

*

^۱ دانشیار دانشکده مهندسی معدن - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی معدن - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
^۳ استادیار بخش مهندسی معدن - دانشکده فنی - دانشگاه تربیت مدرس
^۴ دانش آموخته کارشناسی ارشد مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(تاریخ دریافت ۸۵/۲/۲۳، تاریخ دریافت روایت اصلاح شده ۸۶/۱۱/۱۰، تاریخ تصویب ۸۶/۱۱/۲۰)

چکیده

MPa / % MPa /

واژه‌های کلیدی: - - - - - FLAC

مقدمه

[]

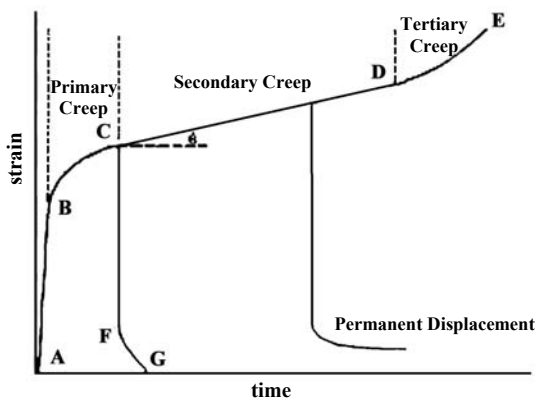
[]

[]

[]

D
 (DE)

زمین شناسی عمومی منطقه گتوند علیا



[]

مدل سازی رفتار خزش سنگ

منحنی کرنش- زمان خزش سنگ

()

[]

- (AB) •
- (BC) •
- (CD) •
- (DE) •

()

t σ₀

AB

$$\epsilon_0(t) = \frac{2\sigma_1}{9K} + \frac{\sigma_1}{3G_2} + \frac{\sigma_1}{3G_1} - \frac{\sigma_1}{3G_1} e^{-(G_1 t / \eta_1)} + \frac{\sigma_1}{3\eta_2} t \quad ()$$

K

σ

BC

G₁, G₂, η₁, η₂

C

" " " "

مدار هیدرولیک

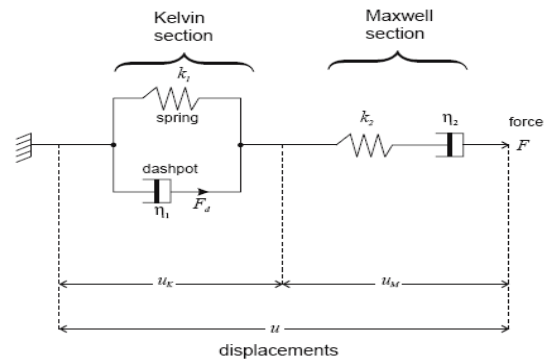
()

$$\left(\frac{\sigma_1 t}{3\eta_2} \right) \quad \left(\frac{2\sigma_1}{9K} + \frac{\sigma_1}{3G_2} \right) \cdot \frac{\sigma_1}{3G_1} \left(1 - e^{-\frac{G_1 t}{\eta_1}} \right)$$

Kg/cm²

Kg/cm²

SC



صفحات فولادی

[] :

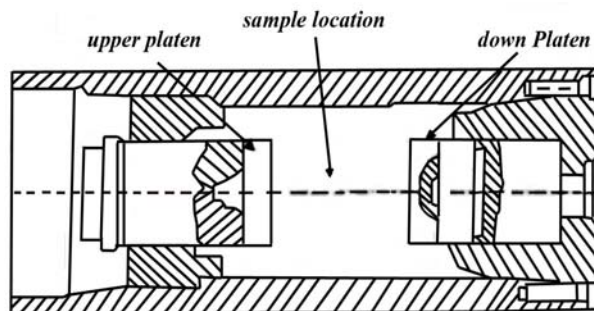
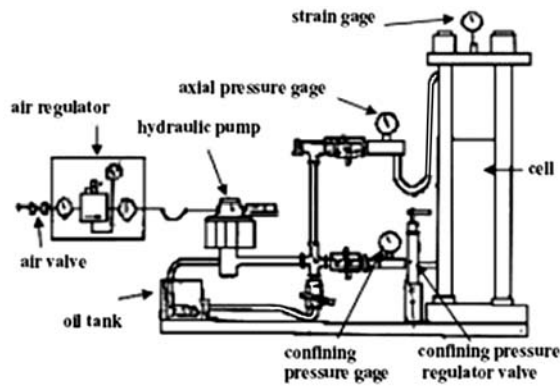
تجهیزات آزمایشگاهی

ENERPAC- RCH

()

()

SC10-5



t=

()

سیستم اندازه گیری کرنش

$$\varepsilon_0 = \sigma_1 \left(\frac{2}{9}K + \frac{1}{3}G_2 \right)$$

$$\varepsilon_B = \sigma_1 \left(\frac{2}{9}K + \frac{1}{3}G_2 + \frac{1}{3}G_1 \right)$$

$$\frac{\sigma_1}{3\eta_2}$$

/ mm

ε_0

q

()

$$\log q = \log \left(\frac{\sigma_1}{3G_1} \right) - \frac{G_1}{2.3\eta_1} t \quad ()$$

$$\eta_1 \quad G_1 \quad \log_{10} q$$

$$\frac{-G_1}{2.3\eta_1} \quad \frac{\sigma_1}{3G_1}$$

تعیین ثابت‌های ویسکوالاستیک (مدل

برگر) از تست‌های آزمایشگاهی

$$\frac{\sigma_1}{3G_2} = \varepsilon_B - \sigma_1 \left(\frac{1}{3G_1} + \frac{2}{9K} \right)$$

G_2

()

$\varepsilon_0(t)$

G_1

K G_2

t

ε_0

()

()

G_2 :

() () (-)

G_1

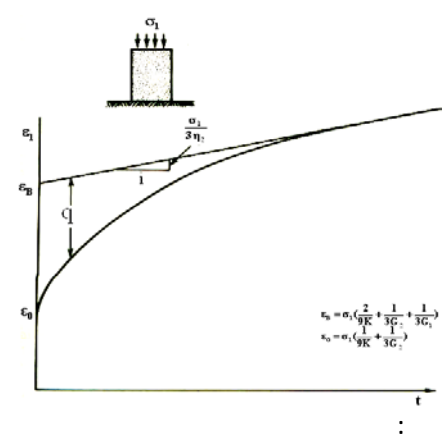
η_2

η_1

$\sigma = / \text{ MPa}$

()

()



[]

$$\varepsilon = 10^{-5}t + 0.003$$

نتایج آزمایش‌ها

() ()

()

q

q

()

/ MPa /

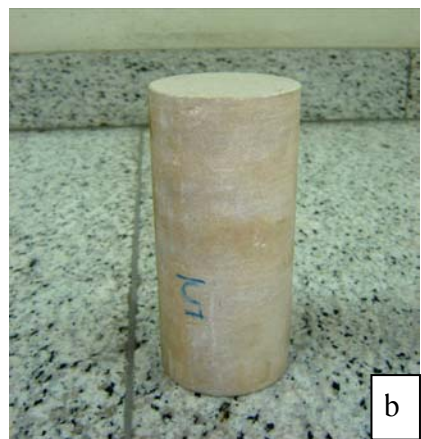
()

/ MPa /

/

$$\log q = -3.7364 - 0.1974t$$

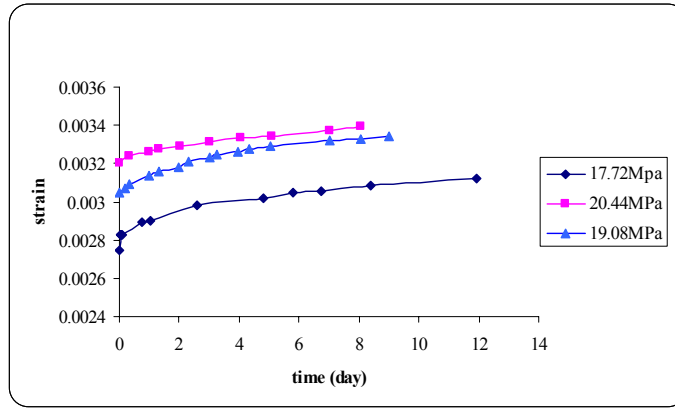
(mm)	(mm)	σ_c (MPa)	



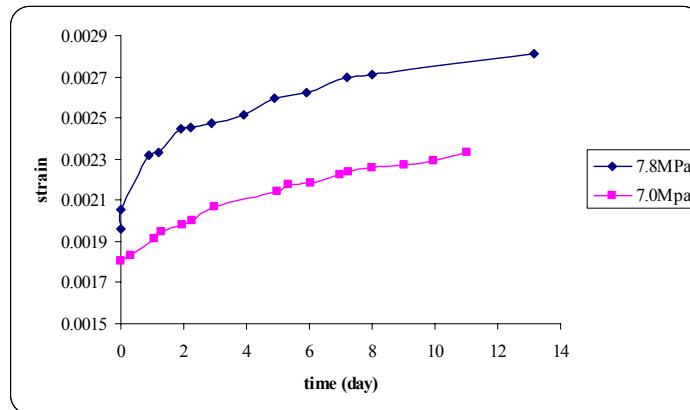
(b)

(a)

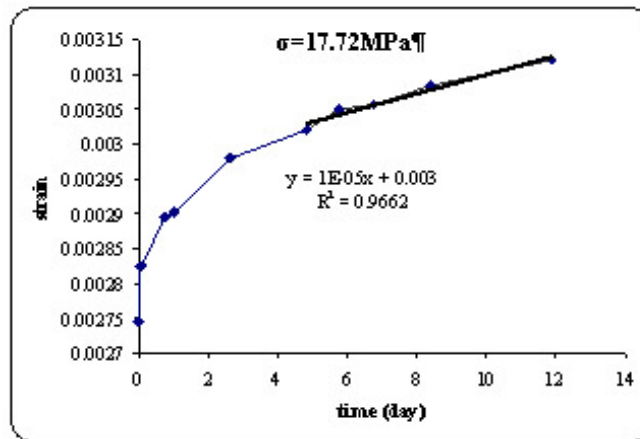
:



.() :



.() :



/ MPa :

(K= GPa)

($\epsilon_B = /$)

logq

: () ()

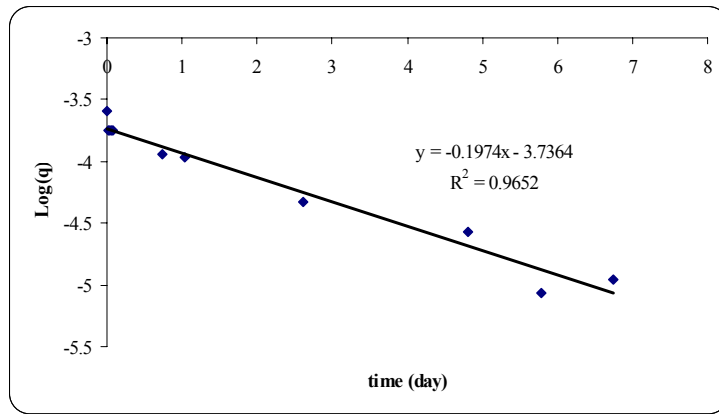
$$\log q = -3.7364 - 0.1974t$$

$$\log\left(\frac{17.72}{3G_1}\right) = -3.7364 \Rightarrow G_1 = 32.4(GPa) \quad ()$$

$$-\left(\frac{32.4}{2.3\eta_1}\right) = -0.1974 \Rightarrow \eta_1 = 74.6(GPa / day)$$

$$\frac{17.72}{3G_2} = 0.003 - 17.72\left(\frac{1}{3 \times 32400} + \frac{2}{9 \times 3000}\right) \quad ()$$

$$\Rightarrow G_2 = 3.88(GPa)$$



· / MPa t log q :

η_2 (GPa/day)	η_1 (GPa/day)	G_2 (GPa)	G_1 (GPa)	K (GPa)	σ (MPa)	
/	/	/	/		/	
/	/	/	/		/	
/	/	/	/	/	/	
/		/	/	/	/	

. [] - :

ϕ ()	C (MPa)	ν	E (GPa)	
/	/	/	/	
/	/	/		

()

$$\left(\frac{\sigma_1}{3\eta_2} \right)$$

η_2

$$\frac{17.72}{3\eta_2} = 10^{-5} \Rightarrow \eta_2 = 590 \text{ (GPa / day)} \quad ()$$

FLAC-2D

()

مدل سازی

:

			()	
/ %	/	/		
%	/	/	/	
/ %	/	/	/	
/ %	/	/	/	
/ %	/	/	/	
/ %	/	/	/	
%	/	/	/	
/ %	/	/	/	
%	/	/	/	
/ %	/	/	/	

%

mm mm

mm mm

() ()

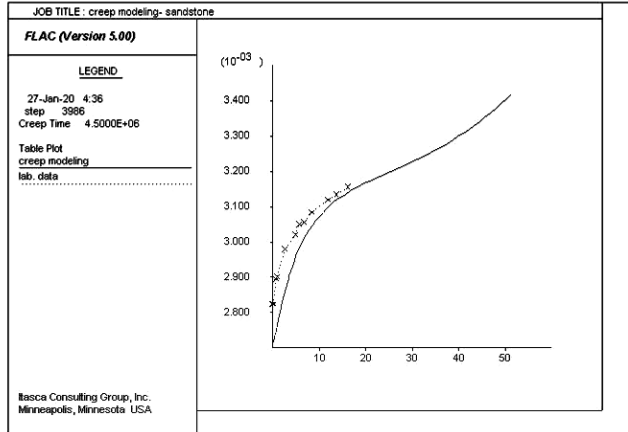
FLAC

نتیجه گیری

۲ بار متفاوت قرار گرفت.

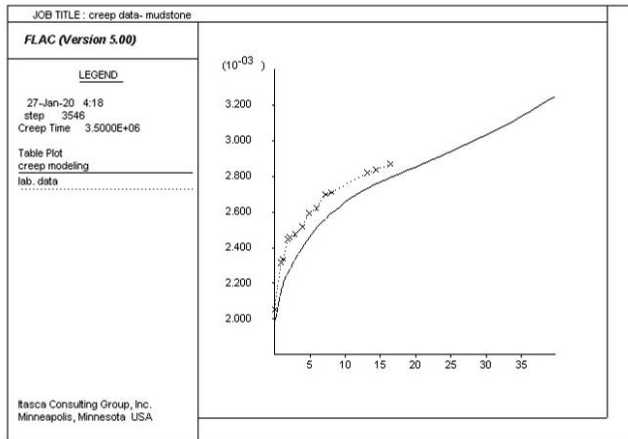
از آن جایی که وقوع خزش در مقادیر کمتر از ۰.۶٪ مقاومت تک محوره کمتر احتمال دارد لذا نتایج مربوط به ماسه سنگ تحت بار ۱۷/۷۲ مگاپاسگال و گل سنگ تحت بار ۷/۸ مگاپاسگال برای نمونه به ترتیب در شکل های (۱۱) و (۱۲) نشان داده شده است. برای

()



() - :

. / MPa



() - :

. / MPa

- % -

/ / -

تقدير و تشكر

مراجع

- 1- Cristescu, N., D. and Hunsche, U. (1998). *Time Effects in Rock Mechanics*, John Wiley & Sons, 342 Pages.
- 2 - Fahimifar, A. and Soroush, H. (2001). *Rock Mechanic tests; theoretical aspects and standards*, 720 pages, in Farsi, Technical and soil Mechanics Laboratory, Tehran.
- 3 - Shahrokhi, Z. (1993). *Application of Rock Mass Classification in estimating geotechnical parameters of Gotvand Olia dam*, In Farsi, 4th Conf. on dam construction, Iran, PP. 840-861.
- 4 - Itasca Consulting Group, (2003). *FLAC-2D Manual*, version 4.0, Minnesota USA.
- 5 - Goodman, R. E. (1989). *Introduction to Rock Mechanics*, University of California at Berkeley, John Wiley & Sons.
- 6 - Yang, C., Daemen, J. K. and Yin, J. H. (1999). "Experimental Investigation of Creep Behavior of Salt Rock." *International Journal of Rock Mechanics and Mining science*, V. 36, PP. 233-242.

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1 - Time- dependant
 - 2 - Instantaneous elastic strain
 - 3 - Primary creep
 - 4 - Secondary creep
 - 5 - Tertiary creep
-