بررسی نقش فوق‌روان‌کننده‌ها در مشخصات مکانیکی و دوام بتن و تاثیر استفاده از آنها در هزینه و رفتار سازه ساختمان‌های بتنی

هیوا پیرصاحب

حسن افشین

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

Hiva.pirsaheb@yahoo.com

Hafshin@sut.ac.ir

چکیده

فوق‌روان‌کننده‌ها از طریق کاهش نسبت آب به سیمان می‌توانند به افزایش مقاومت، کاهش نفوذپذیری و افزایش دوام بتن کمک نمایند، ولی ازسوی دیگر موجب بالا رفتن هزینه تولید بتن می‌شوند. هدف از این تحقیق بررسی نقش این مواد در افزایش مشخصات مکانیکی و دوام بتن و تاثیر استفاده از آن‌ها در هزینه بتن، مقدار فولاد مصرفی اسکلت ساختمان‌های بتنی و رفتار آنها در برابر زلزله می‌باشد. به این منظور دو سری بتن تهیه شده‌اند. در سری اول با کاهش عیار سیمان و افزودن فوق‌روان‌کننده نسبت آب به سیمان کاهش، و در سری دوم نیز با ثابت نگه داشتن عیار سیمان و افزودن فوق‌روان‌کننده، نسبت آب به سیمان کاهش یافته است. در تهیه مخلوط‌های بتنی از سه نوع سیمان پرکاربرد در منطقه آذربایجان و فوق‌روان‌کننده سازگار با آنها استفاده شده است. نمونه‌های بتن سخت شده تحت آزمایش‌های تعیین مقاومت فشاری، مدول الاستیسیته، ضریب پواسون، جذب آب و دوام در برابر سیکل‌های متوالی ذوب ویخبندان قرار گرفته‌اند. سه تیپ قاب نمونه بتن‌آرمه با تعداد طبقات متفاوت و با استفاده از مشخصات مکانیکی بدست آمده برای بتن‌های تهیه شده، طراحی و سپس مقدار فولاد مصرفی، تغییر مکان افقی تراز بام، حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات، تغییر شکل وسط دهانه تیرها و منحنی ظرفیت آنها محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان دهنده این است که کاربرد فوق‌روان‌کننده‌ها علاوه بر افزایش دوام و کاهش نفوذپذیری بتن، از طریق افزایش مشخصات مکانیکی بتن سخت شده موجب کاهش فولاد مصرفی و تغییر شکل سازه و افزایش شکل‌پذیری در اسکلت ساختمان‌های بتن مسلح می‌شود.

کلمات کلیدی: مشخصات مکانیکی بتن، فوق روان‌کننده، دوام بتن، کاهش فولاد مصرفی، رفتار قاب‌های بتنی

کد E

Investigation the Role of Super plasticizer on Mechanical Properties and Durability of Concrete and their Effect on Cost and Structural Behaviour in Reinforced Concrete Buildings

Hiva Pirsaheb
Hasan Afshin

Msc Student of Civil Engineering – Structure, Sahand University of Technology

Associate Professor of Civil Engineering Department, Sahand University of Technology

09188397699Hiva.pirsaheb@yahoo.com
09143119065Hafshin@sut.ac.ir

Abstract

Super plasticizers can help increasing strength, reducing permeability and also increasing durability of concrete by reducing the water-cement ratio, but in another hand, they increase the cost of concrete production. The purpose of this study is to investigate the Role of super plasticizer on compressive strength and durability of concrete and their effect on the cost of concrete and used steel structure behavior in reinforced concrete buildings. In order to do this, two series of concrete have been made. In the first series, by lowering the grade of cement and adding Super plasticizers the water -cement ratio was reduced. In the second series by keeping the grade of cement constant and adding super plasticizer, water-cement ratio was reduced too. Three types of common cements in Azerbaijan region were used with related super plasticizer to prepare concrete mixtures. Hardened concrete samples were tested to determine compressive strength, modulus of elasticity, Poisson's ratio, water absorption and durability against consecutive cycles freezing and melting. Three sample reinforced concrete frames from (3,6,10) story building was designed with mechanical properties of prepared concretes. Then the amount of steel used, the displacement of story roof, maximum of story drift, displacement of middle of bay beams and pushover curves were calculated and compared. The results indicates that using super plasticizers in addition to increasing durability and decreasing permeability, by increasing mechanical properties of hardened concrete, reduce the used reinforcement, the structure deformation and increase ductility in reinforced concrete building.

Keywords: Concrete Mechanical Properties, Super plasticizer, Concrete Durability, Steel Reducing, Reinforced Concrete Frame

۱- مقدمه

با توجه به کاربردهای متنوع بتن در صنعت ساختمان و نیاز به بتن‌های با ویژگی‌های خاص از جمله مقاومت و دوام بالا، نفوذپذیری کم، بررسی استفاده از افزودنی‌هایی که خواص مورد نظر را همراه با صرفه اقتصادی در بتن ارتقا بخشند لازم و ضروری می-باشد. یکی از مواد افزودنی شیمیایی پرکاربرد فوق‌روان‌کننده‌ها می‌باشند که با افزایش روانی بتن، نسبت آب به سیمان که موثرترین عامل در خواص مکانیکی بتن می‌باشد را کاهش می‌دهند. پیشرفت علم شیمی و نیاز روزافزون صنعت ساختمان به مواد افزودنی شیمیایی جدید، منجر به تحول در صنایع تولید کننده مواد افزودنی شیمیایی بتن شده است، به نحوی که تاکنون این صنعت در خصوص فوق‌روان‌کننده‌ها سه نسل متفاوت را پشت سر گذاشته است: [۱و۲]

نسل اول: فوق‌روان‌کننده بر پایه ملامین

نسل دوم: فوق‌روان‌کننده بر پایه لیگنوسولفات

نسل سوم: فوق‌روان‌کننده بر پایه نفتالین

نسل چهارم: فوق‌روان‌کننده بر پایه پلی‌کربوکسیلات

در این مقاله به بررسی نقش فوق‌روان‌کننده بر پایه پلی‌کربوکسیلات بر مقاومت فشاری و دوام بتن و تاثیر آن در هزینه بتن، مقدار فولاد مصرفی و رفتار اسکلت ساختمان‌های بتن‌آرمه پرداخته شده است.

۲- مصالح مصرفی

برای تهیه مخلوط‌های بتن، مصالح مورد استفاده عبارتنداز:

۱- درشت‌دانه:

درشت‌دانه شکسته مطابق با الزامات مندرج در استاندارد ASTM-C33 با حداکثر اندازه ۱۹ میلیمتر، چگالی۲/۶۵، وزن مخصوص خشک میله خورده ۱۶۲۸ kg/cm^2و درصد جذب آب ۰/۹۵٪.[۳]

۲- ریزدانه:

ریزدانه مطابق با الزامات مندرج در استاندارد ASTM-C33 با مدول نرمی ۳/۲۷ ، چگالی ۲/۶۰ و درصد جذب آب ۱/۲۱٪.[۳]

۳- سیمان: از سه نوع سیمان در منطقه آذربایجان استفاده شده است.

الف- سیمان پرتلند تیپ۲ کارخانه صوفیان

ب- سیمان پرتلند تیپ۲ کارخانه خوی

ج- سیمان پرتلند پوزولانی کارخانه صوفیان.

۴- آب مصرفی:

از آب آشامیدنی شهر تبریز برای تهیه بتن‌ها استفاده شده است.

۵- فوق‌روان‌کننده

فوق‌روان‌کننده برپایه پلی‌کربوکسیلات مطابق با استاندارد ASTM- C494-12 مورد استفاده قرار گرفته است. [۴]

نمونه‌های ملات با استفاده از سه نوع سیمان انتخابی و چهار نوع فوق‌روان‌کننده موجود در بازار تهیه، سپس روانی و مقاومت فشاری ملات‌های دارای طرح اختلاط یکسان با هم مقایسه شده است. با توجه به نتایج، فوق‌روان‌کننده بر پایه پلی‌کربوکسیلات که سازگاری بیشتری با سیمان‌های انتخابی دارد، مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور برآورد هزینه بتن‌های تهیه شده، قیمت واحد هرکدام از مصالح از بخش تجاری استعلام و در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۱- هزینه هرکیلوگرم از مصالح مصرفی بتن (تومان برکیلوگرم)

Material Type	Aggregate	Sofian Type II Cement	Khoy Type II Cement	Sofian Pozzolanic Cement	Super-plasticizer
Cost, Tomans/ kg	5	108	112	106	4000

۳- آزمایش‌های انجام شده

کلیه آزمایش‌های انجام شده در آزمایشگاه بتن و مکانیک خاک دانشگاه صنعتی سهند تبریز انجام شده است.

برای طراحی مخلوط‌های بتنی از آیین‌نامه ACI-211-01 استفاده شده است.[۵]

برای هرکدام از سیمان‌های موجود سه طرح به ترتیب زیر در نظر گرفته شده است:

طرح اول یا کنترل: بتن بدون فوق‌روان‌کننده با حداقل اسلامپ ۱۰ سانتیمتر

طرح دوم: بتن با فوق‌روان‌کننده، عیار سیمان پایین‌تر و نسبت آب به سیمان کمتر نسبت به طرح اول، با حداقل اسلامپ ۱۰ سانتیمتر

طرح سوم: بتن با فوق‌روان‌کننده، عیار سیمان مساوی و نسبت آب به سیمان کمتر نسبت به طرح اول، با حداقل اسلامپ ۱۰ سانتیمتر

از هر مخلوط بتن آزمونه‌هایی شامل۶ آزمونه مکعبی به ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰ سانتیمتر به منظور تعیین مقاومت فشاری،۲ آزمونه مکعبی۱۰×۱۰×۱۰ سانتیمتر به منظور تعیین جذب آب، ۲ آزمونه مکعبی۱۰×۱۰×۱۰ سانتیمتر به منظور تعیین دوام در برابر ذوب ویخبندان و ۱ آزمونه استوانه‌ای استاندارد به ابعاد ۳۰×۱۵ سانتیمتر به منظور اندازه‌گیری مدول الاستیسیته و ضریب پواسون بتن تهیه شده است. برای اندازه‌گیری مدول‌الاستیسیته و ضریب پواسون از دستگاه انبساط‌سنج (شکل۱) استفاده شده است. [۶] نمونه‌هایی که به منظور تعیین دوام بتن در برابر سیکل‌های متوالی ذوب و یخبندان در نظر گرفته شده‌اند، به ضخامت ۴سانتیمتر برش خورده، (شکل۲) و بعد از ۳۰ سیکل متوالی ذوب و یخبندان درصد کاهش وزن آن‌ها با هم مقایسه شده است. هر سیکل ذوب و یخبندان شامل ۱۲ ساعت دمای (۱۶-) درجه سانتیگراد (یخبندان) و۱۲ ساعت دمای (۲۰+) سانتیگراد (ذوب) می‌باشد. [۷] تمام نمونه‌ها پس از ساخت تا ۲۴ ساعت درون قالب بوده و پس از آن به منظور عمل‌آوری تا دو ساعت قبل از آزمایش داخل آب با دمای حدود ۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته‌اند (مدت زمان عمل آوری مرطوب بتن‌های دارای سیمان پرتلند پوزولانی ۴۲ روز و سایر بتن ها ۲۸ روز می باشد).

شکل۲- نمونه برش خورده به منظور تعیین دوام بتن

شکل ۱- دستگاه انبساط‌سنج

طرح‌های اختلاط بتن‌های تهیه شده در (جدول۲) ارائه شده است:

جدول۲- طرح‌های اختلاط بتن‌های تهیه شده

Fresh Concrete Density ,kg/m^3	Super-plasticizer ,kg	Fine Aggregate ,kg	Coarse Aggregate ,kg	Water ,kg	Cement ,kg	Cement Type	Mix No.
2383	-	922	940	194	327	Sofian Type II Portland	Mix1 SPII1
2440	5.1	1114	912	126	283	Sofian Type II Portland	Mix2 SPII2
2414	5.95	1080	880	118	330	Sofian Type II Portland	Mix3 SPII3
2397	-	889	962	181	365	Khoy Type II Portland	Mix4 KPII1
2455	5.35	1097	922	123	307	Khoy Type II Portland	Mix5 KPII2
2485	6.8	1072	900	130	376	Khoy Type II Portland	Mix6 KPII3
2373	-	848	928	202	395	Sofian Pozzolanic Portland	Mix7 SPP1
2455	5.65	1058	908	140	343	Sofian Pozzolanic Portland	Mix8 SPP2
2455	6.94	919	980	131	408	Sofian Pozzolanic Portland	Mix9 SPP3

شکل۴- آزمایش تعیین درصد هوای بتن تازه

شکل ۳- آزمایش تعیین اسلامپ بتن تازه

۴- نتایج و تحلیل آن‌ها

مدول برشی بتن برابر با: $G = \frac{E}{2(1+\vartheta)}$ در این رابطه G مدول برشی بتن می‌باشد که با افزایش مدول الاستیسیته وکاهش ضریب پواسون افزایش پیدا می‌کند.

