Pilân Kadastıro :

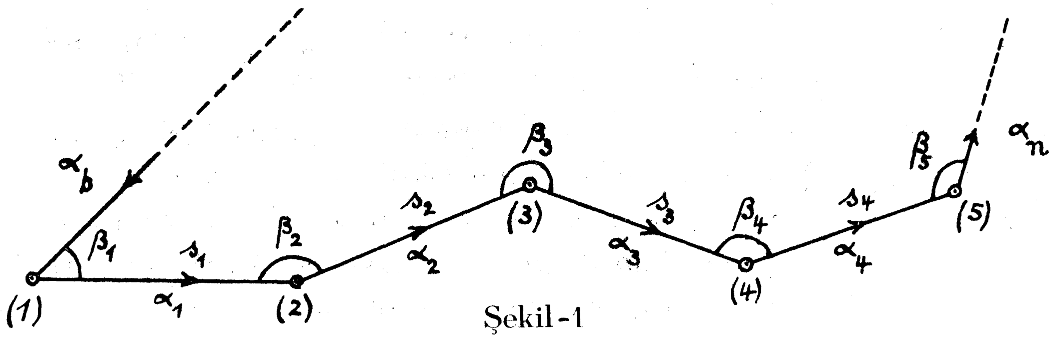
Poligon Muvazenesi

Yazan
Prof. O. Eggert

Çeviren : Y. Mühendis
Hüseyin Bozkır

Mebde ve müntehası malûm noktalar olan ve dılılarile zaviyeleri ölçülen hir poligonun ekalli murabbaat usulüne göre esaslı bir şekilde muvazenesi, ilk defa olarak 1877 senesinde Yordan tarafından yapılmıştır. Fakat yapılan hesabatın uzunluğuna rağmen elde olunan faideler o kadar büyük olmadığı için uzun müddet zarfında bu muvazeneden tatbikat sahasında istifade olunamamıştır. Bununla beraber hesap tarzında oldukça basit şekilleri ihtiva eden ve Yordan nazariyatının başka bir şekilde izahından ibaret olan aşağıdaki muvazene tarzını gözden geçirmek faideden halî değildir. Hesabatı basitleştirmek maksadile Şekil 1 de görüldüğü veçhile dört dılılı bir poligonu nazarı itibare alalım. Bulduğumuz neticeleri bilâhare (n) dılılı bir poligona da teşmil edebiliriz.

Bir poligonun muvazenesi 3 şart muadelesini ihtiva eder. β ile gösterdiğimiz inkisar zaviyelerinden her birinin aldıkları miktarı tashihler (v) ise bu takdirde :



Şekil-1

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 - f\beta = 0$$

şart muadelesi elde olunur. Yalnız burada

$$f\beta = (\alpha_n - \alpha_b) - [\beta] \pm n.\ 180^\circ$$

olduğuna dikkat etmek lâzımdır.

β zaviyeleri vasıtasile her dıl'ın semt zaviyesi kolayca hesaplanabilir. Bu zaviyelerden her biri muvazene neticesinde $\Delta\alpha$ miktarı tashihini alsın. Nihayet dılıların aldıkları miktarı tashihleri λ ile göstermek suretile mütebaki (2) ve (3) şart muadelelerini elde ederiz.

2.) $\sin\alpha_1\lambda_1 + \sin\alpha_2\lambda_2 + \sin\alpha_3\lambda_3 + \sin\alpha_4\lambda_4 + s_1\cos\alpha_1\Delta\alpha_1 + s_2$
$\cos\alpha_2\Delta\alpha_2 + s_3\cos\alpha_3\Delta\alpha_3 + s_4\cos\alpha_4\Delta\alpha_4 + [s\sin\alpha] - (y_5 - y_1) = 0$

3.) $\cos\alpha_1\lambda_1 + \cos\alpha_2\lambda_2 + \cos\alpha_3\lambda_3 + \cos\alpha_4\lambda_4 - s_1\sin\alpha_1\Delta\alpha_1 - s_2$
$\sin\alpha_2\Delta\lambda_2 - s_3\sin\alpha_3\Delta\alpha_3 - s_4\sin\alpha_4\Delta\alpha_4 + [s\,\mathrm{css}\,\alpha] - (x_5 - x_1) = 0$

Dikkat edilecek olursa bu son iki muadele, semt zaviyelerini ihtiva etmektedir. Hálbuki ekalli murabbaat usulüne göre yapılan muvazeneye, ölçülmüş olan inkisar zaviyelerinin idhal edilmesi lâzımdır.

α, β zaviyeleri arasında mevcut olan münasebetlerden istifade ederek, (2), (3) muadelelerini

4.) $\sin\alpha_1\lambda_1 + \sin\alpha_2\lambda_2 + \sin\alpha_3\lambda_3 + \sin\alpha_4\lambda_4 + (x_5 - x_1)v_1 + (x_5 - x_2)$
$v_2 + (x_5 - x_3)v_3 + (x_5 - x_4)v_4 + [s\sin\alpha] - (y_5 - y_1) = 0$

5.) $\cos\alpha_1\lambda_1 + \cos\alpha_2\lambda_2 + \cos\alpha_3\lambda_3 + \cos\alpha_4\lambda_4 - (y_5 - y_1)v_1 - (y_5 - y_2)\cdot$
$v_2 - (y_5 - y_3)v_3 - (y_5 - y_4)v_4 + [s\cos\alpha] - (x_5 - x_1) = 0$

şeklinde yazabiliriz. Bu muadelelerdeki $x_1\ x_2 \ldots$ ve y_1, $y_2 \ldots$ miktarları 1, 2, 3 . . . noktalarının takribi vaziyeleridir.

Mevzubahs olan poligondaki (β) zaviyeleri ile (s) tulleri için mütenasip vezinler alınmak suretile kolaylıkla (1), (4), (5) şart muadelelerinden normal muadele elde olunur.

Biz burada G. F. Gauss'un bir takım şart muadelelerden mürekkep olan bir sistemi gurublar halinde muvazene eden bir kaidesinden istifade ederek yukardaki her üç muadeleyi başka şekilde ircâ edeceğiz. Buna nazaran sistem her biri ayrı ayrı şart muadelelerinden terekküp eden iki guruba ayrılır, ve bu guruplardan birincisi kendi başına muvazene edilir. Bu kısmı muvazene neticesinde elde olunan miktarı tashihler bütün şart muadelelerinde yerlerine konacak olursa bu takdirde birinci gurubun mutlak hadlerinin hepsi sıfır olur, ve bunun neticesi olarak ikinci guruba dahil olan şart muadelelerindeki mutlak hadlerin kıymetleri bir miktar değişir. Gauss'un kaidesine göre bütün sistemin hakiki bir muvazenesini yapmak için bu takdirde her üç şart muadelesini birden muvazene etmek ve bu muvazene neticesinde elde olunan miktarı tashihleri birinci muvazenede elde olunan miktarı tashihlere ilâve etmek lâzımdır.

Zaviye şart muadelesini birinci gurup olarak nazarı itibare aldığımız takdirde muvazenemiz

$$f\beta = (\alpha_n - \alpha_b) - [\beta] \pm n.\ 180^\circ$$

miktarının (β) inkisar zaviyelerine mütesaviyen taksimine müncer olur. Bilahare bu ilk defa tashih gören poligon zaviyeleri ianesile dılıların sem zaviyeleri ve nihayet noktaların vaz'iyeleri hesap olunur. Bu ameliye, bir poligonun hallinden başka bir şey değildir. Bu takdirde şart muadeleleri aşağıdaki şekilleri alırlar :

$$6.)\quad \left\{\begin{array}{l} v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = 0 \\ \sin\alpha_1\lambda_1 + \sin\alpha_2\lambda_2 + \sin\alpha_3\lambda_3 + \sin\alpha_4\lambda_4 + (x_5 - x_1)\,v_1 + \\ (x_5 - x_2)\,v_2 + (x_5 - x_3)\,v_3 + (x_5 - x_4)\,v_4 - f\,y = 0 \\ \cos\alpha_1\lambda_1 + \cos\alpha_2\lambda_2 + \cos\alpha_3\lambda_3 + \cos\alpha_4\lambda_4 - (y_5 - y_1)\,v_1 - \\ (y_5 - y_2)\,v_2 - (y_5 - y_3)\,v_3 - (y_5 - y_4)\,v_4 - f\,x = 0 \end{array}\right.$$

Eğer biz, (6) No. lu muadelelerden normal müadeleleri kurup (v) ve (λ) ları hesap etsek Yordan'ın takip etmiş olduğu yolu katetmiş olurduk. Fakat bundan sarfı nazar ederek Gauss un tavsiyesi veçhile hareket edelim.

Gauss'a göre :

Bir çok şart muadelelerinden mürekkep bir gurubu o suretle iki kısma tefrik etmek lâzımdırki bu muadelelerin verdikleri normal muadelelerde iki kısma ayrılmasın ve bu suretle bu muadeleler daha kolaylıkla hal olunsun. Bunun için ikinci gurubun muadelelerinde bazı tadilât yapmak lâzımdır.

Buna nazaran (6) No. lu heyetteki birinci muadeleyi birinci gurup olarak ve diğer ikisini de ikinci gurup olarak nazarı itibare alalım. Yukarda mevzubahs ettiğimiz ikinci gurup muadelelerindeki tadilâtı Gauss'ın usulüne göre yapmamıza lüzum yoktur. Bu tadilâtı çok basit surette yapabiliriz. Bunun için yukarda zaviyeleri hesaplanan nokta sisteminin merkez sikletinin vaziyeleri olan x_0, y_0 ın bu sistemi teşkil eden noktaların vaziyelerinin vasatisine müsavi yani

$$y_0 = \frac{[y]}{5} ; \quad x_0 = \frac{[x]}{5}$$

olduğunu yazalım. Zaviye şart muadelesini müteakiben $(x_0 - x_5)$ ve $(y_0 - y_5)$ miktarlarile zarp. ve bu suretle elde olunan ifadeleri yukardaki zaviye muadelelerile cem edecek olursak

$$7.) \left\{ \begin{array}{l} \sin\alpha_1 \lambda_1 + \sin\alpha_2 \lambda_2 + \sin\alpha_3 \lambda_3 + \sin\alpha_4 \lambda_4 + (x_0 - x_1) v_1 + \\ (x_0 - x_2) v_2 + (x_0 - x_3) v_3 + (x_0 - x_4) v_4 + (x_0 - x_5) v_5 - f\, y = 0 \\ \cos\alpha_1 \lambda_1 + \cos\alpha_2 \lambda_2 + \cos\alpha_3 \lambda_3 + \cos\alpha_4 \lambda_4 - (y_0 - y_1) v_1 - \\ (y_0 - y_2) v_2 - (y_0 - y_3) v_3 - (y_0 - y_4) v_4 - (y_0 - y_5) v_5 - f\, x = 0 \end{array} \right.$$

muadeleleri elde edilir. Bu muadelelerdeki

$$x_1 - x_0 = \zeta_1 \qquad x_2 - x_0 = \zeta_2 \ldots\ldots$$
$$y_1 - y_0 = \eta_1 \qquad y_2 - y_0 = \eta_2 \ldots\ldots$$

miktarlarının her noktanın, sistemin merkez sikletinden geçen zaviye mihverlerine nazaran vaziyeleri olduklarına dikkat edelim. Bu takdirde:

$$8.)\ \left\{\begin{array}{l} v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = 0 \\ \sin\alpha_1 \lambda_1 + \sin\alpha_2 \lambda_2 + \sin\alpha_3 \lambda_3 + \sin\alpha_4 \lambda_4 - \\ \frac{\zeta_1}{\varrho} v_1 - \frac{\zeta_2}{\varrho} v_2 - \frac{\zeta_3}{\varrho} v_3 - \frac{\zeta_4}{\varrho} v_4 - \frac{\zeta_4}{\varrho} v_5 - f\,y = 0 \\ \cos\alpha_1 \lambda_1 + \cos\alpha_2 \lambda_2 + \cos\alpha_3 \lambda_3 + \cos\alpha_4 \lambda_4 + \\ \frac{\eta_1}{\varrho} v_1 + \frac{\eta_2}{\varrho} v_2 + \frac{\eta_3}{\varrho} v_3 + \frac{\eta_4}{\varrho} v_4 + \frac{\eta_5}{\varrho} v_5 - f\,x = 0 \end{array}\right.$$

heyeti elde edilir. Bütün zaviyeler için müsavi vezinler alındıkta (8) No. lı muadele heyetinin yekdiğerine gayri tâbi iki gurup halinde normal muadeleler verdiği görülür. Yukardaki heyette (v) ların emsalleri sıra ile a, b, c olsun.

$$[ab],\ [ac] = 0 \qquad [\zeta] = 0 \quad [\eta] = 0$$

miktarları sıfır olduklarından normal muadeleler

$$\begin{array}{lllll} [aa]\,k_1 & . & . & . & = 0 \\ . & [bb]\,k_2 & + [bc]\,k_3 & - f\,y & = 0 \\ . & [bc]\,k_2 & + [cc]\,k_3 & - f\,x & = 0 \end{array}$$

şeklinde olurlar.

O halde $k_1 = 0$ olacağından mesele yalnız son iki muadelenin halline müncer olacak kadar basitleşirki biz bunu doğrudan doğruya Gauss'ın usulüne medyunuz.

Zaviyelere aynı doğrulukta ölçülmüş nazarile bakılabilir. Bir zaviyeye isabet eden vasatî hatayı $\pm$ m ile gösterelim. Umumiyetle poligon dılıları için vasatî hata $\pm c\sqrt{s}$ olarak alınır. Zaviye ve tullerin vezinlerini mütekabilen P ve γ ile gösterecek olursak bunların aksi kıymetleri :

$$\frac{1}{P} = m^2 \ , \ \frac{1}{\gamma} = c^2\ s$$

veyahut

$$\frac{1}{P} = \frac{m^2}{c^2} \ , \ \frac{1}{\gamma} = s \qquad 9.)$$

olur.

(8) No. lu heyette 2. inci ve 3. üncü şart muadelelerinde $\frac{1}{\varrho}$ müşterek mazrubunu terkederek bu mazrubu $\frac{1}{P}$ miktarile beraber mütalea edelim. Bu takdirde normal muadelelerin kuruluşunda $\frac{1}{P}$ yerine $\frac{1}{P}\ \frac{1}{\varrho^2}$ almamız icabeder. Eğer:

$$\frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{1}{\varrho} = q$$

$$\frac{1}{P} \cdot \frac{1}{\varrho^2} = q \cdot \frac{1}{\varrho}$$

ve basitliğine binaen

$$\sin\alpha = \frac{\Delta y}{s} \ , \ \cos\alpha = \frac{\Delta x}{s}$$

diyecek olursak, normal muadeleler

$$10.)\left\{\begin{aligned} &\left(\left[\frac{\Delta y^2}{s}\right] + [\zeta^2]\frac{q}{\varrho}\right)k_1 + \left(\left[\frac{\Delta y . \Delta x}{s}\right] - [\eta\zeta]\frac{q}{\varrho}\right)k_2 - f\,y = 0 \\ &\left(\left[\frac{\Delta y . \Delta x}{s}\right] - [\eta\zeta]\frac{q}{\varrho}\right)k_1 + \left(\left[\frac{\Delta x^2}{s}\right] - [\eta^2]\frac{q}{\varrho}\right)k_2 - f\,x = 0 \end{aligned}\right.$$

şeklini alırlar.

Hesabatta yalnız iki tane normal muadelenin olması, bu muadelelerin Determinant'lar ianesile kolayca hal olunmasını mucip olur. Bu hesaplar bir klişe üzerinde yapılabilir.

Determinantın N mahreci

$$11.)\ N = \left([\frac{\Delta y^2}{s}] + [\zeta^2]\frac{q}{\varrho}\right)\left([\frac{\Delta x^2}{s}] + [\eta^2]\frac{q}{\varrho}\right) - \left([\frac{\Delta y . \Delta x}{s}] - [\eta\zeta]\frac{q}{\varrho}\right)^2$$

miktarına müsavidir. (k) lar için:

$$12.)\begin{cases} k_1 = \frac{1}{N}\left\{+\left([\frac{\Delta x^2}{s}] + [\eta^2]\frac{q}{\varrho}\right) f\,y - \left([\frac{\Delta y . \Delta x}{s}] - [\eta\zeta]\frac{q}{\varrho}\right) f\,x\right\} \\ k_2 = \frac{1}{N}\left\{+\left([\frac{\Delta y^2}{s}] + [\zeta^2]\frac{q}{\varrho}\right) f\,x - \left([\frac{\Delta y . \Delta x}{s}] - [\eta\zeta]\frac{q}{\varrho}\right) f\,y\right\} \end{cases}$$

ifadeleri elde edilir.

Dılıların (λ) ve zaviyelerin (v) miktarı tashihleri ise (13) (14) ifadelerile tayin olunur.

$$13.)\begin{cases} \lambda_1 = s_1 (k_1 \sin \alpha_1 + k_2 \cos \alpha_2) \\ \lambda_2 = s_2 (k_1 \sin \alpha_2 + k_2 \cos \alpha_2) \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{cases}$$

$$14.)\begin{cases} v_1 = (- \zeta_1 k_1 + \eta_1 k_2) q \\ v_2 = (- \zeta_2 k_1 + \eta_2 k_2) q \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{cases}$$

(λ) ve (v) ların tayini ile muvazenemiz hitam bulmuştur. Bu miktarlar ianesile (s) tulleri ile (β) zaviyeleri tashih ve noktaların hakiki zaviyeleri hesap olunur.

(13) , (14) muadelelerine hendesî bir mana vermek kabildir. Bunun için :

$$15.)\qquad k_1 = r \sin \varphi\ ;\quad k_2 = r \cos \varphi$$

olduğunu kabul edelim. r , φ yardımcı miktarlarını

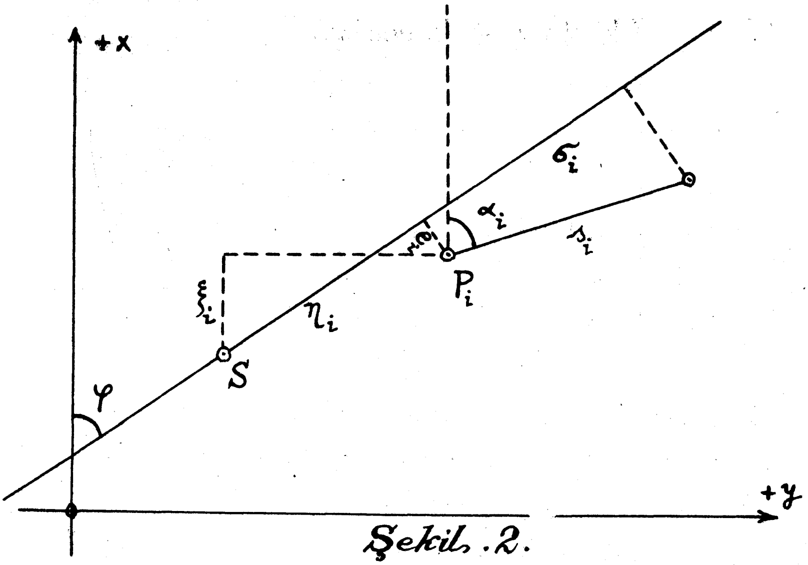
$$16.)\qquad \mathrm{tg}\ \varphi = \frac{k_1}{k_2}\ ;\quad r = \frac{k_1}{\sin \varphi} = \frac{k_2}{\cos \varphi}$$

münasebetleri ianesile tayin edebiliriz.

(15) miktarlarını (13), (14) müsavatlarında yerlerine koyacak olursak :

$$
17.)\left\{\begin{array}{l}
\lambda_1 = r\, s_1 \cos(\alpha_1 - \varphi) \\
\lambda_2 = r\, s_2 \cos(\alpha_2 - \varphi) \\
\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\
v_1 = r\,(\,\eta_1 \cos\varphi - \zeta_1 \sin\varphi\,)\, q \\
v_2 = r\,(\,\eta_2 \cos\varphi - \zeta_2 \sin\varphi\,)\, q \\
\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot
\end{array}\right.
$$

ifadeleri elde edilirki bu son ifadelerin hendesî manalarını şekil (2) de görmek kabildir.



Şekil. 2.

Bu şekilde yukarıda mevzuu bahis olan nokta sisteminin (S) merkezi sikletinden geçen ve (x) mihverile (φ) zaviyesi tahtında bir müstakim resmolunmuştur. Poligonun laalettayin bir dılının bu müstakim üzerindeki mürtesemini σ_i ile gösterecek olursak bu taktirde

$$\sigma_i = s_i \cos(\alpha_i - \varphi$$

o halde

$$18.)\quad \lambda_i = r\ \sigma_i$$

lalettayin bir poligon noktasının müstakimden olan mesafesini (e_i) ile gösterelim. Şekil (2) de kolaylıkla görüldüğü veçhile

$$e_i = \eta_i \cos \varphi - \varphi_i \sin \varphi$$

ve nihayet

$$19.)\quad v_i = r.\ q.\ e_i \quad \ldots\ldots \quad \text{olur.}$$

Düsturların kısaca gösterilmesi :

Yukarıda anlattığımız muvazene usulüne göre düsturları tertip edelim.

