



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۰۶۳

چاپ اول

ISIRI

8063

1 St- Edition

پانلهای ساختمانی – مقاومت فشاری و خمشی
روش آزمون

Panels for building construction- Conducting
Axial and flexural strength
Test method

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.


تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.


همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.


نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵ 

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵


تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 


تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳ 

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 

پیام نگار: [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir) 

بهاء: ۳۱۲۵ ریال 

 **Headquarters :Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran**

P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN

 **Tel: 0098 261 2806031-8**

 **Fax: 0098 261 2808114**

Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN

 **Tel: 0098 21 8879461-5**

 **Fax: 0098 21 8887080, 8887103**

 **Email: Standard @ isiri.or.ir**

 **Price: 3125 RLS**

کمیسیون استاندارد پانلهای سافتمانی-مقاومت فشاری و فمشی- روش آزمون

رئیس

مزروعی ، علی
(دکترای عمران)

سمت یا نمایندگی

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
و دانشگاه آزاد اسلامی

اعضا

ریاضی، جمشید
(دکترای معماری)
کبیر، محمد زمان
(دکترای سازه)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
دانشگاه امیرکبیر

رهبر، محمدرضا
(کارشناس ارشد عمران)
شاملو،
(مهندس معمار)

شرکت سازه های پیش ساخته سبک
نماینده موسسه استاندارد

دبیر

مجیدزمانی، سید سهیل
(کارشناس ارشد عمران)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

صفحه	فهرست مندرجات
	پیش گفتار
۱	۱-هدف
۱	۲-دامنه کاربرد
۱	۳-مراجع الزامی
۲	۴-نمونه های آزمون
۲	۴-۱-ابعاد
۲	۴-۲-طول یا ارتفاع
۲	۴-۳-عرض
۳	۴-۴-عمر نمونه ها
۳	۵- بارگذاری
۳	۵-۱-دستگاهها
۳	۵-۲-روش اعمال بار
۴	۵-۳-مدت بارگذاری
۴	۶-اندازه گیری تغییر شکل
۵	۷-نکات گزارشی
۶	۸-دقت و پراکندگی نتایج
۶	۹-روش آزمون پانلهای دیواری
۶	۹-۱-اهمیت و کاربرد
۷	۹-۲-بار فشاری
۷	۹-۲-۱-نمونه های آزمون

۷	۲-۲-۹-روند آزمون
۷	۱-۲-۲-۹-بارگذاری
۷	۲-۲-۲-۹-تغییر مکان - تغییر شکل محوری
۷	۳-۲-۲-۹-تغییر شکل جانبی
۸	۳-۲-۹-محاسبه و ارائه گزارش
۸	۱-۳-۲-۹-تغییر شکل‌های محوری
۹	۲-۳-۲-۹-تغییر شکل‌های جانبی
۹	۳-۳-۲-۹-ارائه داده ها
۹	۳-۹-بار کششی
۹	۱-۳-۹-نمونه های آزمون
۹	۲-۳-۹-تجهیزات آزمون
۹	۳-۳-۹-روش آزمون
۹	۱-۳-۳-۹-بارگذاری
۱۰	۲-۳-۳-۹-پانلهای با مصالح بنایی
۱۰	۳-۳-۳-۹-پانلهای دارای چارچوب
۱۰	۴-۳-۳-۹-نتایج بار - تغییر شکل
۱۱	۵-۳-۳-۹-تغییر مکان جانبی
۱۱	۴-۳-۹-محاسبات و ارائه گزارشها
۱۱	۴-۹-آزمون خمشی نمونه افقی
۱۱	۱-۴-۹-نمونه های آزمون
۱۱	۲-۴-۹-وسایل و تجهیزات آزمون
۱۱	۱-۲-۴-۹-تکیه گاهها

۱۱	۹-۲-۲-نحوه اعمال بار
۱۲	۹-۲-۳-تغییر مکان سنج
۱۳	۹-۳-۳-روش انجام آزمون
۱۳	۹-۳-۱-بارگذاری
۱۵	۹-۳-۲-مقاومت روی دهانه کوتاه
۱۵	۹-۴-۴-محاسبات و ارائه گزارش
۱۵	۹-۴-۱-داده های بار - تغییر مکان
۱۶	۹-۴-۲-ارائه داده ها
۱۶	۹-۵-۵-آزمون خمشی - نمونه قائم
۱۶	۹-۵-۱-نمونه های آزمون
۱۶	۹-۵-۲-تجهیزات و وسایل آزمون
۱۶	۹-۵-۳-طرز کار
۱۸	۹-۵-۴-محاسبات و ارائه گزارش
۱۸	۹-۶-۶-بار متمرکز
۱۸	۹-۶-۱-نمونه های آزمون
۱۸	۹-۶-۲-تجیزات و وسایل آزمون
۱۹	۹-۶-۳-روند آزمون
۲۰	۹-۶-۴-محاسبات و گزارش
۲۰	۱۰- آزمون پانل های سقفی
۲۰	۱۰-۱-هدف و کاربرد
۲۱	۱۰-۲-بار عرضی
۲۱	۱۰-۲-۱-نمونه های آزمون
۲۱	۱۰-۲-۲-دستگاه آزمون
۲۱	۱۰-۲-۳-روند آزمون
۲۲	۱۰-۲-۴-محاسبه برای ارائه گزارش
۲۲	۱۰-۳-بار متمرکز
۲۲	۱۰-۳-۱-نمونه های آزمون

۲۲	۱۰-۳-۲- دستگاه آزمون
۲۲	۱۰-۳-۳- روند آزمون
۲۲	۱۰-۳-۴- محاسبات و گزارش
۲۲	۱۱- آزمایش پانلهای بام
۲۳	۱۱-۱- هدف و کاربرد
۲۳	۱۱-۲- بار عرضی
۲۳	۱۱-۲-۱- دستگاه آزمون
۲۳	۱۱-۲-۲- روند آزمون
۲۳	۱۱-۲-۳- مقاومت روی دهانه کوتاه
۲۳	۱۱-۲-۴- محاسبه و گزارش
۲۴	۱۱-۳- بار متمرکز
۲۴	۱۱-۳-۱- نمونه آزمون
۲۴	۱۱-۳-۲- دستگاه آزمون
۲۴	۱۱-۳-۳- روند آزمون
۲۴	۱۱-۳-۴- محاسبات و گزارش

پیشگفتار

استاندارد پانلهای ساختمانی - مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون که پیش نویس آن توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در کمیسیونهای مربوطه تهیه و تدوین شده و در یکصد و دوازدهمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۸۳/۱۱/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته، اینک باستناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، و خدمات استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم مورد تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در تجدید نظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت.

بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده نمود. در تهیه این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1-ASTM : E 72 - 02 Standard Test Methods of Conducting Strength Tests of Panels for Building Construction

استاندارد پانلهای ساختمانی- مقاومت فشاری و خمشی-روش آزمون

۱- هدف

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روش های آزمون به منظور تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانلهای ساختمانی می باشد.

نتایج این آزمونها باید با عملکرد در هنگام بهره برداری مطابقت داشته باشد.

بمنظور طراحی یک سیستم مناسب و دقیق برای ساختمان با استفاده از مواد و مصالح متعارف و جدید، نیاز به مشخصات دقیق و فنی مقاومت و صلبیت المانهای تشکیل دهنده سیستم سازه ای می باشد

۲- دامنه کاربرد

روشهای آزمون ارائه شده در این استاندارد برای تعیین خواص سازه ای دیوارها، سقفها و بامها کاربرد دارد.

یادآوری: واحدهای متریک بعنوان واحدهای استاندارد پذیرفته شده است.

۳- مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای

مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

3-1-ASTM E4 -03 Practices for Force Verification of Testing Machines

3-2-ASTM E 575-99 Practice for Reporting Data from Structural Tests of Building Constructions , Elements, Connection, and Assemblies.

۴- نمونه های آزمون

۴-۱- ابعاد

حداقل بایستی سه نمونه برای هر آزمون با ساختار و ویژگی مطابق دیوار، سقف یا بام تهیه گردد. همچنین نمونه ها باید از نظر جنس، نحوه ساخت، ابعاد و اندازه ها به گونه ای انتخاب گردد که بیانگر رفتار کامل آنها در واقعیت باشد. برای ساختارهای غیر متقارن که ممکن است در هر راستا نتایج متفاوت بدست آید، باید آزمون انجام شود.

۴-۲- طول یا ارتفاع

طول یا ارتفاع نمونه ها باید بر اساس طول یا ارتفاع واقعی اعضا انتخاب شوند.

۴-۳- عرض

باید عرض نمونه ها به گونه ای انتخاب شود که شامل چندین عضو باربر اصلی باشد تا بتواند رفتار تحت بار را همانند شرایط بهره برداری شبیه سازی کند. عرض اسمی نمونه های دیواری باید $1/2$ متر و عرض واقعی آنها مضرب صحیحی از فاصله بین اعضای باربر انتخاب شود. در پانلهای پیش ساخته عرض واقعی نمونه باید عرض پانل مورد استفاده باشد. چنانچه بخواهیم خواص سازه ای یک پانل خاص را با پانل دیگری مقایسه نمائیم، نباید اختلاف زیادی در عرض واقعی نمونه ها وجود داشته باشد.

۴-۴- عمر نمونه ها

در پانلهای بتنی و مصالح بنایی (آجری، سفالی، بلوک بتنی) بدلیل وابستگی ویژگی های سازه ای به عمر نمونه ها، آزمون باید بین ۲۵ تا ۳۱ روز پس از نمونه سازی انجام شود. این شرایط زمانی در مورد پانلهای گچی و اندودکاری شده نیز باید رعایت شود.

۵- بارگذاری

۱-۵- دستگاهها

تجهیزات انجام تست یا دستگاه بارگذاری باید مطابق بند ۳-۱ آماده شود.

۲-۵- روش اعمال بار

بارگذاری باید به صورت پله ای و به گونه ای انجام شود که قرائتهای به تعداد کافی از بارگذاری و تغییرشکل به منظور رسم منحنی بار- تغییر شکل موجود باشد. (به بند ۷ مراجعه شود) برای شروع آزمون، در صورت وجود بار و تغییر شکل اولیه بر روی نمونه ها، این مقادیر باید ثبت گردند. بارگذاری تا اولین گام انجام و تغییر شکل نمونه ثبت می شود. سپس بارگذاری را به مقدار اولیه کاهش داده (باربرداری) و مقدار تغییر شکل پسماند نمونه ثبت میگردد. در مرحله بعد بار را تا دومین پله افزایش و سپس تا مقدار اولیه کاهش داده و در هر مرحله تغییر شکلها ثبت می شود. این فرایند بایستی برای چندین گام بارگذاری انجام گردد تا زمانی که رفتار نمونه نشان دهنده نزدیک شدن شکست ناگهانی و آسیب دیدن دستگاههای اندازه گیری باشد.

در این لحظه تجهیزات اندازه گیری را از نمونه جدا کرده و بار وارد بر نمونه افزایش داده می شود تا بار نهایی شکست آن مشخص شود.

۵-۳-مدت بارگذاری

بعد از اعمال هر افزایش بار، بمدت پنج دقیقه مقدار بار حتی الامکان ثابت نگه داشته شود. باید تغییر شکلها در آغاز و پایان پنج دقیقه بارگذاری و بلافاصله پس از باربرداری کامل یا جزئی قرائت شود. قرائتهای اولیه و پایانی دوره پنج دقیقه ای به شکل منحنی بار- تغییر شکل رسم می گردد.

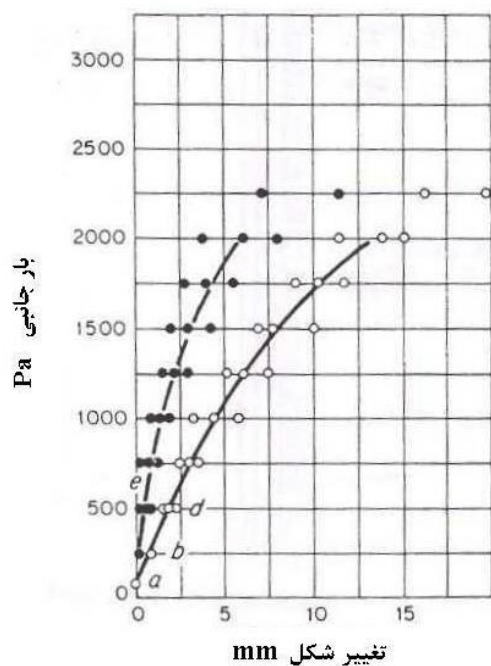
در طول آزمون باید متغیرهای زمان، تغییرشکل و بار بطور کامل ثبت گردد. چنانچه اعمال بار خاصی برای دوره مشخصی مورد نظر باشد، مثلاً در ۲۴ ساعت، باید تغییر شکلها در فواصل زمانی داخل دوره و همچنین در آغاز و پایان دوره بارگذاری قرائت شود تا بتوان منحنی زمان- تغییرشکل قابل اعتمادی برای نمونه رسم نمود.

۶- اندازه گیری تغییر شکلها

تغییرشکلها باید با دقت کافی اندازه گیری شوند تا بتوان رابطه بار- تغییر شکل را بدست آورد. باید تغییرشکل با حداقل دقت بیست و پنج صدم میلیمتر گزارش شود. تجهیزات اندازه گیری تغییرشکل برای هر نوع بارگذاری می تواند با دستگاه دیگری جایگزین شوند به شرط اینکه قرائتها با همان دقت انجام گیرد.

۷- نکات گزارشی

نتایج هر آزمون بصورت نمودار نمایش داده می شود. در این نمودار بار در محور عمودی و تغییر شکل در محور افقی قرار می گیرد (شکل ۱). هر آزمون حداقل باید بر روی سه نمونه انجام و نتایج بر روی یک گراف نشان داده شود.



شکل (۱): نمونه ای از نمودار نتایج آزمون

تغییر شکل های اندازه گیری شده زیر بار توسط نقاط توخالی و تغییر شکل های پسماند در نمونه توسط نقاط توپر نشان داده شود. از سه مقدار تغییر شکل زیر بار یا تغییر شکل های پسماند میانگین گرفته و از هر دسته از این نقاط یک منحنی برآزش داده تا رفتار میانگین نمونه نشان داده شود.

(۱)-Regression

منحنی بار- تغییرشکل بصورت خط پیوسته و منحنی بار- تغییرشکل پسماند بصورت خط چین رسم شود. اگر چه برای هر نقطه روی منحنی ها نمونه مربوطه مشخص نمی شود، با این حال باید آنها را در یک جدول آزمایشگاهی ثبت کرد. اگر در بعضی از نمونه ها سطح بار بالاتر از سایر نمونه ها باشد، آنها را ثبت کرده ولی منحنی برای مقادیری رسم می شود که سه مقدار قرائت شده موجود باشد.

گزارش آزمون مطابق با بند ۳-۲ آماده گردد.

۸- دقت و پراکندگی نتایج

بدلیل گوناگونی مصالح و ترکیبات آنها صحبتی در مورد دقت و یا پراکندگی نتایج به میان نمی آید.

۹- روش آزمون پانلهای دیواری

۹-۱- اهمیت و کاربرد

روشهای ارائه شده رفتار قطعاتی از دیوار را تحت شرایط مشابه بهره برداری واقعی مورد آزمون قرار می دهند. معیار کارایی که بر اساس داده های این آزمون بدست می آید، می تواند کفایت و پایایی سازه را نشان دهد.

۹-۲- بار فشاری

۹-۲-۱- نمونه های آزمون

آزمون باید بر روی سه نمونه مشابه که دارای طولی یکسان با اندازه واقعی و همچنین عرض اسمی ۱/۲ متر باشند انجام شود.

