



แนวปฏิบัติปัจจุบันและปัญหาของงานสำรวจดินทางธรณีเทคนิคในประเทศไทย

ปวริศ รื่นนุสาร และ สิริัญญา ทองชาติ*

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 1839 1350 อีเมล: fengsytc@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.08.006

รับเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563 แก้ไขเมื่อ 6 สิงหาคม 2563 ตอรับเมื่อ 24 สิงหาคม 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 30 สิงหาคม 2564

© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันงานสำรวจดินในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานเพื่อบังคับใช้หรือเป็นไปตามข้อกำหนดของการปฏิบัติงานในภาพรวมของประเทศ สืบเนื่องจากการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับบริษัทเจาะสำรวจและผู้ออกแบบพบว่า ยังคงมีปัญหาที่ควรได้รับการดำเนินการแก้ไขอย่างเหมาะสม โดยแบ่งเป็น ปัญหาด้านกระบวนการทำงาน (P) ร้อยละ 55.6 ปัญหาที่เกิดจากเครื่องมือ/อุปกรณ์ (E) ร้อยละ 25.9 และปัญหาจากบุคคล (H) ร้อยละ 18.5 ยิ่งไปกว่านั้น ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวส่งผลกระทบหลักต่อคุณภาพของข้อมูล และผู้ออกแบบเป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลักจากผลกระทบดังกล่าว (ร้อยละ 51.9) นอกจากนี้ยังพบว่า การไม่มีวิศวกรควบคุมหน้างานเป็นปัญหาสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของปัญหาต่างๆ ดังกล่าว ดังนั้นบทความนี้จึงได้เสนอมาตรการในการยกระดับคุณภาพของงานสำรวจดินในประเทศไทยจำนวน 3 ข้อ ข้อแรกมาตรการด้านการให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ข้อที่สองมาตรการด้านการยกระดับการปฏิบัติงานโดยการร่างข้อกำหนดในการสำรวจดินในประเทศไทย เพื่อควบคุมความถูกต้องในการทำงาน และเป็นข้อกำหนดเดียวกันที่ทุกหน่วยงานหรือทุกองค์กรยอมรับ และสามารถนำไปปฏิบัติโดยจะเสนอให้วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) เป็นหน่วยงานกลางในการผลักดัน และมาตรการสุดท้ายคือ ส่งเสริมให้เกิดการตระกุกหมายที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานสำรวจดินในประเทศไทย

คำสำคัญ: การเจาะสำรวจดิน ปัญหาจากงานเจาะสำรวจดิน วิธีปฏิบัติงานเจาะสำรวจดิน



Current Practice and Problem of Geotechnical Site Investigation in Thailand

Pawaris Ruennusarn and Siranya Thongchart*

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 1839 1350, E-mail: fengsytc@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.08.006

Received 15 May 2020; Revised 6 August 2020; Accepted 24 August 2020; Published online: 30 August 2021

© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

Nowadays, the site investigation in Thailand still has not been up to standard for enforcing or following the overall work specification of the country. According to the data collected by the in-depth interviews from the companies and designers, there were still some problems which should be solved properly. They are divided into problems in the work process (P) by 55.6%, problems related to the tools or equipment (E) by 25.9%, and problems caused by human (H) by 18.5%. Moreover, these problems mainly affected the quality of the data. And, the designers were the main stakeholder of these problems (51.9%). It was also found that lacking a site engineer was a key problem affecting the overview of the stated problems. Therefore, this paper presents three measures for improving the quality of site investigation in Thailand. Firstly, it is a measure of educating the site investigation workers. Secondly, it is a measure of improving the operational standard by writing the specification of the site investigation in Thailand for controlling accuracy in work and being the same regulation for all departments or all organizations. This is going to be proposed to the Engineering Institute of Thailand (EIT) for enforcement. Finally, it is a measure in encouraging an enactment related to the standard of operation of the site investigation in Thailand.

Keywords: Site Investigation, Site Investigation Problem, Current Practice



1. บทนำ

ในการทำงานด้านวิศวกรรมโยธา ข้อมูลที่สำคัญที่สุดคือสภาพ และเงื่อนไขของพื้นที่ก่อสร้างที่ต้องรองรับโครงสร้างหรือสิ่งก่อสร้างด้านบน ดังนั้นขั้นตอนการสำรวจดิน หรือพื้นที่ก่อสร้าง (Site Investigation) จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่ต้องใช้วิศวกรที่มีความรู้ และความชำนาญในการควบคุมตั้งแต่การปฏิบัติงานภาคสนามจนถึงการทดสอบดินในห้องปฏิบัติการ โดยลักษณะชั้นดินทางธรณีเทคนิคในพื้นที่ก่อสร้างเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญเนื่องจากคุณสมบัติของชั้นดิน ระดับน้ำใต้ดิน พฤติกรรมของดินมีความไม่แน่นอน (Uncertainty) ตามธรรมชาติ ดังนั้นถ้าเงื่อนไขและสภาพของพื้นที่ไม่สอดคล้องกับสภาพจริง วิศวกรผู้ออกแบบจะได้รับการข้อมูลชั้นดินที่ผิดพลาด หรือไม่เพียงพอในการออกแบบ ทำให้อาจเกิดความสูญเสียตามมา ตั้งแต่การก่อสร้างล่าช้า จนถึงการวิบัติของโครงสร้าง [1]-[4] และในปัจจุบันโครงการก่อสร้างของหน่วยงานราชการได้ระบุให้งานสำรวจดินเป็นขั้นตอนหนึ่งในขอบเขตงานก่อสร้าง (TOR)

ทั้งนี้ในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติ (Code of Practice) สำหรับงานเจาะสำรวจดินที่เป็นภาพรวมของประเทศ มีเพียงบางหน่วยงานที่ออกมาตรฐานหรือข้อกำหนดในการปฏิบัติงานด้านการสำรวจดิน เช่น กรมทางหลวงชนบท [5] และกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข [6] ส่วนกรมชลประทาน [7], [8] มีคู่มือปฏิบัติงานด้านการสำรวจดินที่ใช้ในหน่วยงานภายในกรมชลประทานเอง นอกจากนี้การพัฒนาองค์ความรู้ของงานทางด้านนี้มีปรากฏในเอกสารทางวิชาการ หนังสือหรือคู่มือไว้หลากหลายเล่มด้วยกัน เนื้อหาหลักๆ จะเป็นการรวบรวมวิธีการ หลักเกณฑ์ ระเบียบ ข้อกำหนด และมาตรฐานการทดสอบที่อ้างอิงมาจากต่างประเทศ เป้าประสงค์ของการแสดงข้อมูลส่วนใหญ่เพื่อให้เกิดการยกระดับด้านความเข้าใจในมาตรฐานการปฏิบัติงาน และให้ข้อเสนอแนะหรือให้แนวทางในการทำงานในรูปแบบของเอกสารให้ความรู้ เช่น หนังสือความรู้ทั่วไปในการเจาะสำรวจดิน โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง [9], [10] แนวทางการตรวจสอบชั้นดินเพื่อฐานราก โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย [11] หรือ STS Handbook ของบริษัท STS Group [12]

สำหรับต่างประเทศนั้น มีมาตรฐานที่บังคับใช้ใน การปฏิบัติงานเจาะสำรวจดินมาก เช่น Eurocode 7: EN 1997-2 (2007) [13], BS 5930 (2015) [14], Code of Practice for Foundations 2017 (Hong Kong) [15] โดยมาตรฐานเหล่านี้มีจุดเริ่มต้นจากการศึกษาวิธีการปฏิบัติงาน การเจาะสำรวจดินในประเทศของตน และศึกษาปัญหาที่พบจนหามาตรการเพื่อให้เกิดการยกระดับปัญหาดังกล่าว และการนำไปสู่การร่างมาตรฐานการปฏิบัติงานต่อไป ดังนั้นจากการทบทวนเอกสารทางวิชาการและข้อกำหนดสำหรับงานในประเทศไทยและมาตรฐานของต่างประเทศนั้น พบว่าประเทศไทยยังขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานและมาตรการการบังคับใช้สำหรับงานเหล่านี้ในภาพรวมของประเทศ บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจดินในประเทศไทย และศึกษาปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติงานสำรวจดิน จากบริษัทเจาะสำรวจ และผู้ออกแบบ เพื่อชี้ให้เห็นถึงสถานการณ์งานสำรวจดินในปัจจุบันและเป็นข้อมูล (Data and Information) ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำองค์ความรู้เหล่านี้ไปสู่การพัฒนาและเพื่อให้เกิดการยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานสำรวจดินในประเทศไทยต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ในการศึกษานี้ได้แบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังรูปที่ 1 ได้แก่ 1) การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจดินในประเทศไทย (Documentary Research) จากเอกสารที่มีการเผยแพร่ทั้งหนังสือคู่มือ (Manual Book) และหนังสือทางวิชาการ (Academic Book) (ดังตารางที่ 1) เพื่อให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาองค์ความรู้ด้านงานสำรวจดิน และ 2) การศึกษารวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติงานเจาะสำรวจในประเทศไทยโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview) จากผู้ปฏิบัติงานเจาะสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหาเชิงเทคนิคที่เกิดขึ้นจริง และปัญหาเชิงวิชาการจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ผลจากทั้งสองขั้นตอนจะทำให้เห็นแนวทางหรือมาตรการในการยกระดับงานสำรวจดินในประเทศไทย

ตารางที่ 1 รายชื่อ/ประเภทของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงาน
สำรวจดินในประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อเอกสาร	ผู้แต่ง	ปี [อ้างอิง]
Manual Book			
1 (A)	มทช.(ท) 301-2545 วิธี การทดสอบมาตรฐาน การเจาะสำรวจดิน	กรมทางหลวงชนบท	2545 [5]
2 (B)	ข้อกำหนดในการเจาะ สำรวจดิน เอกสารเลขที่ ก.88/ม.ย.61	กองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข	2561 [6]
3 (C)	คู่มือปฏิบัติงาน (Work Manual) กระบวนการ สำรวจธรณีกลศาสตร์	สำนักด้านวิศวกรรม และธรณีวิทยา กรมชลประทาน	2553 [7]
4 (D)	คู่มือปฏิบัติงาน (Work Manual) การสำรวจ ธรณีกลศาสตร์ เพื่อการ ออกแบบก่อสร้าง	ส่วนธรณีกลศาสตร์ สำนักด้านวิศวกรรม และธรณีวิทยา กรมชลประทาน	2561 [8]
5 (E)	ความรู้ทั่วไปในการเจาะ สำรวจชั้นดิน	ยงยุทธ ศรีเมฆรัตน์ กรมโยธาธิการและ ผังเมือง	ม.ป.ป [9]
6 (F)	ความรู้เกี่ยวกับการเจาะ สำรวจดิน	กองวิเคราะห์วิจัย และทดสอบ กรม โยธาธิการฯ	2559 [10]
Academic Book			
7 (G)	การเจาะสำรวจดินทาง วิศวกรรม	สถาพร คูวิจิตรจารุ	2544 [16]
8 (H)	แนวทางการตรวจสอบ ชั้นดินเพื่อฐานราก	วิศวกรรมสถานแห่ง ประเทศไทย (วสท.)	2555 [11]
9 (I)	คู่มือวิศวกรรมฐานราก	พัลลภ วิสุทธิ์เมธานุกูล	2557 [17]
10 (J)	STS Hand Book	บริษัท STS Group	2559 [12]

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการทบทวนเอกสารด้านการเจาะสำรวจดินใน ประเทศไทย

การพิจารณาแบ่งเอกสารที่เกี่ยวข้องได้เป็นกลุ่มๆ 3 กลุ่ม
ได้แก่



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1) เอกสารที่เขียนโดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง
เอกสารของกลุ่มนี้แบ่งย่อยได้เป็น 3 ระดับ คือ

1.1) เอกสารที่เป็นมาตรฐานการทดสอบพบในหน่วยงาน
ของกรมทางหลวงชนบท โดยเป็นเอกสารที่เผยแพร่และใช้
ปฏิบัติภายใน ได้แก่ มทช.(ท) 301-2545 วิธีการทดสอบ
มาตรฐานการเจาะดิน [5] โดยมีมาตรฐานการทดสอบอื่นที่
เกี่ยวข้องอีก ได้แก่ มทช.(ท) 302-2545 (Direct shear Test),
มทช.(ท) 303-2545 (Unconfined Compression Test),
มทช.(ท) 305-2545 (Triaxial Test)

1.2) เอกสารที่เป็นข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน
ของกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข [6] สำหรับสถาน
บริการสุขภาพในสังกัดกระทรวงฯ ที่มีการก่อสร้างตั้งแต่
ปีงบประมาณ 2562 ส่วนกรมชลประทาน [7], [8] มีคู่มือ
ปฏิบัติงานด้านการสำรวจดิน ที่ใช้ในหน่วยงานภายใน
กรมชลประทานเองเช่นกัน

1.3) เอกสารที่เป็นการรวบรวมองค์ความรู้มาสรุปไว้
ใช้ในการปฏิบัติงานของหน่วยงาน ได้แก่ กรมโยธาธิการและ
ผังเมือง ที่มีการเผยแพร่ตั้งแต่ปี 2533 เรื่องมาตรฐานงานช่าง



[18] เอกสารประกอบการบรรยาย หลักสูตรการเจาะสำรวจชั้นดิน 2548 [19] คู่มือทดสอบการเจาะสำรวจชั้นดิน 2557 [20] จนมาถึงปัจจุบันในรูปแบบหนังสือคู่มือด้านความรู้เกี่ยวกับการเจาะสำรวจดิน (2559) [10]

2) หนังสือ/เอกสารประกอบการบรรยาย/ประกอบการอบรม ที่ใช้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมปฐพีในมหาวิทยาลัย เอกสารกลุ่มนี้มีสัดส่วนของการเผยแพร่มากที่สุด โดยหนังสือที่ปรากฏเป็นเล่มในชุดแรกๆ เช่น หนังสือปฐพีกลศาสตร์และวิศวกรรมฐานราก ของ ศ. ดร.ชัย มุกตพันธ์ ใน พ.ศ. 2520 [21] หรือหนังสือปฐพีกลศาสตร์: ทฤษฎีและปฏิบัติการของ รศ. ดร.วรารักษ์ ไม้เรียงและคณะ ใน พ.ศ. 2525 [22] และหนังสือที่ได้เขียนโดยการรวบรวมองค์ความรู้จากการสอนและประกอบการบรรยายตั้งแต่ พ.ศ. 2526 จนรวบรวมเป็นหนังสือเรื่องการเจาะสำรวจดินทางวิศวกรรมใน พ.ศ. 2544 [16] หนังสือในรูปแบบคู่มือวิศวกรรมฐานรากสำหรับวิศวกรของพัลลภ [17] และคู่มือ STS Handbook ที่จัดทำโดยบริษัท STS Group [12]

3) เอกสารที่เขียนขึ้นโดยหน่วยงานทางวิชาชีพวิศวกรรม ได้แก่ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ที่ได้เขียนหนังสือที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจดิน ได้แก่ หนังสือแนวทางการตรวจสอบชั้นดินเพื่อวางฐานราก [11]

สำหรับในต่างประเทศมาตรฐานการออกแบบฐานรากของประเทศต่างๆ นั้น จะเริ่มจากการแสดงข้อมูลทั่วไปเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจแนวคิด นิยามหรือสมมติฐานต่างๆ และจะต่อยอดด้วยการสำรวจดิน โดยทุกมาตรฐานให้ความสำคัญกับการได้มาซึ่งพารามิเตอร์ที่จำเป็นต่อการออกแบบทั้งสิ้น โดยจะมีการอ้างอิงถึงมาตรฐานย่อยเกี่ยวกับงานด้านการสำรวจดิน โดยเฉพาะ ดังตารางที่ 2

บทความนี้ได้ทำการรวบรวมเอกสารทั้งหมด และนำเสนอเนื้อหาโดยรวมที่ปรากฏในเอกสารแต่ละประเภทของไทยว่า เนื้อหาเอกสารหลักๆ แล้วนำเสนอข้อมูลหรือความรู้เรื่องอะไร (ดังตารางที่ 3) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ประเด็นด้านคุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงาน

ประเด็นนี้จะกำหนดไว้เฉพาะเอกสารในกลุ่มที่ 1 เท่านั้น โดยตามข้อกำหนดของกองแบบแผน [6] ได้กำหนดชัดเจน

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานราก

	Eurocode 7: Geotech. Design	Code of Practice for Found. (BS)	Code of Practice for Found. 2017 (Hong Kong)	FHWA (2016) U.S. Depart. of Trans.
General	Scope, Normative references, Assumptions, Distinction between Principles and Application Rules, Definitions, Symbols			
Site Investigation	General, Preliminary investigations, Depth, Spacing, and Frequency of Boring & In-Situ Tests, Soil Boring Methods, Soil Sampling Methods, Rock Exploration Methods (Coring / Drilling), Groundwater			
	Refer to Euro code EN 1997-2 Section 2	Refer to BS 5930	Refer to GEOGUIDE 2 และ GEOGUIDE 3	
Pile Design	Pile Type, Pile Group, Pile Load Test, Negative skin friction			
Load Capacity of Pile	The design of pile foundations calls for specialized knowledge and requires an understanding of the ground conditions. - Loading test of the pile on site (SLT, DLT) - Dynamic formula based on the data obtained from test driving the pile on site. - Static formula based on design parameters of the supporting soil obtained from suitable tests. (Results of SI and ground testing)			

ถึงคุณสมบัติของนิติบุคคลผู้ทำการเจาะสำรวจ ทั้งในแง่ของบริษัทที่ต้องเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนกับสภาวิศวกร และมีการกำหนดคุณสมบัติของวิศวกรผู้ทำการเจาะสำรวจในภาคสนาม พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการเจาะสำรวจดิน ต้องเป็นผู้ได้รับใบ กว. สาขาวิศวกรรมโยธา (ทุกระดับ) วิศวกรผู้ให้คำแนะนำปรึกษา พร้อมลงนามรับรองผล และสรุปข้อเสนอแนะชนิดฐานราก ต้องเป็นผู้ได้รับใบ กว. สาขาวิศวกรรมโยธา (ระดับวุฒิวิศวกร) เท่านั้น



ตารางที่ 3 การรวบรวมวิธีปฏิบัติการเจาะสำรวจดิน

			Manual Book				Academic Book			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	กรมทางหลวงชนบท	กระทรวง สธ.	กรมชลประทาน	กรมโยธาธิการฯ						
ด้านคุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงานงานสำรวจ										
1. คุณสมบัติของบริษัท	หน่วยงานตัวเอง	<input checked="" type="checkbox"/>	หน่วยงานตัวเอง							
2. คุณสมบัติของวิศวกร	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
วางแผนการเจาะสำรวจ										
1. ความลึกหลุมเจาะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. จำนวนและระยะห่างของหลุมเจาะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
วิธีการเจาะสำรวจ										
1. การเจาะล้าง (Wash Boring)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. การเจาะปั่น (Rotary Drilling)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. การเจาะด้วยสว่าน (Auger Boring)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. การเปิดบ่อทดสอบ (Test Pits)			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
การเก็บตัวอย่างดิน										
1. กระบอกเปลือกบาง (ST)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. กระบอกผ่า (SS)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. กระบอกสุบชัก	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Core Sample	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
5. Block Sample			<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
การทดสอบในสนาม										
1. การตอกทะลวงมาตรฐาน (SPT)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. แรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด (FVT)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. การเจาะหยั่งด้วยหัวกรวย (CPT)			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Torvane shear Device	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
5. Pocket Penetrometer	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
6. การกดน้ำหนักบรรทุกทุกด้วยแผ่นเหล็ก							<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
7. เครื่องอัดความดัน (Pressuremeter)							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8. วิธีการอัดความดันน้ำให้ดินแตกเร็ว							<input checked="" type="checkbox"/>			
9. การทดสอบแรงเฉือนในที่แบบโอไอวา							<input checked="" type="checkbox"/>			
10. การทดสอบ Dilatometer (DMT)							<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
11. การหาค่าการรั่วซึมของน้ำในดิน			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
การบันทึกผลและแปลผล										
1. นำเสนอแบบฟอร์มในการบันทึกผล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. การแปลผลข้อมูลดิน	ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรไม่ได้บังคับซึ่งถึงวิธีการ									
เกณฑ์ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ										
1. Physical properties (γ , w , $A_{t,b}$, sieve)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Specific Gravity of Soil (Gs)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Strength properties (UC, Triaxial, Direct shear)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Consolidation Test	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Chemical properties		<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>
6. Permeability (k)	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>



3.1.2 ประเด็นด้านวิธีการเจาะสำรวจ

การกำหนดความลึกของหลุมเจาะ จะเห็นได้ว่าเอกสารส่วนใหญ่มีการระบุหัวข้อนี้ไว้โดยเกณฑ์การกำหนดความลึกของหลุมเจาะพิจารณาจาก 1) น้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง (Load) โดยมีความแตกต่างของบริบทของแต่ละพื้นที่ โดยเอกสาร (H) มีการระบุไว้ชัดเจนในพื้นที่กรุงเทพฯ และต่างจังหวัด เช่น พื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งมีชั้นดินอ่อนหนา ถ้าอาคารสูงไม่เกิน 5 ชั้น ความลึกของหลุมเจาะอยู่ที่ 30 เมตร อาคารที่สูงไม่เกิน 15 ชั้น อยู่ที่ 40-45 เมตร อาคารสูงกว่า 30 ชั้นขึ้นไปอยู่ที่ 80-120 เมตร ทั้งนี้จะเห็นว่าความลึกของหลุมเจาะเกี่ยวข้องกับระดับของปลายเสาเข็มว่าวางอยู่บนชั้นดินไหน หรือถ้าเป็นพื้นที่อื่นๆ อาจพิจารณาจากลักษณะฐานราก และ 2) พิจารณาจากค่ากำลังของดินที่อยู่ด้านล่าง (จากค่า N) โดยคู่มือปฏิบัติงานของกรมชลประทาน [8] สรุปไว้ว่า การหยุดตอก SPT ขึ้นอยู่กับลักษณะดินและการรับน้ำหนักของอาคาร เช่น ถ้าเป็นดินทรายให้หยุดเมื่อค่า $N > 50$ b/ft ติดกัน 3 ครั้ง ถ้าเป็นดินเหนียวให้หยุดเมื่อค่า $N > 30$ b/ft ติดกัน 3 ครั้ง ส่วนข้อกำหนดในการสำรวจดินของกองแบบแผน [6] สรุปไว้ว่า หยุดตอกทดสอบที่ระดับความลึกตามมาตรฐาน ASTM หรือเมื่อจำนวนครั้งที่ตอกถึง 50 ครั้ง ในช่วง 15 เซนติเมตร ช่วงใดช่วงหนึ่ง หรือเมื่อจำนวนที่ตอกรวมแล้วครบ 100 ครั้ง หรือเมื่อตอกไปแล้ว 10 ครั้ง แล้วกำหนดจะไม่ขยับจลลงแต่อย่างใด หรือหยุดตอกตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง ในงานเขียนกำหนดความลึกให้ต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดิน ถ้าในกรณีที่มีการลดระดับน้ำ ให้พิจารณาจากสภาพอุทกธรณีวิทยาด้วย

จำนวนหลุมเจาะ ส่วนใหญ่ระบุจำนวนหลุมเจาะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร แต่ทั้งนี้ [6] ต้องครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด และจำนวนจุดทดสอบต้องไม่น้อยกว่าสัญญาและควรระบุแผนผังของอาคารข้างเคียงด้วย

ส่วนมาตรฐานของต่างประเทศ เช่น Eurocode 7 [13], BS 5930 [14] และ HK Code [15] แนะนำว่าการกำหนดความลึกและจำนวนหลุมเจาะไว้ว่าขึ้นอยู่กับขนาดประเภทของโครงสร้าง และความซับซ้อนของสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่ ถ้ามีความซับซ้อนมากควรเพิ่มจำนวนหลุมเจาะให้

แน่ใจว่า ตัวอย่างดินสามารถเป็นตัวแทนของโครงการได้จริง นอกจากนี้ ข้อเสนอแนะของกรมโยธาธิการฯ (E,F) ระบุให้จำนวนหลุมเจาะแต่ละโครงการควรมีต่ำกว่า 2 หลุม สำหรับงานถนนและงานเขื่อนดินจะกำหนดจำนวนหลุมเจาะตามขนาดของโครงการ และงานก่อสร้างสะพานตามข้อกำหนดจะต้องสำรวจอย่างน้อย 3 หลุม คือริมตลิ่งข้างละหลุมและในแม่น้ำอีก 1 หลุม

ระยะห่างระหว่างหลุมเจาะ ในงานอาคารที่ชั้นดินสม่ำเสมอเอกสาร (D), (F), (H), (J) ระบุไว้ว่า ระยะห่างแต่ละหลุมควรอยู่ที่ 40-60 เมตร หลุมเจาะหนึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ขนาด 40×40 - 60×60 ตารางเมตร และในงานถนนระยะห่างแต่ละหลุมควรอยู่ที่ 250-500 เมตร และ (E) ระบุไว้ว่าในงานเขื่อนดินกำหนดระยะห่างแต่ละหลุมไว้ที่ 23-46 เมตร

3.1.3 ประเด็นด้านวิธีการเจาะสำรวจ

รายละเอียดของวิธีการเจาะสำรวจที่นำเสนอในแต่ละเอกสารนั้น ส่วนใหญ่เป็นการแสดงถึงวิธีการเจาะสำรวจที่ใช้โดยวิธีที่ใช้กันมากที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ การเจาะแบบฉีดล้าง โดยกรมชลประทาน (เอกสาร C, D) ใช้การสำรวจดินด้วยวิธีการเจาะแบบฉีดล้าง ควบคู่กับการทดสอบ SPT ในพื้นที่เป็นแบบกริด ระยะห่างของการทดสอบประมาณ 30×40 เมตรต่อหลุม ส่วนงานสำรวจแหล่งวัสดุสำหรับงานเขื่อนใช้ส่วนมือเจาะเป็นแบบกริดและใช้บ่อทดสอบเพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินของบ่อเข็ม เป็นต้น

3.1.4 ด้านประเด็นของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน

ในหัวข้อนี้จะเป็นการแสดงประเภทของกระบอกที่มีการใช้ในประเทศไทยที่นิยม ได้แก่ กระบอกเปลือกบาง (ST) ตามมาตรฐาน ASTM D1587 และกระบอกผ้า (SS) ตามมาตรฐาน ASTM D1586 กระบอกสุบซึกใช้เก็บดินที่อ่อนมากและดินที่มีความไวสูง ทั้งนี้มีหน่วยงานกรมทางหลวงชนบท (A) กรมโยธาธิการฯ (F) และ STS Handbook (J) มีการนำเสนอถึงการเก็บตัวอย่างแบบแท่ง หัวเก็บกระบอก 3 ชั้น แบบปลายยึด-หดได้ เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างแบบกล่องที่ใช้เก็บตัวอย่างที่ระดับไม่ลึกมากคู่กับการเปิดบ่อทดสอบ (C)

3.1.5 ประเด็นด้านการทดสอบในสนาม

การทดสอบ SPT เป็นการทดสอบที่ทุกเอกสารได้นำเสนอ

เพราะนิยมใช้ในประเทศไทย ส่วนการทดสอบด้วย FVT นั้นมาตรฐานของ มทข. (A) และกรมชลประทาน (C) ได้กำหนดให้ใช้สำหรับดินเหนียวอ่อนในทุกๆ 1 เมตร (ดินเหนียวอ่อนเป็นชั้นตะกอนเนื้อนํ้าสีเทา ปริมาณน้ำในมวลดินสูงเป็นผลให้เกิดการทรุดตัวสูงมีค่า S_u ต่ำกว่า 2.5 ตันต่อตารางเมตร) ทั้งนี้การทดสอบ CPT ก็เป็นวิธีที่มีการนำเสนอไว้ในเอกสารหลายประเภทต่างๆ ที่ปัจจุบันในประเทศไทยจะไม่นิยมทดสอบกำลังของดินด้วยวิธีนี้แล้วก็ตาม [23] ซึ่งตรงกันข้ามกับข้อกำหนดหรือมาตรฐานในต่างประเทศ Eurocode 7 [13] ที่ให้ความสำคัญกับการทดสอบ CPT มากกว่า SPT เพราะมีความคลาดเคลื่อนของค่ากำลังน้อยกว่า จึงทำให้วิธีปฏิบัติงานด้านการทดสอบในสนามของโซนยุโรปจึงเป็นการใช้การทดสอบ CPT ในการหาลำตัวของดินเป็นหลัก

3.1.6 ประเด็นด้านการบันทึกผลในสนาม

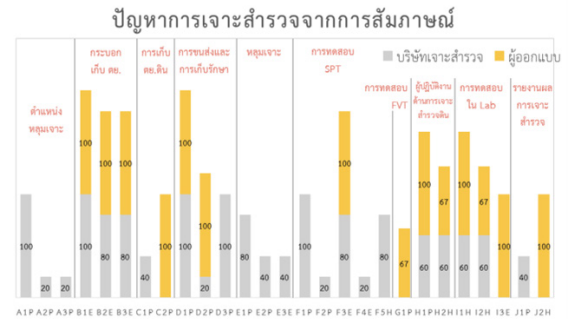
การเก็บข้อมูลและรายละเอียดที่ได้จากการเจาะสำรวจและทดสอบในสนามจะถูกนำมาบันทึกไว้ในตาราง Field Log Test เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปแปลผลสู่พารามิเตอร์ในการออกแบบในขั้นตอนต่อไป โดยกรมทางหลวงชนบทได้มีการกำหนดแบบฟอร์มในการกรอกข้อมูล ได้แก่ บพ.มทข.(ท) 301-2545 รวมถึงหน่วยงานอื่นๆ ของภาครัฐและบริษัทเอกชน ก็จะมีแบบฟอร์มที่แตกต่างกันไป ส่วนเรื่องของการแปลผลพารามิเตอร์นั้น ตามดุลยพินิจของวิศวกร

3.1.7 มาตรฐานการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

หลักเกณฑ์การทดสอบในห้องปฏิบัติการของประเทศไทยส่วนใหญ่ดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM เพื่อจำแนกประเภทของดิน หากคุณสมบัติทางกายภาพและด้านกำลังซึ่งมีบางหน่วยงานเท่านั้นที่มีการทดสอบพิเศษที่เพิ่มเข้ามา เช่น การทดสอบ Dispersive Soil (C) มาตรฐาน มทข.(ท) [5] ได้ระบุไว้ว่า การทดสอบเพื่อจำแนกชนิดของดิน ให้ทำการทดสอบจำนวนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของตัวอย่างที่เก็บได้ ส่วนการทดสอบแรงอัดแกนเดียว (UC) ให้ทดสอบจำนวนไม่น้อยกว่าสามในสี่ส่วนของตัวอย่างคงสภาพที่เก็บได้

3.2 ผลการรวบรวมปัญหาที่เกี่ยวข้องในการเจาะสำรวจดิน

ผลการรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน



รูปที่ 2 ร้อยละของปัญหาที่ได้จากการสัมภาษณ์

สำรวจ ได้ถูกรวบรวมและจัดหมวดหมู่ของปัญหาที่เกิดขึ้นตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน พบปัญหาทั้งสิ้น 10 ประเด็น 27 ข้อย่อย เพื่อชี้ให้เห็นสถานการณ์และปัญหาที่มีกพบในการปฏิบัติงานสำรวจ โดยในตารางที่ 4 จะกำหนดรหัสตัวแปรตามประเด็นของปัญหาที่พบ ได้แก่ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน (Work Processes; P) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ (Equipment; E) และปัญหาจากบุคคล (Human; H) จากตารางที่ 4 พบว่า ประเด็นปัญหา (27 ประเด็น) ที่พบส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.6) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน (P) และร้อยละ 25.9 เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือ/อุปกรณ์ (E) และร้อยละ 18.5 เกิดจากบุคคล โดยร้อยละของปัญหาที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากบริษัทเจาะสำรวจและผู้ออกแบบได้ดังกราฟรูปที่ 2

ตารางที่ 4 ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติงานสำรวจ

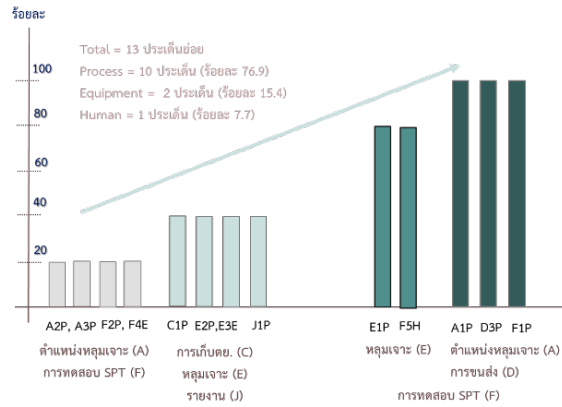
หัวข้อ	ปัญหา	ตัวแปร
ตำแหน่งของ หลุมเจาะ (A)	เจอสถาหรูปุโภคที่อยู่ใต้ดิน	A1P
	ตำแหน่งของการทดสอบที่ไม่เหมาะสม	A2P
	พื้นที่จริงมีความซับซ้อนทางธรณีวิทยา	A3P
กระทบกับ ตัวอย่าง (B)	ใช้กระทบกับตัวอย่างแทนหัวเจาะสำรวจ	B1E
	ใช้ท่อ PVC ในการเก็บตัวอย่าง	B2E
	การบำรุงรักษากระทบกับตัวอย่าง	B3E
การเก็บตัวอย่าง (C)	คนงานขึ้นไปเหยียบกระทบแทนการใช้ลูกตุ้ม	C1P



ตารางที่ 4 ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติงาน
สำรวจ (ต่อ)

หัวข้อ	ปัญหา	ตัวแปร
การเก็บตัวอย่าง (C) (ต่อ)	การเลือกกระบอกเก็บตัวอย่างผิดประเภท	C2P
การขนส่งตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง (D)	การขนส่งตัวอย่างไม่มีอุปกรณ์กันกระแทก	D1P
	ระยะเวลาการเก็บรักษาตัวอย่างก่อนทดสอบ	D2P
	คุณภาพของการรักษาตัวอย่าง (การ Wax ตัวอย่างด้วยเทียนไขแทนพาราฟิน)	D3P
หลุมเจาะ (E)	การทิ้งหลุมเจาะสำรวจไว้นานเกินไป	E1P
	มีตะกอนก้นหลุมมากเกินไป ล้างก้นหลุมไม่สะอาด	E2P
	ใช้ดินเหนียวป้องกันหลุมพังแทนเบนโทไนท์	E3E
การทดสอบ SPT (F)	การพันเชือกไม่ได้ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน	F1P
	การทดสอบที่ความลึกมากเกินไป	F2P
	คุณภาพของตุ้มทดสอบ	F3E
	มีการใช้เชือกสลิงแทนเชือกมะนิลา	F4E
	ขั้นตอนการทดสอบที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	F5H
การทดสอบ FVT (G)	ความเร่งรีบในการทำงาน ทำให้ทำความสะอาดที่ใบพัดไม่สะอาดก่อนทดสอบหลุมต่อไป	G1P
ผู้ปฏิบัติงาน (H)	ไม่มีวิศวกรรมควบคุมในหน้างานเจาะสำรวจ	H1P
	ไม่มีการอบรมทีมเจาะให้มีความรู้เพียงพอ	H2H
การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (I)	ผู้ทดสอบไม่มีความเข้าใจหลักการทางกลศาสตร์ของดิน (อาศัยประสบการณ์อย่างเดียว)	I1H
	ห้องปฏิบัติการใช้นักศึกษาทำการทดสอบแทน	I2H
	อุปกรณ์ทดสอบไม่ได้ทำการสอบเทียบ	I3E
รายงานการเจาะสำรวจ (J)	ความชัดเจนของการบันทึกผลจากสนาม	J1P
	ขาดการตรวจสอบความถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่	J2H

ประเด็นที่พบจากมุมมองของบริษัทเจาะสำรวจเพียงอย่างเดียว



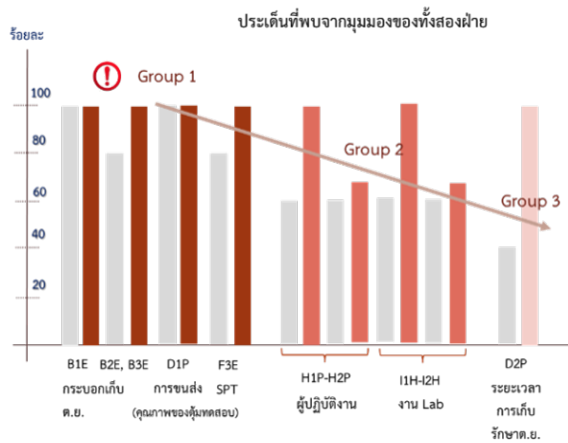
รูปที่ 3 มุมมองของปัญหาจากบริษัทเจาะสำรวจ

ภาพรวมของลักษณะปัญหาที่พบจากข้อมูลที่ได้ พบว่าสามารถแบ่งปัญหาตามมุมมองหรือประสบการณ์ได้ดังนี้

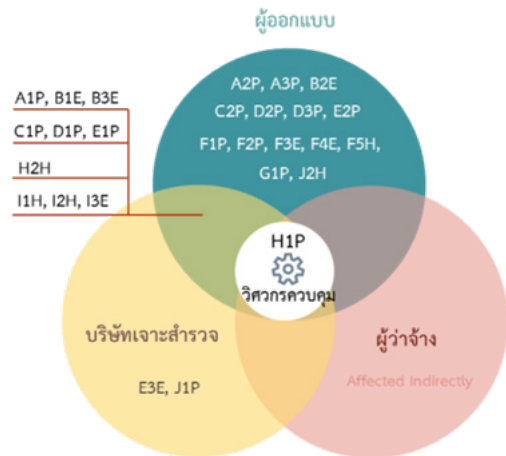
1. ปัญหาที่พบและเกิดขึ้นในมุมมองของผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาเชิงเทคนิคดังรูปที่ 3

ประเด็นด้านกระบวนการทำงานให้ได้ตามมาตรฐานการทดสอบ (ร้อยละ 76.9) (ส่วนด้านอุปกรณ์และบุคลากรพบเพียงร้อยละ 23.1 เท่านั้น) เช่น ปัญหาด้าน F1P เป็นผลให้ระยะของลูกตุ้มที่ตกเพื่อตอกกระบอกผ้าไม่เป็นไปอย่างอิสระหรือ F5H ระยะยกตุ้มไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำให้คุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไม่ถูกต้องหรือประเด็นด้านความต่อเนื่องของการเจาะสำรวจที่ดำเนินการไม่แล้วเสร็จในวันเดียว (E1P) การรักษาคุณภาพของตัวอย่างที่แตกต่างกัน (D3P) ซึ่งเมื่อต้องเก็บตัวอย่างไว้นาน เทียนไขไม่สามารถเก็บความชื้นได้ดีเท่าพาราฟินและเทียนไขจะเกิดการหดตัวมากกว่าด้วย หรือตำแหน่งที่ทดสอบ A1P ทำให้สาธารณูปโภคเกิดความเสียหาย นอกจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมแล้ว ยังต้องทำการเจาะสำรวจใหม่ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

2. ปัญหาที่มองเห็นหรือพิจารณาจากผู้ออกแบบซึ่งแสดงถึงประเด็นสำคัญที่บางครั้งผู้สำรวจอาจละเลยในการพิจารณา เช่น C2P ในการเก็บดินที่มีความอ่อนนุ่ม เมื่อไม่ติดตั้งวาล์วความดันระหว่างการเก็บตัวอย่าง ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างคุณภาพได้ดี หรือ G1P ใบพัดไม่สะอาด



รูปที่ 4 มุมมองของปัญหาจากทั้งบริษัทเจาะสำรวจและผู้ออกแบบ



รูปที่ 5 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาในส่วนต่างๆ

เพียงพอต่อการทดสอบครั้งต่อไป (มีดินของหลุมทดสอบเก่าติดอยู่) ข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ และขอแนะนำการออกแบบฐานรากที่เขียนไว้ในรายงานการเจาะสำรวจ (J2H) ทำให้ได้ข้อมูลไม่สอดคล้องกับสภาพจริงของพื้นที่

3. ประเด็นสุดท้ายที่เป็นปัญหาที่พิจารณาเห็นพ้องร่วมกัน ทั้งบริษัทเจาะสำรวจและผู้ออกแบบแสดงรูปที่ 4 แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีความถี่สูงสุด (Group 1) ประกอบด้วยเรื่องของ 1) กระบอกเก็บตัวอย่าง 2) การขนย้ายกระบอกเก็บตัวอย่างหลังจากที่เก็บตัวอย่างแบบไม่ถูกรบกวน และ 3) คุณภาพของตุ้มทดสอบ ซึ่งรายละเอียดของประเด็นทั้งสามนี้ เช่น การปรับเปลี่ยนกระบอกเก็บตัวอย่างมาเป็นหัวเจาะดินแทนการใช้ท่อ PVC ท่อเหล็กดำอื่นๆ แทนกระบอกเก็บตัวอย่าง หรือแม้กระทั่งในระหว่างการขนย้ายกระบอกเก็บตัวอย่าง ไม่ถูกรบกวน เพื่อไปยังห้องปฏิบัติการโดยไม่มีอุปสรรคกันกระแทกในการขนส่ง ทั้งนี้ปัญหาทั้ง 3 ประเด็นนี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และควรต้องรีบหามาตรการในการป้องกัน โดยส่วนหนึ่งอาจเกิดจากผู้ปฏิบัติงานเจาะสำรวจนั้นๆ เลย หรือขาดความรู้ด้านวิศวกรรมปฐพีที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานเลยไม่เข้าใจถึงผลกระทบด้านคุณภาพข้อมูลที่วิศวกรจะนำไปใช้ในการออกแบบต่อไป

ปัญหาที่สำคัญอีกประเด็น คือ เรื่องคุณภาพของตุ้มตอก F3E บริษัทสำรวจดินในประเทศไทยนิยมใช้ตุ้มโดนัท (Donut

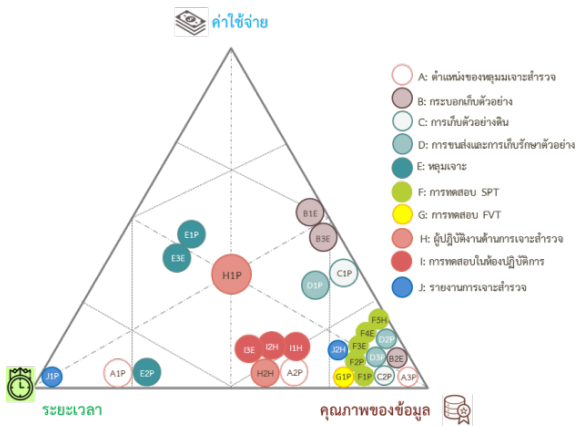
Hammer) ในการทดสอบ ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานมากกว่าน้ำหนัก และระยะยกไม่มาตรฐานเท่ากับการใช้ลูกตุ้มปล่อยตกอัตโนมัติ (Automatic Trip Hammer)

3.3 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของปัญหา

การวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาดังกล่าวพิจารณาเป็น 3 ภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผลกระทบต่อเจ้าของงาน ผู้ออกแบบ และบริษัทเจาะสำรวจ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังรูปที่ 5 เมื่อมองภาพรวมของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด จะเห็นว่าผลกระทบส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.9) จะเกี่ยวข้องกับผู้ออกแบบโดยตรง (อีกร้อยละ 37 เป็นผลกระทบร่วมกับทางบริษัทเจาะสำรวจ)

นอกจากนี้ยังพบว่า ผลกระทบทางตรงร้อยละ 64.3 เกิดขึ้นจากปัญหาด้านกระบวนการปฏิบัติงาน อีกร้อยละ 21.4 เกิดจากเครื่องมือ และร้อยละ 14.3 เกิดจากบุคคล ส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้นจากบริษัทโดยตรงนั้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการ และกระทบกับระยะเวลาของการทำงานที่เพิ่มขึ้น หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำงานมากขึ้นนั่นเอง

ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเจาะสำรวจดินนั้น ไม่ว่าจะเกิดปัญหาจากปัจจัยไหนก็ตามจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของข้อมูลที่ได้ (ดังรูปที่ 6) ซึ่งผู้ออกแบบเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรงต่อการนำข้อมูลที่สำคัญนี้ไปใช้ในการออกแบบ และ



รูปที่ 6 ผลกระทบของปัญหา

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ได้รับผลกระทบทางอ้อมจากปัญหา ในด้านความถูกต้องของข้อมูล และความปลอดภัยของสิ่งก่อสร้างในระยะยาว ดังนั้นการไม่มีวิศวกรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการควบคุมการเจาะสำรวจ และการแปลผลข้อมูลทางวิศวกรรมभฐพี (H1P) จึงเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อทุกๆ ภาคส่วนดังที่ได้กล่าวมา

3.4 แนวทางการแก้ปัญหาในการเจาะสำรวจ

จากการทบทวนวิธีการสร้างมาตรฐานหลายมาตรฐานของต่างประเทศนั้น จะเริ่มต้นด้วยการรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และนำข้อสรุปต่างๆ มาร่างเป็นข้อกำหนดในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดวิธีปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกันและสามารถควบคุมการเกิดปัญหาต่างๆ ได้ ดังนั้นในบทความนี้จึงเสนอการพัฒนาการปฏิบัติงานสำรวจดิน และการร่างมาตรฐานในการปฏิบัติงานจากการศึกษาวิธีปฏิบัติและปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานนั้นๆ โดยแบ่งกระบวนการได้เป็น 3 มาตรการ (ดังรูปที่ 7)

มาตรการที่ 1: การอบรมและการให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

จากการทบทวนเอกสารด้านองค์ความรู้ของการสำรวจดินในประเทศไทยนั้น (หัวข้อ 3.1) จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีทั้งข้อกำหนดในการเจาะสำรวจดิน เอกสารแนะนำในการเจาะสำรวจดินอยู่มากมาย แต่ในการปฏิบัติงานจริงนั้นก็ยังเกิดปัญหาต่างๆ ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากการขาดความรู้ของ



รูปที่ 7 การพัฒนาสู่มาตรฐานการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานเจาะสำรวจ (ยกตัวอย่างเช่น ปัญหา C1P, F1P) ปัญหาเหล่านี้สามารถดำเนินการได้เป็นระยะแรก ด้วยการจัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานเจาะ เพื่อให้ทราบถึงวิธีปฏิบัติที่ถูกต้อง และเพื่อให้เกิดการสัมฤทธิ์ผลควรมีจัดการทดสอบความรู้ และออกไปรับรองสำหรับผู้ที่ยังไม่ผ่านการสอบไม่ผ่านควรเข้ารับการอบรมใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดมาตรฐานด้านบุคคลในงานเจาะสำรวจดิน และสุดท้ายควรมีการติดตามผล โดยการสุ่มตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้ที่ได้รับใบรับรองและตรวจสอบห้องปฏิบัติการทดสอบดิน [24]

มาตรการที่ 2: การร่างข้อกำหนดในการสำรวจดินของประเทศไทย

จากปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการปฏิบัติงานสำรวจดิน (หัวข้อ 3.2) จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้อมูลที่วิศวกรจะนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างนั้น ทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการกำหนดการปฏิบัติ เพื่อควบคุมการทำงานให้มีความถูกต้องที่สุดและเป็นข้อกำหนดเดียวกันที่ทุกหน่วยงาน หรือทุกองค์กรที่เกี่ยวข้องยอมรับและถือปฏิบัติ โดยอาจให้วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) เป็นหน่วยงานกลางในการผลักดัน

มาตรการที่ 3: การบังคับใช้มาตรฐานการปฏิบัติงาน และผลักดันให้เกิดการร่างมาตรฐานการปฏิบัติงานสำรวจดินในประเทศไทย

จากการรวบรวมมาตรฐานหรือข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน

สำรวจดินในประเทศไทยนั้น พบว่า ถึงแม้จะมีเอกสารที่แสดงข้อมูลว่าเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน แต่ทั้งหมดนั้นยังคงเป็นเพียงการบังคับใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งยังไม่พบเอกสารหรือข้อกำหนดใดที่เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานในภาพรวมของประเทศ ดังนั้นจึงควรผลักดันให้เกิดมาตรฐานงานสำรวจดินในประเทศไทย ในลักษณะเดียวกันกับพระราชบัญญัติการขุดดินและถมดิน พ.ศ. 2543

4. อภิปรายผลและสรุป

มาตรการในการแก้ไขและยกระดับคุณภาพของงานสำรวจดินในประเทศไทยนั้น เสนอให้วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) เป็นหน่วยงานกลางในการผลักดัน และควรจัดตั้งคณะอนุกรรมการฯ หรือผลักดันให้เกิดการจัดตั้งสมาคมวิชาชีพด้านการสำรวจดินในการพิจารณาวางกรอบระยะเวลาและแนวทางปฏิบัติในเชิงรายละเอียดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Institution of Civil Engineers (ICE), *Inadequate Site Investigation*, pp. 1–26, 1991.
- [2] J. K. Goldworthy, M. B. Jaksa, W. S. Kagawa, G. A. Fenton, D. V. Griffiths, and H. G. Poulos, “Cost of foundation failures due to limited site investigations,” in *Proceedings International Conference on Structural and Foundation Failures*, Singapore, 2004, pp. 398–409.
- [3] P. W. Mayne, B. R. Christopher, and J. T. DeJong, *Subsurface Investigations: Geotechnical Site Characterization*. Washington: National Highway Institute, Federal Highway Administration, 2002.
- [4] M. B. Jaksa, J. S. Goldworthy, G. A. Fenton, W. S. Kagawa, D. V. Griffiths, Y. L. Kuo, and H. G. Poulos, “Towards reliable and effective site investigations,” *Geotechnique*, vol. 55, no. 2, pp. 109–121, 2005.
- [5] *Standard Guide for Site Investigation*, SDRR (T) 301-2545, 2002 (in Thai).
- [6] *Specification of Site Investigation*, Document No. A88/June/2018, Design and Construction Division, Department of Health Service Support, Ministry of Public Health, 2018, pp. 1–16 (in Thai).
- [7] *Soil Engineering Investigation Division, Work Manual for Geotechnical Survey*. Bureau of Engineering Topographical and Geotechnical Survey, Royal Irrigation Department, 2010, pp. 1–17 (in Thai).
- [8] *Soil Engineering Investigation Division, Work Manual: Geotechnical Survey for Construction Design (Foundation of Irrigation Building)*. Bureau of Engineering Topographical and Geotechnical Survey, Royal Irrigation Department, 2018, pp. 1–28 (in Thai).
- [9] Y. Simekharat, *General knowledge in Soil Exploration*. Construction Supervision Division, Department of Public Works and Town & Country Planning, n.p. (in Thai).
- [10] Department of Public Works and Town & Country Planning, “Knowledge no.4: Site investigation knowledge,” Material Research and Testing Division, Department of Public Works and Town & Country Planning, 2016 (in Thai).
- [11] Thai Geotechnical Society, *Guidelines for Soil Investigation for Foundation Work*, 4 ed. Bangkok: The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage, 2012 (in Thai).
- [12] *A Guide for Testing Surveying Investigation and Monitoring for Civil Engineering and Environment Works*. Bangkok: STS Engineering & Consultant, 2016 (in Thai).
- [13] *Eurocode 7: Geotechnical Design - Part 2: Ground Investigation and Testing*. British Standards



- Institution, London: BSI, 2007.
- [14] *BS 5930: Code of Practice for Site Investigation*. British Standards Institution, London: BSI, 1999.
- [15] *Code of Practice for Foundations 2017*. Buildings Department, Hong Kong: Technical Committee of Buildings Department, 2017.
- [16] S. Khuwijtjaru, *Soil Investigation: Boring, Sampling and Field Tests*. Bangkok: Kasetsart University Press, 2001 (in Thai).
- [17] P. Visudmedanukul, *Foundation Engineering Handbook*. Bangkok: SE-Education Public Company Limited, 2015 (in Thai).
- [18] Department of Public Works and Town & Country Planning, *Technical "Standard: Structural and Geotechnical Work."* Department of Public Works and Town & Country Planning, 1990 (in Thai).
- [19] Department of Public Works and Town & Country Planning, "Lecture notes for soil exploration drilling course," ed: Material Research and Testing Division, Department of Public Works and Town & Country Planning, 2005 (in Thai).
- [20] *Manual Guideline for Soil Exploration*, Bangkok: Material Research and Testing Division, Department of Public Works and Town & Country Planning, 2014 (in Thai).
- [21] C. Muktabhant, *Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Bangkok: D.K. Book House, 1977 (in Thai).
- [22] W. Mairaing, C. Chotickai, and P. Duangdeun, *Soil Mechanics: Theory and Laboratory*. Bangkok: Kasetsart University press, 1982 (in Thai).
- [23] S. Thongchart and P. Ruennusarn, "A review on current design of pile foundations in Bangkok," *Naresuan University Engineering Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 11–28, 2019 (in Thai).
- [24] S. Soralump, *Training Project of Soil Exploration and Testing: National importance to the development of engineering*. Bangkok: Thai Geotechnical Society, 2016 (in Thai).