

مقاومت برشی اسمی دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه:

یکی از مباحثی که در ورژن جدید آیین‌نامه بتن آمریکا، *ACI 318M-19*، دچار تغییرات زیادی شده است، مقاومت برشی اسمی دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه می‌باشد. طبق بخش *18.10.3.1* نیروی برشی طراحی V_e برابر است با:

$$V_e = \Omega_v \omega_v V_u \leq 3V_u$$

که:

V_u نیروی برشی نهایی است که از تحلیل سازه تحت اثر ترکیبات بار ضریب‌دار به دست می‌آید.

Ω_v ضریب اضافه مقاومت بوده و مطابق جدول *18.10.3.1.2* به شرح زیر محاسبه می‌شود:

Table 18.10.3.1.2—Overstrength factor Ω_v at critical section

Condition	Ω_v	
$h_{wcs}/\ell_w > 1.5$	Greater of	$M_{pr}/M_u^{[1]}$
		1.5 ^[2]
$h_{wcs}/\ell_w \leq 1.5$	1.0	

^[1] For the load combination producing the largest value of Ω_v .

^[2] Unless a more detailed analysis demonstrated a smaller value, but not less than 1.0.

و ω_v ضریب تشدید برش دینامیکی بوده و مطابق بند *18.10.3.1.3* به شرح زیر محاسبه می‌شود:

18.10.3.1.3 For walls with $h_{wcs}/\ell_w < 2.0$, ω_v shall be taken as 1.0. Otherwise, ω_v shall be calculated as:

$$\omega_v = 0.9 + \frac{n_s}{10} \quad n_s \leq 6$$

$$\omega_v = 1.3 + \frac{n_s}{30} \leq 1.8 \quad n_s > 6$$

(18.10.3.1.3)

where n_s shall not be taken less than the quantity $0.00028h_{wcs}$.

با توجه به مطالب فوق دیوارهای برشی عموماً باید برای ۳ برابر نیروی برشی ناشی از تحلیل سازه تحت اثر ترکیبات بار ضریب‌دار طراحی شوند و به همین دلیل طراحی دیوارهای برشی بسیار سخت شده و در بسیاری از شهرها نظام مهندسی ساختمان به دلیل غیر اجرایی بودن دیتیل‌های دیوار برشی ویژه، اجازه استفاده از این سیستم سازه‌ای را نمی‌دهد.

از طرفی طبق بند *18.10.4.4* برای همه قطعات قائم دیوار برشی ویژه که نیروی جانبی مشترکی دارند، مقاومت برشی اسمی نباید بیشتر از $0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}$ در نظر گرفته شود. برای هر یک از قطعات قائم دیوار به تنهایی مقاومت برشی اسمی نباید بیشتر از $0.83\sqrt{f'_c}A_{cw}$ در نظر گرفته شود، که A_{cv} سطح مقطع ناخالص کل دیوار و A_{cw} سطح مقطع ناخالص قطعه قائم دیوار به تنهایی، در جهت نیروی برشی می‌باشد.

به دلیل اینکه در متن این بند از واژه "قطعات قائم دیوار" استفاده شده است به نظر می‌رسد استفاده از این بند مختص دیوارهای دارای بازشو بوده و برای دیوارهای جدا

If the factored shear force at a given level in a structure is resisted by **several walls or several vertical wall segments** of a perforated wall, the average unit shear strength assumed for the total available cross-sectional area is limited to $0.66\sqrt{f'_c}$ with the additional requirement that the unit shear strength assigned to any single vertical wall segment does not exceed $0.83\sqrt{f'_c}$. The upper limit of strength to be assigned to any one member is imposed to limit the degree of redistribution of shear force.

من نیز با ایشان هم نظر بودم که طبق متن تفسیر این بند، برای دیوارهای برشی جدا از هم نیز می‌توان از این افزایش مقاومت برشی اسمی در طراحی استفاده نمود. پس از بحث و گفتگو درباره زوایای مختلف استفاده از این افزایش مقاومت برشی اسمی، به این نتیجه رسیدیم بهتر است در این باره از پشتیبانی فنی *ACI* استعلام گرفته شود. به همین جهت با پشتیبانی فنی *ACI* مکاتبه نمودم که خوشبختانه نظر ما را تایید نمودند. در ادامه بخشی از متن پرسش و پاسخ مطرح شده با پشتیبانی فنی *ACI 318M-19* که مربوط به این بند می‌باشد، آورده شده است.

از هم قابل استفاده نمی‌باشد. در شکل مربوط به تفسیر همین بند قطعه قائم دیوار نشان داده شده است:

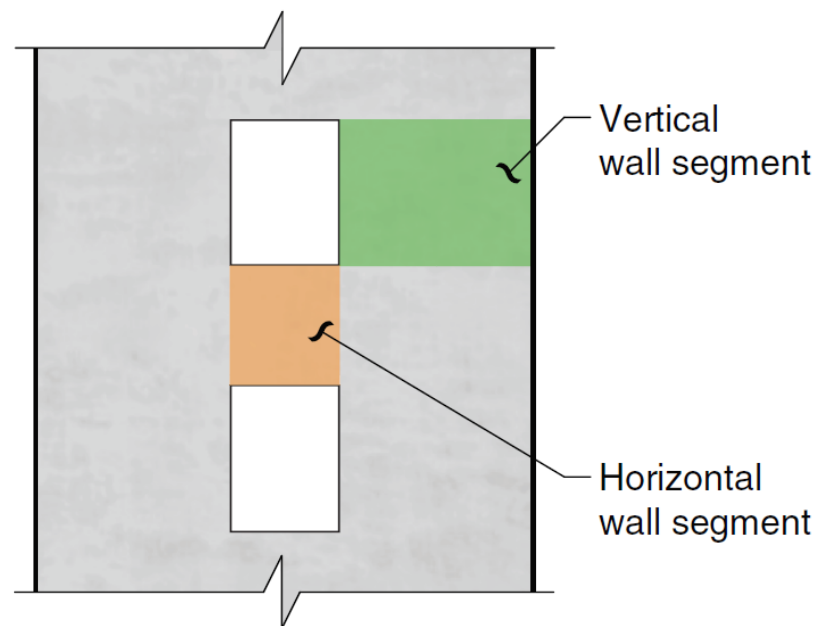


Fig. R18.10.4.5—Wall with openings.

نکته‌ای که دوست خوبم آقای دکتر فاروقی مطرح کرده و نظر بنده را جویا شدند این است که در تفسیر این بند از واژه "چندین دیوار" استفاده شده است پس قاعدتاً این بند برای دیوارهای جدا از هم نیز قابل استفاده می‌باشد. متن تفسیر این بند به شرح زیر می‌باشد:

نکته‌ای که وجود دارد این است که در پاسخ پشتیبانی فنی *ACI 318M-19* از واژه "load path" استفاده شده است. همچنین در متن تفسیر این بند دلیل استفاده از حد بالای $0.83\sqrt{f'_c}A_{cw}$ برای حداکثر مقاومت برشی اسمی هر یک از قطعات قائم دیوار به تنهایی، محدود کردن درجه باز توزیع نیروی برشی عنوان شده است. بنابراین باید به مسیر نیرو بین دیوارهای مختلف توجه ویژه داشت. به عبارت دیگر اعضای متصل کننده دیوارها باید برای اختلاف حداکثر مقاومت برشی اسمی یک دیوار و کل مجموعه دیوار طراحی شوند تا امکان باز توزیع نیروی برشی بین دیوارها فراهم شود.

نکات دیگری که در این زمینه وجود دارد این است که چه ضوابطی باید برای "مسیر نیرو" برآورده شود؟ آیا دیافراگم (اجزای جمع کننده) نیز می‌توانند به عنوان "مسیر نیرو" در نظر گرفته شوند؟ آیا همه دیوارها باید در یک صفحه باشند یا باز توزیع نیروی برشی می‌تواند بین دیوارهای واقع در صفحات مختلف نیز رخ دهد؟

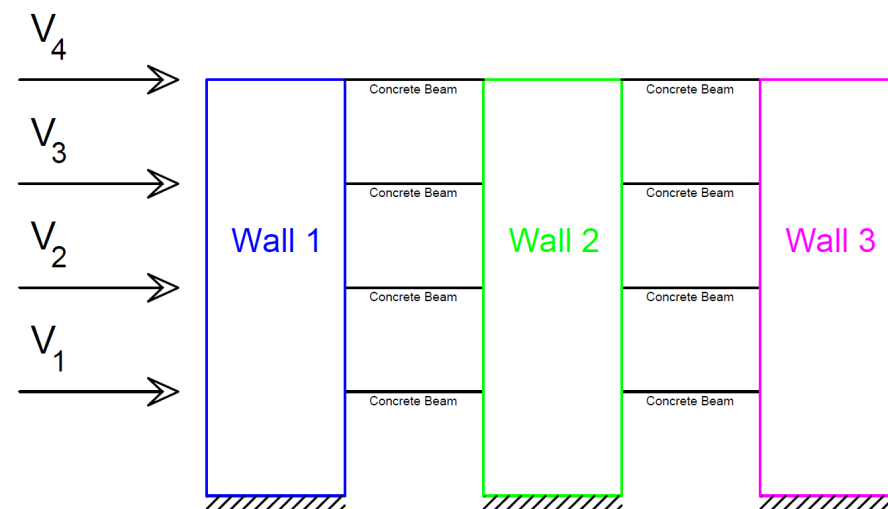
در مقاله بعدی به موضوعات فوق به صورت مفصل پرداخته خواهد شد. امید است مطالب فوق برای همکاران گرامی مفید بوده و موجب طراحی راحت‌تر و بهینه‌تر دیوارهای برشی ویژه گردد.

برای دریافت مطالب بیشتر، ارائه انتقادات و پیشنهادات و طرح سوال به کانال تلگرامی [@CivilMethod](https://www.instagram.com/CivilMethod) مراجعه نمایید.

امیر اشتری

۱ بهمن ۱۴۰۰

The question is that according to section 18.10.4.4 in the picture below in each story V_n shall not be taken greater than $0.66 (f'_c)^{0.5} A_{cv}$ and for any one of the individual vertical walls (Wall1, Wall2 or Wall3), V_n shall not be taken greater than $0.83 (f'_c)^{0.5} A_{cw}$, where A_{cv} is the sum of the gross web area for Wall1, Wall2, and Wall3. Is that correct?



Best Regards,

Amir Ashtari,

Dear Amir,

Yes, that is the right interpretation of the code with the understanding of the definitions of A_{cv} and A_{cw} provided in Section 2. It appears that there is a load path such that the three walls shown will support lateral load, thus your interpretation appears correct.

Sincerely,

Technical Staff