

**ສຶກສາວິທີການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ ຕາມແຕ່ລະຮູບແບບຂະໜາດຕ່າງໆ ເພື່ອເປັນ
ການເລືອກນຳໃຊ້ໃຫ້ແທດເໝາະກັບສະຖານທີ່ກໍ່ສ້າງ ໃນຂອບເຂດບໍລິເວນນອກເທດສະບານ
ນະຄອນຫຼວງພະບາງ**

ກໍລະນີສຶກສາ: ວິທະຍາເຂດ ບ້ານດອນໃໝ່, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ

ຜູ້ຄົນມາລາ ສິດທິວົງ, ສົມສະນຸກ ບຸນໄຊຍະວົງ*, ສີສຸພັນ ຮຸ່ງປະເສີດ, ກອງແສງ ສົມມະວົງ, ບົວລະພັນ ທະວົງສີ

ພາກວິຊາ ວິຊາວິສະວະກຳໂຍທາ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ, ສປປ ລາວ

ບົດຄັດຫຍໍ້

***ຜູ້ຕິດຕໍ່ພົວພັນ:**

ສົມສະນຸກ ບຸນໄຊຍະວົງ, ພາກວິຊາ
ວິຊາວິສະວະກຳໂຍທາ,
ຄະນະວິສະວະກຳສາດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ, ເປີໂທ:
+856 20 22664497, ອີເມວ:
snouk896@gmail.com

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງປົດ: 18 ມິຖຸນາ 2022
ການປັບປຸງ: 15 ສິງຫາ 2023
ການຕອບຮັບ: 06 ກັນຍາ 2023

ບົດຄວາມໃນການສຶກສາສະບັບນີ້ແມ່ນໄດ້ສຶກສາຂຶ້ນ ເພື່ອສະແດງໃຫ້
ເຫັນເຖິງ ວິທີຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ໃນການຄິດໄລ່ຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານ
ຕົ້ນ, ເພື່ອຈະເປັນຕົວເລືອກຫຼາຍໆທາງໃນການໃຊ້ປະເມີນຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳ
ໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນເທົ່ານັ້ນຍັງເປັນການນຳໃຊ້ສຸດແລະທົດສະດີຕ່າງໆໃຫ້
ເໝາະສົມໃນຂໍ້ມູນດິນທີ່ມີໄວ້ແລ້ວ ແລະ ສົມທຽບກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງດິນທີ່
ປອດໄພໃນວິທີຕ່າງໆຂອງຂໍ້ມູນດິນໃນ ວິທະຍາໄລເຂດບ້ານດອນ, ມະຫາ
ວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ. ລັກສະນະທາງທໍລະນີວິທະຍາ ແລະ ຄຸນລັກສະນະທາງວິ
ສະວະກຳ ແລະ ກົນລະສາດ ຂອງດິນໃນພື້ນທີ່ຂອງການສຶກສາມີຄວາມສຳຄັນ
ຫຼາຍ. ໃນການວິເຄາະການຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານ ແລະ ໃຫ້ມີຄວາມເໝາະ
ສົມກັບການນຳໃຊ້ໃນພື້ນທີ່. ຈຸດປະສົງໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນເພື່ອສຶກສາກຳ
ລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ ແລະ ຄວາມເໝາະສົມຂອງແຕ່ລະວິທີທີ່
ເໝາະສົມໃນການນຳໃຊ້ໃນພື້ນທີ່ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ.

ຜົນຂອງການຄິດໄລ່ຫາກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ (Bearing Capacity) ໂດຍອຸປະກອນແລະວິທີການໃຊ້ທົດສະດີ 1. Terzaghi, 2. Meyerhof, 3. Vesic, 4. Hansen ແລະ 5. Ohsaki ຈາກຜົນຂອງການ
ຄິດໄລ່ຫາກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ (Bearing capacity) ສາມາດ
ສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ວິທີຂອງ 1. Terzaghi ແລະ 2. Ohsaki ແມ່ນເໝາະສົມສຳລັບ
ຮາກຖານຕົ້ນທີ່ຮັບແຮງຕາມແກນ ແລະ ມີການປ່ຽນແປງຮາກຖານຂະໜາດ
ນ້ອຍ. ສຳລັບສ່ວນວິທີຂອງ 1. Meyerhof, 2. Hansen, 3. Vesic ແມ່ນເ
ໝາະສົມສຳລັບຮາກຖານທີ່ຮັບແຮງໜີສູນ (ບໍ່ຢູ່ໃນສູນກາງຮາກຖານ) ແລະ
ແຮງກະທຳທີ່ມຸມອ່ຽງ.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ, ແຮງກະທຳທີ່ມຸມອ່ຽງ,

Terzaghi, Meyerhof, Vesic.

Study of Method for Measuring Capacity of Shallow Foundation in Different Models that Suitable for the Construction Site of Luang Prabang Capital City Area Case Study: Ban Donmai Campus, Souphanouvong University

Phouthamala Sitthivong, Somsanouk Bounxayyavong*, Sisouphan HOUNGPAERTH KHONGSENG SIMMAVONG, and Boulaphant Thavongsy

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Souphanouvong University, Lao PDR

***Correspondence:** Somsanouk Bounxayyavong, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Souphanouvong University, +856 20 22664497, Email: snouk896@gmail.com

Article Info:

Submitted: Jun 18, 2022

Revised: Aug 15, 2023

Accepted: Sep 06, 2023

Abstract

This research study to demonstrate the various methods used to calculation value of bearing capacity for shallow foundation, to be a multiple choice method for assessing the uptake rate of value of bearing capacity for shallow foundation, as well as to apply the soil formulas and theories were collected borehole soil data and comparison the value of bearing capacity of soil to be safety using each methods of soil property. The geological, engineering characteristics and mechanical characteristics of the soil in the study area are very important. The purpose was to study the shear strength and bearing capacity for shallow foundation and the suitability of each method suitable for use in the Souphanouvong University area.

The results of calculating the bearing capacity of shallow foundations (Bearing capacity) by equipment and theoretical methods 1. Terzaghi, 2. Meyerhof, 3. Vesic, 4. Hansen and 5. Ohsaki. And small fundamental changes. For the method parts of 1. Meyerhof, 2. Hansen, 3. Vesic are suitable for bases receiving zero force (not at the center of the foundations) and inclined force.

Keywords: Bearing capacity of shallow foundation, Force in angle of inclination, Terzaghi, Meyerhof, Vesic

1. ພາກສະເໜີ

ຮາກຖານເປັນວິທະຍາການທີ່ມະນຸດຮູ້ຈັກກັນມາຕັ້ງແຕ່ທີ່ມະນຸດເລີ່ມຕ້ອງການທີ່ຢູ່ອາໄສ ໂດຍມະນຸດຍຸກບູຮານໃນເອີຣົບ ທີ່ອາໄສຢູ່ແຄມທະເລສາບສ້າງເຮືອນເທິງເສົາທີ່ຕອກລົງໄປໃນດິນໃຕ້ທະເລສາບ ແລະ ຊາວໂລມັນສ້າງອານຸສອນສະຖານໄວ້ເທິງກຸ່ມຂອງເສົາໄມ້ ເຊິ່ງຕອກໄວ້ໃນໃຕ້ດິນ ແລະ ມະນຸດໃນຍຸກກາງໃຊ້ອິດກໍ່ເພື່ອຮັບນ້ຳໜັກຂອງໂຄງສ້າງ ເຊິ່ງໃນຍຸກເກົ່ານັ້ນ ການອອກແບບເປັນການລອງຜິດລອງຖືກ ຫຼື ການຄາດຄະເນ ໂດຍປະສົບການຂອງກຳມະກອນກໍ່ສ້າງ, ແຕ່ໃນປັດຈຸບັນ ນັກວິສະກອນ ສາມາດອອກແບບຮາກຖານ ໂດຍໃຊ້ວິທີເປັນລະບົບທາງວິທະຍາສາດຫຼາຍຂຶ້ນ.

ຮາກຖານ ຄືສ່ວນໜຶ່ງຂອງໂຄງສ້າງເຊິ່ງມີໜ້າທີ່ຖ່າຍ

ນ້ຳໜັກທັງໝົດຈາກໂຄງສ້າງລົງສູ່ພື້ນດິນ ເຊິ່ງຊະນິດຂອງຮາກຖານທີ່ນິຍົມໃຊ້ໃນປະເທດລາວ ໄດ້ແກ່: ຮາກຖານດ່ຽວ, ຮາກຖານແບບແຜ່, ຮາກຖານເສົາເຂັ້ມໃນການອອກແບບຮາກຖານແຜ່ຈະຄິດໄລ່ ໂດຍໃຊ້ວິທີໜ່ວຍແຮງທີ່ຍອມໃຫ້, ວິທີການອອກແບບໃຫ້ໜ່ວຍແຮງທີ່ຖ່າຍລົງສູ່ດິນ ມີຄ່າບໍ່ເກີນຄວາມສາມາດໃນການຮັບນ້ຳໜັກບັນທຸກ (Overstress) ຈົນກໍ່ໃຫ້ເກີດການຍຸບຕົວຫຼາຍເກີນໄປ ແລະ ເກີດການວິບັດການຟັງທະລາຍຂອງດິນ. ເນື່ອງຈາກວ່າແຮງເສື່ອນ ສຳລັບຊັ້ນດິນລະດັບຕົ້ນຈາກໜ້າດິນ ແລະ ມີຄວາມແຂງແຮງພຽງພໍ ການຖ່າຍນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຈະຖ່າຍໂດຍກົງ ເຊັ່ນ: ຮາກຖານຕື້ນ (Shallow Foundation) ຫຼື ຮາກຖານແຜ່ (Mat Foundation). ເມື່ອຮາກຖານຕັ້ງຢູ່ເທິງດິນມີລັກສະນະອ່ອນ ແລະ ສະພາບຮັບນ້ຳ

ໜັກຕໍ່າ ຫາກໃຊ້ຮາກຖານແຜ່ທຳມະດາ ຕ້ອງໃຊ້ຝື້ນທີ່ຢ່າງຫຼາຍໃນການກໍ່ສ້າງ.

ດັ່ງນັ້ນ, ການອອກແບບຮາກຖານທີ່ປອດໄພຈະຕ້ອງພິຈາລະນາປັດໄຈທີ່ມີຜົນຕໍ່ການວິບັດ, ກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກ ແລະ ຄ່າຍຸບຕົວທີ່ຍອມໃຫ້ ຖ້າຮູ້ວ່າປັດໄຈເຫຼົ່ານີ້ຈະຊ່ວຍການຫຼຸດການຍຸບໂຕຂອງຮາກຖານ, ບໍ່ໃຫ້ເກີດຄວາມເສຍຫາຍຕໍ່ອາຄານ ຫຼື ສິ່ງກໍ່ສ້າງ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ລາຍລະອຽດຂອງຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາ

ການສຶກສາຄົ້ນຄ້ວາໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຈຸດປະສົງດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ທົບທວນບັນດາສູດຄິດໄລ່ ແລະ ທິດສະດີຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ໃນການຄິດໄລ່ຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ.

- ສົມທຽບ ແລະ ຂໍ້ຈຳກັດຕ່າງໆ ຂອງແຕ່ລະວິທີ ທີ່ໃຊ້ໃນການຄິດໄລ່ກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງແຕ່ລະຮາກຖານ.

- ສົມທຽບກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງດິນໃນແຕ່ລະຝັ່ງທີ່ຂອງແຕ່ລະປະເພດຂອງຮາກຖານຕົ້ນ.

2.2 ທິດສະດີ ແລະ ວິທີການ

2.2.1 ກຳລັງແຮງເສື່ອນຂອງດິນ

ກຳລັງຮັບແຮງເສື່ອນຂອງດິນຄືກຳລັງທີ່ດິນສາມາດຮັບແຮງຕໍ່ການວິບັດເລື່ອນເຊິ່ງເກີດຂຶ້ນຕາມແກນພາຍໃນຂອງດິນ ໂດຍຜູ້ໃຊ້ໄດ້ສຶກສາເຖິງຜົນຕໍ່ກຳແຮງດັນຂອງດິນເຊິ່ງກໍ່ໃຫ້ເກີດການວິບັດຜັງທະລາຍທີ່ເປັນຄົນທຳອິດຄື: Charles Augustin Coulomb ວິສະວະກອນຊາວຝຣັ່ງ ສຳລັບຄວາມເຂົ້າໃຈໃນເລື່ອງຂອງກຳລັງຕ້ານທານແຮງເສື່ອນຂອງດິນເປັນສິ່ງຈຳເປັນຕໍ່ການວິເຄາະບັນຫາການສະຖຽນລະພາບຂອງດິນເຊັ່ນ: ກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກດິນ (Bearing Capacity) ສະຖຽນລະພາບຄວາມເນີນ (Slope Stability) ແລະ ແຮງດິນດ້ານຂ້າງ (Lateral Earth Pressure) ເປັນຕົ້ນ.

ໃນປີ ຄ.ສ 1773 ນັກວິທະຍາສາຊາວຝຣັ່ງ C. A .Coulomb ໄດ້ຄົ້ນພົບຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງໜ່ວຍແຮງເສື່ອນກັບໜ່ວຍແຮງຕັ້ງສາກກັບຝັ່ງຜິວສຳຜັດຂອງມວນດິນເຊິ່ງມີສູດການຄິດໄລ່ດັ່ງນີ້:

$$\tau = \sigma \tan \phi + C \quad (1)$$

ຖ້າວ່າ $C = 0$ ແມ່ນເກີດຂຶ້ນກັບດິນຈຳພວກຄື: ແຮ່, ຊາຍ ເປັນວັດສະດຸທີ່ບໍ່ມີແຮງຍຶດໝຽວໜ່ວຍແຮງເສື່ອນຂອງດິນຈະປ່ຽນແປງກົງກັບຄ່າໜ່ວຍແຮງຕັ້ງສາກກັບຝັ່ງທີ່ ແລະ ມຸມສຽດທານພາຍໃນຂອງດິນ.

2.2.2 ໜ່ວຍແຮງຍຶດໝຽວຂອງດິນ

ໜ່ວຍແຮງຍຶດໝຽວຂອງດິນ ທີ່ໄດ້ຈາກການທົດລອງແຮງອັດແກນດຽວຈະມີຄ່າປະມານເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງໜ່ວຍແຮງອັດແກນດຽວໃນດິນສະພາບອີ່ມຕົວ ແລະ ບໍ່ມີນ້ຳໄຫຼອອກຈາກມວນດິນຂະນະທີ່ມີການເຊື່ອນຕົວຂອງມວນດິນ (Undrained) ດັ່ງນັ້ນມຸມສຽດທານພາຍໃນຂອງດິນຈະມີຄ່າເທົ່າກັບສູນ.

$$C = \frac{q_u}{2} \quad (2)$$

ເຊິ່ງມີຄວາມເໝາະສົມຫຼາຍທີ່ຈະນຳມາໃຊ້ໃນກໍລະນີ ມວນດິນທີ່ມີນ້ຳໜັກບັນທຸກໃນເວລາສັ້ນ (Short term) ຂອງໂຄງສ້າງຂະໜາດນ້ອຍເທິງຊັ້ນດິນໜຽວ.

ຖ້າສຳລັບດິນທີ່ມີສະພາບທີ່ບໍ່ອີ່ມຕົວ (Unsaturated) ຫຼື ຕົວຢ່າງດິນທີ່ຍອມໃຫ້ມີຄ່ານ້ອຍກວ່າເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງໜ່ວຍແຮງອັດແກນດຽວ ສາມາດຫາໄດ້ດັ່ງສູດລຸ່ມນີ້:

$$C = \frac{q_u}{2 \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)} \quad (3)$$

2.2.3 ມຸມຮຸກຖຸພາຍໃນຂອງດິນ

ມຸມຮຸກຖຸລະຫວ່າງ ອານຸພາກຂອງເມັດດິນ ເຊິ່ງວ່າ: ສາມາດຫາໄດ້ໂດຍການທົດລອງມາດຕະຖານ (Standard Penetration Test) ເຊິ່ງເປັນວິທີຫາກຳລັງຂອງດິນຈຳພວກດິນຊາຍ ຫຼື ດິນແຂງໃນສະໜາມ ໂດຍອາໄສຫຼັກການທີ່ວ່າ: ໄລຍະທາງການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນມວນດິນເນື່ອງຈາກການກະທຳຂອງແຮງຈະປ່ຽນແປງແມ່ນຂຶ້ນກັບຄວາມແຂງ ຫຼື ແໜ້ນຂອງມວນດິນ ຖ້າດິນແຂງຈະມີຄ່າຄວາມຕ້ານທານສູງ ເຮັດໄລຍະການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນມວນດິນສູງເຊິ່ງວ່າ: ASTM D 1586 – 67 ໄດ້ກຳນົດເຄື່ອງມືເອີ້ນວ່າ (Split - Spoon) ເຊິ່ງມີຄວາມຕ້ານທານກັບຄ່າຂອງມຸມຮຸກຖຸພາຍໃນດັ່ງຕາຕະລາງ ແລະ ສຸດດັ່ງນີ້:

ຕາຕະລາງທີ:1 ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຄວາມຕ້ານທານຂອງມວນດິນຈຳພວກບໍ່ມີແຮງຍຶດໜຽວກັບຄຳມູມຮຸກຖຸພາຍໃນ

Standard Penetration Test N (ບາດ/ຊັງຕີແມັດ)	ມູມຮຸກຖຸພາຍໃນຂອງດິນ ϕ (ອົງສາ)	
	Peck, 1974	Meyerhof, 1956
0 – 4	ນ້ອຍກວ່າ 29	ນ້ອຍກວ່າ 30
4 – 10	29 – 30	30 – 35
10 – 30	30 – 36	35 – 40
30 – 50	36 – 41	40 – 45
ຫຼາຍກວ່າ 50	ຫຼາຍກວ່າ 41	ຫຼາຍກວ່າ 45

ສຸດຄິດໄລ່ຫາມູມຮຸກຖຸພາຍໃນຂອງດິນ ϕ ແລະ ຄຳສຳປະສິດຕ່າງໆ

$$\phi = \sqrt{20(C_N)_{60} + 20} \quad (4)$$

$$(C_N)_{60} = C_N \times N_{60} \quad (5)$$

$$C_N = \left(\frac{1}{\sigma_0 / P_a} \right)^{0.5} \quad (6)$$

$$\gamma_{sat} = \frac{(G_s + e)\gamma_w}{(1 + e)} \quad (7)$$

$$\sigma_0 = \gamma h \quad \gamma = \gamma_d (1 + w) \quad (8)$$

$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{(1 + e)} \quad (9)$$

2.3 ວິທີການສຶກສາ (Methods)

2.3.1 ຂໍ້ມູນດິນໃນວິທະຍາເຂດບ້ານດອນໃໝ່, ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ

❖ ຂໍ້ມູນດິນ

- ໜ່ວຍນ້ຳໜັກຂອງດິນ $\gamma = 1.8 \text{ Ton} / m^3$
- ຄວາມຍຶດໜຽວຂອງດິນ $C = 1.2 \text{ Ton} / m^2$

2.3.2 ສຶກສາປະເພດຂອງຮາກຖານຕົ້ນ

1. ຮາກຖານແຜ່ດຽວ (Spread Footing)

ຮາກຖານດຽວແມ່ນຮາກຖານທີ່ຮັບພຽງແຕ່ເສົາດຽວເທົ່ານັ້ນ ແລະ ເປັນຮາກຖານທີ່ນິຍົມໃຊ້ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍກວ່າຮາກຖານປະເພດອື່ນ ເພາະເປັນຮາກຖານທີ່ກໍ່ສ້າງໄດ້ງ່າຍ ແລະ ເສດຖະກິດບໍ່ສູງບໍ່ວ່າໃນວຽກງານກໍ່ສ້າງກໍ່ຄືວຽກໃນວຽກງານສຳຫຼວດອອກແບບ ແມ່ນງ່າຍດາຍ. ຮູບແບບຂອງຮາກຖານດຽວ ຈະມີຮູບຮ່າງເປັນສີ່ລ່ຽມຈະຕຸລັດມົນທົນ ຫຼື ວົງມົນ ແຕ່ທີ່ນິຍົມໃຊ້ແຜ່ຫຼາຍກວ່າໝູ່ໃນປະເທດລາວເຮົາ ແມ່ນຄື: ຮາກຖານທີ່ເປັນຮູບສີ່ລ່ຽມຈະຕຸລັດ ແລະ ຮູບສີ່ແຈສາກ ຂະໜາດຂອງຮາກຖານດຽວໂດຍ

ທົ່ວໄປແລ້ວຈະມີຂະໜາດ $b > 50 \text{ cm}$; $L < 200 \text{ cm}$. ອັດຕາສ່ວນຄວາມກ້ວາງຕໍ່ຄວາມໜາຈະມີຄ່າຕໍ່າໂດຍທົ່ວໄປຈະຢູ່ລະຫວ່າງ (2 ຫາ $5b/L$).

2. ຮາກຖານຮ່ວມແບບຍຶດຕໍ່ກັນດ້ວຍຄານ (Strap foundation)

ແມ່ນຮາກຖານທີ່ຕິດຕໍ່ກັນລະຫວ່າງສອງ ຫຼື ສາມຮາກຖານຂຶ້ນໄປໂດຍຄານຍຶດຕໍ່ກັນ ການຍຶດຕໍ່ກັນລະຫວ່າງຮາກຖານສາມາດຕໍ່ໄດ້ຫຼາຍວິທີ ຂຶ້ນຢູ່ກັບສະພາບເງື່ອນໄຂຂອງແຕ່ລະກໍລະນີຄື: ຄານອາດຍຶດລະຫວ່າງຮາກຖານຕໍ່ຮາກຖານ, ຮາກຖານຕໍ່ໃສ່ຝາ, ຮາກຖານຕໍ່ໃສ່ເສົາ ຫຼື ເສົາຕໍ່ໃສ່ເສົາ. ການອອກແບບຄານຍຶດຕໍ່ຈະຕ້ອງອອກແບບບໍ່ພຽງແຕ່ໃຫ້ຕ້ານທານຕໍ່ແຮງເສື່ອນ ແລະ ໂມມັງກ່ອງເທົ່ານັ້ນ, ຍັງຈະຕ້ອງໃຊ້ອອກແບບເພື່ອໃຫ້ສາມາດສົ່ງ ຫຼື ຖ່າຍທອດແຮງໂຕ້ຕອບເຊິ່ງຢູ່ແຕ່ລະສົ້ນຂອງອາຄານນັ້ນເອງໄປສູ່ຮາກຖານ ຫຼື ເສົາທັງສອງສົ້ນ.

3. ຮາກຖານຮ່ວມ (Combined footing)

ແມ່ນຮາກຖານແຜ່ນດຽວຍາວຕໍ່ກັນ ແລະ ຮອງຮັບເສົາຂອງໂຄງສ້າງຊັ້ນເທິງສອງເສົາ ຫຼື ສາມເສົາຂຶ້ນໄປທີ່ນອນຢູ່ໃນແຖວດຽວກັນ ຮາກຖານນີ້ມັກໃຊ້ຢູ່ໃນຂອບຝາຂອງອາຄານ ເຊິ່ງຮາກຖານຂອງເສົາຝາບໍ່ສາມາດຕໍ່ອອກໄປເນື່ອງຈາກມີສິ່ງຈຳກັດກົດຂວາງ ຫຼື ໃຊ້ໃນກໍລະນີຫາກວ່າຕົ້ນຂອງຮາກຖານດຽວມີຂະໜາດກ້ວາງໃຫຍ່ໃກ້ກັນກັບຮາກຖານຕົວອື່ນ ເຊິ່ງຢູ່ໃນແຖວດຽວກັນເພື່ອເປັນການປະຢັດໄມ້ແບບ ແລະ ແຮງງານເພີ່ມຈະໃຊ້ຮາກຖານຮ່ວມເທົ່າກັນເລີຍ. ຮາກຖານຮ່ວມຈະຄ້າຍຄືກັນກັບຮາກຖານຕໍ່ເນື່ອງມີອັດຕາສ່ວນລວງຍາວຕໍ່ລວງກ້ວາງສູງກວ່າ ($L/b > 15$) ແຕ່ວ່າອັດຕາສ່ວນຂອງຄວາມກ້ວາງຕໍ່ຄວາມໜາຈະມີຄຸນຄ່າຕໍ່າກ່ວາ. ຮາກຖານຮ່ວມຈະມີຄວາມແຂງແກ່ນໄປຕາມ

ແກ່ນ (Y) ແຕ່ວ່າໄປຕາມແກ່ນ (X) ຈະປ່ຽນແປງອາດຈະແຂງແກ່ນ ຫຼື ອາດອ່ອນໄຫວ, ກ່ອງຕົວໄດ້.

4. ຮາກຖານແຜ່ຜືນລວມ (Mat Foundation).

ເປັນຮາກຖານທີ່ມີລັກສະນະ ຄືແຜ່ນຜືນເບຕົງເສີມ ເຫຼັກມີຄວາມໜາສະເໝີກັນໝົດແຜ່ນ, ມີເນື້ອທີ່ກວມເອົາເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງອາຄານ ຫຼື ທັງໝົດ, ຮອງຮັບເສົາຫຼາຍເສົາທີ່ນອນຢູ່ໃນແຖວຂະໜານກັນ, ເພິ່ນນຳໃຊ້ຮາກຖານຊະນິດນີ້ໃນເມື່ອມີນ້ຳໜັກສູງທີ່ລົງຈາກເສົາ ແລະ ຊັ້ນດິນທີ່ຢູ່ລຸ່ມຮາກຖານເປັນດິນອ່ອນບໍ່ສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຮາກຖານດ່ຽວໄດ້. ຖ້າຮັບໄດ້ກໍຈະມີຂະໜາດຕົ້ນກວ້າງໃຫຍ່ກວມເອົາເນື້ອທີ່ສ່ວນໃຫຍ່ຂອງອາຄານ, ດັ່ງນັ້ນມັນຈຶ່ງມີຄວາມສິ້ນເປືອງກວ່າທີ່ນຳໃຊ້ຮາກຖານແຜ່. ຮາກຖານແຜ່ມີຫຼາຍແບບຄືດັ່ງຮູບຂຶ້ນກັບຂະໜາດຂອງນ້ຳໜັກ ແລະ ສະພາບຂອງຊັ້ນດິນທີ່ຢູ່ລຸ່ມຮາກຖານ, ໂດຍທົ່ວໄປຮາກຖານຊະນິດນີ້ຈະມີອັດຕາສ່ວນແຜ່ ($b/h, L/h > 10$).

2.4 ມາດຕະຖານໄລຍະຝັ່ງເລິກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ

ໄລຍະຝັ່ງເລິກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ ແມ່ນໄລຍະແຕ່ໜ້າດິນລົງໄປຮອດໜ້າຜືນຂອງແຜ່ນຮາກຖານບ່ອນສຳຜັດໂດຍກົງກັບຊັ້ນຜືນດິນ, ຕົ້ນຮາກຖານຕ້ອງຝັ່ງເລິກກວ່າຊັ້ນດິນປຸກຝັ່ງ, ດິນຖົມ, ດິນຕົມ. ໂດຍທົ່ວໄປໄລຍະຝັ່ງຂອງຮາກຖານຕົ້ນຈະມີອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງ $D_f / B \leq 1$

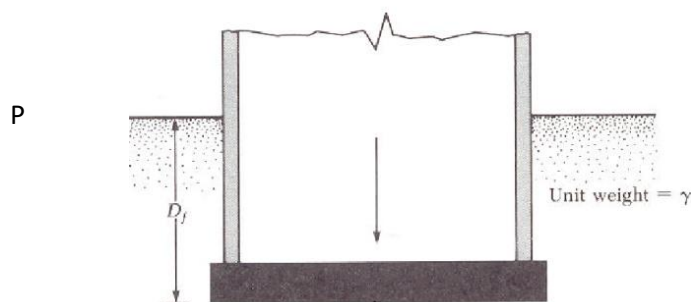
• D_f ແມ່ນໄລຍະຝັ່ງເລິກຂອງຮາກຖານນັບແຕ່ລະດັບໜ້າດິນລົງໄປຮອດຜືນດິນຮາກຖານ.

• B ແມ່ນລວງກວ້າງຂອງຜືນຮາກຖານ

❖ ໄລຍະຝັ່ງເລິກຂອງຮາກຖານແຜ່ ຫຼື ຮາກຖານແບບເສື້ອ (Mat ຫລື Raft foundation)

• $D_f = P/A \gamma$ ສຳລັບເນື້ອທີ່ຮາກຖານເຕັມເນື້ອທີ່ຜືນຂອງອາຄານ

• $D_f < P/A \gamma$ ສຳລັບເນື້ອທີ່ຮາກຖານບາງພາກສ່ວນຂອງເນື້ອທີ່ຜືນອາຄານ



ຮູບພາບທີ 1: ນ້ຳໜັກທີ່ກະທຳໃສ່ຮາກຖານ

2.5 ສຶກສາສຸດຕ້າງໆທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການຄິດໄລ່ຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ

❖ ສຸດຂອງ Terzaghi ແບບແຮງເສື່ອນທົ່ວໄປ (General Shear Failure)

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບຈະຕຸລັດ

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (10)$$

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ

$$q_u = (1 + 0.3B/L)CN_c + qN_q + 1/2(1 - 0.2B/L)\gamma N \quad (11)$$

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບວົງມົນ (Circular Footing)

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (12)$$

❖ ສຸດຂອງ Terzaghi ແບບແຮງເສື່ອນສະເພາະຈຸດ (Local Shear Failure)

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບຈະຕຸລັດ

$$q_u = 0.867 CN'_c + q N'_q + 0.4\gamma_1 B N'_\gamma \quad (13)$$

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ

$$q_u = (1 + 0.3 B/L) (2/3) CN'_c + 0 q N'_q + 1/2 (1 - 0.2 B/L) \gamma_1 B N'_\gamma \quad (14)$$

• ສຳລັບຮາກຖານຮູບວົງມົນ (Circular Footing)

$$q_u = 0.867 CN'_c + q N'_q + 0.3\gamma_1 B N'_\gamma \quad (15)$$

❖ ສຸດຂອງ Meyerhof

$$q_u = CN_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma \quad (16)$$

❖ ສຸດຂອງ Vesic

$$q_u = CN_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma \quad (17)$$

❖ ສຸດຂອງ Hansen

$$q_u = CN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma d_\gamma i \quad (18)$$

❖ ສູດຂອງ Ohsaki

$$q_u = \alpha CN_c + \beta \gamma_1 B N_q + \gamma D_f N_\gamma \quad (19)$$

2.6 ສຶກສາພຶດຕິກຳການຮັບແຮງຂອງຮາກຖານ

- ການຮັບແຮງຕາມແຜນຂອງຮາກຖານຕົ້ນ
- ການຮັບແຮງແບບໜີສູນ
- ການຮັບແຮງອອກນອກເສັ້ນແຜນໃນທິດທາງດຽວ
- ການຮັບແຮງອອກນອກເສັ້ນແຜນໃນສອງທິດທາງ
- ການກະຈາຍໜ່ວຍແຮງຂອງຮາກຖານແຜ່

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຮາກຖານຮູບຈະຕຸລັດ

ຈາກການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຮູບສີ່ແຈຈັດຕຸລັດ ($B=L$) ເຫັນໄດ້ວ່າ ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ໃນຮູບແບບຂອງຮາກຖານທີ່ມີຂະໜາດຕັ້ງແຕ່ $1 \times 1m$, $1.5 \times 1.5m$, $2 \times 2m$ ແລະ $2.5 \times 2.5m$ ຈະມີຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂຶ້ນສູງເປັນລຳດັບຕາມຂະໜາດຂອງຮາກຖານ ແລະ ມີຄ່າສູງກວ່າສູດຂອງ q_{all} (Meyerhof) T/m^2 , q_{all} (Hansen) T/m^2 , q_{all} (Terzaghi) T/m^2 , q_{all} (Ohsaki) T/m^2 . ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເຫັນໄດ້ວ່າໃນການເລືອກນຳໃຊ້ຮາກຖານຮູບຈັດຕຸລັດໃນຊັ້ນດິນໜຽວບໍລິເວນທີ່ສຶກສາແມ່ນເໝາະສົມທີ່ຈະເລືອກໃຊ້ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2 ແລະ ຮູບພາບທີ 2.

3.2 ຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ

ຈາກການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ ($B < L$) ເຫັນໄດ້ວ່າ ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ໃນຮູບແບບຂອງຮາກຖານທີ່ມີຂະໜາດຕັ້ງແຕ່ $1 \times 1.5m$, $1.5 \times 2m$, $2 \times 2.5m$ ແລະ $2.5 \times 3m$ ຈະມີຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂຶ້ນສູງເປັນລຳດັບຕາມຂະໜາດຂອງຮາກຖານ ແລະ ມີຄ່າສູງກວ່າສູດຂອງ q_{all} (Meyerhof) T/m^2 , q_{all} (Hansen) T/m^2 , q_{all} (Terzaghi) T/m^2 , q_{all} (Ohsaki) T/m^2 . ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເຫັນໄດ້ວ່າໃນການເລືອກນຳໃຊ້ຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກໃນຊັ້ນດິນໜຽວບໍລິເວນທີ່ສຶກສາແມ່ນເໝາະສົມທີ່ຈະເລືອກໃຊ້ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ດັ່ງ

ຕາຕະລາງທີ 3 ແລະ ຮູບພາບທີ 3.

3.3 ຮາກຖານຮູບວົງມົນ

ຈາກການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຮູບວົງ ເຫັນໄດ້ວ່າ ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ໃນຮູບແບບຂອງຮາກຖານທີ່ມີຂະໜາດຕັ້ງແຕ່ $D=1m$, $D=2m$, $D=2.5m$ ແລະ $D=3m$ ຈະມີຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂຶ້ນສູງເປັນລຳດັບຕາມຂະໜາດຂອງຮາກຖານ ແລະ ມີຄ່າສູງກວ່າສູດຂອງ q_{all} (Meyerhof) T/m^2 , q_{all} (Hansen) T/m^2 , q_{all} (Terzaghi) T/m^2 , q_{all} (Ohsaki) T/m^2 . ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເຫັນໄດ້ວ່າໃນການເລືອກນຳໃຊ້ຮາກຖານຮູບວົງມົນໃນຊັ້ນດິນໜຽວບໍລິເວນທີ່ສຶກສາແມ່ນເໝາະສົມທີ່ຈະເລືອກໃຊ້ຄ່າການຮັບນ້ຳໜັກຂອງສູດ q_{all} (Vesic) T/m^2 ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 4 ແລະ ຮູບພາບທີ 4.

4. ວິພາກຜົນ

ບົດຄົ້ນຄ້ວາພາຍໃຕ້ຫົວຂໍ້: ສຶກສາວິທີການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ ຕາມແຕ່ລະຮູບແບບຂະໜາດຕ່າງໆ ເພື່ອເປັນການເລືອກນຳໃຊ້ໃຫ້ແທດເໝາະກັບສະຖານທີ່ກໍ່ສ້າງໃນຂອບເຂດບໍລິເວນນອກເທດສະບານ ນະຄອນຫຼວງພະບາງ (ວິທະຍາເຂດບ້ານດອນໃຫມ່ ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ) ກ່ຽວກັບບັນຫາ ແລະ ຫຼັກການຂອງການຫາຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຕົ້ນ ທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກໃນແຕ່ລະວິທີເຊິ່ງວ່າ: ທິດສະດີ ແລະ ສູດຄິດໄລ່ຂອງ Vesic (1975) ທີ່ມີຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກສູງກວ່າຈະເປັນຮູບຈະຕຸລັດ, ຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ, ຮາກຖານຮູບວົງມົນເມື່ອທຽບກັບສູດຂອງ Meyerhof (1973), Hansen (1970), Terzaghi (1943), Ohsaki (1969). ທິດສະດີແລະສູດຄິດໄລ່ຂອງ Meyerhof (1973) ທີ່ມີຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຕ່ຳກວ່າວິທີຂອງ Vesic ແຕ່ສູງກວ່າບໍ່ວ່າຈະເປັນຮາກຖານຮູບຈະຕຸລັດ, ຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ, ຮາກຖານຮູບວົງມົນເມື່ອປຽບທຽບກັບສູດຂອງ Hansen (1970), Terzaghi (1943), Ohsaki (1969) ແລະ ວິທີຂອງ Hansen (1970) ໃຫ້ຄ່າສູງກວ່າວິທີຂອງ Terzaghi (1943), Ohsaki (1969) ແລະ ສູດຄິດໄລ່ຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກທີ່ມີຄ່າຕ່ຳກວ່າທຸກໆວິທີທີ່ນຳມາຄິດໄລ່ບໍ່ວ່າ Ohsaki (1969) ຈະເປັນຮາກຖານຮູບໃດ.

5. ສະຫຼຸບ

ຄວາມເໝາະສົມໃນການນຳໃຊ້ແຕ່ລະວິທີ

- ວິທີຂອງ Terzaghi, Ohsaki ແມ່ນເໝາະສົມສໍາລັບຮາກຖານທີ່ຮັບແຮງຕາມແກນ ແລະ ມີການປ່ຽນແປງຂະໜາດຮາກຖານນ້ອຍ

- ວິທີຂອງ Meyerhof, Hansen, Vesic ແມ່ນເໝາະສົມສໍາລັບຮາກຖານທີ່ຮັບແຮງກະທຳນອກແກນ, ຮາກຖານວາງເທິງຄວາມເນີນ $D_f < B$ ແລະ ແຮງກະທຳທີ່ມຸມອ່ຽງ (β)

- ທາງດ້ານກຳລັງຮັບນໍ້າໜັກຂອງດິນທີ່ປອດໄພ ແມ່ນຈັດລຳດັບໄດ້ ເຊັ່ນ: ວິທີ Vesic, Meyerhof, Hansen, Terzaghi ແລະ Ohsaki.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄຳຂອບໃຈ

ຂໍຂອບໃຈທາງອາຈານທຸກໆທ່ານໃນພາກວິສະວະກຳໂຍທາທີ່ອຳນວຍຄວາມສະດວກ, ໜ່ວຍວິຊາທາງດ້ານວິສະວະກຳທໍລະນີເຕັກນິກ ແລະ ຂໍຂອບໃຈທາງຫ້ອງການເຄຫາບໍລິການ, ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ, ບໍລິສັດ ເຄເອັດຊີ ກໍ່ສ້າງຈຳກັດ, ບໍລິສັດທີ່ປຶກສາ ແລະ ເປັນຜູ້ຄອບຄຸມງານ ສໍາລັບຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ທີ່ໃຫ້ຄວາມເອື້ອເຊື່ອຊ່ວຍເຫລືອສະໜັບສະໜູນຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ທີ່ໃຫ້ຄວາມຮ່ວມມືອະນຸຍາດ ແລະ ອຳນວຍຄວາມສະດວກໃນງານພາກສະໜາມທີ່ນຳມາໃຊ້ໃນຂໍ້ມູນຄັ້ງນີ້ ຂໍຂອບໃຈທີມງານນັກສຶກສາ ແລະ ນັກຄົ້ນຄວ້າວິໄຈທຸກຄົນທີ່ຮ່ວມມືຮ່ວມໃຈກັນຕະຫລອດການເກັບຂໍ້ມູນຄົ້ນຄວ້າວິໄຈ.

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

Braja M. Das: Principles of Foundation Engineering (Fifth Edition), California State University, Sacramento.
B. M. D. Boscardin and E. J. Cording. (1989). "Building response to excavation-induced settlement," *Journal of Geotechnical Engineering*, vol. 115, pp. 1–21.
Brinkgreve, R.B.J., Vermeer, P.A. (1998). Plaxis ver. 8, Material models manual. Balkema.
Balasubramaniam, A. S. and R.P. Brenner. (1981). Consolidation and Settlement of

soft clay in soft clay engineering. *Development in Geotechnical Engineering*, Elsevier.

Barnes, G. (200). Soil Mechanics: Principle and Practice: 2nd edition, Macmillan Press Ltd.

Bowles, E.J. (1996). Foundation Analysis and design – 5th ed., McGraw-Hill.

Budhu, M. (2000). Soil Mechanics and Foundation, John Wiley and Sons.

Bishop, A. W. (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slope. *Geotechnique*, 5(1). 7-17.

Cook, et al. (1989). Concepts and applications of Finite Element Analysis. 2nd Edition. J. Wiley and Sons, New York.

Charles, N.W.W., N Simons. (2004). A Shot course in the Soil-Structure engineering of deep foundation, excavation and tunnels., Tomas Telford.

Christian, John T. and Carrier, W. David III. (1978). Janbu, Bjerrum and Kjaerush's Chart Reinterpreted, *Canadian Geotechnical Journal*, Vol. 15. p.123-128

Das, B.M. (2009). Principles of geotechnical engineering, Thomson Engineering.

Desai, C.S., and J.T. Christian. (1977). "Introduction, Numerical Methods and Special Topics," Numerical Methods in Geotechnical Engineering (C.S. Desai and J.T. Christian, eds.), McGraw-Hill, New York, pp. Methods Eng. 14(11), p.1643-1652.

Desai, C.S., and Christian, J.T. (Editors). (1977). Numerical method in geotechnical engineering. The McGraw-Hill. New York, pp. 399-426

Fang, H. (1990). Foundation Engineering Handbook, Chapman & Hall.

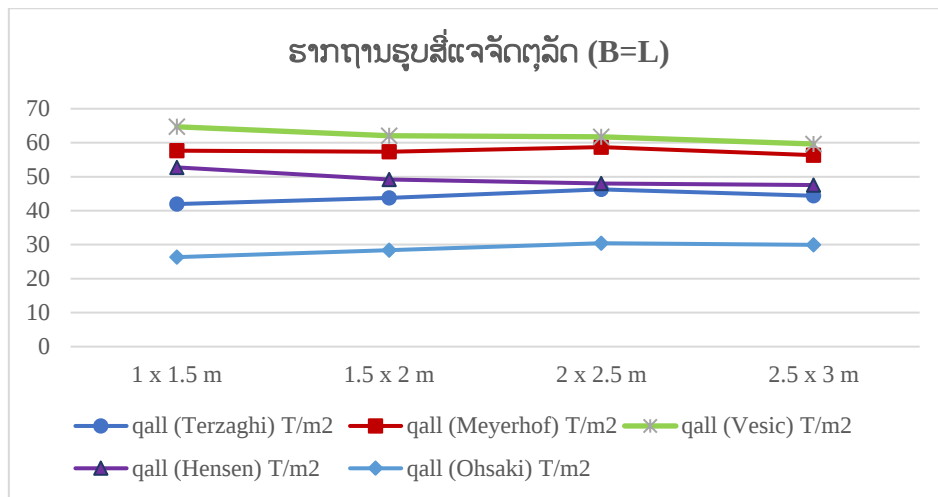
Harr, M. E. (1966). Foundations of theoretical soil mechanics.

Hansen, J.B. (1970). A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity, *Danish Geotechnical Institute, Copenhagen. Bul. No. 28*, 21 pp. (Successor to bul. No.11)

- Janbu, N. (1957). Earth pressure and bearing capacity calculation by generalized procedure of Slices proceeding, 4th International Conference on Soil Mechanics Foundation Engineering. Vol. 2, pp. 207-212.
- Kulhaway, F.H., J.M. Duncan and H.B. Seed. (1969). Finite Element Analysis of Stress and Movements in Embankment during Construction, Geotechnical Engineering Research Report, No. TE-69-4, Dept. of Civil Eng., Univ. of California, Berkeley.
- Lambe, T. W. and R.V. Whitman. (1969). Soil Mechanics, SI Version. New York, John Wiley & Sons.
- Meyerhof, G. G. (1973). Uplift resistance of inclined anchors and pile. In proceeding of the Eighth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 2.1, Moscow, USSR. p. 167.
- Ohsaki, Y. (1969) Effects of Local Soil Conditions upon Earthquake Damage. *Seventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, México City*, 1969, 3-32.
- Peck, J. R. (1969). Deep Excavation and Tunneling in Soft ground, State of the Art report. 7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Mexico.
- Perloff, W. H. and W. Baron. (1976). Soil Mechanics, Principles and Application, John Wiley & Sons.
- R. B. J. Brinkgreve, E. Engin, W. M. Swolfs. (2016). PLAXIS 2016 3D Tutorial Manual 2016. vol. 132, 2016.
- Shamsher Prakash and Hari D. Sharma: Pile Foundations in Engineering practice.
- Skempton, A.W. (1954). The Pore Pressure Coefficients A and B., *Geotechnique* 4, 143–147.
- Skempton, A. W., (1977). Slope Stability of Cuttings in Brown London Clay. Proc. 9th Int. conf. SMFE, Tokyo, Vol 3, 261-270
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics: 5th printing, John Wiley and Sons, inc.
- Terzaghi, K. (1950). Mechanism of landslides, Berkeley, Geological Society of America. 83–123.
- T. Rukdeechuai, P. Jongpradist, A. Wonglert, T. Kaewsri. (2009). Influence of soil models on numerical simulation of geotechnical works in Bangkok subsoil. EIT Research and Development J., Vol.20, pp.17–28.
- Vesic, A. S. (1977). Design of Pile Foundation, Transportation research board, National research council Washington.

ຕາຕະລາງທີ 2: ຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຮູບສີ່ແຈຈັດຕຸລັດ

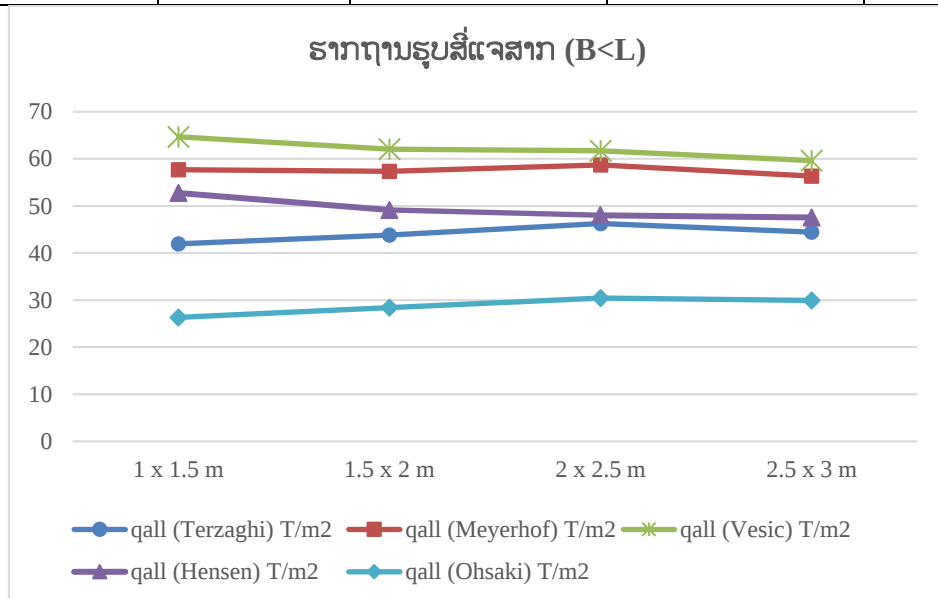
ຮາກຖານຮູບຈັດຕຸລັດ (B=L)	1 x 1 m	1.5 x 1.5 m	2 x 2 m	2.5 x 2.5 m
q _{all} (Terzaghi) T/m ²	37.57	46.69	49.05	51.41
q _{all} (Meyerhof) T/m ²	49.95	61.96	62.42	63.92
q _{all} (Vesic) T/m ²	53.49	66.64	64.86	64.60
q _{all} (Hansen) T/m ²	42.63	53.38	52.08	52.03
q _{all} (Ohsaki) T/m ²	21.87	27.37	28.65	29.92



ຮູບພາບທີ 2 ເສັ້ນສະແດງການສົມທຽບຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານຮູບຈັດຕຸລັດ

ຕາຕະລາງທີ 3: ຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານສີ່ແຈສາກ

ຮາກຖານຮູບສີ່ແຈສາກ (B<L)	1 x 1.5 m	1.5 x 2 m	2 x 2.5 m	2.5 x 3 m
q _{all} (Terzaghi) T/m ²	41.95	43.80	46.27	44.41
q _{all} (Meyerhof) T/m ²	57.69	57.35	58.71	56.34
q _{all} (Vesic) T/m ²	64.69	62.04	61.73	59.63
q _{all} (Hansen) T/m ²	52.75	49.15	48.03	47.55
q _{all} (Ohsaki) T/m ²	26.33	28.42	30.43	29.93

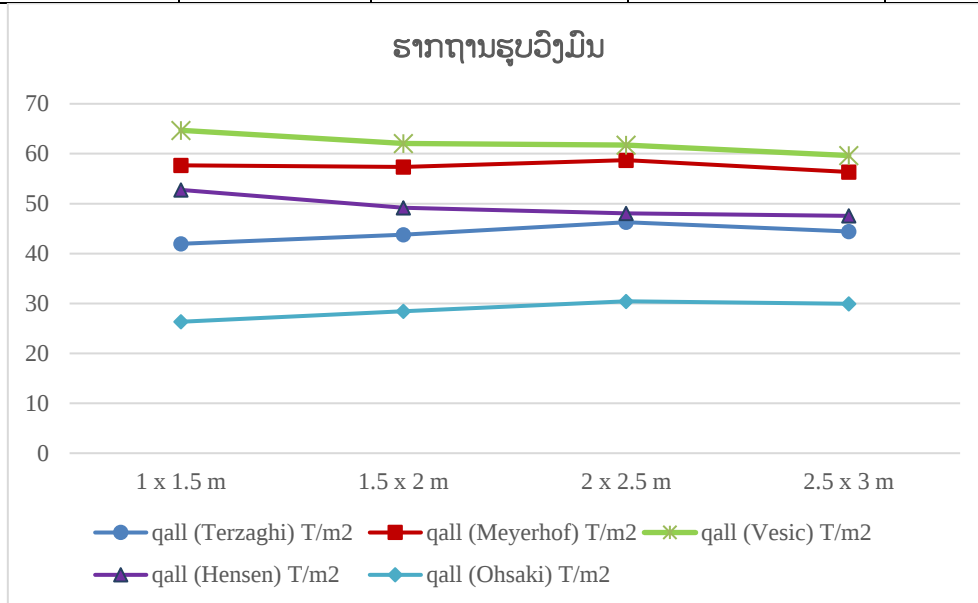


ຮູບພາບທີ 3 ເສັ້ນສະແດງການສົມທຽບຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານສີ່ແຈສາກ

ຕາຕະລາງທີ 4: ຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານວົງມົນ

ຮາກຖານຮູບວົງມົນ	D=1 m	D= 2 m	D= 2.5 m	D= 3 m
q _{all} (Terzaghi) T/m ²	41.95	43.80	46.27	44.41
q _{all} (Meyerhof) T/m ²	57.69	57.35	58.71	56.34

q_{all} (Vesic) T/m ²	64.69	62.04	61.73	59.63
q_{all} (Hansen) T/m ²	52.75	49.15	48.03	47.55
q_{all} (Ohsaki) T/m ²	26.33	28.42	30.43	29.93



ຮູບພາບທີ 4 ເສັ້ນສະແດງການສົມທຽບຄ່າກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງຮາກຖານວົງມົນ