

昭和 27 年測量士・測量士補国家試験問題 解答

三角測量・多角測量

【問題 1】基本測量で得られた次の三等三角点 A 点の成果表を用い、A 点を平面直角座標の原点として B 点の座標(m 以下 1 位)を求めよ。

ただし原点付近における投影の増大率または縮小率は考えないものとする。

(昭和 27 士)

三等三角点 A 測点

緯度 = $36^{\circ} 47'47''.800$ $X = +84226.73\text{m}$

経度 = $137^{\circ} 25'31''.283$ $Y = -206720.24$

$H = 126.90\text{m}$

視準点の名称	平均方向角	距離 (m)
真北方向角	$+1^{\circ} 23'17''$	
B	$49^{\circ} 14'44''$	941.922
C	$51^{\circ} 3'30''$	4232.257

※この当時の平面座標はガウス二重投影によるものである。

解答

B との距離 = 941.922m

C との距離 = 4232.257m

新座標による方向角 $T = 49^{\circ} 14'44'' - 1^{\circ} 23'17'' = 47^{\circ} 51'27''$

$x = S \cos T = 941.922 \cos T = 632.008\text{m}$

$y = S \sin T = 941.922 \sin T = 698.415\text{m}$

謝辞

測量士・測量士補の国家試験が始まったのは、測量法（昭和 24 年法律第 188 号）が制定された翌年の昭和 25 年である。第 1 回目昭和 25 年の測量士合格率は 76.2%、測量士補の合格率は 79.4%、第 2 回目の測量士合格率 38.3%、士補 53.1%、第 69 回目平成 30 年士は 8.3%、補 33.6%であった。

現在の測量技術と昭和時代のものと比較したいとき、正確に試験問題の年号を特定できる書物ほとんどない。

三角測量や平板測量は出題されなくなったのは分かっているが、その他どのような技術が継承され、どのようなものが消えていったかは明確でない。

また、最近において測図の問題で最大誤差の問題が出題されているが、最大誤差といいながら標準偏差をそのまま足し算して求めるなど、誤差論を無視した解法がまかり通っている。その一例は、測地分野において、例えば光波測距儀での誤差（標準偏差 σ_S ）は距離に関係し

ない誤差 a と距離に関する誤差 bD (D は測定距離) により誤差伝播を用いて、 $\sigma_s^2 = a^2 + b^2 D^2$ 又は $\sigma_s = \sqrt{a^2 + b^2 D^2}$ で表されるのが誤差論的に正しい解きとして、測量の専門家ならば誰でも知っている。これに対し測図では TS による測距の標準偏差 (最大誤差でない) を誤差伝播で解かず、 $\sigma_s = a + bD$ で計算してしまう。これが測図での慣例計算になっている。なぜこの解き方を行うのかは昭和 41 年に以下の文献で斉藤が明らかにしている。平板のスタジア測量で分画 n と目標のスタジア夾長 ℓ としたときに、求める距離 D は $D/\ell = n/100$ より、 $D = (100/n)\ell$ となり、偏微分して誤差は $\Delta D = (100/n)\Delta\ell + (-100\ell/n^2)\Delta n$ であり、この式のままで計算するとき、距離の最大誤差になる。このときマイナスはプラスにして計算する。誤差論的にはこれに誤差伝播を適用して $\sigma D^2 = (100/n)^2 \sigma \ell^2 + (100\ell/n^2)^2 \sigma n^2$ で D の標準偏差 (σD) を計算する。これを行ってこなかったのが測図分野である。

最大誤差の概念を止めた方が良いのであるが、段々少なくなってきている。

また、偶然誤差 (標準偏差、分散) は精度を表してきたが、正確度という概念が入ってきた。精度は平均値によって残差が求まり、その二乗の和を $n-1$ で割ることにより求まる。いわゆる「標準偏差」である。正確度は真値、又は最確値が求まるときに求められる。この実例は、GPS 水準測量を行って得られた標高値 (この偶然誤差を σ_i) に対して、直接水準測量を実測で行い当該標高を求めたとすると、これは真値なので、分散 σ^2 とバイアス β が求まる。そのような時、 $\sigma_i^2 = \sigma^2 + \beta^2$ で表される。

文献調査に参考させていただいた以下の執筆者には、ここに感謝の意を表します。

平成 30 年 9 月

参考文献

三角測量、池田時三郎、昭和 36 年、オーム社

測量計算法、塚本正文、中島幸夫、昭和 33 年、理工図書

測量誤差の処理法、斎藤暢夫、昭和 41 年、日本測量協会

応用測量、中川徳郎、昭和 33 年、オーム社

応用測量、千葉喜味夫、昭和 49 年、日本測量協会

地形測量、加藤種一、昭和 33 年、オーム社

地図編集、真塩信次、森本久彌、昭和 33 年オーム社