เทคนิคการจมปล่องใต้ดินลึกเพื่อติดตั้งเครื่องจักร

Sinking Caisson Technique for Deep Shaft Construction

เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิชทวี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
E-mail: Chalermkiat@engineer.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของบทความนี้ คือ นำเสนอแนวคิด ขบวนการก่อสร้างและประสบการณ์การก่อสร้างปล่องใต้ดินลึก สำหรับกรณีศึกษาของการก่อสร้างฐานเครื่องจักรที่มีความลึกมากกว่า 10 เมตร อันมีพื้นที่จำกัดด้วย วิธีการจมปล่องซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างฐานเครื่องจักรหรือฐานแม่แรงไฮดรอลิกส์ที่มีความลึกนี้ โดยผนังปล่องทำหน้าที่ทั้งการป้องกันดินและเป็นโครงสร้างถาวร เทคนิควิธีนี้สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย เวลา และ ปลอดภัย

Abstract

The purpose of the paper is to present a set of concept and experience of deep shaft construction by the sinking caisson method which is one of the suitable for deep machine foundation or hydraulic jack foundation. Shaft or caisson wall plays functions as resistance of lateral soil pressure and permanent structure. This construction technique provides better cost effectiveness, time saving and safer method.

1. บทนำ

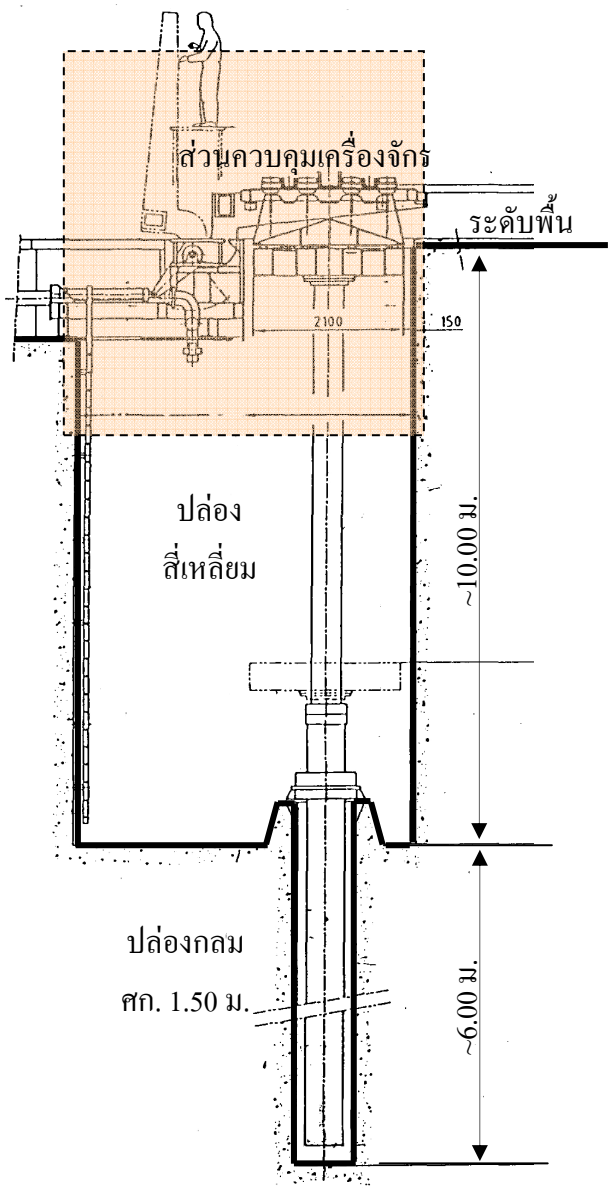
การก่อสร้างโครงสร้างใต้ดินสำหรับฐานของเครื่องจักรโดยทั่วไปจะใช้เทคนิคการก่อสร้างที่เคยสร้างกันในอดีต ซึ่งฐานของเครื่องจักรมีความลึกประมาณ 1-4 เมตร ในกรณีนี้เทคนิควิธีดั้งเดิมโดยการขุดเปิดดิน และ/หรือ ใช้เข็มพืดสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามความต้องการของอุตสาหกรรมการผลิตมีความต้องการติดตั้งเครื่องจักรและฐานเพื่อติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิกส์ที่มีความลึกมากกว่า 10 เมตร อีกทั้งความต้องการของทางโรงงานอุตสาหกรรมยังมีข้อจำกัดทางด้านค่าใช้จ่าย ระยะเวลาที่เร็ว มีความปลอดภัย ไม่รบกวนต่อสิ่งก่อสร้างบริเวณข้างเคียง ปัญหาของงานนี้คือ เทคนิคการก่อสร้างใดที่จะเหมาะสม บทความนี้จึงนำเสนอเทคนิคการจมปล่อง โดยเสนอแนวคิด ขบวนการก่อสร้าง และ ประสบการณ์ในการก่อสร้างดังกล่าว

2. กรณีศึกษาของการก่อสร้างปล่องใต้ดินลึก

การก่อสร้างปล่องใต้ดินในกรณีศึกษานี้มีความกว้าง 3.00 ม. x 5.50 ม. ลึกประมาณ 10 ม. พร้อมทั้งมีปล่องลึกอีกปล่องที่ติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิกส์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 ม. ลึกประมาณ 6.00 ม. จากปัญหาและความต้องการของโครงการก่อสร้างปล่องใต้ดินนี้มีกำหนดเวลาในการก่อสร้างสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งปล่องนี้เป็นส่วนหนึ่งในขบวนการผลิต ที่ปล่องนี้มีหน้าที่เป็นปล่องลึกที่มีเครื่องจักรเกี่ยวกับการหล่อขึ้นรูปแท่งโลหะ และมีระบบหล่อเย็น พร้อมทั้งดันแท่งโลหะที่เสร็จตามขบวนการขึ้นส่งต่อไปยังขบวนการถัดไป ในรูปที่ 1 แสดงรูปตัดของปล่องใต้ดินเพื่อติดตั้งเครื่องจักรและแม่แรงไฮดรอลิกส์ แนวทางและเทคนิคในการก่อสร้างที่ ปลอดภัย ประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา ทางทีมงานผู้เกี่ยวข้องได้เสนอวิธีการจมปล่อง โดยทำชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กของปล่องสำเร็จรูป และนำมาประกอบติดตั้งดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

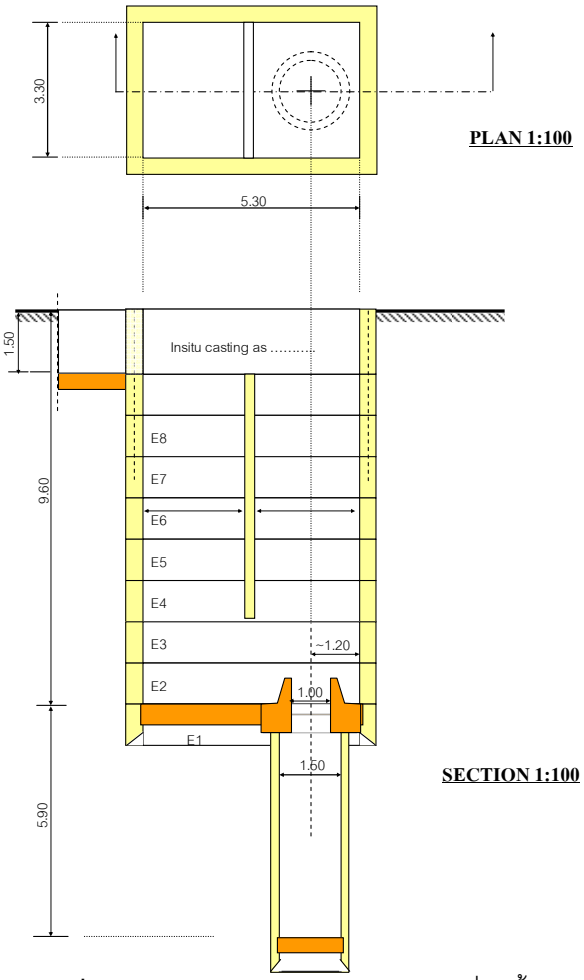
3.การสร้างแนวคิดและออกแบบโครงสร้าง

จากปัญหาการคัดเลือกเทคนิควิธีในการก่อสร้างปล่องใต้ดิน ได้ใช้วิธีการระดมสมอง และวิศวกรรมคุณค่า และ ประสบการณ์ของทีมงาน ซึ่งไม่ขอกล่าวรายละเอียดในที่นี้ วิธีที่เหมาะสมที่คัดเลือก คือ การใช้ปล่องคอนกรีตสำเร็จรูปขนาด 3.30x5.30 ม. สูง 1.00 ม. จำนวน 9 ชิ้นส่วน สำหรับปล่องชุดบน โดยทำการสร้างวงบังคับการจม (Guide Collar) และจมชิ้นส่วนปล่อง E1 โดยการขุดดินออกและจมปล่องไปทีละชิ้นส่วนจนได้ตำแหน่งที่ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 2 เทคนิคการก่อสร้างนี้ต้องมีการคำนวณทั้งในช่วงระหว่างการก่อสร้างและในช่วงการใช้งาน โดยพิจารณา การรับน้ำหนักแบกทานของดิน การลดแรงเสียดทานในขณะจม การต้านทานแรงดันดินด้านข้าง การอูดของดินในระหว่างการจม และ แรงยก(Uplife) ซึ่งไม่ขอกล่าวรายละเอียดในที่นี้



รูปที่ 1 รูปตัดของปล่องใต้ดินที่ติดตั้งระบบเครื่องจักรและปล่องใต้ดินที่ติดตั้งไฮดรอลิกส์ที่มีความลึกรวมประมาณ 16.00 ม.

และ เมื่อก่อสร้างปล่องชุดบนเสร็จก็ทำการหล่อพื้นปล่องชุดแรกและเตรียมงานสำหรับการติดตั้งปล่องด้านล่าง โครงสร้างของปล่องชุดล่างใช้ท่อกลมเสริมเหล็กที่ออกแบบพิเศษมีปลายหัวแหลม(Cutting Edge) เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 ม. ทำการจมต่อเนื่องโดยใช้โครงสร้างของปล่องชุดบนเป็นจุดรองรับช่วยส่งแรงเพื่อที่จะดับท่อชุดล่างทะลุไปยังตำแหน่งที่ต้องการ เพราะสภาพดินด้านล่างจะมีความแน่นและยากต่อการจมปล่อง หลังจากนั้นก็ทำการอุดปลายปล่อง และทำการตกแต่งผิวงานเพื่อเตรียมสำหรับการติดตั้งเครื่องจักร และ แม่แรงไฮดรอลิกซ์ในลำดับต่อไป



รูปที่ 2 รูปตัดตามขวางของปล่องใต้ดินลึกที่ติดตั้ง

4. การเตรียมการและการจมปล่อง

หลังจากทำการออกแบบโครงสร้างจำเป็นต้องมีการวางแผนการหล่อชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องหล่อที่โรงงานผลิต และการติดตั้งให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการวางแผนเป็นสิ่งจำเป็นมากเนื่องจากต้องดำเนินตามกำหนดการอย่างชัดเจนแม่นยำเพราะต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่และมีค่าใช้จ่ายสูง การคลาดเคลื่อนของงานอาจทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นเป็นหลักแสน การขนส่งชิ้นส่วนต้องใช้รถขนส่งเฉพาะ การติดตั้งใช้ รถเครนขนาด 35 ตัน สองคัน รถตักดิน เครื่องตักดินแบบกาบหอย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอื่นๆ

เมื่อชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตหล่อเรียบร้อยพร้อมขนส่งถึงหน้างาน การเตรียมงานหน้าหน่วยงานก็สำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กัน เช่น การกำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งดังรูปที่ 3 โดยต้องมีการสำรวจอย่างละเอียดเพราะเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการติดตั้งเครื่องจักรในขั้นตอนต่อไป การเตรียมสถานที่ทางเข้า ทางออกของเครื่องจักร เนื่องด้วยเครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องจักรหนัก ดังแสดงในรูปที่ 4-6 ผิวจราจรและพื้นที่สำหรับยืนเครื่องจักรเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก

รูปที่ 3 การกำหนดตำแหน่งที่ติดตั้งปล่องลึก

รูปที่ 4 ชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตและเครนที่ยกติดตั้ง

รูปที่ 5 รถเครนขนาดใหญ่ที่ใช้ในการติดตั้ง

รูปที่ 6 การยืนของรถเครนที่ต้องใช้แผ่นเหล็กช่วย

รูปที่ 7 ชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตกำลังประกอบและติดตั้ง

เมื่องานเตรียมการพร้อม จะทำการวางชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตให้ตรงตำแหน่ง โดยการขุดดินด้วยรถขุดทั่วไป และเทคอนกรีตรอบปล่องโดยมีโฟมกั้น เพื่อเป็นโครงสร้างนำทางการติดตั้ง (Guide Collar) จากนั้นก็ทำการขุดดินและจมชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตแต่ละชิ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 7-9 โดยแต่ละชิ้นส่วนจะป้องกันการรั่วซึมด้วยวัสดุกันน้ำ (Water Stop) ซึ่งในขั้นตอนทั้งหมดนี้ควรดำเนินการและติดตั้งด้วยผู้มีประสบการณ์ เนื่องด้วยการจมปล่องตั้งมีการควบคุมแนวดิ่ง และอัตราการจมที่เหมาะสมกับสภาพหน้างานและเครื่องจักรที่ใช้ เพราะถ้าผิดพลาดอาจหมายถึงความเสียหายที่มีมูลค่าสูง เพราะการปรับแต่งกลับให้สู่ตำแหน่งที่เหมาะสมทำได้ยากและต้องอาศัยเครื่องจักรและทุ่นน้ำหนักถ่วง

เมื่อการจมปล่องถึงระดับที่ลึกเครื่องมือเก็บดินแบบหอยกาบ (Clam shell) ดังแสดงในรูปที่ 8 เครื่องมือเก็บดินนี้ทำหน้าที่เก็บดินเพื่อให้สามารถจมปล่องได้ในระดับที่ต้องการ และ จำเป็นที่ต้อง

ควบคุมระดับและแนวดิ่งเป็นระยะๆ บางครั้งต้องมีการบังคับหรือ แก้ระดับการจมให้สม่ำเสมอ

รูปที่ 8 เครื่องมือเก็บดินแบบหอยกาบ

เมื่อจมปล่องถึงระดับที่ต้องการจะทำการปรับแต่งพื้นล่างและเทคอนกรีตหยาบเพื่อทำขั้นตอนการการจมปล่องกลมด้านล่าง และเทคอนกรีตพื้นและส่วนตกแต่งในขั้นตอนต่อไป ซึ่งไม่ขอกล่าวในที่นี้

รูปที่ 9 ชิ้นส่วนปล่องคอนกรีตเมื่อลงได้ระดับตามต้องการ

6.สรุป และ ข้อเสนอแนะ

เทคนิคการจมปล่องสามารถแก้ปัญหาการสร้างปล่องลึกตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม จากประสบการณ์การติดตั้งปล่องลึกอาจพบเห็นได้ในงานทำสาธารณูปโภคใต้ดิน เช่นปล่องสำหรับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า ท่อประปา และ ระบบน้ำเสีย ซึ่งความรู้ความชำนาญสามารถที่จะนำมาประยุกต์และแก้ไขปัญหานี้ได้ แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวประสบการณ์จากการทำงานทั้งด้านเทคนิค และด้านการจัดการ เพื่อให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] เฉลิมเกียรติวงศ์วนิชทวี และ เชลงพจน์ หลาบหนองแสง, 2549. รายงานนำเสนอการก่อสร้างปล่องใต้ดิน (มิได้ตีพิมพ์)