

بررسی اثر آب مغناطیسی بر خواص مکانیکی بتن سبک

علی قدس ، کارشناس ارشد سازه

مدرس دانشگاه زابل، آزاد زاهدان و کارمند بنیاد مسکن

پست الکترونیکی : Ghodscivil@gmail.com

چکیده :

در سال های اخیر تحقیقات بسیار بر روی بهسازی تولید بتن با کارآیی و مقاومت بالا متمرکز شده است. برای رسیدن به این هدف راه های مختلفی پیشنهاد شده است . یکی از این راه ها، استفاده از تکنولوژی مغناطیسی در ساخت بتن می باشد . بدین صورت که با استفاده از این تکنولوژی ، آب مغناطیسی تولید شده و در اختلاط بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

از طرف دیگر با توجه به اینکه کشورمان در منطقه زلزله خیز جهان قرار دارد ، استفاده از مصالح سبک در ساخت بتن می تواند یکی از راه حل های موفق و موثر برای کاهش وزن ساختمان باشد . جایگزین کردن بتن سبک و فرآورده های حاصل از آن به جای مصالحی از قبیل آجر فشاری ، سفالی و بلوک های سیمانی معمولی ، کاهش قابل ملاحظه ای در بار مرده ساختمان را موجب می شود.

مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی بتن معمولی، گواه بر کار آمد بودن تکنولوژی مغناطیسی و تاثیر آن بر مقاومت و کارآیی و دوام بتن معمولی می باشد. با این وجود اثر آب مغناطیسی بر خواص بتن سبک بررسی نشده است و یا تحقیقات کمی در این خصوص صورت گرفته است. لذا در این مقاله، سعی بر آن است تا اثرات آب مغناطیسی در تولید بتن سبک و تاثیر آن بر خواص مکانیکی بتن مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. نتایج آزمایشگاهی به صورت گراف و نمودار در مقاله آورده شده است.

کلید واژه : آب مغناطیسی ، خواص مکانیکی ، بتن سبک ، کارآیی

۱- مقدمه

امروزه آهنربا در زمینه های مختلف از قبیل ممانعت از رسوب گذاری در سیستم های خنک کننده، بهبود چرخش جریان خون، بهبود بیماری ها، افزایش کارایی موتور اتومبیل، بهبود رشد گیاهان، فراوری آب آشامیدنی، بهبود پوسیدگی دندان و حتی افزایش مقاومت بتن، مورد استفاده قرار می گیرند. بعضی از این کارایی ها بوسیله مدارک آزمایشگاهی به اثبات رسیده اند. در این تحقیق سعی شده است با انجام مطالعات آزمایشگاهی کارایی مغناطیسی در ساخت بتن سبک مورد بررسی قرار گیرد. [۱].

۲- مشخصات اجزای تشکیل دهنده بتن

سیمان: در این پژوهش برای ساخت نمونه های بتنی از سیمان پرتلند نوع I استفاده شده است. چگالی دانه ای و انبوهی این سیمان به ترتیب برابر ۳/۱۲ و ۱/۰۷ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد.

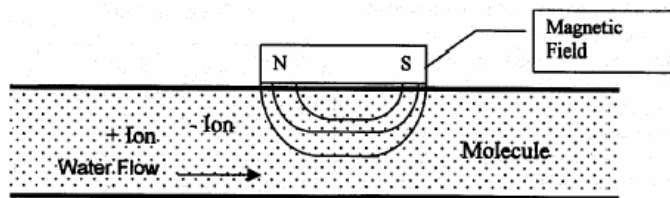
سنگدانه ها: برای ساخت نمونه های بتنی در این پژوهش از سبکدانه های لیکا و پامیس استفاده شده است.

آب: برای انجام آزمایش ها و ساخت نمونه های لازم، از آب لوله کشی موجود در آزمایشگاه استفاده شده است که حاوی املاح فراوان می باشد، که بعد از عبور از دستگاه شکل (۱) بصورت مغناطیسی در اختلاط بتن مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۱- شمای کلی دستگاه AQUA-CORRECT

این دستگاه ها عموماً از یک یا چند آهن ربای دائمی تشکیل شده اند که با ایجاد میدان مغناطیسی، تغییراتی در بار الکتریکی یون های گذرنده از درون دستگاه ایجاد می کنند. (شکل ۲)



شکل (۲) - عملکرد دستگاه فراوری مغناطیسی با آهنربای دائمی [۲]

۳- مقادیر اجزاء تشکیل دهنده طرح مخلوط بتن سبک

نسبت های اختلاط اجزاء مطابق استاندارد ACI 211-1-91 تعیین گردید و برای تخمین مقادیر سنگدانه های سبک از روش حجم مطلق استفاده شد. مقادیر اجزاء مخلوطهای بتنی سبک ساخته شده در جدول ۱ ارائه گردیده است.

۴- آزمایشهای انجام شده بر روی نمونه های بتنی

۴-۱- آزمایشهای تعیین مقاومت فشاری، مقاومت کششی

در ساخت نمونه های بتنی از قالب های مکعبی $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ جهت انجام آزمایش مقاومت فشاری، و از قالب های استوانه ای $30\text{cm} \times 15\text{cm}$ جهت انجام آزمایش مقاومت کششی، استفاده شده است. قابل ذکر است که جهت انجام آزمایشات برای هر مقاومت ۳ عدد نمونه تهیه گردید.

۵- نتایج

۵-۱- ارائه نتایج آزمایشات انجام شده

نتایج آزمایشات انجام شده برای هشت طرح جدول ۱ بصورت عددی در جدول ۲ و ۳ و بصورت گرافیکی در نمودارهای شماره ۱ تا ۸ ارائه شده است.

جدول (۱) - مقادیر اجزاء مخلوطهای بتن سبک

شماره طرح	سیمان kg/m^3	S.F	W/B	درشت دانه kg/m^3	ریزدانه kg/m^3	آب kg/m^3	B (سیمان) kg/m^3
۱	۳۶۰	۴۰	۰/۴۵	۲۰۸ لیکا	۴۵۱ لیکا	۱۸۰	۴۰۰
۲	۳۶۰	۴۰	۰/۴۵	۳۷۱/۴ پامیس	۴۳۶ پامیس	۱۸۰	۴۰۰
۳	۳۶۰	۴۰	۰/۴	۱۹۰ لیکا	۴۷۵ لیکا	۱۶۰	۴۰۰
۴	۳۶۰	۴۰	۰/۴	۳۹۱/۴ پامیس	۴۳۰ پامیس	۱۶۰	۴۰۰
۵	۳۶۰	۴۰	۰/۳۵	۱۸۰ لیکا	۵۰۰ لیکا	۱۴۰	۴۰۰
۶	۳۶۰	۴۰	۰/۳۵	۴۰۰ پامیس	۴۱۰ پامیس	۱۴۰	۴۰۰
۷	۳۶۰	۴۰	۰/۳	۱۶۵ لیکا	۵۱۵ لیکا	۱۲۰	۴۰۰
۸	۳۶۰	۴۰	۰/۳	۴۱۵ پامیس	۴۳۰ پامیس	۱۲۰	۴۰۰

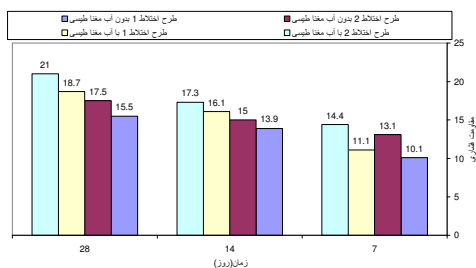
جدول ۲: نتایج عددی آزمایشات انجام شده برای هشت طرح جدول ۱

مقاومت کششی MPa روز (۲۸-۷)		مقاومت فشاری MPa روز (۲۸-۱۴-۷)			شماره طرح
۱/۷۵	۱/۴۶	۱۵/۵	۱۳/۹	۱۰/۱	۱
۲/۱۶	۱/۶۱	۱۷/۵	۱۵	۱۳/۱	۲
۱/۹۵	۱/۶	۱۲/۷	۱۱/۳	۸/۲	۳
۲/۱	۱/۶۶	۱۷/۷	۱۵/۹	۱۱/۴	۴
۱/۸۵	۱/۵	۱۷/۳	۱۵/۴	۱۱/۳	۵
۲/۳	۱/۸	۱۷	۱۵/۶	۱۱/۵	۶
۱/۹۲	۱/۵۶	۲۰/۲	۱۶/۵	۱۴/۷	۷
۲/۳۸	۱/۸۷	۱۹/۸	۱۶/۹	۱۵	۸

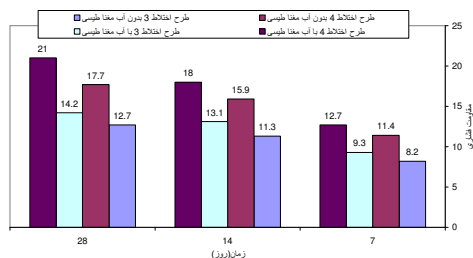
جدول ۳: نتایج عددی آزمایشات انجام شده برای هشت طرح جدول ۱ حاوی آب مغناطیسی

مقاومت کششی MPa روز (۲۸-۷)		مقاومت فشاری MPa روز (۲۸-۱۴-۷)			شماره طرح
۱/۸۵	۱/۵۴	۱۸/۷	۱۶/۱	۱۱/۱	۱
۲/۵	۲/۱۶	۲۱	۱۷/۳	۱۴/۴	۲
۲/۱	۱/۷۵	۱۴/۲	۱۳/۱	۹/۳	۳
۲/۱۶	۱/۷۵	۲۱	۱۸	۱۲/۷	۴
۱/۹۶	۱/۶۵	۲۱	۱۸/۱	۱۲/۴	۵
۲/۵	۱/۸۵	۲۰	۱۸/۵	۱۲	۶
۲	۱/۷۱	۲۲/۱	۱۸/۶	۱۶/۸	۷
۲/۵	۱/۹۲	۲۲/۳	۱۹/۱	۱۸/۷	۸

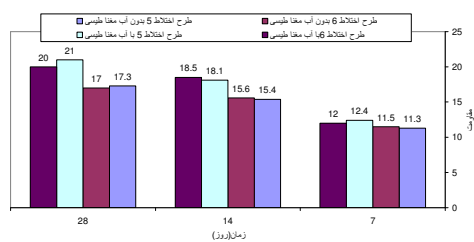
نمودار ۱- مقایسه مقاومت فشاری بتن پامیس و لیکا با بتن مغناطیسی (W/B=0.45)



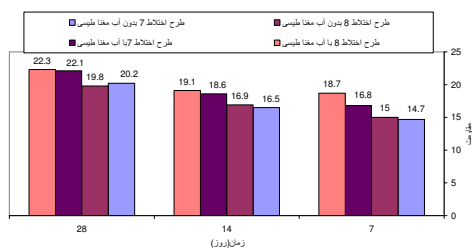
نمودار ۲- مقایسه مقاومت فشاری بتن پامیس و لیکا با بتن مغناطیسی (W/B=/.4)



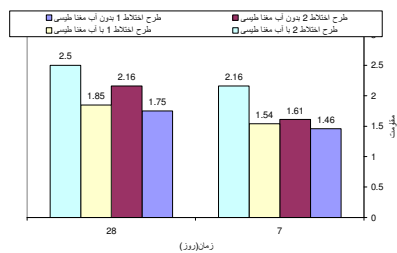
نمودار ۳- مقایسه مقاومت فشاری بتن پامیس و لیکا با بتن مغناطیسی (W/B=/.35)



نمودار ۴- مقایسه مقاومت فشاری بتن پامیس و لیکا با بتن مغناطیسی (W/B=/.3)



نمودار ۵- مقایسه مقاومت کششی بتن لیکا و پامیس با بتن مغناطیسی (W/B=/.45)



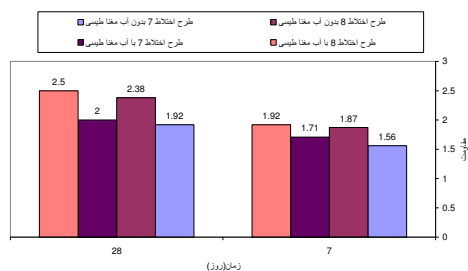
نمودار ۶- مقایسه مقاومت کششی بتن لیکا و پامیس با بتن مغناطیسی (W/B=0.4)



نمودار ۷- مقایسه مقاومت کششی بتن لیکا و پامیس با بتن مغناطیسی (W/B=0.35)



نمودار ۸- مقایسه مقاومت کششی بتن لیکا و پامیس با بتن مغناطیسی (W/B=0.3)



۵-۲- بررسی نتایج آزمایشات انجام شده

نتایج جدول ۳ آزمایشات و نمودارهای ۱ تا ۸ نشان می دهد که تقریباً در تمامی طرح ها ، آب مغناطیسی در بهبود خواص مکانیکی بتن موثر است.

از آنجایی که با شروع گیرش سیمان در بتن ساخته شده با آب مغناطیسی، لایه هیدراته نازکتری بین دانه های سیمان تشکیل می شود ، که این لایه سریعتر با لایه سطحی دانه های سیمان واکنش می دهد. ولی با اتمام این لایه آب دور دانه ها ، هیدراتاسیون سیمان کند شده و نفوذ آب به داخل دانه های سیمان برای ادامه گیرش آن ، به سختی صورت می گیرد ، بنابراین بتن ساخته شده با آب مغناطیسی در مراحل اولیه گیرش سریعتر سخت

می شود ولی سرعت گیرش آن به تدریج کند می شود. در نتیجه این عمل تخلخل بتن به شدت کاهش می یابد و مقاومت های فشاری و کششی و مدول الاستیسیته و وزن مخصوص بتن افزایش می یابند، و همچنین بدلیل کاهش سرعت گیرش آن، روانی و کارایی آن نیز افزایش می یابد. همانطور که در جدول و نمودارها مشاهده می شود تقریباً شاهد مقاومت بالاتری در بتن مغناطیسی هستیم. بطور متوسط شاهد افزایش مقاومت فشاری ۱۸٪-۱۲٪ هستیم و همچنین با توجه به جدول مربوطه برای مقاومت کششی بتن ۱۰٪-۸٪ افزایش مشاهده می شود.

۶- نتیجه گیری کلی

- ۱- در برخی مناطق آب مناسب برای ساخت بتن در دسترس نمی باشد و برای استفاده از آب های موجود که دارای املاح و نمک های زیادی می باشد باید تمهیدات خاصی صورت گیرد. در این شرایط با مغناطیسی کردن آب می توان از آب موجود نیز برای بتن ریزی استفاده کرد. که باعث کاهش هزینه های حفر چاه و تهیه آب مناسب می شود.
- ۲- با توجه به افزایش کارایی بتن با استفاده از تکنولوژی مغناطیسی، انرژی لازم برای ویریه کردن بتن کاهش می یابد.
- ۳- به علت افزایش مقاومت فشاری بتن، می توان مقاومت فشاری مورد نیاز را با عیار های کمتر مواد سیمانی بدست آورد که باعث کاهش ۹-۱۲ درصدی مواد سیمانی خواهد شد.
- ۴- فاصله حمل بتن ساخته شده با آب مغناطیسی بدلیل افزایش روانی و کاهش سرعت گیرش آن، بیشتر می شود
- ۵- به نسبت افزایش مقاومت کششی بتن با استفاده از آب مغناطیسی، می توان آرماتورهای کششی اعضا بتن آرمه را کاهش داد.
- ۶- مصرف روان سازها که به منظور افزایش کارایی بتن و کاهش آب مصرفی صورت می گیرد، کاهش یافته و در نتیجه هزینه ناشی از مصرف این مواد نیز کم می شود.

۸- مراجع

- ۱- 'Magnetic Water Treatment and Magnetic Fuel Treatment', R.Powell, Mike P.E., Research and Development Laboratory in Richland, Washington, 1998
- ۲- 'Non-Chemical Technologies for Scale and Hardness Control', Federal Technology Alert, U.S. Development of Energy
- ۳- 'The Effect of Magnetic Field on the Stability of (u-Crown-f) Complexes With Potassium Ion\ Zarrin Eshaghi, Mostafa Gholizadeh, Talent, 2003
- 4- www.Aqua-Correct.com

5- وادل - دوبروو کسلی. (۱۳۸۰). *دستنامه اجرای بتن*. (علی اکبر رضایانپور، شاپور طاحونی، منصور پیرایش، مترجم). تهران: علم و ادب

6-Grashko , I. M , Belova , L.A , and Lishanski , B.A , " Opertions of the Magnenic Treatment of Water Used for the Mixing of Cement Concentrates " , Izv. Vyyssh. Uchebn. Zavadi Stroit Arkhit, No. 3,pp.87-88,1982