

عنوان: دستورالعمل های اثر پشته برای ساختمان های بلند، مگا بلند و فوق العاده بلند

نویسنده: پیتر سیموندز ، StantecRui Zhu ، دانشگاه کالیفرنیا جنوبی

موضوع: MEP

کلیدواژه: MegatalMEP
ویه ناتورال

تاریخ انتشار: 2013

انتشار اصلی: مجله بین المللی ساختمان های بلند مرتبه دوره 2 شماره 4

نوع مقاله: 1. فصل کتاب/فصل قسمت
2. مقاله مجله
3. روند کنفرانس
4. مقاله کنفرانس منتشر نشده
5. مقاله مجله
6. منتشر نشده

© شورای ساختمان های بلند و زیستگاه شهری / پیتر سیموندز. روی ژو

دستور العمل های اثر پشته برای قد بلند، مگا بلند و ساختمان های فوق العاده بلند

پیتر سیموندز، دکتری، FASHRAE1* و روی ژو

1Stantec، 14130 Riverside Drive، سوئیت 201، شرم اوکس، کالیفرنیا 91423، ایالات متحده آمریکا
دانشگاه کالیفرنیا جنوبی، لس آنجلس، کالیفرنیا 90033، ایالات متحده آمریکا

چکیده

کمیته فنی ASHRAE برای ساختمان های بلند، TC 9.12، یک ساختمان بلند را به عنوان ساختمانی تعریف کرده است که ارتفاع آن بیشتر از 300 فوت (91 متر) باشد. از زمان انتشار راهنمای طراحی تهویه مطبوع برای ساختمان های تجاری بلند در سال 2004، تنها حدود 300 ساختمان بلندتر از 200 متر وجود داشت. این تعداد در سال 2010 به 600 و پیش بینی 765 ساختمان بلندتر از 200 متر در سال 2012 افزایش یافته است. همچنین دو کلاس جدید از ساختمان های بلند معرفی شده است:

- مگا بلند که ساختمان هایی با ارتفاع بیش از 300 متر هستند و
- فوق العاده بلند، که ساختمان هایی با ارتفاع بیش از 600 متر هستند. شرایط اقلیمی محیطی با ارتفاع متفاوت است و این تغییرات در شرایط محیطی می تواند به طور جدی بر محاسبات بار و عملکرد ساختمان های ابر بلند و مگابند تأثیر بگذارد. در این مقاله محاسبات تجدید نظر شده اثر پشته برای ساختمان های بلند، مگابند و فوق بلند ارائه شده است.

واژه های کلیدی: ساختمان های بلند، محاسبات بار، نفوذ هوا، تهویه طبیعی

1. مقدمه

اثر پشته نتیجه اختلاف فشار بین محیط و ساختمان های بلند (بیش از 300 فوت ارتفاع) است و تأثیر زیادی بر عملکرد این ساختمان ها دارد، حتی در قسمت هایی که در تماس مستقیم با دیوارهای خارجی نیستند. این امر باعث می شود مهندسان و معماران با دقت هر جنبه ای از یک آسمان خراش را طراحی و بررسی کنند تا مطمئن شوند که برای ساکنانش مشکلی ایجاد نمی کند. افکت پشته معکوس همان مفهوم است، درست در مقابل بالا و پایین یک ساختمان.

اثر پشته زمانی که در داخل ساختمان قوی باشد می تواند برای ساکنان دردسرساز باشد. این می تواند باعث از کار افتادن درها در هنگام باز شدن، جلوگیری از بسته شدن درب های آسانسور و گرمایش ساختمان به دلیل فشار شدید داخل ساختمان می تواند اثرات را به حداقل برساند. این مشکل معمولاً در اقلیم های بسیار سرد و ساختمان های بسیار بلند به حداکثر می رسد.

خوشبختانه، راه هایی برای به حداقل رساندن یا حتی جلوگیری از بروز اثر پشته در ساختمان های بلند، به ویژه شهرهای آب و هوای سرد مانند شیکاگو یا شهر نیویورک وجود دارد. آب بندی تمام راه های ممکن ورود و خروج برای هوا حفظ اختلاف فشار بین ساختمان و محیط. درهای گردان باید برای ورود و خروج افراد استفاده شوند زیرا در هر نقطه از محور توزیع وزن یکنواخت دارند. درب های مهر و موم شده

بین پله ها، به ویژه پله های آتش نشانی، جریان عمودی هوا بین طبقات بالا و پایین را به حداقل می رساند.

