فصل سوم

ایجاد مصالح و مقاطع

https://www.civil120.com

در ابتدا هدف تیم سیویل ۱۲۰ چاپ کتاب آیدیا استاتیکا بود اما به دلیل حجم زیاد کتاب (بیش از ۱۰۰۰ صفحه) که مطالعه آن طاقت فرسا است و همچنین تغییرات زیادی که در آیدیا استاتیکا در هر نسخه جدید و یا پچ (شرکت آیدیا استاتیکا هر چند هفته یک بار باگ های برنامه را اصلاح می کنند و تحت عنوان پچ جدید منتشر می کنند) ایجاد می‌شود عملا استفاده از کتاب برای این نرم افزار غیر قابل توجیه خواهد بود.

به همین جهت تصمیم گرفتیم کتاب تبدیل به دوره‌های آموزشی شود تا هم تغییرات هر نسخه را در ویدئوهای جداگانه به آموزش‌ها اضافه کنیم و از آپدیت‌های آیدیا استاتیکا استفاد کنیم و هم با تفصیل بیشتری در خصوص اتصالات صحبت کنیم.

دروه های آموزشی را به ۳ بخش جدا دسته بندی کرده‌ایم. اولین دوره با نام دوره مدل سازی در آیدیا استاتیکا منتشر شد و هدف ما در این دوره تمرکز به مدل سازی صحیح و اصولی اتصالات می‌باشد همچنین دوره دوم با نام دوره مبانی بارگذاری و تحلیل در آیدیا استاتیکا تاکنون منتشر شده است و در این دوره به روش‌ها و نکات لازم در بارگذاری اتصالات پرداخته می‌شود و اتصالات تحت تحلیل‌های مختلف ارزیابی می‌شوند.

دوره نهایی که مبانی طراحی اتصالات نام دارد تا تاریخ انتشار این مطلب هنوز منتشر نشده است. و با اتمام دو دوره قبلی منتشر خواهد شد.

و اما این فصل سوم، یکی از بخش‌های کتابی است که دیگر منتشر نخواهد شد...

www.civil120.com

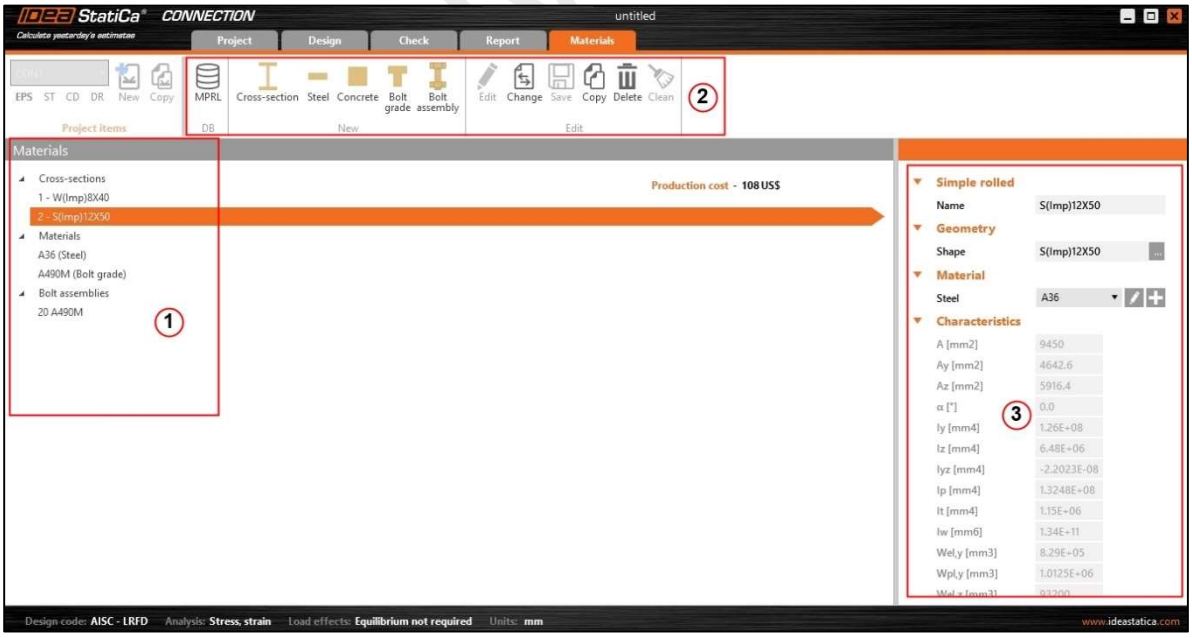
۳-۱ مقدمه

یکی از ویژگی‌های نرم افزار آیدیا استاتیکا تعریف انواع مقاطع و مصالح دلخواه می‌باشد. علاوه بر این تمامی مصالح و مقاطع جدیدی که به برنامه معرفی می‌شوند، قابلیت ذخیره سازی در کتاب خانه مصالح آیدیا استاتیکا را دارند. به عبارتی می‌توان مصالح و مقاطع پرکاربرد را یک بار در این برنامه ایجاد کرد و برای تمامی مدل‌ها از آن‌ها استفاده نمود. از جمله قابلیت دیگر این برنامه شناسایی خودکار این مصالح در صورت نصب ورژن‌های بالاتر این برنامه است که لزوم تعریف مجدد مصالح در نسخه‌های مختلف را منتفی می‌کند. با توجه به اینکه برخی از مصالح و مقاطع مورد استفاده در ایران، به صورت از پیش تعریف شده در برنامه آیدیا استاتیکا نیست در این فصل علاوه بر آشنایی کلی با محیط این برنامه، با نحوه معرفی مصالح و بولت‌های جدید و همچنین ذخیره‌سازی آن‌ها در کتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا آشنا خواهید شد.

۳-۲ تعریف مصالح

تعریف یا ویرایش مصالح و مقاطع موجود در برنامه آیدیا استاتیکا در تب Material انجام می‌شود با انتخاب این تب، پنجره تعریف مصالح مطابق شکل ۳-۱ نمایش داده می‌شود.

https://www.civil120.com



شکل ۳-۱: تب MATERIALS برای تعریف مصالح و مقاطع

این پنجره شامل سه بخش اصلی است:

۱) لیست آبشاری مصالح و مقاطع برنامه
۲) نوار دستورات، شامل پنل New برای ایجاد مصالح و مقاطع جدید، پنل Edit برای ویرایش، حذف و... وکتابخانه محدوده مصالح و مقاطع[1]
۳) پنجره مشخصات مقاطع و مصالح

۳-۲-۱ تعریف مصالح فولادی

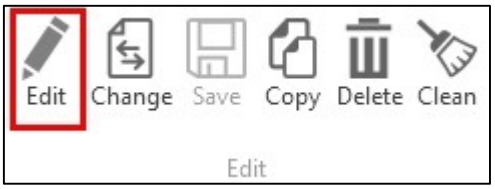
پنل New (شکل ۳-۲) شامل دستوراتی برای معرفی مصالح و مقاطع جدید است. در این پنل روی آیکن Steel کلیک کنید تا پنجره انتخاب مصالح فولادی موجود در آیدیا استاتیکا نمایش داده شود. پس از انتخاب یک رده فولاد از لیست مصالح فولادی برنامه، دکمه OK را بزنید تا پنجره بسته شود و فولاد انتخاب شده به لیست آبشاری مصالح اضافه گردد.

https://www.civil120.com

شکل ۳-۲:پنل NEW برای معرفی انواع مصالح و مقاطع جدید در برنامه

توجه داشته باشید در آیدیا استاتیکا امکان تعریف مصالح از ابتدا وجود ندارد و تنها می‌توان پارامترهای مصالح موجود را تغییرداد، بنابراین همانند شکل ۳-۳ فولاد A53,Gr.B را انتخاب کنید و از پنل Edit (شکل ۳-۴) دستور Edit را انتخاب کنید.

