บทที่ 4

การออกแบบและสร้างเครื่องมือ

จากการศึกษาการทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในลักษณะเป็นช่องแคบของผู้รับเหมางานวางท่อประปาในบทที่ 3 ที่ผ่านมานั้น จากการสังเกตการทำงานพบข้อบกพร่องของการเจาะทำลายคอนกรีตด้วยเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ หรือ Pneumatic Breaker ซึ่งจะได้นำข้อบกพร่องที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้วมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในลักษณะเป็นช่องแคบชนิดใหม่ ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้

4.1 แนวทางในการออกแบบเครื่องมือ

แนวทางในการออกแบบเครื่องมือเพื่อที่จะพัฒนาอัตราผลิตภาพในงานก่อสร้างจะใช้แนวทางดังนี้

4.1.1 กำหนดจุดประสงค์ของการพัฒนาเครื่องมือ

กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการเพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ โดยการจุดประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือพิจารณาจากจุดบกพร่องหรือปัญหาที่เกิดขึ้นเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบัน

4.1.2 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในสำหรับงานที่ต้องการพัฒนา

โดยทำการศึกษาหาเครื่องมือที่ใช้ในสำหรับงานที่ต้องการพัฒนาอัตราผลิตภาพแต่ละชนิด และศึกษาหลักการทำงานของเครื่องมือแต่ละชนิดพร้อมทั้งประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือ ซึ่งในการทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กมีเครื่องมือที่ใช้ในการทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กอยู่ 3 ชนิด คือ เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิค และเครื่องตัดคอนกรีต ซึ่งเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศและเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิคมีหลักการเจาะทำลายคล้ายกันคือมีลักษณะการเจาะกระแทก แต่ต่างกันตรงที่อัตราการทำลายคอนกรีตของเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิคมีค่าสูงกว่า ส่วนเครื่อง

ตัดคอนกรีตมีลักษณะการทำงานในลักษณะการตัด ซึ่งเหมาะสำหรับการกำหนดขอบเขตการทำลายเท่านั้น ไม่เหมาะสำหรับใช้ทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในปริมาณมาก ซึ่งจากการศึกษาหลักการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ในการทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กสามารถนำหลักการและลักษณะของเครื่องไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องมือชนิดใหม่ได้

4.1.3 ออกแบบหลักการทำงานของเครื่องมือ

การออกแบบหลักการทำงานของเครื่องมือชนิดใหม่จะพิจารณาจากหลักการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับงานที่ต้องการพัฒนา โดยพิจารณาจากหลักการทำงานและลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบันหรือในกรณีที่ไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับงานนั้นๆ ก็ควรออกแบบหลักการทำงานของเครื่องมือจากการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ซึ่งในงานวิจัยนี้เครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะต้องมีหัวเจาะทำลายที่มีขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ ซึ่งจะมีหัวเจาะทำลายเป็นค้อนทุบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับหัวเจาะชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิคซึ่งติดที่ปลายรถขุดชนิดตักหน้า-ขุดหลัง

4.1.4 การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องมือ

การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องมือจะต้องคำนึงถึงความประหยัดเป็นหลักและส่วนประกอบของเครื่องมือควรมีความสะดวกในการจัดหา

4.1.5 การทดสอบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือจะกระทำเมื่อสร้างเครื่องมือเสร็จ ซึ่งการทดสอบเครื่องมือที่ทำการสร้างเสร็จจะสามารถทราบถึงสมรรถภาพและข้อบกพร่องของเครื่องมือ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเครื่องมือให้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ในการทดสอบเครื่องมือหากพบว่าเครื่องมือไม่มีประสิทธิภาพหรือเครื่องมือไม่สามารถทำงานเพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว ก็ทำการออกแบบและสร้างเครื่องมืออีกครั้งให้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้ข้อบกพร่องของเครื่องมือที่เกิดขึ้นเป็นแนวทางในการออกแบบครั้งต่อไป

4.2 จุดประสงค์และการออกแบบเครื่องมือชนิดใหม่

จากการสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมางานระบบประปา การสังเกตและการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของการใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศในขั้นตอนการเจาะทำลายคอนกรีตในตอนท้ายบทที่ 3 สามารถนำข้อบกพร่องของเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศมาใช้แนวทางในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือทำลายผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดใหม่นี้

โดยจุดประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่มีดังนี้

4.1.1 มีอัตราการทำลายผิวถนนคอนกรีตเร็วกว่าการใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ

4.1.2 ใช้ต้นทุนต่ำกว่าการเลือกใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ

4.1.3 ใช้เครื่องยนต์ที่ประหยัดเชื้อเพลิงกว่าการเลือกใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ

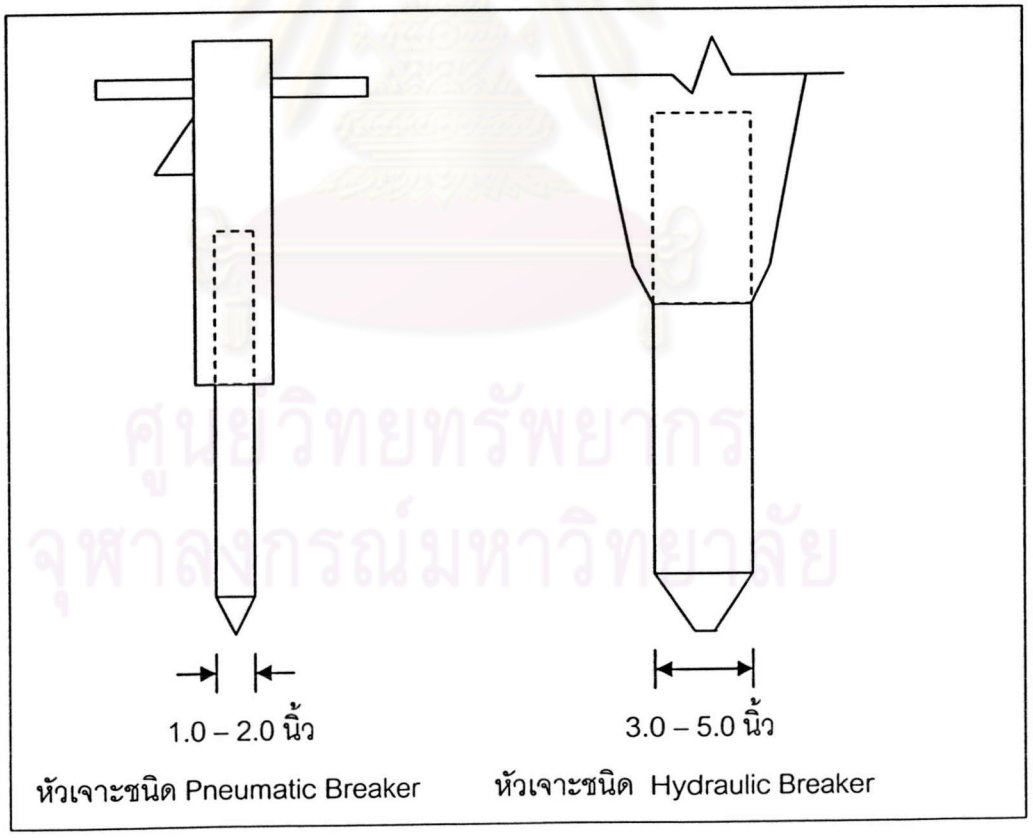
4.1.4 มีความปลอดภัยมากขึ้นสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

4.1.5 ลดมลภาวะทางเสียงดังต่อผู้คนที่อยู่ข้างเคียง และลดการสั่นสะเทือนต่อบ้านเรือนที่อยู่ใกล้เคียง โดยให้มลภาวะทางด้านเสียงและการสั่นสะเทือนมีค่าน้อยกว่าการเลือกใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ

4.3 หลักการทำงานของเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่

การออกแบบเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะออกแบบโดยยึดจุดประสงค์ โดยมีขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือตามจุดประสงค์ดังนี้

4.2.1 เพื่อที่จะเพิ่มอัตราการทำลายคอนกรีตให้เร็วกว่าการใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ เครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะต้องมีหัวเจาะทำลายที่มีขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ ซึ่งจะมีหัวเจาะทำลายเป็นค้อนทุบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับหัวเจาะชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิคซึ่งติดที่ปลายรถขุดชนิดตักหน้า-ขุดหลัง ตามที่ผู้รับเหมางานระบบประปาบางรายเลือกใช้ในขั้นตอนการเจาะทำลายคอนกรีตเนื่องจากมีพลังงานและอัตราการทำลายคอนกรีตสูงกว่าเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ



รูปที่ 4.1 แสดงขนาดหัวเจาะทำลายของ Pneumatic Breaker และ Hydraulic Breaker

4.2.2 เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุน เครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะใช้โครงสร้างที่ทำจากเหล็กรูปพรรณรูปตัวยู (เหล็กรางยู) และท่อเหล็กอาบสังกะสี โดยการเชื่อมส่วนประกอบของโครงสร้างจะเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าเพื่อความประหยัด ซึ่งจะประหยัดกว่าโครงสร้างของเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศที่ใช้โครงสร้างที่หล่อพิเศษจากโรงงาน

