بررسی توزیع تنشهای چسبندگی در تیر فولادی تقویت شده با پلیمر الیاف دار CFRP

امید پوراسماعیل جانباز[1]، علی داوران[2]، آرمان کارگری[3]

1-دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه تبریز

2-استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز

3-دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه تبریز

[1]omidpoor@yahoo.com , [3] kargari_arman@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق به بررسی پدیده Debonding و چگونگی توزیع تنش‌های چسبندگی در تیرهای فلزی تقویت شده با صفحات الیاف پلیمری مرکب موسوم به CFRP پرداخته شده است. با استفاده از نرم افزار Ansys نقش چسب و مقدار ضخامت آن در شروع پدیده Debonding بررسی شده است. همچنین اثرات ضخامت‌های مختلف CFRP در چگونگی توزیع تنش‌های چسبندگی و نقشی که در شروع پدیده Debonding دارند نیز پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که تنشهای نرمال در مقایسه با تنشهای برشی تاثیر بسیار کمتری در وقوع پدیده Debonding دارند. همچنین میزان حساسیت به تغییر ضخامت چسب برای شروع Debonding در حالت الاستیک کمتر از حالت پلاستیک می باشد. همچنین توزیع تنشهای چسبندگی برشی در عرض نوار با دور شدن از انتهای نوار CFRP شکل یکنواخت تری پیدا خواهد کرد.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، تنشهای چسبندگی، CFRP، Debonding

1. مقدمه

در روشهای جدید مقاوم سازی یکی از نوین ترین روشهای تقویت، استفاده از صفحات الیاف پلیمری مرکب موسوم به CFRP می باشد. CFRP در مقاوم سازی تیرها، ستونها، دالها و دیگر اعضای سازه ای کاربرد دارد. اینکه CFRP بعنوان مصالح تقویت کننده انتخاب شود، چشم پوشی از نقاط ضعف آن را برای مهندسان ایجاب نخواهد کرد. بنابراین لازم است به بررسی و رفع نقاط ضعف CFRP هم پرداخته شود تا بتوان در عرصه عمل از حداکثر پتانسیل آن بهره مند شد. در موارد زیادی در هنگام بهره برداری از تیر تقویت شده با CFRP مشاهده شده که قبل از رسیدن تیر به ظرفیت مقاومت خمشی نهایی خود بدلیل جدا شدن انتهای ورق CFRP از تیر پدیده Debonding رخ می دهد. این پدیده باعث شکست ترد و زود هنگام عضو سازه ای می شود که اولین بار در تیرهای بتنی تقویت شده با CFRP مشاهده شد. درواقع با افزایش شدت بارگذاری، تنشهای بین لایه ای می-تواند منجر به جدایی بین لایه‌ای گردد. این تنشها در دو موقعیت یکی در ناحیه انتهای صفحه CFRP و دیگری در محل ترک خوردگی بتن در تیرهای بتنی، بحرانی و مهم تشخیص داده شدند. مطالعات تحلیلی و عددی بر روی تنشهای بین لایه ای مشتمل بر تنشهای برشی و تنشهای نرمال کششی در قسمت انتهای صفحه CFRP، صورت گرفته است [1]. نتایج مطالعات بر روی تاثیرات ضخامت چسب حاکی از آن بود که افزایش ضخامت چسب باعث کاهش شدت تنشهای بین لایه ای می‌گردد . در اثنای این تحقیقات مشخص شد که در روشهای عددی مدل کردن چسب در نرم افزارها دارای دشواریهایی بوده است که بسیاری از محققین از آن در محاسبات نرم افزاری صرفنظر می کردند. لذا در این پژوهش سعی خواهد شد که رفتار چسب در محل تماس CFRP با تیر فولادی بصورت مناسب و صحیحی مدل گردد.

2. بررسی تئوریک پدیده *Debonding*:

با افزایش شدت بارگذاری، تنشهای بین لایه ای می توانند منجر به جدایی لایه‌هاگردند. اینکه این تنشها چگونه بر اثر بارگذاری بوجود می‌آیند با تجسمی ساده قابل درک است. اگر تیری به همراه باند چسبانده شده به آن در حالت خمیده در نظر گرفته شود، در باند CFRP نیروی کششی بوجود می آید که اگر این نیروی کششی در راستای عمود بر CFRP و مماس برآن تجزیه شود تنشهای نرمال و برشی بدست می‌آیند.