



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

تجزیه و تحلیل عناصر محدود و مطالعه تجربی بر روی عملکرد لرزه ای سازه های فروسمنت (ferrocement) یا (ملات با تور سیمی) - کامپوزیتی در یک ساختمان کامل (با مقیاس کامل)

چکیده:

طراحی سازه های بتنی مستحکم اغلب برای سازه هایی در مناطق زلزله خیز، چالش برانگیز است. ساختمان های فرسوده با فروسمنت نیاز به ارزیابی لرزه ای دارند. با این حال، هنوز هم یک کد لرزه ای برای ساختمان هایی با فروسمنت ساخته نشده است. پیچیدگی هندسی سازه ها به طور قابل ملاحظه ای در عملکرد سازه در هنگام وقوع زلزله نقش دارد [1]؛ پیچیده ترین هندسه به احتمال زیاد مربوط به عناصر ساختمان هایی است که باهم حرکت نمی کنند. کامپوزیت فروسمنت در ساختمان های کم ارتفاع یک راه حل مقرون به صرفه در کشورهای در حال توسعه است، زیرا به حداقل نیروی کار ماهر نیاز دارد. تقویت توری مربع شکل بافته شده، انتشار ترک را کاهش می دهد و فروسمنت موجب افزایش همگن بودن ماتریس های بتنی می شود [3]. علاوه بر این، فروسمنت برای بازسازی سازه های بتنی مستحکم (RC) موجود، مورد استفاده قرار می گیرد. نتیجه برخی از پژوهش ها نشان می دهد که برش افقی بالاتر فروسمنت و ظرفیت لحظه ای با پلیمر تقویت شده با فیبر (FRP) مورد مقایسه قرار گرفته است [2]. در این تحقیق، رفتار ساختمان ملاتی فروسمنت با استفاده از تقویت فیبر فولادی تحت بار دینامیکی ارزیابی شده است. فیبر فولادی و فروسمنت، ظرفیت استرس را افزایش داده و انقباض (افت)، انتشار ترک، مکانیزم خستگی اولیه، و شکست تحت بار چرخه ای را کاهش می دهد.

هدف اصلی از این تحقیق، شبیه سازی پوسته فروسمنت در یک منطقه لرزه ای بالا و ارزیابی آن با روش عنصر محدود (FEM) است. مناطقی با آسیب های لرزه ای، مکانیزم شکست تحت بارهای استاتیک و لرزه ای توسط نرم افزار Sap 2000 (نسخه 11.07) طراحی شده است. تجزیه و تحلیل عددی FEM بر اساس توری های مربع شکل فولادی و ماتریس های فروسمنت به صورت لمینت های همگن و ایزوتروپیک انجام شده است. نتیجه تجربی این تحقیق در یک ساختمان کامل، کاهش 70 درصدی در هزینه های ساخت و ساز در مقایسه با ساختمان های سیمانی معمولی را نشان می دهد.

کلیدواژگان: فروسمنت؛ رفتار لرزه ای؛ روش المان محدود، مصالح ساختمانی؛ ساختمان؛ دیوار برشی؛ بارگذاری دوره ای؛ *FRP*؛ طراحی، بتن

1- مقدمه

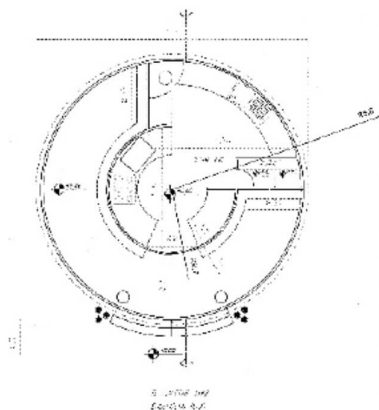
مواد کامپوزیتی فروسمنت عبارتند از: سیمان، خاکستر سبک، شن و ماسه، توری سیمی، اسکلت فولادی [4، 20-22، 24]. میله فولادی یک ماده پر هزینه برای تقویت بتن می باشد. علاوه بر این، فروسمنت یک کامپوزیت کم هزینه تری را فراهم می کند و تعداد میلگردها را کاهش می دهد و ترک های کمتری بر روی بتن و داخل بتن ایجاد می کند که به علت توری سیمی و فیبرهای فولادی است [14، 8، 24، 26]. تحقیقات در مورد فروسمنت که توسط *Lambot* آغاز شده بود، در سال 1850، کاربردهای مختلفی برای ساختمان های مسکونی و تجاری برای بتن های تقویت شده ارائه داده بود. با این حال، تقریباً به مدت صد سال، تحقیقات در مورد فروسمنت تا به حال بهبود کمی یافته بود تا زمانی که *Nervi*، دیوار نازک را با استفاده از فروسمنت در سال 1940 معرفی کرد [11]. از آن زمان به بعد، فروسمنت محبوب شد زیرا نه تنها یک راه حل مقرون به صرفه بود، بلکه خواص فیزیکی و مکانیکی بهتری را برای دیوار های نازک، قایق، پانل های پیش ساخته از ساختمان را نیز فراهم می ساخت [30-32]. در سال 1988، گزارش 549 کمیته مؤسسه بتن آمریکا (*ACI*)، «گزارش پیشرفته ای در مورد بتن های تقویت شده با فیبر، سازه های فیزیکی و مکانیکی، عملکرد، کاربردها، و تحقیق در مورد سازه های فروسمنت» را ارائه دادند [13]. در سال 1989، کمیته *ACI* یک کتاب راهنما (دستورالعمل) برای احیای مجدد ساختمان های موجود با فروسمنت را ارائه دادند [23]. هیچ استانداردی برای ساختمان های فروسمنت توسعه نیافته است، اما محققان *ACI* را اصلاح کرده و فروسمنت را برای ساختمان های کم ارتفاع پیشنهاد کردند و استفاده از آن را به ساختمان های مسکونی دو طبقه محدود کردند [17].

2- مشاهده طرح کلی ساختمان های کامل آزمایشگاهی

یک ساختمان کامل آزمایشگاهی طراحی شده و در محوطه دانشگاه آزاد پردیس دامغان ساخته شده است (شکل 1). این ساختمان برای شاپ دانشجویان با 150 متر مربع زیر بنا (1416 فوت مربع) طراحی شده است. چشم انداز معماری ساختمان در شکل 1 نشان داده شده است. طراحی بتن تقویت شده در منطقه لرزه ای خطرناک به شکل های پیچیده و مدرن معماری چالش برانگیز است. با این حال، فروسمنت شکل های مختلف

طراحی شده در سازه های بتنی مستحکم را ارائه می دهد و اجازه می دهد که تصورات زیادی در معماری اتفاق بیافتد.

شکل 1: طرح معماری و چشم انداز ساختمان طراحی شده در دانشگاه آزاد پردیس دامغان

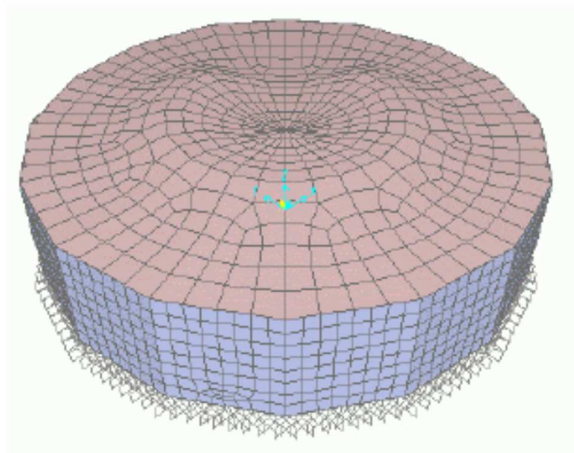


3- تجزیه و تحلیل عددی

داستان یک ساختمان با یک پوسته دایره ای نازک در مطابقت با قانون ساختمان سازی ایران برای طراحی مقاوم ساختمان در برابر زلزله، استاندارد شماره 2800، ویرایش سوم است [26]. با این حال، مکانیزم انتقال بار از پشت بام به فونداسیون (پی ساختمان) در چنین سازه ای، متفاوت از سازه های بتنی معمولی (RC) است [12، 15، 19].