1) β zaviyeleri tayin olunduktan sonra malum olduğu veçhile α zaviyeleri bunlar ianesile takribî zaviyelerin farkları

$$20.)\left\{\begin{array}{ll} \Delta x = s.\cos\alpha\ ;\ \Delta y = s.\sin\alpha & \text{ve} \\ & f\,y = (y_n - y_b) - [s.\sin\alpha] \\ & f\,x = (x_n - x_b) - [s, \cos\alpha] \end{array}\right.$$

miktarları hesap olunur.

Vaziyelerin takribî kıymetleri metreye kadar doğru olarak hesaplanır.

2) Merkez sıkletin vaziyeleri hesaplanır :

$$21.)\quad y_0 = \frac{[y]}{n}\ ;\ x_0 = \frac{[x]}{n}$$

buradan yeni vaziyeler elde edilir :

$$22.)\quad \eta = y - y_0\ ;\ \zeta = x - x_0 \quad \ldots\ldots$$

3) q yardımcı miktarının tayini :

Zaviyelerin vasatî hatası $\pm$ m (asgarî)

Tullerin « » $\pm\ c\ \sqrt{s}$

$$23.)\quad q = \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{1}{\varrho^1}$$

c için öyle bir kıymet alınabilirki q ların kıymeti tam bir adet olsun. Meselâ: $q = 1/2$, 1, 2 gibi ......

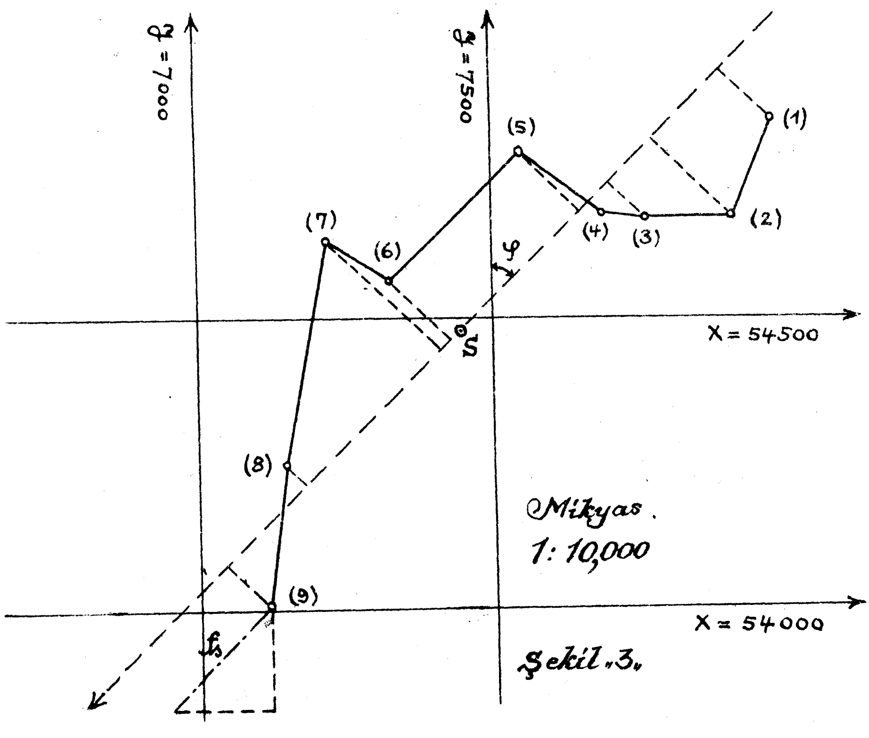
4) Normal muadelelerin emsallerinin hesabı:

$$24.)\left\{\begin{array}{lll} a = \left[\frac{\Delta y^2}{s}\right] + [\zeta^2]\,\frac{q}{\varrho^t} & & N = ab - c^2 \\ b = \left[\frac{\Delta x^2}{s}\right] + [\eta^2]\,\frac{q}{\varrho^t} & & k_1 = \frac{1}{N}\,(b\,fy - c\,fx) \\ c = \left[\frac{\Delta x.\Delta y}{s}\right] - [\eta\zeta]\,\frac{q}{\varrho^t} & & k_2 = \frac{1}{N}\,(a\,fx - c\,fy) \end{array}\right.$$

$$25.)\qquad tg\ \varphi = \frac{k_1}{k_2}\ ;\qquad r = \frac{k_1}{\sin\varphi} = \frac{k_2}{\cos\varphi}$$

5) λ ve v miktarlarının tayini.

Misal; Yukarıda mevzubahs ettiğimiz muvazene usulünü daha iyi bir şekilde anlatabilmek için Yordan'ın a. a. o. S. 303 muvazene kitabında yazdığı adedî misali aynen alıyoruz. Şekil 3. de görünen ve takribi vaziyeleri bildiğimiz usullere göre lügaritma veya hesap makinesi ianesile hesaplanan poligonun başlıca rakamlarını aşağıdaki tabeleye yazalım.



Şekil .3.

Noktalar	İnkisar zaviyeleri β	Semt zaviyeleri α	Dılılar s	s sin α =Δ y	s cos α =Δ x	y	x	η	ζ
	° ′ ″	° ′ ″	m	m	m	m	m	m	m
C									
	+ 17	5 44 39							
(1)	16 08 14					+ 7853,19	+ 54686,79	+ 390	+ 200
	+ 17	201 53 10	159,60	− 59,49	− 148,09				
(2)	261 52 20					+ 7794	+ 54539	+ 331	+ 52
	+ 17	283 45 47	135,72	− 131,82	+ 32,29				
(3)	196 47 10					+ 7662	+ 54571	+ 199	+ 84
	+ 17	300 33 14	66,45	− 57,22	+ 33,78				
(4)	189 14 00					+ 7605	+ 54605	+ 142	+ 118
	+ 17	309 47 31	117,33	− 90,15	+ 75,09				
(5)	98 05 00					+ 7514	+ 54680	+ 51	+ 193
	+ 17	227 52 48	253,83	− 188,27	− 170,24				
(6)	251 01 40					+ 7326	+ 54510	− 137	+ 23
	+ 17	298 54 45	131,13	− 114,79	+ 63,40				
(7)	74 36 35					+ 7211	+ 54573	− 252	+ 86
	+ 17	193 31 37	365,22	− 85,43	− 355,08				
(8)	178 50 55					+ 7126	+ 54218	− 337	− 269
	+ 18	192 22 49	224,85	− 48,21	− 219,62				
(9)	86 32 40					+ 7077,54	+ 53997,90	− 385	− 489
[β]	1353 08 34	98 55 47		− 775,38	− 688,47	− 775,65	− 688,89	+ 1113	+ 756
	− 1260	93 11 08		f y = −0,27	f x = −0,42	[y] = 67169	[x] = 49381	− 1111	− 758
	93 08 34					y_0 = + 7463	x_0 = + 54487		
	+ 2 34								

q yardımcı miktarının hesabı için Yordan'ın zaviye ve dılılar için aldığı vasati hataları alalım:

$$m = \pm 0',5$$

$$m_s = \pm 0,015 \sqrt{s} \qquad c = 0,015$$

Bu takdirde:

$$q = \frac{m^2}{c^2} \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{3,095} \approx \frac{1}{3}$$

olur.

50 cm uzunluğunda sürgülü bir cedvel ile;

$$\frac{\Delta y^2}{s}, \frac{\Delta x^2}{s}, \frac{\Delta x.\Delta y}{s}, \eta^2, \zeta^2, \eta\zeta$$

miktarları aşağıdaki tabelada gösterildiği gibi hesaplanmıştır:

$\frac{\Delta y^2}{s}$	$\frac{\Delta x^2}{s}$	$\frac{\Delta y.\Delta x}{s}$		η^2:1000	ζ^2:1000	$\eta\zeta$: 1000	
22,2	137,4	+ 55,3		152,1	40.0	+ 78,0	
127,9	7,7		— 31,4	109,6	2,7	+ 17,0	
49,3	17,2		— 28,1	39,6	7,1	+ 16,7	
69,4	48,0		— 57,7	20,2	13,9	+ 16,8	
139,8	114,3	+126,5		2,6	37,2	+ 9,8	
100,5	30,7		— 55,5	18,8	0,5		— 3,0
20,0	345,5	+ 83,1		63,5	7,4		—21,7
10,3	214.2	+ 47.0		113,6	72,4	+ 90,7	
				148,2	239,1	+188,3	
539,4	915.0	+311,9	—172,7	668,2	420,3	+417,3	—24,7
		+ 139,2				+ 392,6	

O halde:

$$\left[\frac{\Delta y^2}{s}\right] = + 539,4 \qquad \left[\frac{\Delta x^2}{s}\right] = + 915,0 \qquad \left[\frac{\Delta y.\Delta x}{s}\right] = + 139,2$$

$$+[\zeta^2]\frac{q}{\varrho'} = +40{,}8 \qquad +[\eta^2]\frac{q}{\varrho'} = +64{,}3 \qquad -[\eta\zeta]\frac{q}{\varrho'} = -38{,}1$$

$$a = +580{,}2 \qquad b = +979{,}8 \qquad c = +101{,}1$$

$$ab = +568480$$

$$c^2 = -\ 10220$$

$$N = +558260$$

$$k_1 = \frac{1}{N}(-979{,}8 .\ 0{,}27 + 101{,}1 .\ 0{,}42) = \frac{1}{N}(-264{,}5 + 42{,}5)$$

$$k_2 = \frac{1}{N}(-580{,}2 .\ 0{,}42 + 101{,}1 .\ 0{,}27) = \frac{1}{N}(-243{,}8 + 27{,}3)$$

$$k_1 = -\frac{222{,}0}{N} \qquad k_2 = -\frac{216{,}5}{N}$$

$-222{,}0$	2,34635n
N	5,74684
k_1	6,59951 n
$\sin\varphi$	9,85485 n
r	6,74466

$-216{,}5$	2,38546 n
N	5,74684
k_2	6,58862 n
$\cos\varphi$	9,84398 n
r	6,74464

k_1	6,59951 n
k_2	6,58862 n
$\operatorname{tg}\varphi$	0,01089

$\varphi = 225° \ 43'$
$r = 0{,}000\ 5555$

Şekil 3 de görüldüğü veçhile φ zaviyesinin yardımile nokta sisteminin merkez sıkletinden geçen hat resmolunur ve bu şekil ianesile aşağıda görülen σ ve c lerin kıymetleri şekilden grafik olarak alınır:

σ	λ	c	v
+ 142 m	+ 0,08 m	— 123 m	— 1″
+ 77	+ 0,04	— 189	— 2
+ 11	+ 0,01	— 75	— 1
+ 8	0,00	— 9	0
+ 257	+ 0,14	+ 105	+ 1
+ 37	+ 0,02	+ 107	+ 1
+ 305	+ 0,17	+ 231	+ 3
+ 190	+ 0,11	+ 44	0
		— 89	— 1

Yukarıda görüldüğü veçhile bütün hesaplar yapıldıktan, dılı ve zaviyeler tashih olunduktan sonra poligon tekrar hesaplanır ve bu suretle hakikî vaziyeler elde edilir.

Noktalar	İnkisar zaviyeleri β	Semt zaviyeleri α	Dılılar s	s sin α = Δ y	s cos α = Δ x	y	x
	° ′ ″	° ′ ″	m	m	m	m	m
C							
		5 44 39					
(1)	16 08 30					+ 7853,19	+ 54686,79
		201 53 09	159,68	— 59,52	— 148,17		
(2)	261 52 35					+ 7793,67	+ 54538,62
		283 45 44	135,76	— 131,86	+ 32,30		
(3)	196 47 26					+ 7661,81	+ 54570,92
		300 33 10	66,46	— 57,23	+ 33,78		
(4)	189 14 17					+ 7604,58	+ 54604,70
		309 47 27	117,33	— 90,16	+ 75,09		
(5)	98 05 18					+ 7514,42	+ 54679,79
		227 52 45	253,97	— 188,38	— 170,34		
(6)	251 01 58					+ 7326,04	+ 54509,45
		298 54 43	131,15	— 114,80	+ 63,40		
(7)	74 36 55					+ 7211,24	+ 54572,85
		193 31 38	365,39	— 88,47	— 355,22		
(8)	178 51 12					+ 7125,77	+ 54217,63
		192 22 50	224,96	— 48,23	— 219,73		
(9)	86 32 57					+ 7077,54	+ 53997,90
		98 55 4[illegible]					
B							

Yukarıda mevzu bahsettiğimiz gibi bu muvazenede takip olunan yol Yordan'ın takip ettiği yoldan farklıdır. Fakat her iki usulün verdiği neticeler birdir.