

Krüger usulü ile şebeke muvazenesi (Grup usulü muvazene)

Yazan :

Yk. Müh. M. Ali Erkan

Aşağıda görüldüğü şekilde şart muadeleleri iki grupta toplanmış olsun :

$$\left. \begin{array}{l} \mathbf{a}_1 \mathbf{v}_1 + \mathbf{a}_2 \mathbf{v}_2 + \mathbf{a}_3 \mathbf{v}_3 + \mathbf{a}_4 \mathbf{v}_4 + \mathbf{w}_1 = 0 \\ \mathbf{b}_1 \mathbf{v}_1 + \mathbf{b}_2 \mathbf{v}_2 + \mathbf{b}_3 \mathbf{v}_3 + \mathbf{b}_4 \mathbf{v}_4 + \mathbf{w}_2 = 0 \\ \mathbf{c}_1 \mathbf{v}_1 + \mathbf{c}_2 \mathbf{v}_2 + \mathbf{c}_3 \mathbf{v}_3 + \mathbf{c}_4 \mathbf{v}_4 + \mathbf{w}_3 = 0 \end{array} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 + \alpha_3 v_3 + \alpha_4 v_4 + \varphi_1 = 0 \\ \beta_1 v_1 + \beta_2 v_2 + \beta_3 v_3 + \beta_4 v_4 + \varphi_2 = 0 \end{array} \right\} (2)$$

Birinci grubun muadelelerini ψ_1, η_1, ζ_1 meçhullerile çarpıp ikinci grubun birinci muadelesine, ψ_2, μ_2, ζ_2 meçhullerile çarpıp ikinci muadelesine eklersek iki muadeleyi elde ederiz :

$$\left. \begin{aligned} (\alpha_1 + a_1 \psi_1 + b_1 \eta_1 + c_1 \zeta_1) v_1 + (\alpha_2 + a_2 \psi_1 + b_2 \eta_1 + c_2 \zeta_1) v_2 \\ + (\varphi_1 + w_1 \psi_1 + w_2 \eta_1 + w_3 \zeta_1) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} & (\beta_1 + a_1 \psi_3 + b_1 \eta_2 + c_1 \zeta_2) v_1 + (\beta_2 + a_2 \psi_3 + b_2 \eta_2 + c_2 \zeta_2) v_2 \\ & \quad + (q_2 + w_1 \psi_2 + w_2 \eta_2 + w_3 \zeta_3) = 0 \end{aligned} \right\}$$

veya daha basit şekilde :

$$\left. \begin{array}{l} A_1 v_1 + A_2 v_2 + A_3 v_3 + A_4 v_4 + W_1 = 0 \\ B_1 v_1 + B_2 v_2 + B_3 v_3 + B_4 v_4 + W_2 = 0 \end{array} \right\} (4)$$

burada :

$$(5) \left\{ \begin{array}{l} A_1 = a_1 + a_1 \psi_1 + b_1 \eta_1 + c_1 \zeta_1 \\ A_2 = \alpha_2 + a_2 \psi_1 + b_2 \eta_1 + c_2 \zeta_1 \\ W_1 = \varphi_1 + w_1 \psi_1 + w_2 \eta_1 + w_3 \zeta_1 \\ W_2 = \varphi_2 + w_4 \psi_2 + w_5 \eta_2 + w_6 \zeta_2 \end{array} \right.$$

Şimdi (2)inci grup şart muadeleleri yerine (4) No. lu şart muadelelerini alıp (1)inci grupta birlikte müvazeneye tabi tutarak :

$$\left. \begin{aligned} [aa]K_1 + [ab]K_2 + [ac]K_3 + [aA]K_4 + [aB]K_5 + w_1 &= 0 \\ + [bb]K_2 + [bc]K_3 + [bA]K_4 + [bB]K_5 + w_2 &= 0 \\ + [cc]K_3 + [cA]K_4 + [cB]K_5 + w_3 &= 0 \\ + [AA]K_4 + [AB]K_5 + W_1 &= 0 \\ + [BB]K_5 + W_2 &= 0 \end{aligned} \right\} 6$$

(6) No. lu normal muadele sistemini elde ederiz.

$[aA]=[bA]=[cA]=[aB]=[bB]=[cB]=0$ olursa bu sistem :

$$\left. \begin{aligned} [aa]K_1 + [ab]K_2 + [ac]K_3 + \dots + w_1 &= 0 \\ [bb]K_2 + [bc]K_3 + \dots + w_2 &= 0 \\ [cc]K_3 + \dots + w_3 &= 0 \\ [AA]K_4 + [AB]K_5 + W_1 &= 0 \\ [AA]K_5 + W_2 &= 0 \end{aligned} \right\} 7$$

hale gelir. Burada : ilk üç normal muadele (1)inci gruba dahil şart muadelelerinden ve son iki normal muadele ikinci grup yerine kaim olan (4) No. lu şart muadelelerinden teşkil edilmiş demektir ve yekdiğerine nazaran tamamen müstakildir. Bunun sarıh manası : (1)inci grup şart muadelelerinin hallinden bulunacak tashih miktarlarına (4) No. lu şart muadelelerinin hallinden elde edilecek tashih miktarları eklenirse (1) ve (2) numaralı gruptara dahil bütün şart muadeleleri birlikte müvazene edildiği zaman bulunacak tashih miktarları elde edilecek demektir.

(1) No. lu ve (4) No. lu düsturların müstakil olması A ve B emsallerini $[aA]=[bA]=[cA]=[aB]=[bB]=[cB]=0$ olacak şekilde tayin etmekle mümkündür.

Bunun için A ve B emsallerini (5) No. lu muadelelerdeki şekilde bu şartlarda yerine korsak şu altı müsavatı elde ederiz.

$$\left. \begin{aligned} [a\alpha] + [aa]\psi_1 + [ab]\eta_1 + [ac]\zeta_1 &= 0 \\ [b\alpha] + [ab]\psi_1 + [bb]\eta_1 + [bc]\zeta_1 &= 0 \\ [c\alpha] + [a c]\psi_1 + [b c]\eta_1 + [c c]\zeta_1 &= 0 \\ \\ [a\beta] + [a a]\psi_2 + [a b]\eta_2 + [a c]\zeta_2 &= 0 \\ [b\beta] + [a b]\psi_2 + [b b]\eta_2 + [b c]\zeta_2 &= 0 \\ [c\beta] + [a c]\psi_2 + [b c]\eta_2 + [c c]\zeta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} (8)$$

Bu müsavatlardan hesap edilecek ψ, η, ζ meçhullerile (5) No. lu düsturlardan (4) No. lu şart muadelelerinin emsalleri ve mutlak hadleri hesap edilir. (4) No. lu şart muadeleleri tamamen müstakildir ve bu şart muadelelerinin müvazenesinden elde edilecek tashih miktarları birinci gruba dahil (1) No. lu şart muadelelerinin müvazenesinden bulunacak tashih miktarlarına eklenirse (1) ve (2) No. lu şartlar birlikte müvazene edildiği zaman çıkacak tashih miktarlarının aynı elde edilir. Birinci gruba dahil muadeleler basit şekilde olduğu zaman yukarıda arz edilen grub usulü müvazene tercih edilmelidir. Zaviye usulü ile şebeke muvazenesinde birinci gruba dahil olacak şart muadeleleri pek basit olacağından yukarıda arzedilen usul bilhassa şayani tavsiyedir. Bu takdirde a, b, c emsallerinin hepsi vahit olacağından, (8) No. lu intikal düsturları (9) No. lu şebeke girer.

$$\left. \begin{array}{l} [\alpha]_1 + 3\psi_1 = 0 \\ [\alpha]_2 + 3\eta_1 = 0 \\ [\alpha]_3 + 3\zeta_1 = 0 \\ \\ \psi_1 = -\frac{[\alpha]_1}{3}; \psi_2 = -\frac{[\beta]_1}{3} \\ \eta_1 = -\frac{[\alpha]_2}{3}; \eta_2 = -\frac{[\beta]_2}{3} \\ \zeta_1 = -\frac{[\alpha]_3}{3}; \zeta_2 = -\frac{[\beta]_3}{3} \\ \\ [\beta]_1 + 3\psi_2 = 0 \\ [\beta]_2 + 3\eta_2 = 0 \\ [\beta]_3 + 3\zeta_2 = 0 \end{array} \right\} \quad (9)$$

