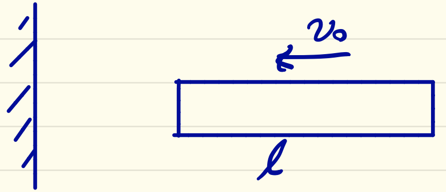
بسم الله الرحمن الرحیم

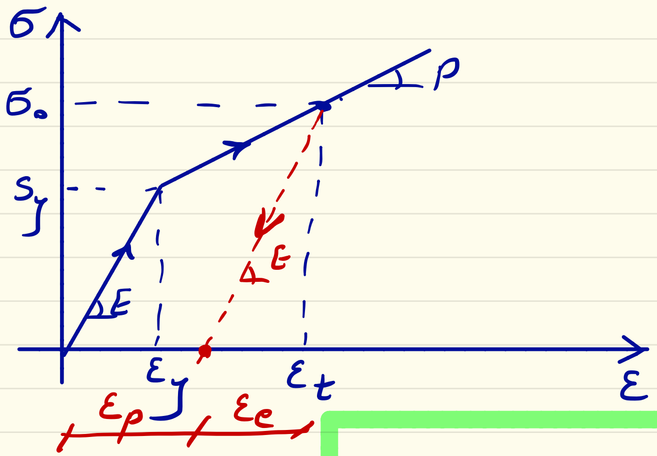
ضربه

جلسه ۲۰

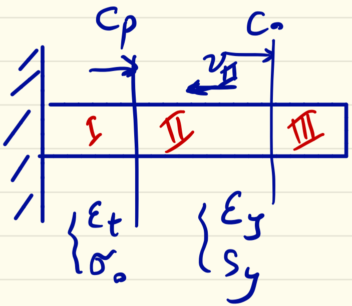
5-2 - برخورد میله یکنواخت با طول محدود به یک مانع صلب

① $t<0$





② $0<t<\frac{\ell}{c_0}$



I) $\quad v_I = 0$

II) $\quad v_{II}$

$$\sigma = \rho c \Delta v$$

$$\overrightarrow{S_y} = \rho c\left(-v_{II} - (-v_0)\right) \Rightarrow \overleftarrow{v_{II}} = v_0 - \frac{S_y}{\rho c_0}$$

(a

$$v_{II} = v_0 - c_0 \varepsilon_y$$

پس برای اینکه منطقه پلاستیک درهم بوجود بیاید شرطش این است که

$$v_0 > c_0 \varepsilon_y$$

این سرعت پس از عبور موج پلاستیک باید به صفر برسد:

(b

$$\overrightarrow{\sigma_0 - S_y} = \rho_0 c_p \left(0 - \left(-\left(v_0 - c_0 \varepsilon_y\right)\right)\right) = \rho_0 c_p \left(v_0 - c_0 \varepsilon_y\right)$$

$$\Rightarrow \sigma_0 = S_y + \rho_0 c_p \left(v_0 - c_0 \varepsilon_y\right) \qquad (5\text{-}5)$$

ازطرفی

$$\varepsilon_t = \varepsilon_y + \frac{\sigma_0 - S_y}{p} = \varepsilon_y + \frac{v_0 - c_0 \varepsilon_y}{c_p} \qquad (5\text{-}6)$$

با توجه به نمودار تنش و کرنش:

$$\varepsilon_t = \varepsilon_e + \varepsilon_p$$

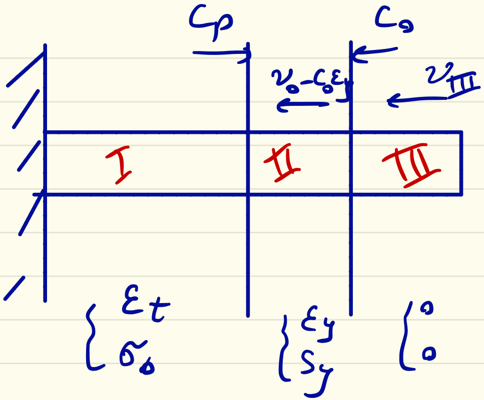
$$\xrightarrow{(5\text{-}6)} \quad \varepsilon_p = \left(\varepsilon_y + \frac{v_0 - c_0 \varepsilon_y}{c_p}\right) - \frac{\sigma_0}{E}$$

$$\xrightarrow{(5\text{-}5)} \quad \varepsilon_p = \left(\varepsilon_y + \frac{v_0 - c_0 \varepsilon_y}{c_p}\right) - \frac{S_y + \rho_0 c_p (v_0 - c_0 \varepsilon_y)}{E}$$

$$= (v_0 - c_0 \varepsilon_y)\left(\frac{1}{c_p} - \frac{c_p}{c_0^2}\right)$$

$$\varepsilon_p = \frac{c_0^2 - c_p^2}{c_0^2 c_p}(v_0 - c_0 \varepsilon_y) \qquad (d)$$

③ $t > \frac{l}{C_0}$



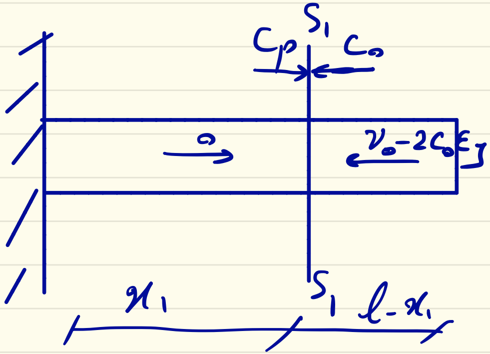
$$\vec{\sigma}_{3R} = \sigma_3 \sim S_y$$

$$\rho C_0\left(-v_{III} + (v_0 - C_0\varepsilon_y)\right) = S_y$$

$$v_{III} = v_0 - C_0\varepsilon_y - \frac{S_y}{\rho C_0}$$

$$= v_0 - 2C_0\varepsilon_y$$

④ $t = T_1$



بیان ی ناپیوستگی
در کرنش

$$T_1 = \frac{x_1}{C_p} = \frac{l + (l - x_1)}{C_0}$$

$$\longrightarrow \quad T_1 = \frac{2l}{C_0 + C_p}$$

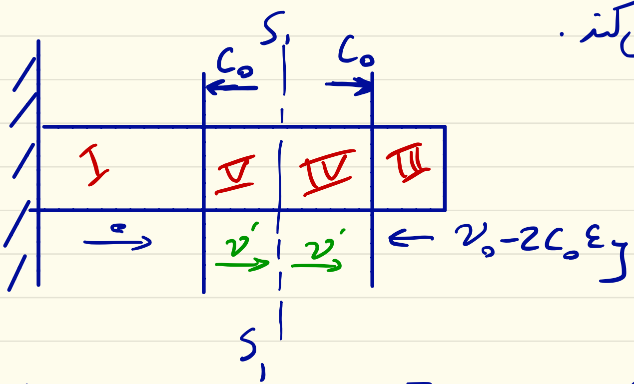
(e)

(5-7)

در این لحظه مانند این است که میله‌ای با طول $l - x_1$ و سرعت $v_0 - 2c_0\varepsilon_y$ به میله‌ای ساکن با تنش اولیه σ_0 برخورد می‌کند.

5

$t > T_1$



$$\sigma_{IV} = \rho c_0 [v' - (-(v_0 - 2c_0\varepsilon_y))] \qquad (f)$$

$$\sigma_{V} = \sigma_0 + \rho c_0 ((-v') - 0) \qquad (g)$$

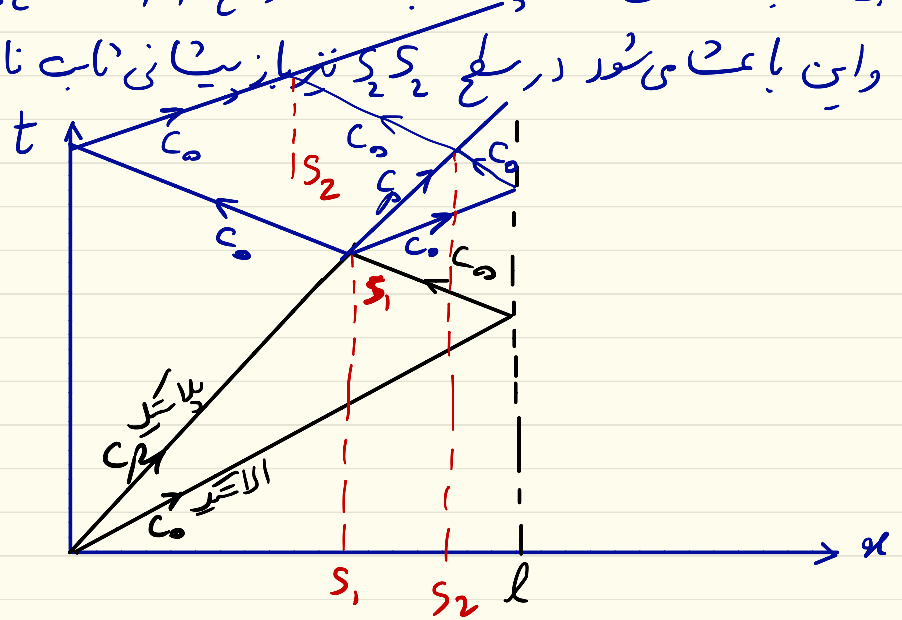
$$\sigma_{IV} = \sigma_{V} \Rightarrow (S_y + P(\varepsilon_t - \varepsilon_y)) - \rho c_0 v' = \rho c_0 (v_0 - 2c_0\varepsilon_y + v') \qquad (h)$$

اگر ε_t را از رابطه (5-6) جایگزین کنیم و $S_y = E\varepsilon_y$ در نظر بگیریم، داریم:

$$p\left[\frac{v_0 - c_0\varepsilon_y}{c_p} + \varepsilon_y - \varepsilon_y\right] + E\varepsilon_y = 2\rho c_0 v' + \rho c_0 (v_0 - 2c_0\varepsilon_y) \qquad (ز)$$

$$\longrightarrow \quad v' = \frac{(c_p - 3c_0)(v_0 - c_0\varepsilon_y)}{2c_0} + v_0 \qquad (خ)$$

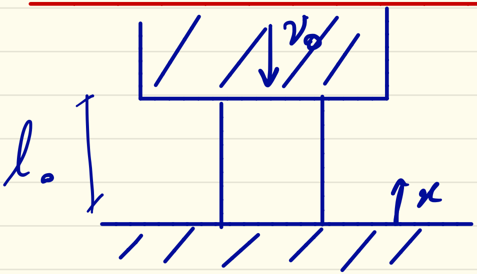
اگر v_0 به اندازه کافی بزرگ باشد امکان دارد پس از برخورد در سطح S_1، موج پلاستیک نیز به سمت راست حرکت کند و این باعث می‌شود در سطح S_2 نیز بار دیگر ناپیوستگی در کرنش به وجود آید.



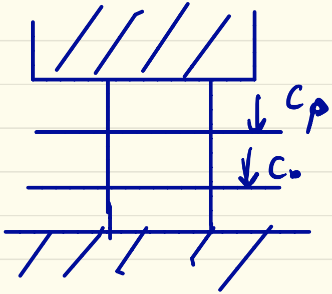
اینکه سطح بین ن تاب S_2S_2 حامل برخورد کدام موج الاستیک یا موج پلاستیک باشد بستگی به $\frac{c_0}{c_p}$ و هندسه دارد.

3-5- تحلیل دینامیکی تراکم یک میله استوانه‌ای کوتاه در بین یک پرس متحرک و یک سندان ثابت

پرس با سرعت ثابت v_0 پایین می‌آید.

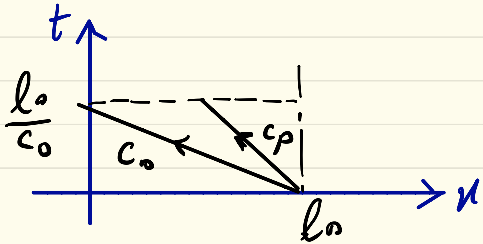


$0<t<\frac{l_0}{c_0}$

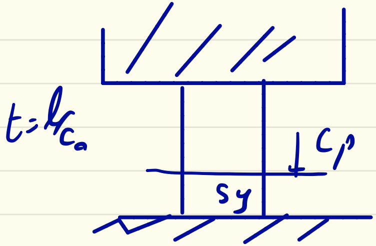


$v=v_0$

$v=\frac{S_y}{\rho c_0}=c_0\varepsilon_y$



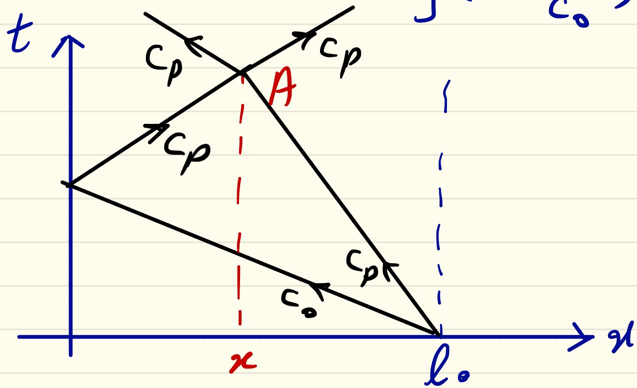
در لحظه $t=\frac{l}{c_0}$ تنش الاستیک منعکس شده و اولاً سرعت ذرات در محل اتصال به زمین را صفر می‌کند یعنی $v_{final}=0$ و ثانیاً این موج دیگر در منطقه پلاستیک حرکت می‌کند پس:



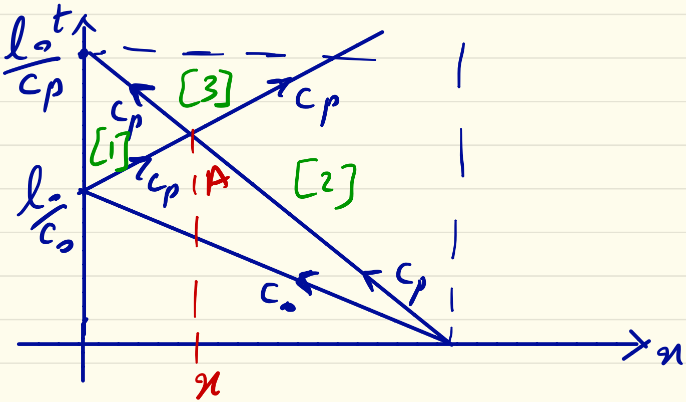
$$\sigma_R = \rho C_p \Delta v = \rho C_p (0-(-c_0 \varepsilon_y))$$

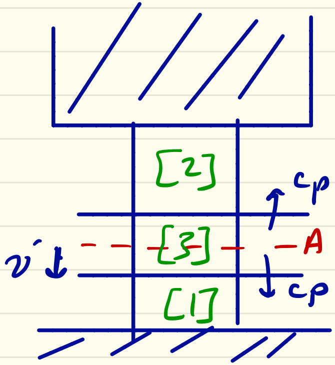
$$\to \sigma = S_y + \sigma_R = S_y + \rho C_p c_0 \varepsilon_y = S_y\left(1 + C_p c_0 \frac{\rho}{E}\right)$$

$$\to \sigma = S_y\left(1+\frac{C_p}{c_0}\right) \qquad (5-8)$$



در نقطه A دو موج پلاستیک با هم برخورد می‌کنند که نتیجه آن انتشار دو موج پلاستیک است.





تنش در منطقه [2] : از (5-5)

$$\sigma_{[2]} = S_y + (v_0 - c_0 \varepsilon_y)\rho C_p = S_y\left(1 - \frac{C_p}{c_0}\right) + \rho_0 c_p v_0 \qquad \text{د)}$$

در نقطه A گویی برخوردی صورت گرفته است. پس سرعت منطقه [3] در دو قسمت میله برابر خواهد بود:

$$\sigma_{[3]} = \sigma_{[1]} + \rho C_p (v' - 0)$$

$$= S_y\left(1 + \frac{c_p}{c_0}\right) + \rho_0 c_p v' \qquad \text{ه)}$$

از طرف قسمت [2] می‌توان نوشت:

$$\sigma_{[3]} = \sigma_{[2]} + \rho c_p (v_0 - v')$$

$$= S_y \left(1 - \frac{c_p}{c_0}\right) + \rho c_p v_0 + \rho c_p (v_0 - v') \qquad (d)$$

$$\xrightarrow{(c)=(d)} \quad v' = v_0 - c_0 \varepsilon_y \qquad (5-9)$$

$$\sigma_{[3]} = S_y \left(1 + \frac{c_p}{c_0}\right) + \rho c_p (v_0 - c_0 \varepsilon_y)$$

$$= S_y + \rho c_0 v_0 \qquad (5-10)$$

شکل (۵-۱۱) صفحه 216 کتاب این نمودار را تا چند مرحله ادامه داده است.