Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

یازدهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

۳ لغایت ۵ آذر ۹۳ (تهران-ایران)

بررسی بلند مدت تاثیر پوزولان میکروسیلیس بر خوردگی میلگرد در بتن در ناحیه پاشش در منطقه خلیج فارس

رایحه خاقانپور [۱]، محمد حسین تدین [۲]، محمد شکرچی زاده [۳]

کلید واژه: بتن مسلح، پتانسیل نیم‌پیل، خلیج فارس، خوردگی، میکرو سیلیس، ناحیه پاشش.

مقدمه

امروزه پدیده خوردگی در سازه‌های بتنی حاشیه خلیج فارس یکی از معضلات مهم جامعه مهندسی کشور محسوب می‌شود. این پدیده عمر مفید سازه‌های بتنی را به طور چشمگیر کاهش می‌دهد. کیفیت بتن و شرایط رویارویی دو عامل مهم تاثیرگذار در سرعت پیشرفت خوردگی هستند. استفاده از پوزولان‌ها به عنوان جایگزین بخشی از سیمان، یکی از راهکارهای بهبود خواص بتن در برابر خوردگی محسوب می‌شود. همچنین توجه به نحوه مواجه شدن بتن با عوامل خورنده از جمله یون کلر می‌تواند در تخمین عمر مفید سازه‌های بتنی موثر باشد.

از آنجا که ناحیه پاشش یکی از بحرانی‌ترین نواحی دریایی از نظر خوردگی محسوب می‌شود، در این تحقیق با قرار دادن آزمونه‌های بتن مسلح حاوی مقادیر مختلف پوزولان میکروسیلیس (۵ و ۷/۵ و ۱۰ درصد وزنی سیمان) در ناحیه پاشش جزیره قشم، نتایج پتانسیل نیم پیل در بلند مدت مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- فرآیند خوردگی میلگرد در بتن

به طور کلی بتن دارای pH حدود ۱۲/۵ تا ۱۳/۵ است و محیطی قلیایی محسوب می‌شود. در نتیجه همواره یک لایه‌ی محافظ در اطراف آرماتور وجود دارد که از میلگرد در برابر خوردگی محافظت می‌کند. خاصیت حفاظتی این لایه می‌تواند با نفوذ عوامل مخرب از قبیل یون‌های کلر در بتن و یا کربناسیون پوشش بتن (کاهش pH بتن) کاهش یابد و در نتیجه خوردگی آرماتور در بتن اتفاق می‌افتد [۱و۲].

اندازه‌گیری پتانسیل نیم‌پیل از متداولترین روش‌های مورد استفاده در ارزیابی وضعیت خوردگی سازه‌های بتن آرمه است. از طریق اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین الکترود نیم پیل قرار گرفته بر روی سطح بتن با آرماتور موجود در زیر آن ارزیابی صورت می‌پذیرد [۳]. در این تحقیق الکترود مورد استفاده برای اندازه‌گیری پتانسیل آرماتورها، Ag/AgCl است. با توجه به مقادیر پتانسیل اندازه‌گیری شده با استفاده از این الکترود، احتمالات جدول ۱ متصور است:

جدول ۱) احتمال خوردگی از روی قرائت‌های انجام شده با الکترود مرجع Ag/AgCl [٤و٥]

مقدار پتانسیل نیم‌پیل	احتمال خوردگی
> -۹۵ mv	با احتمال بیش از ۹۰ درصد هیچ خوردگی در زمان آزمایش وجود

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد ، انستیتو مصالح ساختمانی، دانشکده مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران ، r_khaghanpour@ut.ac.ir

[۲] دانشجوی دکتری ، انستیتو مصالح ساختمانی، دانشکده مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران ، tadayon@ut.ac.ir

[۳] استاد ، انستیتو مصالح ساختمانی، دانشکده مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران ، shekarch@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

	ندارد.
-۹۵ mv > پتانسیل>-۲۴۵ mv	فعالیت خوردگی در آن ناحیه نامشخص است
< -۲۴۵ mv	با احتمال بیش از ۹۰ درصد در آرماتور در زمان آزمایش خوردگی وجود دارد.

طرح اختلاط آزمونه‌ها و شرح آزمایش

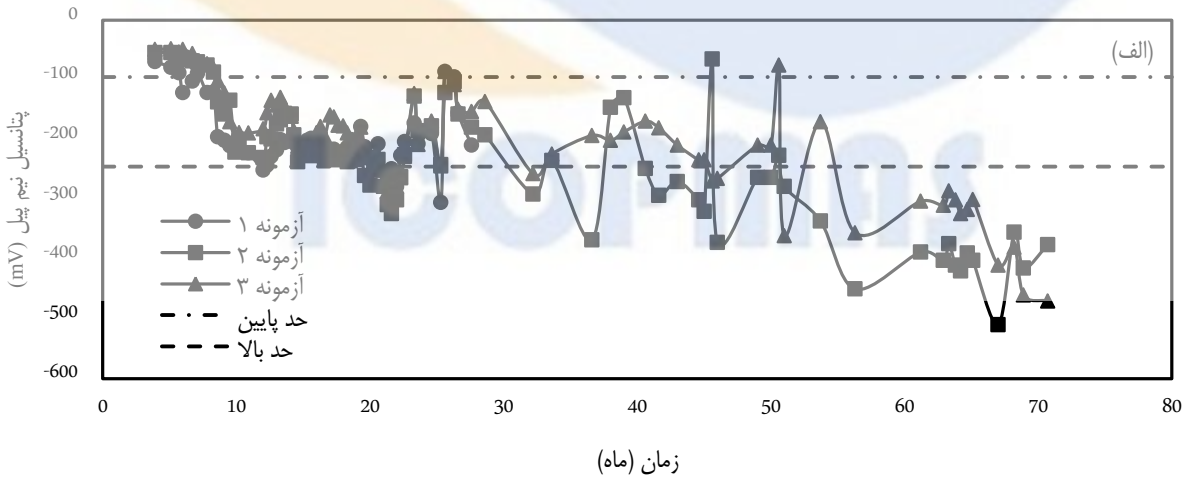
در سایت تحقیقاتی، آزمونه‌های بتن مسلح به ابعاد ۲۰×۳۰×۵۵ سانتیمتری برای ارزیابی خوردگی آرماتور در بتن ساخته شده است. ضخامت پوشش روی آرماتورها ۳ سانتیمتر در نظر گرفته شده و قطر میلگردها ۱۴ میلیمتر است. به ازای سه میلگرد آند در بالا، شش میلگرد کاتد در پایین آزمونه وجود دارد که در مجموع سه سیستم ماکروپیل را تشکیل می‌دهد. جزییات طرح اختلاط آزمونه‌ها در جدول ۲ آمده است. آزمونه‌ها بعد از سه روز عمل‌آوری مرطوب در شرایط محیطی منطقه، برای بررسی خوردگی در ناحیه‌ی پاشش جزیره قشم قرار داده شدند و در فواصل زمانی مشخص آزمایش نیم‌پیل روی آنها صورت گرفته است.

جدول۲) طرح اختلاط آزمونه‌ها

کد آزمونه	نسبت آب به سیمان	عیار سیمان (kg/m^3)	پوزولان جایگزین (kg/m^3)	مقدارآب (kg/m^3)	فوق روان کننده (kg/m^3)	اسلامپ (kg/m^3)
C2	۰/۴	۴۰۰	–	۱۶۰	۰/۲	۷
SF0	۰/۴	۴۰۰	۲۰	۱۶۰	۱/۲	۶
SF1	۰/۴	۴۰۰	۳۰	۱۶۰	۱/۴	۵
SF2	۰/۴	۴۰۰	۴۰	۱۶۰	۱/۶	۸

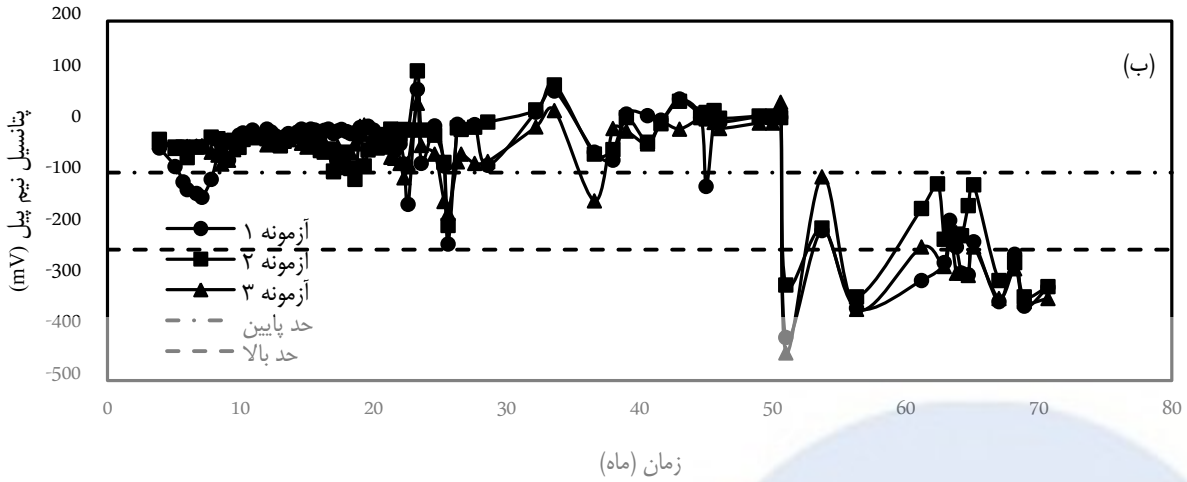
نتیجه‌گیری

نمودار تغییرات پتانسیل نیم‌پیل در طول زمان برای آزمونه‌های C2 و SF0 در شکل ۱ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از میکروسیلیس در بتن باعث کاهش پتانسیل نیم‌پیل می‌شود.



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱) نمودار تغییرات پتانسیل نیم‌پیل در طول زمان برای الف) آزمونه C2 و ب) آزمونه SF0

مراجع

[1] Pour-Ghaz M. (2007), A Novel Approach for Practical Modelling of Steel Corrosion in Concrete, PhD Thesis, Carleton University.

[2] Esmaelipoursaee A. (2007), An Analysis of the Factors Influencing Electrochemical Measurements of the Condition of Reinforcing Steel in Concrete Structures, PhD Thesis, University of Waterloo.

[3] Ramachandran V. S. and Beaudoin J. J. (1999), Hand book of analytical techniques in concrete science and technology, institute for research in construction national research council Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

[4] GalvaPulse™ GP-5000, Instruction and Maintenance Manual, October 1st, 2009.

[5] ASTM C 876, Standard test method for half-cell potentials of uncoated reinforcing steel in concrete, 1991, (Reapproved 1999).

www.SID.ir