سطح فشار خنثی (NPL) محل عمودی در ساختمان است که فشار هوای داخلی و خارجی در آن در تعادل است. بخش هایی از ساختمان که هوا را از داخل ساختمان خارج می کنند، NPL را بالا می برند، در حالی که بخش هایی از ساختمان که هوا را به داخل ساختمان می رسانند، NPL را پایین می آورند. هر دهانه بزرگ نسبت به نشست ساختمان، NPL را به دهانه نزدیک تر می کند. ممکن است ساختمان هایی وجود داشته باشند که NPL نداشته باشند زیرا هیچ مکانی در پاکت ساختمان وجود ندارد که اختلاف فشار بین محیط و ساختمان صفر باشد. رایج ترین مکان عمودی برای NPL در یک ساختمان 0.3 تا 0.7 ارتفاع ساختمان است.

هرچه ساختمان بلندتر باشد و مقاومت داخلی آن برای جریان هوا کوچکتر باشد، اثر پشته قوی تر است. با این حال، جریان های تهویه می توانند اختلاف فشار در طبقات مختلف یک ساختمان را پیچیده کنند. فشار دادن طبقه همکف ساختمان های بلند در طول زمستان در آب و هوای سرد، فشار هوای منفی را در ورودی ها کاهش می دهد.

تقسیم بندی یک ساختمان نیز بر NPL تأثیر می گذارد. اگر یک ساختمان هیچ پارتیشن داخلی بین هر طبقه نداشته باشد، ضریب پیش نویس حرارتی، که مجموع اختلاف فشار واقعی در بالا و bot-tom تقسیم بر مجموع اختلاف فشار دیوار خارجی در بالا و پایین است، به مقدار یک نزدیک می شود. برای ساختمانی با پارتیشن های هوابند بین هر طبقه، ضریب پیش نویس حرارتی به مقدار صفر نزدیک می شود و هر طبقه به دلیل استقلال خود NPL خاص خود را دارد

*نویسنده مسئول: پیتر سیموندز

تلفن: +1-818-305-3246؛ فکس: +1-818-377-8230؛ پست الکترونیکی: Peter.simmonds@stantec.com

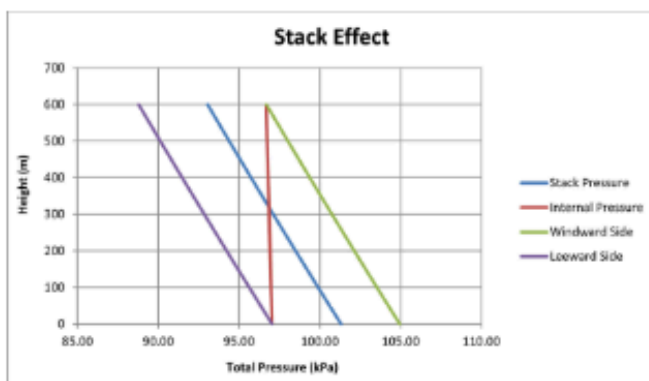
مشکلات ناشی از اثر پشته در آب و هوای سرد.

از شرایط طبقات دیگر. تقریباً همه ساختمان ها کاملاً هوابند یا بین طبقات باز نیستند. اگر یک ساختمان دو برابر نشتی شفت عمودی داشته باشد که نشت پاکت ساختمان را انجام می دهد، ضریب پیش نویس حرارتی یکی را برای راه پله های خروجی ایجاد می کند و می تواند باعث ایجاد اثر پشته شود که در مواقع اضطراری آشکار می شود و همچنین منجر به تهویه ضعیف کف می شود. این بدان معناست که ساختمان ها بین طبقات بیشتر از باز هستند.

2. اثر پشته

2.1. تعریف اثر پشته در ساختمان های بلند زمانی رخ می دهد که دمای فضای باز کمتر از دمای فضاهای داخل باشد. یک ساختمان بلند مانند یک دودکش در هوای سرد عمل می کند، با همرفت طبیعی هوا که از طبقات پایین وارد می شود، از ساختمان عبور می کند و از طبقات بالا خارج می شود. این ناشی از تفاوت تراکم بین هوای سرد و متراکم تر خارج از ساختمان و هوای گرم و چگالی کمتر داخل ساختمان است. اختلاف فشار ایجاد شده توسط اثر پشته با ارتفاع ساختمان و همچنین تفاوت بین دمای گرم و سرد در فضای باز نسبت مستقیم دارد. هنگامی که دمای خارج از ساختمان گرمتر از دمای داخل ساختمان باشد، پدیده اثر پشته معکوس می شود. این بدان معناست که در آب و هوای بسیار گرم، هوا در طبقات بالا وارد ساختمان می شود، از ساختمان عبور می کند و در طبقات پایین خارج می شود. علت اثر پشته معکوس از این نظر یکسان است که ناشی از تفاوت چگالی بین هوای داخل ساختمان و هوای خارج از ساختمان است، اما در این حالت هوای سنگین تر و متراکم تر در داخل ساختمان است. اثر پشته معکوس در ساختمان ها در اقلیم گرم مشکل چندانی ندارد زیرا اختلاف دما بین داخل و خارج ساختمان به طور قابل توجهی کمتر از اختلاف دما در اقلیم های بسیار سرد است. بر این اساس، این بخش بر روی

2.2. ملاحظات عملی اثر پشته اثر پشته در ساختمان های بلند اغلب مزایای عمده ای را ارائه می دهد. درب های آسانسور ممکن است به دلیل اختلاف فشار در سراسر درها به درستی بسته نشوند، که باعث می شود درب به اندازه کافی به روش راهنما متصل شود که مکانیزم بسته شدن نیروی کافی برای غلبه بر آن ایجاد نکند. باز و بسته شدن درب های دستی ممکن است به دلیل فشار شدید ناشی از اثر پشته دشوار باشد. انتشار دود و یواز طریق مسیر هوا اثر پشته نیز می تواند رخ دهد. مشکلات گرمایشی می تواند در مناطق پایین تر ساختمان رخ دهد، ممکن است به دلیل هجوم قابل توجه هوای سرد از طریق ورودی ها و در سراسر دیوار بیرونی ساختمان (ناشی از نفوذپذیری دیوار بالاتر از حد انتظار) دشوار باشد. مشکلات گرمایشی می تواند به قدری شدید باشد که آب را در لوله کشی سیستم آبیاش، کوپل های خنک کننده و سایر سیستم های آب در طبقات پایین یخ می زند. انجمن ملی تولیدکنندگان فلزات معماری (NAAMM) حداکثر نشت در هر واحد مساحت دیوار خارجی 0.00003 سانتی متر مکعب بر متر مربع را با اختلاف فشار 75 Pa منحصر به فرد نشت از طریق پنجره های قابل اجرا مشخص می کند. در واقع، ساختمان های بلند در آب و هوای سرد می توانند از طریق ترکیبی از فشار پشته، باد و سیستم تهویه مطبوع از این اختلاف فشار فراتر روند. حتی زمانی که نشتی مشابه NAAMM criterion در مشخصات پروژه گنجانده شده باشد، همیشه در ساخت و ساز واقعی برآورده نمی شود، در نتیجه باعث ایجاد مشکلات عملیاتی بالقوه می شود. دو مثال واقعی، اگرچه افراطی، نشان می دهد که اثر پشته می تواند مشکلات عمده ای در ساخت و ساز در آب و هوای سرد ایجاد کند. یک ساختمان تجاری بسیار بلند در شیکاگو در ماه سپتامبر تا حدی اشغال شد: 30 درصد پایین ساختمان اشغال شده بود و بالای ساختمان هنوز در حال ساخت بود و به جو باز بود. مشکلات کمی در رتبه بندی عملیات وجود داشت زیرا ساخت قسمت بالایی ساختمان تا پایین ادامه داشت. فقط مشکلات عمده



شکل 1. اثر پشته و فشار داخلی برای ارتفاع ساختمان تا 600 متر را نشان می دهد.

در ها را به و از اسکله بارگیری مهر و موم می کند. ورودی های ساختمان های بلند در آب و هوای سرد باید در های چرخشی باشند. در های این نوع متعادل هستند، با پیش شکاف مساوی در جهت مخالف روی پائل های دو طرف محور مرکزی، عملکرد را نسبتاً ساده می کند و برای چرخش نیازی به تلاش خاصی ندارد. و اثر آنها نیز بسته شدن را در همه زمان ها فراهم می کند.

دهلیز های دو درب برای اسکله بارگیری قابل قبول هستند، با این فرض که در ها به درستی فاصله دارند تا بتوانند به طور مستقل کار کنند و یک درب به تیپول همیشه بسته باشد و گرمای کافی در فضای بین در ها فراهم شود. در صورت فاصله مناسب، باز شدن همزمان هر دو درب در دو طرف دهلیز قابل کنترل است. با این حال، دهلیز های دو در آب و هوای سرد برای ورود پرسنل ناکافی هستند، زیرا با ورود تعداد زیادی از افراد به ساختمان در زمان های مختلف، هر دو درب به طور همزمان باز می شوند و مقادیر زیادی هوا می تواند وارد ساختمان شود. در آب و هوای سرد، اکیدا توصیه می شود که از درب های گردان در تمام نقاط ورودی پرسنل استفاده شود.

برای کنترل جریان هوا به داخل شفت آسانسور، در ها را در ورودی بانک های آسانسور اضافه کنید. این ایجاد یک دهلیز آسانسور در هر طبقه است که جریان از طریق درب های آسانسور باز را به حداقل می رساند. شفت های آسانسور نیز مشکل دارند زیرا ممکن است در بالای شفت به دهانه هوا نیاز باشد. با این حال، همه شفت ها را می توان در صورت عمودی خود مهر و موم کرد تا جریان ورودی را که به صورت عمودی در شفت به دهانه های بالای آن حرکت می کند، به حداقل برساند.

قطع کردن پله ها با در های مهر و موم شده برای به حداقل رساندن جریان هوای عمودی از طریق ساختمان ها می تواند مفید باشد. این به ویژه برای پله های آتش نشانی که در ارتفاع ساختمان قرار دارند مفید است. ورودی های پله های آتش نشانی باید با وشر درب و استانه خوب ارائه شود.

آخرین مورد کلیدی اطمینان از یک دیوار بیرونی محکم از طریق مشخصات، آزمایش مناسب و استخدام پیمانکار برای نصب دیوار است.

اقدامات احتیاطی قبلی شامل معمار و مشاغل وابسته است. طراح تهویه مطبوع در درجه اول باید اطمینان حاصل کند که سیستم های تهویه مطبوع و تهویه مکانیکی هوای فضای باز بیشتری را نسبت به اگرز آنها تامین می کنند تا ساختمان را بالاتر از فشار اتمسفر تحت فشار قرار دهند. این امر در مورد همه سیستم هایی که باید از تعادل کامل هوا برای کل ساختمان استفاده شود، صادق است. با حداقل 5٪ هوای فضای باز بیشتر از ترکیبی از نشت و هوای خروجی در تمام شرایط عملیاتی برای اطمینان از فشار فراهم می کند. علاوه بر این، طراحی خوبی است و اغلب توسط کد برای کنترل دود، داشتن یک سیستم جداگانه برای لابی ورودی مورد نیاز است. اگرچه همیشه مورد نیاز نیست، اما این سیستم را می توان به گونه ای طراحی کرد که در زمستان شدید در شرایط هوای خارج از خانه با 100٪ هوای بیرون کار کند. این هوا برای فشار دادن لابی ساختمان استفاده می شود، که نقطه ای از آسیب پذیری شدید در به حداقل رساندن اثر پشته است.

2.4 سطح فشار خنثی سطح فشار خنثی (NPL) آن مکان یا مکان در پوشش ساختمان است که در آن هیچ فضای داخلی وجود ندارد.

زمانی رخ داد که زمستان به منطقه رسید و دمای 7- درجه سانتیگراد و زیر آن تجربه شد. در این زمان، به دلیل بالای باز ساختمان، سطح فشار خنثی آن به طور قابل توجهی بالاتر از نقطه میانی افزایش یافت. (از نظر عملی، سطح فشار خنثی در سقف بود و کل اختلاف فشار تئوریکال در سطح ورودی تجربه شد.) نتیجه فروریختن در های گردان، عدم توانایی در بستن در های آسانسور و عدم توانایی در گرم کردن کافی سطوح ورودی ساختمان بود. هوای گرم اضافی در فضای باز در سطح ورودی وارد شد، پله ها در نقطه ای که اشغال متوقف شده بود مهر و موم شدند و ساخت و ساز در بالای ساختمان برای بستن آن قسمت از ساختمان تسریع شد. در اواسط زمستان، این تلاش ها مشکلات را به حداقل رساند و امکان استفاده بیشتر از طبقات پایین اشغال شده را فراهم کرد.

مشکل دوم در یک ساختمان 64 طبقه در شهر نیویورک ایجاد شد که تا حدی بر روی یک مرکز حمل و نقل بزرگ با اتصال مستقیم باز از ساختمان به خود هاب ساخته شده بود. مرکز حمل و نقل، با تونل های قطار که وارد و خارج می شوند و در های متعددی که با ورود مسافران به مرکز باز و بسته می شوند، به طور موثری به جو باز است. با ورود حجم زیادی از هوای بیرونی به مرکز قطار و قابلیت عبور مستقیم به ساختمان اداری متصل، نتیجه در روز های سرد زمستان به گونه ای بود که در های آسانسور بسته نمی شدند و شرایط راحتی در لابی های ساختمان اداری حفظ نمی شد.

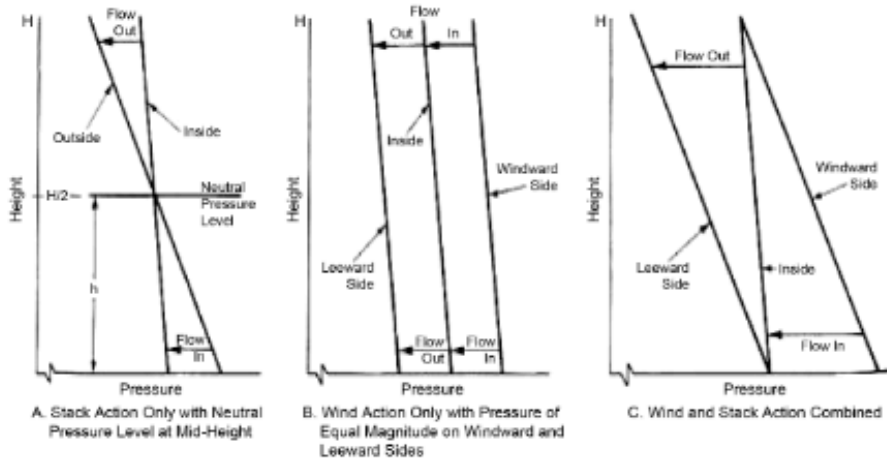
این مشکل با تهیه یک محفظه شیشه ای با در های گردان بین لابی ساختمان اداری و پله برقی که به افراد اجازه ورود به ایستگاه قطار را می داد، حل شد. بسته شدن عملی دهانه های ایستگاه قطار مشکلات درب آسانسور و گرمایش را حل کرد و محفظه شیشه ای حس گشودگی مطلوب را حفظ کرد.

2.3 به حداقل رساندن اثر پشتپرده طول طراحی، معمار و مهندس طراحی تهویه مطبوع باید اقداماتی را برای به حداقل رساندن نشت هوا به داخل یا خارج از ساختمان (و به صورت عمودی درون) انجام دهند. اگرچه آب بندی کامل هر ساختمانی امکان پذیر نیست، اما این رویکرد می تواند به کاهش مشکلات احتمالی که می تواند توسط اثر پشته ایجاد شود، کمک کند. نقاط نفوذ هوا در فضای باز شامل در های ورودی ساختمان، در هایی که به اسکله های کامپیون باز می شوند، دریچه های اگرز ورودی هوای بیرونی، برآمدگی های ساختمانی با ثابت کننده های سبک که بلافاصله بالاتر از سطح زمین قرار دارند و به درستی در برابر نشت مهر و موم نشده اند یا گرم ندارند، و هر گونه شکاف کوچک در خود دیوار بیرونی. در داخل، ساختمان اجازه عبور هوا را از طریق پله های آتش، شفت آسانسور، شفت های مکانیکی برای کانال ها و لوله کشی و هر گونه نفوذ عمودی دیگر برای لوله کشی یا مجرای یا در لبه دال کف در دیوار خارجی فراهم می کند. همه اینها نامزد هایی برای بررسی دقیق هستند تا تا حد امکان اطمینان حاصل شود که دیوار خارجی محکم است، تمام شفت ها بسته هستند و تمام نفوذها مهر و موم شده اند. دهلیز ها یا قفل های هوا را می توان برای بارگیری اسکله هایی با درب خوب تهیه کرد

