

تعیین روش بهینه عمل آوری ترکیبی بتنهای پر مقاومت در دو محیط اشباع و اتوکلاو و بررسی تأثیر محیط اشباع بر کاهش زمان نگهداری این بتن‌ها در اتوکلاو

هومن اسحاقی شربیانی

مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

houman_sharabiani@yahoo.com

فریدون زینعلی

مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

(تاریخ دریافت مقاله: تاریخ پذیرش مقاله)

چکیده

هدف از این تحقیق دستیابی به روش بهینه عمل آوری ترکیبی در دو محیط اشباع و اتوکلاو برای بتنهای پر مقاومت و همچنین بررسی تأثیر محیط اشباع بر روی کاهش مدت زمان قرارگیری این نمونه‌ها در اتوکلاو می‌باشد. در این پژوهش نمونه‌های شاهد فقط تحت شرایط اشباع قرار گرفته و مقاومت فشاری ۲۸ روزه $884/54 \text{ kg/cm}^2$ را کسب نمودند. سایر نمونه‌ها در شرایط ۱ روز محیط اشباع سپس اتوکلاو، ۳ روز محیط اشباع سپس اتوکلاو و بدون قرارگیری اولیه در محیط اشباع و فقط در اتوکلاو قرار داده شدند. زمان قرارگیری نمونه‌ها در اتوکلاو از ۱۵ تا ۱۵۰ دقیقه می‌باشد. با نگهداری نمونه‌ها در محیط اشباع به مدت ۱۵ دقیقه بدون قرارگیری قبلی در محیط اشباع مقاومت فشاری $748/73 \text{ kg/cm}^2$ بوده و در صورت نگهداری یک روزه نمونه‌ها در محیط اشباع پیش از اتوکلاو با همان زمان مقاومت فشاری $834/71 \text{ kg/cm}^2$ خواهد بود که به ترتیب $84/65$ و $94/37$ درصد مقاومت ۲۸ روزه نمونه شاهد می‌باشند. با افزایش زمان قرارگیری نمونه‌ها در اتوکلاو در دو حالت فوق به ۳۰ دقیقه مقاومت فشاری حاصله به ترتیب $892/40 \text{ kg/cm}^2$ و $903/51 \text{ kg/cm}^2$ بوده که در حد مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه شاهد می‌باشد. افزایش زمان قرارگیری نمونه‌ها در محیط اشباع به بیش از یک روز قبل از اتوکلاو بر روند رشد مقاومت فشاری کم تأثیر است. در این پژوهش زمان مناسب قرارگیری نمونه‌های بتنی پر مقاومت در اتوکلاو و محیط اشباع جهت کسب مقاومت‌های ۷، ۲۸، ۴۲ و ۹۰ روزه تعیین شده است.

کلمات کلیدی: بتن پر مقاومت، روش بهینه عمل آوری، اتوکلاو

۱- مقدمه

فشاری ۲۸ روزه بیش از 600 kg/cm^2 تا 1000 kg/cm^2 را بتن پر مقاومت می‌نامند [۱]. حصول مقاومت مورد نظر در مورد قطعات بتنی به ویژه در قطعات پیش ساخته دغدغه‌ای بوده که همواره نظر مهندسين ساختمان را بدان معطوف داشته است. در حال حاضر این امکان برای مهندسين ساختمان وجود دارد که با استفاده از حمام بخار بخش قابل توجهی از

امروزه بتن جایگاه ویژه‌ای در صنعت ساختمان داشته و بصورت وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر با پیشرفت علم شیمی و تولید سیمانها و مواد افزودنی جدید امکان تولید بتن با مقاومت‌های بالا برای مهندسين ساختمان فراهم گردیده است و آنها می‌توانند سازه‌های بتنی با قطعات و اعضای لاغرتر نسبت به گذشته طراحی نمایند. تعاریف مختلفی برای بتنهای پر مقاومت ارائه گردیده است. مطابق یکی از این تعاریف بتن با مقاومت

گذشته نشان می دهد که جهت کاهش زمان عمل آوری نمونه های بتن سبک می توان از ترکیب عمل آوری در محیط اشباع و سپس اتوکلاو استفاده کرد، همچنین مطابق این تحقیقات افزایش زمان قرارگیری نمونه های بتن سبک در محیط اشباع پیش از اتوکلاو باعث کاهش زمان مورد نیاز نمونه ها در محیط اتوکلاو برای کسب مقاومت های فشاری مورد نظر می گردد [۵].

مقاومت قطعات بتنی ساخته شده را در زمان کوتاهی پس از ساخت بدست آوردند [۲]. با اعمال شرایط محیطی فوق سرعت واکنشهای هیدراتاسیون سیمان افزایش می یابد. اما حمام بخار تنها روش نبوده امروزه می توان با استفاده از دستگاه اتوکلاو در زمان بسیار کوتاهتری (حداکثر ۲ ساعت) به مقاومت ۲۸ روزه دست یافت. تا کنون تحقیقات متعددی در خصوص استفاده از اتوکلاو جهت عمل آوری بتن صورت گرفته است، که از جمله این تحقیقات می توان به کارهای انجام شده توسط Yazici, 2007 [۳]، Tanriverdi, 2007 [۴] و Cicek اشاره کرد. تحقیقات

جدول ۱- مقاومت فشاری نمونه های بتن سبک ساخته شده از پومیس و پوکه (۳)

زمان نگهداری در اتوکلاو					شرایط عمل آوری و شرح نمونه
۳ ساعت	۲ ساعت	۱ ساعت	۳۰ دقیقه	۱۵ دقیقه	
۳۳۵	۳۲۸	۲۶۶	۲۴۰	۱۸۱	بدون اشباع و در محیط اتوکلاو
۴۲۰	۳۳۵	۳۳۱	۳۲۰	۲۹۶	۱ روز اشباع و در محیط اتوکلاو
۴۵۲	۴۴۵	۳۷۶	۳۴۰	۳۳۰	۳ روز اشباع و در محیط اتوکلاو
۴۷۶	۴۵۶	۴۲۲	۳۵۹	۳۳۳	۵ روز اشباع و در محیط اتوکلاو
زمان					در محیط اشباع بدون نگهداری در اتوکلاو
۴۲ روزه	۲۸ روزه	۷ روزه	۳ روزه	مقاومت	
۳۲۶	۲۸۷	۲۱۹	۱۹۳		

۲- مواد و روشها

سیمان و میکروسیلیس

در این تحقیق از سیمان تیپ یک محصول کارخانه ایلام به همراه پودر میکروسیلیس محصول کارخانه فروسیلیس سمنان استفاده شده است.

فوق روان کننده

فوق روان کننده مورد استفاده در این پروژه از نوع N.S.F محصول کارخانه وندشیمی می باشد.

شن و ماسه

در جدول ۲ نتایج دانه بندی سنگدانه مصرفی که در تهیه بتن پر مقاومت استفاده شده ارائه گردیده است. نوع سنگدانه مصرفی از نوع توف انتخاب شد.

جدول ۲ - دانه بندی سنگدانه مصرفی در تهیه بتن پر مقاومت

درصد عبوری تجمعی	نمره الک
۶۵/۴۸	# ۴
۴۱/۳۲	# ۸
۲۷/۵۱	# ۱۶
۱۳/۷۱	# ۳۰
۳/۳۵	# ۵۰
۰	# ۱۰۰

مطابق تحقیقات گذشته بر روی بتنهای سبک با افزایش مدت زمان عمل آوری نمونه ها در محیط اشباع قبل از قرارگیری در محیط اتوکلاو مقاومت نمونه های بتن سبک افزایش می یابد، ولی رشد مقاومت این نمونه ها در صورت افزایش مدت زمان قرارگیری در محیط اشباع به بیش از ۳ روز تأثیری اندک بر روی افزایش مقاومت فشاری خواهد داشت [۳]. با توجه به نتایج بدست آمده توسط این محققین در خصوص تعیین دستور العمل بهینه عمل آوری ترکیبی محیط اشباع و اتوکلاو برای بتنهای سبک در پژوهش حاضر سعی بر این شده است که روند یادشده برای بتنهای پر مقاومت با وزن مخصوص رایج در کارهای عمومی ساختمان مورد بررسی قرار گیرد و روش مناسب عمل آوری ترکیبی در دو محیط اشباع و اتوکلاو برای این نوع بتنها نیز تعیین گردد. از دیگر اهداف این تحقیق می توان به بررسی تأثیر محیط اشباع بر روی کاهش مدت زمان قرارگیری نمونه های بتن پر مقاومت در محیط اتوکلاو اشاره کرد. همچنین در این پژوهش مدت زمان بهینه لازم جهت قرارگیری نمونه های بتن پر مقاومت در محیط اشباع و اتوکلاو برای کسب مقاومت های ۷، ۲۸، ۴۲ و ۹۰ روزه نمونه های شاهد (عمل آوری شده تنها در محیط اشباع) تعیین گردیده است.

۳- طرح اختلاط بتن

پر مقاومت با وزن حجمی رایج در پروژه های ساختمانی در جدول ۳ ارائه شده است.

مقادیر وزنی مصالح مورد نیاز جهت ساخت یک متر مکعب بتن

جدول ۳ - وزن مصالح مصرفی برای تهیه یک متر مکعب بتن پر مقاومت

پ	میکروسیلیس (kg)	آب (lit)	سنگدانه (kg)	فوق روان ساز (lit)	W/C	W/(C+SF)
۴	۷۳	۱۷۵	۱۸۱۶/۵۵	۱۷/۸۷	۰/۲۵	۰/۲۲

۴- روشها

استفاده شده در آزمایش تعیین مقاومت فشاری برای حالت عمل آوری فقط در محیط اشباع (نمونه های شاهد) در هر سن ۱۰ عدد نمونه مکعبی ۵×۵×۵ سانتیمتر انتخاب گردید. در سایر حالات عمل آوری برای هر زمان نگهداری نمونه ها در اتوکلاو ۱۰ عدد نمونه مکعبی با ابعاد یاد شده در نظر گرفته شد. با توجه به تجربیات گذشته این محققین در استفاده از اتوکلاو جهت تسریع عمل آوری نمونه های بتن سبک ثابت شده است که قرار گیری این نمونه ها در اتوکلاو به مدت زمانهای بیش از ۲ ساعت تأثیر قابل توجهی بر مقاومت فشاری آنها ندارد [۳]، لذا در روند آزمایشات حاضر حداکثر زمان قرارگیری نمونه ها در اتوکلاو ۲/۵ ساعت انتخاب گردید.

نمونه های بتن پر مقاومت ساخته شده با ترکیب وزنی مطابق جدول (۳) تحت چهار روش مختلف عمل آوری قرار گرفته و سپس آزمایش مقاومت فشاری بر روی آنها صورت پذیرفت. نتایج آزمایش مقاومت فشاری بر روی نمونه های شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع) مطابق جدول ۴ می باشد، همچنین نتایج آزمایشات مقاومت فشاری برای سایر نمونه ها که تحت دیگر حالات عمل آوری قرار گرفته اند در جدول ۵ ارائه گردیده است.

جدول ۴ - مقاومت فشاری نمونه های بتن شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع)

سن نمونه شاهد (روز)	مقاومت فشاری (kg/cm ²)
۳	۴۹۰/۸
۷	۷۷۴/۸۵
۱۴	۸۶۹/۷۹
۲۸	۸۸۴/۵۴
۴۲	۹۲۲/۲۱
۹۰	۹۵۳/۷۹

هدف از پژوهش حاضر ساخت بتن با وزن حجمی در حد ۲/۴ تا ۲/۵ تن بر متر مکعب و با مقاومت فشاری ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد. برای انجام آزمایشات در ابتدا مخلوط های بتنی مختلفی با دانه بندی و نسبت آب به سیمان متفاوت و همچنین مقادیر مختلف وزنی سیمان و میکروسیلیس تهیه گردید. از بین مخلوط های بتنی تهیه شده، مخلوطی که مقاومت ۲۸ روزه آن بیش از kg/cm^2 ۸۰۰ بوده و در ضمن بیشترین مقاومت را در بین سایر مخلوط ها کسب نموده بود بعنوان طرح اختلاط این پژوهش انتخاب گردید و در آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت. در جدول ۳ وزن مصالح مصرفی برای تهیه یک متر مکعب از این بتن پر مقاومت ارائه شده است. نتایج دانه بندی سنگدانه مصرفی در تهیه این مخلوط مطابق جدول ۲ می باشد. میکروسیلیس مصرفی بمقدار ۱۵ درصد وزنی سیمان بصورت دوغاب که با بخشی از آب اختلاط تهیه شده بود به مخلوط یاد شده اضافه گردید. پس از انتخاب طرح اختلاط بهینه نمونه های بتنی به ابعاد ۵×۵×۵ سانتیمتر ساخته شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان ساخت، نمونه ها از قالب خارج شده و به چهار روش مختلف زیر تحت عمل آوری قرار گرفته و سپس آزمایش مقاومت فشاری بر روی آنها انجام شد:

- قرارگیری نمونه ها در محیط اشباع (نمونه های شاهد) و انجام آزمایشات مقاومت فشاری برای سنین ۳، ۷، ۱۴، ۲۸، ۴۲ و ۹۰ روزه

- قرارگیری نمونه ها در محیط اتوکلاو به مدت زمانهای ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه تحت فشار ۱/۵ اتمسفر بدون قرار گیری قبلی نمونه ها در محیط اشباع

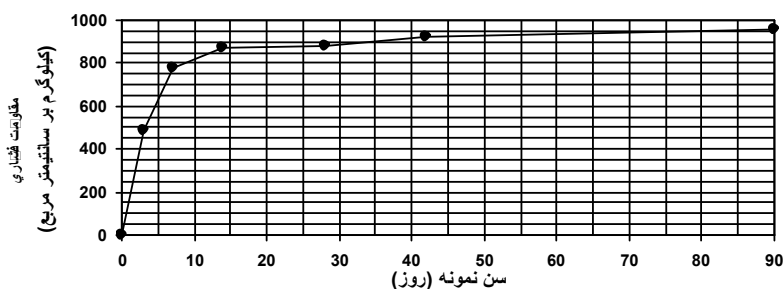
- قرارگیری نمونه ها در محیط اشباع به مدت یک روز و سپس نگهداری آنها در محیط اتوکلاو به مدت زمانهای ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه تحت فشار ۱/۵ اتمسفر

- قرارگیری نمونه ها در محیط اشباع به مدت سه روز و سپس نگهداری آنها در محیط اتوکلاو به مدت زمانهای ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه تحت فشار ۱/۵ اتمسفر تعداد نمونه های

جدول ۵- مقاومت فشاری نمونه های بتن پر مقاومت تحت عمل آوری ترکیبی محیط اشباع و اتوکلاو

زمان نگهداری در اتوکلاو						شرایط عمل آوری
۱۵۰ دقیقه	۱۲۰ دقیقه	۹۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۱۵ دقیقه	
۹۴۵/۴۵	۹۳۹/۹۴	۹۳۶/۱۰	۹۲۴/۳۲	۸۹۲/۴۰	۷۴۸/۷۳	بدون اشباع و در محیط اتوکلاو
۹۵۲/۹۳	۹۴۸/۸۶	۹۴۳/۲۲	۹۳۲/۹۵	۹۰۳/۵۱	۸۳۴/۷۱	۱ روز اشباع و در محیط اتوکلاو
۹۵۱	۹۳۵/۷۴	۹۵۱/۷۷	۹۴۲/۹۸	۹۲۰/۹۷	۸۴۵/۱۶	۳ روز اشباع و در محیط اتوکلاو

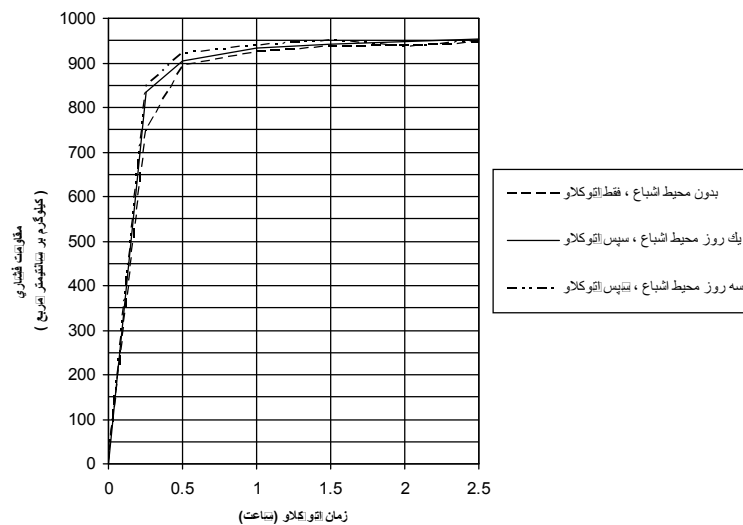
در شکل ۱ نمودار تغییرات مقاومت فشاری با زمان برای بتنهای پر مقاومت که تحت عمل آوری فقط محیط اشباع قرار گرفته اند (نمونه های شاهد) نشان داده شده است.



