

آموزش برنامه محاسبه چسبندگی و زاویه اصطکاک خاک از آزمایشات سه محوری





توضیحات

* این برنامه به درد چه کسانی می‌خوره؟

درس مکانیک خاک از جمله دروس اصلی و پایه رشته مهندسی عمران است. پیدا کردن پارامترهای مقاومتی خاک مثل محاسبه C و Φ همیشه یکی از مهمترین کارهایی هست که یک مهندس عمران و صد البته یک مهندس ژئوتکنیک باید انجام بده. این پارامترها رو معمولاً از آزمایشات برش ساده و به صورت دقیقتر از آزمایشات سه محوری بدست میارن. این برنامه میتونه این پارامترها رو با قرائت هایی که از آزمایشات سه محوری انجام میشه بدست میاره. این برنامه توی پروژه‌های عملی و اجرایی عمرانی به خصوص در آزمایشگاه های مکانیک خاک خیلی بدرد می‌خوره. (این برنامه برای ماشین حساب کلاسپد ClassPad نوشته شده است.)

* این برنامه چه کارایی میتونه بکنه؟

این برنامه با اطلاعاتی که از قرائت مقادیر حاصل از آزمایش سه محوری یعنی فشار محفظه ای و فشار انحرافی در لحظه گسیختگی میتونه دو پارامتر اصلی مقاومتی خاک که همون چسبندگی و زاویه اصطکاک خاک باشن رو برات مشخص میکنه.

* این برنامه ویژگی خاصی هم داره؟

این برنامه رو من توی کلاسای آموزش ماشین حساب کلاسپد برای دانشجویام درس میدم. در واقع این مثال نمونه ایه برای نشون دادن اینکه چطوری از eActivity ماشین حساب برای استفاده در یک روند حل مسئله میتونیم استفاده کنیم. یعنی ما یک روند حل مسئله رو داریم می‌خوایم برای داده های مختلف که ممکنه تو امتحان بیاد از این روند استفاده کنیم. این برنامه با دریافت گام به گام اطلاعات و نمایش فرمول باعث میشه درصد اشتباهتون تا حد خیلی زیادی پایین بیاد. سر امتحان هم سرعت محاسبتون به مراتب بیشتر از همکلاسیاتون میشه. این برنامه به صورت اشانتیون برای کسانی که سایر برنامه های ما رو خریداری کرده باشن ارائه میشه.



* دیگره؟!*

یه مسئله نمونه از کتاب اصول مهندسی ژئوتکنیک داس (ترجمه شاپور طاحونی) براتون انتخاب کردم و یک نمونه از کتاب مکانیک خاک پیشرفته داس برای دانشجویهای کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی که فکر میکنم مشابهش براتون توی امتحان بیاد.

مثال ۸-۴ کتاب اصول مهندسی ژئوتکنیک داس (ترجمه شاپور طاحونی) صفحه ۳۳۲.
دو نمونه از یک خاک رس در دستگاه سه محوری تحت فشار محفظه‌ای 600 kN/m^2 پیش تحکیم یافته‌اند. با انجام آزمایش سه محوری تحکیم یافته زهکشی شده بر روی آنها نتایج زیر بدست آمد:

$$\begin{aligned} \text{نمونه ۱: } \sigma_3 &= 100 \text{ kN/m}^2 \\ (\Delta\sigma_d)_f &= 410.6 \text{ kN/m}^2 \\ \text{نمونه ۲: } \sigma_3 &= 50 \text{ kN/m}^2 \\ (\Delta\sigma_d)_f &= 384.37 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

مطلوب است تعیین پارامترهای مقاومت برشی برای خاک رس مورد آزمایش.

-۱

File Edit Insert Action	
test 1	100→σ ₃₁
	100.00
100+410.6→σ ₁₁	
	510.60
test 2	50→σ ₃₂
	50.00
50+384.37→σ ₁₂	
	434.37
eq1-eq2	
σ ₁₁ -σ ₁₂ =(σ ₃₁ -σ ₃₂)×(tan(φ	
45+φ/2=tan ⁻¹ ((σ ₁₁ -σ ₁₂)/	
φ=	
2×(tan ⁻¹ ((σ ₁₁ -σ ₁₂)/(σ ₃₁ -σ ₃₂))	
	11.99
solve(σ ₁₂ =σ ₃₂ ×(tan(45+φ	
{c=145.03}	
DelVar φ,σ ₁₁ ,σ ₁₂ ,σ ₃₁ ,σ ₃₂	
done	
Alg Decimal Real Deg	

اول از همه بهتره بگم که برای تغییر داده ها از



استفاده بشه خیلی راحت تری البته میتونی یه بار همه داده ها رو وارد کنی و بعد بری از اول EXE بزنی و ولی توصیه نمیشه چون احتمال اشتباه میره. خب اول میریم سراغ

آزمایش اول که σ₃₁ یعنی σ₃ آزمایش اول.
به همین نحو هم σ₁₁ یعنی σ₁ آزمایش اول.
برای نمونه ۱، تنشهای اصلی در لحظه گسیختگی برابرند با:

$$\begin{aligned} \sigma'_3 &= \sigma_3 = 100 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma'_1 &= \sigma_1 = \sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f \\ &= 100 + 410.6 = 510.6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

تولیدکننده: مسعود منانی

Cell Phone: +989365213945

Website:

www.IranCalculator.com

E-mail:

IranCalculator@gmail.com

-۲

File Edit Insert Action	
test 2	50→σ ₃₂
	50.00
50+384.37→σ ₁₂	
	434.37
eq1-eq2	
σ ₁₁ -σ ₁₂ =(σ ₃₁ -σ ₃₂)×(tan(φ	
45+φ/2=tan ⁻¹ ((σ ₁₁ -σ ₁₂)/	
φ=	
2×(tan ⁻¹ ((σ ₁₁ -σ ₁₂)/(σ ₃₁ -σ ₃₂))	
	11.99
solve(σ ₁₂ =σ ₃₂ ×(tan(45+φ	
{c=145.03}	
DelVar φ,σ ₁₁ ,σ ₁₂ ,σ ₃₁ ,σ ₃₂	
done	
Alg Decimal Real Deg	

برای تست شماره دو هم داریم:

$$\begin{aligned} \sigma'_3 &= \sigma_3 = 50 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma'_1 &= \sigma_1 = \sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f \\ &= 50 + 384.37 = 434.37 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



$$45 + \frac{\phi_1}{2} = \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{76.23}{50}} \right] = 51^\circ$$

$$\phi_1 = 12^\circ$$

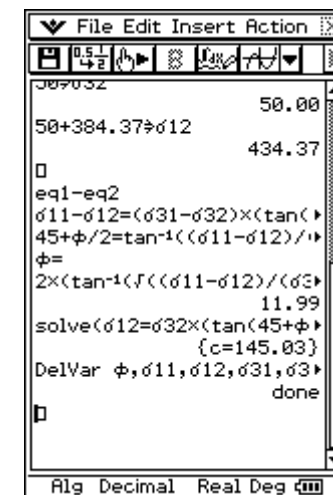
با قرار دادن این مقدار در یکی از روابط (که ما توی این برنامه رابطه دوم رو در نظر گرفتیم) مقدار چسبندگی خاک هم بدست میاد اما اگه توی فرمول اول بزاریم اینطوری میشه:

$$510.6 = 100 \tan^2 \left[45 + (12/2) \right] + 2c \tan \left[45 + (12/2) \right]$$

$$510.6 = 152.5 + 2.47c$$

$$c = 145 \text{ kN/m}^2$$

برای اینکه برنامه همه اینکارا رو بکنه کافیه کرسر رو ببری روی خط بعد از $\phi =$. کلید EXE را فشار بدی اونوقت برنامه خودش این مقادیر رو برات حساب میکنه.



هر دو نمونه پیش تحکیم یافته اند. میدانیم:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) + 2c \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

برای نمونه ۱ میشه نوشت:

$$510.6 = 100 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi_1}{2} \right) + 2c \tan \left(45 + \frac{\phi_1}{2} \right)$$

و برای نمونه ۲ میشه نوشت:

$$434.37 = 50 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi_1}{2} \right) + 2c \tan \left(45 + \frac{\phi_1}{2} \right)$$

همونطور که توی برنامه نوشته شده با کم کردن این دو رابطه از هم میتونیم اول مقدار زاویه اصطکاک خاک رو بدست بیاریم. پس دو معادله را از هم کم میکنیم:

$$76.23 = 50 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi_1}{2} \right)$$

تولیدکننده: مسعود سنائی

Cell Phone: **+989365213945**

Website:

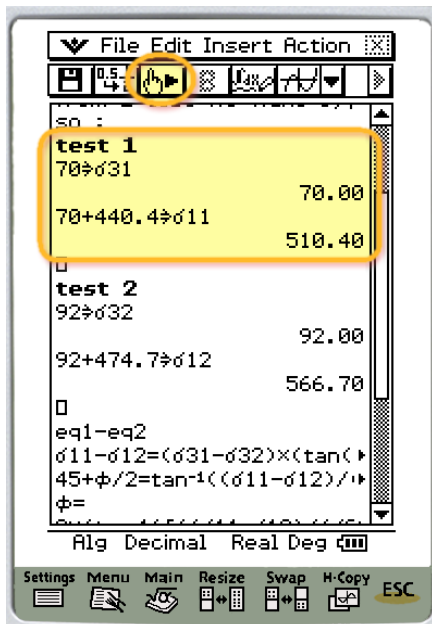
www.IranCalculator.com

E-mail:

IranCalculator@gmail.com



۱- با توجه به اطلاعات مسئله داریم:



بهتر است برای تغییر داده ها از

استفاده شود.



EXAMPLE 7.1

Consolidated drained triaxial tests on two specimens of a soil gave the following results:

Test no.	Confining pressure σ_3 (kN/m ²)	Deviator stress at failure $\Delta\sigma_1$ (kN/m ²)
1	70	440.4
2	92	474.7

Determine the values of c and ϕ for the soil.

SOLUTION From Eq. (7.21), $\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2(45^\circ + \phi/2) + 2c \tan(45^\circ + \phi/2)$. For test 1, $\sigma_3 = 70$ kN/m²; $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1 = 70 + 440.4 = 510.4$ kN/m². So,

$$510.4 = 70 \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) + 2c \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \quad (E7.1)$$

Similarly, for test 2, $\sigma_3 = 92$ kN/m²; $\sigma_1 = 92 + 474.7 = 566.7$ kN/m². Thus

$$566.7 = 92 \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) + 2c \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \quad (E7.2)$$

Subtracting Eq. (E7.1) from Eq. (E7.2) gives

$$56.3 = 22 \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$\phi = 2 \left[\tan^{-1} \left(\frac{56.3}{22} \right)^{1/2} - 45^\circ \right] = 26^\circ$$

Substituting $\phi = 26^\circ$ in Eq. (E7.1) gives

$$c = \frac{510.4 - 70 \tan^2(45^\circ + 26/2)}{2 \tan(45^\circ + 26/2)} = \frac{510.4 - 70(2.56)}{2(1.6)} = 103.5 \text{ kN/m}^2$$

اینم یه مثال برای بچه های کارشناسی ارشد که

اکثر کتابشون به زبان انگلیسیه!

نمونه مثال از کتاب Advanced Soil

Mechanics تألیف Braja M. Das ویرایش

سوم انتخاب شده است:

تولیدکننده: مسودسنانی

Cell Phone: +989365213945

Website:

www.IranCalculator.com

E-mail:

IranCalculator@gmail.com



۲- برای تست شماره دو داریم:

۳- میدانیم

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) + 2c \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

پس دو معادله را از هم کم میکنیم:

برای ادامه کار کافست کلید exe را فشار

دهیم:

تولید کننده: مسعود منانی

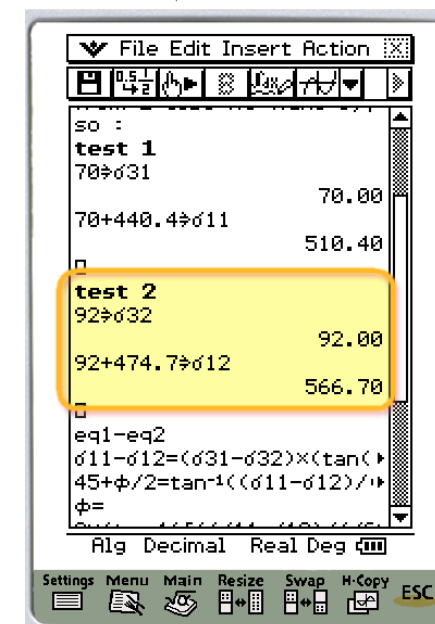
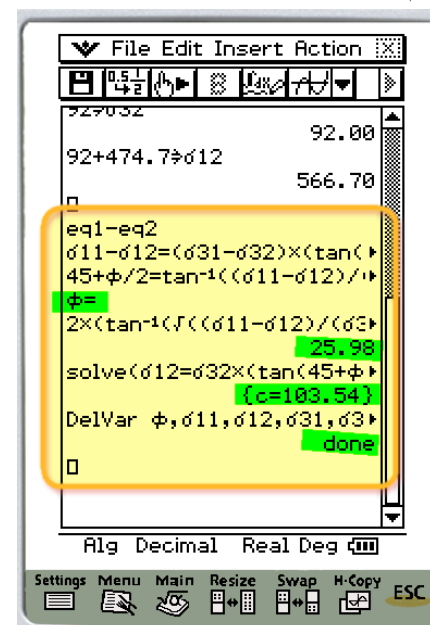
Cell Phone: +989365213945

Website:

www.IranCalculator.com

E-mail:

IranCalculator@gmail.com



موفق باشی.