۹-۲-۲- روند آزمون

۹-۲-۲-۱- بارگذاری

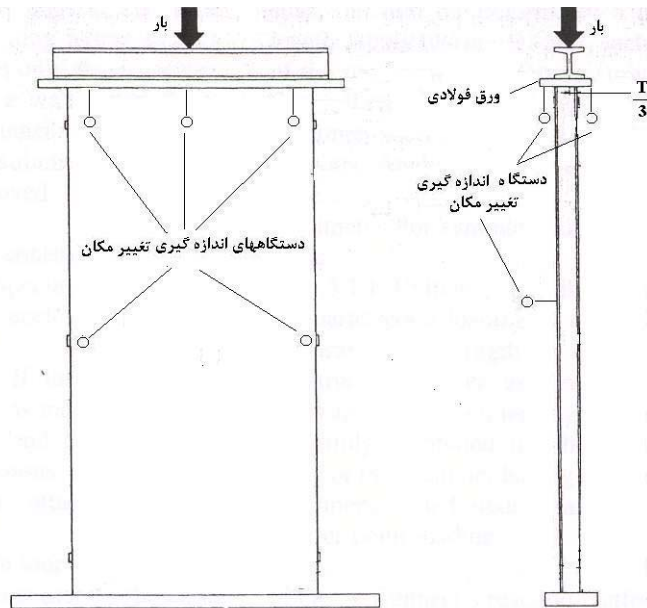
برای آزمون، نمونه مانند ستونی روی سطحی کاملاً صاف و هموار قرار گرفته و بار از طریق یک صفحه فلزی صاف که در قسمت بالایی نمونه نصب شده است به آن وارد می گردد (شکل ۲)، به نحوی که بار فشاری به طور یکنواخت و بدون تمرکز تنش به نمونه اعمال شود. بار فشاری باید بطور گسترده و یکنواخت در امتداد خطی موازی با وجه داخلی نمونه و در محلی که فاصله آن از لبه داخلی دیوار به اندازه یک سوم ضخامت دیوار است وارد گردد.

۹-۲-۲-۲- تغییر مکان - تغییر شکل محوری

قرائت تغییر شکل ها بایستی با حداقل بیست و پنج هزارم میلیمتر ثبت گردد. مطابق شکل (۲) کاهش طول نمونه در چند نقطه در دو طرف دیوار اندازه گیری می شود.

۳-۲-۲-۹- تغییر شکل جانبی

با نصب تعداد کافی تغییر مکان سنج در دو لبه قائم نمونه تغییر شکل‌های جانبی نمونه با حداقل دقت بیست و پنج صدم میلیمتر ثبت می‌شود.



شکل (۲): آزمون بارگذاری فشاری روی نمونه دیوار

۳-۲-۲-۹- محاسبات و ارائه گزارش

۳-۲-۲-۹-۱- تغییر شکل‌های محوری

برای هر تغییر مکان سنج، کاهش طول نمونه در زیر هر یک از بارها از روی اختلاف بین قرائت اولیه تغییر مکان سنج و زمانی که بار اعمال می‌شود محاسبه می‌شود. کاهش طول نمونه بر اساس میانگین کاهش طول‌های اندازه‌گیری شده توسط حداقل چهار تغییر مکان سنج ضربدر

ضریب نسبت طول نمونه به طول اندازه گیری شده بدست آمده و به همین ترتیب تغییر شکل‌های پسماند نیز محاسبه می شود.

۹-۲-۳-۲- تغییر شکل های جانبی

برای هر تغییر مکان سنج، بر اساس اختلاف بین قرائت اولیه آن و زمانی که بار اعمال می شود میزان خیز و خیز پسماند محاسبه می شود.

برای هر نمونه، میزان خیز و خیز پسماند از میانگین قرائت دو تغییر مکان سنج در هر تراز بدست می آید.

۹-۲-۳-۳- ارائه داده ها

برای هر نمونه حداکثر بار ثبت شده و نمودار بار و تغییر شکل محوری و بار- تغییر مکان جانبی مطابق بند ۷ رسم می شود. همچنین باید طول اندازه گیری تمام تغییر شکل سنجها نیز گزارش گردد.

۹-۳- بار کششی

۹-۳-۱- نمونه های آزمون

آزمون باید بر روی سه نمونه مشابه که دارای طول برابر با نمونه واقعی و عرض اسمی ۱/۲ متر می باشند، انجام شود. (به بند ۴ مراجعه شود)

۹-۳-۲- تجهیزات آزمون

دستگاه انجام آزمون بهتر است به طور عمودی مستقر شود.

۹-۳-۳-روش آزمون

۹-۳-۳-۱-بارگذاری

نمونه بوسیله اعمال نیروی کششی یکنواخت در تراز خط بستهای بالا و پائین پانل تحت کشش قرار میگیرد. گیره های بالا و پائین باید توسط بستهایی مشابه با آنچه در ساختمان واقعی استفاده می شود، به نمونه متصل شود. شکست نمونه باید تحت بیشترین بار بین بالا و پائین نمونه رخ دهد نه در محل بستهای کششی.

چنانچه شکست تحت بیشترین بار و در محل گیره ها اتفاق بیفتد نتایج آزمایش، خواص گیره هارا نشان می دهد، نه خواص پانل ساختمانی را. زمانی که شکست در محل بستها اتفاق می افتد، نتیجه آزمایش بیشترین مقاومت کششی مجموعه دیوار و بستها درحالت بهره برداری را نشان می دهد .

۹-۳-۳-۲-پانل های با مصالح بنایی

ساخت این پانلها ممکن است از بالا و پائین به منظور تامین گیره های کششی ادامه داشته باشد.

۹-۳-۳-۳-پانلهای دارای چارچوب

اگر پانل دارای ستونک چوبی یا فلزی باشد، درگیری ستونکها ممکن است از طرف بالا و پائین نمونه ادامه داشته و به یک گیره کششی متصل باشند. اگر پانل پرکننده قاب صفحاتی در بالا و پائین نمونه داشته باشد، گیره ها به این صفحات متصل می شوند .

۹-۳-۴-نتایج بار- تغییر شکل

چهار عدد تغییر مکان سنج محوری در چهار گوشه نمونه جهت اندازه گیری کش آمدگی نمونه نصب می گردد. قرائتها بایستی با دقت بیست و پنج هزارم میلیمتر ثبت گردد.

۹-۳-۵-تغییر مکان جانبی

دو عدد تغییر مکان سنج جانبی به دو لبه نمونه مطابق شکل ۲ نصب می شوند تا چنانچه بدلیل خروج از مرکزیت بار در نمونه تغییر شکلی ایجاد شود، اندازه گیری گردد. قرائت ها باید با دقت بیست و پنج صدم میلیمتر ثبت شود.

۹-۳-۶-محاسبات و گزارشها

محاسبات و ارائه نتایج مشابه روش بارگذاری فشاری انجام می شود (مطابق بند ۹-۲-۳).

۹-۴-آزمون خمشی نمونه افقی

۹-۴-۱-نمونه های آزمون

آزمون باید بر روی سه نمونه مشابه با ساختار متقارن و حداقل ۶ نمونه مشابه با ساختار غیر متقارن (در صورت وجود) انجام شود. نمونه ها باید دارای طولی برابر طول پانل واقعی و عرض اسمی ۱/۲ متر باشد (به بند ۴ مراجعه شود).

۹-۴-۲-وسایل و تجهیزات آزمون

وسایل انجام آزمون باید مطابق شکل ۳ و بر اساس جزئیات مورد نیاز مندرج در بندهای

۹-۴-۱ الی ۹-۴-۳ مستقر گردد.

۹-۴-۱-تکیه گاهها

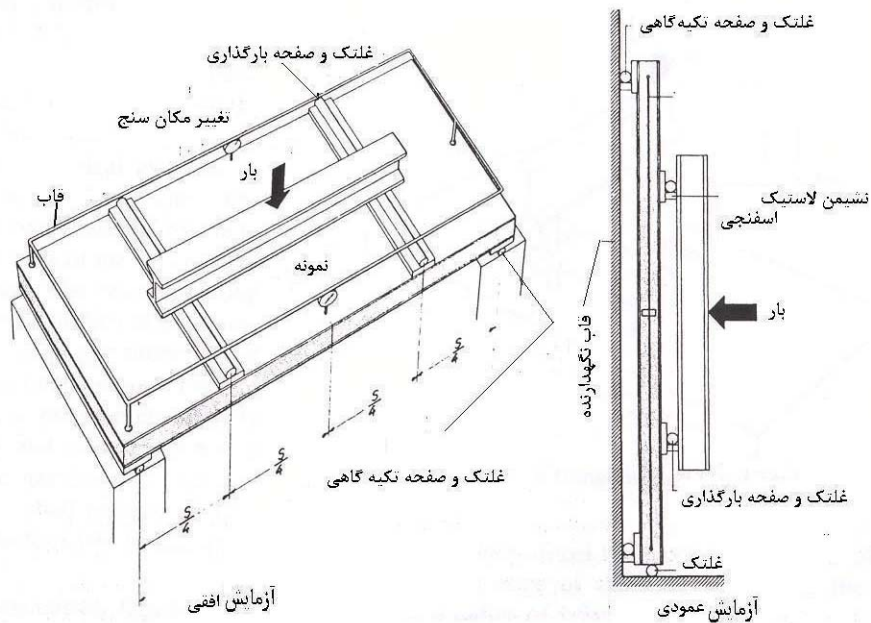
دو غلتک فولادی همراه صفحه فولادی که مابین غلتک و نمونه قرارداد می شود.

۹-۴-۲-نحوه اعمال بار

دو عدد غلتک فولادی همراه صفحه فولادی که بین غلتک و نمونه قرار می گیرد، جهت اعمال بار بکار برده می شود. قطر غلتکها باید به اندازه ای باشد که تحت بار آزمون تغییر شکلهای آن قابل اغماض باشد.

۹-۴-۳-تغییر مکان سنج

به منظور استقرار دستگاههای تغییر مکان سنج لازم است که یک قاب ویژه روی نمونه نصب شود. برای بالا بردن دقت و جلوگیری از تغییر شکل قاب بر اثر تغییر شکل نمونه در طول بارگذاری، باید قاب مطابق شکل ۳ توسط سه عدد گوی فلزی به کمک صفحات فولادی که زیر گوی ها نصب می شوند، روی نمونه مستقر گردد. دو عدد از گوی ها باید در یک راستا و بصورت عمودی روی یک تکیه گاه و سومی به طور عمودی روی تکیه گاه دیگر نصب گردد. دو عدد تغییر مکان سنج باید هر کدام نزدیک یک لبه طولی نمونه و در وسط دهانه به قاب متصل گردد. این تغییر مکان سنج ها بایستی حداقل دارای دقت بیست و پنج هزارم میلیمتر باشد.



شکل (۳): آزمون بارگذاری عرضی روی نمونه دیوار

۹-۴-۳-روش انجام آزمون

۹-۴-۳-۱- بار گذاری

برای انجام آزمون بار عرضی از بار گذاری دو نقطه ای، مطابق شکل ۳ استفاده می شود. نمونه را همانند تیر روی دهانه ای به اندازه ۱۵۰ میلیمتر کوتاهتر از طول نمونه قرار داده و دو بار مساوی هرکدام در یک چهارم طول دهانه از محور تکیه گاه وارد می شود. برای نمونه های دیواری که بصورت افقی آزمون می شوند بار گزارش شده باید شامل وزن نمونه در حد فاصله تکیه گاهها نیز باشد. در ساختارهای غیر متقارن بارگذاری عرضی بایستی برای سه نمونه در وجه

داخلی و برای سه نمونه در وجه خارجی اعمال گردد. برای نمونه های با ساختار متقارن انجام سه آزمون کافیتست.

۹-۴-۳-۱-۱-بارگذاری گسترده یکنواخت

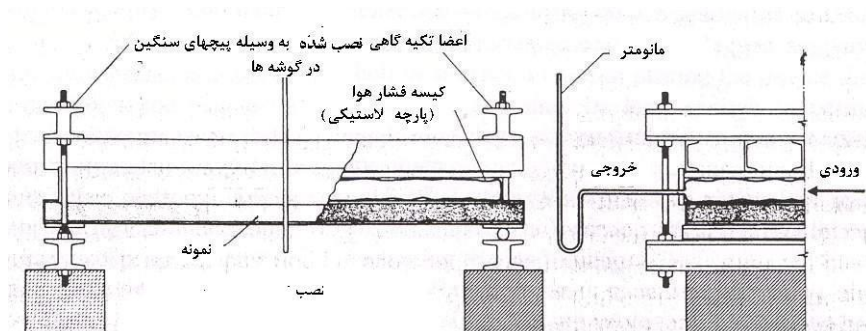
این روش میتواند بجای بارگذاری نقطه ای مورد استفاده قرار گیرد. برای بعضی از پانلها ممکن است مقاومت عرضی هر دهانه در زیر بار گسترده بیشتر از حالت بار نقطه ای گردد. بار گسترده را می توان توسط کیسه هوا یا محفظه فشار هوا اعمال نمود. تکیه گاهها در این حالت نیز مانند روش بارگذاری نقطه ای می باشند.

بارگذاری وزنی به وسیله شمش های سربی نیز مجاز میباشد. نحوه چیده شدن شمش های سربی باید به نحوی باشد که بار وارد بر نمونه تا حد امکان یکنواخت باشد.

۹-۴-۳-۱-۲-روش بارگذاری به روش کیسه هوا

این روش به صورت شماتیک در شکل ۴ نمایش داده شده است. یک تکیه گاه عکس العمل موازی وجه بارگذاری و عریضتر از نمونه بوسیله میل مهار به تکیه گاههای نمونه متصل میشود. کیسه هوا مابین نمونه و تکیه گاه عکس العمل قرار می گیرد. پهنا کیسه هوا به اندازه پهنا کیسه هوا مابین نمونه و تکیه گاهها است.

پس از نصب کیسه هوا بار عرضی بوسیله افزایش فشار هوا در کیسه به نمونه اعمال و فشار توسط مانومتر اندازه گیری می شود. مایع داخل مانومتر معمولاً آب است اما در صورت استفاده از مایعی دیگر وزن مخصوص آن باید طوری باشد که خطای قرائت فشار از یک درصد بیشتر نشود.



شکل (۴): وسیله اعمال بار عرضی گسترده یکنواخت (روش کیسه)

۹-۴-۳-۱-۳-بارگذاری به روش محفظه

نمونه نزدیک کف قرار گرفته و با یک قاب یا طوقه اطراف نمونه محکم گرفته میشود. با یک پوشش لاستیکی نمونه درزگیری می گردد تا هوا بند شود. از یک پمپ خلاء برای پائین آوردن فشار بین نمونه و کف استفاده شده و توسط یک مانومتر اختلاف فشار بین بالا و پائین نمونه اندازه گیری می شود.

۹-۴-۳-۲-مقاومت روی دهانه کوتاه

مقاومت خمشی هر پانل با کم شدن دهانه افزایش می یابد. اگر مقاومت پانل روی دهانه کوتاه تری مورد نظر باشد، این مقاومت را نباید محاسبه کرد بلکه باید پانل را با دهانه کوتاهتر آزمایش کرد.

۹-۴-۴-محاسبات و ارائه گزارش

۹-۴-۴-۱- داده های بار - تغییر مکان

تغییر مکان برای هر خیز در زیر بار داده شده از روی اختلاف بین قرائت تحت بار و قرائت اولیه بدست می آید. خیز نمونه برای هر دهانه از روی میانگین خیزهای دو لبه پانل محاسبه می

شود. با روش مشابه خیز دائمی زیر بار اولیه محاسبه می شود. برای هر نمونه بیشینه بار بایستی ثبت شود.

۹-۴-۲- ارائه داده ها

نتایج بصورت نمودار و بر اساس توضیحات بند ۷ ارائه گردد.

۹-۵-۵- آزمون خمشی - نمونه قائم

۹-۵-۱- نمونه های آزمون

آزمون ها باید روی سه نمونه مشابه با ساختار متقارن و شش نمونه مشابه با ساختار نامتقارن (در صورت وجود) انجام گیرد. نمونه ها باید دارای طولی برابر پانلهای واقعی و عرض اسمی ۱/۲ متر باشند (به بند ۴ مراجعه شود).

۹-۵-۲- تجهیزات و وسائل آزمون

دستگاه انجام آزمون باید مطابق شکل ۳، طبق فهرست ذیل آماده شود.

- پروفیل ناودانی جهت نشیمن دیوار

- عضو فولادی برای تقسیم بار

- غلتک ها: غلتک های استوانه ای شامل دو غلتک تکیه گاهی و دو غلتک بارگذاری.

- جک پیچی، نیرو سنج، خیز سنجها

۹-۵-۳-روش انجام آزمون:

در بعضی از پانلها مانند دیوار آجری با نمونه ای در وضعیت افقی نمی توان بار عرضی را به طور رضایت بخش اعمال نمود. برای چنین پانلهایی، بارها روی یک نمونه با وضعیت عمودی، همانطور که در شکل ۳ نمایش داده شده است، اعمال می گردد تا شرایط حالت بهره برداری شبیه سازی شود. نمونه که لبه آن داخل ناودانی قرار دارد باید روی غلتک استوانه ای قرار داده شود تا انتهای نمونه آزادانه حرکت کند. محور غلتکها باید موازی با وجوه نمونه باشند. دو غلتک تکیه گاهی باید با سطح عمودی قاب در تماس باشند و هر غلتک باید به صورت افقی روی لاستیک اسفنجی به ضخامت ۱۰ میلیمتر خوابانده شود تا قیدی در برابر حرکت طولی نداشته باشد. بار بصورت افقی توسط یک جک دقیق پیچی اعمال و به وسیله یک نیرو سنج، نیروی بین جک و نمونه اندازه گیری می شود.. میزان خطای باری را که نیرو سنج نشان می دهد نباید از یک درصد بیشتر باشد. دو تغییر مکان سنج هرکدام به یک لبه عمودی نمونه بسته می شوند.

۹-۵-۳-۱-در نمونه های نامتقارن بار عرضی بر وجه خارجی سه نمونه و وجه داخلی سه نمونه دیگر اعمال می شود. برای نمونه های متقارن فقط سه نمونه آزمون کافیت.

۹-۵-۳-۲-روش کیسه هوا به صورت شماتیک در شکل ۴ نمایش داده شده است. جزئیات این روش در بند ۹-۴-۳-۱-۲ آمده است .

۹-۵-۳-۳-زمانیکه روش بارگذاری محفظه روی یک نمونه عمودی انجام می شود، نمونه خود یک وجه از محفظه هوا بند را تشکیل می دهد که هوا از آن قسمت تخلیه می شود. اگر هر چهار

لبه نمونه روی محفظه قرار داشته باشد، این نوع بارگذاری مقاومت نمونه را همانند یک دال که در چهارلبه تکیه داده شده است، تعیین میکند و نه مقاومت عرضی که در این روش مد نظر بوده است.

۹-۵-۳-۴- اگر یک نمونه، چه افقی چه عمودی، که توسط روش محفظه آزمون می شود، یک حفره هوا بند داشته باشد، باید هر حفره بوسیله یک سوراخ که قطر آن کمتر از ۵ میلیمتر نباشد و در مکانی که حداقل تاثیر را در مقاومت عرضی نمونه داشته باشد، به سمت وجه کم فشار تخلیه شود.

۹-۵-۴- محاسبات و ارائه گزارش

نتایج و محاسبات طبق بخش ۹-۴-۴ ارائه گردد. باید تغییر شکلها با دقت حداقل بیست و پنج صدم میلیمتر ثبت گردد.

۹-۶-۶- بار متمرکز

۹-۶-۱- نمونه های آزمون

آزمون بار متمرکز باید روی همان نمونه هایی انجام گردد، که قبلاً آزمایش خمشی روی آنها صورت گرفته است. بار متمرکز روی همان وجهی که بار عرضی اعمال شده است، اعمال گردد.

۹-۶-۲- تجهیزات و وسایل آزمون

جزئیات دستگاه انجام آزمون باید مطابق شکل ۵، با جزئیات لازم طبق بخش ۹-۶-۲-۱ الی

۹-۶-۲-۳ که در ذیل می آید آماده گردد.

۹-۶-۲-۱- میله فولادی

یک عدد میله به قطر ۲۵ میلیمتر که لبه سطح متکی بر نمونه با انحنایی به شعاع ۱/۵ میلیمترگرد

شده باشد.

۹-۶-۲-۲- اندازه گیری عمق

برای این منظور باید از یک خیز سنج که حداقل دقتی برابر بیست و پنج هزارم میلیمتر دارد و

روی یک تکیه گاه سه پایه ثابت نصب شده باشد، استفاده شود. این سه پایه باید به نحوی آماده

شود که خیز سنج در مجاورت میله فولادی قرار داشته و نقاط تکیه گاهی سه پایه روی سطوح

دست نخورده نمونه قرار داشته باشد.

۹-۶-۲-۳- وسیله بارگذاری

هر وسیله مناسبی که بتواند نیرویی تا حدود ۵ کیلو نیوتن را اعمال کند و دقت اندازه گیری

نیروی آن تا یک درصد باشد.

۹-۶-۳- روش انجام آزمون

۹-۶-۳-۱- بارگذاری

تمام یا قسمتی از نمونه روی تکیه گاه افقی به نحوی قرار می گیرد که سطح افقی پانل تراز

باشد. میله فولادی روی وجه نمونه و در نقاطی که به نظر می رسد ضعیف ترین و قوی ترین

نقاط باشند گذاشته می شود. سپس بار بصورت عمودی و رو به پائین بر وجه میلگرد وارد شده و بارگذاری تا بیشینه بار یا ۴/۴۵ کیلو نیوتن ادامه می یابد.

۹-۶-۳-۲- عمق فرورفتگی

مقدار تو رفتگی را بوسیله میکرومتر و با دقت بیست و پنج هزارم میلیمتر اندازه گیری کنید.

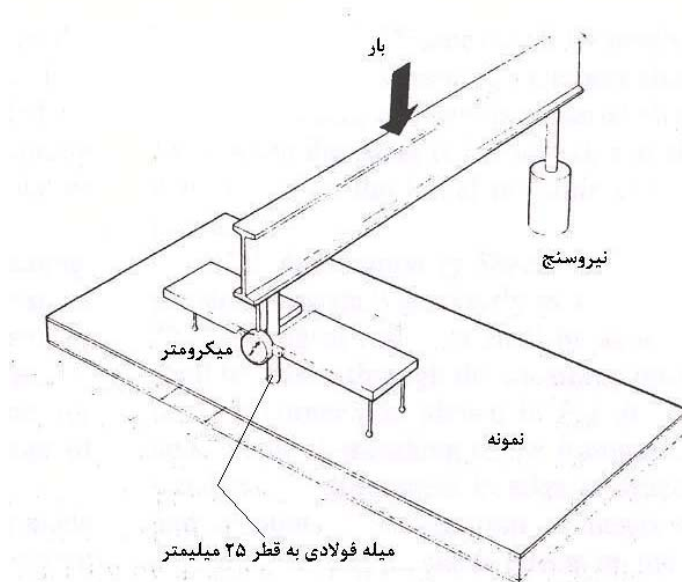
۹-۶-۴- محاسبات و گزارش

۹-۶-۴-۱- عمق فرورفتگی

عمق فرو رفتگی از روی قرائت خیز سنج قبل و بعد از بارگذاری با دقت بیست و پنج هزارم میلیمتر محاسبه گردد.

۹-۶-۴-۲- ارائه داده ها

نتایج بوسیله نمودار طبق بند ۷ ارائه می گردد.



شکل (۵): آزمون بارگذاری متمرکز

۱۰-آزمون پانلهای سقفی

۱۰-۱-کلیات

این آزمون برای بررسی رفتار پانلهای سقفی تحت بار سرویس انجام می شود. محدوده های عملکرد مبتنی بر نتایج این آزمون می توانند کفایت سازه ای و بهره برداری موثر از پانل ها را تضمین کنند.

۱۰-۲-بار عرضی

۱۰-۲-۱-آزمونه ها

آزمون ها باید بر روی سه نمونه که طولی معادل طول پانلهای سقفی و عرض اسمی ۱۲۰ سانتیمتر دارند انجام گیرد (به بند ۴ مراجعه شود).

۱۰-۲-۲-دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید طبق بند ۹-۴-۲ آماده شود.

۱۰-۲-۳-روش انجام آزمون

آزمون ها مطابق بخش ۹-۴-۳ (آزمون های بار عرضی پانل های دیواری) اجرا می شود. به استثناء اینکه بارها فقط بروجبه بالایی نمونه (کف سازی) اعمال گردد و در صورت امکان نمونه ها در حالت افقی قرار گیرند. چنانچه نمونه ها در وضعیت عمودی قرار دارند آزمون طبق بندهای ۹-۵-۱ الی ۹-۵-۴ انجام می شود. چنانچه آزمون در وضعیت عمودی انجام می شود بار عرضی معادل وزن نمونه از بار قرائت شده کم گردد تا بار وارد بر نمونه به دست آید.

۱۰-۲-۳-۱-مقاومت روی دهانه کوتاه

مقاومت سازه کف در برابر بار عرضی با کاهش دهانه بارگذاری افزایش می یابد. اگر مقاومت روی دهانه کوتاهتری خواسته شده باشد، باید آزمون با دهانه کوتاه انجام شود و از محاسبه مقاومت بدون آزمون خودداری شود.

۱۰-۲-۴-محاسبات و گزارش

نتایج مطابق بند ۹-۴-۴ گزارش گردد.

۱۰-۳-۳-بار متمرکز

۱۰-۳-۱-نمونه های آزمون

آزمون بار متمرکز پس از انجام آزمون بار عرضی بر روی نمونه انجام میشود.

۱۰-۳-۲-دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید با بند ۹-۶-۲ انطباق داشته باشد.

۱۰-۳-۳-روند آزمون

طبق بند ۹-۶-۳ (آزمون بار متمرکز روی پانل های دیواری) انجام می شود به استثنای اینکه بار

فقط روی وجه بالایی نمونه (کف سازی) اعمال می گردد.

۱۰-۳-۴-محاسبات و گزارش

مطابق بند ۹-۶-۴

۱۱-آزمون پانل های بام

۱-۱۱-هدف و کاربرد

این آزمون پانل های بام را بمنظور بررسی عملکرد تحت شرایط بهره برداری شبیه سازی شده ، بررسی می کند.

۲-۱۱- بار عرضی

آزمون باید بر روی سه نمونه با طول معادل واقعیت و عرض اسمی ۱۲۰ سانتیمتر انجام شود .

۱-۲-۱۱-دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید با بند ۹-۴-۲ انطباق داشته باشد.

۲-۲-۱۱-روش انجام آزمون

طبق بند ۹-۴-۳ (آزمون بار عرضی پانلهای دیواری) انجام می شود به استثنای اینکه بار فقط روی وجه بالایی نمونه(عایق شده) اعمال میگردد .مقاومت عرضی برخی پانلهای بام در زیر بارهایی که از خارج اثر می کنند ممکن است کمتر از حالتی که بارها از داخل اثر می کنند باشد لذا در این گونه پانلها بار را از داخل به خارج وارد کنید .

۳-۲-۱۱-مقاومت روی دهانه کوتاه

مقاومت سازه بام در برابر بار عرضی با کاهش دهانه بارگذاری افزایش می یابد. اگر مقاومت روی دهانه کوتاهتری خواسته شده باشد، باید آزمون با دهانه کوتاه انجام شود و از محاسبه مقاومت بدون آزمون خودداری شود.

۱۱-۲-۴- محاسبات و گزارش

نتایج طبق بند ۹-۴-۴ گزارش می شوند.

۱۱-۳-۳- بار متمرکز

۱۱-۳-۱- نمونه آزمون

آزمون باید روی هر یک از نمونه ها پس از انجام آزمون بار عرضی صورت گیرد .

۱۱-۳-۲- دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید با بند ۹-۶-۲ انطباق داشته باشد.

۱۱-۳-۳- روش انجام آزمون

آزمون طبق بند ۹-۶-۳ (آزمون بار متمرکز روی پانلهای دیواری) انجام می شود به استثنای اینکه

بارگذاری فقط روی وجه بالایی (عایق شده) انجام گردد.

۱۱-۳-۴- محاسبات و گزارش

نتایج طبق بند ۹-۶-۴ گزارش می شوند.

