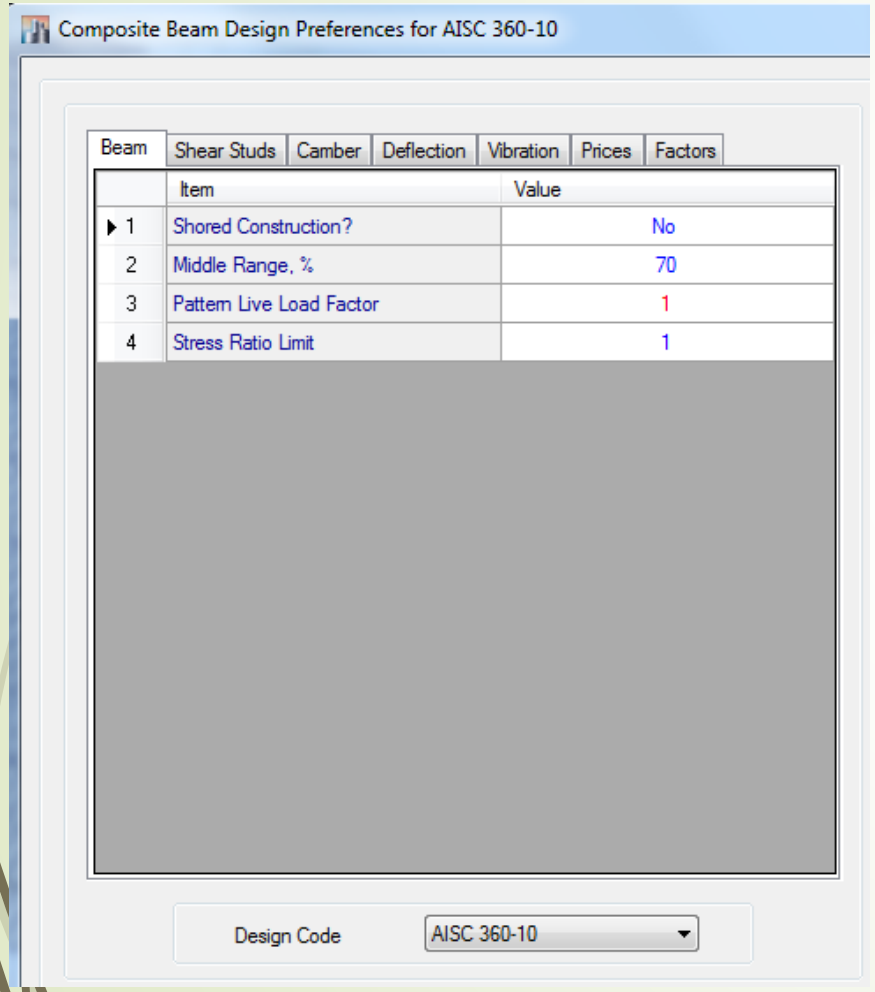
جلسه هشتم

- آموزش ETABS 15.0.0
- پارک مجازی علم عمران

انجمن Csi Software

پارامتر های طراحی تیر های کامپوزی

- آیین نامه طراحی تیر کامپوزیت همانند المان های سازه ای AISC 36-10 می باشد.
- در سربرگ Beam : قسمت اول مربوط به استفاده از پایه موقت می باشد.
- قسمت دوم مربوط به محاسبه عرض موثر تیر های کامپوزیت می باشد.
- قسمت سوم مربوط به بارگذاری نامتقارن می باشد.
- نسبت تنش به ظرفیت همان ۱ می باشد.



۶-۵-۲-۳ نامناسب‌ترین وضع بارگذاری

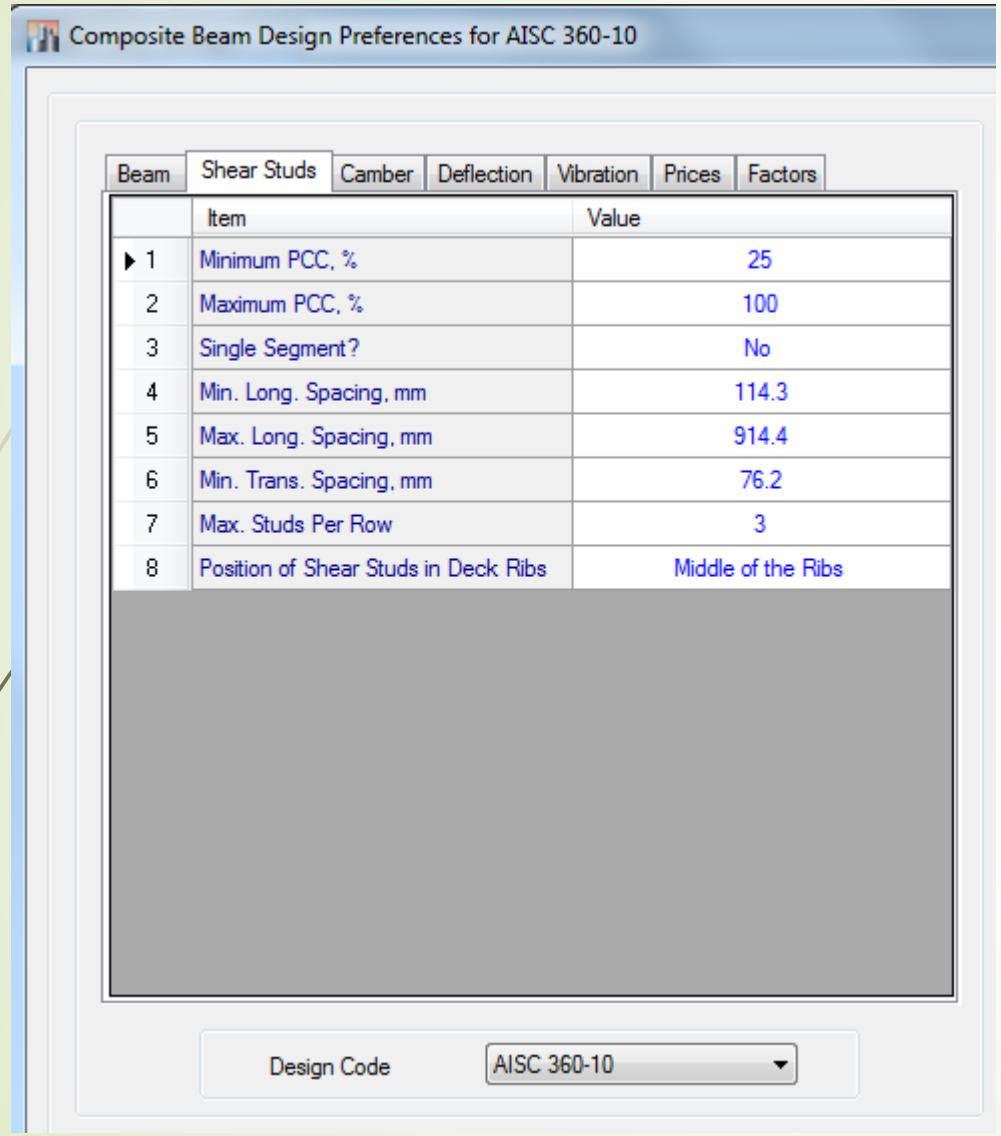
در تیرهای یکسره و در قاب‌های نامعین در مواردی که بار زنده بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر مترمربع و یا بیشتر از یک و نیم برابر بار مرده است، موقعیت قرارگیری بار زنده در دهانه‌های مختلف باید طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر مورد نظر را در عضو سازه‌ای ایجاد نماید. برای این منظور کافی است علاوه بر حالت قرار دادن بار زنده در تمام دهانه‌ها، حالت‌های بارگذاری زیر نیز در نظر گرفته شوند:

الف- قرار دادن بار زنده در دو دهانه مجاور هم،

ب- قرار دادن بار زنده در دهانه‌های یک در میان.

Csi Software انجمن

طراحی تیر های کامپوزیت



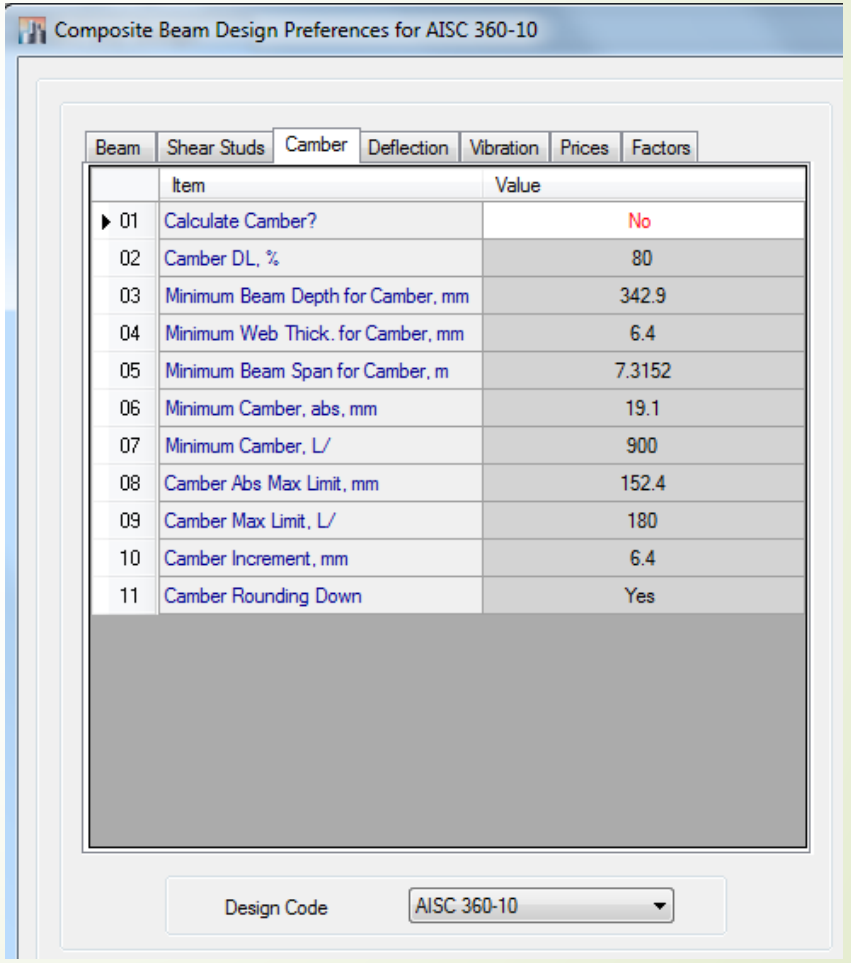
- در سربرگ Shear studs :
- در قسمت اول و دوم مربوط به درصد عملکرد تیر های کامپوزیت می باشد.
- قسمت سوم مربوط به چیدمان برشگیرها می باشد. اگر yes قرار دهیم یکنواخت می باشند.
- قسمت چهارم و پنجم مربوط به فاصله برشگیرهای می باشد.
- قسمت ششم و هفتم مربوط به فاصله عرضی برشگیرها می باشد.

- سربرگ Camber مربوط به پیش خیز می باشد.
- سربرگ Deflection محدودیت های خیز تیر آورده شده است.

Csi Software انجمن

پیش خیز

Csi Software انجمن



۱۰-۲-۱۰-۱ ملاحظات پیش‌خیز

اگر برای بعضی از اعضای خمشی، پیش‌خیز به خصوصی لازم است تا در هنگام بارگذاری به شکل مورد نیاز و در ارتباط با اعضای دیگر درآیند، باید اندازه، جهت و موقعیت پیش‌خیز در مدارک طرح و محاسبه و نیز در نقشه‌های سازه‌ای به روشنی مشخص شود.

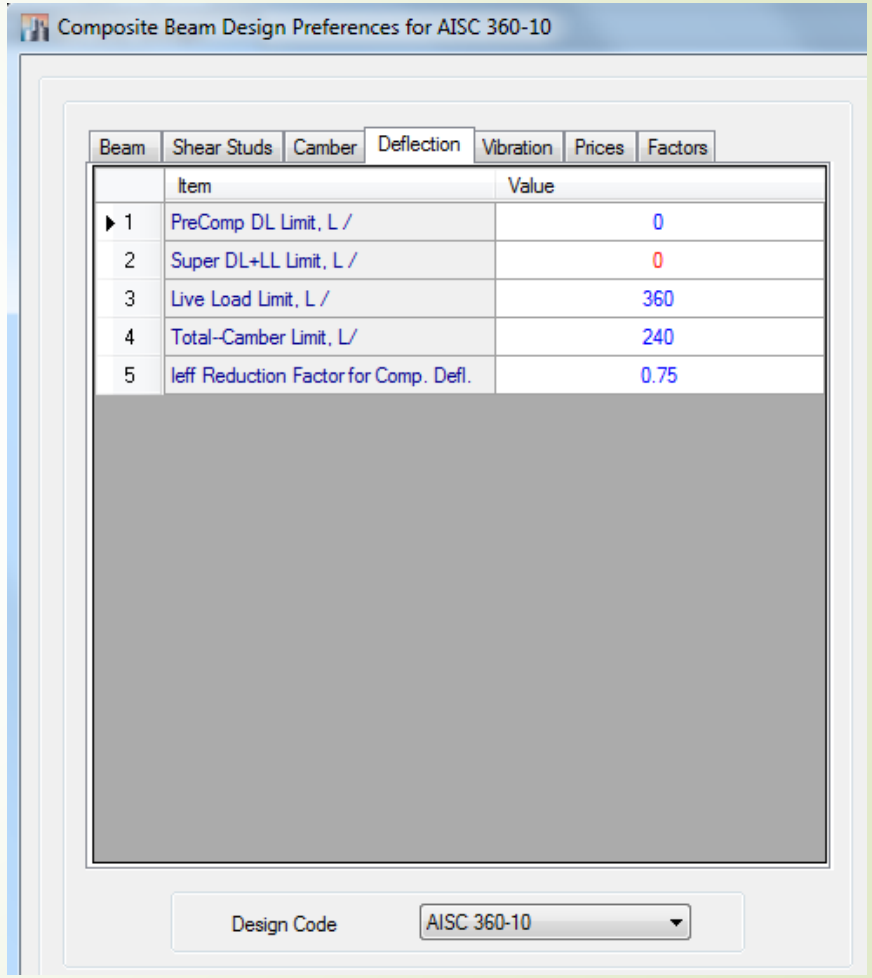
در خرپاهای با دهانه بیش از ۱۲ متر، لازم است به اندازه تغییرشکل بار مرده، پیش خیز داده شود. در شاه‌تیرهای مربوط به جراثقال با دهانهٔ بزرگتر از ۱۲ متر باید پیش‌خیزی در حدود تغییرشکل ناشی از بار مرده به اضافه $\frac{1}{2}$ بار زنده، پیش‌بینی شود.

۱۹۰

www.IranCalculator.com

۱۰-۲ الزامات طراحی

تیرها و خرپاهایی که خیز معینی برای آنها قید نشده باشد، باید در کارخانه طوری ساخته شوند که به هرحال پس از نصب، تغییرشکل روبه بالا (پیش خیز) داشته باشند.



۱۰-۲-۱۰-۲ تغییرشکل‌ها

تیرها و شاه‌تیرهایی که کف‌ها و سقف‌های ساختمانی را تحمل می‌کنند باید با توجهی خاص به تغییرمکان آنها در اثر ترکیبات بارگذاری متناسب با ضوابط سرویس‌دهی، طرح و محاسبه شوند. به هر حال تغییرشکل اعضای سازه‌ای تحت ترکیبات بارگذاری نظیر شرایط بهره‌برداری، باید به اندازه‌ای باشد که به سرویس‌دهی سازه لطمه‌ای وارد نشود.

تیرها و شاه‌تیرهایی که سقف‌های نازک‌کاری شده را تحمل می‌کنند، باید طوری محاسبه و طراحی شوند که تغییرشکل حداکثر ناشی از بار مرده و زنده از $\frac{۱}{۲۴۰}$ طول دهانه و تغییرشکل حداکثر ناشی از بار زنده از $\frac{۱}{۳۶۰}$ طول دهانه بیشتر نشود.

در صورتی‌که در تیرهای مختلط برشگیردار، درهنگام بتن ریزی دال از پایه‌های موقت در زیر تیر فولادی استفاده نشود، کنترل تغییرشکل تیر مختلط باید شامل مراحل زیر باشد.

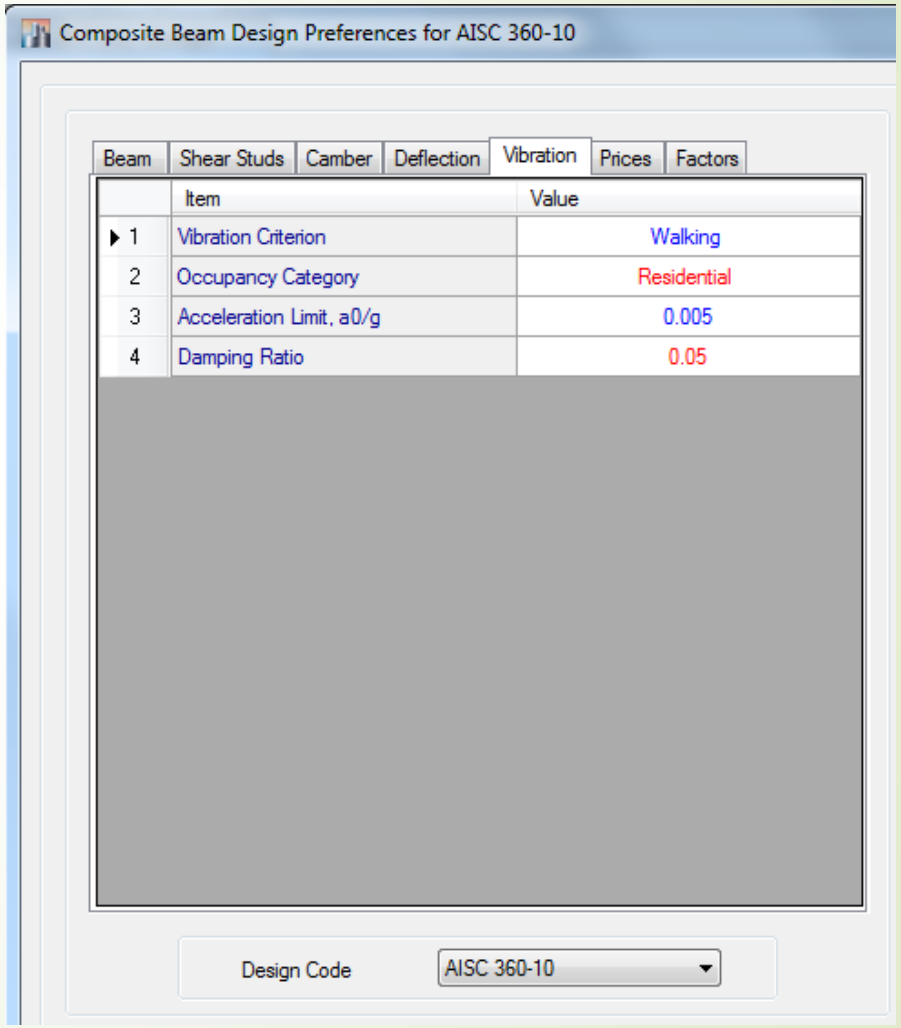
گام ۱. ابتدا بار ناشی از وزن تیر فولادی، دال بتنی و بار ناشی از قالب بندی بر تیر فولادی تنها اثر داده شده و تغییرشکل تیر محاسبه می‌گردد.

گام ۲. سپس بار مرده اضافی (تمام بارهای مرده‌ای که بعد از گرفتن دال بتنی وراد می‌شوند نظیر وزن کف‌سازی، تیغه‌ها و موارد مشابه) و بار زنده بر مقطع مختلط اثر داده می‌شوند و تغییرشکل تیر مختلط محاسبه می‌گردد.

مجموع تغییرشکل‌های محاسبه شده درگام‌های ۱ و ۲ نباید از $\frac{۱}{۲۴۰}$ طول دهانه بیشتر شود.

همچنین، در اعضای مختلط، تغییرشکل‌های اضافی در اثر خزش و افت بتن باید به نحو موثری در محاسبهٔ تغییرشکل‌ها در نظر گرفته شود.

ارتعاش



۱۰-۲-۱۰-۴ ارتعاش (لرزش)

تیرها و شاه‌تیرهایی که سطوح بزرگ خالی از تیغه‌بندی (یا خالی از عناصر دیگری که خاصیت میراکنندگی ارتعاش را دارند) را تحمل می‌کنند، باید با توجهی خاص به لرزش و ارتعاش حاصل از بارهای جنبشی (نظیر بارهای ناشی از رفت و آمد افراد، حرکت و توقف آسانسورها، حرکت ماشین آلات و نظایر آنها) محاسبه شوند. در تیرهای مربوط به این کف‌ها، فرکانس نوسانی تیر باید به اندازه‌ای باشد که از حد احساس بشری تجاوز ننماید. برای این منظور، لازم است فرکانس دوره‌ای (f) این تیرها بزرگتر یا مساوی ۵ هرتز باشد*.

* برای محاسبه فرکانس دوره‌ای (f) به مراجع راهنمای معتبر مراجعه شود. برای محاسبه فرکانس دوره‌ای (f) تیرهای دو سر ساده تحت بار مرده یکنواخت q_D می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده نمود.

$$f = \frac{\pi}{2L^2}\sqrt{\frac{EIg}{q_D}}$$

که در آن

E = مدول الاستیسیته مصالح تیر بر حسب نیوتن بر متر مربع

I = ممان اینرسی مقطع تیر برحسب m^4

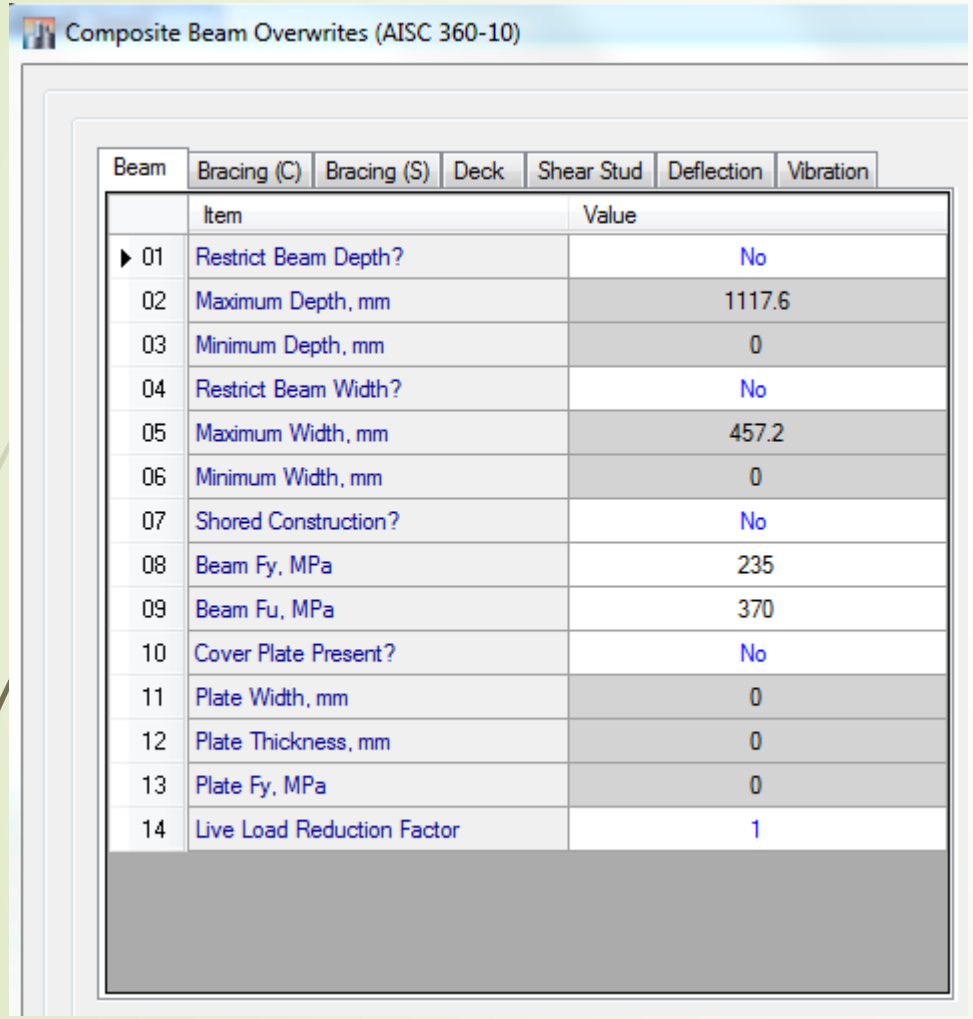
g = شتاب ثقل بر حسب متر بر مجذور ثانیه ($g=9/81\ m/s^2$)

q_D = بار مرده یکنواخت بر حسب نیوتن بر متر طول

L = طول دهانه تیر دو سر ساده بر حسب متر

f = فرکانس دوره‌ای تیر بر حسب هرتز

طراحی تیر کامپوزیت



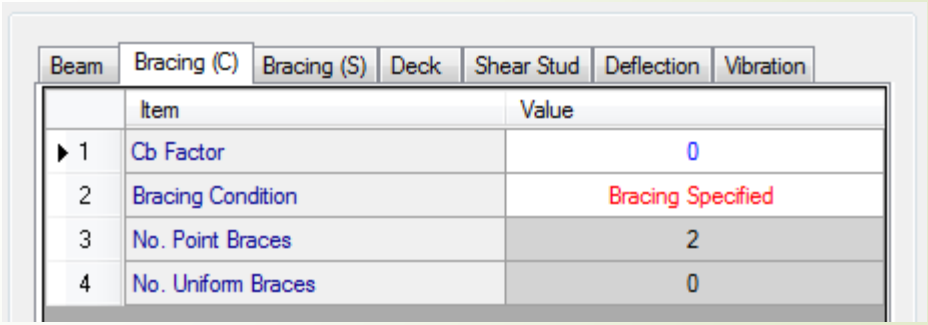
	Item	Value
01	Restrict Beam Depth?	No
02	Maximum Depth, mm	1117.6
03	Minimum Depth, mm	0
04	Restrict Beam Width?	No
05	Maximum Width, mm	457.2
06	Minimum Width, mm	0
07	Shored Construction?	No
08	Beam Fy, MPa	235
09	Beam Fu, MPa	370
10	Cover Plate Present?	No
11	Plate Width, mm	0
12	Plate Thickness, mm	0
13	Plate Fy, MPa	0
14	Live Load Reduction Factor	1

- در این پروژه نیاز است از نبشی به عنوان برشگیر استفاده شود.
- در سربرگ beam :
- در قسمت اول، میتوان براساس ارتفاع تیر های اصلی، ارتفاع تیر کامپوزیت را محدود کنید. (وقتی از مقاطع اتوماتیک استفاده کنید.)
- در قسمت چهارم عرض را میتوان محدود کرد.
- در قسمت هفتم، همانند قبل، منظور پایه موقت است.
- قسمت دهم برای ورق تقویتی زیر تیر می باشد.

Csi Software انجمن

مهار تیر کامپوزیت

- ضریب Cb مربوط به ضریب یکنواختی لنگر خمشی می باشد.



۱۰-۲-۵-۱-۳ برای اعضا با مقطع دارای یک محور تقارن و با انحنای ساده و خمش حول محور قوی و برای کلیهٔ اعضا با مقطع دارای دو محور تقارن، ضریب اصلاح کمانش پیچشی– جانبی (C_b) در نمودار لنگر خمشی غیر یکنواخت در حد فاصل دو مقطع مهارشده از رابطهٔ زیر تعیین می‌شود.

$$C_b = \frac{۱۲/۵\, M_{max}}{۲/۵M_{max}+۳M_A+۴M_B+۳M_C} \qquad (۱-۵-۲-۱۰)$$

که در آن:

M_{max} = قدر مطلق لنگر خمشی حداکثر در حد فاصل دو مقطع مهارشده

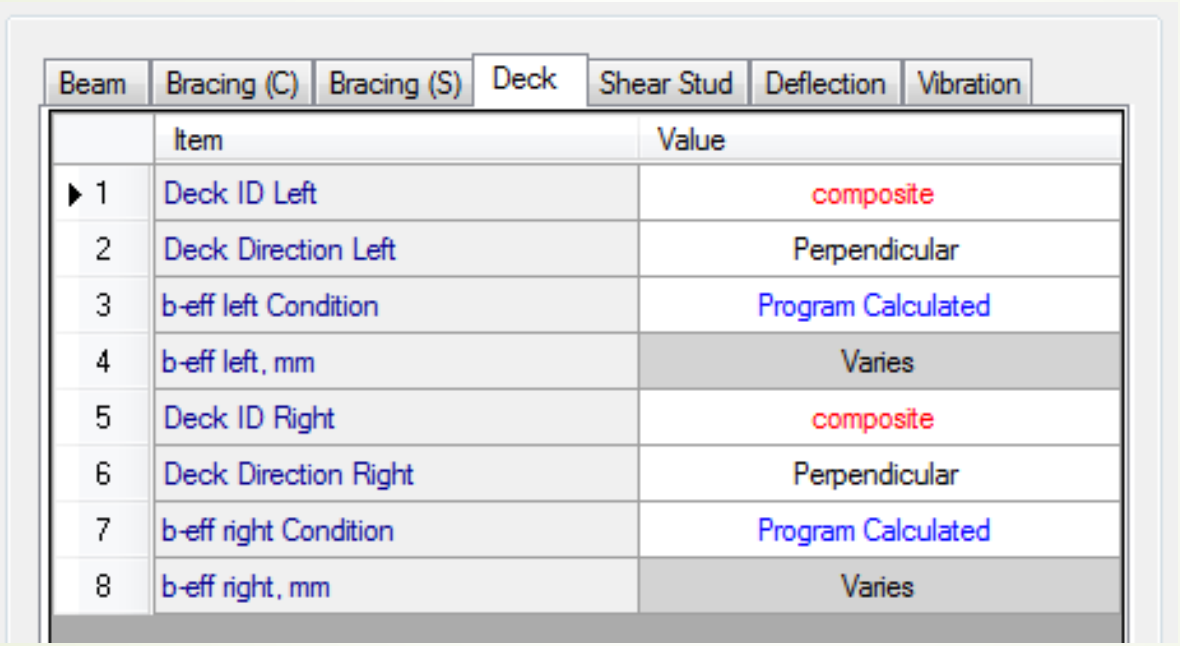
M_A = قدر مطلق لنگر خمشی در نقطه $\frac{۱}{۴}$ طول مهارنشده

M_B = قدر مطلق لنگر خمشی در نقطه $\frac{۱}{۲}$ طول مهارنشده

M_C = قدر مطلق لنگر خمشی در نقطه $\frac{۳}{۴}$ طول مهارنشده

تبصره ۱: برای تیرهای طره‌ای که انتهای آزاد آنها مهار نشده است، C_b مساوی واحد می‌باشد.

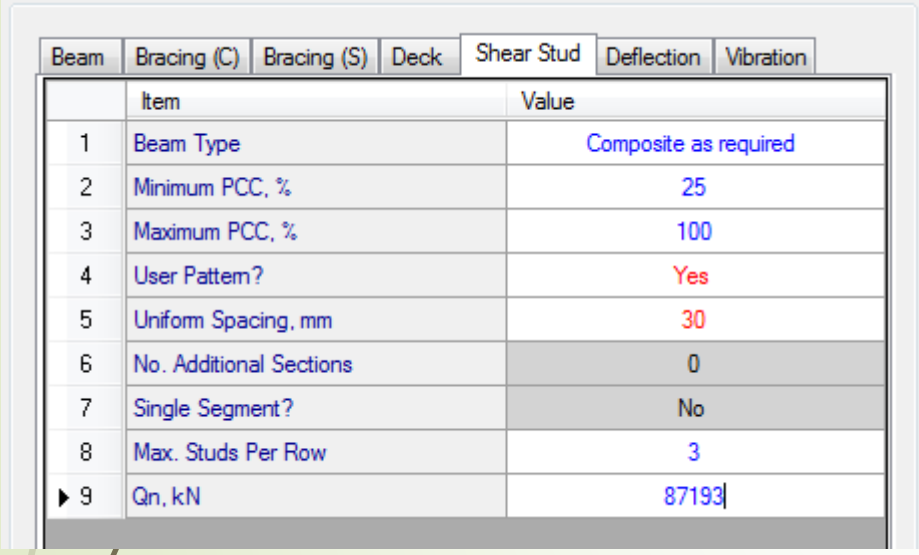
معرفی سقف کامپوزیت



Csi Software انجمن

معرفی برشگیرها

- برای طراحی دو حالت وجود دارد. راه اول طراحی برشگیر و فاصله آنها توسط نرم افزار. راه دوم وارد کردن این جزییات و کنترل توسط نرم افزار می باشد.
- در سازه ما ضخامت بتن را ۷ سانتی متر فرض کردیم. در نتیجه باید از UNP40 استفاده کنیم.



Beam | Bracing (C) | Bracing (S) | Deck | Shear Stud | Deflection | Vibration

	Item	Value
1	Beam Type	Composite as required
2	Minimum PCC, %	25
3	Maximum PCC, %	100
4	User Pattern?	Yes
5	Uniform Spacing, mm	30
6	No. Additional Sections	0
7	Single Segment?	No
8	Max. Studs Per Row	3
9	Qn, kN	87193

پ) جزئیات‌بندی

به استثنای برشگیرهای نصب شده در داخل کنگرهٔ ورق‌های فولادی شکل داده شده، برشگیرها باید حداقل ۲۵ میلی‌متر پوشش جانبی از بتن داشته باشند. حداقل فاصله گل‌میخ تا لبهٔ بتن در امتداد برش افقی برای بتن‌های با وزن مخصوص معمولی باید ۲۰ میلی‌متر و برای بتن‌های سبک ۲۵ میلی‌متر باشد.

حداقل فاصلهٔ مرکز تا مرکز بین برشگیرهای از نوع گل‌میخ مساوی ۶ برابر قطر آنها در امتداد محور طولی تیر و ۴ برابر قطر آن‌ها در امتداد عمود بر محور طولی تیر با مقطع مختلط می‌باشد، مگر در داخل کنگره‌های ورق‌های فولادی شکل داده شده که حداقل فاصلهٔ مرکز تا مرکز در هر امتداد را می‌توان ۴ برابر قطر گل‌میخ انتخاب کرد. حداکثر فاصلهٔ مرکز تا مرکز بین برشگیرها نباید از ۸ برابر ضخامت کل دال بتنی یا ۸۰۰ میلی‌متر تجاوز نماید.

مقاومت برشگیر ها

ب) مقاومت برشی اسمی برشگیرهای از نوع ناودانی

مقاومت برشی اسمی برشگیرهای از نوع ناودانی که بر بال فوقانی تیر فولادی متصل شده و در داخل دال بتنی قرار می‌گیرند، باید از رابطهٔ زیر تعیین شود.

$$Q_n = ۰/۳(t_f + ۰/۵t_w)\, L_a\sqrt{f_c E_c} \qquad (۳۴-۸-۲-۱۰)$$

که در آن:

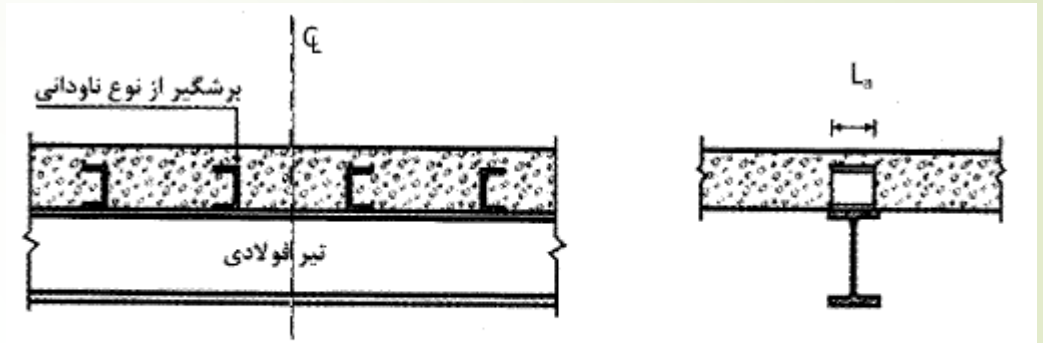
t_f= ضخامت متوسط بال ناودانی

t_w= ضخامت جان ناودانی

L_a= طول ناودانی

f_c= مقاومت فشاری مشخصهٔ نمونهٔ استوانه‌ای بتن

E_c = مدول الاستیسیته بتن



شکل ۱۰-۲-۸-۷ برشگیرهای از نوع ناودانی

- $Q_n = 0.3(7 + 0.5 \times 5) \times 40 \times \sqrt{25 \times 23400} = 87193\ N$

