

در حالت تسلیح دیوار با ملات مسلح شده با مش الیاف در راستای قائم با توجه به افزایش ظرفیت خمشی در راستای قائم نیازی به توزیع بار عمود بر صفحه در دو راستا نمی باشد و همچنین نیازی به اجرای والپست یا مهار دیوار در مجاورت ستون ها با بست یا نبشی نیست. در این حالت رفتار دیوار به صورت خمشی یک طرفه است. ظرفیت خمشی دیوار با فرض اینکه کشش توسط الیاف و فشار توسط بلوک تحمل می شود به صورت محافظه کارانه از رابطه زیر قابل محاسبه است.

توجه شود در این محاسبات مقاومت الیاف پس از انجام آزمون مقاومت قلیایی استاندارد باید در محاسبات لحاظ شود. همچنین به علت رفت و برگشتی بودن بار باد و زلزله، تسلیح دیوار با ملات مسلح شده با مش الیاف باید در دو سمت دیوار انجام شود. و مش الیاف مورد استفاده باید حتماً به صورت دو جهته باشد.

$$M_d = 20\phi\gamma f_{tf} t_w$$

$$\phi = 0.9$$

M_d مقاومت خمشی یک متر طول دیوار بر حسب N.m/m

γ : نسبت پوشش سطح دیوار با مش الیاف به کل سطح دیوار است.

f_{tf} : متوسط مقاومت کششی منهای انحراف معیار، پنجاه میلی متر عرض مش الیاف برای ۶ نمونه مش الیاف پس از ۲۸ روز قرارگیری در محلول قلیایی طبق استاندارد مربوطه بر حسب N می باشد.

t_w : ضخامت بلوک بر حسب m می باشد

مقدار تقاضای خمشی وارد بر دیوار در راستای قائم M_u با استفاده از روابط زیر تعیین می شود:

$$M_u = 0.125W_u h^2$$

W_u بارهای خارج از صفحه وارد بر دیوار (ماکزیمم مقدار بار زلزله یا باد) بنایی، براساس ترکیب بارهای مشخص و h ارتفاع آزاد دیوار می باشد.

با برقراری رابطه زیر حداقل فاصله بین نوارهای مش بدست می آید.

$$M_u < M_d$$

محاسبه نیروی افقی زلزله وارد بر دیوار بر اساس روابط فصل چهارم استاندارد ۲۸۰۰ صورت می گیرد.

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p A(1+S)W_p I_p}{R_{pu}} \left(1 + 2\frac{Z}{H}\right)$$

$$0.3A(1+S)I_p W_p \leq V_{pu} \leq 1.6A(1+S)I_p W_p$$

A= شتاب پایه، طبق بند ۲-۲

1+S= ضریب شتاب طیفی طبق بند (۲-۳-۱)

a_p = ضریب بزرگنمایی جزء طبق جدول (۴-۱) یا (۴-۲)

I_p = ضریب اهمیت جزء طبق بند (۴-۱-۳)

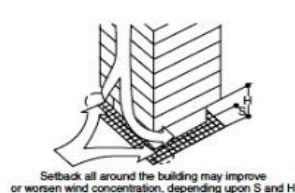
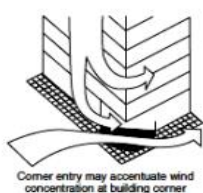
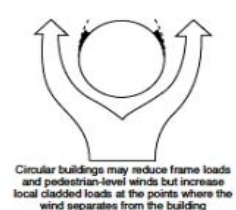
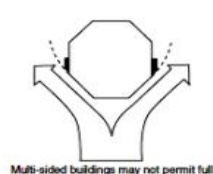
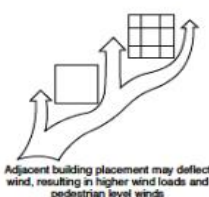
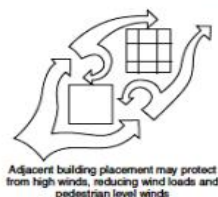
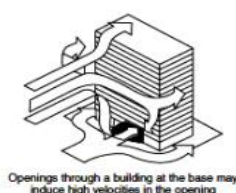
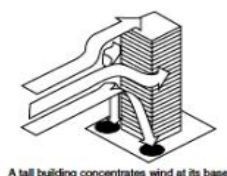
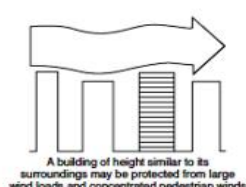
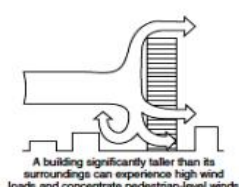
W_p = وزن جزء سازه ای همراه با محتویات آن در زمان بهره برداری

R_{pu} = ضریب رفتار جزء طبق جدول (۴-۱) یا (۴-۲).

Z= ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه. مقدار Z لازم نیست بیشتر از H در نظر گرفته شود.

H= ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

محاسبه نیروی باد بر اساس مبحث ششم مقررات ملی که در حالت استاتیکی به صورت مکش یا فشار در جهت عمود بر سطح عمل می کند.



۱-۴-۱۰-۶ فشار یا مکش خارجی

فشار یا مکش خارجی تحت اثر باد روی سیستم اصلی برابر یا روی جزئی از سطح خارجی ساختمان از رابطه (۱-۴-۱۰-۶ الف) به دست می آید.

$$P = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d \quad (۱-۴-۱۰-۶ \text{ الف})$$

۲-۴-۱۰-۶ فشار یا مکش داخلی

فشار یا مکش داخلی ساختمان تحت اثر باد از رابطه (۱-۴-۱۰-۶ ب) به دست می آید.

$$P_i = I_w q C_e C_t C_{gi} C_{pi} C_d \quad (۱-۴-۱۰-۶ \text{ ب})$$

۵-۱۰-۶ نیروی باد

بار خالص باد، F_t ، برای کل ساختمان یا اجزاء پوششی ساختمان (اجزاء نما - پوشش بام) از جمع جبری حاصل ضرب فشارها یا مکش های داخلی و خارجی وارد بر سطوح ساختمان (یا اجزاء) در مساحت سطوح ساختمان (یا اجزاء) به دست می آید.

$$F_t = \sum P_j A_j + \sum P_{ij} A_j \quad (۴-۱۰-۶)$$

I_w : ضریب اهمیت بار باد، طبق جدول (۲-۱-۶)

q : فشار مبنای باد بر اساس بند ۳-۱۰-۶ و رابطه ۲-۱۰-۶

C_e : ضریب اثر تغییر سرعت طبق بند ۶-۱۰-۶

C_t : ضریب پستی و بلندی زمین طبق بند ۷-۱۰-۶

C_g : ضریب اثر تند باد طبق بند ۸-۱۰-۶ یا ۹-۱۰-۶

C_p : ضریب فشار طبق بند ۸-۱۰-۶ یا ۹-۱۰-۶

C_d : ضریب هم راستایی باد طبق بند ۱۲-۱۰-۶

C_{gi} : ضریب اثر تند باد طبق بند ۸-۱۰-۶

C_{pi} : ضریب اثر باز شو طبق بند ۱۱-۱۰-۶

$$W_{wind} = I_w q C_e C_t C_d (C_p C_g + C_{pi} C_{gi})$$

۶-۱۰-۶ ضریب C_e در نواحی پرتراکم

چنانچه ساختمان یا سازه در مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل‌های انبوه قرار گرفته باشد و منطقه پرتراکم در سمت رو به باد ساختمان در بالادست به میزان یک کیلومتر یا ۲۰ برابر ارتفاع ساختمان (هرکدام که بیشتر است) امتداد داشته باشد، ضریب C_e از رابطه (۶-۱۰-۶) تعیین می‌گردد.

$$C_e = 0.7 \left(\frac{Z}{12} \right)^{0.3} \geq 0.7 \quad (6-10-6)$$

۶-۱۰-۷ ضریب پستی و بلندی زمین C_t

چنانچه ساختمان یا سازه در بالای تپه، پرتگاه یا سینه‌کش منفردی با شیب متوسط $\left(\frac{H_h}{L_h} \right)$ بیشتر از ۱۰ درصد قرار گرفته باشد، در نواحی پایینی ساختمان یا سازه سرعت باد افزایش می‌یابد. (شکل ۶-۱۰-۱) این افزایش در نواحی نزدیک به رأس تپه یا پرتگاه زیاده‌تر از دیگر نواحی است. در شرایط معمولی، $C_t = 1$ خواهد بود.

۶-۱۰-۸ ضریب اثر تند باد C_g و C_{gi}

ب) برای محاسبه نیروهای وارد بر اجزاء پوشش نما یا بام (به طور موضعی) $C_g = 2/5$
برای محاسبه فشار یا مکش داخلی، مقدار ضریب C_{gi} را می‌توان به صورت محافظه کارانه برابر ۲/۱۰ اختیار نمود.

۶-۱۰-۹ ضریب فشار خارجی C_p و C_{pe}

ضریب فشار محلی $C_{pe} = \pm 0.9$ ، که در طراحی سطوح کوچک پوسته خارجی یا نما (در حدود اندازه یک پنجره) استفاده می‌شود،

۶-۱۰-۱۱ ضریب اثر بازشو C_{pi}

گروه ۲: ساختمان‌هایی که بازشوهای آنها هنگام طوفان شکسته یا باز نخواهند شد، ساختمان‌های با پنجره‌های معمولی قابل بازشو در این حالت $C_{pi} = -0.45$ تا $C_{pi} = 0.3$ می‌باشد.

۶-۱۰-۱۲ ضریب هم‌راستایی باد C_d

ضریب هم‌راستایی باد به منظور در نظر گرفتن احتمال هم‌راستایی جهت باد، ساختمان و ضریب فشار مربوط در همان جهت باد پیش‌بینی شده است. بجز در ساختمان‌ها و حالات زیر، ضریب هم‌راستایی C_d برابر با ۰/۸۵ اختیار می‌شود.

با در نظر گرفتن ساختمان در داخل شهر، نیروی باد از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$W_{wind} = I_w q \times 0.7 \left(\frac{Z}{12} \right)^{0.3} \times 1 \times 0.85 \times (0.9 \times 2.5 + 0.45 \times 2) =$$

$$W_{wind} = 0.88 I_w q Z^{0.3}$$

با توجه به ضرایب ترکیب بار باد در مبحث ششم، مقدار محاسبه شده بار باد باید در ضریب ۱.۶ ضرب شود.

مثال

مطلوبست محاسبه و طراحی دیوار پیرامونی واقع در طبقه آخر یک ساختمان ۵ طبقه مسکونی در شهر قم با ارتفاع آزاد دیوار برابر 3.1 متر و ارتفاع ساختمان از تراز پایه برابر 18 متر با نوع خاک ۳ با فرض وزن دیوارهای پیرامونی برابر ۲۱۰ کیلوگرم بر مترمربع، ضرایب I_p و I_w برابر ۱ فرض شده است. با توجه به جدول ۶-۱۰-۱ فشار مبنای باد برابر 0.47 کیلونیوتن بر مترمربع می باشد. با توجه به اینکه کارفرما الیاف با عرض ۲۵ سانتی متر تهیه کرده است، فرض ابتدا را بر این میگیریم که مش الیاف ها با فاصله ۱ متر از یکدیگر جانمایی شوند.

محاسبه نیروی زلزله:

$$V_{pu} = \frac{0.4 \times 1 \times 0.3 \times (1 + 1.75) \times 210 \times 1}{2.5} \times \left(1 + 2 \times \frac{18}{18}\right) = 83 \frac{kg}{m^2}$$

$$0.3A(1 + S)I_p W_p \leq V_{pu} \leq 1.6A(1 + S) I_p W_p$$

$$52 \leq 83 \frac{kg}{m^2} \leq 277$$

با توجه به نسبت $\frac{Z}{H}$ بستگی به ارتفاع طبقه نیروی وارده به دیوار تغییر می کند. با توجه به بند ۴-۱-۳ استاندارد ۲۸۰۰ ضریب اهمیت جز (I_p) برای دیوارهای اطراف راه پله، باید مقدار 1.4 در نظر گرفته شود.

محاسبه نیروی باد:

$$W_{wind} = 0.88 I_w q Z^{0.3} = 0.88 \times 1 \times 0.47 \times 18^{0.3} = 98 \frac{kg}{m^2}$$

تعیین ماکزیم مقدار نیرو:

$$W_u = \max(W_{\text{زلزله}}, 1.6W_{\text{باد}}) = \max(83 \frac{kg}{m^2}, 156 \frac{kg}{m^2}) = 156 \frac{kg}{m^2}$$

محاسبه تقاضای خمشی وارد بر دیوار در راستای قائم با فرض فاصله ۱ متری نوارها از یکدیگر:

$$M_u = 0.125W_u h^2 = 0.125 \times 156 \times 3.1^2 \times 1 = 187 \text{ kg.m}$$

محاسبه ظرفیت خمشی دیوار در راستای قائم:

با فرض استفاده از پلاستر سیمانی با مقاومت ۱۲۰۰ نیوتن (۱۲۰ کیلوگرم)

عرض نوار ۲۵ سانتی متر و فاصله بین نوارها ۱۰۰ سانتی متر در نظر گرفته شده است.

$$\gamma = \frac{\text{عرض نوار}}{\text{فاصله بین نوارها}} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$M_d = 20\phi\gamma f_{tf} t_w = 20 \times 0.9 \times 0.25 \times 120 \times 0.2 = 108 \text{ kg.m}$$

بررسی کفایت فاصله نوارها:

$$M_u < M_d \rightarrow 187 \text{ kg.m} < 108 \text{ kg.m} \rightarrow \text{Not Good}$$

نسبت تقاضا به ظرفیت (DCR):

$$\frac{\text{تقاضا}}{\text{ظرفیت}} = \frac{187}{108} = 1.73$$

برای کاهش DCR موجود فاصله بین نوارها را به ۷۵ سانتی متر کاهش می دهیم، و بررسی مجدد.

$$M_u = 0.125W_u h^2 = 0.125 \times 156 \times 3.1^2 \times 0.75 = 140 \text{ kg.m}$$

$$\gamma = \frac{25}{75} = 0.333$$

$$M_d = 20\phi\gamma f_{tf} t_w = 20 \times 0.9 \times 0.333 \times 120 \times 0.2 = 143 \text{ kg.m}$$

$$DCR = \frac{140}{143} = 0.97 \rightarrow \text{Ok}$$

در نتیجه نوارهای الیاف با فواصل ۷۵ سانتی متر و عرض نوار ۲۵ سانتی متر انتخاب می گردد.