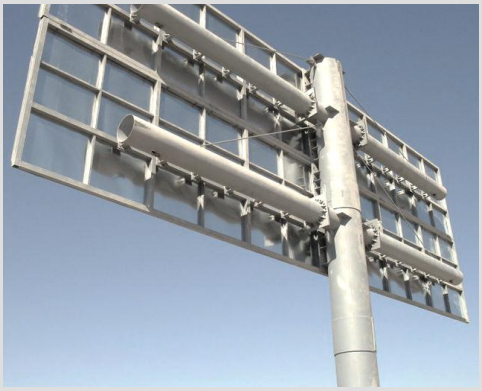
راهنمای طراحی تابلوی تبلیغاتی(بیلبورد)

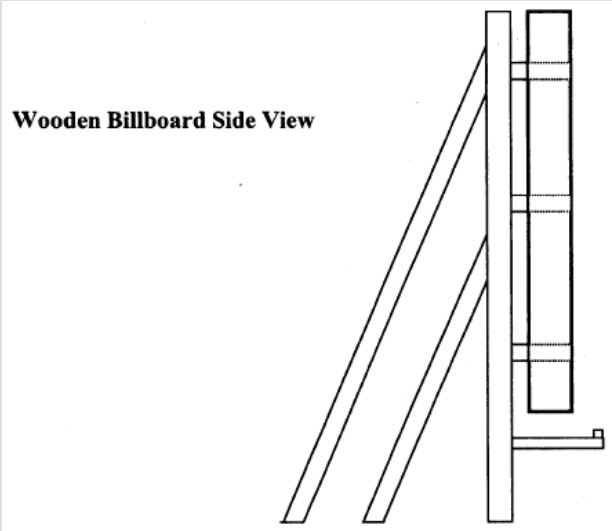
تابلوهای تبلیغاتی از جمله سازه هایی هستند که به ویژه در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته اند. البته غالب تابلوهای اجرا شده دارای کیفیت اجرای مناسبی نیستند و حتی در بسیاری از موارد تابلوها طرح سازه ای نمی شوند و صرفاً به صورت تجربی اجرا می شوند. تابلوها از جنس های مختلف و در اشکال متفاوت طراحی و اجرا می شوند. تابلو ها به طور عمده از فولاد و چوب ساخته ساخته می شوند که نوع چوبی آن در کشور ما متداول نمی باشد. عمر مفید نوع چوبی ۲۵ سال و نوع فولادی ۵۰ سال تخمین زده می شود. همچنین پایه نگهدارنده تابلوها می تواند به صورت خرپایی و یا منوپل باشد. خود تابلو نیز معمولاً از ورقهای نازک گالوانیزه به صورت ساده یا موجدار در نظر گرفته می شود. شکلهای زیر دو نمونه رایج از این تابلوها را به تصویر کشیده است.

