



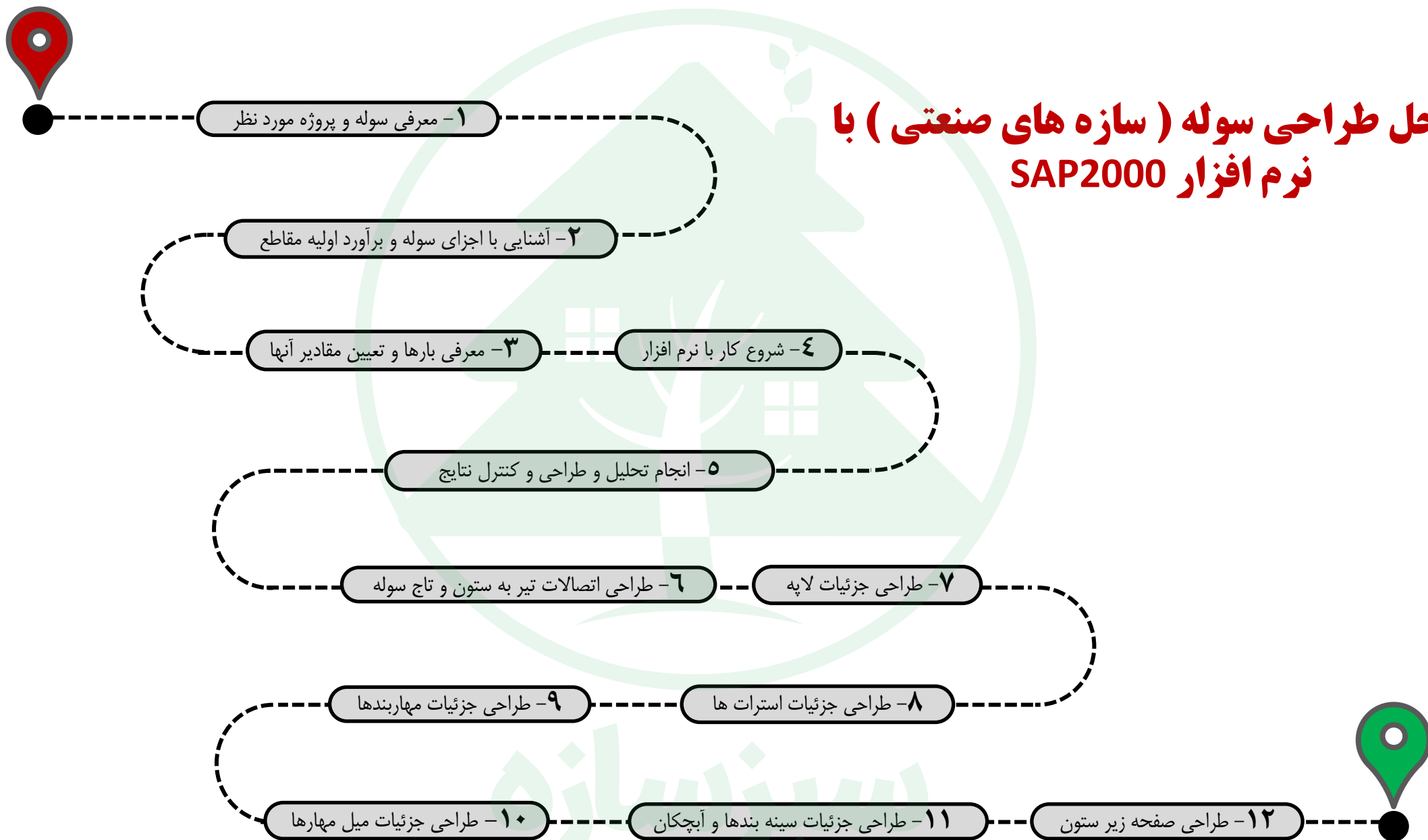
دوره جامع طراحی سازه‌های صنعتی (سوله) با نرم‌افزار SAP

