



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ظرفیت باد در ساختمان های بلند

چکیده

بررسی ساده نیمه استاتیک ظرفیت باد که بصورت سراسری در طراحی سازه های متوسط تا بلند در نظر گرفته می شود می تواند برای طراحی های ساختمان های بسیار بلند قابل قبول نباشد. به عبارت دیگر این بررسی ها می توانند به سادگی منجر به نتایج همراه با خطا و ارزیابی نادرست شود. نکته مهمتر این است که این بررسی ساده برای بارهای جانبی به بیان مشکلات کلیدی از جمله واکنش های دینامیک (تاثیر رزونانس - - شتاب - استهلاک - مقاومت سازه) تاثیر از سایر سازه ها - جهت باد و واکنش های متعدد بادی نمی پردازد و تمام این عوامل از فاکتورهای مهم در طراحی بادی ساختمانهای بلند هستند. این تحقیق طرحی جامع از طراحی پیشرفته باد در شرایط استاندارد باد استرالیا ارائه می کند و مزایای استثنایی روش های طراحی ساده را تشریح می کند. آزمایش تونل باد که مزایای پتانسیل در استحکام آینده دارد در ارتباط با ظرفیت باد و تاثیر آن بر ساختمان های بلند مورد تاکید قرار گرفت.

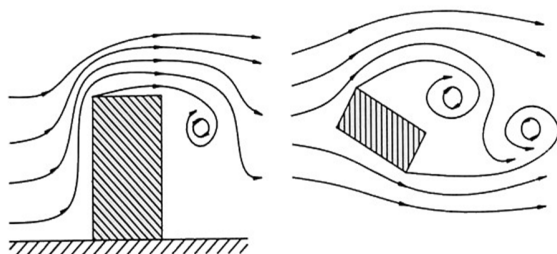
1. مقدمه

باد یک پدیده بسیار پیچیده است که دلیل آن ایجاد موقعیتهای بسیار حاصل از تعامل باد با سازه ها است. باد متشکل از جریان های مخالف با اندازه های متفاوت و ویژگی های چرخشی ماغیر در یک جریان کلی هوا می باشد که متناسب با سطح زمین حرکت می کند. این جریان ها به باد ویژگی نوسانی می دهند. شدت بادهای قوی در سطوح پایین اتمسفر عمدتاً ناشی از تعامل با ویژگی های سطحی می باشند. میانگین سرعت باد در یک دوره زمانی ده دقیقه یا بیشتر می باشد که همراه با افزایش ارتفاع افزایش می یابد، در حالی که شدت باد با افزایش ارتفاع کاهش می یابد. بردار مربوط به باد در یک نقطه می تواند به صورت مجموع میانگین بردار باد (مولفه استاتیک) و دینامیک یا نوسان به صورت زیر می باشد

$$V(z,t) = V(z) + v(z,t) \quad (1)$$

یکی از عواقب نوسان این است که ظرفیت دینامیک در یک سازه بستگی به اندازه جریان دارد. جریان های بزرگ که ابعاد آنها قابل مقایسه با سازه است باعث افزایش فشارهای مرتبط همزمان با تکامل سازه می شود. به عبارت دیگر،

جریان های کوچک منجر به ایجاد فشار در بخش های مختلف یک سازه می شوند که نسبتا با فاصله بخش های جدا در ارتباط هستند. جریان های ایجاد شده در اطراف یک سازه در شکل 1 نشان داده شده اند.



شکل 1. تولید جریان

بعضی از سازه ها و به خصوص سازه های بلند و قلمی واکنش های دینامیک در برابر تاثیرات باد دارند. بهترین مثال مرتبط با تخریب سازه در نتیجه باد مربوط به پل تاکوما نارو است که در سال 1940 با سرعت باد حدود 19 m/s اتفاق افتاد. این اتفاق بعد از ارکیب حالت پیچش و خمیده روی داد. چندین پدیده دیگر هم باعث افزایش واکنش دینامیک سازه ها در برابر باد می شود. این عوامل شامل نوسانات نامنظم ساختمان در اثر آشفتگی - پوشش گردبادی - نوسان شدید و لرزش می شود.

سازه ها در برابر تاثیرات باد در راستای جهت باد و نوسانات حاصل آسیب پذیر هستند. واکنش عرضی یا مقطعی از پوشش های گردبادی و تحریک نوسانات حاصل می شود و همچنین می تواند از تحریک آشفتگی ایجاد شود. لرزش یک حرکت ترکیبی است که اغلب ترکیبی از خمیدگی و نوسان است و می تواند منجر به عدم ثبات شود. در سازه های ساختمانی این موضوعات از مسائل مهم نمی باشند.

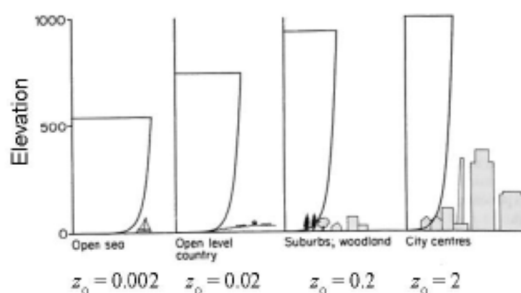
یک مسئله مهم مرتبط با حرکت حاصل از باد در ساختمان ها مربوط به واکنش های انسانی و برداشت حرکت است. در اینجا کافی است که بیان کنیم که انسان ها در برابر ارتعاشات تا جایی آسیب پذیر هستند که حرکات حتی در صورت کم بودن هم احساس شوند. بنابراین، در بسیاری از ساختمان های بلند قابلیت استفاده با طراحی در ارتباط است و مسئله مقاومت را در بر نمی گیرد.

بخش های بعدی مقدمه ای از واکنش دینامیک سازه ها در برابر باد ارائه می کنند. جزئیات بیشتر در متون مهندسی باد یافت می شود (هولمز 2001 – ساکس 1978).

2. سرعت باد

در ارتفاعات بالای سطح زمین، که تاثیرات اصطکاک قابل اغماض است، حرکات هوا تحت تاثیر فشار اتمسفر قرار می گیرند که به نوبه خود از عواقب ترمودینامیک متغیر گرمایش خورشیدی زمین هستند. این سرعت برای باد تحت عنوان شتاب باد گرانشی نامیده می شوند.

نواحی مختلف می توانند با توجه به طول ناهمواری دسته بندی شوند. جدول 1 دسته بندی های مختلف مشخص شده برای استاندارد استرالیا/نیوزیلند (AS/NZS1170.2 (2002) نشان می دهد. در مناطق نزدیکتر به سطح زمین، سرعت باد تحت تاثیر جریان هوا در منطقه قرار می گیرد. یک لایه مرزی وجود دارد که با توجه به آن سرعت باد از صفر در سطح تا شتاب سرعت باد در ارتفاع شتاب متغیر می باشد. ضخامت این لایه مرزی می تواند از 500 تا 3000 متر و با توجه به نوع منطقه متغیر باشد که در شکل 2 ترسیم شده است. همان طور که می توان مشاهده کرد، ارتفاع گرانش در یم شهر بزرگ بسیار بیشتر از دریا است.