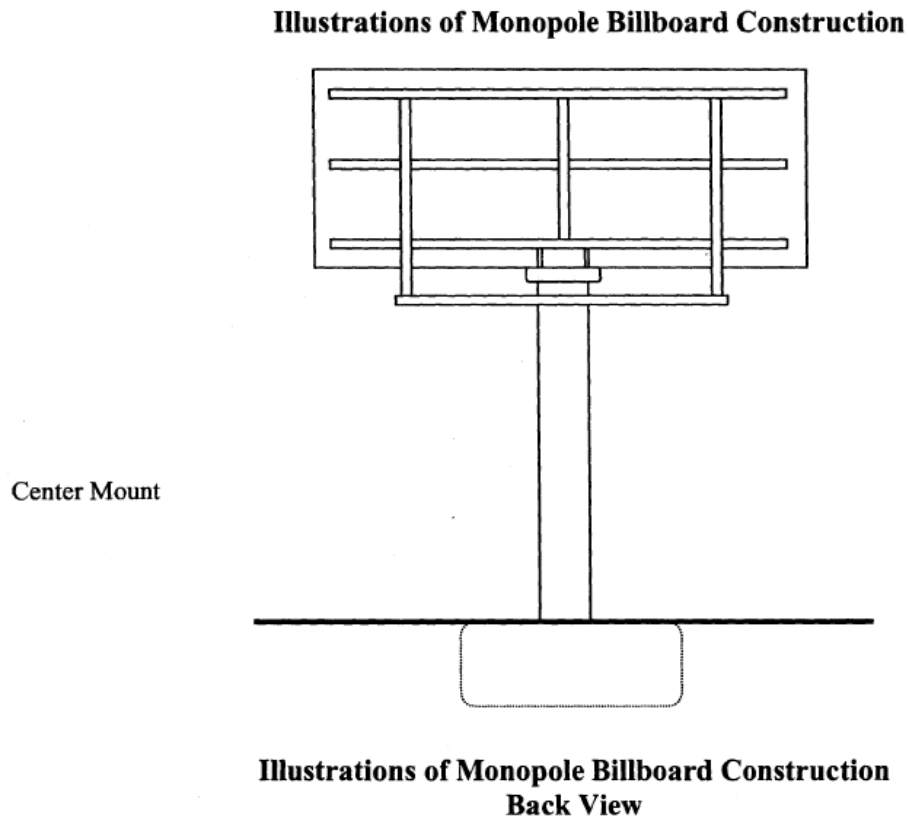


نوع منوپل

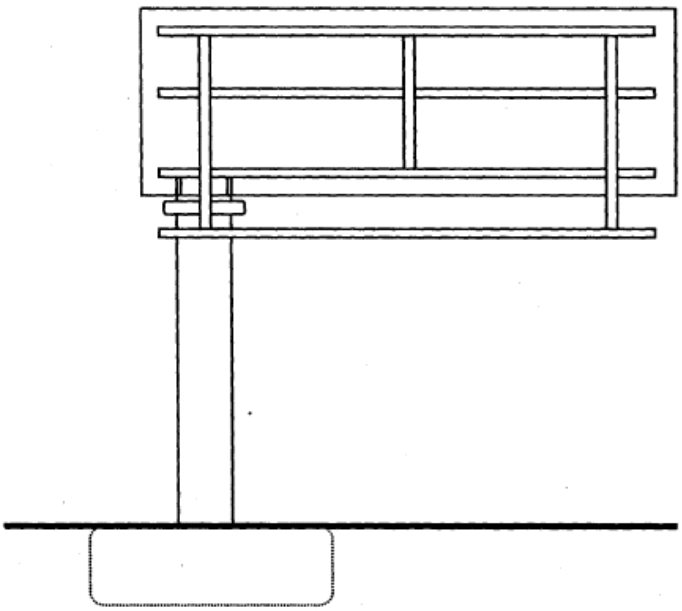
نوع خرپایی

در شکلهای زیر نمای شماتیک برخی از انواع تابلوها را مشاهده می کنید.





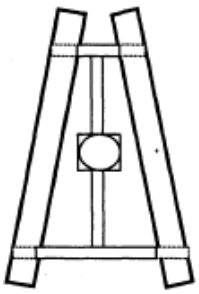
Illustrations of Monopole Billboard Construction



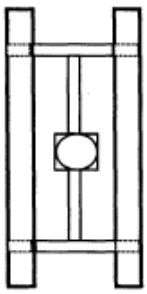
12'x25' Flag

Illustrations of Monopole Billboard Construction
Back View

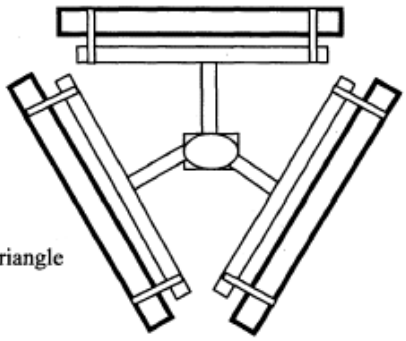
Illustrations of Monopole Billboard Construction
Topview



The V Face



Double Face



12'x25' Triangle

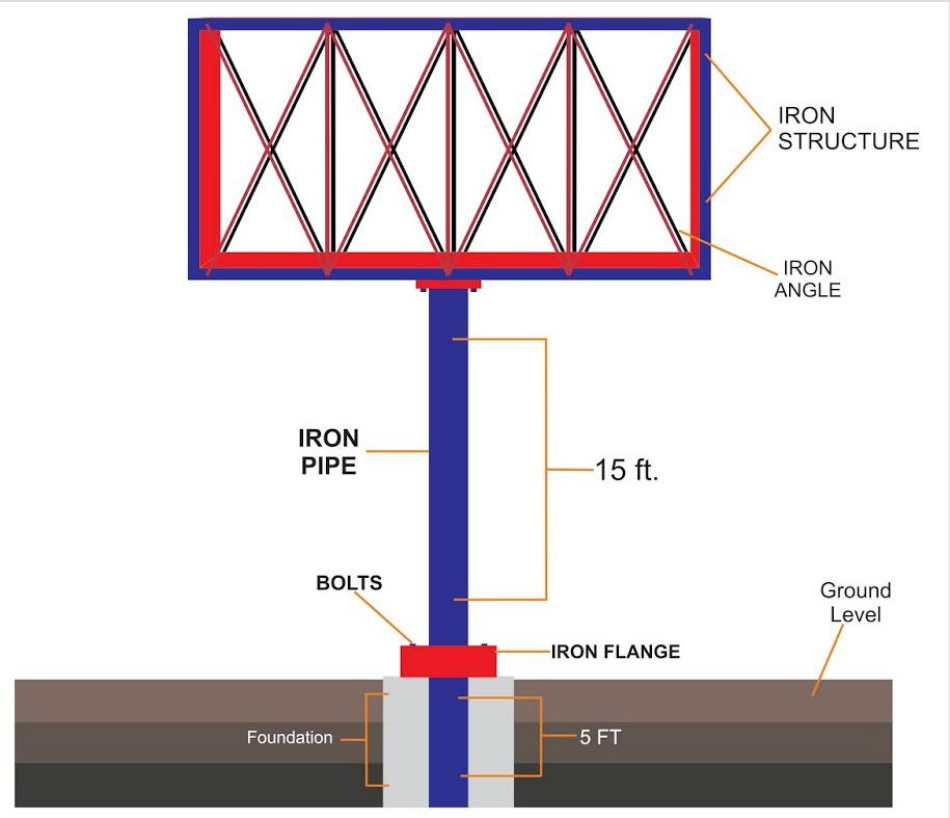
ابعاد تابلو

تابلوها در سایزهای مختلفی بنا به سفارش کارفرما تولید و ساخته می شوند که در زیر چند نمونه از انواع متداول آن بر حسب فوت را ملاحظه می فرمایید.

12 ft. x 25 ft. = 300 square feet
10.5 ft x 36 ft = 378 square feet
12 ft. x 40 ft. = 480 square feet
14 ft. x 48 ft. = 672 square feet
16 ft. x 60 ft. = 960 square feet
20 ft. x 50 ft. =1,000 square feet

اتصال به فونداسیون

پایه تابلو می تواند از انتها به بیس پلیت متصل شود یا اینکه تا تراز تحتانی فونداسیون امتداد یابد. در شکل زیر شمای کلی یک نمونه از نوع دوم را ملاحظه می فرمایید.



خرابی

مودهای غالب خرابی این سازه ها می تواند، خرابی موضعی یا واژگونی کلی در برابر باد باشد. البته در صورت طرح و اجرای مناسب احتمال بروز چنین حوادثی بسیار ناچیز خواهد بود.

واژگونی تابلو

خرابی موضعی تابلو

بارهای وارد بر تابلو

بارهای عمده وارد بر این سازه ها، بار مرده و بار باد می باشد. به دلیل وزن کم سازه لزومی به طرح لرزه ای آن نمی باشد. بارگذاری این سازه ها بسیار ساده بوده و بر اساس ضوابط ارائه شده در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان انجام می شود، بنابراین بخش های مربوط به بارگذاری این نوع سازه را عیناً نقل می کنیم.

۶-۶-۵ فشار یا مکش ناشی از باد

فشار یا مکش ناشی از باد بر روی سطوح ساختمان، در هر ارتفاعی از آن، از رابطه زیر محاسبه می شود. اصطلاح فشار برای حالتی است که جهت نیرو رو به سطح و اصطلاح مکش برای حالتی است که جهت نیرو از طرف سطح به طرف خارج باشد.

$$p = C_e.C_q.q \qquad (۶-۶-۳)$$

در این رابطه:

q فشار مبنای باداست که مطابق ضابطه بند ۶-۶-۳ محاسبه می شود.

C_q ضریبی است به نام «ضریب اثر تغییر سرعت» که مطابق ضابطه بند ۶-۶-۶ تعیین می شود.

C_e ضریبی است به نام «ضریب شکل» که با توجه به نوع سازه و شکل هندسی آن به شرح زیر تعیین می گردد:

الف- برای سازه اصلی باربر جانبی ساختمان مطابق ضوابط بند ۶-۶-۷

ب- برای پوشش بامها و دیوارهای ساختمان و عناصر سازه ای نگهدارنده آنهامطابق ضوابط ۶-۶-۸

پ- برای سازه های غیر از ساختمان مطابق ضوابط بند ۶-۶-۹

۶-۶-۶ ضریب اثر تغییر سرعت، C_e

۶-۶-۶-۱ ضریب اثر تغییر سرعت، C_e، در برگیرنده آثار زیر است:

- ارتفاع تراز مورد نظر در ساختمان که فشار باد برای آن محاسبه می شود.
- موقعیت ساختمان به لحاظ تراکم ساختمانها و درختان موجود در ناحیه.

- اوج باد که معرف تغییرات لحظه ای سرعت باد می باشد.

این ضریب باید، با توجه به آنکه ساختمان در نواحی با تراکم زیاد یا کم قرار گرفته باشد، به شرح زیر تعیین گردد و در کاربرد آن باید ضابطه بند ۶-۶-۶-۲ نیز رعایت گردد.

الف- در نواحی داخل شهرها و یا محلهائی که دارای ساختمانهای متعدد و یا انبوه درختان اند:

$$C_e = ۱/۶\left(\frac{Z}{۱۰}\right)^{۰/۲۴} \qquad C_e \geq ۱/۶ \qquad (۶-۶-۴)$$

ب- در نواحی باز خارج از شهرها و یا محلهایی که دارای ساختمانها و یا درختان پراکنده اند:

$$C_e = ۲/۰\left(\frac{Z}{۱۰}\right)^{۰/۱۶} \qquad C_e \geq ۲/۰ \qquad (۶-۶-۵)$$

در این روابط Z ارتفاع تراز مورد نظر در ساختمان برای محاسبه فشار باد است.

ضریب اثر تغییر سرعت را می توان به جای محاسبه از روابط فوق به طور محافظه کارانه به شرح جدول شماره ۶-۶-۲ در نظر گرفت.

جدول شماره ۶-۶-۲ ضریب اثر تغییر سرعت برای ارتفاع ترازهای مختلف

ارتفاع تراز موردنظر (به متر)	۰-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۶۰	۶۰-۸۰	۸۰-۱۰۰	۱۰۰-۱۲۰
نواحی بند (الف)	۱/۶	۱/۹	۲/۱	۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۶	۲/۸	۲/۹
نواحی بند (ب)	۲/۰	۲/۲	۲/۴	۲/۵	۲/۶	۲/۷	۲/۸	۲/۹	۳/۰

۶-۶-۹ ضریب شکل برای سازه های غیر ساختمانی

۶-۶-۹-۴ تابلوهای علامات و اعلانات و سازه های از این نوع: ضریب شکل برای این سازه ها باید با توجه به باز یا پر بودن سطح آنها به شرح زیر در نظر گرفته شود:

الف- در تابلوهایی که سطح باز در آنها کمتر از ۲۵٪ سطح کل تابلو است، ضریب شکل باید برابر با ۱/۵ منظور شده و برای محاسبه نیروی باد باید فشار باد را بر روی سطح کل تابلو، بدون در نظر گرفتن سطح باز، اثر داد.

ب- در تابلوهایی که سطح باز در آنها بیشتر از ۲۵٪ سطح کل تابلو است، ضریب شکل باید برابر با ۲/۰ منظور شده و برای محاسبه نیروی باد باید فشار باد را بر روی سطح پر تابلو اثر داد.

در این تابلوها چنانچه قطعات بکار برده شده در سازه لوله ای شکل باشند، ضریب شکل را می توان به اندازه ۳۳٪ کاهش داد.

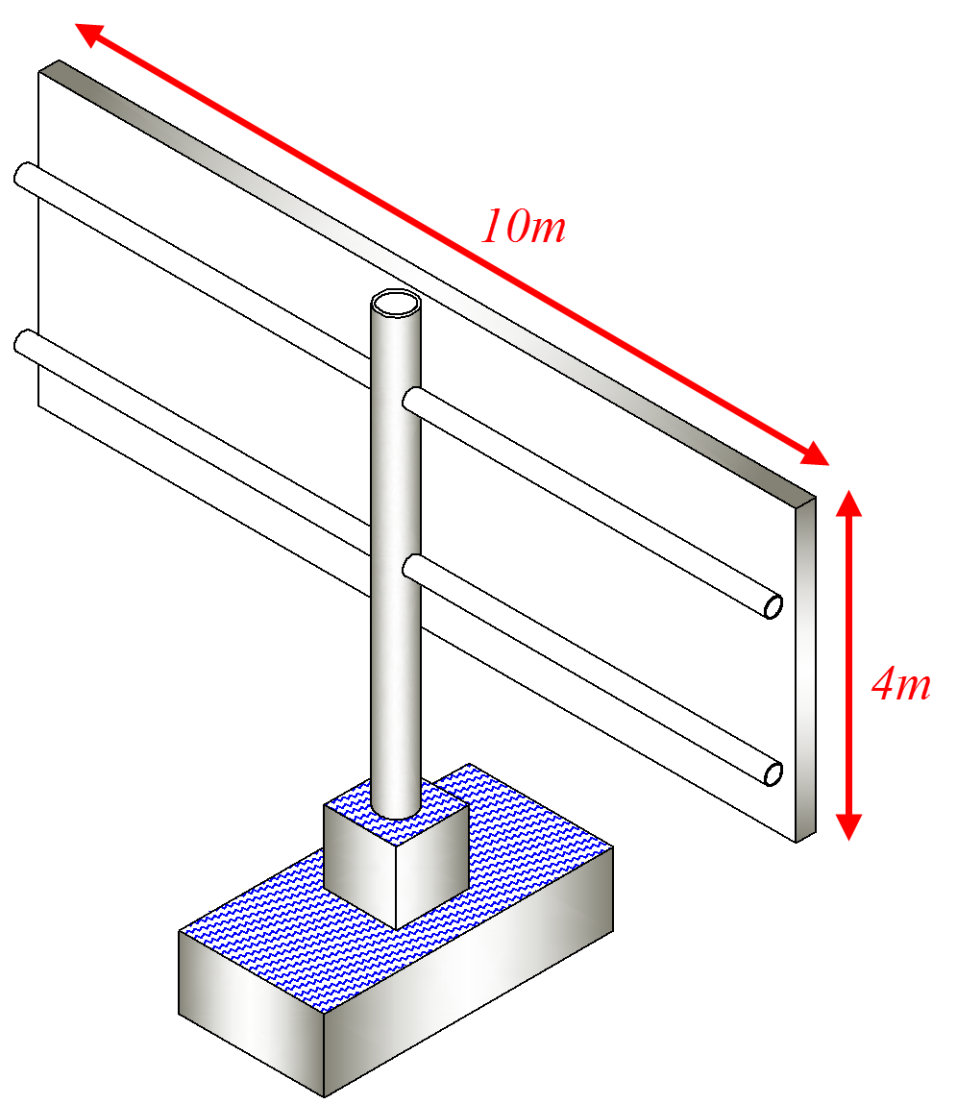
۶-۶-۱۰ ضوابط عمومی طراحی سازه ها برای باد

۶-۶-۱۰-۱ در طراحی سازه ها برای باد، کل سازه باید از نظر واژگونی پایدار باشد. لنگر واژگونی مؤثر بر سازه باید نسبت به محور واقع بر فصل مشترک وجه انتهایی شالوده با صفحه زیر آن، در سمت پشت به باد، تعیین گردد. ضریب اطمینان موجود در مقابل واژگونی نباید کمتر از ۱/۷۵ اختیار شود. در محاسبه لنگر مقاوم در مقابل واژگونی می توان وزن شالوده و خاک روی آن را نیز به حساب آورد.

۶-۶-۱۰-۳ سختی جانبی سازه باید به حدی باشد که تغییر مکان جانبی ایجاد شده در هر تراز سازه، زیر اثر بارهای ناشی از باد، از ۰/۰۰۵ برابر ارتفاع آن تراز از سطح زمین تجاوز نکند. در ساختمانها، این محدودیت باید در مورد تغییر مکانهای نسبی طبقات و یا بام نیز رعایت گردد.

مثال

با هم روند کلی طرح یک نمونه را مورد بررسی قرار می دهیم. پروژه مورد بحث یک تابلوی تبلیغاتی به ابعاد 10×4 متر واقع در حومه شهر بوشهر می باشد. پایه تابلو از نوع منوپل می باشد. بنا به سفارش کارفرما ارتفاع تابلو از سطح زمین را ۲ متر در نظر می گیریم. ضمناً فشار مبنای باد شهر بوشهر برابر با ۵۰ دکانیوتن بر متر مربع می باشد. در شکل زیر نمای شماتیک از تابلو را مشاهده می کنید.



به عنوان اولین قدم ابتدا نیروی باد وارد بر تابلو را محاسبه می کنیم. بنابراین خواهیم داشت :

$$F = C_e \times C_q \times q \times A$$

با توجه به اینکه ارتفاع نهایی تابلو کمتر از ۱۰ متر بوده و محل قرارگیری آن در حومه شهر می باشد خواهیم داشت :

$$F = 2 \times 1.5 \times 50 \times (4 \times 10) = 6000\ Kg$$

*به جهت اینکه سطح بادگیر پایه تابلو به نسبت خود تابلو ناچیز است از بارگذاری آن صرف نظر می کنیم.

جهت تحلیل و طراحی تابلو می توانیم به صورت دستی عمل کنیم یا اینکه از یک مدل اجزاء محدود کمک بگیریم. به هر حال در اینجا قصد داریم تابلو را به صورت دستی تحلیل و طراحی کنیم، به همین مناسبت در جهت ساده سازی نیروی وارد بر تابلو را به صورت مساوی بر ٤ عضو افقی توزیع می کنیم.

در صورتی که طول هر عضو را ٥ متر در نظر بگیریم ماکزیمم لنگر وارد بر هر عضو برابر خواهد شد با :

$$\frac{6000}{4} = 1500\ Kg \ \rightarrow \ \frac{1500}{5} = 300\frac{Kg}{m} \rightarrow M_{max} = 300 \times \frac{5^2}{2} = 3750\ Kg.m$$

به همین ترتیب لنگر وارد بر پایه تابلو نیز برابر خواهد شد با :

$$M_{max} = 6000 \times \left(2 + \frac{4}{2}\right) = 24000\ Kg.m$$

با داشتن لنگرهای محاسبه شده به راحتی می توانید ابعاد مناسب را تعیین نمایید.

همانطور که گفته شد، لازم است تا پایداری سازه در برابر واژگونی مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به وزن کم سازه اصلی می بایست با افزایش وزن فونداسیون و لنگر بازوی مقاوم از واژگونی سازه در برابر باد جلوگیری به عمل آورد. بنابراین فرض می کنیم سازه بر یک پدستال به طول و عرض یک متر و ارتفاع ۲ متر قرار گرفته است. همچنین فرض می کنیم، فونداسیون دارای ٤ متر طول و ۲ متر عرض و یک متر ارتفاع باشد. در نهایت وزن ناشی از تابلو و اجزاء نگهدارنده را در مجموع ۲۰۰۰ کیلوگرم در نظر می گیریم. بنابراین لنگر مقاوم سازه برابر خواهد شد با :

$$W_{conc} = \{(1 \times 1 \times 2) + (2 \times 4 \times 1)\} \times 2400 = 24000\ Kg$$

$$W_{soil} = \{(2 \times 4 \times 2) - (1 \times 1 \times 2)\} \times 1700 = 23800\ Kg$$

$$W_{self} = 2000\ Kg \ \rightarrow W_{total} = 24000 + 23800 + 2000 = 49800\ Kg$$

بنابراین لنگر مقاوم برابر است با حاصل ضرب نصف طول فونداسیون در وزن کل

$$M_R = 49800 \times 1.5 = 74700\ Kg.m$$

*دقت داشته باشید بازوی لنگر واژگونی برابر با فاصله مرکز تابلو تا تراز تحتانی فونداسیون می باشد، بنابراین لنگر واژگونی برابر خواهد شد با :

$$M_o = 6000 \times \left(3 + 2 + \frac{4}{2}\right) = 42000\ Kg.m$$

در نهایت ضریب اطمینان در برابر واژگونی را محاسبه کرده و با حداقل مقدار توصیه شده مقایسه می کنیم.

$$\frac{M_R}{M_o} = \frac{74700}{42000} = 1.77 > 1.75\ OK$$

با تشکر از مسن توجه شما
گروه آموزشی ۸۰۸
سید صادق علوی
sadeghalavi@yahoo.com
sadeghalavi2013@gmail.com