



# Reactie op Berekeningen op een sigarendoosje

Ir. M. Visschedijk, in Geotechniek nr. 3, juli 2010

Hierbij wil ik mijn waardering uitspreken voor de wijze waarop dhr. Visschedijk op heldere en overzichtelijke wijze uitlegt, hoe op eenvoudige wijze met behulp van het Isotachen model voorspellingen kunnen worden gedaan over het zettingsgedrag van samendrukbare grondlagen.

Zonder te willen afdingen op de toegevoegde waarde van het Isotachen model, wil ik toch reageren op de gekozen presentatie met de parameters RR (Recompression Ratio) en CR (Compression Ratio). Deze zijn gebaseerd op de internationaal gangbare samendrukkingsparameters  $C_c$  (de Compression index) en  $C_r$  (de Recompression index):  $CR = C_c / (1 + e_0)$  en  $RR = C_r / (1 + e_0)$ . Voor de CR en RR is blijkbaar gekozen om introductie van de extra parameter  $e_0$  (de initiële voidratio) te voorkomen. Het gebruik van CR kan echter gemakkelijk verwarring geven met de Recompression Index  $C_r$ :  $CR \neq C_r$ ; het gebruik van CR en RR kan echter vrij makkelijk worden vermeden als de relaties worden geherformuleerd op  $^{10}\log(\dots)$  in plaats van op  $^{10}\log(\dots)$  basis.

Voor geotechnici die regelmatig met Plaxis werken worden de verbanden dan ook gelijk wat duidelijker. Het Plaxis Soft Soil Creep model is, net zoals het abc model (Den Haan, 1994), geformuleerd op basis van natuurlijke logaritmen ( $^e\log$  oftewel  $\ln$ ) in plaats van  $^{10}\log$ . Vanwege de overgang op  $^e\log$ , moeten de parameters dan worden gedeeld door  $^{10}\log(10) = 2,3$ . Bij de formulering van het Soft Soil Creep model is deze translatie impliciet

verwerkt en wordt gerekend met  $\lambda^* = CR/2,3$ ,  $\mu^* = C_r/2,3$  en  $\kappa^* = 2 RR/2,3$ . De relatie tussen  $\kappa^*$  en RR is daarbij een benadering vanwege het feit dat de definitie van de ontlastingsstijfheid feitelijk rekafhankelijk is.

Verder is het wellicht handig om nog te vermelden dat  $C_c = 2,3 (1 + e_0)^* \sigma_{ref} / E_{oed}$ , waarbij  $E_{oed}$  de Oedometer stijfheid is bij de referentiespanning  $\sigma_{ref}$ . Daarmee wordt de verhouding tot parameters van het Hardening Soil model ook gelijk zichtbaar. Voor de elastische vervormingen hanteert Plaxis de benadering:  $C_r = 0,9^* 2,3 (1 + e_0)^* \sigma_{ref} / (2^* E_{ur})$ . De relaties worden nog eenvoudiger als wordt ingezien dat e.e.a. impliceert dat:  $\lambda^* = \sigma_{ref} / E_{oed}$  en  $\kappa^* = 0,9 \sigma_{ref} / E_{ur}$ , in de praktijk worden parameters meestal geformuleerd bij een referentie spanning van 100 Kpa, waarmee het verband nog verder vereenvoudigt tot  $\lambda^* = 100 / E_{oed}$  en  $\kappa^* = 0,9^* 100 / E_{ur}$ .

Verder mag niet onvermeld blijven dat de heer Visschedijk in zijn artikel door het geven van indicatieve verhoudingen tussen de kruip parameter en de compressie parameter een zeer nuttige bijdrage levert voor toepassing in de praktijk.

Op dit gebied is men anders volledig afhankelijk van proeven. Om in een voorontwerp fase toch enig houvast te hebben zijn empirische relaties dan zeer nuttig. Plaxis geeft in haar handleiding verhoudingen voor  $\lambda^*/\mu^*$  tussen 15 en 25. De in tabel 3 van het artikel gegeven waarden zijn daarop een waardevolle aanvulling, met name ook voor SSC gebruikers, als men bedenkt dat  $\lambda^*/\mu^* = CR/C_c$ .

Overigens onderschrijf ik de eindstelling van dhr. Visschedijk dat het isotachen model t.o.v. Koppejan de voorkeur heeft; Koppejan is bedoeld voor eenmalige ophoging. Bij gefaseerde ophoging met Koppejan klassiek is de tijd in de kruipformulering niet meer eenduidig bepaald; dan zou je een incrementale variant van Koppejan moeten gebruiken; maar dat is een andere discussie die in dit blad al eerder is gevoerd en die we hier niet moeten herhalen.

Ter afsluiting, of je nu voor de ene of de andere formulering kiest, voor  $e_{log}(\dots)$  of voor  $^{10}\log$ , het maakt voor de berekeningsuitkomsten allemaal niet uit; parameters zijn goed in elkaar om te rekenen. Het enige argument dat telt is transparantie, wat bijdraagt aan een beter begrip van de zaak die wij moeten oplossen; dan helpt het niet als er verschillende formuleringen rondgaan voor wat essentieel dezelfde zaak is.

Klaas Jan Bakker  
Technische Universiteit Delft

### Referenties

- Den Haan, E.J., (1994), *Vertical compression of Soils*, Doctor Thesis, Delft University of Technology, Delft University Press, Delft
- De Haan, E.J., H.M. van Essen, M.A.T. Visschedijk & J. Maccabiani, (2004), *Isotachenmodellen; help, hoe kom ik aan de de parameters*, Geotechniek 1 - 2004. ●