ویژگی های موقعیت و مقاومت جریان باز شوهای پاکت ها، زمین های محلی و محافظ فوری ساختمان. هرچه ساختمان بلندتر باشد و مقاومت داخلی آن در برابر جریان هوا کمتر باشد، اثر پشته قوی تر است. هر چه ساختمان بیشتر در معرض دید باشد، بیشتر در معرض باد است. برای هر ساختمان، محدوده هایی از سرعت باد و اختلاف دما وجود دارد که نفوذ ساختمان تحت تأثیر پشته، باد یا فشار رانندگی هر دو قرار دارد (Sinden, 1978b). این فاکتورهای ساختمان و تریباران مقادیر مشخصی از اختلاف دما و سرعت باد را تعیین می کنند که نفوذ ساختمان در کدام رژیم قرار دارد. تأثیر تهویه مکانیکی بر اختلاف فشار پاکت پیچیده تر است و هم بر جهت جریان تهویه (اگزوز یا عرضه) و هم بر تفاوت در این جریان های تهویه در بین مناطق ساختمان کاهش می یابد. اگر هوای مکانیکی در فضای باز به طور یکنواخت به هر طبقه ارائه شود، تغییر در الگوی اختلاف فشار دیوار خارجی یکنواخت است. با تأمین غیر یکنواخت هوای بیرون (به عنوان مثال، فقط به یک طبقه)، میزان فشار از طبقه ای به طبقه دیگر متفاوت است و به مقاومت جریان هوای داخلی بستگی دارد. فشار دادن یکنواخت تمام سطوح تأثیر کمی بر تفاوت های پیش از شکاف در تمام طبقات و محوطه های عمودی شفت دارد، اما تحت فشار قرار دادن طبقات منفرد افت پیش از شکاف را در این جداسازی های داخلی افزایش می دهد. فشار دادن سطح زمین اغلب در ساختمان های بلند در زمستان برای کاهش فشار هوای منفی در ورودی ها استفاده می شود. داده های موجود در مورد NPL در انواع ساختمان ها محدود است. NPL در ساختمان های بلند از 0.3 تا 0.7 ارتفاع کل ساختمان متغیر است (Tamura and Wilson, 1966, 1967b). برای خانه ها، به ویژه خانه هایی که دودکش دارند، NPL معمولاً بالاتر از ارتفاع متوسط است. کار با منبع گرمای احتراق

شکل 2 از نظر کیفی افزودن نیروهای محرکه را برای ساختمانی با دهانه های یکنواخت در بالا و پایین تر از ارتفاع متوسط و بدون مقاومت داخلی قابل توجه نسبت به جریان هوا نشان می دهد. شیب خطوط فشار تابعی از چگالی هوای داخل و خارج است. در شکل 2A، با هوای داخلی گرمتر از هوای بیرون و اختلاف فشار ناشی از نیروهای حرارتی، NPL در ارتفاع متوسط تنظیم می شود، با جریان ورودی از طریق دهانه های پایین تر و جریان خروجی از طریق دهانه های بالاتر. جهت جریان همیشهاز منطقه با فشار بالاتر به منطقه کم فشار است.

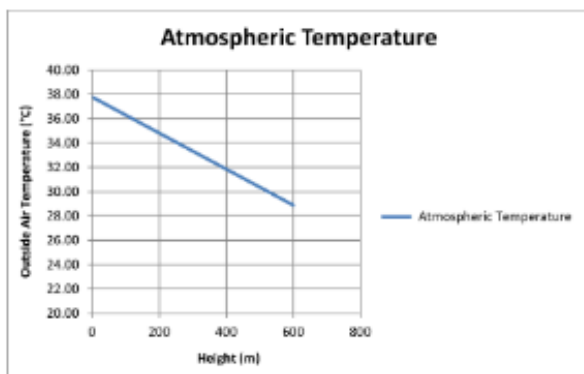
شکل 2B اختلاف فشار یکنواخت کیفی ناشی از باد به تنهایی، با اثرات متضاد در سمت باد و بادگیر را نشان می دهد. هنگامی که اختلاف دما و اثرات باد هر دو وجود داشته باشد، فشارهای ناشی از هر کدام با هم جمع می شوند تا اختلاف فشار کل در سراسر پوشش ساختمان تعیین شود. در شکل 2B، NPL وجود ندارد زیرا هیچ مکانی در پوشش ساختمان اختلاف فشار صفر ندارد. شکل 2C ترکیبی از نشان می دهد که در آن نیروی باد شکل 2B فقط نیروی حرارتی شکل 6A را متعادل کرده است و باعث ایجاد اختلاف فشار در سمت باد بالا یا پایین سمت باد نمی شود. اهمیت نسبی فشار باد و پشته در یک ساختمان به ارتفاع ساختمان، مقاومت داخلی در برابر جریان هوای عمودی بستگی دارد.



شکل 2. از نظر کیفی افزودن نیروهای محرکه برای ساختمانی با دهانه های یکنواخت در بالا و پایین ارتفاع متوسط و بدون مقاومت داخلی قابل توجه در برابر جریان هوا را نشان می دهد. شیب خطوط فشار تابعی از چگالی هوای داخل و خارج است.

شکل 4. تغییر فشار کل با دمای هوای بیرون، از سطح دریا تا 609 متر (2000 فوت) شروع می شود.

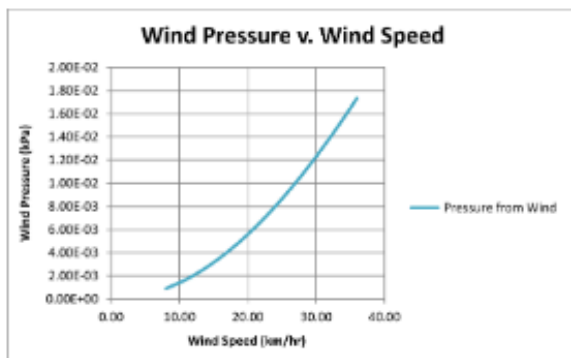
شکل 5. تغییر در چگالی هوا با فشار کل، از سطح دریا تا 609 متر (2000 فوت) شروع می شود.



شکل 6. تغییر دمای هوا بیش از 609 متر (2000 فوت) که از سطح دریا شروع می شود.

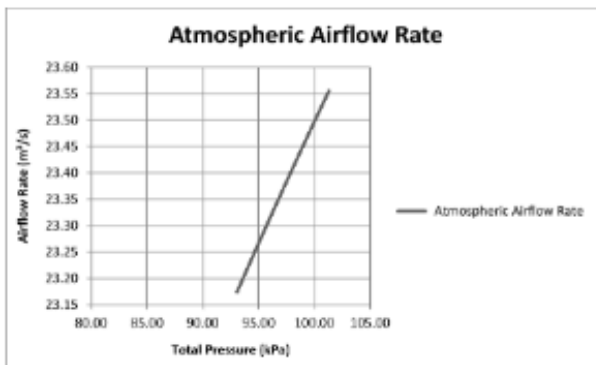
دستورالعمل های اثر پشته برای ساختمان های بلند، مگا بلند و فوق العاده بلند

شکل 7. سرعت باد بیش از 609 متر (2000 فوت) تغییر می کند و از سطح دریا شروع می شود.



شکل 8. تغییر فشار باد با سرعت باد.

شکل 9. تغییر فشار پشته با چگالی هوا، از سطح دریا شروع می شود.



شکل 10. تغییر در سرعت جریان هوا با فشار کل، از سطح دریا تا 609 متر (2000 فوت) شروع می شود.

1: دمای هوای بیرون 37.78 درجه سانتیگراد (100 درجه فارنهایت)، دمای هوای داخلی 21.11 درجه سانتیگراد (70 درجه فارنهایت)، رطوبت 30 درصد، ارتفاع سطح دریا، ارتفاع ساختمان 609 متر (2000 فوت)، سرعت باد 8.05 کیلومتر در ساعت (5 مایل در ساعت) و مساحت پوشش 0.09 متر مربع (1 فوت مربع). برای شکل های 10-3، از یک ساختمان مسکونی در مدل برای داده های گرافیکی استفاده شد.

3. نتیجه گیری

اثر پشته پیامدهای قابل توجهی بر ساختمان ها دارد زمانی که اختلاف دما و یا فشار بین طبقه همکف یک ساختمان و محیط خارج از نمای بیرونی زیاد است. شرایط یک روز گرم را در آب و هوای خشک شبیه سازی می کند، که شرایط مناسبی برای رخ دادن اثر پشته معکوس است. سرعت باد در بالای ساختمان تقریباً چهار برابر بیشتر از زمین است. این امر باعث می شود فشار باد با افزایش سرعت باد افزایش یابد. همچنین به این معنی است که تفاوت پشته در بالا بیشتر از طبقه همکف است و باعث می شود اثر پشته بر ساکنان در بالاترین طبقات تأثیر بگذارد. سرعت جریان هوا بالاتر در پایین ساختمان نسبت به بالا نشان می دهد که هوای بیشتری از پایین وارد ساختمان می شود، که می تواند باعث شود که شفت عمودی به بالای ساختمان برسد زیرا هوا هنگام افزایش ارتفاع خنک می شود. فشار داخلی به دلیل ارتفاع آن در سراسر ساختمان یکنواخت نیست و با کاهش فشار و چگالی هوا کمی تغییر می کند.

مراجع

ابر، جی دی و فرودر، آر. تنوع در میان خورشیدی مجموعه داده های تشعشع شرق آمریکا و اثرات آن بر پیش بینی تولید جنگل و عملکرد آب. مرکز تحقیقات سیستم های Com-plex، دانشگاه نیوهمپ شایر: دورهام، (2004) NH. ASHRAE. استاندارد 1-62-2004. تهویه برای Accept-

میز کیفیت هوای داخلی، ASHRAE: آتلانتا، GA 30329.

(2005) ASHRAE. کتاب راهنمای اصول 2005. ASHRAE: آتلانتا، GA 30329. Chandel، S. S. (2005). همبستگی جدید برای تخمین خورشیدی جهانی

تابش بر روی سطوح افقی با استفاده از داده های ساعت و دمای آفتاب سایت های هندی، مجله مهندسی انرژی خورشیدی 127(3)، صص 417-420. Ellis، P. G. and Torcellini، P. A. (2005). شبیه سازی ساختمان بلند-

dings با استفاده از انرژی پلاس. انرژی های تجدیدپذیر ملی: La-boratory: Golden، CO. ICC. (2009). کد® بین المللی ساختمان، کد بین المللی

شورا، واشنگتن دی سیجردن، سی. سیستم های فن تهویه مطبوع مرکزی در مقابل محلی برای

ساختمان های اداری بلند. مجله ASHRAE (سپتامبر): صص 46 ~ 48. Leung، L. و Weismantle، P. (2008). طراحی سازه

از ساختمان های بلند و ویژه. ساختار. طراحی بلند 17، Spec.Build.، صص 929 ~ 940. Lovatt، J. E. and Wilson، A. G. (1994). افکت پشته در قد

ساختمان. معاملات ASHRAE 100 (2)، صص 420 ~ 431. ریموند، دبلیو اچ (2000). برآورد پروفیل های رطوبت با استفاده از

یک قانون قدرت اصلاح شده، مجله هواشناسی کاربردی 39 (7)، صص 1059 ~ 1070. راس، دی ای (1996). بانک چین - ادغام archi-

texture و مهندسی. سمینار طراحی ساختمان کل، شیکاگو، اپیلونیز. راس، د. (2004). راهنمای طراحی تهویه مطبوع برای تجاری بلند

ساختمانها، ASHRAE. سیمان، اس دبلیو، بورباس، ای ای، لی، جی، منزل، دبلیو پی و

گاملی، ال ای (2006). سند مبنای نظری الگوریتم Retri-val مشخصات جوی Modis. تعاونموسسه مطالعات ماهواره ای هواشناسی، دانشگاه ویسکانسین-مدیسون؛ مدیسون، ویسکانسین. استوارت، دبلیو ای، جونپور (1998). اثر دیفرانسیل فشار هوا

در مورد جریان بخار از طریق دیوارهای ساختمان نمونه، ASHRAE Transactions، Tamblin، R. T. (1991). pp. 17 ~ 24. (2) 104. مقابله با مشکلات فشار هوا در

ساختمان های بلند. معاملات ASHRAE 97 (1)، صص 824 ~ 827. تاملین، آر تی (1993). اثرات سیستم تهویه مطبوع برای ساختمان های بلند.

معاملات ASHRAE 99 (2)، صص 789 ~ 792.