การจำลองสถานการณ์การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียก
CONSTRUCTION PROCESS SIMULATION OF WET BORED PILE

ภิรมย์ญา ถิ่นนุช (Phiromya Thinnut) [1]
ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง (Thammasak Ruijirayanyong)[2]
วิสูตร จิระดำเกิง (Wisoot Jiradamkerng)[3]

[1] นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี
[3]รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี

**Corresponding author; E-mail address: phiromya.yung@gmail.com*

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจำลองสถานการณ์การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรูปแบบการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมและวิเคราะห์หาค่าอัตราผลผลิต โดยใช้โครงการก่อสร้างโครงการอาคารศูนย์บริหารการทางพิเศษแห่งประเทศ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นกรณีศึกษา โดยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง ซึ่งสามารถแบ่งกิจกรรมออกได้เป็น 5 กิจกรรม หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละกิจกรรม จากนั้นมาจำลองสถานการณ์ด้วยวิธี ABC (Activity-Based Construction) โดยใช้ข้อมูลเวลาที่เก็บมาเป็นระยะเวลาของกิจกรรมพร้อมทั้งปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมเพื่อหาค่าอัตราผลผลิตโดยคำนึงถึงทั้งด้านต้นทุนและเวลา จากการจำลองสถานการณ์ก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียกพบว่าการจัดสรรทรัพยากรที่ส่งผลให้ได้ระยะเวลาและต้นทุนที่เหมาะสมของการก่อสร้าง คือใช้ Drilling Rig 4 เครื่อง Service Crawler crane 3 เครื่อง คนงาน 1 ทีม ซึ่งใช้เวลาในการทำงาน 74.83 วัน โดยมีต้นทุนทั้งหมด 13,544,230 บาท

Abstract

This paper presents a simulation process of a wet bored pile to find a set of resource allocation that result for optimum duration and cost by using the construction project of The Expressway Administration Center Building Project in Bangkok. The working process can be divided into five activities after that activity duration will be collected. The process was then modeled using ABC (Activity-Based Construction) method with the collected activity duration data. Process durations with regard to both duration and cost were analyzed by changing a set of resources needed in the process. From the present, a simulation process of a wet bored pile, the appropriate resource allocation that results for optimum duration and cost is a set of four drilling rigs, three service crawler cranes and one crew takes 74.83 days with a cost of 13,544,230 baths.

1. บทนำ

การก่อสร้างเสาเข็มเจาะแบบเปียกเป็นงานอีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องมีการจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมกับปริมาณงาน รวมไปถึงการเลือกใช้เทคนิคและวิธีการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำงาน เนื่องจากลักษณะของงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียกที่มีลักษณะเฉพาะจึงไม่สามารถเลือกใช้วิธีการทำงานโดยการลองผิดลองถูก ดังนั้นในการบริหารการก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียกจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการทำงานและกำหนดวิธีการก่อสร้างก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ เทคนิคการทำการจำลองสถานการณ์ได้พัฒนาขึ้นและเริ่มนำมาใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างนั้น วิธีการคือทำการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิเคราะห์สามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการจัดสรรทรัพยากรและการวางแผนงานก่อสร้างที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านเวลาและต้นทุน โดยมีการจัดเก็บข้อมูลจากกิจกรรมย่อยในภาคสนาม และการวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่น่าเชื่อถือ เพื่อทำให้เกิดผลการจำลองสถานการณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง งานวิจัยนี้ผู้ศึกษาได้เลือกเทคนิคการจำลองสถานการณ์ก่อสร้างที่ใช้กิจกรรมเป็นหลัก (Activity–Based Construction) หรือ ABC มาใช้เป็นเครื่องมือในการจำลองสถานการณ์การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียก โดยใช้โครงการก่อสร้างโครงการอาคารศูนย์บริหารการทางพิเศษแห่งประเทศ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร เป็นกรณีศึกษาเพื่อหาจำนวนเครื่องจักร และคนงานที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงต้นทุน เวลา และการจัดสรรทรัพยากร

2. เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วย ABC

ABC[5] ถูกพัฒนาขึ้นโดย Jonathan J. Shi เป็นเทคนิคการวางแผนงานด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากเทคนิคการจำลอง

สถานการณ์กระบวนการก่อสร้างวิธีอื่นๆ โดยใช้กิจกรรมเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลอง หากพิจารณาแบบจำลองกระบวนการก่อสร้างด้วย ABC แล้วจะพบว่าเป็นการสร้างผังโครงข่ายงานของกิจกรรมต่างๆ ที่มีการเชื่อมต่อกันด้วยลูกศร โดยรวมแล้วเมื่อกระบวนการก่อสร้างถูกจำลองเสร็จแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับผังโครงข่ายของกิจกรรมบนปม (Activity-on-Node) สัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำลองจะมีแค่กิจกรรมอย่างเดียวเท่านั้นในการจำลองกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งต่างจากการจำลองกระบวนการก่อสร้างด้วยวิธีอื่นที่มีสัญลักษณ์ต่างๆ มากมาย จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นพอที่จะกล่าวได้ว่า ถ้าใครสามารถเขียนผังโครงข่ายงานในการวางแผนงานได้ ก็สามารถสร้างแบบจำลองกระบวนการก่อสร้างด้วย ABC ได้อย่างไม่ยาก ส่วนประกอบสำคัญของเทคนิคการจำลองสถานการณ์และจำลองกระบวนการก่อสร้างด้วย ABC มีรายละเอียดดังนี้

1. *การกำหนดกิจกรรมในแบบจำลอง* กิจกรรมจะถูกกำหนดขึ้นตามลักษณะทางกายภาพของกระบวนการพร้อมทั้งเขียนผังโครงข่ายความสัมพันธ์ของกิจกรรมทั้งหมด และทรัพยากรที่ต้องการใช้ในกิจกรรมนั้นจะถูกกำหนดตามมาเสมอ เหมือนกันกับวิธีวางแผนด้วยผังโครงข่ายงานถ้าหากต้องการวางแผนการใช้ทรัพยากร

2. *การจัดการทรัพยากรในแบบจำลอง*

2.1 การจำลองทรัพยากรในกิจกรรม ต้องกำหนดทรัพยากรที่ต้องการใช้ในกิจกรรม โดยทรัพยากรใน ABC จะถูกพิจารณาว่าเป็นคุณสมบัติส่วนหนึ่งของของกิจกรรม ในแบบจำลองกิจกรรมจะถูกแทนด้วยสี่เหลี่ยม ตัวอย่างเช่น กิจกรรมยกไม้แบบ (Lift Formwork) พร้อมด้วยทรัพยากรที่ต้องใช้คือ Crane Crew และ Formwork ดังแสดงในรูปที่ 1

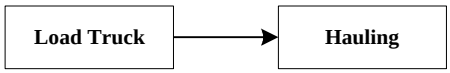
Crew/Crane/Formwork

รูปที่ 1 การจำลองกิจกรรม Lift Formwork ใน ABC

2.2 การกำหนดค่าเริ่มต้นของทรัพยากรในกิจกรรม ในกระบวนการก่อสร้างโดยทั่วไปทรัพยากรใดๆจะถูกใช้ในหลายๆกิจกรรมซ้ำๆกัน ดังนั้นในการจำลองสถานการณ์จะต้องมีการกำหนดว่าทรัพยากรจะถูกกำหนดให้เริ่มต้นที่กิจกรรมใดเสมอ

2.3 การจำลองการส่งต่อทรัพยากร เมื่อกิจกรรมใดๆในกระบวนการได้เริ่มและกระทำจนเสร็จแล้วจะต้องมีการส่งต่อทรัพยากร ซึ่งมีอยู่ 3 ทางเลือก กล่าวคือ ส่งต่อให้กิจกรรมถัดไป เก็บไว้ที่กิจกรรมโดยไม่ต้องส่งต่อ และสุดท้ายส่งกลับไปที่ทรัพยากรส่วนกลาง (Resource Pool) ทรัพยากรที่ถูกส่งไปที่ส่วนกลางส่วนมากจะเป็นทรัพยากรที่ต้องใช้ในหลายๆกิจกรรมเช่น เครน หรือ คนงาน เป็นต้น จากส่วนกลางทรัพยากรจะถูกส่งไปให้กิจกรรมที่ได้มีการลงทะเบียนการใช้ทรัพยากรไว้เมื่อมีการเรียกใช้ แต่อย่างไรก็ตามในบางกระบวนการอาจจะมีการใช้เงื่อนไขช่วยในการตัดสินใจในการส่งต่อทรัพยากร ทั้งนี้การตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับสภาวะของกระบวนการในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานอยู่ ตัวอย่างเช่นในกระบวนการขนส่งคอนกรีตไปที่สถานที่ก่อสร้างที่มาจากหลายๆโรงงาน ในที่นี้กำหนดให้มีแค่ 2 โรงงานคือ โรงงาน A และโรงงาน B ถ้าหลังจากรถขนส่งคอนกรีตส่งคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องมีการตัดสินใจว่าจะกลับไปรับคอนกรีตที่โรงงานไหน การตัดสินใจก็จะอยู่บนพื้นฐานที่ว่า จำนวนรถที่อยู่ในเส้นทางของโรงงานใดน้อยกว่า รถคอนกรีตก็ควรจะกลับไปรับคอนกรีตที่โรงงานนั้น

3. *หน่วยกระบวนการ (Processing Entity, PE)* หน่วยกระบวนการจะเป็นตัวช่วยในการกำหนดการเริ่มทำงานของกิจกรรม โดยเฉพาะในกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ทรัพยากร หรือเป็นการใช้แทนทรัพยากรที่ต้องใช้ตลอดกระบวนการเช่น คอนกรีต ดินขุด ดินถม เป็นต้น เทคนิคการใช้ PE เพื่อให้กิจกรรมเริ่มงานอาจจะมีสองแบบคือ แบบรวมจำนวน PE และแบบแยกจำนวน PE ตัวอย่างเช่น รถตักดินต้องตักดินใส่รถบรรทุก 4 ครั้งจึงจะเต็มรถ แล้วจึงเคลื่อนออกไปได้ ตัวอย่างเช่น กิจกรรม Load Truck ดังแสดงในรูปที่ 2 ต้องส่ง PE เป็นจำนวน 4 หน่วยจึงจะเสร็จงาน และในขณะเดียวกันกิจกรรม Hauling จะต้องได้รับ PE จากกิจกรรม Load Truck เป็นจำนวน 4 หน่วยก่อนจึงจะสามารถเริ่มงานได้



Releasing PE = 4 Incoming PE = 4

รูปที่ 2 การส่งหน่วยงานระหว่างกิจกรรมใน ABC

4. *แบบจำลองความสัมพันธ์ ใน ABC* จะแบ่งเป็นความสัมพันธ์ก่อนหน้า (Proceeding) กิจกรรม ซึ่งจะมี 2 แบบคือ AND กับ OR และความสัมพันธ์ตามหลัง (Succeeding) กิจกรรม ซึ่งจะมี 2 แบบเช่นกัน คือ AND กับ PROBABILITY ที่ใช้ในการกำหนดโอกาสที่จะเกิดขึ้นของกิจกรรมต่อไป

5. *ลักษณะการทำงานของกิจกรรม* ในส่วนนี้จะเป็นเทคนิคที่ช่วยในการกำหนดลักษณะการทำงานของกิจกรรม ซึ่งจะมีอยู่ 3 ลักษณะคือ ความสำคัญก่อนของกิจกรรม(Activity Priority) การทำงานพร้อมกัน (Concurrent Operation) ภายในกิจกรรม และจำนวนครั้งที่มากที่สุดในการทำงานของกิจกรรมใดๆ (Maximum Operation of Activity)

ในกระบวนการจำลองสถานการณ์การที่กิจกรรมใดๆในแบบจำลองจะสามารถเริ่มทำงานได้จะต้องมีเงื่อนไขดังนี้ คือผ่านความสัมพันธ์ตามลำดับงานในแบบจำลอง และต้องได้รับทรัพยากรที่ต้องการในกิจกรรมนั้นๆ ณ ที่เวลาใดๆกิจกรรมอาจจะอยู่ในสภาวะทำงาน(Active) หรือว่าง (Idle) ทั้งนี้สภาวะของทรัพยากรจะเหมือนกันกับสภาวะของกิจกรรม เพราะทรัพยากรเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมใน ABC

3. กระบวนการศึกษา

กระบวนการศึกษาคือการก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียกในการก่อสร้างโครงการอาคารศูนย์บริหารการทางพิเศษแห่งประเทศ ซึ่งมีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 28 ชั้น มีชั้นใต้ดิน 1 ชั้น พื้นที่ทำงาน

ประมาณ 10,400 ตารางเมตร ใช้เสาเข็มเจาะระบบเปียกทั้งหมด 4 ขนาด มีจำนวนเสาเข็มรวมทั้งหมด 469 ต้น รายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงปริมาณและขนาดของเสาเข็ม

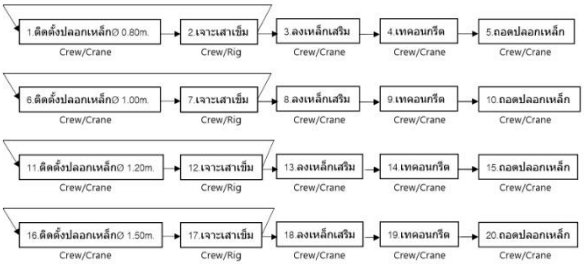
ลำดับ	ขนาดของเสาเข็ม	จำนวน (ต้น)
1	Ø 0.80 m. x 56 m. (Safe Load 400 ตัน)	83
2	Ø 1.00 m. x 56 m. (Safe Load 625 ตัน)	127
3	Ø 1.20 m. x 56 m. (Safe Load 785 ตัน)	22
4	Ø 1.50 m. x 64 m. (Safe Load 1,025 ตัน)	237

ทรัพยากรที่ใช้ในการทำงานประกอบไปด้วย Drilling Rig พร้อมคนขับ Service Crawler crane พร้อมคนขับ ชุดคนงาน (40 คน) โดยขั้นตอนในการก่อสร้างสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กิจกรรมย่อยดังนี้ เริ่มจากติดตั้งปลอกเหล็ก เจาะเสาเข็ม ลงเหล็กเสริม เทคอนกรีต และถอดปลอกเหล็กจึงแล้วเสร็จ ในการวิจัยได้มีการเก็บข้อมูลระยะเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรมในภาคสนามทั้งหมด 60 รอบการทำงาน จากนั้นทำการตรวจสอบช่วงแห่งความเชื่อมั่น (Confidence Interval) ที่ร้อยละ 95 พบว่าจำนวนข้อมูลที่เก็บจากภาคสนามมีจำนวนมากกว่าจำนวนข้อมูลที่ต้องการ โดยผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 2 และเลือกใช้การแจกแจงแบบสามเหลี่ยมเพื่อจำลองระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม

ตารางที่ 2 การแจกแจงระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม

กิจกรรม	ชนิดการแจกแจงระยะเวลาพร้อมค่าตัวแปร (นาที)
1.ติดตั้งปลอกเสาเข็มขนาด Ø 0.80m.	Triangular (30,39.63,48)
2.เจาะเสาเข็มขนาด Ø 0.80m.	Triangular (166,233.55,320)
3.ลงเหล็กเสริมเสาเข็มขนาด Ø 0.80m.	Triangular (33,51.43,75)
4.เทคอนกรีตเสาเข็มขนาด Ø 0.80m.	Triangular (40,66.28,105)
5.ถอดเหล็กปลอกเสาเข็มขนาด Ø 0.80m.	Triangular (8,10.80,15)
6.ติดตั้งปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.00m.	Triangular (32,38.40,48)
7.เจาะเสาเข็มขนาด Ø 1.00m.	Triangular (180,252.55,355)
8.ลงเหล็กเสริมเสาเข็มขนาด Ø 1.00m.	Triangular (51,64.43,95)
9.เทคอนกรีตเสาเข็มขนาด Ø 1.00m.	Triangular (60,82.50,127)
10.ถอดเหล็กปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.00m.	Triangular (8,11.03,14)
11.ติดตั้งปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.20m.	Triangular (35,39.82,50)
12.เจาะเสาเข็มขนาด Ø 1.20m.	Triangular (236,275.68,338)
13.ลงเหล็กเสริมเสาเข็มขนาด Ø 1.20m.	Triangular (63,78.91,90)
14.เทคอนกรีตเสาเข็มขนาด Ø 1.20m.	Triangular (61,76.91,86)
15.ถอดเหล็กปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.20m.	Triangular (8,9.50,12)
16.ติดตั้งปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.50m.	Triangular (37,48.73,60)
17.เจาะเสาเข็มขนาด Ø 1.50m.	Triangular (225,325.63,450)
18.ลงเหล็กเสริมเสาเข็มขนาด Ø 1.50m.	Triangular (60,81.77,120)
19.เทคอนกรีตเสาเข็มขนาด Ø 1.50m.	Triangular (93,150.97,247)
20.ถอดเหล็กปลอกเสาเข็มขนาด Ø 1.50m.	Triangular (9,13.40,19)

โดยที่เสาเข็มแต่ละขนาดจะมีขั้นตอนที่เหมือนกัน กล่าวคือมี 5 กิจกรรม ดังนั้น สามารถเขียนเป็นแบบจำลองกระบวนการการดำเนินการก่อสร้างของเสาเข็มทุกขนาดด้วย ABC ได้ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับโครงข่ายในสายงานวิกฤต แต่มีการระบุทรัพยากรที่ต้องการในการทำงานของแต่ละกิจกรรมไว้ด้วย



รูปที่ 3 แบบจำลองกระบวนการก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียก

4. ผลจากการจำลองสถานการณ์

เพื่อต้องการหาผลที่เหมาะสมที่สุดทั้งในแง่ของเวลา ต้นทุน และอัตราผลผลิตจากการจำลองสถานการณ์นั้นได้นำสภาพหน้างานมาพิจารณา กล่าวคือจากข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างนั้น จำนวน Drilling Rig ที่สามารถนำมาใช้งานได้มากที่สุดคือ 4 เครื่อง แบ่งเป็น 2 เครื่อง สำหรับเสาเข็มขนาด 1.50 ม. และ 2 เครื่อง สำหรับเสาเข็มที่เหลือ โดยในการศึกษาจึงกำหนดเป็นทรัพยากรที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนจำนวน ส่วน Service Crawler crane ในงานจริงมีการใช้งาน 2 เครื่อง ในการจำลองจะมีการปรับเพิ่มจำนวนเป็น 3 และ 4 เครื่อง ตามลำดับ โดยรวมสามารถแยกการจำลองสถานการณ์ได้เป็น 3 กรณี อย่างไรก็ตามในการจำลองสถานการณ์นั้นลักษณะการดำเนินงานนั้นเป็นไปในลักษณะที่ทำงานต่อเนื่องกันจนแล้วเสร็จ แต่ในการทำงานจริงนั้น การทำงานเป็นไปในลักษณะที่ไม่ต่อเนื่องมีการหยุดพักด้วยสาเหตุต่างๆ เช่นฝนตก เครื่องจักรเสีย หรือพักรอด้วยเหตุอื่นๆ ดังนั้นเพื่อให้สะท้อนความเป็นจริง ผู้วิจัยจึงได้บวกเพิ่มระยะเวลาในการทำงานอีก 30 เปอร์เซ็นต์ [3] และในการศึกษาครั้งนี้ใช้เวลาในการทำงาน 1 วัน เท่ากับ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลาเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานจริงหน้างาน เนื่องจากเป็นกระบวนการทำงานที่มีความต่อเนื่องในการก่อสร้าง ส่วนข้อมูลต้นทุน และการใช้ทรัพยากรแต่ละชนิดได้จากการสอบถามผู้ควบคุมงานโดยมีรายละเอียดดังนี้

ค่าเช่า Service Crawler crane(รวมค่าแรงคนขับ) 18,000.00 บาท/วัน
ค่าเช่า Drilling Rig(รวมค่าแรงคนขับ) 20,000.00 บาท/วัน
ค่าแรงคนงาน 1 ทีม (40 คน รวมค่าล่วงเวลา) 32,000.00 บาท/วัน

ค่าดำเนินการในการก่อสร้าง 15,000.00 บาท/วัน

จากการประมวลผลการจำลองสถานการณ์ 40 รอบการทำงานนั้นใช้กิจกรรมสุดท้ายและจำนวนเสาเข็มของเสาเข็มแต่ละขนาดเป็นตัวควบคุมการหยุดของการจำลองสถานการณ์ โดยผลการจำลองแยกตามกรณีดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการจำลองสถานการณ์

กรณีที่	Service Crane		Drilling Rig (Ø0.80-1.20m)		Drilling Rig (Ø1.50 m)		ระยะเวลาเฉลี่ยจากการจำลอง 40 รอบ (วัน)
	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	อัตราการทำงาน (%)	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	อัตราการทำงาน (%)	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	อัตราการทำงาน (%)	
1	2	99.77	2	50.46	2	66.61	108.65
2	3	96.14	2	70.67	2	95.26	74.83
3	4	74.01	2	74.72	2	98.96	72.11

ตารางที่ 4 ระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้าง

กรณีที่	ระยะเวลา (วัน)	ต้นทุนเสาเข็มเจาะต่อวัน (บาท/วัน)	ต้นทุนทั้งหมด รวมค่าดำเนินการ(บาท)
1	108.65	163,000.00	17,709,950.00
2	74.83	181,000.00	13,544,230.00
3	72.11	231,000.00	16,657,410.00

จากตารางที่ 3 กรณีที่ 1 ซึ่งใช้รูปแบการจัดสรรทรัพยากรตามหน้างานจริงผลการจำลองใช้เวลา 108.65 วัน การก่อสร้างจริงใช้เวลา 122 วัน ซึ่งความแตกต่างนั้นมีผลมาจากการทำงานความต่อเนื่องในการจำลอง และการทำงานจริงที่มีการหยุดพักจากเหตุต่างๆที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ในตารางที่ 3 พบว่าระยะเวลาการทำงานนั้นจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนทรัพยากรที่เพิ่มขึ้น โดยมี Service Crawler crane เป็นทรัพยากรหลักของกระบวนการที่มีผลต่ออัตราผลผลิต ในกรณีที่ 2 ซึ่งมี Service Crawler crane 3 เครื่อง Drilling Rig (Ø0.8-1.2m) 2 เครื่อง Drilling Rig (Ø1.5m) 2 เครื่อง คนงาน 1 ทีม มีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ส่วนในกรณีที่ 3 ซึ่งมี Service Crawler crane 4 เครื่อง Drilling Rig (Ø0.8-1.2m) 2 เครื่อง Drilling Rig (Ø1.5m) 2 เครื่อง คนงาน 1 ทีม มีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากมี Service Crawler crane 4 เครื่อง ไม่ต้องมีการรอคอยเครื่องจักรเหมือนกรณีที่ 2 ในตารางที่ 4 จะพบว่า ต้นทุนทั้งหมดที่รวมค่าดำเนินการแล้ว กรณีที่ 2 จะมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด ดังนั้นหากผู้วางแผนงานให้ความสำคัญทั้งในต้นทุนและระยะเวลาในการทำงานที่เหมาะสมแล้ว ดังนั้นกรณีที่ 2 จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสม

5. บทสรุป

จากกรณีศึกษาการจำลองสถานการณ์เสาเข็มเจาะระบบเปียกนั้น พบว่าการจำลองสถานการณ์สามารถนำมาใช้ในการวางแผนงานจัดรูปแบบการจัดสรรทรัพยากรให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการทั้งในระยะเวลา ต้นทุน และอัตราผลผลิต ซึ่งผลที่ได้จากการประมวลผลนั้นสามารถใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจว่าจะจัดสรรทรัพยากรอย่างไร ทั้งนี้ในการทำงานจริงนั้นผู้วางแผนจะต้องเลือกว่า ในการตัดสินใจนั้นจะให้ความสำคัญเรื่องใด ระยะเวลา หรือ ต้นทุน อย่างไรก็ตามการวางแผนการจำลองสถานการณ์นั้นจะต้องเสียเวลาในการเก็บข้อมูลระยะเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนำมาหาการแจกแจงที่เหมาะสม โดยการเก็บข้อมูลจะต้องเก็บจากสถานที่จริง หรือถ้าหากไม่มีก็ต้องใช้ข้อมูลในอดีตของลักษณะกิจกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกันกับกิจกรรมที่จะดำเนินการ อีกส่วนหนึ่งจะต้องคำนึงถึงคือ หากทำการวางแผนกระบวนการใด ๆ ด้วยการจำลองสถานการณ์ที่จะต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานหลายวันแล้ว จะต้องคำนวณถึงผลของความไม่ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จกระบวนการ ดังนั้นก่อนที่จะนำผลไปใช้จะต้องมีการปรับแก้ตามความเหมาะสมสอดคล้องกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท อิตัลไทย เทรวี่ จำกัด ที่กรุณาเอื้อเฟื้อความช่วยเหลือให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง, 2548. การทำเลียนแบบด้วย ABC : การทำเลียนแบบในการเจาะดินในแนวนอน (ABC Simulation system : A Simulation of A Horizontal earth-boring operation). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต.

[2] วินัย อวยพรประเสริฐ และ สถาบันวิจัยวัสดุวิศวกรรม, 2543. การทดสอบภาวะเข้ารูปสนิทสำหรับการแจกแจงต่อเนื่องที่ใช้กันอย่างสามัญในงานด้านวิศวกรรมโยธา (Goodness –-of – fit Test for continuous distribution commonly used in civil Engineering. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต.

[3] วัชระ สุวรรณห้อย, 2550. การจัดสรรทรัพยากรของงานตอกเสาเข็มด้วยการทำเลียนแบบ (Resource allocation of A piling driving operation using simulation). วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต.

[4] Halpin and Riggs, 1992. Planning and Analysis of Construction Operations. New York: Wiley & Sons Inc.

[5] Shi. J, 1999 Activity – Based Construction (ABC) Modelling and Simulation Method ASCE Journal of Construction Division and Management, 125(5). 354-360.