شکل 2. پروفایل میانگین باد برای مناطق مختلف

در عمل، استفاده از مقدار مرجع برای سرعت باد بر اساس تحلیل آماری برای سرعت باد حاصل از ایستگاه های هواشناسی کشور می تواند مفید باشد. تعریف سرعت باد مرجع از یک کشور تا کشور دیگر متفاوت می باشد. برای مثال، در استرالیا/نیوزیلند، سرعت باد در 3 ثانیه در ارتفاع 10 متر بالای زمین در دسته مناطق 2 قرار می گیرد. نقشه های

داده شده برای سرعت باد مرجع که در تحلیل های عددی استفاده می شود شامل بازه رمان برگشت مختلف در کشورهای مختلف است.

یک مدل مهندسی از باد برای استرالیا در ملبورن طراحی شده است و این مدل برگرفته از مدل دیوس و هاریس در سال 1978 است. این مدل بر اساس اطلاعات گسترده از قانون لگاریتم است که در آن پروفایل میانگین شتاب در بادهای شدید در مناطق غیر چرخه ای کاربردی است (شرایط دارای ثبات خنثی) که توسط معادله 2 بیان می شود.

$$\bar{V}_z \approx \frac{u^*}{0.4} \left[\log_e \left(\frac{z}{z_0} \right) + 5.75 \left(\frac{z}{z_g} \right) - 1.88 \left(\frac{z}{z_g} \right)^2 - 1.33 \left(\frac{z}{z_g} \right)^3 + 0.25 \left(\frac{z}{z_g} \right)^4 \right] \quad (2)$$

مقادیر عددی بر اساس میانگین سرعت باد 50 m/s است. برای مقادیر $z < 30.0m$ ، مقدار z/z_g قابل توجه هستند و معادله 2 به شکل زیر ساده می شود :

$$\bar{V}_z \approx \frac{u^*}{0.4} \log_e \left(\frac{z}{z_0} \right) \quad (3)$$

به طوری که

$$\bar{V}_z = \text{میانگین سرعت باد در هر ساعت در ارتفاع } z, \text{ بر واحد متر در هر ثانیه} = u^* = \text{شتاب اصطکاک}$$

همان طور که در جدول 2 نشان داده شده است ، عامل بین طول مقاومت و دسته بندی ناحیه وجود دارد ، بنابراین ، تعریف دسته بندی منطقه برای یافتن سرعت باد در هر ساعت / تند باد ضروری است. ارتباط بین میانگین سرعت باد/تند باد در هر ساعت به صورت زیر است:

$$u^* = \sqrt{\frac{\text{فشار کشش سطح اتمسفر تراکم}}{\text{تراکم}}}$$

$z_g = a$ ، شکل کشیده شده ارتفاع شیب بر واحد متر است (این مقدار بین 2000 متر تا 3300 متر) می باشد و

امکان تناسب معادله 13 را به $V_{zg} = 50 \text{ m/s}$ فراهم می آورد . مراجعه به جدول 2.

$$z_g = \frac{u^*}{6 \cdot 10^{-4}}$$

جدول 2. طول مقاومت، شتاب اصطکاک و طول شیب

Terrain Category	z_0 (m)	u^* (m/s)	Z_z (m)
1	0.002	1.204	2006
2	0.02	1.385	2308
3	0.2	1.626	2710
4	2	1.963	3272

همان طور که در جدول 2 داده شده است، تعامل بین طول مقاومت و دسته بندی منطقه وجود دارد، بنابراین تعریف دسته بندی منطقه برای یافتن سرعت باد در هر ساعت و سرعت تند باد به صورت زیر لازم می باشد:

$$V = \bar{V} \left[1 + 3.7 \left(\frac{\sigma_v}{\bar{V}_z} \right) \right] \quad (4)$$

به طوری که

$$\sigma_v = 2.63 \eta u^* \left[0.538 + 0.09 \log e \left(\frac{z}{z_0} \right) \right]^{\eta^{16}} \quad (5)$$

$$\eta = 1.0 - \left(\frac{z}{z_g} \right) \quad (6)$$

برای طراحی، سرعت اصلی باد به دسته های سرعت تقسیم می شود که به صورت زیر بیان می شوند

$V_s = V_{20yr}$ = سرعت طراحی شده برای ارائه خدمات با احتمال پیشروی 5٪ در یک سال که برای محدودیت خدمات تغییر می کند.

$V_p = V_{50yr}$ = سرعت باد مجاز یا فشار مورد استفاده که می تواند به صورت مستقیم از V_u با استفاده از رابطه $V_p = V_u / (1.5)^{0.5}$ به دست آید.

$V_u = V_{1000yr}$ = سرعت نامحدود باد با ارزیابی احتمال پیشروی 5٪ در بازه زمانی 50 سال برای سرعت نهایی

سرعت اصلی باد در طراحی برای جهت های مختلف و دوره برگشت متفاوت می تواند با استفاده از تحلیل منسجم توزیع احتمالی برای سرعت باد و جهت مطرح شود. برای مثال، AS/NZS1170.2 یک شاخص برای جهت باد ارائه می کند که از 0.80 برای بادهای شرق تا 1.0 برای بادهای غرب و سرعت باد با بازه برگشت 2000 سال متفاوت میباشد.

3. طراحی ظرفیت باد

ویژگی های فشارهای باد بر سازه تابعی از ویژگی های باد - هندسه سازه تحت بررسی و هندسه منطقه مجاور می باشند. فشارها ثابت نیستند بلکه در نتیجه شدت باد و پوشش ها در لبه سازه ها بسیار متغیر هستند. فشارهای متغیر می توانند منجر به صدمه به سازه هستند و در صورت آسیب پذیر بودن سازه با تحریک دینامیک همراه خواهند بود. همچنین فشارها در سطح سازه به صورت یکنواخت پخش نشده است و با توجه به موقعیت متغیر می باشد. به یاد داشته باشید که پیچیدگی های ظرفیت باد باید در طراحی در نظر گرفته شوند. به دلیل وجود تردیدات متعدد، حداکثر ظرفیت باد در یک سازه در مدت دوام آن می تواند با ظرفیت در نظر گرفته شده در طراحی بسیار متفاوت باشد. بنابراین، عدم مقاومت / مقاومت یک سازه در یک جریان باد نمی تواند ضرورتاً شاخص حفاظت / عدم حفاظت استاندارد ظرفیت باد باشد. استانداردها برای سازه ها و ساختمان هایی استفاده نمی شوند که دارای شکل یا موقعیت غیر معمول هستند. ظرفیت باد بر طراحی سازه هایی چون ساختمان های بلند و برج های قلمی تاثیر می گذارد. استفاده از اطلاعات تونل باد به جای ضرایب داده شده در استاندارد ظرفیت باد برای این سازه ها جذاب می باشد.

3.1 انواع طراحی های بادی

معمولاً برای سازه های آسیب پذیر، سه مورد برای تاثیرات باد باید در نظر گرفته شوند:

- تحقیقات باد محیطی - بررسی تاثیرات باد بر محیط اطراف که از بنای سازه (برای مثال، ساختمان بلند) حاصل می شود. این تحقیق برای ارزیابی تاثیر باد بر پیاده روها - خودروها و ویژگی های معماری مثل فواره ها و غیره قرار گرفته در حوزه عمومی مجاور سازه مطرح شده مهم است.

- ظرفیت باد در نمای سازه - برای ارزیابی فشار باد در طراحی در محیط سطحی سازه جهت طراحی سیستم پوششی. با توجه به هزینه قابل توجه سیستم نما در تناسب با هزینه نهایی سازه های بلند، مهندسان نمی توانند به هدف ارزیابی باد در طراحی دست پیدا کنند.

- با در نظر گرفتن پیچیدگی شکل ساختمان و ویژگی های دینامیک سازه های ساختمانی و بادی، حتی در پیشرفته ترین استانداردها هم نمی توان با دقت بارهای طراحی را ارزیابی کرد. آزمون تونل باد برای ارزیابی بار طراحی پوشش ها یکی از فعالیت های مرسوم در صنعت است و هدف آن به حداقل رساندن هزینه های اولیه و بخصوص اجتناب از هزینه های سنگین نگه داری و عملکرد نادرست مربوط به نشست سازه می باشد.

- ظرفیت باد برای سازه - برای تعیین ظرفیت بار سازه جهت طراحی بار جانبی در سیستم طراحی سازه برای تامین معیار طراحی

3.2 معیار طراحی

برای طراحی یک سازه در برابر بارهای جانبی، معیار اصلی طراحی باید تامین شود.

- ثبات در برابر برگشت، بالاروی / الغزش سازه در مجموع
- مقاومت مولفه های سازه در ساختمان برای مقاومت در برابر ظرفیت باد در مدت زمان بالا رفتن ساختمان باید کافی باشد.

- قابلیت استفاده. برای مثال برای ساختمان هایی که بین طبقات هستند و انتظار می رود که خمیدگی نهایی در حد قابل قبول می ماند. کنترل انحراف و تورم برای تمام ساختمان های بلند ضروری است تا میزان خسارت و ترک در مولفه های غیر سازه ای مثل نما - سقف و پارتیشن های داخلی محدود شوند.

محدودیت سرعت نهایی باد توسط بسیاری از استانداردها تعیین می شود تا شاخص های ثبات و محدودیت مقاومت تامین شوند. در بسیاری از استانداردها، احتمال پیشروی باد 5٪ در یک دوره 50 سال در نظر گرفته می شود.

یک معیار دیگر که نیازمند بررسی دقیق در سازه های آسیب پذیر در برابر باد - ساختمانهای بلند- است، کنترل شتاب و نوسان در شرایط قابلیت استفاده است. معیار پذیرش لرزه ها در ساختمان ها در قالب محدودیت شتاب برای

دوره 1 تا 5 ساله مربوط به دوره برگشت باد می باشد که بر اساس مقاومت انسان در برابر احساس ناراحتی در سطوح بالاتر ساختمان می باشد. این محدودیت ها بستگی به میزان نوسان ها دارد. واکنش باد در برابر مقاومت و حجم تا حدودی آسیب پذیر است و افزایش واکنش می تواند با توجه به این پارامترها با کاهش یا افزایش همراه باشد. به هر حال، این مطلب در تناقض با بهینه سازی طراحی لرزه ای است که در آن بارها در ساختمان ها به حداقل می رسند و این کار از طریق کاهش حجم و مقاومت اتفاق می افتد. افزایش خمیدگی منجر به کاهش واکنش های باد و زمین لرزه می شود.

روش کامل توصیف شده در استانداردهای باد به روش های تحلیل دینامیک و استاتیک تقسیم بندی می شوند. روش استاتیک بر پایه فرضیه های نیمه ثابت است و در آن فرض می شود که ساختمان یک پیکره مقاوم در برابر باد است. روش استاتیک برای ساختمان های بلند با ارتفاع زیاد یا ساختمان های آسیب پذیر در برابر باد مناسب نیست. در عمل، تحلیل استاتیک برای سازه های بیش از 50 متر مناسب است. روش دینامیک توصیف شده برای ساختمان های بسیار بلند یا ساختمان های مقاوم در برابر لرزه مناسب است. در کدهای مطرح شده نه تنها قوانین کامل با توجه به واکنش های دینامیک را ارائه می کنند، بلکه بیان می کنند که تحلیل دینامیک باید برای تعیین نیروهای نهایی در هر سازه با نسبت ارتفاع به تنفس بیش از 5 انجام شود و فرکانس حالت اول باید کمتر از 1 هرتز باشد.

کدهای ظرفیت باد می توانند بیان کنند که نیزوهای باد همراه با زمان ثابت هستند. در واقعیت، نیروهای باد در بازه های زمانی کوتاه اختلاف قابل توجهی دارند و نوسانات زیاد در فرکانس های بالا اتفاق می افتند. بزرگی و فرکانس نوسانات به عوامل متعددی بستگی دارد که با نوسان باد و تاثیرات تند بادهای حاصل از یک سازه و محیط اطراف در ارتباط هستند.

برای بیان ساده ویژگی های پیچیده باد، بسیاری از استانداردهای بین المللی از یک روش ساده با فرضیه های نیمه ثابت استفاده کرده اند. این روش از فشار باد استاتیک برای نشان دادن مقدار معادل استاتیک در سازه استفاده می کند.

3.3 تحلیل استاتیک

در این روش تقریب گیری نیمه ثابت در نظر گرفته می شود. این روش فشارهای پیک در سطح ساختمان را با توجه به فشار دینامیک تند باد و ضرایب میانگین فشار به صورت تقریبی بیان می کند. ضرایب میانگین فشار در تونل باد با آزمایشات کامل در واحد $p_{bar}/q_z(bar)$ داده می شوند. فرضیه مطرح شده این است که فشارهای سطح ساختمان همراه با اختلاف در شتاب متغیر می باشند. بنابراین، فرض بر این است که حداکثر مقدار سرعت باد با حداکثر مقدار فشار یا بار ساختمان بیان می شود. مدل نیمه استاتیک برای تعیین میزان بار در ساختمان های کوچک مناسب می باشد.

در تحلیل استاتیک، سرعت تند باد V_z برای محاسبه نیروها - فشار و زمان در سازه محاسبه می شود. مزایا و معایب اصلی فرمت های نیمه ثابت / پیک تند باد می تواند به صورت زیر خلاصه شوند:

مزایا

- سهولت
- ادامه اقدامات قبلی
- ضرایب فشار باید برای مناطق مختلف اصلاح شوند
- اطلاعات هواشناسی موجود در تند باد ها به صورت مستقیم استفاده می شوند.

معایب

- این روش برای سازه های خیلی بزرگ یا سازه های دارای واکنش دینامیک مناسب نیست.
 - ویژگی های واکنشی برای تند بادها و اختلاف طبیعی تندبادها متناسب با ارزیابی های ظرفیت باد می باشد.
 - فرضیه نیمه ثابت برای مواردی که ضریب میانگین فشار آنها نزدیک صفر است به خوبی استفاده نمی شود.
- به هر حال، مزایا برای سازه های کوچک تر و مقاوم دارای استاندارد بیشتر از معایب است.
- فلسفه مورد استفاده در تعیین بارهای پیک در AS/NZS 1170.2 بیان میزان تقریبی مقادیر داده شده است. در بسیاری از موارد، این عامل نیازمند تغییر فشار نیمه ثابت با استفاده از عواملی چون عامل کاهش محیط و فشار منطقه ای است.

به طوری که :

$$\bar{V}_z = \text{سرعت تند باد طراحی در ارتفاع } Z \text{ بر واحد متر در ثانیه} = V \cdot M_{(z,cat)} \cdot M_z \cdot M_t \cdot M_i$$

$$V = \text{سرعت مبنای باد}$$

عوامل ضرب شونده M نوع منطقه Mt - ارتفاع بالای سطح زمین Mz - موقعیت و اهمیت ساختار Mi - را در نظر می گیرند. انحرافات بالا مبنای استانداردهای بین المللی را شکل می دهند.

میانگین خمیدگی Mbar با جمع بندی خمیدگی حاصل از تاثیر نیروهای میانگین بر ساختار داده شده به صورت زیر داده می شود:

$$\bar{F}_z = \sum C_{p,e} \bar{q}_z A_z$$

$$\bar{F}_d = \sum C_d \bar{q}_z A_z$$

(8)

$$\bar{F}_z = \text{میانگین نیروی افقی در سازه در ارتفاع } Z$$

$$C_{p,e} = \text{ضریب فشار بری سطوح دارای بادپناه و بدون پناه}$$

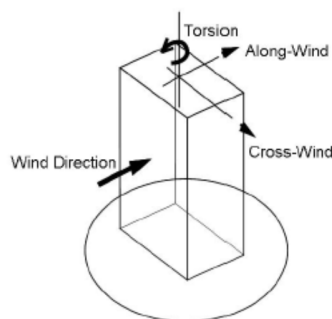
$$A_z = \text{محیط سازه در یک بخش از سازه در ارتفاع } Z \text{ بر واحد متر مربع}$$

$$\bar{F}_d = \text{میانگین نیرو در هر ساعت در مولفه های گسسته}$$

$$C_d = \text{ضریب نیروی کشش برای عناصر سازه}$$

4. بارهای باد همراستا و متقاطع

نه تنها باد در جال نزدیک شدن به یک ساختمان را می توان پدیده پیچیده در نظر گرفت ، بلکه الگوی جریان تولید شده در اطراف یک ساختمان هم می تواند تحت تاثیر اختلال در میانگین جریان - تجزیه جریان - شکل گیری نیرو و میزان رشد بادهای قرار بگیرد. نوسان زیاد در فشار باد در اثر این تاثیرات نمی تواند در سطح ساختمان اتفاق بیفتد. در نتیجه ، بارهای کشسان هوا بر سیستم سازه تحمیل می شوند و نوساناتی در نمای سازه ها ایجاد می شوند. در شرایط وجود تاثیرات جمعی این نیروهای نوسانی ، یک ساختمان بیشتر حالت ارتعاش خواهد داشت که در شکل 3 نیز نشان داده شده است. بزرگی این نوسانات بستگی به ماهیت نیروهای دینامیک و ویژگی های دینامیک ساختمان دارد.



شکل 3. جهت واکنش های بادی

4.1 حجم بارهای همراستا

حجم بارهای همراستا یا واکنش یک ساختمان در ارتباط با ضربات باد می تواند در برگیرنده یک مولفه اصلی حاصل از سرعت باد و همچنین یک مولفه نوسانی حاصل از اختلاف در سرعت باد باشد. باد نوسانی ترکیبی تصادفی از تندباد یا بادهای با حجم های مختلف می باشد. تعداد دقات روی دادن باد به صورت طبیعی در بسیاری از سازه ها بیشتر از مولفه تاثیر باد حاصل از بادهای شدید است . برای مثال ، میانگین فراوانی برای تند بادهای بزرگ معمولا بسیار کمتر از فراوانی نوسان در واکنش های دینامیک است. مقاومت در برابر باد برای تندبادهای بزرگتر می تواند همانند میانگین سرعت باد در نظر گرفته شود. به هر حال ، بادهای کوچکتر چون بیشتر اتفاق می افتند می توانند ارتعاش در سازه را سبب شوند. این عامل به نوبه خود باعث ایجاد تاثیر دینامیک زیاد در سازه می شود .

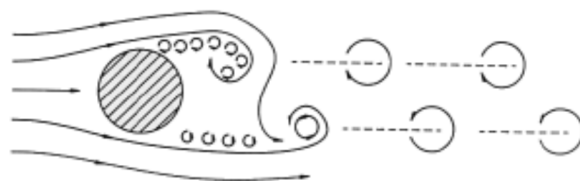
تفکیک حجم باد برای مولفه های نوسانی و متوسط مبنای روش عامل تند باد است که در بسیاری از استانداردهای طراحی در نظر گرفته می شود. این مولفه با توجه به میانگین سرعت باد با استفاده از ضرایب فشار و حجم ارزیابی می شوند. حجم نوسانی به صورت مجزا با استفاده از روشی تعیین می شود که امکان ایجاد تراکم در یک منطقه را سبب می شوند و با کاهش اندازه و تقویت دینامیک همراه می شوند.

واکنش دینامیک ساختمان در جهت راستای باد می تواند با دقت قابل قبول و روش تند باد پیش بینی شوند - مشروط بر این که جریان باد تحت تاثیر وجود ساختمان بلند در مجاورت ساختمان مد نظر قرار نمی گیرد

4.2 ظرفیت بادهای موجود در یک مسیر

مثال های متعددی از سازه های بسیار بلند وجود دارد که در برابر حرکات دینامیک واقع در مسیر باد آسیب پذیر هستند. دودکش های بلند - استانداردهای روشنایی خیابان ها - برج ها و کابل ها نشان دهنده این نوسانات است که می تواند در صورت کم بودن خمیدگی سازه ها قابل توجه باشد. تحریک باد های قرار گرفته در چند مسیر برای ساختمان ها و سازه های بلند می تواند به سه مکانیزم و مشتق زمانی تقسیم شوند که به صورت زیر توصیف می شوند :

a. پوشش های وتکس : مرسوم ترین منبع تریک بادها در چند جهت با پوشش ونکس در ارتباط است. ساختمان های بلند از جمله سازه هایی هستند که باعث جدا شدن جریان باد از سطح سازه می شوند که در شما 4 نشان داده شده است. برای یک سازه خاص ، گرداب پوششی می تواند با استفاده از عدد استروهل تعریف شود. از این رو ، سازه هدف بارهای فشار متعدد قرار می گیرد که منجر به تغییر نیروی باد می شود. اگر رویداد طبیعی در سازه همزمان با نیروهای پوششی اتفاق بیفتد ، ممکن است واکنش های تغییر مکان بزرگ اتفاق بیفتند و این پدیده تحت عنوان تاثیر شتاب اصلی نامیده می شود. توزیع فشار نامتقارن که با توجه به نیروهای اطراف یک بخش ایجاد می شود منجر به وجود نیروهای وارونه باید و شرایط خارج از دسترس در سازه می شوند. این موقعیت باعث افزایش نوسانات بزرگ و احتمالا تخریب می شود.



شکل 4. تشکیل گرداب در سراسیابی

b. مکانیزم های نوسان. این مکانیزم ها اشاره به موقعیتی دارند که در آن ویژگی های نوسان در باد طبیعی باعث افزایش تغییر سرعت باد و جهت باد می شوند و افت و خیز و تغییر ساختار برای فرکانس های متغیر می شود. توانایی این مکانیزم برای تولید واکنش های متعدد با توجه به توانایی نیروی افت و خیز به صورت تابعی از سرعت طولی باد و زاویه حمله متغیر می باشد.

c. مشتقات بالاتر از تغییرات مکانی. با توجه به نوع تحریک ایجاد سه نوع تغییر مکان مشاهده می شود که از جمله آنها می توان به تغییرات سریع - تغییرات بدون جهش و تغییرات مسدود کننده اشاره کرد. همه این موارد بستگی به تاثیرات نوسان دارد که به نوبه خود بر مشتقات هواکشسانی تاثیر می گذارد. فرمول های زیادی برای محاسبه این تاثیرات وجود دارد. اخیرا تکنیک های دینامیک مایع نیز برای ارزیابی این تاثیرات مطرح شدند.

5. آزمون تونل باد

موقعیت های بسیاری وجود دارد که در آن روش های تحلیلی نمی توانند برای ارزیابی انواع خاص حجم بار در واکنش های سازه ای استفاده شوند. برای مثال، وقتی که شکل ائرو دینامیک ساختمان غیر مرسوم است و ساختمان بسیار انعطاف پذیر است پس حرکات ساختمان بر نیروهای ائرو دینامیک تاثیر می گذارد. در چنین موقعیت هایی، ارزیابی های دقیق تر از تاثیرات باد بر ساختمان می تواند از طریق مدل های ائرو دینامیک در تونل باد لایه مرزی انجام شود. آزمون تونل باد اقدام رایج برای طراحی بسیاری از ساختمان ها است. در بسیاری از موارد، مالکان ساختمان های بلند اجازه انجام آزمون تونل باد را می دهند زیرا هزینه های مرتبط با این آزمون ها با صرفه جویی در هزینه های ساختمان و کاهش ظرفیت باد تعدیل می شوند.

استاندارد بادهای استرالیا اجازه می دهد تا آزمون تونل باد گزینه مناسبی برای تعیین ظرفیت باد در هر سازه باشند. برای تنظیم محیط خاص برای آزمون تونل باد ، یک کمیته ملی تاسیس شد تا استاندارد اقدام برای آزمون تونل باد را توسعه دهد. استرالیا دارای تجهیزات مهم - مثل بخش آزمایش بزرگ با ارتفاع 4 متر و عرض 12 متر برای مدیریت این آزمون در سراسر جهان در دانشگاه موناش می باشد

5.1 مدل سازی هواکشسانی

تکنیک های مدل هوا کشسانی با اندازه گیری مستقیم بارهای دینامیک در تونل باد به محاسبه عامل تند باد می پردازد. هدف اصلی این تحقیقات انجام پیش بینی دقیق از ظرفیت باد هست. این کار فقط زمانی انجام می شود که ساختار و باد به درستی مدل سازی شوند تا ساختار مدل به سیستم ظرفیت همانند سیستم سطح کامل واکنش دهد. آزمون های تونل باد که در ساختمان ها و سازه ها استفاده می شوند می توانند به دو نوع اصلی تقسیم شوند. نوع اول با تعیین تاثیرات ظرفیت باد در ارتباط است و امکان طراحی مقاوم در برابر باد را فراهم می آورند. برای مثال ، چگونه یک سازه بر راحتی ساکنان و امنیت سطح زمین و تعیین غلظت آلاینده ها تاثیر می گذارد. اگر چه آزمون تونل باد تلاش می کند تا یک موقعیت تقریبا پیچیده را شبیه سازی کند ، اما مدل های واقعی کاملا ساده هستند و بر اساس فرضیه اصلی جایگزینی برای تمام ساختمان ها با یک خط صاف هستند. در مجموع ، رسیدن به حجم درست برای توزیع تراکم و زمان خمیدگی در نقاط اصلی همانند توزیع تراکم موارد مشابه می باشد. نقطه اصلی معمولا برای رسیدن به شکل مدل انتخاب می شود تا بهترین تناسب برای محاسبه شکل های اصلی ایجاد شود.

5.2 تداخل

ساختمان های کوچک قرار گرفته در مجاورت ساختمان در نظر گرفته شده می تواند باعث افزایش واکنش های باد شود. طراح نه تنها باید شرایط موجود را در نظر بگیرد بلکه باید تغییرات آینده در محیط اطراف را در مدت طراحی مد نظر قرار دهد. بدیهی است که این عامل نیازمند استفاده از بهترین دانش برای تصمیم گیری در زمان طراحی می

باشد. خوشبختانه، در تحقیقات تونل باد، ساختمان های مجاور و ساختمان هایی که در آینده ساخته می شوند می توانند به آسانی با هزینه های جزئی در نظر گرفته شوند.

تداخل های مرتبط با ساختمان های کوچک با ساختمان هدف که در فاصله 10 برابری عرض ساختمان قرار دارند باید به عنوان راهنما در نظر گرفته شوند.

5.3 آزمایش های تونل باد

آزمایش تونل باد ابزاری قوی است که به مهندسان اجازه می دهد تا ماهیت و شدت نیروهای باد را بر سازه های پیچیده تعیین کنند. آزمایش تونل باد زمانی مفید است که پیچیدگی سازه و مناطق اطراف آن منجر به جریان های پیچیده بادی شوند و امکان تعیین نیروهای باد را با استفاده از استانداردهای ساده فراهم نمی آورد.

آزمون تونل باد شامل وزش هوا در مدل ساختمان و مناطق مجاور آن برای نشان دادن جهت باد است. این عامل با قرار دادن مدل کامل در روی یک سکوی مدور داخل تونل با انجام می شود. زمانی که آزمایش برای یک جهت منتخب تمام شود، سکو با درجه منتخب می چرخد تا باد در جهت جدید وزیده شود. مکان انجام آزمایش مدل تونل باد که در دانشگاه موناش واقع شده است در شکل 5 نشان داده شده است.



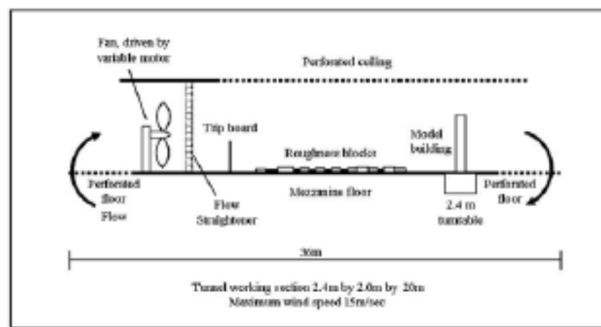
(A) 2m by 2m working section



(B) Part of Melbourne City Model

شکل 5. آزمایش تونل باد در دانشگاه موناخ

تونل های بادی در مدار باز یا مدار بسته با یک بخش فعال و طول مورد استفاده قرار دارند. نمایش تونل بادی مدار باز در شکل 6 نشان داده شده است. برای تونل های متوسط برای آزمایش سازه های بلند، مدل معیار 1:400 با استفاده از روش رشد افزون طراحی می شود. این روش با استفاده از نوسانات زیاد و ابزاری چون تخته های قلاب و منار مخروطی ایجاد می شود. بلوک های مقاوم هم در امتداد طول رفت و برگشت مورد استفاده قرار می گیرند تا پروفایل شتاب را بسازند. تونل های بزرگتر برای مدل های معیار 1:200 یا حتی 1:100 ممکن می باشند.



شکل 6. نمایش تونل باد در مدار باز

برای استفاده از نتایج تونل باد جهت کمک به پیش بینی نیروهای باد در یک سازه کامل، رفتار باد های طبیعی باید به صورت رضایت بخش مدلسازی شود. متغیرهای زیر از اهمیت خاصی برخوردار هستند:

$$\bar{U}(z) = \text{میانگین شتاب افقی باد در ارتفاع } z$$

$$\sigma_v = \text{انحراف معیار نوسان شتاب}$$

$$n = \text{فرکانس نوسانات شتاب}$$

$$S_v(n) = \text{تراکم طیفی نیرو برای نوسانات شتاب}$$

$$L = \text{شاخص طول}$$

$$\lambda_L = \text{معیار طول در ارتباط با ساختمان مدل سازی شده و باد طبیعی}$$

$$T_r = \text{معیار زمان}$$

برای مدل سازی موفق باد طبیعی و حفظ شباهت دینامیک بین مدل و نتایج ، پارامترهای بدون بعد تا حد امکان به م. مقدار ثابت نزدیک نگه داشته می شوند. این پارامترها شامل $U(z)/U(z_0)$ (اختلاف شتاب با توجه به ارتفاع z_0) - ارتفاع ساختمان - شدت نوسان $U/U - \sigma$ و تراکم انرژی $2U / \sigma nSU(n)$ است که انرژی موجود در نوپان را در فرکانس های مختلف تعریف می کند. عدد رینولد پارامتر مهمی در نظر گرفته نمی شود زیرا مدل شکل مورد استفاده قرار می گیرد.

برای ارتباط شاخص های فشار تونل باد با مقادیر کامل ، معیار زمان و طول باید تعیین شوند. فرض کنید نسبت طول 1:400 و شتاب بین سرعت باد در تونل و معیار کامل 1:3 انتخاب شده است. این عامل منجر به معیار زمانی 1:133 می شود. به عبارت دیگر یک گزارش یک ثانیه ای در تونل باد بدست می آید که این مقدار با 133 ثانیه در جهان واقعی متناسب می باشد. با معکوس شدن معیار زمانی یک مدل منسجم می تواند دارای فرکانس 133 برابری ساختمانهای مدلسازی شده باشد. با معادل کردن مدل و اعداد ایستروهاال ، می توان مشاهده کرد که معیار زمانی نه تنها بستگی به معیار طول و نسبت میانگین سرعت باد در بالای ساختمان دارد بلکه به میانگین سرعت در بالای ساختمان با معیار کامل دارد

سرعت باد در طراحی بستگی به اطلاعات روش کار در شهر یا محیط داده شده برای تولید پراکندگی سرعت تند باد دارد. با استفاده از فرایندهای مناسب و فاتورهای معیاربندی ، سرعت باد در جهت های مختلف برای آزمایش تونل باد می تواند تعیین شود.

5.4 طراحی جریان آهسته باد

محدودیت های انحراف باد یا انحراف نسبی بین طبقات مجاور در ساختمانها در بسیاری از موقعیتهای و استانداردهای طراحی (NBCC, New Zealand Code, NZS 4203; Canadian Code,) مشخص شده اند. در بعضی از موارد، محدودیت هایی به عنوان پیشنهاد و نه الزام مطرح می شود.

در مجموع ، دلایل اصلی استفاده از تغییر محدودیت های انحراف در جریان آرام باد عبارتند از :

a. محدود سازی صدمه به پوشش در نمای ساختمان و پارتیشن ها و بخش های داخلی

b. کاهش تاثیرات احساس حرکات

c. محدود سازی P-Delta یا تاثیرات بارهای ثانویه

محدودیت های بادهای آرام می تواند در قالب میانگین سرعت باد برای ساختمان یا بادهای آرام طبقه ای در نظر گرفته شود. دو عامل مهم در این بادهای وجود دارد. عامل اول نیروی کشش است که یکی از مولفه های حرکت نسبی طبقات مجاور در جهت موازی طبقات است. عامل دوم مولفه تغییر مکان حاصل از نوسانات بین طبقات است. مجموع این دو مولفه می تواند مقدار نهایی جریان باد در بین طبقات را در تغییرات مکان مختلف بین طبقات مجاور نشان دهد. با توجه به صدمات وارد شده در پارتیشن ها و نماها ، بارهای قابل توجه در مولفه های غیر سازه ای مشاهده نمی شود. محدودیت های خسارت های بادهای آرام در پوشش و پارتیشن ها باید از نظر قابلیت استفاده با مواد غیر سازه ای مورد استفاده و روش های تثبیت کردن مشخص شوند. برای مثال ، یک ساختمان بدون خط صنعتی با پوشش فلز می تواند بادهای بزرگتری را در مقایسه با یک آپارتمان دارای دیوارهای پلاستر تحمل کند. چون اطلاعات در مورد عملکرد پارتیشن ها و پوشش ها وجود ندارد ، ارائه مبنای منطقی برای مشخص کردن محدودیت های بادهای آرام کار دشواری است. محدودیت هایی که اخیرا استفاده می شوند بر اساس قضاوت های مربوط به عملکرد گذشته ساختمان ها است. محدودیت های زیر برای پیشگیری از خسارت به عوامل غیر سازه ای بر گرفته از کنی و کینگ در سال 1988 با ارائه اصولی همراه بوده است:

a. در بارهای داخل پلان برای دیوارها و پلاسترها $d < h/500 < 10 \text{ mm}$

b. پارتیشن های متحرک $d < h/500 < 25 \text{ mm}$

c. در بارهای داخل پلان برای نماها و دیوارهای پرده دار $d < h/150$

d. شیشه های ثابت $d < 2b < 10 \text{ mm}$

به طوری که

d = باد های آرام کششی

h = ارتفاع دیوار یا واحد پوششی

b=پاکسازی در چارچوب پنجره

بسیاری از سیستم های پوششی می توانند طراحی شوند و برای بادهای بزرگ مورد قبول باشند. بنابراین، یک روش قابل قبول برای سیستم های پوششی انجام یک طراحی خاص است که در آن بادهای آرام و بار تحمیل شده در شرایط سرعت باد اراده خدمات در نظر گرفته می شود.

اگر چه مسئله درک حرکت و راحتی انسان با محدودیت بادهای آرام در ارتباط است، بهترین روش می تواند تعیین معیار درک حرکت در قالب افزایش شتاب جانبی می باشد.

تاثیرات $P-\Delta$ باید در تحلیل طراحی در نظر گرفته شود تا مقاومت و ثبات در شرایط محدودیت نهایی کنترل شوند. روش های محاسبه این تاثیرات باد به خوبی شکل گرفته اند و به نظر می رسد نیازی به کنترل آنها از طریق محدودیت های مجموعه بادهای نباشد.

اگر بپذیریم که عملکرد پوششی و مقدار $P-\Delta$ باید در هر طراحی خاص در نظر گرفته شوند، پس تهنه‌دلیل برای مشخص کردن محدودیت بادهای آرام اجتناب از صدمه به پارتیشن ها و بخش های داخلی است. در صورتی که اطلاعات خاص آزمایشی موجود باشد، می توان از محدودیت $h/500$ برای حداکثر رساندن نوسانات بین طبقه ای استفاده کرد

5.5 حجم باد در پوشش ها

تا چند سال گرشاه، معیار مقاومت در برابر باد در ارتباط با عناصر دیوار بیرونی توجه کمی را در اسناد استانداردهای ساختمانی سراسر جهان دریافت کرده بود. تحقیقات مدل تونل باد برای مواد ساختمان از جمله نمای بیرونی و سازه ای از 30 سال قبل آغاز شده است اما تا دهه گذشته این تحقیقات فقط برای مواد خاص انجام می شدند. این برنامه ها از مدل فشار استاتیک برای بررسی شرایط فشار باد موثر بر دیواره های بیرونی استفاده می کنند. مدل های پیچیده تر هوا ارتجاع برای بررسی واکنش های دینامیک سازه های خاص استفاده می شوند. اخیرا روش های تعادل نیرو برای رسیدن به پیش بینی های دقیق شکل اولیه سازه مورد استفاده قرار می گیرند در حالیکه از همین مدل برای بررسی فشار نمای بیرونی استفاده می شود.

اگرچه انجمن آزمایش تونل باد که چنین آزمایشاتی را در سراسر جهان انجام می دهد ، اطلاعات مستند زیادی ارائه شده اند .متاسفانه ، حجم کمی از این اطلاعات در قوانین مربوط به طراحی مقاومت باد در استانداردهای مختلف مطرح شده اند و فقط استاندارد (1982) A.N.S.I. code نیازهای مقامت در برابر باد را در بین سازه اولیه و نمای بیرونی این موارد را بیان کرده است.

بدیهی است که بررسی های تونل باد نشان داده اند که تاثیرات و عوامل مرتبط با معیار طراحی در برابر باد برای مولفه های دیوار بیرونی می تواند به صورت قابل توجهی با موارد تعیین کننده معیار باد در سازه اولیه متفاوت باشد و این در حالیست که این اختلافات از یک محیز مشابه حاصل می شوند.این اختلاف ارتباط مستقیم با واکنش های رفتاری هر کدام از سیستم ها دارد.

ساختار اولیه که متناوب مورد استفاده قرار می گیرد تاثیرات خاص فشار پیک است که در ممکن است در گوشه ساختمان -دیواره های پشت و همراه با سایر تغییرات اتفاق بیفتد.مولفه های دیوار بیرونی که معمولا تکرار سازه ای کم را نشان می دهند می توانند تحت تاثیر شرایط باد پیک در یک منطقه قرار بگیرند.این عامل اولین عامل در تایید این مطلب است که آیا معیار وقاوت در برابر باد که برای تمام استانداردها بیان شده است بر اساس فلسفه حذف در سازه بیان می شود.

در بسیاری از موارد این گونه معیار ساخت سازه می تواند منجر به شرایط باری نامطلوب شود و این اتفاق در صورتی حاصل می شود که این معیار بتواند به صورت مستقیم برای نماهای بیرونی استفاده شود.شرایط باد می توانند جهت گیری باد را برای سازه های اولیه تعریف کنند و این جهت گیری ها برای سیستم های پوششی بسیار متفاوت هستند. انحرافات دورانی و انتقالی چارچوب سازه می تواند در ساختمان بسیار بلند و نازک با استفاده از رفتار پوششی و تعامل باد/سازه منجر به تغییرات متعدد سازه شود.اگر چه بارهای باد در طراحی به صورت رویدادهای ارتجاعی در نظر گرفته می شوند اما باد واقعی و کاربرد آن در سطح ساختمان ها همیشه ماهیت دینامیک دارند و این واکنش واقعی همیشه می تواند در نظر گرفته شود.

سازه های ساختمانی بررسی شده با استفاده از تحقیقات تونل باد ویژگی های افزایش شتاب دینامیک را نشان می دهد و این سازه ها باید با دقت بیشتری و با توجه به واکنش سیستم نمای بیرونی بررسی شوند. افزایش سیستم های تعدیل کننده در سازه های اولیه در بعضی از ساختمانها نه تنها برای اصلاح رفتار دینامیک حاصل از واکنش های انسان بلکه برای رسیدن به عملکرد قابل قبول در سیستم نمای بیرونی لازم است.

با ورود ساختمانهای دوستدار محیط از اواسط دهه 1970، فشارهای مختلف بین محیطهای داخلی و خارجی افزایش یافته است و شرایط ثانویه ای ایجاد شده است که باید با توجه به وجود فشار باد خارجی در نظر گرفته شود. باید بیان کرد که اگرچه طراحی مقاومت باد در سازه به تدریج در ارتفاعات کمتر کاهش می یابد، اما با توجه به تاثیرات نوسان و تغییرات ساختاری در ساختمان و نما در بخش های پایین ساختمان، فشار لازم برای طراحی ممکن است کاهش نیابد.

در مجموع، نگرانی های طراحی برای هر کدام از سیستم های پوششی در ارتباط با فشار باد و پلان سطحی مطرح می شوند. مسائل مربوط به تناسب سازه ها بین سازه اولیه و پوشش در پلان در نظر گرفته می شوند.

سیستم های پوشش خارجی تلاش می کنند تا به شکل بی نظم سازه حمایت کننده از حمله تغییرات داخلی در سیستم واکنش دهند. اگر این سیستم بدون مکانیزم های بازیابی محدود شود مکانیزم های نیرو تولید می کند که منجر به کاهش تغییر شکل مواد می شود. تغییرات سازه ای حاصل از بارهای جانبی افقی و عمودی، حرکات گردشی و تغییر مکان ایجاد می کند که باید در نما و همچنین موارد متصل به آن جذب شود.

واکنش به چنین سیستم هایی با استفاده از مواد سیستم نما می تواند به آسانی از طریق مواد کوچکتر حاصل می شود که امکان استفاده از مواد بزرگتر را در صورت وجود سیستم های انعطاف پذیر فراهم می آورد. بیشترین میزان آسیب پذیری در میان موادی چون پانل های بزرگ شیشه ای مشاهده می شود که انعطاف پذیری کمتری دارد. اگرچه اختلال در این سیستم ها معمولاً تحت تاثیر ابعاد طبقات است اما عملکرد قابل قبول برای رفتار سازه ای و واکنش های فیزیولوژیکی انسان بخصوص برای سازه های بلند می تواند واکنش های غیر قابل قبولی را برای بعضی از مواد نما تولید می کند.

می توان مشاهده کرد که واکنش ها به تاثیر تورهای کششی با توجه به تغییر ساختار بین نمای بیرونی و سیستم های مجاور می تواند برای نسبت انحراف کمتر از $h/400 - h/500$ بیشتر باشد. باید بیان کرد که بهینه سازی طراحی اولیه سازه ها با استفاده از مواد فولاد قوی می تواند تناقض بیشتری را در تغییرات مکان در شرایط سیستم های متصل سبب شود.

همچنین باید بیان کرد که همراه با تغییرات هندسی پوسته بیرونی در یک پلان اتفاق می افتد و ساختار تغییر یافته در پوسته هم باید با دقت بررسی شود. در سیستم های دارای نمای بیرونی ، سیستم های داخلی شاهد اختلاف در تغییرات مکانی هستند. در مجموع تاثیرات واکنش های حجم باد باید در ترکیب با تاثیرات حجم گرانش در نمای بیرونی در نظر گرفته می شود.

تغییرات محوری متمایز در ستون های بیرونی سازه با توجه به رفتار انحرافی سازه در شرایط وجود باد منجر به اختلافات بیشتر و تاثیرات مشابه در طراحی و کشش سطحی می شود

6- معیار راحتی: واکنش های انسان به حرکات ساختمان

عموما استانداردهای پذیرفته شده عمومی در مورد معیار راحتی در طراحی ساختمانهای بلند وجود دارد. به هر حال تعداد زیادی از تحقیقات در مورد پارامترهای فیزیولوژیکی و روانشناسی موثر بر برداشت انسان از حرکت و ارتعاش در بازه 0-1 هرتز در ساختمانهای بلند دارد. این پارامترها شامل انتظارات و تجارب ساکنان - فعالیت های آنان - فشار خون و جهت گیری ها - سرنخ های بینایی و شنیداری و میزان فرکانس و سرعت حرکات انتقالی و دورانی برای ساکنان می شوند. جدول 3 بعضی از قوانین مربوط به میزان برداشت و نگرش انسان ها را بیان می کند. میزان شتاب تابعی از فرکانس ارتعاش احساس شده است. حد بالا برای فرکانس های متناسب ارتعاش در رابطه ایروین 1978 پیشنهاد می شود. پیک شتاب توسط ملبورن 1989 و چونگ در منحنی ایروین در شکل 7 نمایش داده شده است. برای رسیدن به مقادیر پیک شتاب ، مقدار جذر میانگین می تواند در عامل پیک ضرب شود. این عامل معمولا بین 3 و 4 است.

7 تنظیم جریان هوا

تنظیم جریان هوا در یک سیستم مکانیکی یا ساختاری یکی از شاخص های میزان انرژی جنبشی سیستم است. تمام سیستم های واقعی دارای ابزار تنظیم جریان هوا هستند. یک مثال از اصطکاک مربوط به کشش است. مثال دیگر مربوط به تنظیم جریان حاصل از سوخت جاذب اتوماتیک است. در بسیاری از سیستم ها، تنظیم جریان هوا مفید نمی باشد و باید با استفاده از داده های دستگاه برطرف شود. در موارد مربوط به سازه های آسیب پذیر در برابر باد، این عامل مفید است زیرا تنظیم جریان هوا حرکات را کاهش می دهد و باعث می شود تا ساختمان از نظر ساکنان با ثبات تر باشد.

کنترل ارتعاش با افزایش تنظیم جریان هوا می تواند یک گزینه مقرون به صرفه باشد. در بعضی از موارد، این گزینه تنها ابزار کاربردی برای کاهش ارتعاشات است. انواع سیستم های تنظیم جریان هوا که استفاده می شود شامل سیستم های فعال - غیر فعال و نیمه فعال می شود. بعضی از مثال های مربوط به سیستم های غیر فعال عبارتند از :

- Tuned Mass Damper (TMD) که یک مثال آن در شکل 8 نشان داده شده است.



شکل 8. یکی از TMD طراحی شده برای پایه های پل های پل های پتروناس توسط شرکت RWDI (TMD12) در هر کدام از 4 پایه نصب شدند.

- Distributed Viscous Dampers
- Tuned Liquid Column Dampers (TLCD), که تحت عنوان جذب کننده ارتعاشی ستون مایع ((LVCA نیز نامیده می شوند

- Tuned Sloshing Water Dampers (TSWD)

- Impact Type Dampers

- Visco-Elastic Dampers

- Friction Dampers

مثال های مربوط به دستگاه تنظیم جریان هوا شامل موارد زیر می شود.

- Active Tuned Mass Damper (ATMD)

- Active Mass Driver (AMD)

مثال های مربوط به سیستم های نیمه فعال شامل موارد زیر می شوند:

- Variable Stiffness Dampers

- Hydraulic dampers

- Controllable Fluid Dampers

- Magneto-Rheological (MR) Dampers

- Electro-Rheological (ER) Dampers

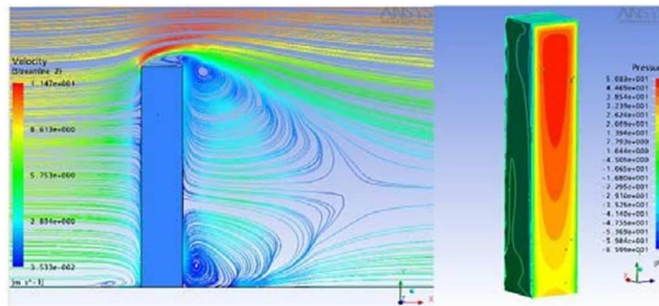
- Variable Friction Dampers

در حالی که فلسفه کلی طراحی متمایل به سیستم های غیر فعال – به دلیل سرمایه کم و هزینه نگهداری پایین است – سیستم های فعال و نیمه فعال می توانند راه حل بسیار خوب برای مسائل خاص ارتعاش باشند. جزئیات بیشتر در مورد سیستم های فعال برای کنترل ارتعاش توسط سونگ و کوستانینو در سال 1994 داده شده است.

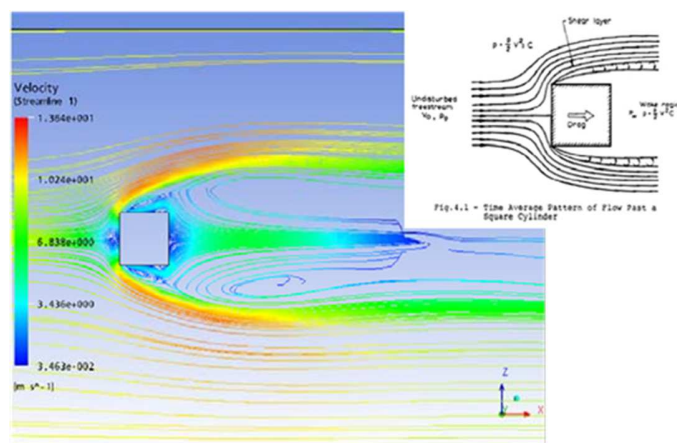
8 تکنیک های محاسبه دینامیک مایع

در چندین حوزه ، شبیه سازی های عددی با استفاده از CFE ابزاری قوی برای پیش بینی رفتار سازه ها در موارد مهندسی شده اند. این تکنیک شامل استفاده از تعاملات سازه مایع می شود. تکنیک های CFD می توانند برای تعیین تاثیرات باد در شرایطی مورد استفاده قرار بگیرند که استانداردها به صورت مستقیم و به سهولت قابل استفاده نباشند، برای مثال می توان به طراحی سازه های بلند و ساختمان غیر مرسوم اشاره کرد. بعضی از مثال های مربوط به CFD انجام شده در دانشگاه ملبورن در زیر داده شده اند. یک مدل با معیار 1:400 برای ساختمان 40m x 40 m x 0 300 m در شکل 9 و 10 نشان داده شده اند. حداکثر سرعت باد در بالای ساختمان 40 متر در ثانیه است. شدت

نوسان با توجه به استاندارد استرالیا در دسته 2 قرار می گیرد. این تحلیل با استفاده از برنامه CFX10 انجام شده است. مدل نوسان هم SST (انتقال فشار سطح) است.



شکل 9. خط جریان در یک مدل ساختمانی - چشم انداز عمودی & پراکندگی فشار



شکل 10. خط جریان در مدل ساختمان - چشم انداز پلان در GL

9. نکات جمع بندی

این تحقیق تعدادی از عوامل کلیدی مرتبط با طراحی ساختمان های بلند رادر براب ظرفیت باد در نظر می گیرد. نیازهای اصلی برای مقاومت سازه و قابلیت استفاده اهمیت خاصی در طراحی ساختمان های بلند دارد زیرا واکنش های دینامیک مهم می توانند از محیط اطراف و مکانیزم های تحریک حجم باد حاصل شوند. قابلیت استفاده با توجه به درک سازنده از واکنش لرزه ای می تواند یکی از مسائل کنترل کننده در طراحی باشد که نیازمند معرفی سیستم های طراحی شده برای کاهش ارتعاشات تا حد قابل قبول است. میزان واکنش های دینامیک هم نقش مهمی در طراحی

سیستم های نماى سازه ایفا می کنند. وضعیت موجود برای لایه مرزی در آزمایش تونل باد - جهت تعیین ضرایب نیروهای سراسری و منطقه ای و تاثیر جهت باد ، ویژگی های موقعیتی و سازه های مجاور بر واکنش سازه ای - برای طراحی ساختمان های بلند مفید می باشند. استفاده از کدهای CFD و بخصوص در مرحله طراحی نیز اهمیت زیادی در طراحی ساختمان های بلند دارد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی