بسمه تعالی

دوستان عزیز

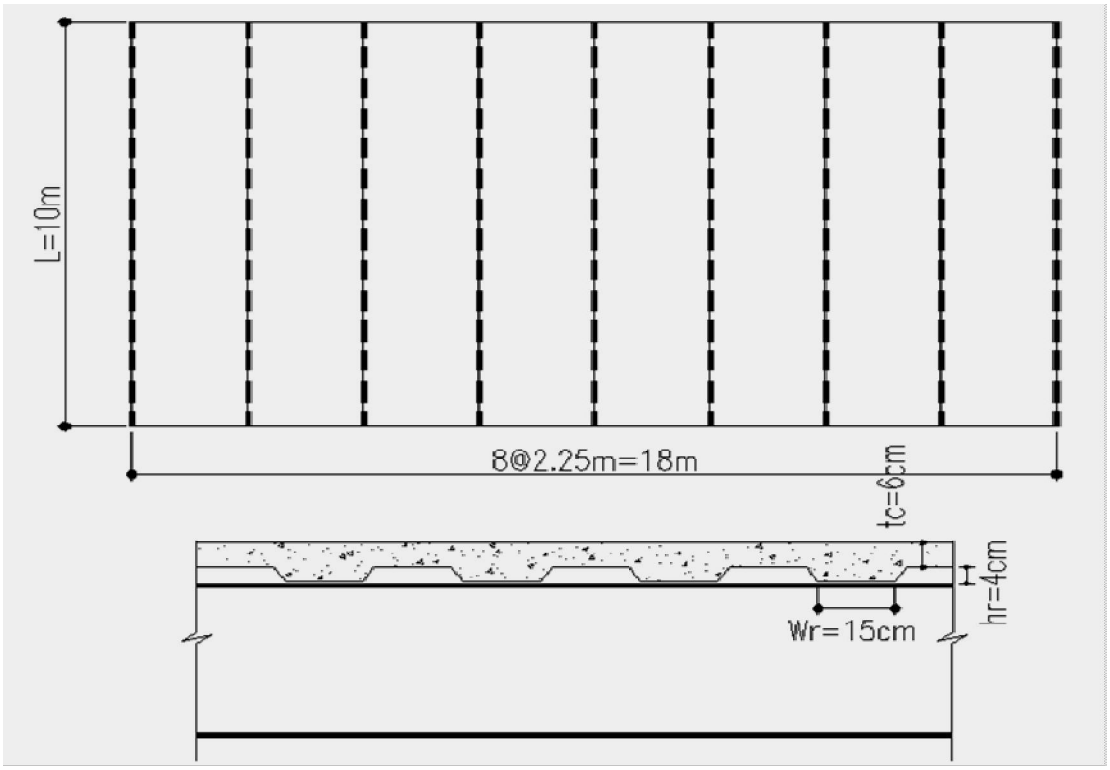
با عرض سلام و ارادت

احترام پیرو درخواست تعدادزیادی از کاربران **طراحی دستی سقف عرشه فولادی** با **طراحی نرم افزار سازه سقف** مقایسه گردید که جهت استحضارتقدیم میگردد

شما با این مقایسه،ضمن آشنایی با مبانی طراحی دستی سقف عرشه فولادی پی به سرعت و دقت نرم افزار سازه سقف نیز خواهید برد و حتما تایید خواهید کرد که نرم افزارسازه سقف با پشتوانه محکم علمی که دارد چقدر میتواند در محاسبات شما مفید باشد وپیروآن آرامش واطمینان خاطر را به شما هدیه خواهد داد . آن هم برای طراحی سقف که حتما بایستی جدی گرفته شود.

طراحی دستی سقف عرشه فولادی

سقفی با مشخصات زیر داریم میخواهیم طراحی پوشش آنرا از **عرشه فولادی** که ورقهای موجدار عمود برمحور تیر استفاده شود **بطوری که ازسیستم شمع بندی استفاده نشود** ، مطابق شکل زیر :



برای پوشش سقف از ورق موجدار طبق جزییات فوق استفاده شده است و مشخصات بتن و فولاد

Fy=2400 kg/cm2 f’c=280 kg/cm2

Wc= 2350 kg/m3 وزن مخصوص بتن

اطلاعات داده شده در خصوص بارهای مرده و زنده وارده بر سقف :

الف : بار مرده وارد بر سقف بصورت سطحی

80 kg/m2 = وزن سقف کاذب و گچ و خاک و سفید کاری مجموعا

100 kg/m2 = کفسازی ملات و موزاییک

100 kg/m2 = بار معادل تیغه بندی

10 kg/m2 = وزن احتمالی ورق موجدار

ب : بار زنده وارد بر سقف بصورت سطحی

بار زنده = 200 kg/m2

شروع طراحی سقف عرشه فولادی :

گام اول : انتخاب اولیه تیر فرعی از IPE 360 با مشخصات هندسی زیر و تعیین عرض موثر در صورتی که تیر فرعی جوابگو نبود عینا گام های طراحی برای تیر قویتر بایستی تکرار شود

$$S_S = 904cm3, b_f = 17cm, I_S = 16270cm4, A = 72.7cm2, G = 57.1kg/m$$

عرض موثر $b_e = min\left[\frac{L}{4}, \frac{s_1 + s_2}{2}, b_f + 16t_c\right]$

$\longrightarrow \quad b_e = 225cm$

گام دوم : تعیین بارهای وارد بر تیر مرکب بصورت خطی براساس اطلاعات بارهای سطحی

وزن سقف کاذب و گچ و خاک و سفید کاری مجموعا = 80x2.25= 180 kg/m

کفسازی حدودا ملات و موزاییک = 100x2.25=225 kg/m

بار معادل تیغه بندی = 100x2.25=225 kg/m

وزن احتمالی ورق موجدار = 10 x 2.25 = 22.5 kg/m

وزن دال بتنی مطابق جزییات مربوطه $(\frac{10+6}{2}) \times 0.01 \times 2350 = 188kg / m2$

وزن دال بتنی = 188 x 2.25 = 423 kg/m

وزن واحد طول تیر فرعی 57.1 kg/m

گام سوم : محاسبه بارهای خطی وارده بر تیر مرکب قبل و بعد از سفت شدن بتن سقف

WD1 : مجموع بار خطی وارده قبل از سفت شدن بتن

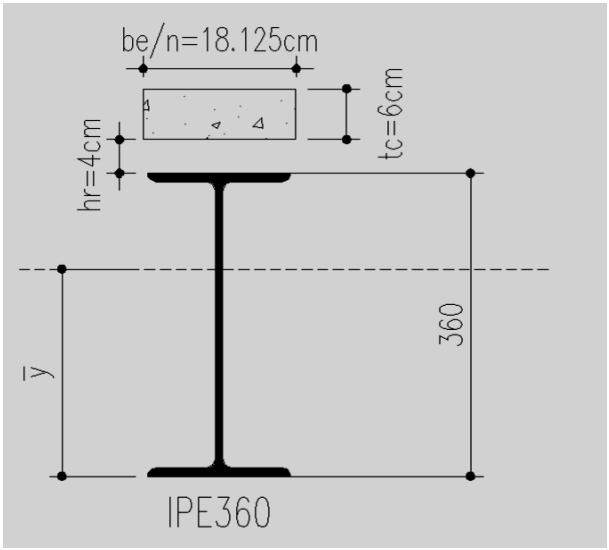
$WD_1 = 423 + 22.5 + 57.1 = 502.6kg / m$

WD2 : مجموع بارهای خطی وارده بعد از سفت شدن بتن

$WD_2 = 180 + 225 + 225 + 423 = 1053kg / m$

گام چهارم : محاسبه مشخصات هندسی مقطع مرکب تبدیل یافته

با توجه به مشخصات بتن سقف $n = \frac{E_s}{E_C} = 8$



بعد از جایگذاری مقادیر شکل مقطع تبدیل یافته فوق در فرمولهای مربوطه مقادیر زیر بدست خواهند آمد

$\bar{y} = 33cm$ فاصله مرکز سطح از تار پایینی

$I_{tr} = 43829cm4$ ممان اینرسی مقطع تبدیل یافته

$(S_{tr})t = 3371cm3$ اساس مقطع تبدیل یافته نسبت به تار فوقانی

$(S_{tr})b = 1328cm3$ اساس مقطع تبدیل یافته نسبت به تار تحتانی

گام پنجم : محاسبه حداکثر لنگر خمشی وارده بر تیر مرکب قبل و بعد از سفت شدن بتن سقف

$$MD_1 = \frac{WD_1 \times L^2}{8} = 6282.5kg.m$$

$$MD_2 = \frac{WD_2 \times L^2}{8} = 13162.5kg.m$$

گام ششم : کنترل تنش در فولاد (تیر فرعی) قبل از سفت شدن بتن بدون استفاده از شمع بندی

$$f_{s1} = \frac{MD_1}{S_S} = 694.96kg/cm^2 < 0.6F_y \qquad ok$$

مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

ok	تنش موجود در فولاد قبل از اینکه بتن سفت شود	kg/cm۲	٦٩٥.٠٥	تنش مجاز	kgf/cm۲	۰.٦fy

گام هفتم : کنترل تنش در فولاد (تیر فرعی) بعد از سفت شدن بتن با فرض فشرده بودن مقطع مرکب

$$f_{s2} = \frac{MD_1 + MD_2}{(S_{tr})t} = 1464.23kg/cm^2 < 0.66F_y \qquad ok$$

مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

ok	تنش موجود در فولاد بعد از اینکه بتن سفت شد	kgf/cm۲	١٤٨٩.٦٨	تنش مجاز	kgf/cm۲	۰.٦٦fy

گام هشتم : کنترل تنش فشاری در بتن دال سقف

$$f_{s2} = \frac{MD_1 + MD_2}{n \times (S_{tr})b} = 72.1kg/cm^2 < 0.45f'_c = 126 \qquad ok$$

ok	تنش موجود در بتن سقف	kgf/cm۲	٧٣.٢٦	تنش مجاز	kgf/cm۲	١٢٦

مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

گام نهم : کنترل تغییر مکان (خیز) در تیر مرکب بدون استفاده از شمع بندی

- خیز حداکثر موجود تیر مرکب تحت بارهای مرده و زنده

$$\delta_{max1} = \frac{5WD_1}{384E \times I_s} L^4 + \frac{5WD_2}{384E \times I_{tr}} L^4$$

مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

$\delta_{max1} = 3.52cm$ ok خیز موجود المان انتخابی براثر بار مرده و زنده ۳.۸ cm خیزمجاز ٤.١٧ cm

- خیز حداکثرموجود تیر مرکب تحت بار زنده

$$\delta_{max2} = \frac{5WD_2}{384E \times I_{tr}} L^4$$

مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

$\delta_{max2} = 1.541cm$ ok خیز موجود المان انتخابی براثر بار زنده ۱.۸۲ cm خیزمجاز ۲.۷۸ cm

- خیز حداکثر مجاز تیر مرکب تحت بارهای مرده و زنده

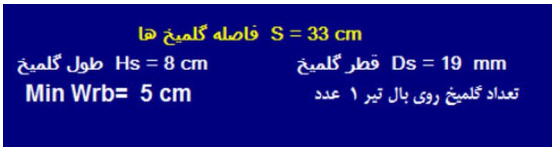
$$\delta_{max1} = \frac{L}{240} = 4.17cm \qquad ok$$

- خیز حداکثر مجاز تیر مرکب تحت بار زنده

$$\delta_{max2} = \frac{L}{360} = 2.77cm \qquad ok$$

گام دهم : **کنترل ضخامت ورق موجدار به کاربر واگذار میگردد** بعنوان راهنمایی لازم به توضیح است کاربر بایستی با توجه به شکل ورق موجدار و برای نواری بعرض ا متر که در دهانه بطول فاصله محور تا محور تیرهای فرعی قرارد ارد ، ممان اینرسی و مدل مقطع بدست آورد سپس براساس بارهای مرده وزنده وارده حداکثر لنگر وارده بر ورق را حساب کند و با تقسیم لنگر وارده بر مدل مقطع ورق تنش وارده بر ورق را کنترل کند که بایستی از مقدار ۱۴۴۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع کمتر باشد.

گام یازد هم : **طراحی برشگیر نیز به کاربر واگذار میگردد** بعنوان راهنمایی برای این منظور کاربر بایستی ابتدا نیروی برشی افقی در فاصله لنگر خمشی صفر و حداکثر را محاسبه کند سپس با انتخاب نوع برشگیر نیروی برشی مجاز برشگیر را محاسبه کند و از تقسیم نیروی برشی افقی و نیروی برشی مجاز برشگیر تعداد برشگیر بدست خواهد آمد که بایستی در محدوده لنگر خمشی حداکثر و صفر پخش شود که با توجه به طول مذکور فاصله بین برشگیرها بدست خواهد آمد



مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

گام دوازدهم : کنترل فرکانس تیر مرکب که به کاربر واگذار میگردد



مقدار محاسبه شده توسط نرم افزار سازه سقف

پایان طراحی و استفاده از نتایج طراحی برای تهیه نقشه اجرایی سقف عرشه فولادی

.....

طراحی سقف عرشه فولادی توسط نرم افزار سازه سقف

ابتدا اطلاعات طراحی را به سبک **برنامه سازه سقف** با استفاده از اطلاعات طراحی دستی خواهیم داشت

DL = 508 kg/m2 بارمرده وارده برسقف

DL = 200 kg/m2 بارزنده وارده برسقف

Fy = 2400 kg/cm2 تنش تسلیم فلز مورد استفاده در تیر فرعی

Fc = 280 kg/cm2 مقاومت بتن نمونه استوانه ۲۸ روزه

tc = 6 cm ضخامت دال بتنی بالای عرشه

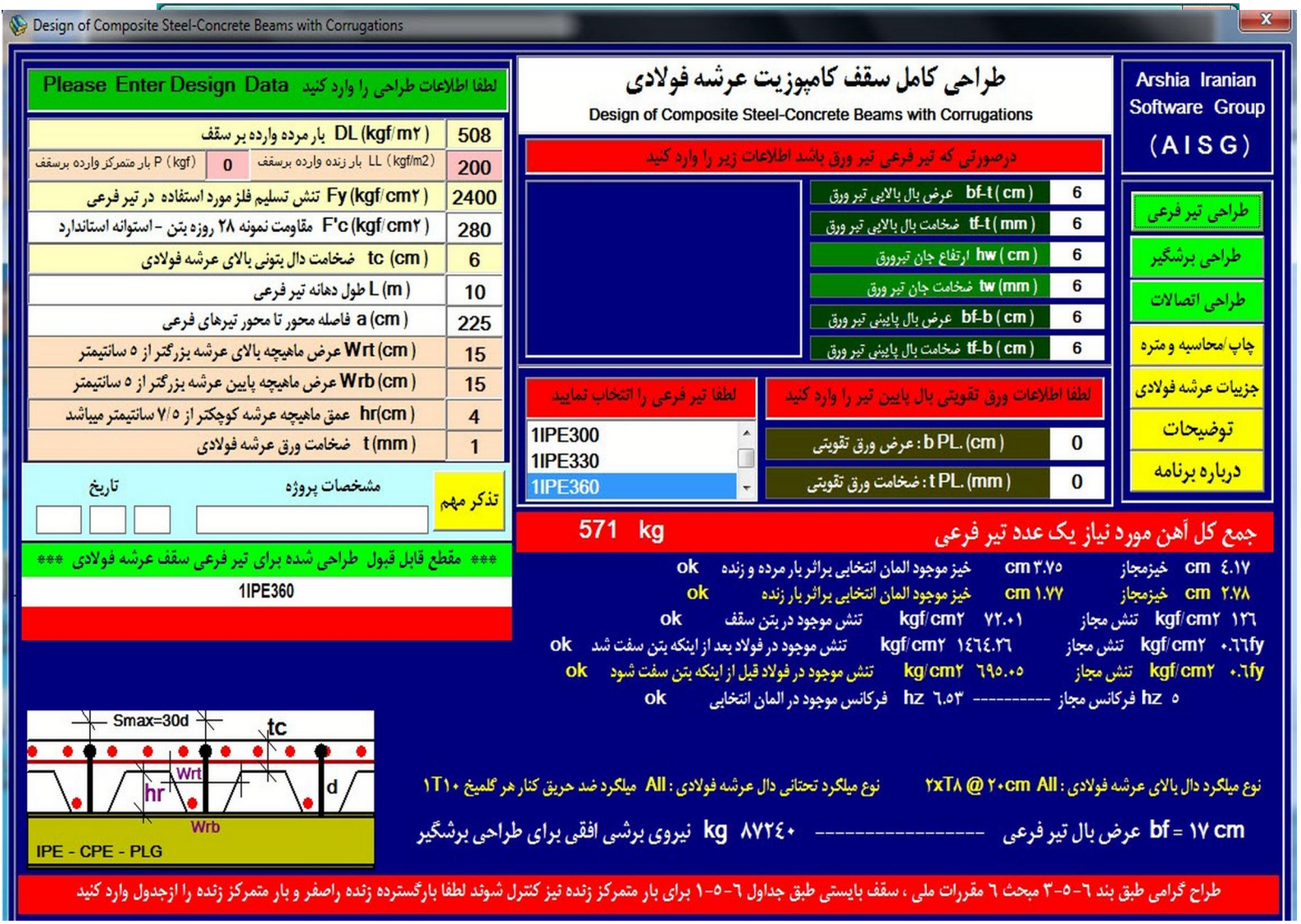
L = 10 m طول دهانه تیر فرعی

a = 225 cm فاصله محور تا محور تیر فرعی

Wr = 15 cm عرض ماهیچه عرشه

hr = 4 cm عمق ماهیچه عرشه

t = 1 mm ضخامت ورق عرشه



خروجی نرم افزار برای طراحی سقف عرشه فولادی

1403/11/26

طراحی سقف کامپوزیت عرشه فولادی

بار مرده وارد برسقف	DL	520 kgf/m2		
بار زنده وارد برسقف	LL	200 kgf/m2	بار متمرکز وارد برسقف P	0 kgf
مقاومت نمونه ۲۸ روزه استوانه استاندارد بتن	fc	280 kgf/cm2		
طول دهانه تیر فرعی	L	10 m		
فاصله محور تا محور تیرهای فرعی نسبت به هم	a	225 cm		
عرض ماهیچه بالای ورق عرشه	Wrt	15 cm		
عرض ماهیچه پایین ورق عرشه	Wrb	15 cm		
عمق ماهیچه ورق عرشه	hr	4 cm		
ضخامت ورق عرشه	t	1 mm		
ضخامت دال بتنی روی ورق عرشه	tc	6 cm		

نتایج طراحی

ok	خیز موجود المان انتخابی براثر بار مرده و زنده	cm 3.8	خیزمجاز	cm 4.17	
ok	خیز موجود المان انتخابی براثر بار زنده	cm 1.82	خیزمجاز	cm 2.78	
ok	تنش موجود در بتن سقف	kgf/cm2 73.26	تنش مجاز	kgf/cm2 126	