Buradanda :

elde edilir. Bu değerler (5) No. lu düsturlarda yerine konursa :

$$\left. \begin{array}{l} A_1 = \alpha_1 - \frac{[\alpha]_1}{3} ; B_1 = \beta_1 - \frac{[\beta]_1}{3} \\ A_2 = \alpha_2 - \frac{[\alpha]_2}{3} ; B_2 = \beta_2 - \frac{[\beta]_2}{3} \\ \\ W_1 = \varphi_1 - \frac{[\alpha]_1}{3} w_1 - \frac{[\alpha]_2}{3} w_2 - \frac{[\alpha]_3}{3} w_3 \\ W_2 = \varphi_2 - \frac{[\beta]_1}{3} w_1 - \frac{[\beta]_2}{3} w_2 - \frac{[\beta]_3}{3} w_3 \end{array} \right\} \quad (10)$$

bulunur. Burada köşeli kerelerin sağ altlarındaki 1, 2... işaretleri ;

müselleslere veya tabiri diğerle birinci grubun birinci, ikinci ilh.. şart muadeleleri emsalleri ile ikinci gruba dahil muadele emsallerinin çarpılarak bu mecmuların teşkil edildiğine delâlet eder.

Bundan başka; ikinci gruba dahil (2) No. lu düsturların kapanmalarını müsellesler kapatıldıktan sonra teşkil edilmiş düşünnürsek (ki bunlar φ'_1 , φ'_2 ile gösterilmiştir.) müsellesler kapatılmadan doğrudan doğruya bulunan φ_1 , φ_2 kapanmaları basit mülahaza ile,

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= \varphi'_1 + \frac{[\alpha]_1}{3} \cdot w_1 + \frac{[\alpha]_2}{3} \cdot w_2 + \frac{[\alpha]_3}{3} \cdot w_3 \\ \varphi_2 &= \varphi'_2 + \frac{[\beta]_1}{3} \cdot w_1 + \frac{[\beta]_2}{3} \cdot w_2 + \frac{[\beta]_3}{3} \cdot w_3 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

yazılı bilir. Bu değerler (10) No. da W ifadelerinde yerlerine konursa : $\left. \begin{aligned} W_1 &= \varphi'_1 \\ W_2 &= \varphi'_2 \end{aligned} \right\} \quad (12)$

olduğu anlaşılır. (10) ve (12) No. lu müsavatlardan şu anlaşılır : Zaviye usulü ile bir şebekeyi Krügerin grup usulüne göre muvazene etmek için evvelâ müsellesler kapatılır, sonra bu kapanmış müselleslerin zaviyelerile şebekeye ait semt, dili, baz ve koordine şartları kurulur. Bu şartlar ikinci grubu teşkil eder. Bunu müteakip bu şart muadelelerinde aynı müsellesin zaviyelerine ait emsallerin mecmuunun $\frac{1}{3}$ ü (10) düsturlarına göre bu hadlerden tarih edilerek (4) No. lu muadelelerin A ve B emsalleri elde edilir. (4) No. lu düsturların W kapanmaları (12) müsavatına göre kapanmış müselleslerle hesap edilecek kapanmaların kendisidir. Bundan sonra bu izah edilen şekilde elde edilen (4) No. lu şart muadeleleri başlı başına müvazene edilerek kapanmış müselles zaviyelerine ikinci gruptan dolayı eklenmesi icap eden tashih miktarları elde edilir ve bu suretle şebekenin muvazenesi tamam olur.

Zaviye şartlarile Krüger grup usulüne göre dörtgen muvazenesi

Yukarda anlatılan kaideye göre aşağıda görülen dörtgen, zaviye usulü ile muvazene edilmiştir. Evvelâ muvazeneye girecek üçgenlerin rasat zaviyeleri yazıldı, sonra bu zaviyelerin mecmuu-nu 200^g e iblâğ için icap eden miktarın $\frac{1}{3}$ 'ü, d sütununa yazıldı. Bunu müteakip rasatlara, d sütunundaki değerler eklenip bu değerlerle lg sin sütunundaki kıymetler ve f₁ sütunundaki bir saniyelik lg sin farklıları yazıldı. lg sin sütunundaki rakamlar verilen işaretlerile toplandı ve dili şartının kapanması w elde edildi. Bundan sonra f₁ sütunundaki her müsellese ait değerlerin toplamının $\frac{1}{3}$ 'ü bu f₁ değerlerinden tarh edilerek A sütunundaki rakamlar elde edildi ve bunu müteakip A.A. sütunundaki rakamlar teşkil edilerek mecmuu alındı ve $K = \frac{w}{[A.A]} = 12,90$ bulundu. K ile A çarpılmak suretile kapatılan müselleslerin zaviyelerine eklenecek v tashih miktarları elde edildi ve hülâsa; d + v lar rasat zaviyelerine eklenerek netice elde edildi ve netice değerlerile müselles şartları ve sağ taraftaki sütunda dili şartı tahkik edildi.

