مقاوم سازی دیوار و ستون بتنی در برابرآتش

ایمان الیاسیان،کارشناس ارشد سازه و مهندسین مشاور

Iman.elyasian@Gmail.com

خلاصه

یکی از اهداف اصلی در سازه های ایمن در برابر آتش کاهش خطرات جانی وجلوگیری از فقدان بخشهایی از سازه با طراحی موثر واندازه گیرهای زمان ساخت می باشد ، اگرچه احتمال خسارت به ساختمان به طور کامل از بین نمی رود اما ایمنی در برابر آتش می تواندسطح مخاطرات موجود و در دسترس را با ا ستفاده از روش طراحی منا سب و درست به حداقل برساند.

مقدمه

براساس فلسفه ستون قوی و تیر ضعیف ، اگر در سازه فروریزش اتفاق بیافتد عملکرد سازه بهبود یافته چون بجای تشمیل مفاصل پلاستیک در ستونها و دیوارهای باربردر ابتدای کار و احتمال فروریزش تدریجی و کلی سازه این مفاصل در تیرها تشکیل می شود که با تقویت اتصالات و فرض طراحی دست بالا با ضریب افزایش ۱.۲ احتمال تشکیل این مفاصل در اتصالات که نقاط آسیب پذیر سازه هستند کاهش می یابد، اگر رفتار ستونها ترد باشد شکست برشی و اگر نرم و شکل پذیر باشد گسیختگی خمشی محتمل است.در مقاله حاضر به بررسی راههای گریز از آتش و تقویت برخی از عناصر سازه ای (دیوارهتی بتنی ضعیف وباریک) می پردازیم ،این گونه دیوارها در مخازن و انبارها به وفور یافت می شوند که نیاز به تقویت دارند.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی در برابرآتش و انفجار، فروریزش پیشرونده،حذف ستون، فروریختگی دیوار، رفتار زنجیره ای , طراحی بر اساس عملکرد

مشخصات کلی دیوار

۱-احتمال آتش سوزی سقف سازه وجود دارد و حداکثر دمای آتش ۶۶۰ درجه سانتیگراد بالاتر از محیط اطراف برای یک مدت نامعین و نامحدود فرض شده است

۲- دیوارها نازک و ضخامت آنها کمتر از ۲۰ سانتیمتر بوده

۳- در طول آتش سوزی ،باید از فروریزی دیوارها به سمت خارج جلوگیری شود

۴-دیوارها زیر بارهای سطحی قرار داشته و امکان کمانش حول محور ضعیف آنها وجود دارد و اثرات p-delta نیز باید لحاظ شود

ملاحظات کلی در مرحله طراحی [۳]

- نحو ه گسترش و توسع هی حریق در ساختمان
- ساکنین احتمالی ساختمان هنگام آتش سوزی و نحو ه خروج ایمن آنها در شرایط بحرانی حریق

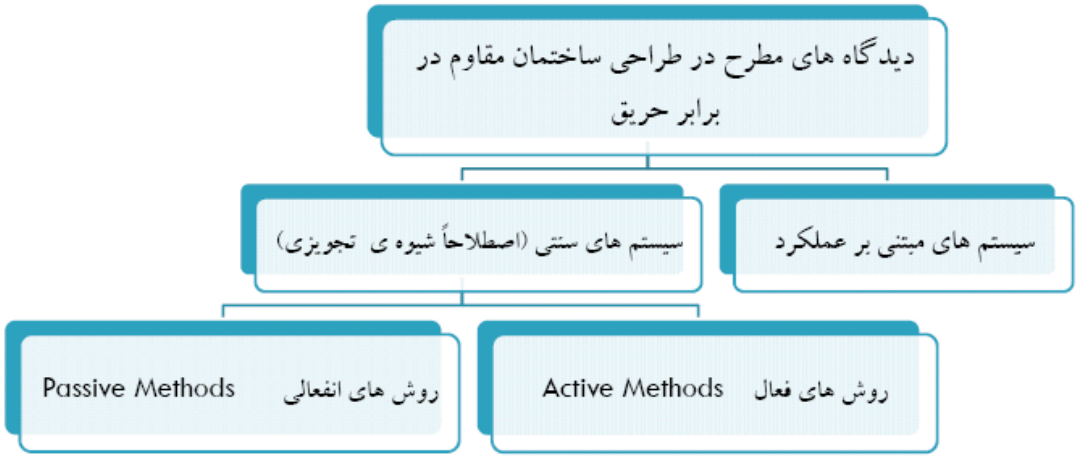
سیستمهای هشدار حریق و روندهای پیشبینی شده جهت خروج اضطراری

- شرایط تهویه در زمان آت شسوزی در ساختمان
- پاسخ ساز های مصالح ساختمانی در برابر تأثیر آتش
- ملزومات آیین نامه ای حریق مرتبط با طراحی ساختمان

مشخصات دیدگاه مبتنی بر عملکرد

- بررسی و آزمایش اجزای سازه، تحت تاثیر آتش، جهت تایین ظرفیت سازه در تحمل بارهای عامل در هنگام آتش سوزی
- در نظرگیری عملکرد پیوسته ی سازه در حریق
- توجه به برپاسازی و نحوه ی ساخت ساختمان با توجه به مشخصات فنی اجزای آن
- آزمایشات بررسی مقاومت در برابر آتش با مد لهای شبیه سازی گرما
- رو شهای بدست آوردن درجه حرارت بحرانی

- مد لهای محاسباتی تقریبی و استفاده از جداول طراحی و رو شهای تجربی

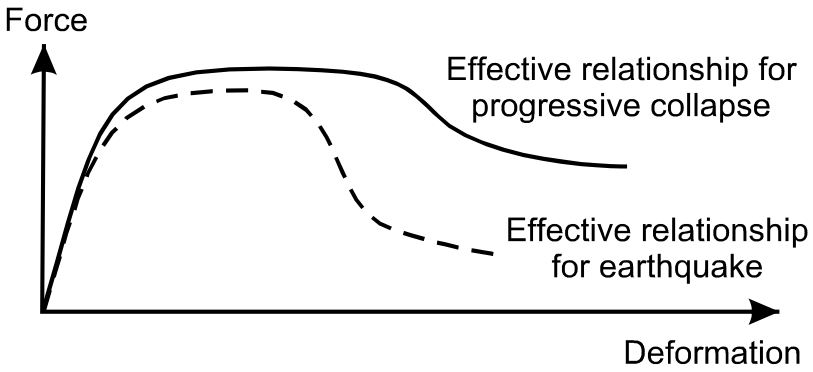


عملکرد سیستم در حریق وابسته به توانایی سیستم جهت محدود کردن خرابی به یک محدوده کوچک، بعد از ایجاد خرابی اولیه می باشد .در یک ساختمان که دچار حریق شده، دو جنبه می بایست مد نظر قرار بگیرد:

- اولا می بایست فروریزش نامتناسب ناشی از وقوع فروریزش اولیه موضعی کنترل شود
- ثانیاً می بایست جلوی انتشار حریق از مابین فضاهای باز ساختمان گرفته شود.

امکان فروریزش تدریجی در ساختمان بر اثر آتش و انفجار[۵]

فرو ریزش تدریجی به پیشروی یک خرابی اولیه از یک المان به المان دیگر اطلاق می شود که در نهایت منجر به فروریزش کلی سازه یآ قسمت بزرگی از آن می گرددو هیچ گونه الزام اجرایی ، کمی و کیفی تا بحال برای کنترل آن ارائه نشده است ،در روش طراحی مستقیم بر اساس الزامات عمومی ایمنی ساختمان انجمن مهندسین آمریکاASEC فروریزش تدریجی بوسیله مسیر قابل تغویض یا مقاومت موضعی مشخص در نظر گرفته می شود . در مسیر قابل تعویض اجازه داده می شود یم عضو سازه ای دچار تخریب موضعی گردد و مسیر متفاوتی برای بار ایجاد می شود تا از فروریزش کلی جلوگیری شود.در این روش خطر بار غیر عادی یا خاص در نظر گرفته نمی شود



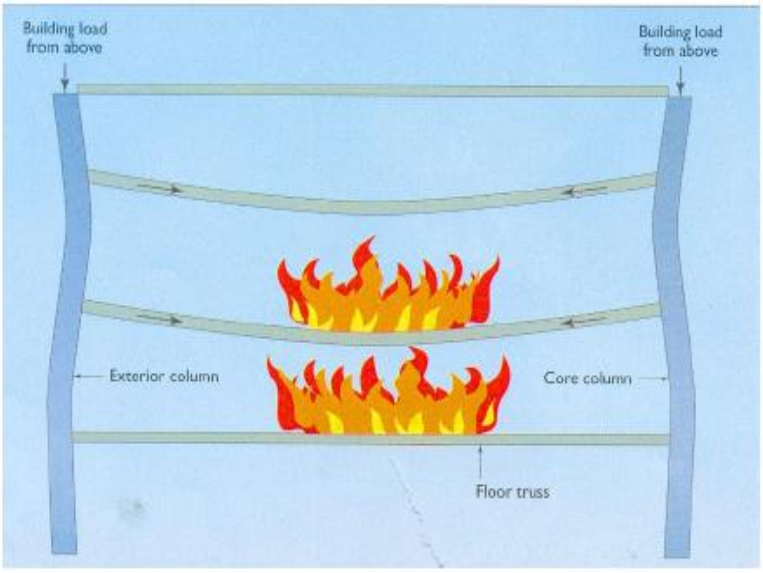
رابطه نیرو- تغییر شکل [۸]

در روش طراحی غیر مستقیم به منظور کنترل فروریزش تدریجی تآکید بر کمترین سطح مقاومت ، پیوستگی و شکل پذیری دارددر این روش هیچ خطری ناشی از بارهی غیر عادی و نا خواسته وجود نداردو سختی یا عملکرد هیچ عضو سازه ای حذف نمی گردد فروریزش تدریجی بیشتر کیفی است تا کمی و برای مقابله با آن بایستی درجه نامعینی سازه ،قیود آن، شکل پذیری و پیوستگی اعضا و کل سازه را افزایش دهیم.

لحاظ کردن کنترل فروریزش پیش‌رونده همزمان با حریق ⟸ تغییر در روند طراحی

مراحل ایجاد سازه مقاوم در برابر آتش و انفجار[۴]

- جمع آوری اطلاعات Intelligence Gathering
- کنترل دسترسی ها Access Control
- سخت کردن سازه Hardened Resistant structure with Environmental Protection



انتشار حریق در طبقات و خرابی خرپاهای کف ها طبقات

↓

کمانش اعضای قائم و نتیجه ظرفیت تحمل بار سیستم مقاوم جانبی ساختمان

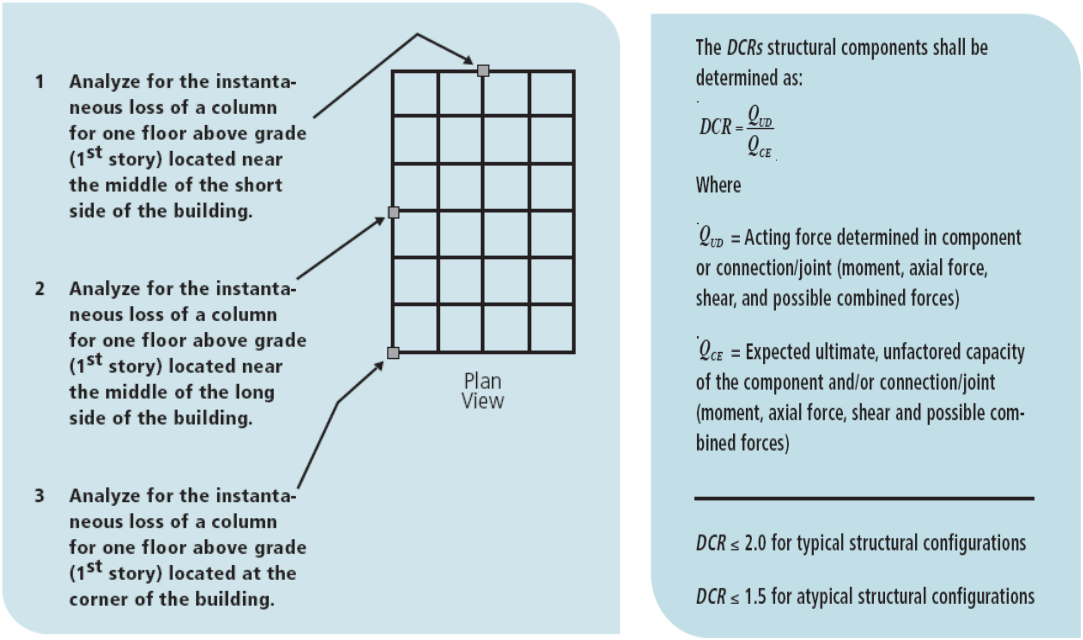
↓

رخداد فروریزش پیش رونده

برسی تأثیر انفجار بر برجهای دو قلو تجارت جهانی در نیویورک – ۱۱سمپتامبر ۲۰۰۱

الزمات تحلیل طرح برای فرو ریزش تدریجی براساس GSA [۵]

- فقدان ناگهانی ستون در طبقه اول در اواسط بعد کوتاه ساختمان
- فقدان ناگهانی ستون در طبقه اول در اواسط بعد بلندساختمان
- فقدان ناگهانی ستون در طبقه اول در گوشه سا ختمان

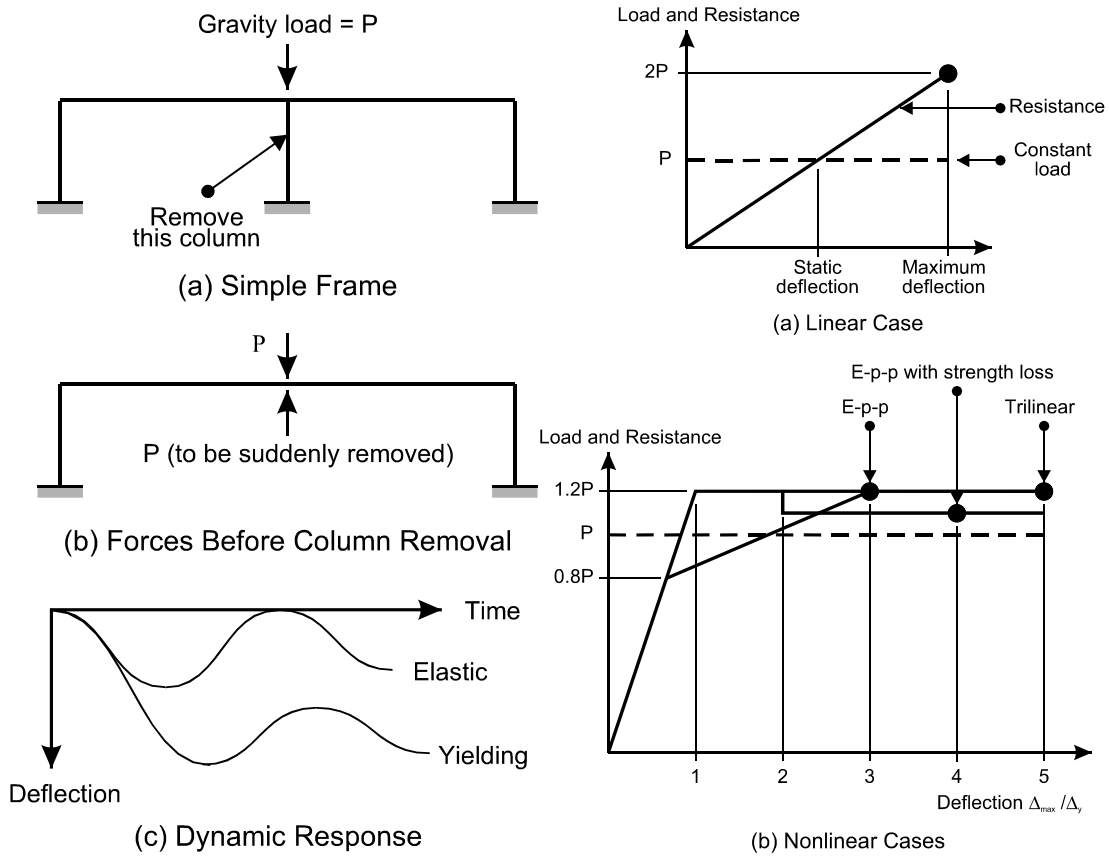


ضرایب افزایش مقاومت برای انواع مصالح ساختمانی در راهنمای GSA

Table 1: The GSA Guidelines provides strength-increase factors for various construction materials.

Construction material	Strength-increase factor
Steel	
Tensile strength and yield strength	1.05 to 1.10*
Reinforced concrete	
Concrete compressive strength	1.25
Reinforcing steel (tensile and yield strength)	1.25
Concrete masonry unit	
Compressive strength	1.0
Flexural tensile strength	1.0
Shear strength	1.0
Wood and light metal framing	
All components	1.0

*see Tables 5.2 and 5.3 in GSA Guidelines



دیدگاه فروریزش تدریجی [۸]

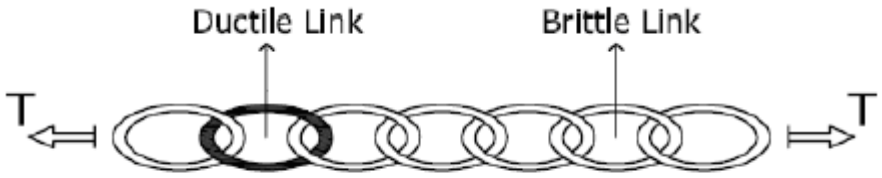
محاسبه الزامات طراحی فرو ریزش تدریجی DoD بر اساس نوع ساختمان

Table 2: DoD progressive collapse design requirements are determined by building type.

Level of Protection	Design Requirement
Very Low (VLLOP)	Tie Force (horizontal)
Low (LLOP)	Tie Force (horizontal and vertical)
Medium (MLOP) and High (HLOP)	Tie Force (horizontal and vertical) Alternate Path method Additional ductility requirements

روش نیروی گره ای و رفتار زنجیره ای

در این روش فرض بر این است که اعضای سا زه به صورت مکانیکی و به صورت زنجیر به هم متصل شده باشند که نیروی گره ای بر اساس نوع ساختمان و موقعیت آن متفاوت می باشد و وعموماً اعضای سازه ای و اتصالات نیروهای ثقلی و جانبی را تحمل می کنند، هدف از گره ، بست افقی و عمودی بهبود پیوستگی ، شکل پذیری و ایجاد مسیر مناسب و متفاوت انتقال بار می باشد که ستونهای خارجی و دیوار و گره هی داخلی و گوشه بایستیپیوسته باشند.



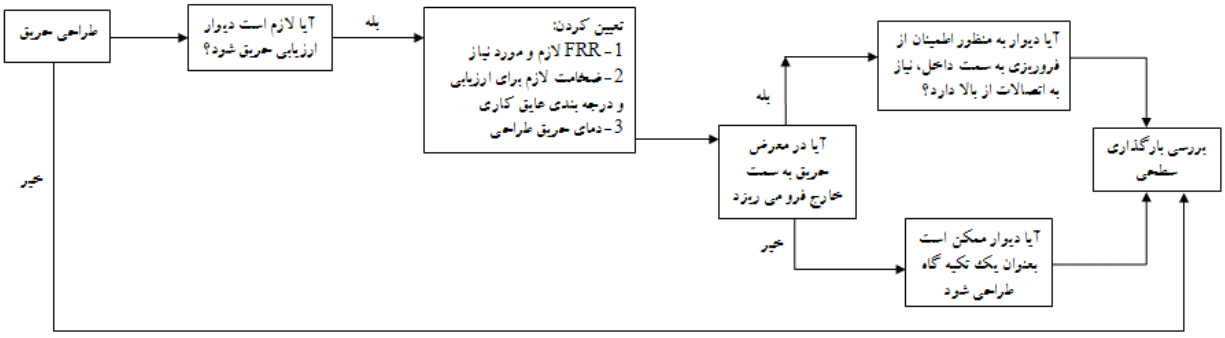
Chain with ductile and brittle links

سازه مشابه یک زنجیر می باشد که اعضای تشکیل دهنده آن شبیه حلقه های زنجیر هستند که این اعضا می توانند شکل پذیر یا ترد و نیمه شکل پذیر باشند و اگر آنها را به ۲ دسته شکل پذیر و شکننده تقسیم کنیم اعضایی که تر هستند براساس فلسفه طراحی بر اساس عملکرد بایستی اعضای شکل پذیر را براساس کنترل تغییر شکل واعضای ترد وشکننده را براساس کنترل نیروطراحی کنیم.[۶]

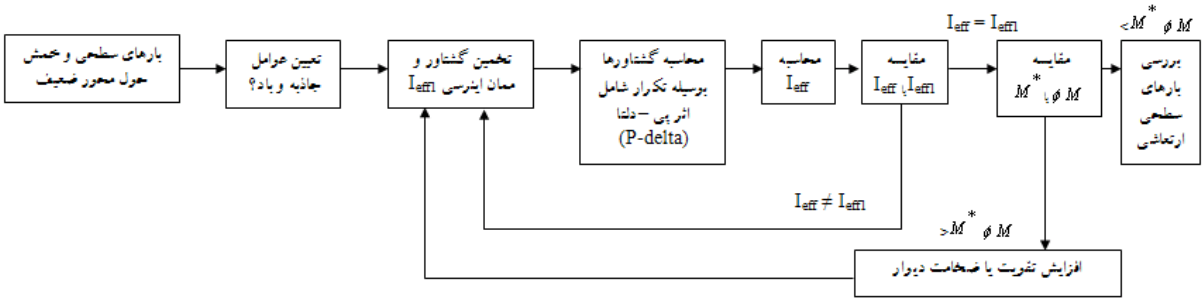
روش تغییر مسیر بار:

این روش قابل اعمال برای ساختمانها با سطح حفاظت Level of Protection بالا یا متوسط می باشد در روش GSA تنه اغضا در طبقه اول حذف می شوند ولی در روش DoD المانهای عمودی در هر طبقه در هر زمان خاص یکی از آنها حذف می شود.

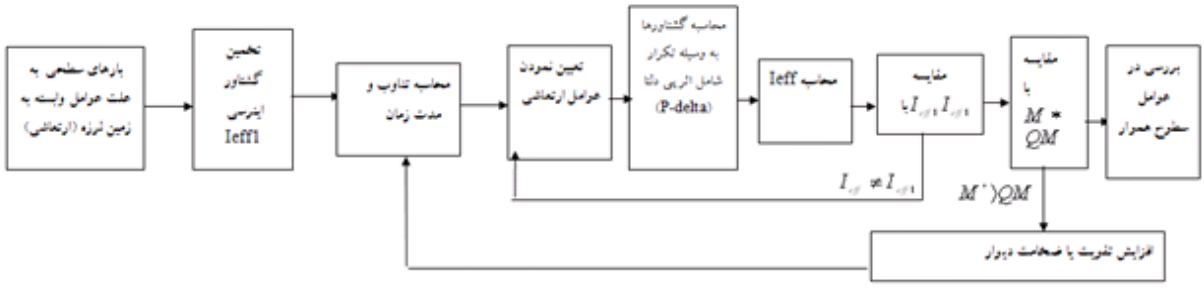
الگوریتم و فلوچارت طراحی برای دیوار بتنی مقاوم در برابر آتش[۱]



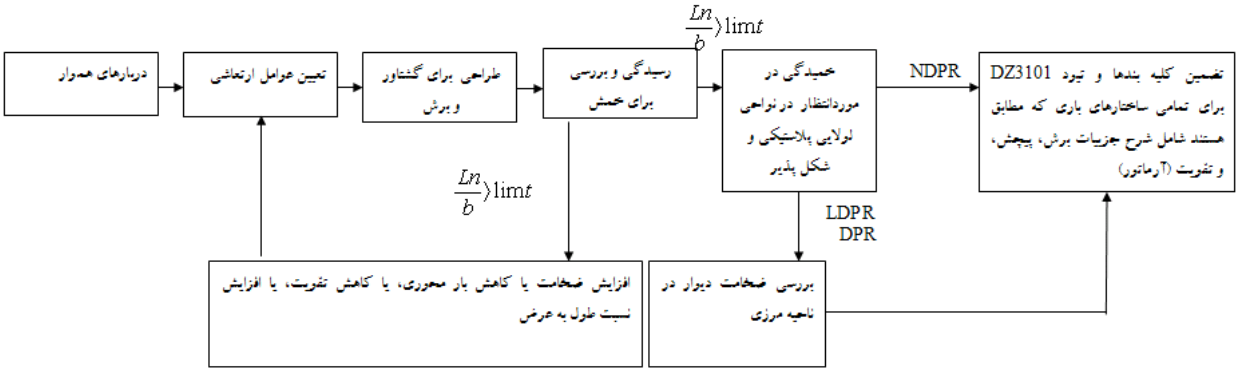
طراحی حریق دیوارهای ضعیف (بلند و باریک)