گروه صنعتی سبزسازه

مهندس یاشار نیرومند



مراحل طراحی سوله (سازه های صنعتی) با نرم افزار SAP2000





آشنایی با سوله ✓

کاربریهای سوله ✓

مشخصات سوله ✓

آشنایی با پروژه مورد نظر ✓

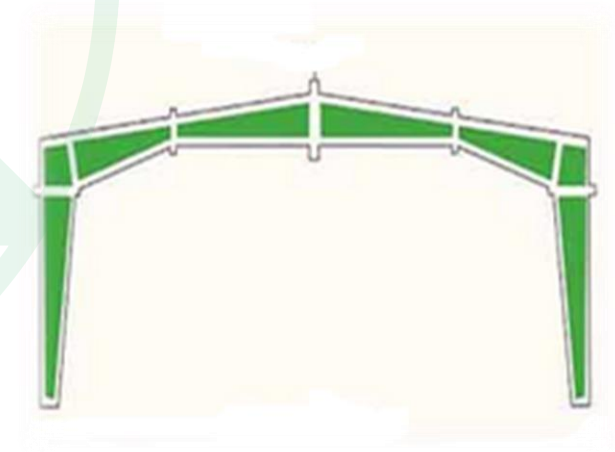
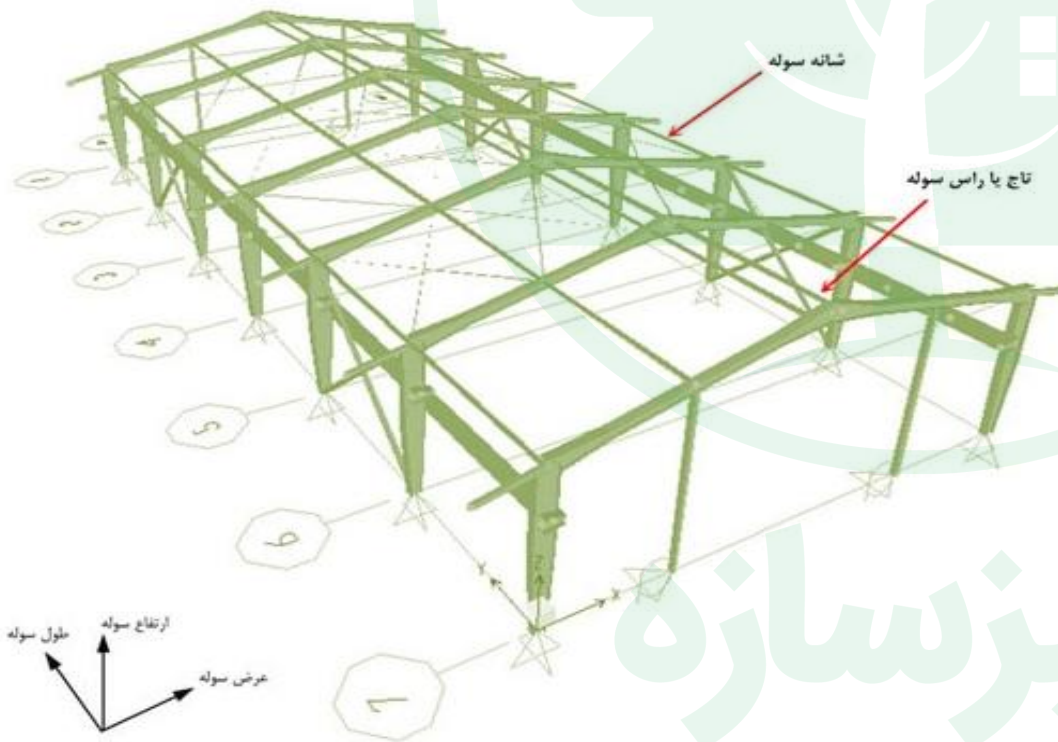
چشم انداز مرحله اول

سبزسازه



آشنایی با سوله

معمولا سوله ها از یک سری قاب اصلی (Main Frame) تشکیل می شوند که معمولا با فاصله های مشخص و ثابت از هم در یک امتداد قرار داده می شوند و با المانهایی به هم وصل می گردند و تشکیل خرابای فضایی می دهند



تعیین ابعاد اولیه جاتی تیر

$$h_{w1} = h_1 - 2t_f = 50 - (2 \times 1.2) = 47.6 \approx 50 \text{ cm}$$

$$t_{w1} = 0.18 \text{ cm} \quad \frac{h_{w1}}{t_{w1}} \leq 31.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \frac{50}{0.18} \leq 31.7 \sqrt{\frac{2 \times 10^4}{2350}}$$

$$272.0 \leq 191.79 \quad \text{ok}$$

$$h_{w2} = h_2 - 2t_f = 33 - (2 \times 1.2) = 30.6 \approx 30 \text{ cm}$$

$$t_{w2} = 0.18 \text{ cm} \quad \frac{h_{w2}}{t_{w2}} = \frac{30}{0.18} = 166.7 \leq 191.79 \quad \text{ok}$$

سبزسازه



پس ابعاد اولیه تیر به صورت زیر خواهد بود.



سبزسازه



مهاربندهای جانبی (قائم) همگرا به عنوان سیستم باربر جانبی در راستای طولی در برابر نیروهای زلزله و باد مقاومت می کنند .

- نکات مهم
- چنانچه ارتفاع شانه سوله زیاد باشد برای کاهش طول مهاربندها و در نهایت مقطع آنها ، مهاربندها در دوردیف اجرا می شوند .
 - در سوله ها به دلیل وجود عمده بارهای ثقلی در تراز سقف ، مقطع مهاربندها در ارتفاع عمدتا تغییر نمی کند .
 - در صورتیکه طول سوله زیاد باشد و همچنین نیروی حرارتی موثرتر باشد بهتر است مهاربندها در دهانه های میانی قرار گیرند تا تنش ایجاد شده در آنها کاهش یابد .
 - برای تخمین قطر اولیه مهاربندها میتوان از فرمول زیر استفاده کرد :
- $$L/d < 300$$

مهاربندهای سقفی برای ایجاد یکپارچگی در سقف سوله و انتقال بهتر نیروها به مهارهای جانبی استفاده می شوند .

معمولا از همان سازه های میلگردهای جانبی برای میلگردهای سقفی هم استفاده می شود (میلگرد ۲۵)



تعیین ابعاد اولیه، منزهه، قاع
 دایره، سدهتو چون ابعاد 2 نه زیاد است از درانی ها، منزه استوار شود.



$$L = \sqrt{4^2 + 3.27^2} = 7.13 \text{ m}$$

$$\frac{L}{d} < 30 \rightarrow d > \frac{L}{30} \rightarrow \frac{7.13}{30} \approx 2.27 \text{ m}$$

use $\phi 25$ ok

سبز سازه



آشنایی با استرات ها

استرات ها المانهای تحت بار محوری هستند که قابهای اصلی سوله را در جهت طولی به هم متصل می کنند و همچنین باعث کاهش طول ستون در برابر کمانش حول محور ضعیف می شوند و معمولاً از مقاطع متقارن قوطی یا لوله برای آنها استفاده می شود و به صورت دوسر مفصل طراحی می شوند .



طبق بند ۱۰-۳-۱۰ پ : در قابهای مهاربندی شده همگرایی معمولی استرات های نظیر دهانه مهاربندی شده باید فشرده باشد .

معمولاً از قوطی های ۱۰ یا ۱۲ برای استرات ها استفاده می شود .

فاصله استرات ها باید طوری در نظر گرفته شود که رابطه زیر برای مهاربندها رعایت شود .

$$L/d < 300$$

نکات مهم



طراحی پیشرفته سازه‌های صنعتی

(سوله‌های چنددهانه، قوسی، خریایی، دارای طبقه و نیم طبقه و جرثقیل)

گروه صنعتی سبزسازه

مهندس سید صادق علوی



مراحل طراحی سوله (سازه‌های صنعتی) با نرم افزار SAP2000



۱- یادآوری از دوره مقدماتی و نکات مفید جدید

۲- شروع مدلسازی پروژه اول (شامل نیم طبقه با عرشه فولادی)

۳- طراحی تیر کامپوزیت و اتصالات بخش نیم طبقه

۴- شروع پروژه دوم (سوله دو دهانه)

۵- انجام بارگذاری باد و برف برای این پروژه

۶- اضافه کردن پدستال و نکات مربوط آن

۷- شروع پروژه سوم (سوله قوسی با جرثقیل)

۹- بارگذاری باد و برف برای این پروژه

۸- بارگذاری جرثقیل و طراحی تیر حمال و براکت

۱۰- شروع پروژه چهارم (سوله خرپایی)

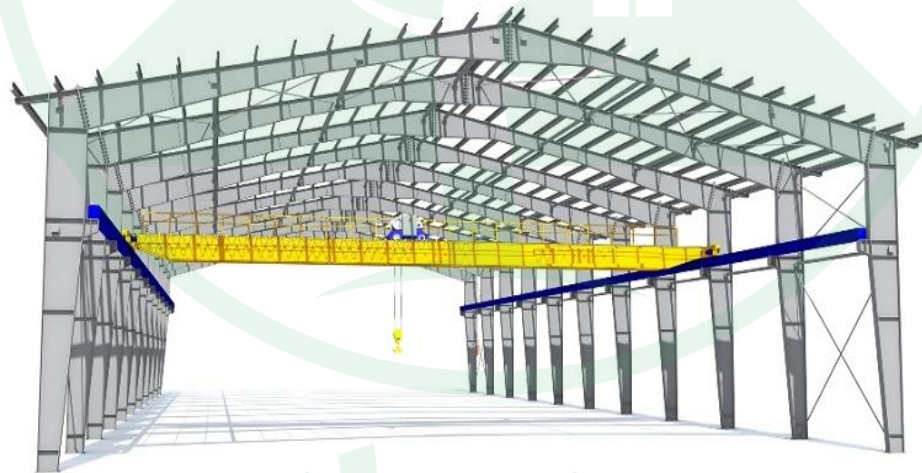
۱۱- نکات اضافه کردن سوله به سازه موجود

۱۲- مدلسازی و طراحی فونداسیون



درباره جزوه

این جزوه حاصل تجربه ۱۰ ساله مدرس در زمینه تألیف، تدریس و طراحی سازه‌های صنعتی می‌باشد. در این جزوه برای اولین بار مدرس تلاش دارد موارد شایع و مورد ابهام در زمینه طرح سازه‌های صنعتی را با به کارگیری تجارب شخصی، مطالعه آیین‌نامه‌های داخلی و مقایسه مفهومی بندهای آیین‌نامه‌های خارجی بر طرف نماید.



سبزسازه





۱- یادآوری از دوره مقدماتی و نکات مفید جدید

سبزسازه



سوله کاملاً خرپایی ساخته شده از قوطی



سوله خرپایی با اتصالات گیردار، خرپای vierendeel

سبزسازه



ضریب اهمیت

جدول ۲-۱-۶ ضریب اهمیت مربوط به گروه‌بندی خطرپذیری ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها برای بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطرپذیری مطابق جدول ۱-۱-۶	ضریب اهمیت I_e بار زلزله	ضریب اهمیت I_w بار باد	ضریب اهمیت I_i بار یخ	ضریب اهمیت I_s بار برف
۱	۱٫۴	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۲
۲	۱٫۲	۱٫۱	۱٫۱	۱٫۱
۳	۱	۱	۱	۱
۴	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸

سبز سازه



Table 1.5-2 Importance Factors by Risk Category of Buildings and Other Structures for Snow, Ice, and Earthquake Loads

Risk Category from Table 1.5-1	Snow Importance Factor, I_s	Ice Importance Factor—Thickness, I_i	Ice Importance Factor—Wind, I_w	Seismic Importance Factor, I_e
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.15	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

۲-۳-۲-۶ ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت

در طراحی به روش ضرائب بار و مقاومت، سازه‌ها، اعضا و شالوده‌های آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آن‌ها، بزرگتر یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب‌دار زیر باشد:

۱) $1/4D$

۲) $1/2D + 1/6L + 0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۳) $1/2D + 1/6(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.5(1/6W)]$

۴) $1/2D + 1/6W + L + 0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۵) $1/2D + E + L + 0.2S$

۶) $0.9D + 1/6W$

۷) $0.9D + E$



طرح لرزه‌ای

12.2.5.8 Single-Story Steel Ordinary and Intermediate Moment Frames in Structures Assigned to Seismic Design Category F. Single-story steel ordinary moment frames and intermediate moment frames in structures assigned to Seismic Design Category F are permitted up to a height of 65 ft (20 m) where the dead load supported by and tributary to the roof does not exceed 20 psf (0.96 kN/m²). In addition, the dead loads of the exterior walls tributary to the moment frame shall not exceed 20 psf (0.96 kN/m²).

استاندارد ASCE7 استفاده از قاب خمشی فولادی معمولی را در تمام مناطق با خطر لرزه‌خیزی مجاز می‌داند، مشروط بر اینکه ارتفاع سازه کمتر از ۲۰ متر باشد، همچنین بار مرده سقف کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع باشد. اغلب سازه‌های صنعتی این شرایط را دارا می‌باشند.

سبزسازه



طرح لرزه‌ای

۳-۳-۳ زمان تناوب اصلی نوسان، T

۱-۳-۳-۳ ساختمان‌های متعارف

۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:

- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75}$$

(۳-۳)

۲- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:

مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

ب- برای ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی، از رابطه (۳-۳)

پ- برای ساختمان‌های با سایر سیستم‌های مندرج در جدول (۵-۳)، به غیر از سیستم

کنسولی، با یا بدون وجود جداگرهای میانقابی:

$$T = 0.05H^{0.75}$$

(۵-۳)



طرح لرزه‌ای

مثال

ضریب زلزله برای سوله مثال‌های قبل با فرض اینکه سیستم باربر جانبی در یک راستا قاب خمشی معمولی و در راستای دیگر قاب ساختمانی به اضافه مهاربندهای همگرای معمولی باشد را محاسبه نمایید.

با توجه به ارتفاع سوله‌ها، مقدار ضریب بازتاب ساختمان مقدار حداکثر خودش را خواهد داشت. در صورتی که نوع زمین ساختگاه را از نوع ۳ در نظر بگیریم، برای هر ۲ راستا خواهیم داشت؛

$$C = \frac{0.35 \times 2.75 \times 1}{3.5} = 0.275$$

سبزسازه

