'27"
(5)	64° 31'19"
(6)	34° 06'48"
(7)	60° 50'54"
(8)	39° 49'50"
(9)	68° 02'43"

ABsin(1)sin(3)sin(4)

AB=	510.364
sin(1)=	0.989992
sin(2)=	0.815442
sin(6)=	0.951724
	392.1173

DCsin(6)sin(7)sin(9)

DC=	863.118
sin(6)=	0.560832
sin(7)=	0.873333
sin(9)=	0.92748
	392.0912

辺の閉合差=0.026m

【問題 2】（昭 33 土）

A 点から B 点まで一様な傾斜の道路上で 50m 鋼巻尺による距離測定を行い、測定値 498.855 m を得た。測定中の平均温度 24°C、水準測量によって求めた A B 間の高低差は 11.02m であった。またこの鋼巻尺を 15°C において検定したところ 50m より 6.5mm 縮んでいた。A B 間の正しい水平距離はいくらか。ただし鋼巻尺の膨脹係数は 0.000012 とする。 (昭 33 土)

〔解説〕 温度 24° C のときの正しい鋼巻尺の長さは次式により求める。すなわち

$$\text{尺定数補正 } \Delta \ell = -6.5 \text{ mm} / 50 \text{ m} \times 498.855 = -64.851 \text{ mm} = -0.0649 \text{ m}$$

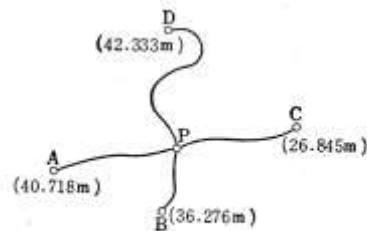
$$\text{傾斜補正 } Ch = -h^2 / 2L = 11.02^2 / 2 \times 498.855 = -0.1217 \text{ m}$$

$$\text{温度補正 } Ct = +0.000012(24-15) \times 498.855 \text{ m} = +0.0539 \text{ m}$$

$$\text{正しい長さ} = 498.855 - 0.0649 - 0.1217 + 0.0539 = 498.722 \text{ m}$$

水準測量

【問題 1】（昭和 33 年土） P 点の標高を定めるために、4 個の水準点 A, B, C, D から、それぞれ 1 往復の水準測量を行った。各水準点の標高は第 11・20 図の（ ）内の値であり、往復観測による高低差の平均値および観測距離はそれぞれ次のとおりである。



第 11・20 図

	高低差	距離
A→P	-6.208m	2.4 k m
P→C	-7.680	2.5 k m
B→P	-1.764	1.2 k m
P→D	+7.808	4.2 k m

各水準点から求めた P 点の観測標高はそれぞれいくらか。また P 点の標高の最確値およびその標準偏差（二乗平均誤差）はいくらか。ただし水準測量の観測誤差は 2 点間の距離の平方根に比例するものとする。

(昭 33 土)

解

$$p_1 : p_2 : p_3 : p_4 = 1/2.4 : 1/2.5 : 1/1.2 : 1/4.2 = 1.8 : 1.7 : 3.5 : 1$$

$$A \Rightarrow P \quad H_1 = 40.718 - 6.208 = 34.510 \text{ m}$$

$$B \Rightarrow P \quad H_2 = 36.276 - 1.764 = 34.512 \text{ m}$$

$$P \rightarrow C \quad H_3 = 26.845 - (-7.680) = 34.525 \text{ m}$$

$$P \rightarrow D \quad H_4 = 42.333 - (7.808) = 34.525 \text{ m}$$

$$H_p = 34.51 \text{ m} + \frac{1.7 \times 2 \text{ mm} + 3.5 \times 15 \text{ mm} + 1 \times 15 \text{ mm}}{1.8 + 1.7 + 3.5 + 1} = 34.51 \text{ m} + \frac{70.9 \text{ mm}}{8} = 34.51 \text{ m} + 8.9 \text{ mm} = 34.5189 \text{ m}$$

$$v_1 = 10 - 18.9 = -8.9 \text{ mm}, pv_1^2 = 142.6, v_2 = 12 - 18.9 = -6.9 \text{ mm},$$

$$pv_2^2 = 80.9, v_3 = 25 - 18.9 = 6.1 \text{ mm}, pv_3^2 = 130.2, v_4 = 25 - 18.9 = 6.1 \text{ mm}, pv_4^2 = 37.2$$

$$\Sigma pvv = 142.6 + 80.9 + 130.2 + 37.2 = 393.3$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\Sigma pvv}{(n-1) \Sigma p} = \frac{393.3}{3 \times 8} = 16.4 \text{ mm}^2$$

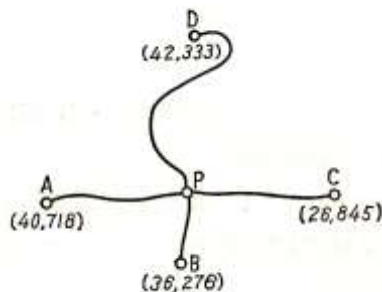
$$\sigma_p = 4.1 \text{ mm}$$

【問題 2】 P 点の標高を定めるために、4 個の水準点 A、B、C、D から、それぞれ往復の水準測量を行なった。各水準点の標高は、図の()内の値(m)であり、往復観測による高低差の平均値および観測距離は、それぞれ次のとおりである。

	高低差	距離
A \Rightarrow P	-6.208m	2.4 k m
P \Rightarrow C	-7.680	2.5 k m
B \Rightarrow P	-1.764	1.2 k m
P \Rightarrow D	+7.808	4.2 k m

各水準点から求めた P 点の観測標高は、それぞれいくらか。また、P 点の標高の最確値およびその平均二乗誤差はいくらか。ただし、水準測量の観測誤差は、2 点間の距離の平方根に比例するものとする。

(昭 33.土)



(斉藤)