

طراحی، کنترل خیز و کنترل ترک تیرچه های بتنی

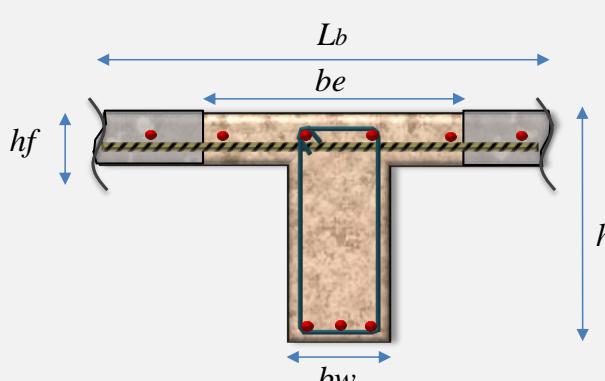
مراجع : مباحث 92-9 و 92-6 ؛ ACI 318-05 ؛ ACI 318-98 ؛ کتاب بتن دکتر مستوفی نژاد

WWW.SATA-DESIGN.IR

سامانه طراحی اینترنیتی ساطا - مهندس محجوبی پور

اطلاعات ورودی

مشخصات عمومی پروژه	
نام پروژه	گرین وافل
نام تیر (تیرچه)	تک 8.5 متری با آرماتور اجرایی
مهندس طراح	م محجوبی پور
تاریخ	95-8-5
مشخصات آیین نامه ای و هندسی	
آیین نامه طراحی	ACI 2005
طول دهانه موثر تیر (فاصله محور تا محور تکیه گاه)	L= 850 cm
عرض چشمه باربر تیر	Lb= 60.0 cm
عرض جان تیر	bw= 12.0 cm
ارتفاع کل تیر	h= 30.0 cm
ضخامت دال	hf= 5.0 cm
پوشش آرماتور تا مرکز نزدیکترین لایه	c= 3.5 cm
مساحت آرماتور فوقانی موجود تیر در عرض be	A's= 0.00 cm ²
مشخصات مصالح و بارهای وارده	
مقاومت فشاری بتن سقف	f' _c = 250 kg/cm ²
مقاومت کششی آرماتور طولی	F _y = 4,000 kg/cm ²
مقاومت کششی آرماتور عرضی	F _{yT} = 2,400 kg/cm ²
بارمرده گسترده ثانویه سقف (بلوک سقف+کفسازی)	SDL= 166 kg/m ²
بارزنده گسترده سقف + بار تیغه بندی	LL= 300 kg/m ²
در صدی از بار زنده فوق که بصورت دائمی به سقف وارد میشود.	LL%= 50.00 درصد
کل مساحت آرماتور اجرایی پایین در وسط دهانه تیر/تیرچه ها	A _s اجرایی= 7.00 cm ²
حداقل تعداد آرماتور وسط دهانه	nΦ= 3
نوع خاموت گذاری	خاموت قائم
زاویه تمایل خاموت نسبت به افق	θ= 90.0 درجه
خیز منفی اولیه تیر/تیرچه	Δ0= 2.5 cm



پیشنهاد برای تیرچه های پیش ساخته دویل معمولی : 70

پیشنهاد برای تیرچه های پیش ساخته دویل معمولی : 22

عدد دقیق این پارامتر را می توانید از برنامه "بار مرده سقفهای تیرچه بلوک" بدست آورید.

مقدار این متغیر معمولاً بین 20 تا 70 درصد می باشد.

این مساحت که صرفاً جهت محدود کردن خیز بکار میرود میتواند صفر داده شود تا مساحت آرماتور محاسباتی ملاک عمل قرار گیرد.

حداقل این تعداد 2 عدد است.

این زاویه حداقل 30 و حداکثر 90 درجه می باشد.

این خیز حدود 2 تا 3 هزارم طول تیر/تیرچه پیشنهاد میشود.

طراحی، کنترل خیز و کنترل ترک تیرچه های بتنی

مراجع : مباحث 92-9 و 92-6 ؛ ACI 318-05 ؛ ACI 318-98 ؛ کتاب بتن دکتر مستوفی نژاد

آخرین ویرایش : 1395/07/05

WWW.SATA-DESIGN.IR

سامانه طراحی اینترنتی ساطا - مهندس محجوبی پور

نتایج محاسبات

طراحی برشی تیر	
کنترل رفتار تیر	$h-h_f=$ 25
فاصله خالص بین تیرها	$L_b-bw=$ 48
عرض موثر تیر T شکل	$b_e=$ 60 cm
وزن تیر و دال	$DL_0=$ 144 kg/m
بارمرده گسترده سقف با احتساب وزن تیر و دال	$DL=$ 406 kg/m ²
ضریب بار مرده در طراحی	$\alpha_D=$ 1.20
ضریب بار زنده در طراحی	$\alpha_L=$ 1.60
بار خطی نهایی وارد به تیر	$q_u=$ 5.80 kg/cm
ارتفاع موثر تیر	$d=$ 26.5 cm
برش نهایی تیر به فاصله d از بر تکیه گاه	$V_u(D+L)=$ 2,313 kg
مقاومت برشی تیر	$V_c=$ 2,915 kg
نسبت برش موجود به برش مجاز	$V_u/\Phi V_c=$ 1.06
مقاومت برشی لازم برای خاموت	$V_s=$ 168 kg
نسبت "مساحت به فاصله خاموت" حداکثر	$(A_v/S)_{max}=$ 0.167 cm
نسبت "مساحت به فاصله خاموت" محاسباتی	$(A_v/S)_{req}=$ 0.003 cm
نسبت "مساحت به فاصله خاموت" حداقل	$(A_v/S)_{min}=$ 0.017 cm
نسبت "مساحت به فاصله خاموت" لازم	$(A_v/S)_{\text{لازم}}=$ 0.017 cm ² /cm
حداکثر فاصله مجاز خاموتها	$S_{max}=$ 13.3 cm
محدوده خاموتگذاری محاسباتی از بر تکیه گاه	$X_r=$ 48 cm
محدوده خاموتگذاری حداقل بعد از X_r	$X_m=$ 0 cm

ضوابط تیرچه های بتنی بر این تیر حاکم است.

این مقدار بار باید در بارگذاری سازه اصلی ملاک عمل باشد.

بر اساس آیین نامه ACI 2005

تیرچه به خاموت برشی نیاز دارد.

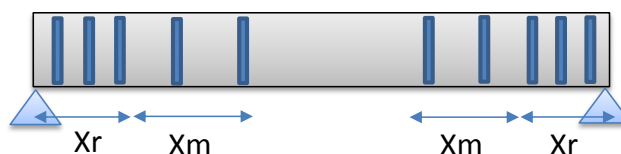
$V_u/0.75-V_c$

✓

$MAX((f_c)^{0.5}bw/(16*F_yt), bw/(3*F_y))$

$V_s/(F_yt*d*(\sin(\theta)+\cos(\theta)))$

$d/2*(1+1/\tan(\theta))$



طراحی خمشی تیر			
ضریب بار مرده در طراحی	$\alpha_D = 1.20$	بر اساس آیین نامه ACI 2005	
ضریب بار زنده در طراحی	$\alpha_L = 1.60$		
لنگر نهایی حداکثر تیر در میانه تیر	$M_u(D+L) = 5.24E+05$	kg-cm	
مقاومت خمشی اسمی حداکثر تیر با فرض رفتار مستطیلی به عرض b_e	$M_n = 1.53E+06$	kg-cm	
نسبت لنگر نهایی به مقاومت اسمی	$M_u/\Phi M_n = 0.38$		فرض رفتار مقطع بصورت مستطیلی با عرض b_e صحیح است.
نسبت آرماتور کششی متوازن	$\rho_b = 0.0271$		
نسبت آرماتور کششی حداکثر	$\rho_{max} = 0.0194$		
نسبت آرماتور کششی حداقل	$\rho_{min} = 0.0035$		
نسبت آرماتور کششی لازم	$\rho_{req.} = 0.0036$		✓
آرماتور لازم با توجه به ρ_{req}	$A_s = 5.69$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به ρ_{min}	$A_{smin1} = 1.11$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به $1.33\rho_{req}$	$A_{smin2} = 7.56$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به موارد فوق	$A_{smin} = 1.11$	cm ²	
مساحت آرماتور کششی اجرایی تیر در وسط دهانه	$A_{s \text{ اجرایی}} = 7.00$	cm ²	
مساحت آرماتور کششی مورد نیاز تیر در وسط دهانه	$A_{s \text{ لازم}} = 7.00$	cm ²	
ارتفاع بلوک تنش فشاری پکنواخت در حداکثر خمش	$a = 2.2$	cm	$A_{s \text{ لازم}} * F_y / (0.85 * f_c * b)$
لنگر نهایی تیر در فاصله 0.2L از تکیه گاه	$M_u1(D+L) = 3.35E+05$	kg-cm	
نسبت آرماتور کششی لازم	$\rho_{req.} = 0.0023$		
آرماتور لازم با توجه به ρ_{req}	$A_s = 3.59$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به ρ_{min}	$A_{smin1} = 1.11$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به $1.33\rho_{req}$	$A_{smin2} = 4.78$	cm ²	
آرماتور حداقل با توجه به موارد فوق	$A_{smin} = 1.11$	cm ²	
حداقل مساحت آرماتور کششی مورد نیاز تیر در فاصله 0.2L از تکیه گاه	$A_{s \text{ CONT}} = 3.59$	cm ²	این آرماتور بصورت سراسری تا تکیه گاه ادامه میابد.
حداقل طول آرماتور تقویتی	$L1min = 563.00$	cm	

کنترل خیز تیر				
مدول الاستیسیته بتن	$E_c = 2.35E+05$	kg/cm ²	$47000 * (f_c)^{0.5}$	
مدول الاستیسیته آرماتور	$E_s = 2.00E+06$	kg/cm ²		
	$n = E_s / E_c = 8.51$			
ارتفاع تار خنثی مقطع ترک نخورده از دورترین تار کششی	$y_t = 20.0$	cm		
ممان اینرسی مقطع ترک نخورده	$I_g = 5.000E+04$	cm ³	جدول 4-12 کتاب بتن دکتر مستوفی نژاد	
ممان اینرسی مقطع ترک خورده	$I_{cr} = 2.927E+04$	cm ³	جدول 4-12 کتاب بتن دکتر مستوفی نژاد	
مدول کسپخنگی بتن	$f_{cr} = 35.0$	kg/cm ²	$0.7 * (f_c)^{0.5}$	
لنگر ترک خوردگی تیر	$M_{cr} = 8.75E+04$	kg-cm	$M_{cr} = f_r * I_g / y_t$	
ضریب خیز درازمدت 5 سال و بیشتر	$\lambda_{\infty} = 2.00$		با فرض اجراء قطعات غیر سازه ای، حداقل پس از 3 ماه از اجراء سقف	
ضریب خیز درازمدت 3 ماهه	$\lambda_0 = 1.00$			
لنگر سرویس حداکثر تیر تحت بار مرده (DL)	$M_{a1} = 2.20E+05$	kg-cm	$W_D * L^2 / 8$	
ممان اینرسی موثر مقطع ترک خورده تحت بار DL	$I_{e1} = 3.057E+04$	cm ³	$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr}) * (M_{cr} / M_{a1})^3$	
لنگر سرویس حداکثر تیر تحت بارهای مرده و زنده (DL+LL)	$M_a = 3.83E+05$	kg-cm	$W_{D+L} * L^2 / 8$	
ممان اینرسی موثر مقطع ترک خورده تحت بارهای DL+LL	$I_{e2} = 2.952E+04$	cm ³	$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr}) * (M_{cr} / M_a)^3$	
لنگر سرویس حداکثر تیر تحت بارهای دائمی (DL+LL%)	$M_{a2} = 3.01E+05$	kg-cm	$W_{D+L\%} * L^2 / 8$	
ممان اینرسی موثر مقطع ترک خورده تحت بارهای (DL+LL%)	$I_{e2} = 2.977E+04$	cm ³	$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr}) * (M_{cr} / M_{a2})^3$	
درصد بار زنده دائمی سقف	$LL\% = 50.00$			
تغییر مکان آنی تیر تحت بار DL	$(\Delta_D)_i = 2.305$	cm		
تغییر مکان آنی تیر تحت بار DL+LL	$(\Delta_{D+L})_i = 4.151$	cm		
تغییر مکان آنی تیر تحت بار DL+LL%	$(\Delta_{D+L\%})_i = 3.241$	cm		
تغییر مکان آنی تیر تحت بار LL%	$(\Delta_{L\%})_i = 0.936$	cm	$(\Delta_{D+L\%})_i - (\Delta_D)_i$	
تغییر مکان آنی تیر تحت بار LL	$(\Delta_L)_i = 1.846$	cm	$(\Delta_{D+L})_i - (\Delta_D)_i$	
تغییر مکان مجاز تیر تحت بار زنده (L/360)	$\Delta_{L\text{مجاز}} = 2.4$	cm	✓	
تغییر مکان درازمدت تیر تحت بار مرده و زنده با احتساب خیز منفی اولیه	$\Delta_{\text{محاسباتی}} = 3.605$	cm	$\Delta = \Delta_i * (\lambda_{\infty} - \lambda_0) * \Delta_{D1} + \lambda_{\infty} * \Delta_{L\%} - \Delta_0$	
تغییر مکان مجاز تیر تحت بار مرده و زنده (L/240)	$(\Delta_D + \Delta_L)_{\text{مجاز}} = 3.5$	cm	✓	

کنترل ترک		در این آیین نامه کنترل ترک خوردگی با کنترل فاصله حداکثر میلگردها صورت می پذیرد.	
مقاومت کششی آرماتور طولی فاصله تار خنثی از دورترین تار فشاری مقطع ترک خورده تنش آرماتور کششی تحت اثر بارهای بهره برداری تعداد آرماتور کششی در وسط دهانه سطح موثر بتن کششی هر میلگرد بیشترین فاصله مجاز آرماتورها فاصله محور تا محور میلگردها	$F_y=$	4,000	kg/cm ²
	$Y1=Kd=$	6.44	cm
	$f_s=$	2,231	kg/cm ²
	$n\Phi=$	3	
	$S_{max}=$	37.644	cm
	$S=$	2.500	cm
		جدول 4-12 کتاب بتن دکتر مستوفی نژاد $Ma \cdot n \cdot (d-Kd)/I_{cr}$ $MIN(380 \cdot (280/f_s)-2.5 \cdot c, 300 \cdot 280/f_s)$ ✓	

آرماتور پیشنهادی		
طول تیر (cm)	850	$@ \quad 13.3 \quad cm$ یک آرماتور در بالا و یک آرماتور در پایین قرار می گیرد.
آرماتور سراسری پایین تیر	2 Φ 18	
آرماتور تقویتی پایین تیر	1 Φ 16	
حداقل طول آرماتور تقویتی (cm)	595.00	
آرماتور برشی و فاصله آن	1 Φ 6	
آرماتور کلاف میانی (در تیرچه ها)	2 Φ 16	
تعداد کلاف میانی	عدد 2	