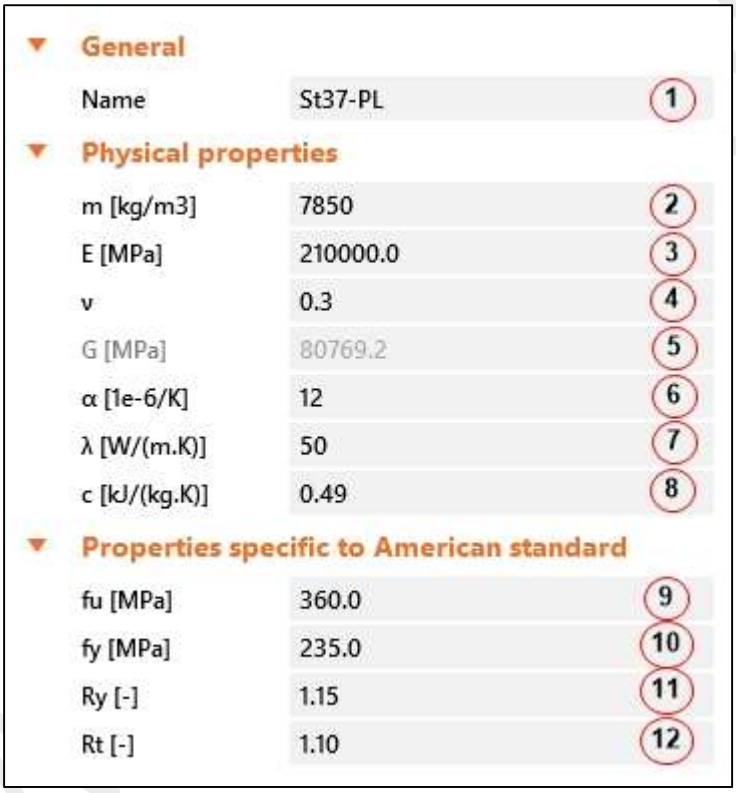
شکل ۳-۳:لیست آبشاری مقاطع و مصالح مورد استفاده



شکل ۳-۴:پنل EDIT شامل دستوراتی برای اصلاح، حذف و... مصالح

[1] Material and Product Range Library (MPRL)

به منظور معرفی فولاد St37 (برابر با S235) برای ورق‌ها یا مقاطع ساخته شده از ورق، پنجره مشخصات مقطع را همانند شکل ۳-۵ اصلاح نمایید. در بخش Physical properties مشخصات ذاتی فولاد به برنامه معرفی شده‌اند و معمولا نیازی به تغییر ندارند. همچنین در صورت نگه داشتن نشانگر موس روی هر کدام از بخش‌ها، توضیحات لازم به عنوان راهنما توسط برنامه نمایش داده خواهد شد.



شکل ۳-۵: مشخصات مصالح فولادی برای ورق‌هایی با ضخامت کمتر یا مساوی ۴۰ میلی‌متر

۱) Name: انتخاب نام برای مصالح

۲) Unit mass: جرم واحد حجم مصالح

۳) Modulus of elasticity: مدول الاستیسته مصالح

https://www.civil120.com

۴) Poisson's ratio: نسبت پواسون

۵) Shear modulus: مدل برشی مصالح، مطابق رابطه زیر بر حسب نسبت پواسون و مدول الاستیسته محاسبه می‌شود.

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \qquad (۱-۳)$$

۶) Coefficient of thermal expansion: ضریب انبساط حرارتی مصالح

۷) Thermal conductivity: رسانایی حرارتی مصالح

۸) Specific heat capacity: ظرفیت گرمایی ویژه مصالح

۹) Ultimate strength: مقاومت نهایی یا گسیختگی مصالح

۱۰) Yield strength: مقاومت تسلیم مصالح

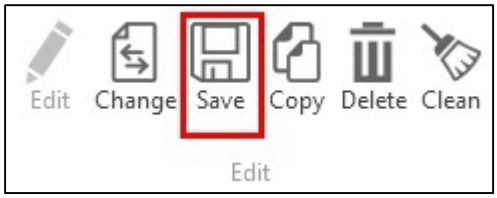
۱۱) Over strength coefficient (F_y): ضریب اضافه مقاومت برای مقاومت تسلیم،که برابر با نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به تنش تسلیم مشخصه فولاد است.

۱۲) Over strength coefficient (F_u): ضریب اضافه مقاومت برای مقاومت نهایی،که برابر با نسبت تنش کششی نهایی مورد انتظار به تنش کششی نهایی مشخصه فولاد است.

در جدول ۳-۱ مقادیر R_y و R_t مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان آورده شده است. جهت دسترسی به جدول ضرایب اضافه مقاومت مطابق با آیین‌نامه آمریکا و اروپا به پیوست کتاب مراجعه شود.

جدول ۳-۱: ضرایب اضافه مقاومت برای مقاومت تسلیم و مقاومت نهایی مصالح فولادی

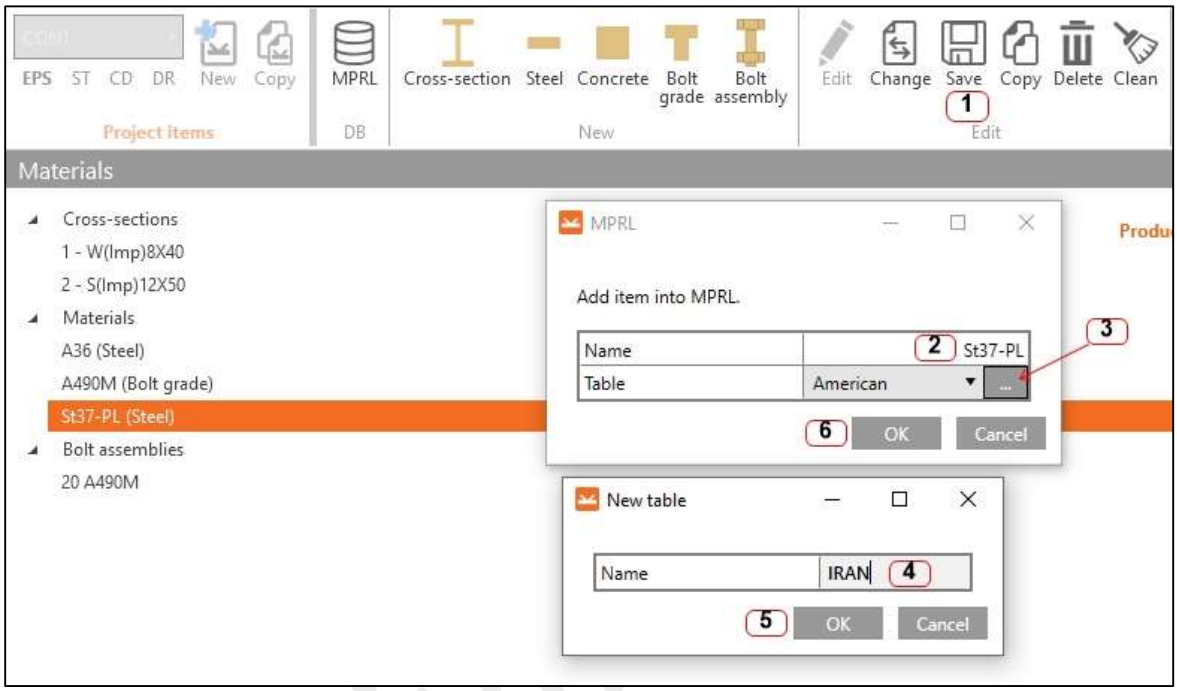
مقادیر R_y و R_t فولاد		
نوع مصالح	R_y	R_t
مقاطع لوله‌ای و قوطی شکل نورد شده	۱/۲۵	۱/۱
سایرمقاطع نورد شده I شکل و H شکل، ناودانی، سپری و نبشی	۱/۲۰	۱/۱
مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها	۱/۱۵	۱/۱
میلگردها	۱/۲۰	۱/۲



شکل ۳-۶:پنل EDIT شامل دستوراتی برای اصلاح، حذف و...

www.civil20.com

پس از اصلاح مشخصات جدول مصالح به ترتیب شماره گذاری انجام شده روی شکل ۳-۷، در پنل Edit دستور Save را انتخاب (شکل ۳-۶)، و نام مصالح فولادی را اصلاح کنید. در ادامه یک جدول به اسم IRAN یا هر نام دلخواه دیگری به منظور ذخیره سازی مصالح فولادی در کتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا ایجاد کنید.



شکل ۳-۷: ذخیره مصالح تعریف شده در کتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا

با توجه به اینکه مصالح تعریف شده قابل استفاده در تمامی پروژه‌های مدل سازی می‌باشند به منظور افزایش سرعت مدل سازی، تمامی مصالح فولادی مورد استفاده در طراحی اتصالات را می‌توان تنها یک بار در کتابخانه مصالح برنامه ذخیره کرد و نیازی به تعریف مجدد مصالح نیست. از این رو مطابق تصاویر زیر مشخصات مصالح فولادی را به برنامه معرفی، و در کتابخانه مصالح برنامه ذخیره کنید. توجه به این نکته ضروری است که با افزایش ضخامت ورق‌های فولادی مقاومت تسلیم فولاد کاهش پیدا می‌کند بنابراین می‌بایست برای ضخامت‌های مختلف از یک گرید مقاومتی، مشخصات جداگانه‌ای تعریف شود.

نکته ۱: تنش تسلیم و تنش نهایی یک رده مقاومتی فولاد عدد ثابتی نیست و با افزایش ضخامت ورق کاهش می‌یابد. به همین جهت برای سهولت در مدل سازی و عدم تعریف تنش‌های تسلیم و گسیختگی برای ضخامت‌های مختلف، در برنامه‌های طراحی برای یک رده مقاومتی فولاد می‌توان برای ضخامت‌های ورق کوچکتر یا مساوی ۴۰ میلی‌متر و همچنین بزرگتر از ۴۰ میلی‌متر به صورت جداگانه تنش تسلیم و گسیختگی را به برنامه معرفی کرد.

رده‌های فولاد S235 و S355 در EN 10025 و همچنین استاندارد جدید ایران ISIRI 14262 به ترتیب معادل St37 و St52 در استاندارد قدیم ایران ISIRI 1600 هستند و تنش تسلیم و تنش کششی نهایی آن‌ها می بایست در طراحی در نظر گرفته شود.

https://www.civil120.com

برای تعریف مصالح فولادی جدید، ابتدا با استفاده از دستور Copy در پنل Edit، از فولاد St37-PL یک کپی ایجاد کنید سپس مطابق شکل ۳-۸ تا ۳-۱۱ اقدام به اصلاح مشخصات آن نمایید.

General	
Name	St37-RO
Physical properties	
m [kg/m3]	7850
E [MPa]	210000.0
ν	0.3
G [MPa]	80769.2
α [1e-6/K]	12
λ [W/(m.K)]	50
c [kJ/(kg.K)]	0.49
Properties specific to American standard	
fu [MPa]	360.0
fy [MPa]	235.0
Ry [-]	1.20
Rt [-]	1.10

شکل ۳-۸: مشخصات فولاد ST37 برای مقاطع H، ناودانی و... نورد شده

General	
Name	St37-PL>40
Physical properties	
m [kg/m3]	7850
E [MPa]	210000.0
ν	0.3
G [MPa]	80769.2
α [1e-6/K]	12
λ [W/(m.K)]	50
c [kJ/(kg.K)]	0.49
Properties specific to American standard	
fu [MPa]	360.0
fy [MPa]	215.0
Ry [-]	1.15
Rt [-]	1.10

شکل ۳-۹: مشخصات فولاد ST37 برای ورق با ضخامت بیش از ۴۰ میلی

General	
Name	St52-PL
Physical properties	
m [kg/m3]	7850
E [MPa]	210000.0
ν	0.3
G [MPa]	80769.2
α [1e-6/K]	12
λ [W/(m.K)]	50
c [kJ/(kg.K)]	0.49
Properties specific to American standard	
fu [MPa]	490.0
fy [MPa]	355.0
Ry [-]	1.15
Rt [-]	1.10

شکل ۳-۱۰: مشخصات فولاد ST52 برای مقاطع ساخته شده با ورق تا ۴۰ میلی متر

General	
Name	St37-TU
Physical properties	
m [kg/m3]	7850
E [MPa]	210000.0
ν	0.3
G [MPa]	80769.2
α [1e-6/K]	12
λ [W/(m.K)]	50
c [kJ/(kg.K)]	0.49
Properties specific to American standard	
fu [MPa]	360.0
fy [MPa]	235.0
Ry [-]	1.25
Rt [-]	1.10

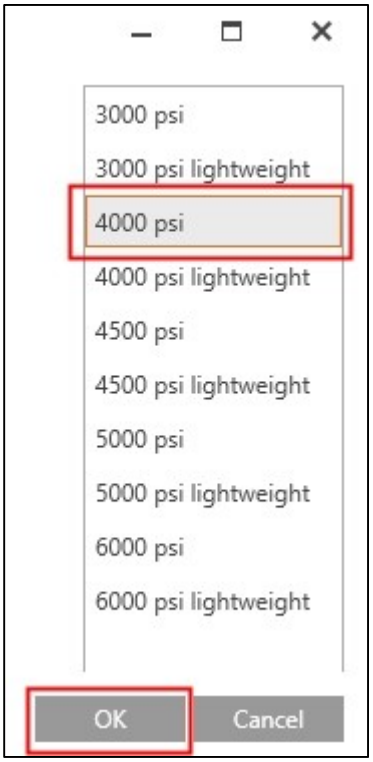
شکل ۳-۱۱: مشخصات فولاد ST37 برای مقاطع قوطی و لوله نورد شده

۳-۲-۲ معرفی مصالح بتنی

به صورت مشابه برای تعریف مصالح بتنی، می‌بایست از تب New گزینه Concrete را انتخاب کنید (شکل ۳-۱۲) و پس از انتخاب یک گرید مقاومتی از لیستی که برنامه نمایش می‌دهد (شکل ۳-۱۳)، با انتخاب OK پنجره را ببندید. به عنوان مثال در اینجا 4000psi انتخاب شده است.

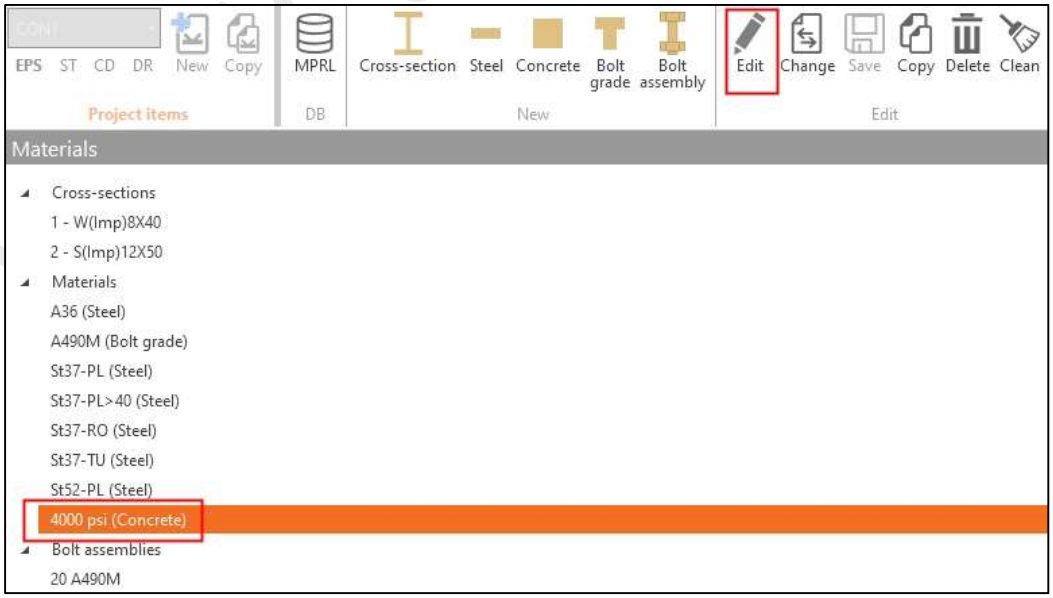
مطابق شکل ۳-۱۴، از لیست آبشاری مصالح، 4000psi را در حالت انتخاب قرار دهید و از پنل Edit دستور Edit را انتخاب نمایید.

در ادمه می‌توانید پنجره مشخصات مصالح بتنی را مطابق شکل‌های ۳-۱۵ و ۳-۱۶ برای بتن C25 یا C30 اصلاح کنید.



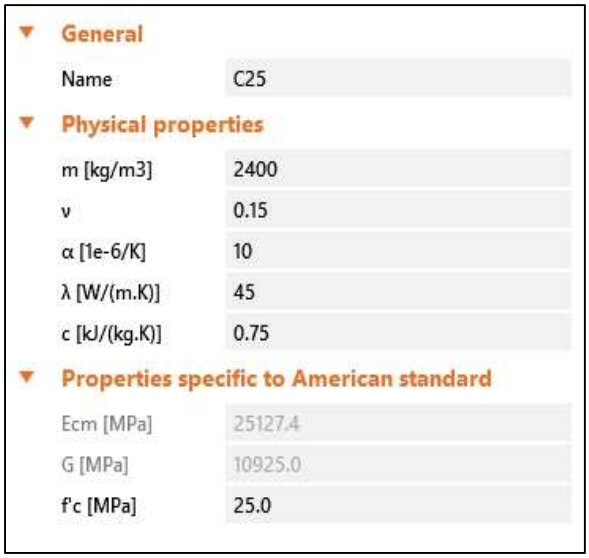
شکل ۳-۱۳:پنجره انتخاب رده بتن پیش فرض برنامه

شکل ۳-۱۲:پنل New برای ساخت مصالح و مقاطع جدید



شکل ۳-۱۴: انتخاب دستور Edit برای اصلاح

شکل ۳-۱۵: مشخصات بتن C30 با مقاومت ۳۰ مگاپاسکال



شکل ۳-۱۶: مشخصات بتن C25 با مقاومت ۲۵ مگاپاسکال

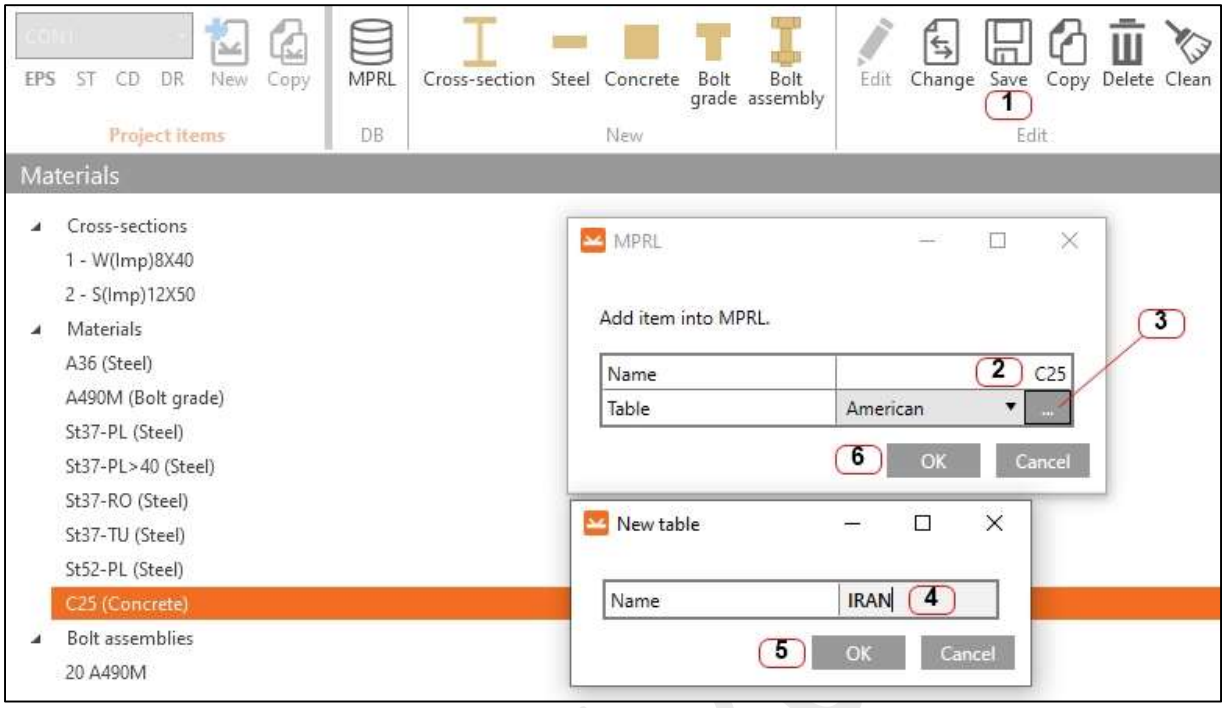
منظور از f_c' در پنجره مشخصات مصالح، مقاومت مشخصه فشاری بتن براساس نمونه‌های استوانه‌ای است. در این پنجره مدول الاستیسته بتن مطابق رابطه زیر به صورت خودکار توسط برنامه محاسبه می‌شود.

$$E_c = 0.043 w_c^{1.5} \sqrt{f_c'}\ (MPa) \qquad (۲-۳)$$

https://www.civil120.com

در رابطه فوق واحد w_c (جرم واحد حجم بتن) برحسب kg/m^3 است.

پس از اصلاح مقادیر پنجره مشخصات مصالح، به ترتیب شماره گذاری انجام شده روی شکل ۳-۱۷ در پنل Edit دستور Save را انتخاب، و نام مصالح بتنی را اصلاح کنید سپس یک جدول به اسم IRAN یا هر نام دلخواه دیگری به منظور ذخیره سازی مصالح بتنی درکتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا ایجاد نمایید.



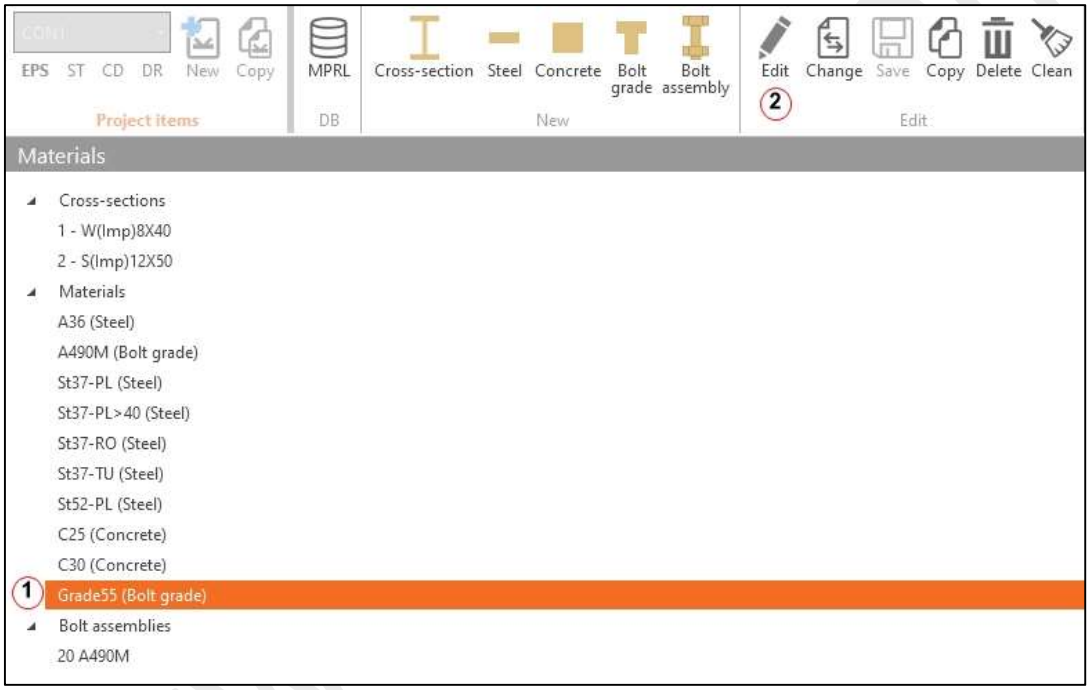
شکل ۳-۱۷: ذخیره مصالح تعریف شده در کتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا

www.civil12

۳-۲-۳ معرفی گرید پیچ‌ها و میل‌مهارها

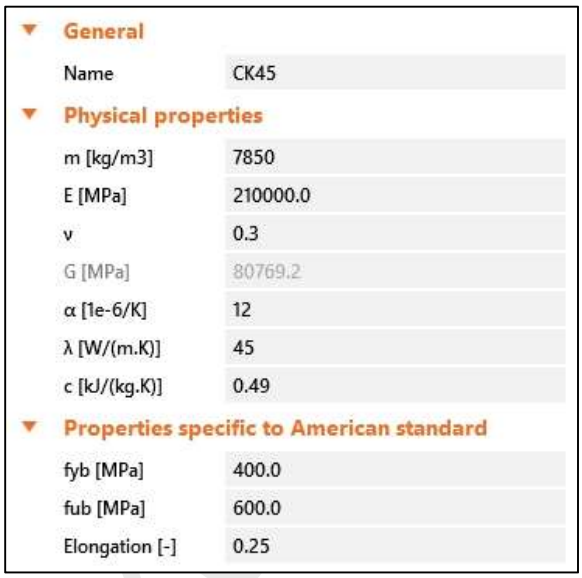
به صورت مشابه برای تعریف مشخصات مصالح پیچ‌ها یا میل‌مهارها، می‌بایست از پنل New دستور Bolt grade را انتخاب نمایید و از لیست نمایش داده شده، یک گرید مقاومتی را انتخاب کنید. به عنوان مثال در اینجا Grade55 انتخاب شده است. سپس به ترتیب شماره گذاری شکل ۳-۱۸، در حالی که Grade55 در حالت انتخاب قرار دارد از پنل Edit دستور Edit را انتخاب کنید.

https://www.civil120.com

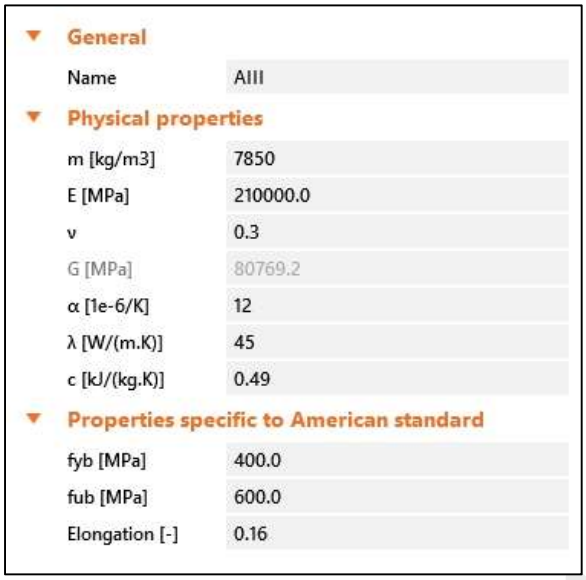


شکل ۳-۱۸: انتخاب دستور EDIT برای اصلاح مشخصات مصالح پیچ‌ها

به دلیل تشابه رده مقاومتی پیچ‌های موجود در لیست مصالح آیدیا استاتیکا و پیچ‌های مورد استفاده در ایران نیازی به تعریف مصالح پیچ‌ها نیست، و صرفا به دلیل استفاده گسترده از میلگردهای AIII (رده S400) و CK45 به عنوان میل مهار کف ستون‌ها می‌توان این مصالح فولادی را به برنامه معرفی کرد. بنابراین پنجره مشخصات مصالح را مطابق با مشخصات میلگرد AIII یا CK45 مطابق شکل‌های ۳-۱۹ یا ۳-۲۰ اصلاح کنید.



شکل ۳-۱۹: مشخصات فولاد CK45



شکل ۳-۲۰: مشخصات فولاد S400 با مشخصه AIII

در تصاویر فوق f_{yb} و f_{ub} به ترتیب بیانگر مقاومت تسلیم و مقاومت کششی نهایی پیچ یا انکربولت‌ها هستند و منظور از Elongation حداقل مقدار کشیدگی یا ازدیاد طول مصالح است و براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$Elongation = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \qquad (۳-۳)$$

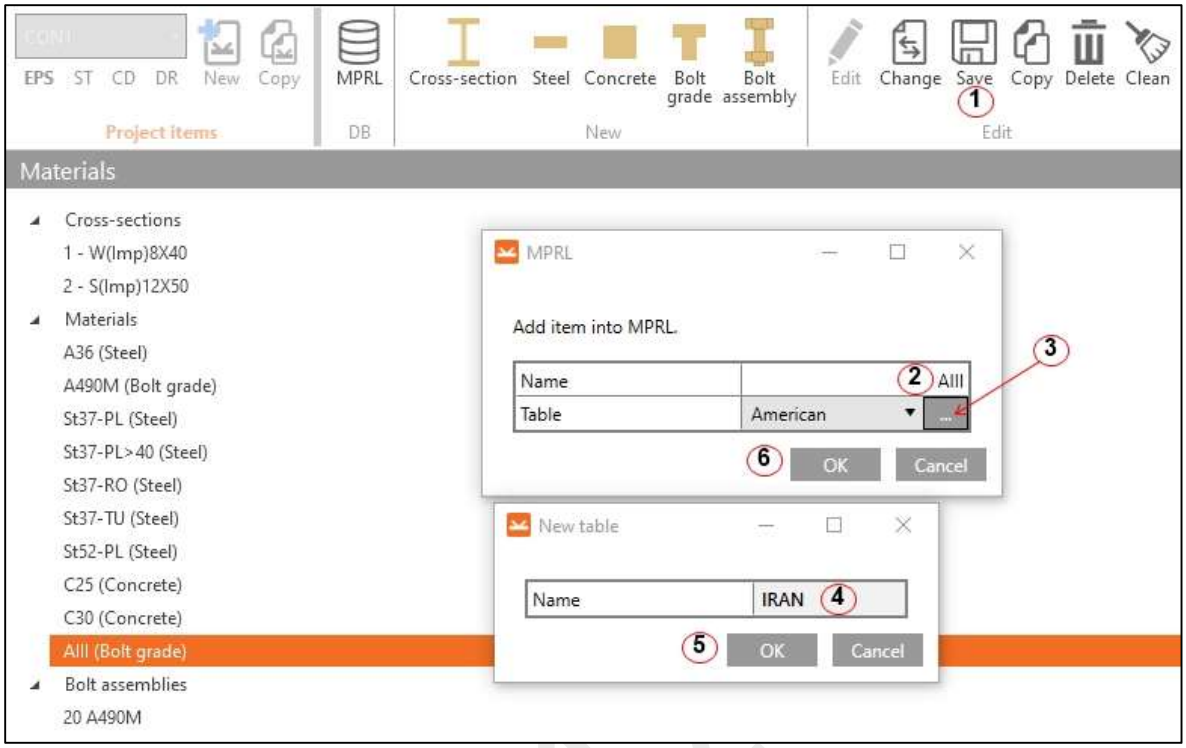
L_0- طول اولیه نمونه (فاصله بین دو نقطه قبل از کشش)

L_1 -طول ثانویه بعد از شکست (فاصله بین دو نقطه بعد از رخ دادن شکست نمونه)

همان‌گونه که در شکل ۳-۱۹ و شکل ۳-۲۰ مشاهده می‌شود تنها تفاوت فولاد S400 و CK45 در حداقل ازدیاد طول این مصالح است، این تفاوت نسبت مستقیمی در محاسبه حد تغییرشکل پلاستیک و درنتیجه سختی فنر معادل و مقدار نیروی جذب شده توسط میل مهارها دارد.

در ادامه پس از اصلاح مقادیر فوق روی گزینه Save کلیک کنید و به ترتیب شماره گذاری شکل ۳-۲۱، یک جدول به اسم IRAN یا هر نام دلخواهی به منظور ذخیره سازی مصالح میل مهارها ایجاد نمایید.

www.civil12



شکل ۳-۲۱: ذخیره مصالح تعریف شده در کتابخانه مصالح آیدیا استاتیکا

همانگونه که در تصویر فوق مشاهده می‌شود، در برنامه آیدیا استاتیکا به منظور شناسایی راحت‌تر نوع مصالح استفاده شده لیست آبشاری Materials، همواره پس از نام مصالح، نوع مصالح در داخل پرانتز آورده می‌شود.

نکته: مقدار Elongation استفاده شده در تعریف مصالح، مطابق مقادیر ارائه شده در مبحث نهم مقرار ملی در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است این مقدار به صورت یک بازه حداقل و حداکثری، در جداول مربوطه ارائه شده است، و مقدار دقیق آن مطابق آزمایش تعیین می‌شود. بنابراین با توجه نتایج آزمایش و بنا به نظر مهندس طراح مقدار طول کشیدگی قابل اصلاح است.

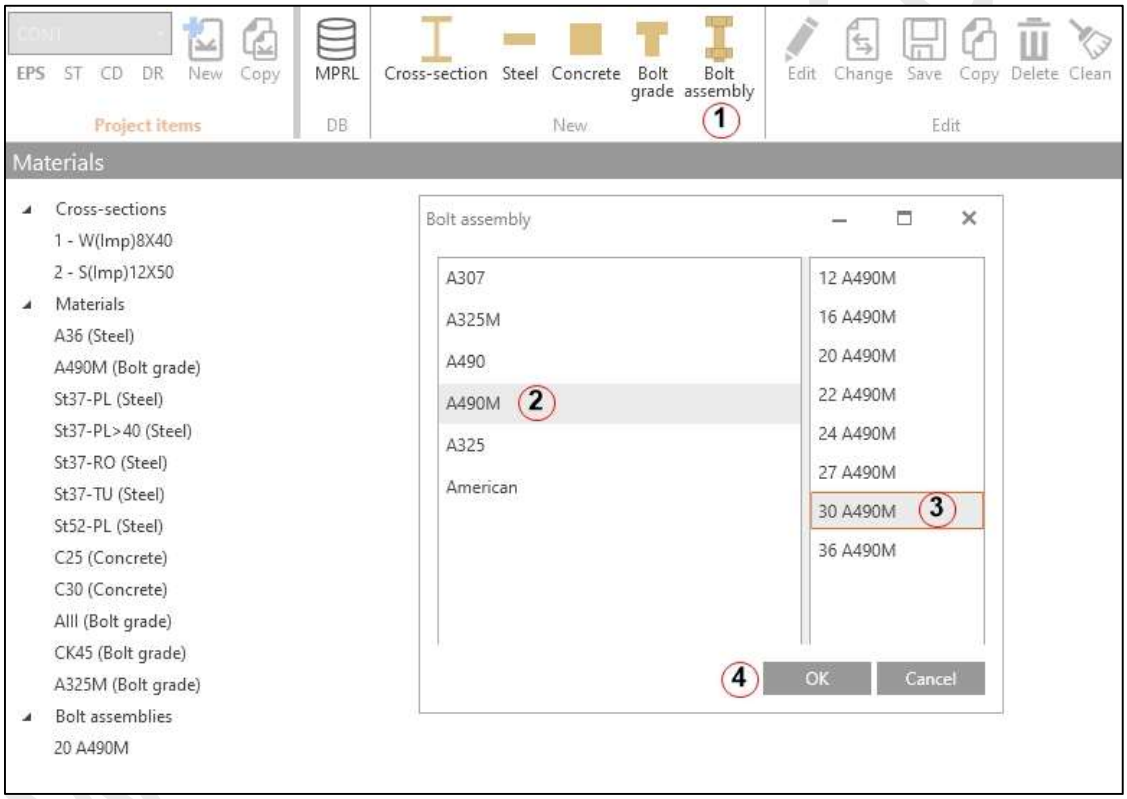
https://www.civil120.com

۳-۲-۴ تعریف میل مهار

امکان تعریف هر نوع مقطعی حین مدل سازی در برنامه آیدیا استاتیکا وجود دارد بنابراین با وجود اینکه می‌توان به صورت مستقیم تمامی مقاطع مورد نیاز در مدل سازی را در تب Material به برنامه معرفی کرد معمولا نیازی به استفاده از این بخش برای تعریف مقاطع جدید نیست. اما در خصوص پیچ‌ها و میل مهارها، برنامه در حین مدل

سازی از لیست پیچ‌های از پیش تعریف شده استفاده می‌کند بنابراین امکان ساخت یا ویرایش مشخصات پیچ‌ها یا میل‌مهارها صرفا در تب Material وجود دارد.

برای تعریف قطر و مشخصات میل‌مهار ابتدا از پنل New دستور Bolt assembly را انتخاب کنید و از لیست پیچ‌های پیش فرض، پیچی را انتخاب نمایید که قطری کوچکتر یا مساوی قطر میل‌مهار داشته باشد. به عنوان مثال در شکل ۳-۲۲ برای تعریف میلگردی با قطر ۳۲ به عنوان میل مهار، از30 A490M استفاده شده است.



شکل ۳-۲۲: تعریف مشخصات پیچ یا میل مهار با استفاده از دستور BOLT ASSEMBLY

سپس در حالی که 30 A490M در حالت انتخاب قرار دارد از پنل Edit دستور Edit را انتخاب کنید و مشخصات میل مهار را مطابق شکل ۳-۲۳ اصلاح نمایید.

شکل ۳-۲۳: مشخصات میلگرد با قطر ۳۲ میلی متر به عنوان میل مهار کف ستون

۱) Name: انتخاب نام برای پیچ یا میل مهار

۲) Bolt grad: ردهٔ مقاومتی فولاد میل مهار از لیست کشویی انتخاب شود. همچنین امکان اصلاح مشخصات فولاد با انتخاب آیکن مداد و یا فراخوانی مصالح جدید از کتابخانه مصالح برنامه و پوشهٔ IRAN با انتخاب آیکنی با علامت مثبت، وجود دارد.

https://www.civil120.com

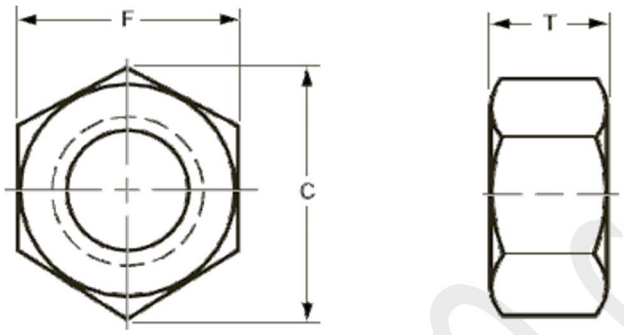
۳) Diameter: معرفی قطر پیچ یا میل مهار.

۴) Hole for blot: معرفی قطر سوراخ میل مهار. در صورتی که از سوراخهای بزرگ شده استفاده نشود، می‌توان حداکثر ۶ میلی‌متر بزرگتر از قطر میل‌مهار در نظر گرفته شود. برنامه آیدیا مدل سازی سوراخهای استاندارد یا بزرگ شده را مطابق قطر مشخص شده در این بخش انجام می‌دهد، و مدل سازی سوراخهای لوبیایی کوتا و بلند صرفا از طریق پنجرهٔ Plate editor امکان پذیر است.

۵) Head diameter: قطر سر پیچ، برای میل مهارها قطر مهره به برنامه معرفی می‌شود. (قطر F در شکل ۳-۲۴)

۶) Head diagonal diameter: قطر مورب سر پیچ، برای میل مهارها قطر مورب مهره به برنامه معرفی می‌شود. (قطر C در شکل ۳-۲۴)

۷) Head height: ارتفاع سر پیچ، برای میل مهارها ارتفاع مهره به برنامه معرفی می‌شود. (ارتفاع T در شکل ۳-۲۴)



شکل ۳-۲۴: مشخصات هندسی مهره

۸) Gross cross-section area: سطح مقطع ناخالص میل مهار (بدون احتساب کاهش مساحت نواحی رزوه شده)

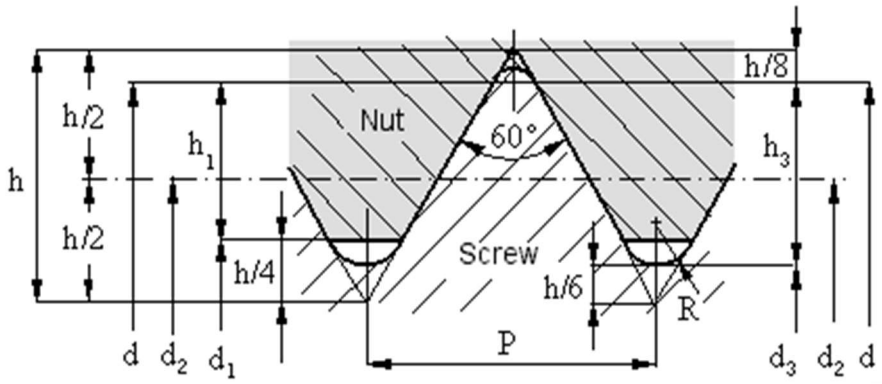
https://www.civil120.com

۹) Tensile stress area: مساحت تحت تنش کششی، به عبارتی حداقل مساحت ناحیه رزوه شده مقطع میل مهار است. در صورتی که شرایط رزوه مشخص باشد می‌توان با استفاده از فرمول زیر مقدار مساحت خالص تحت کشش میل مهار را محاسبه کرد، در غیر این صورت می‌توان به صورت تقریبی ۷۸ درصد از مساحت ناخالص میل مهار را به عنوان مساحت خالص تحت تنش کششی در نظر گرفت.

$$A_t = 0.7854 \times [d - (0.9382 \times P)]^2 = 0.7854 \times [d - \left(\frac{0.9382}{n}\right)]^2 \qquad (۴-۳)$$

در رابطه فوق d قطر میل‌مهار یا پیچ، P فاصله محوری دو گام رزوه و n تعداد گام‌های پیچ بر میلی‌متر است بنابراین داریم:

$$P = \frac{1}{n} \qquad (۵-۳)$$



شکل ۳-۲۵: مشخصات رزوه در نظر گرفته شده جهت محاسبه حداقل مساحت ناحیه رزوه شده

برای میگردهای آجداری که به عنوان میل‌مهار مورد استفاده قرار می‌گیرند از مهرهٔ پیچ‌ها استفاده می‌شود، بنابراین لازم است به منظور بستن مهره‌ها، قطر میلگردها بزرگتر از قطر پیچ مورد نظر انتخاب شود، زیرا به دلیل رزوه کردن، قطر میل‌مهار تا اندازه‌ای کاهش می‌یابد که به قطر پیچ مورد نظر برسد و در نهایت سطح مقطع خالص میلگرد مشابه پیچ خواهد بود. به عنوان مثال روی میلگرد ۳۶ که به عنوان میل‌مهار استفاده شده است مهره سایز پیچ ۳۰ بسته می‌شود به عبارتی در ناحیهٔ رزوه شده، می‌بایست قطر ۳۶ به اندازه‌ای تراش کاری و رزوه شود که مشابه پیچ ۳۰ باشد تا امکان بستن مهره فراهم شود، در نتیجه سطح مقطع خالص میل‌مهار معادل پیچی با قطر ۳۰ در نظر گرفته می‌شود.

در این مثال از میلگرد ۳۲ استفاده شده است و سطح مقطع خالص مشابه پیچ ۳۰ در نظر گرفته می‌شود در نتیجه نیازی به اصلاح مقدار مساحت خالص نیست.

۱۰)Thickness(Nut): معرفی ضخامت مهره برای پیچ یا میل‌مهار. (ارتفاع T در شکل ۳-۲۴)

۱۱)Thickness(Washer): معرفی ضخامت واشر پیچ، در صورت استفاده از سوراخ بزرگ شده، واشر میل‌مهارها ضخامت بالاتری خواهد داشت و معمولا از ورق فلزی و در کارخانه ساخته می‌شود. توضیحات تکمیلی در فصل طراحی کف ستون ارائه شده است.

۱۲)At the head: در صورت فعال کردن این گزینه، برای سر پیچ واشر در نظر گرفته می‌شود (کاربردی در معرفی میل‌مهارها ندارد).

۱۳)At the nut: در صورت فعال کردن این گزینه، برای مهره واشر در نظر گرفته می‌شود.

