

## بررسی تحلیلی اثر تعداد لایه های FRP بر ظرفیت باربری تیرهای بتنی تقویت شده با روش EBROG با شیارهای مورب

بامشاد سجادی مانیزانی<sup>۱</sup>، شهریار طاووسی تفرشی<sup>۲</sup>، عباس اکبرپور<sup>۳</sup>

۱ - باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران

۲ - استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

۳ - استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، تهران، ایران

[sadjadib@yahoo.com](mailto:sadjadib@yahoo.com)

### چکیده:

روش تقویت چسبندگی خارجی بر روی شیارها (EBROG)، یکی از جدیدترین روش ها برای از بین بردن یا به تاخیر انداختن عدم چسبندگی ورق های FRP به تیر بتنی در خمش است که در دانشگاه صنعتی اصفهان نیز، تحقیق شده است. نتایج حاصل از تحلیل عددی نشان داده است که ظرفیت باربری در تیرهای بتنی که نصب FRP در آنها با روش EBROG انجام شده است، بیشتر از روش های دیگر است. هدف این تحقیق، بررسی عددی اثر روش تقویت چسبندگی خارجی بر روی شیارهای مورب بر ظرفیت باربری تیر بتنی به هنگام نصب چند لایه FRP می باشد. برای این کار، نمونه های تیر با ابعاد  $120 \times 140 \times 1000$  میلیمتر در برنامه ABAQUS مدل شد و در پایان، نتایج آن با نتایج عددی مربوط به شیارهای طولی مقایسه شد. نتایج نشان دادند که ظرفیت باربری تیر با شیارهای مورب بسیار کمتر از تیر با شیارهای طولی است بطوریکه ظرفیت باربری تیر با شیارهای مورب با سه لایه FRP کمتر از تیری با شیارهای طولی و یک لایه FRP است.

کلمه های کلیدی: الیاف مقاوم پلیمری (FRP)، مقاوم سازی، شیار مورب، تقویت چسبندگی خارجی بر روی شیارها (EBROG)، ظرفیت باربری

### Abstract :

Externally Bonded Reinforcement on Grooves (EBROG) is a new promising method that has been introduced at Isfahan University of Technology (IUT) to postpone or eliminate debonding of FRP sheets from concrete surface in concrete beams strengthened for flexure. Analytical analysis have shown that loading capacity in concrete beams when FRP attached to concrete substrate using EBROG method is much higher than the other methods. The aim of the current study is to examine the efficacy of Externally Bonded Reinforcement on Grooves method on Concrete beams' loading capacity when used under multilayer FRP sheets analytical on diagonal grooves and comparing it with the result of analytical analysis on longitudinal grooves. For this purpose, beam specimens with dimension  $120 \times 140 \times 1000$  mm were modeled in ABAQUS program and the results have compared with the results of longitudinal grooves. The results have shown that loading capacity by using diagonal grooves is lesser than loading capacity by using longitudinal grooves. The result of using diagonal grooves by 3 layers of FRP is lesser than using longitudinal grooves by 1 layer of FRP.

Key words: Fiber Reinforced Polymer (FRP); strengthening, diagonal grooves, Externally Bonded Reinforcement on Grooves (EBROG), loading capacity