بارگذاری سطحی و خمش حول محور ضعیف، عاملهای باد و نیروی جاذبه



بارهای سطحی و خمش حول محور ضعیف، عوامل ارتعاشی (وابسته به زمین لرزه)



در بارهای هموار و جلوگیری از ممانعت از خمش پیچشی

ملاحظات

- استفاده ازعایق کاری :عنصری که تضمین می کند زمانی طول بکشد تا دمای طرفی از دیوار که سمت آتش است به یک مقدار از قبل تعیین شده برسد
- استحکام وثبات: بررسی آن از طریق

۱- دمای مورد انتظار آتش و گرادیان حرارتی منتج شده در سراسر دیوار تعیین شود

۲- خمش دیوار در اثر آتش محاسبه گردد

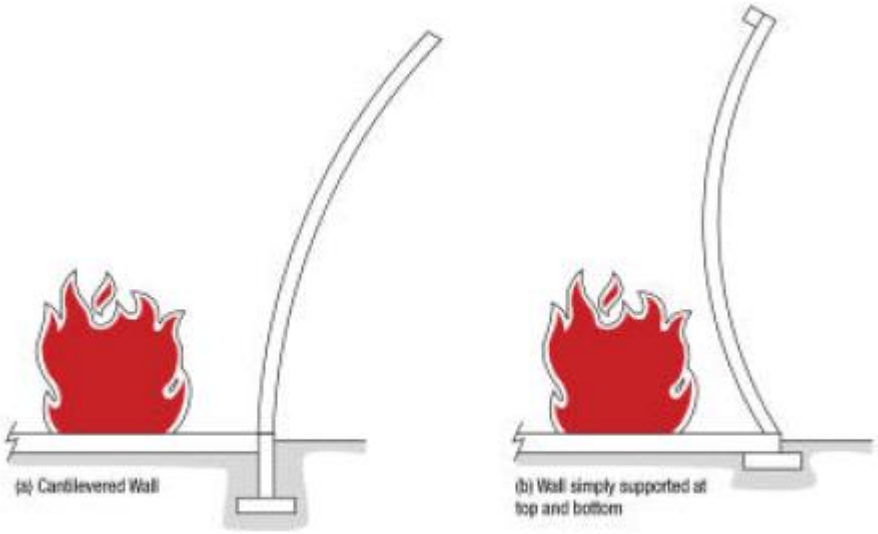
۳- تغییر شکل اضافی در اثر ممان ثانویه و p-delta محاسبه گردد

۴- قسمت بحرانی دیوار تحت اثر p-delta مورد رسیدگی و بررسی قرار گیرد

۵- اگر ظرفیت یا Capacity کمتر از تقاضا یا Demand باشد بایشتی افزایش تقویت،افزایش ضخامت دیوار و افزایش گیرداری و اتصال دیوار را در دستور کار قرار دهیم

- یکپارچگی

زمانی که یک آتش سوزی درون یک ساختمان رخ می دهد رویه و نمای داخلی دیوار گرم شده و منبسط می گردد ،درحالی که دیوارهای خارجی خنک باقی می مانند کخ منجر به تغییر شکل ایجاد شده و گرادیان حرارتی مطابق شکل در سرتاسر دیوار می گردد



Deformation profile caused by heating one side of the wall

مود کمانشی خارج از ضفحه دیوارو انحنا و خمیذگی به سمت بیرون در اثر p-delta و حرارت تشدید می گردد که اگر از ظرفیت دیوار فراتر رود دیوار داری پتانسیل فروریختگی می گردد

حداقل ضخامت برای عایق کاری (*DZ*۳۱۰۱)

ضخامت مفید و موثر (mm)	میزان مقاومت در برابر آتش (دقیقه)
٦٠	٣٠
٧٥	٦٠
٩٥	٩٠
١١٠	١٢٠
١٤٠	١٦٠
١٦٥	٢٤٠

طراحی حریق و گرادیان حرارتی

آتش خارجی است یعنی احاطه وکنترل نمی شود در ساختمانها انبارها آتش بیشتر ازسقف که یک پروفیل نازک فولادی با نورگیرهای پلاستیکی است،رخنه ورسوخ می کند براساس آیین نامه اروپا ۱EuroCode یک حداکثر دمای مورد انتظار برای حریق وجود دارد ، طراح به بررسی مصالح بکاررفته قابل اشتعال ویک عامل آتشزا یا محموله در انبار نیاز دارد. در حین آتش سوزی بدیهی است زمانی که سوخت تحلیل می رود دما شروع به کم شدن می نماید ولی به صورت محافظه کارانه می توانیم فرض کنیم دما در طول حریق ثابت و حداکثر است.

با فرض دمای۲۰ در جه سانتیگراد برای محیط اطراف می توانیم بنویسیم

$$T_c = \eta_x \eta_w T_f$$

$$\eta_x = 0.16 \ln(t_h / x^2) - 0.65 \text{ and}$$

and $\eta_x = 1.0$ when $x = 0$.

$$\eta_w = 1 - 0.162 t_h^{-0.6}$$

تغییر شکل دیوار به علت گرادیان حرارتی

۱- فرض بر این است که دیوار به صورت کامل مهار شده است و مرکز دیوار تحمل هیچ گونه فشار بر اثر ترک خوردگی و خردشدگی ندارد
۲- گشتاورها و نیروهای محوری ایجاد شده به علت نمودار حرارتی ضمنی در تکیه گاههای دیوار مهار شده محاسبه کی گردند
۳- با اعمال عکس العمل این نیروها تعادل را یرقرار می کنیم
۴- فشارهای داخلی دیوار را محاسبه می کنیم
۵- وسعت ناحیه ترک خورده و تغییر شکل یافته و تغییرات مجدد ممان اینرسی در اثر تغییر شکل و ترک خوردگی محاسبه کنید
۶- ضریب انبساط حررتی بتن و آرماتور راتقریباً یکسان و ۶-۱۰^۸*۱۲ در نظر بگیرید

مدول کششی بتن

$$E_t = \left[\frac{700-T}{550}\right]E_c \quad \text{for } 150<T<700°C, \text{ where}$$

$$E_c = 3320\sqrt{f'_c} + 6900 \quad \text{MPa for normal weight concrete.}$$

ضریب ارتجاعی کششی فولاد

$$E_t = 204/000\left(1+\left(\frac{T}{20001n\left(T/1100\right)}\right)\right) Mpa \quad \text{برای } 0\langle T\langle 600^{\circ}c$$

و

$$E_t = 204/000\left(\frac{690\left(1-T/1000\right)}{T-53.5}\right) Mpa \quad \text{برای } 600\langle T\langle 1000^{\circ}c$$

۷-نیروی فشاری وارد به هر بخش دیوار راجداگانه محاسبه درنهایت جمع کنید

۸-اگر دیوار مهار نشده است یعنی دارای تکیه گاه نمی باشد ، فشار مورد لنتظار هر قسمت را با استفاده ازخصوصیات تغییرشکل یافته محاسبه کنید

۹- تنش موجد در بتن کمتر از تنش کششی مجاز بتن $\left(0.36\sqrt{f'c}\right)$ باشد

۱۰-در قسمتهایی که تنش از مقاومت کششی بتن فراتر می رود ترک خوردگی رخ می دهد

۱۱-با استفاده از گشتاور نیروی محوری مهارشده رابراساس قسمت ترک خورده محاسبه کنید

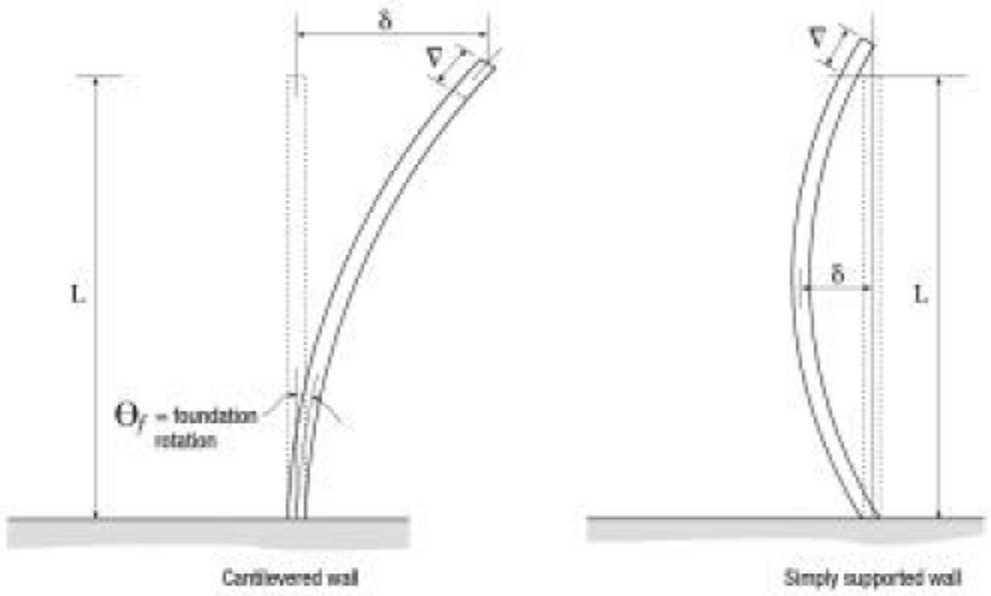
$$\varepsilon_t = \frac{P}{EA_{trans}}, \phi_t = \frac{M}{E_{trans}}$$

۱۲-کرنش براساس افزایش طول محوری وتغییر شکل دیوار براساس انتگرال گیؤی از انحنا بدست می آید

Axial elongation, $\Delta = \varepsilon_t L$

Deformation, cantilevered, $\delta = \frac{\phi_t L^2}{2} + \theta_t L$

Deformation, simply supported, $\delta = \frac{\phi_t L^2}{8}$



Deformation of walls with fire on one side

تغییر شکل دیوار کنسول و دارای تکیه گاه ساده

بررسی تأثیر پی–دلتا P-Delta

تغییر شکل اضافی و گشتاور ثانویه ایجاد شده توسط پی – دلتا برای یک دیوار دارای تکیه گاه به صورت زیر محاسبه می گردد

$$\delta_{p-delta} \approx \frac{10 M_{base} L^2}{24 EI} \qquad [1]$$

and,

$$M_{base} \approx \left(P + \frac{\rho g t L}{4} \right) \left(\delta_t + \delta_{p-delta} \right) + \theta_f L \left(P + \frac{\rho g t L}{2} \right) \qquad [2]$$

P = the axial load on the top of the wall,

ρ = the density of the concrete,

t = the wall thickness,

δ_t = top of wall deflection due to the thermal gradient, $\frac{\phi_t L^2}{2}$

θ_f = rotation of the foundation support.

If the foundation support has a rotational stiffness k_θ, the rotation equals,

$$\theta_f = \frac{M_{base}}{k_\theta} \qquad [3]$$

باترکیب روابط ۱ و ۲ ۳ داریم

مطالعات براساس سطح عملکرد ایمنی جانی انجام گرفته

$$\delta_{p-selta} = \frac{\left(p + \frac{pgtL}{4}\right)\delta_t}{\frac{24EI_{trans}}{10L^2}\left(1 - \frac{L}{k_\theta}\left(p + \frac{pgtL}{2}\right)\right) - \left(p + \frac{pgtL}{4}\right)}$$

$$M_{base} = \frac{\left(P + \frac{pgTL}{4}\right)\delta_t}{1 + \frac{L}{k_\theta}\left(P + \frac{PgTL}{2}\right) - \frac{10L^2}{24EI}\left(P + \frac{PgTL}{4}\right)}$$

$$I_{cr} = nA_{se}(d-c)^2 + \frac{\ell_w c^3}{3} \qquad [6]$$

$$\text{and } A_{se} = \frac{N^* + A_s f_y}{f_y} \qquad [7]$$

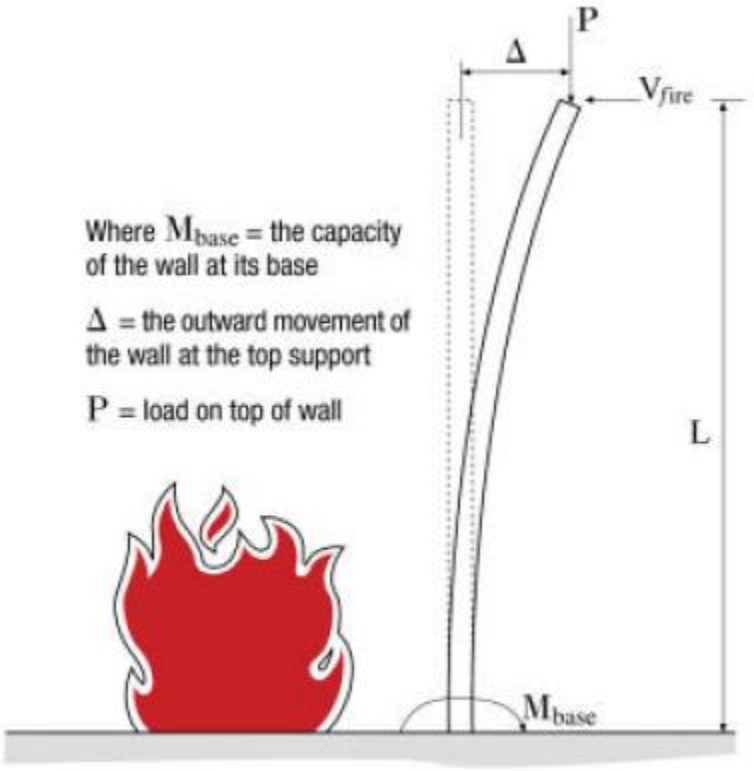
$$I = 0.75 I_{cr} \qquad [8]$$

نحوه محاسبه تسلیم در درجه حرارت مختلف

$$f_{y,T} = \left(\frac{720 - T}{470}\right) f_y \qquad [9]$$

نیروی لازم سبب چرخش لولایی در پایه دیوار

$$V_{fire} = \frac{M_{base}}{L} + \frac{P\Delta}{L} + \frac{\rho g t \Delta}{2} \qquad [10]$$



Connection force at top of wall to prevent outward collapse

محاسبه پریود ارتعاش دیوار

$$T = \frac{2\pi}{k}\sqrt{\frac{\rho g t L^4}{EI}} \qquad [11]$$

Where: k= 9.87 for simply supported wall, and
K=15.4 for propped cantilevers.

خمش دیوار حول محور ضعیف

$$M^* = M^*_a + N^* \Delta_u \qquad [12]$$

$$\Delta_u = \frac{5M^* L^2}{(0.75)48E_c I_{cr}} \qquad [13]$$

معادلعه ۱۲ و ۱۳ با فرضیات زیر صادق هستند.

۱- پانل دیوار در بالا و پایین با تکیه گاه ساده مهار و حمایت می شود ۲-تغییر شکل خمشی درجه ۲ و رابطه سهمی شکل دارد ۳-دیوار به حد کافی دچار ترک خوردگی شده و ممان اینرسی ترک خوردگی با ضریب کاهش ۰.۷۵ لحاظ می گردد.

$$M^* = \frac{M_a^*}{1 - \frac{5N^* L^2}{(0.75)48E_c I_{cr}}} \qquad [14]$$

where:

$$I_{cr} = nA_{se}(d-c)^2 + \frac{l_w c^3}{3} \qquad [15]$$

and

$$A_{se} = \frac{N^* + A_s f_y}{f_y} \qquad [16]$$

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right) I_{cr} \qquad [17]$$

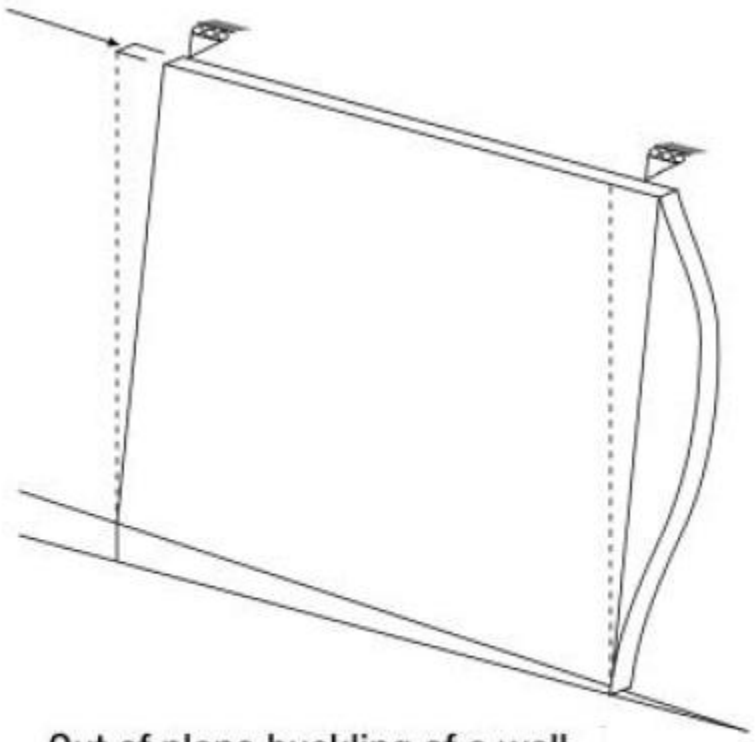
خمش دیوار حول محور قوی

اگر بار محوری روی دیوار کم بوده $(N^* < 0.015 f'c)$ و نسبت ارتفاع به شخامت دیوار کمتر از ۷۸ باشد

جلوگیری از کمانش خمشی- پیچشی

۱-دیوار در برابر پیچش از پهلو مهار شده و مقید است ۲-دیوار در پایین و بالا به صورت ساده مقید است

۳-لاغری یا نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار کنترل شود۴- تندازه ناحیه تحت فشار و تراکم در دیوار چک شود۵-پتانسیل ایجاد مفاصل پلاستیک بخاطر بارهای وجهی کنترل شود



Out of plane buckling of a wall due to inplane loads

$$K_{ft} L_n \le 12\sqrt{\frac{Ln/Lw}{\lambda}}$$

$$,\frac{Ln}{b} \le 75$$

$$,\frac{K_{ft}}{b} \le 65$$

(a) $\frac{N^*}{f_c' A_g} + p_\ell \frac{f_y}{f_c'}$

(b) $\frac{2.2 M_e^*}{L_w A_g f_c'}$

where M_e^* is the design moment at the base of the wall corresponding with $\mu = 1.0$.

ملاحظات اضافی برای شکل پذیری

برای جلوگیری از خم شدن دیوار به سمت خارج از صفحه در نواحی که احتمال تشکیل لولای پلاستیک وجود دارد و برای سطوح نیرویی بیش از $0.05 f_c' A_g$ بکار می رود.

$$b_m = \frac{\alpha_r k_m \beta (A_r + 2) L_w}{1700 \sqrt{\xi}} \quad [21]$$

where α_r = 1.0 for doubly reinforced walls and 1.25 for singly reinforced walls; and

$\beta = 5$ for limited ductile plastic regions, these walls can be singly reinforced.

$\beta = 7$ for ductile plastic regions, note DZ3101 doe not allow the use of singly reinforced ductile walls.

k_m = 1.0, unless it can be shown that for long walls:

$$k_m = \frac{L_n}{(0.25 + 0.055 A_r) L_w} < 1.0 \quad [22]$$

$$\xi = 0.3 - \frac{p_\ell f_y}{2.5 f_c'} > 0.1 \quad [23]$$

$$b_m^2 \le A_{wb} \ge \frac{b_m L_w}{10} \quad [24]$$

مراحل مطالعه ایمنی جانی

۱- یک ارزیابی دقیق از ملزومات عملکرد ایمنی جانی به طور واضح مورد نیاز برای مقاوم سازی است

۲- توضیحات مفصل در مورد چگونگی سطح ایمنی جانی قابل پذیرش

۳-یک برنامه زمان دقیق برای تکمیل و پیآده سازی عملیات مشخص

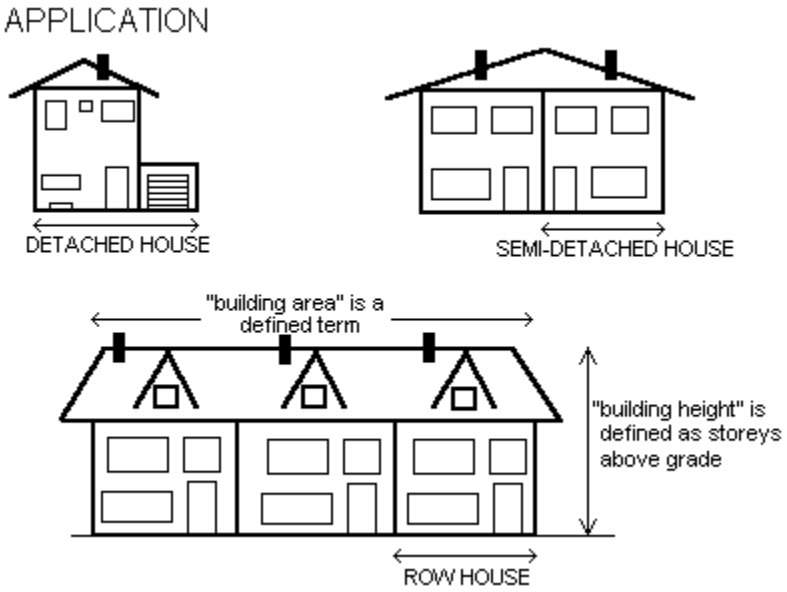
ضوابط کنترل حریق و جلوگیری از گسترش و سرایت آن

- فاصله داشتنجایگاههای سوخت احدث شده ازپلاکهای مجاور ومعابر عمومی
- عدم احداث ساختمانهای با اهمیت و اماکن عمومی پر تردد با اجتماع زیاد
- اجرای ساختمان مجاور جایگاه سوخت حداکثر تا ۲ طبفه روی پیلوت و ارتفاع بیشتر منوط به داشتن عقب نشیتی
- ایجاد دستگاه پله اضطراری وایستگاه مشترک (برای ساختمانهای بیش از ۹ طبقه روی پیلوت یا بیش از ۳۰ متر ارتفاع ۲ دستگاه پله ضروری است)
- در نظر گرفتن سیستم ارتینگ و صاعقه گیر
- عبور کابلها و لو له تآسیسیات برق و مکانیک و دودکشها و مجاری هود از داکتها و کاندوئیتهای مستقل
- تابلو برق مجهز به فیوز مینیاتوری
- تابلو برق در مجاورت درب اصلی
- وجود لامپهای LED شارژی اضطراری برای زمان قطع جریان برق
- مجهز بودن دستگاههای گازسوز به شیر کنترل و ترموکوپل
- کلیه مخازن تخت فشار موتورخانه سوپاپ اطمینانو آبگرمکنها شیر تخلیه داشته باشند

ضوابط مربوط به آسانسورو موتورخانه تأسیسات

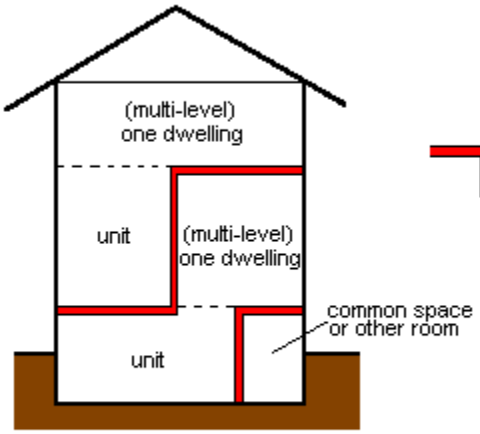
- آسانسور خارج از مرکز دستگاه پله احداث شود
- عدم قرار گیری تآسیسات در چاه آسانسور
- در نظر گرفتن اتاق مستقل برای موتورخانه آسانسور با ابعاد مناسب ودارای بازشو به بیرون
- موتورخانه تأسِسات در جوار آسانسور و دستگاه پله و سالن اجتماعات قرار نگیرد

- در هنگام حریق از آسانسور استفاده نکنید
- نصب قفل سوئیچی روی دریچه زیر کف و اتاق موتور خانه آسانسور
- کابین آسانسور کهز به زنگ خطر و تهویهو لامپ شارژی اضطراری
- در نظر گرفتن تهویه مناسب با حجم موتورخانه تأسیسات
- در نظر گرفتن درب فلزی برای موتورخانه تأسیسات



جداسازی واحدهای مختلف ساختمان و جلوگیری از سرایت آتش و به تأخیر انداختن آن[۲]

CONTAINMENT 9.8.2.2.(1) OPTION #1



NOTE: Openings for doors located in this fire separation must be protected with closures to Article 9.8.2.5.

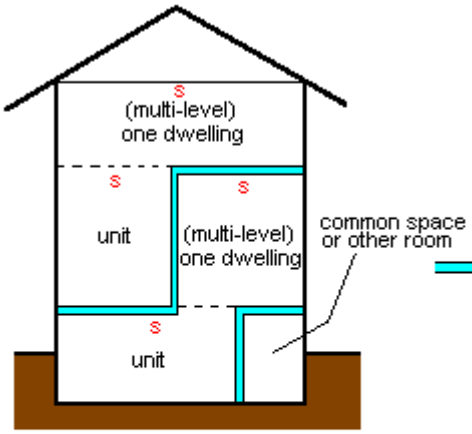
30 MINUTE FIRE-RESISTANCE RATED SEPARATION PROVIDED BETWEEN DWELLING UNITS AND ADJOINING ROOMS AND AREAS

A vertical and horizontal fire separation with a 30 minute fire-resistance rating is provided between each dwelling unit, adjoining rooms and areas that are not under the control of the occupant of the dwelling unit.

Existing wall and ceiling membranes consisting of lath and plaster or gypsum board are deemed to have a a 30-minute fire-resistance rating.

یک واحددوبلکسی با تکنیک جداسازی امکان سرایت آتش ۳۰ دقیقه می تواند دوام بیاورد

CONTAINMENT 9.8.2.2.(2) OPTION #2



NOTE: Openings for doors located in this fire separation must be protected with closures to Article 9.8.2.5.

S Interconnected smoke alarms must be installed in accordance with Article 9.8.4.1. throughout the detached house, semi-detached house or row house.

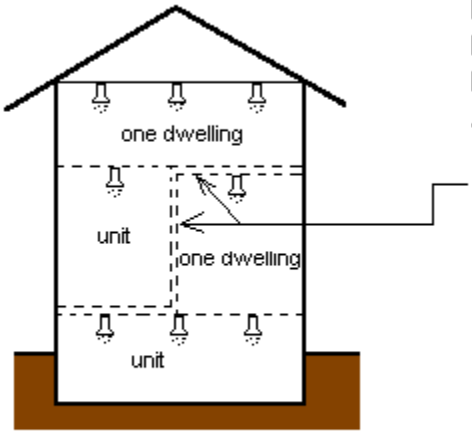
15 MINUTE FIRE-RESISTANCE RATED SEPARATION PROVIDED BETWEEN DWELLING UNITS AND ADJOINING ROOMS AND AREAS, PLUS THE INSTALLATION OF INTERCONNECTED SMOKE ALARMS.

A vertical and horizontal fire separation with a 15 minute fire-resistance rating is provided between each dwelling unit, adjoining rooms and areas that are not under the control of the occupant of the dwelling unit.

Existing wall and ceiling membranes consisting of lath and plaster or gypsum board are deemed to have a a 15-minute fire-resistance rating.

یک واحددوبلکسی با تکنیک جداسازی امکان سرایت آتش با سیستم هشداردود۱۵ دقیقه می تواند دوام بیاورد

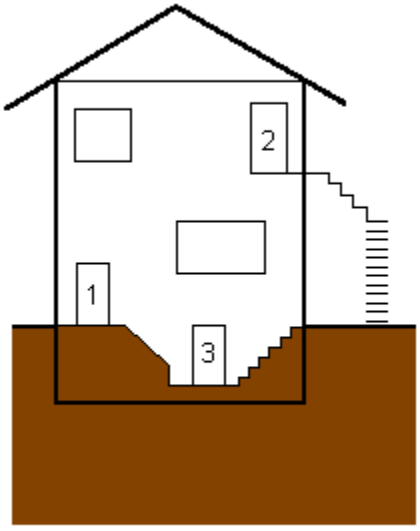
CONTAINMENT 9.8.2.2.(3) OPTION #3 SPRINKLER PROTECTION IN LIEU OF RATED FIRE FIRE SEPARATIONS BETWEEN DWELLING UNITS AND ADJOINING ROOMS AND AREAS.



An unrated fire separation constructed as a continuous barrier against the spread of fire located between dwelling units and adjoining rooms and areas is permitted where the detached house, semi-detached house or row house is sprinklered.

سیستم آب پاش در حین آتش سوزی فعال می گردد

MEANS OF EGRESS 9.8.3.2. OPTION #1 A DWELLING UNIT MAY BE SERVED BY ONE MEANS OF ESCAPE PROVIDED:



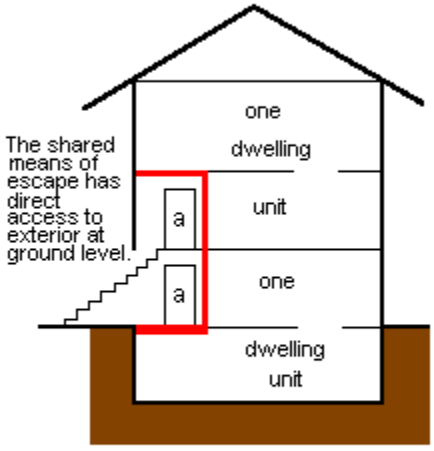
(Example door #1)
The door serves as a means of escape from only one dwelling unit, opens directly to the exterior with direct access to ground level.

(Example door #2)
The door serves as a means of escape from only one dwelling unit, situated on a second or third storey, opens directly to the exterior with direct access to ground level via an exterior stairway.

(Example door #3)
The door serves as a means of escape from only one dwelling unit situated below grade, opens directly to the exterior with direct access to ground level.

راه پله فرار و درب خروجی برای نجات از آتش

MEANS OF EGRESS 9.8.3.3.(1) OPTION #2 A DWELLING UNIT MAY BE SERVED BY ONE MEANS OF ESCAPE WHERE THE DWELLING UNIT HAS DIRECT ACCESS TO THE SHARED MEANS OF ESCAPE.



a Doors located in the fire separation must conform to Article 9.8.2.5.

The shared means of escape does not involve entering another dwelling unit and does not contain any occupancy.

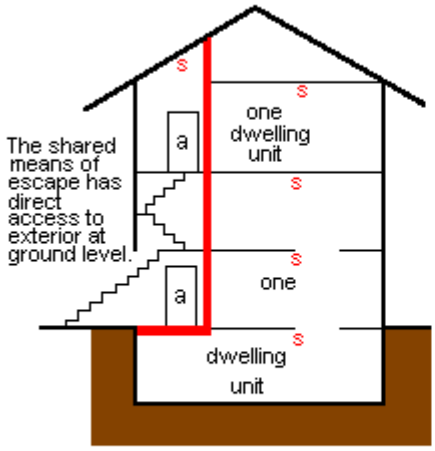
The shared means of escape is fire separated from the remainder of the building by a fire separation having a 30-minute fire-resistance rating.

Wall and ceiling surfaces in the interior shared means of escape have a flame spread rating not exceeding 150.

مجتمع ۲ واحده با یک راه پله فرار و اضطراری

حفاظت از جایگزین سقف ها، احتراق هوا، حفاظت از Openings در جداسازی آتش

MEANS OF EGRESS 9.8.3.3.(1) & (2) OPTION #2 SPECIAL CASE EGRESS FOR THIRD STOREY



a Doors located in the fire separation must conform to Article 9.8.2.5.

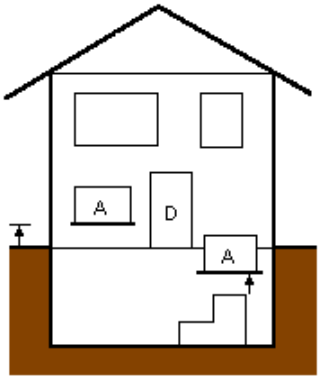
The shared means of escape does not involve entering another dwelling unit or contain another occupancy.

The shared means of escape is fire separated from the remainder of the building by a fire separation having a 30-minute fire-resistance rating.

Wall and ceiling surfaces in the interior shared means of escape have a flame spread rating not exceeding 150.

s Interconnected smoke alarms must be installed throughout the detached house, semi-detached house or row house where it serves a dwelling unit situated entirely in the third storey as illustrated in this example.

MEANS OF EGRESS 9.8.3.4.(2) OPTION #3 A WINDOW MAY SERVE AS A SECOND MEANS OF ESCAPE PROVIDED:



D Two means of escape are required from the dwelling unit where one means of escape is provided through a door that involves entering another dwelling unit.

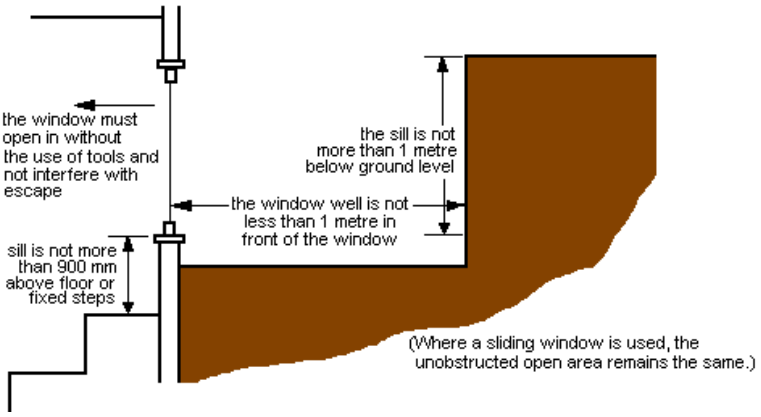
A The sill is not more than 1 metre above or below the adjacent ground level and the sill is not more than 900 mm above the floor or fixed steps.

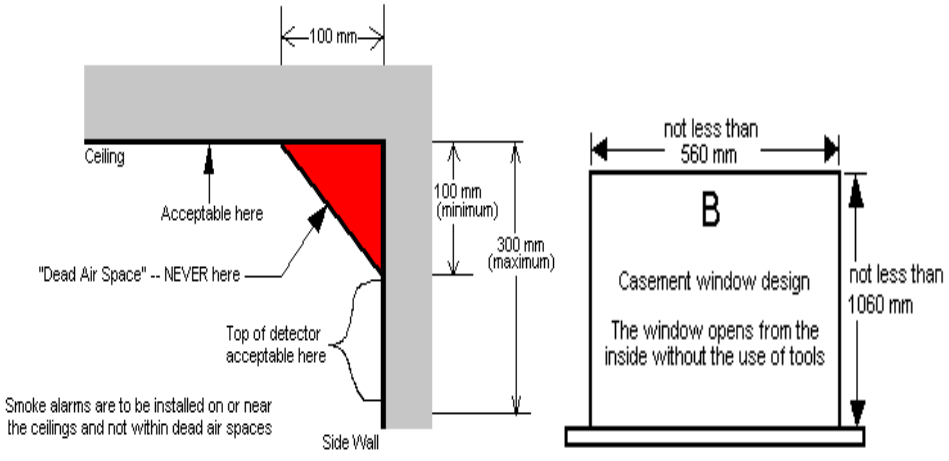
The unobstructed open area of the window is not less than 0.38 m^2 with no dimension less than 460 mm.

Note: Interconnected smoke alarms must be installed throughout the detached house, semi-detached house or row house in accordance with Article 9.8.4.1.

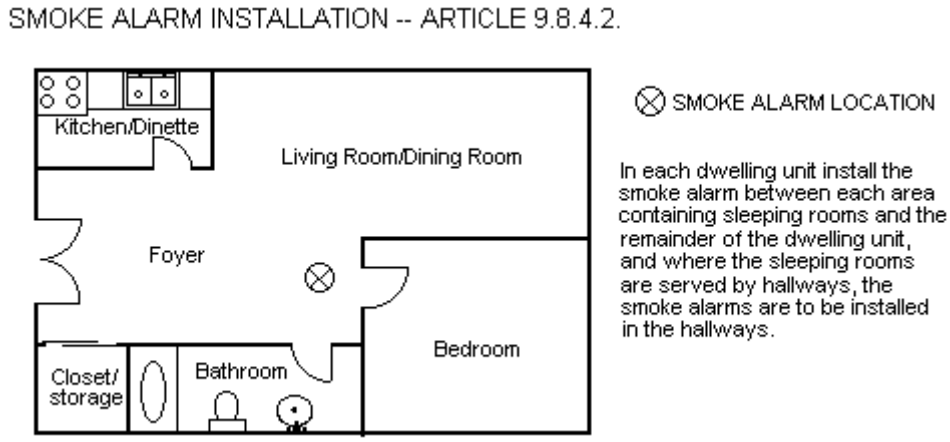
پنجره ها راه دوم فرار از آتش است

DETAILS WHERE THE MEANS OF ESCAPE INVOLVES A WINDOW WELL





بدترين موقعيت در كنجها كه امكان فرار و تهوي هوا وجود ندارد



موقعیت مناسی برای سیستم هشدار دود (در هال و پذیرایی و مجاور آناق خواب)

پوشش بتنی الیافی با پرپیلن در برابر امواج انفجار و آتش مقاومت می کند در صورتی که آرماتورهای فولادی تاب آن را ندارند

مراجع

[۱] Cement and concrete association of New Zealand ,Draft and information Bulletin about “Slender Concrete walls”

[۲] “RELATIONSHIP BETWEEN THE ONTARIO BUILDING CODE AND RETROFIT PROVISIONS OF THE ONTARIO FIRE CODE “, ۲۱ Nov ۲۰۰۷

۳- ژوبین معتمد، علیرضا جهانپور،ایمان الیاسیان ، محمد امین جهانپور، مهندسی حریق مبتنی بر عملکرد در سازه های فولادی و کامپوزیت ، اولین کنفرانس مقاوم سازی در برابر آتش،دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۸۸

۴- A. ASTANEH-ASL, “ PROGRESSIVE COLLAPSE PREVENTION IN NEW ANDEXISTING BUILDINGS” www.irancivilcenter.com

۵-ژوبین معتمد، علیرضا جهلنپور، محمدامین جهانپور، اولین کنفرانس بین المللی مقاوم سازی لرزه ای تبریز ۲۹ مهر الی ۱ آبان ۱۳۸۷

۶-ایمان الیاسیان، راهکارهای مقاوم سازی لرزه ای سازه های بتن آرمه، نشریه علمی و تخصصی راه ساختمان , معماری , تأسیسات و شهرسازی سال هشتم, شماره ۳۸ تیرماه ۱۳۸۶- نشریه ساروج دانشگا ه بوعلی سینا همدان اردیبهشت ۱۳۸۷ و پیام مهندس

۷-ایمان الیاسیان، تکنیک های و بهسازی و مقاوم سازی سازه ها، انجمن مقاوم سازی ایران

۸- Graham Powell” Progressive Collapse: Case Studies Using Nonlinear Analysis” RAM International Carlsbad, California, ۲۰۰٤ SEAOC Annual Convention, Monterey, August ۲۰۰٤

۹- General Services Administration, Progressive Collapse Analysis and Design Guidelines for New Federal Office Buildings and Major Modernization Projects, June ۲۰۰۳

۱۰-مبحث سوم مقرارت ملی ساختمان، دفتر تدوین و ترو یج مقرارت ملی ساختمان

۱۱-Peter Shuttleworth,”FIRE PROTECTION OF CONCRETE TUNNEL LININGS” Rail Link Engineering. UK

۱۲- T.T. Lie” Effects of Insulation on Fire Safety” National Research council of Canada August ۱۹۸۱