

PRESIODUN TUTUERIA AINGURAKETA ERAIKUNTZAN

Andoni Sarriegi

Presiodun tutueri orok, barnean duen presio hori dela bide, indar batzu garatzen ditu eta indar horien norabide eta norantzek ematen dituzten erresultanteak, zein balio, norabide eta norantza duten, halako ondorioak izan ditzakete.

Industrian, asko erabiliak dira goi-presiozko olio nahiz ur-zirkuituak eta baliozkoa dateke noski, hemen ondoren esango dena. Halere ordea, ia beti, erresistentzia handiko material eta sekzioak erabiltzen direlarik, tutuak eta beren junturak nahikoa izan ohi dira presioarengatik indarrei eusteko.

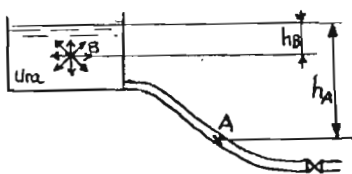
Besterik da ordea, eraikuntzan eta eraikuntzaren barnean kaleko ur-sareen instalazioetan bereziki.

Gauza jakina da, ura urri dugula Hego Euskal Herriko itsas-hegionetan eta euriteetakoa berehala joaten zaigula itsasora. Gortzeko berriz, ezer gutxi egin da hiritzat handientzako ez izanean. Beraz herri txikiek nahiz ertainek, ur-arazo asko dute eta duten ura zaindu behararen beharraz, uraren banaketa-sareetan ukan ditzaketen jarioak aurkitu eta konpondu beharrean aurkitzen dira. Bestalde eta tarteka bederen, dirua heltzen den neurrian, tutue-

ria berriak ere jartzen dira. Lanotan ordea ez dira aritzen fisikari ez eta ingeniariak edo tekniko hidraulikoak. Lanotan, igeltseroak eta iturginak dabil tza maizenik eta teknikoek gain begiratu behar izan arren, askotan inor heltzerako gauzak oker egitea gertatu egiten da eta ondorioz, ura berriro (eta gehiengotan presaka) ematean, presioaren eraginez sortzen diren indarrek, tutueria lehertu edo gutxienez junturetan jarioa azaldu ohi da, ondoren sortzen diren arazo guz tiekin.

Fisikako edo hobeki jarinkinen mekanikako zenbait ezagutza aztertuz, honako xehetasun hauek ikus ditzakegu:

Puntu batean dagoen presio estatikoa (zirkuleziorik ez dago enean) ur-altueraren arabera da ($10 \text{ m. ur-zutabeko } 1 \text{ kg/zm}^2$). (1. irudia)



1. Irudia

B puntuan beraz, eta ura geldi dagoelarik, h_B dukegu presioa. Ura geldi badago, B puntuan dagoen ur-tanta ez da higitzen, beraz, orekan dago. Halere bada indarrik B puntuan. Gertatzen dena zera da, norabide eta norantza guztietan zuzendurik dauden indarrek zero balio duen erresultantea dutela edo eta binaka-binaka elkar deusezten dutela.

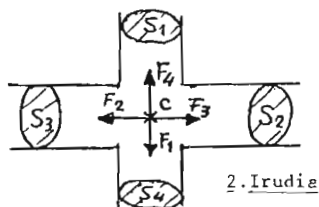
A) Eman dezagun orain tutu-gurutzadura bat dugula. Jo dezagun sekzioen azalerak S_1, S_2, S_3 eta S_4 direla (2. irudia). Presioak P balio baldin badu:

$$F_1 = S_1 \cdot P$$

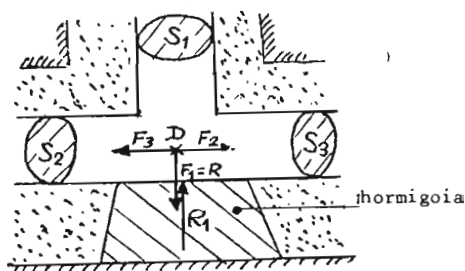
$$F_2 = S_2 \cdot P$$

$$F_3 = S_3 \cdot P$$

$$F_4 = S_4 \cdot P$$



2. Irudia



3. Irudia

Lau tutu-zatiak diametro berekoak badira, S_1, S_2, S_3 eta S_4 berdinak izango dira eta F_1, F_2, F_3 eta F_4 ere bai, beraz sistema orekaturik dago eta ez du inongo arriskurik. Desberdinak badira ordea, R erresultantea ez da 0 izango eta eragin bat adieraziko du norabide eta norantzen batetan. Orduan, bi gauza gerta daitezke:

1) Tutueriak berak duen erresistentziak, R gainditzea eta ondorioz instalazioak irautea.

2) Tutueriak berak duen erresistentzia, R erresultanteak gainditzea eta orduan lehertu, eten, junturatik askatu, e.a. egingo da.

Azkeneko hau gerta ez dadin, erreakziozko indarrak prestatu behar dira eta honetara dator ainguraketa. R erresultantearen berdindarantzizko norantza duten indarrak ezarriko ditugu. Horiek gehienetan betoiez egindako ainguraketaz lortzen dira baina betoiak ere bere denbora behar du gogortasuna eta erresistentzia eskaini ditzan (kalitatearen eta giroaren arabera) eta denbora hori errespetatzen izan ohi dira kontuak, ura berehala eman nahi izaten da eta.

B) Eman dezagun orain T erako

gurutzadura dugula (3. irudia). Diametroak berdina direla emanik:

$$F_1 = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$F_2 = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$F_3 = P \cdot S_3 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

Dauden posizioan egonik $\{F_1\} = \{F_2\}$ beraz, elkar deuseztatzen dute. Orduan, $F_1 = R$ bera da erresultantea eta bere balioa $F_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$

Adibidez $P = 8 \text{ kg/cm}^2$, eta $D = 200 \text{ mm}$. badira,

$$F_1 = 8 \cdot \frac{3,1416 \cdot 20^2}{4} = 2.513,28 \text{ kg} \approx 2,5 \text{ Tm}$$

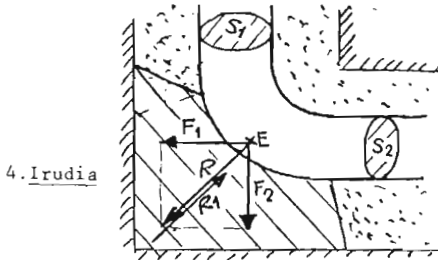
Orduan beraz, $F_1 = R$ orekatuko duen R_1 erreakzioa sortu behar da (adibidean 2,5 Tm.). Praktikan, lurrrari transmititu behar zaion presioa berak erresistitzeko modukoa izan dadin kalkulatu behar da betoiaren oin-azalera eta betoia behar ere, bere erresistentziara heltzeko hainbat heldua edo gogortua egon behar duela kontutan harturik.

C) Jo dezagun ukondo bat dugula (4. irudia). Diamentro berdina, baldin baditu eta 90° -ko angelu bat sortzen badute:

$$F_1 = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$F_2 = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad |F_1| = |F_2|$$

$$R = \sqrt{F_2^2 + F_1^2} = F_1 \sqrt{2} = P \cdot \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2}$$



4. Irudia

Aurreko adibidearen kasuan,

$$R = 8 \times \frac{3,1416 \times 20^2}{4} \times \sqrt{2} =$$

$$= 3.543,7 \text{ kg} \approx 3,5 \text{ Tm.}$$

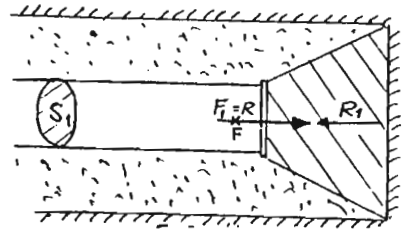
Beraz, R orekatuko duen R_1 erreakzioa sortu behar da (betoizko betegunea; inoiz betoi armatua ere eska lezake).

D) Eman dezagun brida itsu bat dugula mutur batetan (5. irudia). Indarra beraz,

$$R = F_1 = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

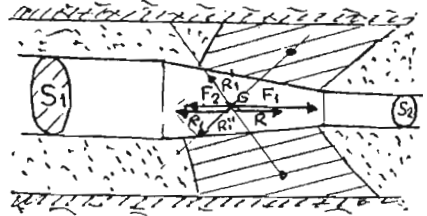
(Adibideko kasuan: 2,5 Tm)

Eta hortik beraz, $R_1 = 2,5 \text{ Tm}$. erreakzioa eskatzen du.



5. Irudia

E) Diametro-txikitze edo laburtzearen kasua (6. irudia). Betti bezala,



6. Irudia

$$F_1 = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D_1^2}{4}$$

$$F_2 = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi D_2^2}{4}$$

$$R = F_1 - F_2 = P \cdot \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2)$$

Adibidez $P = 8 \text{ kg/zm}^2$, $D_1 = 300 \text{ mm}$. eta $D_2 = 200 \text{ mm}$. izanik

$$R = 8 \times \frac{3,1416}{4} (30^2 - 20^2) = 3.141,6 \text{ Kg}$$

$$\approx 3,1 \text{ Tm.}$$

Beraz, konikotasun-angeluaren arabera R_1' eta R_1'' handiago edo txikiagoak izan litezke R_1 emateko. Nolanahi ere R_1 ez da mespretxagarria.

F) Angelua kamutsa eta ahurra denean (7. irudia). Beti bezala eta diametroak berdinak direla joz,

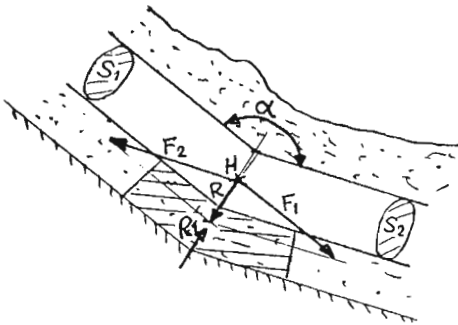
$$F_1 = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$F_2 = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$|R| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$$

Gutxienik ere bada, $|R_1| = |R|$

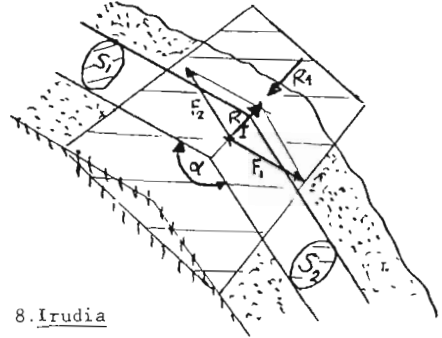
Kasu hau, maldan behera izanik tutu-azpian behar luke ainguraketa.



7. Irudiá

G) Angelu kamutsa baina ganbila. Kasu honetan, tutuak zangatik ateratzeko joera du. (8. irud) Honek ere datu berdinentzako modulu bereko erreakzioa emango luke, baina aurrekoak eusteko lurraren zue bezala, honek ez luke izango zanga gainekoa ezik eta tutua bere azpian harrapatuko

lukeen totxo edo bloke handi bat egin beharko litzateke. Aurreko kasuetan gainera, konpresio pean egiten du lana betoiak, baina honetan trakzioz ere egingo luke eta betoi armatua beharko litzateke nahitaez, R_1 erreakzio hori segurtatzeko. Oinean ainguratua gainera seguraski.



8. Irudia

Kalkulu gehienak, tutu-diametro berdinak erabiliz egin dira adibide garbiagoak eskaintzearen baina desberdinak izanik ere berdin-berdin kalkulaten dira erresultanteak, nahiz eta horren simetrikoak ez atara.

Herri batetako ur-tutuerian, presio estatiko maximoa gutxitu egiten da ura kontsumatzean eta zirkulazioan jartzean berorren zati bat presio dinamiko bilakatzen da (v abiadurari dagokion $\frac{v^2}{2g}$) Zati honek berriz, tutueria zirkulazioaren norantzan garraiatzeko edo aurrera eramateko joera

ra du, baina lurpean eta ainguratuta egonik ez du eramaten noski. Bestalde, egoera normalean presio totala ez da presio estatiko maximoetik gorakoa izaten.

Inoiz ordea, egoera ez-normalak ere gertatzen dira, eta faktore garrantzitsuena ariete-kolpea da: Balbulak eta giltzak irekitzean baina bereziki istean sortzen den gainpresioa hain zuzen ere. Isterakoan sortzen dena oso garrantzitsua da eta bere balioa, formula honen bidez kalkulatu daiteke:

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot T} \quad (\text{m. tako ur-zutabea})$$

L = Tutueriaren luzera

V = Abiadura, eta

T = Iste-denbora izanik.

Maniobra edo eragiketa hori oso azkar eginez gero, egundoko gainpresioa sortzen da (ΔH) eta tutuak lehertu egiten dira (punturik ahulenean). Adibidez, $L=1000$ m. $V=1,5$ m/s. eta $T=5$ s. hartuz,

$$\Delta H = \frac{2 \times 1000 \times 1,5}{10 \times 5} = 60 \text{ m.} = 6 \text{ kg/zm}^2$$

Kolpe hau tutueriak erresisti lezake, normalean erabilpen-presioa ($6,8 \text{ kg/zm}^2$) halako bira frogatua izan ohi denez, baina lehen aipaturiko ainguraketek edo zimentuek behar bada ez eta junturek oso nekez. Orduan ziur-ziur jarria dukegu kalean.