สาขาวิศวกรรม
เลขที่ ๑๔๙๘
วันที่ ๑๐ พ.ย. ๒๕๖๓
หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา
เลขที่ ๓๔๔
วันที่ ๐๙ พ.ย. ๒๕๖๓
เวลา ๑๙.๓๐

บันทึกข้อความ

สำนักงานวิจัยและพัฒนา
เลขทะเบียน 281
วันที่ 10 พ.ย. 2563
เวลา 15.30 น.

ส่วนราชการ หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรม ฝ่ายวิชาการและวิจัย
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ โทร. ๐ ๗๕๗๕ ๔๐๒๔-๓๒

ที่ อว ๐๖๕๕.๑๕/ **วันที่** ๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตปิดโครงการวิจัย (เคลียร์เงินงวดที่ ๓)

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ตามหนังสือที่ ศธ ๐๕๘๔ /๓๗๙ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๖๐ เรื่อง แจ้งจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้แจ้งการอนุมัติทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เรื่องการป้องกันความเสียหายที่เกิดจากธรณีพิบัติในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช งบประมาณรายได้เป็นเงิน ๔๕,๐๐๐ บาท (สี่หมื่นห้าพันบาทถ้วน) และได้เบิกเงินงวดที่ ๓ ๔,๕๐๐ บาท (สี่พันห้าร้อยบาทถ้วน) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นั้น

ในการนี้ ข้าพเจ้านางสาวชลดา กาญจนกุล หัวหน้าโครงการวิจัยดังกล่าว ได้ดำเนินโครงการวิจัยเสร็จสิ้นตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยเรียบร้อยแล้ว อาศัยระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย พ.ศ.๒๕๕๒ และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๕๙ ข้าพเจ้าจึงขออนุญาตปิดโครงการวิจัย รายละเอียดดังแนบ ดังนี้

๑. บันทึกข้อความขอส่งผลผลิตการวิจัยและเอกสารหลักฐานผลผลิตการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบรายงานผลผลิต (แบบ OP.๓) จำนวน ๑ ชุด
๓. สรุปรายงานการใช้จ่ายเงิน (แบบ วจ.๒ด) จำนวน ๑ ชุด
๔. หลักฐานการใช้เงินงวดที่ ๓ จำนวน ๑ ชุด
๕. หลักฐานแสดงการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย (ถ้ามี) –
๖. รายงานผลผลิตการวิจัยในระบบที่เกี่ยวข้องพร้อมแนบไฟล์ผลผลิตการวิจัย

และขออนุมัติเคลียร์เงินงวดที่ ๓ ดังนี้

๑. งบดำเนินงาน
- ค่าตอบแทน จำนวน ๔,๕๐๐ บาท

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (สี่พันห้าร้อยบาทถ้วน) จำนวน ๔,๕๐๐ บาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางสาวชลดา กาญจนกุล)
หัวหน้าโครงการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ
เพื่อโปรดทราบ
๗ พ.ย. ๖๓

เรียน ผู้อำนวยการ
เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ
๑๐ พ.ย. ๖๓

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
โทร. ๐ ๗๕๗๕ ๔๐๒๔-๓๖ โทรสาร ๐ ๗๕๗๕ ๔๐๒๘

ที่ อว ๐๖๕๕.๑๕/ [illegible] **วันที่** ๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอรายงานผลการไปนำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ณ ต่างประเทศ

เรียน ประธานกองทุนส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย ผ่านเลขากองทุนส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย

ตามที่นางสาวชลดา กาญจนกุล ได้ส่งผลงานวิจัย เรื่อง Foundation Design and Slope Failure Protection for a Large Community Building in Khanom Nakhon Si Thammarat อันเป็นผลจากโครงการวิจัย เรื่อง การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The ๙th International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, Tokyo, Japan ณ เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น โดยนำเสนอผลงานในรูปแบบผู้บรรยายในที่ประชุม (Oral Presentation) ระยะเวลาจัดประชุมวันที่ ๒๐-๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๒ ได้นำเสนอเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น

ในการนี้ เพื่อให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เรื่องหลักเกณฑ์การสนับสนุนบุคลากรไปนำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ณ ต่างประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ จึงขอรายงานผลการไปนำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ณ ต่างประเทศ เพื่อที่ทางกองทุนส่งเสริมและพัฒนางานวิจัยจะได้ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป รายละเอียดดังแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญหทัย ใจเปี่ยม)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ร่าง/พิมพ์ 6/12/62
ตรวจ 9/12/62

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โทร. ๐ ๗๕๗๕ ๔๐๒๔-๓๖

ที่ **วันที่** ๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอสรุปผลรายงานการไปนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

แผนกงานวิจัยและพัฒนา
เลขทะเบียน 313
วันที่ 28 พ.ย. 2562
เวลา 16.25

ตามหนังสือที่ อว ๐๖๕๕.๑๕/๒๐๕๒ ลงวันที่ ๑๘ ตุลาคม ๒๕๖๒ เรื่อง ขออนุมัติให้พนักงานมหาวิทยาลัย ราย นางสาวชลดา กาญจนกุล เดินทางไปราชการ ณ ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ทุนสนับสนุนการนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ ณ ต่างประเทศ ได้อนุมัติให้ข้าพเจ้า นางสาวชลดา กาญจนกุล สังกัดหลักสูตรวิชาสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย เดินทางไปปฏิบัติราชการ ณ เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างวันที่ ๑๙-๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๒นั้น

ในการนี้ ข้าพเจ้าได้เดินทางไปปฏิบัติราชการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงขอสรุปผลรายงานการไปนำเสนองานวิจัยระดับนานาชาติ รายละเอียดดังแนบ ดังนี้

๑. รายงานสรุปผลการนำเสนองานวิจัยระดับนานาชาติ (กทว.๐๖)	จำนวน	๒ ชุด
๒. หนังสือเชิญหรือตอบรับอย่างเป็นทางการจากหน่วยงานผู้จัด	จำนวน	๒ ชุด
๓. รายชื่อคณะกรรมการจัดการประชุมสัมมนาทางวิชาการ	จำนวน	๒ ชุด
๔. หน้าปกเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ	จำนวน	๒ ชุด
๕. หน้าสารบัญที่มีชื่อผู้นำเสนอผลงานวิจัย	จำนวน	๒ ชุด
๖. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนา	จำนวน	๒ ชุด
๗. ใบประกาศ (ถ้ามี)	จำนวน	๒ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ.....
(นางสาวชลดา กาญจนกุล)
ผู้รายงานผลการไปนำเสนอผลงานวิจัย

๑๙๘
13 ส.ค. 2562
๑๖.๐๐

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โทร. ๐ ๗๕๗๕ ๔๐๒๔-๓๖

แผนกงานวิจัยและพัฒนา
ลงทะเบียน ๑๙๐๔
วันที่ 13 ส.ค. 2562
เวลา ๑๘.๐๐ น.

ที่ วันที่ ๑๓ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอสรุปผลรายงานการไปนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ตามหนังสือที่ อว ๐๖๕๕.๑๕/๑๒๕ ลงวันที่ ๕ มิถุนายน ๒๕๖๒ เรื่อง ขอรับการสนับสนุนทุนให้บุคลากรไปนำเสนอผลงานวิจัยในประเทศ ได้อนุมัติให้ข้าพเจ้านางสาวชลดา กาญจนกุล สังกัดหลักสูตรวิชาสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย เดินทางไปปฏิบัติราชการ ณ โรงแรมดีวาน่า ตำบลอ่าวนาง จังหวัดกระบี่ ระหว่างวันที่ ๖-๙ สิงหาคม ๒๕๖๒ นั้น

ในการนี้ ข้าพเจ้าได้เดินทางไปปฏิบัติราชการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงขอสรุปผลรายงานการไปนำเสนองานวิจัยระดับนานาชาติ รายละเอียดดังแนบ ดังนี้

๑. หนังสือเชิญหรือหนังสือตอบรับอย่างเป็นทางการจากหน่วยงานผู้จัด จำนวน ๒ ชุด
๒. รายชื่อคณะกรรมการจัดการประชุมสัมมนาทางวิชาการ จำนวน ๒ ชุด
๓. หน้าปกเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ จำนวน ๒ ชุด
๔. หน้าสารบัญที่มีชื่อผู้นำเสนอผลงานวิจัย จำนวน ๒ ชุด
๕. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนา จำนวน ๒ ชุด
๖. ใบประกาศ (ถ้ามี) จำนวน ๒ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ.....
(นางสาวชลดา กาญจนกุล)
ผู้รายงานผลการไปนำเสนอผลงานวิจัย

เรียน ท่านผู้อำนวยการ
เพื่อทราบ
เห็นควร
๑๔ ส.ค. ๖๒

DETERMINATION OF SITE-SPECIFIC SWCC FROM ORIGINAL TESTS IN UNSODA: A CASE STUDY OF A SITE IN PROMKIRI, NAKHON SI THAMMARAT

Chollada Kanjanakul [1,*], Montiya Panniam [2], and Armornteap Kampalanon [3]

[1*, 2, 3] Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat, Thailand

Abstract. Permeability behaviour plays an important role in unsaturated slope stability analysis of rainfall-induced landslides, especially in tropical regions. It is difficult to specify the times and areas in which slopes become unstable because of uncertain parameters for heterogeneous soil slopes such as hydrology, soil properties, and hydrogeology. Problems with the procedure for collecting natural soil samples and unstandardized equipment lead to mistakes in soil data bases and wasted time for geotechnical engineers in making construction choices. The permeability method for natural soil samples is one of the laboratory tests that determines the soil water characteristic curve (SWCC Curve). This research aims to solve the problem of unstandardized procedures for collecting natural soil samples and problems with uncertainty parameters by determination of site-specific SWCC from original tests in UNSODA in Promkiri, Nakhon Si Thammarat. In addition, permeability data from UNSODA code were used to calculated SWCC curve by Brooks and Corey (1964), van Genuchten (1980), Kosugi (1996) and Fredlund and Xing (1994) equations. The SWCC from Unsaturated Soil Database (UNSODA) were used as input parameters to estimate surface infiltration rates for slope stability analysis and prediction times when slopes at a site become unstable.

