Paper Code. 4271

Nonlinear Numerical Modeling of Flexural-Failure-Type RC Beams Strengthened with HPFRC Jackets

Mohammad Kazem Sharbatdar [1], Mehri Gholami [2]

[1] Assistant Professor, Civil Engineering Department, Semnan University, Semnan, Iran

msharbatdar@semnan.ac.ir

[2] Master of Science Student, Structural Engineering, Semnan University, Semnan, Iran

gholami.mehri@gmail.com

Strengthening of existing RC beam is becoming a very common practice in recent years. Designers usually prefer to apply the traditional strengthening techniques that are based on externally bonded steel plates and fiber reinforced polymer (FRP) composites which has recently gained great favor concerns. All these techniques can be successfully used but have some limitations such as low fire resistance of metal plates. Recently, a new technique has been developed for rehabilitation and maintenance of RC beams based on the application of a thin-layer high performance fiber reinforced concrete (HPFRC) jacket with high compressive strength and hardening tensile behavior. The aim of current paper is to investigate such solution for improving flexural performance of RC beams using HPFRC jacketing technique. Using these materials, it is possible to design structures with new geometries and shapes that are no longer limited by the reinforcement detailing limitations. Rehabilitation capability of HPFRC jacketing is investigated here using nonlinear finite element modeling method. Intact and HPFRC jacketed simply supported beams are modeled and calibrated based on existing experimental results. Energy dissipation level and ultimate load-carrying capacity are selected as studying parameters to investigate response characteristics of composite beam. Results showed significant flexural improvement of strengthened members revealing lower cracking damage and higher load carrying capacity. Jacket strengthening method lowers the total absorbed energy and ultimate collapse ductility.

Keywords: RC Beam, Rehabilitation, HPFRC jacket, Numerical Modeling

1. مقدمه

در چند سال اخیر به دلیل ضعف آیین نامه های قدیمی و ضعف های اجرایی نیاز به مقاوم سازی سازه های بتن مسلح بیش از بیش احساس می شود. طراحان روش های مختلفی از جمله ژاکت های بتنی و FRP را برای مقاوم سازی استفاده می کنند [1و2]که هر کدام محدودیت های خاص خود را دارند.که از جمله ی آن ها ضعف فولاد در دماهای بالا و احتمال جداشدگی FRP از بتن پایه با گذشت زمان است .اخیرا تحقیقاتی روی مقاوم سازی المان های بتنی با HPFRC صورت گرفته است [3 و 4] این تحقیقات نشان داده که این ماده با بتن سازگار بوده و دارای مقاومت و خواص شکل پذیری قابل قبول برای مقاوم سازی در برابر زلزله می باشد . این نوع بتن ها بر خلاف بتن معمولی دارای رفتار سخت شدگی کرنش بعد ار رسیدن به مقاومت حداکثر می باشند[5-7] این ماده بر بسیاری از مشکلات مربوط به روش های اخیر مقاوم سازی المان های بتنی از جمله ورق فولادی و ورق FRP به علت عدم تطابق مقاومت کششی و سختی آن ها با عضو بتنی مقاوم سازی شده غلبه کرده است .این روش هم می توانند برای تیر های آسیب دیده و هم تیر های آسیب ندیده استفاده شوند . مزیت کلیدیHPFRC برای مقاوم سازی شبیه FRP و فولاد نیست .مقاومت کششی و سختی و ضریب انبساط حرارتی آن شبیه عضو مقاوم سازی شده است [4] . HPFRC را می توان هم بصورت درجا در محل و هم به صورت نوارهای پیش ساخته برای مقاوم سازی استفاده کرد [4] . در اجرا به صورت درجا برای ایجاد چسبندگی بین بتن قدیم و جدید روی سطح بتن قدیمی خراش ایجاد کرده و سطح بتن را زبر می کنند و بعد بتن جدید را یا به صورت پر کردن در قالب [3] یا از طریق شاتکریت ملات می توان اجرا کرد در این مقاله برای انطباق بیشتر نمونه های عددی با نمونه های آزمایشگاهی دو نمونه تیر بتنی مسلح که توسط Giovanni Martinola در سال 2010 آزمایش شدند یک تیر به عنوان مرجع و یک تیر مقاوم سازی شده با لایه 40 میلی متری HPFRC انتخاب شدند . بعد از مدل سازی در نرم افزار آباکوس و انطباق نمودار های آزمایشگاهی با نتایج عددی اثر فاصله خاموت ها ، درصد آرماتورهای طولی ، ضخامت لایه HPFRC در مقاوم سازی بررسی شدند و نمودار های بار- تغییر مکان نمونه ها به دست