

平成 22年度

- 公共測量 - 作業規程の準則の一部改正

付録6 計算式集

新旧対照表

付録6 計算式集

改正	旧	コメント
基準点測量	基準点測量	
2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式	2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式	
2.10.3 子午線収差角	2.10.3 子午線収差角	
$= \sin \left[\frac{1}{3} \sin^2 \cos^2 (1 + 3 \tan^2 + 2 \tan^4) \right] - \frac{3}{2}$ $+ \frac{1}{15} \sin^4 \cos^4 (2 - \tan^2) - \frac{5}{4}$ <p>ただし、 x, y : 新点の座標 α : 新点の子午線収差角 ϕ : 新点の緯度 λ_0 : 座標系原点の経度 λ : 新点の経度 S_0 : 2.9.5による。 S : <u>2.9.5の S_0 を求める式を用いて、ϕ を新点の緯度 にして求める。</u></p> $e^2 = e^2 \cos^2 \phi, \quad N = \frac{c}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}$	$= \sin \left[\frac{1}{3} \sin^2 \cos^2 (1 + 3 \tan^2 + 2 \tan^4) \right] - \frac{3}{2}$ $+ \frac{1}{15} \sin^4 \cos^4 (2 - \tan^2) - \frac{5}{4}$ <p>ただし、 x, y : 新点の座標 α : 新点の子午線収差角 ϕ : 新点の緯度 λ_0 : 座標系原点の経度 λ : 新点の経度 S_0 : 2.9.5による。 S : 2.9.5の S_0 を新点の緯度 ϕ で求める。</p> $e^2 = e^2 \cos^2 \phi, \quad N = \frac{c}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}$	

改正	旧	コメント
基準点測量	基準点測量	
2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式	2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式	
2.9.4 縮尺係数	2.9.4 縮尺係数	
$m = m_0 \left(1 + \frac{y^2}{2M_1 N_1 m_0^2} + \frac{y^4}{24M_1^2 N_1^2 m_0^4} \right)$ <p>ただし、</p> <ul style="list-style-type: none"> ：新点の緯度 ϕ_0：原点の経度 ：新点の経度 ：新点の子午線収差角 m：新点の縮尺係数 <u>y：新点の y 座標</u> a：長半径 e：第二離心率 f：扁平率 $m_0 = 0.9999$ $m_1^2 = e^2 \cdot \cos^2 \phi_1$ $M_1 = \frac{c}{\sqrt{(1 + m_1^2)^3}}$ $N_1 = \frac{c}{\sqrt{1 + m_1^2}}$ $c = a\sqrt{1 + e^2}$	$m = m_0 \left(1 + \frac{y^2}{2M_1 N_1 m_0^2} + \frac{y^4}{24M_1^2 N_1^2 m_0^4} \right)$ <p>ただし、</p> <ul style="list-style-type: none"> ：新点の緯度 ϕ_0：原点の経度 ：新点の経度 ：新点の子午線収差角 <u>の符号は、新点の位置が当該座標系原点より東にあるときは負、西は正とする。</u> m：新点の縮尺係数 $m_0 = 0.9999$ $m_1^2 = e^2 \cdot \cos^2 \phi_1$ y：新点の座標 a：長半径 e：第二離心率 f：扁平率 $M_1 = \frac{c}{\sqrt{(1 + m_1^2)^3}}$ $N_1 = \frac{c}{\sqrt{1 + m_1^2}}$ $c = a\sqrt{1 + e^2}$	

改正	旧	コメント																		
基準点測量	基準点測量																			
2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式	2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式																			
2.9.5 基準子午線と垂線（新点より）との交点の緯度	2.9.5 基準子午線と垂線（新点より）との交点の緯度																			
<p>$\varphi_1 = \left(\varphi_0 + A_1 \sin 2'' + A_2 \sin 4'' + A_3 \sin 6'' + A_4 \sin 8'' + A_5 \sin 10'' \right)$</p> <p>ただし、</p> $A_1 = \frac{S_m}{2 S_p}, \quad A_2 = \frac{3}{2} n - \frac{27}{32} n^3 + \frac{269}{512} n^5, \quad A_3 = \frac{21}{16} n^2 - \frac{55}{32} n^4,$ $A_4 = \frac{151}{96} n^3 - \frac{417}{128} n^5, \quad A_5 = \frac{1097}{512} n^4, \quad A_6 = \frac{8011}{2560} n^5, \quad n = \frac{1}{2 F - 1}$ <p>S_p : 赤道から極までの子午線弧長 S_m : 与えられた子午線弧長 F : 逆扁率</p> $S_m = S_0 + \frac{\text{新点の } x \text{ 座標}}{m_0}$ <p>S_0 : 赤道から座標系原点 φ_0 までの子午線弧長 m_0 : 座標系の X 軸上の縮尺係数 $m_0 = 0.9999$</p> $S_0 = \frac{a}{1+n} \left(B_0 - \frac{0}{1} + B_2 \sin^2 \varphi_0 + B_4 \sin^4 \varphi_0 + B_6 \sin^6 \varphi_0 + B_8 \sin^8 \varphi_0 + B_{10} \sin^{10} \varphi_0 \right)$ $B_0 = \left(1 + \frac{n^2}{4} + \frac{n^4}{64} \right), \quad B_2 = - \frac{3}{2} \left(n - \frac{n^3}{8} - \frac{n^5}{64} \right),$ $B_4 = \frac{15}{16} \left(n^2 - \frac{n^4}{4} \right), \quad B_6 = - \frac{35}{48} \left(n^3 - \frac{5}{16} n^5 \right),$ $B_8 = \frac{315}{512} n^4, \quad B_{10} = - \frac{693}{1280} n^5$ $S_p = \frac{a}{2} \frac{1}{1+n} \left(1 + \frac{n^2}{4} + \frac{n^4}{64} \right)$ <p>(注) φ_1 は、他の計算式を用いて求めることができる。</p>	<p>$\varphi_1 = \left(A_1 + A_2 \sin 2'' + A_3 \sin 4'' + A_4 \cos 2'' + A_5 \sin 6'' + A_6 \cos 4'' + A_7 \sin^2 2'' + A_8 \sin 8'' + A_9 \cos 6'' + A_{10} \sin^2 4'' + A_{11} \cos 2'' \right)$</p> <p>ただし</p> $= \frac{M}{a}$ $M = S_0 + \frac{\text{新点の } x \text{ 座標}}{m_0}$ <p>$a = 6,378,137\text{m}$</p> <table border="0"> <tr> <td>$A_1 = 1.00167851427$</td> <td>$A_7 = - 0.00000001419$</td> </tr> <tr> <td>$A_2 = 0.00251882660$</td> <td>$A_8 = 0.00000000002$</td> </tr> <tr> <td>$A_3 = 0.00000370095$</td> <td>$A_9 = 0.00000000007$</td> </tr> <tr> <td>$A_4 = 0.00000845577$</td> <td>$A_{10} = - 0.00000000008$</td> </tr> <tr> <td>$A_5 = 0.00000000745$</td> <td>$A_{11} = - 0.00000000002$</td> </tr> <tr> <td>$A_6 = 0.00000002485$</td> <td></td> </tr> </table> <p>S_0: 赤道から座標系原点 φ_0 までの子午線弧長</p> $S_0 = a(1 - e^2) \left(A_0 - \frac{B}{2} \sin^2 \varphi_0 + \frac{C}{4} \sin^4 \varphi_0 - \frac{D}{6} \sin^6 \varphi_0 + \frac{E}{8} \sin^8 \varphi_0 - \frac{F}{10} \sin^{10} \varphi_0 \right)$ <p>e = 第 1 離心率</p> <table border="0"> <tr> <td>$A = 1.005052501813087$</td> <td>$D = 0.000000020820379$</td> </tr> <tr> <td>$B = 0.005063108622224$</td> <td>$E = 0.000000000039324$</td> </tr> <tr> <td>$C = 0.000010627590263$</td> <td>$F = 0.000000000000071$</td> </tr> </table> <p>(注) φ_1 は、他の計算式を用いて求めることができる。</p>	$A_1 = 1.00167851427$	$A_7 = - 0.00000001419$	$A_2 = 0.00251882660$	$A_8 = 0.00000000002$	$A_3 = 0.00000370095$	$A_9 = 0.00000000007$	$A_4 = 0.00000845577$	$A_{10} = - 0.00000000008$	$A_5 = 0.00000000745$	$A_{11} = - 0.00000000002$	$A_6 = 0.00000002485$		$A = 1.005052501813087$	$D = 0.000000020820379$	$B = 0.005063108622224$	$E = 0.000000000039324$	$C = 0.000010627590263$	$F = 0.000000000000071$	
$A_1 = 1.00167851427$	$A_7 = - 0.00000001419$																			
$A_2 = 0.00251882660$	$A_8 = 0.00000000002$																			
$A_3 = 0.00000370095$	$A_9 = 0.00000000007$																			
$A_4 = 0.00000845577$	$A_{10} = - 0.00000000008$																			
$A_5 = 0.00000000745$	$A_{11} = - 0.00000000002$																			
$A_6 = 0.00000002485$																				
$A = 1.005052501813087$	$D = 0.000000020820379$																			
$B = 0.005063108622224$	$E = 0.000000000039324$																			
$C = 0.000010627590263$	$F = 0.000000000000071$																			

改正	旧	コメント
基準点測量	基準点測量	
3. GNS S 測量機を使用した場合の計算式	3. GPS 測量機を使用した場合の計算式	
3.4.2 観測方程式 地心直交座標 (X, Y, Z) による観測方程式	3.4.2 観測方程式 地心直交座標 (X, Y, Z) による観測方程式	
$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ob} \\ Y_{ob} \\ Z_{ob} \end{pmatrix}$ <p>(補正量)(未知量) (未知量) (概算値) (観測値)</p> <p>(注) <u>測量地域の微小回転</u>を推定しない場合は、ϵ、δ、ω の項は除く。</p> $M = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -\cos \phi_0 \\ 0 & 0 & -\sin \phi_0 \\ \cos \phi_0 & \sin \phi_0 & 0 \end{pmatrix}$ $M = \begin{pmatrix} 0 & -\cos \phi_0 & -\sin \phi_0 \cdot \sin \omega_0 \\ \cos \phi_0 & 0 & \sin \phi_0 \cdot \cos \omega_0 \\ \sin \phi_0 \cdot \sin \omega_0 & -\sin \phi_0 \cdot \cos \omega_0 & 0 \end{pmatrix}$ $M = \begin{pmatrix} 0 & \sin \phi_0 & -\cos \phi_0 \cdot \sin \omega_0 \\ -\sin \phi_0 & 0 & \cos \phi_0 \cdot \cos \omega_0 \\ \cos \phi_0 \cdot \sin \omega_0 & -\cos \phi_0 \cdot \cos \omega_0 & 0 \end{pmatrix}$ <p>ただし</p> <ul style="list-style-type: none"> ϕ_0, λ_0 : 既知点 (任意) の緯度, 経度 ϵ : <u>測量地域の南北成分の微小回転</u> δ : <u>測量地域の東西成分の微小回転</u> ω : 網の鉛直軸の<u>微小回転</u> <p>測地座標 (緯度、経度、楕円体高 h) による観測方程式</p> $\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = m_2 \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ h_2 \end{pmatrix} - m_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ h_1 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ob} \\ Y_{ob} \\ Z_{ob} \end{pmatrix}$ <p>(補正量) (未知量) (未知量) (概算値) (観測値)</p> <p>(注) <u>測量地域の微小回転</u>を推定しない場合は、ϵ、δ、ω の項は除く。</p>	$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ob} \\ Y_{ob} \\ Z_{ob} \end{pmatrix}$ <p>(補正量)(未知量) (未知量) (概算値) (観測値)</p> <p>(注) <u>鉛直線偏差及び鉛直軸の微小回転</u>を推定しない場合は、ϵ、δ、ω の項は除く。</p> $M = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -\cos \phi_0 \\ 0 & 0 & -\sin \phi_0 \\ \cos \phi_0 & \sin \phi_0 & 0 \end{pmatrix}$ $M = \begin{pmatrix} 0 & -\cos \phi_0 & -\sin \phi_0 \cdot \sin \omega_0 \\ \cos \phi_0 & 0 & \sin \phi_0 \cdot \cos \omega_0 \\ \sin \phi_0 \cdot \sin \omega_0 & -\sin \phi_0 \cdot \cos \omega_0 & 0 \end{pmatrix}$ $M = \begin{pmatrix} 0 & \sin \phi_0 & -\cos \phi_0 \cdot \sin \omega_0 \\ -\sin \phi_0 & 0 & \cos \phi_0 \cdot \cos \omega_0 \\ \cos \phi_0 \cdot \sin \omega_0 & -\cos \phi_0 \cdot \cos \omega_0 & 0 \end{pmatrix}$ $\epsilon = \frac{a - \rho}{\rho}$ $\delta = (\frac{a - \rho}{\rho}) \cos \phi_0$ <p>ただし</p> <ul style="list-style-type: none"> ϕ_0, λ_0 : 既知点 (任意) の緯度, 経度 ϵ : <u>鉛直線偏差の子午線方向の成分</u> δ : <u>鉛直線偏差の卯酉線方向の成分</u> ω : <u>天文緯度、天文経度</u> ϕ_0, λ_0 : <u>測地緯度、測地経度</u> ω : <u>網の鉛直軸の微小回転</u> <p>測地座標 (緯度、経度、楕円体高 h) による観測方程式</p> $\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = m_2 \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ h_2 \end{pmatrix} - m_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ h_1 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + M \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ob} \\ Y_{ob} \\ Z_{ob} \end{pmatrix}$ <p>(補正量) (未知量) (未知量) (概算値) (観測値)</p> <p>(注) <u>鉛直線偏差及び鉛直軸の微小回転</u>を推定しない場合は、ϵ、δ、ω の項は除く。</p>	

改正	旧	コメント
水準測量	水準測量	
1. 観測比高に対する補正計算	1. 観測比高に対する補正計算	
1.2 正規正標高補正計算（楕円補正）	1.2 正規正標高補正計算（楕円補正）	
$K = \underline{5.28} \cdot \sin(B_1 + B_2) \frac{B_1 - B_2}{\dots} \cdot H$	$K = \underline{5.29} \cdot \sin(B_1 + B_2) \frac{B_1 - B_2}{\dots} \cdot H$	