

## کاهش ضخامت دال کف های بتن آرمه با استفاده از FRP

کاوه مقدسی<sup>۱</sup>، سهیل منجمی نژاد<sup>۲</sup>، عباس اکبرپور<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد عمران گرایش سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بروجرد، kaveh.moghadasi@yahoo.com

۲- عضو هیات علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، s.monajemi@yahoo.com

۳- عضو هیات علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، A\_akbarpour@azad.ac.ir

### چکیده

یکی از موارد اصلی تشکیل دهنده دیوارها و دال‌ها بتن است که این ماده بدلیل دارا بودن وزن مخصوص نسبتا بالا، باعث بالا بردن مقدار بار مرده سازه می‌گردد. از سوی دیگر در طی سالیان اخیر، استفاده از ورق های پلیمری مسلح شده یا FRP مورد توجه بسیاری از مهندسين در زمينه های مختلف از جمله مهندسين عمران قرار گرفته است. این مقاله به بررسی تقویت دال بتنی با استفاده از FRP و کاهش ضخامت دال به منظور کاهش از بار مرده سازه و وزن دال می‌پردازد. بدین منظور دال ها در سه گروه مختلف با ابعاد متفاوت و همچنین ورق های FRP در دو نوع CFRP و GFRP با الگوهای متفاوت در نرم افزار ABAQUS مدل سازی شده‌اند. نتایج نشان می دهد که با استفاده از این ورق ها مقدار قابل توجهی از وزن سازه دال کاسته خواهد شد و این مقدار در دال های با ابعاد بزرگتر بیشتر خود را نمایان می‌سازد. همچنین الگوهای متفاوت اف‌آرپی و تعداد لایه های متفاوت آنها پاسخهای متفاوتی را در پی خواهند داشت.

واژگان کلیدی: دال بتن آرمه، کاهش ضخامت دال، کاهش وزن سازه، ورق های FRP

### ۱. مقدمه

در مناطق زلزله خیز نیروی زلزله متناسب با جرم ساختمان افزایش یافته و در نتیجه منجر به طراحی ساختمان های مقاوم تر با ابعاد بزرگتر اعضا و با هزینه ی بیشتر می‌شود. بنابراین یکی از راههای موثر، کاهش جرم و در نتیجه کاهش نیروهای وارد (ثقلی و جانبی) بر ساختمان است. این میان، روش های متعددی در جهت کاهش وزن سازه های بتنی استفاده می‌گردد که خصوصا تعدادی از این روش ها در زمینه سبک سازی دال بتن آرمه به کار می‌رود که نمونه هایی از آن عبارتند از:

۱- استفاده از بتن سبک در ساخت دال بتنی

۲- سیستم های دال تخت COBIAX

۳- سیستم U-BOOT (سیستم سازه ای از نوع دال دو طرفه مجوف)

روشی که در اینجا بررسی می‌شود، استفاده از ورق های کامپوزیتی FRP به منظور کاهش ضخامت بتن دال طبق آیین نامه مبحث نهم مقررات ملی ساختمان می‌باشد.

### ۲. مشخصات مدل ها

نمونه های مورد نظر شامل دو دال دو طرفه با ابعاد ۶متر×۴متر و ۵متر×۵متر و یک دال یک طرفه با ابعاد ۶متر×۳متر می‌باشد. ورق های FRP با دو الگوی متفاوت به صورت یکپارچه و راه راه مدل سازی شده‌اند. مقدار ضخامت دال های مورد نظر طبق روابط موجود در آیین نامه مبحث نهم بدست می‌آیند. [۳] برای دال های دو طرفه مقدار ضخامت طبق رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$h = \frac{L_n (8000 + 0.6 f_y)}{36000 + 9000 \beta} \quad (1)$$