



تقویت خمشی تیرهای بتن آرمه با استفاده از میله های دست ساز MMFRP

سید محمد بنی جمالی¹، محمد رضا اصفهانی²، شعیب نصرت الهی³،

محمد رضا سهرابی⁴، روح ... موسوی⁴، امیر عید¹

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه - دانشگاه فردوسی مشهد

2- استاد گروه عمران - دانشگاه فردوسی مشهد

3- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه - دانشگاه سیستان و بلوچستان

4- عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

Banijamali.sm@Gmail.com

چکیده

جداشدگی زودرس و آسیب پذیری در مقابل شرایط محیطی نامساعد، دو عیب عمده ی روش EBR می باشد. روش های توسعه یافته تر خانواده ی EBR نظیر EBROG، EBRIG و EBR-MF موفق شده اند پدیده ی جداشدگی را تا حد زیادی به تعویق بیندازند؛ با این حال مشکل آسیب پذیری از شرایط محیطی در این روش ها هم چنان بی پاسخ گذارده شده است. روش NSM در زمینه ی برطرف کردن این مشکلات توفیق بیشتری دارد و می توان در آن از نوارها و آرماتورهای FRP و نیز میله های دست ساز MMFRP به عنوان عامل تقویت کننده استفاده نمود. میله های دست ساز MMFRP از پیچاندن ورقه ی FRP حول یک میله ی چوبی یا فلزی تولید می شوند. امکان تعبیه ی سیستم مهاری بر روی این میله ها یک مزیت بسیار خوب برای این تکنیک به حساب می آید. در پژوهش حاضر با استفاده از 12 تیر بتن آرمه با ابعاد 1150*200*150 میلی متر عملکرد این میله ها و نیز سیستم مهاری آن ها در افزایش ظرفیت خمشی تیرها و در مقایسه با تکنیک های خانواده ی EBR مورد بحث و بررسی آزمایشگاهی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می دهد که این سیستم تقویت علاوه بر محافظت از مصالح تقویت کننده در برابر عوامل محیطی می تواند ظرفیت خمشی تیرها را به مقدار بیش تری نسبت به کلیه ی روش های خانواده ی EBR افزایش دهد.

کلمات کلیدی: تقویت خمشی، روش EBR، روش NSM، میله های دست ساز، MMFRP، سیستم مهاری

1- مقدمه و پیشینه ی موضوع

روش مرسوم تقویت تیرهای بتن آرمه، روش تسلیج با اتصال خارجی (EBR¹) می باشد. در این روش به علت جداشدگی پیش از موعد ورقه ی FRP امکان استفاده ی کامل از ظرفیت کششی مصالح FRP وجود ندارد. برای برطرف کردن این نقیصه، تلاش های متعددی صورت گرفته است. فراهم کردن مهارهای انتهایی کافی در انتهای صفحات و در مقاطع بحرانی در طول دهانه نظیر الیاف قرار گرفته در جهت عمودی و به صورت U شکل در اطراف سطح مقطع تیر و هم چنین فرآیندهای آماده سازی سطحی نظیر زبرسازی سطح با جت آب، هوا و یا ماسه پاشی می توانند پدیده ی جداشدگی را تا حدودی به تعویق بیندازند [1]. روش EBR-MF² که اولین بار در دانشگاه ویسکانسین در سال 1998 مورد بررسی قرار گرفت تلاش ارتقا یافته ی دیگری جهت برطرف نمودن پدیده ی جداشدگی است که در آن ورقه های FRP علاوه بر چسبندگی شیمیایی با استفاده از چفت و بست های مکانیکی نزدیک به هم، به بتن ثابت می شوند و در صورت نیاز مهارهایی برای جلوگیری از جدا شدن انتهای ورقه ها در محل آن ها به کار می رود [2]. مستوفی نژاد و محمودآبادی در سال 2010 در دانشگاه صنعتی اصفهان با ایده ی انتقال تنش به لایه های محکم تر و مقاوم تر بتن روش شیارزنی را ابداع

¹ Externally Bonded Reinforcement

² Mechanically Fastened & Externally Bonded Reinforcement