ok	تنش موجود در فولاد بعد از اینکه بتن سفت شد	kgf/cm2 1489.68	تنش مجاز	kgf/cm2 0.66fy	
ok	تنش موجود در فولاد قبل از اینکه بتن سفت شود	kg/cm2 695.05	تنش مجاز	kgf/cm2 0.6fy	
ok	فرکانس موجود در المان انتخابی	hz 6.53	فرکانس مجاز	hz 5	

نیروی برشی افقی برای طراحی برشگیر kg 87240 ---------- عرض بال تیر فرعی bf = 17 cm

نوع میلگرد تحتانی دال عرشه فولادی : AII میلگرد ضد حریق کنار هر گلمیخ 1T10 نوع میلگرد دال بالای عرشه فولادی : AII 2xT8 @ 20cm

مقایسه طراحی نرم افزار سازه سقف با مثال کتاب

SazeSaghf 92-1 VER.5.1.14R

Arshia Iranian Software Group (A I S G)

همانطوری که ملاحظه میکنید **طراحی دستی** با **خروجی نرم افزار ، کاملا همخوانی دارد** لازم به تذکر است زمان صرف شده طراحی توسط نرم افزار در حد **صدم ثانیه بوده** ، طراحی دستی را خودتان قضاوت کنید . در حالیکه چند گام طراحی دستی بدلیل زمانبر بودن به خود کاربر واگذارگردید و ضمنا **IPE360** هم مناسب بوده است ، درغیر اینصورت تمام گام های طراحی بایستی از ابتدا تکرارشوند

ضمنا وزن پروفیل انتخابی را نیز محاسبه و در اختیار کاربرقرار میدهد این مهم مخصوصا برای تصمیم گیری اقتصادی در خصوص انتخاب پروفیل با ورق تقویت و یا تیر لانه زنبوری با ورق و یا بدون ورق تقویت و یا تیر ورق فوق العاده مفید خواهد بود

1403/11/26

برآورد کل آهن آلات مصرفی یکعدد تیر فرعی سقف عرشه فولادی

1IPE360

طول دهانه تیر فرعی 10 m

وزن یکعدد پروفیل انتخابی kg 571

---

571 kg **جمع کل آهن مورد نیاز یکعدد تیر فرعی**