

دانشگاهین الطلی امام خمینی (ره)
دانشکده معماری و شهرسازی

« مدیریت و تشکیلات کارخان »



بخش شش
بخش هفت: غشای جانی بن بر قالب

IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دکتر یوسف کرچی

از گروه ساختمان

.. یوسف کرچی

سال تحصیلی ۷۵ - ۱۳۷۴

فشار جانسی بتون بر قالب

حالت فیزیکی بتون :

بتون در هنگام ساخته شدن و اختلاط اولیه از نقطه نظر حالت فیزیکی دارای خواصی بین ویژگیهای مایعات و ویژگیهای جامدات میباشد. بهمین علت رفتار فیزیکی آن در این هنگام مانند یک جسم خمیری است. ولی با گذشت زمان بتون بتدریج حالت خمیری خود را از دست داده و به یک جسم جامد تبدیل میشود. همین قابلیت تغییر حالت فیزیکی از خمیری به جامد است که بتون را بعنوان یک ماده با ارزش و بسیار مناسب برای کارهای ساختمانی مطرح میسازد.

قابلیت تغییر حالت فیزیکی از نیمه مایع (یا خمیری) به حالت جامد ظاهراً " نتیجه دو واکنش درونی بتون است. اول عمل گرفتن و سخت شدن سیمان که معمولاً از حدود ۲۰ دقیقه پس از اختلاط بتون شروع شده و در شرایط دمایی مناسب تا چند ساعت بطول میانجامد و دوم پیدایش و افزایش نیروی اصطکاک بین ذرات متشکله بتون که این نیرو از حرکت ذرات بتون نسبت به یکدیگر جلوگیری مینماید. کمیت و اندازه نیروی اصطکاک داخلی در بتون خشک و جامد بسیار زیادتر از بتون خمیری و مرطوب است و بهمین علت بتدریج که بتون از حالت خمیری به حالت جامد در میآید این نیرو بین ذرات ظاهر شده و افزایش میابد. مدت زمان لازم برای تغییر حالت بتون از خمیری به جامد و سرعت انجام این تغییر حالت در میزان فشار جانسی که بتون به قالبهای مجاور خود وارد میکند بسیار موثر است.

وزن بتون :

وزن بتون بیش از هر عامل دیگر تابع وزن مخصوص سنگدانه‌هایی است که در ساختن آن بکار رفته‌اند. بتونهایی که با سنگدانه‌های متراکم ساخته شوند وزن مخصوص آنها در حدود ۱۶۰۰ پوند بر فوت مکعب (۲۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و یا حتی بیشتر میباشد. در حالیکه وزن مخصوص بتونهای ساخته شده از دانه‌های سبک وزن تا حدود ۷۵ پوند بر فوت مکعب (۱۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب) پائین میباشد.

بیشتر بتونهای متداول در کشورهای اروپای غربی و آمریکا در حدود ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب (۲۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) وزن دارند. (بتونهای متداول در ایران اندکی سبک تر هستند.) سهرجال محاسبات فنی و جدولی که در این محثار ارائه شده‌اند بر اساس وزن مخصوص بتون معادل ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب تهیه گشته‌اند. اگر وزن مخصوص بتون مورد نظر کمتر از این مقدار باشد میتوان محاسبات و جداول و نتایجنا " اندازه و ابعاد قالبها را متناسباً تغییر داد.

فشار بتون بر قالبهای مجاور آن :

میزان فشاری که بتون به قالبهای مجاور خود وارد میکند تابع برخی و با همگی

عوامل زیر است :

۱ - سرعت زمانی پر کردن قالب با بتون

۲ - درجه حرارت بتون

۳ - وزن مخصوص بتون

۴ - روش مشراکم کردن بتون در قالب

۵ - عمق بتون ریزی

هر چند عوامل دیگری نیز در میزان فشار بتون به قالبهای مجاور ممکن است تا اندازه‌ای مؤثر باشند ولی چون تأثیر آنها بسیار ناچیز و نامطمئن است از دخالت دادن آنها در محاسبه فشار بتون به قالب صرفنظر میشود.

انستیتوی بتون آمریکا (American Concrete Institute, ACI) که مطالعات وسیعی در زمینه بررسی فشار بتون بر قالب انجام داده و نتایج این بررسیها را برای عملی بودن ساده کرده است برای محاسبه فشار بتون بر قالبهای مجاور روابط زیر را تدوین و پیشنهاد کرده است :

برای قالبهای دیوار و اگر R کمتر از ۷ فوت در ساعت باشد :

$$P_m = 150 + \frac{9000 R}{T} \quad (3 - 1)$$

برای قالبهای دیوار و اگر R بیشتر از ۷ فوت در ساعت باشد :

$$P_m = 150 + \frac{43400}{T} + \frac{2800 R}{T} \quad (3 - 2)$$

برای قالبهای ستون و برای هر اندازه که R باشد :

$$P_m = 150 + \frac{9000 R}{T} \quad (3 - 3)$$

در معادلات بالا ملاحظه اختتامی و واحد اندازه‌گیری آنها بشرح زیر میباشد :

P_m = حد اکثر فشار بتون بر قالب و بر حسب پوند بر فوت مربع

R = سرعت پر کردن قالب با بتون و بر حسب فوت در ساعت

2 = درجه حرارت بتون و بر حسب فارنهایت

حد اکثر فشار برای معادله (2 - 2) محدود به 3000 پوند بر فوت مربع و برای معادله (2 - 2) محدود به 3000 پوند بر فوت مربع میباشد (یک پوند بر فوت مربع برابر با $10^{-4} \times 4/882$ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد) و این معادلات برای بتونهای با وزن مخصوص در حدود 150 پوند بر فوت مکعب که در قالبهای عمودی ریخته شده و با ویبراتور از داخل متراکم شوند تدوین شده اند .

TABLE 3-1 Relation between the Rate of Filling Wall Forms, Maximum Pressure, and Temperature (ACI)

Rate of filling forms, ft per hr	Maximum concrete pressure, lb per sq ft						
	Temperature, °F						
	40	50	60	70	80	90	100
1	375	330	300	279	262	250	240
2	600	510	450	409	375	350	330
3	825	690	600	536	487	450	420
4	1,050	870	750	664	600	550	510
5	1,275	1,050	900	793	712	650	600
6	1,500	1,230	1,050	921	825	750	690
7	1,725	1,410	1,200	1,050	933	850	780
8	1,950	1,488	1,248	1,090	972	877	808
9	1,865	1,522	1,293	1,130	1,007	912	838
10	1,935	1,574	1,340	1,170	1,042	943	864
15	2,185*	1,854	1,573	1,370	1,217	1,099	1,004
20	2,635*	2,138*	1,806	1,570	1,392	1,254	1,144

*These values are limited to 2,000 lb per sq ft.

IMAM KHOMEINI

TABLE 3-2 Relation between the Rate of Filling Column Forms, Maximum Pressure, and Temperature (ACI)

Rate of filling forms, ft per hr	Maximum concrete pressure, lb per sq ft						
	Temperature, °F						
	40	50	60	70	80	90	100
1	375	330	300	279	262	250	240
2	600	510	450	409	375	350	330
3	825	690	600	536	487	450	420
4	1,050	870	750	664	600	550	510
5	1,275	1,050	900	793	712	650	600
6	1,500	1,230	1,050	921	825	750	690
7	1,725	1,410	1,200	1,050	933	850	780
8	1,950	1,588	1,348	1,170	1,042	943	864
9	2,175	1,770	1,500	1,307	1,162	1,030	948
10	2,400	1,950	1,650	1,436	1,275	1,150	1,050
12	2,550*	2,310	1,950	1,603	1,500	1,350	1,230
15	2,525*	2,250	2,000	2,003	1,837	1,650	1,500
20	4,650*	3,750*	3,150*	2,721	2,400	2,150	1,950

*These values are limited to 3,000 lb per sq ft.

جدول ۳-۱ رابطه بین حداکثر فشار بتون بر قالب و سرعت برگردن بتون در قالب را در درجه حرارت های مختلف بتون برای دیوارهای بتونی نشان داده و جدول ۳-۲ همین رابطه را برای ستونهای بتونی نشان میدهد.

همچنین شکل ۳-۱ رابطه بین حداکثر فشار بتون بر قالب و سرعت برگردن بتون در قالب را در درجه حرارتهای مختلف بتون برای دیوارهای بتونی و شکل ۳-۲ همین رابطه را برای ستونهای بتونی نشان میدهد. جدول ۳-۱ و ۳-۲ بر مبنای معادلات ۳-۱ و ۳-۲ و ۳-۳ و بوسیله مؤسسه ACI تهیه شده اند و شکلهای ۳-۱ و ۳-۲ نیز که بوسیله همین مؤسسه تهیه شده اند در حقیقت تمویزگر همان معادلات میباشد.

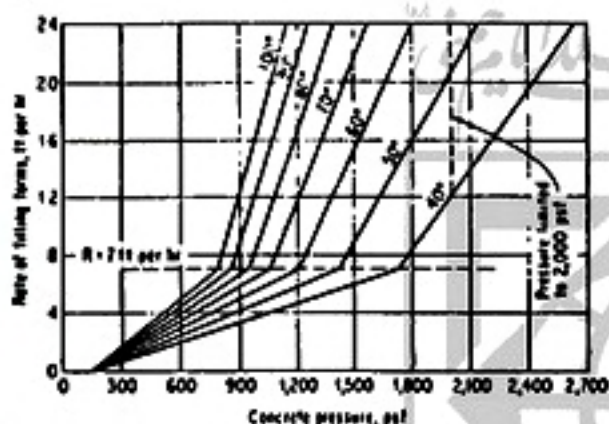


Fig. 3-1 Relation between the rate of filling wall forms, maximum pressure, and temperature (ACI).

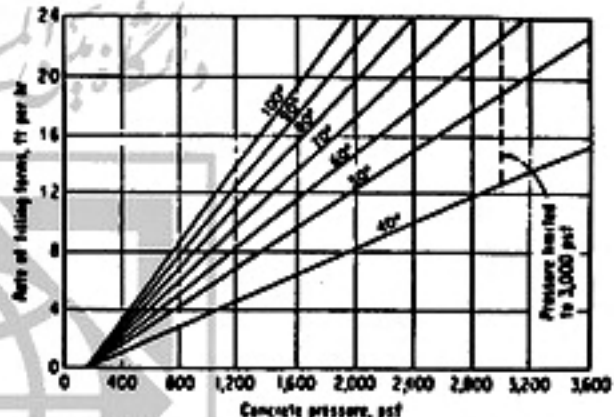


Fig. 3-2 Relation between the rate of filling column forms, maximum pressure, and temperature (ACI).

باید توجه داشت که معادلات و جداول و اشکال فوق الذکر را میتوان برای محاسبه فشار جانبی بتون بر قالب مورد استفاده قرار داد بشرطیکه قالبها با اندازه کافی عمق داشته باشند تا فشار محاسبه شده ایجاد گشته و ممدان پیدا کند. مثلاً اگر قالب دیواری به عمق ۸ فوت و با سرعت ۸ فوت در ساعت با بتونی با دمای ۵۰ درجه فارنهایت پر شود جدول ۳-۱ نشان میدهد که حداکثر فشار وارده برابر با ۱۲۶۶ پوند بر فوت مربع میباشد در حالیکه اگر وزن مخصوص بتون ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب باشد حداکثر فشار از ۱۲۰۰ پوند بر فوت مربع ($8 \times 150 = 1200$) تجاوز نخواهد کرد. این مطلب در شکل ۳-۳ مورد توجه است.

شکل (ه) 3-3 تغییرات فشار جانبی بتون بر قالب دیواری به ارتفاع ۸ فوت را نشان میدهد. برای آنکه حداکثر فشار جانبی محاسبه شده بتواند ایجاد شده و ممدان داشته باشد، بر مبنای میزان کمتهای ۸ و ۱۰ موجود در شکل، قالب دیوار باید حداقل معادل ۸ فوت ارتفاع داشته

باشد. اگر ارتفاع قالب دیوار برابر با h باشد در آن صورت مقدار فشار جانبی وارده به قالب در ارتفاعهای مختلف فاصله افقی بین خط OC و خط OC در آن ارتفاع میباشد. و اگر همانطور که در این شکل نشان داده شده است ارتفاع واقعی دیوار کمتر از h باشد در آن صورت میزان فشار جانبی وارده به قالب در ارتفاعهای مختلف فاصله افقی بین خط AB و خط AO در آن ارتفاع میباشد و حداکثر آن در پائین ترین قسمت دیوار و معادل $150 H$ پوند بر فوت مربع برای بتن با وزن مخصوص 150 پوند بر فوت مکعب است.

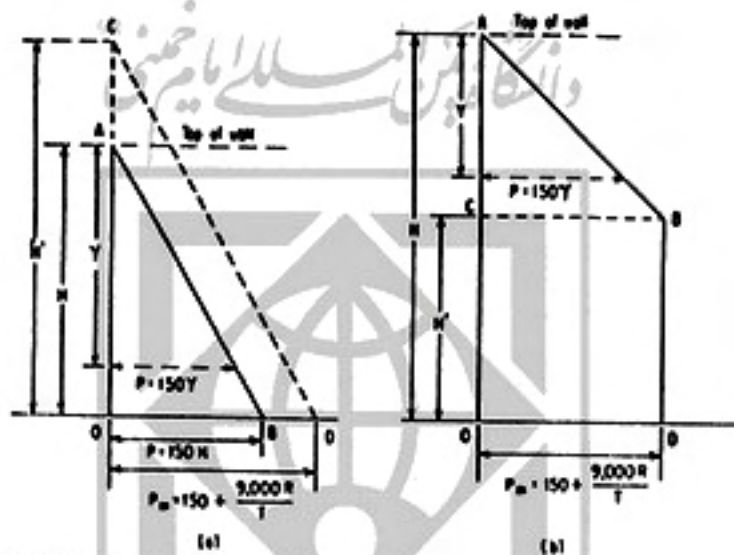


Fig. 3-3 Pressure of concrete acting on wall forms

در شکل (b) و-3 ارتفاع واقعی دیوار معادل h است و حداقل ارتفاع لازم برای آنکه حداکثر فشار محاسبه شده مطابق باید برابر با h است و همانطور که در شکل پیدا است مقدار h بیشتر از h است. بنابراین آن قسمت از دیوار که در محدوده OC واقع میشود مطابق حداکثر فشار محاسبه شده بر اساس معادله 3-1 است و فشار وارده بر قسمتهای دیگر دیوار که بالاتر از C واقع میشوند بوسیله خط AB مشخص میشود.

بنابراین قالبهایی که حالت آنها مطابق با شکل (a) و-3 باشد باید طوری طراحی شوند که فشار تعیین شده بوسیله خط AB را تحمل نمایند در حالیکه قالبهایی که حالت آنها مطابق با شکل (b) و-3 باشد باید طوری طراحی شوند که در مقابل فشار مشخص شده بوسیله خطوط AB و BC ایستاد باشند.

ارقام و معادلات و جداول و اشکالی که در این مبحث در مورد اندازه گیری فشار بتون بر قالب ارائه شده اند همگی در مورد بتونهای با وزن مخصوص معادل ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب مادی هستند. اگر این معادلات و جداول در مورد بتونهای با وزن مخصوص متفاوت با ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب بکار گرفته شوند باید نتایج بدست آمده را بوسیله ضریب مناسبی تصحیح کرد. مثلاً اگر بتونی با وزن مخصوص ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب در شرایط خاصی فشاری معادل ۶۰۰ پوند بر فوت مربع ایجاد کند بتون دیگر با وزن مخصوص ۱۰۰ پوند بر فوت مکعب تحت همان شرایط فشاری معادل $200 = 600 \times \frac{100}{150}$ پوند بر فوت مربع ایجاد خواهد نمود. معادله ۳-۴ را میتوان برای محاسبه میزان حداکثر فشار وارده بر قالب در مورد بتونهای با وزن مخصوص متفاوت با ۱۵۰ پوند بر فوت مکعب بکار برد.

$$P'_m = \frac{D'}{150} \times P_m \quad (3-4)$$

در معادله فوق علائم اختصاری و واحد اندازه گیری آنها بشرح زیر میباشد:

P'_m = حداکثر فشار وارد بر قالب بوسیله بتون بکار رفته که وزن مخصوص آن غیر از

۱۵۰ پوند بر فوت مکعب میباشد (بر حسب پوند بر فوت مربع)

D' = وزن مخصوص بتون بکار رفته (بر حسب پوند بر فوت مکعب)

P_m = حد اکثر فشار وارده بر قالب بوسیله بتون فرضی با وزن مخصوص ۱۵۰ پوند بر

فوت مکعب (بر حسب پوند بر فوت مربع)

IMAM KHOMAINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دکتر یوسف کریمی

فهرست منابع و مآخذ درس مدیریت و تشکیلات کارگاه

۱- محمد تقی بانکی (مترجم) - کرس هنرکایون و تانگ او (نویسنده) مدیریت پروژه آبی ساختمان - تهران - انتشارات دانشگاه تهران - اسفندماه ۱۳۷۳

۲- محمد علی عیاری - حقوق تجارت - تهران - انتشارات گنج دانش - چاپ نهم - زمستان ۱۳۷۲

۳- کاسف ۵۵ - برنامه ریزی C.P.M جزوه چاپ نشده درس مدیریت و تشکیلات کارگاه - گروه معماری - دانشگاه شهید بهشتی - دانشنامه شماره ویراستی - بی تا

۴- وزارت مسکن و شهرسازی - مقررات ملی ساختمان ایران - بهشت ۱۲ - اینفو حفاظت کار در صنایع اجراء - تهران - چاپ اول ۱۳۷۲

۵- محمد تقی بانکی (مترجم) - س. و. نوزال (نویسنده) - روش و مدیریت کارهای ساختمانی - تهران - دانشگاه صنعتی امیرکبیر - ۱۳۷۵

۶- محمد رضا موسویان - آشنایی با اصول مدیریت ساختمان و کارگاه - تهران - انتشارات هومن - چاپ اول بهمن ۱۳۶۹

۷- آصف خلدانی - شیوه بهره برداری از ماشینهای راهسازی - تهران - انتشارات آزاره چاپ چهارم ۱۳۵۷

۸- صید بهیمانی - رتبه سفورخانه (مترجم) - بی تا (نویسنده) - ماشین های راهسازی و روش های اجرائی - تهران - جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران چاپ اول ۱۳۶۴

۹- صید بهیمانی - علی سفورخانه (مترجم) - PEURLFOY (نویسنده) - ماشین آلات ساختمانی و روش های اجرائی - جلد دوم چاپ دوم زمستان ۱۳۷۵

۱۰- وزارت مسکن و شهرسازی - مقررات ملی ساختمان ایران - اینفو حفاظت کار در صنایع اجراء ساختمان بهشت ۱۲ - تهران - چاپ اول ۱۳۷۲