

Investigation of the effect of FRP on increasing bond strength and decreasing development length of reinforced concrete members

مرضیه امیدی^۱، مسعود سلطانی محمدی^۲، مرتضی اسکندری قادی^۳

۱ - کارشناس ارشد سازه دانشگاه علوم و فنون مازندران Email :omidi.marzieh@yahoo.com

۲ - عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

۳ - عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

Abstract

Inadequate development length and substandard detailing of steel reinforcement in reinforced concrete members can result in failure during earthquake. Confining members subjected to seismic loads with FRP reduces the required development and lap splice length increasing the bond strength between bars and concrete. In addition, FRP confinement enhances the axial strain capacity of concrete significantly. Subsequently, it improves the flexural ductility of the member. Also, for members subjected to earthquake load, external FRP confinement prevents compressive buckling of steel bars as if the structural damage is reduced more effectively in comparison to confinement by internal steel ties.

Current study presents a calculation method to study the effect of FRP confinement on increasing bond strength and decreasing development length of spliced reinforcement. Hence, considering parametric studies, an equation is derived to evaluate the development length when the concrete is confined externally with FRP jackets. Results show that confining reinforced concrete members using FRP jackets within the development/splice zone improves the seismic performance of members.

Key Words: FRP, confinement, concrete, lap splice length

۱. مقدمه

یکی از عوامل موثر در شکل پذیری و مقاومت ستونهای بتن مسلح، رفتار آرماتورها در ناحیه وصله و طول مهاری آرماتورهاست. در صورت نبود پیوستگی لازم در محل آرماتورهای وصله و یا عدم کفایت طول مهاری آرماتورها، شکل پذیری ستونها به شکل عمده ای کاهش می یابد. روشهای مختلفی نظیر استفاده از ژاکتهای فولادی و ژاکت FRP جهت افزایش مقاومت آرماتورها در طول ناحیه وصله مورد بررسی قرار گرفته است که استفاده از ورقهای FRP به علت ویژگیهایی نظیر سبکی وزن، مقاومت بالا و سهولت کاربرد آنها در تقویت سازهها بسیار مورد استقبال واقع شده است. برای اعضاء تحت بارهای لرزه ای، محصور کردن بتن با پوشش FRP باعث افزایش پیوستگی بتن و آرماتور می شود که نتیجه آن کاهش طول مهاری و وصله لازم برای آرماتورها می باشد.

Ma و Xiao در سال ۱۹۹۷، Bousias در سال ۲۰۰۶ و Harajli و Dagher در سال ۲۰۰۸ در زمینه ستونهای بتن مسلح محصور شده با FRP به انجام آزمایشهای گوناگون پرداختند. این آزمایشها نشان داد که پوشش FRP می تواند از گسیختگی پیش از تسلیم آرماتورها جلوگیری کند و یا به عبارت دیگر تنش در آرماتورهای وصله کوتاه، تا محدوده پس از تنش تسلیم افزایش یابد.

جهت تخمین مقاومت پیوستگی آرماتورها، مدلهای تنش چسبندگی - لغزش بسیاری ارائه شده است. Eligehausen در سال ۱۹۸۳ یک مدل جامع برای تنش چسبندگی - لغزش بر پایه مطالعات آزمایشگاهی ارائه نمود که البته تنها برای آرماتورها در محدوده الاستیک قابل کاربرد است. یکی از جامع ترین مطالعات در خصوص مکانیسم انتقال تنش در طول آرماتورها توسط Shima و همکاران در سال ۱۹۸۷ صورت گرفت. مدل تنش چسبندگی - لغزش - کرنش معرفی شده توسط ایشان قابل کاربرد در محدوده پس از تسلیم آرماتور نیز می باشد. بر اساس مطالعات Harajli، Eligehausen در سال ۲۰۰۶ مدل تنش چسبندگی - لغزش را در بتن محصور شده با آرماتورهای عرضی و پوشش FRP در محدوده پیش از تسلیم ارائه نمود.

بررسی رفتار کششی آرماتورهای مدفون در بتن و تاثیر محصور شدن جانی بر پیوستگی آرماتور با بتن موضوع تحقیقات آزمایشگاهی بسیاری در گذشته بوده است، اما مطالعات تحلیلی کمتری در خصوص تاثیر پوشش FRP بر مکانیسم رفتاری آرماتورها و طول مهاری مورد نیاز انجام شده است. در این تحقیق سعی بر

^۱ کارشناس ارشد عمران سازه، دانشگاه علوم و فنون مازندران

^۲ دانشیار گروه زلزله دانشگاه تربیت مدرس

^۳ عضو هیأت علمی دانشگاه تهران