

برش پانچ چیست؟

برش پانچ یک مکانیسم شکست در اعضای سازه‌ای مثل دال‌ها و فونداسیون تحت برش و در اثر بارهای متمرکز است. اثر بارهای متمرکز روی سطح کوچک‌تر از اعضای سازه‌ای مشخص می‌شود. در اکثر موارد، این پدیده در اثر بار وارد از ستون به دال اتفاق می‌افتد. مکانیسم شکست برش پانچ در دال‌های معمولی کف، دال‌های تخت و دال‌های فونداسیون زیرستون مشاهده می‌شود.

برش پانچ در دال‌های بتن مسلح

برش پانچ در دال‌های بتن مسلح را می‌توان به صورت یک حالت دو بعدی برش در تیرها در نظر گرفت. این نوع از شکست به صورت گسیختگی سریع اتفاق می‌افتد. این نوع گسیختگی را نمی‌توان به واسطه آرماتورهای تقویتی اصلی محدود کرد.

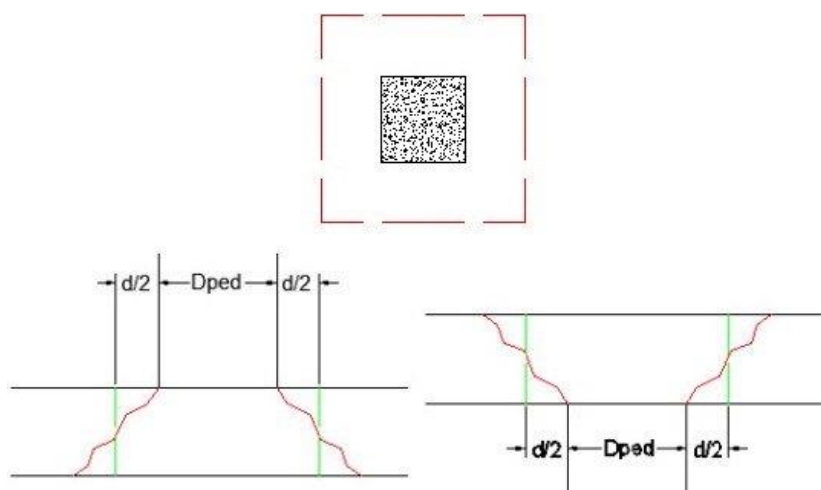
از این رو، با کاهش ظرفیت باربری نهایی سازه با توجه به ظرفیت خمشی و اثر برش روبرو خواهیم بود؛ اما در مقایسه با برش تیر، برش پانچ اهمیت کمتری دارد.

در دال‌ها، برش پانچ وقتی اتفاق می‌افتد که در معرض مقادیر زیاد بارهای متمرکز قرار می‌گیرد. این بارها شامل بار ناشی از چرخ وسایل نقلیه روی دال پل‌ها یا بار روی کف‌های قرار گرفته روی ستون‌هایی که نقش تکیه‌گاه برای دال‌های کف را دارند، می‌شوند.

محاسبه برش پانچ

محاسبات برش پانچ در طراحی بر اساس نیروی برش پانچ که به ضخامت دال یا فونداسیون وارد می‌شود، صورت می‌گیرد. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که برش به تنهایی در نقطه‌ای وجود داشته باشد. در صورتی که هر شکلی از لنگر در پدستال یا ستون وجود داشته باشد، این حالت رخ نمی‌دهد.

بیشترین تنش برش پانچ بر اساس مخروط شکست برش پانچ و مقدار لنگر و برش اعمال شده تعیین می‌شود.



شکل ۱. ناحیه شکست برش پانچ در دال‌ها بالا و پایین ستون

d' عمق مؤثر دال است. محیط مقطع بحرانی (کنترل) برش پانچ در فاصله $d/2$ از بر ستون یا پدستال تشکیل می‌شود. در شکل بالا D_{ped} عمق پدستال است.

ملاحظات طراحی برش پانچ در دال‌ها

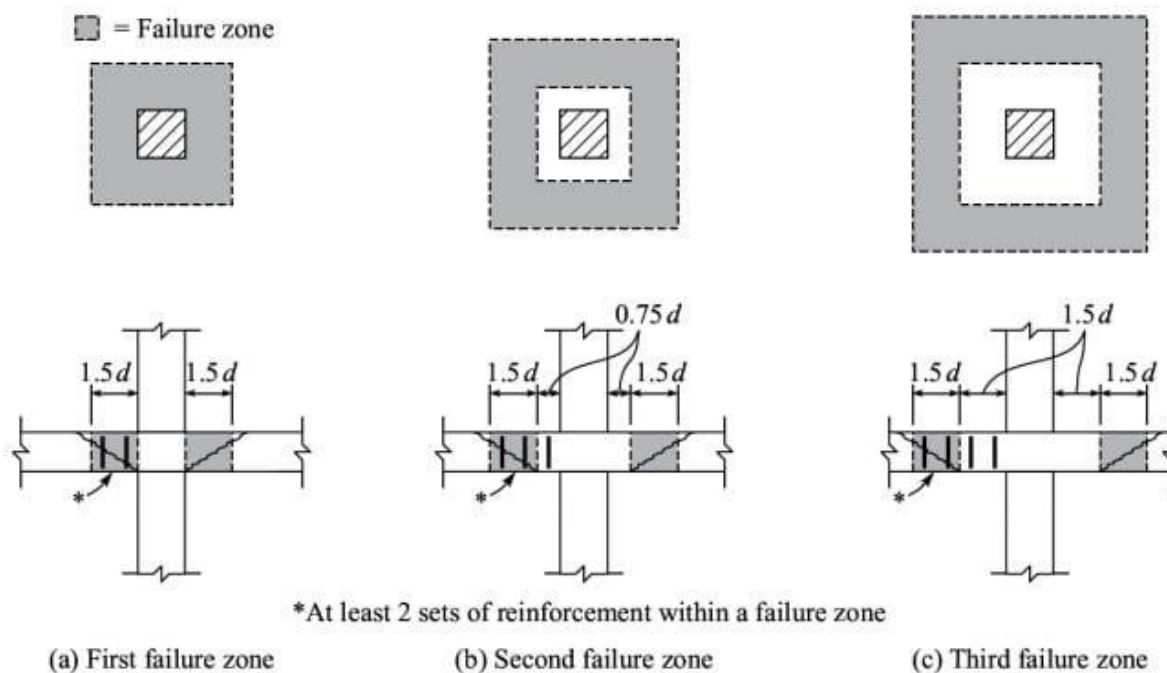
با اقدامات کنترلی زیر می‌توان از شکست پانچ در سازه جلوگیری کرد:

- ۱- از مقاومت بتن سازه اطمینان حاصل کنید.
- ۲- اگر بتن مقاومت کافی نداشته باشد، باید مقدار آرماتورها به اندازه کافی باشد.
- ۳- اگر میزان آرماتورها نیز به اندازه کافی نباشد، باید طراحی مجدداً مورد بررسی قرار گیرد.

روش‌های اعمال تغییر در طراحی

- ۱- افزایش عمق دال
- ۲- افزایش ابعاد ستون
- ۳- اجرای کتیبه سرستون
- ۴- استفاده از سرستون

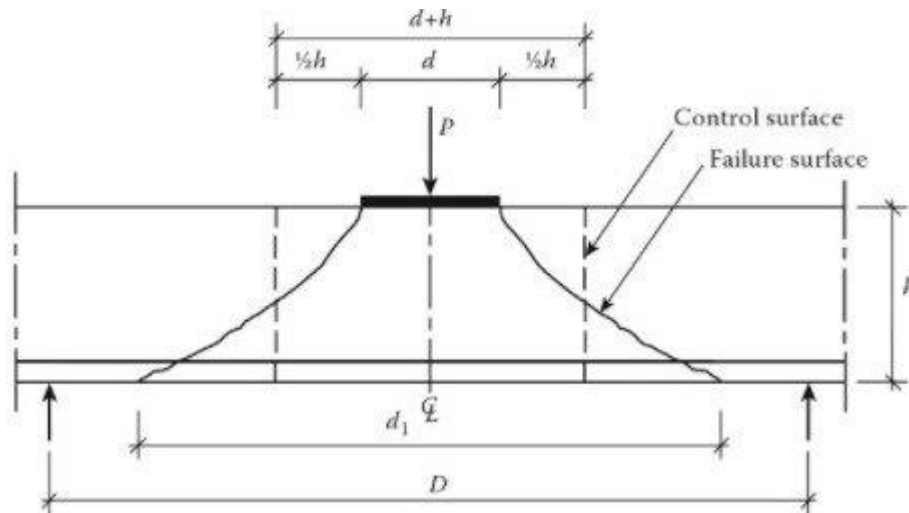
ناحیه‌های شکست در شکل ۲ با توجه به مناطقی که باید آرماتور گذاری شود، نمایش داده شده‌اند. ما نمی‌دانیم که کجا احتمال وقوع شکست وجود دارد؛ بنابراین، هر سطح شکست ممکن باید تقویت و آرماتور گذاری شود.



شکل ۲. ناحیه‌های شکست برش پانچ

بر اساس آیین‌نامه‌های ساختمانی، دال‌ها به صورت زیر طراحی می‌شوند:

- ۱- یک سطح کنترل استوانه‌ای اطراف منطقه بارگذاری شده یا ستون با فاصله مشخص در نظر گرفته می‌شود. این فاصله متناسب با عمق دال است. این موضوع در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. سطح کنترل و شکست پانچ

۲- تنش برشی میانگین روی سطح کنترل نباید فراتر از مقاومت طراحی شده باشد. مقاومت طراحی غالباً متناسب با مقاومت کششی است.

اثر انتقال لنگر در محل اتصال ستون یا دال را می‌توان با طراحی مناسب مهار کرد. ارزیابی برش پانچ بر اساس پارامترهای مختلفی صورت می‌گیرد. این پارامترها در مقطعی بافاصله مشخص از وجه ستون، قرار دارند.

در بین مقاطع مختلف، مهم‌ترین ناحیه‌ها، بر ستون و فاصله $d/2$ از هر وجه ستون است.

اگر مقدار تنش برشی در این مقاطع بیشتر از مقدار تنش مجاز باشد، سازه در معرض شکست پانچ قرار می‌گیرد. فرمول‌ها و پارامترهای طراحی ممکن است در آیین‌نامه‌های مختلف، متفاوت باشد اما مفهوم و رای ارزیابی شکست برش پانچ، مشابه است.

مترجم: بهاره بهرامی

منبع:

<https://theconstructor.org/structural-engg/punching-shear-slabs-foundations/17716/>