

به نام خداوند بخشنده و مهربان

دوره آموزشی قالب بندی و قالب برداری

۲ و ۳ / ۸ / ۱۳۹۶

تورج الوانیان

۰۹۱۸۳۱۱۹۸۷۵

tourajal@yahoo.com

Tourajalvanian.blogfa.com

بارهایی که لازم است در طراحی قالب مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

۱ - بار مرده

۲ - بار زنده

۳ - وزن بتن و آرماتور

۴ - فشار جانبی بتن

بار مرده:

بار مرده، وزن قالب می باشد که لازم است قبل از طراحی تخمین مناسبی از آن توسط طراح به عمل آید. وزن قالب با تمام متعلقات بر حسب اینکه جنس آن از چوب یا فولاد باشد، بین ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع (۰/۲ تا ۱ کیلونیوتن بر مترمربع) متغیر است.

بار زنده:

در قالب‌های افقی، مثل قالب دال، در حین بتن‌ریزی، وزن گروه و تجهیزات بتن‌ریزی بر روی قالب اعمال می‌گردد. حداقل بار زنده طبق توصیهٔ ACI معادل ۲۵۰ کیلوگرم بر مترمربع (۲/۵ کیلونیوتن بر مترمربع) می‌باشد. در صورت استفاده از تجهیزات موتوری سنگین‌تر، این وزن تا ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع (۳/۵ کیلونیوتن بر مترمربع) قابل افزایش است.

مجموع بارهای مرده و زنده نباید کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم بر مترمربع (۵ کیلونیوتن بر مترمربع)

فرض گردد.

وزن بتن:

در قالب‌های افقی، مثل قالب دال، وزن بتن تازه از بارهای اساسی در طراحی است. برحسب ضخامت دال، وزن بتن (شامل آرماتورها) برحسب وزن مخصوص بتن قابل محاسبه است. وزن مخصوص بتن مسلح 2500 kg/m^3 (معادل 25 kN/m^3) توصیه می‌گردد.

فشار جانبی بتن:

در طراحی قالب‌های قائم، مثل قالب دیوار یا ستون، فشار جانبی بتن بار اصلی در هنگام طراحی است. بتن تازه و خمیری همانند مایعی با وزن مخصوص $2/4$ تن بر متر مکعب (24 کیلونیوتن بر متر مکعب) رفتار می‌نماید. در نتیجه فشار جانبی آن در عمق y از تراز آزاد بتن، مساوی $y \cdot 24$ کیلونیوتن بر مترمربع می‌باشد. عمق y بر حسب متر می‌باشد و از تراز فوقانی بتن به سمت پایین اندازه‌گیری می‌شود.

اما دو عامل مهم فشار هیدرواستاتیک فوق را تحت تأثیر قرار می دهد:

۱ - سرعت بتن ریزی (برحسب متر عمق بر ساعت)

۲ - درجه حرارت بتن

باید توجه داشت که بتن با گیرش، به شکل جامد در آمده و فشار جانبی آن زایل می گردد. هر چه سرعت بتن ریزی بیشتر باشد، عمقی از بتن که به صورت نگرفته و خمیری است بزرگتر شده و فشار جانبی به صورت خطی و هیدرواستاتیک افزایش می یابد. اما درجه حرارت بتن تأثیر عکس داشته و هر چه درجه حرارت بتن بیشتر باشد، بتن زودتر به حالت جامد در آمده و فشار جانبی کاهش می یابد.

علاوه بر دو عامل فوق، عوامل دیگری بر فشار جانبی تأثیرگذار هستند که تعدادی از آنها

به شرح زیر است:

- ۱- نوع ارتعاش بتن (داخلی یا خارجی)
- ۲- ضربه ناشی از ریزش آزاد بتن بر روی قالب
- ۳- اسلامپ (روانی) بتن

بر پایه نتایج تجربی و رفتار سنجی فشار قالب‌ها، کمیته ACI347 روابط زیر را برای تعیین فشار جانبی طراحی معرفی می‌نماید. این روابط در آیین‌نامه بتن ایران نیز توصیه شده‌اند:

۱ - فشار جانبی بتن برای بتن‌های ساخته شده از سیمان نوع یک با جرم واحد 2400 kg/m^3 که حاوی مواد پوزولانی یا مواد افزودنی نباشد و اسلایپ آنها مساوی یا کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد، مساوی فشار هیدرواستاتیک مایعی با وزن مخصوص $2/4$ تن بر متر مکعب (معادل ۲۴ کیلونیوتن بر متر مکعب) می‌باشد:

$$P = 2.4 y \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

(۱ - ۳)

$$P = 24 y \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

در رابطه فوق y عمق از تراز فوقانی بتن می‌باشد.

فشار حاصل از رابطه فوق لازم نیست از مقادیر حدی زیر بیشتر در نظر گرفته شود:

(الف) دیوارها :

در صورتی که سرعت بتن ریزی R کمتر از ۲ متر بر ساعت در ارتفاع باشد:

$$P_m = 0.72 + \frac{78.5R}{T_c + 17.8} \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

(۲ - ۳)

$$P_m = 7.2 + \frac{785R}{T_c + 17.8} \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

در صورتی که سرعت بتن ریزی R بین ۲ تا ۳ متر بر ساعت در ارتفاع باشد:

$$P_m = 0.72 + \frac{115.6}{T_c + 17.8} + \frac{24.4R}{T_c + 17.8} \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

(۳ - ۳)

$$P_m = 7.2 + \frac{1156}{T_c + 17.8} + \frac{244R}{T_c + 17.8} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

در صورتی که سرعت بتن ریزی R بیش از ۳ متر بر ساعت در ارتفاع باشد:

$$P_m = 2.4 h \text{ (ton/m}^2\text{)} \quad (۳ - ۴)$$

$$P_m = 24 h \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

در روابط فوق:

$$P_m = \text{فشار حداکثر (ton/m}^2\text{ یا kN/m}^2\text{)}$$

$$R = \text{سرعت بتن ریزی (متر بر ساعت)}$$

$$T_c = \text{درجه حرارت بتن تازه (درجه سانتیگراد)}$$

$$h = \text{ارتفاع کل بتن ریزی (m)}$$

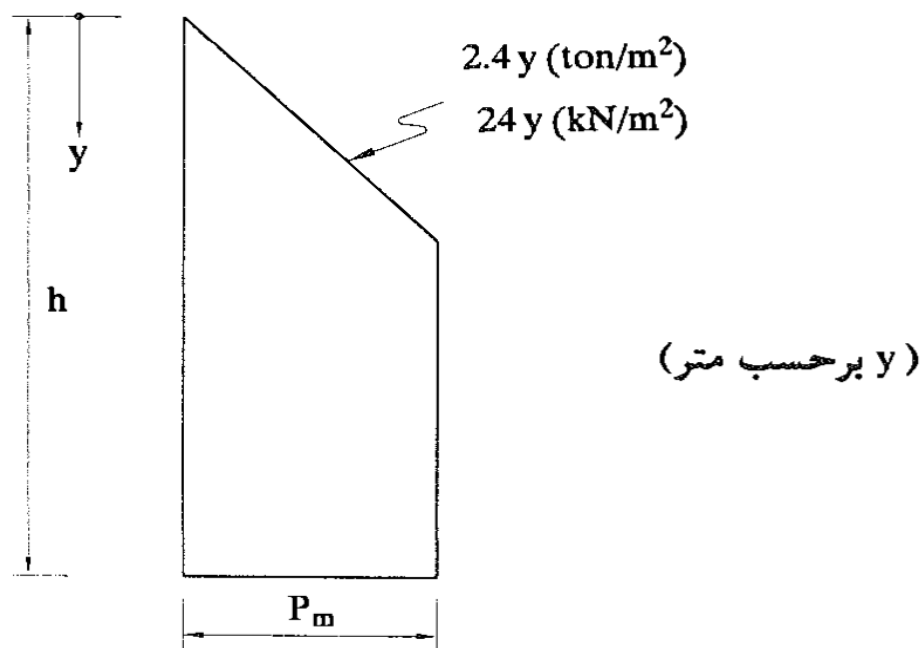
P_m لازم نیست بیشتر از ۱۰ تن بر مترمربع (۱۰۰ کیلونیوتن بر مترمربع) یا $2.4h$ تن بر مترمربع (یا $24h$ کیلونیوتن بر مترمربع) در نظر گرفته شود و مقدار حداقل آن نیز ۳ تن بر مترمربع (۳۰ کیلونیوتن بر مترمربع) می باشد.

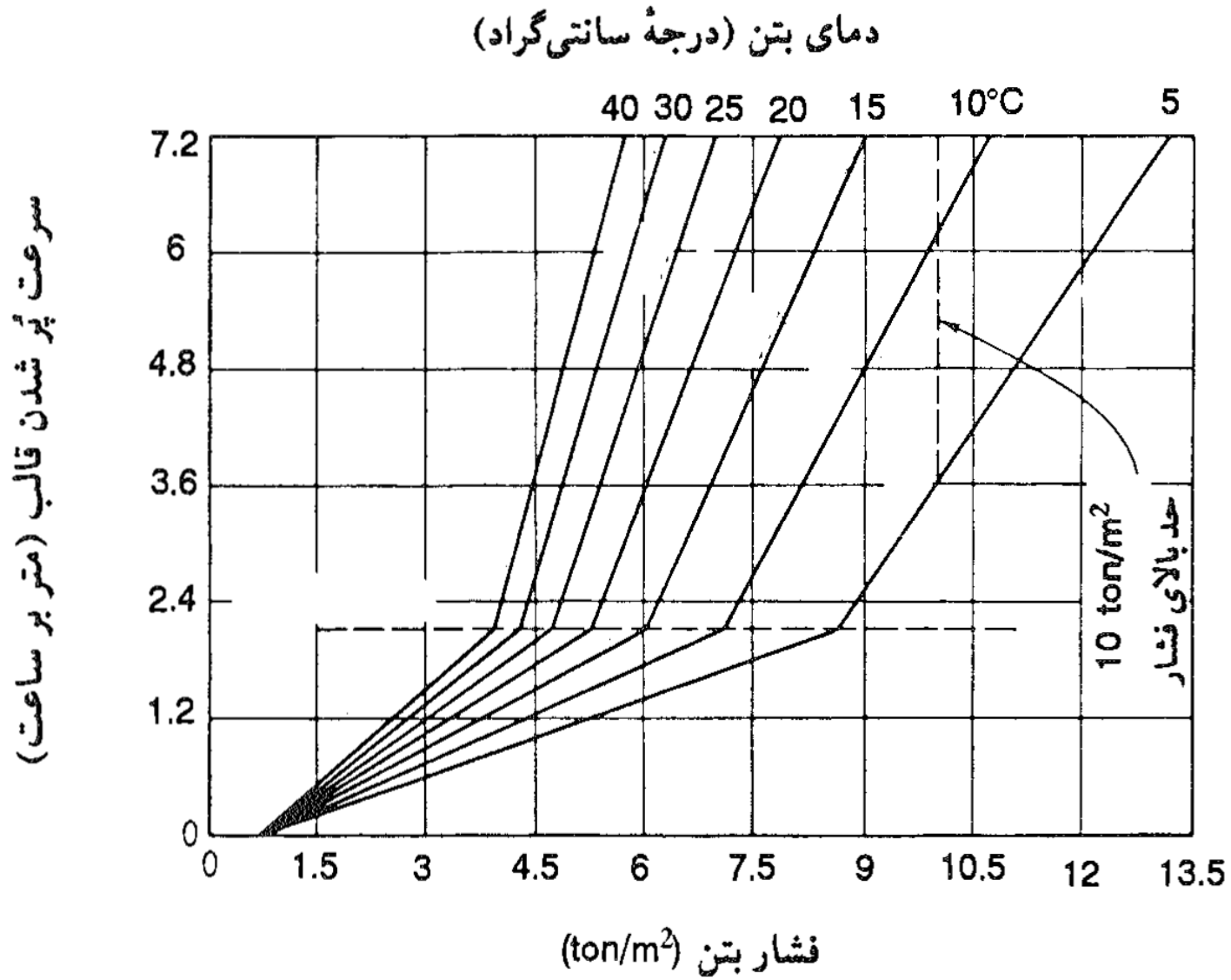
$$3 \leq P_m \leq 10 \text{ ton/m}^2$$

$$30 \leq P_m \leq 100 \text{ KN/m}^2$$

(۵ - ۳)

توزیع فشار در ارتفاع مطابق شکل ۱ - ۳ می باشد.





شکل ۲-۳ نمودار تعیین فشار بتن بر قالب دیوار.

(ب) ستونها :

$$P_m = 0.72 + \frac{78.5R}{T_c + 17.8} \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

(۳ - ۶)

$$P_m = 7.2 + \frac{785R}{T_c + 17.8} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

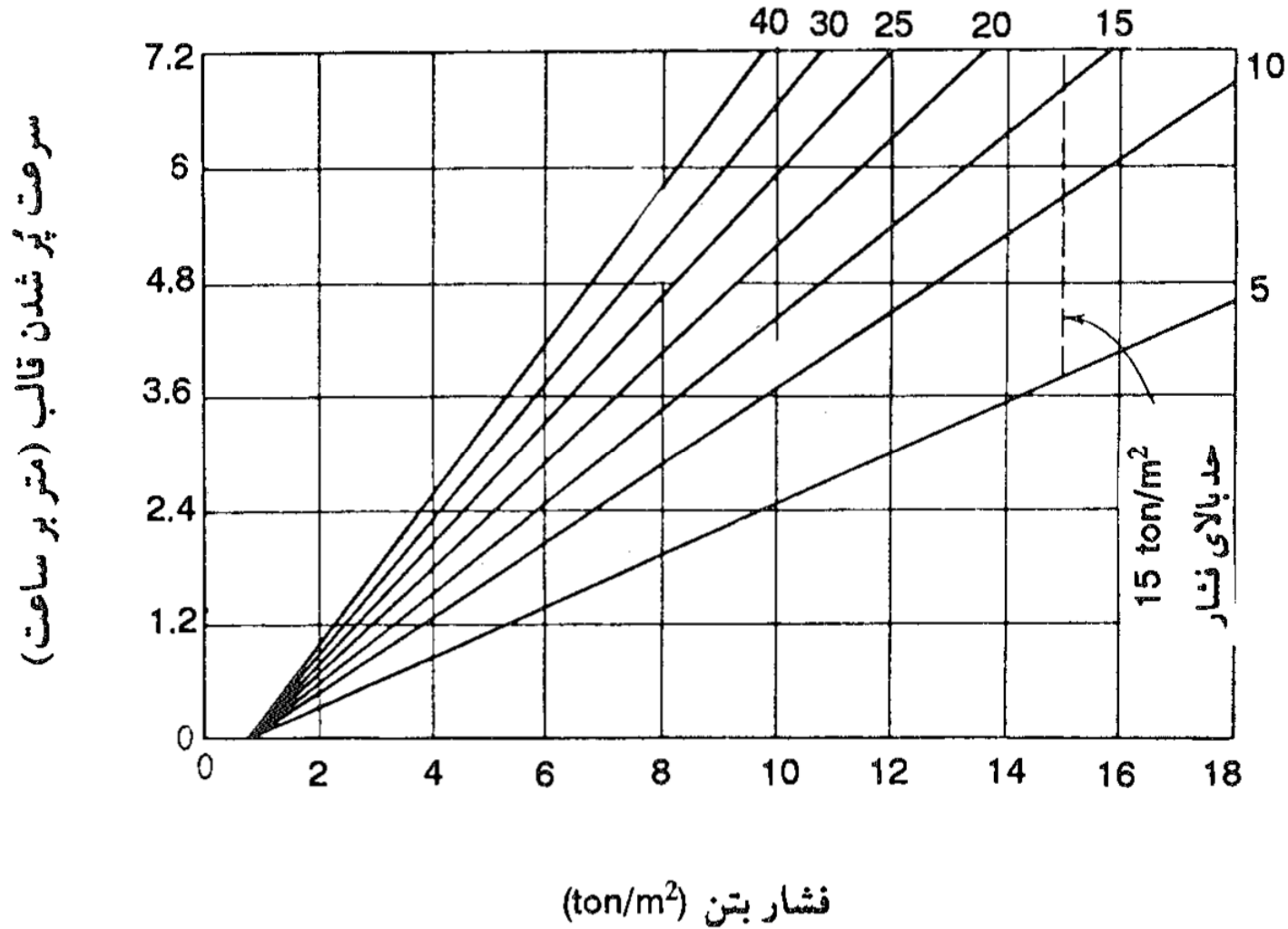
P_m لازم نیست از مقادیر حدی زیر بیشتر گردد:

$$3 \leq P_m \leq 15 \text{ ton/m}^2 \text{ یا } 2.4h$$

(۳ - ۷)

$$30 \leq P_m \leq 150 \text{ kN/m}^2 \text{ یا } 24h$$

دمای بتن (درجه سانتی‌گراد)



شکل ۳-۳ نمودار تعیین فشار بتن بر قالب ستون.