4.2.3 เพื่อการประหยัดเชื้อเพลิงกว่าการเลือกใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศที่ใช้เครื่องยนต์ขนาด 50 – 80 แรงม้า สำหรับให้กำเนิดแรงอัดอากาศ ดังนั้นเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะใช้เครื่องยนต์ขนาด 5 – 8 แรงม้า (เครื่องยนต์คูโบต้า) ซึ่งมีราคาถูกกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ในเครื่องให้กำเนิดแรงอัดอากาศ และมีขายทั่วไปตามร้านขายเครื่องยนต์เพื่อการเกษตร โดยเครื่องยนต์ขนาด 5[c] – 8[c] แรงม้า มีราคาตั้ง 20,000[c] – 40,000[c] บาท

4.2.4 เพื่อมีความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน เครื่องมือเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะต้องมีโครงสร้างที่ให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ห่างจากจุดกระแทกระหว่างหัวกระแทกและคอนกรีตให้มากกว่าเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ โดยที่ระยะห่างระหว่างผู้ปฏิบัติงานและจุดกระแทกไม่มากจนเกินความจำเป็นซึ่งจะทำให้โครงสร้างของเครื่องมือใหญ่เกินความจำเป็น ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย

4.2.5 เพื่อลดเสียงดังและการสั่นสะเทือนต่อผู้คนและบ้านเรือนที่อยู่ใกล้เคียง ดังนั้นลักษณะการทำลายคอนกรีตของเครื่องมือทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะต้องมีความถี่ของการกระแทกของหัวเจาะกระแทกที่ต่ำกว่าหัวเจาะกระแทกของเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ ซึ่งความถี่สูงของการกระแทกจะทำให้เกิดเสียงดังที่น่ารำคาญมากกว่าเสียงดังที่เกิดจากการกระแทกที่มีความถี่ที่ต่ำกว่า

---

[c] ดูภาคผนวก ค

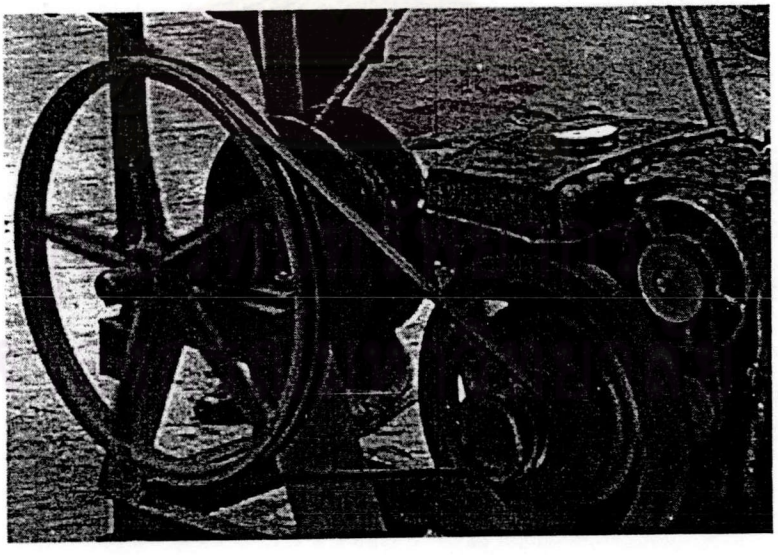
วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการเพิ่มอัตราการทำลายคอนกรีต ดังนั้นหลักการทำงานในการทำลายคอนกรีตของเครื่องมือจะเป็นไปในลักษณะการทุบคอนกรีตโดยอาศัยพลังงานการกระแทกจากลูกตุ้มเหล็กที่ปล่อยตกกระทบจากที่สูง ซึ่งเป็นการอาศัยพลังงานจากแรงโน้มถ่วงของโลกในการทำลายคอนกรีต โดยได้แนวความคิดมาจากการทำงานของเครื่องตอกเสาเข็มคือจะใช้แรงกระแทกของลูกตุ้มเหล็กเป็นการทุบคอนกรีต โดยเครื่องตอกเสาเข็มต้นแบบนั้นใช้เครื่องยนต์เป็นตัวขับเคลื่อนกว้านชนิดที่อาศัยอัตราทดของเฟืองเพื่อยกลูกตุ้มเหล็ก (กว้านชนิดที่อาศัยอัตราทดของเฟืองเพื่อยกลูกตุ้มเหล็กแสดงได้ในรูปที่ 4.2)

ส่วนการลดความรำคาญในด้านเสียงจะให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ควบคุมความถี่ของการกระแทกซึ่งจะมีความถี่ในการกระแทกต่ำกว่าความถี่การกระแทกของเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ และเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ด้านหลังเครื่องมือซึ่งห่างจากจุดกระแทก ซึ่งปลอดภัยกว่าการสัมผัสกับจุดกระแทกโดยตรงในการใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากแรงอัดอากาศ

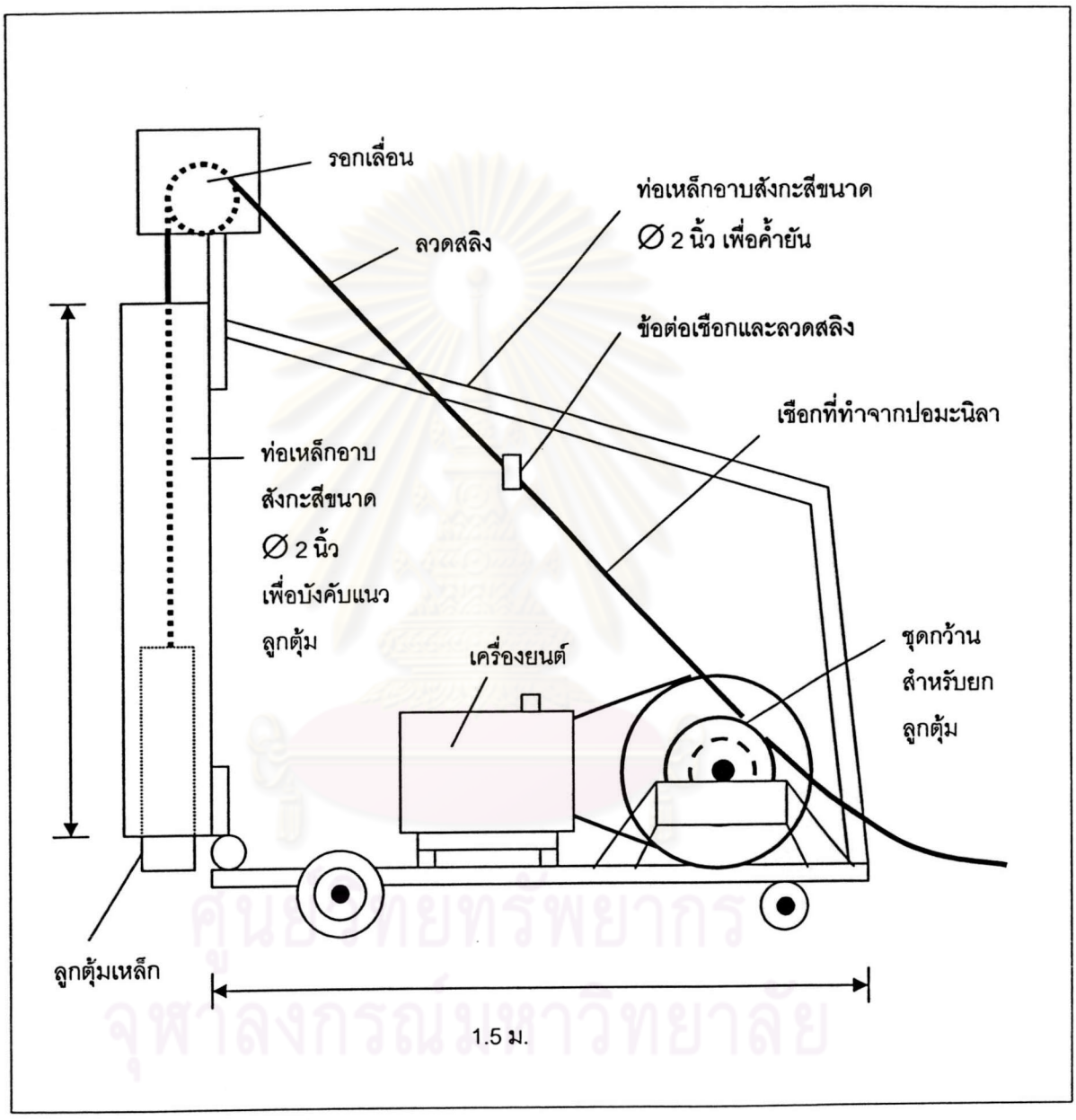
การออกแบบขนาดของเครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะออกแบบให้มีขนาดเล็กกว่าเครื่องตอกเสาเข็ม และเพื่อการประหยัด ดังนั้นกว้านที่ทำหน้าที่บังคับลูกตุ้มเหล็กของเครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่จะใช้กว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลาเพื่อบังคับลูกตุ้มเหล็ก (โดยกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลาแสดงได้ดังรูปที่ 4.3) และใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก (5 – 8 แรงม้า) ในการขับเคลื่อนกว้าน โดยกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลาได้แนวคิดมากจากกว้านที่ใช้ในเครื่องเจาะสำรวจดิน โดยเครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่ โดยรวมมีหลักการทำงานและรูปร่างคล้ายเครื่องตอกเสาเข็มขนาดเล็ก (Micro Pile)[d] และเครื่องทำลายคอนกรีตชนิดใหม่ที่จะทำการสร้างแสดงได้ดังในรูปที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งแสดงในรูปด้านซ้ายและรูปด้านขวาของเครื่องมือ ตามลำดับ

[d] ดูรูปและรายละเอียดในภาคผนวก จ

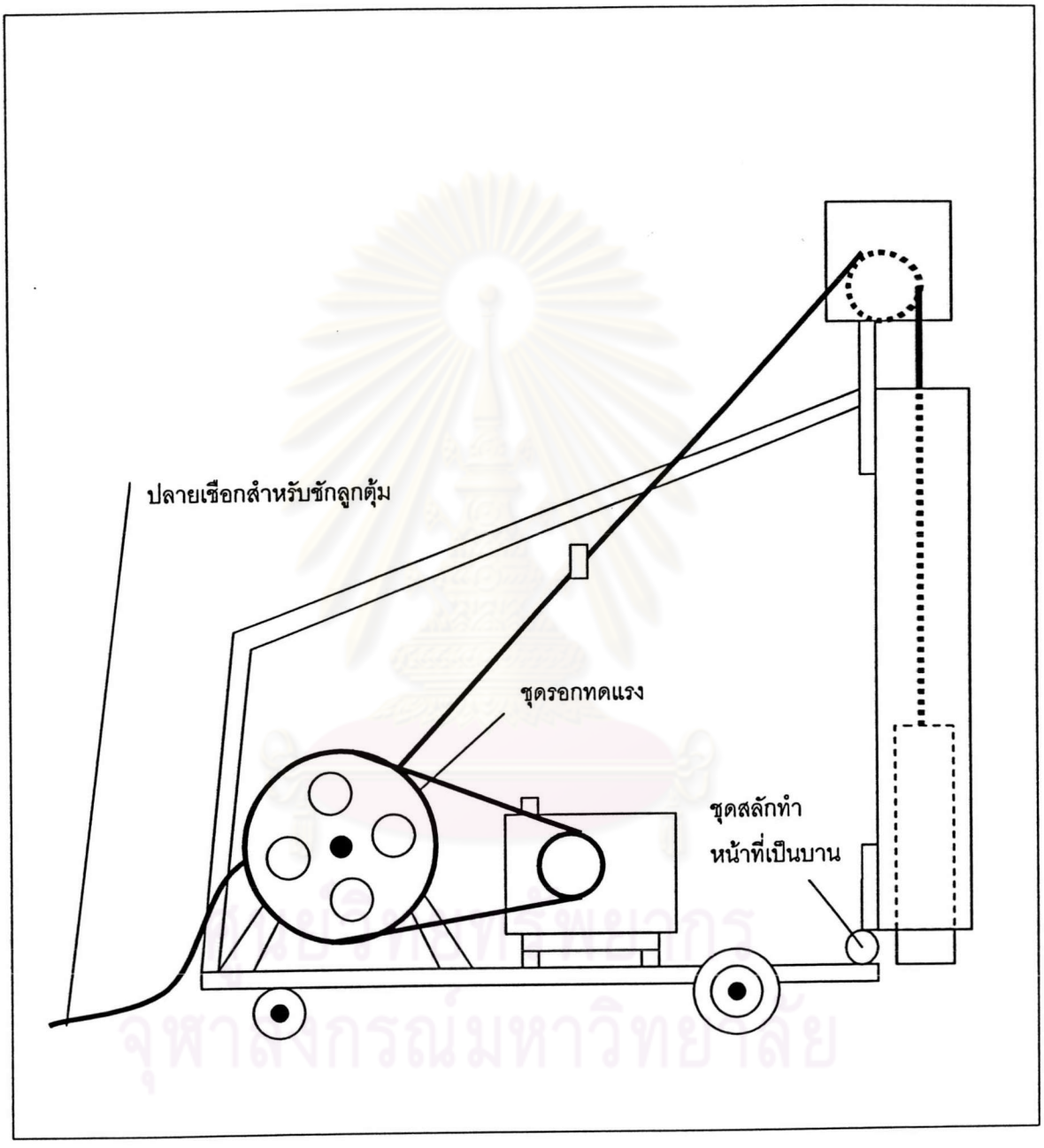
รูปที่ 4.2 แสดงกว้านชนิดที่อาศัยอัตราทดของเฟือง



รูปที่ 4.3 แสดงกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลา



รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก (รูปด้านซ้าย)



รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก (รูปด้านขวา)

4.4 ส่วนประกอบของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก

ส่วนประกอบของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกมีดังนี้

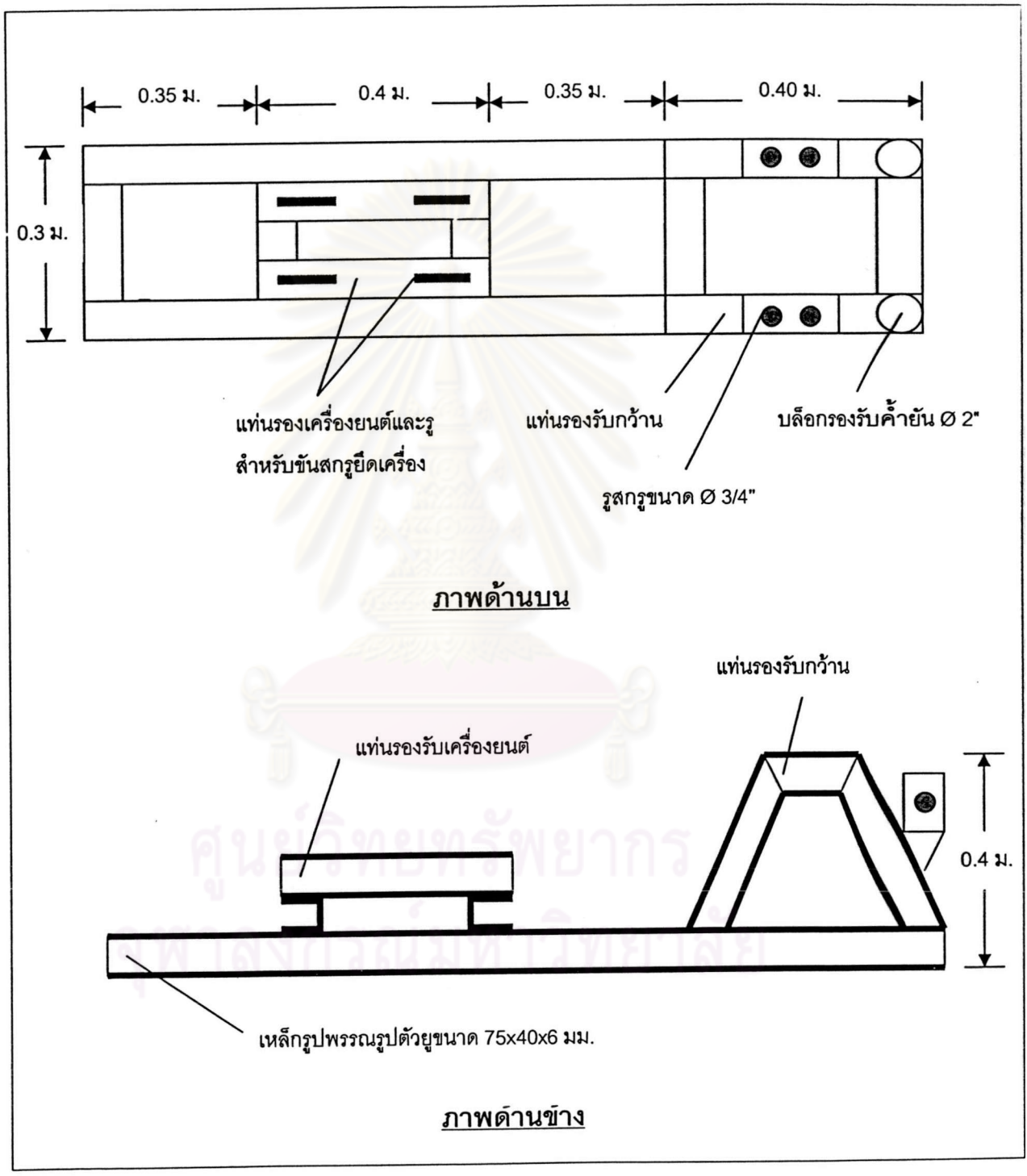
4.4.1 โครงเหล็ก ซึ่งประกอบกันเป็นโครงสร้างของเครื่องมือซึ่งประกอบด้วย

4.4.1.1 เหล็กรูปพรรณรูปตัวยู (เหล็กรางยู) ขนาด 75x40x6 ยาว 4 เมตร ซึ่งใช้ทำเป็นโครงฐานของเครื่องมือ ซึ่งมีขนาดดังรูปที่ 4.6 โดยมีขนาดฐานกว้าง x ยาว คือ 0.3 x 1.5 เมตร เนื่องจากเป็นขนาดฐานที่สามารถขนย้ายได้สะดวกด้วยรถบรรทุกขนาดเล็ก (รถกระบะ) สาเหตุที่ใช้เหล็กรูปพรรณรูปตัวยู เนื่องจากราคาไม่สูง (ท่อนละ 580 บาท ยาว 6 เมตร) หาซื้อได้ตามร้านขายอุปกรณ์ก่อสร้างทั่วไป และมีความคงทนแข็งแรงเหมาะสมกับราคา โครงฐานของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกแสดงได้ดังรูปที่ 4.6

4.4.1.2 ท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 6" ยาว 1.5 เมตร เพื่อทำหน้าที่ทั้งรับน้ำหนักและบังคับแนวตกกระทบของลูกตุ้มเหล็ก ซึ่งเป็นประโยชน์มาก เพราะทำหน้าที่สองอย่างในเวลาเดียวกัน สาเหตุที่ใช้ท่อขนาด ∅ 6" เนื่องจากขนาดพอดีกับลูกตุ้มเหล็กที่ได้สั่งกลึงจากโรงกลึง และสาเหตุที่ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีเนื่องจากเป็นสนิมได้ยาก มีความคงทน ราคาไม่สูง (ท่อนละ 2,900 บาท ยาว 6 เมตร) หาซื้อได้ตามร้านขายอุปกรณ์ก่อสร้างทั่วไป และมีความคงทนแข็งแรงเหมาะกับสมราคา และสาเหตุที่ใช้ท่อขนาด ∅ 6" เนื่องจากขนาดพอดีกับลูกตุ้มเหล็กที่ได้สั่งกลึงจากโรงกลึง ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

4.4.1.3 ท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 2" ยาว 4.0 เมตร เพื่อทำหน้าที่ค้ำยันท่อบังคับแนวลูกตุ้มและโครงฐานของเครื่องมือ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5 สาเหตุที่ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 2" เนื่องจากไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงหลักจึงใช้ขนาด ∅ 2" เพื่อให้เครื่องมือมีขนาด

กระทัดรัด ซึ่งท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 2" มีราคาไม่สูง (ท่อนละ 720 บาท ยาว 6 เมตร) หาซื้อได้ตามร้านขายอุปกรณ์ก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4.6 แสดงโครงฐานของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก

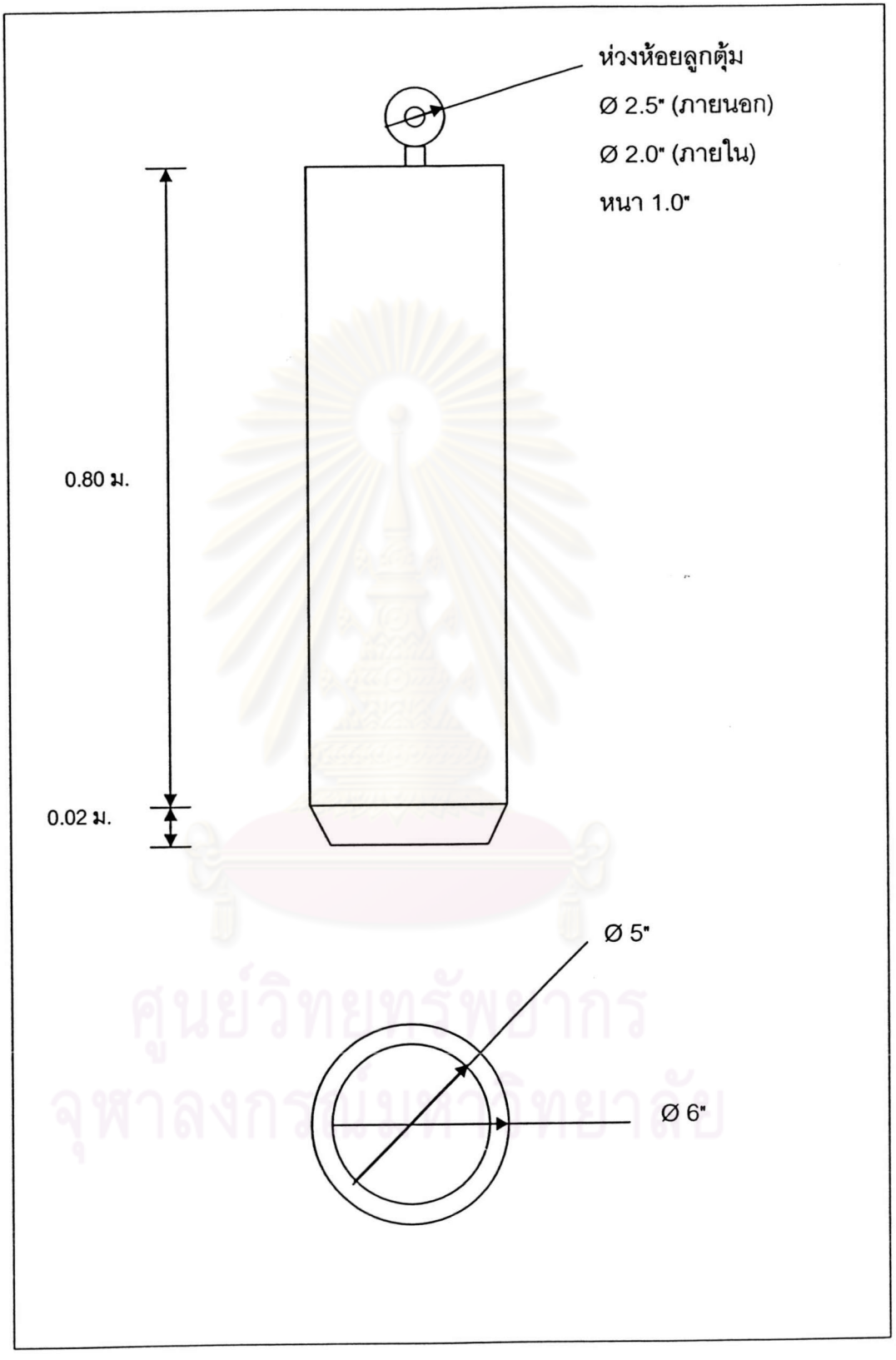
4.4.2 เครื่องยนต์ดีเซล (คูโบต้า) ขนาด 8 แรงม้า ซึ่งทำหน้าที่ขับกว้านเพื่อช่วยยกลูกตุ้มเหล็ก สาเหตุที่เลือกใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 8 แรงม้า เนื่องด้วยเป็นเครื่องยนต์ที่ประหยัดเชื้อเพลิงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ในเครื่องเจาะคอนกรีตชนิดอาศัยแรงกระแทกจากอัดอากาศ (ขนาด 50 - 80 แรงม้า) และเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเกษตรทั่วไป ซึ่งหาซื้อได้ทั่วไป

4.4.3 ลูกตุ้มเหล็กขนาด ∅ 6" หรือ 15.24 เซนติเมตร และยาว 80 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 113 กิโลกรัม (จากการคำนวณ : ความหนาแน่นของเหล็กเหนียว = 7,750 กก/ม^3) เพื่อทำหน้าที่ทุบทำลายคอนกรีต โดยที่มาของขนาดของลูกตุ้มมาจากการทดสอบแบบ Trial & Error เพื่อให้สามารถทำลายคอนกรีตที่หนา 20 เซนติเมตรได้ ขนาดของลูกตุ้มเหล็กแสดงได้ดังรูปที่ 4.7

4.4.4 รอกเลื่อนขนาด ∅ 4" และชุดลูกปืน เพื่อทำหน้าที่รับน้ำหนักและบังคับการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มเหล็กให้เคลื่อนที่ได้สะดวก ดังแสดงในรูปที่ 4.4

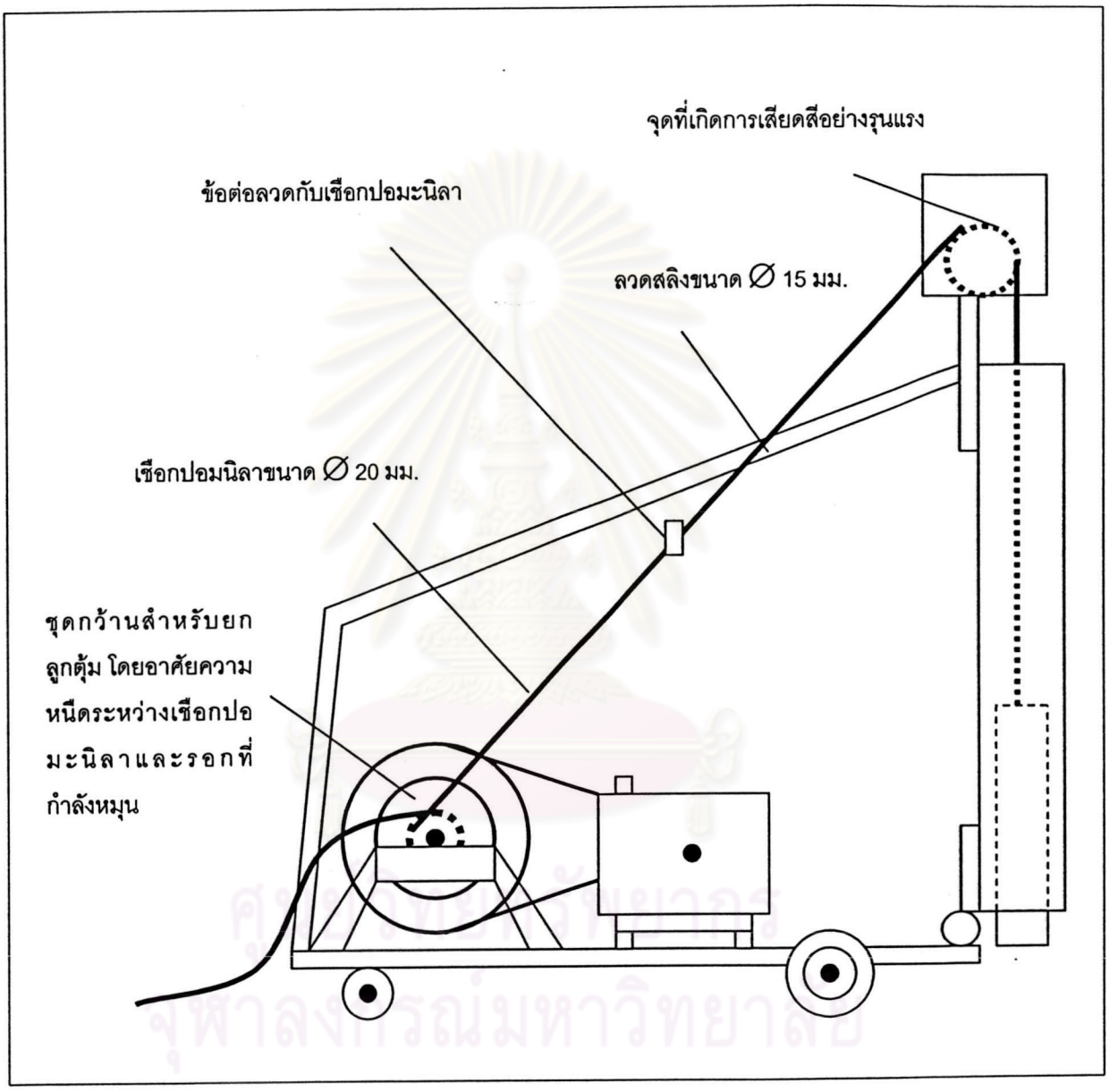
4.4.5 ล้อเลื่อน ซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักและบังคับทิศทางในการเคลื่อนย้ายของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก โดยประกอบด้วย 1 คู่ ด้านหน้า และล้อเลื่อนเดี่ยวด้านหลัง ซึ่งสามารถบังคับเลี้ยวได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

4.4.6 ลวดสลิงขนาด ∅ 12 มม. ยาว 3.0 เมตร พร้อมกับข้อต่อลวด และเชือกปอมะนิลาขนาด ∅ 19 มม. ยาว 2.5 เมตร โดยลวดสลิงขนาด ∅ 12 มม. และเชือกปอมะนิลาขนาด ∅ 19 มม.เป็นขนาดที่สามารถรับหนักของลูกตุ้มเหล็กที่มีความเร่งขณะถูกดึงขึ้นได้ และสาเหตุที่ใช้ทั้งลวดสลิงและเชือกปอมะนิลา เนื่องจากช่วงจากลูกตุ้มเหล็กต่อมาถึงรอกเลื่อนรอกดังรูปที่ 4.7 เป็นช่วงที่มีการเสียดสีที่รอกเลื่อนเป็นอย่างมากซึ่งถ้าใช้เชือกปอมะนิลาในช่วงดังกล่าวจะทำให้เชือกขาดบ่อย ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง ดังนั้นจึงใช้ลวดสลิงแทน และในส่วนที่ผ่านกว้านใช้เชือกปอมะนิลา เนื่องจากต้องการให้เกิดความหนืดระหว่างกว้านที่หมุนกับเชือกปอมะนิลา ซึ่งถ้าใช้ลวดสลิงจะไม่เกิดความหนืด



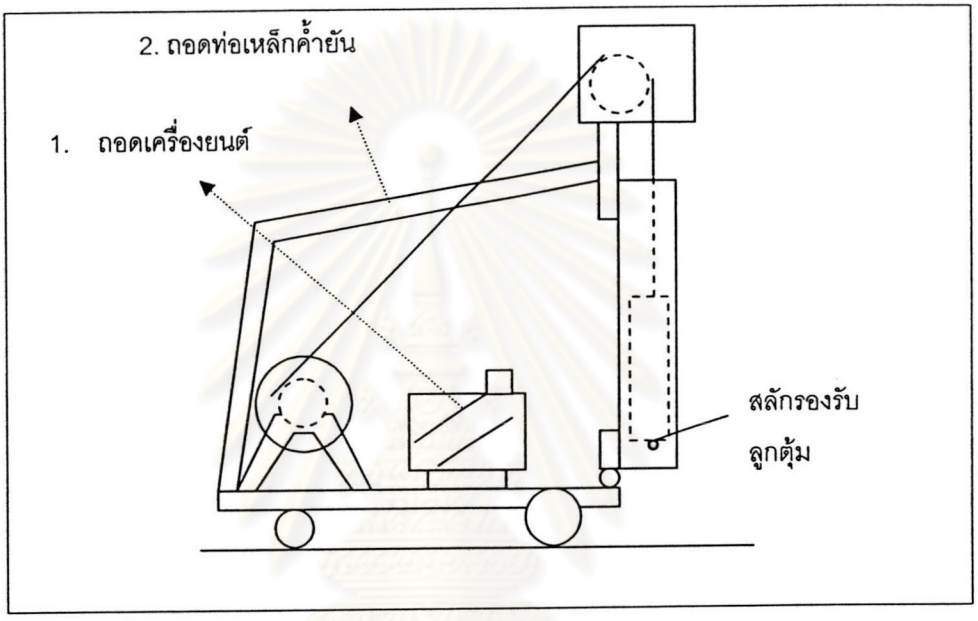
รูปที่ 4.7 แสดงขนาดของลูกตุ้มเหล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

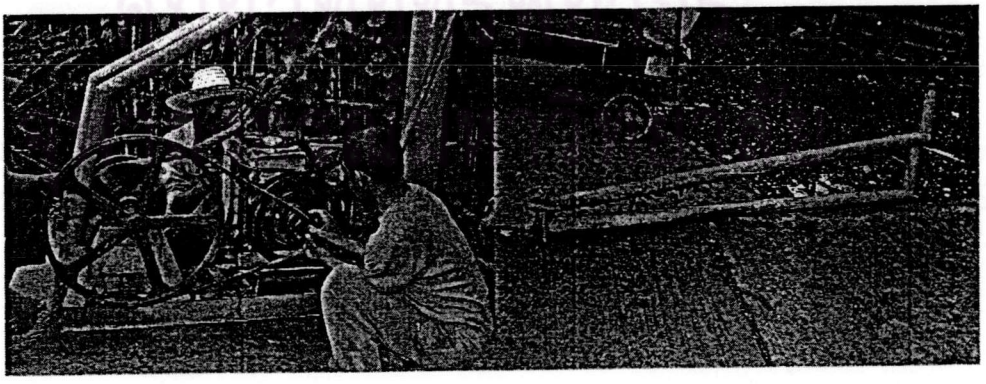


รูปที่ 4.8 แสดงตำแหน่งของลวดสลิงและเชือกปอมะนิลาที่ใช้ในเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก

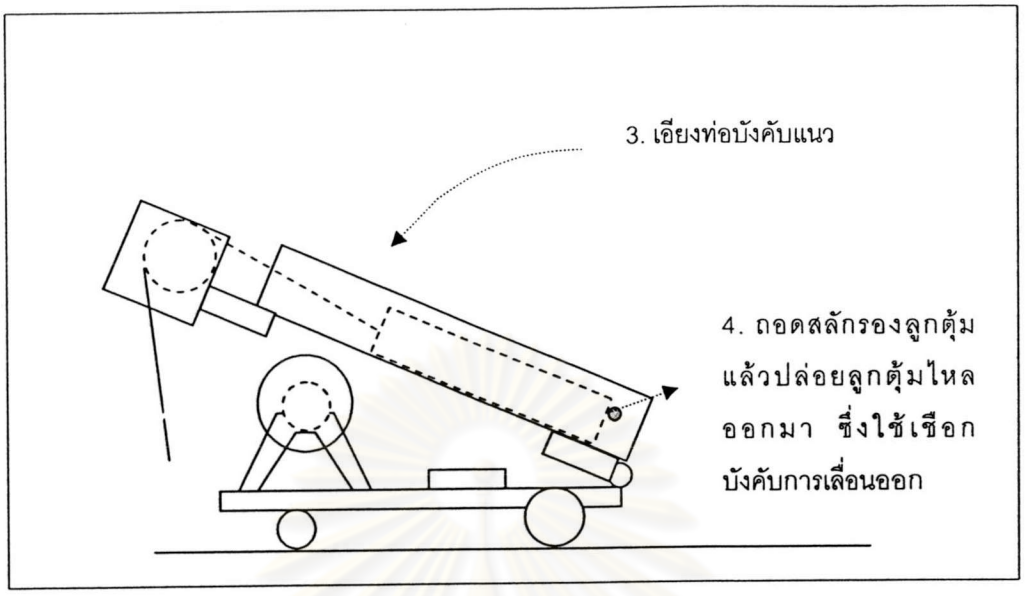
4.4.7 ชุดสลักที่ทำหน้าที่เป็นบานพับ พร้อมทั้งรับน้ำหนักลูกตุ้มเหล็กและท่อบังคับแนว ซึ่งต้องมีความแข็งแรงมากเนื่องจากสามารถพับได้และต้องรับน้ำหนักด้วย สาเหตุที่ต้องมีสลัก เนื่องจากเพื่อให้เครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกสามาถที่จะถอดลูกตุ้มเหล็กออกได้ในกรณีที่ลูกตุ้มเหล็กมีปัญหา โดยจะต้องถอดเชือกและลวดสลิงก่อน แล้วทำตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.9



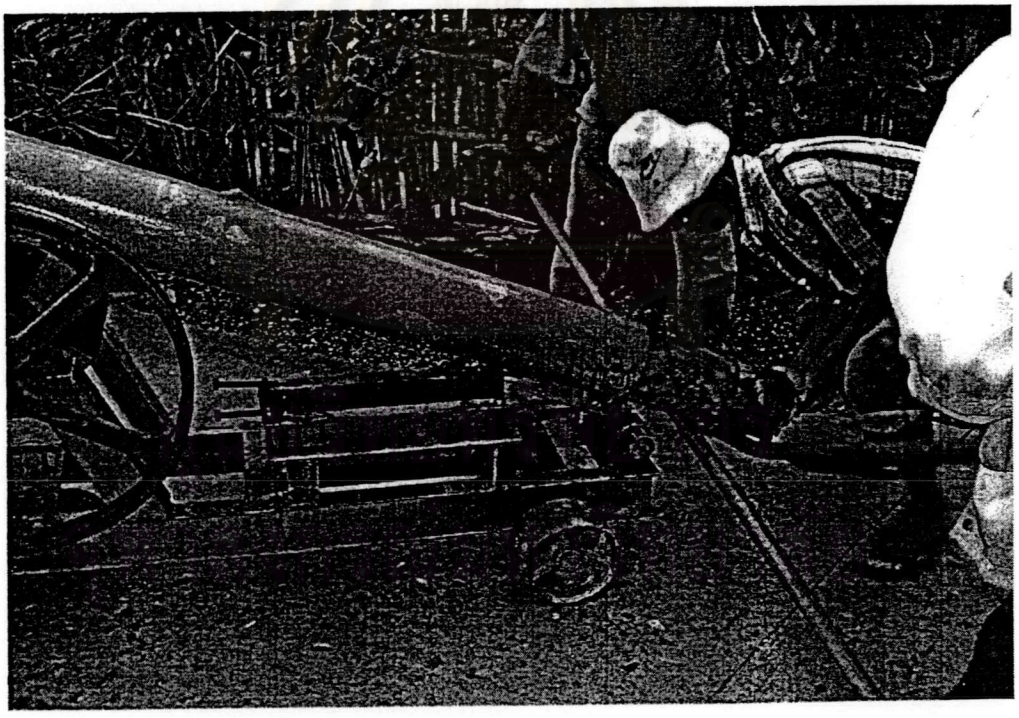
รูปที่ 4.9 แสดงรูปวาดของขั้นตอนการถอดเครื่องยนต์และท่อเหล็กค้ำยัน



รูปที่ 4.10 แสดงรูปถ่ายของขั้นตอนการถอดเครื่องยนต์และท่อเหล็กค้ำยัน

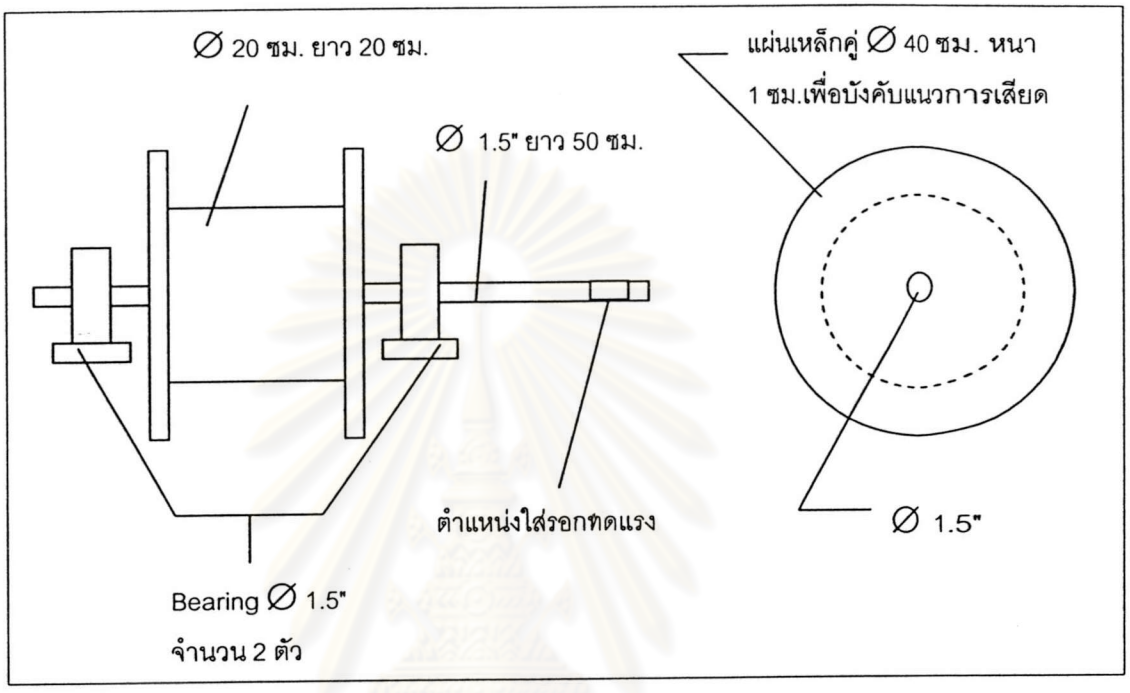


รูปที่ 4.11 แสดงรูปวาดของการเอียงท่อบังคับแนวแล้วปลดสลักรองลูกตุ้ม

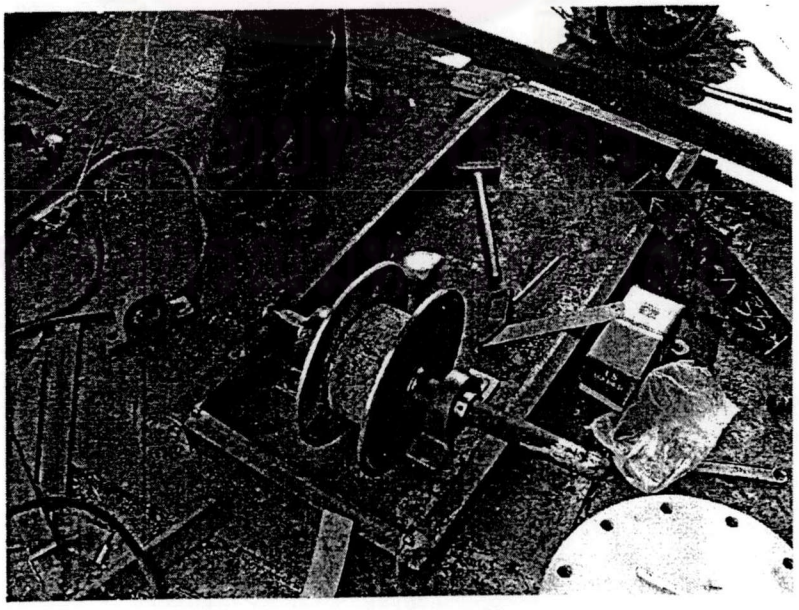


รูปที่ 4.12 แสดงรูปถ่ายของการนำลูกตุ้มเหล็กออก

4.4.8 กว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลา และตัวรองรับแกนกว้าน (Bearing) จำนวน 1 คู่ โดยมีขนาดดังในรูปที่ 4.9 ซึ่งเป็นขนาดที่ได้ทำการ Trial & Error จนได้ขนาดที่สามารถยกลูกตุ้มหนัก 113 กิโลกรัมได้ด้วยคนงานหนึ่งคน



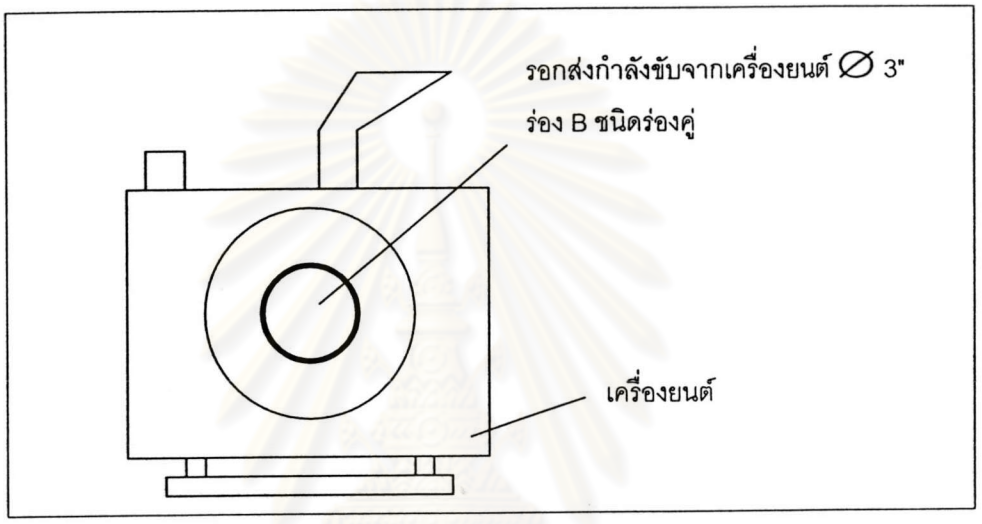
รูปที่ 4.13 แสดงรูปวาดของชุดกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลา



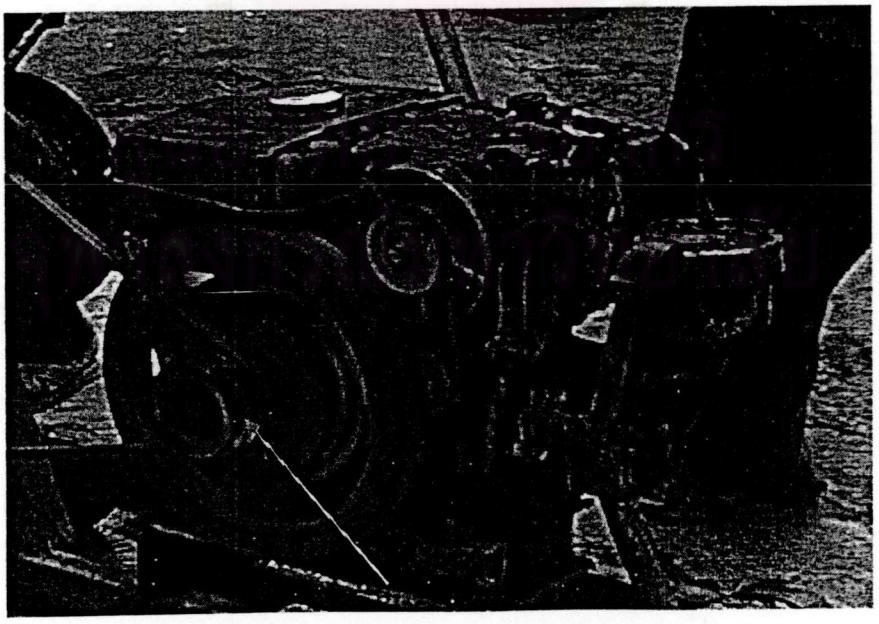
รูปที่ 4.14 แสดงรูปถ่ายของชุดกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลา

4.4.9 สายพานขนาด B88 จำนวน 2 เส้น ซึ่งทำหน้าที่รับกำลังจากเครื่องยนต์และส่งไปยังรอกทดแรงของกว้าน

4.4.10 รอกส่งกำลังขับจากเครื่องยนต์ขนาด ∅ 3" ร่อง B ชนิดร่องคู่ ซึ่งทำหน้าที่ส่งกำลังขับจากเครื่องยนต์ไปยังสายพานคู่ แสดงได้ในรูปที่ 4.10

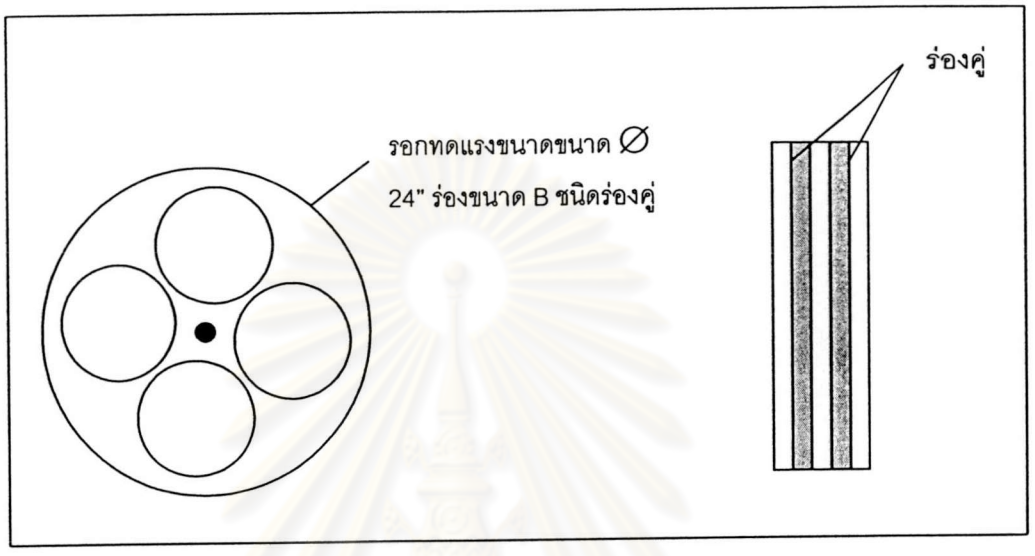


รูปที่ 4.15 แสดงรูปวาดของรอกส่งกำลังขับจากเครื่องยนต์

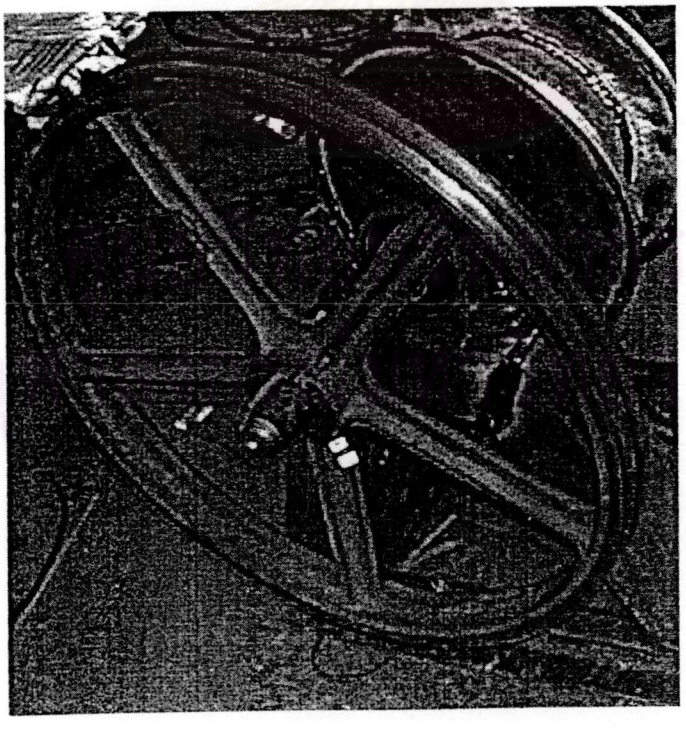


รูปที่ 4.16 แสดงรูปถ่ายของรอกส่งกำลังขับจากเครื่องยนต์

4.4.11 รอกทดแรงขนาดขนาด ∅ 24" ร่องขนาด B ชนิดร่องคู่ ซึ่งทำหน้าที่ทดแรงและรับกำลังขับที่ส่งมาจากสายพานแล้วส่งกำลังไปขับกว้านดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.17 แสดงรูปวาดของรอกทดแรง



รูปที่ 4.18 แสดงรูปถ่ายของรอกทดแรง

4.5 การประมาณต้นทุนของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก

ต้นทุนของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก โดยประมาณจากส่วนประกอบของเครื่องมือได้ดังนี้

4.5.1	โครงสร้างเหล็กประกอบด้วย		
	4.5.1.1 เหล็กรูปพรรณรูปตัวยู (เหล็กรางยู) ขนาด 75x40x6 ยาว 3 เมตร ราคา	290	บาท
	4.5.1.2 ท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 6" ยาว 1.5 เมตร ราคา	725	บาท
	4.5.1.3 ท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาด ∅ 2" ยาว 4.0 เมตร ราคา	480	บาท
	4.5.1.4 ค่าแรง	505	บาท
	รวมราคาโครงสร้าง	2,000	บาท
4.5.2	เครื่องยนต์ดีเซล (คูโบต้า) ขนาด 8 แรงม้า ราคา	28,000	บาท
4.5.3	ลูกตุ้มเหล็กขนาด ∅ 6" หรือ 15.24 เซนติเมตร และยาว 80 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 113 กิโลกรัม ราคา	3,200	บาท
4.5.4	รอกเลื่อนขนาด ∅ 4" และชุดลูกปืน ราคา	800	บาท
4.5.5	ล้อเลื่อน ประกอบด้วย 1 คู่ ด้านหน้า และล้อเลื่อนเดี่ยว ด้านหลัง ราคา	300	บาท
4.5.6	ลวดสลิงขนาด ∅ 12 มม. ยาว 3.0 เมตร ราคา	75	บาท
4.5.7	พร้อมกับข้อต่อลวดและเชือก ราคา	50	บาท
4.5.8	ปอมะนิลาขนาด ∅ 19 มม. ยาว 3.0 เมตร ราคา	90	บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

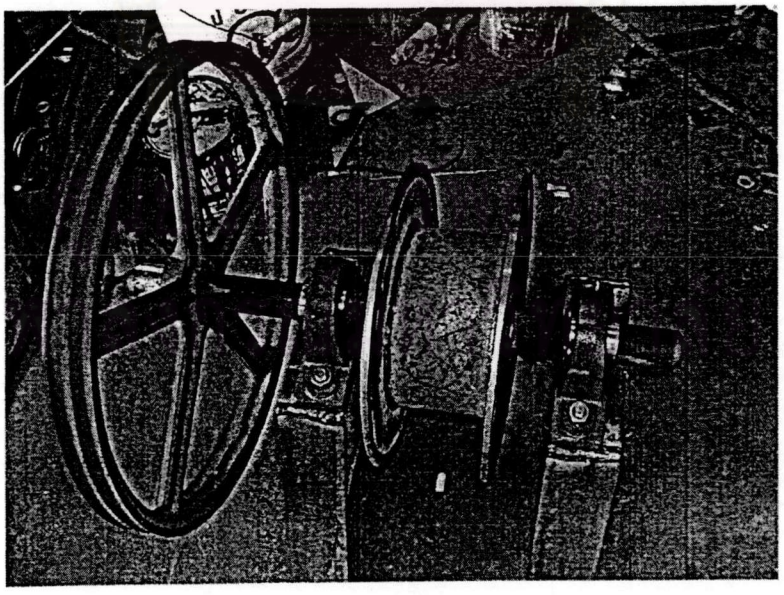
4.5.9 ชุดสลักที่ทำหน้าที่เป็นบานพับ	700	บาท
4.5.10 ชุดกว้านชนิดที่อาศัยความหนืดระหว่างรอกและเชือกปอมะนิลา ราคา	1,500	บาท
4.5.11 ตัวรองรับแกนกว้าน (Bearing) จำนวน 1 คู่	500	บาท
4.5.12 สายพานขนาด B88 จำนวน 2 เส้น	200	บาท
4.5.13 รอกส่งกำลังขับจากเครื่องยนต์ขนาด ∅ 3" ร่อง B ชนิดร่องคู่ ราคา	300	บาท
4.5.14 รอกทดแรงขนาดขนาด ∅ 24" ร่องขนาด B ชนิดร่องคู่ ราคา	1,400	บาท
4.5.15 ค่าแรงจัดทำ	2,885	บาท
รวมต้นทุนของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก	42,000	บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 ขั้นตอนการสร้างเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก

ขั้นตอนการสร้างเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกแสดงได้ด้วยรูปภาพตามลำดับดังนี้

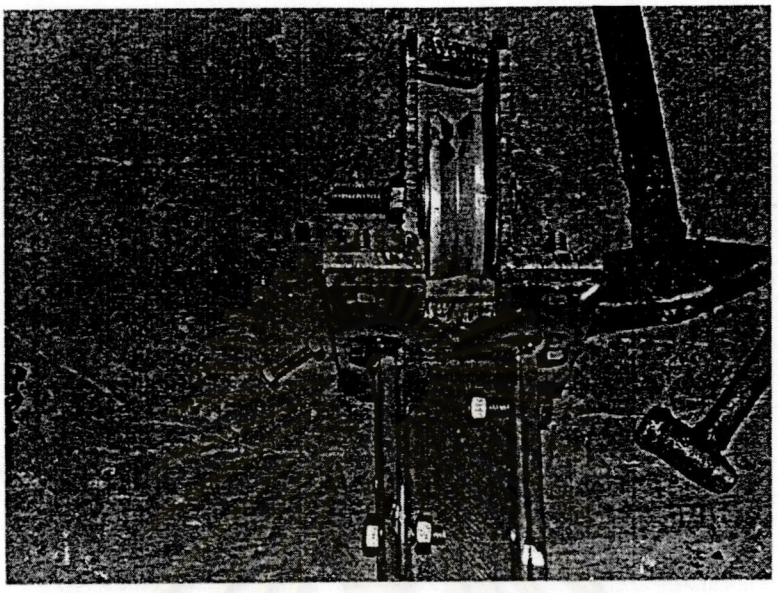
รูปที่ 4.19 แสดงขั้นตอนการสร้างโครงฐาน



รูปที่ 4.20 แสดงขั้นตอนการประกอบชุดกว้านเข้ากับโครงฐาน

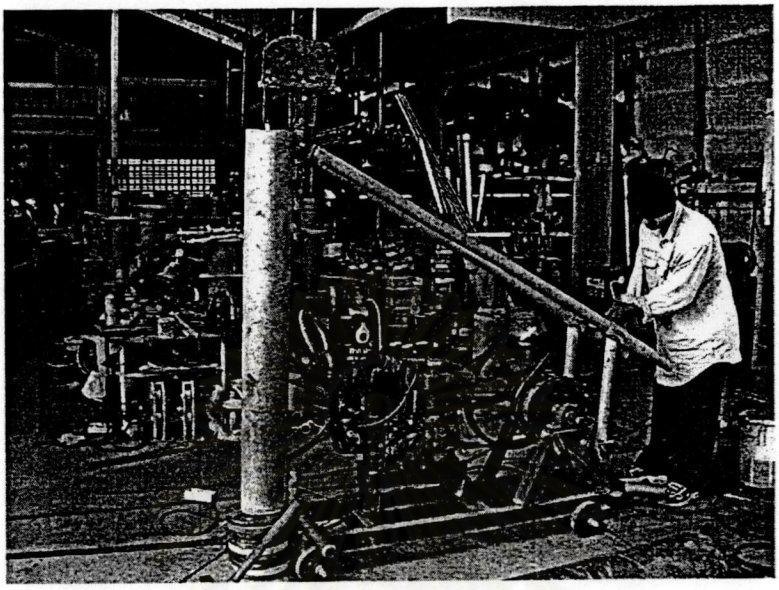
รูปที่ 4.21 แสดงขั้นตอนการประกอบค้ำยันแนวดิ่ง สายพาน และเครื่องยนต์เข้ากับโครงฐาน

รูปที่ 4.22 แสดงขั้นตอนการประกอบท่อบังคับแนวลูกตุ้มเหล็ก

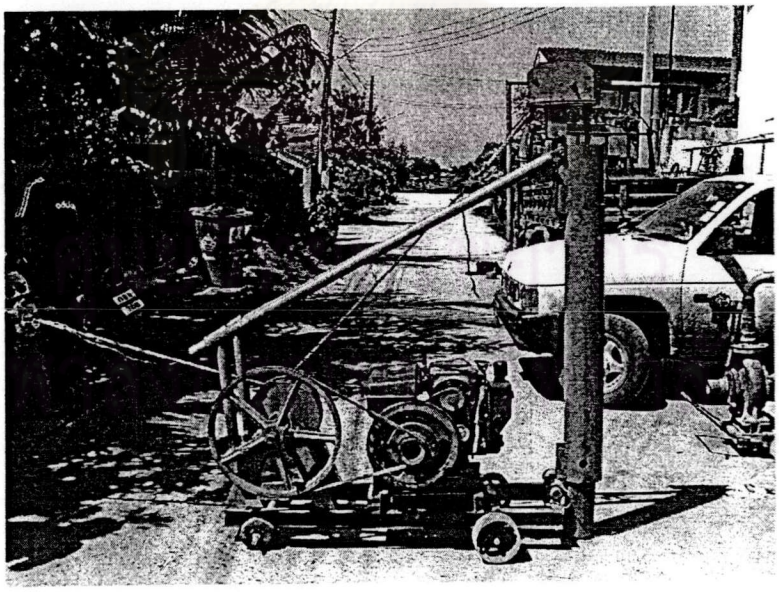


รูปที่ 4.23 แสดงขั้นตอนการประกอบชุดรอกที่ติดกับท่อบังคับแนว

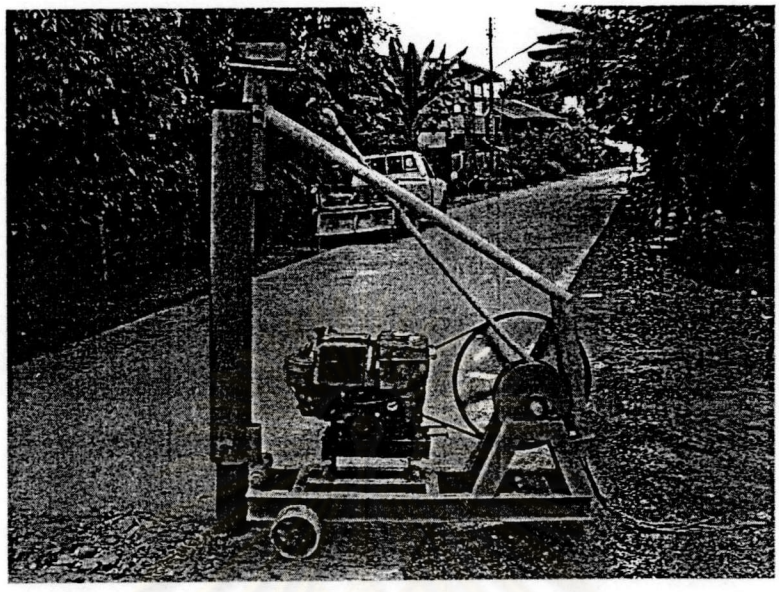
รูปที่ 4.24 แสดงขั้นตอนการประกอบท่อบังคับแนวเข้ากับโครงฐานด้วยสลัก



รูปที่ 4.25 แสดงขั้นตอนการประกอบค้ำยันแนวเอียง



รูปที่ 4.26 แสดงเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกที่ประกอบเสร็จแล้ว Version I



รูปที่ 4.27 แสดงเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version II

จากการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ผ่านมาได้มีการทดสอบ วิเคราะห์และปรับปรุงเครื่องมือจนได้ขนาดของส่วนประกอบของเครื่องมือที่มีความสามารถทำลายผิวถนนคอนกรีตหนา 20 เซนติเมตรได้ โดยได้ทำการสร้างเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอกทั้งหมด 2 เครื่อง เครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version I และ Version II โดยเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version II ได้พัฒนาเพื่อแก้ข้อบกพร่องที่เกิดจาก เครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version I คือ อัตราการทำลายยังไม่เป็นที่น่าพอใจ และการเคลื่อนที่ของเครื่องมือยังไม่สะดวก โดยได้ทำการพัฒนาส่วนประกอบของเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version I ดังนี้

1. เพิ่มน้ำหนักลูกตุ้มเหล็กจาก 70 กิโลกรัม เป็น 113 กิโลกรัม เพื่อเป็นการเพิ่มพลังงานในการกระแทกให้มากขึ้นประมาณ 1.6 เท่า ซึ่งจะทำให้คอนกรีตแตกเร็วขึ้น และอัตราการทำลายคอนกรีตเพิ่มขึ้นด้วย

2. ลดจำนวนล้อหลังให้เหลือเพียง 1 ล้อ และสามารถเลี้ยวได้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเคลื่อนที่ ซึ่งเครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version I มีทั้งหมด 4 ล้อ คือ ล้อหน้า 2 ล้อ และล้อหลัง 2 ล้อ ซึ่งเลี้ยวได้ลำบากในขณะที่จะเคลื่อนที่ไปทำลายคอนกรีตในตำแหน่งถัดไป ดังนั้นจึงลดจำนวนล้อหลังให้เหลือเพียง 1 ล้อ ให้สามารถเลี้ยวได้สะดวก
3. เพิ่มขนาดรอกทดแรงจากขนาด ∅ 20" เป็นขนาด ∅ 24" เพื่อลดกำลังดึงลูกตุ้มของผู้ปฏิบัติงานลงได้อีก จากการสอบถามผู้ปฏิบัติงานและการทดสอบเครื่องมือด้วยตนเองปรากฏว่า เครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version I นั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องออกแรงดึงลูกตุ้มมากจนทำให้ปวดแขน เมื่อทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงเครื่องมือโดยการทดอัตราของรอกทดแรงด้วยการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอกทดแรงเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานออกแรงดึงลูกตุ้มลดลง

จนได้เครื่องทุบคอนกรีตชนิดชักรอก Version II ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายมากขึ้น ดังที่แสดงในรูปที่ 4.20 ซึ่งจะได้ทำการทดสอบอัตราการทำลายผิวถนนคอนกรีตต่อไปในบทที่ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย