

گزارش نامه علمی

نام خانوادگی: صالحی علمداری	نام: نگار
کد ملی: ۱۳۸۰۳۲۹۸۴۱	تاریخ تولد: ۶۱/۰۲/۲۶
مرتبه علمی: استادیار	پایه فعلی: ۱
پست الکترونیک:	Salehi.ngr@gmail.com

سوابق تحصیلی			
مقطع تحصیلی	کارشناسی (B.Sc) / سطح ۲	کارشناسی ارشد (M.Sc) / سطح ۳ حوزه / دکترای حرفه‌ای (M.D)	دکترای تخصصی (Ph.D) / سطح ۴ حوزه
رشته تحصیلی و گرایش	مهندسی عمران-عمران	مهندسی عمران-مکانیک خاک و پی	مهندسی عمران- خاک و پی
مؤسسه محل اخذ مدرک	دانشگاه شهید مدنی (آذربایجان)	دانشگاه تبریز	دانشگاه تبریز
شهر و کشور محل اخذ مدرک	تبریز، ایران	تبریز، ایران	تبریز، ایران
تاریخ اخذ مدرک	۸۳/۰۴/۲۸	۸۶/۱۱/۲۶	۹۸/۰۸/۲۹
عنوان پایان نامه یا رساله	-	بررسی رفتار دیوارهای حائل خاک مسلح تحت اثر بارهای دینامیکی	پارامترهای مؤثر در توزیع فشار محرک در دیوار حائل صلب با در نظر گرفتن پدیده قوس

ردیف	عنوان مقاله	نام نشریه	نوع نمایه علمی نشریه	مؤسسه/کشور محل انتشار	نویسندگان	ملاحظات
۱	بررسی توزیع فشار جانبی محرک خاک بر روی دیوار حایل صلب تحت اثر سربار یکنواخت در خاک های یک لایه و دولایه از طریق مدلسازی فیزیکی کوچک مقیاس	نشریه مهندسی عمران و محیط زیست	isc	دانشگاه تبریز / ایران	نگار صالحی علمداری، هوشنگ کاتبی و محمد حسین خسروی	پذیرش شده و در نوبت چاپ

۲	Distribution of lateral active earth pressure on a rigid retaining wall under various motion modes	International Journal of Mining and Geo-Engineering	isc	دانشگاه تهران/ایران	نگار صالحی علمداری، محمد حسین خسروی و هوشنگ کاتبی
---	--	---	-----	---------------------	--

ردیف	تاریخ	عنوان همایش علمی معتبر ملی و بین‌المللی	محل برگزاری		عنوان مقاله	نویسندگان	
			کشور	شهر			
۱	هجری شمسی		iran	Tehran	<i>"Numerical Investigation of Dynamic Response of Reinforced Soil Retaining Walls"</i>	T.Akhlaghi, N.Salehi Alamdari , P.Hamidi	
	روز	ما					سال
		۰					
	میلادی						
	روز	ما					سال
	۲-۲۰	۱					۱۰
۲	هجری شمسی		ایران	دانشگاه شیراز	"بررسی تأثیر پارامترهای مکانیکی خاک و بارگذاری لرزه ای بر رفتار دینامیکی دیوارهای حایل خاک مسلح"	توحید اخلاقی، نگار صالحی علمداری	
	روز	ما					سال
	۲۱-۲۳	۰۲					۱۳۸۸
	میلادی						
	روز	ما					سال
		۰					
۳	هجری شمسی		IRAN	TABRIZ	Investigation of dynamic behavior of reinforced soil retaining walls	Negar Salehi Alamdari , Armin AsgharZadNiazi	
	روز	ماه					سال
	میلادی						
	روز	ماه					سال
	27-28	05					2020
	روز	ماه					سال
میلادی							

Distribution of lateral active earth pressure on a rigid retaining wall under various motion modes

Negar Salehi Alamdari^a, Mohammad Hossein Khosravi^{b,*}, Hooshang Katebi^a

^a Department of Geotechnical Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran

^b School of Mining Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

Article History:

Received: 13 May 2019,

Revised: 21 September 2019

Accepted: 21 September 2019.

ABSTRACT

The design of retaining walls depends on the magnitude of active pressure exerted from the backfill. Therefore, estimating the scale of this pressure is a fundamental factor in the design. In this study, to assess the active earth pressure, a rigid retaining wall was built capable of translating and/or rotating with adjustable speed. Further, several physical tests were conducted on a laboratory scale under the influence of uniform surcharge. In order to evaluate the behavior of the soil and the failure wedge, circular flat pressure cells and particle image velocimetry method were used. The results indicated that in the translation and translation-rotational modes, the distribution of lateral active pressure along the wall height was non-linear while it was relatively linear under rotation around the base. By increasing the amount of surcharge, the effect of the arching phenomenon at the lower portion of the wall was more evident. This led to a negligible magnitude of pressure at the base of the wall. In addition, it was observed that during the active motion of the wall, the distinction between the stationary region and the failure zone was a function of the mode of wall motion.

Keywords : Active earth pressure, rigid retaining wall, rotation mode, translation mode

1. Introduction

The design of a retaining wall depends on the amount of active pressure exerted from the backfill. Therefore, estimating the amount of active pressure exerted on a rigid retaining wall is a major factor in the design process. Accordingly, many efforts have been made to evaluate the behavior of the retained backfill via physical and numerical modeling as well as theoretical analyses. Conventionally, Coulomb's and Rankine's methods [1,2] are used to calculate the active pressure behind rigid retaining walls. The arching phenomenon was first investigated based on the events occurring in silos, where Janssen's theory [3] was raised to estimate the lateral pressure in silo walls. Terzaghi [4] predicted that the failure plane occurring behind the wall was of parabolic type, and the maximum pressure did not occur at the base of the wall. He attributed these observations to the arching effect. Following Janssen's theory and Terzaghi's studies, extensive research studies have been conducted to develop this theory and to study the arching effect across various engineering fields such as retaining walls, tunnels, piles, stone column-supported embankments, and pipelines. Physical tests and numerical analyses on retaining walls indicated that the distribution of active pressure behind the wall is non-linear and is influenced by the arching effect [5-10]. In recent years, due to the complexity of the problem, other researchers have tried to investigate the influence of arching phenomena on the lateral earth pressure. Paik and Salgado [5] proposed a formulation for calculating the active earth pressure while considering the arching effect. However, the effect of surcharge pressure on the amount of lateral pressure was not considered in these studies. Pipatpongsa and Heng [11] analytically investigated the silo effect under the influence of uniform vertical pressure and the

formation of arch shapes in granular materials. Based on these studies, an assumption of uniform vertical stress in Janssen's classical theory corresponds to the assumption of a linear reduction of shear stress based on Jaky's approach [12]. Khosravi et al. [9, 13] conducted an analytical study on a rigid retaining wall system under active horizontal translation movement with a uniform surcharge on the retained backfill. Unlike previous works conducted in this field, the analyses were carried out in a two-dimensional system of equilibrium in rectangular coordinates. A new formulation was proposed to evaluate the magnitude and distribution of vertical, lateral, and shear stresses in the failure zone behind a retaining wall. These theories were later developed for the assumption of a nonlinear failure surface behind the wall [14].

In addition to analytical methods, physical modeling and experiments have also been performed to analyze the pressure of the soil behind the retaining wall and to test the arching effect in granular materials. Khosravi [9, 15] conducted several physical tests to determine the active earth pressure behind a rigid retaining wall under the translation mode without considering the surcharge effect. A good agreement between the experimental results and the predictions derived from the proposed formulation considering the arching effect confirmed such a phenomenon behind the wall. The influence of wall face friction on soil arching and the distribution of active earth pressure was experimentally investigated by Pipatpongsa et al. [16]. Guo and Zhou [17] investigated the formation of stable arches in cohesionless granular materials or materials with small apparent cohesion. The results indicated that the material's internal friction angle generally controlled the shape of the arch, while the critical arch width depended on cohesion.

On the other hand, several studies have been carried out using numerical simulations [18-20] and also the Particle Image Velocimetry (PIV) [15, 21-22] to assess the occurrence of arching in granular soils

* Corresponding author. E-mail address: mh.khosravi@ut.ac.ir (M. H. Khosravi).

بررسی توزیع فشار جانبی محرک خاک بر روی دیوار حایل صلب تحت اثر سربار یکنواخت در خاک های یک لایه و دولایه از طریق مدلسازی فیزیکی کوچک مقیاس

نگار صالحی علمداری^۱، هوشنگ کاتبی^{۲*} و محمد حسین خسروی^۳

^۱ دانشجوی دکترای خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

^۲ دانشیار گروه مهندسی خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

^۳ استادیار گروه مهندسی معدن، دانشکده مهندسی معدن، پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران

(دریافت: ۰۰/۰۰/۰۰، پذیرش: ۰۰/۰۰/۰۰، نشر آنلاین: ۰۰/۰۰/۰۰)

چکیده:

طراحی دیوارهای حائل به مقدار فشار محرک اعمالی از طرف خاکریز پشت دیوار بستگی دارد. لذا تخمین مقدار این فشار یک عامل اساسی در امر طراحی می باشد. در تحقیق حاضر به منظور ارزیابی فشار محرک خاک، ده آزمایش فیزیکی در مقیاس آزمایشگاهی بر روی یک دیوار حائل صلب در حال حرکت انتقالی تحت اثر سربارهای یکنواخت و خاکریز تک لایه و دو لایه انجام شده است. برای بررسی رفتار خاک از فشارسنج های مسطح دایره ای و روش سرعت سنجی تصویری بهره گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که با شروع حرکت انتقالی محرک دیوار مقادیر فشار جانبی خاک به تدریج کاهش می یابند و در شرایط محرک به کمترین مقدار خود می رسند. در جایجایی های بزرگتر از جایجایی لازم برای حصول وضعیت محرک. پس از کاهش مقدار فشار در پای دیوار مجدداً سیر صعودی مقادیر ثبت شده به دلیل از بین رفتن قوس های موضعی ملاحظه می گردد. همچنین توزیع فشار جانبی محرک در ارتفاع دیوار بر خلاف رابطه رانکین غیر خطی می باشد. همچنین مقادیر فشار ثبت شده در پای دیوار به ازای سربارهای برابر با ۰ تا ۱/۲ کیلونیوتن بر متر مربع در خاک تک لایه در وضعیت سکون ۶۵ تا ۷۳ درصد رابطه حکی و در وضعیت محرک انتقالی ۵۲ تا ۶۹ درصد رابطه رانکین می باشد. این مقادیر در خاکریز دو لایه به ترتیب ۷۳ تا ۷۶ درصد و ۳۲ تا ۴۰ درصد می باشند. به علاوه در حین حرکت انتقالی دیوار در وضعیت محرک، تمایز بین ناحیه ثابت و ناحیه گسیختگی به تدریج وضوح بیشتری می یابد.

کلیدواژه ها: دیوار حائل، حرکت انتقالی، فشار محرک خاک، پدیده قوس، سربار یکنواخت، سرعت سنجی تصویری

۱-مقدمه

انتقال فشار از بخش های جاری خاک به بخش های ساکن مجاور در اصطلاح پدیده قوس نامیده می شود. بنابراین پدیده قوس در نحوه توزیع فشار محرک پشت دیوارهای حائل صلب نقش مهمی را ایفا می نماید.

به طور مرسوم روش های کولمب و رانکین برای محاسبه فشار محرک پشت دیوارهای حائل صلب مورد استفاده قرار می گیرند. روش کولمب بر مبنای تعادل نیروها می باشد. بنابراین این روش نمی تواند نحوه توزیع نیرو را نشان دهد. در حالی که روش رانکین یک توزیع خطی برای فشار محرک پشت دیوار بر حسب عمق ارائه می دهد که بدون در نظر گرفتن اصطکاک دیوار، پیشینه فشار را در پایه دیوار ایجاد می نماید. با این حال آزمایشات فیزیکی و تحلیل های عددی انجام شده در این زمینه نشان می دهد که نحوه توزیع فشار محرک غیر خطی بوده و به

طراحی دیوارهای حائل به مقدار فشار محرک اعمالی از طرف خاکریز پشت دیوار بستگی دارد. بنابراین تخمین مقدار فشار محرک اعمالی بر روی یک دیوار حائل صلب یک عامل اساسی در امر طراحی می باشد. با توجه به تفاوت سختی دیوار حائل و خاک اطراف آن بروز پدیده قوس در خاکریز دانه ای پشت دیوار در حال حرکت امری قابل توجه خواهد بود. وقتی دیوار به عنوان بخشی از تکیه گاه تودد خاک حرکت نماید، خاک مجاور بخش متحرک نسبت به محل اولیه خود حرکت می نماید. مقاومت برشی موجود در ناحیه تماس بخش جاری و ساکن با این حرکت نسبی مقابله می کند. تمایل مقاومت برشی به نکه داشتن خاک جاری شده در محل اصلی خود منجر به کاهش فشار در بخش متحرک و افزایش فشار در بخش ساکن مجاور می گردد. این

* نویسنده مسئول؛ شماره تماس: ۰۹۱۴-۳۱۳۵۲۹۱



Investigation of dynamic behavior of reinforced soil retaining walls

Negar Salehi Alamdari ¹, Armin Asgharzad Niazi ²

1- Faculty member of Department of Civil Engineering, Roshdiyeh Higher Education Institute, Tabriz, Iran. (Corresponding Author)

2- Department of Geotechnical Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

salehi.ngr@gmail.com
armin.asgharzadniazi@gmail.com

Abstract

Geosynthetic Reinforced soil retaining walls have become widespread in the recent decades. In this research, numerical analyses have been conducted to evaluate the effect of mechanical properties of the wall and dynamic parameters on the behavior of GRSW. The results prove that the different types of facing affect the general deformation form. Furthermore, the wall displacement reduces with rise in reinforcements stiffness. Any soar in the acceleration amplitude increases the reinforcement loads and wall displacement. The difference between the natural frequency and the frequency of the base vibration is a significant factor affecting the wall seismic response.

Keywords: Reinforced Soil Retaining wall, Dynamic analysis, Finite difference, Geosynthetic reinforcements, Numerical modeling

1. INTRODUCTION

Reinforced Soil retaining walls are mainly composed of three elements of shell, reinforcement and embankment, and the stability of these walls is provided by the friction between the soil and the reinforcement and the transfer of forces in the filling to the reinforce elements. In the last two decades, the use of this type of retaining walls has been expanding worldwide due to their ease of implement and proper formability compared with other retaining wall types. On the other hand, the debility of existing methods in the design of reinforced soil retaining walls, the complicated behavior of these structures during construction operations and also under the influence of operating loads, and especially under impact of dynamic loads in seismic regions such as Iran, necessitate the study and understanding of dynamic behavior of such structures more and makes it more evident. The application of numerical modeling to study the impact of effective parameters on the behavior of mentioned retaining walls has been considered by researchers and scholars in recent years, due to high speed and accuracy and besides, less cost.

Futaki et al[1] conducted experiments to assess the stability of reinforced soil retaining walls in static and dynamic conditions. Their studies demonstrate that during the construction, the maximum tensile strength of the belt rises up with increasing overpressure (wall height). However, the position of belt's maximum tensile point does not change according to the height of the wall. Ground stress is also increased in dynamic conditions, and tensile forces of belts increase by about 54% in the vibration state.

Bathurst and Hatami[2] studied the effect of the structure base frequency on the response and behavior of geosynthetic armed soils. Their investigation showed that the stiffness and length of the reinforcement and the condition of wall bracket does not affect the model's base frequency. It was also found that a larger applied acceleration would result in lower base frequencies. They stated that the results depend only on the rigidity of foundation.

Klar and Sas[3], and Correia et al. [4] presented simplified analytical methods for analyzing the structures of reinforced soil under operating load, which is able to estimate the lateral displacement of the wall covering.



بررسی تأثیر پارامترهای مکانیکی خاک و بارگذاری لرزه ای بر رفتار دینامیکی دیوارهای حایل خاک مسلح

توحید اخلاقی^۱، نگار صالحی علمداری^۲

۱- استادیار گروه مهندسی خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تلفن: (۰۴۱۱-۳۳۹۲۴۱۴)،

فاکس: (۰۴۱۱-۳۳۴۴۲۸۷)

۲- کارشناس ارشد خاک و پی، دانشگاه تبریز

E-mail: takhlaghi@tabrizu.ac.ir

خلاصه

کاربرد وسیع دیوارهای حائل خاک مسلح در سالهای اخیر در ایران و نیز قرارگیری کشورمان در منطقه لرزه خیز دنیا، مطالعه و درک رفتار دینامیکی این قبیل سازه های خاکی در برابر بارهای وارده را بیش از پیش ضروری می سازد. در این مقاله با استفاده از مدلسازی عددی به کمک نرم افزار تفاضل محدود به مطالعه رفتار دیوار حائل خاک مسلح تحت اثر بارهای دینامیکی پرداخته شده و تأثیر پارامترهای مکانیکی خاک و مشخصه های بارگذاری دینامیکی بر پاسخ دیوار حائل خاک مسلح مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج حاصل نشان می دهند که افزایش زاویه اصطکاک داخلی خاک مسلح منجر به کاهش جابجایی دیوار و مقدار نیروی کششی ایجاد شده در مسلح کننده ها می شود. همچنین اختلاف بین فرکانس بارگذاری و فرکانس طبیعی مدل، مهمترین عامل در نحوه پاسخ دیوار به بارگذاری لرزه ای است. بعلاوه با افزایش دامنه شتاب بارگذاری، تغییر مکان دیوار و مقدار نیروی کششی ایجاد شده در عناصر تسلیح افزایش پیدا می کنند.

کلمات کلیدی: دیوار حائل خاک مسلح، رفتار دینامیکی، بارگذاری لرزه ای

۱. مقدمه

دیوارهای حائل خاک مسلح عمدتاً شامل سه عنصر پوسته، مسلح کننده ها و خاکریز بوده و پایداری این دیوارها توسط اصطکاک بین خاک و مسلح کننده ها و انتقال نیروهای موجود در خاکریز به عناصر تسلیح تأمین می شود. در دو دهه اخیر کاربرد دیوارهای حائل خاک مسلح به دلیل سهولت اجرا و شکل پذیری مناسب آنها در مقایسه با انواع دیگر دیوارهای حائل در سراسر دنیا در حال گسترش بوده است. از سوی دیگر ضعف روش های موجود در طراحی دیوارهای حائل خاک مسلح، رفتار پیچیده این سازه ها در طی عملیات ساخت و نیز تحت اثر بارهای بهره برداری و به ویژه تحت اثر بارهای دینامیکی در مناطق لرزه خیز از جمله ایران، ضرورت مطالعه و درک رفتار دینامیکی این قبیل سازه های خاکی را بیش از پیش آشکار می نماید. استفاده از مدلسازی به روشهای عددی برای مطالعه تأثیر پارامترهای مؤثر بر رفتار دیوارهای حائل خاک مسلح به دلیل سرعت و دقت بیشتر و هزینه کمتر، در سالهای اخیر مورد توجه بیشتر محققان و دانش پژوهان قرار گرفته است.

به منظور ارزیابی میزان دقت روش های عددی، آزمایشگاه راه و ترابری مرکز آزمایشات مهندسی ارتش ایالات متحده (WES) اقدام به ساخت، ایزر بندی و بارگذاری تا مرحله شکست دو نوع دیوار حائل خاک مسلح نمود. برای هر یک از دیوارها به طور جداگانه یک آنالیز عددی اجزای مرزی مرکب انجام و نتایج با اندازه گیری های به دست آمده مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج بیانگر همخوانی خوب بین نتایج حاصل از روش عددی و آزمایش های صورت گرفته بود [۱].

Cai & Bathurst (۱۹۹۵) با استفاده از نرم افزار TARA-3 یک نوع دیوار مسلح شده ژئوسینتیکی با پوشش بلوک بتنی را مدل سازی

کرده و پژوهش کاملی را بر روی پاسخ دینامیکی دیوار مورد نظر انجام دادند. نتایج تحقیق آنها تأثیر بارگذاری دینامیکی بر روی تغییر مکان دیوار،

Numerical Investigation of Dynamic Response of Reinforced Soil Retaining Walls

T.Akhlaghi^{1*}, N.Salehi Alamdari², P.Hamidi³

Department of Geotechnical Engineering Faculty of Civil engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran

* takhlaghi@tabrizu.ac.ir

Abstract

Reinforced soil retaining walls have recently become widespread due to their advantages over conventional retaining walls. In this paper, numerical analyses, using FLAC software, have been employed to investigate the influence of mechanical and geometrical properties of the wall and amplitude and frequency of the source vibration on the dynamic behavior of a geosynthetic-reinforced soil retaining wall. The results show that the type of facing affects the general form of deformation. Also the wall displacement decrease with increase in reinforcement stiffness and length. Any increase in the acceleration amplitude increase the wall displacement and reinforcement loads. The difference between the frequency of the base excitation and the natural frequency of the model is the most important factor determining the wall dynamic response.

Keywords: Reinforced Soil Retaining wall, Geosynthetic reinforcements, Dynamic analysis, Numerical modeling, Finite difference.

1. INTRODUCTION

Reinforced soil retaining walls have become increasingly popular and widespread around the world in the past two decades due to their distinctive advantages over conventional retaining walls. These walls commonly consist of three elements: facing, reinforcements and backfill and their stability is provided by friction between the soil and reinforcements and also transferring consisting loads in the backfill to the reinforcing elements. What's more, their mechanical responses during construction and under service loads are complicated and therefore, a subject of intensive research. Their response to ground motion in seismically active areas poses an even more complicated problem to engineers for a safe, serviceable and economical design approach.

1.1. Previous Related Works

In order to assess the accuracy of numerical methods, the U.S. Commuter Rail Service (WES) constructed and loaded two kinds of reinforced soil retaining walls until the failure stage. For each wall, a separated numerical analysis was done. The results showed a great match between numerical methods and the experiments [1].

Bathurst & Cai (1995), using TARA-3 software, modeled a kind of geosynthetic-reinforced soil retaining wall with concrete block facing and did a complete research on dynamic response of the wall. The results showed the effect of dynamic loading on the wall displacement, shearing force, displacement between concrete blocks, reinforcement loads, and acceleration response on top of the wall. Based on these results they recommended some methods for dynamic design of reinforced soil retaining walls [2].

Futaki et al (1996) did some experiments to evaluate static and dynamic stability of reinforced soil retaining walls. The results showed that during the construction, maximum tension