Csi Software انجمن

خیز و ارتعاش

Beam | Bracing (C) | Bracing (S) | Deck | Shear Stud | Deflection | Vibration

	Item	Value
01	Deflection Check Type	Ratio
02	PreComp DL Limit, L /	0
03	Super DL+LL Limit, L /	0
04	Live Load Limit, L /	360
05	Total-Camber Limit, L/	240
06	PreComp DL Limit, abs, mm	0
07	Super DL+LL Limit, abs, mm	0
08	Live Load Limit, abs, mm	0
09	Total-Camber Limit, abs, mm	0
10	Calculate Camber?	No
11	Fixed Camber, mm	0

Beam | Bracing (C) | Bracing (S) | Deck | Shear Stud | Deflection | Vibration

	Item	Value
1	Vibration Criterion	Walking
2	Occupancy Category	Residential
3	Damping Ratio	0.05
4	Bay Frequency, cyc/sec	0
5	Acceleration Limit, a0/g	0.005
6	Additional Dead Load, kN/m²	0.192
7	Additional Live Load, kN/m²	0.287
8	Additional Colateral Load, kN/m²	0

Csi Software انجمن

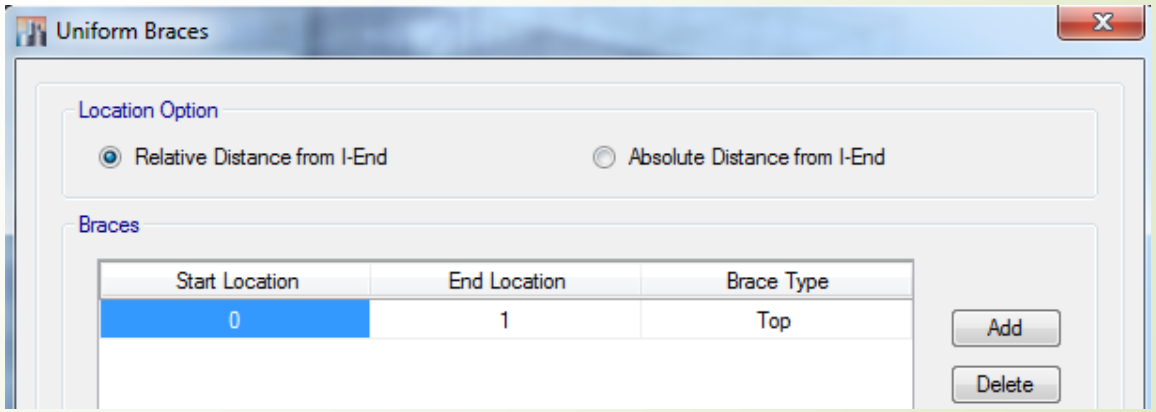
ترکیبات بارگذاری کامپوزیت

- در قسمت ترکیبات بار سه حالت مشاهده می شود :

1. ترکیبات زمان ساخت : به صورت روبرو پیشنهاد می شود : $C1 = 1.4Daed\ ; C2 = 1.2D + 1.6 \times 0.2(Live)$
2. ترکیبات کنترل خیز : ترکیبات خیز طراحی سازه
3. ترکیبات طراحی : ترکیبات ثقلی طراحی سازه بدون بار مجازی

تنظیمات تیر های اصلی

- *برای تیر IPE240 :*
- $L_b = 0.17 \times 26.9 \frac{2\times10^5}{240} = 3.8m$
- برای مهار بال پایین و پیچش از تیر های کامپوزیت کمک میگیریم.
- بال بالا را سقف مهار می کند.



۱۰-۳-۶ الزامات لرزه‌ای مهار جانبی تیرها در قاب‌های خمشی متوسط و ویژه

در ارتباط با مهار جانبی تیرهای باربر جانبی لرزه‌ای در قاب‌های خمشی متوسط و ویژه الزامات زیر باید تأمین شوند.

الف) کلیهٔ تیرهای باربر جانبی لرزه‌ای باید در فاصلهٔ L_b دارای مهاربندی جانبی کافی باشند، به طوری که از هر گونه کمانش جانبی، پیچشی و جانبی- پیچشی در خلال تغییرشکل‌های فرا ارتجاعی جلوگیری شود. مهار جانبی تیرها باید به گونه‌ای تعبیه شوند که در محل اتصال آن‌ها به تیر از تغییرمکان جانبی هر دو بال تیر یا از پیچش کل مقطع به نحو موثری جلوگیری به عمل آید.

ب) تعبیهٔ مهار جانبی در محل اعمال بارهای متمرکز خارجی در طول تیر، در محل تغییر مقطع تیر و در محل‌هایی که در بخش ۱۰-۳-۱۳ برای اتصالات از پیش تأیید شده پیش‌بینی شده است، الزامی است.

پ) مهارهای جانبی تیرهای باربر جانبی لرزه‌ای باید مطابق رابطهٔ ۱۰-۳-۶-۱ برای نیرویی حداقل برابر با P_{bu} طراحی شوند.

$$P_{bu} = ۰/۰۶ R_y F_y Z_b / h_o \qquad (۱۰-۳-۶-۱)$$

که در آن:

Z_b = اساس مقطع پلاستیک مقطع تیر

h_o = فاصلهٔ مرکز تا مرکز بال‌های تیر

ت) مقدار حداکثر L_b برای تیرهای باربر جانبی لرزه‌ای در سیستم‌های با شکل‌پذیری متوسط برابر $۰/۱۷ r_y \frac{E}{F_y}$ و در سیستم‌های با شکل‌پذیری زیاد برابر $۰/۰۸۶ r_y \frac{E}{F_y}$ می‌باشد، که در آن r_y شعاع ژیراسیون مقطع تیر حول محور ضعیف است.

