Numerical Investigation of Seismic Behavior of Soil Nail Walls

Siavash Zamiran[1] – Hamid Reza Saba[2]

1- Department of Civil Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Markazi, Iran, zamirans@gmail.com

2- Assistant professor, Amirkabir University of Technology, hr.saba@aut.ac.ir

Abstrac

Soil nailing has been widely used in many places in the world in the last two decades because of its technical and economical advantages. Soil nailing is typically used to stabilize existing slopes or excavations where top-to-bottom construction is advantageous compared to other retaining wall systems. For certain conditions, soil nailing offers a viable alternative from the viewpoint of technical feasibility, construction costs, and construction duration when compared to ground anchor walls, which is another popular top-to bottom retaining system. Soil nailing consists of the passive reinforcement of existing ground by installing closely spaced steel bars (i.e., nails), which are subsequently encased in grout. As construction proceeds from the top to bottom, shotcrete or concrete is also applied on the excavation face to provide continuity.

Typically, temporary soil nailing systems are not required to provide for design level earthquake occurrences consistent with the building or structure being constructed inside the excavation. However, the seismic response of the permanent soil nail walls during the earthquakes should be evaluated. The seismic evaluation required displacement analysis where the basic factor of safety criteria for seismic loadings could not be attained. In this paper, numerical simulations of soil nail walls under simulated vibrational input have been carried out and the results are compared with the function of soil nail walls under ordinary statistical loading. Four important earthquakes are applied to a constant soil nail wall model and the behavior of the wall under these earthquakes is compared with each other. Then studies about the behavior of geometry of nails are mentioned under static and seismic analysis. The analysis is carried out with finite difference software called FLAC. The results are prepared as lateral displacement of the walls and normalized maximum tensile forces for nails .

Key Words: Soil Nail Walls, Numerical Analysis, Seismic Simulation, FLAC

1. مقدمه

رفتار دیوارهای میخکوبی شده متاثر از پارامترهای مقاومتی خاک و میخ، مراحل اجرایی دیوار، مشخصات هندسی و غیره است. بر روی عملکرد دیوارهای میخکوبی شده در حالات استاتیکی و دینامیکی تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. با اینحال با توجه به تاثیر پارامترهای گوناگون بر رفتار این سیستم‌ها، و نیز با توجه به پیچیدگی عملکرد استاتیکی و به خصوص دینامیکی آن‌ها، انجام مطالعات دقیق‌تر ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق سعی شده است رفتار دیوارهای میخکوبی شده در حالات دینامیکی مختلف مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور یک دیوار میخکوبی شده با مشخصات ثابت تحت چهار زلزله مهم کجور، ناغان، منجیل و طبس تحلیل شده است. عملکرد دیواره میخکوبی شده با بررسی نمودارهای مربوط به جابجایی دیواره و تغییرات ارتعاشی در نیروی محوری بسیج شده در میخ‌ها قابل مقایسه است. نتایج نشان می‌دهد نیروهای بسیج شده در میخ‌ها در زلزله‌های مختلف به طور تقریبی مشابه بوده اما رفتار تغییرشکلی سیستم می‌تواند متفاوت باشد.

در ادامه تحقیق پارامترهای هندسی دیواره میخکوبی از جمله طول میخ‌ها و زاویه نصب میخ‌ها به طور جداگانه در یک تحلیل استاتیکی و لرزه‌ای مشابه مورد مقایسه قرار گرفته است. با بررسی نتایج می‌توان به تخمین‌های مناسبی جهت درنظرگیری طول و زاویه نصب بهینه دست یافت. همچنین می‌توان عملکرد مقاومتی دیوار تحت این متغیرات برای حالات استاتیکی و دینامیکی را با یکدیگر مقایسه نمود و برآورد خوبی از نحوه مقاوم‌سازی استاتیکی و لرزه‌ای سیستم به دست آورد.

مدل رفتاری خاک مورد مطالعه مدل موهر-کولمب در نظر گرفته شده است. همچنین رفتار مقاومتی میخ و دیواره شاتکریت در حالت الاستیک فرض شده است. جهت مدلسازی و تحلیل مدل‌های ذکر شده از نرم‌افزار تفاضل محدود FLAC استفاده شده است. این نرم‌افزار به خوبی رفتار اندرکنشی میخ – دوغاب و خاک را مدل کرده و تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی را با توجه به شرایط مسئله پوشش می‌دهد.

2. مدلسازی عددی و صحت‌سنجی عملکرد مدل