



WebSite: www.M-Alirezaei.com

تاریخ: ۱۳۹۸/۱۰/۱۴
شماره: ۱۵۱۰۱۰/۱۰۰/۰۳



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

سازمان نظام مهندسی استان قم

بسمه تعالی

جناب آقای دکتر رحمانی فاضلی - وزیر محترم کشور
جناب آقای مهندس تائبی - رئیس محترم بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
جناب آقای مهندس خرم - رئیس محترم شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان
مدیران کل محترم راه و شهرسازی استانها

موضوع: ویرایش چهارم مبحث ششم مقررات ملی ساختمان «بارهای وارد بر ساختمان»

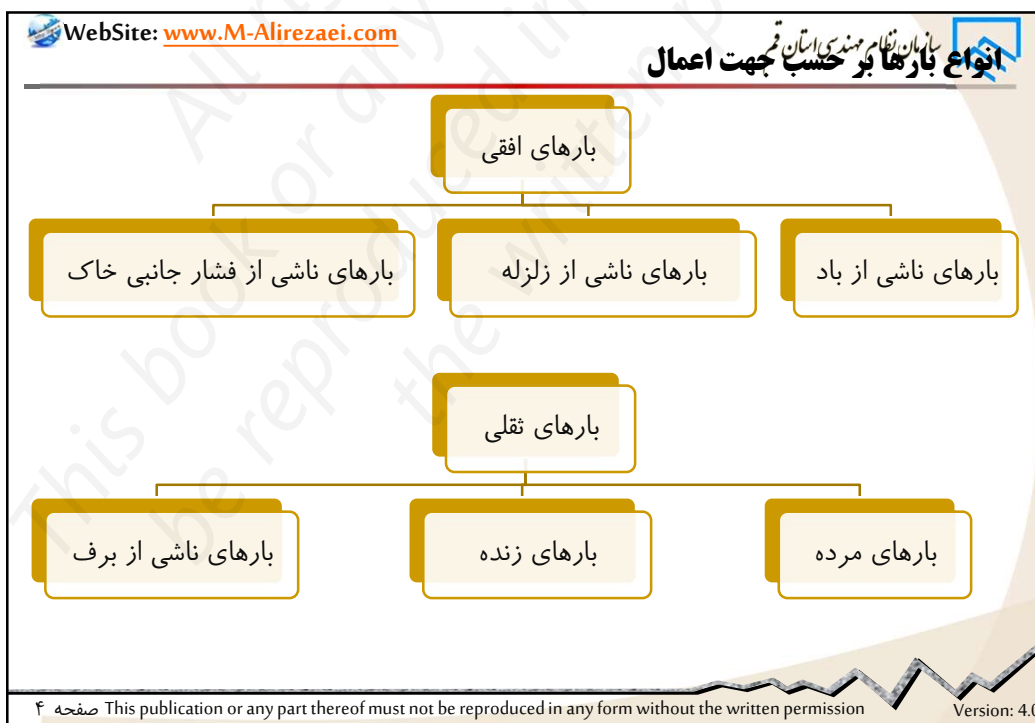
با سلام و احترام

در اجرای ماده ۲۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش چهارم مبحث ششم مقررات ملی ساختمان «بارهای وارد بر ساختمان» که مراحل تهیه، تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده جهت استحضار و صدور دستور برای اجراء از تاریخ ۹۸/۱۰/۱۶ در کل کشور، ابلاغ می‌گردد. زمان نقضی و ویرایش (۱۳۹۳-۱) مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، دو سال بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بنابراین از تاریخ ۹۸/۱۰/۱۶ لغایت دو سال بعد از تاریخ این ابلاغ، استفاده از هر کدام از دو ویرایش فوق الفکر مجاز شمرده خواهد شد.

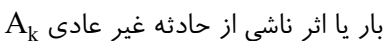
محمد اسلامی

صفحه ۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0



Version: 4.0



Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم




وزن یخ D_i

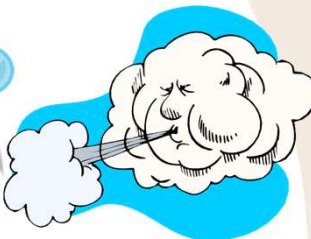
بار سیل F_a

بار ناشی از سیال با فشار و ارتفاع حداکثر مشخص F
بار زلزله طرح E

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۷ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم





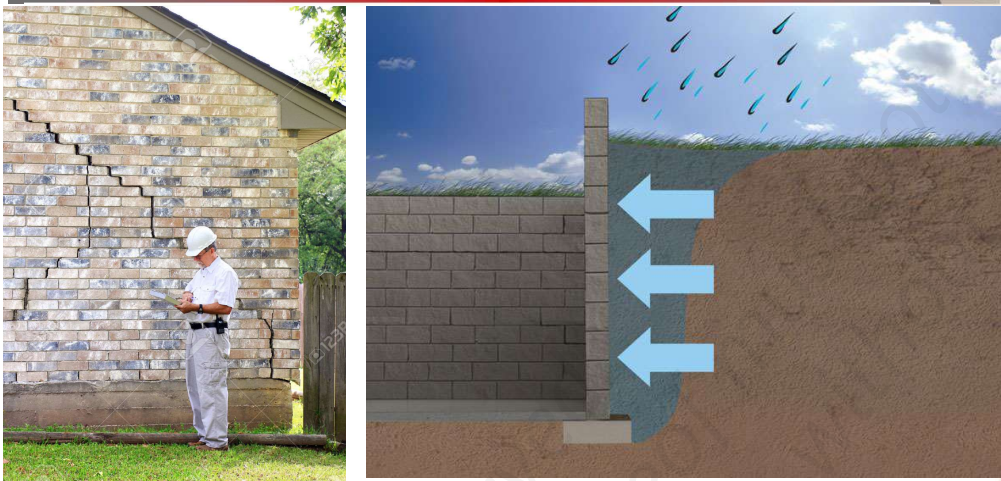
بار زنده بام L_r

بار باران R

بار باد وارد بر یخ W_i

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۸ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



بار ناشی از فشار جانبی خاک یا مواد انباشته شده H

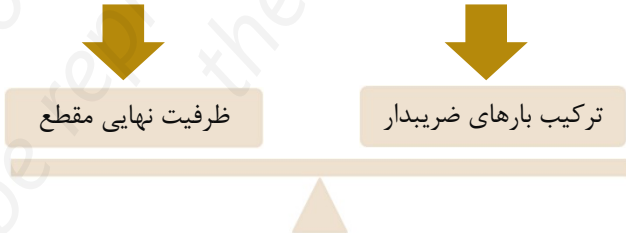
بار خودکرنشی از قبیل اثرات دما و نشست تکیه گاهی T

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۹

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت:

در این روش از ترکیب بارهای حد نهایی استفاده شده و مقاومت نهایی اعضاء که با یک ضریب کاهش، کم شده باشد با نیروهای در سطح نهایی مقایسه می شود



ترکیب بارهای ضریب دار

ظرفیت نهایی مقطع

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت:

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5(1.6W))$ ←
4. $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$ ←
5. $1.2D + 1.0E + L + 0.2S$ ←
6. $0.9D + 1.6W$
7. $0.9D + 1.0E$
8. $1.2D + 0.5L + 0.5(L_r \text{ or } S) + 1.2T$
9. $1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ or } S) + 1.0T$



* برای کاربری‌هایی که بار L_0 آنها (طبق جدول ۵-۶-۱) کمتر از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع است، به استثناء بام، کف پارکینگ یا محل‌های اجتماع عمومی، ضریب بار مربوط به L را می‌توان برابر ۰/۵ برای ترکیب بار شماره ۳، ۴ و ۵ منظور نمود. مشروط بر آنکه طبق ضوابط بند ۵-۶-۵ کاهش بارهای زنده در محاسبه بار L منظور نشده باشد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۱ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بین مبحث ششم و مبحث نهم در این بند تناقضی وجود دارد.

در اعمال ضریب 0.5 برای بارهای زنده، در ترکیب بارهای شامل بارهای زلزله و باد، اختلاف نظری بین مبحث نهم و ششم وجود دارد. در مبحث نهم استفاده همزمان ضریب کاهش 0.5 و استفاده از بارهای زنده کاهش یافته داده شده ولی در مبحث ششم اجازه استفاده همزمان این دو داده نشده است. مبحث ششم در اینجا بالاتر از مبحث نهم است.

بهتر آن بود که ترکیب بارها در مبحث نهم داده نمی‌شد.

۲-۲-۳-۷-۹ ضرایب بار مربوط به L در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۵ را می‌توان به 0.5 کاهش داد، مگر در بارگذاری پارکینگ‌ها، بارگذاری محل‌های ازدحام عمومی و محل‌هایی که میزان بار زنده آنها بیشتر از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع باشد. استفاده از ضریب 0.5 مورد اشاره در کنار بارهای زنده کاهش یافته نیز مجاز است.

ASCE7-16:

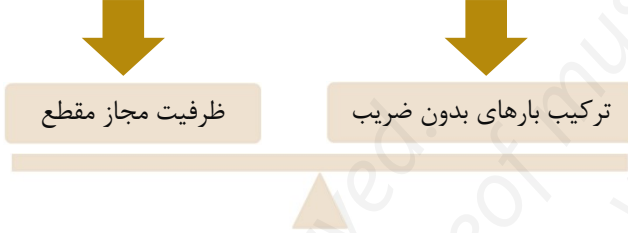
The load factor on L in combinations 3 and 4 is permitted to equal 0.5 for all occupancies in which L_0 in Chapter 4, Table 4.3-1, is less than or equal to 100 psf (4.78 kN/sq m), with the exception of garages or areas occupied as places of public assembly.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۲ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز:

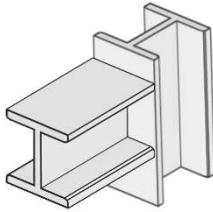
در این روش از ترکیب بارهای حد سرویس استفاده شده و مقاومت مجاز اعضاء با نیروهای در سطح سرویس مقایسه می شود



۱۳ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز:



۱. D
2. D + L
3. D + (L_r or S or R)
4. D + 0.75L + 0.75(L_r or S or R)
5. D + W
6. D + 0.75L + 0.75W + 0.75(L_r or S or R)
7. D + 0.7E
8. D + 0.75L + 0.75(0.7E) + 0.75S
9. 0.6D + W
10. 0.6D + 0.7E
11. D + T
12. D + 0.75(L + (L_r or S) + T)

* در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی بایستی به مانند اثر بار مرده در ترکیب بارها وارد شود.
* اعمال توام بار زلزله و باد نیازی نیست.
* افزایش تنش مجاز در ترکیب بارهای ارائه شده نبایستی صورت گیرد.

۱۴ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



ملاحظات بهره‌برداری:

(۱) تغییر شکل قائم (افتادگی)

1. D
2. L
3. D + L
4. D + (L_r or 0.5S)

※ در این ترکیب بارها، اثر بارهای کوتاه مدت نظیر زلزله طرح، باد، سیل، یخ جوی و ... در نظر گرفته نمی‌شود.

※ در طراحی سازه‌های پیش‌تنیده، اثر پیش‌تنیدگی بایستی به مانند اثر بار مرده با ضریب یک در ترکیب بارها وارد شود.

※ در مواردی که بار سیال، یا مواد انباشته بر سازه وارد می‌شود، اثر این بار باید با ضریب یک در ترکیب بارهای فوق لحاظ شود.

1. D + 0.5L + 0.5(L_r or S) + W_{ser}
2. D + 0.5L + 0.5(L_r or S) + E_{ser}

(۲) تغییر مکان جانبی نسبی:

Version: 4.0

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۵



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



※ **بارهای زنده:** به بارهایی گفته می‌شود که به لحاظ مقدار و محل اثر، وضعیت مشخصی نداشته باشند و محل اثر آنها نیز می‌تواند تغییر کند.

※ بارهای شامل بارهای حین ساخت، بارهای محیطی مانند بار باد، بار برف، بار باران، بار زلزله و بار سیل جزو این بارها محسوب نمی‌شوند.

※ **بار زنده بام:** باری غیردائمی بر روی بام که در حین بهره‌برداری یا انجام تعمیرات به آن وارد شده یا توسط اشیاء متحرکی چون گلدان و لوازم دیگر که ارتباطی با ساختمان در طول عمر بهره‌برداری آن ندارند، به آن اعمال شود. این بار شامل بارهای حین ساخت یا بار برف و باران نمی‌شود.



Version: 4.0

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۶

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ **فضابندی:** یک ساختمان و یا قسمتی از آن که بصورت کامل یا موضعی خود ایستا بوده و شامل دیوار و سقفی برای جلوگیری از نفوذ حشرات یا نور آفتاب باشد. فضابندی از جنس فایبرگلاس، آلومینیوم، پلاستیک و یا سایر مصالح سبک توری تشکیل شده که یک محل در دست استفاده مانند استخر شنا و یا سکوی برگزاری مراسم و تاسیسات مرتبط با تولیدات باغی و یا کشاورزی را میپوشاند.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۷

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ **سیستم میله دستگیره:** یک میله به همراه میله‌های مربوطه و ادوات آن به سیستم سازه‌ای که برای تحمل وزن در مکان‌هایی مانند توالت، دوش و وان به کار می‌رود.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۸

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

※ سیستم جان پناه پارکینگ: سیستمی از قطعات شامل مهارها و ادوات اتصال به سیستم سازه‌ای که مانع حرکت وسائل نقلیه به سمت لبه‌های بدون حفاظ پارکینگ و یا برخورد آن به دیواره‌های پارکینگ و یا راه عبور وسایل نقلیه می‌شوند.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۹

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

※ سیستم جان پناه: مجموعه‌ای از قطعات شامل مهارها و قطعات اتصال به سیستم سازه‌ای که در نزدیکی لبه‌ها باز سطوح برآمده با هدف به حداقل رساندن امکان سقوط مردم و یا تجهیزات و یا مصالح از آن نقاط به کار می‌رود.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۲۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ سیستم نرده: نرده‌ای که توسط دست برای حفظ تعادل و یا طی مسیر مورد استفاده قرار گرفته و شامل مهارها و اتصالات آن به سیستم سازه‌ای می‌باشد.

✱ نرده بان ثابت: نرده بانی که بطور دائمی به یک سازه، ساختمان و یا تجهیزات متصل شده باشد.



07/22/2009

21 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بارهای زنده

بارهای زنده استاتیکی

این بارها وابسته به زمان نبوده و انرژی جنبشی قابل ملاحظه‌ای را به سازه وارد نمی‌کنند.

بارهای زنده دینامیکی

این بارها وابسته به زمان هستند و انرژی جنبشی قابل ملاحظه‌ای را به سازه وارد می‌کنند.



People & Furniture Results in Live Load

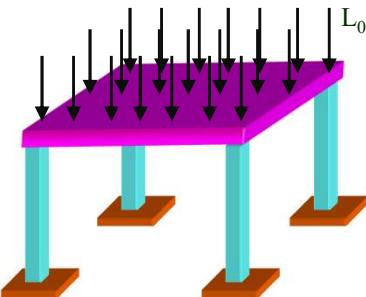
22 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بارهای زنده گسترده یکنواخت کفها و بامها

۱) بار زنده طراحی: بار زنده‌ای که در طراحی ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها به کار می‌رود، باید بیشترین بار مورد انتظار برای کاربری مورد نظر بوده و در هیچ حالتی از حداقل بار زنده گسترده یکنواخت، L_0 داده شده در جدول ۶-۵-۱ مبحث ششم، با در نظر گرفتن میزان کاهش‌های مجاز کمتر نباشد.

حداقل بار زنده گسترده یکنواخت L_0



4.3.1 Required Live Loads. The live loads used in the design of buildings and other structures shall be the maximum loads expected by the intended use or occupancy but shall in no case be less than the minimum uniformly distributed unit loads required by Table 4.3-1.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

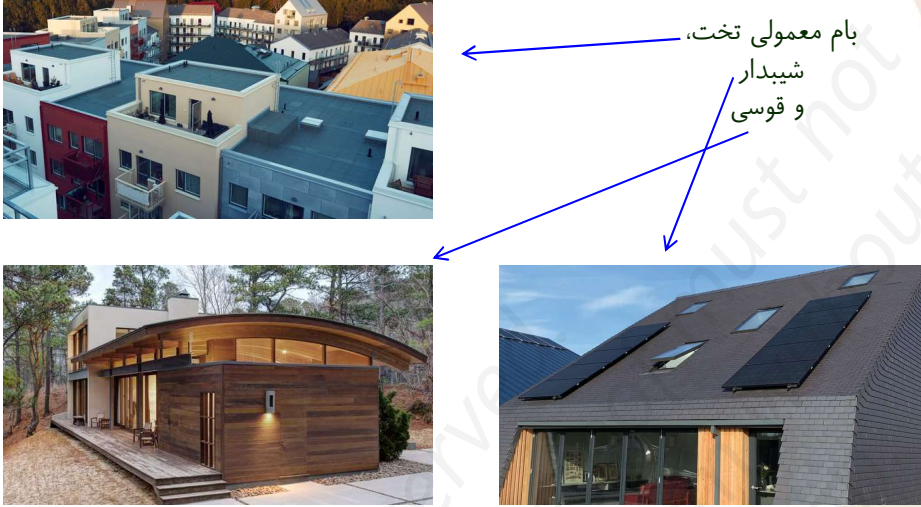
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می‌شود؟
۱	بامها			
۱-۱	بام معمولی تخت، شیبدار و قوسی	1.5 ⁽¹⁾	1.3	بله
۲-۱	بام با پوشش سبک	0.5	1.3	بله
۳-۱	بام باغ (بام دارای باغچه و گلخانه)	5.0	--	بله
۴-۱	بام از نوع پوشش پارچه ای یا سازه اسکلتی	0.25 (غیرقابل کاهش)	1.3	خیر
۵-۱	بام با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	--	بله
۶-۱	قاب نگهدارنده فضايبند	0.25 (غیرقابل کاهش، فقط به اعضای قاب وارد می‌شود)	1.0	خیر

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

بام معمولی تخت،
شیبدار
و قوسی



۲۵ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

بام باغ

قاب نگهدارنده فضا بندی



۲۶ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۵-۶ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۲	سالن ها و محل های تجمع و ازدحام در انواع ساختمان ها			
۱-۲	سالن های عمومی و محل های تجمع دارای صندلی ثابت (چسبیده به کف)	3.0 ⁽¹⁾	--	خیر
۲-۲	سالن های عمومی و محل های تجمع فاقد صندلی ثابت	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۳-۲	سالن غذاخوری و رستوران	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۴-۲	سینما و تئاتر	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۵-۲	صحنه سینما و تئاتر	7.5 ⁽³⁾	--	خیر
۶-۲	سالن اجرای مراسم گروهی، اجرای سرود و ...	7.5 ⁽³⁾	--	خیر
۷-۲	شهبستان مساجد و تکایا	6.0 ⁽³⁾	--	خیر
۸-۲	سالن انتظار و ملاقات	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۹-۲	پایانه مسافربری	6.0 ⁽³⁾	--	خیر

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۵-۶ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۳	راهروها، راه پله ها ^(۴) و بالکن ها در انواع ساختمان ها			
۱-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	5.0	--	خیر
۲-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	مطابق بار زنده اتاق های مجاور	--	
۳-۳	راه پله اضطراری	5.0 ⁽⁴⁾	1.3 ⁽¹⁴⁾	بله
۴-۳	راه رو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری	5.0	1.3	بله
۵-۳	تاسیسات	2.0	1.3	بله
۶-۳	بالکن	۱/۵ برابر بار زنده کف اتاق متصل به آن. (لازم نیست بیش از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود)		بله

۲۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۴	ساختمان ها و مجتمع های مسکونی			
۱-۴	اتاق ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس ها- انبار-راهروها)	2.0	--	بله
۵	هتل ها - فروشگاه ها			
۱-۵	اتاق ها و سایر فضاهای خصوصی هتل ها، مهمانسراها و خوابگاه ها	2.0	--	بله
۲-۵	فروشگاه کوچک و خرده فروشی - طبقه همکف (ورودی)	5.0	4.5	بله
۳-۵	فروشگاه کوچک و خرده فروشی - کف سایر طبقات	3.5	4.5	بله
۴-۵	فروشگاه عمده فروشی - همه طبقات	6.0 ⁽³⁾ (15)	4.5	خیر

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۲۹ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

عمده فروشی (Wholesale) جایی است که فروش کالا یا اجناس به خرده فروشان، کاربران صنعتی، بازرگانی یا دیگر کاسبان حرفه ای، یا به دیگر عمده فروشان و خدمات مرتبط است. بطور کلی، عمده فروشی، فروش کالا به هر کس و به هر مقدار به استثنای مصرف کننده نهایی می باشد. خرده فروشی (Retail) شامل فروش کالاها و اجناس فیزیکی برای مصرف مستقیم توسط خریدار است که از محلی معین، همچون فروشگاه یا مرکز خرید، در قالب بخش های کوچک یا منفرد تهیه شده باشد. اکثر سازه های تجاری در رده خرده فروشی قرار دارند. برای توجیه بیشتر به عکس های زیر توجه شود.



عمده فروشی (Wholesale) ←

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۳۰ Version: 4.0

**WebSite:** www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



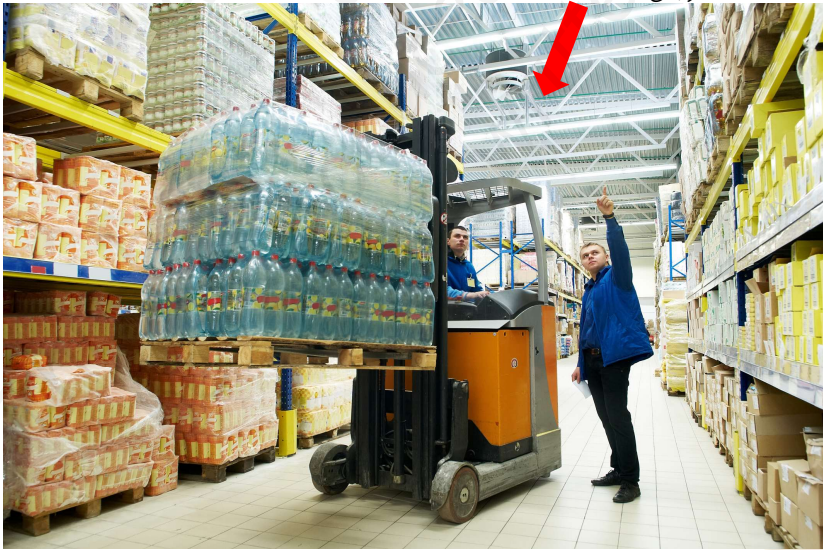
(Wholesale) عمده‌فروشی

Version: 4.0

صفحه ۳۱ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

**WebSite:** www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



(Wholesale) عمده‌فروشی

Version: 4.0

صفحه ۳۲ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

 WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

خرده‌فروشی (Retail)



صفحه ۳۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

 WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

خرده‌فروشی (Retail)



صفحه ۳۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۶	ساختمان های آموزشی - فرهنگی و کتابخانه			
۱-۶	کلاس درس، آزمایشگاه های سبک	2.5	4.5	بله
۲-۶	اتاق مطالعه	3.0	4.5	بله
۳-۶	مخزن کتاب یا اتاق بایگانی با قفسه های ثابت	2.5 به ازای هر متر ارتفاع، حداقل 7.5	4.5	خیر
۴-۶	مخزن کتاب یا محل بایگانی با قفسه های متحرک	4.0 به ازای هر متر ارتفاع، حداقل 10	7.0	خیر
۵-۶	راهروهای طبقه همکف (ورودی)	5.0	4.5	بله
۶-۶	راهروهای سایر طبقات	4.0	4.5	بله

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

صفحه ۳۵

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۷	ساختمان های اداری			
۱-۷	دفتر کار معمولی	2.5	9.0	بله
۲-۷	سالن انتظار و ملاقات- راهرو طبقه همکف (ورودی)	4.5	9.0	بله
۳-۷	راهرو سایر طبقات	3.5	9.0	بله
۸	ساختمان های صنعتی			
۱-۸	کارگاه های صنعتی سبک	6.0(2)(3)(6)	9.0	خیر
۲-۸	کارگاه های صنعتی متوسط	10.0(2)(3)(6)	11.0	خیر
۳-۸	کارگاه های صنعتی سنگین	12.0(2)(3)(6)	14.0	خیر

صفحه ۳۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۹ ورزشگاه ها و تاسیسات تفریحی				
۱-۹	سالن ورزشی سبک مانند تنیس روی میز-بیلیارد و...	3.5 ⁽³⁾	--	خیر
۲-۹	سالن ورزشی و تمرینات بدنی	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۳-۹	ورزشگاه دارای صندلی ثابت	5.0 ⁽³⁾⁽⁵⁾	--	خیر
۴-۹	ورزشگاه فاقد صندلی ثابت یا دارای نیمکت	6.0 ⁽³⁾	--	خیر
۱۰ بیمارستان ها و مراکز درمانی				
۱-۱۰	اتاق بیمار	2.0	4.5	بله
۲-۱۰	اتاق عمل، آزمایشگاه ها	3.0	4.5	بله
۳-۱۰	راهرو طبقه همکف	5.0	4.5	بله
۴-۱۰	راهرو سایر طبقات	4.0	4.5	بله

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۱۱	محل های عبور و پارک خودروها			
۱-۱۱	محل عبور و پارک خودروهای با وزن حداکثر ۴۰ کیلونیوتن	3.0 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁷⁾	15 ⁽⁷⁾	خیر
۲-۱۱	محل عبور و پارک خودروهای با وزن ۴۰ تا ۹۰ کیلونیوتن	6.0 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁷⁾	30 ⁽⁷⁾	خیر
۳-۱۱	معاير و بخش هایی از محوطه با امکان عبور کامیون	-- ⁽⁸⁾	-- ⁽⁸⁾	خیر

$W=2.7 \text{ kN}$

صفحه ۳۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0



$W=2.7 \text{ kN}$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

جدول ۵-۶-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن بر 1.3 (بر روی سطحی برابر با 50 در 50 میلیمتر)	آیا مشمول کاهش بار زنده می شود؟
۱۲	سایر موارد			
۱-۱۲	آشپزخانه صنعتی و رختشوی خانهها	$6^{(9)}$	--	خیر
۲-۱۲	اتاق آسانسور	3.6	1.3 (بر روی سطحی برابر با 50 در 50 میلیمتر)	بله
۳-۱۲	اتاق هواساز - پمپ و نظایر آن	$5.0^{(9)}$	--	خیر
۴-۱۲	انبار سبک در فضای داخل سقف کاذب	1.0	--	بله
۵-۱۲	انبارها	$10^{(2)}$	--	خیر
۶-۱۲	سردخانهها	5 به ازای هر متر ارتفاع مفید، حداقل 15	--	خیر
۷-۱۲	کف کاذب برای اتاقهای کامپیوتر	5	9.0	بله
۸-۱۲	کف کاذب در فضاهای اداری	2.5	9.0	بله
۹-۱۲	محل فرود بالگرد	$3^{(11)}(12)(13)$	--	خیر
۱۰-۱۲	موتورخانه	$8.5^{(9)}$	--	خیر

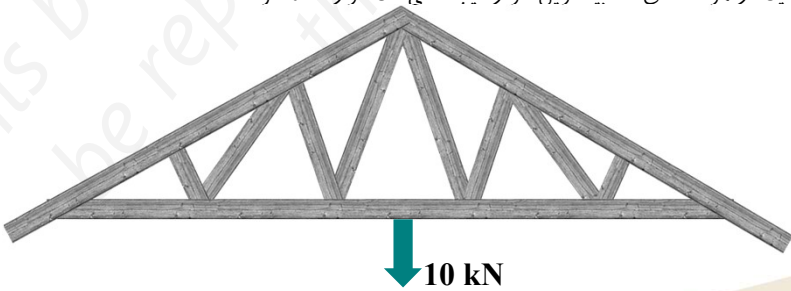
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۳۹ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

یادداشت های جدول ۵-۶-۱:

(۱) چنانچه بار زنده گسترده یکنواخت بام پس از کاهش مطابق بخش ۵-۶-۶ (ضابطه کاهش بار زنده بام) به کمتر از 1 کیلونیوتن بر متر مربع برسد، اعضای که تحت این بار قرار گرفته و وظیفه یکپارچگی و پیوستگی سقف را نیز بر عهده دارند، باید مطابق بند ۵-۶-۳ (در نظر گرفتن نامناسب ترین وضع بارگذاری برای تیرهای یکسره و در تیرهای نامعین) برای نامناسب ترین وضع بارگذاری طراحی شوند.

(۲) اعضای خریاها و تیرها (اجزای اصلی) که برای پوشش سالنهای صنعتی، پارکینگهای تعمیراتی، انبارها ... بکار میروند باید علاوه بر بارهای زنده وارد بر سقف، یک بار متمرکز برابر با 10 کیلونیوتن را بطور موضعی تحمل نمایند. این بار باید در هر نقطه‌ای که بیشترین اثر را ایجاد می کند، قرار داده شود.



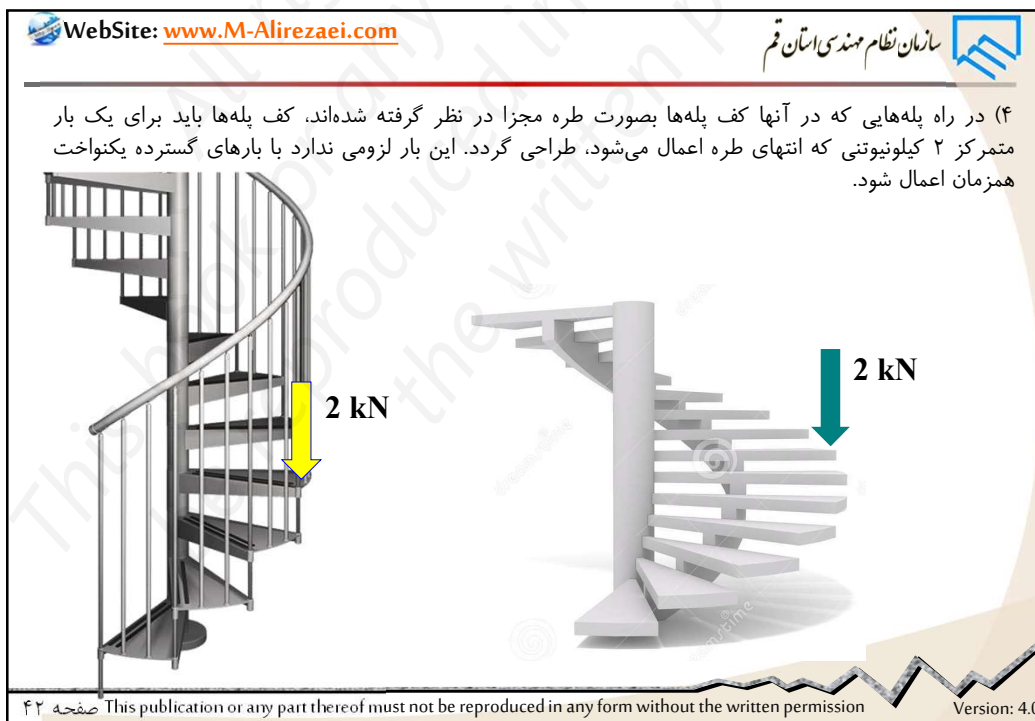
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۴۰ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۳) کاهش بار زنده برای این نوه کاربری طبق بخش ۵-۵-۶ (ضابطه کاهش بارهای زنده طبقات - در مبحث ششم به اشتباه بند ۶-۵-۷ نوشته شده است) کاهش مجاز نمی‌باشد مگر اینکه استثنای خاصی در آن منظور شده باشد.

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلونیوتن	آیا مشمول کاهش بار زنده می‌شود؟
۲	سالن‌ها و محل‌های تجمع و ازدحام در انواع ساختمان‌ها			
۱-۲	سالن‌های عمومی و محل‌های تجمع دارای صندلی ثابت (چسبیده به کف)	3.0 ⁽¹⁾	--	خیر
۲-۲	سالن‌های عمومی و محل‌های تجمع فاقد صندلی ثابت	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۳-۲	سالن غذاخوری و رستوران	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۴-۲	سینما و تئاتر	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۵-۲	صحنه سینما و تئاتر	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
۶-۲	سالن اجرای مراسم گروهی، اجرای سرود و ...	7.5 ⁽³⁾	--	خیر
۷-۲	شبهستان مساجد و تکایا	7.5 ⁽³⁾	--	خیر
۸-۲	سالن انتظار و ملاقات	6.0 ⁽³⁾	--	خیر
۹-۲	پایانه مسافری	5.0 ⁽³⁾	--	خیر
		6.0 ⁽³⁾	--	خیر

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۴۱ Version: 4.0

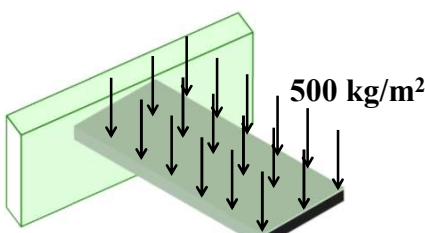


WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

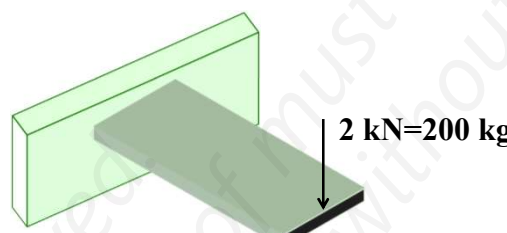
مثال- پ ۳س ۸۴- پله‌های منتهی به درب خروجی در یک فروشگاه بزرگ به صورت پله مارپیچی بوده و هر کدام از آنها به صورت طره‌ای مجزایی هستند که به یک ستون بصورت گیردار متصل شده‌اند. ابعاد کف پله ۱۵۰×۳۰ سانتیمتر است. لنگر خمشی ناشی از بارهای زنده در محل اتصال پله به ستون چقدر است؟

۹ kg.m (۴) 300 kg.m (۳✓) 69 kg.m (۲) 168 kg.m (۱)

طبق ردیف ۳-۳ جدول ۶-۵-۱ مبحث ششم صفحه ۳۱، مقدار بار زنده ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع است. همچنین بایستی برای پله طره، یک نیروی ۲۰ کیلوگرمی در نوک آن قرار داده شود.



$$M_1 = (500 \times 0.3 \times 1.5) \times \frac{1.5}{2} = 168 \text{ kg.m}$$

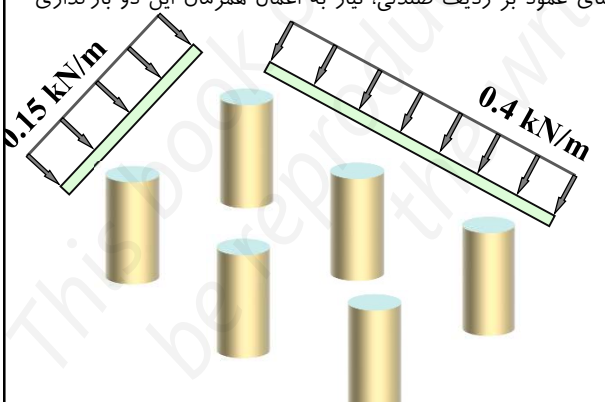


$$M_1 = (200 \times 1.5) = 300 \text{ kg.m}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۵) علاوه بر بارهای قائم، (در استادیوم‌های با صندلی غیر ثابت) طراحی باید براساس بارهای افقی جانبی که به هر ردیف از صندلی‌ها به شرح زیر وارد می‌شود، انجام شود: ۰.۴ کیلونیوتن بر متر طول در راستای موازی ردیف صندلی‌ها و ۰.۱۵ کیلونیوتن بر متر طول در راستای عمود بر ردیف صندلی، نیاز به اعمال همزمان این دو بارگذاری نیست.



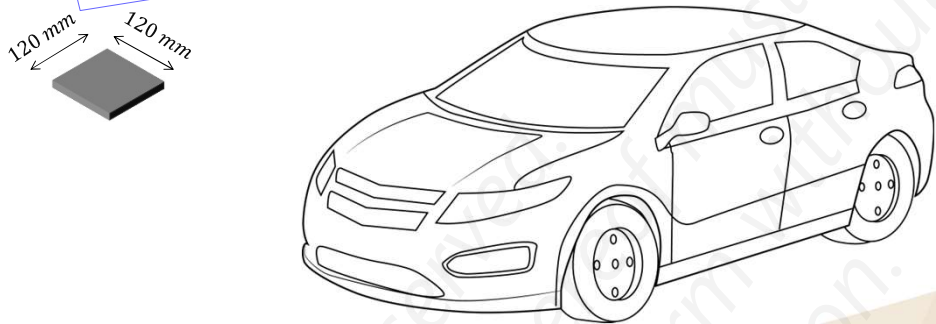
۶) کف‌های تعمیرگاه‌ها، کارخانه‌ها، کارگاه‌های صنعتی و فضاهایی از این قبیل که دارای تجهیزات یا کاربری‌های خاص هستند، باید برای بار زنده متناسب با کاربری خود طراحی شوند. (این بند مربوط به ردیف ۸ و ساختمان‌های صنعتی است)

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۷) کف پارکینگ‌هایی که برای پارک وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند، براساس بار زنده گسترده یکنواخت ارائه شده در ردیف‌های ۱-۱۱ و ۲-۱۱ و بارهای متمرکز همان ردیف طراحی می‌شوند. اما لازم نیست این دو همزمان اعمال شوند. سطح تاثیر 120×120 mm فرض شود.

نکته: کف پارکینگ باید برای بار متمرکز داده شده در ردیف ۱-۱۱ و ۲-۱۱ برای برش پانچ بررسی شود.



This page contains a technical diagram of a car and a square load area labeled 120 mm by 120 mm. A text box provides a note about the load area. The footer includes a copyright notice and the version number 4.0.

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

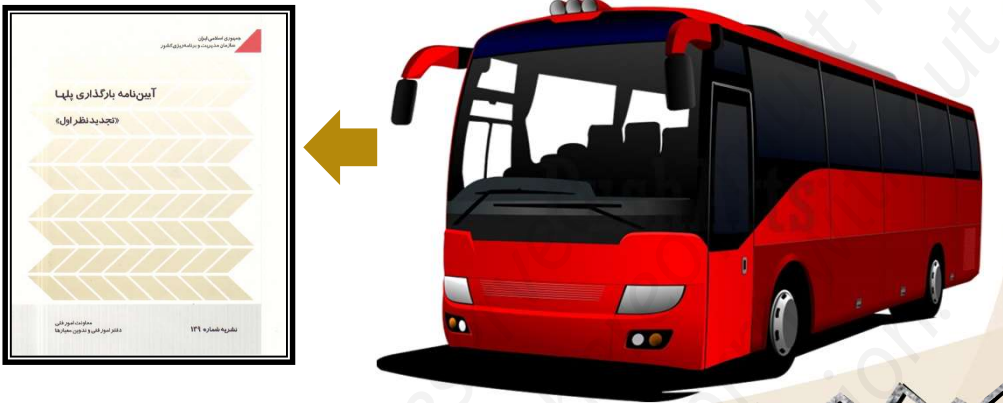
برای پارکینگ‌های مکانیزه بدون دال یا سقف که جهت پارک خودروهای سبک (شخصی) به کار می‌روند، براساس بار 10 kN به ازای هر چرخ باید طراحی شوند.



This page features a photograph of a multi-story parking garage with cars parked on multiple levels. The footer includes a copyright notice and the version number 4.0.

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۸) بارگذاری کفها برای عبور و پارک کامیونت‌ها یا اتوبوس با وزن بیش از ۹۰ کیلونیوتن باید طبق آیین‌نامه بارگذاری پل‌ها، نشریه ۱۳۹ دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور طراحی شوند. معابر و کف‌هایی که روی آنها احتمال عبور یا توقف ماشین‌های آتش‌نشانی باشد، باید برای وزن کامیونت ۹۰ کیلونیوتن طراحی شود. چنانچه در طرحی مقاومت در برابر حریق ساختمان، عبور یا توقف ماشین سنگین‌تری پیش‌بینی شده باشد، وزن این ماشین در محاسبات منظور خواهد شد.



این‌نامه بارگذاری پل‌ها
«جدید نظر اول»
نشریه شماره ۱۳۹
دفتر امور فنی و تدوین معیارها
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۴۷ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۹) بارگذاری را می‌توان براساس مشخصات دستگاه‌ها و توصیه‌های شرکت‌های سازنده آنها انجام داد، مشروط بر آنکه مقدار بار در آشپزخانه‌ها کمتر از ۵، در موتورخانه‌ها کمتر از ۷.۵ و در اتاق‌های هواساز کمتر از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع نباشد. (بند مربوط به ردیف ۱-۱۲ و ۳-۱۲ و ۱۰-۱۲ است)

۱۰) بار گسترده یکنواخت کف انبارها باید براساس جدول پیوست شماره ۳-۶ تعیین شود. چنانچه وضع مواد انبار شده مشخص نباشد، این بار باید با تخمین نوع انبار و مقایسه آن با جداول پیوست مذکور، برابر با مقادیر پیشنهاد شده در آن جدول در نظر گرفته شود. این بار در هر صورت نباید کمتر از ۶ کیلونیوتن بر متر مربع منظور شود. (این بند مربوط به ردیف ۱-۱۲ و ۵-۱۲ است).

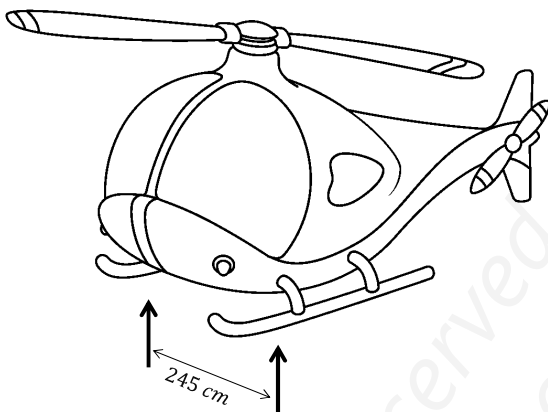
۱۱) بار زنده کف جایگاه بالگردهایی با وزن کمتر از ۱۴ کیلونیوتن (در هنگام برخاستن)، ۲ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. این بار قابل کاهش نیست. وزن و ظرفیت بالگرد باید توسط مرجع ذیصلاح اعلام گردد.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۴۸ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

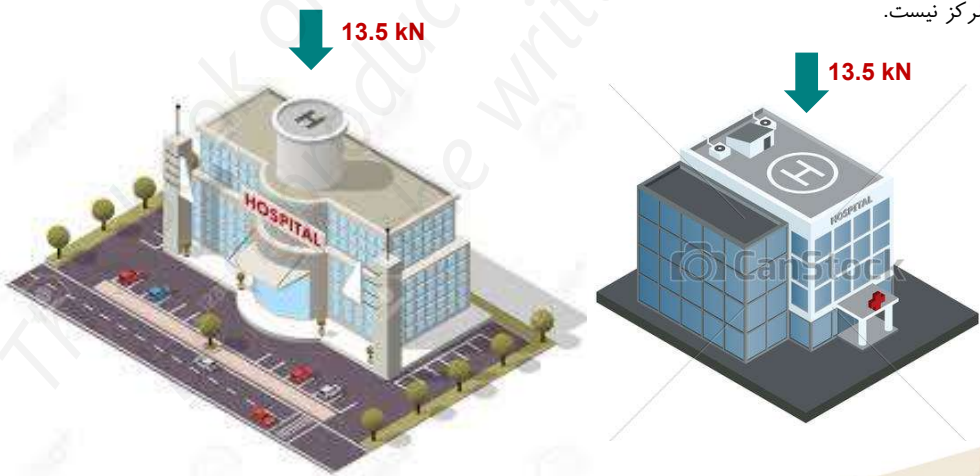
۱۲) در جایگاه فرود بالگرد، دو بار متمرکز به فاصله 2.45 m باید به کف جایگاه (محل قرار گیری چرخ‌ها) اعمال گردد. مقدار هر یک از این بارها برابر ۷۵٪ وزن عملیاتی بالگرد می‌باشد. محل قرار گیری این دو بار طوری باشد که بیشترین اثر ایجاد شده و در سطحی به ابعاد 200×200 mm وارد شوند و نباید با سایر بارهای زنده متمرکز و گسترده همزمان وارد شود.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۴۹

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

۱۳) در محل فرود بالگرد، یک بار متمرکز منفرد با مقدار 13.5 kN در سطحی به ابعاد 120×120 mm در محلی که بیشترین اثر را در عضو ایجاد کند، اعمال گردد. نیازی به در نظر گرفتن همزمان این بار با سایر بارهای زنده گسترده و متمرکز نیست.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۵۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

۱۴) بار متمرکز پله‌ها در سطحی به ابعاد ۵۰ در ۵۰ میلیمتر و غیرهمزمان با بارهای یکنواخت اعمال شود. (این بند مربوط به ردیف ۳-۳ است)

۱۵) برای فروشگاه‌های عمده فروشی بزرگ مقدار بار گسترده باید با هماهنگی شرکت‌های تجهیز کننده فروشگاه تعیین شود. در هر حال این مقدار از بار گسترده جدول نباید کمتر باشد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

صفحه ۵۱

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

۲) **ضوابط مربوط به جداکننده‌ها:** در ساختمان‌های اداری یا سایر ساختمان‌هایی که در آنها احتمال استفاده از جداکننده‌های داخلی با وزن هر متر مربع ۱ کیلونیوتن بر متر مربع، با یا بدون جابجایی موقعیت آنها وجود دارد، باید وزن آنها بدون توجه به اینکه در نقشه‌ها نشان داده شده یا نشده باشند، منظور گردند. در ساختمان‌هایی که جداکننده‌های سبک، نظیر دیوارهای ساندویچی و ورق گچی با وزن هر متر مربع سطح کمتر از ۰.۴ کیلونیوتن بر متر مربع دیوار به کار برده می‌شوند، بار گسترده معادل وارد بر کف باید حداقل برابر ۰.۵ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفت. در سایر موارد بار گسترده معادل وزن جداکننده‌ها و تیغه‌ها بر کف را نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع منظور نمود. بار گسترده معادل جداکننده‌ها در محاسبات جزو بار زنده محسوب می‌گردند اما در تعیین نیروی زلزله این بارها باید در محاسبه وزن لرزه‌ای به بارهای مرده اضافه شوند.

استثناء: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم‌کننده نیست.

توجه شود این استثنا فقط به حالتی که بار تیغه‌ها حالت زنده باشد قابل اعمال است و اگر به عنوان بار مرده به حساب آید، مشمول این استثنا نمی‌شود.



4.3.2 Provision for Partitions. In office buildings and in other buildings where partition locations are subject to change, provisions for partition weight shall be made, whether or not partitions are shown on the plans. The partition load shall not be less than 15 psf (0.72 kN/m²).

EXCEPTION: A partition live load is not required where the minimum specified live load is 80 psf (3.83 kN/m²) or greater.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

صفحه ۵۲

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

وزن تیغه‌ها و دیوارها: (فصل بارهای مرده)

کلیه تیغه‌ها و دیوارها با وزن هر متر مربع سطح بیش از یک کیلونیوتن بر متر مربع به عنوان بار مرده در محاسبات منظور می‌شوند. در صورتی که هر متر مربع تیغه یا دیوار بین ۱ تا ۲ کیلونیوتن بر متر مربع باشد، با معادل تیغه را می‌توان به صورت بار گسترده یکنواخت بر مساحت کف اعمال نمود. وزن معادل بار مرده تیغه‌ها که بر مساحت هر فضا اعمال می‌شود از تقسیم وزن کل تیغه‌ها بر مساحت فضای مورد نظر به دست می‌آید. اما در هر صورت نباید کمتر از یک کیلونیوتن بر متر مربع منظور شود. چنانچه وزن تیغه با دیوار بیشتر از ۲ کیلونیوتن بر مترمربع باشد لازم است بار مرده تیغه یا دیوار در محل واقعی خود اعمال شود. وزن سایر جداکننده‌های سبک مطابق ضوابط بند ۶-۵-۲ در محاسبات منظور می‌شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۵۳ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

تقسیم‌بندی دیوارها در مبحث ششم:

- ۱- دیوار سنگین: به دیوارهایی گفته می‌شود که وزن یک مترمربع آن از ۲ کیلونیوتن بر متر مربع (۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع) بیشتر باشد. مثل دیوارهای پیرامونی ساختمان.
- ۲- دیوار نیمه سنگین: به دیوارهایی گفته می‌شود که وزن یک مترمربع آن بین ۱ تا ۲ کیلونیوتن بر متر مربع (۱۰۰ الی ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع) باشد.
- ۳- دیوار نیمه سبک: به دیوارهایی گفته می‌شود که وزن یک مترمربع آن بین (۰/۴ تا ۱ کیلونیوتن بر متر مربع) (۴۰ الی ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع) باشد.
- ۴- دیوار سبک: به دیوارهایی گفته می‌شود که وزن یک مترمربع آن از ۰/۴ کیلونیوتن بر متر مربع (۴۰ کیلوگرم بر مترمربع) کمتر باشد.

طبق بند ۶-۳-۳ مبحث ششم ← اگر تمام تیغه‌ها و دیوارهای با وزن بیشتر از ۱ کیلونیوتن بر مترمربع (۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع)، به عنوان بار مرده در محاسبات سازه منظور می‌شوند.

طبق بند ۶-۵-۲ مبحث ششم ← در ساختمان‌های اداری یا کاربری‌هایی که احتمال جابجایی تیغه‌ها در مدت بهره‌برداری وجود دارد، بار تیغه‌های داخلی کمتر یا مساوی ۱ کیلونیوتن بر مترمربع (۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع) به عنوان بار زنده در نظر گرفته می‌شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۵۴ Version: 4.0

سازمان نظام مهندسی استان قم

WebSite: www.M-Alirezaei.com

وزن کل تیغه‌ها = $\frac{\text{مساحت کف فضا}}{\text{بار گسترده یکنواخت تیغه‌بندی } q}$

* اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها کمتر از 0.4 kN/m^2 باشد، بار تیغه بصورت یک بار گسترده معادل و یکنواخت در نظر گرفته می‌شود. حداقل بار معادل در این حالت 0.5 kN/m^2 است.

$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 0.5 \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\}$

* اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها بین 0.4 تا 1.0 کیلونیوتن بر متر مربع باشد، در این حالت حداقل بار معادل باید حداقل 1 kN/m^2 و به صورت زنده در نظر گرفته شود.

$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\}$

* اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها بیشتر از 1.0 تا 2.0 کیلونیوتن بر متر مربع باشد، در این حالت حداقل بار معادل باید حداقل 1 kN/m^2 و به صورت مرده در نظر گرفته شود.

$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\}$

* اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها از 2 kN/m^2 بیشتر باشد، در این حالت وزن تیغه‌ها به عنوان بار مرده و در مکان خودش در نظر گرفته می‌شود.

* اگر بار زنده، L_0 از 4 kN/m^2 بیشتر باشد، بار زنده به اندازه کافی زیاد بوده و نیازی به در نظر گرفتن بار زنده برای تیغه‌ها نیست. توجه شود این استثنا فقط به حالتی که بار تیغه‌ها حالت زنده باشد قابل اعمال است و اگر به عنوان بار مرده به حساب آید، مشمول این استثنا نمی‌شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۵۵ Version: 4.0

سازمان نظام مهندسی استان قم

WebSite: www.M-Alirezaei.com

مثال وزن و نوع دیوار پیرامونی زیر را بررسی کنید:

با توجه به اینکه وزن واحد سطح این دیوار بیش از 200 کیلوگرم بر متر مربع بدست آمده، بنابراین باید در محل خودش و به صورت اعمال شود.

واحد	محاسبات	وزن واحد حجم	شرح
kg/m^2	$0.02 \times 1300 = 26$	1300	سفیدکاری با گچ
kg/m^2	$0.02 \times 1600 = 32$	1600	آستر گچ و خاک
kg/m^2	$0.15 \times 850 = 128$	850	آجر مجوف سفالی
kg/m^2	$0.02 \times 2100 = 42$	2100	ملات ماسه سیمان
kg/m^2	228		مجموع

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۵۶ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازان نظام مهندسی استان قم

به عنوان مثال اگر کف تا کف طبقه ۳۶۰ سانتیمتر باشد، بار خطی این دیوار برابر است با:

$$q_D = 228 \times (3.6 - 0.6) = 684 \text{ kg/m}$$

صفحه ۵۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازان نظام مهندسی استان قم

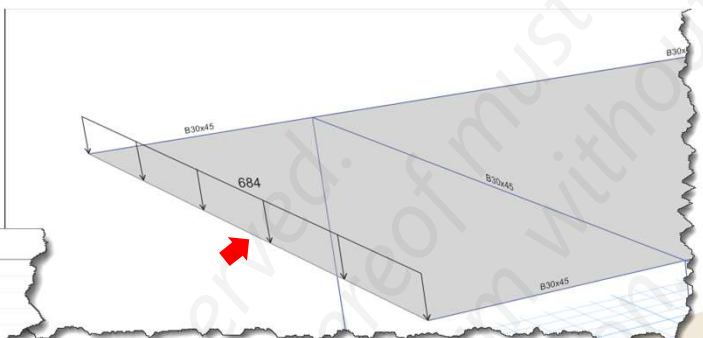
برای اعمال این بار در برنامه ETABS با انتخاب تیری که دیوار روی آن قرار دارد و از مسیر نشان داده شده عمل می‌نماییم.

صفحه ۵۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازان نظام مهندسی استان قم

در صورتی که لبه کنسول از تیرچه دویل استفاده شده باشد، می توان در این لبه یک المان **None** ترسیم و بار را به آن اختصاص داد.

توجه: برنامه **ETABS** در این حالت عکس العمل بار گسترده یکنواخت در دو انتهای المان **None** را به بدون لنگر پیشینی (حالت مفصلی) منتقل می کند.



Properties of Object

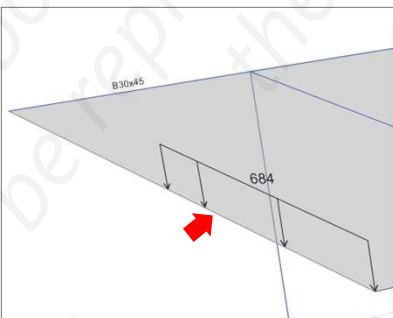
Type of Line	Frame
Property	None
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal, cm	0
Line Drawing Type	Straight Line

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازان نظام مهندسی استان قم

توجه: در صورتی که بار گسترده خطی به صورت یکنواخت نیست، توصیه میشود، به جای استفاده از المان **None** از المان **Beam** (با یک مقطع مناسب مثلا ۲۰ در ۳۰) استفاده شود. زیرا در حالت برنامه المان **None** را نمیتواند مشبندی کند و خطایی حین تحلیل صادر می کند.

برای جلوگیری از طراحی این المان، آن را انتخاب و از مسیر **Design menu > Overwrite Frame Design Procedure** گزینه **No Design** را انتخاب کنید.



Frame Load Assignment - Distributed

Load Pattern Name: SDead

Load Type and Direction: Forces (selected), Moments

Direction of Load Application: Gravity

Options: Add to Existing Loads, Replace Existing Loads (selected), Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1.	2.	3.	4.
Distance	0	0.5	0.5	1
Load	0	0	684	684

kg/m

Uniform Load

Load: 0 kg/m

OK Close Apply

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

توجه: در صورتی که سقف به صورت یکطرفه و دیوار به موازات تیرچه‌ها باشد، می‌توان از المان **Beam** یا **None** (با یک مقطع مناسب مثلاً ۲۰ در ۳۰) استفاده نمود و بار گسترده یکنواخت را به آن اختصاص داد.

موازی با محور محلی ۱ المان

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۱

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

توجه: در صورتی که سقف به صورت یکطرفه و دیوار عمود بر تیرچه‌ها باشد، نمی‌توان از المان **Beam** یا **None** استفاده نمود و بار گسترده یکنواخت را به آن اختصاص داد. زیرا در این حالت برنامه المان **Deck** را در محل المان خطی ترسیم شده، مش‌بندی می‌کند و پخش بار تغییر می‌کند.

روش دیگر برای اعمال بار دیوارهایی که روی تیر نیستند به این صورت پیشنهاد می‌شود که مقدار سهم بارگیر تیرها را دستی محاسبه و پخش بار را به برنامه واگذار نکنید.

عمود بر محور محلی ۱ المان

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۲

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

توجه: درصد مشارکت بار پارتیشن در هر حال (مرده یا زنده) به صورت کامل است. بنابراین از مسیر زیر، درصد مشارکت این حالت بار را در برنامه ۱۰۰٪ وارد نمایید:

Define menu > MassSource

طبق بند ۳-۱-۳ استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، وزن مؤثر لرزه‌ای شامل مجموع بارهای مرده و وزن تأسیسات ثابت و وزن دیوارهای تقسیم‌کننده به‌اضافه‌ی درصدی از بار زنده کاهش نیافته و بار برف می‌باشد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۳

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

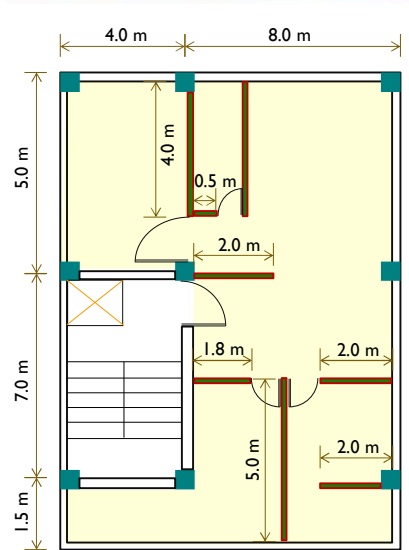
مثال وزن و نوع دیوار داخلی جداکننده زیر را بررسی کنید. پلان ساختمان در اسلاید بعدی داده شده است.

با توجه به اینکه وزن واحد سطح این دیوار کمتر از ۲۰۰ و بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع بدست آمده، بنابراین باید به صورت بار گسترده معادل و از نوع مرده اعمال شود.

واحد	محاسبات	وزن واحد حجم	شرح
kg/m ²	0.02×1300=26	1300	سفیدکاری با گچ
kg/m ²	0.04×1600=64	1600	آستر گچ و خاک
kg/m ²	0.10×850=85	850	آجر مجوف سفالی
kg/m ²	175		مجموع

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۴

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



فرض کنید دیوارهای قرمز رنگ نشان داده شده، تیغه‌های جداکننده هستند و ارتفاع متوسط طبقه ۳/۲ متر باشد. بنابراین سطح کل تیغه‌های طبقه برابر است با:

$$A_1 = 3.2(5 + 2 + 2 + 1.8 + 2 + 0.5 + 4 + 4) = 68 \text{ m}^2$$

مساحت طبقه (بخش زرد رنگ) برابر است با:

$$A_2 = (12 \times 13.5) - (4 \times 7) = 134 \text{ m}^2$$

بنابراین:

$$q_D = \frac{175 \times 68}{134} = 88 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \rightarrow q_D = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۵

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

برای اعمال بار گسترده معادل پارتیشن در برنامه ETABS ابتدا از مسیر زیر، حالت بار PL از نوع Super Dead را ایجاد نمایید.

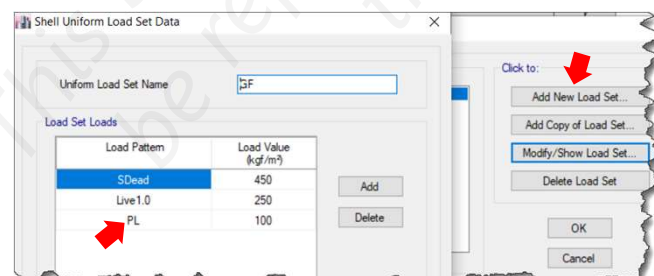
Define menu > Load Patterns

حال با انتخاب سطوح و از مسیر نشان داده شده در زیر، بارهای سطحی را اعمال نمایید:

Assign menu > Shell > Uniform

در برنامه ETABS می‌توانید برای کاربری‌های متفاوت، مجموعه حالت‌های بارگذاری دلخواهی تعریف نمایید. برای این منظور از مسیر زیر اقدام نمایید.

Define menu > Shell Uniform Load Sets



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۶۶

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) وزن و نوع دیوار داخلی جداکننده زیر را بررسی کنید. پلان ساختمان در اسلاید بعدی داده شده است.

با توجه به اینکه وزن واحد سطح این دیوار کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع بدست آمده، بنابراین باید به صورت بار گسترده معادل و از نوع زنده اعمال شود.

واحد	محاسبات	وزن واحد حجم	شرح
kg/m ²	0.02×1300=26	1300	سفیدکاری با گچ
kg/m ²	0.04×1600=64	1600	آستر گچ و خاک
kg/m ²	0.1×20=2	20	پلی استایرن
kg/m ²	92		مجموع

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

فرض کنید دیوارهای قرمز رنگ نشان داده شده، تیغه‌های جداکننده هستند و ارتفاع متوسط طبقه ۳/۲ متر باشد. بنابراین سطح کل تیغه‌های طبقه برابر است با:

$$A_1 = 3.2(5 + 2 + 2 + 1.8 + 2 + 0.5 + 4 + 4) = 68 \text{ m}^2$$

مساحت طبقه (بخش زرد رنگ) برابر است با:

$$A_2 = (12 \times 13.5) - (4 \times 7) = 134 \text{ m}^2$$

بنابراین:

$$q_L = \frac{92 \times 68}{134} = 47 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \rightarrow q_L = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

سوال) اگر بار پارتیشن از نوع زنده بود، در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۵ می‌تواند دارای ضریب 0.5 باشد؟

خیر - این ضریب مشمول بارهای زنده پارتیشن، پارکینگ، راه پله و کلا هر بار زنده‌ای که برای آن L_0 (طبق جدول ۶-۵-۱) داده نشده، نمی‌شود.

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5(1.6W))$ ←
4. $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$ ←
5. $1.2D + 1.0E + L + 0.2S$ ←
6. $0.9D + 1.6W$
7. $0.9D + 1.0E$
8. $1.2D + 0.5L + 0.5(L_r \text{ or } S) + 1.2T$
9. $1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ or } S) + 1.0T$

* برای کاربریهایی که بار L_0 آنها (طبق جدول ۶-۵-۱) کمتر از ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع است، به استثناء بام، کف پارکینگ یا محلهای اجتماع عمومی، ضریب بار مربوط به L را می‌توان برابر ۰/۵ برای ترکیب بار شماره ۳، ۴ و ۵ منظور نمود. مشروط بر آنکه طبق ضوابط بند ۶-۵-۵ کاهش بارهای زنده در محاسبه بار L منظور نشده باشد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۶۹ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

سوال) اگر بار پارتیشن از نوع مرده بود، در کدام ترکیب بارهای باید مشارکت کند و ضریب آن چیست؟

در تمام ترکیب بارهایی که در آن بار مرده قرار دارد با همان ضریب بار مرده مشارکت می‌کند.

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5(1.6W))$
4. $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
5. $1.2D + 1.0E + L + 0.2S$
6. $0.9D + 1.6W$
7. $0.9D + 1.0E$
8. $1.2D + 0.5L + 0.5(L_r \text{ or } S) + 1.2T$
9. $1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ or } S) + 1.0T$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۷۰ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) پایه ۳-۸۷ فرض کنید کف یک ساختمان اداری که یک دفتر کار معمولی است، از دو قسمت مساوی A و B تشکیل شده و سطح هر قسمت ۲۰۰ متر مربع باشد. چنانچه مساحت کل تیغه‌های قسمت A برابر ۲۰۰ متر مربع و مساحت کل تیغه‌های قسمت B برابر ۱۰۰ متر مربع و وزن هر متر مربع سطح تیغه برابر ۱۴۰ کیلوگرم باشد، بار زنده معادل تیغه‌بندی کدام یک از مقادیر زیر است؟

(۱) ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع برای هر دو قسمت A و B.

(۲) ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع برای قسمت A و ۷۰ کیلوگرم بر متر مربع برای قسمت B.

(۳) ۱۴۰ کیلوگرم بر متر مربع برای A و ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع برای قسمت B. ✓

(۴) ۱۴۰ کیلوگرم بر متر مربع برای هر دو قسمت A و B.

وزن هر متر مربع سطح تیغه برابر ۱۴۰ کیلوگرم بوده و از ۱.۰ کیلونیوتن بیشتر اما از ۲ کیلونیوتن کمتر است.

$$\text{وزن کل تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{kN}{m^2}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۷۱

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بار معادل تیغه برای قسمت A:

$$\frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} = \frac{200 \times 140}{200} = 140 \frac{kg}{m^2} = 1.4 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{kN}{m^2}, 1.4 \frac{kN}{m^2} \right\} = 1.4 \frac{kN}{m^2} = 140 \frac{kg}{m^2}$$

بار معادل تیغه برای قسمت B:

$$\frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} = \frac{100 \times 140}{200} = 70 \frac{kg}{m^2} = 0.7 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{kN}{m^2}, 0.7 \frac{kN}{m^2} \right\} = 1.0 \frac{kN}{m^2} = 100 \frac{kg}{m^2}$$

توجه: طبق ویرایش ۹۸ میحث ششم، با توجه به آنکه وزن واحد سطح دیوار بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم است، بنابراین باید به صورت بار مرده در ترکیب بارها وارد شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۷۲



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



مثال) پایه ۳- ۸۴- برای تیغه‌های داخل یک ساختمان اداری از پانل‌های گچی با وزن ۱۸۰ کیلوگرم بر متر مربع استفاده می‌شود. طول این تیغه‌ها در پلان ۲۰۰ متر و مساحت کف طبقه ۱۴۰۰ متر مربع و ارتفاع تیغه‌ها ۳ متر است. کدامیک از الزامات زیر بایستی در نظر گرفته شود.

(۱) تیغه‌ها سنگین هستند و باید در محل خود اثر داده شوند.

✓ (۲) کف برای بار گسترده یکنواخت معادل ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع محاسبه می‌شوند.

(۳) کف برای بار گسترده یکنواخت معادل ۵۰ کیلوگرم بر متر مربع محاسبه شده ولی باید اثر موضعی تیغه‌ها در نظر گرفته شود.

(۴) کف برای بار گسترده یکنواخت معادل ۷۷ کیلوگرم بر متر مربع محاسبه شده ولی باید اثر موضعی تیغه‌ها در نظر گرفته شود.

$$\text{وزن کل تیغه} = \frac{180 \times 3 \times 200}{1400} = 77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\} = \max \left\{ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}, 77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right\} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

➡

بار تیغه = $\max \left\{ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}, 77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right\} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



مثال) پایه ۳- ۸۹- در یک ساختمان تجاری با کاربری فروشگاه، برای جداسازی فضاها از تیغه‌هایی استفاده شده که وزن یک متر مربع از آنها ۱ کیلو نیوتن است. چنانچه سطح پلان ساختمان ۳۰۰ متر مربع و طول کل تیغه‌ها برابر 52.5 m و ارتفاع آنها 4 m باشد، بار معادل تیغه‌بندی بر حسب کیلو نیوتن بر متر مربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(۱) 0.7

(۲) 1.0

(۳) 1.2

✓ (۴) با توجه به کاربری ساختمان، می‌توان از بار معادل تیغه بندی صرف نظر نمود.

چون بار زنده فروشگاه از 4 kN/m^2 بیشتر است، می‌توان از اثر دادن بارهای تیغه‌بندی صرف نظر نمود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) پایه ۳- ۸۹- در بخشی از یک ساختمان که بار زنده آن 2 kN/m^2 و مساحت طبقه 250 متر مربع می‌باشد، طول دیوارهای داخلی 30 متر و ارتفاع آنها 2.8 m و وزن یک متر مربع دیوار 1.8 kN است. بار معادل دیوارها بر حسب کیلونیوتن بر متر مربع که می‌توان بطور یکنواخت در کف اثر داد، چقدر است؟

(۱) 0.6

(۲) 1.0 ✓

(۳) 0.76

(۴) 2.0

$$\text{وزن کل تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}, \frac{\text{مساحت کف}}{\text{وزن کل تیغه}} \right\}$$

$$\frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} = \frac{30 \times 2.8 \times 1.8}{250} = 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

➔

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 1.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}, 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right\} = 1.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۷۵

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) پایه ۳- ۹۰- در یک ساختمان مسکونی برای جداسازی فضاها از تیغه‌هایی استفاده شده که وزن یک متر مربع آنها 3 کیلونیوتن است. چنانچه سطح پلان ساختمان در هر طبقه 300 متر مربع و طول تیغه‌ها در هر طبقه 60 متر و ارتفاع آنها 3 متر باشد، کدامیک از عبارات زیر در خصوص بار معادل تیغه‌ها درست است؟

(۱) بار معادل تیغه‌ها را می‌توان 1.8 kN/m^2 در نظر گرفت.

(۲) بار تیغه‌ها بایستی در مکان دقیق خود اعمال شوند. ✓

(۳) بار معادل تیغه‌ها را می‌توان 1.8 N/m^2 در نظر گرفت.

(۴) بار معادل تیغه‌بندی را می‌توان 3 kN/m^2 در نظر گرفت.

* اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها از 2 kN/m^2 بیشتر باشد، در این حالت وزن تیغه‌ها به عنوان بار مرده و در مکان خودش در نظر گرفته می‌شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۷۶

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) پایه ۳- ۹۱- تیغه‌های غیر باربر داخلی یک ساختمان به صورت آجرکاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و در دو طرف اندود گچ به ضخامت متوسط ۲ سانتیمتر در هر طرف دیوار خواهد بود، اگر ارتفاع تیغه‌ها برابر ۲.۸ m باشد، نیروی وارد بر واحد طول از طرف تیغه بر کف بر حسب کیلونیوتن بر متر مربع حدوداً چقدر است؟ (شتاب ثقل برابر ۱۰ در نظر گرفته شود)

۶.۲ (۱) ✓ ۲.۲ (۲) ۵.۸ (۳) ۷.۳ (۴)

طبق جدول پ ۶-۱-۲ مبحث ششم داریم:

$$850 \times 0.2 + 1300 \times 0.04 = 222 \frac{kg}{m^2}$$

$$w = 222 \times 2.8 \times 10 = 620 \frac{N}{m} = 6.2 \frac{kN}{m}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۷۷

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) پایه ۳- ۸۱- در یک ساختمان اداری برای تیغه‌بندی از پانل‌های گچی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر استفاده شده است. مساحت طبقه ۲۰۰ متر، ارتفاع خالص طبقه ۳ متر و طول تیغه‌ها ۶۰ متر است. بار معادل تیغه بندی به کدام مورد نزدیکتر است؟

۱۰۰ kg/m² (۱) ✓ ۱۲۰ kg/m² (۲) ۱۵۰ kg/m² (۳) ۱۶۰ kg/m² (۴)

طبق جدول پ ۶-۱-۲ مبحث ششم برای وزن یک متر مربع دیوار گچی داریم:

$$1300 \times 0.1 = 130 \frac{kg}{m^2}$$

$$\frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} = \frac{130 \times 3 \times 60}{200} = 117 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 100 \frac{kg}{m^2}, \frac{\text{وزن کل تیغه}}{\text{مساحت کف}} \right\}$$

$$\text{بار تیغه} = \max \left\{ 100 \frac{kg}{m^2}, 117 \frac{kg}{m^2} \right\} = 117 \frac{kg}{m^2}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۷۸

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ نامناسب‌ترین وضعیت بارگذاری: با توجه به متغیر بودن مکان بار زنده، بایستی بحرانی‌ترین حالت ممکن برای اعمال آن در نظر گرفته شود.

سوال) در چه مواردی باید نامناسب‌ترین وضعیت بارگذاری در نظر گرفته شود؟

طبق بند ۶-۵-۳ محث ششم، در تیرهای یکسره و در قاب‌های نامعین در مواردی که بار زنده بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع و یا بیشتر از یک و نیم برابر بار مرده باشد ($L > 1.5D$) موقعیت بار زنده در دهانه‌های مختلف باید طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر مورد نظر را ایجاد کند. برای این منظور کافی است، علاوه بر قرار دادن بار زنده در تمام دهانه‌ها، حالت‌های بارگذاری زیر نیز در نظر گرفته شود.

الف) قرار دادن بار زنده در دو دهانه مجاور هم.

ب) قرار دادن بار زنده در دهانه‌های یک در میان.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۷۹

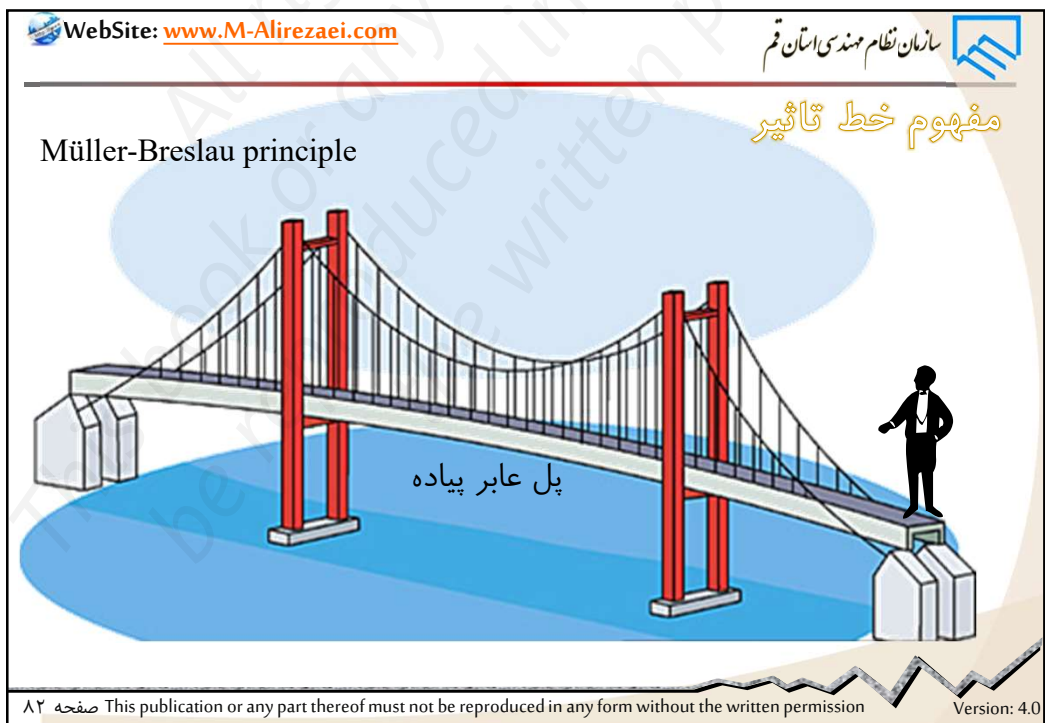
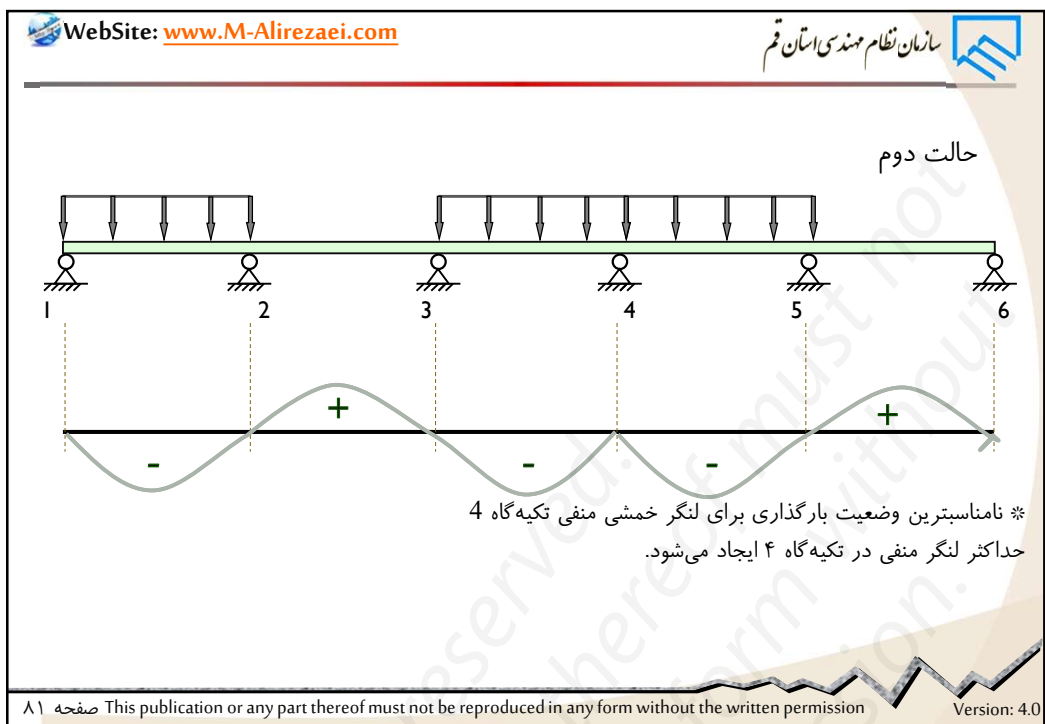
WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

حالت اول

✱ نامناسب‌ترین وضعیت بارگذاری بین دهانه ۳۴

بیشترین لنگر مثبت در وسط دهانه‌های ۱۲، ۳۴ و ۵۶ و حداکثر لنگر منفی در وسط دهانه‌های ۲۳ و ۴۵ ایجاد می‌شود.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۸۰



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌ها صورت گیرد تا بیشترین عکس العمل قائم تکیه‌گاهی در تکیه‌گاه C ایجاد شود؟ تکیه‌گاه F گیردار در نظر گرفته شود.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

برای پاسخ به سوال بایستی خط تاثیر تیر برای عکس العمل قائم تکیه‌گاهی C ترسیم شود.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌ها صورت گیرد تا بیشترین لنگر مثبت در نقطه B ایجاد شود؟
تکیه‌گاه F گیردار در نظر گرفته شود.

صفحه ۸۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

برای پاسخ به سوال بایستی خط تاثیر تیر برای لنگر در نقطه B ترسیم شود.

صفحه ۸۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌ها صورت گیرد تا بیشترین برش مثبت در نقطه E ایجاد شود؟
تکیه‌گاه F گیردار در نظر گرفته شود.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

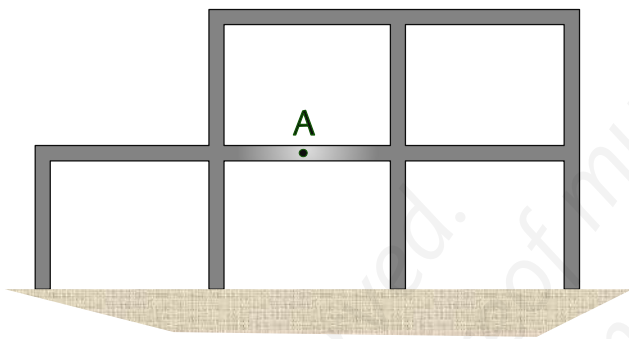
برای پاسخ به سوال بایستی خط تاثیر تیر برای برش در نقطه E ترسیم شود.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌های صورت گیرد تا بیشترین لنگر مثبت در نقطه A ایجاد شد؟



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

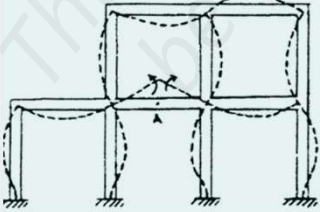
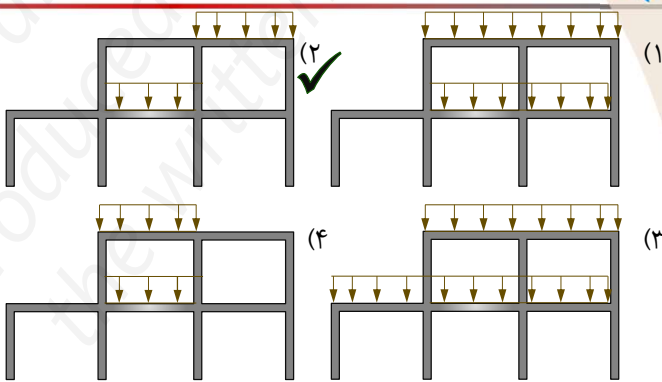
Version: 4.0

صفحه ۸۹

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

حل: بایستی خط تاثیر لنگر در نقطه A را ترسیم نماییم.



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

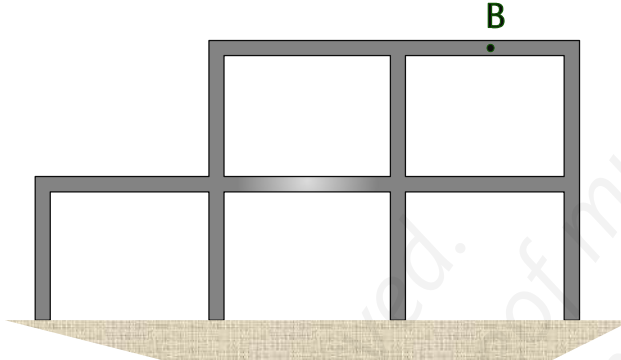
Version: 4.0

صفحه ۹۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌های صورت گیرد تا بیشترین برش منفی در نقطه B ایجاد شود؟

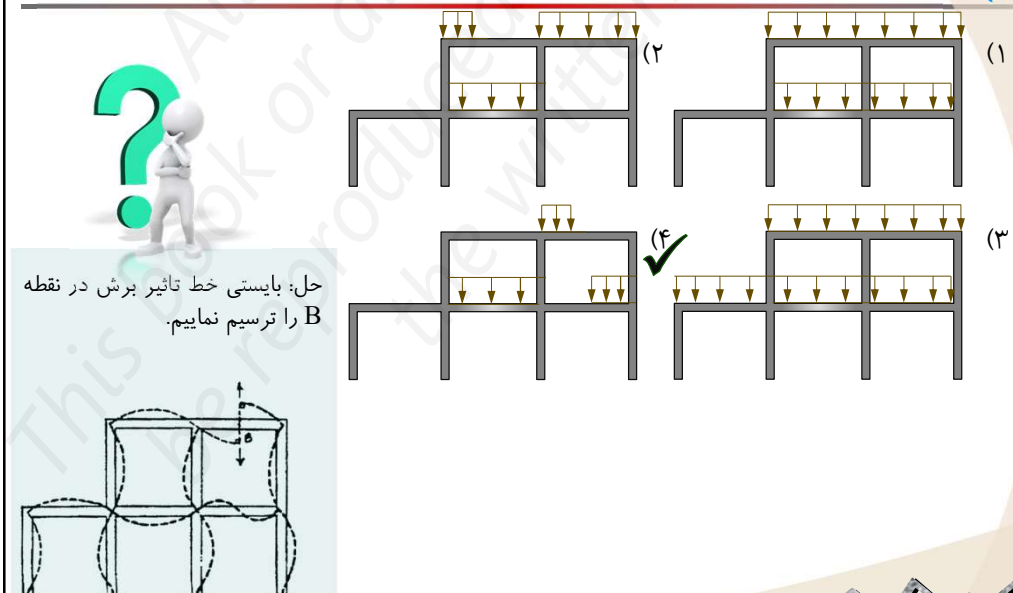


۹۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

حل: بایستی خط تاثیر برش در نقطه B را ترسیم نماییم.

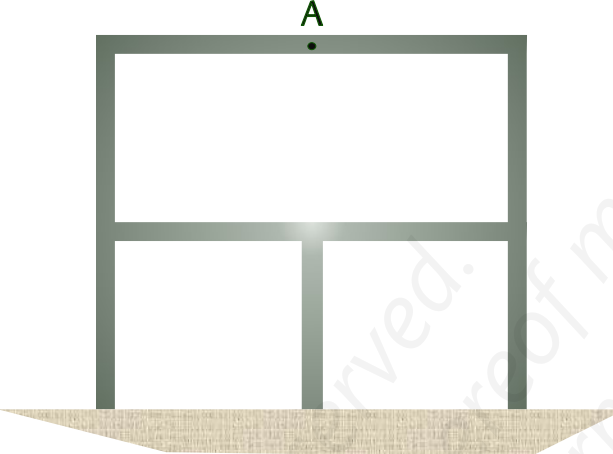


۹۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌های صورت گیرد تا بیشترین لنگر مثبت در نقطه A ایجاد شد؟



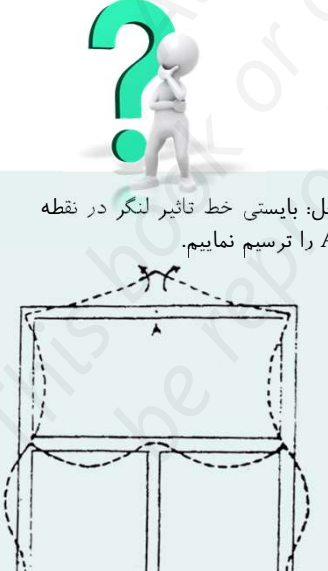
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

حل: بایستی خط تاثیر لنگر در نقطه A را ترسیم نماییم.



(۱) ✓

(۲)

(۳)

(۴)

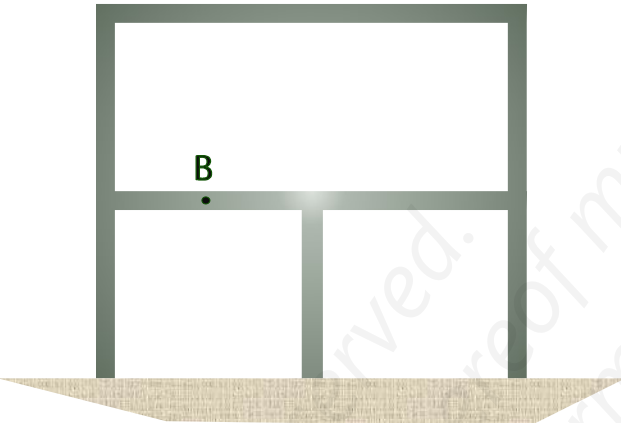
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌های صورت گیرد تا بیشترین برش مثبت در نقطه B ایجاد شد؟

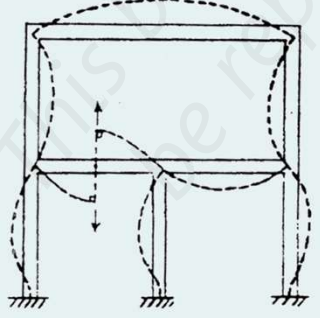


صفحه ۹۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

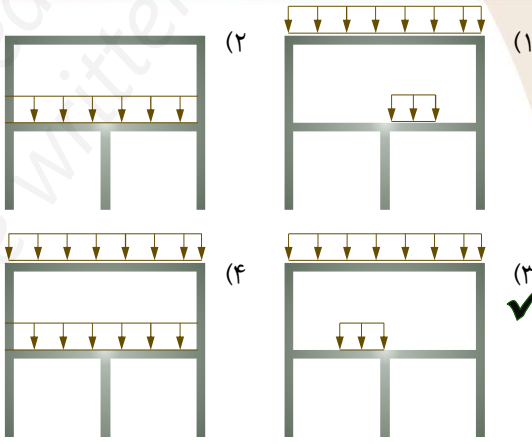
WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

حل: بایستی خط تاثیر برش در نقطه B را ترسیم نماییم.



(۱) (۲) (۳) (۴)



صفحه ۹۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) محاسبات پایه ۳-۸۴- نامناسبترین وضعیت بارگذاری برای لنگر تکیه گاه B در تیر زیر کدام است؟

حل: بایستی خط تاثیر لنگر در تکیه گاه B را ترسیم نماییم.

بنابراین بدترین وضعیت حالتی است که بار گسترده روی تمام دهانه ها به غیر از دهانه CD قرار گیرد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۹۷ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) محاسبات پایه ۳-۸۲- در یک تیر یکسره شدت بار مرده $w_D = 400 \text{ kg/m}$ و شدت بار زنده $w_L = 800 \text{ kg/m}$ است. در تعیین لنگر خمشی مثبت در وسط دهانه AB ناشی از بار زنده کدامیک از وضعیت های بارگذاری شده زیر لازم است در نظر گرفته شود؟

حل: بایستی خط تاثیر لنگر در وسط AB را ترسیم نماییم.

بنابراین بدترین وضعیت حالتی است که بار گسترده روی دهانه AB قرار گیرد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۹۸ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

آیا برنامه ETABS و SAP2000 قادر به اعمال این بند مبحث ششم هستند؟

به طور کلی خیر، اما به صورت تقریبی بله.

ضریب الگوی بار زنده یا همان pattern live-load factor به اختصار Pllf، برای لحاظ نمودن آرایش‌های مختلف قرار گیری بارهای زنده بر سطوح (موضوع بند ۶-۵-۳ مبحث ششم) بکار می‌رود. از آنجایی بطور خودکار این تغییر الگوی بارگذاری بارهای زنده صورت نمی‌گیرد، با استفاده از Pllf می‌توان بطور تقریبی این اثر را لحاظ نمود. این روند یک روش ابداعی بوده و مبنای آیین‌نامه‌ای ندارد.

09	Design System Sds	0
10	Consider ICC_ESR 2017	No
11	Phi (Tension Controlled)	0.9
12	Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
13	Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
14	Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
15	Phi (Shear Seismic)	0.6
16	Phi (Joint Shear)	0.85
17	Pattern Live Load Factor	0.75
18	Utilization Factor Limit	1.05

برای یک مقدار غیر صفر لحاظ شده برای Pllf که به یک المان قابی اختصاص داده شده باشد، لنگرهای مثبت با فرض دو سر مفصل بودن آن عضو تعیین می‌شوند. برای اعمال این ضریب از مسیر Design > Steel Frame Design یا Concrete Frame Design > View/Revise Preferences اقدام نماید.

این ضریب به طور پیش‌فرض در برنامه ETABS و SAP2000 برابر 0.75 است.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

به عبارتی برنامه بجای تغییر مکان بارهای زنده، مقدار لنگر مثبت ایجاد شده در تیرها، ناشی از بارهای زنده را با فرض دو سر مفصل بودن تیر محاسبه نموده و در ضریب Pllf ضرب می‌کند. این ضریب برای جلوگیری از بیش از حد محافظه‌کارانه شدن نتایج بوده که مقدار پیش‌فرض برنامه مناسب است. در نهایت لنگر بدست آمده از این روش با لنگر مثبت ناشی از بارهای مرده (با شرایط مرزی واقعی) جمع می‌شود. به عنوان مثال، حداکثر لنگر مثبت در وسط دهانه یک تیر تحت بار مرده و زنده بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M_{pos MAX} = f_1 \times M_{DL} + \frac{f_2 \times Pllf \times (LL \cdot l^2)}{8}$$

که در رابطه بالا f_1 ضریب بار مرده طبق آیین‌نامه (برابر 1.2)، f_2 ضریب بار زنده طبق آیین‌نامه (برابر 1.6)، Pllf ضریب الگوی بار زنده که طبق پیش‌فرض برابر 0.75، LL شدت بار زنده روی تیر، M_{DL} مقدار لنگر مثبت با شرایط مرزی واقعی ناشی از بارهای مرده و $M_{pos MAX}$ حداکثر لنگر مثبت تیر است.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) بارگذاری بار زنده بر روی سازه زیر در کدام دهانه‌ها صورت گیرد تا بیشترین لنگر مثبت در نقطه B ایجاد شود؟ تکیه‌گاه F گیردار در نظر گرفته شود. مقادیر لنگر دقیق و آنچه برنامه ETABS در نظر می‌گیرد را با هم مقایسه کنید.

فرض کنید مقدار شدت بار زنده 1000 kg/m و بار مرده 2000 kg/m باشد.

۱۰۱ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مقدار لنگرهای واقعی حاصل از بارهای مرده و زنده (در نقطه B و در حالتی که بار زنده به کل تیر اعمال شود) و براساس نتایج خروجی برنامه ETABS به صورت زیر است:

$$M_L = 1158.3 \text{ kg.m}$$

$$M_D = 2316.6 \text{ kg.m}$$

$$U = 1.2M_D + 1.6 \left(\frac{0.75 \times q_L \times L^2}{8} \right) = 1.2 \times 2316.6 + 1.6 \left(\frac{0.75 \times 1000 \times 4^2}{8} \right)$$

$$= 5180.026 \text{ kg.m}$$

حال چیزی که برنامه ETABS بدست می‌آورد:

Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M _{u3}						
	Design -Moment kgf-m	Design +Moment kgf-m	-Moment Rebar cm ²	+Moment Rebar cm ²	Minimum Rebar cm ²	Required Rebar cm ²
Top (+2 Axis)	0		0	0	0	0
Bottom (-2 Axis)		5180.026	0	4.32	3.52	4.32

خروجی برنامه ETABS

۱۰۲ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

حال با قرار دادن بار زنده بر روی دهانه‌هایی که باعث ایجاد بیشترین لنگر می‌شوند، از برنامه خروجی گرفته و به صورت دستی مقدار لنگر مثبت نقطه B را محاسبه می‌کنیم.

$$M_L = 1542.9 \text{ kg.m}$$

$$M_D = 2316.6 \text{ kg.m}$$

$$U = 1.2M_D + 1.6M_L = 1.2 \times 2316.6 + 1.6 \times 1542.9 = 5248.5 \text{ kg.m}$$

$$\frac{5248.5 - 5180.026}{5180.026} = 1.3\%$$

همانطور که دیده می‌شود، مقدار محاسبه شده توسط ETABS و مقدار دقیق تا حدود زیادی به هم نزدیک هستند.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم

بار زنده متمرکز کف‌ها و بام‌ها:

کف‌ها، بام‌ها و سایر سطوح مشابه باید به نوعی طراحی شوند که بتوانند جدا از بارهای زنده گسترده یکنواخت، طبق مفاد بخش ۵-۶-۲، بارهای متمرکز داده شده در جدول ۶-۵-۱ را نیز چنانچه منجر به آثار بزرگتری شوند به نحوی ایمن تحمل نمایند. در صورت مشخص نبودن ابعاد بار متمرکز، بار وارده باید به صورت یکنواخت بر روی سطحی به ابعاد ۷۵۰ در ۷۵۰ میلیمتر توزیع شده و محل آن طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر ناشی از بارگذاری را در اعضا ایجاد نماید.

بار زنده نامشخص:

برای کاربری‌هایی که در مبحث ششم مشخص نشده‌اند، بار زنده نباید از ۱/۵ کیلونیوتن بر متر مربع کمتر در نظر گرفته شود. الف) وزن افرادی که احتمالاً در آنجا تجمع خواهند شد ب) وزن تجهیزات و دستگاه‌ها پ) وزن موادی که احتمالاً در آنجا انبار خواهد شد. ت) استفاده از ضوابط آیین نامه‌های معتبر

مثال- در یک کف ساختمان، با مساحت ۲۰ در ۱۵ متر، مجموع وزن افراد برابر ۲۵۰ کیلو نیوتن است. بار زنده طراحی این کف برابر چند کیلونیوتن بر متر مربع باید در نظر گرفته شود؟

0.833 (۱)	1.0 (۲)	2.0 (۳)	1.5 (۴) ✓
-----------	---------	---------	-----------

$$q = \frac{W}{A} = \frac{250}{20 \times 15} = 0.833 \frac{kN}{m^2} < 1.5 \frac{kN}{m^2} \Rightarrow q = 1.5 \frac{kN}{m^2}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

سطح موثر:

در بارگذاری سقف‌های مختلف، مفهوم سطح موثر (A_I) در مبحث ششم مورد استفاده قرار گرفته است. ضریب بار زنده K_{LL} که در جدول ۶-۵-۲ مبحث ششم معرفی شده است، از تقسیم سطح موثر (A_I) بر سطح بارگیر (A_T) بدست می‌آید. سطح موثر یک عضو، به سطحی گفته می‌شود که فرای آن سطح، اثر بار روی عضو صفر باشد.

برای تیر نشان داده شده بین دو گره ② و ⑤، سطح موثر با هاشور abcd نشان داده شده است. برای این حالت، ضریب بار زنده K_{LL} بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K_{LL} = \frac{A_I}{A_T} = \frac{2xy}{xy} = 2$$

برای ستون واقع بر روی گره ⑨، نیز ضریب بار زنده K_{LL} بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K_{LL} = \frac{A_I}{A_T} = \frac{3xy}{0.75xy} = 4$$

The diagram shows a rectangular slab with dimensions a and b along the x and y axes respectively. It is supported by a grid of beams. Nodes are numbered 1 through 9. For a beam between nodes 2 and 5, the effective area A_I is the shaded rectangle abcd. For a column at node 9, the effective area A_I is the shaded region around the column.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) برای تیر بین A1 تا B2 مقدار K_{LL} را حساب کنید.

$K_{LL} = \frac{A_I}{A_T} = 2$

سطح موثر A_I

سطح بارگیر A_T

The diagram shows a slab-beam system with three columns labeled 1, 2, and 3. The horizontal distance between column 1 and 2 is 6m, and between column 2 and 3 is 4m. The vertical distance between levels A, B, and C is 6m and 4m respectively. The effective area A_I for the beam between levels A and B is shown as a yellow shaded triangle. The total area A_T is the area of the slab between columns 1 and 2.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) برای تیر روی محور C مقدار K_{LL} را حساب کنید.

$K_{LL} = \frac{A_I}{A_T} = 2$

سطح موثر A_I
 سطح بارگیر A_T

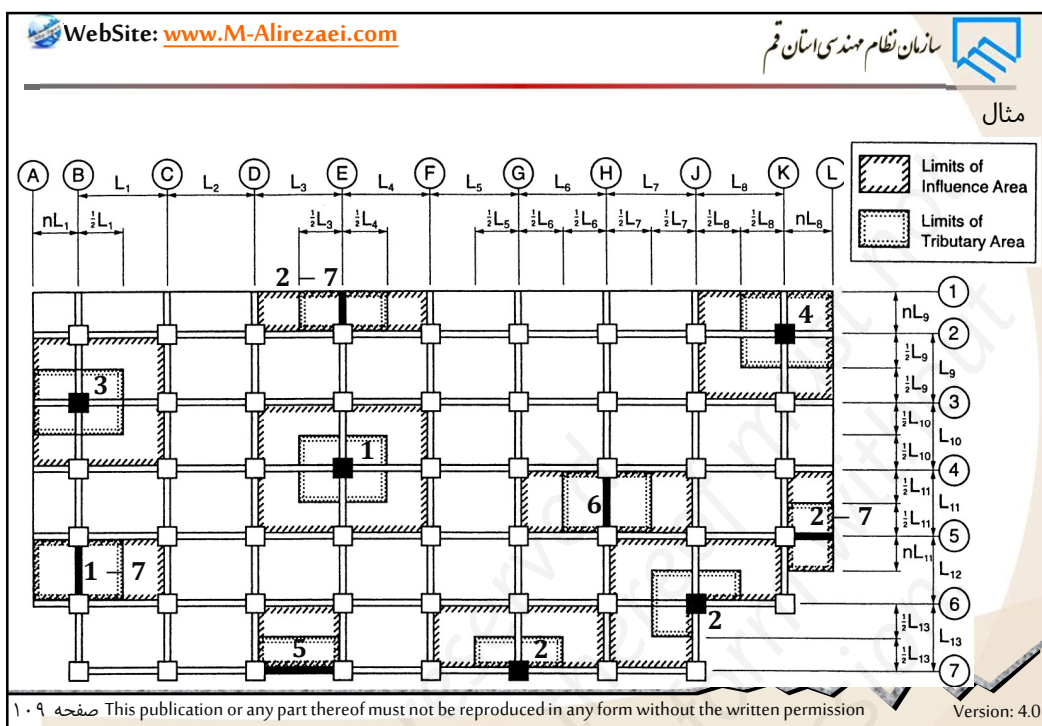
Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

در شکل زیر شماره هر المان، معادل ردیف آن در جدول است.

ردیف	جزء سازه‌ای	K_{LL}
۱	ستون‌های داخلی	۴
۲	ستون‌های خارجی بدون دال‌های طره‌ای	۴
۳	ستون‌های کناری با دال طره‌ای	۳
۴	ستون‌های گوشه با دال طره‌ای	۲
۵	تیرهای کناری بدون دال طره‌ای	۲
۶	تیر داخلی	۲
۷	بقیه اعضای ذکر نشده شامل: ۱-۷ تیر کناری با دال طره‌ای ۲-۷ تیر طره‌ای ۳-۷ دال یکطرفه ۴-۷ دال دو طرفه ۵-۷ اعضای که فاقد ضابطه انتقال پیوسته برش در جهت عمود بر دهانه خود باشند.	۱

Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

کاهش بار زنده طبقات:
با استفاده از رابطه زیر می توان بار زنده طبقات را کاهش داد:

$$L = L_0 \left[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right]$$

که در آن L_0 بار زنده کاهش نیافته و L بار زنده کاهش یافته است که مقدار آن باید در رابطه زیر برقرار باشد:

عضو بار زنده دو طبقه را تحمل کند $\rightarrow L \geq 0.4L_0$

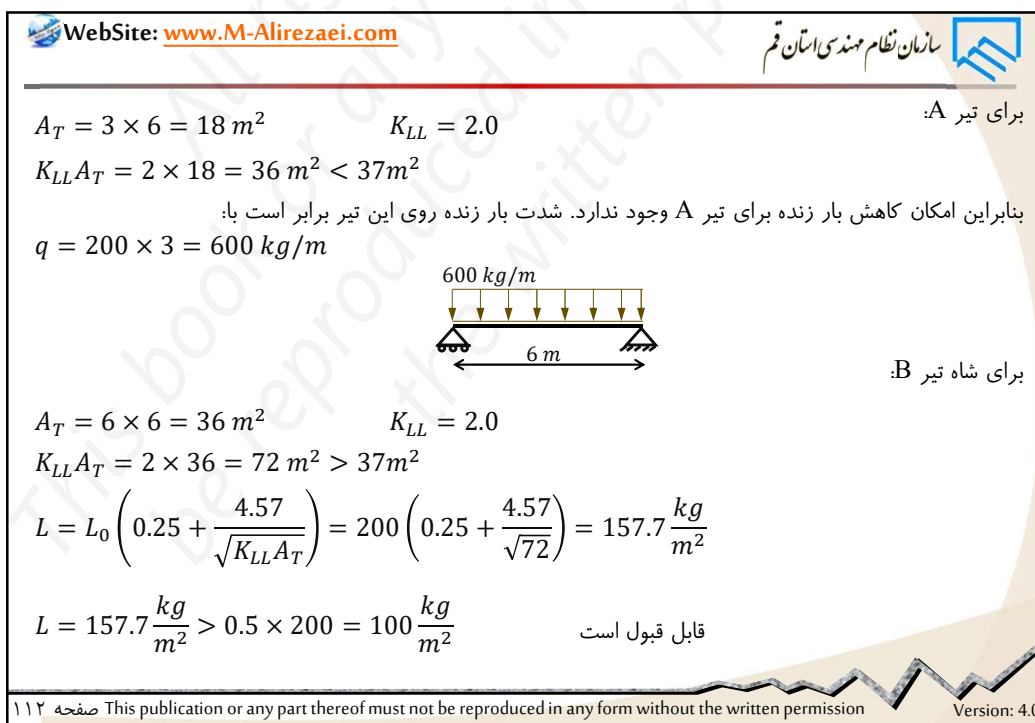
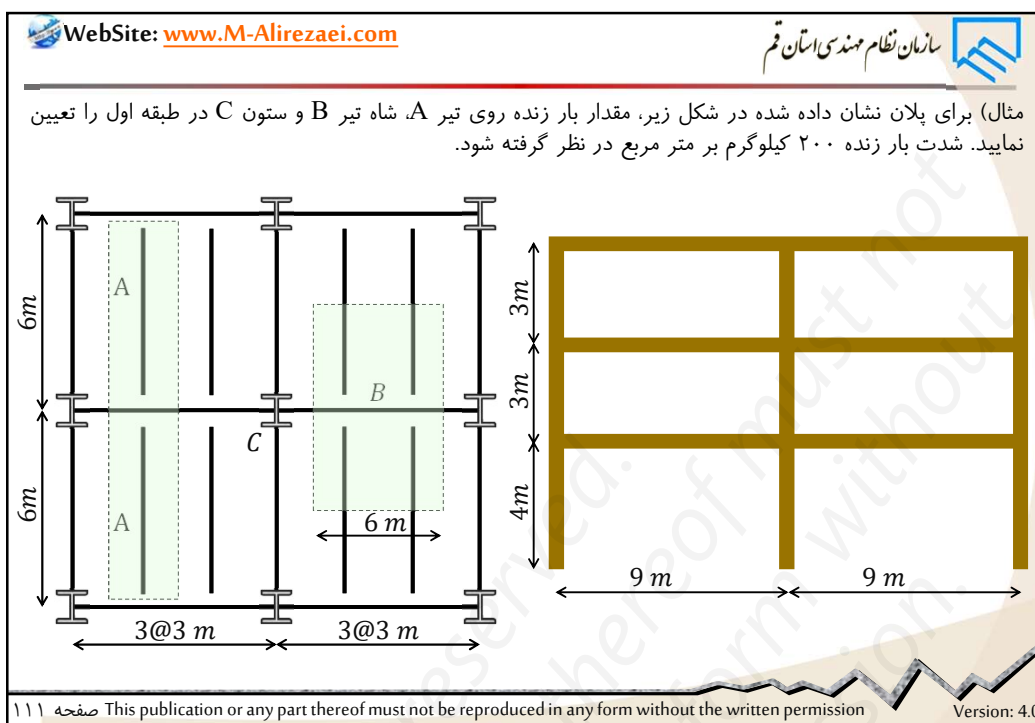
عضو بار زنده یک طبقه را تحمل کند $\rightarrow L \geq 0.5L_0$

* در این رابطه A_T سطح بارگیر تیر یا ستون (متر مربع) بوده و در ستون ها که بار چند طبقه را تحمل می کنند، مساحت بام، پارکینگ و سطوحی که در قسمت شرایط خاص بیان می شود، نباید در نظر گرفته شوند.

* برای اعضای که برای آنها، $K_{LL} A_T$ برابر یا بیشتر از ۳۷ متر مربع باشد، می توان از رابطه فوق، بارهای زنده را کاهش داد.

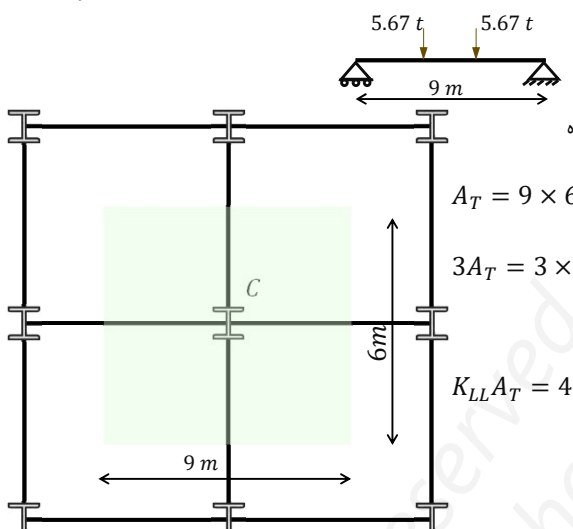
Version: 4.0

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بار متمرکز روی تیر B ناشی از بارهای زنده:

$$157.7 \frac{kg}{m^2} \times 6 \times 6 \times 10^{-3} = 5.67 \text{ ton}$$


برای ستون C در طبقه اول:
در شکل زیر، سطح بارگیر ستون C نشان داده شده

سطح بارگیر هر طبقه
 $A_T = 9 \times 6 = 54 \text{ m}^2$

سطح بارگیر تمام طبقات
 $3A_T = 3 \times 54 = 162 \text{ m}^2$

$K_{LL}A_T = 4 \times 162 = 648 \text{ m}^2 < 37 \text{ m}^2$

۱۱۳ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} \right) = 200 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{648}} \right) = 85.9 \frac{kg}{m^2}$$

قابل قبول است

$$L = 85.9 \frac{kg}{m^2} > 0.4 \times 200 = 80 \frac{kg}{m^2}$$

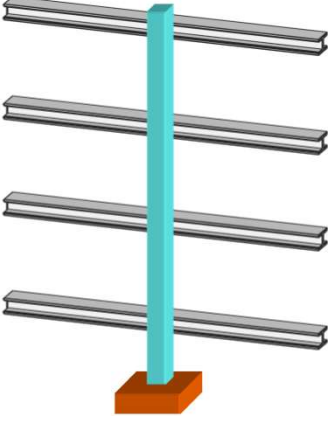
بار محوری ستون

$$P = 85.9 \frac{kg}{m^2} \times 162 \text{ m}^2 \times 10^{-3} = 13.9 \text{ ton}$$


۱۱۴ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۸۳- در یک ساختمان مسکونی ۴ طبقه سطح بارگیر یکی از ستون‌های میانی در هر طبقه ۱۶ متر مربع است. درصد مجاز کاهش بار زنده ناشی از سه طبقه اول به جز بام را برای این ستون در طبقه پایین (اولین طبقه) محاسبه کنید.



26.7% (۱)	50% (۲)	42% (۴) ✓	32.5% (۳)
-----------	---------	-----------	-----------

$$A_T = 3 \times 16 = 48 \text{ m}^2 \quad K_{LL} = 4$$

$$K_{LL}A_T = 4 \times 48 = 192 \text{ m}^2 > 37 \text{ m}^2 \text{ Ok}$$

$$\frac{L}{L_0} = \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} \right) = \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{192}} \right) = 0.58$$

$$100 - 58 = 42\%$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۱۵ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۹۱- تیرهای اصلی طبقات یک ساختمان اداری با دفتر کارهای معمولی، دارای طول دهانه ۸ متری بوده که فاصله آنها از هم ۶ متر است. تیرچه‌های کف بر روی تیرهای ۸ متری قرار دارند. مقدار حداقل بارهای زنده در واحد طول (بر حسب کیلونیوتن بر متر) برای طراحی تیرهای اصلی باربر داخلی در طبقه پنجم در چه حدودی است؟ (وزن تیغه‌ها جداگانه به همراه بارهای مرده در نظر گرفته می‌شود.)

۹ (۱)	۱۵ (۲)	۸ (۳)	۱۱ (۴) ✓
-------	--------	-------	----------

$$A_T = 8 \times 6 = 48 \text{ m}^2 \quad K_{LL} = 2$$

$$K_{LL}A_T = 2 \times 48 = 96 \text{ m}^2 > 37 \text{ m}^2 \text{ Ok}$$

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} \right) = 2.5 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{96}} \right) = 1.79 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$1.79 \times 6 = 10.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۱۶ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال - پایه ۳ - سال ۹۱ - در پلان شکل زیر، در مورد سربار کاهش یافته کدام گزینه صحیح است؟

Diagram (1) shows a beam with a load of 912 kg/m and a weight of 1165 kg/m . Diagram (2) shows a beam with a load of 1167 kg/m and a weight of 849 kg/m . Diagram (3) shows a beam with a load of 1165 kg/m and a weight of 1165 kg/m . Diagram (4) shows a beam with a load of 849 kg/m and a weight of 849 kg/m .

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

استثنائات: در برخی موارد قادر به کاهش بار زنده نیستیم:

- * بارهای سنگین: بارهای زنده بیش از 5 کیلونیوتن بر متر مربع، را نمی‌توان کاهش داد. لیکن در حالتی که اعضا بار دو طبقه و یا بیشتر را تحمل می‌کنند را می‌توان به میزان 20% کاهش داد. (ابهام آیین نامه: منظور دو طبقه که بار زنده آنها بیش از 5 کیلونیوتن است و نه هر دو طبقه از هر نوعی)
- * محل عبور و پارک خودروهای سواری: در کف‌هایی که محل عبور و یا پارک خودروهای سواری باشد، کاهش بار زنده مجاز نیست. لیکن در حالتی که اعضا بار دو طبقه و یا بیشتر را تحمل می‌کنند را می‌توان به میزان 20% کاهش داد. (ابهام آیین نامه: منظور دو طبقه که پارکینگ باشند و نه هر دو طبقه از هر نوعی)
- * محل اجتماع و ازدحام: بار زنده محل‌های اجتماع و ازدحام مردم را نمی‌توان کاهش داد.

طبق بند ۶-۵-۶ مبحث ششم، حداکثر سطح بارگیر A_T برای دال‌های یکطرفه برابر حاصلضرب دهانه دال در عرضی برابر با 1.5 برابر دهانه دال (در جهت عمود بر آن) است.

$$A_T \leq 1.5 \times (\text{دهانه دال}) \times (\text{دهانه دال})$$

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

کاهش بار زنده در بام‌های تخت، شیب‌دار و قوسی: برای کاهش بار زنده بام می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \quad 0.6 \frac{kN}{m^2} \leq L_r \leq 1.5 \frac{kN}{m^2}$$

که در آن L_r بار زنده طراحی کاهش یافته در هر متر مربع تصویر افقی سطح نگهداری شده توسط عضو، L_0 بار زنده کاهش نیافته در هر متر مربع، R_1 ضریب کاهش ناشی از افزایش سطح بارگیر و R_2 ضریب کاهش ناشی از تأثیر شیب‌دار بودن بام را در نظر می‌گیرد.

$$R_1 = \begin{cases} 1 & A_T \leq 18m^2 \\ 1.2 - 0.011A_T & 18m^2 < A_T < 54m^2 \\ 0.6 & A_T \geq 54m^2 \end{cases}$$

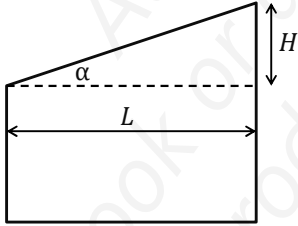
که در آن A_T سطح بارگیر عضو در بام است.

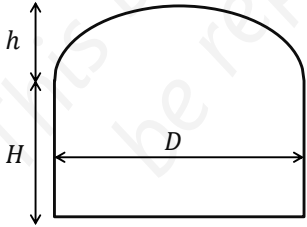
$$R_2 = \begin{cases} 1 & S \leq 33\% \\ 1.2 - 0.006S & 33\% < S < 100\% \\ 0.6 & S \geq 100\% \end{cases}$$

که در آن برای بام شیب‌دار S شیب سقف (به درصد) و در بام‌های قوسی و گنبدی، S معادل ۲۶۷ برابر نسبت ارتفاع به طول دهانه قوس است.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۱۹

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



$$S: \tan \alpha = \frac{H}{L} \rightarrow S = \frac{H}{L} \times 100$$


$$S = 266.6 \frac{h}{D}$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۲۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در یک بام معمولی با شیب ۳۰ درجه، بار زنده وارد بر یکی از تیرهای فرعی با 25 m^2 سطح بارگیر را حساب کنید.

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \quad 0.6 \frac{kN}{m^2} \leq L_r \leq 1.5 \frac{kN}{m^2}$$

در جدول ۶-۵ مقدار بار زنده برای بام معمولی شیبدار 1.5 kN/m^2 داده شده است. ضریب R_1 با توجه به سطح بارگیر $18 \text{ m}^2 < A_T = 25 < 54 \text{ m}^2$ برابر است با:

$$R_1 = 1.2 - 0.011 A_T = 1.2 - 0.011 \times 25 = 0.925$$

$$S = \tan \theta = \tan 30^\circ = 0.577 = 57.7\%$$

$$\rightarrow R_2 = 1.2 - 0.006 S \quad 33\% < S < 100\%$$

$$\rightarrow R_2 = 1.2 - 0.006 \times 57.7 = 0.85$$

$$L_r = 1.5 \times 0.925 \times 0.85 = 1.18 \frac{kN}{m^2}$$

$$0.6 \frac{kN}{m^2} \leq 1.18 \leq 1.5 \frac{kN}{m^2} \rightarrow Ok$$

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۲۱

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۸۹- در یک ساختمان ۱۰ طبقه اداری، درصد کاهش نیروی ناشی از بار زنده در ستون داخلی طبقه ۳ عبارت است از: (سطح بارگیر ستون در هر طبقه 16 m^2 و بار زنده طبقات 2.5 kN/m^2 فرض شود.

(۱) در ساختمان اداری امکان کاهش بار زنده وجود ندارد.

(۲) ۷۰

(۳) ۳۰

(۴) ۵۰ ✓

برای بام چون مسطح بوده و سطح آن کمتر از ۱۸ متر مربع است، $R_1 = R_2 = 1.0$ است.

$$L_r = L_0 R_1 R_2 = 150 \times 1.0 \times 1.0 = 150$$

برای طبقات داریم:

$$A_T = 7 \times 16 = 112 \text{ m}^2 \quad K_{LL} = 4$$

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right) = 2.5 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{4 \times 112}} \right) = 1.16 \frac{kN}{m^2} > 0.4 L_0 = 0.6 \frac{kN}{m^2}$$

$$\% = \frac{16 \times (7 \times 1.16 + 1.5)}{16 \times (7 \times 2.5 + 1.5)} = 0.49$$

درصد کاهش یافته به کاهش نیافته:

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۲۲

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۹۰- یک ساختمان مسکونی از نوع قاب ساختمانی ساده توام با مهاربندی همگرا فولادی در شهر تهران مفروض است. این ساختمان پنج طبقه با دال بتنی است. پلان تیر ریزی طبقه چهارم به همراه طول دهانه‌ها در شکل زیر نشان داده شده است. اگر بار زنده طبقات ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع باشد، درصد کاهش بار زنده برای طراحی تیر AB به کدامیک از موارد زیر نزدیکتر است؟

(۱) 43.3% ✓ (۲) 10% (۳) 23.7% (۴) 40%

3@6 m

3@7 m

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۸۷- سطح باگیری تیری در کف یک انبار 36 m^2 میباشد. چنانچه شدت بار مرده و زنده ۶ و ۸ کیلونیوتن بر متر مربع باشد، شدت بار زنده کاهش یافته چقدر خواهد بود؟

(۱) علاوه بر سطح بارگیری، به تعداد طبقات ساختمان بستگی دارد.
(۲) ۴ کیلونیوتن بر متر مربع
(۳) ۶/۴ کیلونیوتن بر متر مربع
(۴) ۸ کیلونیوتن بر متر مربع ✓

در برخی موارد قادر به کاهش بار زنده نیستیم:

* بارهای سنگین: بارهای زنده بیش از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع، را نمی‌توان کاهش داد. لیکن در حالتی که اعضا بار دو طبقه و یا بیشتر را تحمل می‌کنند را می‌توان به میزان ۲۰٪ کاهش داد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳- سال ۸۴- شکل زیر پلان اسکلت بتن آرمه یک ساختمان مسکونی ۵ طبقه را نشان می‌دهد که دارای دال بتن آرمه دو طرفه است. مقدار کاهش بار زنده برای طرح تیر AB در پایین‌ترین طبقه عبارت است از:

(۱) ۹.۷٪ کاهش ✓
(۲) ۲۷.۱٪ کاهش
(۳) ۷۰.۵٪ کاهش
(۴) کاهش بار زنده برای AB مجاز نیست.

$A_T = 7 \times 3.5 = 24.5 \text{ m}^2$ $K_{LL} = 2$

$\% = \frac{16 \times (7 \times 1.16 + 1.5)}{16 \times (7 \times 2.5 + 1.5)} = 0.49$

$\frac{L}{L_0} = \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right) = \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{2 \times 24.5}} \right) = 0.902$ $1 - 0.902 = 9.7\%$

۱۲۵ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۲- سال ۸۴- ستون میانی مقابل متعلق به یک ساختمان مسکونی است که دو طبقه پارکینگ دارد. سطح بارگیر ستون در هر طبقه ۳۶ متر مربع است. ستون روی شالوده با منظور نمودن تخفیف مربوط به بار زنده بایستی برای چه نیرویی طراحی شود؟ بار زنده بام، طبقات و پارکینگ به ترتیب ۱۵۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ در نظر گرفته شود)

(۱) ۳۱.۲ ton
(۲) ۳۹.۳ ton
(۳) ۴۰.۷ ton ✓
(۴) ۵۲.۲ ton

۱۲۶ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

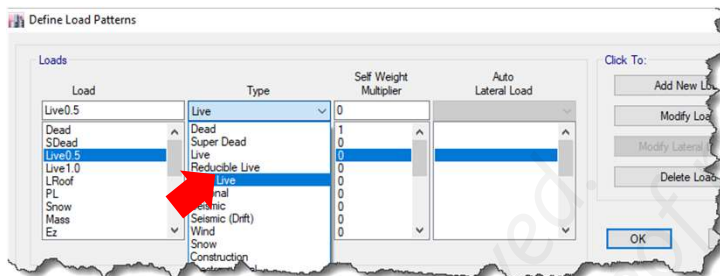
WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

نکات نرم افزاری کاهش بار زنده در ETABS:

✱ برنامه ETABS قادر به اعمال ضریب کاهش بار زنده است تنها به المان‌های قابی و دیوارها است و این ضریب به المان‌های کف اعمال نمی‌شود.

✱ برای اعمال بار زنده کاهش یافته، باید آن بار زنده از نوع Reducible Live تعریف شده باشد.

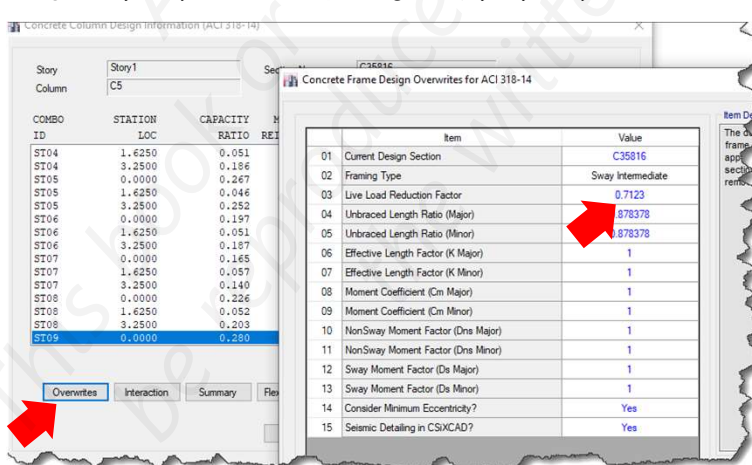
Define menu > Load Patterns



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۲۷ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ بعد از طراحی و با راست کلیک روی المان مورد نظر، ضریب کاهش بار زنده محاسبه شده توسط برنامه قابل دیدن است.



Item	Value
01 Current Design Section	C35016
02 Framing Type	Sway Intermediate
03 Live Load Reduction Factor	0.7123
04 Unbraced Length Ratio (Major)	8.78378
05 Unbraced Length Ratio (Minor)	8.78378
06 Effective Length Factor (K Major)	1
07 Effective Length Factor (K Minor)	1
08 Moment Coefficient (Cm Major)	1
09 Moment Coefficient (Cm Minor)	1
10 NonSway Moment Factor (Dns Major)	1
11 NonSway Moment Factor (Dns Minor)	1
12 Sway Moment Factor (Ds Major)	1
13 Sway Moment Factor (Ds Minor)	1
14 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
15 Seismic Detailing in CS/XCAD?	Yes

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۲۸ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ بارهای وارد بر سیستم نرده و نرده حفاظ: این سیستم باید طوری طراحی شود که یک بار متمرکز ۱ کیلونیوتن وارد بر هر نقطه و هر جهتی از آن را به نحوی که سبب ایجاد حداکثر اثر بار بر روی اجزای سازه‌ای مربوطه شوند، تحمل کرده و آن را توسط تکیه‌گاه‌های خود به سازه منتقل کند. همچنین نرده یا نرده حفاظ باید طوری طراحی شود که یک بار گسترده 0.75 kN/m را در هر جهتی در امتداد نرده یا نرده حفاظ تحمل کند. این بار نیاز نیست همزمان با بار متمرکز وارد شود.

در سیستم نرده و جاپناه که در محل ازدحام و اجتماع قرار دارند بار گسترده خطی فوق باید به 2.5 kN/m افزایش یابد.

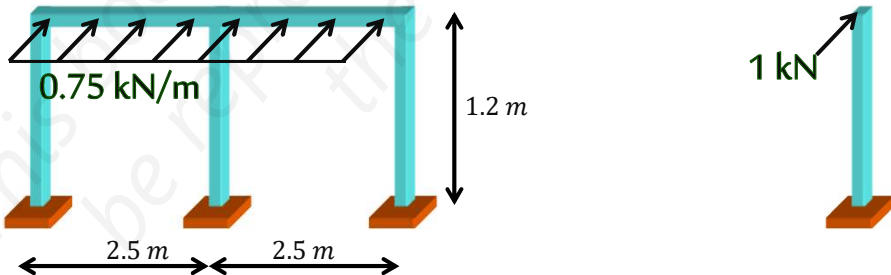


This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۲۹ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳-۸۳- در یک ساختمان مسکونی سه طبقه، نرده حفاظ اطراف بام از پروفیل‌هایی به فاصله 2.5 m از یکدیگر و به ارتفاع 1.2 m تشکیل شده است. پایین پروفیل‌ها در تیر حمال کف گیردار است. در طراحی به روش تنش مجاز، پروفیل‌ها باید برای چه لنگر خمشی ناشی از بارهای زنده طراحی شوند؟

225 kg.m (۱) ✓ 100 kg.m (۲) 120 kg.m (۳) 180 kg.m (۴)



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۳۰ Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

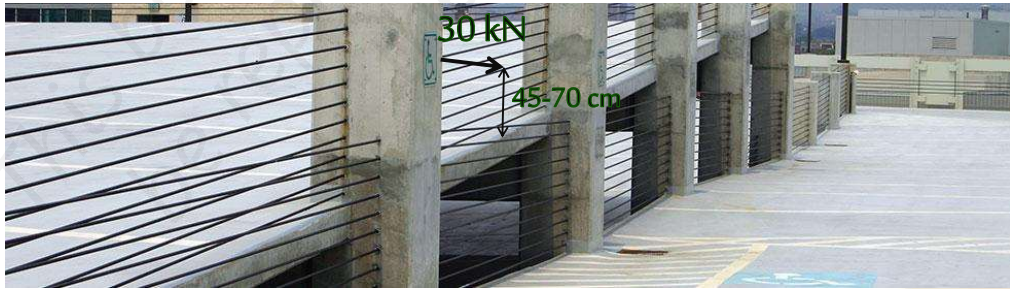
✱ بارهای وارد بر دست انداز (دستگیره): باید به نحوی طراحی شود که یک بار متمرکز 1.2 kN وارد بر هر نقطه و در هر جهتی از دست انداز به نحوی که حداکثر اثرات ناشی از بار را ایجاد کند، تحمل نماید.



131 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ بارهای وارد بر سیستم حفاظ پارکینگ: این سیستم باید طوری طراحی شود که یک بار متمرکز 30 kN بصورت افقی و در هر جهتی تحمل نماید. بار بنا به فرض در ارتفاعی بین 45 تا 70 cm سانتیمتر از کف پارکینگ و یا رمپ به نحوی که بیشترین اثر را ایجاد نماید، وارد شود.



132 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

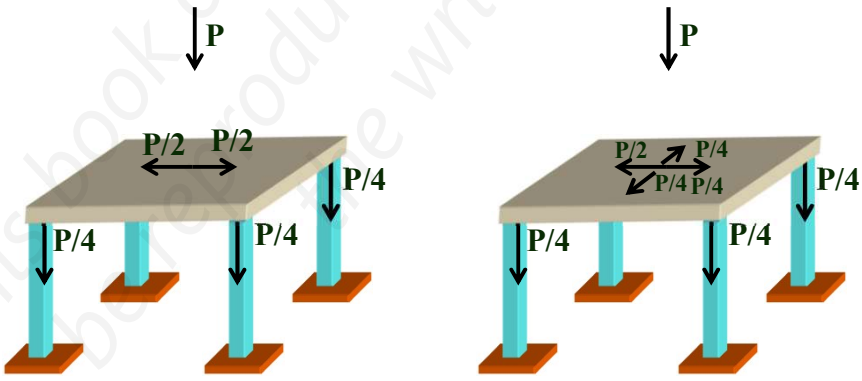


✳ پاره‌های وارد بر سیستم نردبان ثابت: حداقل بار زنده روی نردبان ثابت برابر یک بار متمرکز 1.35 kN بوده که در هر نقطه‌ای که بیشترین اثر بار را بر روی عضو مورد نظر ایجاد کند، وارد می‌گردد. هر 3 متر از طول نردبان بایستی یک بار 1.35 kN اضافی قرار داده شده و در صورتی که انتهای بالایی پایه‌های نردبان ثابت به بالاتر از سقف طبقه یا محل اتکا امتداد یابد، بخش امتداد یافته هر پایه به نحوی طراحی خواهد شد که یک بار متمرکز 0.45 kN در هر جهتی و در هر ارتفاعی تا بالای پایه را تحمل نماید.

۱۳۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✳ انتقال بار قائم در کف‌های یکطرفه و دو طرفه: در کف‌های یکطرفه، جهت پخش بار، در یک امتداد بوده و بارهای بر دو لبه از کف منتقل شده و در نهایت از طریق تیر به ستون‌ها می‌رسند. در کف‌های دو طرفه، توزیع در دو جهت عمود بر هم صورت می‌گیرد.



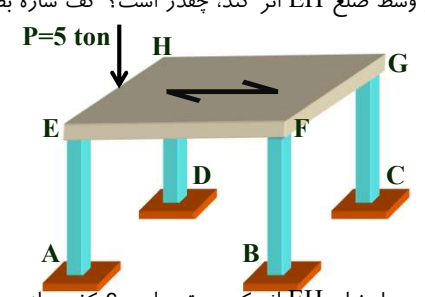
توزیع بار یکطرفه

توزیع بار دوطرفه

۱۳۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

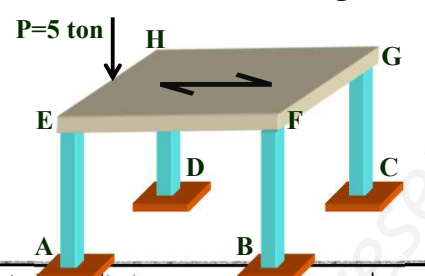
WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) نیروی رسیده به صفحه ستون B، در صورتی که بار P در وسط ضلع EH اثر کند، چقدر است؟ کف سازه بصورت یکطرفه عمل می کند.



(۱) ۵ تن
(۲) ۲/۵ تن
(۳) ۱ تن
(۴) صفر ✓

مثال) نیروی رسیده به صفحه ستون A، در صورتی که بار P در وسط ضلع EH اثر کند، چقدر است؟ کف سازه بصورت یکطرفه عمل می کند.

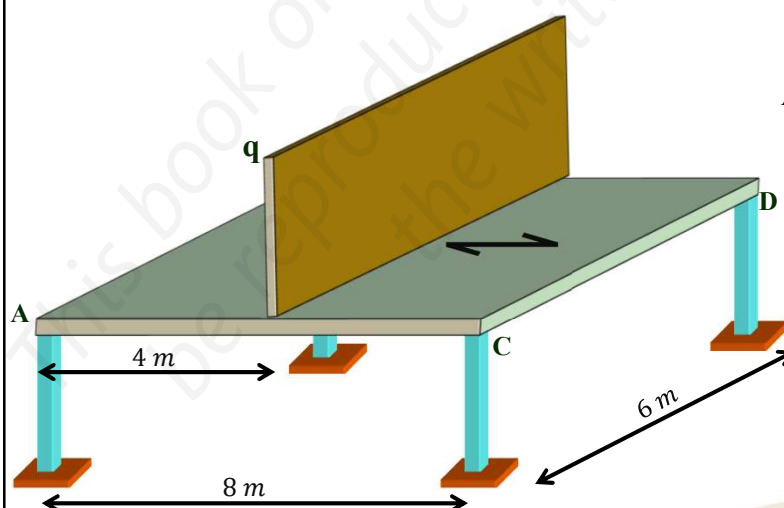


(۱) ۵ تن
(۲) ۲/۵ تن ✓
(۳) ۱ تن
(۴) صفر

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در صورتی که شدت بار دیوار بر واحد طول آن برابر q باشد و سقف بصورت یکطرفه عمل کند، بار ناشی از دیوار بر روی لبه AB و CD چقدر است؟



(۱) $AB=q/2$, $CD=q/2$ ✓
(۲) $AB=2q/3$, $CD=q/3$
(۳) $AB=4q/5$, $CD=q/5$
(۴) $AB=0$, $CD=0$

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در صورتی که شدت بار دیوار بر واحد طول آن برابر q باشد و سقف بصورت یکطرفه عمل کند، بار ناشی از دیوار بر روی لبه AB و CD چقدر است؟

(۱) $AB=q/2$, $CD=q/2$
 (۲) $AB=0.25q$, $CD=0.75q$
 (۳) $AB=0.75$, $CD=0.25q$ ✓
 (۴) $AB=0$, $CD=0$

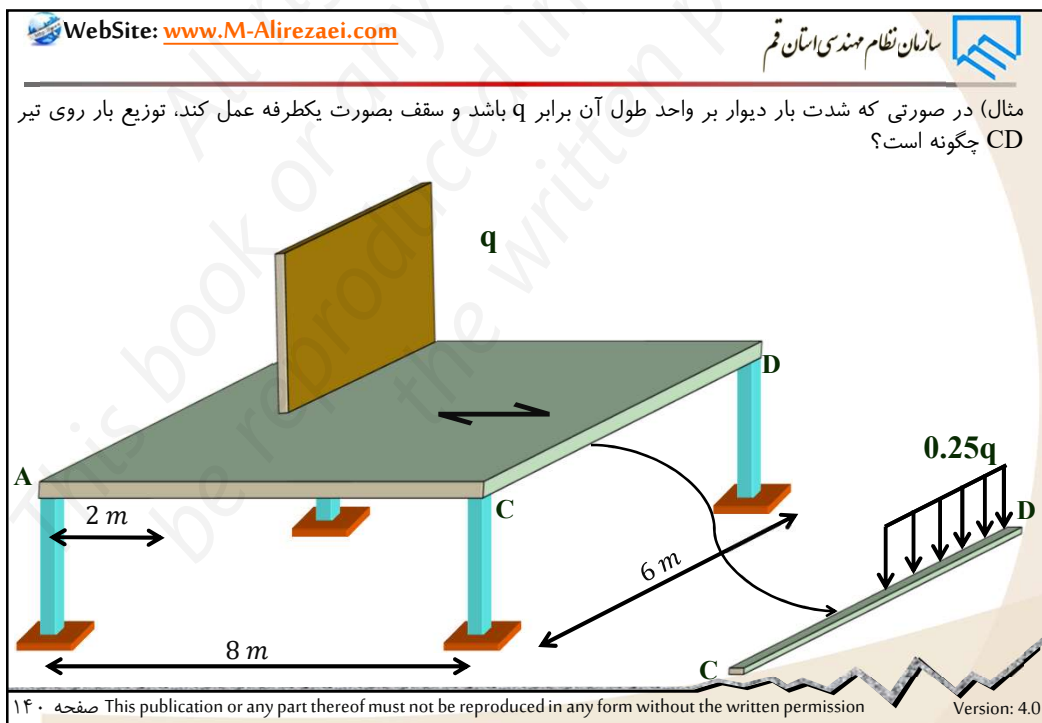
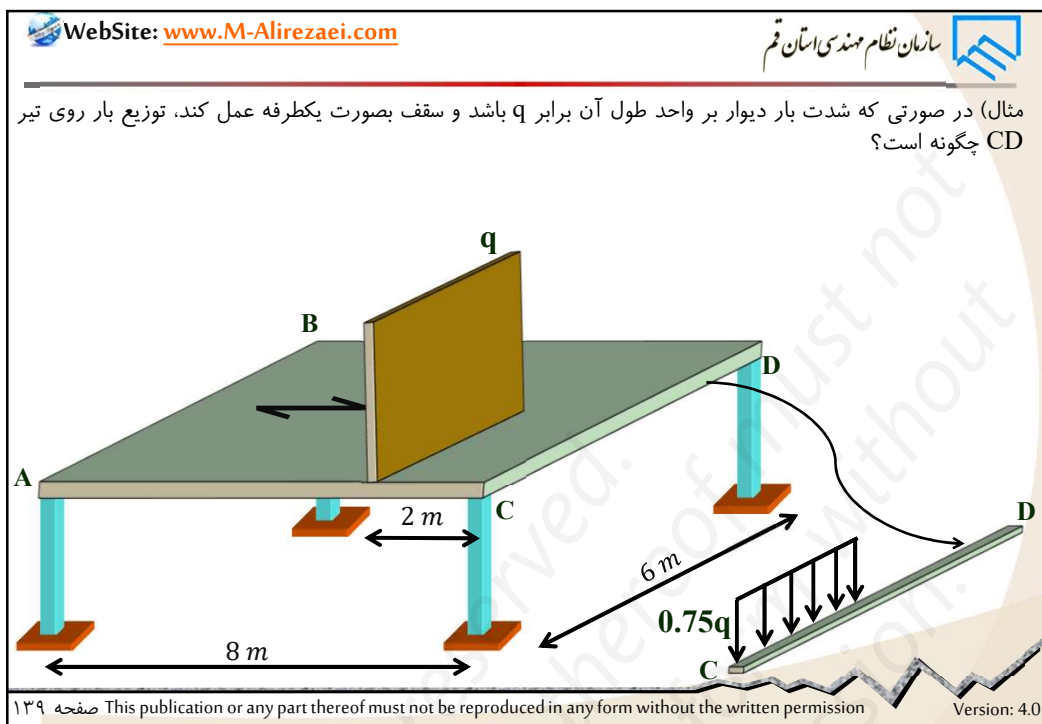
۱۳۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در صورتی که شدت بار دیوار بر واحد طول آن برابر q باشد و سقف بصورت یکطرفه عمل کند، بار ناشی از دیوار بر روی لبه AB و CD چقدر است؟

(۱) $AB=q/2$, $CD=q/2$
 (۲) $AB=0.25q$, $CD=0.75q$ ✓
 (۳) $AB=0.75$, $CD=0.25q$
 (۴) $AB=0$, $CD=0$

۱۳۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در صورتی که شدت بار دیوار بر واحد طول آن برابر q باشد و سقف بصورت یکطرفه عمل کند، بار ناشی از دیوار بر روی لبه AB و CD چقدر است؟

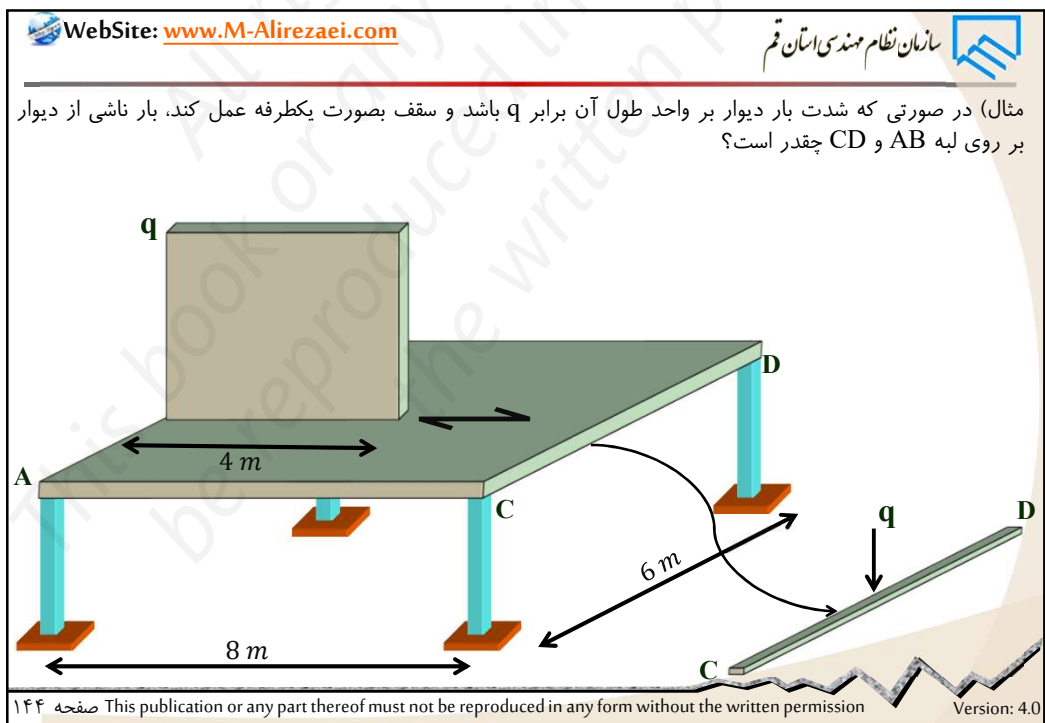
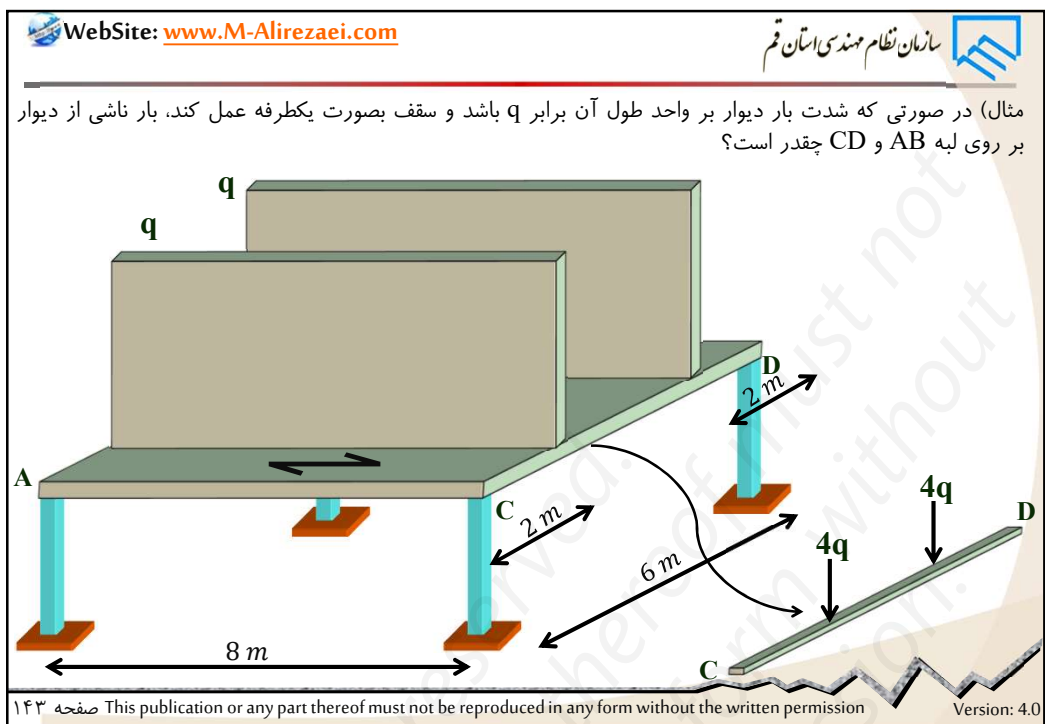
(۱) $AB=q/2$, $CD=q/2$
 (۲) $AB=0.25q$, $CD=0.75q$
 (۳) $AB=0.75$, $CD=0.25q$
 (۴) $AB=0$, $CD=0$ ✓

۱۴۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال) در صورتی که شدت بار دیوار بر واحد طول آن برابر q باشد و سقف بصورت یکطرفه عمل کند، بار ناشی از دیوار بر روی لبه AB و CD چقدر است؟

۱۴۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- بایه ۳ شهریور ۹۱- در ساختمان مسکونی، بار مرده کف ۶۰۰ کیلوگرم بر متر مربع و وزن واحد سطح تیغه در چشمه ABCD، برابر ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مربع و ارتفاع تیغه‌ها ۳ متر است. بار مرده وارد بر تیر AB کدام است؟ (طول تیغه EF=4 m، بار زنده کف بدون در نظر گرفتن تیغه 300 kg/m² است)

با توجه به وزن تیغه که بیشتر از 2kN/m² است، بار آن بایستی بصورت بار مرده و در مکان خود اعمال شود.

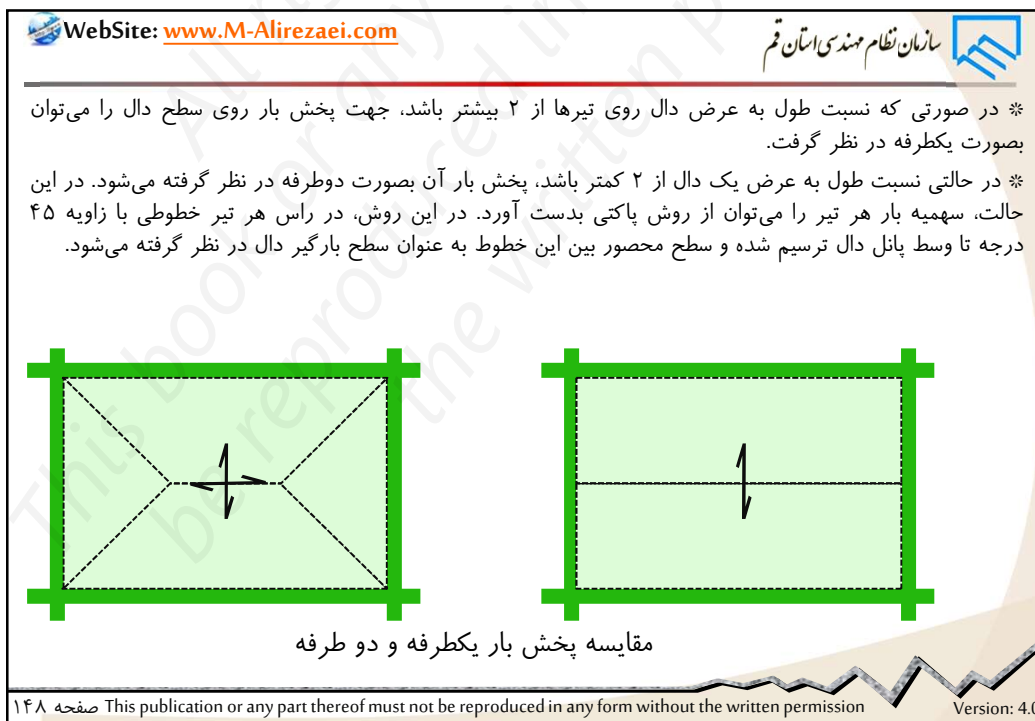
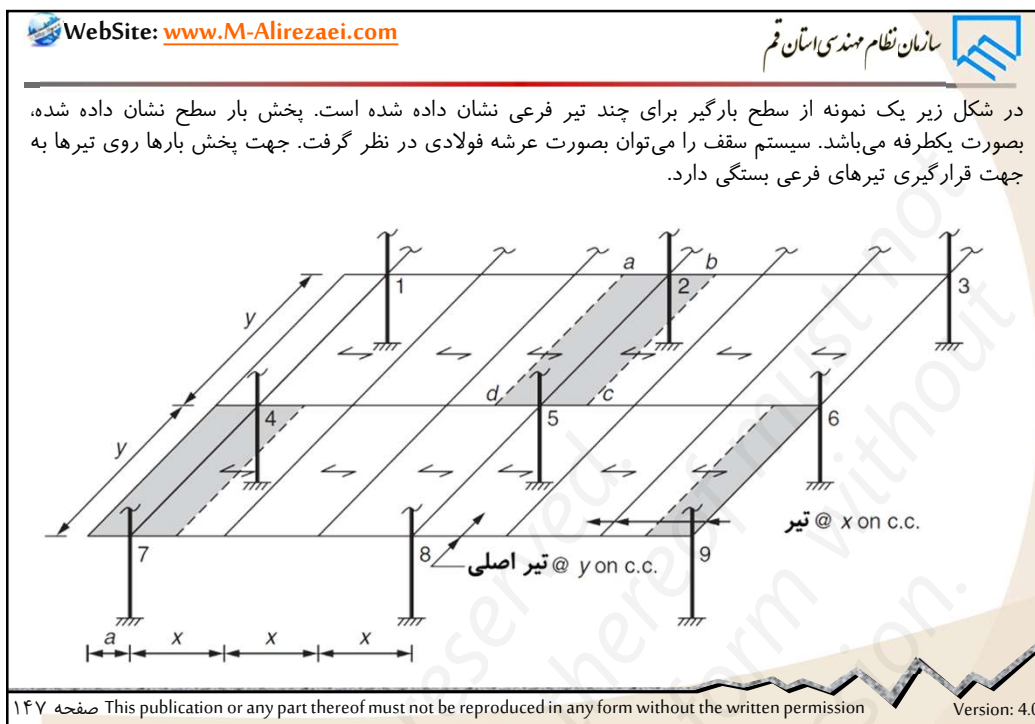
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

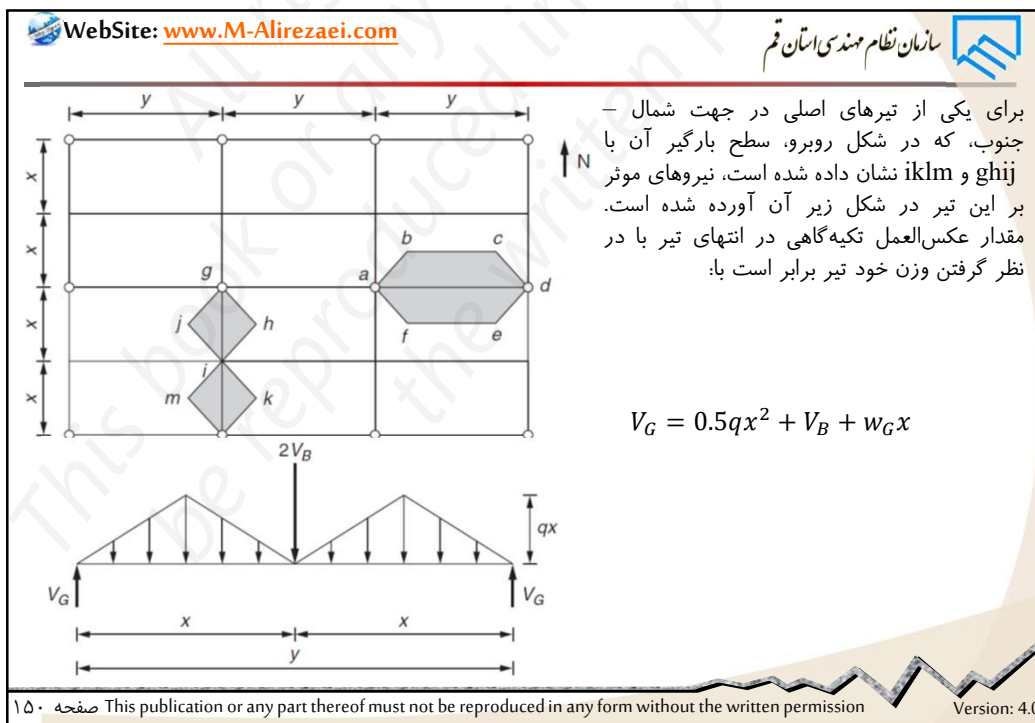
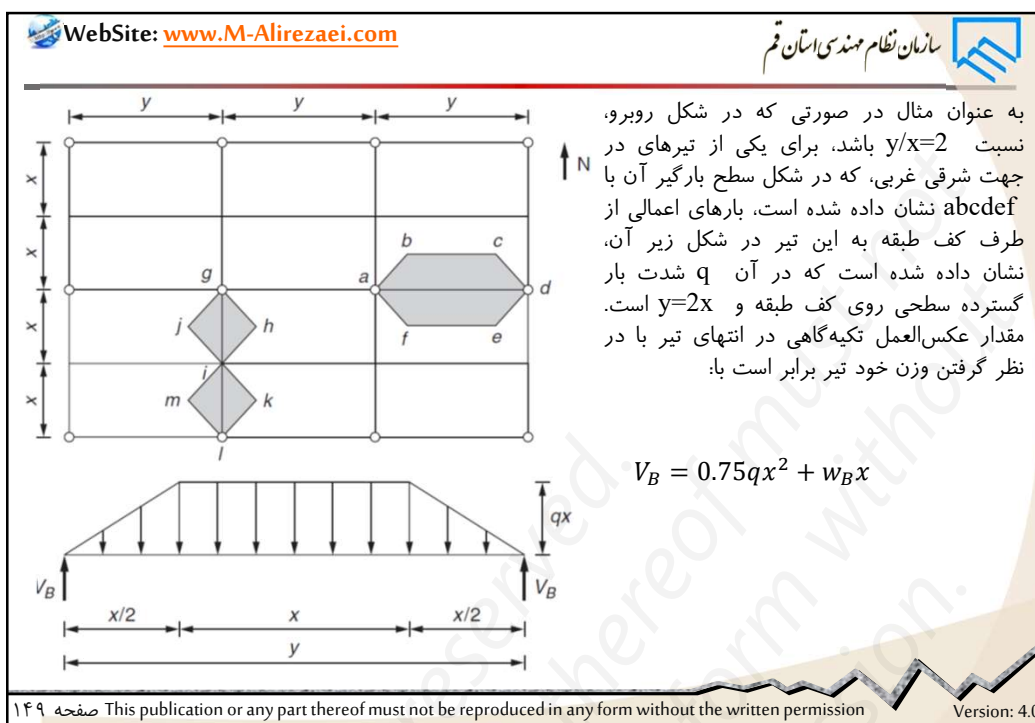
WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- نظارت-شهریور ۹۱- در ساختمان مسکونی، بار کف ۶۰۰ کیلوگرم بر متر مربع و وزن تیغه‌ها در چشمه ABCD برابر ۱۲۰ کیلوگرم بر متر مربع و ارتفاع تیغه‌ها ۳ متر است. مجموع بار مرده و بار زنده وارد بر تیر AB کدام است؟ بار زنده بدون اثر تیغه 1.5 kN/m² طول تیغه‌ها بصورت زیر: GH=EF=3 m IJ=4 m

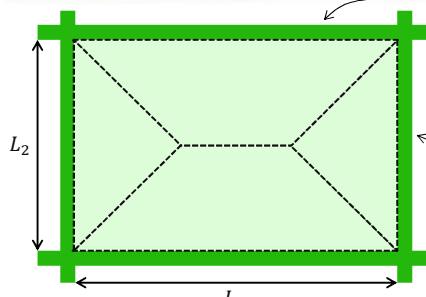
با توجه به وزن تیغه که کمتر از 2kN/m² است، بار آن را میتوان بصورت گسترده زنده و حداقل برابر ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفت.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0





WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



بار کل وارد بر تکیه گاه در جهت L_1 :
بار واحد سطح کف $\left[(2L_1 - L_2) \times \frac{L_2}{4} \right]$
بار کل وارد بر تکیه گاه در جهت L_2 :
بار واحد سطح کف $\frac{L_2^2}{4}$

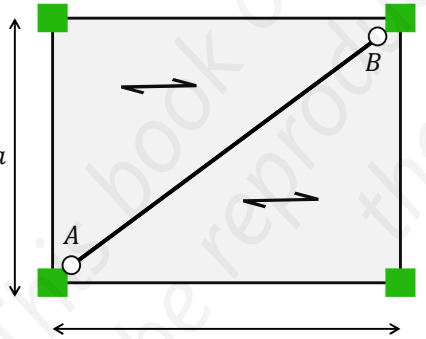
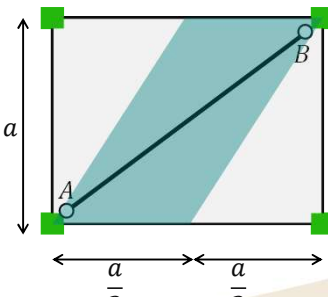
مثال) در شکل بالا، اگر $L_1 = 6 \text{ m}$ و $L_2 = 3 \text{ m}$ و همچنین شدت بار روی کف برابر $300 \text{ کیلوگرم بر متر مربع}$ در نظر گرفته شود، مقدار شدت بار روی لبه L_1 چقدر است؟

$$q = \left[(2 \times 6 - 3) + \frac{3}{4} \right] \times 300 = 2925 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۳-آذر ۹۲- در صورتی که مجموع شدت بارهای مرده و زنده در واحد سطح برابر q فرض شود، در طراحی به روش تنش مجاز تیر دو سر مفصل AB باید برای حداقل چه لنگر خمشی طراحی شود.

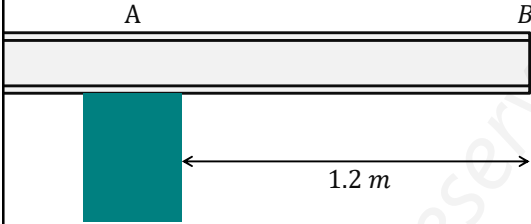
(۱) $\frac{qa^3}{8\sqrt{2}}$ ✓
(۲) $\frac{\sqrt{2}}{8} qa^3$
(۳) $\frac{1}{8} qa^3$
(۴) $\frac{\sqrt{2}}{4} qa^3$

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال - پایه ۱-۸۲ - در پوشش بالکن یک ساختمان مسکونی، از تیرهای طره شده فولادی و طاق ضربی بین آنها استفاده شده است. لنگر خمشی ناشی از بار زنده در تکیه گاه تیر AB چقدر است؟ فاصله بین تیرها 0.7 m و طول طره ها 1.2 m است.

(۱) $M_A = 1.51 \text{ kN.m}$ ✓
(۲) $M_A = 2.1 \text{ kN.m}$
(۳) $M_A = 3.0 \text{ kN.m}$
(۴) $M_A = 3.612 \text{ kN.m}$

$$M_A = 1.5 \times 2 \times 1.2 \times 0.7 \times \frac{1.2}{2} = 1.51 \text{ kN.m}$$


۱۵۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال - پایه ۳-۸۹ - مجاور راهرو یک ساختمان مسکونی به صورت طره به ابعاد 1x1 m است. لنگر خمشی ناشی بارهای زنده در تکیه گاه چقدر است؟

(۱) $M = 150 \text{ kg.m}$ ✓
(۲) $M = 200 \text{ kg.m}$
(۳) $M = 250 \text{ kg.m}$
(۴) $M = 300 \text{ kg.m}$

$$M_A = 1.5 \times 200 \times 1 \times 1 \times 0.5 = 150 \text{ kg.m}$$

مثال - پایه ۳-اسفند ۹۱ - اگر در طول زمان اجرای ساختمان در محدوده ای کف طبقه سوم به مساحت ۴ متر مربع کاشی های سرامیکی کفی به ارتفاع نیم متر چیده شده باشد بار ضمن اجرای وارد بر کف حاصل از سرامیک بر حسب کیلونیوتن حدوداً چقدر خواهد بود؟

(۱) ۸۴ (۲) ۴۲ ✓ (۳) ۲۱ (۴) ۳۴

با مراجعه به جدول پ ۶-۱-۲ مبحث ششم:

$$w = 2100 \times 0.5 \times 4 = 4200 \text{ kg} = 42 \text{ kN}$$

۱۵۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال- پایه ۱-۸۴- پلان روبرو قسمتی از یک پارکینگ عمومی است که ماشین ۴ تن، امکان رفت و آمد در آن را دارد. اگر ماشین آتش نشانی بتواند به این پارکینگ وارد شود، تیر AB برای چه لنگر خمشی باید طراحی نمود؟ دو انتهای تیر ساده فرض شود. کف یکطرفه است.

۱) 12.9 ton.m
۲) 16.2 ton.m
۳) 18.9 ton.m
۴) 21.6 ton.m

طبق ردیف ۱۱-۲ میحث ششم، در محل عبور و پارک خودروهایی با وزن ۴۰ تا ۹۰ کیلو نیوتن باید بار گسترده 600 kg/m^2 و بار متمرکز 3000 kg در نظر گرفته شود.

$M_{AB} = \max \left\{ \begin{aligned} \frac{600 \times 6 \times 6^2}{8} &= 16200 \text{ kg.m} \\ \frac{3000 \times 6}{4} &= 4500 \text{ kg.m} \end{aligned} \right\}$

صفحه ۱۵۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

بارهای زنده دینامیکی:

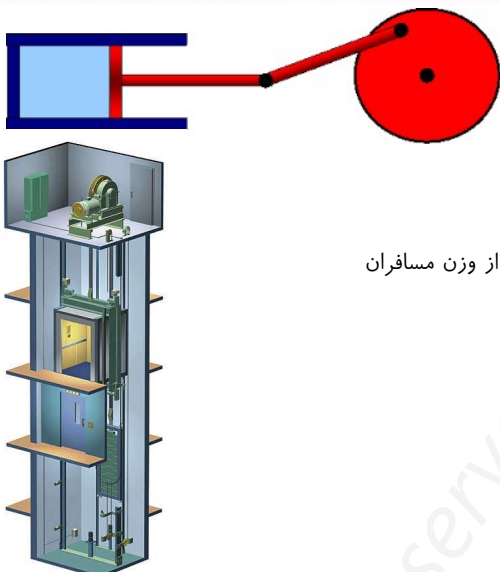
اغلب بارهای وارد بر سازه تدریجی و با وابستگی کم نسبت به زمان اعمال می‌شوند. این بار باید از کارفرما استعلام شود.

* بار زنده بالکن‌ها و کف‌هایی که توسط آویزهای کششی نگهداری می‌شوند، بایستی ۳۳٪ افزایش داده شود.

* وزن ماشین آلات، ملحقات و بارهای متحرک آنها در صورتی که ماشین آلاتی که دارای محور دورانی می‌باشند در ضریب 1.2 ضرب شوند.

صفحه ۱۵۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



* وزن ماشین آلات، ملحقات و بارهای متحرک آنها در صورتی که ماشین آلاتی که دارای حرکت رفت و برگشتی می باشند در ضریب 1.5 ضرب شوند.

* وزن اتاقک، ماشین آلات، وزن تعادل و بار زنده ناشی از وزن مسافران و وسایل باید در ضریب 2 ضرب شوند.

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم



بار جرثقیل

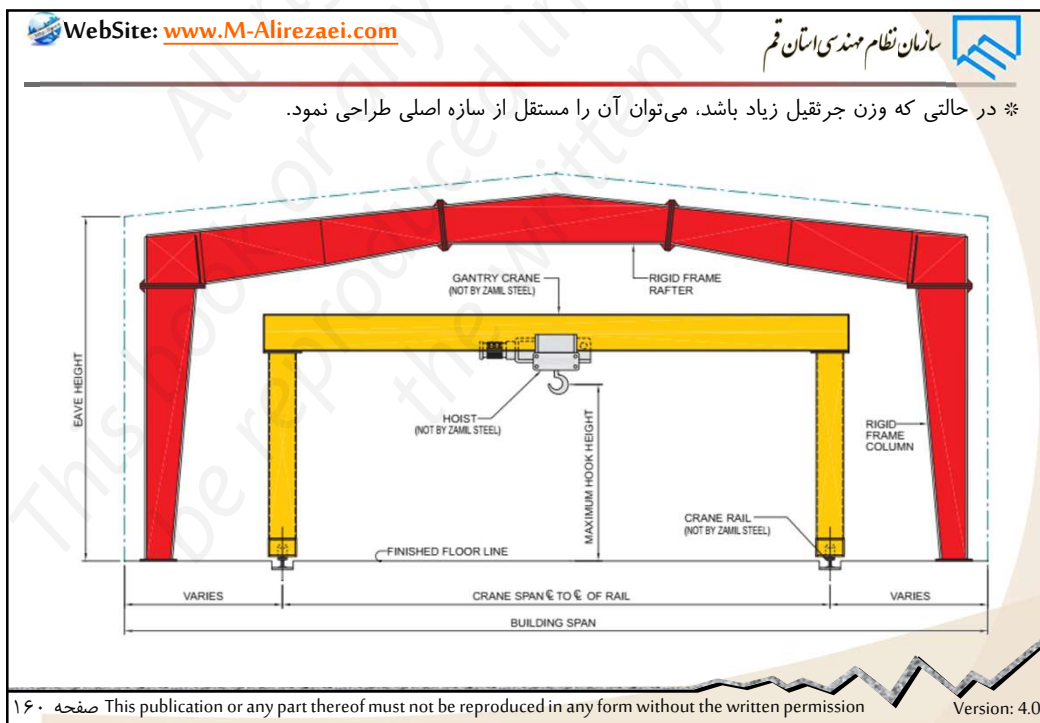
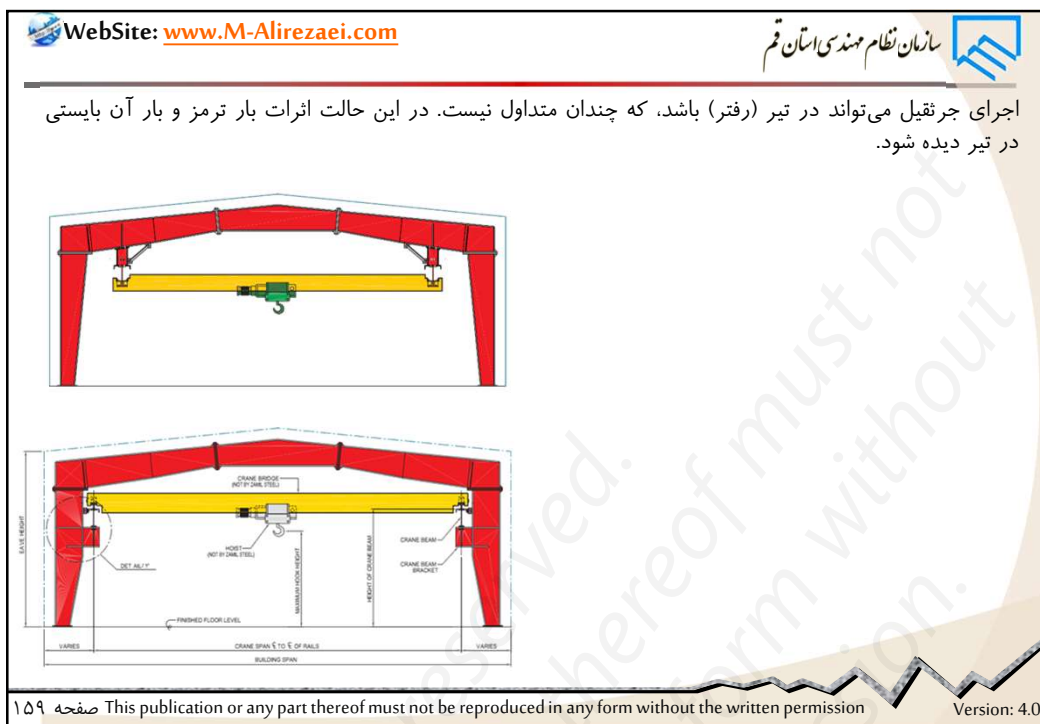
* در صورتی که سوله دارای جرثقیل است، براکت جرثقیل برای اثرات ضربه دینامیکی طراحی شود. همچنین ستون بالاتر از براکت منشوری باشد.

* به محل اعمال بار توجه شود.

* براکت جرثقیل مدل شود.

* طول براکت متناسب با واقعیت باشد.

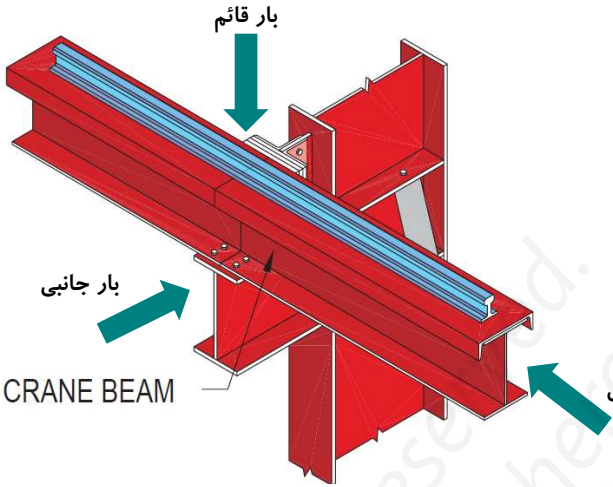
Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ **حداکثر بار چرخ جرثقیل:** حداکثر بار چرخ در جرثقیل‌های پلدار شامل: بار ناشی از وزن پل به علاوه مجموع بار بهره برداری جرثقیل و وزن ارايه، در موقعیتی از قرار گیری ارايه بر روی زیر سری که بیشترین اثر را در آن ایجاد کند. برای طراحی جرثقیل سه نوع (حالت بار) باید در نظر گرفته شود:

- ۱- بار قائم ۲- بارهای جانبی ۳- بار طولی



CRANE BEAM

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۶۱

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ **نیروی ضربه قائم:** این بار برابر حداکثر واکنش چرخ‌های جرثقیل است. برای در نظر گرفتن اثرات مربوط به ارتعاش آن بایستی مطابق زیر افزایش داده شوند:

جرثقیل‌های تک ریلی موتوردار (حالت رایج) ۲۵٪



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0 صفحه ۱۶۲

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

جرثقیل دارای پل یا تک ریلی بدون موتور با ارايه و بالابر دستی ۰٪



Version: 4.0

صفحه ۱۶۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

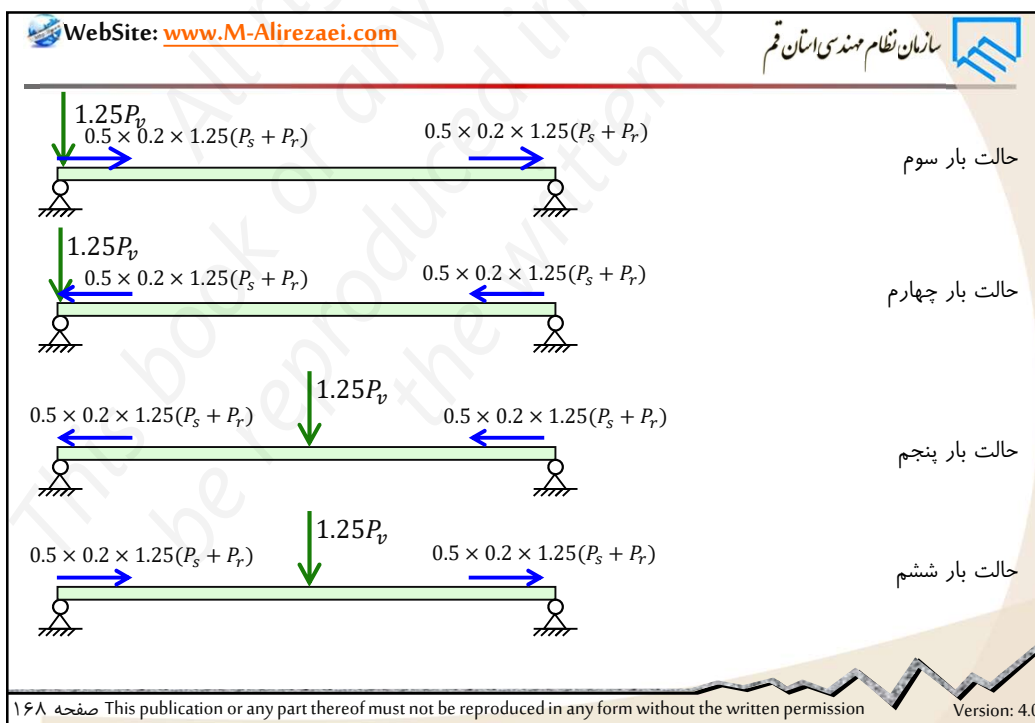
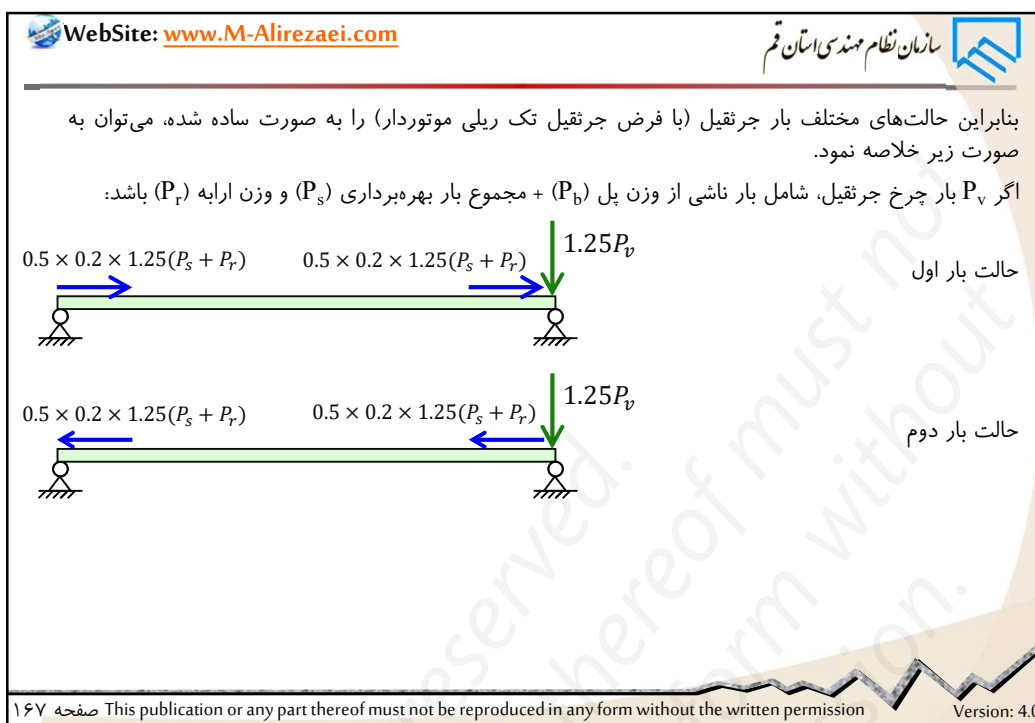
WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

✱ بار افقی جانبی: بار جانبی تیر زیر سری دارای ارايه های برقی باید برابر ۲۰٪ مجموع بار ضریبدار جراثقال و وزن ارايه و بالابر در نظر گرفته شود. این بار بصورت افقی و در امتداد عمود بر محور تیر زیر سری (به سمت تیر زیر سری و یا خلاف آن) و در سطح تماس چرخ با تیر زیرسری در نظر گرفته شده و به نسبت سختی جانبی تیرهای زیرسری طرفین و سازه نگهدارنده آنها توزیع می شود. این بار ناشی از ترمز جرثقیل در هنگام ایستادن است.



Version: 4.0

صفحه ۱۶۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



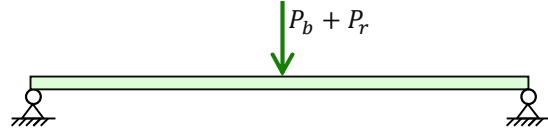


WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



برخی از طراحان قدیمی، دو حالت بار دیگر هم ایجاد می کنند و اثر وزن پل (P_b) وزن ارباب (P_r) را در ترکیب بار شامل نیروی زلزله باد در نظر می گیرند و در این ترکیب بارها از مجموع بار بهره برداری (P_s) صرف نظر می شود.



۱۶۹ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0



WebSite: www.M-Alirezaei.com

سازمان نظام مهندسی استان قم



✱ **بار افقی طولی:** نیروی طولی وارد بر تیر زیرسری جرثقیل به جز جرثقیل های پلی با چرخ دنده دستی باید برابر ۱۰٪ حداکثر بار چرخ جرثقیل محاسبه شود. بار طولی باید بصورت افقی، در امتداد محور تیر زیر سری و در هر یک از جهات در سطح تماس چرخ با تیر زیر سری اثر داده شود.



۱۷۰ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

مثال (پ-۳-سال ۹۰) بار قائم ناشی از وزن پل، اربابه و ملحقات جرثقیل تک ریلی موتوردار وارد بر یک ستون فولادی برابر 100 kN و حداکثر بار قائم ناشی از باری که جرثقیل جابجا میکند، وارد بر همان ستون 180 kN است. کمترین مقدار بار قائم ناشی از جراثقال وارد بر ستون مورد نظر بر حسب کیلونیوتن در طراحی به روش تنش مجاز چقدر است؟

(۱) ۳۵۰ (۲) ۲۸۰ (۳) ۳۲۵ (۴) ۳۰۵

با توجه به نوع جرثقیل، ضریب افزایش بار قائم 1.25 است.

$$P = 1.25(100 + 180) = 350 \text{ kN}$$

مثال (بار جانبی و طول جرثقیل مثال قبل را تعیین کنید).

$$H = 0.2 \times 1.25(100 + 180) = 70 \text{ kN}$$

$$L = 0.2 \times (100 + 180) = 28 \text{ kN}$$

در تعیین بار جانبی، نیازی به در نظر گرفتن وزن پل نیست ولی در این مثال در جهت اطمینان از آن صرف نظر نشده است.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0

WebSite: www.M-Alirezaei.com سازمان نظام مهندسی استان قم

باتشکر از توجه شما...

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission Version: 4.0