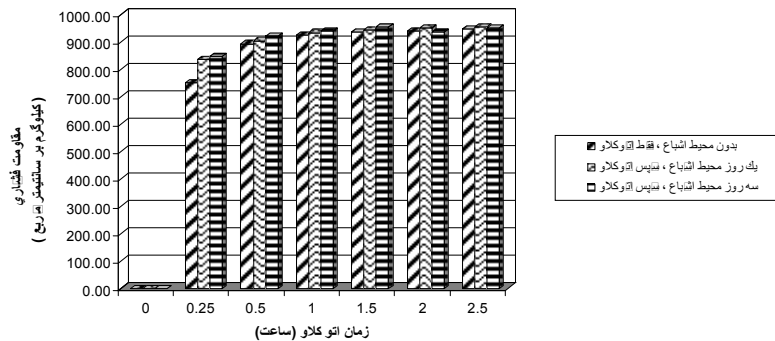
شکل ۱- نمودار تغییرات مقاومت فشاری با زمان برای بتنهای پر مقاومت عمل آوری شده تحت شرایط اشباع (نمونه های شاهد)

یک روز محیط اشباع سپس اتوکلاو، سه روز محیط اشباع سپس اتوکلاو و بدون قرار گیری اولیه در محیط اشباع و فقط نگهداری در اتوکلاو می باشد.

در شکل ۲ و ۳ به ترتیب نمودار خطی و میله ای تغییرات مقاومت فشاری با زمان قرار گیری نمونه ها در اتوکلاو برای سایر حالات عمل آوری ارائه گردیده است. این سه حالت شامل شرایط



شکل ۲- نمودار خطی مقاومت فشاری - زمان برای بتنهای پر مقاومت تحت عمل آوری ترکیبی محیط اشباع و اتوکلاو



شکل ۳- نمودار میله ای مقاومت فشاری - زمان برای بتنهای پر مقاومت تحت عمل آوری ترکیبی محیط اشباع و اتوکلاو

در جدول ۶ روش بهینه عمل آوری ترکیبی نمونه های بتن پر مقاومت در دو محیط اشباع و اتوکلاو جهت کسب مقاومت های نظیر نمونه های شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع) در سنین ۷، ۲۸، ۴۲ و ۹۰ روز ارائه گردیده است.

جدول ۶- روش بهینه عمل آوری ترکیبی نمونه های بتن پر مقاومت جهت کسب مقاومت نمونه های شاهد در سنین مختلف

مدت زمان لازم اتوکلاو			مقاومت فشاری	سن بتن شاهد (روز)
با ۳ روز قرار گیری قبلی نمونه ها در محیط اشباع	با ۱ روز قرار گیری قبلی نمونه ها در محیط اشباع	بدون قرار گیری قبلی نمونه ها در محیط اشباع	نمونه شاهد kg/cm2	
-	۱۵ دقیقه	-	۷۳۴/۸۵	۷
-	۳۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۸۸۴/۵۴	۲۸
۳۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۹۲۲/۲۱	۴۲
۱/۵ ساعت (۹۹/۷۸ درصد مقاومت ۹۰ روزه بتن شاهد)	۱/۵ ساعت (۹۸/۸۹ درصد مقاومت ۹۰ روزه بتن شاهد)	۱/۵ ساعت (۹۷/۱۴ درصد مقاومت ۹۰ روزه بتن شاهد)	۹۵۳/۷۹	۹۰

۵- بحث

قرار گرفته و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در محیط اتوکلاو نگهداری می شوند. مقاومت کسب شده در این حالت ۹۰۳/۵۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده که ۲ درصد بیش از مقاومت ۲۸ روزه نمونه شاهد است. در صورت افزایش زمان قرار گیری نمونه ها در محیط اشباع به سه روز قبل از زمان نگهداری ۳۰ دقیقه ای آنها در محیط اتوکلاو مقاومت کسب شده بیش از مقاومت ۲۸ روزه نمونه شاهد خواهد بود، لذا روش مناسب جهت کسب مقاومت ۲۸ روزه نمونه های شاهد قرار دادن آنها در داخل اتوکلاو ۲۴ ساعت پس از ساخت به مدت ۳۰ دقیقه بدون قرار گیری در محیط اشباع می باشد. جهت کسب مقاومت ۴۲ روزه نمونه شاهد می توان ۲۴ ساعت پس از ساخت آنها را به مدت ۶۰ دقیقه در محیط اتوکلاو بدون قرار گیری قبلی در محیط اشباع نگهداری کرد. روش دیگر حصول مقاومت ۴۲ روزه نمونه های شاهد قرار دادن نمونه های بتن پر مقاومت به مدت ۳ روز در محیط اشباع و سپس استفاده از اتوکلاو به مدت ۳۰ دقیقه تحت فشار

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۴ و ۵ جهت کسب سریع مقاومت ۷ روزه بتن شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع) کافی است نمونه های بتن پر مقاومت ۲۴ ساعت پس از ساخت ابتدا به مدت یک روز در محیط اشباع و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو تحت فشار ۱/۵ اتمسفر قرار داده شوند. در صورت عدم نگهداری نمونه ها در محیط اشباع پیش از اتوکلاو مقاومت کسب شده کمتر و در صورت نگهداری آنها به مدت سه روز پیش از اتوکلاو مقاومت کسب شده بیش از مقاومت ۷ روزه نمونه شاهد خواهد بود. برای کسب مقاومت ۲۸ روزه نمونه شاهد می توان از دو روش عمل آوری ترکیبی استفاده نمود، بدین ترتیب که نمونه ها بدون قرار گیری در محیط اشباع به مدت ۳۰ دقیقه در اتوکلاو تحت فشار ۱/۵ اتمسفر نگهداری شوند. مقاومت کسب شده در این حالت ۸۹۲/۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده که معادل مقاومت ۲۸ روزه نمونه شاهد (۸۸۴/۵۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) می باشد. در روش دوم ابتدا نمونه ها به مدت یک روز در محیط اشباع

۵- بهترین روش جهت کسب سریع مقاومت ۹۰ روزه نمونه بتن پر مقاومت شاهد قراردادادن نمونه ها در اتوکلاو و به مدت زمان ۱/۵ ساعت تحت فشار ۱/۵ اتمسفر بدون قرار گیری قبلی در محیط اشباع می باشد.

۷- مراجع

۱. رضانیانپور، علی اکبر و شاه نظری، محمد رضا، (۱۳۶۹)، "تکنولوژی بتن"، انتشارات علم و صنعت ۱۱۰، تهران، صفحه ۴۴۲.
۲. نویل، ا.ام.، ترجمه فامیلی، هرمز، (۱۳۶۸)، "بتن شناسی (خواص بتن)"، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت، تهران، صفحه ۳۹۸.

3- Yazici H. The effect of curing conditions on compressive strength of ultra high strength concrete with high volume mineral admixtures. *Building and Environment Journal*, Volume 42, Issue 5, Pages 2083-2089; (2007).

4- Cicek T., Tanriverdi M., Lime based steam autoclaved fly ash bricks. *Construction and Building Materials Journal*, Volume 21, Issue 6, Pages 1295-1300. (2007).

۵. اسحاقی شریانی، هومن و زینعلی، فریدون، (۱۳۸۴)، "ساخت بتن سبک با استفاده از سنگدانه های پومیس و پوکه و مقایسه عمل آوری آن در شرایط اشباع و استفاده از اتوکلاو"، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی بتن و توسعه، ایران، تهران.

۱/۵ اتمسفر می باشد. با قرار گیری نمونه های بتن پر مقاومت به مدت ۱/۵ ساعت در اتوکلاو تحت فشار ۱/۵ اتمسفر بدون قرار گیری قبلی در محیط اشباع با کسب مقاومت ۹۳۶/۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع به ۹۸/۱۴ درصد مقاومت فشاری ۹۰ روزه نمونه شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع) می رسد. در صورت نگهداری نمونه ها به مدت زمانهای یک و سه روز در محیط اشباع و سپس نگهداری آنها در محیط اتوکلاو به مدت ۹۰ دقیقه مقاومت های کسب شده به ترتیب برابر ۹۴۳/۲۲ و ۹۵۱/۷۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده که به ترتیب ۹۸/۸۹ و ۹۹/۷۸ درصد مقاومت فشاری ۹۰ روزه نمونه شاهد می باشند، لذا با توجه به مقاومت های کسب شده تحت سه روش مختلف عمل آوری یاد شده در فوق بهترین روش جهت کسب سریع مقاومت ۹۰ روزه نمونه شاهد قراردادادن نمونه ها در اتوکلاو و به مدت زمان ۱/۵ ساعت بدون قرار گیری قبلی در محیط اشباع می باشد.

۶- نتیجه گیری

۱- بر خلاف بتنهای سبک که در آنها قرار گیری اولیه نمونه های بتن سبک در محیط اشباع در کاهش زمان اتوکلاو جهت کسب مقاومت بتن در سنین مختلف بسیار موثر بود [۳]، با توجه نتایج حاصله در این تحقیق می توان گفت که قرار گیری اولیه نمونه های بتن پر مقاومت در محیط اشباع به مدت یک روز و سپس استفاده از اتوکلاو جهت کسب مقاومت بتن در سنین پائین (۷ روزه شاهد) موثر بوده لیکن برای کسب مقاومت های ۲۸، ۴۲ و ۹۰ روزه بتن پر مقاومت شاهد، قرار گیری اولیه نمونه ها در محیط اشباع تأثیر چندانی ندارد و می توان ۲۴ ساعت پس از ساخت بطور مستقیم نمونه ها را در محیط اتوکلاو به مدت زمانهای مورد نیاز نگهداری نمود.

۲- جهت کسب سریع مقاومت ۷ روزه بتن پر مقاومت شاهد (عمل آوری شده فقط در محیط اشباع) کافی است نمونه های بتن پر مقاومت ۲۴ ساعت پس از ساخت ابتدا به مدت یک روز در محیط اشباع و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو تحت فشار ۱/۵ اتمسفر قرار داده شوند.

۳- برای کسب مقاومت ۲۸ روزه نمونه بتن پر مقاومت شاهد، ۲۴ ساعت پس از ساخت نمونه ها باید آنها را بدون قرار گیری در محیط اشباع به مدت ۳۰ دقیقه در اتوکلاو تحت فشار ۱/۵ اتمسفر نگهداری کرد.

۴- جهت کسب مقاومت ۴۲ روزه نمونه بتن پر مقاومت شاهد می توان ۲۴ ساعت پس از ساخت آنها را به مدت ۶۰ دقیقه در محیط اتوکلاو بدون قرار گیری قبلی در محیط اشباع نگهداری کرد.

Determining an Efficient Approach for Compound Curing of High Resistant Concretes under Saturated /Autoclave Medium and Studying the Influence of Saturated Situation on Reduction of Holding Time in Autoclave

H. Eshagi Sharabiani

Department of Civil Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University,
Zanjan, Iran

F. Zeinali

Department of Civil Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University,
Zanjan, Iran

Abstract

In order to determine an efficient approach for compound curing of high resistant concretes under saturated/autoclave medium and studying the influence of saturated situation on reduction of holding time in autoclave, this research was carried out using different curing methods. Concrete specimens which were prepared based on standard methods were divided into control and treated ones from which the formers were just exposed to saturated situation (which attained compressive strength of 884.54 Kg/cm^2 at 28 days) while the other 3 sets were cured as follows: First and second part were placed under saturated situation for one to three days but the remaining one) was directly transferred to autoclave. All of these 3 sets were maintained in autoclave for 15 to 150 minutes. Results showed that specimens kept in autoclave for 15 minutes (without any maintenance at saturated situation), attained compressive strength of 748.73 Kg/cm^2 while in the case of the ones kept at saturated situation for one-day (before autoclave) the compressive strength reached to 834.71 Kg/cm^2 which was about 84.65 and 94.37% of compressive strength of the control sample at the age of 28-days respectively. By increasing the autoclave time to 30 minutes, the compressive strength of the specimens under two circumstances mentioned above improved up to 892.40 Kg/cm^2 and 903.51 Kg/cm^2 respectively which was about the compressive strength of the check specimen in 28 days. We found no impact on compressive strength growth whenever samples were kept in autoclave for more then one-day.

Keywords:

high resistant concrete, curing, autoclave.