



بررسی مروری روش‌های ارزیابی ظرفیت باربری لرزه‌ای پی‌های سطحی

مسعود مکارچیان^۱، جهانگیر الیاسی^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه بوعلی سینا- همدان

۲- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد عمران- دانشگاه بوعلی سینا

makarchian@basu.ac.com

jurf59@yahoo.com

خلاصه

ظرفیت باربری پی‌ها در شرایط استاتیکی توسط محققین، به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است؛ اما تحقیقات اندکی در مورد اثر زلزله و امواج لرزه‌ای بر ظرفیت باربری پی صورت گرفته است. در تحقیق حاضر، مطالعات محققین مختلف در برآورد ظرفیت باربری لرزه‌ای پی‌های سطحی مورد بررسی قرار گرفته و با هم مقایسه شده است. آنچه به‌وضوح مشاهده می‌شود، این است که ظرفیت باربری پی‌ها، با اعمال نیروی زلزله کاهش می‌یابد و با افزایش شتاب افقی زلزله، این کاهش، نمود بیشتری پیدا می‌کند.

کلمات کلیدی: ظرفیت باربری لرزه‌ای، شتاب افقی زلزله، گوه گسیختگی.

۱. مقدمه

ظرفیت باربری، حداکثر باری است که خاک در لحظه گسیختگی می‌تواند تحمل کند. بررسی تاثیر زلزله بر پی، به گستردگی تحقیقاتی که درباره ظرفیت باربری استاتیکی پی صورت گرفته، انجام نگرفته است. میرهوف^۱ [۱] (۱۹۵۱)، و شینوهارا^۲ [۲] (۱۹۶۰)، با اعمال مؤلفه قائم و افقی زلزله در مرکز جرم سازه پی، مسأله ظرفیت باربری لرزه‌ای را به‌صورت یک مسأله استاتیکی معادل با اعمال زاویه تمایل به بار وارده تبدیل نمودند. اوکاموتو^۳ [۳] (۱۹۷۳)، پیشنهاد داد، برای لحاظ اثر زلزله در باربری پی، مقدار زاویه اصطکاک داخلی پی به میزان $i = \tan^{-1} k_{\text{H}}$ ، کاهش داده شود و سپس ظرفیت باربری، از روش‌های معمول محاسبه گردد. در سه دهه اخیر تحقیقات نسبتاً بیشتری بر روی ظرفیت باربری لرزه‌ای پی‌ها صورت پذیرفته است. روش‌های تئوریک بررسی این مسأله عمدتاً براساس سه روش تعادل حدی^۴، روش خطوط مشخصه^۵ و روش آنالیز حدی^۶ استوار است. مبحث نهم مقررات ملی کشورمان (طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه)، افزایش تنش مجاز خاک به میزان ۳۳ درصد را در صورت اعمال بار زلزله مجاز می‌داند [۴]؛ این مسأله در آیین‌نامه طراحی یوپی‌سی^۷ [۵] نیز تایید شده است، به‌علاوه برخی مراجع مکانیک خاک و مهندسی پی نیز این مطلب تایید را کرده‌اند. استدلال مطرح شده برای افزایش ۳۳ درصدی ظرفیت باربری لرزه‌ای، که در مراجع فوق‌الذکر به آن اشاره شد، به این قرار است:

۱- مقاومت برشی خاک‌ها، تحت بارهای گذرا و سریع، مانند زلزله، بیشتر از مقاومت آن در برابر بارهای دائمی است. ۲- به‌خاطر عدم قطعیت وقوع زلزله، ضریب اطمینان کمتری برای ظرفیت باربری ظرفیت باربری و لغزش آن لازم است. ۳- نشست خاک‌ها تحت بارهای گذرا و سریع، کمتر از نشست آن تحت بارهای دائمی است؛ زیرا خاک فرصت کمی برای پاسخ به بارهای وارده دارد. ۴- برای بارهای گذرا و سریع، یک رواداری

¹ Meyerhof

² Shinohara

³ Okamoto

⁴ Limit Equilibrium

⁵ Slip Line Method

⁶ Limit Analysis

⁷ UBC