نوآوران صنعت سیلک

دستورالعمل اتصالات سقف

صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه‌بعدی بافته شده با نخ شیشه (سبک و توخالی)

ویرایش ۱,۱,۲
آذرماه ۱۳۹۷

این دستورالعمل یکی از اسناد شرکت نوآوران صنعت سیلک و متعلق به این شرکت می‌باشد. استفاده از این جزوه و نقل از آن با ذکر ماخذ و شماره ویرایش آن مجاز می‌باشد.

این دستورالعمل به‌طور مستمر در حال تکمیل و ویرایش است. دفتر فنی شرکت نوآوران صنعت سیلک این دستورالعمل را بر اساس بهترین آگاهی، دانش و تجربه خود تهیه و تنظیم نموده است و مانند هر سند مشابه دیگری ادعا ندارد که کامل و بدون نقص می‌باشد. لذا از هرگونه نظرات اصلاحی استقبال کرده و ارج می‌نهد.

www.sialk-co.ir

به‌نام خدا

ویرایش ۱،۱،۲
آذرماه ۱۳۹۷

دستورالعمل اتصالات سقف

مقدمه: صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه‌بعدی بافته شده با نخ شیشه

صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه بعدی شیشه ای، ماحصل بافت سه‌بعدی نخ شیشه با مقاومت کششی بسیار زیاد، و سپس تبدیل آن با کمک رزین به پانل‌های سبک، مقاوم، عایق صدا، حرارت و رطوبت، در ابعاد و ضخامت های مختلف جهت مصارف سقف و دیوار ساختمانی و برخی مصارف دیگر می‌باشد.

پارچه‌های سه‌بُعدی در هر سه راستای x و y و z ، مُد تخریب تورق (Delamination) در آن‌ها منتفی و هم‌چنین امکان دور کردن حداکثری جرم از مرکز و تحمل حداکثری مُمان خمشی و همچنین امکان افزایش حداکثری نسبت استحکام به وزن در آن‌ها وجود دارد.

در کاربردهای ساختمانی این محصول به ویژه با توجه به گواهی نظریه فنی دریافتی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی می‌تواند به طور وسیعی به عنوان جای‌گزین دال‌های بتن آرمه، سقف‌های کامپوزیت، سقف‌های آجری، سقف‌های عرشه فولادی، سازه‌های L.S.F، و همچنین جای‌گزین انواع تیغه‌ها، دیوارهای جدا کننده و . . . مورد استفاده قرار گیرد. در تمام سقف‌های مورد اشاره، صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه‌بعدی بافته شده با نخ شیشه می‌تواند جای‌گزین همه لایه هایی گردد که بر روی تیرها قرار می‌گیرند. در این حالت صفحه کامپوزیتی مستقیماً بر روی تیرچه‌ها پیچ شده و نقش همه لایه‌های روی تیر را بازی می‌کند (تحمل خمش، عایق صوتی و حرارتی).

این گواهی در وب‌سایت شرکت و همچنین در وب‌سایت مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با لینک‌های زیر قابل دسترس می‌باشد:

http://bhrc.ac.ir/Portals/0/PDF-Word/engservis/fani/-4-8.pdf

http://bhrc.ac.ir/درباره-ما/معاونت-ها/معاونت-تحقیقات-و-فناوری/مدیریت-خدمات-مهندسی-و-آزمایشگاهی/نظریه-فنی/-سیستمهای-مورد-تایید-مرکز

http://sialk-co.ir

http://sialk-co.ir/ckfinder/userfiles/files/111111.pdf

http://www.sialk-co.ir/fa/content/83

جزوه حاضر دستورالعمل نحوه محاسبه و اتصالات برای طراحی و اجرای سقف با استفاده از **صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه‌بعدی بافته شده با نخ شیشه** می‌باشد که طی آن اتصالات برای سه نوع سازه فلزی، بتنی، و LSF ارائه می‌شود.

* * * * *

فهرست مطالب

طراحی اتصالات از نوع ورق جان، به منظور اتصال تیرچه‌ها به تیرهای اصلی ۴
۱, مروری بر ضوابط طراحی اتصالات ورق جان ۴
۱,۱, کنترل تنش برشی در ورق اتصال ۴
۱,۲, کنترل تنش برشی وارد بر پیچ‌ها ۴
۱,۳. کنترل فاصله پیچها از یک‌دیگر و لبه‌های ورق ۵
۱,۴. کنترل لهیدگی ورق اتصال و جان تیر ۵
۱,۵. کنترل گسیختگی قالبی جان تیر ۶
۱,۶. فلوچارت طراحی اتصال ساده تیر با نبشی جان ۶
۲, جزئیات اجرایی سقف ۷
۳, جزئیات اجرای سقف در سازه‌های LSF ۸
۴, طراحی و کنترل اتصالات در یک ساختمان ۲ طبقه ۹
۴,۱. مقدمه ۹
۴,۲. مشخصات مقطع تیر ۱۰
۴,۳. بارگذاری ۱۱
۴,۴. مشخصات مصالح و اتصال ۱۱
۴,۵, کنترل تنش برشی در ورق اتصال ۱۱
۴,۶. کنترل تنش برشی پیچ و فاصله پیچها از یک‌دیگر ۱۲
۴,۷. کنترل لهیدگی جان تیر و ورق اتصال ۱۳
۴,۸. کنترل گسیختگی قالبی درجان تیر ۱۴
۵, جمع بندی و دسته بندی اتصالات سقف در سازههای بتنی، فولادی و LSF ۱۴
۵,۱. سازه‌های فولادی ۱۴
۵,۲, سازه‌های بتنی ۱۴
۵,۳. سازه‌های LSF ۱۵

طراحی اتصالات از نوع ورق جان، به منظور اتصال تیرچه‌ها به تیرهای اصلی

۱. مروری بر ضوابط طراحی اتصالات ورق جان

به منظور طراحی اتصالات از نوع ورق جان کنترل‌های زیر صورت می‌گیرد.

۱,۱ کنترل تنش برشی در ورق اتصال

تنش برشی وارد بر ورق می‌بایست از $0.4F_y$ کمتر باشد.

$$F_v = \frac{3R}{4L.t} \leq 0.4F_y$$

R = عکس العمل تکیه گاهی.
L = ارتفاع ورق اتصال.
t = ضخامت ورق اتصال.

۱,۲ کنترل تنش برشی وارد بر پیچ‌ها

لنگر وارد بر مجموعه پیچ‌ها مطابق رابطه زیر می‌باشد.

$$T = \frac{R}{2} \times e$$

e = خروج از مرکزیت مرکز ثقل پیچ‌ها تا سطح تیر اصلی.
همچنین، گشتاور پیچشی مجموعه پیچ‌ها مطابق رابطه زیر می‌باشد.

$$J = 2 \times (\pi \frac{D^2}{4}) \times (\sum_{i=1}^{N} r_i^2)$$

که در این رابطه، N برابر نصف تعداد پیچ‌ها و r برابر فاصله مرکز هر پیچ نسبت به خط تقارن افقی ورق می‌باشد.
تنش برشی وارد بر هر پیچ ناشی از پیچش و برش می‌باشد. لذا، تنش برشی حاصل جمع برداری آن‌ها می‌باشد و اندازه آن مطابق روابط زبر بدست می‌آید.

$$f_{vs} = \frac{R}{2nA_b}$$

$$f_{vx} = \frac{Ty}{J}$$

$$f_{vy} = \frac{T.x}{J}$$

$$f_w = \sqrt{f_{vx}^2 + (f_{vy} + f_{vs})^2}$$

n= تعداد پیچ‌ها.

A_b= سطح مقطع هر پیچ.

f_{vx} = تنش برشی افقی ناشی از پیچش.

f_{vy} = تنش برشی قائم ناشی از پیچش.

f_{vs} = تنش برشی قائم ناشی از عکس العمل تکیه گاهی.

تنش مجاز برشی پیچ مطابق جدول (۱۰-۱-۱۰-۶) مبحث دهم مقررات ملی بدست می‌آید، که در این پروژه رابطه زیر انتخاب گردیده است.

$$F_w <= 0.15\ F_u$$

۱,۳ کنترل فاصله پیچ‌ها از یکدیگر و لبه‌های ورق

حداقل فاصله بین پیچ‌ها نسبت به هم و نسبت به لبه ورق مطابق جداول (۱۰-۱-۱۰-۹) و (۱۰-۱-۱۰-۱۰) تعیین می‌گردد، که در این پروژه مطابق روابط زیر می‌باشد.

فاصله پیچ ها از لبه ها $L_e = 2d_b$

فاصله بین پیچ ها از همدیگر $S = 3d_b$

۱,۴ کنترل لهیدگی ورق اتصال و جان تیر

کنترل لهیدگی ورق‌ها، برای سوراخ‌های استاندارد مطابق رابطه (۱۰-۱-۱۰-۲) مبحث دهم مقررات ملی انجام می‌گردد.

$$F_p = \frac{R}{n.t_w.d_b} \leq 1.2F_u$$

F_u = تنش گسیختگی.

۱,۵ کنترل گسیختگی قالبی جان تیر

در قسمت انتهایی تیرها که به تیرهای اصلی متصل می‌گردند، بخشی از بال فوقانی بریده می‌شود، که در این موارد می‌بایست بر اساس معادله (۱۰-۱-۱۰-۷) مبحث دهم مقررات ملی کنترل صورت گیرد.

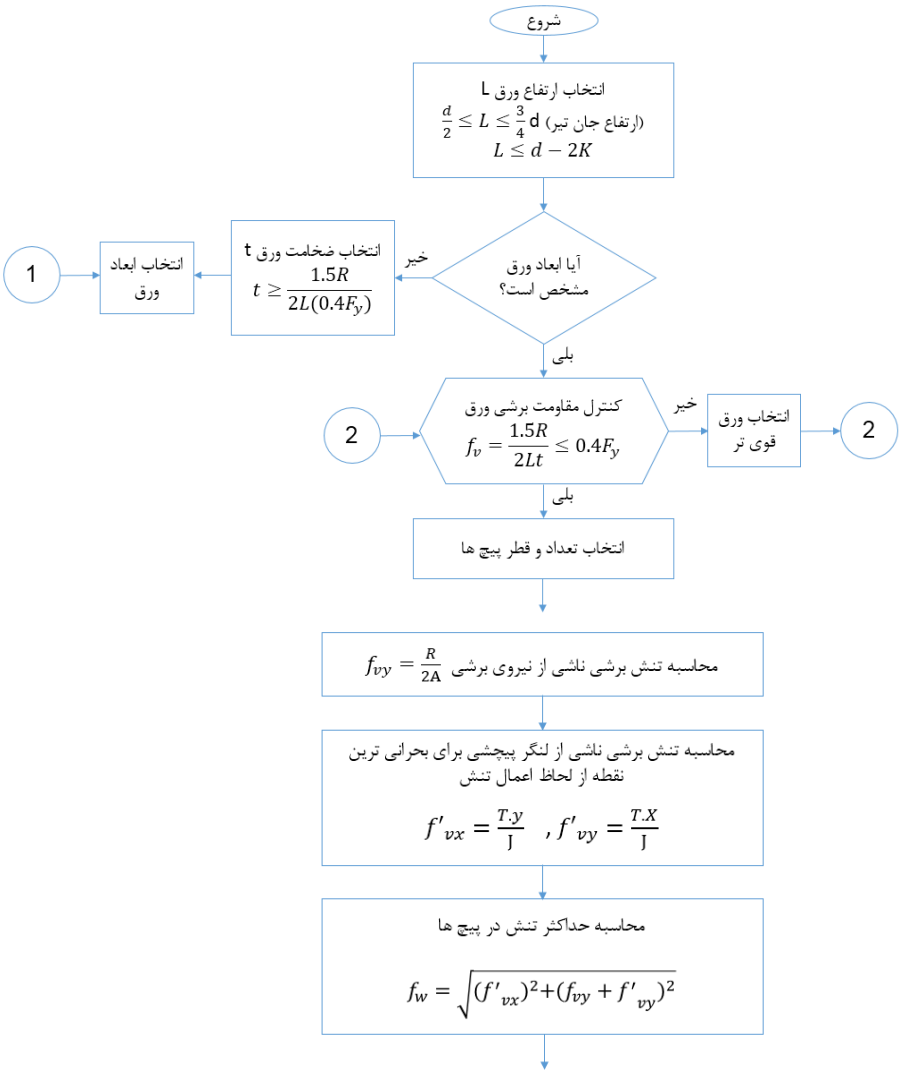
$$f_v = \frac{V_s}{A_n} \leq 0.3F_u$$

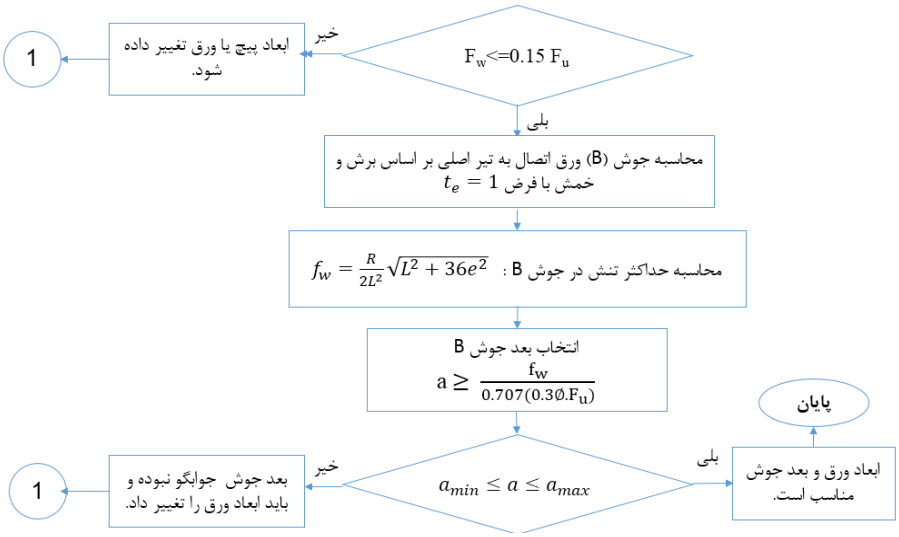
$A_n = n.t_w.d_b$

n= تعداد پیچ‌ها.

d= قطر پیچ.

۱,۶ فلوچارت طراحی اتصال ساده تیر با نبشی جان

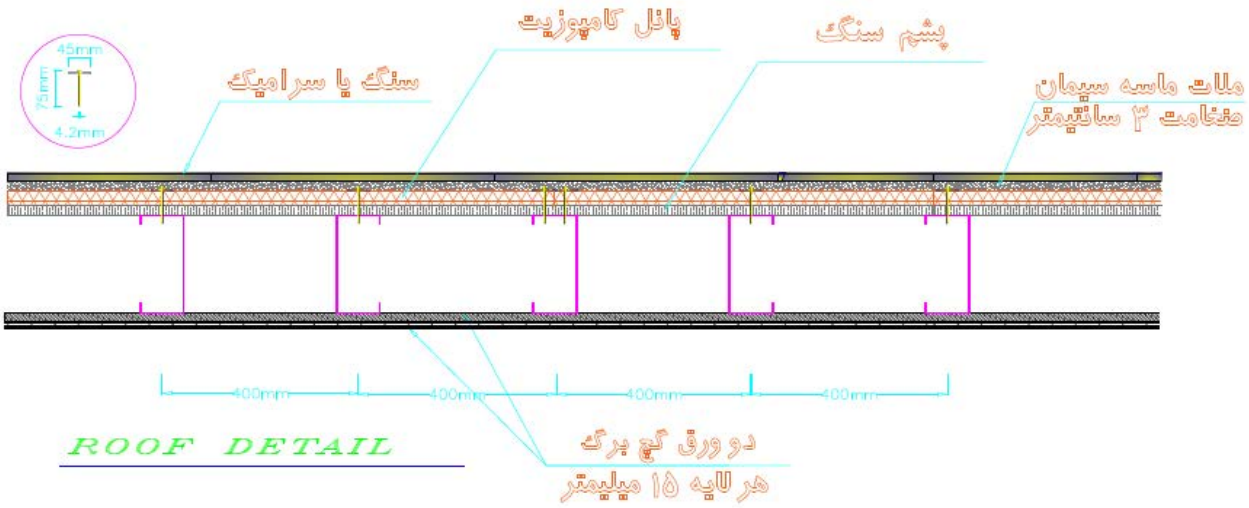




فلوچارت طراحی اتصال با ورق جان.

۲. جزئیات اجرایی سقف

مشخصات سقف مورد نظر مطابق شکل زیر می‌باشد.

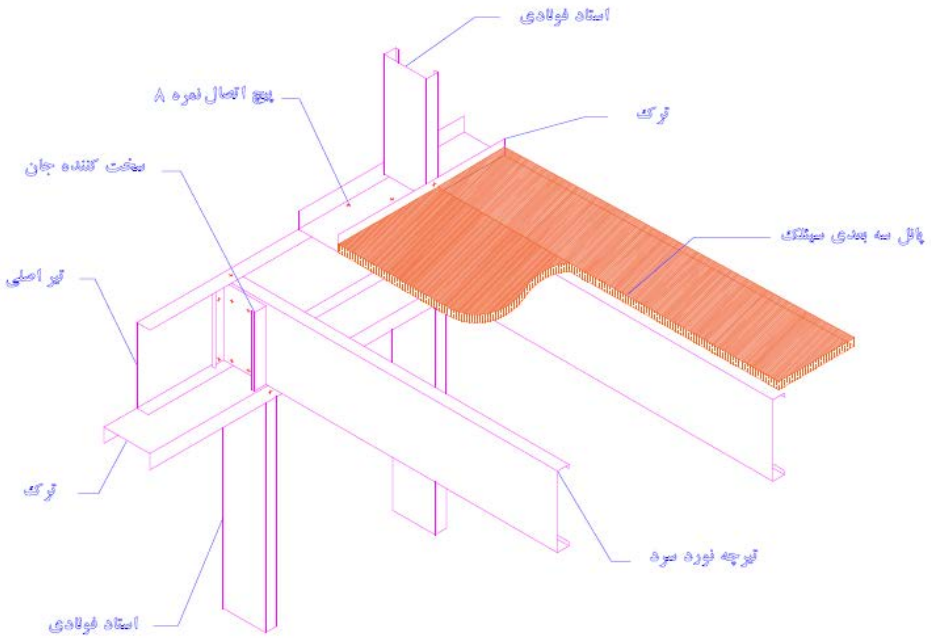


جزئیات اجرایی سقف.

مطابق نظریه فنی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، فاصله تیرچه‌ها برابر ۴۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است. به منظور اتصال پانل‌های کامپوزیت شرکت نوآران صنعت سیَلک به تیرچه‌های نورد سرد از پیچ نمره ۸ به طول ۷۵ میلیمتر و واشر به قطر خارجی ۴۵ میلیمتر در فواصل ۳۰ سانتیمتر استفاده شده است.

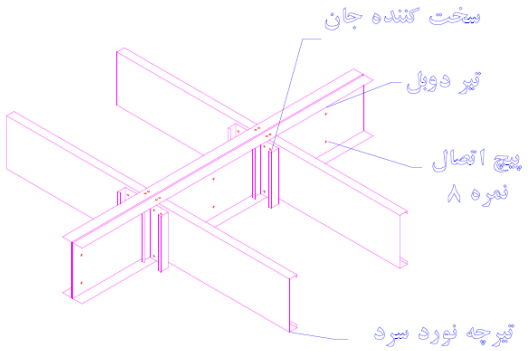
۳. جزئیات اجرای سقف در سازه‌های LSF

در سازه‌های LSF مطابق آیین نامه AISI و نیز نیز نشریه ۶۱۲ (آیین نامه طراحی و اجرای سازه‌های فولادی سرد نورد)، از یک سخت کننده با مقطع ناودانی مطابق شکل زیر به منظور اتصال تیرچه‌ها به ترک افقی و قائم استفاده می‌شود. همچنین، بال‌های تیرچه مستقیماً توسط پیچ خودکار به ترک بالا و پایین متصل می‌گردد.



جزئیات اجرای سقف و تیرچه ها

اتصال تیرچه‌ها از دو طرف به تیر اصلی یا همان ترک قائم نیز مطابق شکل زیر صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که در سازه‌های LSF می‌بایست در زیر محل اتصال تیرچه به ترک، استاد دیوار قرار داده شود.

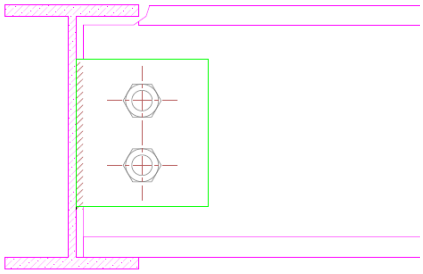


اتصال تیرچه ها از دو طرف به تیر دوبل

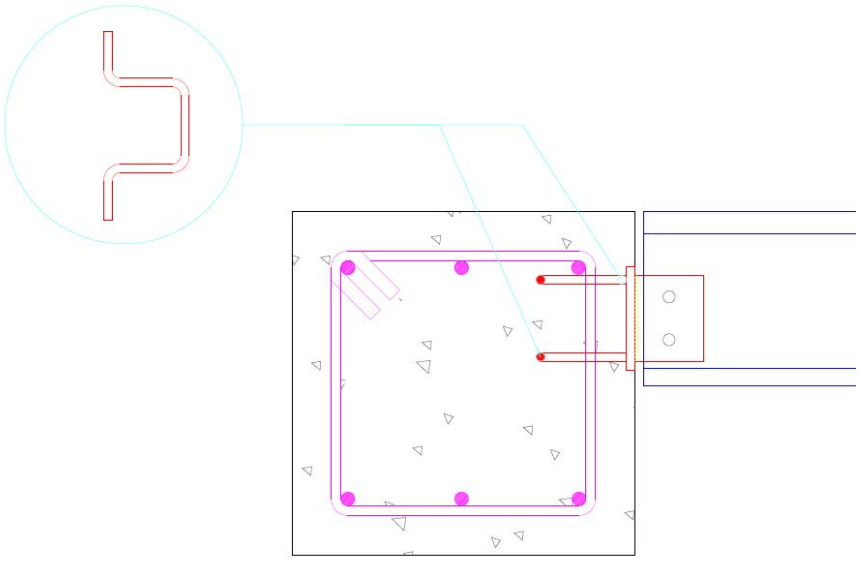
۴. طراحی و کنترل اتصالات در یک ساختمان ۲ طبقه

۴,۱ مقدمه

در این پروژه، به منظور اتصال ورق به جان تیرچه از اتصال پیچی استفاده می‌گردد. به منظور اتصال تیر نورد سرد فولادی به تیر فولادی و بتنی از اتصال مطابق شکل زیر استفاده می‌گردد. به منظور اتصال ورق جان به تیر بتنی، ابتدا یک ورق فولادی به طور همسطح با تیر بتنی در آن اجرا شده و توسط دو عدد میلگرد مطابق شکل در بالا و پایین مهار می‌شود، در نهایت ورق اتصال به آن جوش می‌گردد.



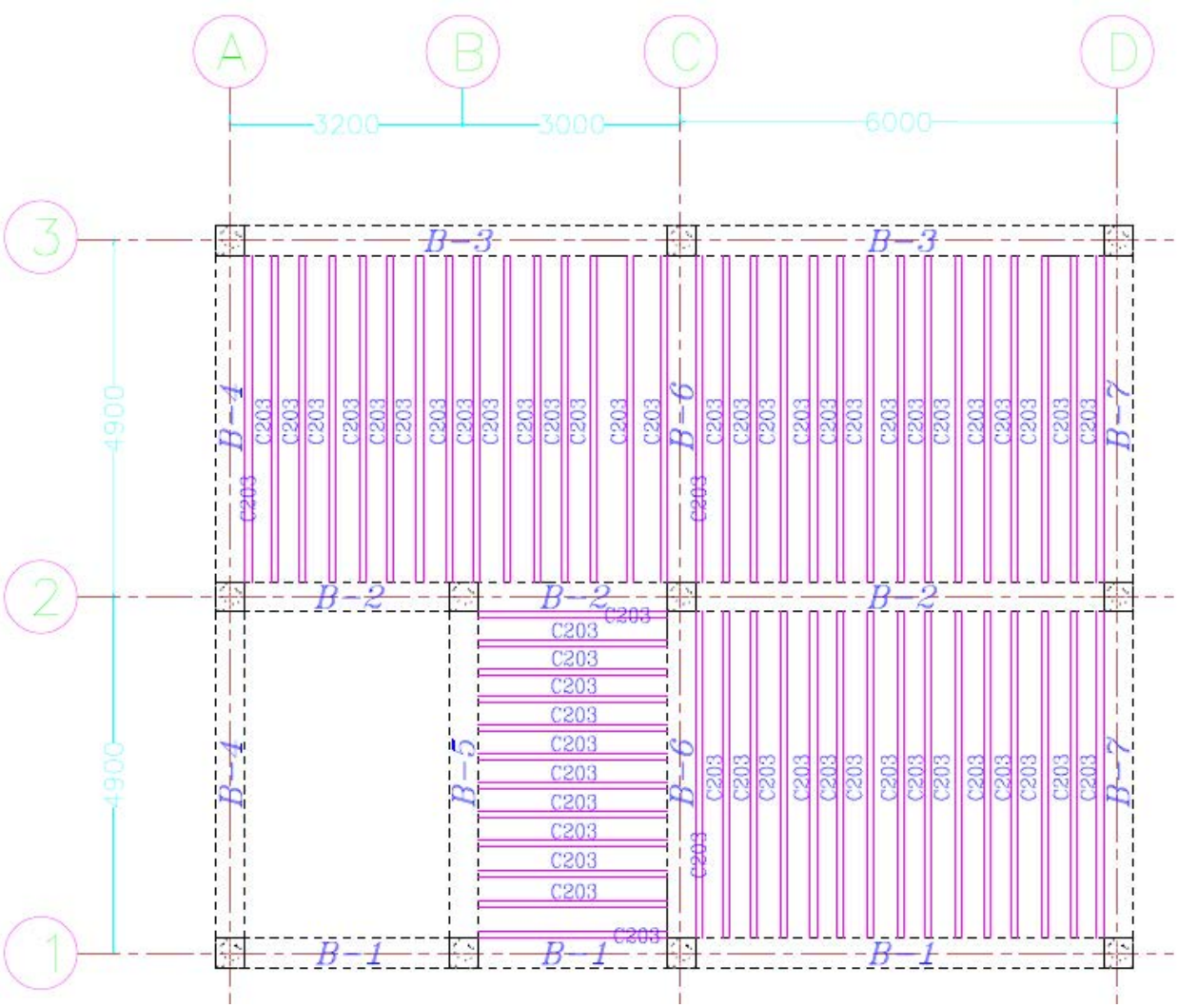
(الف)



(ب)

نحوه اتصال ورق اتصال به جان ناودانی توسط پیچ در اتصال به تیر (الف) فولادی و (ب) بتنی

آرایش تیر ریزی در سازه بتنی مطابق شکل زیر می‌باشد.



آرایش تیرریزی و طول دهانه‌ها.

۴,۲. مشخصات مقطع تیر

مشخصات تیرها در جدول زیر نشان داده شده است.

مشخصات تیرچه نورد سرد	سانتیمتر (cm)
طول	450
ارتفاع	20.3
ضخامت جان	0.13
عرض بارگیر	40
نیروی برشی	702

۴,۳ بارگذاری

بارگسترده کف طبقات نیز مطابق جدول زیر می‌باشد.

بار وارد بر کف طبقات.

	بارگسترده (kg/cm^2)	ضریب بار
بارمرده	0.025	1.2
بارزنده	0.03	1.6
ترکیب بارطراحی	0.078	

۴,۴ مشخصات مصالح و اتصال

مشخصات مصالح تیر، وصله و پیچ‌ها در جدول زیر نشان داده شده است.

مشخصات اجزای اتصال.

F_y	تنش تسلیم فولادجان تیر	kg/cm^2	۳۴۰۰
F_u	تنش نهایی فولادجان تیر	kg/cm^2	۴۵۰۰
F_{yc}	تنش تسلیم ورق اتصال	kg/cm^2	2400
F_{uc}	تنش نهایی ورق اتصال	kg/cm^2	3700
N_w in each column	تعداد پیچ‌های جان		2
D_w	قطر پیچ	cm	1.4
F_u	مقاومت نهایی پیچ	kg/cm2	6000
A	سطح مقطع پیچ	cm2	1.539
Ls_w	ارتفاع ورق وصله جان تیر انتخابی	cm	10
bs_w	عرض ورق وصله جان	cm	۸
ts_w	ضخامت ورق وصله جان تیر به ستون	cm	۸0.

۴,۵ کنترل تنش برشی در ورق اتصال

تنش برشی وارد بر ورق می‌بایست از $0.4F_y$ کمتر باشد.

$$F_v = \frac{3R}{4L.t} \leq 0.4F_y$$

با به کارگیری این ورق در اتصالات مختلف، نتایج ضریب تنش برشی وارده نسبت به مقدار مجاز مطابق جدول زیر بدست آمده است.

تیپ	1
ratio	۰,۲۷

۴,۶. کنترل تنش برشی پیچ و فاصله پیچ‌ها از یکدیگر

حداقل فاصله بین پیچ‌ها نسبت به هم و نسبت به لبه ورق مطابق روابط زیر می‌باشد.

فاصله پیچ ها از لبه ها $L_e = 2d_b$

فاصله بین پیچ ها از همدیگر $S = 3d_b$

مشخصات پیچ‌ها و موقعیت هندسی آن‌ها در جدول زیر ثبت شده است.

مشخصات	سانتیمتر (cm)
قطرپیچ (D_b)	1.4
حداقل فاصله پیچ‌ها ازلبه ها = ۲D_b	2.8
حداقل فاصله بین پیچه ا= ۳D_b	4.4
تعداد پیچ‌ها	2
فاصله از مرکز ثقل(e)	4

لنگر وارد بر مجموعه پیچ‌ها مطابق رابطه زیر می‌باشد.

$$T = \frac{R}{2} \times e$$

همچنین، گشتاور پیچشی مجموعه پیچ‌ها مطابق رابطه زیر می‌باشد.

$$J = 2 \times (\pi \frac{D^2}{4}) \times (\sum_{i=1}^{N} r_i^2)$$

که در این رابطه، N برابر نصف تعداد پیچ‌ها و r برابر فاصله مرکز هر پیچ نسبت به خط تقارن افقی ورق می باشد.

تنش برشی وارد بر هر پیچ ناشی از پیچش و برش می‌باشد. لذا، تنش برشی حاصل جمع برداری آن‌ها می باشد و اندازه آن مطابق روابط زیر به‌دست می‌آید.

$$f_{vs} = \frac{R}{2nA_b}$$

$$f_{vx} = \frac{Ty}{J}$$

$$f_r = \sqrt{f_{vx}^2 + f_{vs}^2}$$

$F_r <= 0.15\ F_u$

با مشخصات پیچ‌های انتخاب، مقادیر نسبت تنش برشی وارد بر پیچ‌ها به مقدار مجاز در جدول زیر ثبت شده است.

تیپ	1
ratio	0.48

۴,۷. کنترل لهیدگی جان تیر و ورق اتصال

$$F_p = \frac{R}{n.t_w.d_b} \leq 1.2F_u$$

مقادیر نسبت تنش مربوط به لهیدگی ورق نسبت به مقدار مجاز مربوط به جان تیر و ورق اتصال در جداول زیر ثبت شده است.

نسبت تنش برای جان تیرها به منظور کنترل لهیدگی.

تیپ	1
ratio	0.31

نسبت تنش برای ورق اتصال به منظور کنترل لهیدگی.

تیپ	1
ratio	0.14

۴,۸ کنترل گسیختگی قالبی درجان تیر

$$f_v = \frac{V_s}{A_n} \leq 0.3F_u$$

مقادیر نسبت تنش مربوط به گسیختگی جان تیر نسبت به مقدار مجاز آن در جدول زیر ثبت شده است.

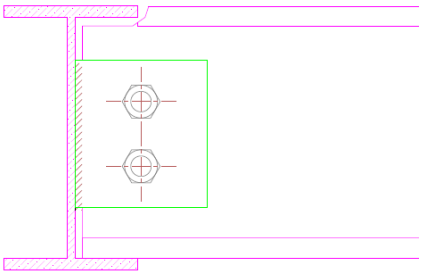
نسبت تنش برای جان تیرها به منظور کنترل گسیختگی قالبی در جان تیر.

تیپ	1
ratio	0.21

۵. جمع بندی و دسته بندی اتصالات سقف در سازه‌های بتنی، فولادی و LSF

۵,۱ سازه‌های فولادی

اتصالات تیرچه‌های نورد سرد به تیرهای فولادی در سازه‌های فولادی مطابق شکل زیر صورت می‌گیرد. همانطور که در شکل ملاحظه می‌گردد، اتصال ورق جان به جان تیر نورد سرد پیچ شده و به تیرهای سازه فولادی جوش می‌گردد.

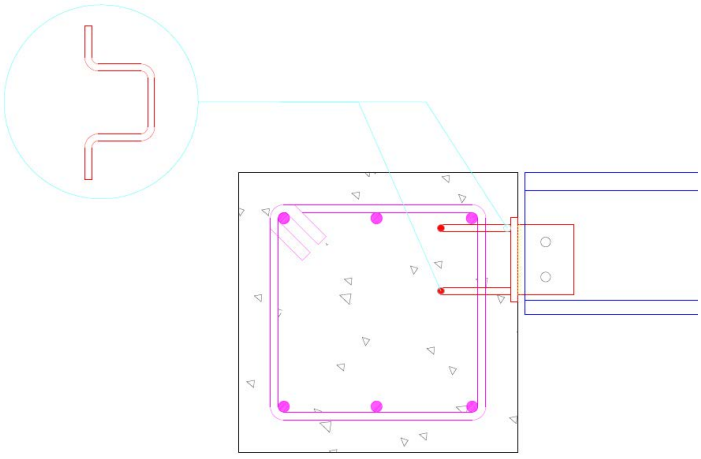


اتصال تیرهای نورد سرد سقف در سازه‌های فولادی.

۵,۲ سازه‌های بتنی

اتصالات تیرچه‌های نورد سرد به تیرهای بتنی در سازه‌های فولادی مطابق شکل زیر صورت می‌گیرد. همانطور که در شکل ملاحظه می‌گردد، اتصال ورق جان به جان تیر نورد سرد پیچ شده و از طرف دیگر به صفحه‌ای که به طور همسطح با تیر بتنی اجرا شده است جوش می‌گردد. به منظور جای‌گذاری صفحه فولادی در تیر بتنی،

از دو ردیف میلگرد به فرم زیرکه به صورت نواری به پشت صفحه جوش داده شده‌اند استفاده می‌گردد. این میلگردها مقاومت کافی را در مقابل نیروهای کششی و لنگر وارد بر صفحه فراهم می‌کنند.



اتصال تیرهای نورد سرد سقف در سازه‌های بتنی.

۵,۳. سازه‌های LSF

در سازه‌های LSF به دلیل اینکه کلیه اعضا فولادی از نوع نورد سرد می‌باشند، اتصالات سقف و تیرهای آن همانند حالت متداول این نوع سازه‌ها انجام می‌گردد. همانطور که در شکل زیر ملاحظه می‌گردد، تیرچه‌های سقف بین ترک پایین و بالا جای می‌گیرد و در انتها نیز توسط ترک قائم مهار می‌گردد. در نهایت، پانل‌های کامپوزیت مطابق روش‌های شرح داده شده در این دستورالعمل و نظریه فنی به تیرهای نورد سرد متصل می‌گردد.