



## Optimization of reinforced concrete beams with FRP rebars and sheets in different installation methods by finite element method

Saeed Radmanesh<sup>۱\*</sup>, Amirhossein Bazae<sup>۲</sup>, Roozbeh Agha Majidi<sup>۳</sup>

<sup>۱\*</sup>- Master of Structural Engineering, Department of Civil Engineering, Tabnak Lamerd Non-Profit Institute, Fars, Iran  
Email: saeedrad.۱۳۱@gmail.com

<sup>۲</sup>- Instructor, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Meymand Branch, Fars, Iran  
Email: Amirhosseinbazae@gmail.com

<sup>۳</sup>- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Sepidan Branch, Fars, Iran  
Email: roozbeh.۱۳۸۱@yahoo.com

### ABSTRACT

*Flexural reinforcement of reinforced concrete beams with composite materials is one of the most common methods of structural reinforcement. Composite materials have several advantages such as ease of implementation, easy access, relatively low cost, increased bearing capacity, low weight, etc., but despite all these advantages, the use of these materials also has disadvantages, which can be Premature and sudden bending failure in beams reinforced with these materials, which occurs due to premature rupture of composite materials or even deterioration of the joint area due to lack of attention to the stability of epoxy adhesive from the concrete surface in the tensile zone of the beam, noted. In this paper, by designing a computational program with Abacus software, ۷ examples of reinforced concrete beam reinforcement design with GFRP rebar by near-surface installation method (NSM) and its integration with various FRP sheet enclosure cases taken from a This is a laboratory study, an attempt was made to prevent premature failure of the reinforced beam and to be able to use the maximum capacity of GFRP rebar. It is noteworthy that in modeling this reinforcement design with composite materials, the effect of ultimate adhesion resistance and failure or deterioration of epoxy adhesive between NSM rebar and concrete surface is important, so in this modeling of the joint area which is epoxy adhesive modeling and its behavior Has been examined. The use of this reinforcement method with four NSM rebars and FRP sheets increased the final bearing capacity by more than ۶۰٪ compared to conventional reinforced concrete beams.*

**Keywords:** Reinforcement, flexural reinforcement, reinforced concrete beam, GFRP rebar, NSM method.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه  
Civil & Project Journal (CPJ)

## بهینه سازی تیر مسلح بتنی تقویت شده با میلگرد و ورق FRP در متدهای نصب

### مختلف به روش اجزاء محدود

سعید رادمنش<sup>۱\*</sup>، امیرحسین بازایی<sup>۲</sup>، روزبه آقامجیدی<sup>۳</sup>

<sup>۱\*</sup> - دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی سازه، گروه مهندسی عمران، موسسه غیرانتفاعی تابناک لامرد، فارس، ایران  
پست الکترونیکی: saeedrad.071@gmail.com

<sup>۲</sup> - مربی، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میمند، فارس، ایران  
پست الکترونیکی: Amirhosseinbazaee@gmail.com

<sup>۳</sup> - استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سپیدان، فارس، ایران  
پست الکترونیکی: roozbeh1381@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴

### چکیده

مقاوم سازی خمشی تیرهای بتن مسلح با مصالح کامپوزیت از متداول ترین روش های تقویت سازه می باشد. مصالح کامپوزیت دارای مزایای متعددی مانند سهولت در اجرا، دسترسی آسان، هزینه نسبتاً پایین، افزایش میزان ظرفیت باربری، وزن کم و غیره می باشد، اما علیرغم تمامی این مزایا نیز بکارگیری این مصالح دارای معایبی هم می باشند که از جمله می توان به شکست زود هنگام و ناگهانی خمشی در تیرهای مقاوم سازی شده با این مصالح که در اثر گسیختگی زودرس مصالح کامپوزیت و یا حتی زوال ناحیه اتصال ناشی از عدم توجه به پایداری چسب اپوکسی از سطح بتن در ناحیه ی کششی تیر اتفاق می افتد، اشاره نمود. در این مقاله با ایجاد طرح ریزی یک برنامه ی محاسباتی با نرم افزار آباکوس، تعداد ۷ نمونه طرح مقاوم سازی تیر بتن مسلح با میلگرد GFRP به روش نصب نزدیک به سطح (NSM) و ادغام آن با انواع حالات محصورشدگی ورق FRP که برگرفته از یک مطالعه آزمایشگاهی است، تلاش گردید تا از وقوع شکست زودرس تیر مقاوم سازی شده جلوگیری شود و بتوان از حداکثر ظرفیت میلگرد GFRP استفاده نمود. قابل ذکر است که در مدلسازی این طرح مقاوم سازی با مصالح کامپوزیت، تاثیر مقاومت نهایی چسبندگی و خرابی یا زوال چسب اپوکسی بین میلگرد NSM و سطح بتن دارای اهمیت می باشد، لذا در این مدلسازی ناحیه اتصال که چسب اپوکسی می باشد مدلسازی و رفتار آن مورد بررسی قرار گرفته شده است. استفاده از این روش مقاوم سازی با چهار میلگرد NSM و ورق FRP سبب شد تا میزان ظرفیت باربری نهایی نسبت به تیر بتن مسلح معمولی بیش از ۶۰٪ افزایش پیدا کند.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، تقویت خمشی، تیر بتن مسلح، میلگرد GFRP، روش NSM.