این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

بررسی تاثیر مدت زمان و شتاب زلزله بر رفتار فونداسیون موج شکن مسلح و غیرمسلح

سیاف فلاح نسیمی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران، sayyaf_6965@yahoo.com

چکیده

این مقاله، تکنیک تقویت موثر برای فونداسیون موج شکن را به منظور تعبیه حالت ارتجاعی موج شکن در برابر بلایای جغرافیایی ترکیبی زمین لرزه و تسونامی توصیف می کند. به عنوان سنجش تقویت، این تکنیک از گابیون (تور سنگی) و شمع های ورق در فونداسیون موج شکن استفاده می کند. یکسری تست لرزش جهت ارزیابی کارایی این تکنیک تحت بارگذاری های مختلف زمین لرزه انجام شد و مقایسه هایی بین فونداسیون مرسوم و مسلح صورت گرفت. نتایج این تست ها، مزیت های تکنیک فونداسیون مسلح را بر حسب کاهش استقرار و جابجایی افقی موج شکن طی بارگذاری های زمین لرزه نشان می دهند. دوام و سطح شتاب بارگذاری های زمین لرزه داری تاثیر بسزایی بر استقرار و جابجایی افقی موج شکن داشتند. مشخص شد که یکی از دلایل استقرار موج شکن، جریان جانبی خاک های فونداسیون طی زمین لرزه می باشد و شمع های ورق میتواند جریان جانبی را کاهش دهند. فشارهای آب منفذی مازاد را میتوان بطور قابل توجه طی زمین لرزه بخاطر تکنیک تقویت کاهش داد. تحلیل های عددی نیز برای اثبات کارایی این تکنیک و تعیین رفتار سیستم موج شکن خاک مسلح طی زمین لرزه ها انجام شد.

واژه های کلیدی

موج شکن، زمین لرزه، گابیون، تقویت، حالت ارتجاعی، شمع ورق

مقدمه

موج شکن، یک ساختار مصنوعی داخل دریا می باشد که برای حفاظت از بندر و اسکله در برابر تاثیرات مخرب امواج دریا، جریانات، گردباد و تسونامی ازطریق انعکاس و پراکنده سازی انرژی های آنها ساخته شده است. بطور قابل توجه آب ارامی را برای دریانوردی امن، لنگر انداختن کشتی ها، بارگیری و تخلیه محموله و دیگر فعالیت های اسکله ایجاد میکند. در دهه های اخیر، بیشتر زیرساختارهای دریایی، از قبیل موج شکن، بخاطر افزایش فعالیت های اقتصادی جهانی ساخته شده یا بسط یافته است. موج شکن ها روی بستر دریا ساخته می شوند و مستعد زمین لرزه و تسونامی می باشند. طی سال ۲۰۱۱ زمین لرزه ی توهوکو خارج از ساحل اقیانوس ارام و تسونامی های بعدی، بسیاری از سازه های ساحلی شامل موج شکن ها اسیب دیدند [۱-۴] ضربه ی اصلی با پیش لرزه های بزرگی ادامه یافت و صدها پس لرزه شکل گرفت. یکی از پیش لرزه های اصلی دارای اندازه ی ۷.۲ بود. عمیق ترین موج شکن دنیا در بندر کامایشی، طی زمین لرزه و تسونامی ۲۰۱۱ فروپاشید. طبق بررسی [5-6] موج شکن اساسا بخاطر شکست فونداسیون آن تخریب شد. خاکریز با تسونامی کنده شد. صندوقه ها از خاکریزها سر خوردند و وارد دریا شدند. دیگر موج شکن هایی وجود داشت (برای مثال موج شکن هاتارو در بندر هاچینوح، اداره آئوموری، موج شکن ریوجین-زاکی در بندر میاکو، اداره ایوات و موج شکن در بندر اوناگاوا، اداره میاگی) که بخاطر شکست فونداسیون هایشان طی تسونامی و زمین لرزه ۲۰۱۱ تخریب شدند. بخاطر شکست موج شکن ها، تسونامی براحتی میتواند وارد محوطه های ساحلی شود و منجر به خسارت به سازه ها و افراد شود. بنابراین، عملکرد امن موج شکن، برای عملیات مسطح فعالیت های ساحلی طی بلایای جغرافیایی ترکیبی ناشی از زمین لرزه و تسونامی بسیار حائز اهمیت می باشد.

اقدامات متقابل د برابر چنین بلایای جغرافیایی، برای ساخت موج شکن مقاوم در برابر زمین لرزه و تسونامی ضروری می باشد. زمین لرزه و تسونامی ۲۰۱۱ مجدد ، اهمیت توسعه تکنیک های جدید برای فونداسیون موج شکن را به محققین خطر نشان شد که بتوانند حالت ارتجاعی را برای موج شکن در برابر زمین لرزه و تسونامی تامین کند. محققین زیادی، اقدامات متقابل برای فونداسیونهای موج شکن ها تنها در برابر تسونامی را پیشنهاد دادند. اما هیچ پژوهشی برای حالت ارتجاعی موج شکن در برابر زمین لرزه و تسونامی موجود نیست. کیکوچی و همکارانش [۱۰] استفاده از دیواره های فولادی روی خاکریز اسکله ی موج شکن را برای حفاظت در برابر تسونامی پیشنهاد دادند. اریکاوا و همکارانش [۶] به تاثیرات گسترش خاکریز قلوه سنگی برای کاهش اسیب های ناشی از تسونامی پرداختند. اویکاوا و همکارانش [۱۱] به منظور کاهش اسیب های وارد بر خاکریز موج شکن طی تسونامی، استفاده از یک ردیف شمع ورق در اسکله را پیشنهاد دادند. ماریویاما و همکارانش [۱۲] واحدهای مسلح [بلوک های بتنی) را در اسکله ی خاکریز قلوه سنگی برای ارتقا ثبات در برابر تسونامی قرار دادند. تمام اقدامات متقابل برای کاهش تاثیر تسونامی بر عملکرد موج شکن طی تسونامی پیشنهاد شده اند. هدف، کاهش تاثیرات زمین لرزه بر عملکرد موج شکن نمی باشد. ازانجاییکه تسونامی با زمین لرزه شروع می شود و زمین لرزه قبل از تسونامی