



## مقاوم سازی دال های بتنی در برابر بارهای انفجاری

امیرحسین تاجور<sup>۱</sup>، دکتر کیارش ناصر اسدی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه سراسری زنجان<sup>۱</sup>

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سراسری زنجان<sup>۲</sup>

amirhn.tajvar@yahoo.com

nasserasadi@gmail.com

### خلاصه

کاهش خسارات جانی و مالی و خرابی ها و مقاوم سازی ساختمان های مهم و حیاتی، سازه ها و انبارهای کارخانه ها در برابر بارهای انفجاری ناشی از حوادث تروریستی و حادثه ای، امری مهم و ضروری می باشد. ترکیب دو ماده بتن و فولاد بعلت مقاومت فشاری و کششی بالا و همچنین شکل پذیری زیاد فولاد سبب افزایش مقاومت، سختی، شکل پذیری و جذب انرژی بالای سازه ها در برابر نیروهای ناشی از بارهای انفجاری میشود. فنس های فولادی به دلیل فاصله کم مفتولها نسبت به یکدیگر، مقاومت و شکل پذیری آنها از جمله ویژگی هایی می باشد که تاثیر بسزایی در افزایش شکل پذیری و جذب انرژی بتن در برابر بارهای انفجاری دارد. در این مقاله با استفاده از نرم افزار المان محدود آباکوس، درباره میزان تاثیر فنس های فولادی در افزایش سختی، شکل پذیری و تغییر مکان دال ها و دال های بتنی و همچنین میزان خرابی در برابر بارهای انفجاری مورد بررسی قرار گرفته است؛ همچنین عواملی نظیر تاثیر تعداد لایه های فنس، ضخامت دال ها و مقاومت فشاری بتن مورد تحلیل عددی و بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داده است افزایش مقاومت بتن، ضخامت بتن و تعداد لایه های فنس موجب کاهش تغییر مکان، خرابی ها، آسیب دیدگی ها و افزایش میزان جذب انرژی و مقاومت آنها می شود.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، انفجار، تحلیل انفجار، فنس، دال بتنی

### ۱ مقدمه

دهه های گذشته مقاوم سازی سازه ها در مقابل بار ناشی از انفجار به ساختمان های نظامی و صنعتی محدود بوده است، و هدف آن مقابله با بارهای ناشی از انفجارهای نظامی و صنعتی بوده است. ولی در سال های اخیر و با توجه به افزایش حملات تروریستی در سراسر دنیا، ساختمان های دیگری از جمله ساختمان های تجاری، سیاسی، اجتماعات و هر ساختمان مهم دیگری به اهداف مناسبی برای اینگونه حملات تبدیل شده اند.

جهت مقابله با بارهای انفجاری سازه های مقاوم باید به گونه ای طراحی و ساخته شوند که بتوانند با جذب انرژی از طرق مختلف سبب کاهش خرابی ها و آسیب دیدگی ها در سازه ها شوند لذا مواد بکار رفته در آنها باید دارای شکل پذیری و مقاومت بالایی باشند. به منظور افزایش مقاومت سازه در مقابل بارهای ناشی از انفجار، راه حل هایی موجود و متداول است که از جمله آنها میتوان به استفاده از فیبر در بتن و یا استفاده از FRP و نیز استفاده از سامانه های سازه ای جدید نظیر دیوار برشی فولادی مرکب اشاره کرد. از جمله معایب چنین روشهایی آن است که سبب افزایش بارهای ثقلی قابل توجه به سازه، صرف زمان و هزینه زیاد و خردشدگی و تکه تکه شدن و حتی پرتاب قسمتی از بتن شود. یک روش موثر و در عین حال اقتصادی برای این منظور، استفاده از شبکه های سیمی فلزی میباشد. شبکه فلزی از چندین سیم فلزی و یا میلگرد بافته شده با فاصله ای نزدیک بهم می باشد که دارای مقاومت و شکل پذیری بالایی می باشد. همچنین فنس های فولادی با توجه به کوچک بودن چشمه ها، سبب کاهش پرتاب تکه های خرد شده بتنی به سمت بیرون میشوند.

تا کنون تحقیقی درباره میزان تاثیر فنس های فولادی بر روی بتن مسلح همراه فنس (فروسیمان) تحت بارهای انفجاری صورت نگرفته است و تنها تاثیر ضربه بر روی فروسیمانها انجام شده است.

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

<sup>۲</sup>استادیار دانشگاه زنجان