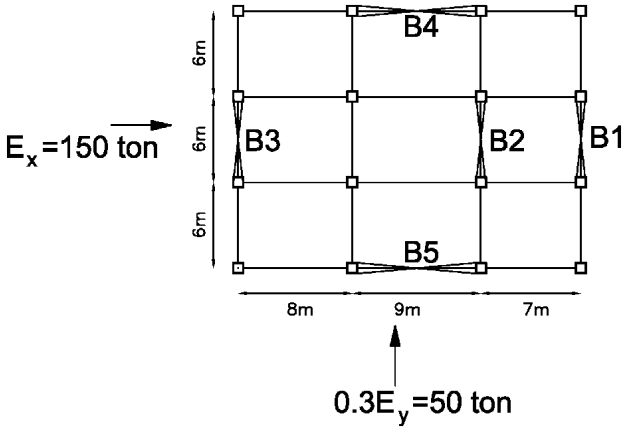
به نام خدا

نام درس: بارگذاری	پایان ترم	نیمسال دوم ۹۰-۹۱	دانشگاه تبریز
نام:		نام خانوادگی:	

1- پلان یک سازه به ابعاد 18m×24m در شکل نشان داده شده است. سیستم باربر لرزه ای سازه در هر دو راستای x و y، قاب ساده بادبندی شده می باشد. سختی جانبی بادبند ها برابر است با:



$$K_1 = 140\frac{ton}{cm} \quad ,K_2 = 120\frac{ton}{cm} \quad ,K_3 = 100\frac{ton}{cm}$$

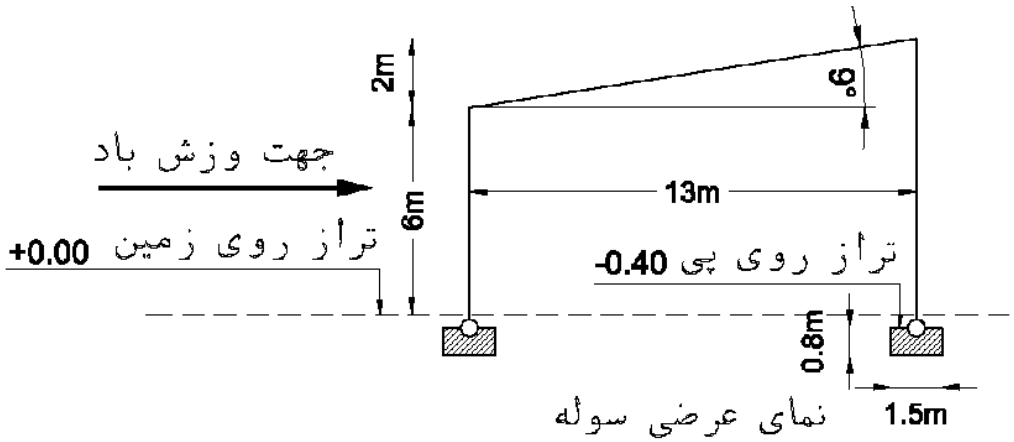
$$K_4 = 200\frac{ton}{cm}, K_5 = 150\frac{ton}{cm}$$

مرکز جرم سازه در مرکز هندسی پلان قرار دارد
خروج از مرکزیت اتفاقی را برابر ۵ درصد بعد سازه درنظر بگیرید.

- مرکز سختی سازه در پلان را مشخص نمایید.
- پیچش ناشی از ترکیب بار لرزه ای Ex+0.3Ey (نشان داده شده در شکل) را بدست آورید.
- حداکثر نیروی برشی وارد بر بادبند B1 را تحت اثر بارهای فوق بدست آورید.
- حداکثر نیروی برشی وارد بر بادبند B3 را تحت اثر بارهای فوق بدست آورید.

راهنمایی: پیچش حاصل از بارهای لرزه‌ای توسط تمامی بادبندهای K1 تا K5 تحمل می شود. از طرفی زلزله حالت رفت و برگشتی دارد و بنابراین با توجه به نیروهای فوق چهار حالت بارگذاری می تواند اتفاق اقتد که برای محاسبه نیروی هر بادبند باید بدترین حالت بارگذاری را در نظر گرفت).

2- در صورتی که جهت وزش باد در جهت عرضی سوله باشد، مقدار لنگر واژگونی ناشی از بار باد را بدست آورید.
طول سوله (بعد عمود بر صفحه شکل) برابر ۲۰ متر می باشد.
محل ساخت سوله در حومه شهر تبریز می باشد.
پی از نوع نواری و به ابعاد 150cm×80cm می باشد.



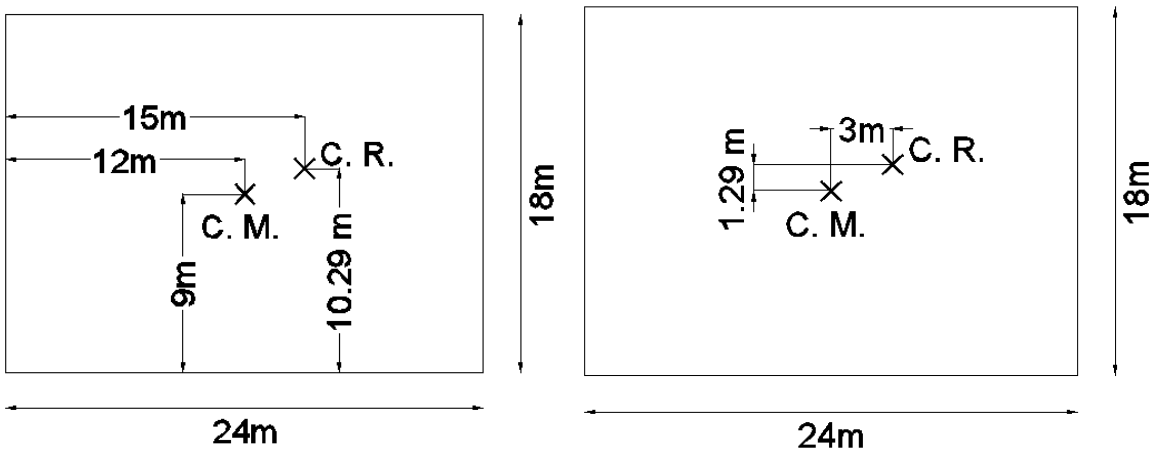
موفق باشید.
حسین زاده

پاسخ:

۱- مختصات مرکز سختی به صورت زیر محاسبه می شود:

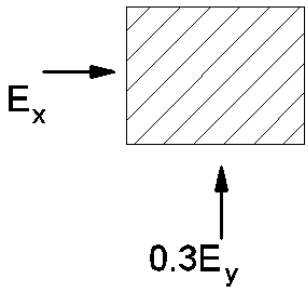
$$\bar{x} = \frac{(K_1 \times 24 + K_2 \times 17 + K_3 \times 0)}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{(140 \times 24 + 120 \times 17 + 100 \times 0)}{360} = 15\ m$$

$$\bar{y} = \frac{(K_4 \times 18 + K_5 \times 0)}{K_4 + K_5} = \frac{(200 \times 18 + 150 \times 0)}{350} = 10.29\ m$$



<u>پیچش ساعت گرد را مثبت فرض می کنیم</u>

حالت اول:



برای زلزله 0.3Ey نیازی به درنظر گرفتن پیچش تصادفی نیست. مقدار پیچش ناشی از 0.3Ey برابر است با:

$\circlearrowright T = 0.3E_y \times (3) = 50 \times (3) = 150\ ton.m$

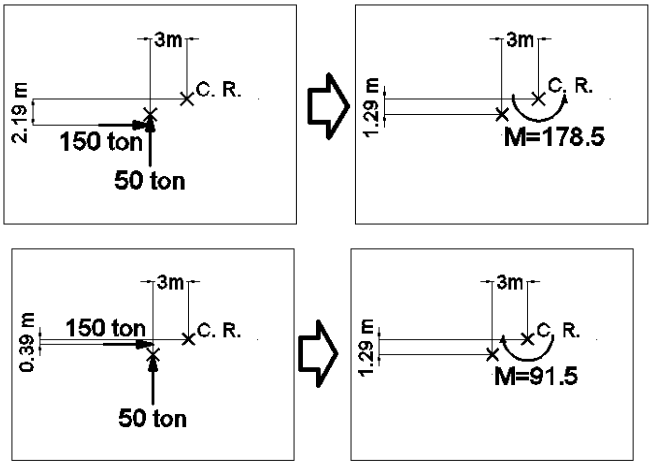
مقدار پیچش ناشی از Ex با درنظر گرفتن پیچش تصادفی برابر است با:

$$\circlearrowright T = -E_x \times (1.29 \pm 0.05 \times 18) = -150 \times (1.29 \pm 0.9) = \begin{cases} -328.5\ ton.m \\ -58.5\ ton.m \end{cases}$$

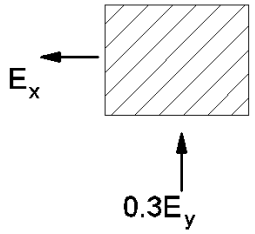
دقت کنید که جهت پیچش ناشی از 0.3Ey مخالف جهت پیچش ناشی از Ex می باشد و بنابراین پیچش برایند برابر است با:

$$\circlearrowright T_{1-max} = 150 - 58.5 = 91.5\ ton.m$$

$$\circlearrowright T_{1-min} = 150 - 328.5 = -178.5\ ton.m$$



حالت دوم:



مقدار پیچش ناشی از 0.3Ey برابر است با:

$$\circlearrowleft T = 0.3E_y \times (3) = 50 \times (3) = 150\ ton.m$$

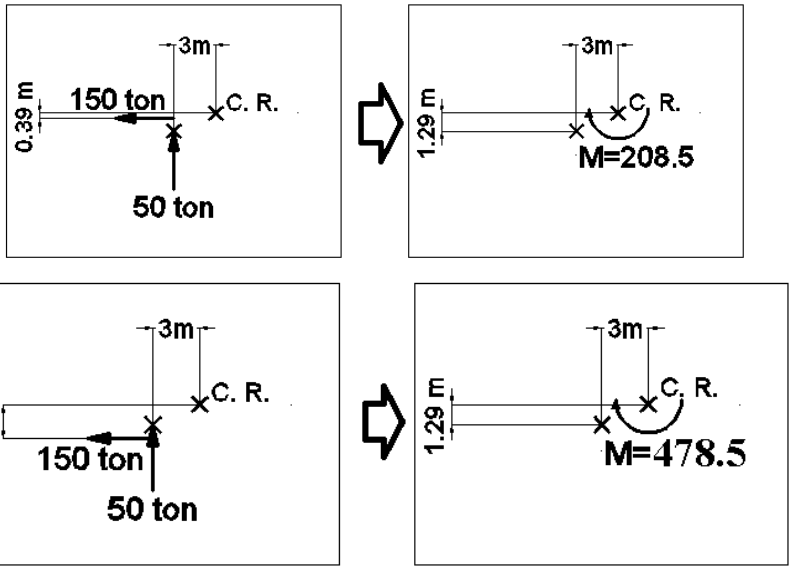
مقدار پیچش ناشی از Ex با درنظر گرفتن پیچش تصادفی برابر است با:

$$\circlearrowleft T = E_x \times (1.29 \pm 0.05 \times 18) = 150 \times (1.29 \pm 0.9) = \begin{cases} 328.5\ ton.m \\ 58.5\ ton.m \end{cases}$$

بنابراین پیچش برایند برابر است با:

$$\circlearrowleft T_{1-max} = 150 + 328.5 = 478.5\ ton.m$$
$$\circlearrowleft T_{1-min} = 150 + 58.5 = 208.5.ton.m$$

برای محاسبه نیروی بادبندهای 1 و 3 نیازی به منظور کردن حالتهای بارگذاری ۳ و ۴ نیست (همان نتایج ۱ و ۲ را خواهد داشت)



محاسبه حداکثر نیروی برشی بادبند 1:

حداکثر برش زمانی خواهد بود که جهت برش ناشی از 0.3Ey با جهت برش حاصل از پیچش یکسان باشد. بنابراین باید جهت پیچش پاد ساعت گرد باشد که بیشترین مقدار آن 178.5 ton.m می باشد و برش بادبند ۱ برابر است با:

$$V_1 = 0.3E_y \times \frac{K_i}{\sum K_i} \pm T \times \frac{K_i d_i}{\sum (K_i d_i^2)}$$

$$= 50 \times \frac{140}{140 + 120 + 100} + 178.5 \times \frac{140 \times 9}{140 \times 9^2 + 120 \times 2^2 + 100 \times 15^2 + 200 \times 7.71^2 + 150 \times 10.29^2}$$
$$= 19.44 + \frac{224910}{62091} = 23.06\ ton$$

محاسبه حداکثر نیروی برشی بادبند 2:

حداکثر برش زمانی خواهد بود که جهت برش ناشی از 0.3Ey با جهت برش حاصل از پیچش یکسان باشد. بنابراین باید جهت پیچش ساعت گرد باشد که بیشترین مقدار آن 478.5 ton.m می باشد و برش بادبند ۱ برابر است با:

$$V_2 = 50 \times \frac{100}{140 + 120 + 100} + 478.5 \times \frac{100 \times 15}{140 \times 9^2 + 120 \times 2^2 + 100 \times 15^2 + 200 \times 7.71^2 + 150 \times 10.29^2}$$
$$= 13.88 + \frac{717750}{62091} = 25.43\ ton$$

۲- فشار مبنای باد در تبریز برابر $60.5\ kg/m^2$ می باشد. با توجه به رابطه P=Ce×Cq×q مقادیر فشار باد بر سطوح مختلف سازه به صورت زیر خواهد بود:

Ce: با توجه به اینکه ارتفاع سازه کمتر از ۱۰ متر است، برای تمامی سطوح مقدار Ce برابر ۲ درنظر گرفته می شود.

فشار دیوار رو به باد:

$$F_{\text{دیوار رو به باد}} = \left(C_q \times C_{e(0-10)} \times 60.5\right) \times A = (0.8 \times 2 \times 60.5) \times 6 \times 20 = 11616\ kg = 11.62\ ton$$

مکش دیوار پشت به باد:

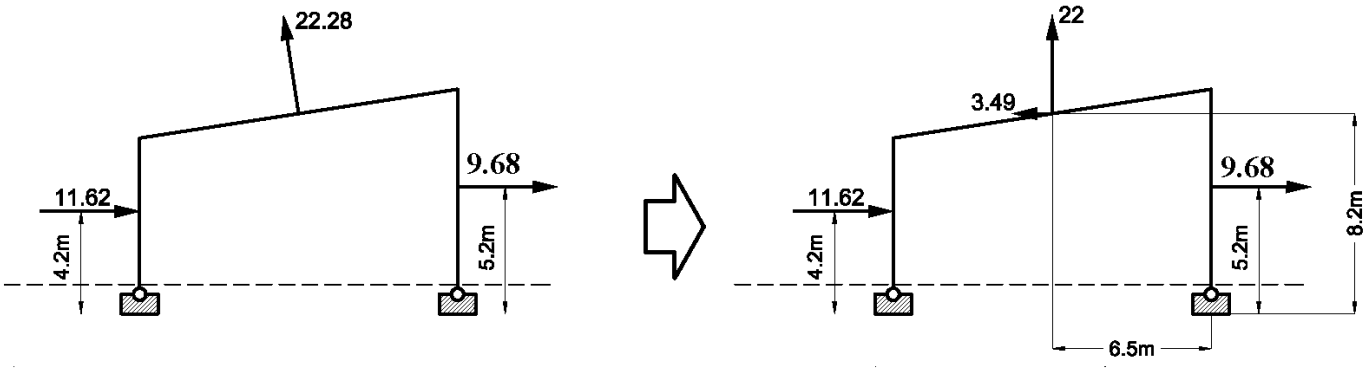
$$F_{\text{پشت به باد}} = \left(C_q \times C_{e(0-10)} \times 60.5\right) \times A = (0.5 \times 2 \times 60.5) \times 8 \times 20 = 7260\ kg = 9.68\ ton$$

مکش در بام:

$$F_{\text{بام}} = \left(C_q \times C_{e(0-10)} \times 60.5\right) \times A = (0.7 \times 2 \times 60.5) \times \sqrt{13^2 + 2^2} \times 20 = 22281\ kg = 22.28\ ton$$

توجه کنید که برای محاسبه لنگر واژگونی نیازی به محاسبه مکش در دیوارهای موازی با باد نیست.

نیروهای ناشی از بار باد به شکل زیر خواهد بود:



با توجه به شکل فوق، لنگر واژگونی برابر است با:

$$M = 11.62 \times 4.2 + 9.68 \times 5.2 + 22 \times (6.5 + 0.75) - 3.49 \times 8.2 = 230.02\ ton.m$$