مشخصات بتن‌های تهیه شده از قبیل مقاومت فشاری، مدول الاستیسیته، مدول برشی و ضریب پواسون نمونه‌های بتنی در (جدول۳) ارائه شده است:

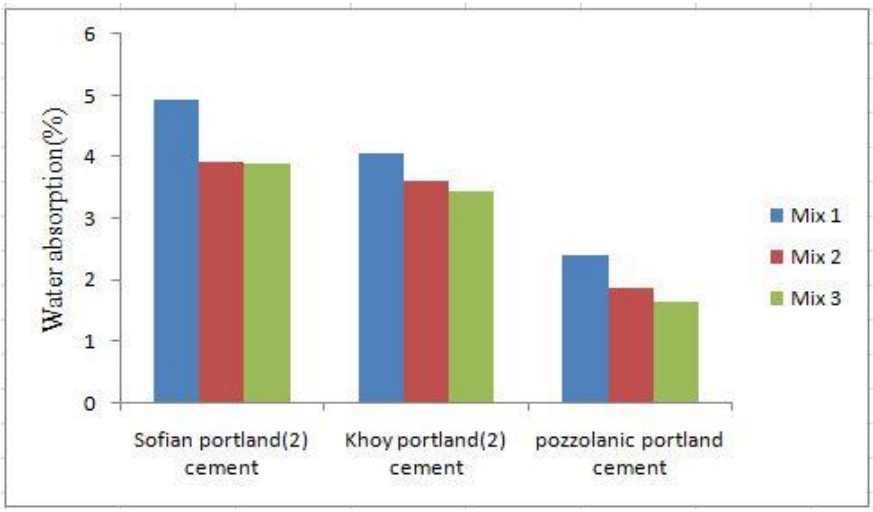
جدول۳- مشخصات بتن‌های تهیه شده

Slump ,cm	Shear Modulus, kg/cm^2	Poisson Ratio	Young Modulus, kg/cm^2	W/C	Compressive Strength, kg/cm^2	Mix No.
10	109097	0.25	272743	0.60	286	Mix1 SPII1
15	142449	0.20	341878	0.45	452	Mix2 SPII2
15	158346	0.17	370530	0.35	525	Mix3 SPII3
10	115418	0.24	286237	0.50	315	Mix4 KPII1
14	132378	0.21	320355	0.40	412	Mix5 KPII2
17	164504	0.16	381650	0.35	560	Mix6 KPII3
12	103193	0.26	260048	0.51	270	Mix7 SPP1
15	144828	0.22	353381	0.40	490	Mix8 SPP2
17	162923	0.17	381240	0.32	570	Mix9 SPP3

درصد جذب آب نمونه‌های بتن سخت شده و میزان کاهش وزن آنها بعد از قرارگرفتن در برابر ۳۰ سیکل متوالی ذوب و یخبندان در (شکل۵) و (جدول۴) ارائه شده است:

جدول۴- کاهش وزن نمونه‌های بتنی بعد از ۳۰ سیکل متوالی ذوب ویخبندان

Mix No.	Mix1 SPII1	Mix2 SPII2	Mix3 SPII3	Mix4 KPII1	Mix5 KPII2	Mix6 KPII3	Mix7 SPP1	Mix8 SPP2	Mix9 SPP3
Weight Loss (%)	Crushed	Crushed	1.26	Crushed	0.87	0.45	Cracked	0.61	0.09



شکل ۵– درصد جذب آب نمونه‌های بتنی

نتایج نشان داده شده در (جدول۴) و (شکل۵) بیانگر این نکته است که:

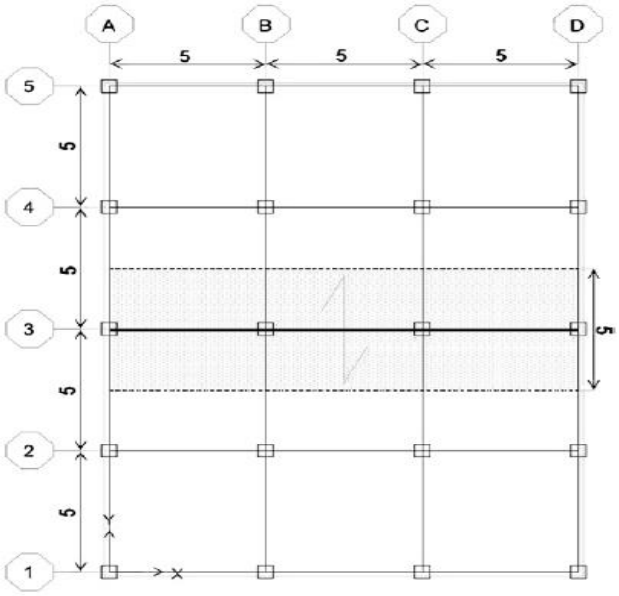
با افزودن فوق‌روان‌کننده و کاهش نسبت آب به سیمان درصد جذب آب نمونه‌های بتنی کاهش و دوام آنها در برابر ذوب و یخبندان افزایش می‌یابد، بطوریکه نمونه بتن‌های بدون فوق‌روان‌کننده پس از ۳۰سیکل متوالی ذوب ویخبندان کاملا خرد شده‌اند.

بتن دارای سیمان پرتلند پوزولانی دارای کمترین جذب آب و بیشترین دوام در برابر ذوب ویخبندان نسبت به بتن دارای سایر سیمان‌ها می‌باشد.

استفاده از طرح اختلاط۳ یا به عبارت دیگر افزودن فوق‌روان‌کننده و کاهش نسبت آب به سیمان با عیار سیمان ثابت، بیشترین کاهش در جذب آب، و افزایش را در دوام بتن موجب شده است. این مطلب نشانگر نقش چشمگیر افزودن فوق‌روان‌کننده در بهبود دوام بتن می‌باشد.

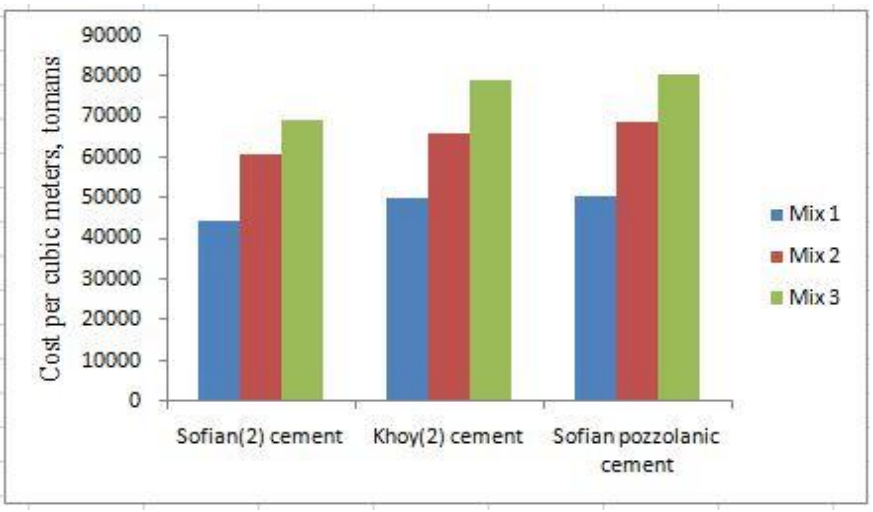
به منظور بررسی تاثیر بتن‌های تهیه شده در مقدار فولاد مصرفی، تغییر مکان افقی تراز بام، حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات، تغییر شکل وسط دهانه تیرهای قابهای بتن مسلح و شکل‌پذیری آن‌ها، قابی از یک ساختمان مسکونی با استفاده از مشخصات مکانیکی۹ نوع بتن(طرح ۱،۲،۳ و سه نوع سیمان) در تعداد طبقات مختلف (۳، ۶ و۱۰ طبقه) طراحی شده است[۸،۹]. ساختمان مسکونی انتخاب شده دارای پلان مطابق (شکل۶)، محل احداث آن، منطقه با لرزه خیزی خیلی زیاد و دارای خاک نوع ۳ می‌باشد. سیستم سازه ای آن قاب خمشی با شکل پذیری متوسط است. ارتفاع طبقات ۳/۲ متر و سازه منظم در پلان می باشد[۱۰]. برای قاب-های طراحی شده مقدار میلگرد مصرفی، تغییر شکل وسط دهانه تیرها تحت بارهای ثقلی، تغییر مکان تراز بام، حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات و منحنی ظرفیت آن‌ها محاسبه و مقایسه شده است.

.

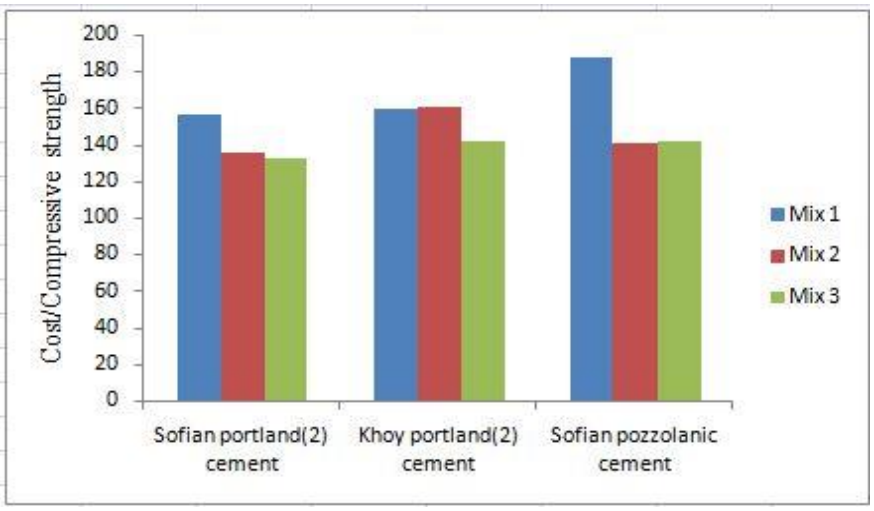


شکل ۶- پلان انتخابی

در (شکل۳) هزینه برآورد شده هر متر مکعب از بتن‌های تهیه شده و در (شکل۴) "*هزینه مقاومتی*" یا نسبت قیمت به مقاومت فشاری آنها نشان داده شده است:



شکل ۷- هزینه هر متر مکعب بتن

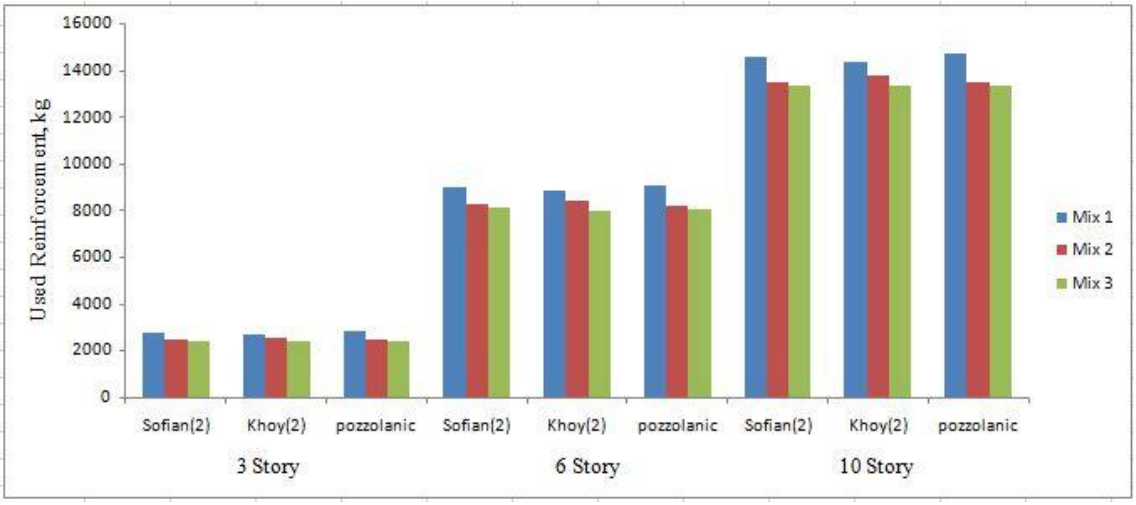


شکل ۸– هزینه مقاومتی یا نسبت قیمت به مقاومت بتن‌ها(تومان برکیلوگرم برسانتیمتر مربع)

علیرغم بالا رفتن هزینه خالص و مستقیم بتن‌های تهیه شده با استفاده از فوق‌روان‌کننده، هزینه مقاومتی یا نسبت قیمت به مقاومت این نوع بتن‌ها کاهش پیدا می‌کند. یا به عبارت دیگر افزودن فوق‌روان‌کننده به مخلوط‌های بتنی به صورت غیر مستقیم موجب صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.

از لحاظ عملکرد اقتصادی همانگونه که از (شکل‌های ۷،۸) نیز مشخص است سیمان پرتلند تیپ۲ صوفیان نسبت به دو نوع سیمان دیگر عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد. همچنین به صورت نسبی استفاده از سیمان پرتلند پوزولانی هزینه بیشتری را موجب می‌شود. لذا می‌توان گفت در صورت عدم وجود ضرورت کاربرد این سیمان(مسائل دوام و حرارت هیدراسیون) حتی الامکان از دو سیمان دیگر استفاده کرد.

مقدار فولاد مصرفی، تغییر شکل وسط دهانه تیرها، تغییر مکان افقی تراز بام، و حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات قاب‌های نمونه طراحی شده با بتن‌های مورد بررسی در (شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) ارائه شده‌اند.[۱۱]

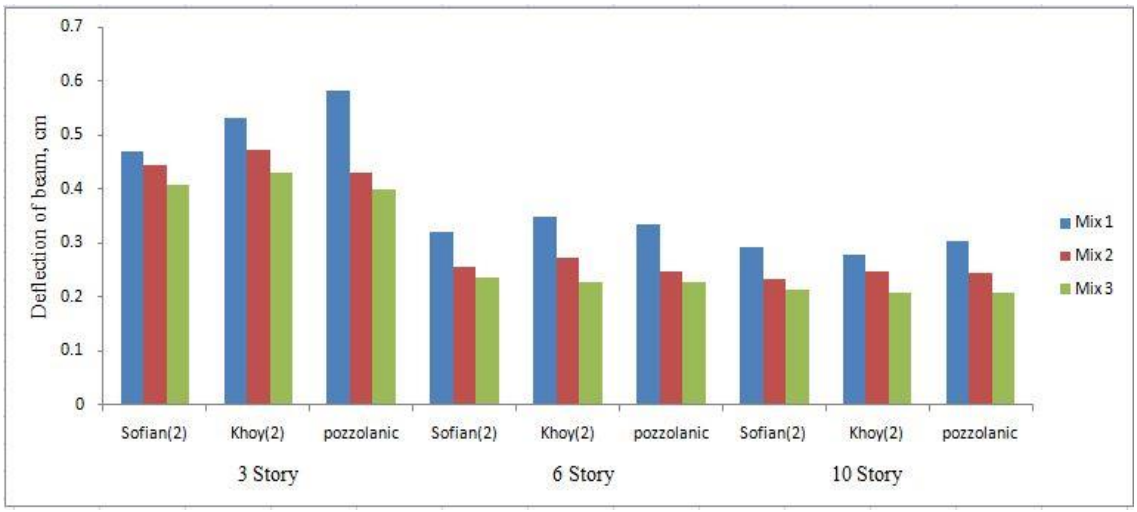


شکل ۹– مقدار میلگرد مصرفی قاب‌های نمونه(کیلوگرم)

با افزایش مقاومت فشاری و به تبع آن افزایش مدول الاستیسیته ومدول برشی بتن مقدار میلگردهای مصرفی قاب‌ها کاهش پیدا می‌کند. کمبود مقاومت ناشی از کاهش میلگردها با افزایش مقاومت فشاری بتن از طریق افزودن فوق‌روان‌کننده جبران می‌شود.

استفاده از طرح اختلاط۳ یا به عبارت دیگر افزودن فوق‌روان‌کننده و کاهش نسبت آب به سیمان با عیار سیمان ثابت، بیشترین کاهش در میلگردهای مصرفی قاب‌های نمونه را موجب شده است.

میزان کاهش میلگرد مصرفی در اثر افزودن فوق‌روان‌کننده به بتن مصرفی در قاب‌های با تعداد طبقات بیشتر، چشم‌گیرتر است.

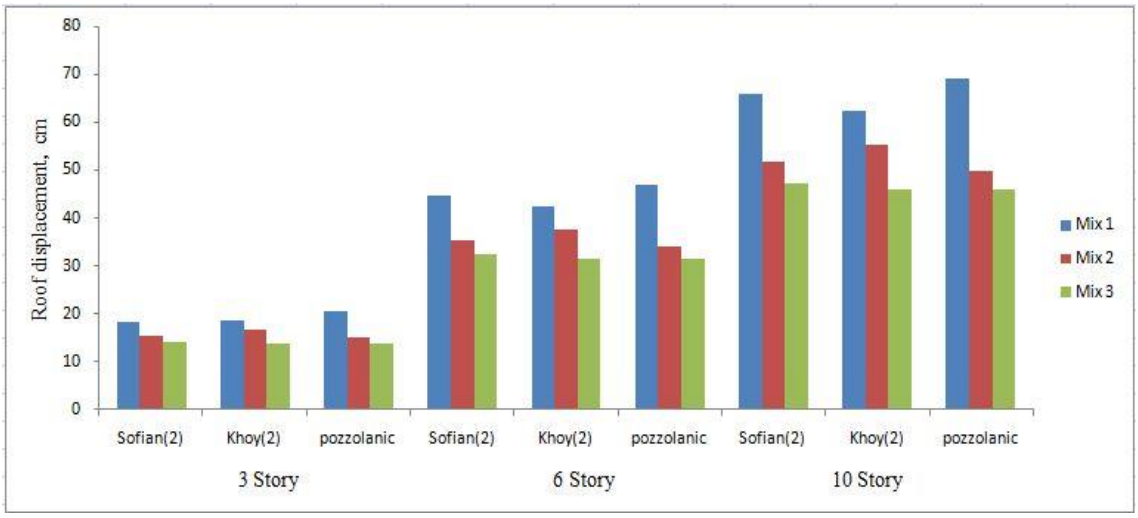


شکل ۱۰– تغییر مکان وسط دهانه تیرهاتحت بارهای ثقلی(سانتیمتر)

با افزایش مقاومت فشاری و به تبع آن افزایش مدول الاستیسیته و مدول برشی بتن سختی تیرها افزایش یافته و تغییر شکل آن‌ها کاهش می‌یابد.

در صورت استفاده از طرح۳ (افزودن فوق روان کننده و کاهش نسبت آب به سیمان با عیار سیمان ثابت) سختی تیرها در قاب‌ها نسبت به سایر طرح‌ها بیشتر افزایش می‌یابد. این افزایش سختی باعث کاهش تغییرمکان تیرهای آنها تحت بارهای ثقلی می‌شود.

کاهش تغییر شکل تیرها در قاب‌های کوتاه‌تر بیشتر است. بنابراین افزایش سختی تیرها دراین قاب‌ها موثرتر است. با توجه به این مورد و نتیجه بدست آمده در مورد کاهش میلگردهای مصرفی درقاب‌های بلندتر می‌توان گفت افزودن فوق‌روان‌کننده و کاهش نسبت آب به سیمان در هر دو مورد قاب‌های کوتاه و بلند از طرق مختلف مفید واقع می‌شود.

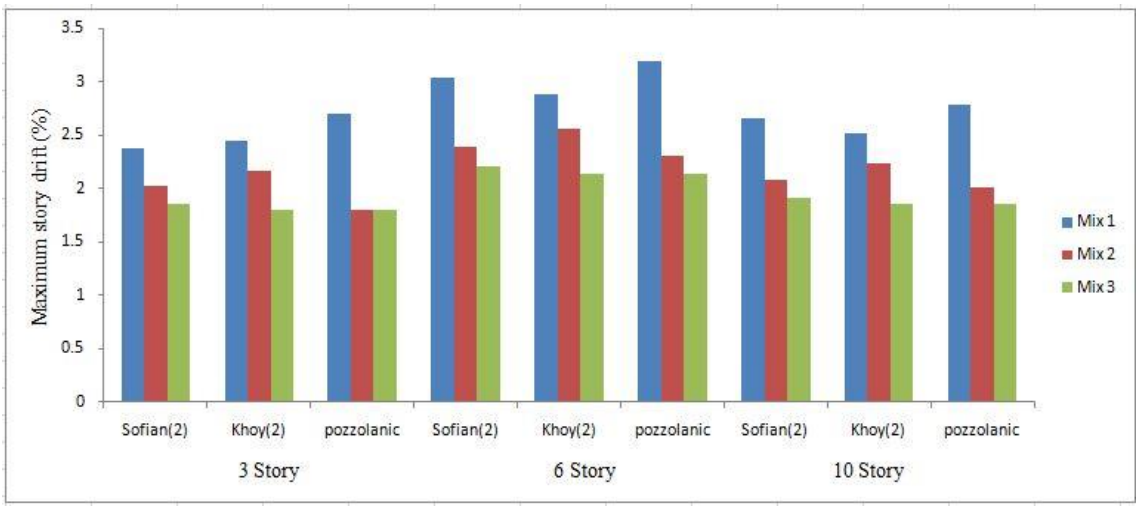


شکل ۱۱– تغییر مکان تراز بام(سانتیمتر)

با افزایش مقاومت فشاری و به تبع آن افزایش مشخصات مکانیکی بتن، سختی قاب‌ها در برابر بارهای جانبی افزایش می‌یابد. این افزایش سختی باعث کاهش تغییر مکان جانبی تراز بام آن‌ها تحت بارهای جانبی می‌شود.

استفاده از طرح۳ به دلیل مقاومت فشاری بالاتر نسبت به سایر طرح‌ها در قابهای بتن آرمه با تعداد طبقات مختلف باعث کاهش بیشتری در تغییر مکان تراز بام قاب‌ها می‌شود.

کاهش تغییر مکان جانبی تراز بام در قاب‌های با تعداد طبقات بالاتر بیشتر است. بنابراین افزایش مقاومت فشاری در کاهش تغییرمکان این قاب‌ها موثرتر می‌باشد.

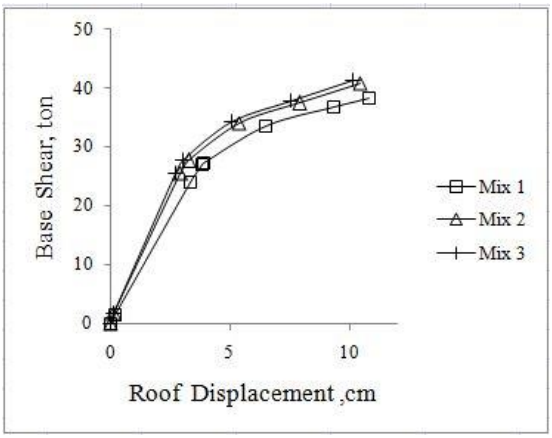


شکل ۱۲– حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات(٪)

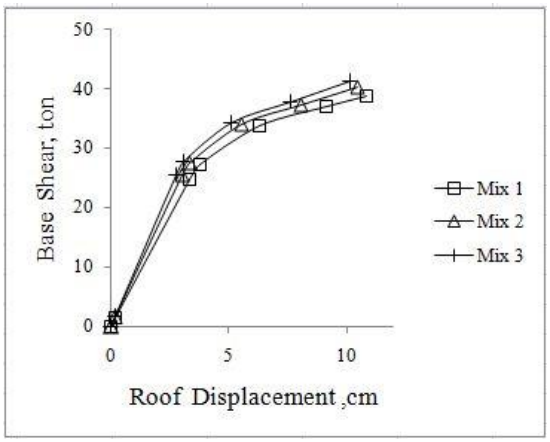
با افزایش مقاومت فشاری و به تبع آن افزایش مشخصات مکانیکی بتن، سختی قاب‌ها در برابر بارهای زلزله افزایش می‌یابد. این افزایش سختی باعث کاهش تغییر شکل نسبی طبقات تحت بارهای زلزله می‌شود.

در این مورد نیز استفاده از طرح۳ به دلیل مقاومت فشاری بالاتر نسبت به سایر طرح‌ها در قاب‌های بتن‌آرمه با تعداد طبقات مختلف باعث کاهش بیشتری در تغییر مکان نسبی طبقات می‌شود.

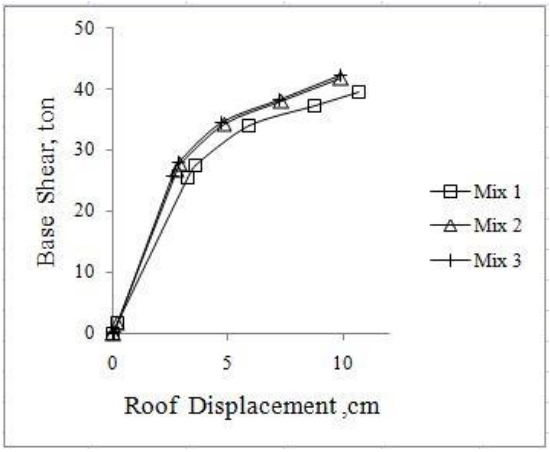
در شکل‌های ۱۳تا ۲۱ مقایسه منحنی‌های ظرفیت قاب‌ها برای الگوی بار ناشی از مود اول سازه در صورت استفاده از سیمان‌های مختلف نشان داده شده است.[۱۳،۱۲]



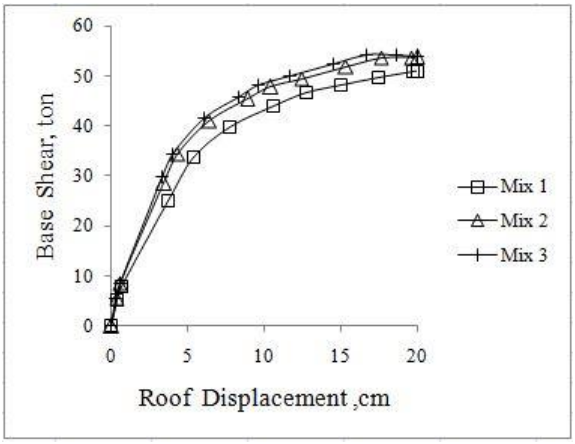
شکل ۱۳– منحنی ظرفیت قاب ۳ طبقه (II صوفیان)



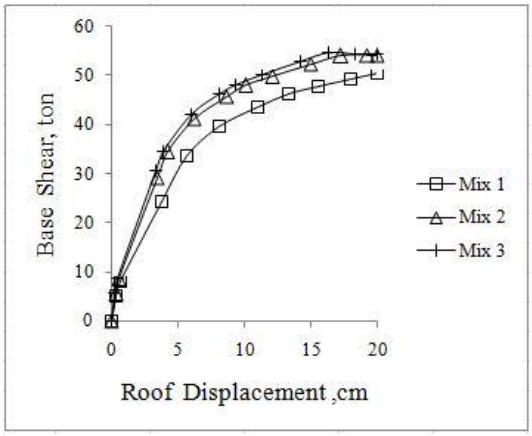
شکل۱۴– منحنی ظرفیت قاب ۳ طبقه (II خوی)



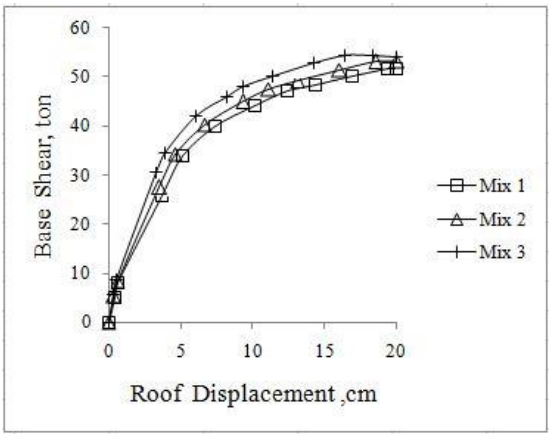
شکل ۱۵– منحنی ظرفیت قاب ۳ طبقه (پوزولانی)



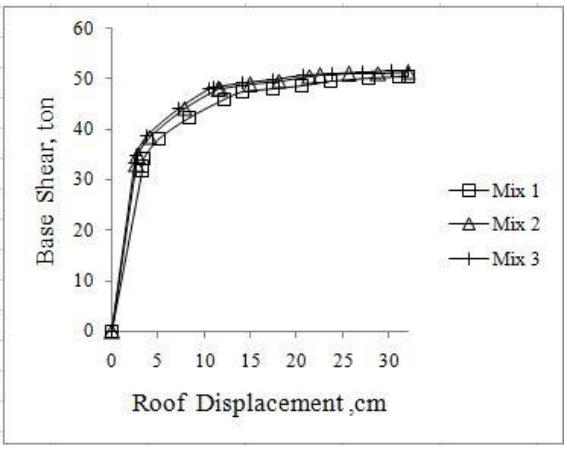
شکل۱۶– منحنی ظرفیت قاب ۶ طبقه (II صوفیان)



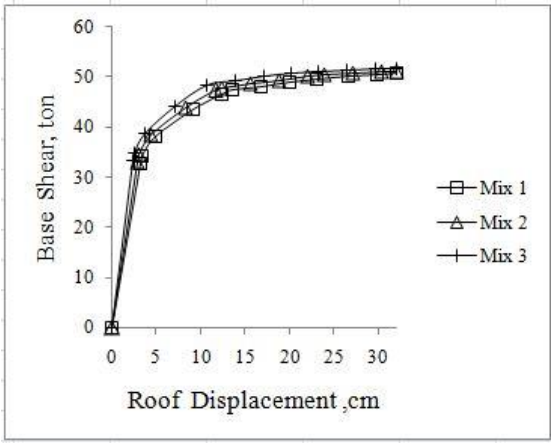
شکل ۱۸– منحنی ظرفیت قاب ۶ طبقه (پوزولانی)



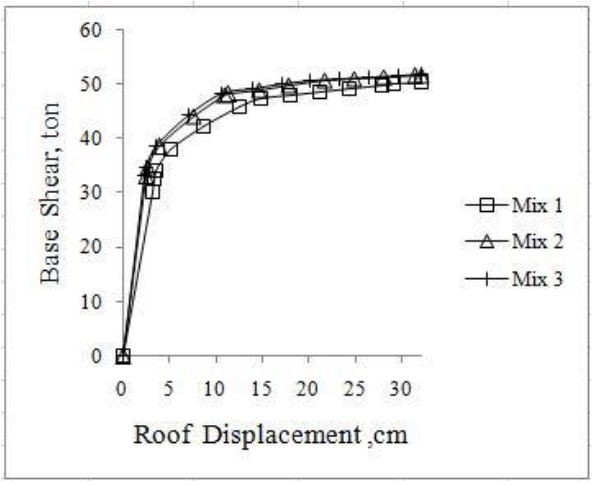
شکل۱۷– منحنی ظرفیت قاب ۶ طبقه (II خوی)



شکل۱۹– منحنی ظرفیت قاب ۱۰ طبقه (II صوفیان)



شکل۲۰– منحنی ظرفیت قاب ۱۰ طبقه (II خوی)



شکل ۲۱– منحنی ظرفیت قاب ۱۰ طبقه (پوزولانی)

با توجه به شکل‌های ۱۳ تا ۲۱ می‌توان گفت:

با افزودن فوق‌روان‌کننده به بتن و بهبود مشخصات مکانیکی آن سطح زیر منحنی ظرفیت قاب‌ها افزایش می‌یابد که نشان دهنده افزایش شکل‌پذیری سازه و توانایی بیشتر آن در مستهلک کردن انرژی ناشی از زلزله می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

در حیطه تحقیق انجام شده می‌توان موارد زیر را نتیجه گرفت:

- فوق‌روان‌کننده‌ها علاوه بر افزایش اسلامپ وکارایی مخلوط بتن تازه، ازطریق کاهش نسبت آب به سیمان موجب افزایش مقاومت فشاری و مدول الاستیسیته و کاهش ضریب پواسون و در نتیجه افزایش مدول برشی بتن سخت شده می‌شوند.
- فوق‌روان‌کننده‌ها با کاهش نسبت آب به سیمان باعث کاهش جذب آب و افزایش دوام بتن در برابر سیکل های متوالی ذوب و یخبندان می شوند.
- سیمان پرتلند تیپ۲ صوفیان و سیمان پرتلند پوزولانی به ترتیب عملکرد بهتری از نظر اقتصادی و دوام از خود نشان می‌دهند.
- استفاده از فوق‌روان‌کننده‌ها به دلیل بالا بودن قیمت آن‌ها موجب افزایش هزینه مستقیم بتن مصرفی می‌شود ولی با توجه به بالا رفتن مقاومت فشاری بتن‌ها، هزینه مقاومتی (نسبت هزینه به مقاومت) کاهش پیدا می‌کند. یا به عبارت دیگر افزودن فوق‌روان‌کننده به مخلوط‌های بتنی به صورت غیر مستقیم موجب صرفه جویی در هزینه‌ها می‌شود.
- همچنین استفاده از فوق‌روان‌کننده‌ها در بتن مصرفی ساختمان‌های بتنی با تعداد طبقات مختلف از طریق بالا بردن مقاومت فشاری، مدول الاستیسیته وکاهش ضریب پواسون موجب کاهش فولاد مصرفی، تغییر مکان افقی تراز بام، حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات و تغییر مکان وسط دهانه تیرها می‌شود. لذا می توان گفت در صورت استفاده صحیح از فوق‌روان‌کننده‌ها می‌توان به صرفه-جویی‌هایی غیرمستقیم در هزینه‌ها دست یافت.

- استفاده از فوق‌روان‌کننده وکاهش تغییر مکان افقی تراز بام، تغییر مکان نسبی طبقات وافت تیرها موجب بالا بردن ایمنی سازه‌ها هم از لحاظ ترک خوردگی و کاهش ممان اینرسی موثر مقاطع و هم اثر $P\text{-}\Delta$ می‌شود.

- با افزودن فوق‌روان‌کننده به بتن و بهبود مشخصات مکانیکی آن سطح زیر منحنی ظرفیت قاب‌ها افزایش می‌یابد که نشان دهنده افزایش شکل‌پذیری سازه و توانایی بیشتر آن در مستهلک کردن انرژی ناشی از زلزله می‌باشد.

مراجع

۱- کریمی نیا م، پیروی م.، "بررسی تاثیر درصدهای مختلف ابر روان کننده بر پایه پلی کربوکسیلات بر خواص مکانیکی بتن های سبک سازهای ساخته شده شده با اسکوریا" ، اولین کنفرانس ملی صنعت بتن، مرکز بین المللی علوم وتکنولوژی پیشرفته وعلوم محیطی، خرداد۱۳۹۱

۲- اولی پور م، عباسی دزفولی ع، سلطانیان م، "بررسی نقش فوق روان کننده‌های پلی کربوکسیلات ونفتالین بر مقاومت فشاری، میزان نفوذ پذیری ودوام در برابر نمک‌ها در بتن با عیار سیمان بالا" ، اولین کنفرانس ملی صنعت بتن، مرکز بین المللی علوم وتکنولوژی پیشرفته وعلوم محیطی، خرداد۱۳۹۱

3- ASTM C33, "Standard Specification for Aggregate concrete"

4- ASTM C494-12, "Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete"

5- ACI 211-01, "Guide for Mix Design of Concrete "

6- ASTM C469 "Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisons Ratio"

۷- قلعه نوی م، اژدری مقدم م، اورعی کلمکانی ع، "بررسی افزایش دوام بتن در برابر سیکل‌های یخبندان وذوب یخ" هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، ۲۱تا۲۳ اردیبهشت۱۳۸۸، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

8- ACI 318-99 “Design Code of Concrete Frames”

۹- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، "بارهای وارد برساختمان"

۱۰- استاندارد ۲۸۰۰ ایران"طراحی ساخمان‌ها دربرابر زلزله"، ویرایش سوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی،۱۳۸۴

11- Computers & Structures Incorporated (CSI). ETABS NL. Berkeley (CA, USA);20041

12- Computers & Structures Incorporated (CSI). SAP2000 NL. Berkeley (CA, USA);2004

۱۳- نشریه شماره ۳۶۰ "دستور العمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود".