

طراحی تیر پیش ساخته دهانه ۳ متری راه آهن یک خطه (همسطح)
۱ فرضیات و داده های ورودی:

۱ ۱ داده های ورودی :

N	1		تعداد دهانه
L _{net}	3	m	طول دهانه مفید
L1	0.4	m	طول نشیمنگاه
b _{dck}	5.6	m	عرض کل پل
ts	0.45	m	ضخامت دال تیر و دال
f _y	4000	kg /cm ²	مقاومت مشخصه فولاد
f _c	250	kg /cm ²	مقاومت مشخصه بتن در دال
f _c	250	kg /cm ²	مقاومت مشخصه بتن تیر
γ _{conc}	2.5	ton /m ³	وزن مخصوص بتن
γ _{blst}	1.9	ton /m ³	وزن مخصوص بالاست
h _{tr}	0.35	m	ضخامت بالاست زیر تراورس
Hs	0	m	ارتفاع خاکریز روی دال

۲ طراحی دال بتن مسلح :

۱ ۲ طول دهانه محاسباتی:

مطابق بند (۲-۲-۱۵) نشریه ۳۸۹، برابر حداقل دو مقدار زیر در نظر گرفته می شود:

L _{cal} =	3.45	• طول دهانه آزاد+ ضخامت دال :
L _{cal} =	3.4	• فاصله محور تا محور تکیه گاه:
L _{min} =	3.4	طول دهانه محاسباتی:

۲ ۲ تعیین عرض توزیع بار زنده:

مطابق بند (۲-۲-۳) آیین نامه □ □ □ □ بار زنده به صورت زیر پخش می گردد:

- در امتداد محور طولی راه آهن، بار هر محور در طولی برابر با ۹۰ سانتیمتر بعلاوه ضخامت بالاست زیر تراورس، بعلاوه ۲ برابر ارتفاع موثر دال بتنی توزیع می گردد. که البته طول فوق به فاصله بین محورها محدود می شود (۱.۶ متر).
- در امتداد عرضی خط، بار محوری در عرضی برابر با طول تراورس (۲.۶ متر) بعلاوه ضخامت بالاست زیر تراورس (و یا ضخامت خاکریز) بصورت یکنواخت توزیع می گردد.

ضخامت بالاست زیر تراورس ۳۵ سانتیمتر در نظر گرفته می شود.

$$L=0.9+(hs+0.35)+2*0.375= 2 > 1.6 \text{ m} \longrightarrow L=1.6$$

توزیع طولی بار محور:

$$BL=2.6+(hs+0.35)= 2.95$$

توزیع عرضی بار محور:



۲ ۳ بارگذاری :

۲ ۳ ۱ بار مرده گروه یک:

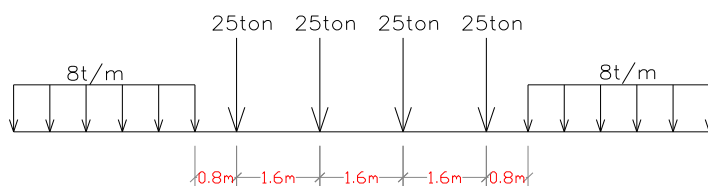
$$\begin{array}{lcl} \text{وزن تیر} & 2.5 * 0.15 = & 0.375 \quad \text{t/m} \\ \text{وزن دال} & 2.5 * 0.50 * 0.15 = & 0.188 \quad \text{t/m} \\ \hline D1 = & 0.563 & \text{t/m} \end{array}$$

۲ ۳ ۲ بار مرده گروه ۲، روسازی راه آهن :

$$\begin{array}{lcl} \text{وزن بالاست} & 1.90 * 0.50 * 0.55 = & 0.523 \quad \text{t/m} \\ \text{وزن ریل و تراورس} & 0.70 / \text{BL} * 0.5 = & 0.119 \quad \text{t/m} \\ \text{وزن خاک} & 2.0 * 0.0 = & 0.000 \quad \text{t/m} \\ \hline D2 = & 0.641 & \text{t/m} \end{array}$$

۲ ۳ ۲ بار زنده :

بارگذاری زنده، شامل یک قطار در عرض پل می باشد که بار آن مطابق شکل زیر می باشد:



$$25 / (1.6 * 2.95) = 5.30 \quad \text{t/m}^2$$

شدت بار زنده گسترده روی دال برابر است با:

بدلیل امکان عبور بارهای سنگین مطابق بند ۳-۱-۲ آیین نامه ۱۳۹۶، بار فوق در ۱.۲ ضرب می گردد.

$$5.3 * 1.2 = 6.36 \quad \text{t/m}^2$$



ترکیب بارهای طراحی دال بتن مسلح:

۴ ۲

ترکیب بارگذاری بر اساس ترکیبات بارگذاری جدول ۱۰-۵-۳ نشریه ۳۸۹ و ضرایب بار به شرح زیر می باشد:

$$1.25(DL+1.30(LL+I)) \quad (\text{الف})$$

DEAD LOAD	DL	بار مرده
LIVE LOAD	LL	بار زنده

برای محاسبه تلاشهای برشی و خمشی بار زنده در ضرایب ضربه ضرب می شود.

مطابق بند (۳-۲)، و با در نظر گرفتن شرایط نگهداری غیر دقیق، مقادیر ضریب ضربه خمشی و برشی برای دهانه

کمتر از ۳.۶ متر به شرح زیر می باشد:

$$\delta_3 = 2 \quad \text{ضریب ضربه لنگر خمشی:}$$

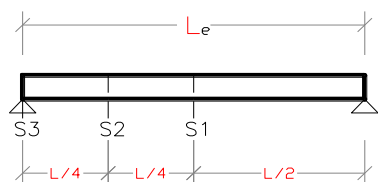
$$\delta_2 = 1.67 \quad \text{ضریب ضربه برش:}$$

نتایج تحلیل و طراحی تیر پیش ساخته:

۳

مقادیر لنگر و برش برای تیر دو سر مفصل به شرح جدول زیر محاسبه می شود:

Sec.	Moment (t.m)			Shear (ton)		
	DL1	DL2	LL+I	DL1	DL2	LL+I
S1	0.81	0.9	9.19	0.0	0.0	0.0
S3	0.0	0.0	0.0	0.96	1.09	9.03
	در d از °			0.72	0.82	6.77



۱ طراحی خمشی تیرها برای بار مرده نوع یک:

۳

$t_s =$	30	cm	ضخامت تیر:
$d =$	22.5	cm	ارتفاع موثر تیر:
$b =$	50	cm	عرض بال فشاری:
$M_U =$	1.02	t.m	



$$A_s = \frac{0.85f_{cd}bd}{f_{yd}} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0.85f_{cd}bd^2}} \right]$$

محاسبه آرماتور خمشی اصلی:

$$A_{s(req)} = 1.3 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{min} = 0.14 \left(\frac{h}{d} \right)^2 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

کنترل آرماتور حداقل خمشی :
مطابق بند (۱۱-۵-۲) نشریه ۳۸۹:

$$A_s(min) = 3.50 \text{ cm}^2/m \quad \square\square\square(\square\square\square) \quad \square\square.$$

$$TAKE : \quad 2 \quad \Phi \quad 16 \quad A_s = 4.0 \text{ cm}^2/m$$

۳ ۲ طراحی خمشی تیرها برای مجموع بار مرده نوع یک و دو و بار زنده:

$$\begin{aligned} ts &= 45 \text{ cm} && \text{ضخامت تیر دال:} \\ d &= 37.5 \text{ cm} && \text{ارتفاع موثر:} \\ b &= 50 \text{ cm} && \text{عرض بال فشاری:} \\ M_U &= 17.11 \text{ t.m} \end{aligned}$$

$$A_s = \frac{0.85f_{cd}bd}{f_{yd}} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0.85f_{cd}bd^2}} \right]$$

محاسبه آرماتور خمشی اصلی:

$$A_{s(req)} = 15.0 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{min} = 0.14 \left(\frac{h}{d} \right)^2 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

کنترل آرماتور حداقل خمشی :
مطابق بند (۱۱-۵-۲) نشریه ۳۸۹:

$$A_s(min) = 4.73 \text{ cm}^2/m \quad \square\square\square(\square\square\square) \quad \square\square.$$

$$TAKE : \quad 6 \quad \Phi \quad 18 \quad A_s = 15.3 \text{ cm}^2/m$$

۳ ۳ محاسبه آرماتور افت و حرارت دال درجا:

محاسبه آرماتور افت و حرارت دال درجا در جهت ترافیک:

$$\begin{aligned} b &= 100 \text{ cm} \\ h &= 15 \text{ cm} \\ A_{conc} &= b \times h = 1500 \\ \text{آرماتور افت و حرارت} &= 0.0018 \times A_{conc} = 2.7 \text{ cm}^2/m \end{aligned}$$

$$A_s = 2.7 \text{ cm}^2/m$$

مقدار فوق برای سفره بالا در جهت ترافیک در نظر گرفته می شود.

$$TAKE : \quad \Phi 12 \quad @ \quad 25 \quad A_s = 4.5 \text{ cm}^2/m$$

محاسبه آرماتور افت و حرارت دال درجا در جهت عمود بر ترافیک:
سطح مقطع بتن درجا ۱۵ سانتیمتری:

$$\begin{aligned} b &= 100 \text{ cm} \\ ts &= 15 \text{ cm} \\ A_{conc} &= b \times ts = 1500 \\ \text{آرماتور افت و حرارت} &= 0.0018 \times A_{conc} = 2.7 \text{ cm}^2/m \end{aligned}$$

$$A_s = 2.7 \text{ cm}^2/m$$

مقدار فوق برای سفره بالا در جهت ترافیک در نظر گرفته می شود.

$$TAKE : \quad \Phi 12 \quad @ \quad 25 \quad A_s = 4.5 \text{ cm}^2/m$$

۳ ۴ طراحی برشی تیر پیش ساخته:

نیروی برشی در فاصله \square از بر تکیه گاه محاسبه می شود:

مطابق بند ۱۰-۷-۵ آبا در تیرچه ها مقاومت برشی تیرچه ۱۰ درصد بیشتر در نظر گرفته می شود.

$$V_U = 1.25 V_D + 1.625 V_L = 12.9 \quad \text{ton}$$

$$v_c = 0.2 \times \Phi_c \times \sqrt{f_c} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$v_c = 5.98 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$V_C = 1.10 v_c \times A_v = 12.3 \quad \text{ton}$$

$$V_s = V_U - V_C = 0.6 \quad \text{ton}$$

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fy.d}$$

$$A_{\square} / \square = 0.005$$

$$\text{TAKE:} \quad \Phi 10$$

$$\text{USE:} \quad \Phi 10 \quad \square \quad 17.5 \quad \text{cm}$$

مطابق بند ۱۲-۶-۳-۲ ب آبا نیازی به کنترل آرماتور برشی حداقل نمی باشد.