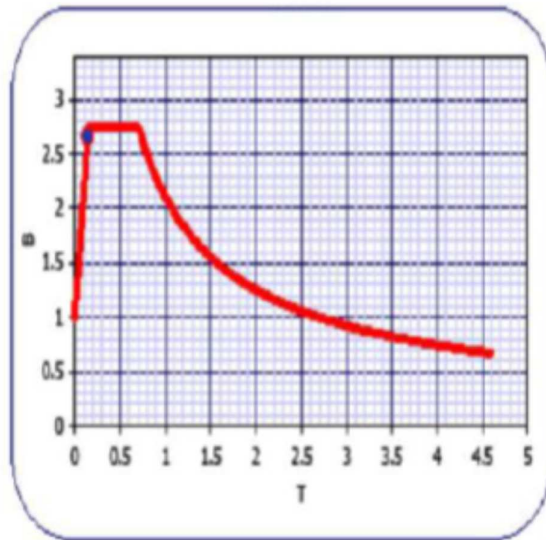
همانطور که تاوه سقف با اتصال ثابت میلگردهای پیوسته محکم می شود، سازه های محدود شده نیز تحت گرانش و بار جانبی در نظر گرفته می شود [10، 29].

شکل 2: مدل پوسته فروسمنت



سیستم فرسمنت اجازه می دهد تا دیوارهای نازک و تاوه سقف مکانیزمی را برای مقاومت مؤثر در برابر بار جانبی را فراهم آورد و تغییر شکل جانبی سازه را محدود می سازد [27]. در این تحقیق، فرض بر این بود که ورقه های فرسمنت به طور کامل متصل شده و شیب سقف در تجزیه و تحلیل روش عنصر محدود (*FEM*)، برابر یا بیش از 20٪ باشد. بار زنده نیاز به ضریب اضافی ندارد. نسبت شتاب پایه در بخش های مختلف ایران متغیر است. این ساختمان در سطح بسیار بالایی از لزه های نسبی خطرناک واقع شده است، بنابراین، شتاب پایه $0.35/g$ فرض می شود. اثرات *P-Delta* سازه به دلیل بارهای اعمال شده و سایر جابه جایی های تحمیل شده، محاسبه شده است [26].

واکنش ساختمان (*B*) به حرکت زمین در زلزله، 0.14 محاسبه شده است و در نمودار 1 نشان داده شده است. سازه های دایره ای فرسمنت به صورت یک دیوار برشی مستحکم بتنی معمولی در منطقه لرزه ای خطرناک شبیه سازی شده است.



نمودار 1: واکنش ساختمان به دوره ارتعاش سازه های پایه در دیوار برش بتنی تقویت شده

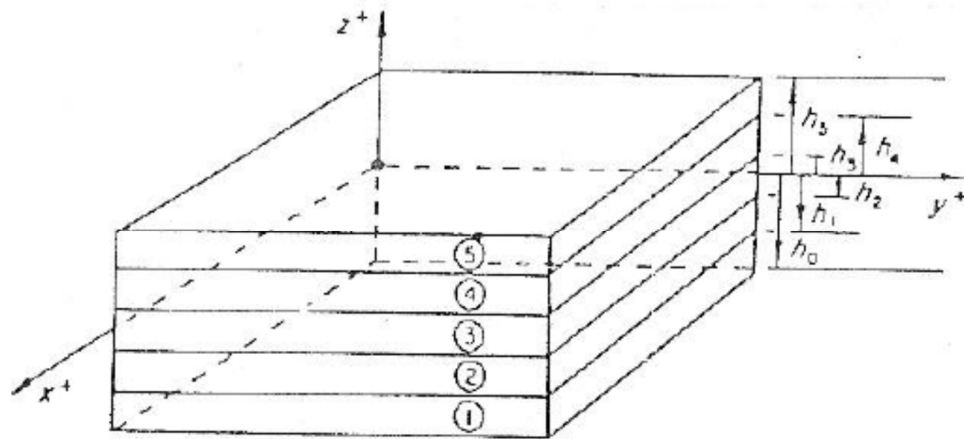
سرعت متوسط موج برشی در هر لایه از خاک (d_i)، ضخامت خاک و V_{si} سرعت موج برشی در هر لایه از خاک از معادله (1) محاسبه شده است:

$$V_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{V_{si}}} \quad (1)$$

سرعت موج برشی در خاک با تراکم متوسط، لایه ای از شن و ماسه با بندکشی لغزشی متوسط، و خاک رس با تراکم $175 < V_s < 375$ است. عامل مشترک رفتار ساختمان (R) نشان دهنده نوع مقاومت نیروی جانبی است. در این طرح، عامل رفتار ساختمان، 6 برای دیوارهای برش بتنی مستحکم متوسط بود [26]. رده مسکونی III، بر اساس قانون لرزه ای ایران است، زیرا دانشجویان در یک منطقه جمع می شوند. بنابراین، عامل مهم (I) که مربوط به دسته مسکونی است که برای این نوع سازه در نظر گرفته می شود [26].

3-1- معادله حاکم در پوسته لایه لایه غیر همسان (غیر ایزوتروپیک) فروسمنت

تجزیه و تحلیل عددی FEM بر اساس ساخت توری مربع شکل فولادی و فروسمنت است که به صورت ورقه های همونیزه شده و ایزوتروپیک می باشد (شکل 3). با توجه به نظریه لایه لایه سازی برای پوسته نازک، فرض بر این است که میدان جابه جایی هر لایه برابر می باشد. با این حال، ضخامت به علت خواص مواد غیر متعارف متفاوت می باشد [5، 16].



شکل 3: طرح کلی هر لایه از لمینت (لایه های روی هم) [28]

استرس و نتیجه حاصل از آن می تواند به صورت معادله 2 و 3 زیر تعریف می شود:

$$(N_x, N_y, N_{xy})^n = \int_{-h/2}^{h/2} (\sigma_x^{(k)}, \sigma_y^{(k)}, \sigma_{xy}^{(k)}) dz \quad (2)$$

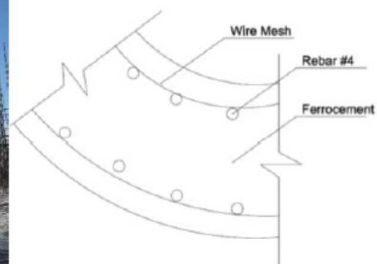
$$(M_x, M_y, M_{zxy})^n = \int_{-h/2}^{h/2} (\sigma_x^{(k)}, \sigma_y^{(k)}, \sigma_{xy}^{(k)}) z dz \quad (3)$$



(a)



(b)



(c)

شکل 4: ساختمان کامل فروسمنت آزمایشی (الف) پیاده سازی میلگرد اسکلتی (ب) ساخت توری سیمی بر روی

دیوار نازک (ج) جزئیات طرح دیوار نازک فروسمنت

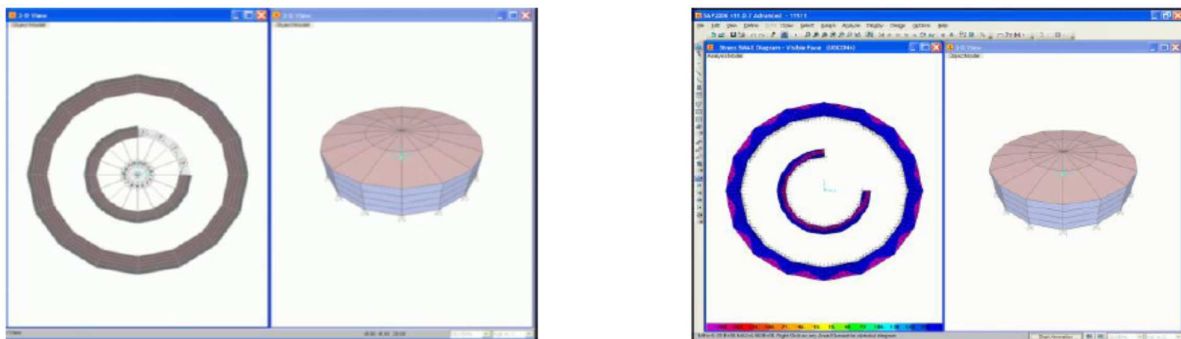
4- نتایج و نتیجه گیری

رفتار بتن با استحکام بالا و تقویت شده با فیبر فولادی تحت بار دینامیکی و خستگی مورد ارزیابی قرار می گیرد.

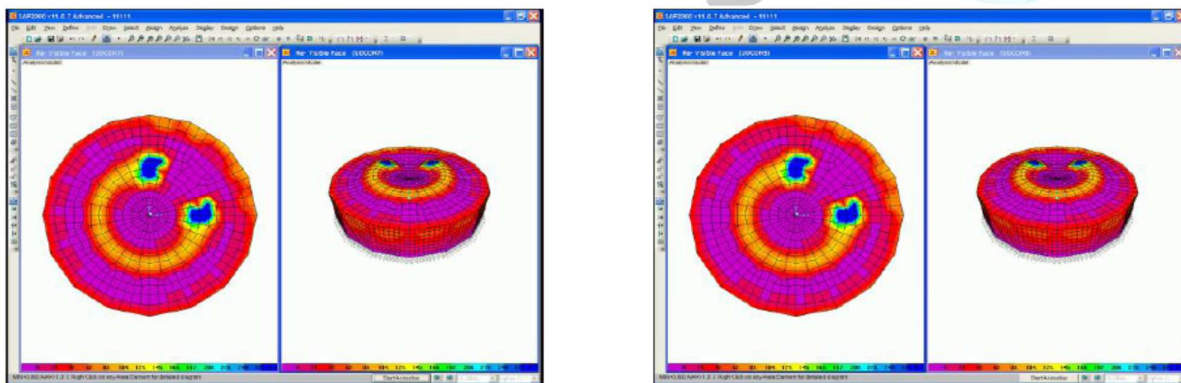
فیبر فولادی و فروسمنت، ظرفیت استرس را افزایش می دهد و انقباض، انتشار ترک، مکانیزم خستگی اولیه، و

شکست تحت بار چرخه ای را کاهش می دهد (شکل 5-7).

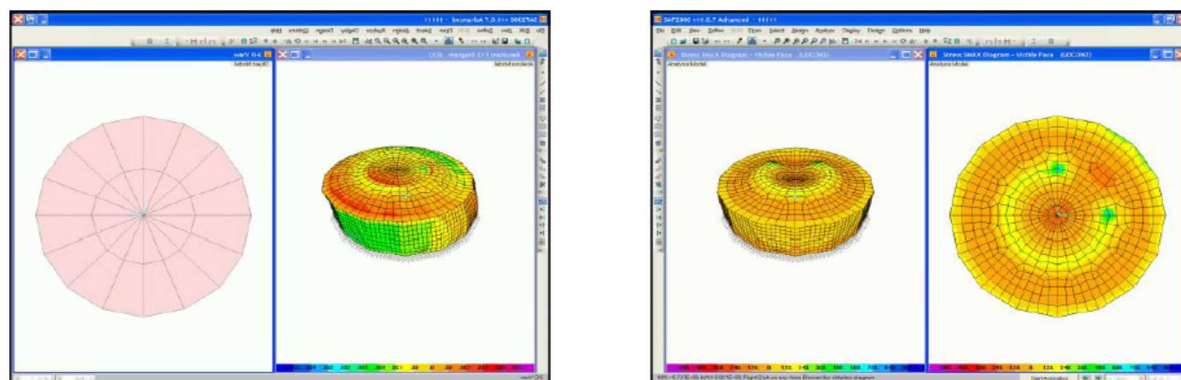
هزینه های پیش ساخته و قالبه های بتنی برای پوسته های بتنی یک مانع می باشد. با این حال، ساخت توری سیمی بر روی دیوار نازک، یک استراتژی مقرون به صرفه برای بررسی این چالش و ارائه شکل انعطاف پذیر و پیچیده است. در این آزمایش، هزینه های ساخت ساختمان فروسمنت کامل در مقایسه با ساختمان سیمانی معمولی 70٪ کاهش یافته است، زیرا هزینه های مربوط به ریخته گری و مدلسازی کسر می شود، به این دلیل که توری های مربع شکل فولادی جایگزین محصولات پیش ساخته متعارف برای پوسته نازک معماری پیچیده شده است. روش *Schotcrete* یک سطح تمام شده را ارائه می دهد.



شکل 5: مدل المان (عنصر) محدود از سازه های پوسته بتنی مستحکم فروسمنت



شکل 6: هندسه سازه، توری عنصر محدود و محل شکست در بار نهایی در شبیه سازی عددی



شکل 7: جابه جایی سازه پوسته بتنی مستحکم فرسمنت (الف) جابه جایی افقی (ب) جابه جایی عمودی

References

- [1] Mackerle, J. (1999). "Finite-element analysis and simulation of machining": A bibliography (1976–1996) doi:[https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/S0924-0136\(98\)00227-1](https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/S0924-0136(98)00227-1)
- [2] Kaish, A. B. M. A., Jamil, M., Raman, S. N., Zain, M. F. M., & Nahar, L. (2018). "Ferrocement composites for strengthening of concrete columns: A review." *Construction and Building Materials*, 160, 326-340. doi:<https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.054>
- [3] Sasmal, S., & Nath, D. (2017). Seismic performance of non-invasive single brace made of steel and shape memory alloy for retrofit of gravity load designed sub-assemblages doi:<https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/j.engstruct.2017.04.024>
- [4]. Bellido de Luna, J.A. "Admixtures for ferrocement construction in Cuba." *Journal of ferrocement*, vol.21, No.1, pp.15-23.1991
- <https://doi.org/10.1007/BF00045647> ."431 :Nonlinear Dyn (1992) 3" .A.H ,Nayfeh & .P.F ,Pai [5]
- [6] Alexander, S., "Cracks in Concrete-Which Ones Matter?" *Concrete*, Oct.1986, pp.33.
- [7] ACI Committee 224, "Control of Cracking in Concrete Structures", *ACI Journal ,Proceedings* V.69,No.12,Dec.1972,pp.717-753
- [8] Chowdhury, S.M. M.L., and Nimityongskul, P., "Some Aspects on Corrosion of Galvanized wire mesh in ferrocement Under Simulated Adverse Environments", *Proc. Second Int. Symp. on ferrocement Bangkok*, Jan1985, pp687-700.
- [9]. Chen, X.B and Zhao, G.F., "The Calculation of Crack Width in ferrocement Under Axial Tension", *Proc, 3rd Int. Symposium on ferrocement, Roorkee*,1988, pp12-20.
- [10] Sun Wei,Gao Jianming, "Flexural and fatigue of steel fiber reinforced concrete for use in pavement", *Journal of the Southeast University*,Vol.88,No.1,pp41-48.1991.
- [11] P.J. Nedwell and R.N. Swamy, *Ferrocement*, 1994 pama,R.P , "Research on ferrocement – global of ferrocement" ,vol.20,No.4,pp.385-410,1990
- [12] Kaboyashi, Y.; Tanaka. Y, and Ono, M. "flexural impact damage of ferrocement." *Vol.22, No.3*, pp249-263,1992
- [13] ACI Committee 549, "State-of-the-Art Report on Ferrocement." Reported by ACI Committee 549, 1988
- [14] Walraven, J.C and Spiembuge, S.E.J "Behavior of ferrocement with chicken wire mesh reinforcement ", *Journal of ferrocement*, Vol.15, No.1, January 1985, pp.1-15
- [15] Clarke, R.P., Sharma,A.K. "The Experimental Behavior of Ferrocement Flat Plate Under Biaxial Flexure." *Journal of ferrocement*, Vol21, No.2, pp.127-136
- [16]. Ashton,J.E. Whitney,J.M. "Theory of Laminated Plates, Westport Connecticut" : Tehnismic Publishing Co.1970.
- [17]. Bhandari, N.M., Trikha, D.N, and Syam Prakash,V. "study of a two-story precast ferrocement model building" . *Journal of ferrocement*.22 (1):49-59.1992
- [19]. Byung Hwan Oh, "Cumulative damage theory of concrete under variable-amplitude fatigue loadings", *Materials Journal*, Vol.88, No.1, pp41-48.1991
- [20] Sun Wei, Yan Yun, "Mechanical behavior and interfacial performance of steel fiber reinforced silica fume high strength concrete", *Deience in China (Series A)* Vol.35, No.5, pp 607-617.1992.
- [21] Swamy, R.N., and Hussin, M.W., "Flexural behavior of thin fiber reinforced and ferrocement sheet, Thin-Section Fiber Reinforced Concrete and Ferrocement", *ACI Publ.SP-124*,1990.
- [22] Swamy, R.N. and Falhib, F.M., "Development of a small aggregate concrete for structural similitude of slab-column connections, *Design of Concrete Structures: The Use of Model Analysis*", Elsevier Applied Science Publishers, 1985

- [23] ACI Committee 549, "Guide for Design, Construction and Repair of Ferrocement ACI 549 IR-881989, 1989"
- [24] M.A. Al-Kubaisy, M.Z. Jumaat, "Flexural behavior of reinforced concrete slabs with ferrocement tension zone cover", J. Construct. Build. Mater., 14 (2000), pp. 245-252
- [25] Chithambaram, S. J., & Kumar, S. (2017). "Flexural behavior of bamboo based ferrocement slab panels with flyash" doi:<https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.205>
- [26] Shaaban, I. G., & Seoud, O. A. (2018). "Experimental behavior of full-scale exterior beam-column space joints retrofitted by ferrocement layers under cyclic loading" doi:<https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/j.csgm.2017.11.002>
- [26] IRANIAN CODE OF PRACTICE FOR SEISMIC RESISTANT DESIGN OF BUILDINGS (Standard No. 2800) 3rd Edition
http://iisee.kenken.go.jp/worldlist/26_Iran/Iran%20National%20Seismic%20Code_2007_3rd%20Version_English.pdf
- [27] El-Diasity, M., Okail, H., Kamal, O., & Said, M. (2015). "Structural performance of confined masonry walls retrofitted using ferrocement and GFRP under in-plane cyclic loading" doi:<https://doi-org.ezproxy.library.unlv.edu/10.1016/j.engstruct.2015.03.035>
- <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19950009349.pdf> [28]
- [29]. Balaguru, P.N., Naaman, A.E. and Shah, S.P., "Fatigue Behavior and Design of ferrocement Beams", Journal of Structural Division, ASCE, 105(ST7), 1979, PP.1333-1345.
- [30] Ip, M.F.L., "Fatigue of ferrocement in a Corrosive Environment", Ph.D. thesis, University of Leeds, 1989.
- [31] Ahmad, S.H. and Shah, S.P. (1982a) "Stress-Strain of concrete confined by spiral reinforcement" Journal of ACI, 9(6), 484-490
- [32] Balagure, P.N. "Use of ferrocement for confinement of concrete." Proc. 3rd Int. Symp. on ferrocement, New Dehli, India, 52-58. 1988.



برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی