Civilearn

راهنمای نرم‌افزار

www.Civilearn.com

فهرست

۱- مقدمه ۳

۲- روش‌های تولید نرم‌افزار ٤

۳- راهنمای استفاده از نرم‌افزار ٤

۳-۱ مقدمه ٤

۳-۲ جزئیات کادر محاوره‌ای اصلی نرم‌افزار ٥

۳-۲-۱ تنظیمات تیر و ستون ٥

۳-۲-۲ تنظیمات اتصال جان ٦

۳-۲-۳ تنظیمات اتصال نشیمن ۷

۳-۲-٤ تنظیمات اتصال صلب (ورق‌های انتهائی) ۸

۳-۲-٥ تنظیمات اتصال صلب (ورق پیوستگی) ۸

۳-۲-٦ تنظیمات اتصال صلب (ورق مضاعف) ۹

۳-۲-۷ تنظیمات بارگذاری ۹

۳-۲-۸ تنظیمات مصالح ۱۰

۳-۲-۹ تنظیمات فرضیات ۱۱

۳-۲-۱۰ گزارش نرم‌افزار ۱۱

۳-۲-۱۱ نمایش نسبت‌های طراحی ۱۳

۳-۲-۱۲ نمایش شکل شماتیک اتصال ۱٤

۳-۳ نحوهٔ کار با نرم‌افزار ۱٥

www.Civilearn.com

۱- مقدمه

هدف از انجام این پروژه تولید نرم‌افزاری کاربردی است که در آن بتوان انواع مختلفی از اتصالات فولادی را طراحی کند. زیرا یکی از مباحثی که در طرح سازه‌های فولادی مطرح است طراحی اتصالاتی است که در آن به‌کار می‌رود. به علت تعداد و غالبا تنوع اتصالاتی که در یک سازه به‌کار می‌رود طراحی اتصالات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیراکه مشاهده شده است که بسیاری از سازهای فولادی ساخته شده در زمان وقوع زلزله از بخش اتصالات آن‌ها دچار خرابی شده‌اند. این مسئله می‌تواند به علت عدم طراحی مناسب اتصال از یک سو و عدم اجرای درست اتصال و جوش ناصحیح آن باشد. به علاوه طراحی اتصالات فولادی به علت جزئیاتی که دارد کاری است وقت‌گیر که باید با دقت قابل توجهی محاسبه شود. با این وجود طراحی نرم‌افزاری که بتواند به درستی و با سرعت مناسب اتصالات مورد نظر را طراحی کند از اهمیت شایان توجهی برخودار است. یکی از انواع مهم اتصالات که در بسیاری از سازه‌های فولادی به کار می‌رود اتصال تیر به ستون است. این اتصال انواع متنوعی دارد و همان‌طور که پیش‌از این اشاره شد به دو دستهٔ کلی اتصالات تیر به ستون ساده و اتصالات صلب تقسیم بندی می‌شود. در این پروژه طراحی اتصالات تیر به ستون ساده و صلب مد نظر قرار گرفته است که با توجه به تنوع این نوع اتصالات، حالات گسترده‌ای از اتصالات تیر به ستون طراحی شده است. که در بخش‌های بعدی از این فصل به آن اشاره می‌شود.

۲- روش‌های تولید نرم‌افزار

امروزه ساخت نرم‌افزارهای کاربردوست مهندسی و از جمله مهندسی عمران از اهمیت قابل توجهی برخوردار است که این امر سبب شده است که طراحی سازه‌ها به سهولت بیشتر صورت گیرد. در گذشته و بدون وجود نرم‌افزارهای مهندسی نیز انواع سازه‌ها طراحی می‌شد اما وجود نرم‌افزارهای مهندسی سبب شده که تعداد بسیار بیشتری سازه و در زمان بسیار کم‌تر طراحی شود. در این پروژه تولید نرم‌افزاری کاربر دوست مد نظر قرار گرفته است که در آن کاربر بتواند با صرف زمان کمی اتصالات تیر به ستون را طراحی نماید. در تولید این نرم‌افزار از روش‌های برنامه نویسی شی‌گرا استفاده شده است که این امر با استفاده از نرم‌افزار Visual Studio و با زبان برنامه‌نویسی Visual Basic صورت گرفته است. استفاده از برنامه‌نویسی شی‌گرا امروز روش مرسومی است که در تولید نرم‌افزارهای مهندسی و دیگر نرم‌افزارها مورد توجه قرار می‌گیرد. در این نرم‌افزار علاوه بر نرم‌افزار فوق از نرم‌افزار Crystal Report برای تولید هر چه بهتر

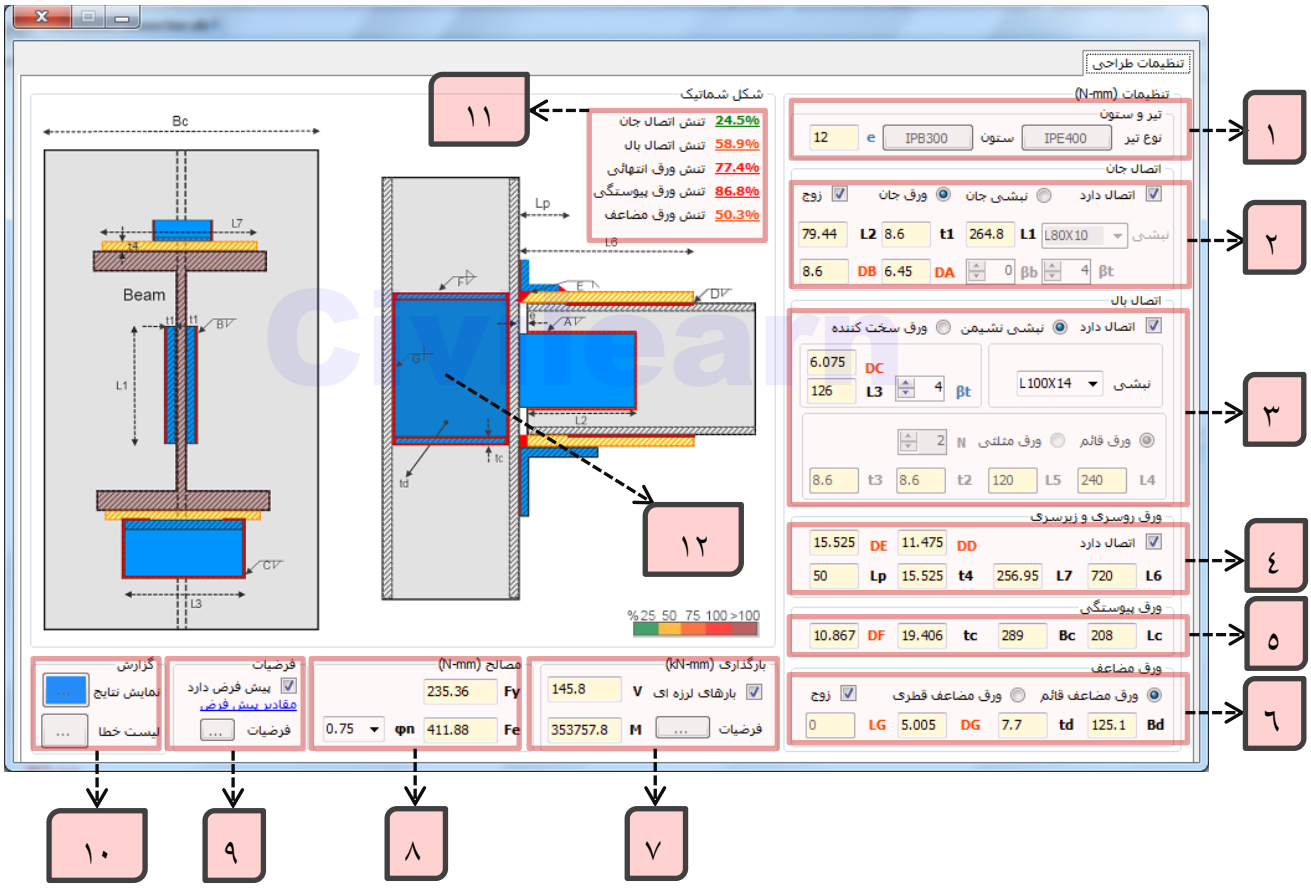
www.Civilearn.com

گزارش‌های نرم‌افزار استفاده شده است. در بخش پیوست این گزارش اغلب کدهای استفاده شده در این پروژه ذکر شده است.

۳- راهنمای استفاده از نرم‌افزار

۳-۱ مقدمه

این نرم‌افزار دارای یک کادر محاوره‌ای اصلی است که با استفاده از آن به دیگر کادرهای محاوره‌ای می‌توان دسترسی پیدا کرد. طراحی این نرم‌افزار به گونه‌ای است که این قابلیت را دارد که اتصالات جدید دیگری با کمی تغییرات به آن اضافه نمود. در شکل ۱ کارد محاوره‌ای اصلی نرم‌افزار نشان داده شده است.



شکل ۱- کادر محاوره‌ای اصلی نرم‌افزار

www.Civilearn.com

۳-۲ جزئیات کادر محاوره‌ای اصلی نرم‌افزار

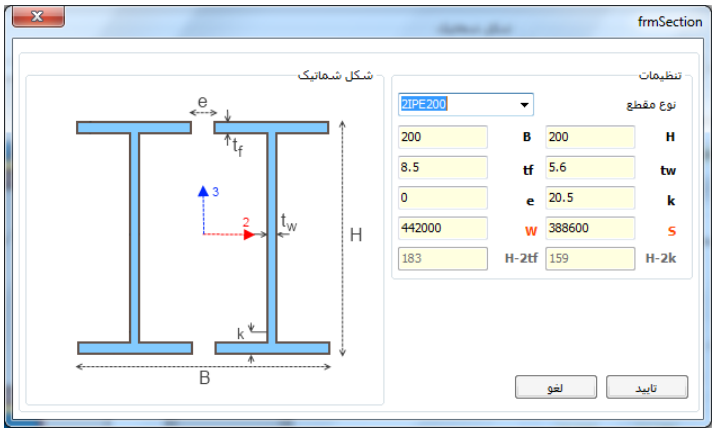
با توجه به شکل ۱ مشاهده می‌شود که کادر محاوره‌ای نرم‌افزار به بخش‌های متعددی تقسیم بندی شده است که هر کدام از آن‌ها در بخش‌های پیش‌رو اشاره شده است.

۳-۲-۱ تنظیمات تیر و ستون

بخش ابتدائی کادر محاره‌ای طراحی اتصال مربوط به تنظیمات تیر و ستون متصل است. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود این بخش سه پارامتر دارد که شامل تیر، ستون، و فاصلهٔ ساخت اتصال تیر به ستون یعنی e است. این امکان برای کاربر در نظرگرفته شده است که انواع مختلف از تیر و ستون را برای اتصال انتخاب کند. پروفیل‌هائی که در این نرم‌افزار به طور پیش‌فرض در نظر گرفته شده است شامل تیرآهن‌های I شکل و II شکل IPE و IPB ، دوبل ناودانی, و جعبه‌ای شکل است.

شکل ۲- تنظیمات تیر و ستون

در صورتی که کاربر رابط کاربری تیر یا ستون را انتخاب کند کادر محاوره‌ای جدیدی باز می‌شود که در آن این امکان را دارد که پروفیل‌های استاندارد را انتخاب کند یا این که این پروفیل‌ها را ویرایش نماید. این مسئله در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- انتخاب پروفیل فولادی به عنوان مقاطع تیر و ستون

www.Civilearn.com

۳-۲-۲ تنظیمات اتصال جان

بخش دوم تنظیمات اتصالات مربوط به اتصال جان است. همان‌طور که در شکل ٤ نشان داده شده است می توان از این اتصال استفاده نمود یا این که گزینهٔ «اتصال دارد» آن غیر فعال باشد که در این صورت طراحی اتصال برای برش در جان صورت نمی‌گیرد که در این صورت اتصال نشیمن باید استفاده شود. در این بخش دو نوع اتصال ورق جان یا نبشی جان را می‌توان استفاده نمود. به علاوه همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود می‌توان از دو یا یک عدد ورق یا نبشی جان استفاده کرد. پارامترهای L1، t1، و L2 برای ابعاد ورق جان استفاده می‌شود از سوی دیگر در صورتی که از نبشی جان استفاده شده باشد باید از لیست نبشی‌هایی که به طور پیش‌فرض در نرم‌افزار در نظر گرفته شده است برای انتخاب نبشی مورد نظر استفاده نمود و طول L1 بیان کنندهٔ ارتفاع نبشی در جان تیر است. پارامترها DA و DB برای مشخص نمودن به ترتیب بعد جوش A و بعد جوش B در اتصال ورق یا نبشی جان است. در صورتی که از نبشی جان برای اتصال استفاده شده باشد پارامترهای β_t و β_b فعال می‌شود که تعیین کنندهٔ ضریب طول برگشت جوش در بالا و پائین نبشی است.

شکل ٤- تنظیمات اتصال جان

۳-۲-۳ تنظیمات اتصال نشیمن

بخش سوم تنظیمات اتصالات مربوط به اتصال بال است. همان‌طور که در شکل۵ نشان داده شده است می توان از این اتصال استفاده نمود یا این که گزینهٔ اتصال دارد آن غیر فعال باشد که در این صورت طراحی اتصال برای برش در جان صورت نمی‌گیرد که در این صورت اتصال جان باید استفاده شود. این اتصال دارای دو بخش است بدین معنا که می‌توان از نبشی نشیمن یا ورق سخت کننده استفاده نمود. در صورتی که از نبشی نشیمن استفاده شود لیست نبشی‌های موجود در تنظیمات فعال می‌شود که کاربر می‌تواند نبشی مورد نظر خود را در این بخش انتخاب کند. همچنین کاربر طول نبشی را با توجه به پارامتر L3 تعیین می‌کند که مشترک بین نبشی و سخت کننده است. بعد جوش نبشی یا سخت کننده با توجه به پارامتر DC

www.Civilearn.com

تعیین می‌شود و در نهایت طول برگشت این جوش برای نبشی و سخت کننده با توجه به ضریب طول برگشت جوش یعنی β_t تعیین می‌شود. در صورتی که کاربر از ورق سخت کننده استفاده نماید گزینه‌های مربوط به این نوع اتصال فعال می‌شود که شامل L4، L5، t2 برای تعیین ابعاد ورق سخت‌کننده و t3 برای تعیین ضخامت ورق نشیمن است. طول ورق نشیمن با توجه به پارامتر مشترک L3 در نبشی و سخت کننده تعیین می‌شود. به علاوه کاربر می‌تواند از سخت‌کننده قائم یا مثلثی استفاده کند و ضریب N بیانگر تعداد ورق‌های سخت کنندهٔ قائم یا مثلثی می‌باشد که به طور پیش‌فرض برابر ۲ می‌باشد.

شکل ۵- تنظیمات اتصال نشیمن

۳-۲-٤ تنظیمات اتصال صلب (ورق‌های انتهائی)

بخش چهارم تنظیمات اتصالات مربوط به اتصال ورق انتهائی است. همان‌طور که در شکل٦ نشان داده شده است می توان از این اتصال استفاده نمود یا این که گزینهٔ اتصال دارد آن غیر فعال باشد که در این صورت طراحی اتصال صلب انجام نشده و دیگر تنظیمات آن شامل تنظیمات ورق‌های پیوستگی و ورق مضاعف غیر فعال خواهد شد. پارامترهای L6، L7، و t4 تعیین کنندهٔ ابعاد ورق‌های انتهائی بالا وپائین می‌باشد بنابراین این دو ورق دارای ابعاد یکسانی می‌باشد. Lp بیانگر طولی از ورق انتهائی است که جوش نشده است این پارامترها در بخش ۱۳ که شکل اتصال است به صورت شماتیک در نرم‌افزار نشان داده می‌شود.پارامتر DD بیانگر بعد جوش گوشه اتصال ورق انتهائی به بال تیر و DE بعد جوش شیاری ابتدای ورق انتهائی به بال ستون است.

www.Civilearn.com

شکل ٦- تنظیمات ورق‌های انتهائی

۳-۲-۵ تنظیمات اتصال صلب (ورق پیوستگی)

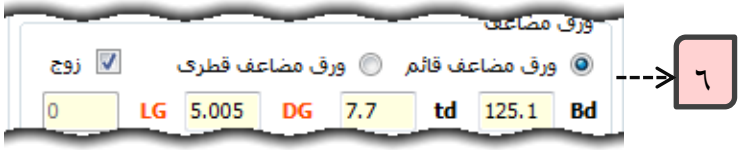
بخش پنجم تنظیمات اتصالات مربوط به ورق پیوستگی است. همان‌طور که در شکل ۷ نشان داده شده است با توجه به پارامترهای Lc، Bc، و tc ابعاد ورق پیوستگی مشخص می‌شود به علاوه پارامتر DF بعد جوش ورق پیوستگی به جان ستون است. همان‌طور که در بخش قبل اشاره شد این تنظیمات در صورتی فعال است که ورق انتهائی به تیر و ستون اتصال داشته باشد.

شکل ۷- تنظیمات ورق پیوستگی

Civilearn

۳-۲-٦ تنظیمات اتصال صلب (ورق مضاعف)

بخش ششم تنظیمات اتصالات مربوط به ورق مضاعف است. همان‌طور که در شکل ۸ نشان داده شده است این ورق می‌تواند قائم یا قطری باشد و همچنین می‌توان منفرد یا زوج باشد. در صورتی که ورق قائم باشد طول و عرض این ورق با توجه به ابعاد چشمهٔ اتصال تعیین می‌شود و تنها نیاز است که ضخامت آن یعنی td توسط کاربر تعیین شود. اما در صورتی که ورق قطری باشد طول ورق قطری با توجه به قطر چشمهٔ اتصال تعیین می‌شود و عرض آن با توجه به پارامتر Bd تعیین خواهد شد. به علاوه پارامتر DG بعد جوش ورق مضاعف به جان ستون را تعیین خواهد کرد. همان‌طور که در بخش قبل اشاره شد این تنظیمات در صورتی فعال است که ورق انتهائی به تیر و ستون اتصال داشته باشد.

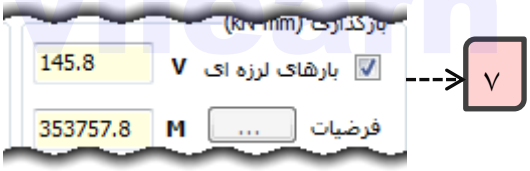


شکل۸- تنظیمات ورق مضاعف

www.Civilearn.com

۳-۲-۷ تنظیمات بارگذاری

بخش هفتم تنظیمات به بارگذاری اتصال اختصاص دارد. در این بخش می‌توان تعیین نمود که بارها لرزه‌ای باشد یا نباشد در صورتی که بار لرزه‌ای انتخاب شود یا با انتخاب کلید فرضیات می‌توان جزئیات بارگذاری لرزه‌ای را با توجه به کادر محاوره‌ای نشان داده شده در شکل ۱۰تعیین نمود. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود در این بخش می‌توان تعیین کرد که آیا دو تیر به وجوه ستون برخورد کرده یا یک تیر و همچنین می‌توان تعیین نمود که قاب خمشی متوسط است یا ویژه (طراحی لرزه‌ای برای قاب‌های متوسط یا ویژه است) . در صورتی که دو تیر انتخاب شود مشخصات تیر دوم را می‌توان مشابه تیر اول که در کادر محاورهٔ اصلی است تعیین نمود. با توجه به ضریب طول L1 می‌توان تعیین نمود که تیر در چه بخش از دو انتهای خود مفصل می‌شود. پارامتر Ln تعیین کنندهٔ طول خالص دهانهٔ تیر است. پارامتر w تعیین کنندهٔ آن است که بارگستردهٔ ثقلی روی تیر چند کیلونیوتن میلیمتر است. پارامتر Vg مشخص کنندهٔ میزان برشی است که در محل مفصل شدن تیر به تیر وارد می‌شود و در نهایت Vcol تعیین کنندهٔ برشی است که در ستون ناشی از ترکیبات بار وارد شده است.



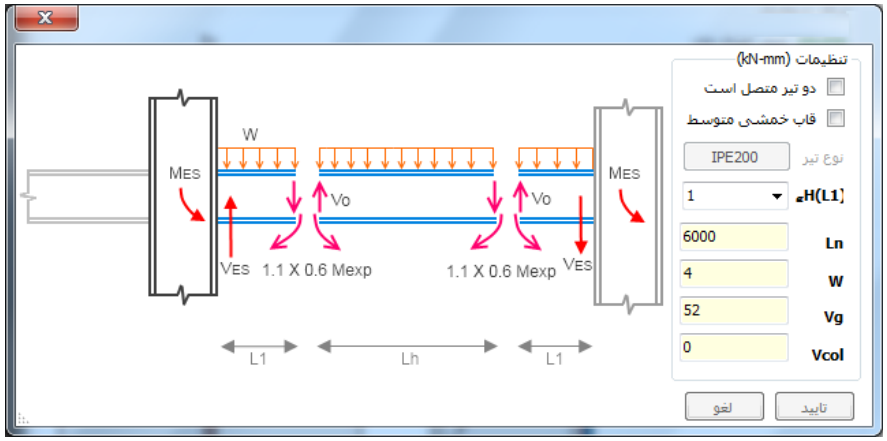
شکل۹- تنظیمات بارگذاری

پس از تعیین پارمترهای لازم در کادر محاوره‌ای نشان داده شده در شکل ۹ پارامترهای برش V و خمش M با توجه به تنظیمات جدید تعیین می‌شود به علاوه کاربر می‌توان به صورت مستقیم برش و خمشی غیر از نیروهایی که محاسبه شده است را در نظر بگیرد. اما از سوی دیگر لنگر در تیر دوم همیشه با توجه به رابطهٔ محاسبهٔ لنگر ظرفیت تیر محاسبه می‌شود و کاربر نمی‌تواند آن را تغییر دهد.

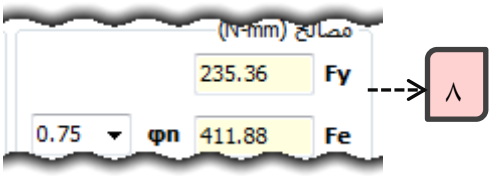
۳-۲-۸ تنظیمات مصالح

در بخش هشتم از تنظیمات طراحی اتصالات، مشخصات مصالح مورد نیاز در طراحی تعیین می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱۱ نشان داده شده است Fy تعیین کنندهٔ تنش تسلیم در فولاد و Fe مقاومت نهائی کششی فلز الکترود است و φ_n ضریب دقت در ساخت اتصال می‌باشد.

www.Civilearn.com



شکل ۱۰- تنظیمات بارگذاری لرزه‌ای

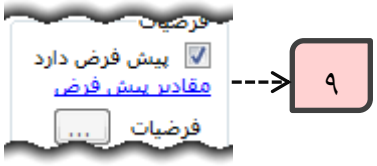


شکل ۱۱- تنظیمات مصالح

Civilearn

۳-۲-۹ تنظیمات فرضیات

در بخش نهم از تنظیمات طراحی اتصال، تعیین مقادیر پیش‌فرض مطرح است. در صورتی که این گزینه فعال باشد در صورتی که المان تیر یا ستون تغییر کند بسیاری از پارامترهای موجود در تنظیمات نرم‌افزار برای هماهنگ شدن با اتصال تغییر می‌یابد. در صورتی که این گزینه فعال نباشد، مقادیر اولیه باقی مانده و تغییر نمی‌کند.



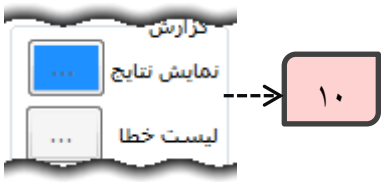
شکل ۱۲- تنظیمات مصالح

۳-۲-۱۰ گزارش نرم‌افزار

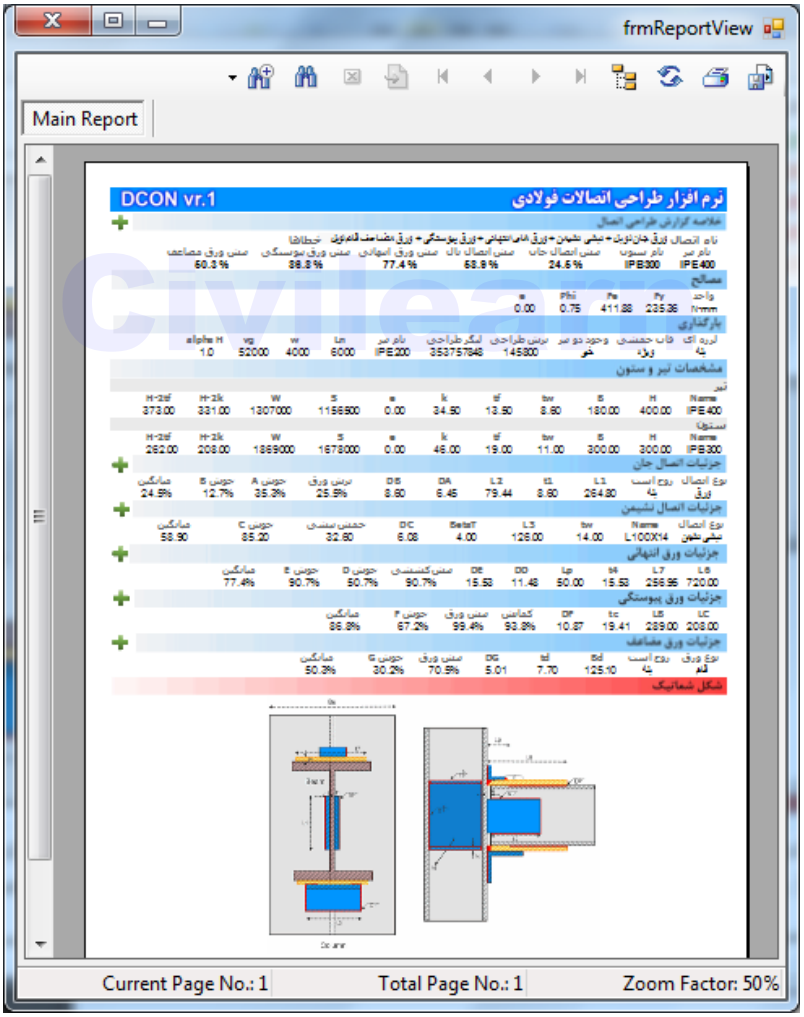
در بخش دهم کادر محاوره‌ای طراحی اتصال دو رابط کاربری وجود دارد که در شکل ۱۳ نشان داده شده است. بخش اول مربوط به گزارش نهائی اتصال است که یک گزارش‌گیر پویا است و با توجه به نوع اتصال محتویات آن تغییر می‌کند. این مسئله در شکل ۱٤ نشان داده شده است. بخش دوم مربوط به خطاهائی

www.Civilearn.com

است که در طراحی اتصال رخ می‌دهد که در آن لیست تمامی خطاهای بالقوه در طراحی اتصال نشان داده شده است و در صورتی که هرکدام از خطاها رخ دهد در این کادر مشخص خواهد شد و کاربر می‌تواند لیست خطاها را به صورت مرتب شده ببیند. این مسئله در شکل ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نمایش تنظیمات گزارش



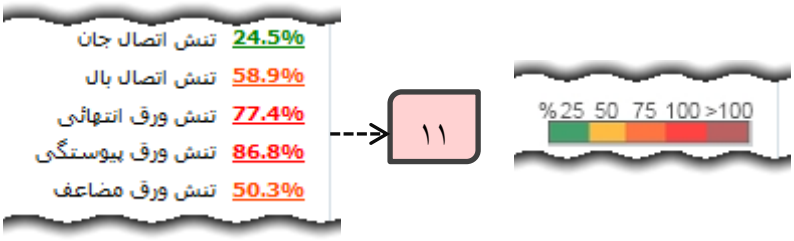
شکل ١٤- کادر محاوره‌ای گزارش طراحی اتصال

www.Civilearn.com

شکل ۱۵- کادر محاوره‌ای نمایش خطاهای رخ داده در طراحی

۳-۲-۱۱ نمایش نسبت‌های طراحی

همان‌طور که در شکل ۱۶ نشان داده شده است برای هر چه ملموس‌تر شدن ظرفیت‌های طراحی نسبت تنش در بخش‌های مختلف اتصال به صورت یک شاخص نشان داده شده است که شامل، اتصال جان، اتصال نشیمن، ورق انتهائی، ورق پیوستگی و ورق مضاعف می‌باشد. با توجه به این شاخص‌ها(میانگین نسبت تنش) کاربر می‌تواند طرح بهینه‌تری را مد نظر قرار دهد. از سوی دیگر این شاخص‌ها با رنگ‌های مختلفی نمایش داده می‌شود که در آن محدودهٔ طرح بهینه نشان داده شده است این رنگ‌ها براساس الگوئی است که در بخش تحتانی نمایش اتصال به صورت دیاگرام ترسیم شده است. به علاوه کاربر می‌تواند بر روی لینک میانگین نسبت تنش هر یک از بخش‌های اتصال کلیک کند تا نسبت‌های تنش به صورت جزئی تر نمایش داده شود این مسئله در شکل ۱۷ نشان داده شده است.



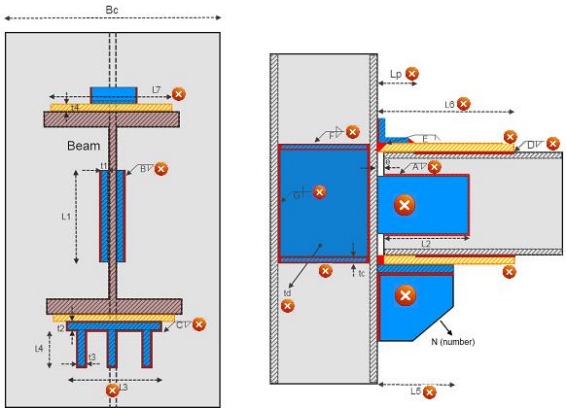
شکل ۱۶- نمایش شاخص‌های طراحی به صورت درصد و دیاگرام رنگی تنش

www.Civilearn.com

شکل ۱۷- نمایش شاخص‌های جزئی طراحی هر بخش از اتصال

۳-۲-۱۲ نمایش شکل شماتیک اتصال

در این نرم‌افزار این امکان در نظرگرفته شده است که اگر کاربر هر یک از پارامترهای تاثیرگذار در طراحی را تغییر دهد شکل مرتبط با آن اتصال در صفحهٔ نمایش شکل شماتیک اتصال نشان داده می‌شود. البته این اشکال بدون در نظر گرفتن نسبت‌های ابعادی و تنهای به جهت نمایش شکل کلی اتصال است. این قابلیت سبب می‌شود که کاربر به طور ملموس‌تر از مشخصات اتصال مورد نظر خود مطلع شود. به علاوه در صورتی که طراحی هر یک از بخش‌های اتصال دچار خطا شود این خطا به صورت گرافیکی بر عضوی که خطای طراحی رخ داده است نمایش داده خواهد شد این مسئله در شکل ۱۸ نشان داده شده است.



شکل ۱۸- نمایش اغلب خطاهای محتمل در اتصال تیر به ستون

www.Civilearn.com

۳-۳ نحوهٔ کار با نرم‌افزار

پس از نصب نرم‌افزار DCon و همچنین نصب رابط گرافیکی Crystal Report کار بر می‌تواند با اجرا کردن آیکون اجرائی نرم‌افزار از آن استفاده نماید. پس از اجرای نرم‌افزار به طور پیش‌فرض یک تیر و ستون به آن اختصاص داده شده و با توجه به مقادیر پیش‌فرض طراحی صورت می‌گیرد. بنابراین پس از اجرای نرم‌افزار با یک اتصال طراحی شده مواجه می‌شویم که کار بر می‌تواند هر یک از اجزای آن را تغییر دهد. همان‌طور که اشاره شد با توجه به پروفیل تیر و ستون مقادیر پیش‌فرضی برای جزئیات مختلف اتصال در نظر گرفته می‌شود. بنابراین نرم‌افزار هیچ بخشی را عملا طراحی نمی‌کند بلکه هر یک از بخش‌های مختلف نرم‌افزار کنترل می‌شود و نسبت تنش مورد نیاز تعیین می‌شود. اما کاربر می‌تواند با توجه به گزارش نرم‌افزار و خطاهائی که به صورت آنی در نرم‌افزار نمایش داده می‌شود به طراحی دلخواه و بهینه دست یابد.

طراحی این نرم‌افزار به گونه‌ای است که در صورتی که هر یک از اجزای اتصال تغییر نماید طراحی دوباره انجام می‌شود از سوی دیگر کاربر می‌تواند پارامترهای تغییر داده شده را دوباره به حالت پیش‌فرض برگرداند. در صورتی که کاربر بخواهد اتصالی ساده را طراحی کند می‌تواند اتصال ورق انتهائی را غیرفعال کند که در این صورت کنترل نسبت تنش در ورق پیوستگی و مضاعف انجام نخواهد شد. به علاوه کاربر می‌تواند در اتصال ساده از دو اتصال جان و نشیمن به صورت همزمان استفاده کند که در این صورت فرض ساده‌ای در نرم‌افزار وجود دارد که به هر یک از این دو اتصال نیمی از برشی طرح اختصاص می‌یابد. به علاوه در این حالت نرم‌افزار از گیرداری‌ای که در این دو اتصال به سبب استفادهٔ همزمان ایجاد شده است صرف نظر می‌کند اما بنا بر مرجع ۲ در این حالت اتصال نیمه‌صلب خواهد بود. بنابراین کاربر می‌تواند از هر یک از این وسائل اتصال به صورت جداگانه استفاده نماید.

با توجه به گزارشی که در نرم‌افزار تولید می‌شود و همچنین خطاهائی که توسط نرم‌افزار اعلام می‌شود کاربر می‌تواند به اتصال ایده‌آل خود دست یابد و در صورتی که اتصال مناسب بود خروجی لازم را به فرمت‌های رایج همچون پی‌دی‌اف و ورد در اختیار داشته باشد. بنابراین خروجی‌هائی که به صورت آنی توسط نرم‌افزار در اختیار کاربر قرار می‌گیرد می‌تواند طراحی را به تولید اتصالی مناسب سوق دهد.

www.Civilearn.com