

4. Variabel k , ϕ og Δx

Modifiser programmet til å inkludere varierende horisontal permeabilitet, porøsitet og blokk lengde. Bruk implisitt formulering og `tridia`.

Programmet kontrolleres med samme datasett som i forrige øving med følgende unntak: (1) $\phi = 0.01$ for alle blokker; (2) $m_x = 8$; (3) simuler fram til stasjonær tilstand, $st_{max} \approx 20$.

Simulér to tilfeller: (1) Alle blokkene er 10 ft lange med alternerende 75 md og 150 md permeabilitet; (2) uniform permeabilitet lik 100 md og blokk lengder på 10, 5, 5, 20, 20, 5, 5, 10 ft.

Dersom programmeringen er utført riktig skal begge tilfellene gi samme trykkfall, $\Delta p = p_o(8) - p_o(1)$, ved stasjonær tilstand.

Kommentarer

Det skal legges inn variabel permeabilitet, porøsitet og blokk lengde. Dette gjøres for bedre å kunne tilpasse modellen til reservoardata.

F. eks.— Anta at en skal simulere trykkendringene rundt en produksjonsbrønn. (Dette krever egentlig radielt koordinatsystem som vil bli gjennomgått senere.) Da kan en bruke modellen slik:

- Blokk 1 utgjør brønnen og må ha et porevolum lik brønnvolumet. Dette kan gjøres kunstig ved at $\phi(1) \gg 1$ og samtidig at $k(1)$ er stor.
- Blokk 2 kan utgjøre skadet sone med en lavere permeabilitet enn ute i formasjonen.
- Blokk 1 og 2 må generelt kunne ha ulik lengde. I tillegg ønskes en finere blokkinddeling i de områder hvor det skjer størst trykkendringer, altså nærmest brønnen, for å få optimal nøyaktighet. En tommelfingerregel er at trykkfallet mellom blokker skal være det samme ved stasjonær tilstand.

La $i_p = i+1$ og $i_m = i-1$. Fra før har en

$$o_{xi}^- = \left(\frac{Ckb}{\mu} \right)_i^- / \Delta x_i^- / \Delta x_i = Ck_i^- \overline{\left(\frac{b}{\mu} \right)} / \Delta x_i^- / \Delta x_i$$
$$o_{xi}^+ = \left(\frac{Ckb}{\mu} \right)_i^+ / \Delta x_i^+ / \Delta x_i = Ck_i^+ \overline{\left(\frac{b}{\mu} \right)} / \Delta x_i^+ / \Delta x_i$$

Her er $\overline{(b/\mu)}$ tids- og avstandsmiddel, (μ er foreløpig konstant), k_i^\pm er permeabiliteten tatt ved blokkgrensene. Når $k_i \neq k_{im}$, k_{ip} brukes for k_i^\pm middelverdien mellom blokkene, altså seriekobling av permeabiliteten:

$$\frac{\Delta x_i/2 + \Delta x_{ip}/2}{k_i^+} = \frac{\Delta x_i/2}{k_i} + \frac{\Delta x_{ip}/2}{k_{ip}}$$

Siden $\Delta x_i/2 + \Delta x_{ip}/2 = \Delta x_i^+$ får en

$$k_i^+ = \frac{2\Delta x_i^+}{\frac{\Delta x_i}{k_i} + \frac{\Delta x_{ip}}{k_{ip}}},$$

og

$$o_{xi}^+ = \frac{2C\left(\frac{b}{\mu}\right)}{\left(\frac{\Delta x_i}{k_i} + \frac{\Delta x_{ip}}{k_{ip}}\right) \Delta x_i},$$

$$o_{xi}^- = \frac{2C\left(\frac{b}{\mu}\right)}{\left(\frac{\Delta x_i}{k_i} + \frac{\Delta x_{im}}{k_{im}}\right) \Delta x_i}.$$

Tips til koding

- Dimensjoner størrelser:
ckx, dex, phi, volphi, a2, vol, kx.
- dex(i), kx(i), phi(i) leses inn og skrives ut på samme måte som qo(i).
- Der hvor disse opptrer i koden må en nå enten bruke sløyfer med do-setninger, eller med litt omtanke bruke F90 sine regneregler for vektorer.
- Skift ut ckbak med ckx(i),
ckx(i) = 2.do * c / visorg / (dex(i)/kx(i) + dex(im)/kx(im))/dex(i)
- Tidligere i flocon: oxplus(im) = oxmin(i).
Nå: oxplus(im) = oxmin(i)*dex(i)/dex(im).
- Kjør først med et datasett som en kjenner løsningen til.

Godkjenning

Lever kopi av kode og utfil fra eksempelkjøring fra de to tilfellene nevnt innledningsvis.