نظارت بر اجرای اجزای غیرسازه ای

سازمان نظام مهندسی قم

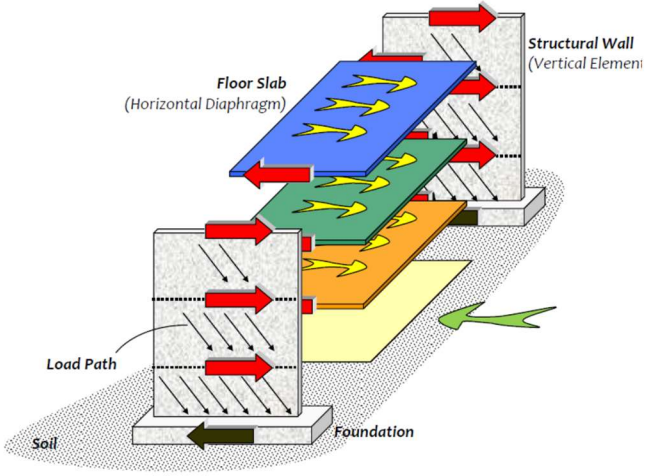
ارائه: علی محمدی

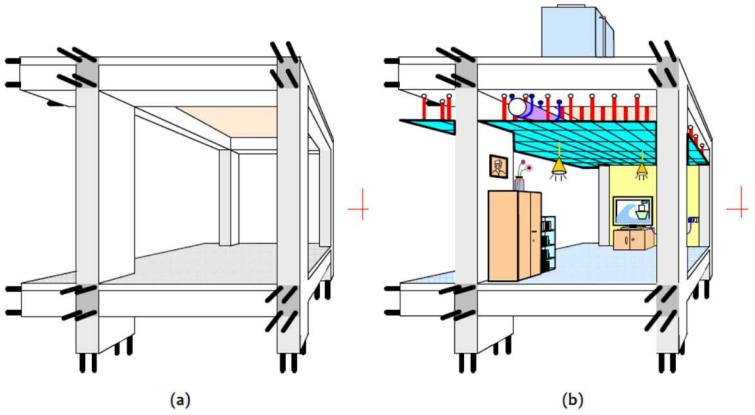
mohammadi6186@gmail.com

فهرست مطالب

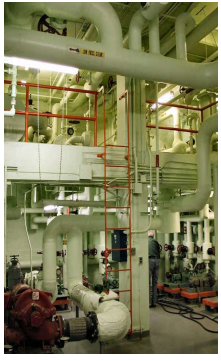
۱.تعاریف و کلیات
۲.منابع و مقررات
۳.بررسی پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰
۴. روشهای اجرایی مرسوم و نقد و بررسی آنها
۵. روشهای پیشنهادی پیوست ۶ وروشهای نوین مهار دیوارها
۶. نماها
۷. پله ها
۸.جان پناه

تعریف: اجزای سازه ای و غیرسازه ای





تقسیم بندی اجزای غیرسازه ای



الف) اجزای معماری:

دیوارهای غیر سازه ای (داخلی، خارجی) ۲. اجزای طره ای (جان پناه، دودکش) ۳. نما ۴. سقف کاذب ۵. پله فرار و ...

ب) سیستم های تاسیساتی:

آسانسور و پله برقی ۲. ژنراتور و تابلو برق ۳. تجهیزات مخابراتی ۴. سیستم تهویه مطبوع ۵. آبرسانی ۶. مخازن ۷. کانال ها

۸. سیستم لوله کشی و ...

ج) اثاثیه و مبلمان و تابلوها:

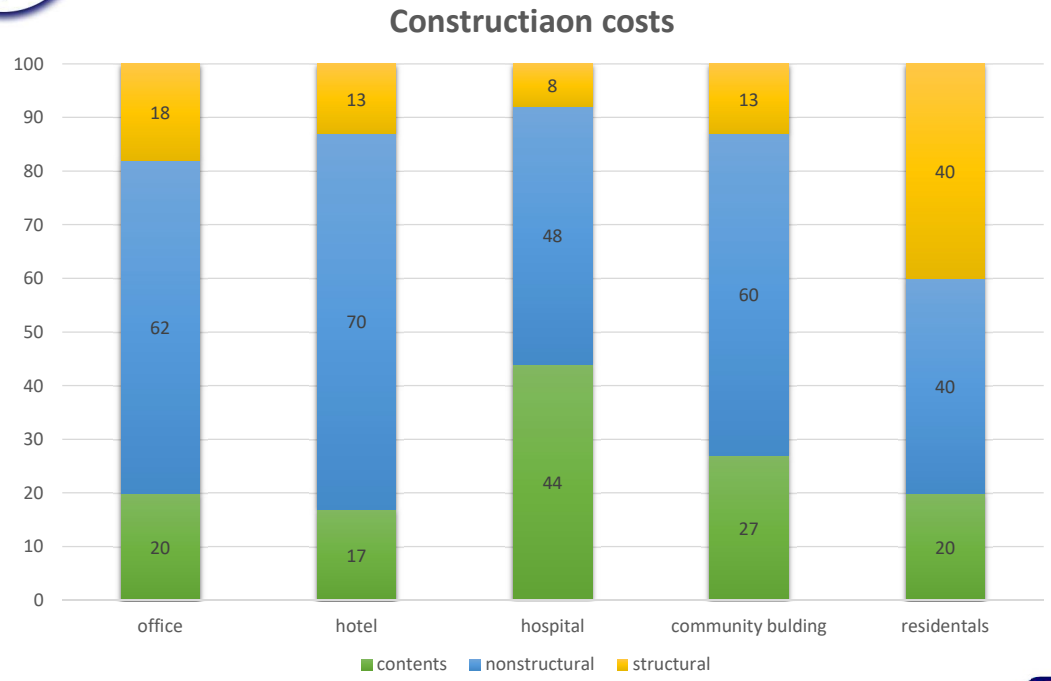
۱. قفسه و کابینت ۲. تابلوها و ...

افراد مرتبط با موضوع

- مالکان سازه
- پرسنل تاسیساتی
- مدیران واحد ها
- مالکان صنایع
- مدیران امنیتی
- مهندسان و معماران

مسئولیت طراحی و اجرا و نظارت؟

اهمیت اجزای غیرسازه ای از نظر اقتصادی



تجربه زلزله های گذشته و عملکرد مورد انتظار

نتایج زلزله نیوزیلند:

۴ سپتامبر ۲۰۱۰ — ۷/۱ ریشتر
- ۴/۶ میلیارد دلار خسارت
- بدون تلفات

۲۲ فوریه ۲۰۱۱ — ۶/۳ ریشتر
- ۱۲/۵ میلیارد دلار خسارت
- ۱۸۱ کشته

نتایج زلزله شیلی:

۲۲ فوریه ۲۰۱۰ — ۸/۸ ریشتر
- ۴/۶ ملیارد دلار خسارت
- ۵۲۵ نفر تلفات
- ۸۰۰ هزار بی خانمان
- ۸۰ درصد جمعیت را تحت تاثیر خود قرار داد.

- خرابی گسترده در اجزای غیرسازه ای
- حذف یا مختل شدن خدمات اجتماعی
- تلفات انسانی کم و خسارات مالی فراوان

This building on the corner of Worcester St and Manchester St in central Christchurch was badly damaged by the earthquake
Photo / Danny Rare

تجربه زلزله های گذشته و عملکرد مورد انتظار

۱. زلزله در شهرستانهای اهر،ورزقان،هریس

۲۱ مرداد ۹۱

۶/۴ ریشتر

- تلفات ۳۰۶
- هزاران بی خانمان
- ده هزار و هفتاد و دو ملیارد ریال خسارت

آسیبهای عمده در اجزای غیرسازه ای

عدم استفاده از بیمارستان به دلیل آسیب جزئی غیر سازه ایها

۲. زمین‌لرزه ایران – عراق(کرمانشاه)

۲۱ ابان ۱۳۹۶

۷/۳ ریشتر

- تلفات ۶۲۰
- ۹۴۰۰ نفر زخمی
- ۷۰۰۰۰ بی خانمان

آسیب شدید به اجزای غیر سازه ای

دیوارهای محیطی (سرپل ذهاب)

تخریب دیوار محیطی در اتاق برق

تخریب دیوارهای محیطی به دلیل عدم اجرای وال پست و نمای سنگین آجری

نیروی زلزله وارد بر ساختمان و غیر سازه ایها

عوامل موثر بر نیروی زلزله F=ma

۱.زمان تناوب سازه

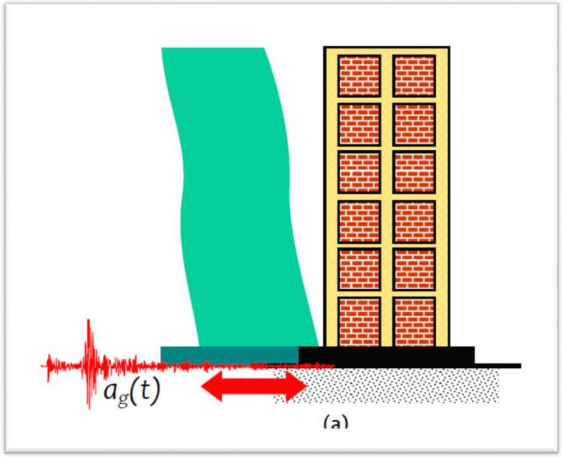
۱,۱. سختی سازه (ابعاد و خواص مصالح)

۱,۲. ارتفاع ساختمان

۱,۳. میانقابها و جرمهای متصل به سازه

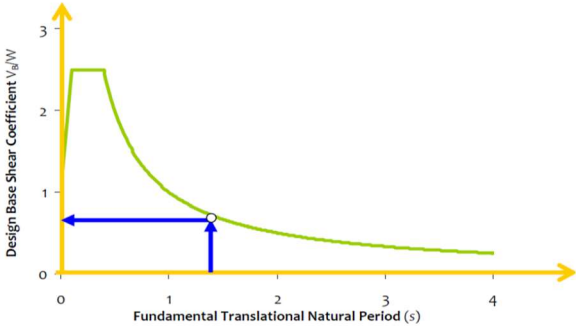
۲. موقعیت سازه از نظر منطقه زلزله خیزی و نوع خاک

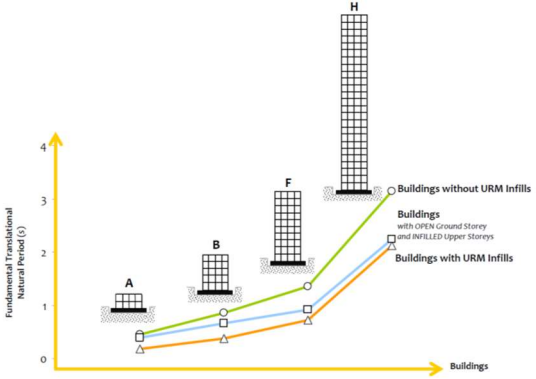
۳. جرم سازه



نیروی زلزله وارد بر ساختمان و غیر سازه ایها

$$C = \frac{ABI}{R_u} \longrightarrow V_u = CW$$





۳-۳-۳ زمان تناوب اصلی نوسان، T

۳-۳-۳-۱ ساختمان‌های متعارف

ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان را می‌توان از روابط تجربی زیر به‌دست آورد.

الف- برای ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75} \quad (۳-۳)$$

- در قاب‌های بتن‌آرمه

$$T = 0.05H^{0.9} \quad (۴-۳)$$

۲- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:

مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

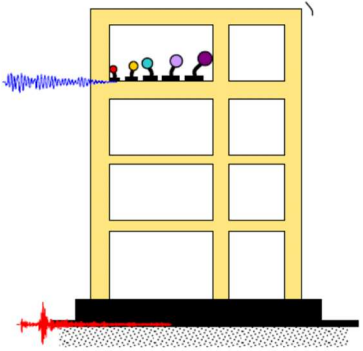
ب- برای ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی، از رابطه (۳-۳)

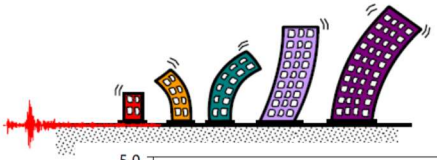
پ- برای ساختمان‌های با سایر سیستم‌های مندرج در جدول (۳-۵)، به‌غیر از سیستم کنسولی، با یا بدون وجود جداگرهای میانقابی:

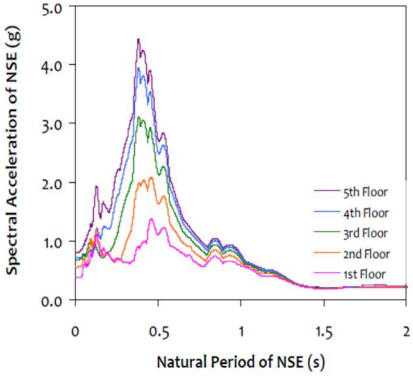
$$T = 0.05H^{0.75} \quad (۵-۳)$$

پاسخ سازه بر اساس مد های طبیعی سازه و غیرسازه ای

پارامترهای مهم:
میرایی
زمان تناوب
موقعیت (ارتفاع طبقه و ارتفاع از کف)

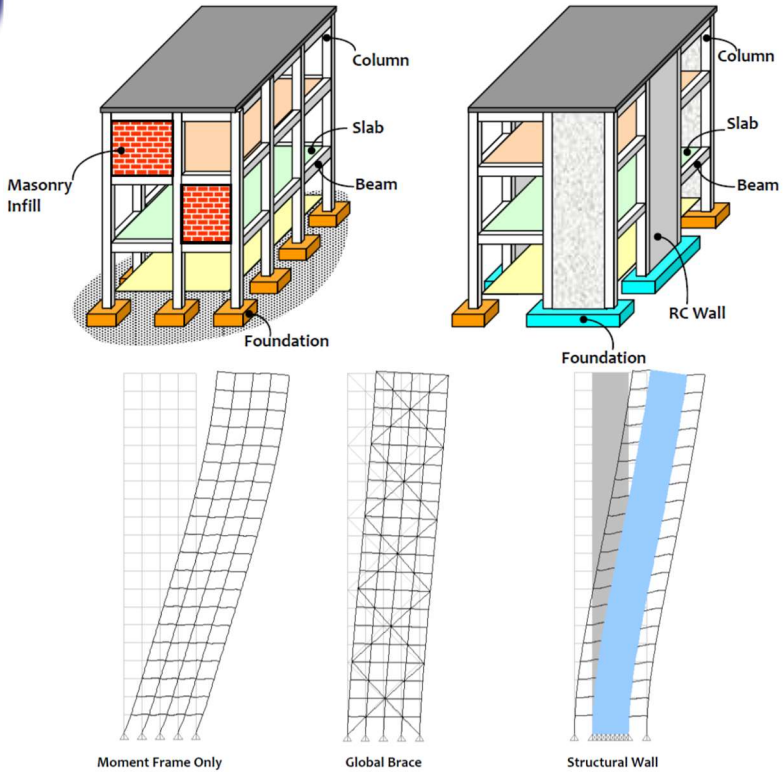




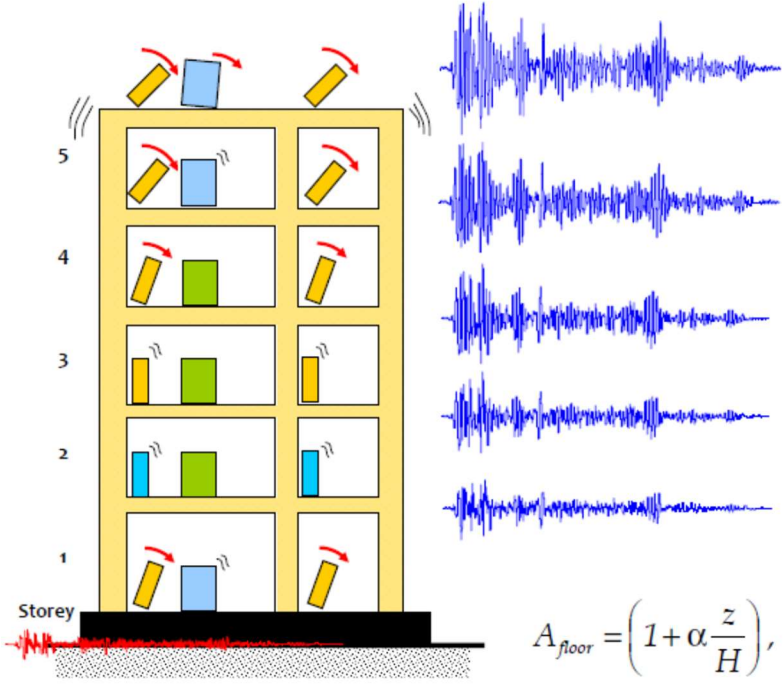


انواع سیستم های سازه ای و اثرات آنها بر اجزای غیرسازه ای

- سیستم دیوارهای باربر
- سیستم قاب خمشی
- سیستم قاب ساده ساختمانی +
  I. دیوارهای برشی
  II. مهاربند فولادی
  III. سیستم دوگانه یا ترکیبی



بررسی مشخصات رفتاری اجزای سازه ای و غیرسازه ای



$$A_{floor} = \left(1 + \alpha \frac{z}{H}\right),$$

۱.پاسخ یک المان غیرسازه ای به خصوصیات دینامیکی و پاسخ سازه ای که به آن متصل میشود وابسته است.

۲. پاسخ یک المان غیرسازه ای به مکان قرارگیری آن در داخل ساختمان دارد.

۳. المانهای غیرسازه ای دارای اندرکنش متقابلی با اجزای سازه میباشند.

۴. المانهای غیرسازه ای که در چند نقطه به سازه متصل میشوند با حرکتهای متفاوتی روبرو میشوند.

۵.میرایی موجود در غیر سازه ایها کمتر است.

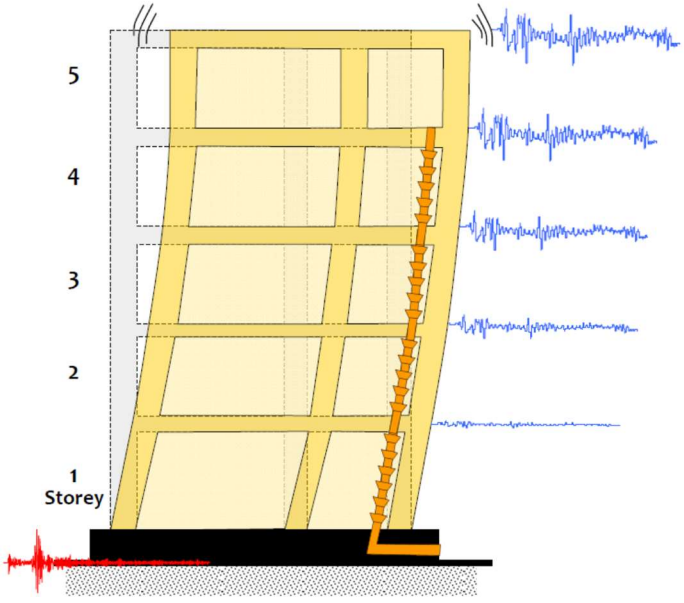
۶.ممکن است پدیده تشدید در غیرسازه ای ها رخ دهد.

مفهوم پاسخ تغییر مکان

- تاریخچه تغییر مکان در طبقات می توانند مانند شتاب طبقه مشخص شوند.

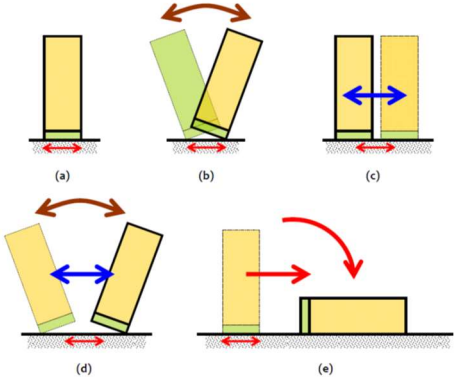
- تغییر مکان طبقات در سطوح مختلف ارتفاع متفاوت اند و با جابجایی های لرزه ای زلزله در پی ساختمان متفاوت اند.

- اجزا غیر سازه ای که بین دو یا چند طبقه قرار دارند در هنگام زلزله دچار اختلال خواهند شد.

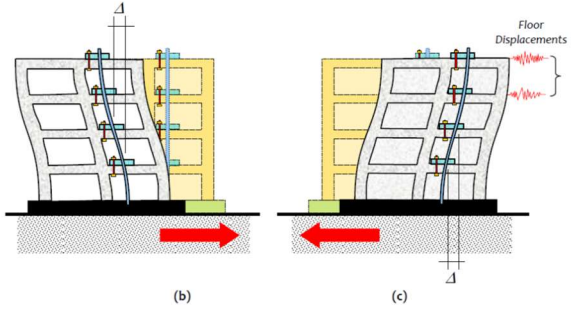


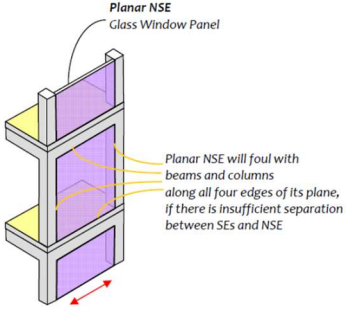
علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

دسته بندی اجزای غیرسازه ای بر اساس رفتار



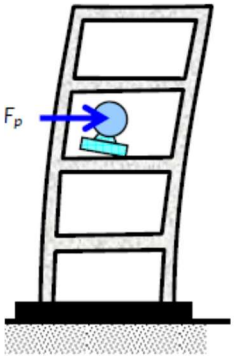
- حساس به شتاب
- حساس به تغییرشکل



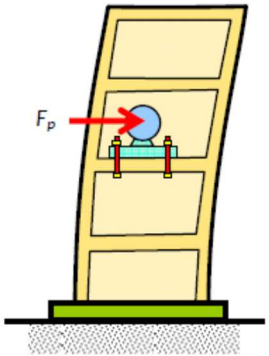


روشهای مهار اجزای غیر سازه ای

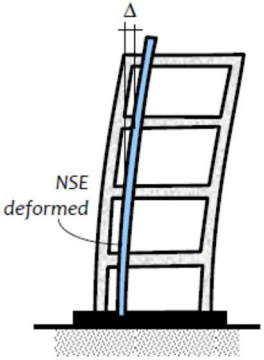
۱. غیر مهندسی
۲. تجویزی
۳. مهندسی



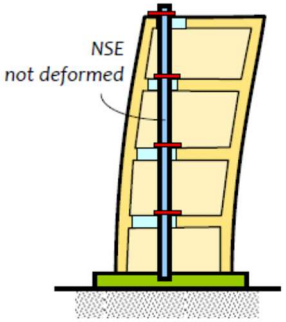
Un-anchored NSE



Anchored NSE



Anchored NSE



Unanchored NSE

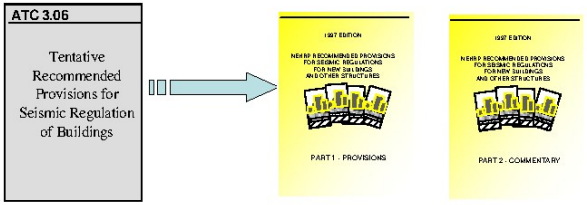
$D_p = \delta_{xA} - \delta_{xB}$

δ_{XA} = تغییر مکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز X سازه A

ضوابط و مقررات (سایر کشورها)

year	non-earthquake events (e.g., architectural trends, new products)	earthquake events (e.g., codes, earthquakes, research)
1983		FEMA 74 (1st ed.)
1985		NEHRP Provisions (1st ed.)
1989		Loma Prieta Earthquake
1992		FEMA 178 (existing buildings)
1994		Northridge Earthquake
1994		California SB 1953 (existing hospitals)
1997		FEMA 274 (FEMA 356, ASCE 41; ATC 33 origins 1993); existing buildings, performance-based engineering
2000		IBC
2002 2005 2010		ASCE 7-02 (05, 10) $F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$ (13.3-1)
2010		FEMA 74 (4th ed.)

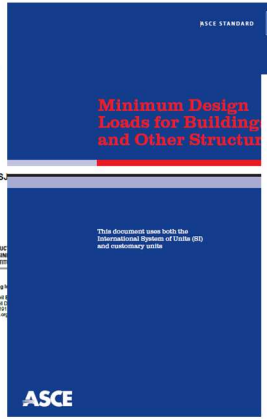
- Based on the NEHRP *Recommended Seismic Provisions for Buildings and Other Structures* – Technical Committee 8
- The changes to ASCE 7 are developed by Task Committee 8 of the ASCE 7 Seismic Subcommittee (SSC)
- The NEHRP PUC and ASCE 7 SSC are closely aligned



- First published by BSSC in 1985
- Updated on 3-year cycle (1988, 91, 94, 97 ,00, 03) – now on 5 - 6 year cycle
- 1992 - Adopted by BOCA, SBCCI
- 1993 – Adopted by ASCE 7 for Seismic
- 1995 - IBC resolves to adopt as basis for IBC
- 2009 – Adopted ASCE-7-05 as the basic reference

منابع

ASCE7 -
ACI530 -
UEROCODE 6 -
FEMA E74 -



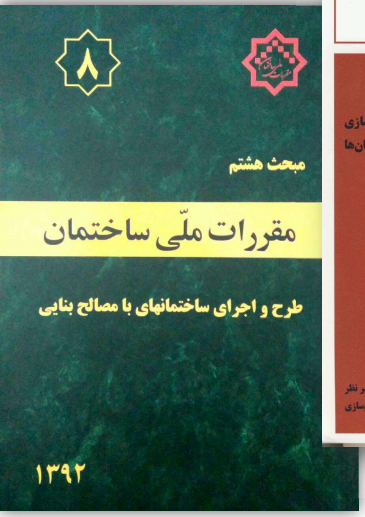
Reducing the Risks of
Nonstructural Earthquake
Damage – A Practical Guide

FEMA E-74 / December 2012

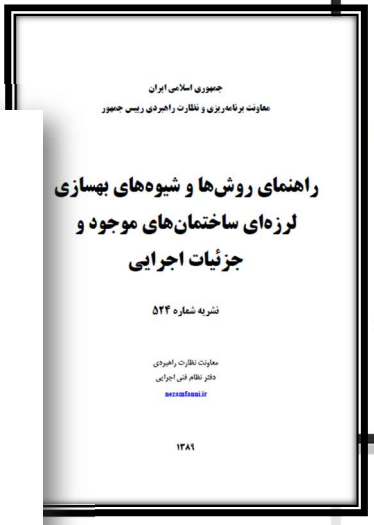
FEMA

nehrp

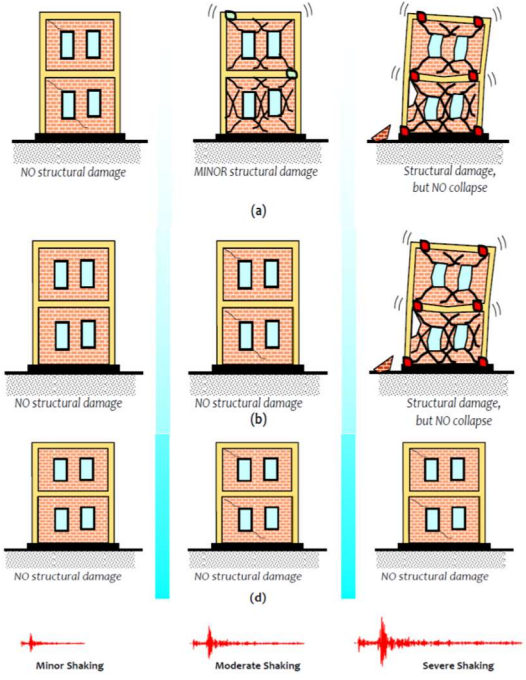
مراجع الزام آور در رابطه با اجزای غیرسازه ای



نشریات مرتبط



فلسفه طراحی بر اساس استاندارد ۲۸۰۰



۱-۱ هدف

هدف این آیین‌نامه تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به‌طوری‌که با رعایت آن انتظار می‌رود:

۱- ساختمان‌های با "اهمیت متوسط" در اثر زلزله طرح، آسیب عمدهٔ سازه‌ای و غیر سازه‌ای نبینند و تلفات جانی در آنها حداقل باشد.

۲- ساختمان‌های با "اهمیت زیاد" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده نبینند، به‌طوری که در زمان کوتاهی قابل مرمت باشند.

۳- ساختمان‌های با "اهمیت خیلی زیاد"، در اثر زلزله طرح، تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای نداشته باشند، به‌طوری که بهره‌برداری از آنها امکان‌پذیر باشد.

۴- کلیه ساختمان‌های بلندتر از ۵۰ متر و یا بیشتراز ۱۵ طبقه و نیز کلیه ساختمان‌های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد در اثر زلزله بهره‌برداری آسیبی نبینند و قابلیت بهره‌برداری خود را حفظ نمایند.

طراحی جدید و بهسازی وضع موجود (اجزای غیر سازه ای)

- **طراحی اجزای جدید**
- **بهسازی اجزای موجود**

۱- اجزای غیر سازه ای در زلزله های با سطح خطر کمتری هم دچار آسیب میشوند

۲- مقاوم سازی بسیاری از اجزای غیر سازه ای نسبت به مقاوم سازی اجزای سازه ای در غالب موارد امکان پذیرتر است.

محدوده کاربرد مراجع الزام آور

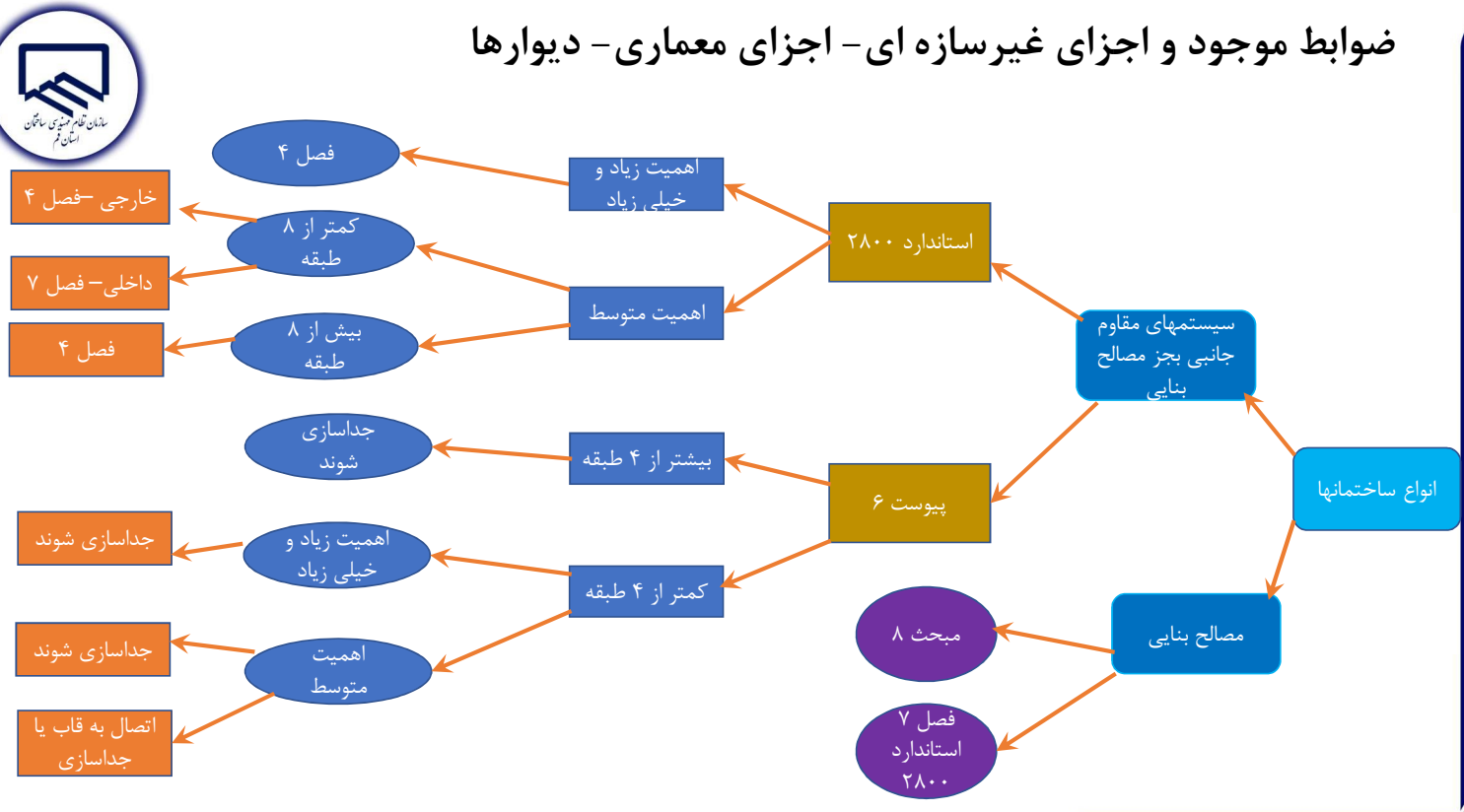
۱. **مبحث ۸ :** شامل ضوابط طراحی مهندسی و ساخت ساختمان های بنایی است و برای آن دسته از اعضای سازه ای و غیر سازه ای تدوین شده است که در ساخت آنها از مصالح بنایی استفاده می شود.

۲. **استاندارد ۲۸۰۰ و پیوست ۶:** برای طراحی کلیه اجزای سازه ای و غیر سازه ای انواع ساختمان ها در برابر زلزله

۳. **دستورالعمل مقاوم سازی اجزای غیر سازه ای ساختمان ها:** برای مقاوم سازی تاسیسات مکانیکی و برقی و دیوارهای شیشه ای نما و سایر اجزای غیر سازه ای در ساختمانهای ساخته شده

(برای اجزای غیرسازه ای نصب شده در ساختمانهای جدید هم میتوان از این دستورالعمل استفاده کرد).

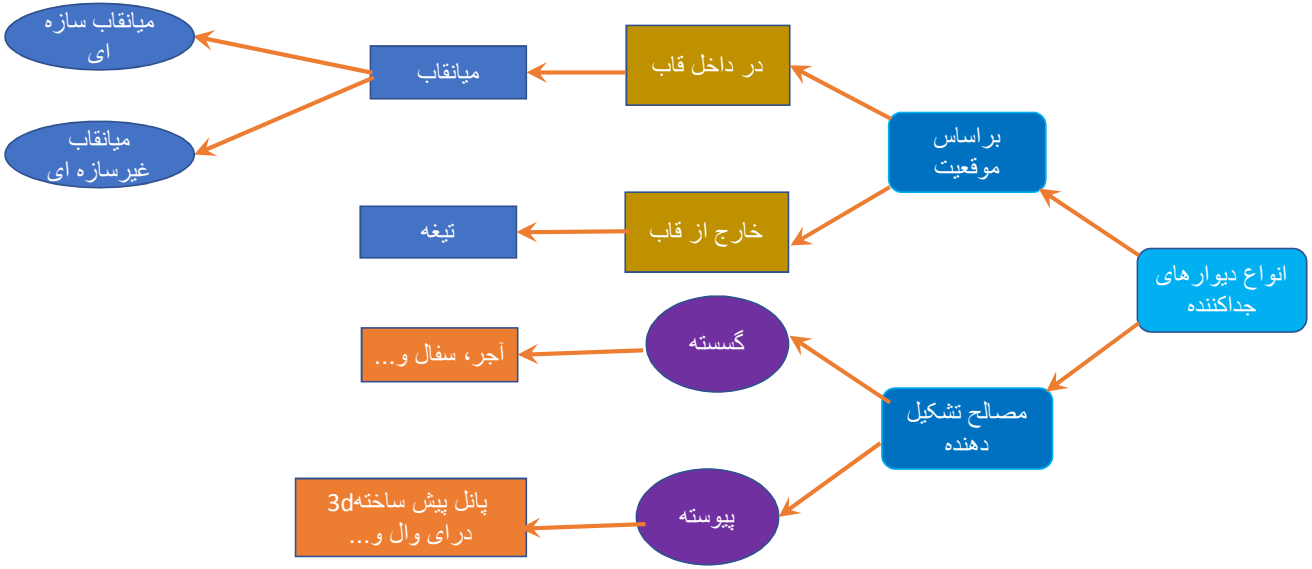
ضوابط موجود و اجزای غیرسازه ای- اجزای معماری- دیوارها



موضوعات مورد بحث

- دیوارها و تیغه ها
- نماها
- پله ها
- سرویس پله ها

تقسیم بندی اجزای غیرسازه ای- اجزای معماری- دیوارها



روش طراحی دیوارها در برابر زلزله طبق استاندارد ۲۸۰۰

پ ۶- ۱ ضوابط اجزای غیرسازه ای معماری

پ۶ – ۱ -۱ مقدمه

- در فصل چهارم این استاندارد ضوابط طراحی مهار لرزه ای اجزای غیرسازه ای ساختمان ها بیان شده است.

- در این پیوست راهکارهایی برای طراحی و مهار لرزه ای اجزای غیرسازه ای معماری ارائه شده است.

- رعایت جزییات ارائه شده در این پیوست الزامی است

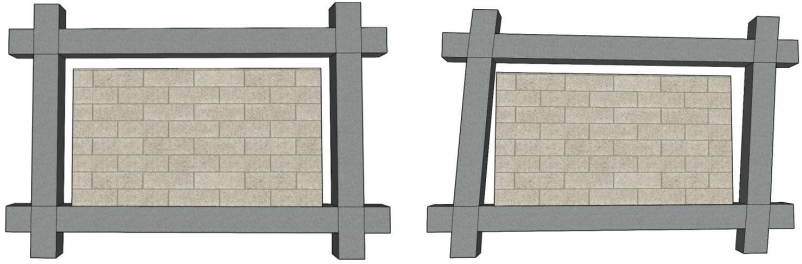
- مهندس طراح می تواند از سایر راهکار ها، در صورتی که محاسبات مربوط به طراحی و مهار لرزه ای براساس ضوابط فصل چهارم انجام شود و اهداف این پیوست را برآورده نماید، استفاده کند.

- نمونه هایی از جزییات مهار لرزه ای اجزای غیرسازه ای مکانیکی، الکتریکی و بیمارستانی در نشریه ۷۴۳ سازمان برنامه و بودجه کشور ارائه شده است.

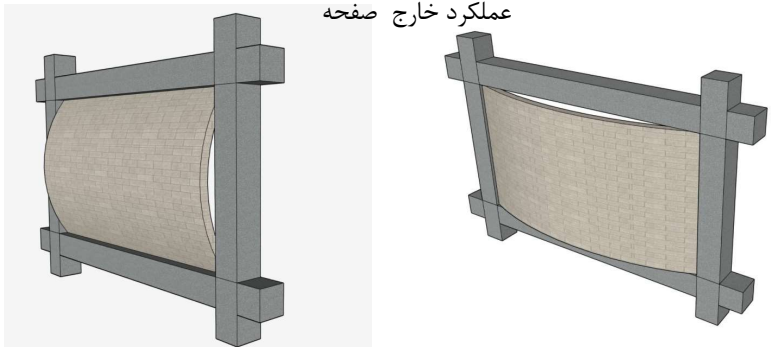
طراحی دیوارها

- دیوارها باید برای بارهای اینرسی ایجاد شده در آن ها، در جهت داخل صفحه و در جهت عمود بر صفحه طراحی شوند.
- در جهت داخل صفحه دیوار تحت تاثیر برش و خمش و در جهت عمود بر صفحه تحت تاثیر بار محوری ناشی از وزن دیوار و برش و خمش خارج از صفحه عمودی و افقی قرار می گیرد.

عملکرد درون صفحه



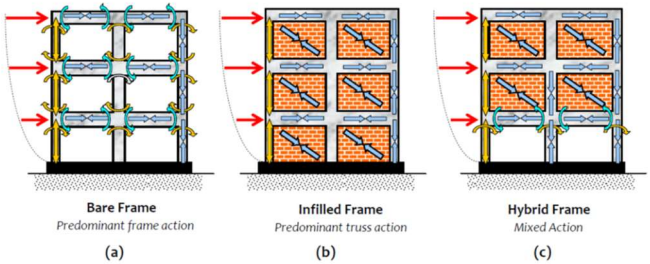
عملکرد خارج صفحه



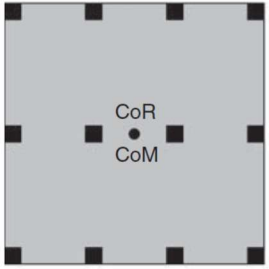
جزییات اجرایی دیوارهای داخلی و خارجی

اتصال دیوارها به سازه باید به نحوی انجام شود که در اثر خیز تیرهای زیر و بالای دیوار، جابجایی نسبی طبقات و یا عوامل وارد آورنده نیروی خارج از صفحه از جمله زلزله، باد و ...، قطعه دیوار پایدار بماند و عملکرد آن حفظ شود و از ایجاد ترک شدید در دیوار جلوگیری نماید.

بررسی آثار مثبت دیوارها بر عملکرد لرزه ای سازه

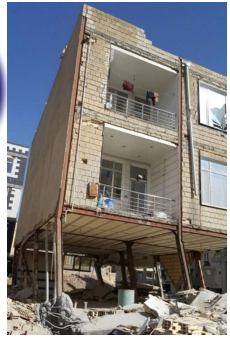


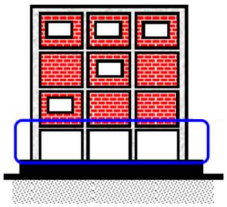
1. افزایش مقاومت جانبی
2. افزایش سختی جانبی
3. کاهش تغییرمکان
4. جبران ضعف مقاومت فشاری بادبندهای کششی

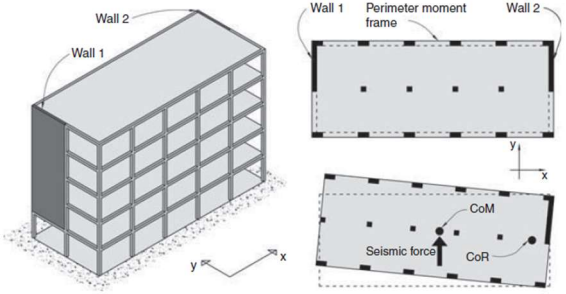


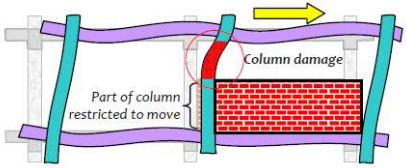
بررسی آثار منفی دیوارها بر عملکرد لرزه ای سازه

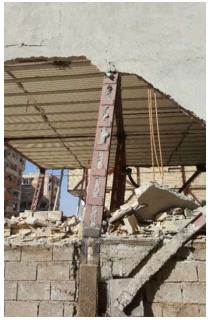
- کاهش زمان تناوب طبیعی
- شکست برشی ستون ،تیر،ناحیه اتصال
- ایجاد طبقه نرم
- ایجاد ستون کوتاه
- به هم خوردن توزیع سختی و ایجاد آثار پیچشی بزرگ











آثار منفی دیوارهای میانقابی- ایجاد طبقه نرم

روش طراحی دیوارها در برابر زلزله

هز جزء غیرسازه ای باید در برابر نیروها و تغییرمکانهای وارده مقاومت داشته باشد.

تقسیم بندی جهت طراحی اعضای غیر سازه ای

۱. حساس به شتاب

۲. حساس به تغییر مکان

۳. حساس به تغییرمکان و شتاب

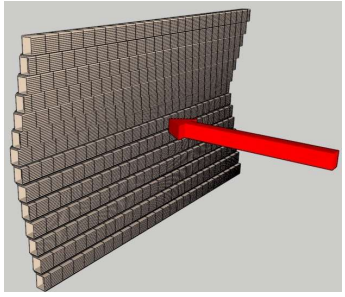
الزامات طراحی دیوارها

1. طراحی لرزه ای براساس معیارهای مقاومتی
2. کنترل بر اساس معیارهای بهره برداری
3. طراحی اتصالات
4. روشهای جداسازی و تعیین فاصله درز

$$Vwind := Iw \cdot q \cdot Cp \cdot Cg \cdot Ce \cdot Cd$$

$$Vseismic := \frac{0.4 \cdot A \cdot ap \cdot (S+1) \cdot Ip}{Ru} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{Z}{Totalheight}\right) \cdot W$$

روش طراحی دیوارها در برابر زلزله طبق استاندارد ۲۸۰۰



نیروهای وارد بر دیوارها

1. نیروهای ثقلی
2. نیروی ناشی از باد

$$Vwind := Iw \cdot q \cdot Cp \cdot Cg \cdot Ce \cdot Cd$$

۲. نیروی زلزله

۲.۱ . نیروی جانبی زلزله

الف. روش تحلیل استاتیکی معادل

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

ب. روش تحلیل طیفی

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p W_p I_P}{R_{Pu}} A_j$$

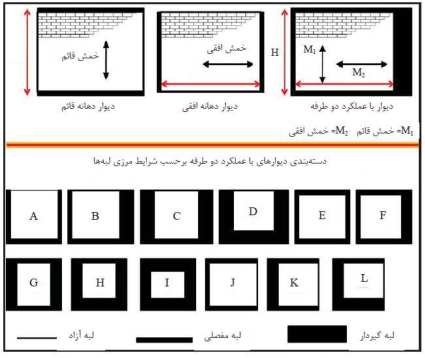
۲.۲. مولفه قائم نیروی زلزله

$$F_{\mathrm{pu}} = 0.2\mathrm{A}(1+\mathrm{S}) I_p W_p$$

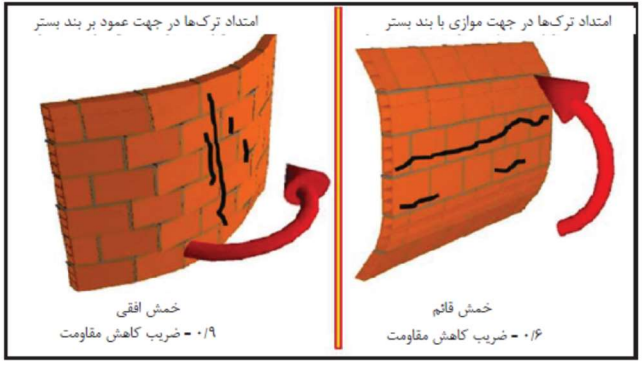
عوامل موثر بر تقاضای وارد بر دیوار

1. نوع زمین
2. اهمیت جز غیر سازه ای
3. پهنه ها با خطرلرزه ای متفاوت
4. نوع سیستم مهار اجزاء غیرسازه ای
5. نسبت ابعادی دیوار
6. تراز ارتفاعی دیوار
7. محل قرارگیری دیوار در پلان
8. نحوه چیدمان دیوارها در پلان
9. ارتفاع دیوارها
01. بار باد

1. محاسبه لنگر مقاوم دیوار در جهت قائم (غیر مسلح) $\phi M_{n1} = M_{d1}$
2. محاسبه لنگر مقاوم دیوار در جهت افقی (مسلح) $\phi M_{n2} = M_{d2}$
3. محاسبه لنگر محرک دیوار در جهت قائم $M_{u2} = \alpha_2 w_u L^2$
4. محاسبه لنگر محرک دیوار در جهت افقی $M_{u1} = \mu M_{u2}$



شکل ۴-۱- دیوارهای دهانه افقی، دهانه قائم و دیوارهای با عملکرد دوطرفه



بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

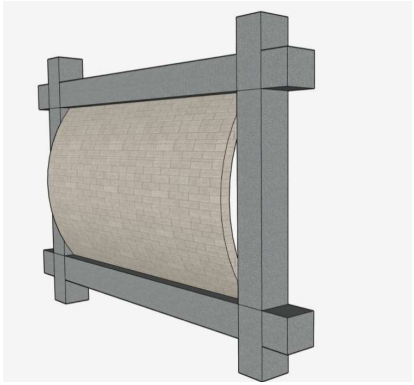
1. ملات کله قائم
2. نوع ملات
3. مقاومت فشاری دیوار ساخته شده با ...
4. مدول گسیختگی دیوارهای بنایی
5. عمل آوری

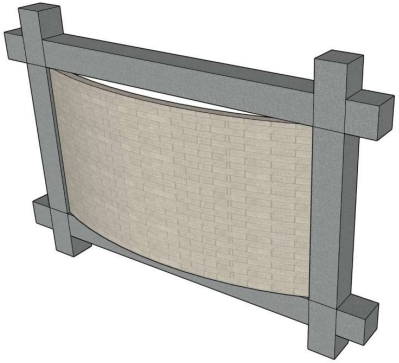
$$M_n = f_r s$$

$$s = \frac{I_g}{c'}$$

$$M_n = \frac{1000 f_r t_s (h - t_s)^2}{h} \left(n.\frac{mm}{m}\right)$$

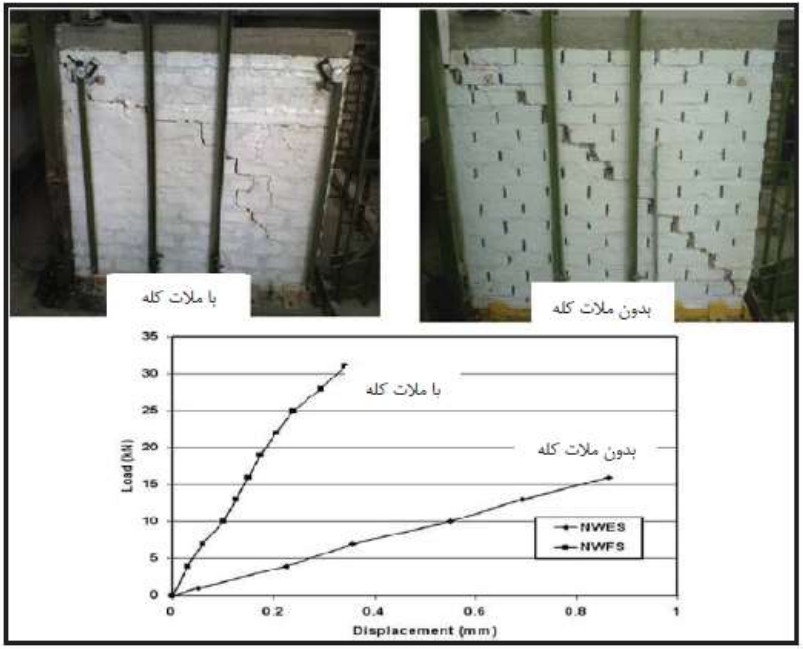
$$M_d = \phi M_n$$





بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

1. ملات کله قائم



بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

1. ملات کله قائم
2. نوع ملات

جدول ۲-۱- طرح اختلاط حجمی ملات‌های نوع N و S

	نوع ملات	سیمان پورتلند	آهک	سیمان بنایی- ۵ مگاپاسگال	سیمان بنایی-۱۲/۵ مگاپاسگال	ماسه	حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه
ملات با ترکیب سیمان پرتلند و آهک	N	۱	۱	–		۶	۶ مگاپاسگال
	S	۱	۰/۵	–		۴/۵	۱۴مگاپاسگال
ملات با سیمان بنایی	N	–	–	۱	-	۳	۶ مگاپاسگال
	S	–	–	–	۱	۳	۱۴مگاپاسگال

*مقدار دقیق آب بنا به تجربه بنا، میزان کارآیی لازم و شرایط محیطی می‌تواند قدری با مقدار پیشنهادی فوق متفاوت باشد.

Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

1. ملات کله قائم
2. نوع ملات
3. مقاومت فشاری دیوار ساخته شده با ...

جدول ۲-۳- مقاومت فشاری دیوارهای ساخته شده با استفاده از واحدهای سیمانی

مقاومت فشاری دیوار بر اساس سطح مقطع موثر – f'_m (MPa)	مقاومت فشاری بلوک رسی بر اساس سطح مقطع خالص بلوک (MPa)	
	ملات نوع N	ملات نوع S
۹	۱۳	-
۱۰	۱۵	۱۳
۱۴	۲۱	۱۹
۱۷	۲۸	۲۶
۲۱	۳۶	۳۳

جدول ۲-۲- مقاومت فشاری دیوارهای ساخته شده با استفاده از واحدهای رسی (خشتی یا سفالی)

مقاومت فشاری دیوار بر اساس سطح مقطع موثر – f'm (MPa)	مقاومت فشاری بلوک رسی بر اساس سطح مقطع خالص (MPa)	
	ملات نوع N	ملات نوع S
۷	۱۴	۱۲
۱۰	۲۹	۲۳
۱۴	۴۳	۳۴
۱۷	۵۷	۴۵
۲۱	۷۱	۵۷
۲۴	-	۶۸
۲۸	-	۷۹

بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

1. ملات کله قائم
2. نوع ملات
3. مقاومت فشاری دیوار ساخته شده با ...
4. مدول گسیختگی دیوارهای بنایی

جدول ۲-۵- مدول گسیختگی دیوارهای بنایی (بر حسب MPa یا N/mm^2)

		ملات ساخته شده با ترکیب سیمان پرتلند و آهک		ملات ساخته شده با سیمان بنایی	
		ملات نوع N	ملات نوع S	ملات نوع N	ملات نوع S
در امتداد عمود بر بند بستر	واحد توپر	۰/۵۲	۰/۶۹	۰/۲۶	۰/۴۱
	واحد توخالی فاقد دوغاب	۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۱۶	۰/۲۶
	واحد توخالی پرشده با دوغاب	۱/۰۹	۱/۱۲	۱	۱/۰۵
در امتداد موازی بند بستر در دیوارهای با پیوند ممتد	واحد توپر	۱/۰۳	۱/۳۸	۰/۵۲	۰/۸۳
	واحد توخالی فاقد دوغاب	۰/۶۶	۰/۸۶	۰/۳۳	۰/۵۲
	واحد توخالی پرشده با دوغاب*	۱/۰۳	۱/۳۸	۰/۵۲	۰/۸۳
در امتداد موازی بند بستر در دیوارهای با پیوند غیرممتد	مقطع پرشده با دوغاب در امتداد بند بستر**	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
	سایر موارد	صفر	صفر	صفر	صفر

*در صورتی که تنها بخشی از حفره‌ها با دوغاب پر شده باشد، می‌توان بر اساس درصد حفره‌های پر شده با دوغاب مدول گسیختگی را از درون‌یابی بین حالت فاقد دوغاب و پرشده با دوغاب به دست آورد.

Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

بررسی مقاومت خمشی دیوار و عوامل موثر بر آن ها

1. ملات کله قائم
2. نوع ملات
3. مقاومت فشاری دیوار ساخته شده با ...
4. مدول گسیختگی دیوارهای بنایی
5. عمل آوری

نشریه ۷۲۹ – **نگهداری (کیورینگ) دیوار**- رفتار ملات بستر و نیز ملات کله به نحوه نگهداری (Curing) آن‌ها بستگی شدیدی دارد. بر اساس نتایج گزارش شده توسط ماهری و همکاران [۲] در صورت عدم نگهداری صحیح دیوار، ظرفیت خمشی خارج از صفحه آن می‌تواند تا ۴۰٪ کاهش یابد.

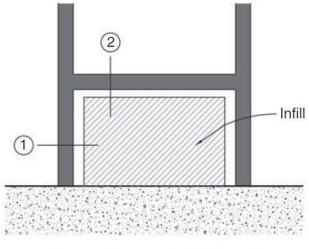
ضوابط و الزامات لرزه ای اجزای غیر سازه ای (دیوارها)

- دیوارها را می توان به دو صورت غیرپیوسته (جداسازی شده از سازه اصلی) و یا چسبانده شده به دیوار (میانقابی) طراحی و اجرا نمود.

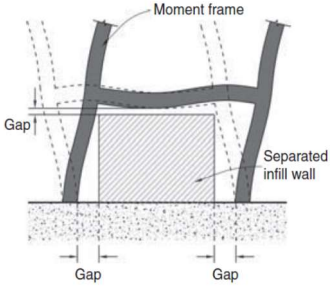
- دیوارهای غیرپیوسته به دیواری اطلاق می شود که بجز در کف ها با پیش بینی درز انقطاع از سازه باربر جانبی جداشده و در سختی آن دخالت ندارند و مزاحمتی برای رفتار سازه ایجاد نمی کنند.

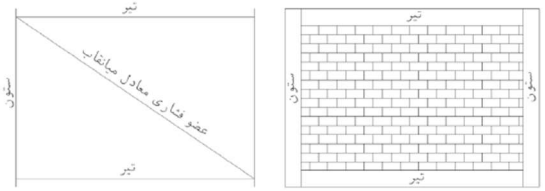
- در دیوارهای غیر پیوسته لازم است دیوار و اتصالات آن صرفا تحت اثر نیروهای اینرسی خارج صفحه کنترل شوند.

- الزامات لازم برای جداسازی باید در کلیه ساختمان های بلندتر از چهارطبقه و نیز در ساختمان های با اهمیت بسیار زیاد و با طبقات کمتر از چهار طبقه رعایت شود.



Frame with separated infill panel





ب) مدل قاب میانپر

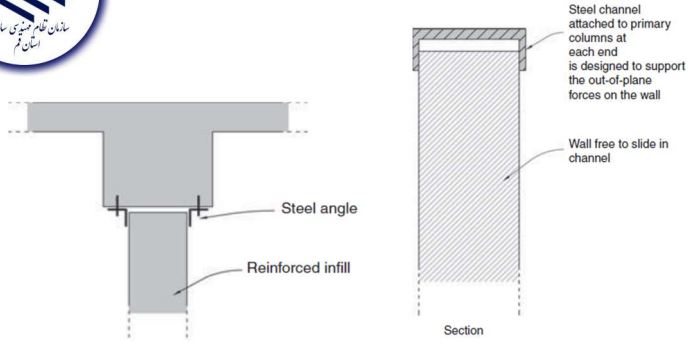
الف) دیوار با عملکرد میانقابی

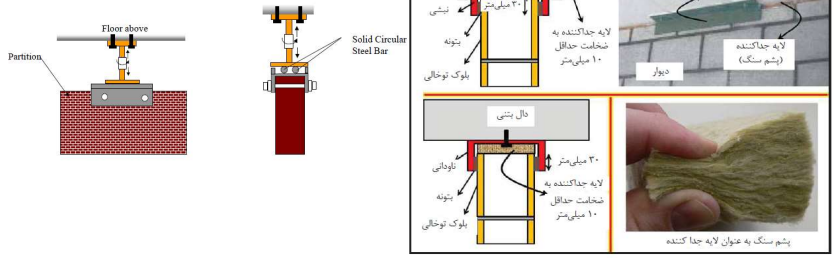
شکل پ۶-۴۱- عضو معادل میانقاب

دیوارهای خارجی

– دیوارهای خارجی را می توان با ایجاد درز پیوسته بین آنها و سازه محیطی غیر پیوسته کرد. برای این دیوارها باید اتصالاتی در نظر گرفت که قابلیت حرکت داخل صفحه و مهار خارج از صفحه را به دیوار بدهند.

– فواصل جداسازی دیوارها از قاب باید توسط مواد تراکم پذیر مناسب از قبیل پشم سنگ ضدرطوبت پر شوند. توصیه می شود برای جلوگیری از ترک خوردگی در نازک کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس بر روی مواد تراکم پذیر استفاده شود.





نمونه های آسیب دیده در زلزله های اخیر(سرپل ذهاب)

تخریب دیوارهای محیطی به دلیل عدم اجرای وال پست و نمای سنگین آجری

تخریب دیوار محیطی در اتاق برق

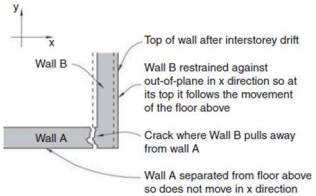
نمونه های آسیب دیده در زلزله های اخیر(سرپل ذهاب)

تخریب دیوار محیطی با بلوکهای سیمانی به دلیل عدم پیش بینی مهار و اجرای وال پست

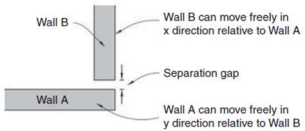
نمونه های آسیب دیده در زلزله های اخیر(سرپل ذهاب)

دیوارهای داخلی (تیغه ها)

- خرابی تیغه ها در زلزله یکی از عوامل اصلی آسیب رسان بوده است.
- – در حالاتی که از تیغه ها به عنوان مهارجانبی برای لوله کشی، اتاقک های الکتریکی، قفسه ها یا دیگر اعضای غیرسازه ای استفاده می شود، خرابی تیغه ها ممکن است باعث آسیب رساندن به این تاسیسات شود.
- – تیغه های داخلی باید مانند دیوارهای خارجی از سقف و ستون ها جداسازی شوند.



(a) Unseparated corner-interstorey drift in x direction



(b) Separated corner detail

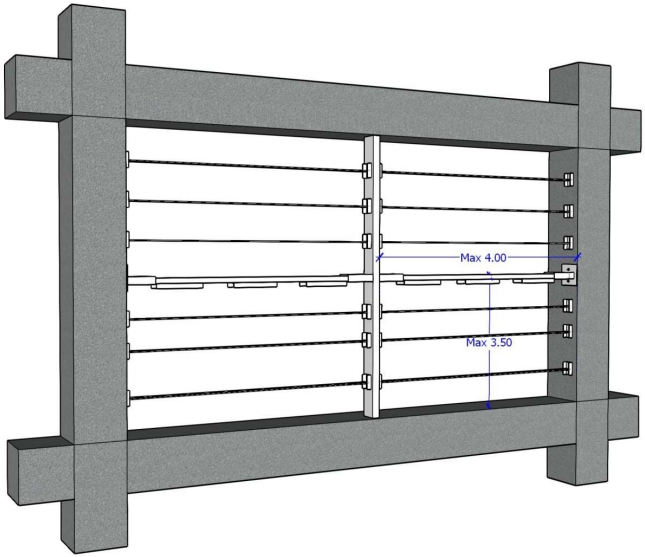
نمونه های آسیب دیده در زلزله های اخیر(سرپل ذهاب)

محدودیت ابعاد هندسی

- طول آزاد دیوار خارجی در پلان نباید از ۴ متر و ارتفاع آزاد آن نباید از ۳/۵ متر بیشتر در نظر گرفته شود.

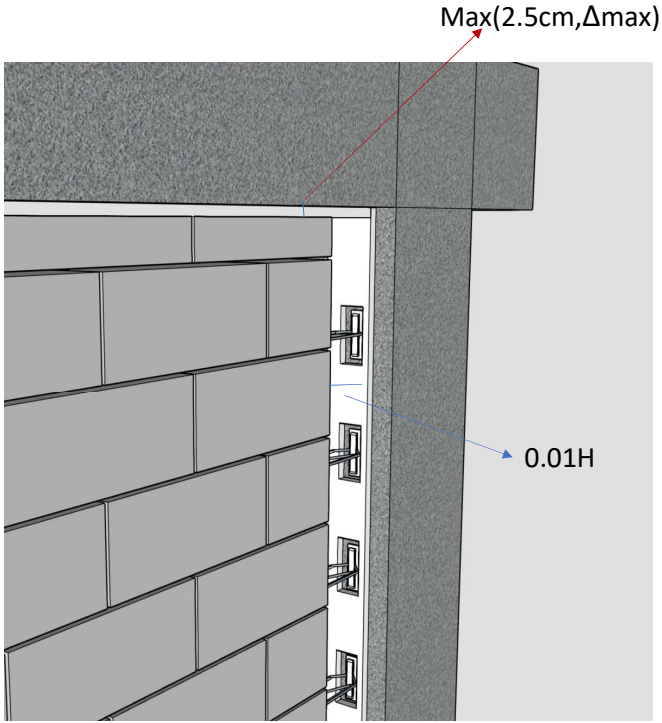
- در دیوارهای با طول بیشتر از ۴ متر باید از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار (وادار) و در دیوارهای با ارتفاع بیش ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد را کاهش داد.

- در دیوارهای پانلی کارخانه ای ارتفاع دیوار می تواند تا حدی که برای برش و خمش عمود بر صفحه طراحی شده، در نظر گرفته شود.



عرض درز های انقطاع (فاصله جداسازی)

فاصله جداسازی دیوار از ستون ها به اندازه ۰.۰۱ ارتفاع کف تا کف طبقه و فاصله جداسازی از سقف برابر با بیشترین دو مقدار ۲۵ میلی متر و حداکثر خیز دراز مدت تیر می باشد.



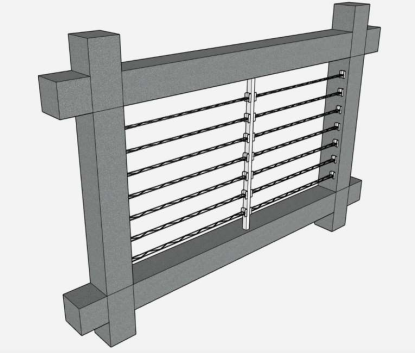
تیغه بلوکی

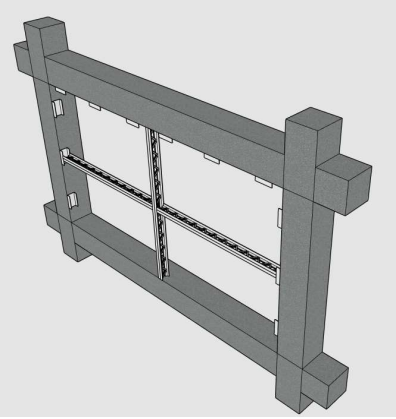
- در تیغه های بلوکی، دیوار مشابه با یک پوسته و دال دو طرفه طراحی می شود.

- جداسازی در جهت داخل صفحه در جهت خارج از صفحه می تواند توسط قطعات نبشی شکل و یا قطعات مشابه آنها، مهار فولادی، بست های متصل به سازه در تراز سقف و متصل به ستون ها در دو انتهای (طرفین) دیوار و وادارهای میانی، انجام شود.

- قطعات اتصال می توانند منقطع یا پیوسته باشند که باید برای نیروی خارج از صفحه طراحی شوند.

- در این دیوارها باید از المان مسلح کننده میلگرد بستر خرپایی یا نردبانی برای دیوارهای دارای ملات ماسه سیمان و از بست های فولادی منقطع یا پیوسته برای دیوارهای دارای ملات بستر نازک جهت یکپارچه سازی و حفظ پیوستگی دیوار استفاده کرد.
- در دیوارهای با ارتفاع کمتر از۳.۵ متر لزومی به اجرای وادار انتهایی در نزدیکی ستون نمی باشد.





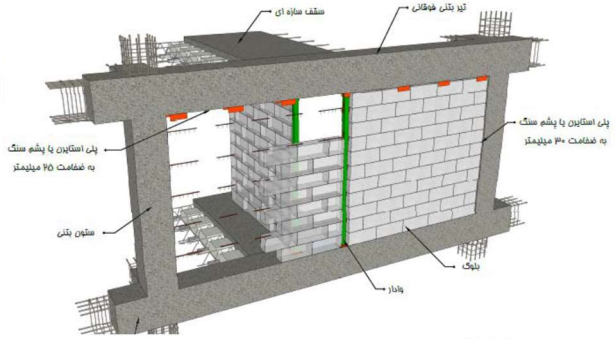
دیوارهای داخلی (تیغه ها)

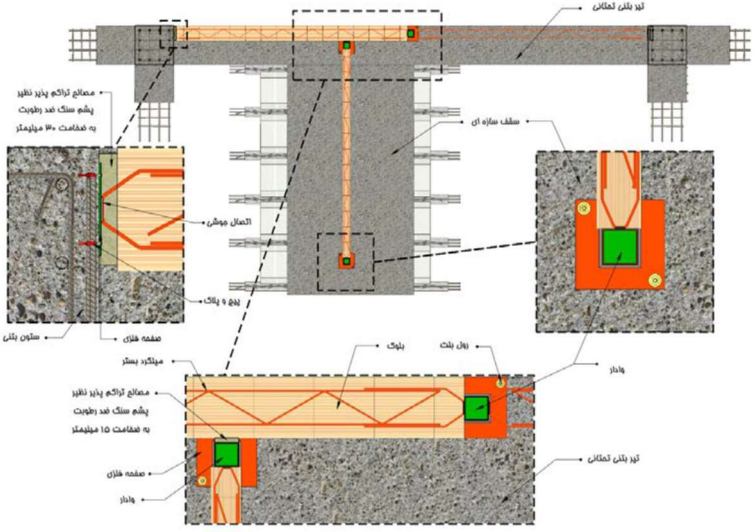
- در حالاتی که از تیغه ها به عنوان مهار جانبی برای لوله کشی، اتاقک های الکتریکی، قفسه ها یا دیگر اعضای غیرسازه ای استفاده می شود، خرابی تیغه ها ممکن است باعث آسیب رساندن به این تاسیسات شود.

- تیغه های داخلی باید مانند دیوارهای خارجی از سقف و ستون ها جداسازی شوند.

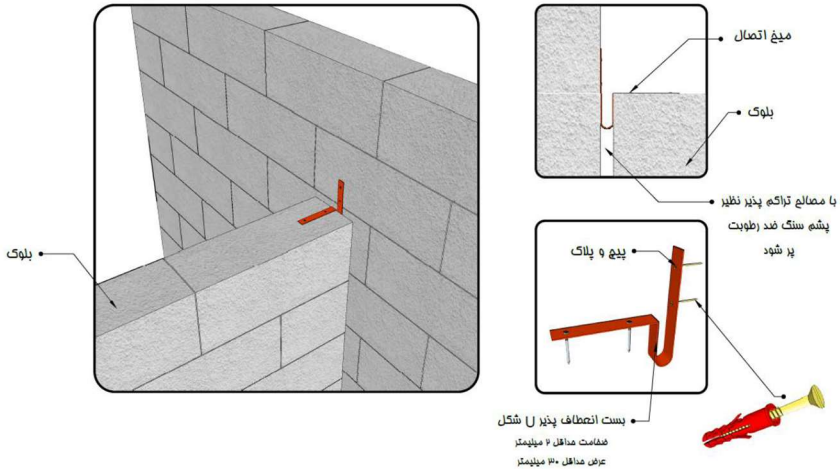
- فواصل جداسازی دیوارها از قاب باید توسط مواد تراکم پذیر مناسب از قبیل پشم سنگ ضد رطوبت پر شود.

- در صورتی که از تیغه به عنوان مهار جانبی دیگر اعضای غیرسازه ای استفاده شود، تیغه و مهارهای لازم باید برای بار وارده کنترل شوند.





- در صورتی که از تیغه به عنوان مهار جانبی دیگر اعضای غیرسازه ای استفاده شود، تیغه و مهارهای لازم باید برای بار وارده کنترل شوند.

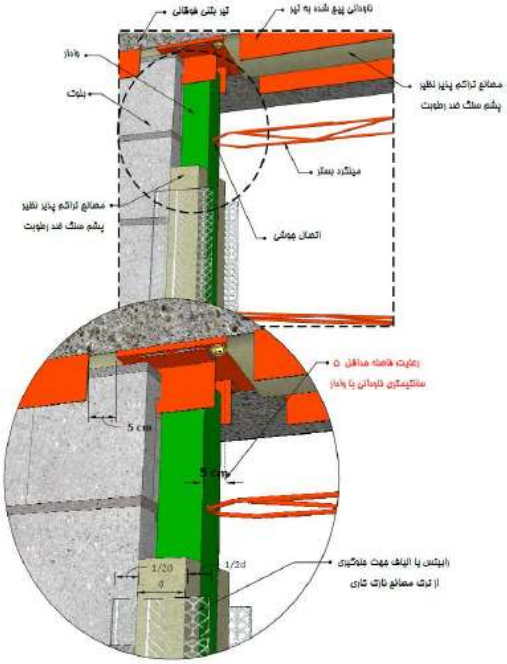


علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

وادارها

- در صورتی که طول دیوار از مقادیر مجاز براساس طراحی (حداکثر ۴ متر) بیشتر شود، از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادار) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده آن استفاده می شود.

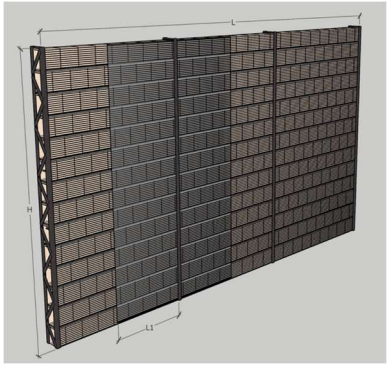
- وادار باید به نحو مناسبی به کف سازه با اتصال به صورت مفصلی متصل شود ولی اتصال آن در زیر تراز سقف باید در راستای داخل صفحه به صورت کشویی باشد تا امکان جابجایی درون صفحه دیوار فراهم شود.

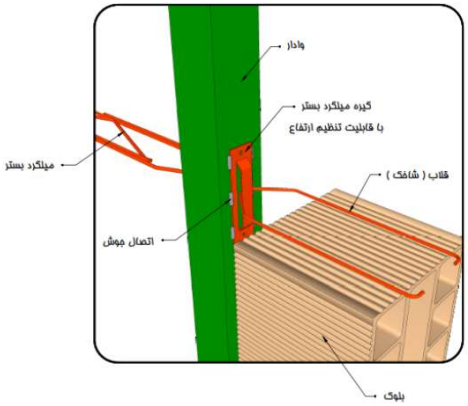


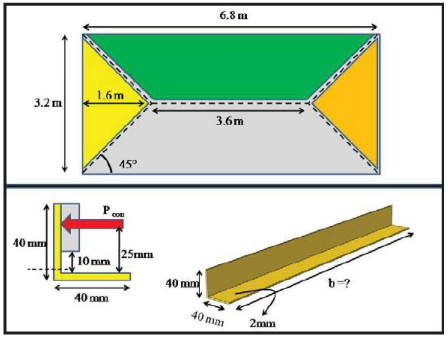
اتصال به وادارها

در دیوارهای غیرسازه ای در فواصل بین ستون ها برای مهار خارج از صفحه دیوارها بسته به نوع و طول دیوار، ممکن است نیاز به وادار باشد.

- فواصل وادارها را می توان بر پایه محاسبه ظرفیت خمشی پانل دیوار با فرض شرایط تکیه گاهی لبه ها و با اعمال بار وارد بر دیوار تعیین نمود.







۴-۴ مهار اجزای غیرسازه‌ای

۴-۴-۱ اجزای غیر سازه‌ای و تکیه‌گاه‌های آنها باید به‌گونه‌ای به سازه مهار شوند که بتوانند نیروهای جزء غیرسازه‌ای را به سازه منتقل کنند و تغییرشکل‌های ایجاد شده در آنها را پذیرا باشند. مسیر انتقال بار در این اجزا باید دارای مقاومت و سختی کافی بوده و محل اتصال به سازه توانایی تحمل اثر موضعی بارها را داشته باشد. استفاده از اتصالات جوشی یا پیچی و نظایر آنها مجاز است ولی نباید از مقاومت اصطکاکی ناشی از بارهای ثقلی استفاده شود.

۴-۴-۲ مهار اتصالات اجزای غیر سازه‌ای در اعضای فولادی، بتن آرمه و مصالح بنایی باید طبق ضوابط آیین‌نامه‌های طراحی صورت گیرد و در مواردی که دستورالعمل مشخصی ارائه نشده با انجام دادن آزمایش‌های مناسبی از کافی بودن مقاومت مهارها و نیز ظرفیت تغییرشکل‌پذیری آنها اطمینان حاصل شود.

کلیه اجزای معماری، نگهدارنده‌ها و اتصالات آنها باید ضوابط این بند را رعایت کنند، مگر اینکه با زنجیر یا وسیله دیگری به سازه آویزان بوده و شرایط زیر را دارا باشند:

الف- وسیله نگهدارنده جزء قادر به تحمل وزن $1.4W_P$ هم‌زمان با بارجانبی برابر با همین مقدار در هر جهت باشد.

ب- امکان حرکت اتصال جزء در صفحه افقی به اندازه ۳۶۰ درجه باشد.

Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

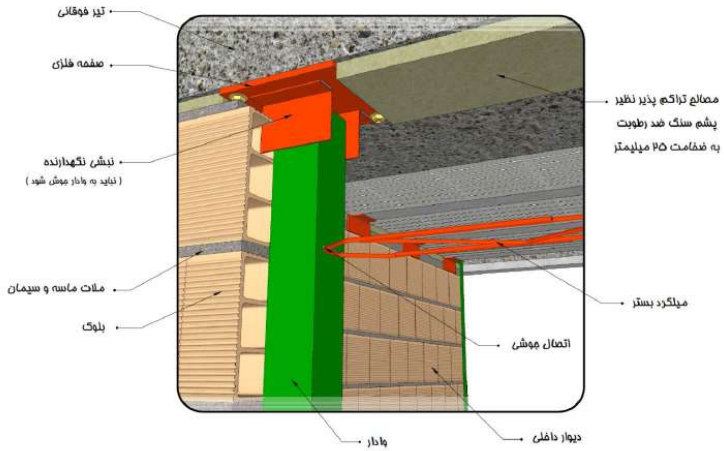
اتصال وادار به قاب سازه ای

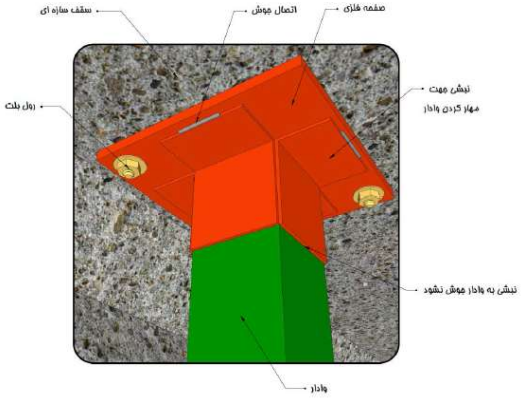
- در دیوارهای بلوکی مجموعه دیوار و وادار همزمان از آزادی در حرکت جانبی برخوردارند.

- وادارها نباید به نبشی های تعبیه شده در تیرها که با توجه به اتصال کشویی وادار تنها جهت جلوگیری از حرکت خارج از صفحه نصب شده اند جوش شوند

- نیازی به رعایت فاصله جداسازی دیوار در مجاورت وادارها نمی باشد و دیوار می تواند از بر وادار چیده شود.

- در دیوارهای واقع در خارج قاب، وادارهای دو انتهای دیوار باید در برابر حرکت جانبی در هر دو جهت مقید (به صورت اتصال تلسکوپی) شوند و به دیوار اجازه حرکت داده شود.





جلوگیری از آسیب به سازه های بتنی درحین اجرای اتصالات مهار دیوارها

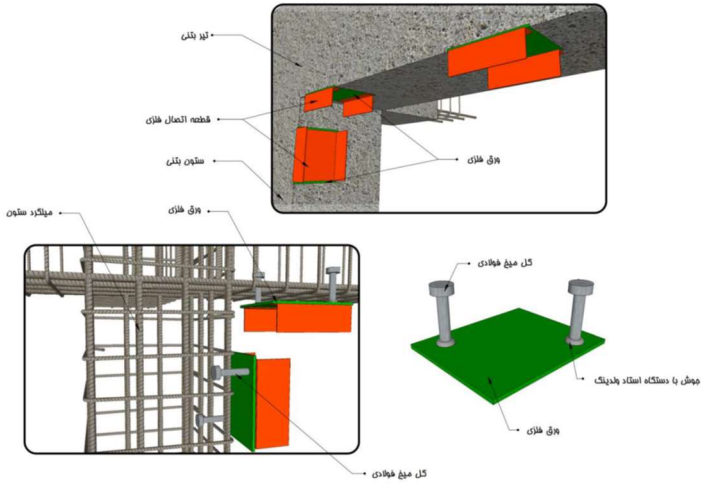
- کلیه اتصالات به سازه های بتنی یا با استفاده از میخ و پیچ انجام می شود و یا در هنگام اجرای اسکلت سازه بتنی صفحات دارای گل میخ یا میلگرد جوش شده دارای خم انتهایی در مکان ها و مقاطع مورد نظر جایگذاری می شوند

- محل میخ یا پیچ در لبه قطعات باید به فاصله ای از لبه اجرا شود که موجب قلوه کن شدن پوشش بتنی اعضای سازه نشود.

- استفاده از میخ های کاشت به صورت ضربه ای ممنوع می باشد و می توان از روش کاشت چرخشی استفاده نمود.

- الزاماً زاویه نصب پیچ یا میخ در اجرای اتصالات بر سطوح اعضای سازه به صورت قائم می باشد.

- پیشنهاد می شود محل قرارگیری پیچ و یا میخ بر روی قطعات اتصال توسط مته مناسب و با یک شماره کمتر، از قبل سوراخ شود.



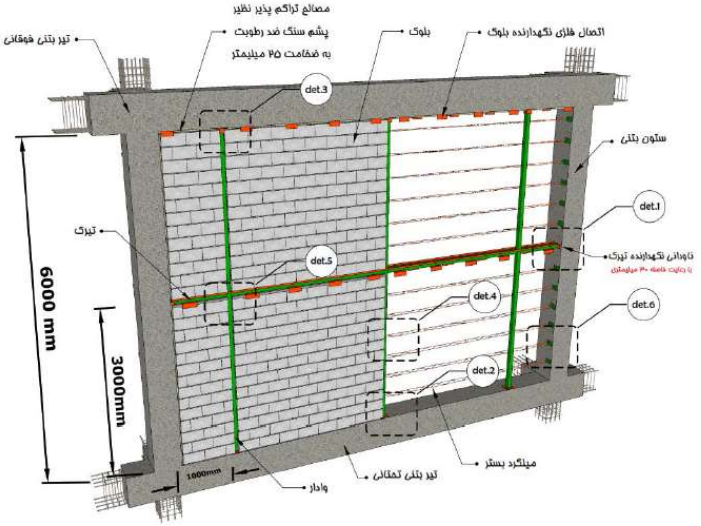
علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

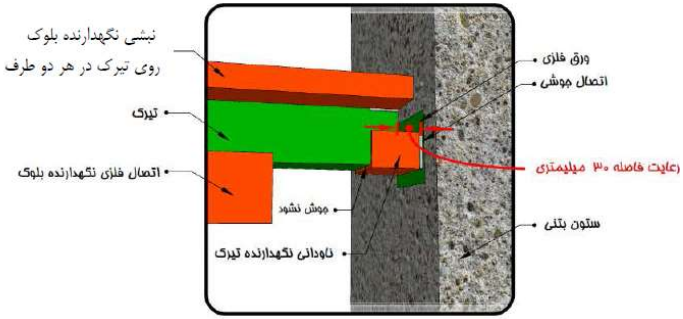
تیرک ها

- در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳,۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد دیوار را کاهش داد.

- جهت عدم ایجاد مانع برای تغییرشکل در ناحیه مفصل پلاستیک انتهایی باید حداقل در فاصله یک متری از بر ستون قرارگیرد.

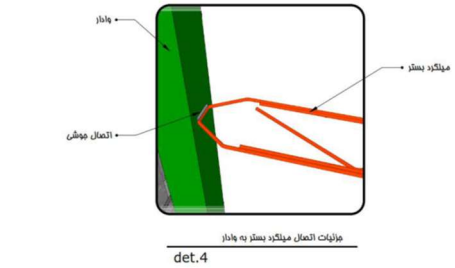
- نحوه اجرای تیرک به این صورت است که باید کامل بر روی دیوار بنشیند و بار ثقلی دیوار فوقانی نباید به تیرک منتقل شود.

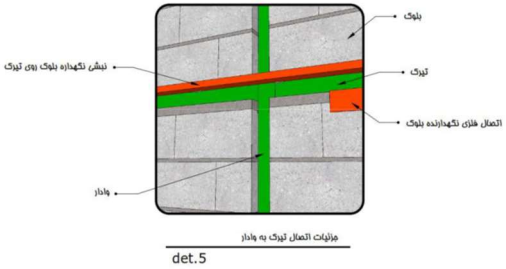


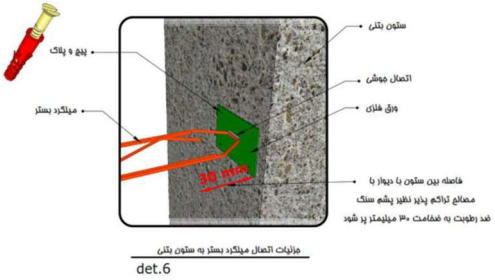


نصب بست یا گیره

ت- در مواردی که اتصال دیوار به سازه توسط تسمه‌هایی در داخل بتن یا مصالح بنایی تأمین می‌شود، باید اطمینان حاصل کرد که این تسمه‌ها داخل بتن یا مصالح بنایی به طور کامل مهار می‌گردند. در این موارد مخصوصاً باید به قلوه‌کن‌شدن بتن یا مصالح بنایی توجه داشت.



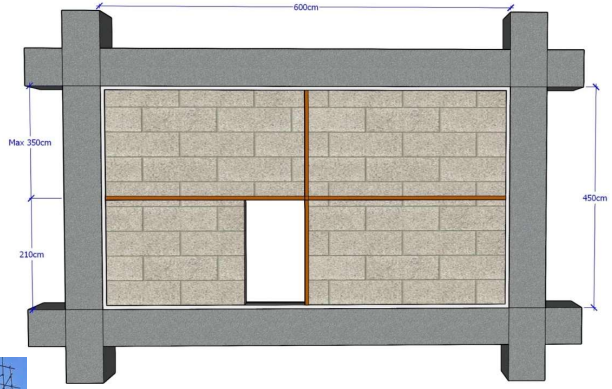


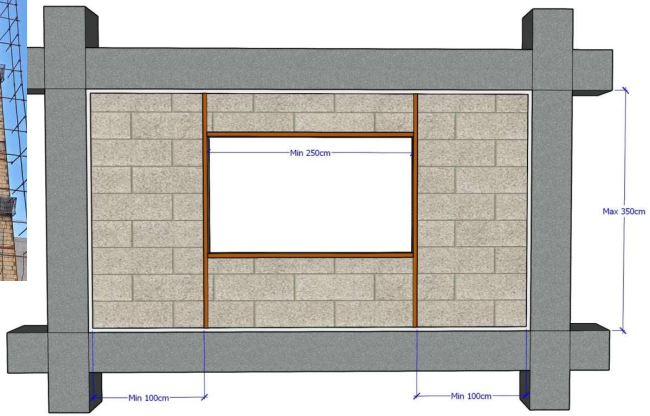


وال پست و بازشوها

اجرای نعل درگاه و نصب پنجره برای بازشوهای بزرگتر از ۲/۵ متر، نیاز به اجرای وادار و نعل درگاه در کنار بازشو می باشد.

در بازشوهای کوچکتر از این اندازه، در صورتی که از چهارچوب فلزی مناسب که پاسخگوی بارهای وارده باشد استفاده شود و المان های مسلح کننده دیوار به قاب متصل شوند (می توانند جوش داده شوند.)،احتیاجی به تعبیه وادار در کنار بازشو نمی باشد، در غیر این صورت باید برای این دهانه ها نیز وادار تعبیه نمود.

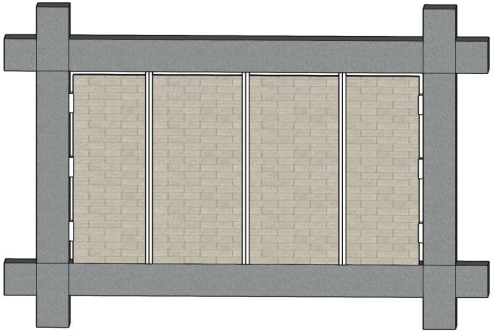


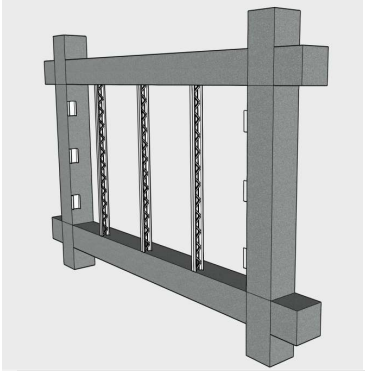


روشهای اجرایی مرسوم و نقد و بررسی آنها

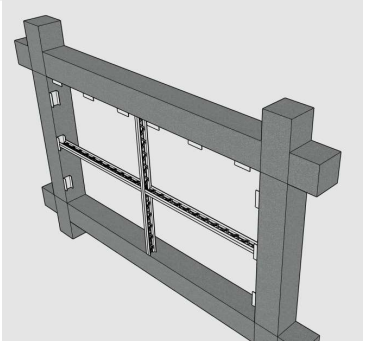
روش های متداول مهار دیوارها در سطح شهر

۱. استفاده از وال پست های قائم

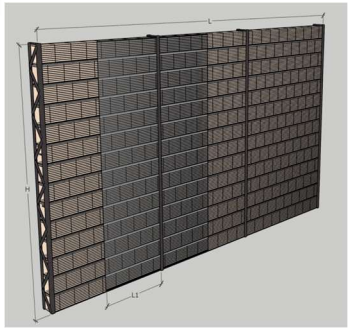


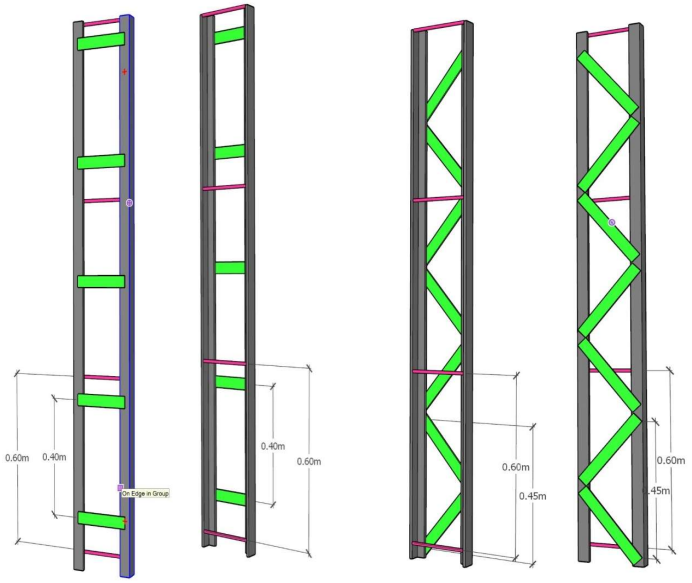


۲. استفاده از وال پست های قائم وافقی (صلیبی)



نمونه اجرایی وال پست





روش های متداول مهار دیوارها در سطح شهر

۱. استفاده از وال پست های قائم

۲. استفاده از وال پست های قائم وافقی (صلیبی)

روش های متداول مهار دیوارها در سطح شهر

راهنمای طراحی سازه ای و جزئیات
اجرایی دیوارهای غیر سازه ای
دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان البرز
وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

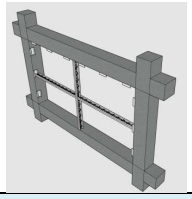
مثال- طراحی وال پست با استفاده از جداول آماده ۸۱۹

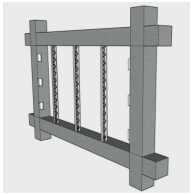
برای محاسبه وال پست دیواری به ضخامت ۱۵ سانتیمتر و طول ۴ متر و ارتفاع حداکثر ۳ متر در طبقه ششم از جنس بلوک های AAC در منطقه ایی با سرعت باد کمتر از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت را میتوان از جدول پیدا کرد

در مناطق با سرعت باد کمتر مساوی ۱۰۰km/h				
ساختمان ده طبقه میزان خطرپذیری نسبی منطقه ۰/۳۵g و A=۰/۳		مقطع پیشنهادی: ضخامت دیوار ۱۵ سانتی‌متر		
نوع دیوار		فاصله بین المان‌های نگه‌دارنده قائم (Wallpost–ها) به متر		
		۰/۱–۰/۲	۲/۰–۳/۰	۳/۰–۴/۰
طبقات اول تا سوم	دیوار ساخته‌شده از بلوک AAC	4L30H150	4L30H150	4L40H150
	دیوار ساخته‌شده از بلوک‌های لیکا و سفال	4L30H150	4L30H150	4L40H150
	دیوارهای آجری	4L40H150	4L40H150	4L50H150
طبقات چهارم تا ششم	دیوار ساخته‌شده از بلوک AAC	4L30H150	4L30H150	4L40H150
	دیوار ساخته‌شده از بلوک‌های لیکا و سفال	4L30H150	4L40H150	4L40H150
	دیوارهای آجری	4L40H150	4L40H150	4L50H150
طبقات هفتم تا دهم	دیوار ساخته‌شده از بلوک AAC	4L30H150	4L40H150	4L40H150
	دیوار ساخته‌شده از بلوک‌های لیکا و سفال	4L30H150	4L40H150	4L40H150
	دیوارهای آجری	4L40H150	4L50H150	4L50H150

در محاسبات این فصل، مقدار a_p برابر با ۱/۰، مقدار (1+S) برابر با ۲/۷۵، I_p برابر با ۱/۵ و R_a برابر با ۲/۵ انتخاب‌شده است.

مقایسه مقاطع وال پست در روش های مرسوم





طبقه	ارتفاع ساختمان (m)	در ساختمان نه طبقه	در ساختمان پنج طبقه		لنگر وارد بر وال پست برای دهانه ای به طول ۶ متر به ارتفاع ۳متر Kg.m	فاصله وال پست های قائم	فواصل وال پست افقی و قائم (صلیبی)
		V Seimic II (kg)	V Seimic II (kg)	V Wind (kg)			
طبقه اول	3.6	32.27	36.96	101	387	WallPost @140Cm	H 160cm & V 340cm
طبقه دوم	7.2	38.13	47.52	101	387	WallPost @140Cm	H 160cm & V 340cm
طبقه سوم	10.8	44.00	58.08	101	387	WallPost @130Cm	H 160cm & V 340cm
طبقه چهارم	14.4	49.87	68.64	106	408	WallPost @130Cm	H 160cm & V 300cm
طبقه پنجم	18	55.73	79.2	114	437	WallPost @120Cm	H 160cm & V 300cm
طبقه ششم	21.6	61.60		120	461	WallPost @120Cm	
طبقه هفتم	25.2	67.47		126	483	WallPost @120Cm	
طبقه هشتم	28.8	73.33		131	503	WallPost @120Cm	
طبقه نهم	32.4	79.20		136	521	WallPost @120Cm	

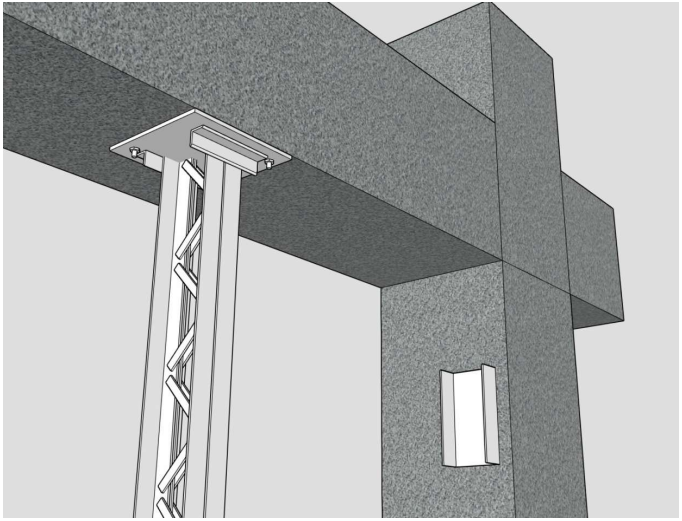
$$Vwind := Iw \cdot q \cdot Cp \cdot Cg \cdot Ce \cdot Cd$$

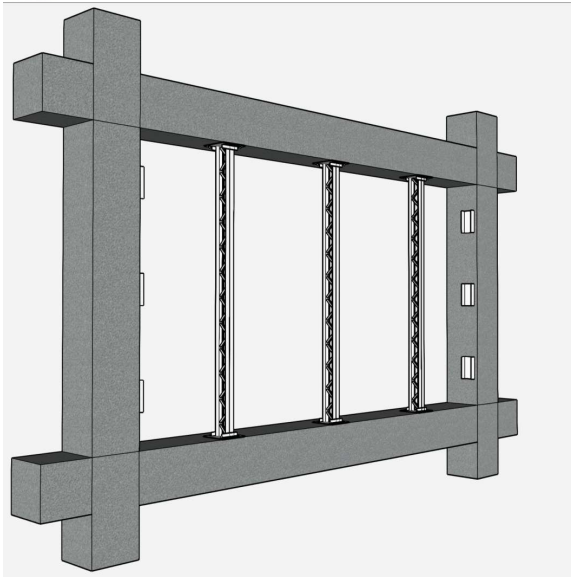
$$V_{pu} = \frac{0.4 a_p A (1+S) W_p I_p}{R_{pu}} \left(1 + 2\frac{Z}{H}\right)$$

فرضیات طراحی

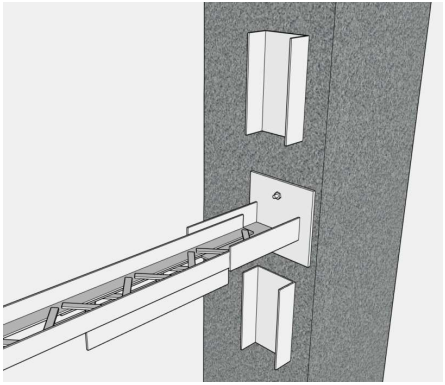
زلزله		باد	
A	0.3	Iw	1.6
Ip	1	q	47
ap	1	Cp	0.9
Ru	2.5	Cg	2.5
S	1.5	Cd	0.85
W(kg)	220		

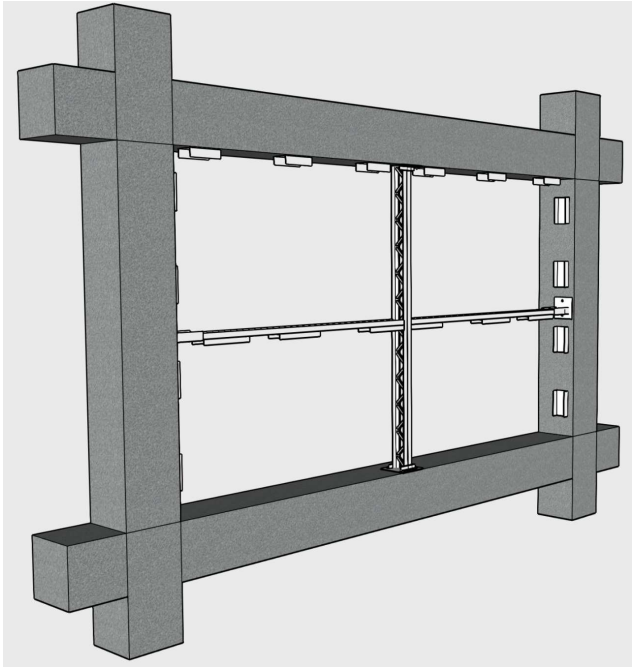
نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم

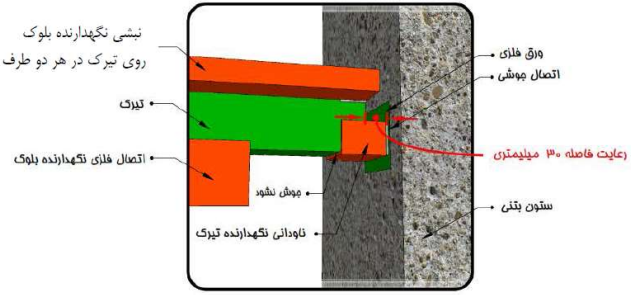




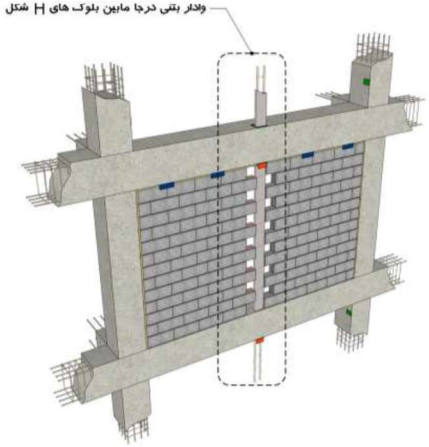
نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

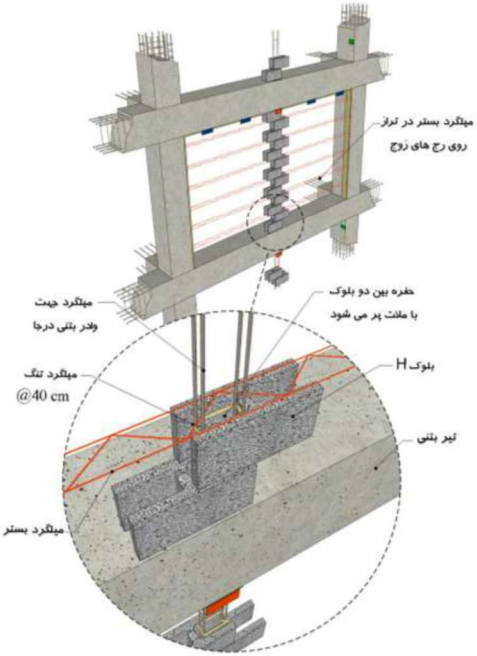


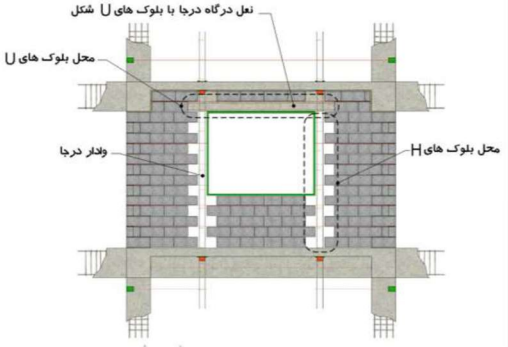


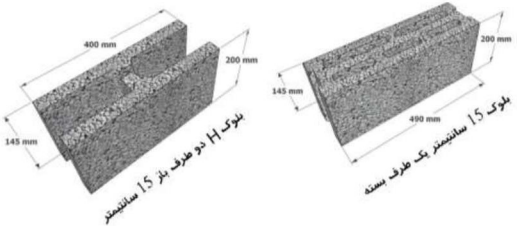


وادار بتنی


وادار بتنی درجا مابین بلوک های H شکل


میلگرد بستر در تراز
روی رج های زوج
میلگرد جهت
وادر بتنی درجا
میلگرد تنگ
@40 cm
حفره بین دو بلوک
با ملات پر می شود
بلوک H
تیر بتنی
میلگرد بستر


نعل درگاه درجا با بلوک های U شکل
محل بلوک های U
وادار درجا
محل بلوک های H

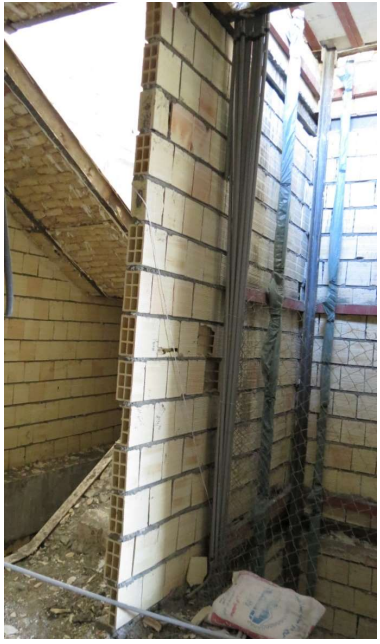

400 mm
200 mm
145 mm
بلوک H دو طرف باز 15 سانتیمتر
200 mm
145 mm
490 mm
بلوک 15 سانتیمتر یک طرف بسته

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده



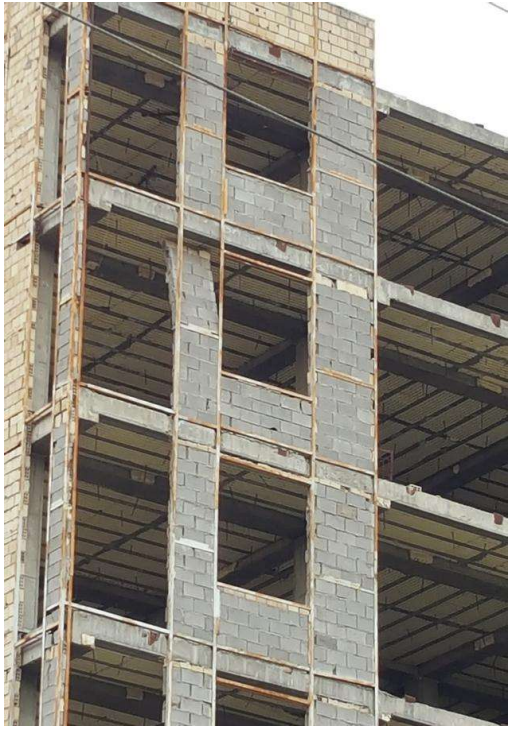
اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

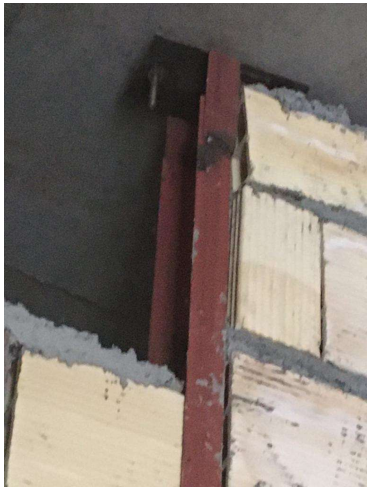
اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده



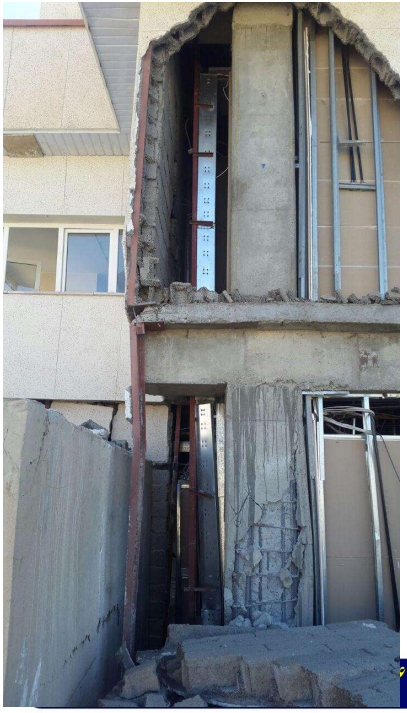
اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده



اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده



اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده

روش های اصلاحی اجرا شده

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

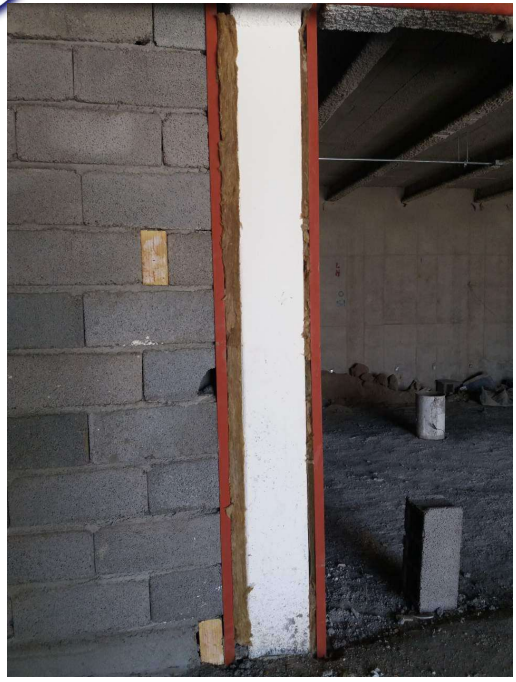
علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

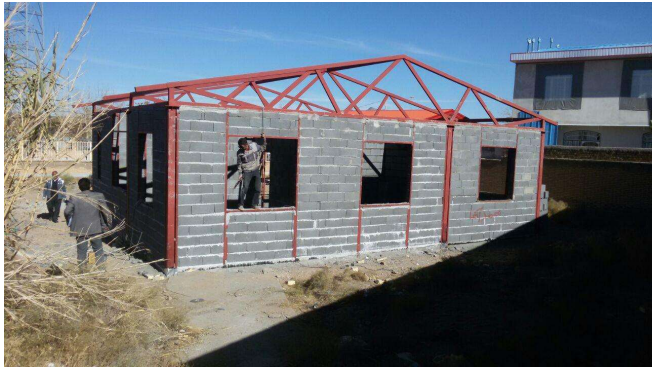
نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)



نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

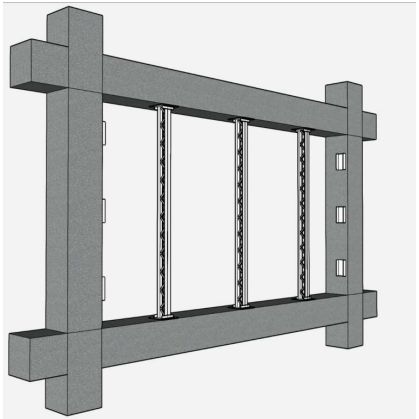
نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

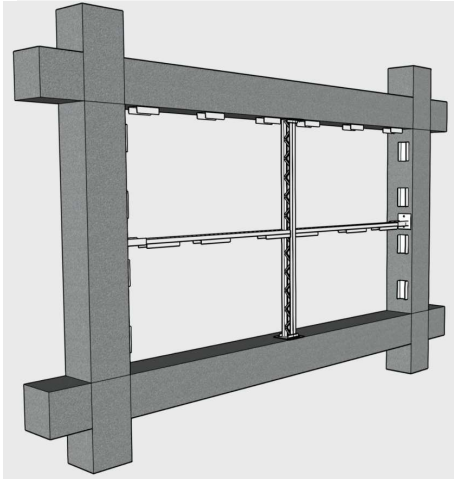


نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)

نکات مهم در نحوه اجرای وال پست ها قائم و افقی (صلیبی)





بررسی استفاده از وال پست به شکل سنتی ؟

۱- اقتصادی

۲- فنی

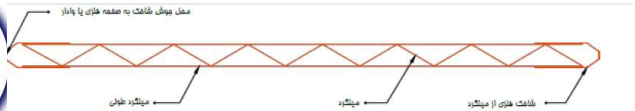
روش های نوین مهار دیوارها مطابق پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰

۱- استفاده از میلگردبستر و وادار

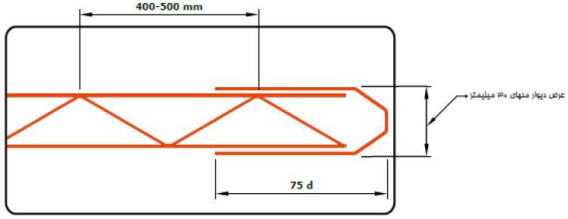
۲-استفاده از بست رادیکالی

۳-استفاده الیاف ها

۴-استفاده از دیوارهای پانلی



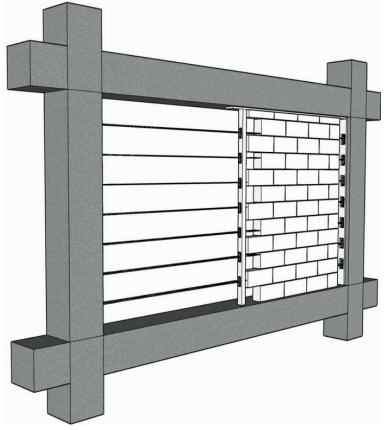
مهار دیوار ها با استفاده از میلگرد بستر و وال پست



- میلگردها و بست های مورد استفاده باید طبق ضوابط مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مواردی که مورد نیاز است از جنس فولاد ضد زنگ یا فولاد گالوانیزه و یا میلگرد آج دار سرد نورد باشند.

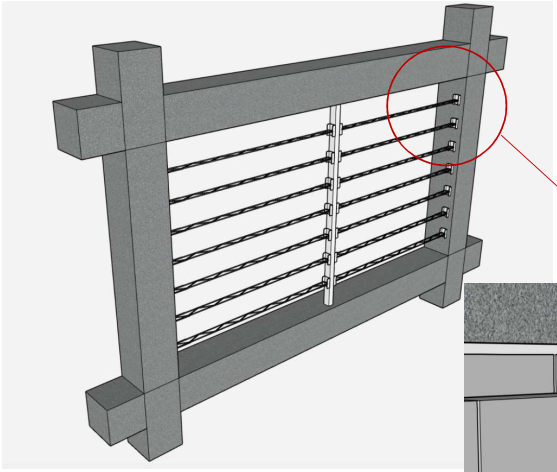
-حداقل سطح مقطع قطعه مسلح کننده ۰۰۰۳/ سطح مقطع موثر دیوار در برش خارج از صفحه می باشد.

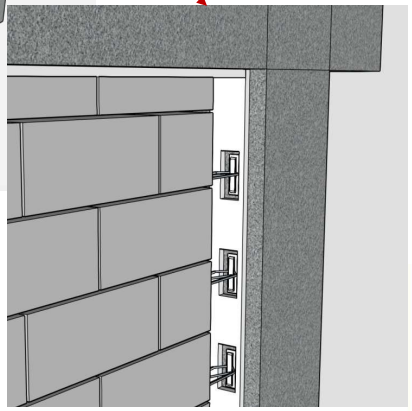
- حداکثر فاصله قائم قطعات مسلح کننده در ارتفاع دیوار یک متر می باشد که باید قطعه براساس آن طراحی و محاسبه شود.

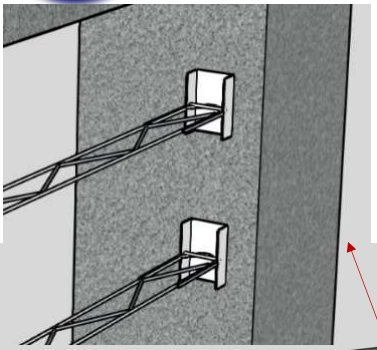


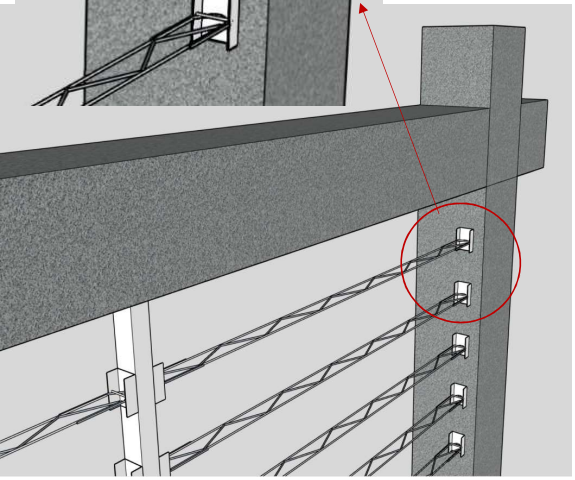
میلگردبستر و وادار

مهار دیوار ها با استفاده از میلگرد بستر و وال پست

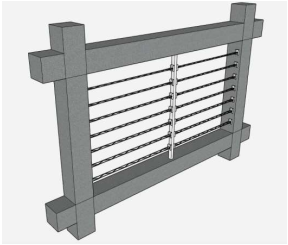








مهار دیوار ها با استفاده از میلگرد بستر و وال پست



$$Mnr := \left(\frac{1000 \cdot As \cdot fy}{B \cdot 1000}\right) \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{2\,\beta \cdot f'm \cdot B}\right)$$

طبقه	ارتفاع ساختمان	در ساختمان نه طبقه	در ساختمان پنج طبقه		L=3	L=4	L=6	
		V Seimic II (kg)	V Seimic II (kg)	V Wind (kg)	Bed Joint Reinforcement	Bed Joint Reinforcement	Bed Joint Reinforcement	defelection
طبقه اول	3.6	32.27	36.96	101	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه دوم	7.2	38.13	47.52	101	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه سوم	10.8	44.00	58.08	101	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه چهارم	14.4	49.87	68.64	106	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه پنجم	18	55.73	79.2	114	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه ششم	21.6	61.60		120	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø6@420mm	?
طبقه هفتم	25.2	67.47		126	Ø4@420mm	Ø4@420mm	Ø8@420mm	?
طبقه هشتم	28.8	73.33		131	Ø4@420mm	Ø5@420mm	Ø8@420mm	?
طبقه نهم	32.4	79.20		136	Ø4@420mm	Ø5@420mm	Ø8@420mm	?

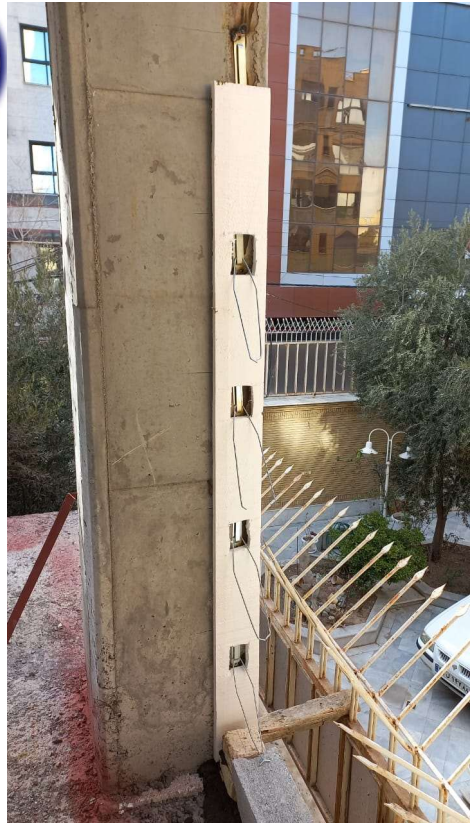
$$Vwind := Iw \cdot q \cdot Cp \cdot Cg \cdot Ce \cdot Cd$$

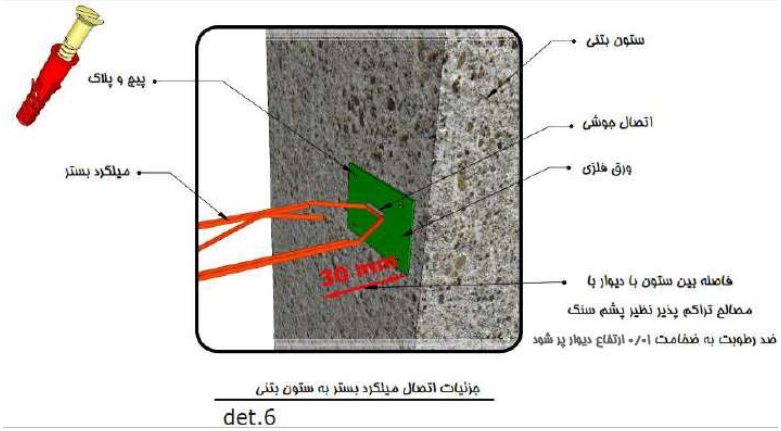
$$V_{pu} = \frac{0.4 a_p A (1+S) W_p I_p}{R_{pu}} \left(1 + 2\frac{Z}{H}\right)$$

زلزله		باد	
A	0.3	Iw	1.6
Ip	1	q	47
ap	1	Cp	0.9
Ru	2.5	Cg	2.5
S	1.5	Cd	0.85
W(kg)	220		

فرضیات طراحی

مهار دیوار ها با استفاده از میلگرد بستر و وال پست

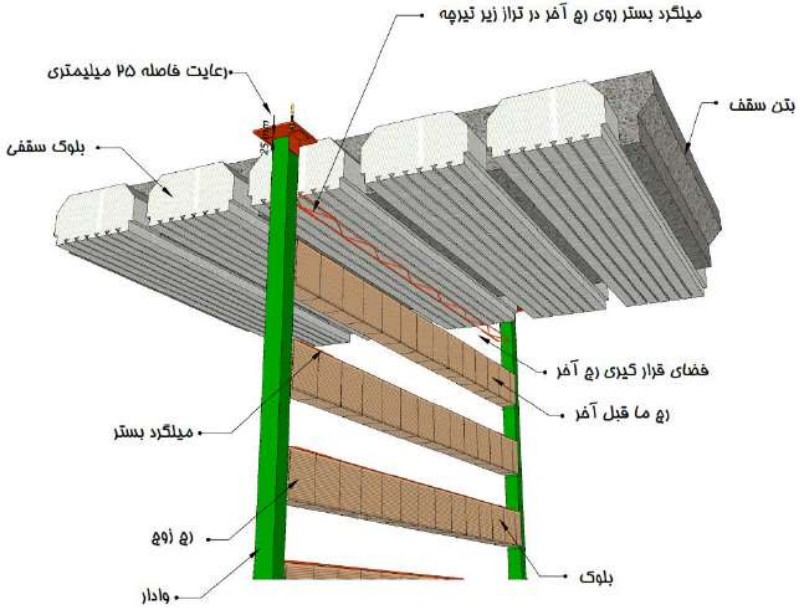




جزئیات اتصال میلگرد بستر به ستون بتنی

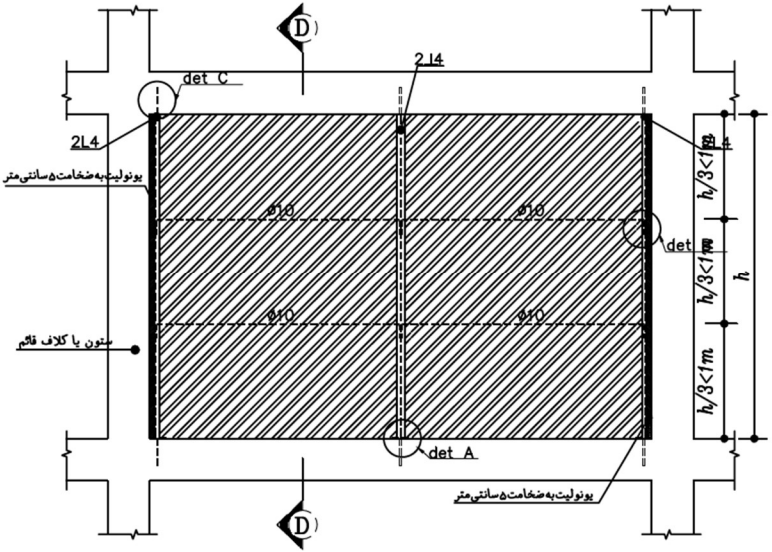
det.6

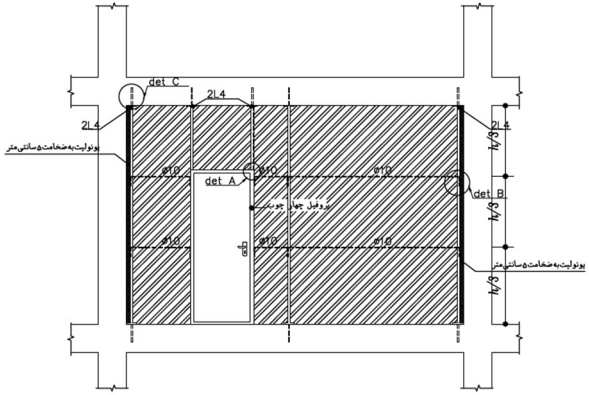
آیا استفاده از میلگردبستر در رج آخر صحیح است؟



میتوان به جای مهار خارج از صفحه دیوار در تراز سقف، آخرین ردیف دیوار را با میلگرد یا بست مسلح نمود. در این صورت توجه شود که در محاسبات دیوار به صورت یک صفحه یک طرفه لحاظ شود و کل بار جانبی وارده به دیوار در طراحی وادارها و المان های مسلح کننده دیوار لحاظ شود

بررسی استفاده از میلگرد تک در دیوار و بعضی جزئیات پیشنهادی





نحوه مهار تیغه های دو طرف راهروها و ورودی

sc:1.50

برش یکی از اضلاع میلگرد بستر به دلایل مسایل اجرایی

بررسی مسایل اجرایی در مهار دیوارها

علی محمدی Insta : AliMohammadi6186

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

آیین‌نامه طراحی و اجرای سازه‌های فولادی سرد نورد(بخش سازه)

نشریه شماره ۶۱۲

معاونت نظارت راهبردی
امور نظام فنی

Nezamfanni.ir

مرکز تحقیقات راه، مسکن وشهرسازی
معاونت تحقیقات

www.bhrc.ac.ir

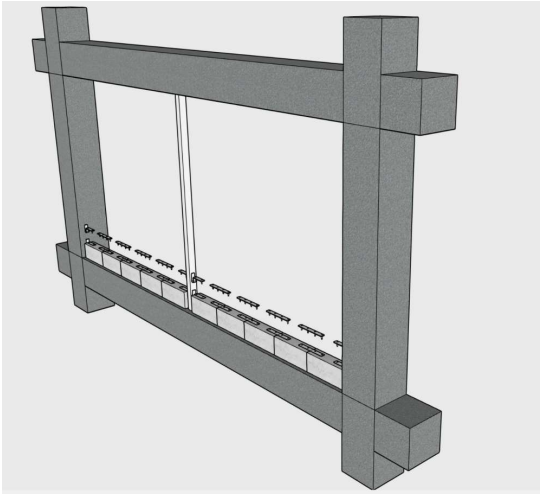
۱۳۹۱

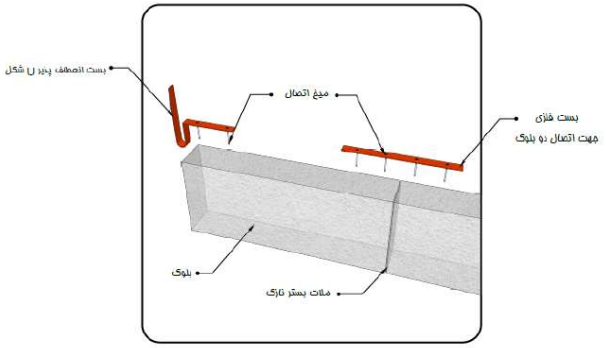
mohammadi6186@gmail.com

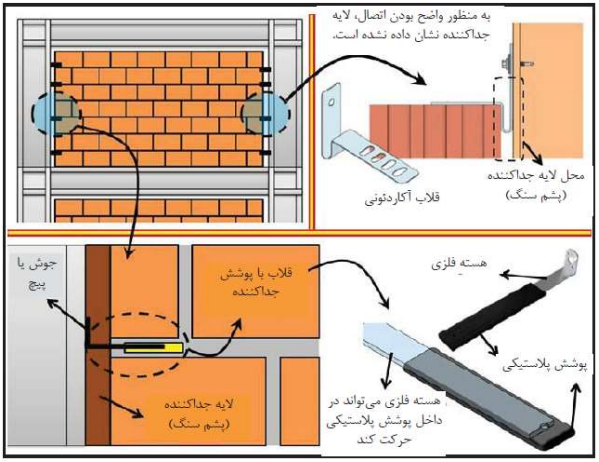
Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

مهار دیوارها با استفاده از بست رادیکالی

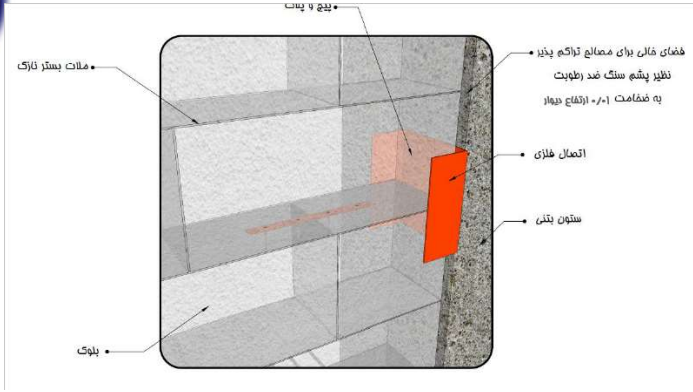
دیوارهای اجرا شده با ملات بستر نازک (ضخامت ملات کمتر از ۳ میلی متر) یا چسب های پلی یورتان با استفاده از بست های نازک فولادی منقطع یا پیوسته انجام شود

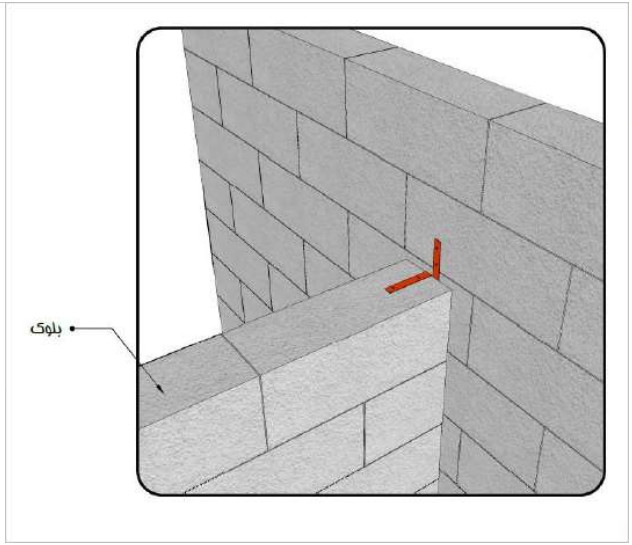


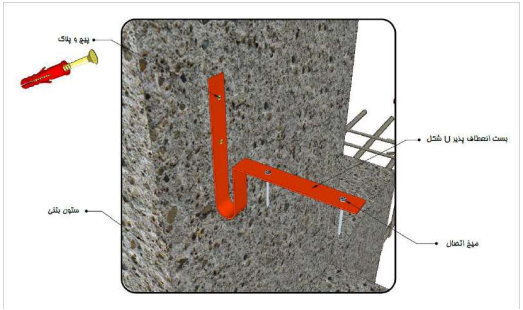




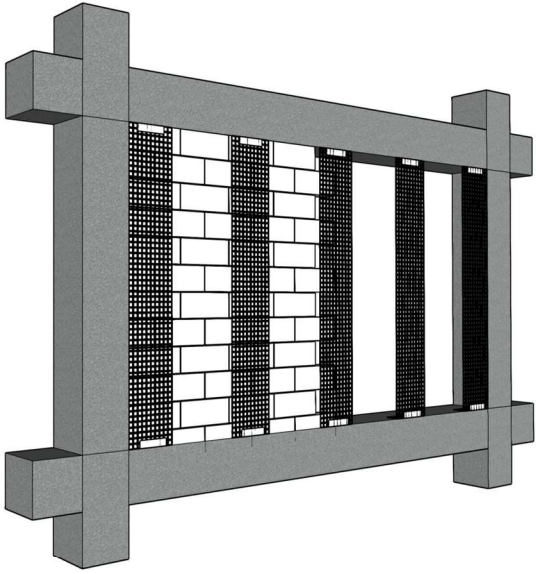
مهار دیوارها با استفاده از بست رادیکالی







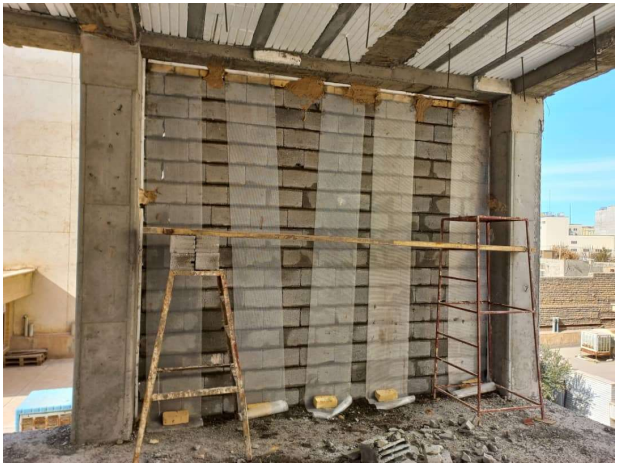
روش های نوین مهار دیوار
مسلح کردن دیوار با شبکه الیاف



- در این روش خمش دیوار، یک طرفه و درراستای قائم می باشد بنابراین دیوار نیازی به وادار ندارد و محدودیتی در طول دیوار وجود ندارد.
- در این حالت در لبه های دیوار و کنار بازشوها باید بر روی دیوار از نوار شبکه الیاف استفاده نمود.
- در این روش نوارهای شبکه ساخته شده از الیاف کربن یا شیشه بر روی دیوار قرار داده شده و نازک کاری بر روی آن به صورت دستی پاشیده می شود.
- بعد از انجام لایه اول پاشش باید نبشی مهار خارج صفحه دیوار در بالا و پایین دیوار اجرا شده و لایه نهایی نازک کاری دیوار بر روی نبشی اجرا شود (توجه شود که نباید پاشش بر روی نبشی اجرا شود و از حرکت داخل صفحه دیوار جلوگیری نماید).
- در صورت وجود حداقل ۵۰ میلی متر کف سازی که پایین دیوار در داخل آن قرار گیرد نیازی به اجرای نبشی پایینی نمی باشد.

Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

مهار دیوارها با استفاده از الیاف



- در این روش در صورتی که نازک کاری روی دیوار از جنس سیمان انتخاب شده باشد، الیاف شیشه مقاوم به قلیا AR-GLASS با مقاومت تسلیم بیش از ۱۰۰۰مگاپاسکال مناسب بوده و درصورتی که نازک کاری از جنس گچ منظور شده باشداستفاده از الیاف E-GLASS نیز با همان مقاومت تسلیم مجاز می باشد

- مقدار الیاف مورد نیاز با توجه به مشخصات آن ها در حالت استفاده به صورت نواری حداقل ۱۰۰گرم برمترمربع و در حالت استفاده به صورت سرتاسری ۵۰ گرم برمترمربع در هر سمت دیوار می باشد.

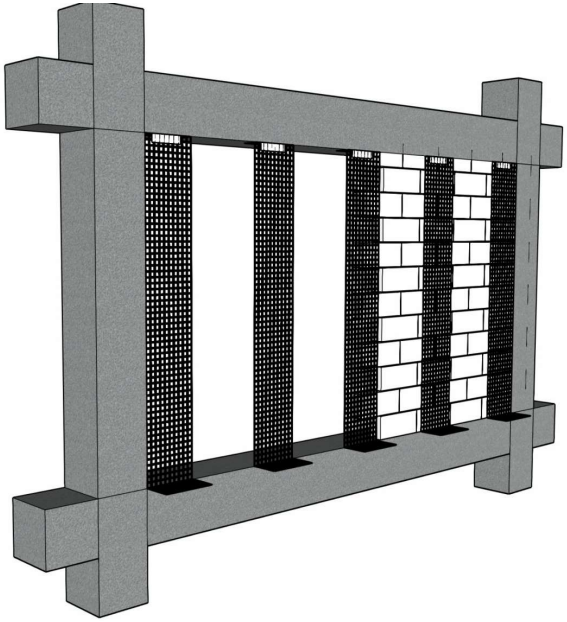
- فاصله بین چشمه ها (یک نخ تا نخ مجاور) در ساختار شبکه ای بنا به طراحی می تواند متفاوت باشد. اما این فاصله نباید از ۵ میلی متر کمتر باشد.

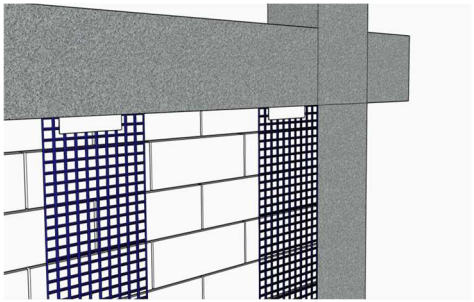
- همچنین حداکثر اندازه سنگدانه مورد استفاده در ملات، برای اتصال شبکه الیافی باید از نصف فاصله باز بین چشمه ها بیشتر نباشد.

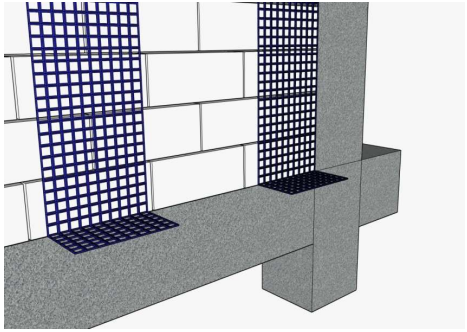
- الیاف شیشه مورد استفاده در محیط سیمانی حتماً باید از الیاف شیشه مقاوم به قلیا باشند.

- تعیین سطح مقطع نخ، دانسیته، مقاومت کششی و مدول الاستیسیته، تعیین درصد زیرکونیا در الیاف و آزمون مقاومت به قلیا از جمله آزمون های ضروری برای شناخت ویژگی های مش شیشه می باشند.

مهار دیوارها با استفاده از الیاف-نحوه اتصال به کف و سقف

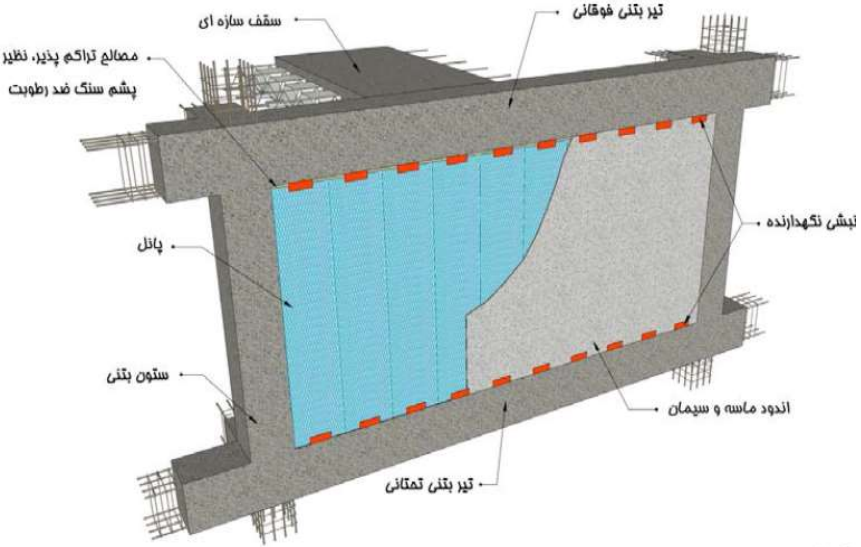






دیوارهای پانلی در پیوست ششم

- در تیغه های پانلی قائم، دیوار به صورت یک دال یک طرفه طراحی می شود و دیوار باید با استفاده از قطعات نبشی یا قطعه اتصال مشابه در جهت خارج از صفحه در تراز سقف و کف مهار شود.
- اتصال پانل دیوار در تراز سقف با نبشی یا ناودانی باید به صورت کشویی بوده و دیوار اجازه جابجایی داخل صفحه را داشته باشد.
- در این نوع دیوارها نیازی به وادار انتهایی یا میانی نمی باشد.
- پوشش نما و یا پاشش سیمان بر روی سطوح تیغه های پانلی باید به نحوی اجرا شود که موجب چسبیدن و اتصال نبشی به تیغه پانلی نشود و از حرکت آن در داخل صفحه جلوگیری ننماید.
- استفاده از دیوارهای داخلی پنلی در بیمارستان ها موکدا توصیه می شود.
- در تیغه های ساخته شده از LSF باید توجه شود که تیرک پانل سرد نورد نباید به سقف متصل شود.



دیوارهای پانلی کارخانه ای که به صورت نوارهای قائم در طول دیوار نصب میشوند مجاز به استفاده در ساختمان ها به عنوان دیوار خارجی، می باشند.

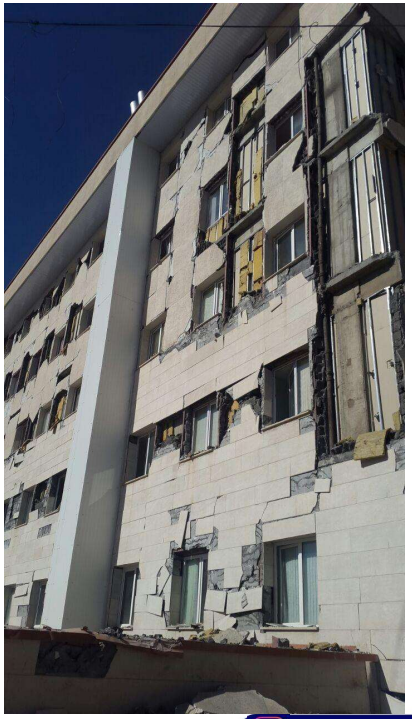
Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

نتایجی از طراحی دیوارها

- برای دیوارها بویژه وال پستها میتوان از جزئیات متنوعی استفاده کرد.(اســتفاده از نــاودانی و سپری و....)
- استفاده از دیوارهای مصالح پیوسته توصیه میگردد
- استفاده از اتصالات مناسب و مطمئن و دارای کنترل کیفی مصالح و از سازنده قابل اعتماد
- طراحی در ابعاد و اتصالات و بهینه کردن مقاطع بسیار موثر است
- در نقشه ها باید جزئیات و نتیجه محاسبات قرارداده شود
- در خصوص دیوارهای دارای بازشو نیز میتوان محاسبات را انجام داد .
- توجه به تغییرمکان نسبی طبقه و ارتباط آن با جداسازی از سازه و نوع سازه باربر جانبی(دیوار برشی و قاب خمشی و یا بادبندی)

نما

اشکالات فنی اجرایی در نمونه های اجرا شده



منابع و مراجع نما

۱- FEMA E-74

۲-آئین نامه طراحی لرزه ای اروپا (Eurocode)

۳-مقررات ACI530

۴- نشریه شماره ۷۱۴

۵- مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان

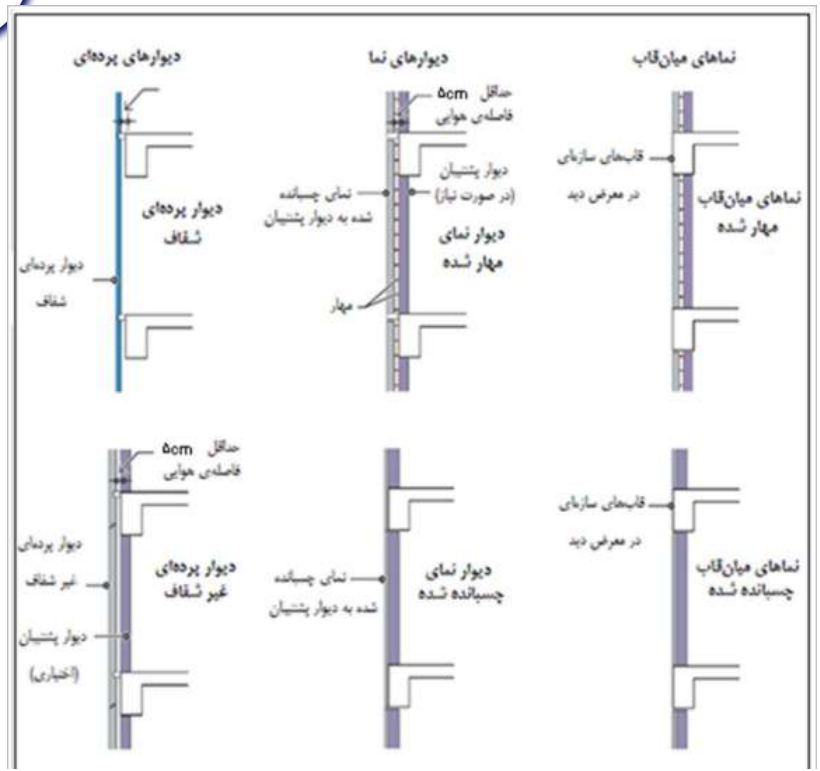
۶- استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم و پیوست ۶ استاندارد

انواع نما بر اساس نوع اتصال(نشریه ۷۱۴)

۱- نمای پرده ای

۲-دیوار نما

۳-میان قاب



انواع نما متداول در ایران:

۱. اجرای نماهای آجری و سنگی به صورت چسبیده به دیوار پشتیبان که بیشترین فراوانی را در بین نماهای ساختمانی دارند.

۲. اجرای نماهای ترکیبی از سنگ و آجر

۳.اجرای نماهای سیمانی

۳. اجرای نماهای رومی .

انواع نما متداول در ایران:

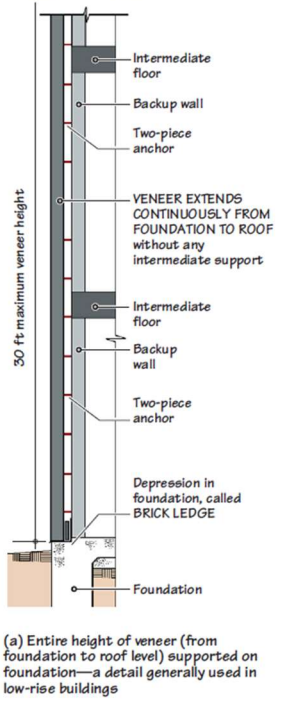
۱. اجرای نماهای آجری و سنگی به صورت چسبیده به دیوار پشتیبان که بیشترین فراوانی را در بین نماهای ساختمانی دارند.

۲. اجرای نماهای ترکیبی از سنگ و آجر و در بعضی مواقع سیمانی.

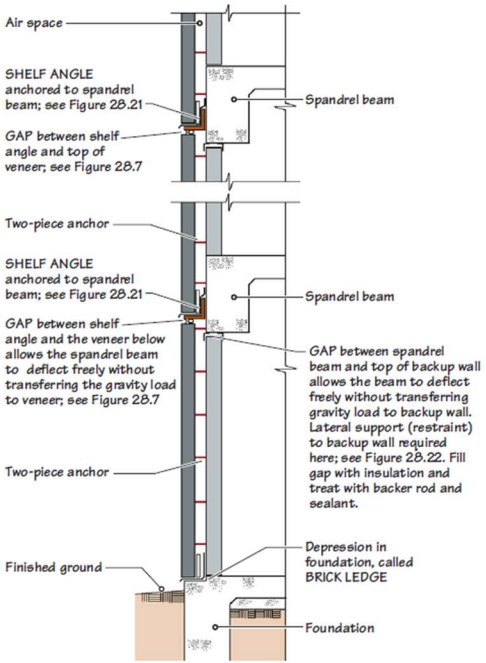
۳.اجرای نماهای سیمانی

۳. اجرای نماهای رومی .

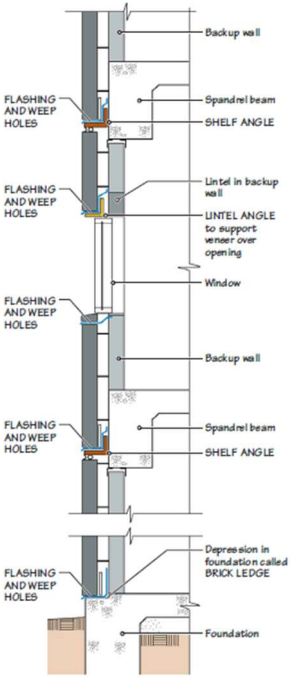
جزئیاتی از دیوارهای نما

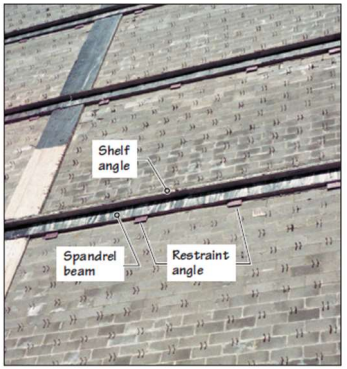


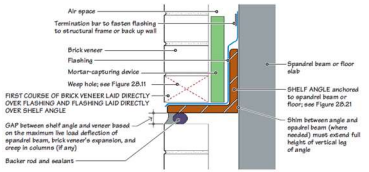
(a) Entire height of veneer (from foundation to roof level) supported on foundation—a detail generally used in low-rise buildings



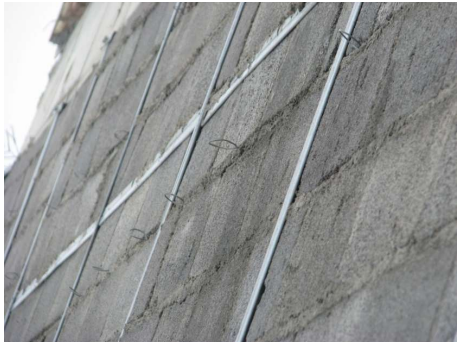
(b) Veneer supported at each floor with shelf angles







ضوابط نما در استاندارد ۲۸۰۰



۴-۵-۳ دیوارهای خارجی

ث- نماهایی که با دیوارها به‌طور چسبان اجرا می‌شوند، باید به نحو مناسبی در داخل دیوارها مهار شوند. در این موارد استفاده از ملات به تنهایی کافی نیست.

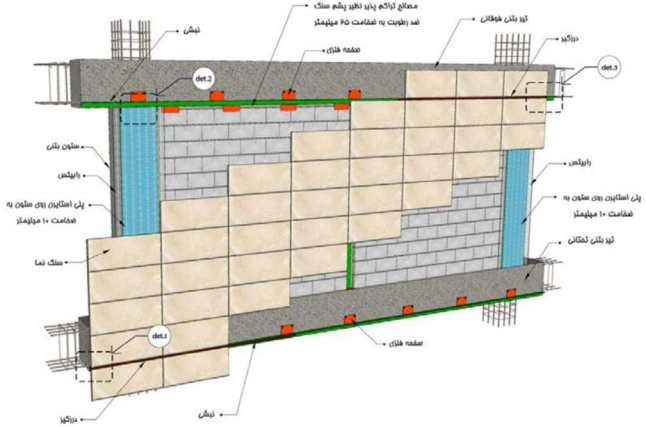
الف- اتصالات قطعات نما به سازه و همچنین درز بین قطعات باید به گونه‌ای باشند که بتوانند تغییرمکان نسبی لرزه‌ای، D_p، طبق بند (۴-۳) یا ۱۵ میلی‌متر، هر کدام که بزرگ‌تر است، را پذیرا باشند.

۴-۵-۶ دیوارهای شیشه‌ای نماها

دیوارهای شیشه‌ای نماها باید به نحو مناسبی به سازه اصلی متصل شوند. در این دیوارها باید علاوه بر الزامات این فصل به لحاظ نیرو و تغییر مکان، جزئیات اجرایی توصیه‌شده توسط یک استاندارد معتبر و شناخته شده که در آن ملاحظات مربوط به زلزله مورد توجه بوده، رعایت شود. در این مورد می‌توان از نشریه "دستورالعمل مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها" به شماره ض- ۶۲۸ چاپ سال ۱۳۹۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی نیز استفاده نمود.

Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

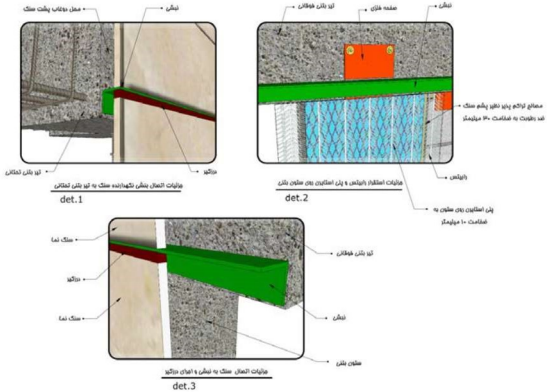
ضوابط نما در استاندارد ۲۸۰۰ – پیوست ۶

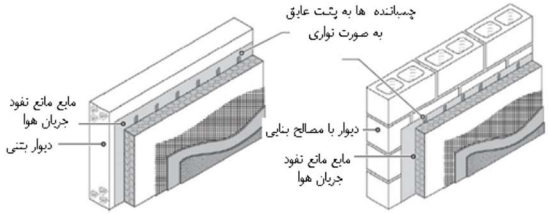


نمای خارجی

نماهای چسبانده شده

- نماهای سنگی، آجری و سرامیکی چسبانده شده، ، انواع نماهای سیمانی مسلح شده با مش الیاف یا توری های فلزی
- طراحی اتصال و مهار پشت بندی جهت تحمل نیروهای طراحی لرزه ای افقی
- نماهای چسبانده شده حساس به جابجایی هستند
- خرابی داخل صفحه نما معمولاً بر اثر تغییرشکل سازهٔ دربرگیرندهٔ دیواری که نما بر روی آن چسبانده شده است
- خرابی خارج از صفحه که به صورت بیرون افتادن نما رخ می دهد، مستقیماً به دلیل شتاب می باشد.





ضوابط نما در استاندارد ۲۸۰۰ – پیوست ۶

نمای خارجی

۲-نماهای مهار شده

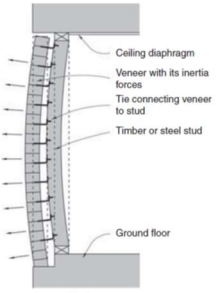
- نماهای آجری و سنگی مهارشده، نماهای سرامیکی خشک، نمای کامپوزیت، نمای شیشه ای و نماهای بتنی پیش ساخته و انواع تخته های سیمانی مسلح شده به الیاف

- اتصالات باید بارهای ثقلی ناشی از وزن نما به همراه بارهای لرزه ای ناشی از شتاب افقی داخل صفحه، خارج صفحه و قائم زلزله را تحمل نمایند.

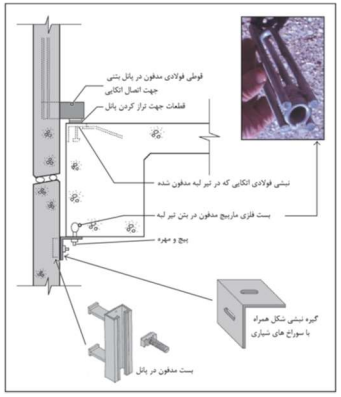
- در ساختمان های با اهمیت زیاد و بسیار زیاد، حداکثر تغییر مکان نسبی داخل و خارج از صفحه آن به ۰.۰۱ ارتفاع طبقه محدود شود

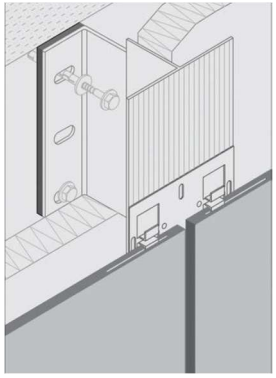
- در ساختمان های با اهمیت متوسط دارای نماهای مهار شده، حداکثر تغییر مکان نسبی داخل و خارج از صفحه آن به ۰.۰۲ ارتفاع طبقه محدود شود

▲ 11.4 Damage to brick veneer due to corroded veneer ties. 1989 Newcastle, Australia earthquake. (Reproduced with permission from R.B. Shephard).



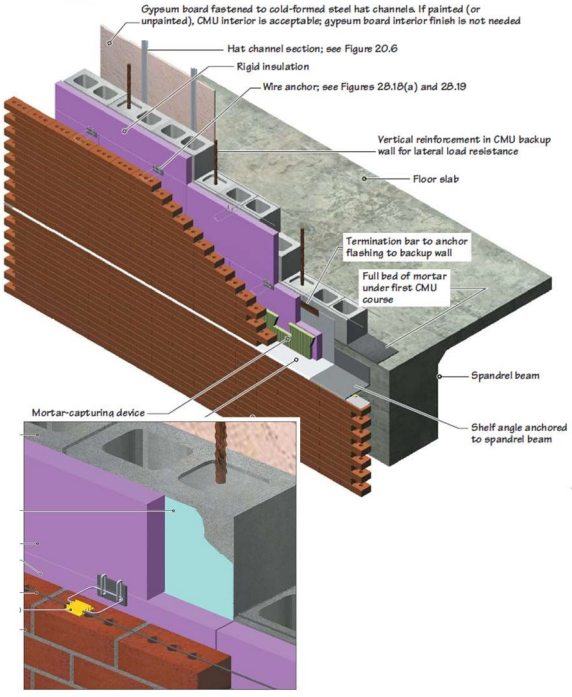
▲ 11.5 Inertia forces acting on a veneer are transferred through ties to studs and then to diaphragms above and below.





تطبیق بین شرایط اجرا و ضوابط آئین نامه ای:

ردیف	استاندارد فرانسه / اروپا / امریکا	ایران
۱	ایجاد فضای خالی بین نما و دیوار پشتیان	در غالب موارد اجرا نمیشود
۲	استفاده از عایق رطوبتی	استفاده نمیشود
۳	استفاده از بست	به صورت بسیار ناقص و عرفی (اصطلاحا اسکوپ بندی) در نمای سنگی استفاده میشود
۴	مهار دیوار پشتیبان	در بعضی از نقاط به صورت ناقص اجرا میشود
۵	درزهای قائم	به ندرت اجرا میشود
۶	درزهای افقی	به ندرت اجرا میشود



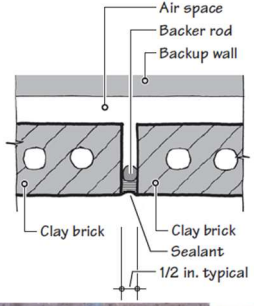
درز عمودی و افقی در نما

- محل واقعی درزهای انبساط عمودی به پیکربندی سازه و نیز مقدار حرکت مورد انتظار بستگی دارد.

- درزهای حرکت افقی نیز برای در نظر گرفتن حرکت سازه‌های بنایی و قاب بتن‌آرمه مهم هستند.

- طراحی درزهای حرکت باید با توجه به نوع جنس مواد پرکننده درز انجام شود که باید قادر به همسازی حرکات مصالح بنایی باشد.

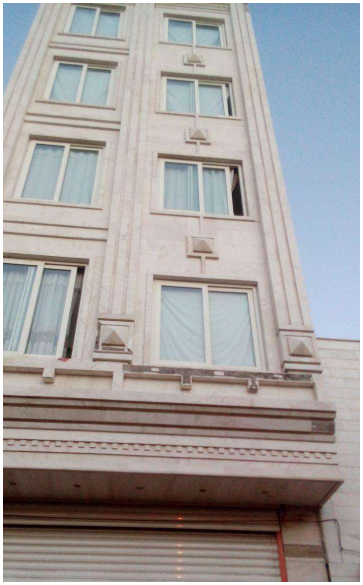
- درزهای حرکتی باید در محلهای زیر قرار گیرند: (۱)در گوشه‌های ساختمان، (۲)در بازشوهای دیوار، (۳)زمانی که ارتفاع ساختمان تغییر می‌کند (ساختمان‌های مجاور با ارتفاع‌های مختلف)، (۴)زمانی که ضخامت دیوارها تغییر می‌کند، (۵)زمانی که مصالح تغییر می‌کند.



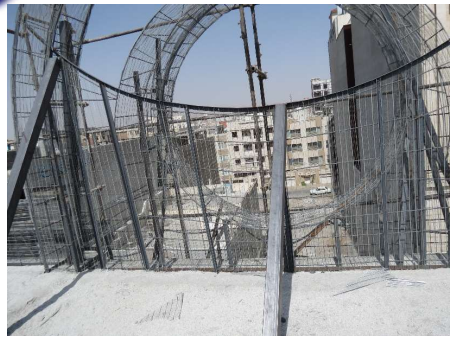
(a) (b)

درز عمودی و افقی در نما

نماسازی



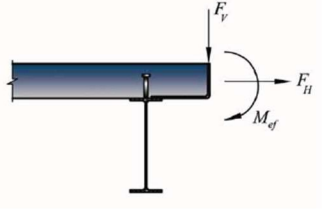
نماسازی

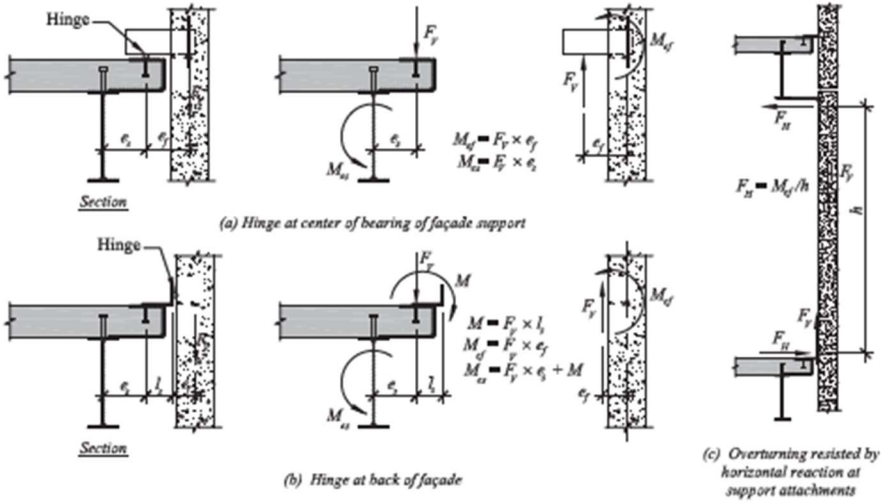


نکته ای از طراحی نما

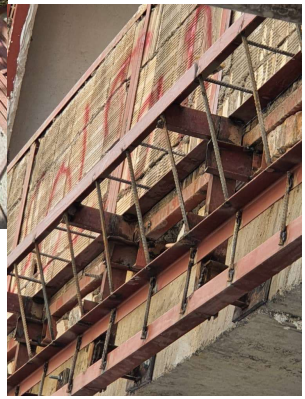
22 Steel Design Guide

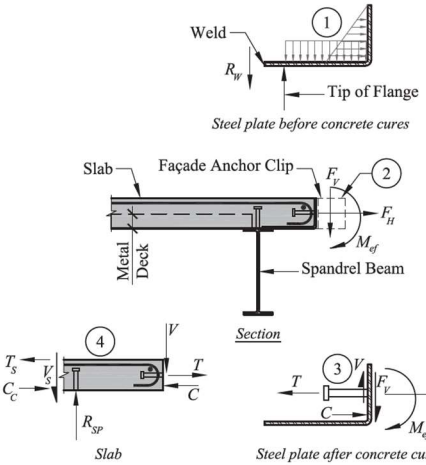
Façade Attachments
to Steel-Framed Buildings





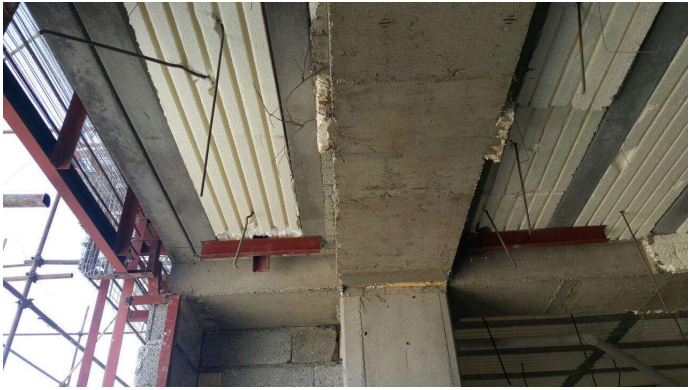
نکته ای از طراحی نما



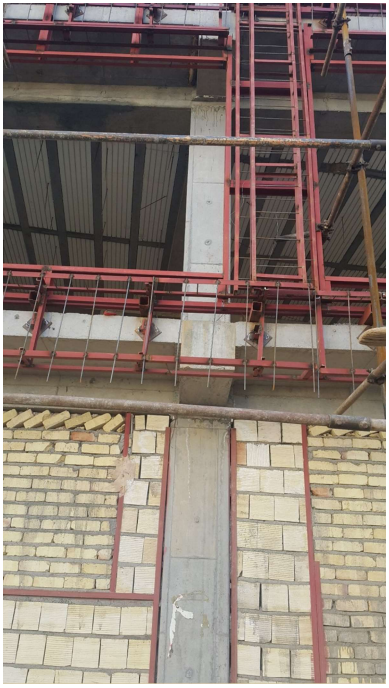


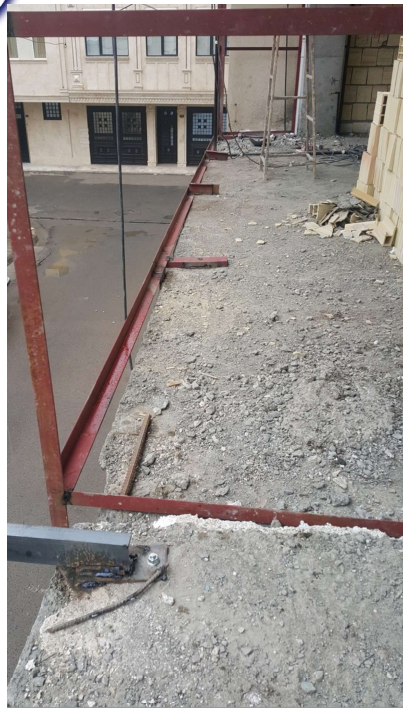
بررسی جزئیات اجرایی برای مهار نما

بررسی جزئیات اجرایی برای مهار نما



بررسی جزئیات اجرایی برای مهار نما





بررسی جزئیات اجرایی برای مهار نما

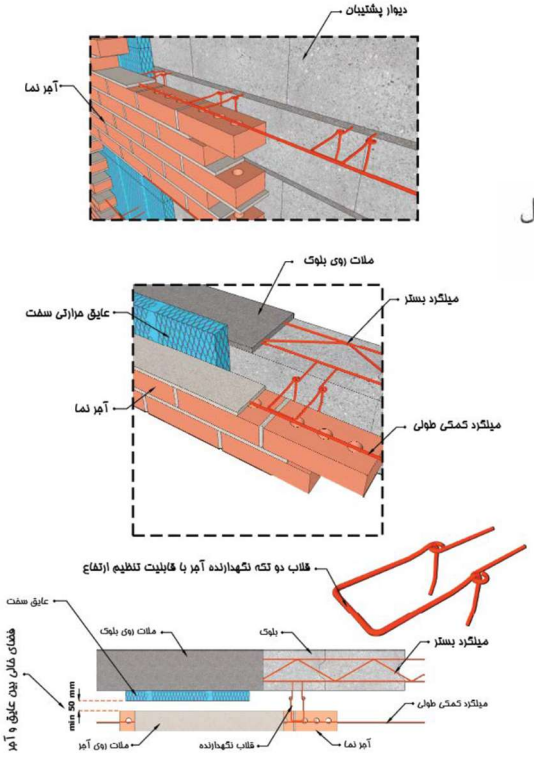
جزییات اجرای نمای آجری

۲۸۰۰

ث- نماهایی که با دیوارها به‌طور چسبان اجرا می‌شوند، باید به نحو مناسبی در داخل دیوارها مهار شوند. در این موارد استفاده از ملات به تنهایی کافی نیست.

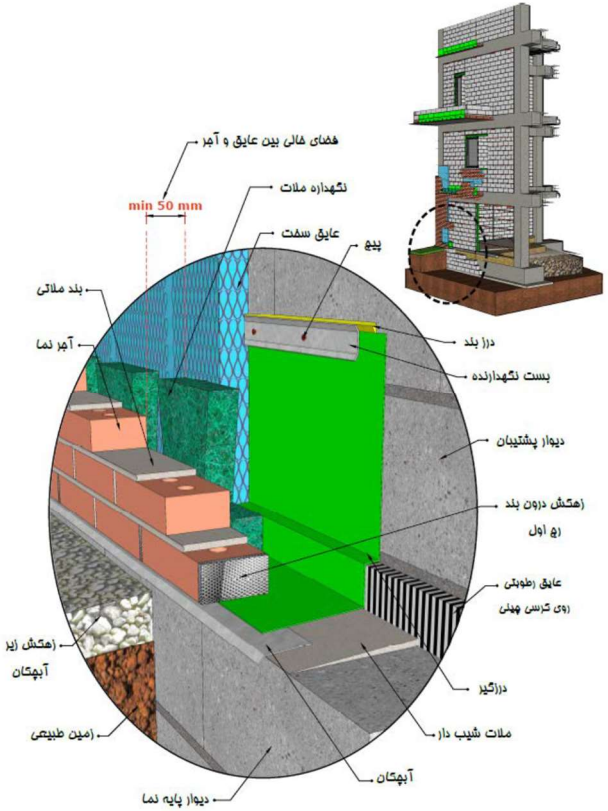
پیوست ۶

در نماهای آجری، نما باید در ترازی که دیوار خارجی مسلح شده است با بست به دیوار پشت مهار شود. در همان تراز باید یک عدد میلگرد در لایه نما نیز قرار داده شود.



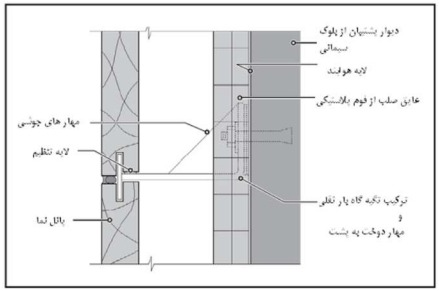
نحوه مهار نمای آجری به دیوار پشت

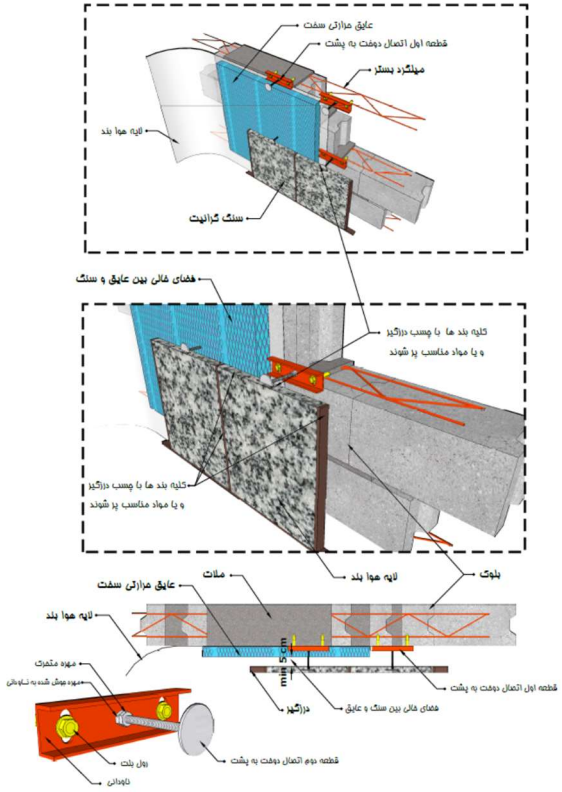
جزییات اجرای نمای آجری



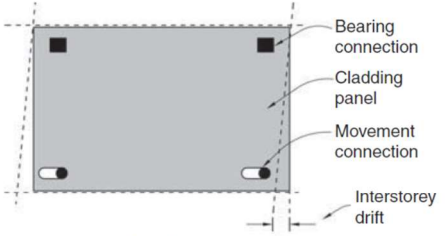
جزییات اجرای نمای سنگی

در نماهای سنگی نیز با اجرای بست در شکاف سنگ می توان آن را به نحو مناسبی به دیوار خارجی ساختمان متصل نمود.

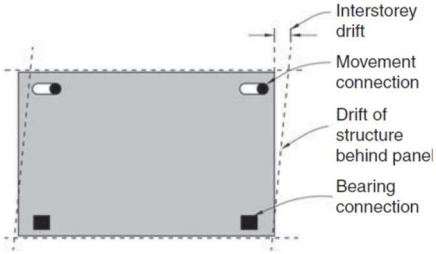




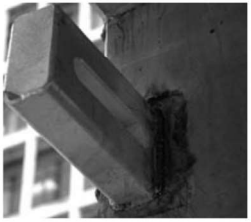
نماهای پانلی

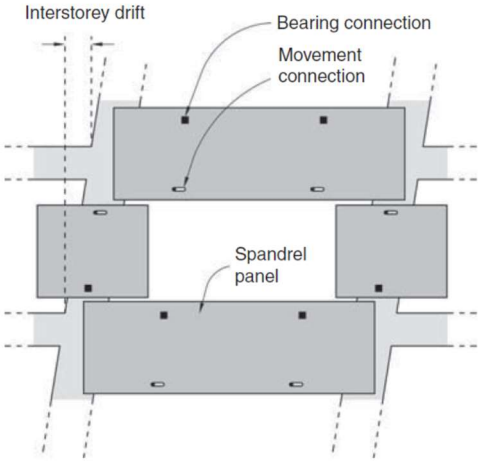


(a) Panel hung from the top



(b) Panel supported at its base





پله ها

پله ها

- برای تخلیه ساکنان پس از وقوع زلزله مورد نیاز بوده و حفظ عملکرد آنها پس از زلزله از اولویت بالایی برخوردار می باشد.

پله ها به دو گروه تقسیم میشوند:

۱. پله هایی که جزئی از سازه اصلی ساختمان می باشد

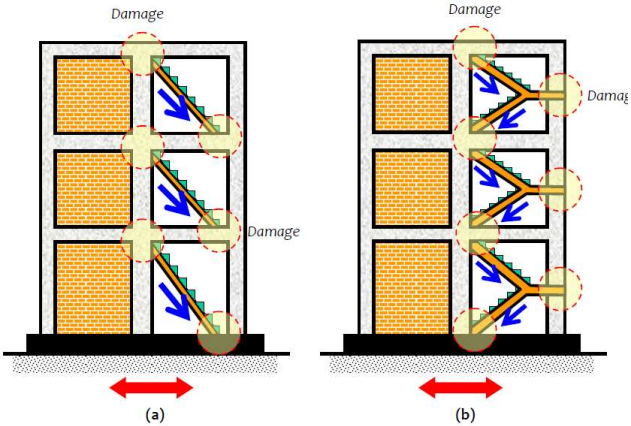
۲. پله های فرار که جزئی از سازه اصلی ساختمان نمی باشد

پله هایی که جزئی از سازه اصلی ساختمان می باشد

۱. در صورت اتصال راه پله ها به قاب سازه ای باید اثر آن در باربری لرزه ای و نیروهایی که به تیر و ستون اطراف آن براثر این باربری وارد می شود لحاظ شود

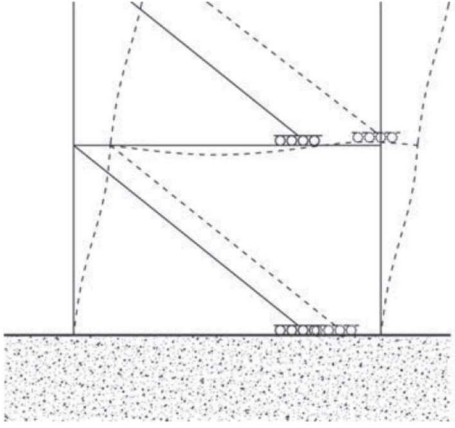
۲. در این حالت لازم است اجزای راه پله شامل شمشیری ها، دال بتنی پله و پاگردها مدل سازی شوند

۳. در این خصوص لازم است یکبار سازه بدون لحاظ نمودن سختی اجزای پله، مدل و طراحی شود تا سیستم باربرجانبی سازه به تنهایی قادر به تحمل کل نیروی زلزله طرح باشد و یکبار هم با مدل کردن اجزای پله و در نظر گرفتن تأثیر سختی آن، سازه مورد بررسی مجدد قرار گرفته و اجزای پله نیز تحت نیروهای ایجاد شده در آنها طراحی شوند.

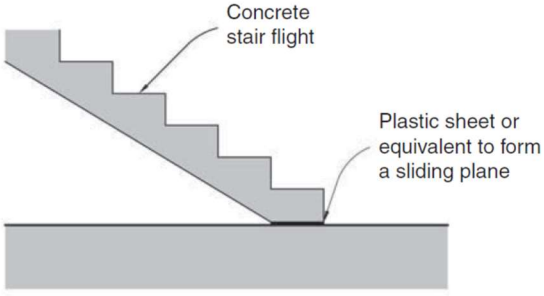


پله هایی که جزئی از سازه اصلی ساختمان می باشد

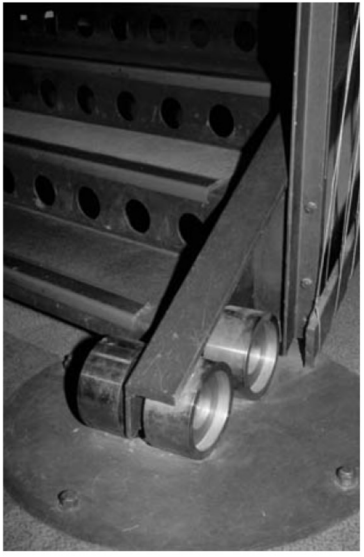
سیستم سرویس پله بتنی- جزئیات پیشنهادی



Structural model of stairs with sliding joints (rollers)

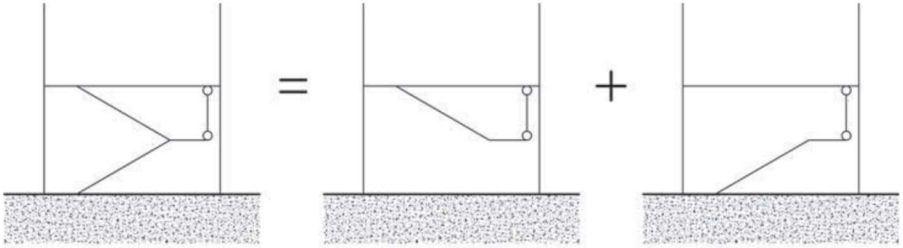


Detail of sliding joint



پله هایی که جزئی از سازه اصلی ساختمان می باشد

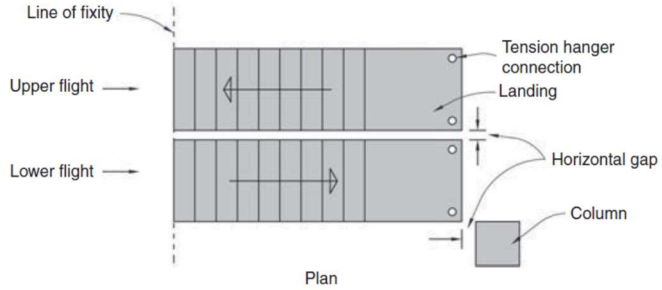
سیستم سرویس پله بتنی- جزئیات پیشنهادی



Idealized precast concrete switch-back stair in elevation

Upper flight fixed at end and landing hung

Lower flight fixed at base with landing hung to accommodate interstorey drift

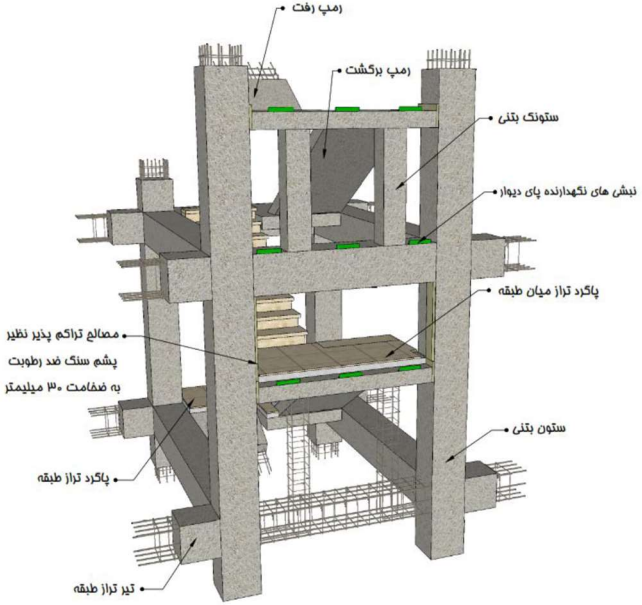


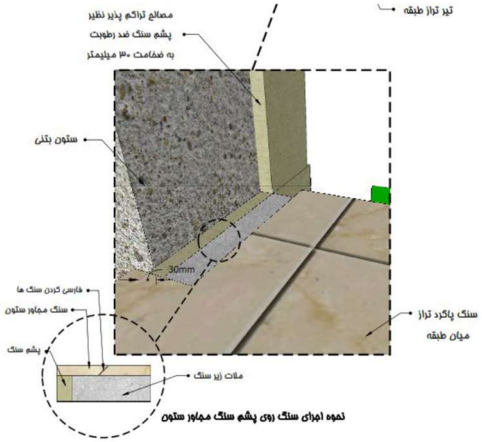
Plan

سرویس پله RCبه شکل باکس در قسمت میانی یا محیطی

روشهای جلوگیری از تشکیل ستون کوتاه

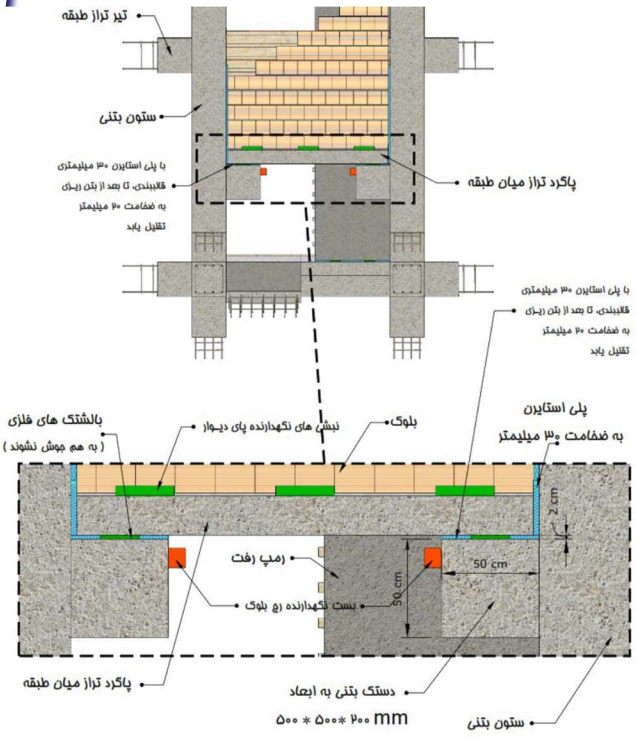
۱. اجرای پاگرد راه پله بر روی ستونک جهت جلوگیری از ایجاد ستون کوتاه



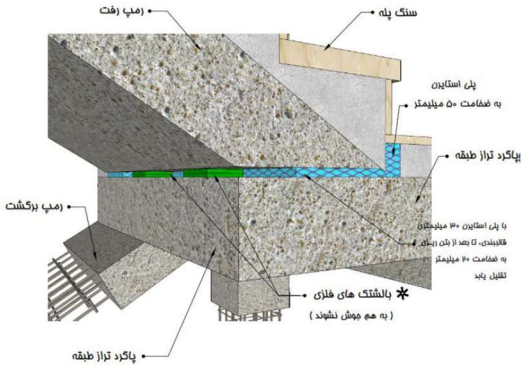


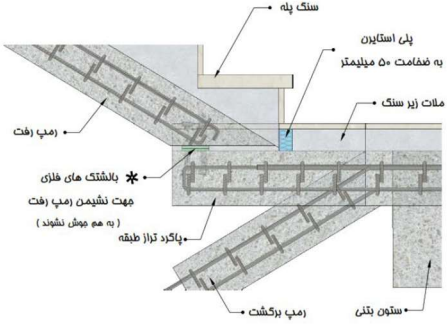
روشهای جلوگیری از تشکیل ستون کوتاه

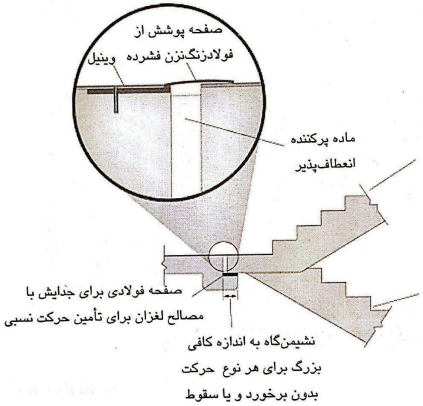
۲. جزئیات اجرایی جداسازی نشیمن پاگرد راه پله در تراز نیم طبقه



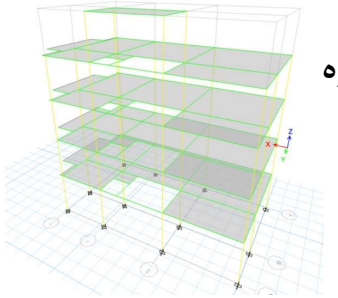
جزئیات اجرایی جداسازی نشیمن پاگرد راه پله در تراز طبقه

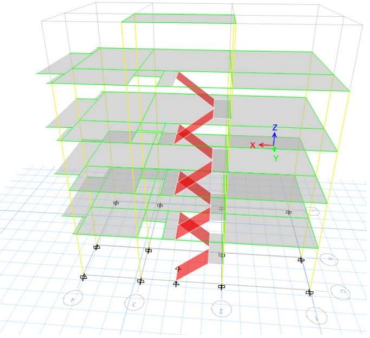


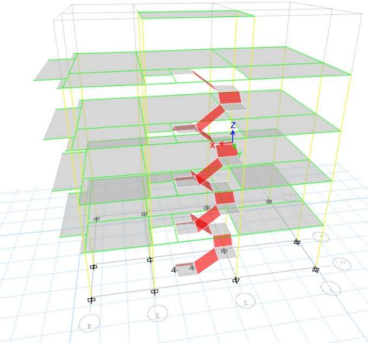




بررسی اثر پله مدلسازی شده و مدلسازی نشده بر روی سازه

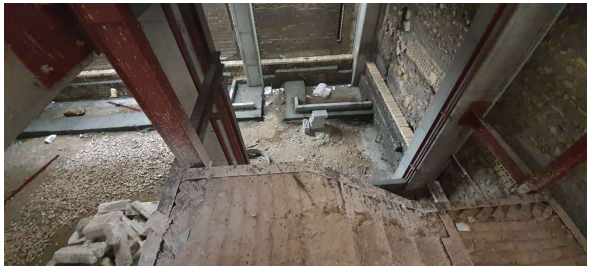






بررسی مقایسه ای اثرات پله بر سازه		مدلسازی پله		بدون مدلسازی پله
		اتصال گیردار	اتصال مفصلی	
کنترل نامنظمی پیچشی	RATIO(Exn)	1.201	1.198	1.05
	RATIO(Eyp)	1.334	1.271	1.175
نوع تحلیل		دینامیکی	دینامیکی	استاتیکی
ضریب Aj		1.23	1.12	-
دریفت طبقه	x	0.0025	0.0025	0.003
	y	0.0032	0.0032	0.0028
تغییر شکل بالاترین نیم طبقه*Cd	x	10.03cm	10.8cm	-
	y	11.38cm	12.2cm	-
طراحی ستون	آرماتور طولی	تعداد قابل توجهی از ستونهای کنار پله پاسخگو نیستند	پاسخگو هستند	پاسخگو هستند
	خاموت گذاری	ویژه	متوسط	متوسط
کنترل چشمه اتصال تیر میان طبقه		پاسخگو است	-	-
طراحی تیر میان طبقه		به لحاظ پیچش پاسخگو نیست	-	-
طراحی دال				-

بررسی نمونه های اجرا شده سازه پله



بررسی نمونه های اجرا شده سازه پله

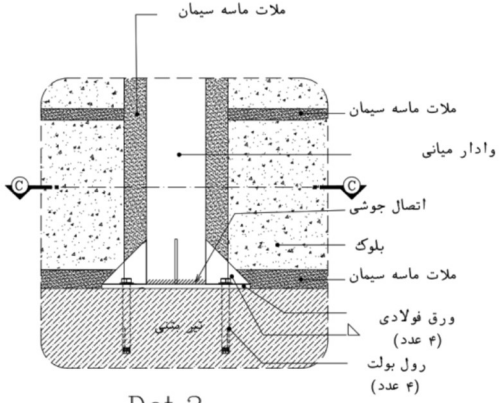
بررسی نمونه های اجرا شده سازه پله

جان پناه ها

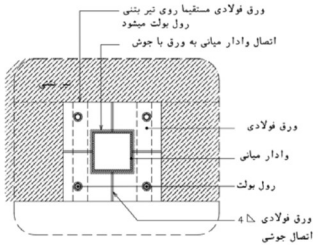
جان پناه ها

با توجه به ضوابط سازمان آتش نشانی حداقل ارتفاع جان پناه ها ۱/۲ متر توصیه می شود. در این حالت مناسب است ستون های پیرامونی بام، تا ارتفاع ۱/۳۵ متر بر روی بام ادامه پیدا کنند. این ارتفاع برای مهار لرزه ای جان پناه میباشد.

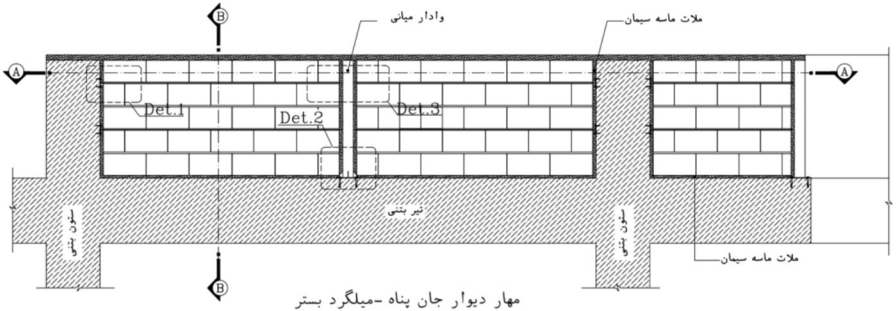
در فاصله بین ستون ها در صورت نیاز با اجرای وادار دیوار کوتاه شده و دیوار جان پناه بین وادارها باید به نحو مناسبی جهت تحمل بارهای خارج صفحه مسلح شود.



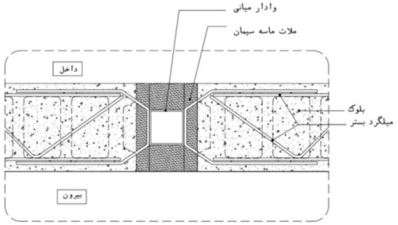
Det.2



Det.2 sec.C–C



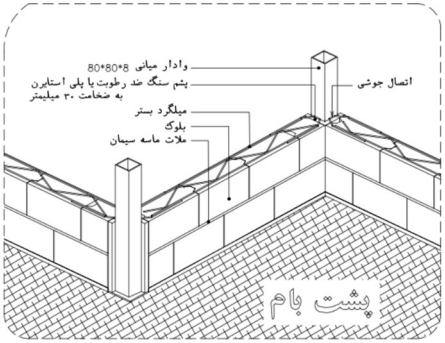
مهار دیوار جان پناه -میلگرد بستر



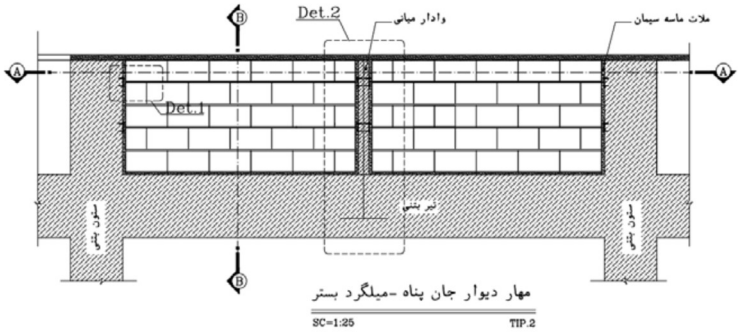
Det.3 sec.A–A

جان پناه ها

مهار با میلگرد بستر

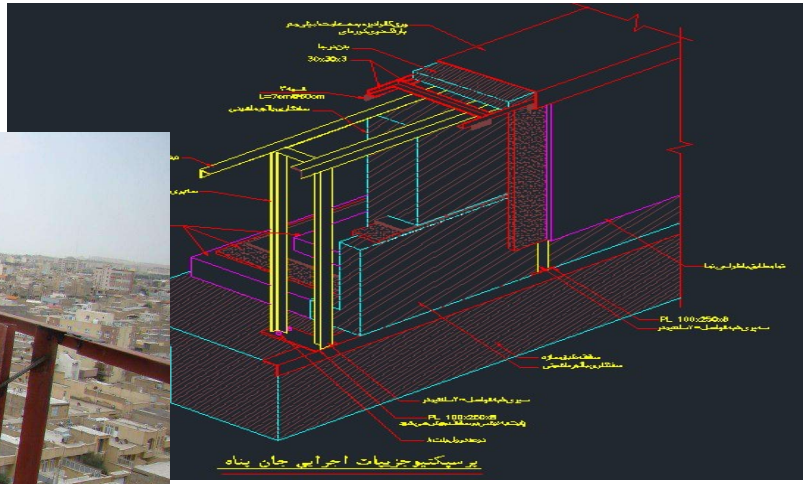


Perspective



Insta : AliMohammadi6186 علی محمدی

جان پناه ها



جان پناه

پیشنهادات:

۱- کنترل ضوابط و مقررات در مرحله تهیه نقشه های معماری و سازه جهت تکمیل جزئیات غیرسازه ای(پیشگیری)

۲-استفاده از نماهای ساده تر و با مصالح مناسبترو یا روش اجرایی مناسبتر(بتن شسته ، نمای خشک و...)

۳-نظارت بر اجرا منطبق بر مقررات ملی و لزوم آشنایی و توجیه ناظرین

۴- اصلاح روشهای اجرایی مرسوم

۴- استفاده از روشهای نوین و مصالح پیوسته(دیوار خشک،3D Wall، LSFودیوار پانلی و...)

۵- برای ساختمانهای با اهمیت باید مقاوم سازی بر اساس مقررات برای اجزای غیرسازه ای مدنظر قرار گیرد

۶- توجیه کارفرمایان مسئولین مبنی بر پذیرش هزینه های مربوط به مقاوم سازی یا اجرای آن در ساختمانهای جدید عمومی

با تشکر از توجه شما و آرزوی موفقیت

علی محمدی ۰۹۱۲۳۵۱۳۸۸۴

اینستاگرام alimohammadi6186

ایمیل mohammadi6186@gmail.com