

رفتار دینامیکی سقف مرکب متشکل از ورق فولادی تاخوردۀ و صفحه تخت تحت بار انفجار

فرهاد عباس گندمکار^{(۱)*}، سعید پارسا^(۱)، سید وحید رضوی طوسی^(۱) و نگار صمیمی فرد^(۱)

۱- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران
(Farhad@jsu.ac.ir)

خلاصه

هدف اصلی از تحقیق حاضر بررسی رفتار دینامیکی سقف مرکب متشکل از ورق فولادی تاخوردۀ و صفحه تخت تحت بار انفجار است. نتایج با استفاده از روش عددی اجزا محدود با مدلسازی در نرم افزار ABAQUS حاصل گردیدند. نتایج تحقیق نشان دادند که پارامترهای با تاثیر زیاد بر رفتار سقف مورد مطالعه عبارتند از: ضخامت ورق تخت و شرایط تکیه گاهی. از طرفی پارامترهای با تاثیر کم بر رفتار سقف مذکور عبارتند از: ضخامت ورق فولادی و فاصله پیچ های خودکار. نتایج تحقیق حاضر مورد استفاده محققین و طراحان سازه ای می باشند.

کلمات کلیدی: انفجار، آنالیز دینامیکی غیرخطی، سقف مرکب، اجزا محدود

۱. مقدمه

امروزه با توجه به افزایش حملات تروریستی در سراسر دنیا و امکان بمب گذاری در نزدیکی ساختمان ها و اماکن شهری، طراحی ساختمانها در مقابل بارهای ضربه ای ناشی از انفجار مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. گام نخست در نیل به این هدف شناسایی ماهیت انفجار و بارهای ناشی از آن است. انفجار به صورت آزاد شدن ناگهانی و سریع حجم بسیار زیادی از انرژی است که تولید نور، گرما، صدا و موج ضربه ای می نماید. این موج شامل هوای بسیار متراکمی است که به صورت شعاعی و کروی با سرعتی در حدود سرعت صوت از منبع انفجار به سمت خارج حرکت می کند. نحوه اعمال این بار هولناک بر سازه مهم ترین بخش روند طراحی سازه در مقابل انفجار می باشد [۱]. درخصوص مطالعه رفتاری انواع سازه ها تحت بار انفجار، تحقیقات فراوانی صورت پذیرفته است. از جمله این تحقیقات میتوان به مطالعه Hutchinson و Xue در سال ۲۰۰۳ اشاره کرد. آنها یک ارزیابی اولیه روی صفحات ساندویچ در معرض بارهای انفجار انجام دادند. با استفاده از حل عددی دینامیکی اجزا محدود به تجزیه و تحلیل پاسخ صفحات پرداختند. آنها پاسخ دینامیکی یک صفحه صلب را با پاسخ دینامیکی صفحات ساندویچی با هسته خربایی تراگونال مقایسه کردند. پتاسیل مقاومت اجزا در برابر انفجار و همچنین ظرفیت جذب انرژی صفحات ساندویچی با صفحات صلب با همان جرم مقایسه شد. نتایج نشان داده شد که در خصوص هردو یعنی مقاومت و ظرفیت جذب انرژی در برابر بار انفجار، سقف مورد مطالعه برجسته تر از سقف صلب است [۲]. همچنین در همان سال، Lawver و همکاران به شبیه سازی پاسخ سقف دال کامپوزیتی بتن مسلح در معرض بار انفجار پرداختند. شبیه سازی ها با استفاده از کد المان محدود FLEX Weidlinger Associates برای محاسبات پاسخ دینامیکی انجام شد. برای مدلسازی فشار انفجار از مدل دینامیکی محاسباتی سیال از کد CFD استفاده گردید. شبیه سازی ها و آزمایش ها نشان داد که فیبر مسلح کامپوزیت تقویت شده می تواند خیز را کاهش دهد. نتایج نشان دادند که استفاده ترکیبی از کد FLEX با کد CFD می تواند پاسخ سازه را به طور مناسب پیش بینی کند. همچنین نتایج نشان دادند که تقویت کامپوزیت می تواند به عنوان طرح مقاوم سازی در برابر انفجار تلقی گردد [۳]. علاوه بر این در سال ۲۰۰۵، Balden و Nurick یک شبیه سازی عددی از خرابی صفحات فولادی تحت بارگذاری انفجار انجام دادند. نرم افزار المان محدود ABAQUS برای شبیه سازی پاسخ دینامیکی سازه های تحت بار انفجار استفاده شد. از کد AUTODYN برای معرفی پارامترهای فشار انفجار موضعی، زمان و تاریخچه طیف انفجار استفاده گردید. شبیه سازی ها با استفاده از آزمایش ها همبستگی رضایت بخشی برای انرژی ورودی، تغییرات غیر الاستیک بزرگ و حرکت پس از شکست نشان دادند [۴]. در یک تحقیق دیگر در سال ۲۰۰۷، Jiang و همکاران یک روش طراحی جهت سازه های کامپوزیت درخصوص حفاظت از انفجار بیان کردند. نتایج تحقیق