بررسی اثر انعطاف پذیری بستر بر شتاب افتادگی بلوک های صلب لاغر تحت بارگذاری رایگر

حسین جهان خواه[۱]، سجّاد محمّدی ماشمیانی[۲]

۱- استادیار، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
S.mohamadimashmiyani@iiees.ac.ir

خلاصه

هنگام زلزله های شدید، سازه های لاغر با داشتن فونداسیون سطحی ممکن است بر اثر افزایش لنگر واژگونی دچار برخاستگی یکطرفه از سطح زمین شوند. این پدیده در مورد برخی تجهیزات نیمه صلب صنعتی نیز مشاهده شده است. در طول سالیان اخیر مطالعات متعددی جهت تعیین اثر بر خاستگی فونداسیون بر پاسخ غیر خطی سازه های لاغر خصوصا در قالب بلوک های صلب انجام شده است. این مطالعات عموماً جهت تعیین ماکزیمم شتاب افتادگی تحت سیکل های سینوس و کسینوس و موج رایکر با استفاده از روش تحلیلی بوده و مطالعات جامعی از اثر انعطاف پذیری بستر بر ماکزیمم شتاب افتادگی ارائه نشده است. برخاستگی فونداسیون از روی بستر می تواند منجر به تغییر پاسخ های سازه گردد. در این تحقیق ماکزیمم شتاب افتادگی بلوک صلب لاغر تحت سیکل هایی با پریود مختلف به صورت عددی محاسبه و در قالب نمودار ارائه شده است. در همین راستا اثر چگالی بلوک برای بستر انعطاف پذیر بررسی شده است. تحلیل ها با استفاده از نرم افزار آباکوس انجام شده است و اثرات غیر خطی هندسی و اندرکنش بلوک صلب و بستر نیز در نظر گرفته شده است . نتایج حاکی از آن است که در نظر گیری انعطاف پذیر بستر منجر به تغییر پاسخ و ماکزییم شتاب افتادگی می گردد.

کلمات کلیدی: اندرکنش غیر خطی خاک-سازه، بلوک صلب، برخاستگی فونداسیون از بستر، انعطاف پذیری بستر

۱. مقدمه

در طراحی لرزه ای سازه ها توجه کافی به ایمنی و پایداری اجزای غیر سازه ای اهمیت ویژه دارد خصوصاً اینکه هدف از طراحی سازه ها، در سرویس دهی این تجهیزات خلاصه گردد. این تجهیزان عبارت است از تجهیزات برقی، الکتریکی و تجهیزات مکانیک داخل نیروگاه ها، بیمارستان ها و مراکز کامپیوتر و ... که از سطح سرمایه گذاری بالاتری نسبت به دیگر ساختمان ها برخوردار است. بسیاری از تجهیزات داخل ساختمان ها بلوکی شکل بوده و به صورت آزاد بروی بستر خود در کف ساختمان و یا در سطح طبقات قرار دارند. مدهای شکست تجهیزات داخل ساختمان ها معمولا در دوران بیش از حد در حرکت گهواره ای و یا لغزش این تجهیزات در زلزله می باشد. علاوه بر این سازه های بلوک، سازه های متعدی در هنگام زلزله های شیلی(۱۹۶۰)، آلاسکا(۱۹۶۴)، سن فرناندو(۱۹۷۱)، کوکائیلی(۱۹۹۹) و آتن(۱۹۹۹) از بستر خود دچار برخاستگی شده و دچار دوران ماندگار شده اند [۱]. تحقیقات متداول گذشته نشان داده است که برخاستگی سازه می تواند به شکل محسوسی بر پاسخ گهواره ای اثر بگذارد و در اغلب موارد پاسخ ها را کاهش بدهد [۱]. مطالعات متعددی به صورت عددی و آزمایشگاهی بر درک افتادگی بلوک های صلب تحت بارگذاری زلزله انجام گرفت [۲]. در این میان هوزنر (۱۹۶۳) بلوک صلبی را تحت تحریک ورودی سینوسی و کسینوسی، مورد تحلیل قرار داده است که در این تحلیل، پاسخ حرکت دورانی بلوک، در برابر تحریکات ورودی، مد نظر بوده است [۳]. در این مطالعه، هوزنر با استفاده از انرژی حاکم بر سیستم نشان داد که افتادگی بلوک های صلب علاوه بر شتاب بارگذاری می تواند به پریود بار گذاری نیز ارتباط داشته باشد. ایشیاما با بررسی لغزش و برخاستگی بلوک صلب در سقف ها، ضوابطی را برای افتادگی بلوک ارائه نمود [۲]. ماکریس با بررسی اثر موج مثلثاتی گذرا بر حرکت گهواره ای بلوک صلب، ماکزیمم شتاب جهت افتادگی بلوک های صلب را توسط رابطه ای تحلیلی ارائه نمود [۴]. همچنین محققان زیادی رفتار دینامیکی بلوک های صلب بروی بستر انعطاف پذیر

[۱] استادیار، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله