

5. Hellende reservoar

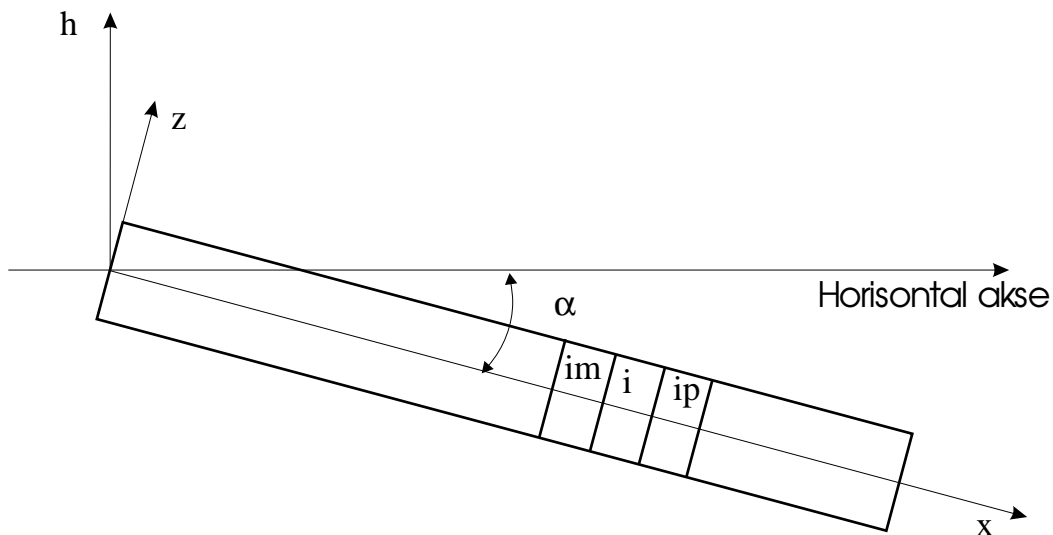
Utvid programmet til å inkludere helning. Bruk data som i øving 4, med $\alpha = +45^\circ$ og $\alpha = -45^\circ$, $\rho_{ostd} = 0.38$ psi/ft. Kjør programmet til stasjonær tilstand og kontroller svaret ved å sammenlikne med Darcy's lov.

Kommentarer

Simuleringsligningen for et horisontalt system er

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Ck_o b_o}{\mu_o} \frac{\partial p_o}{\partial x} \right) + a_9 = a_2 \frac{\partial p_o}{\partial t}.$$

I Figur 1 er vist en skisse av et reservoar med helning. Det angitte horisontalplanet er valgt til et datumplan. Dette innebærer at det vertikale høydenivået settes lik null i trykkpunktet til første blokk. I figuren regnes α negativ, slik at $\sin \alpha = dh/dx$ er



Figur 1: Endimensjonalt reservoar med helning

negativ. Trykket i ligningen må nå erstattes med potensialet:

$$\frac{\partial p_o}{\partial x} \leftarrow \frac{\partial p_o}{\partial x} + \rho_o \frac{dh}{dx}, \quad \Phi_o = p_o + \rho_o h.$$

Her er ρ_o tettheten av olje ved reservoarforhold, dimensjonen er $\text{lb}_f/\text{ft}^3/144$, eller psi/ft. Simuleringsligningen på differanseform for horisontalt system er

$$\begin{cases} O_{xi}^- \cdot \Delta p_i^- + O_{xi}^+ \cdot \Delta p_i^+ + a_9 = H.S. \\ \Delta p_i^- = p_{im} - p_i \\ \Delta p_i^+ = p_{ip} - p_i \end{cases}$$

Dette må endres til

$$\begin{cases} \Delta p_i^- \leftarrow p_{im} - p_i - gho_i^- \\ \Delta p_i^+ \leftarrow p_{ip} - p_i + gho_i^+ \end{cases}$$

Her er

gho: Gravity Head Oil

gho_i^- : $(rho_{im} * dex_{im} + rho_i * dex_i) * 0.5 * dhdx$

gho_i^+ : gho_{ip}^-

dhdx: dh/dx

rhostd: $\rho_o^{st} + \rho_g^{std} \cdot R_{so}/f_{pb}$

rho: ρ_o .

Dersom vi i tillegg definerer $gho(i) \equiv gho_i^-$, kan alle gravitasjonsleddene samles opp i a9(i):

$$a9(i) = qo(i) + gho(ip) * oxplus(i) - gho(i) * oxmin(i).$$

Forslag til koding

- gho deklarereres som endimensjonal matrise og gis lengden mx.
- Inne i flprop, etter at bo er regnet ut:

```
if(dabs(dhdx) .gt. 1.D-06) then
  rhoim = rhostd * bo(1)
  gho(1) = rhoim * dex(1) * 0.5D0 * dhdx
  do i = 2, mx
    im = i -1
    rhoi = rhostd * bo(i)
    gho(i) = (rhoi * dex(i) + rhoim * dex(im))* 0.5D0 * dhdx
    rhoim = rhoi
  end do
end if
```

- I flocon: $a9_i = qo_i + gho_{ip} * ox_i^+ - gho_i * ox_i^-$
- I hovedprogrammet
 - Les inn og skriv ut rhostd, dhdx
 - Før initiell trykkfordeling skrives ut og oop beregnes og skrives ut, utføres følgende:

```
if(dabs(dhdx) .gt. 1.D-06) then
  do k = 1, 4
    call flprop .....
    do i = 2, mx
      po(i) = po(i-1) - gho(i)
    end do
  end do
end if
```

Godkjenning

Lever kopi av kode og utfil fra de to kjøringene. Vis ved hjelp av Darcy's lov at trykkfallet blir som simulert.