

به نام خداوند بخشنده و مهربان

دوره آموزشی قالب بندی و قالب برداری

۲ و ۳ / ۸ / ۱۳۹۶

تورج الوانیان

۰۹۱۸۳۱۱۹۸۷۵

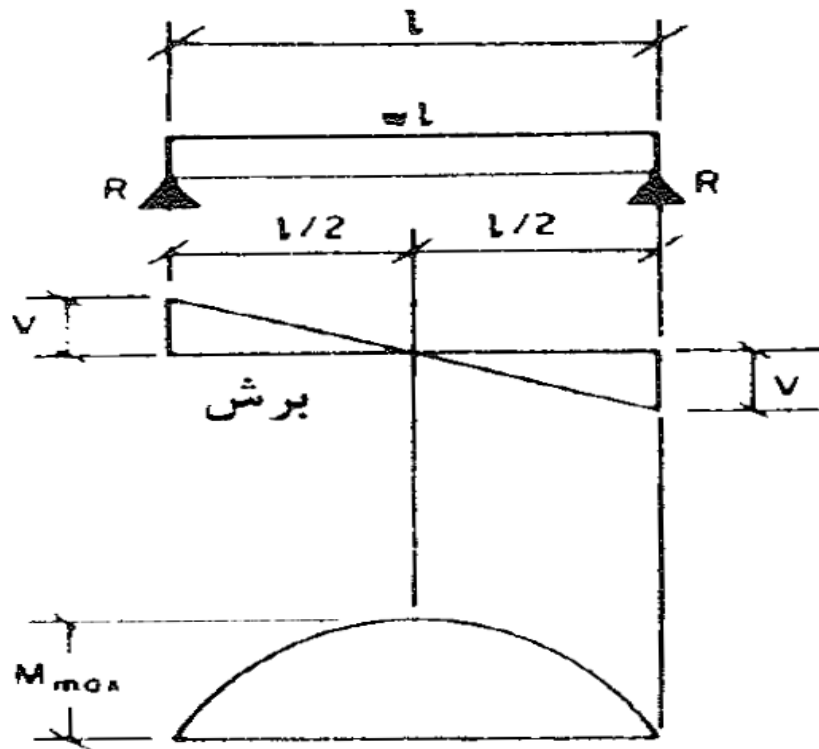
tourajal@yahoo.com

Tourajalvanian.blogfa.com

برای تحلیل سازه قالب، همانند تحلیل هر سازه دیگر می توان از کلیه تئوری ها و ابزارهای تحلیل سازه (نظیر روش های رایانه ای) استفاده نمود. در اغلب اوقات سازه قالب ساده بوده و از روابط ساده استاتیکی می توان برای تحلیل آن استفاده نمود. در شکل ۴ - ۱ و جدول ۴ - ۱ نمودارهای نیروی برشی و لنگر خمشی و روابط تغییر شکل حداکثر برای چند حالت بارگذاری نشان داده شده است. قسمت های زیادی از قالب رفتاری مشابه تیر سراسری دارند. در غیاب تحلیل های دقیق تر برای تیرهای سراسری که تحت بارهای یکنواخت قرار دارند، می توان از روابط ساده ولی قابل قبول زیر استفاده نمود:

$$M_{\max} = \frac{wl^2}{10} \quad (۴ - ۱)$$

$$\Delta_{\max} = \frac{2wl^4}{384EI} \quad (۴ - ۲)$$



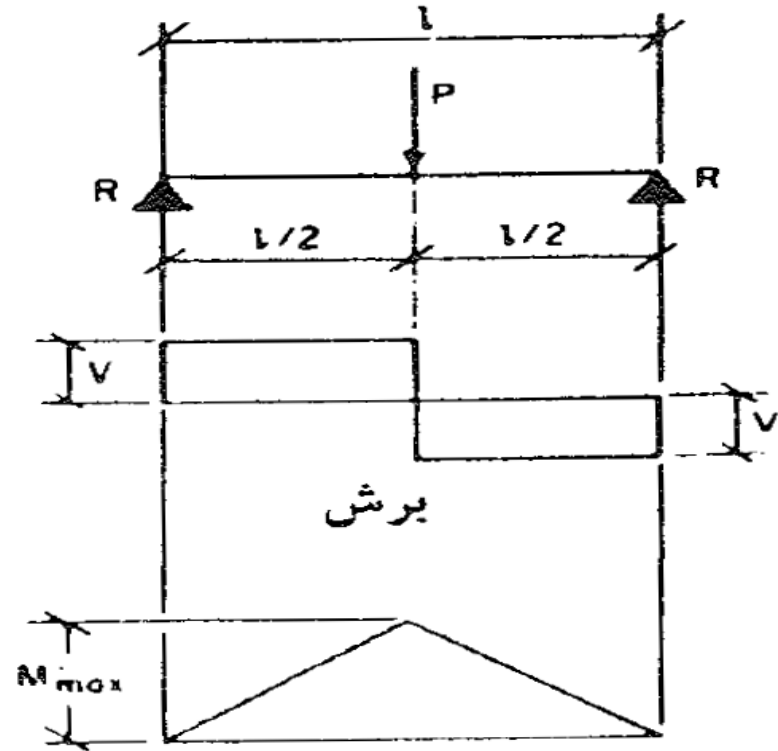
لنگر

تیر ساده تحت بار
گسترده

$$R = V = \frac{wl}{2}$$

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

$$D_{max} = \frac{5wl^4}{384EI}$$



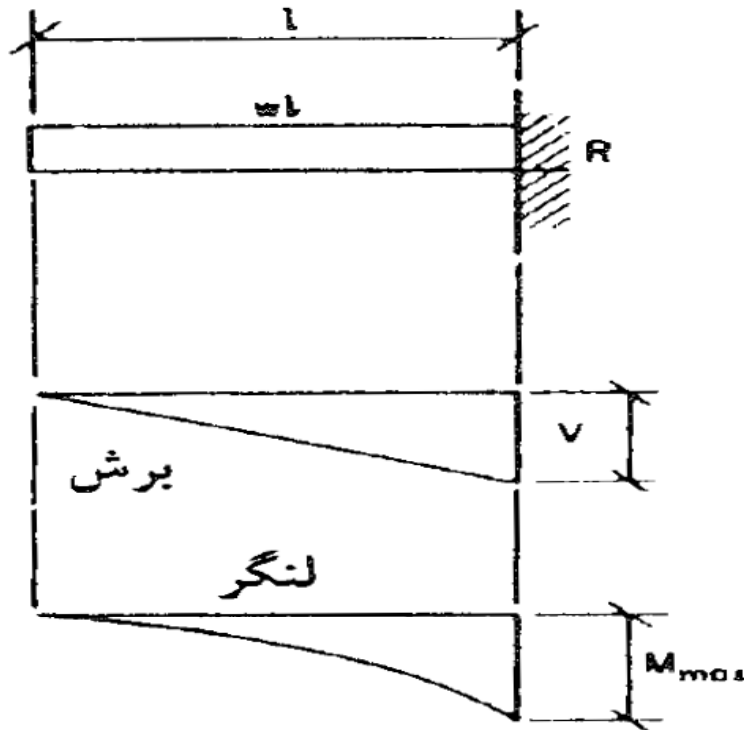
لنگر

تیر ساده تحت بار متمرکز

$$R = V = \frac{P}{2}$$

$$M_{max} = \frac{Pl}{4}$$

$$D_{max} = \frac{Pl^3}{48EI}$$

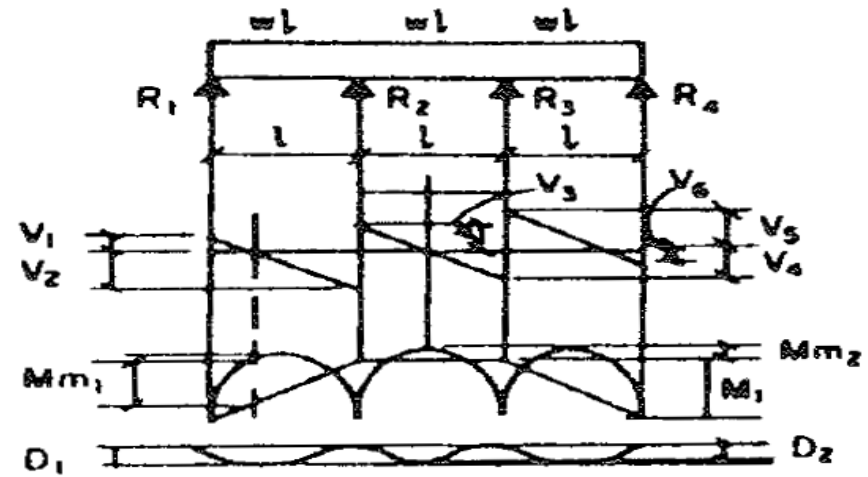


تیر طره‌ای تحت بار
گسترده

$$R = V = wl$$

$$M_{max} = \frac{wl^2}{2} \text{ AT FIXED END}$$

$$D_{max} = \frac{wl^4}{8EI} \text{ AT FREE END}$$



تیر یکسره سه دهانه با دهانه‌های
مساوی تحت بار گسترده

$$R_1 = R_4 = V_1 = V_6 = \frac{4wl}{10}$$

$$R_2 = R_3 = \frac{11wl}{10}$$

$$V_2 = V_5 = \frac{6wl}{10} \quad V_3 = V_4 = \frac{wl}{2}$$

$$M_1 = \frac{wl^2}{10} \quad M_{m1} = \frac{2wl^2}{25}$$

$$M_{m2} = \frac{wl^2}{40}$$

$$D_1 = \frac{4wl^4}{581EI} \quad D_2 = \frac{wl^4}{1920EI}$$

تیر سه دهانه

w (بر واحد طول)

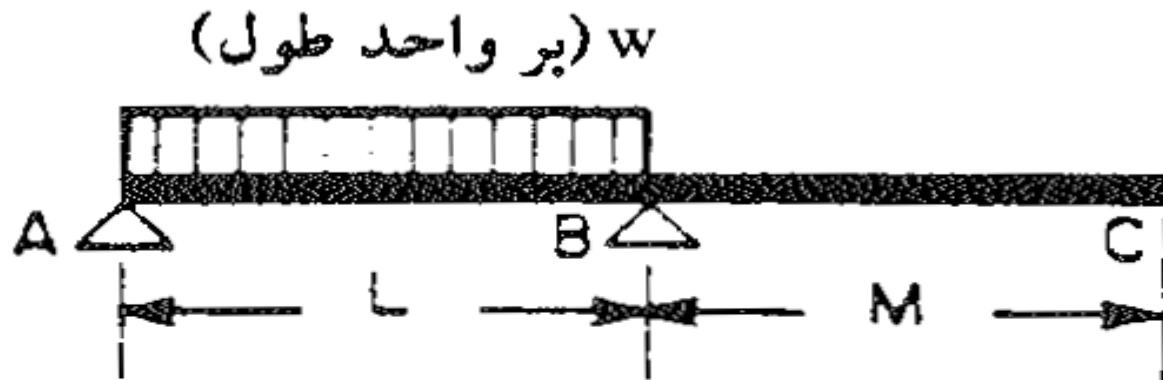


$$M_{\max} = \frac{wL^2}{10}$$

$$\Delta_{\max} = \frac{2.65}{384} \times \frac{wL^4}{EI}$$

$$V_{\max} = 0.6 wL$$

تیر ساده یکسر طرّه



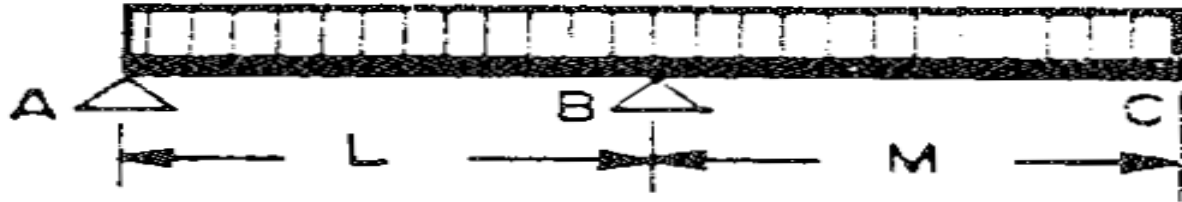
$$M_{\max} = \frac{wL^2}{8}$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5}{384} \times w \times \frac{L^4}{EI}$$

$$\Delta_C = w \times \frac{L^3 M}{24EI} \quad \text{و} \quad V_{\max} = \frac{wL}{2}$$

تیر ساده یکسر طّره

w (بر واحد طول)



$$M_{\max \text{ A-B}} = \frac{w}{8L^2} (L+M)^2 (L-M)^2$$

$$M_B = \frac{wM^2}{2}$$

$$\Delta_C = \frac{wM}{24EI} (4M^2L - L^3 + 3M^3)$$

$$\Delta_x = \frac{wx}{24EIL} (L^4 - 2L^2x^2 + Lx^3 - 2M^2L^2 + 2M^2x^2)$$

$$V_{\max \text{ B}} = \frac{w}{2L} (L^2 + M^2)$$

روابط طراحی:

بعد از تعیین بارهای وارده و تحلیل سازه و تعیین تلاش‌های داخلی، نوبت به محاسبات تنش می‌رسد. تلاش‌های داخلی در هر مقطع، در حالت کلی متشکل از لنگر خمشی، نیروی برشی، و نیروی محوری می‌باشند که تنش‌های ناشی از آن با استفاده از روابط شناخته شده مقاومت مصالح قابل محاسبه هستند. برای حالات مختلف داریم:

(الف) تنش خمشی:

(۳ - ۴)

$$f_b = \frac{M}{S}$$

در رابطه فوق:

M = تلاش خمشی در مقطع مورد مطالعه

S = اساس مقطع

(ب) تنش برشی:

$$f_v = \frac{1.5 V}{A} \quad (\text{برای مقاطع مستطیلی}) \quad (4 - 4)$$

$$f_v = \frac{VQ}{Ib} \quad (\text{مقطع با هندسه دلخواه}) \quad (5 - 4)$$

در رابطه فوق:

$V =$ تلاش برشی در مقطع مورد مطالعه

$A =$ سطح مقطع

$I =$ ممان اینرسی مقطع حول تار خنشی

$b =$ عرض مقطع

$Q =$ لنگر استاتیک سطح واقع در بالای تراز مورد نظر برای محاسبه تنش حول تار خنشی

(پ) تنش محوری:

$$f_t = \frac{T}{A}$$

(۴ - ۶)

$$f_c = \frac{P}{A}$$

(۴ - ۷)

در روابط فوق:

$T =$ نیروی محوری کششی

$P =$ نیروی محوری فشاری

$A =$ سطح مقطع

تنش های مجاز:

اکثر قالبها از چوب یا ورقهای فولادی خم شده و نیمرخهای فولادی ساخته می شوند. لذا در این قسمت تنش های مجاز مربوط به این دو مصالح ارایه می شود.

تنش مجاز چوب:

تنش های مجاز چوب های متداول در جدول ۴ - ۲، ارایه شده است. از مقادیر معرفی شده می توان با اطمینان در مورد چوب هایی که به نام چوب روسی یا فنلاندی در بازار یافت می شود، استفاده نمود، منشأ این چوب ها درخت های سوزنی برگ می باشد.

جدول ۴ - ۲ تنش‌های مجاز چوب‌های متداول در حالت خشک*

تنش‌های مجاز چوب		نوع تنش
N/mm ²	kg/cm ²	
7	70	کشش ناشی از خمش در قطعات با دهانه ساده
7.5	75	کشش ناشی از خمش در قطعات با دهانه یکسره
6	60	کشش ساده موازی با تارها
$3.6E/\lambda^2 \leq 6$	$3.6E/\lambda^2 \leq 60$	فشار در امتداد تارها
2	20	فشار در امتداد عمود بر تارها
0.8	8	برش افقی
8000 تا 10000	80000 تا 100000	ضریب ارتجاعی (در امتداد تارها)
300	3000	ضریب ارتجاعی (در امتداد عمود بر تارها)

* در حالت مرطوب تنش‌های معرفی شده در ضریب ۹/۰ ضرب می‌شوند.

چندلایی‌ها^۱ (پلی‌وود) که از آنها به عنوان صفحه رویه قالب استفاده می‌شود، صفحات چوبی یکپارچه به ابعاد تقریبی ۱×۲ متر و با ضخامت‌های ۱۲ تا ۲۸ میلی‌متر می‌باشند. چندلایی در واقع چوب مصنوعی است که از ورق‌های نازک چوبی تشکیل می‌شود که به صورت یک‌درمیان در دو امتداد متعامد قرار داده شده و بین آنها چسب زده شده و پرس و یکپارچه می‌گردد. چندلایی‌های مرغوب از چوب‌های کاج مقاوم‌تر می‌باشند و تنش خمشی مجاز آنها را می‌توان تا ۱۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (10 N/mm^2) در نظر گرفت. مدول الاستیسیته آن فرق چندانی با مقدار معرفی شده در جدول ۴ - ۲ ندارد.

تنش مجاز فولاد:

قالب‌های فولادی اکثراً از ورق‌های سرد تاشده ساخته می‌شوند. لذا برای محاسبات آن باید از آیین‌نامه‌های ورق‌های فولادی سرد تاشده* استفاده نمود. طراحی نیمرخ‌های سرد تاشده اساساً مشابه نیمرخ‌های نورد شده است، نقطهٔ اختلاف در لاغری اجزای مقطع است. به‌عنوان مثال تنش‌های پایه در مقاطع سرد تاشده، همانند نیمرخ‌های نورد شده، به‌شکل زیر است:

$$F_b = 0.6F_y$$

(۴ - ۸) تنش خمشی مجاز

$$F_v = 0.4F_y$$

(۴ - ۹) تنش برشی مجاز

$$F_a = (\text{طبق روابط ساختمان‌های فولادی متعارف})$$

(۴ - ۱۰) تنش فشاری مجاز

تغییر شکل مجاز:

میزان تغییر شکل مجازی اعضای خمشی قالب مساوی $\frac{1}{270}$ دهانه می باشد که نباید از ۳ میلی متر تجاوز نماید.