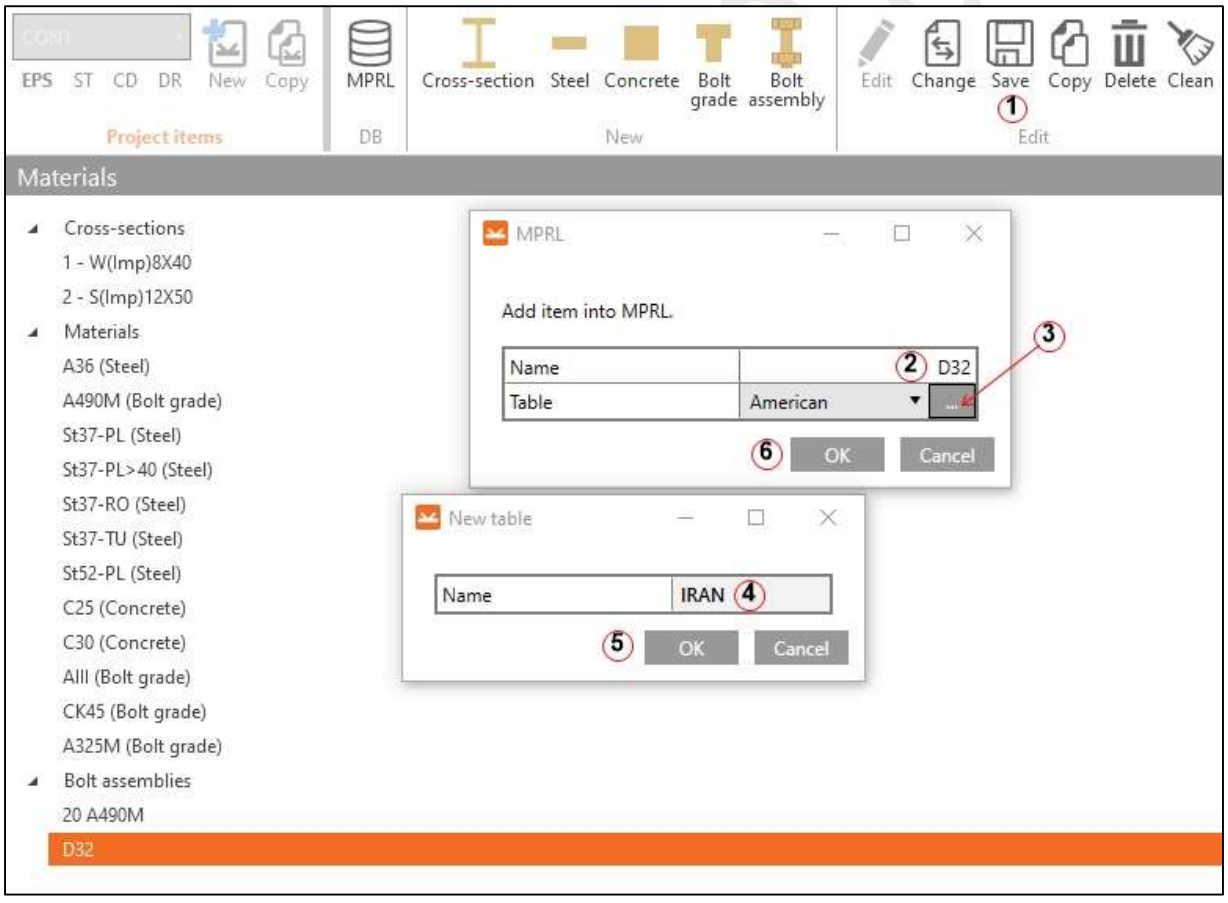
طولی که برای محاسبه سختی محوری الاستیک میل‌مهارها مورد استفاده قرار می‌گیرد از مجموع نصف ضخامت مهره، ضخامت واشر، ضخامت کف ستون، ضخامت گروت یا فاصله آزاد، و طول مورد انتظاری برابر با هشت برابر

www.civil20.com

قطر میل‌مهار که در بتن قرار گرفته است محاسبه می‌شود، بنابراین ارتفاع سرپیچ، ضخامت مهره و واشر نقش تعیین کننده‌ای در سختی و مقدار نیروی ایجاد شده در میل مهار خواهند داشت. از این رو در پیوست این کتاب جداولی شامل مشخصات پیچ، مهره و واشر و... به منظور مدل سازی دقیق‌تر میل‌مهارها آورده شده است.

پس از معرفی مشخصات میل‌مهار، به ترتیب شماره گذاری شکل ۳-۲۶، از پنل Edit دستور Save را انتخاب کنید، سپس با ایجاد یک جدول به نام IRAN یا هر نام دلخواه دیگری، مشخصات میلگرد را در این جدول ذخیره نمایید.

نکته: در صورتی که از دو مهره برای میل مهار استفاده شود، می‌بایست ضخامت مهره در بخش تنظیمات دو برابر در نظر گرفته شود.



شکل ۳-۲۶: ذخیره میل‌مهار تعریف شده در کتابخانه مصالح و مقاطع آیدیا استاتیکا

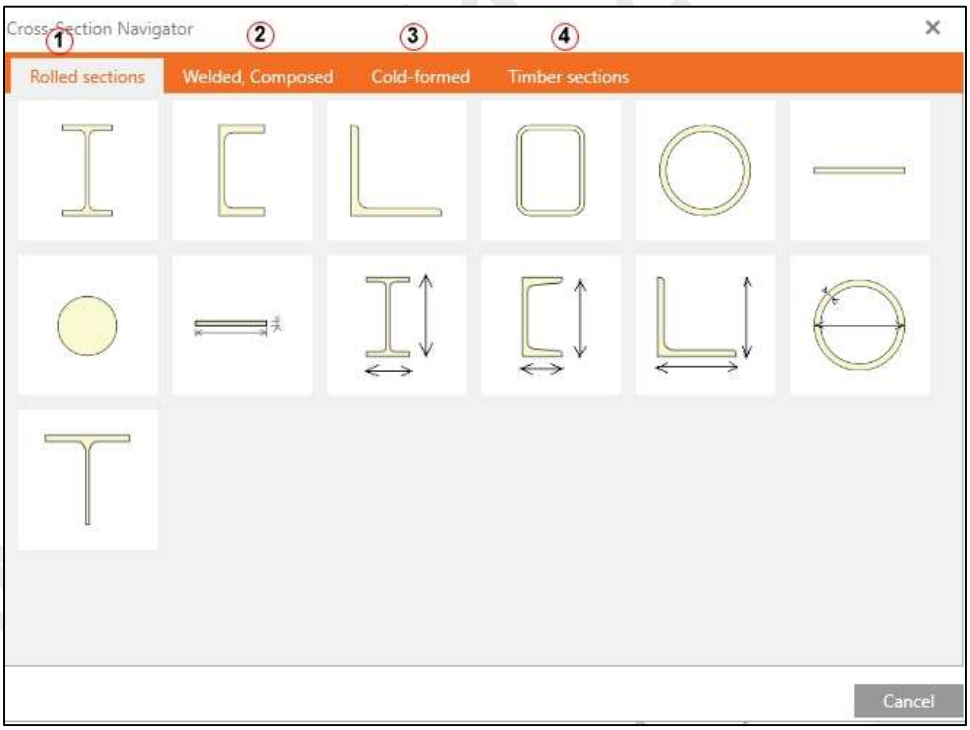
https://www.civil120.com

نکته ۲: در پنل Edit امکان کپی، حذف و یا پاک سازی لیست مقاطع و مصالح و حتی جابه جاکردن یک مقطع یا مصالح با مقاطع و مصالح دیگر نیز وجود دارد.

۳-۳ تعریف مقاطع

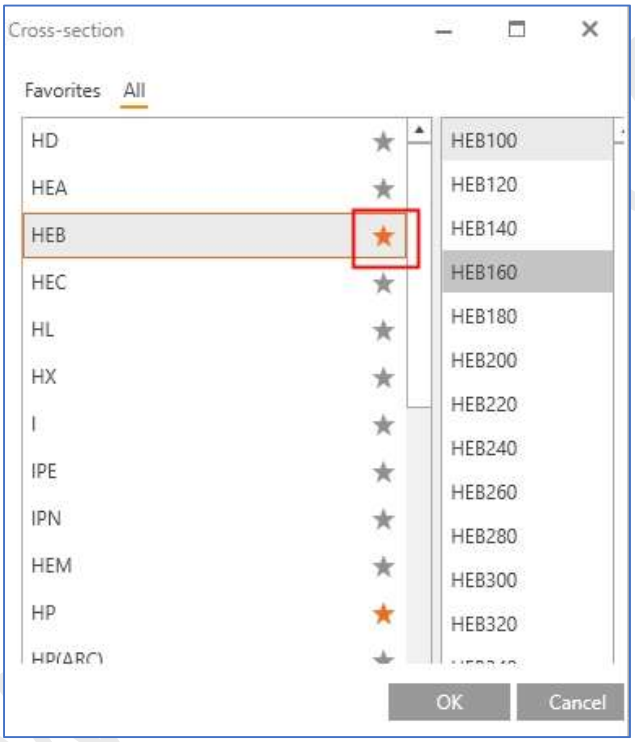
به منظور معرفی مقاطع مورد نیاز در مدل سازی، با انتخاب دستور Cross-section از پنل New پنجره Cross Section Navigator مطابق شکل ۳-۲۷ نمایش داده می‌شود و می‌توان مقطع مورد نظر را انتخاب کرد.

https://www.civil120.com



شکل ۳-۲۷: پنجره مقاطع برنامه آیدیا استاتیکا

۱) Rolled sections: در این بخش انواع مقاطع نورد شده که به صورت آماده در برنامه وجود دارند قابل انتخاب می‌باشند. با انتخاب یک مقطع، پنجره‌ای مطابق شکل ۳-۲۸ نمایش داده می‌شود که در بخش All این پنجره لیستی از تمامی مقاطع نورد شده در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. در صورتی که کاربر از گروهی از مقاطع بیشتر از سایرین در مدل سازی استفاده می‌کند، به منظور دسترسی ساده‌تر به مقطع مورد نظر می‌توان با انتخاب علامت ستاره، گروه مقطع مورد نظر را به بخش Favorites منتقل کرد.



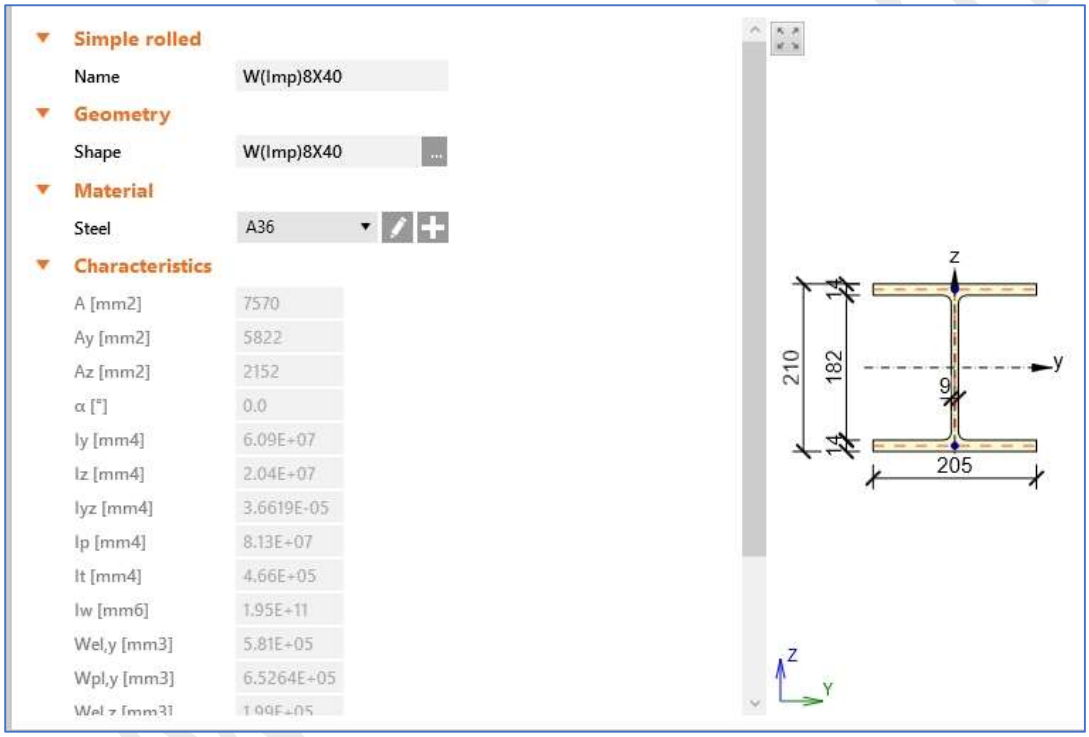
شکل ۳-۲۸: لیست تمامی مقاطع نورد شده برنامه آیدیا استاتیکا

۲) Welded, Composed: برای تعریف مقاطع ساخته شده از ورق یا مقاطع متشکل از چندین مقطع نورد شده می‌بایست از این تب استفاده کرد.

۳) Cold-formed: تعریف مقاطع سرد نورد شده

۴) Timber section: تعریف مقطع مستطیل چوبی

به دلیل امکان تعریف مقاطع در حین مدل سازی، معمولا نیازی به تعریف مصالح در تب Material نیست، اما می‌توان مشخصات مقاطع تعریف شده را در این بخش مشاهده نمود. با انتخاب هر مقطع در پنجره سمت راست صفحه تمامی مشخصات مقطع انتخابی قابل مشاهده است.



شکل ۳-۲۹: پنجرهٔ مشخصات مقطع انتخاب شده همراه با نمایش شکل و محورهای محلی مقطع

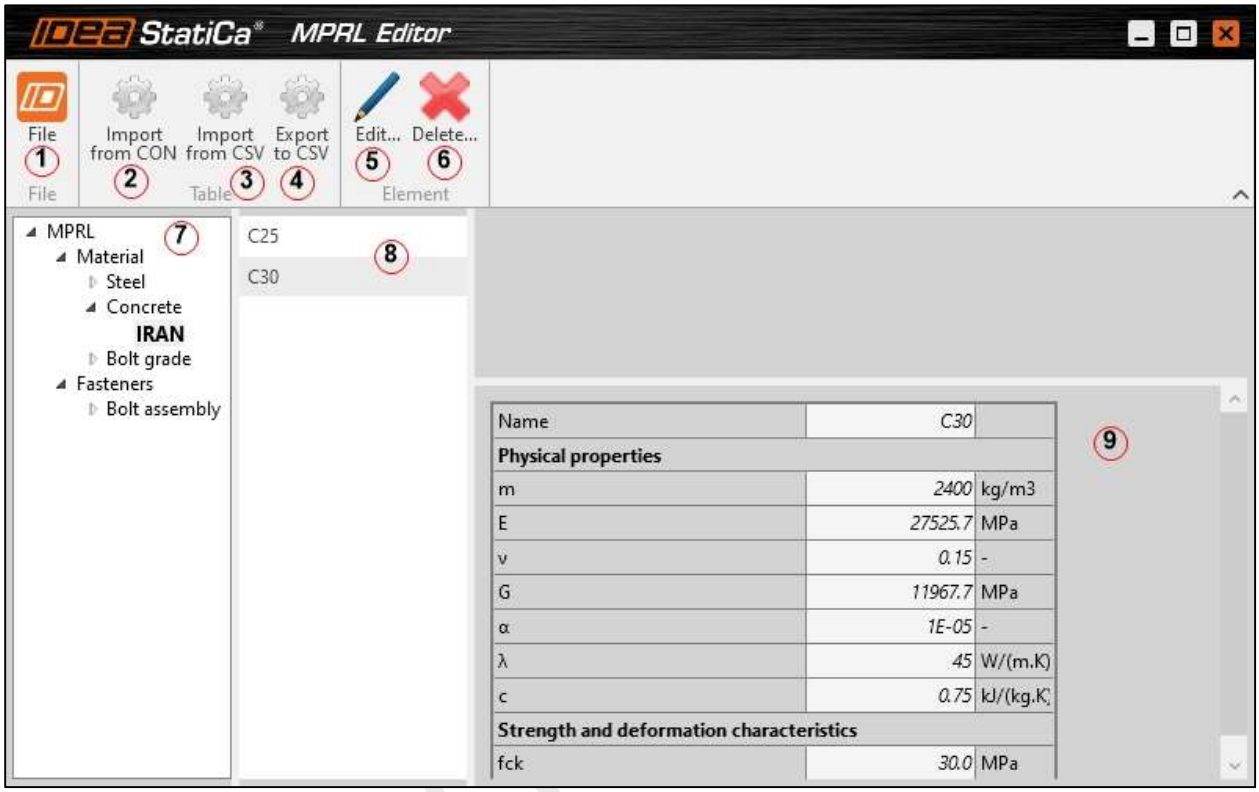
https://www.civil120.com

۳-۴ کتابخانه مصالح و مقاطع آیدیا استاتیکا

کتابخانه محدوده مصالح و مقاطع آیدیا استاتیکا با نام MPRL[1] محل ذخیره سازی تمامی مصالح و مقاطعی است که توسط کاربر تعریف شده‌اند. پنجره کتابخانه مصالح و مقاطع آیدیا استاتیکا با انتخاب آیکن MPRL در پنلDB فراخوانی می‌شود. در این پنجره با بازکردن لیست آبشاری MPRL امکان دسترسی به جداول مصالح و مقاطعی که توسط کاربر ایجاد شده است وجود دارد. همچنین درصورت نیاز به تغییر مشخصات مصالح و مقاطع تعریف

[1] Material and Product Range Library

شده، تنها در بخش کتابخانه مصالح و مقاطع امکان اصلاح پارامترهای آن‌ها وجود دارد. در این پنجره امکان خروجی گرفتن یا فراخوانی مصالح و مقاطع از فایل اکسل باعث شده است که مصالح و مقاطع ساخته شده در تمامی مدل‌ها قابل استفاده باشند.



شکل ۳-۳۰: کتابخانه محدوده مصالح و مقاطع تعریف شده توسط کاربر

https://www.civil120.com

۱) File: امکان ذخیره مصالح و مقاطع ایجاد شده و تغییر واحد در این منو وجود دارد.

۲) Import from Con: فراخوانی فایل با فرمت txt یا bin

۳) Import from CSV: فراخوانی فایل اکسل با فرمت CSV

۴) Export to CSV: خروجی گرفتن از مصالح و مقاطع با فرمت CSV

۵) Edit: ویرایش مشخصات مصالح و مقاطع تعریف شده

۶) Delete: حذف مصالح و مقاطع تعریف شده

۷) MPRL Browser: لیست پوشه‌ها و مصالح و مقاطع ذخیره شده در آن‌ها

۸) مصالح و مقاطع موجود در یک پوشه

۹) پنجره مشخصات مصالح با امکان ویرایش محتوا

هنگام بستن پنجره MPRL در صورت اصلاح یا فراخوانی مصالح و مقاطع، با انتخاب گزینه yes تغییرات اعمال شده در مدل ذخیره می‌شود.

www.civil120.com