تنظیمات ستون ها

- ضریب K1 مربوط به ضریب تشدید B1 می باشد و باید ضریب طول موثر را در همه جهات ۱ قرار دهیم.
- ضریب K2 مربوط به ضریب تشدید B2 می باشد که نرم افزار خودش محاسبه می کند.

۱۰-۲-۱-۵-۱ محدودیت‌ها و الزامات روش تحلیل مستقیم

برای تعیین مقاومت‌های مورد نیاز اعضاء و طراحی آنها و تحلیل و طراحی به روش تحلیل مستقیم محدودیت‌ها و الزامات زیر باید تأمین گردند.

الف- محدودیت‌ها

در تحلیل و طراحی به روش تحلیل مستقیم هیچگونه محدودیتی وجود ندارد.

ب- الزامات

(۱) تحلیل سازه مطابق بند ۱۰-۲-۱-۴ از نوع تحلیل مرتبه دوم باشد.

(۲) مطابق الزامات بند ۱۰-۲-۱-۵-۱ آثار نواقص هندسی اولیه (شامل کجی و ناشاقولی) در تحلیل مرتبه دوم منظور گردد.

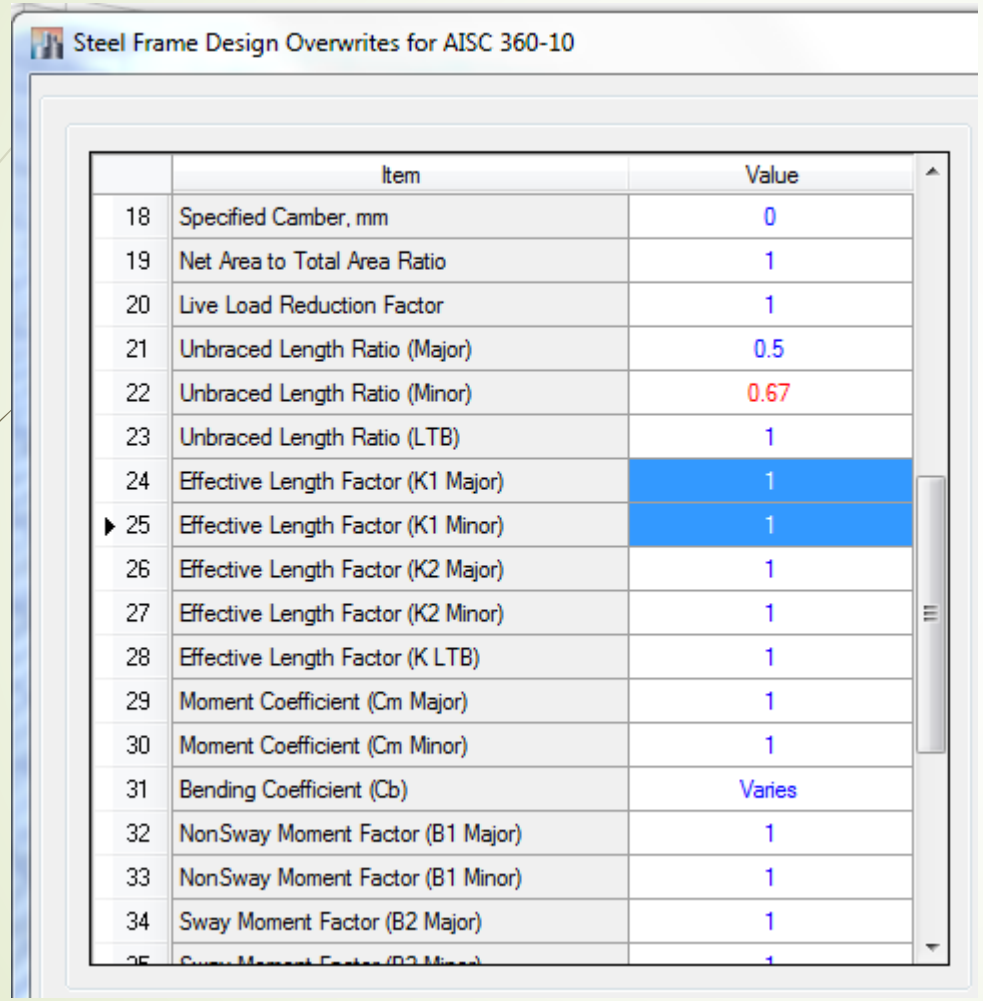
www.IranCalculator.com

(۳) مطابق الزامات بند ۱۰-۲-۱-۵-۱-۲ تحلیل مرتبه دوم براساس سختی کاهش یافته اعضا صورت گیرد.

(۴) مقاومت طراحی کلیهٔ اعضاء محوری فشاری (مطابق بخش ۱۰-۲-۴) برای انواع سیستم‌های قاب‌بندی شدهٔ ذکر شده در بند ۱۰-۲-۱-۳ با فرض عدم انتقال جانبی (K=۱) تعیین شود.

تنظیمات مهاربند ها

- طول مهارنشده در جهت قوی ۰.۵
- طول مهارنشده در جهت ضعیف ۰.۶۷



	Item	Value
18	Specified Camber, mm	0
19	Net Area to Total Area Ratio	1
20	Live Load Reduction Factor	1
21	Unbraced Length Ratio (Major)	0.5
22	Unbraced Length Ratio (Minor)	0.67
23	Unbraced Length Ratio (LTB)	1
24	Effective Length Factor (K1 Major)	1
25	Effective Length Factor (K1 Minor)	1
26	Effective Length Factor (K2 Major)	1
27	Effective Length Factor (K2 Minor)	1
28	Effective Length Factor (K LTB)	1
29	Moment Coefficient (Cm Major)	1
30	Moment Coefficient (Cm Minor)	1
31	Bending Coefficient (Cb)	Varies
32	NonSway Moment Factor (B1 Major)	1
33	NonSway Moment Factor (B1 Minor)	1
34	Sway Moment Factor (B2 Major)	1

با تشکر

جلسه هشتم تمام شد