

مدل سازی عددی روش ترکیبی نصب سطحی ورق در داخل شیار (EBRIG) جهت اتصال ورق های FRP به تیر بتنی

داود مستوفی نژاد¹، محسن عروجی²

1- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

:

m.orooji@cv.iut.ac.ir

خلاصه

امروزه استفاده از کامپوزیت های FRP در صنعت ساختمان به منظور تقویت و ترمیم سازه ها، به دلیل ویژگی های خاص آن از جمله مقاومت کششی بسیار زیاد، اجرای آسان، وزن بسیار کم و مقاومت در برابر خوردگی، بسیار مورد توجه محققین و مهندسين قرار گرفته است. از مشکلات تسليح خارجي با استفاده از ورق FRP، جدا شدگی زود رس ورق از سطح تیر است. در روش ترکیبی نصب سطحی ورق در داخل شیار (EBRIG) پدیده ی جدا شدگی در بسیاری از موارد حذف گردیده است. با توجه به هزینه بر بودن ساخت مدل های آزمایشگاهی، ارائه ی مدل عددی برای بررسی و پیش بینی رفتار اعضای بتنی قابل توجه است. در این مقاله با استفاده از قابلیت های نرم افزار تحلیل غیر خطی اجزای محدود ABAQUS، مدل عددی مناسب برای بررسی رفتار روش ترکیبی نصب سطحی ورق در داخل شیار (EBRIG) در تقویت خمشی تیر بتن آرمه ارائه گردیده است. در همین ارتباط مطالعه ی پارامتری بر روی تاثیر عمق شیار بر رفتار تیر تقویت شده با روش EBRIG انجام شده است.

کلمات کلیدی: کامپوزیت FRP، جدا شدگی، روش EBRIG، مدل اجزای محدود

1. مقدمه

یکی از انواع مصالحی که در سال های اخیر جهت ترمیم، تقویت و بهسازی سازه های بتن مسلح مورد استفاده قرار گرفته است، صفحات الیاف پلیمری مرکب (FRP) می باشند. کامپوزیت های FRP به جهت نحوه ی ساخت و مواد متشکله، دارای خواصی نظیر دوام بالا، سبک وزن بودن و ضخامت کم، مقاومت و مدول الاستیسیته ی بالا، مقاومت در برابر عوامل محیطی، حمل و نقل و نصب آسان می باشند؛ لذا امروزه از این مواد جهت تقویت خمشی، برشی و یا تقویت هم زمان خمشی- برشی، در انواع سازه ها به طور گسترده استفاده می شود [1]. از جمله روش های مرسوم تقویت تیرهای بتن آرمه با استفاده از صفحات FRP، تسليح با نصب خارجي (FBR) صفحات بر روی وجه کششی عضو می باشد. بررسی مکانیسم های گسیختگی مشاهده شده در مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که حالات گسیختگی برای تیرهای بتن آرمه ی تقویت شده با ورق FRP متعدد است که از آن جمله می توان به حالات زیر اشاره نمود [2]:

1) گسیختگی خمشی با پارگی ورق FRP

2) گسیختگی خمشی با خردشدگی بتن

3) گسیختگی برشی

4) جداشدگی پوشش بتن

5) جداشدگی بین سطحی ورق انتهایی

6) جداشدگی بین سطحی ناشی از ترک میانی خمشی

7) جداشدگی بین سطحی ناشی از ترک برشی- خمشی

به بیان دیگر در یک تقسیم بندی کلی، این مکانیسم ها به سه دسته ی گسیختگی خمشی، برشی و جدا شدگی تقسیم می شوند. در این بین احتمال وقوع مکانیسم های جداشدگی بسیار بیشتر از حالات دیگر است. در این نوع گسیختگی ها، قبل از آنکه ظرفیت خمشی تیر حاصل شود، ورق FRP به طور