1 Introduction

Landslides are a natural hazard that are responsible for major disasters worldwide. It is difficult to specify the time and area in which a slope will become unstable, because of uncertainty parameters in heterogeneous soil slopes such as hydrology (e.g., rainfall characteristics), soil properties (e.g., unit weight, angle of friction, cohesion of soil), hydrogeology (e.g., hydraulic conductivity, moisture content, groundwater table), and others such as vegetation cover. Overall, rainwater infiltration is among the most significant triggering factors [1]. In computational simulations, the matric suction during rainfall and the safety factors are controlled by the variability in unsaturated soil properties, such as SWCC and k-function [2]. Sensitivity analysis can reveal how the uncertainty about soil properties in the parametric representation for simulations relates to landslide failures.

One of the laboratory tests that determines the soil water characteristic curve (SWCC Curve) is the permeability test. Unstandardized equipment for collecting natural soil samples and ineffective procedures in permeability methods lead to mistakes in soil data bases and waste time determining construction choices for geotechnical engineers. To reduce problems from unstandardized equipment and ineffective permeability methods, determination of site-specific SWCC from the original tests in UNSODA-code have long been under development.

Several studies have investigated effects of unsaturated soil behaviors on slope stability under rainfall conditions. [3] studied the effects of key parameters in the hydraulic hysteresis model, including the saturated hydraulic conductivity and the fit parameters in the van Genuchten soil water characteristic curve on seepage in unsaturated soils. The significance of these parameters is sensitive to the hydraulic head. [4] presented a Bayesian framework to update the probability density functions (PDFs) of uncertain model parameters for SWCC in various forms of the van Genuchten equation, using observed data for sand, loamy sand and sandy loam. The analysis demonstrated that a parametric model is sufficient to fit the SWCC, and the model parameters reflect soil texture. [5] studied the effects of confidence limits of SWCC and k- functions, for the case of Bukit Timah granite in Singapore. The results indicated that the upper limit of SWCC gives the easiest infiltration of rainwater, and the earliest slope instability during rainfall. The wetting front in the soil with an upper limit of SWCC is much deeper than with the best fit SWCC or its lower limit.

The current study focuses on effects of various soil SWCC and permeability parameters in van Genuchten, Fredlund & Xing, Kosugi and Brooks & Corey models for unsaturated slope stability analysis. The specific study case uses the F.S. at Promkiri in the Nakhon Si Thammarat Province of Thailand for the early warning of pending landslides.

2 Case Study

Landslide problems are aggravated by high intensity rainfall precipitation and weak natural geological structures. Increasing water content in unsaturated soil by rainfall is the main cause of the landslide, so that the

shear strength, matric suction and factor of safety in soil decreases.

The investigated landslide area is Promkiri district in the Nakhon-Si-Thammarat province of Thailand, as shown in Fig. 1 The area is rainy across all seasons with exceptionally high rainfall amounts. In terms of geology, the Promkiri-slope is mantled with deeply weathered granite regolith..

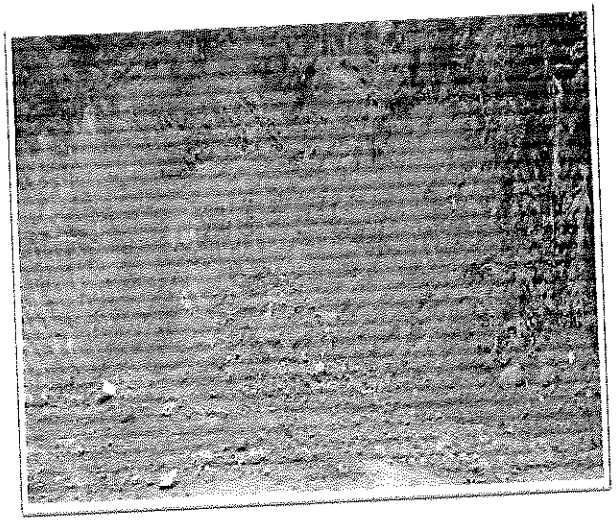


Fig.1 Study site at Promkiri, Nakhon Si Thammarat province, Thailand

The study aims to determine basic physical properties data from in-situ and laboratory tests (Sieve Analysis, Grain Size Distribution, Liquid Limit, Plastic Limit, Shrikage Limit) in unsaturated slope that will describe in methodology.

3 Unsaturated Soil

Unsaturated soil has three levels. They allow the water to rise at the presence of pore-water pressure u_w and pore-air pressure u_a which resulted in an interface between the water and the air, known as contractile skin [6]. The differene between u_w and u_a called matric suction. In unsaturated slope, the SWCC curve has significant effects in stability matric suction and infiltration characteristics of the soil that are defined as below:

3.1 Soil-Water Characteristic Curve

The soil-water characteristic curve (SWCC) describes the amount of water in the soil. It changes in soil matric suction. The amount of water depends on the volumetric water content (θ_W) and the degree of saturation (S_r). But the matric suction is described as the difference between the air and the water pressure. SWCC equations are as shown below.

A. Van Genuchten (1980)

$$\frac{\theta-\theta_r}{\theta_S-\theta_r}=\left(\frac{1}{1+(\alpha\Psi)^n}\right)^m \quad (1)$$

Where Ψ is soil matric suction, Ψ_a is air entry suction, θ is the volumetric water contents θ_S and θ_r represent the volumetric water contents at the saturated and residual conditions respectively, α is a function of max pore size and m,n,λ are constant parameter in van-genuchten equation and $m=1-\frac{1}{n}$

B. Brooks and Corey (1964)

$$\left(\frac{\Psi_a}{\Psi}\right)^{\lambda}=\frac{\theta-\theta_r}{\theta_S-\theta_r} \quad (2)$$

Where Ψ is soil matric suction, Ψ_a is air entry suction, θ_W is volumetric water content, θ_S and θ_r represent the volumetric water contents at the saturated and residual conditions respectively and λ are constant parameter in brooks and corey equation

C. Fredlund and Xing (1994)

$$\theta=\theta_S\left(\frac{1}{\ln\left[e+\left(\frac{\Psi}{\Psi a}\right)^n\right]}\right)^m \quad (3)$$

Note: All notations are as earlier detailed for Eq. (1) and (2).

4 Soil Classification

The basic physical properties of the soil are important parameters for the soil classification that can be used to identify soil characteristics and behaviour such as Sieve Analysis, Grainsize distribution and Atterberg limits.

- Sieve Analysis

The process of grading soil is done in accordance with the Unified Soil Classification system (USCS). In a sieve analysis, a coarse-grained soil sample is shaken through a series of mesh sieves. Each sieve has successively smaller openings so particles larger than the size of each sieve are retained on the sieve. The percentage of each

soil size is measured by weighing the amount retained on each sieve and comparing the weight to the total weight of the sample. The results of a sieve analysis are plotted as a grain size distribution curve, which is then analyzed to determine the soil gradation of the particular soil [7].

The coefficient of uniformity, Cu is a crude shape parameter and is calculated using the following equation:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (4)$$

where D_{60} is the grain diameter at 60% passing, and D_{10} is the grain diameter at 10% passing.

The coefficient of curvature, C_c is a shape parameter and is calculated using the following equation:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}} \quad (5)$$

Where D_{60} is the grain diameter at 60% passing, D_{30} is the grain diameter at 30% passing, and D_{10} is the grain diameter at 10% passing.

- *Atterberg Limits*

A. Atterberg defined the boundaries of four states in terms of limits as follows:

- *Liquid Limit (LL)* is the water content at which soil changes from a plastic to a liquid state, when the soil specimen is just fluid enough for a groove to close when jarred in a specified manner.
- *Plastic Limit (Pl)* is the water content at the change from a plastic to a semisolid state. This test attempts to deform a soil specimen below the moisture by rolling it into a thread, resulting in the soil crumbling.
- *Shrinkage Limit (SL)* is the water content where further loss of moisture does not cause a decrease in specimen volume.
- *Plasticity Index (PI)* is calculated as the Plastic Limit subtracted from the Liquid Limit and is an important value when classifying soil types.

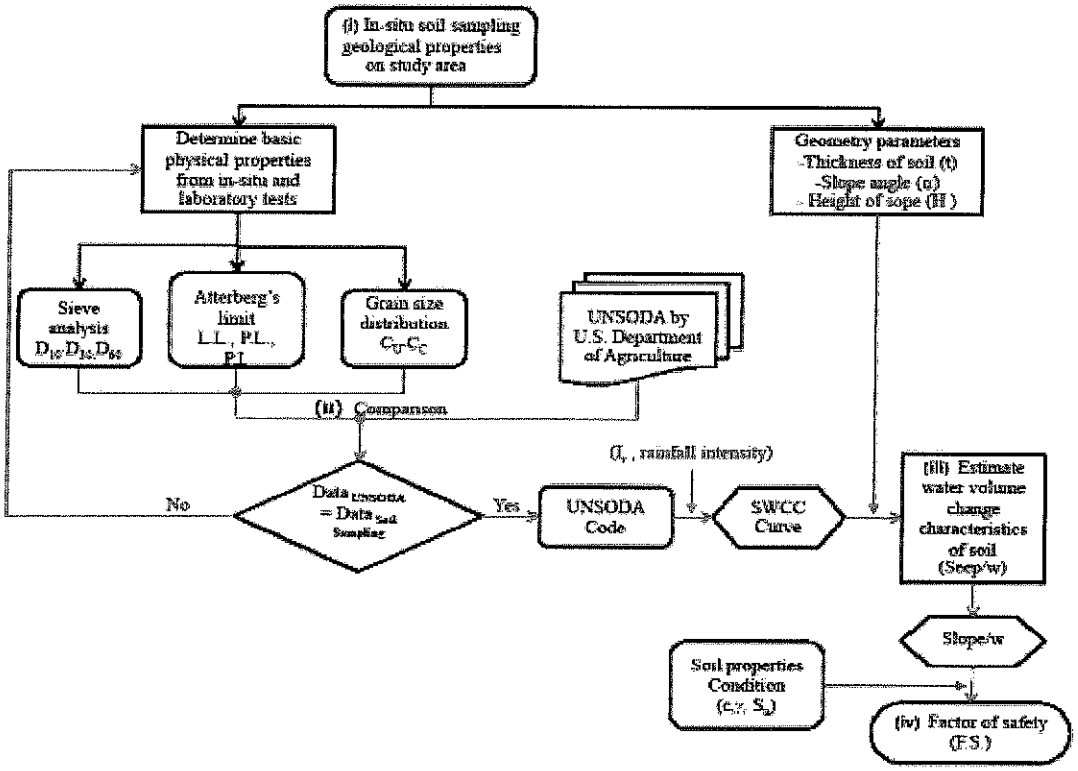


Fig. 2 Methodology

5 Research Methodology

Fig. 2: Four stages were conducted in this research: (i) Determining physical parameters result from In-situ soil sampling laboratory on study area; (ii) Comparison between the basic physical properties data and real data in Unsaturated Soil Database (UNSODA); (iii) Estimation water volume change characteristics of soil from Seep/w results; (iv) Calculation Factor of safety (F.S.) from SLOPE/W results. These are described in more details in next section, thus:

5.1 Determining Physical Parameters

In this topic, both slope geometry of the study area and result from soil sampling are significant on the stability of soil slope

- *Result from In-situ soil sampling*

As shown in Fig. 3, SW Soil properties Liquid Limit (LL) obtained from Atterberg limits laboratory testing (ASTM D 4318-04) are: 36.70 , Plastic limit (PL); 26.37, and 10.326, Plastic Index (PI).

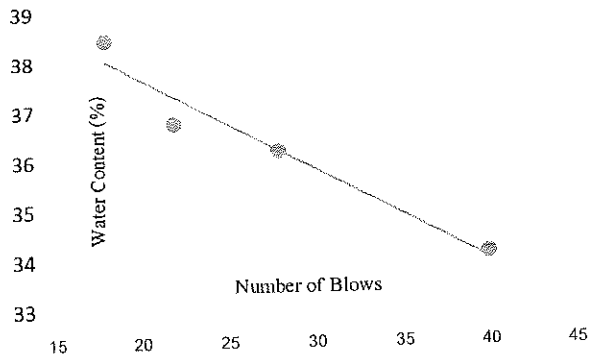


Fig. 3 Atterberg limits laboratory testing.

As shown in Fig. 4, Soil properties size in mm such that 10%, 30% and 60% of particles are finer than this size (D_{10}, D_{30} and D_{60}) from Sieve Analysis laboratory testing are: 0.59, 1.30 and 3.50. The coefficient of uniformity (C_U) are 5.932 and 0.818, the coefficient of curvature (C_C).

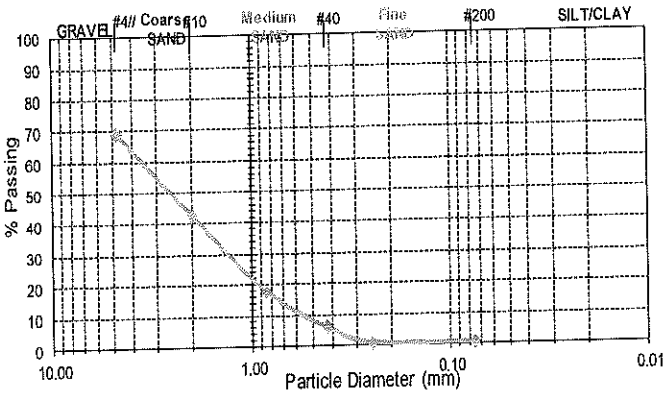


Fig. 4 Grain size distribution curve Analysis.

5.2 Comparison Between The Basic Physical Properties Data and Real Data in Unsaturated Soil Database (UNSODA)

UNSODA is a database with unsaturated soil hydraulic properties and other soil information that consists around 790 soil materials with data measured in the field or basic properties result. In addition, UNSODA is a database with water retention, saturated and unsaturated hydraulic conductivity [8].
Kosugi developed a general conductivity model for soils with lognormal pore-size distribution based on the Mualem-Dagan pore-scale model and two predictive methods reducing the average prediction error more than 77% compared with the Burdine and Mualem predictive models with use of 200 soil samples in UNSODA [9]., [10]., This paper describes a method to determine the UNSODA code by compared basic properties results from soil sampling laboratory and the UNSODA code's basic physical properties

6 Result and Discussion

Two stages were conducted in this topic: (i) Results from the soil sampling laboratory compared to UNSODA code; (ii) Results from slope stability analysis. These are described in more details in the next paragraph:

6.1 Result from The Soil Sampling Laboratory Compared to UNSODA Code

The basic properties results from the soil sampling laboratory (Sieve Analysis, Grain Size Distribution, Liquid Limit, Plastic Limit, Shrikage Limit) were compared with the UNSODA code's basic physical properties by general report U.S. Department of Agriculture as shown in Table.1, the results from the soil sample test were similar to the UNSODA 4273.

Table 1 Comparison basic soil properties between soil sampling in case study and SAND UNSODA 4273.

Sample	Case Study	Hupsel region, The Netherlands
Soil Properties	Position	UNSODA Code
	Promkiri	UNSODA 4273
Liquid Limit (LL %)	36.70	-
Plastic Limit (PL %)	26.37	-
Plastic Index (PI %)	10.326	-
Soil Classification	SW	SAND
The coefficient of uniformity, Cu	5.932	6.140
The coefficient of curvature, Cc	0.818	0.847
D10	0.59	0.57
D30	1.3	1.3
D60	3.5	3.5
P200	-	-
Organic-material content (%)	-	0.4
pH	-	6.3

Employing permeability data from UNSODA 4273 in general report U.S. Department of Agriculture, soil water retention curve (SWRC) program was used to calculated principal parameters such as the volumetric water content at saturated and residual conditions and constant parameter (Table 2)

Table 2 Result from SWRC program

Model	Equation	Parameters
Brooks and Corey	$\left(\frac{\Psi_a}{\Psi}\right)^{\lambda} = \frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}$	$\theta_s = 0.325$ $\theta_r = 0.003$ $\lambda = 0.338$
Van Genuchten	$\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r} = \left(\frac{1}{1+(\alpha\Psi)^n}\right)^m$	$\theta_s = 0.319$ $\theta_r = 0.015$ $\alpha = 0.018$ $n = 2.262$
Kosugi	$\theta=\theta_s\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{h_m}\right)}{\sigma}\right]$	$\theta_s = 0.318$ $\theta_r = 0.033$ $h_m=78.434$ $\sigma = 0.829$
Fredlund and Xing	$\theta=\theta_s\left[\frac{1}{\ln\left[e+\left(\frac{\psi}{\psi_a}\right)^n\right]}\right]^m$	$\theta_s = 0.319$ $a = 46.82$ $m=1.484$ $n = 2.081$

Fig. 5 shows the relationship between matric suction and volumetric water content in SWCC equation.

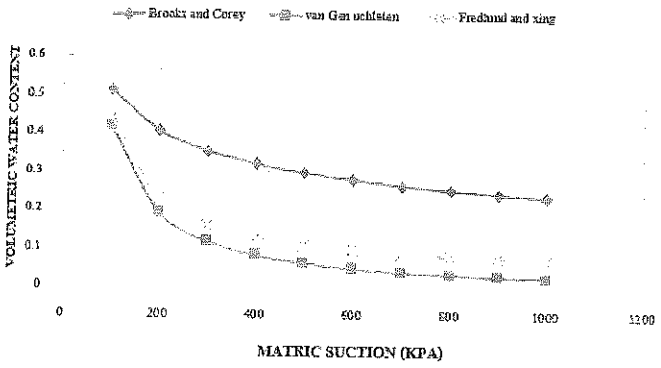


Fig. 5 SWCC curve from Brooks and Corey, Van Genuchtens and Fredlund and xing Equations [9], [10].

7 Result and Discussion for The Promkiri Case Study

A typical geometry of the Promkiri soil slope was earlier shown in Fig 5. SWRC fit curve program was adopted to calculate the important parameters and plot the SWCC graph.
The advantages of a method to comparison between soil sampling and unsaturated soil hydraulic database in slope stability analysis is important to mitigate the problem in the soil sampling laboratory such as costly and time-consuming due to high standards equipment. The author can find UNSODA soil code and the hydro-mechanical behavior from determine SWCC curve by comparison between the basic physical properties data in soil sampling and real data in Unsaturated Soil Database (UNSODA). The results from the Promkiri soil sample test were similar to the UNSODA 4273. The SWCC from UNSODA were used as input parameters to estimate surface infiltration rates and the F.S. by using SEEP/W and SLOPE/W for an early warning indicator. The above findings suggested that the effect of SWCC play important roles in Factor of safety.

8 Acknowledgements

I am very grateful to a former PSU Surat Thani lecturer, Miss Andrea Bayer, in rendering helpful reviews and in polishing up somewhat the English of the paper.

9 Reference

1. Zhang. L, Tang. W, J.R., Stability analysis of rainfall-induced slope failure. Geotechnical Engineering 5, 299-316 (2011)
2. Zhai. Q, Rahardjo. H, and Satyanaga. A., Effect of variability of unsaturated hydraulic properties on stability of residual soil slopes. J.Unsaturated soil mechanics, 401-406 (2016)
3. Chao. Y, Daichao. S, John. P.C., Jinsong. H, Stochastic evaluation of hydraulic hysteresis in unsaturated soils. J. Geotech. Geoenvion. Eng, 13(7), 1211-1214 (2012)
4. Chiu. C.F, Yan. W.M., Ka-Veng. Yuen, Reliability analysis of soil–water characteristics curve and its application to slope stability analysis, Engineering Geology, 83–91 (2010)
5. Zhai. Q, Rahardjo. H, Satyanaga. A, Effect of variability of unsaturated hydraulic properties on stability of residual soil slopes. J.Unsaturated soil mechanics, 401-406 (2016)
6. Fredlund D.G. and Morgenstern N.R., Stress state variable for unsaturated soils. Journal of Geotechnical Engineering Division, Proceedings, American Society of Civil Engineering (GTS), 103, 1997, pp. 447-466.
7. Holtz, R. and Kovacs, W. (1981), An Introduction to Geotechnical Engineering, Prentice-Hall, Inc. ISBN 0-13-484394-0
8. Nemes A., Schaap M.G., Leij F.J. and Wösten J.H.M., Description of the unsaturated soil hydraulic database UNSODA version 2.0. J. Hydrol, 251, 2001, pp. 151–162.
9. Kosugi K., Three-parameter lognormal distribution model for soil water retention. Water Resour. Res., 30, 1994, pp.891–901.
10. Kosugi K., General model for unsaturated hydraulic conductivity for soils with lognormal pore-size distribution. Soil Science Society of America Journal., 63, 1999, pp. 270–277

IC SEI 2019

Certificate of Attendance

This is to certify that

Chollada Kanjanakul, Montiya Panniam, and Armornteap Kampalanon

Have Successfully Attended

INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENGINEERING AND INFRASTRUCTURE 2019: IC-SEI2019

7-9 August 2019 AT Deevana Hotel & Resort Krabi, Thailand

Paper Titled

Determination of site-specific SWCC from the original test in UNSODA:A case study Promkiri, Nakhon Si Thammarat

Asst Prof. Dr. Panu Promputthangkoon

Conference Secretariat

Assoc Prof. Charoon Charoennetkul

Dean Faculty of Engineering

International Journal of GEOMATE, June, 2020, Vol.18, Issue 70, pp. 88 - 93
ISSN: 2186-2982 (P), 2186-2990 (O), Japan, DOI: https://doi.org/10.21660/2020.70.9287
Geotechnique, Construction Materials and Environment

FOUNDATION DESIGN AND SLOPE FAILURE PROTECTION FOR A LARGE COMMUNITY BUILDING IN KHANOM, NAKHON SI THAMMARAT

*Chollada Kanjanakul[1]

[1]Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thailand

Corresponding Author; Received: 11 Oct. 2019, Revised: 15 Nov. 2019, Accepted: 20 Dec. 2019

ABSTRACT: In geotechnical engineering, the bearing capacity of soil to support the building loads applied to the ground and slope failure behavior analysis have significance for design protection in important buildings (e.g., roads, dams, soil embankment), and land filling procedure before construction in Thailand. Frequent landslides and mistake on foundation designs occur in Khanom, causing properties damage and casualties. This study aimed to analyze ultimate bearing capacity of soil and study the influence of unsaturated slope stability on a hill range in one particular southern part of Thailand (Khanom district in Nakhon Si Thammarat province). A GIS survey, the area's geology, geotechnical laboratory results and rainfall intensity were carried out and analyzed in order to verify the use of factor of safety for an early warning indicator. Moreover, the research focuses on designing foundation and calculation ultimate bearing capacity of soil that necessary for a site engineer at large communication building in Khanom, Nakhon Si Thammarat. In the analysis result, suitable shallow foundation is 0.7 x 0.7 m^2 of square footing put on lower soil (SM) 70 cm with the ultimate bearing capacity 82.54 t/m^2.

Keywords: Factor of Safety, Bearing Capacity, Foundation Design, Slope Failure Protection, Finite Element Method

1. INTRODUCTION

Foundation design process is the most significant part of any structure because foundation gets the load of the total building [1]. The main objective of foundations is to structurally support the building by transferring the loads of the building through the surrounding soil. There are difficult to determine the exact ultimate bearing capacity of shallow foundation, because of variability parameters in unsaturated soil slope such as permeability behaviour (e.g., rainfall characteristics the amount of water in the soil and suction drawn on a curve called Soil Water Characteristic Curve (SWCC), k-function), soil properties (e.g., unit weight, angle of friction, cohesion of soil), hydrogeology (e.g., hydraulic conductivity, moisture content, groundwater table), and others such as vegetation cover. Overall, rainwater infiltration is among the most significant triggering factors [2].

The mistake on foundation design can lead to loss of properties and casualties. Two standards to be satisfied in the analysis and design of a shallow foundation in Khanom slope are the mechanical behaviour based on basic physical properties (grainsize distribution, sieve analysis, Atterberg's limits) and the permeability behaviour in slope stability analysis landslide triggering by rain infiltration.

Unstandardized soil properties laboratory testing or wrong procedure to determine the type of soil lead to mistake in soil data base and waste the time to design construction for a building. A bearing capacity analysis for a shallow foundation has been necessitated by the result of soil laboratory at Khanom site.

Determining permeability function at a site can be measured directly through various in-situ and laboratory tests [3]. Chollada K., Tanan C., and Panupong T. [4] used the temporal pore water pressure distributions derived from the seepage analysis. Slope stability analysis with regard to the outcome of Factor of safety (F.S.) was produced for case study area. These results indicated that unsaturated slope at case study area in Southern part of Thailand will collapse at 50 hours with F.S.= 0.940.

In this research, the permeability function from soil laboratory were used as input parameters to estimate surface infiltration rates for slope stability analysis. SEEP/W was employed to model fluctuations in pore-water pressure during a rainfall, using the computed water infiltration rates as surface boundary conditions. SLOPE/W was then carried out to compute their factors of safety. Slope at the site became unstable (F.S. less than 1) at 80 hours.

This research focuses on determining the ultimate bearing capacity of shallow foundation on

soil structure and factor of safety on slope stability analysis at Khanom district, Nakhon Si Thammarat province of Thailand for the construction of 45 large community houses and early warning of landslides.

2. DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

This paper aimed to study and analyze the influence of unsaturated-soil slope stability on a Khanom hill range. A GIS survey, the area's geology geotechnical laboratory results and rainfall intensity data with regard to the outcome of calculated F.S. were carried out and analyzed in order to verify the use of FS_{cr} for an early warning indicator. the slope geometry in this study were based on typical residual soils in the tropical region and the works by Chollada K. [5]. Two types of soil samples were collected: Lower layer samples, to evaluate physical and basic engineering properties such as sieve analysis (D_{10}, D_{30}, D_{60}), grain size distribution (Cu, Cc), and Atterberg's limits (LL, PL, PI) ; and Upper layer samples, to evaluate the effective soil cohesion, soil unit weight and undrained shear strength of soil for estimating dimension for foundation design.

Parameters affecting shallow foundation design and landslide occurrences, such as slope geometry, related geotechnical and laboratory data, and rainfall intensity are usually needed in analytical processes that will describe in methodology (Fig. 1)

2.1 Bearing Capacity

The ultimate bearing capacity aims at determining the load that the soil under the foundation can handle before shear failure [1]. Some studies on stability of foundations have been reported by [6-8]. This paper attempts to report on analysis of shallow foundations on soil slope in Nakhon Si Thammarat. The subject shows that the majority of the bearing capacity theories involve heterogeneous soils under the foundations. Soil properties were used for the bearing capacity analysis, and therefore analytical solutions, like Terzaghi's bearing capacity theory, matched with the experimental results. [9] Developed the bearing capacity expression for footing design as follow:

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma \quad (1)$$

Where
q_{ult} is the ultimate bearing capacity
c is cohesion of soil, γ is soil unit weight of soil
B is width of footing
N_c, N_q, $N\gamma$ is Terzaghi's bearing capacity factors depend on soil friction angle (ϕ)

Indian Standard [10] recommends that for the computation of ultimate bearing capacity of a shallow foundation in general shear failure, following equation may be used:

$$q_{ult} = S_cW_cCN_c + S_qW_qqN_q + S_\gamma W_\gamma 0.5\gamma BN\gamma \quad (2)$$

Where
q_{ult} is the ultimate bearing capacity
c is cohesion of soil, γ is unit weight of soil
B is width of footing
N_c, N_q, $N\gamma$ is Terzaghi's bearing capacity factors depend on soil friction angle (ϕ)
S_c, S_q, $S\gamma$ is shape correction factors where

$$S_c = 1 - \frac{B}{L}\left(\frac{N_q}{N_c}\right) \text{ for rectangle shape} \quad (3)$$

$$S_c = 1 - \left(\frac{N_q}{N_c}\right) \text{ for circular shape} \quad (4)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}(\tan\varphi) \text{ for rectangle shape} \quad (5)$$

$$S_q = 1 + \tan\varphi \text{ for circular shape} \quad (6)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4\frac{B}{L} \text{ for rectangle shape} \quad (7)$$

$$S_\gamma = 0.6 \text{ for circular shape} \quad (8)$$

$$W_C = 1.0 \text{ for water table below and upper foundation} \quad (9)$$

$$W_q = 1.0 \text{ for water table below foundation} \quad (10)$$

$$W_q = 1.0 - (0.5)\left(\frac{a}{D_f}\right) \text{ for water table upper foundation} \quad (11)$$

$$W\gamma = 0.5 \text{ for water table upper foundation} \quad (12)$$

$$W\gamma = 0.5\left(1 + \frac{d}{B}\right) \text{ for water table lower foundation} \quad (13)$$

2.2 Unified Soil Classification System (USCS)

The Unified Soil Classification System is used in geotechnical engineering to explain the type and grain size of a soil. In USCS system, the basic physical parameters that can be used to identify soil characteristics and behavior are D_{10}, D_{30}, and D_{60} (Sieve analysis laboratory), Cu and Cu (Grainsize distribution laboratory) and LL, PL and PI (Atterberg limits laboratory). The details are described below.

2.2.1 Sieve Analysis

Sieve Analysis is a procedure for determining the particle size distribution of a granular material to pass through a series of sieves of progressively

smaller mesh size and weighing the amount of material that is stopped by each sieve as a fraction of the whole mass.
The results of a sieve analysis are plotted as a grain size distribution curve and analyzed to determine the soil gradation of the particular soil. A particle-size distribution curve can be used to determine the following parameters for a given soil:

A. Effective size (D_{10}, D_{30} and D_{60}): This parameter is the diameter in the particle-size distribution curve corresponding to 10%, 30% and 60% finer. The effective size of a granular soil is a good measure to estimate the hydraulic conductivity and drainage through soil.

B. The uniformity coefficient, C_u is a crude shape parameter and is defined as

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (14)$$

Where D_{60} is the grain diameter at 60% passing, and D_{10} is the grain diameter at 10% passing.

C. The coefficient of gradation, C_c is a shape parameter and is calculated using the following equation:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}} \quad (15)$$

Where D_{60} is the grain diameter at 60% passing, D_{30} is the grain diameter at 30% passing, and D_{10} is the grain diameter at 10% passing.

2.1.2 Atterberg's limits

Atterberg limits method is a standard measure of the water content of fine-grained soils. Atterberg defined the boundaries of four states (solid, semi-solid, plastic and liquid) in terms of limits as follows:

- *Liquid Limit (LL),* determines the water content at which the behavior of a clayey soil changes from plastic to liquid. Liquid Limit can be determined using the Casagrande cup method when the soil specimen is just fluid enough for a groove to close when jarred in a specified manner.

- *Plastic Limit (PI)* is defined as the moisture content where the thread breaks apart at a diameter of 3.2 mm (about 1/8 inch). A soil is considered non-plastic if a thread cannot be rolled out down to 3.2 mm at any moisture possible.

- *Plasticity Index (PI)* is calculated as the Plastic Limit subtracted from the Liquid Limit and is an important value when classifying soil types.

3. METHODOLOGY

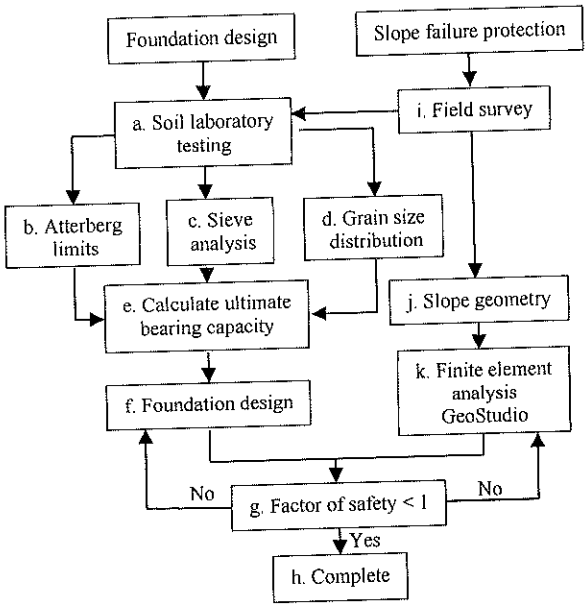


Fig. 1: Methodology

Three stages were conducted in this research: (i) Determining soil laboratory testing; (ii) Slope stability analysis from SEEP/W and SLOPE/W; (iii) Calculated ultimate bearing capacity and foundation design. These are described in more details in next section, thus:

3.1 Determining Physical Parameters Result from In-Situ Soil Sampling Laboratory on Study Area

In this topic, result from soil sampling are significant on the stability of foundation design

- Result from soil sampling laboratory

From laboratory result, SM Soil properties (Lower layer) Liquid Limit (LL) obtained from Atterberg limits laboratory testing (ASTM D 4318-04) are: 36.7, Plastic limit (PL); 26.37, and 10.33, Plastic Index (PI).

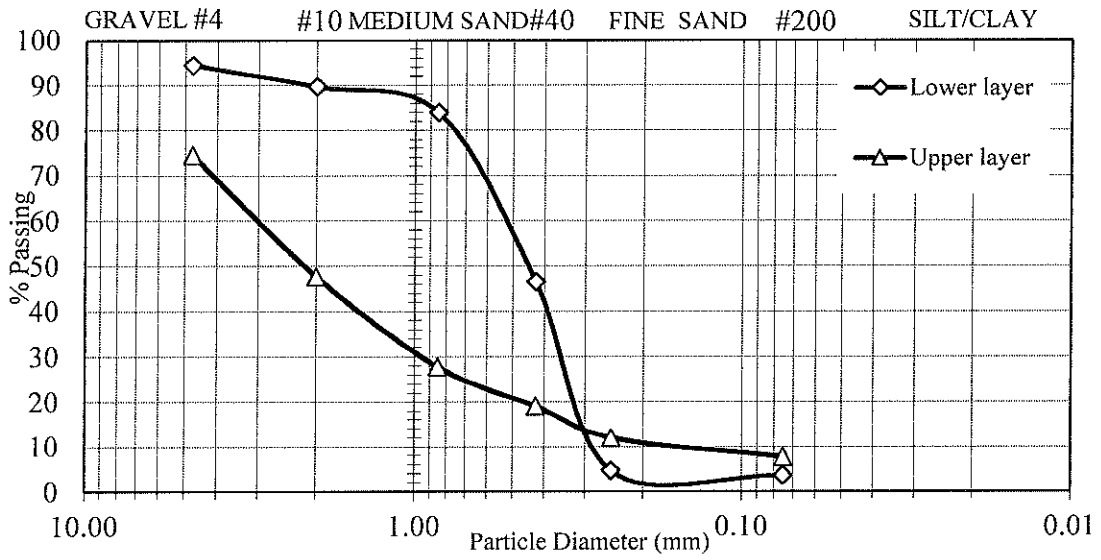


Fig. 2 Grain size distribution for upper and lower layer

As shown in Fig. 2, Soil properties size from lower layer in mm such that 10%, 30% and 60% of particles are finer than this size (D_{10}, D_{30} and D_{60}) from Sieve Analysis laboratory testing are: 2.00, 0.08 and 0.3. The coefficient of uniformity (C_U) are 0.15 and 1.01, the coefficient of curvature (C_C). From upper layer laboratory test, SP Soil properties (Upper layer) Liquid Limit (LL) obtained from Atterberg limits laboratory testing (ASTM D 4318-04) are: 35.5, Plastic limit (PL); 30.14, and 5.36, Plastic Index (PI).

Soil properties size from upper layer in mm such that 10%, 30% and 60% of particles are finer than this size (D_{10}, D_{30} and D_{60}) from Sieve Analysis laboratory testing are: 2.00, 0.80 and 0.25. The coefficient of uniformity (C_U) are 0.125 and 1.28, the coefficient of curvature (C_C).

4.Estimation Water Volume Change Characteristics of Soil from SEEP/W Results and Calculation Factor of safety (F.S.) from SLOPE/W Results

The slope geometry in this study were based on typical residual soils in the tropical region and the works by [4]. the study slope to be used in the mathematical models. There is a 80 m thick silty sand (SM) soil layer. The slope height is 80 m and the slope degree 27°. In the finite element analysis, the slope profile was divided into meshes of equal quadrilateral elements with a total number of more than 1,000 elements. The rainfall intensities 6-36 mm/hr used in the sensitivity analysis were adopted from the intensity-duration-frequency (IDF) curve for the southern part of Thailand. Boundary conditions utilized for the transient seepage analysis are: Zero flux for the lower horizontal and the left vertical bed boundaries (there is no seepage through the base of the soil slope) and a rainfall intensity Ir for the upper horizontal boundary.

5. Calculated Ultimate Bearing Capacity and Foundation Design

Fig. 3 idealizes the foundation to be used in the mathematical models. There is a 70 cm thick graded sand (SP) of upper soil layer with the soil unit weight 2.6 t/m^3, cohesion of soil 0 and soil friction angle 25°. In lower layer of soil, there is silty sand (SM) soil with the soil unit weight 2.68 t/m^3, cohesion of soil 10.5 and soil friction angle 14°.

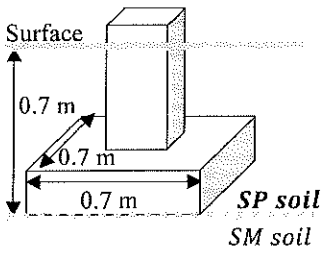


Fig. 3 Foundation and soil property of the site.

- Step by step bearing capacity problem solver

Step1 Find N_c, N_q, N_γ (In silty sand soil: ϕ=14°) N_c=11, N_q=4, N_γ=1.2

Step2 Find S_c, S_q, S_γ (Shape correction) When BxL = 0.7x0.7 m^2

$S_c = 1-\frac{B}{L}(\frac{N_q}{N_c})=0.63$

$S_q = 1+\frac{B}{L}\tan\phi = 1.25$

$S_\gamma = 1-0.4\frac{B}{L} = 0.60$

Step3 Find q_{ult}

$q_{ult} = S_C\, cN_c + S_q\, qN_q + S_\gamma \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$

$q_{ult} = 82.54\ t/m^2$

Soil laboratory parameters and Terzaghi's bearing capacity theory was adopted to calculate the ultimate bearing capacity for foundation design. The results were showing the ultimate bearing capacity 82.54 t/m^2

6. RESULT AND DISCUSSION

Two stages were conducted in this topic: (i) Results from slope stability analysis; (ii) Results from the soil sampling laboratory for foundation design. These are described in more details in the next paragraph:

6.1 Results for The Khanom Case Study

A GIS survey, the area's geology, geotechnical laboratory results and rainfall intensity were carried out and analyzed in order to verify the use of factor of safety for an early warning indicator. SEEP/W was used to model fluctuations in pore-water pressure with rainfall intensities from the Thailand's intensity-duration-frequency curve, using the computed water infiltration rates as surface boundary conditions. SLOPE/W were used to calculate factors of safety and time when slope become unstable. Results for the Khanom case study show that slope at the site became unstable at 80 hours with the factor of safety (F.S.) = 0.960.

6.2 Results from The Soil Sampling Laboratory for Foundation Design.

The basic properties results from the soil sampling laboratory (Sieve Analysis, Grain Size Distribution, Liquid Limit, Plastic Limit, Shrinkage Limit) for upper and lower soil layer were compared were shown in Table.1 for estimating dimension for foundation design that necessary for an engineer at Khanom site.

Table 1 The Soil Sampling Laboratory for Foundation Design.

Soil Properties	Soil Sample	
	Lower layer	Upper layer
Liquid Limit (LL %)	36.7	35.51
Plastic Limit (PL %)	26.37	30.15
Plastic Index (PI %)	10.33	5.36
Soil Classification	Silty-Sand (SM)	Graded-Sand (SP)
The coefficient of uniformity, Cu	0.15	0.125
The coefficient of curvature, Cc	0.01	1.28
D10	2	2
D30	0.08	0.8
D60	0.3	0.25

7. CONCLUSIONS

This paper focuses on determining factor of safety on slope stability analysis and the ultimate bearing capacity of shallow foundation on soil structure at Khanom in the Nakhon-Si-Thammarat province of Thailand for the construction of 45 large community houses and early warning of landslides. SEEP/W was employed to model fluctuations in pore-water pressure during a rainfall, using the computed water infiltration rates as surface boundary conditions. SLOPE/W was then carried out to compute their factors of safety. Increasing rainfall intensity induces increased matric suction and decreased shear strength in soil mass. Increasing amount of moisture from the rainfall leads to reduced slope stability. The F.S. is an inverse relationship with rainfall precipitation, moisture content and coefficient of permeability changes. Slope at the site became unstable at 80 hours with the factor of safety (F.S.) = 0.960. It can be used as an early warning indicator for landslide. For suitable shallow foundation in this case study, The results were showing 0.7 x 0.7 m^2 of square footing put on lower soil (SM) 70 cm the ultimate bearing capacity 82.54 t/m^2.

8. ACKNOWLEDGMENTS

I am very grateful to the Thailand Royal Irrigation Department is kindly acknowledged for providing the 30-year monthly rainfall data in its vicinity. Thanks are due to a former RMUTSV Trang lecturer, Mr. Daniel Edward Guiney, in rendering helpful reviews and in polishing up somewhat the English of the paper.

9. REFERENCES

[1] Abhishek Arya. and Ameta N.K., Bearing capacity of foundation review paper. American journal of engineering research (AJER), Vol. 6, Issue 7, 2017, pp.42-45.

[2] Tung Y.K. and Chan G. C. C., Stochastic analysis of slope stability considering uncertainty of soil-water retention characteristics, Proceeding of The International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, Vol.1and 2, 2003, pp.1409–1414.

[3] Lu N. and Likos W.J., Unsaturated Soil Mechanics. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004, pp.3-12.

[4] Chollada K., The comparison between soil sampling and unsaturated soil hydraulic database (UNSODA), Proceeding of The Eight International Conference-Geomate, Geotechniue, Construction materials and Environment, November 20-22, Kuala lumpur, Malaysia, 2018, pp.23-29.

[5] Chollada K., Quantifying uncertainty of natural slope stability analysis for landslide warning system. Ph.D. Thesis. Prince of Songkla University, Songkla, 2016, pp.1-60.

[6] Terzaghi, K., Theoretical Soil Mechanics, John Wiley and Sons Inc, 1943, pp.118-143.

[7] Vesic, A. S., Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Engineering Division, ASCE, Vol.99, 1973, No. SM1, Proc. Paper 9480, pp.45-73.

[8] Akpila, S.B., ThankGod, O., and Igwe, A., Bearing Capacity and Settlement Analysis of a Shallow Foundation on Reclaimed Sand Overlying Soft Clay, Journal of Scientific and Industrial Studies, Vol.6, 2008, No.9, pp84-89.

[9] Terzaghi, K., Die Berechung der Durchlaessigke itsziffer des Toneseaus dem Varlauf der, hydron namischen spannugser schinungeen, Sitzungsber ichte de Akadennie der wissehsahaften, Abt, Vol 132, 1943, Vienna, pp.125-138.

[10] IS:6403-1981, Code of practice for determination bearing capacity of shallow foundations, pp.6-14.

Copyright © Int. J. of GEOMATE. All rights reserved, including the making of copies unless permission is obtained from the copyright proprietors.

JAPEP GEOMATE

ID: 9287

Certificate of Participation/Presentation

to

Chollada Kanjanakul

Participated in the following conference and presented a research paper entitled as:

FOUNDATION DESIGN AND SLOPE FAILURE PROTECTION FOR A LARGE COMMUNITY BUILDING IN KHANOM, NAKHON SI THAMMARAT

The Ninth International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, Hotel Continental Fuchu, Tokyo, Japan 20-22 November 2019.

Shinya Inazumi

Prof. Shinya Inazumi
Conference Chairman (Program)

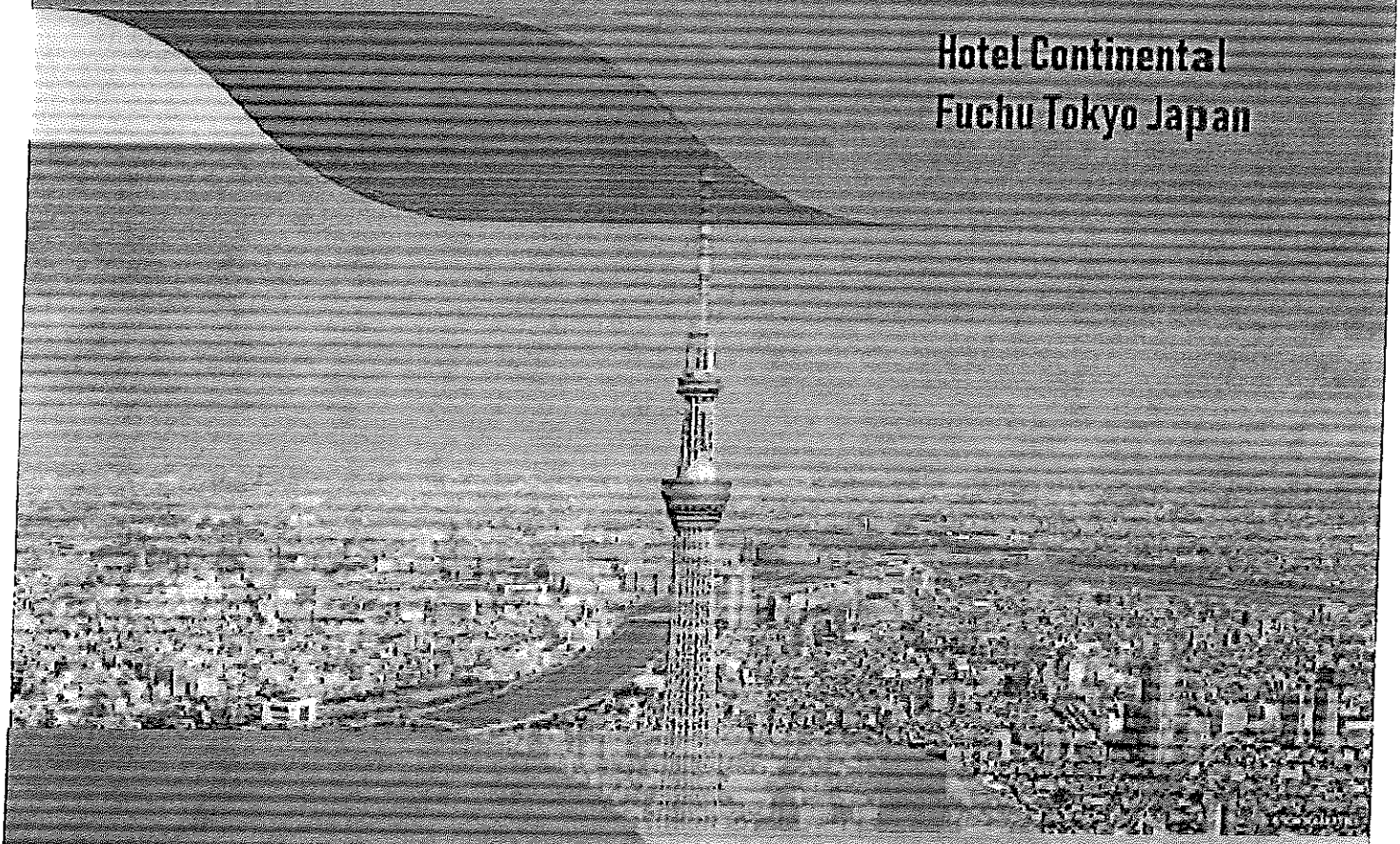
Prof. Zakaria Hossain
Conference Chairman (General)

ISBN: 978-4-909106025 C3051

GEOMATE Program

20-22 November 2019

Hotel Continental
Fuchu Tokyo Japan



Edited by:
Zakaria Hossain
Shinya Inazumi
Jim Shiau

แบบ OP 3
ปิดโครงการ

แบบนำส่งผลผลิตการวิจัย
โครงการวิจัยเงินประมาณ เงินรายได้ พ.ศ. 2562
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลโครงการวิจัย

ปีงบประมาณ 2562

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาวชลดา กาญจนกุล
หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการจัดการ

ลักษณะโครงการวิจัย

☑ โครงการวิจัยเดี่ยว
ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาวชลดา กาญจนกุล

หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการจัดการ

โครงการวิจัย เรื่อง การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช งบประมาณ 40,000 บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน)

○ ชุดโครงการวิจัย
ชื่อ-สกุล หัวหน้าชุดโครงการวิจัย .....

หน่วยงาน.....
ชื่อชุดโครงการวิจัย เรื่อง .....
จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุนชุดโครงการวิจัย ..... บาท
ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย .....

หน่วยงาน.....

ชื่อโครงการวิจัยย่อย เรื่อง .....
จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุนโครงการวิจัยย่อย ..... บาท

<u>ส่วนที่ 2</u> การส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ *(กรณีไม่ส่ง OP 1)*

1. ส่งสถาบันวิจัยและพัฒนา รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 5 ชุด และอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ จำนวน 1 ชุด
2. ส่งหน่วยงานที่สังกัด รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 1 ชุด

<u>ส่วนที่ 3</u> ผลผลิต/ผลลัพธ์/การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

<u>กรณีโครงการวิจัยต่อเนื่อง</u> ระบุปีของผลผลิต ○ ปีที่ 1 ○ ปีที่ 2 ○ ปีที่ 3

1. <u>ผลผลิตตามกรอบวงเงิน</u> ที่ระบุไว้ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เรื่อง การติดตาม ประเมินผล การส่งรายงานฉบับสมบูรณ์และผลผลิตจากงานวิจัย พ.ศ. 2561

แบบ OP 3
ปิดโครงการ

1.1 โครงการวิจัย-เงินรายได้ ประเภทการวิจัยทั่วไป การวิจัยในชั้นเรียน

งบประมาณวิจัย		ผลผลิต
ไม่เกิน 100,000 บาทต่อปี	✓	1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า
มากกว่า 100,000 บาทต่อปี	○	1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า

1.2 โครงการวิจัย-เงินงบประมาณแผ่นดิน

งบประมาณวิจัย		ผลผลิต
ไม่เกิน 300,000 บาทต่อปี	○	1. งานสร้างสรรค์ ต้องมีการเผยแพร่สู่สาธารณะภายในประเทศระดับชาติ จำนวนอย่างน้อย 1 ครั้ง และบทความวิจัยต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือ
	○	2. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) หรือผลงานวิจัย ที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า
	○	3. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน
300,001-500,000 บาทต่อปี	○	1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ในเอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (proceeding) หรือผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ ที่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของต้นฉบับ (peer review) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือสูงกว่า
	○	2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน
500,001-1,000,000 บาทต่อปี	○	1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ที่ปรากฏในฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา ว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ. 2556 จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ หรือ
	○	2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร

งบประมาณวิจัย	ผลผลิต	
		จำนวนอย่างน้อย 1 ผลงาน
มากกว่า 1,000,000 บาทต่อปี	◯	1. บทความวิจัย ต้องได้รับตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ที่ปรากฏในฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา ว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ. 2556 จำนวนอย่างน้อย 2 บทความ หรือ
	◯	2. สิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม ต้องนำไปจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร จำนวนอย่างน้อย 2 ผลงาน

2. ผลผลิตการวิจัย (แนบหลักฐานผลผลิต)

2.1 การตีพิมพ์ผลงานในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (proceeding) ระดับชาติ/นานาชาติ

ระบุรายละเอียดผลงานที่ตีพิมพ์ให้ชัดเจน เช่น ชื่อบทความ ชื่อผู้แต่ง ชื่องานประชุมวิชาการ วันที่จัดงานประชุม สถานที่จัด จังหวัดหรือเมือง ประเทศ เป็นต้น

2.1.1 ชื่อบทความ Determination of site-specific SWCC from original test in unsoda: a case study of a site in promkiri, Nakhon si thammarat

ชื่อผู้แต่ง/คณะผู้แต่ง Dr. Chollada Kanjanakul

ชื่องานประชุมวิชาการ The International conference of IC-SEI 2019 on 2-9 August, 2019, Deevana Hotel Krabi, Thailand (IC-SEI 2019)

วันที่จัดงานประชุม 2-9 สิงหาคม 2562

สถานที่จัด โรงแรม Deevana Hotel

จังหวัดหรือเมือง กระบี่ และประเทศ ประเทศไทย

หน้าของบทความ 137-142

2.1.2 ชื่อบทความ Foundation design and slope failure protection for a large community building in Khanom, Nakhon si thammarat

ชื่อผู้แต่ง/คณะผู้แต่ง Dr. Chollada Kanjanakul

ชื่องานประชุมวิชาการ The ninth international conference on geotechnical, construction materials and environment, 20-22 november 2019, hotel continental fuchu, Tokyo, Japan. (GEOMATE 2019)

วันที่จัดงานประชุม 20-22 พฤศจิกายน 2562

สถานที่จัด โรงแรม continental fuchu

จังหวัดหรือเมือง โตเกียว และประเทศ ญี่ปุ่น

หน้าของบทความ 248-253

แบบ OP 3
ปิดโครงการ

2.2 การตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการระดับชาติ/นานาชาติ *ระบุรายละเอียดผลงานที่ตีพิมพ์ให้ชัดเจน เช่น ชื่อบทความ ชื่อผู้แต่ง ชื่อวารสาร ฐานข้อมูลของวารสาร (TCI กลุ่ม 1 หรือ 2, SJR, ISI, Scopus ฯลฯ) ปี และฉบับที่ตีพิมพ์ เป็นต้น*

ชื่อบทความ.....

ชื่อผู้แต่ง/คณะผู้แต่ง .....

ชื่อวารสาร .....

ฐานข้อมูลของวารสาร .....

ปีที่พิมพ์ ..... ฉบับที่..... หน้า.....

กรณีบทความอยู่ระหว่างรอการตีพิมพ์ ให้แนบใบตอบรับการตีพิมพ์ (letter of acceptance) จากวารสารหรือสำนักพิมพ์

2.3 การยื่นจด ○ สิทธิบัตร ○ อนุสิทธิบัตร ○ ลิขสิทธิ์

ยื่นจดแล้ว เมื่อ .....

3. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี)

1) ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาธรณีพิบัติในพื้นที่ อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช อย่างบูรณาการ

กลุ่มเป้าหมาย วิศวกร, สถาปนิก ผู้ อ อ ก แ บ บ , ผู้รับเหมาก่อสร้างและ ชุมชนของอาคาร บ้านเรือนขนาดใหญ่ในอำเภอขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราชได้รับประโยชน์เกี่ยวกับองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมโยธาจาก การเผยแพร่ผลงานผ่านทางงานประชุมวิชาการ หรือวารสารวิชาการ ระดับประเทศ หรือนานาชาติ

2) ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์.....

กลุ่มเป้าหมาย .....

4. การได้รับรางวัลประกาศเกียรติคุณจากผลงานวิจัย (ถ้ามี แนบสำเนาหลักฐานรางวัล)

ชื่อผลงานวิจัย .....

รางวัลที่ได้รับ .....

ประเภทรางวัล .....

ผู้ให้รางวัล .....

(.....)

หัวหน้าโครงการวิจัยเดี่ยว/โครงการย่อย

วันที่ 15 ม.ค. 63

(.....)

หัวหน้าหน่วยงาน (คณบดี/ผู้อำนวยการ)

วันที่ ๒๑ ม.ค. ๒๕๖๓

รักษาราชการแทน ผู้อำนวยการ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

แบบ วจ.๒๓

สรุปรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
ณ วันที่ ๒๕ เดือน ธันวาคม พ.ศ.๒๕๖๒

ชื่อโครงการ การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

วงเงิน ๔๐,๐๐๐ บาท

หน่วยงานรับผิดชอบโครงการวิจัย วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ประเภทของโครงการวิจัย

☐ โครงการวิจัย-เงินงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ☑ โครงการวิจัย – เงินรายได้ พ.ศ. ๒๕๖๒

☐ โครงการวิจัยพิเศษ ☐ โครงการวิจัย-งบภายนอก พ.ศ. ๒๕๖๒

- ○ งบกลาง (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ.....
- ○ งบสะสม (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ.....
- ○ เงินกองทุนวิจัย พ.ศ.....

ระยะเวลาดำเนินการของโครงการตามแผน ๑๒ เดือน เริ่มต้นวันที่....๑...เดือน...ตุลาคม....พ.ศ....๒๕๖๑.... สิ้นสุดวันที่.... ๑...เดือน...มีนาคม....พ.ศ....๒๕๖๒....

สรุปรายงานการรับ - จ่าย (ตั้งแต่วันที่ ๑ ตุลาคม ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๖๒)

รายรับ	เงินอุดหนุนวิจัยที่ได้รับ		๔๐,๐๐๐ บาท
รายจ่าย	งบดำเนินการ (ค่าตอบแทนนักวิจัย)	รวมเป็นเงิน	๓,๖๓๕ บาท
	งบดำเนินการ (ค่าใช้สอย)		
	(ค่าจ้างเหมาทดสอบดิน ครั้งที่๑)	รวมเป็นเงิน	๒๒,๕๐๐ บาท
	(ค่าจ้างเหมาทดสอบดิน ครั้งที่๒)	รวมเป็นเงิน	๘,๕๐๐ บาท
	งบดำเนินการ (ค่าวัสดุ)		
	วัสดุสำนักงาน	รวมเป็นเงิน	๕๐๐ บาท
	วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	รวมเป็นเงิน	๕๖๕ บาท
	วัสดุคอมพิวเตอร์	รวมเป็นเงิน	๓,๓๐๐ บาท
	ค่าถ่ายเอกสาร	รวมเป็นเงิน	๑,๐๐๐ บาท
	ฯลฯ		
		รวมรายจ่ายทั้งสิ้น	**๔๐,๐๐๐ บาท**
	เงินโครงการวิจัยคงเหลือ		**๐ บาท**

แยกประเภทรายจ่ายตามลักษณะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงของโครงการวิจัย

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(นางสาวชลดา กาญจนกุล)

แบบ 4230

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ใบสำคัญรับเงิน

วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ 2563

ข้าพเจ้า นางสาวชลดา กาญจนกุล อยู่บ้านเลขที่ 70 หมู่ 1 ตำบล ควนลัง อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัด สงขลา 90110

ได้รับเงินจาก วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ดังรายการต่อไปนี้

รายการ	จำนวนเงิน	
- ค่าตอบแทนนักวิจัย เรื่อง [illegible]	4,000	-
[illegible]		
[illegible]		
รวมเป็นเงิน	4,000	-

จำนวนเงิน สี่พันบาทถ้วน

(ลงชื่อ).....ผู้รับเงิน

(นางสาวชลดา กาญจนกุล)

(ลงชื่อ).....ผู้จ่ายเงิน

(.....)

วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ 63

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ

ใบสำคัญรับเงิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ .....

ข้าพเจ้า นางสาวชลดา กาญจนกุล อยู่บ้านเลขที่ 70 หมู่.1 ตำบล ควนลัง อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัด สงขลา 90110

ได้รับเงินจาก **วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ** ดังรายการต่อไปนี้

รายการ	**จำนวนเงิน**	
- ค่าตอบแทนนักวิจัย	4,000	-
รวมเป็นเงิน	4,000	-

จำนวนเงิน สี่พันบาทถ้วน

(ลงชื่อ).....ผู้รับเงิน

(นางสาวชลดา กาญจนกุล)

(ลงชื่อ).....ผู้จ่ายเงิน

( )

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

หนังสือรับรองแสดงการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ส่วนนักวิจัย

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ..... ตำแหน่ง .....

สังกัด ..... มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้นำผลงานเรื่อง .....

.....

ประเภทผลงาน (ใส่ √ หน้าข้อที่เลือก)

[√] ผลงานวิจัย [ ] สิ่งประดิษฐ์ [√] นวัตกรรม [ ] งานสร้างสรรค์

ไปใช้ประโยชน์ต่อ บุคคล/หน่วยงานองค์กร .....

การนำไปใช้ประโยชน์ (ใส่ √ หน้าข้อที่เลือก) : สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ

[ ] ด้านพาณิชย์
[ ] ด้านนโยบาย
[√] ด้านสังคม ชุมชน และพื้นที่

ผลจากการนำไปใช้ ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร/เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

ทั้งนี้ได้เริ่มนำไปใช้ประโยชน์ ตั้งแต่วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ลงชื่อ .....

(.....)

นักวิจัย

วันที่ ...../...../.....

ส่วนผู้นำไปใช้ประโยชน์ บุคคล/หน่วยงาน/องค์กร

ผู้นำไปใช้ประโยชน์/บุคคล/หน่วยงาน/องค์กรที่ได้นำผลงานไปใช้

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ..... ตำแหน่ง .....

หน่วยงาน .....

สถานที่ตั้ง 43000

ขอรับรองว่า ได้นำผลงานวิจัยด้านต่างๆไปใช้ประโยชน์ต่อ องค์กร/หน่วยงาน ตามที่นักวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้ให้ข้อมูลไว้จริง

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

หนังสือรับรองแสดงการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ส่วนนักวิจัย

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ..... ตำแหน่ง .....

สังกัด ..... มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้นำผลงานเรื่อง .....

.....

ประเภทผลงาน (ใส่ √ หน้าข้อที่เลือก)

☐ ผลงานวิจัย ☐ สิ่งประดิษฐ์ ☐ นวัตกรรม ☐ งานสร้างสรรค์

ไปใช้ประโยชน์ต่อ บุคคล/หน่วยงานองค์กร .....

การนำไปใช้ประโยชน์ (ใส่ √ หน้าข้อที่เลือก) : สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ

☐ ด้านพาณิชย์

☐ ด้านนโยบาย

☐ ด้านสังคม ชุมชน และพื้นที่

ผลจากการนำไปใช้ ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร/เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

ทั้งนี้ได้เริ่มนำไปใช้ประโยชน์ ตั้งแต่วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ลงชื่อ .....

(.....)

นักวิจัย

วันที่ ...../...../.....

ส่วนผู้นำไปใช้ประโยชน์ บุคคล/หน่วยงาน/องค์กร

ผู้นำไปใช้ประโยชน์/บุคคล/หน่วยงาน/องค์กรที่ได้นำผลงานไปใช้

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ..... ตำแหน่ง .....

หน่วยงาน .....

ที่อยู่ .....

ขอรับรองว่า ได้นำผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อ องค์กร/หน่วยงาน ตามที่นักวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้ให้ข้อมูลไว้จริง

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

6

การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

รายละเอียดบทความประชุมวิชาการ

หน่วยงานเจ้าของโครงการ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
ชื่อการประชุม	The International conference of IC-SEI 2019 on 2-9 August, 2019, Deevana Hotel Krabi, Thailand (IC-SEI2019)
สถานที่จัดการประชุม	โรงแรม Deevana Hotel
เมืองที่จัดการประชุม	จังหวัดกระบี่
ประเทศ	Thailand
วันที่เริ่มการประชุม (พ.ศ.)	2 สิงหาคม 2562
วันที่สิ้นสุดการประชุม (พ.ศ.)	9 สิงหาคม 2562
ฐานข้อมูลที่ตีพิมพ์	อื่นๆ
รหัส DOI	

ทีมวิจัย

ที่	นักวิจัย	หน่วยงาน	ตำแหน่งในทีม	การมีส่วนร่วม (%)
1	ดร. ชลดา กาญจนกุล	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	หัวหน้าโครงการ	50
2	อาจารย์ ทักษกร พรบุญญานนท์	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	ผู้ร่วมวิจัย	50

Foundation design and slope failure protection for a large community building in Khanom, Nakhon Si Thammarat

รายละเอียดบทความประชุมวิชาการ

หน่วยงานเจ้าของโครงการ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมในงานฐานรากและพื้นที่ลาดถล่มสำหรับงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนชุมชนขนาดใหญ่ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
ชื่อการประชุม	The ninth international conference on geotechnical, construction materials and environment, 20-22 November 2019, hotel continental fuchu, Tokyo, Japan. (GEOMATE 2019)
สถานที่จัดการประชุม	โรงแรม Continental fuchu
เมืองที่จัดการประชุม	โตเกียว
ประเทศ	Japan
วันที่เริ่มการประชุม (พ.ศ.)	20 พฤศจิกายน 2562
วันที่สิ้นสุดการประชุม (พ.ศ.)	22 พฤศจิกายน 2562
ฐานข้อมูลที่ตีพิมพ์	อื่นๆ
รหัส DOI	

ทีมวิจัย

ที่	นักวิจัย	หน่วยงาน	ตำแหน่งในทีม	การมีส่วนร่วม (%)
1	ดร. ชลดา กาญจนกุล	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	หัวหน้าโครงการ	50
2	อาจารย์ ทักษกร พรบุญญานนท์	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	ผู้ร่วมวิจัย	50