ห้องสมุดกรมทางหลวง

บทที่ 6

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแผนการบำรุงรักษา

การปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลรถขุด ของกรมชลประทาน ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของรัฐบาล (Goverment Sector) มีเป้าหมายของการดำเนินงานเพื่อเป็นพื้นฐานของเศรษฐกิจ (Infrastructures) ของประเทศ และไม่หวังผลกำไร (Non-profit making) แต่ต้องการให้มีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย การวางแผนการบำรุงรักษา (Maintenance planning) ของเครื่องจักรกลรถขุด ของกรมชลประทานที่เสนอแนะนี้ เป็นการนำทรัพยากรการบำรุงรักษาที่มีอยู่มาใช้ให้เป็นประโยชน์และพอเพียง โดยมีแผนการณ์ไว้ล่วงหน้าและการดำเนินงานที่ต่อเนื่อง การวางแผน เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งของการดำเนินงาน มีวัตถุประสงค์และวิธีปฏิบัติที่สอดคล้องกับนโยบายของกรมฯ จะช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ (Systematic) สามารถควบคุมการดำเนินงานและบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความเป็นไปได้ของแผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะนี้จะได้ทำการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคและทางด้านการเงิน ทางด้านเทคนิคเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้ และพัฒนางานบำรุงรักษา ระยะเวลาใช้งานได้จริงของเครื่องจักรกลรถขุดที่มีการซ่อมบำรุงรักษาในเวลาที่กำหนด และไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา ทางด้านการเงินเป็นการวิเคราะห์รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากระยะเวลาการใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้นของเครื่องจักรกลรถขุด การวิเคราะห์ความเป็นไปได้เหล่านี้ ยังแสดงให้เห็นได้อีกว่า งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานมิใช่เป็นงานที่ลำบากยากเย็น หากมีการวางแผนการบำรุงรักษาที่สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.1 <u>ทรัพยากรของระบบการบำรุงรักษา</u>

ทรัพยากรเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของการดำเนินงานใด ๆ ให้ลุล่วงไปได้ ดังนั้นการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแผนที่ได้กำหนดไว้จะมีความเป็นไปได้ เมื่อทรัพยากรของระบบการบำรุงรักษามีความสมดุลย์และการจัดใช้ได้อย่างพอเพียง ทรัพยากรของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานที่นำมาวิเคราะห์ได้แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1) กำลังคน

2) เครื่องมือและอุปกรณ์การบำรุงรักษา

3) วัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา

4) วัสดุอะไหล่ทดแทน

5) กรรมวิธีข้อมูล

กำลังคน

กำลังคน คือ เจ้าหน้าที่หรือพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษา . ฝ่ายรถยุดกรมยุดประทานมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงได้แก่ งานซ่อมบำรุงรักษาในส่วนกลางและหน่วยซ่อมบำรุงรักษาในงานปฏิบัติการรถยุดหรือหน่วยซ่อมสนาม มีเจ้าหน้าที่รวมกันทั้งสิ้น 186 คน โดยแยกเป็น

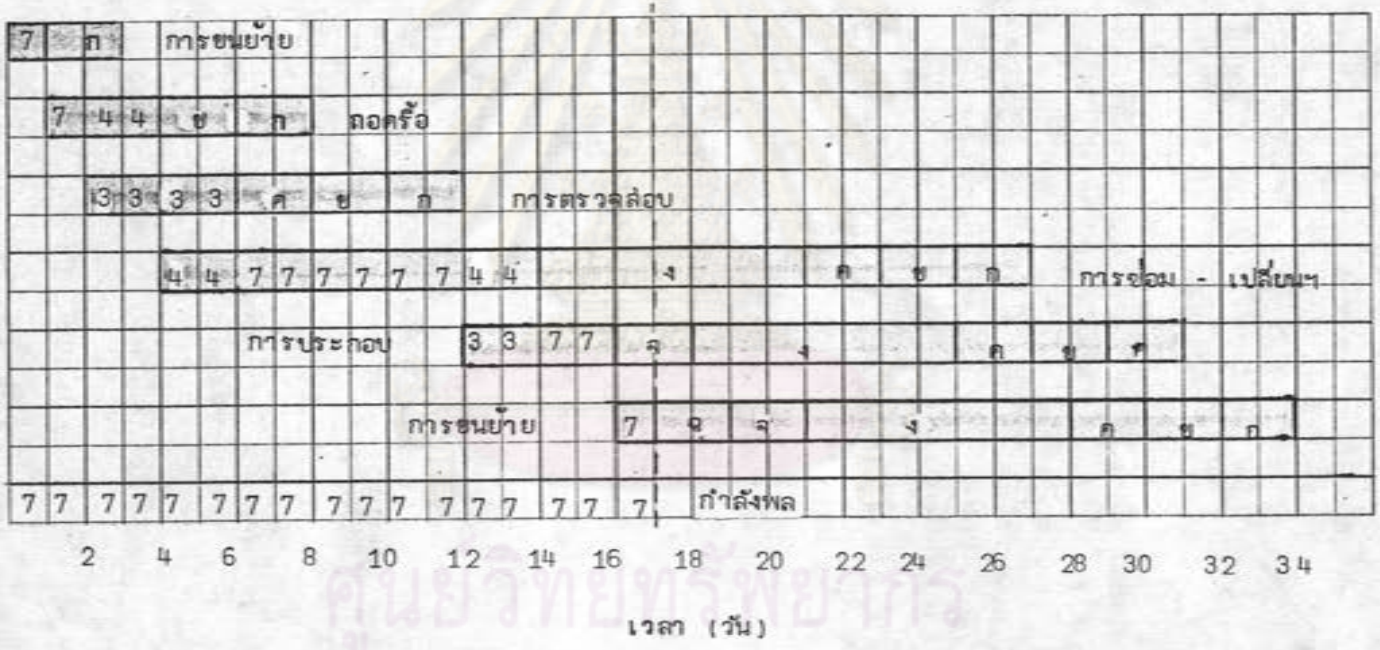
งานซ่อมบำรุงรักษา	123	คน
หน่วยซ่อมบำรุงรักษาที่ 1	13	คน
หน่วยซ่อมบำรุงรักษาที่ 2	8	คน
หน่วยซ่อมบำรุงรักษาที่ 3	24	คน
หน่วยซ่อมบำรุงรักษาที่ 4	18	คน

งานซ่อมบำรุงรักษาในส่วนกลางมีโรงงานซ่อมและที่ทำการอยู่ภายในบริเวณกรมยุดประทาน จังหวัดนนทบุรี มีเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบและการซ่อมแซมเครื่องจักรกลรถยุดเป็นอย่างดี รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์บางชนิดของเครื่องจักรกลรถยุด สำหรับหน่วยซ่อมบำรุงรักษาเป็นหน่วยงานหนึ่งของงานปฏิบัติการรถยุด มีโรงงานซ่อมและที่ทำการประจำอยู่ในงานปฏิบัติการรถยุดนั้น ๆ มีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความชำนาญในการตรวจสอบและการซ่อมแซม เช่นเดียวกัน ส่วนใหญ่เคยเป็นเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องจักรกลรถยุดมาก่อน ถ้าทำการเปรียบเทียบเจ้าหน้าที่ทั้งหมดดังที่กล่าวมาจำนวน 186 คนกับจำนวนเครื่องจักรกลรถยุดทั้งหมดที่มีใช้งานอยู่ 440 คันแล้วจะเป็นอัตราส่วนที่ต่ำ หากกำหนดให้มีฤดูซ่อมเป็นเวลา 4 เดือน เพื่อทำการตรวจสภาพและซ่อมแซมเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหาย (Preventive Repair) ตามระบบดังเดิม จะทำให้ระบบงานซ่อมบำรุงรักษาเกิดวิกฤตการณ์ได้

แต่ในทางปฏิบัติยังมีเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องจักรกลรถขุดซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงรักษา นอกเหนือจากหน้าที่การปฏิบัติงานดินตามที่ได้รับมอบหมายแล้ว เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องจักรกลรถขุดต้องทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Routine Maintenance or Servicing) การบำรุงรักษาตามรายการคู่มือประจำรถ (Manual) กำหนดมา รวมทั้งจะต้องทำการปฏิบัติงานซ่อมแซมร่วมกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมโดยตรง ในปัจจุบันมีเจ้าหน้าที่ประจำรถรวมทั้งสิ้น 3,067 คน คิดเป็นอัตราส่วนประมาณคันละ 7 คน

ในแผนการณ์บำรุงรักษาที่เสนอแนะนี้ จากรูปที่ 5.15 เจ้าหน้าที่ประจำรถและหน่วยซ่อมบำรุงรักษาของงานปฏิบัติการจะได้รับภาระเพิ่มขึ้น เจ้าหน้าที่ประจำรถขณะออกปฏิบัติงานดินก็มีการทำการบำรุงรักษาประจำวันและการบำรุงรักษาตามรายการคู่มือประจำรถกำหนดควบคู่กันไปดังเดิม เมื่อถึงกำหนดเวลาที่จะต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน ก็จะนำเครื่องจักรกลรถขุดกลับมายังหน่วยซ่อมฯ ทำการตรวจสอบและซ่อม - เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องร่วมกับเจ้าหน้าที่หน่วยซ่อม เนื่องจากเจ้าหน้าที่ประจำรถเป็นผู้ที่ทราบสภาพการใช้งานของเครื่องจักรกลรถขุดได้ดีที่สุดอีกประการหนึ่งความชำรุดเสียหายก่อนเกิดการขัดข้องก็ยังมีไม่มากนัก นอกจากการซ่อมที่ต้องอาศัยเครื่องมือซ่อมเป็นพิเศษหรือการซ่อมที่มีการชำรุดเสียหายมากอันเกิดจากการขัดข้องในระหว่างปฏิบัติงานจึงส่งมาทำการซ่อมแซมที่งานซ่อมบำรุงรักษาในส่วนกลาง จำนวนกำลังคนของเจ้าหน้าที่ประจำรถจึงพอเพียงที่จะทำการปฏิบัติการซ่อมแซมเพื่อป้องกันได้ในเวลา 17-34 วัน ดังรูปที่ 6.1 จากรูปซึ่งแสดงการประมาณเวลาและกำลังคนที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน

การขนย้ายจะต้องมีการใช้เวลาอย่างน้อยที่สุด 1 วัน แต่อย่างมากไม่เกิน 3 วัน เนื่องจากเครื่องจักรกลรถขุดบางชนิดและขนาด ต้องทำการแยกชิ้นส่วนทยอยการขนย้ายและขนาดของระยะทาง การถอดรื้อชิ้นส่วนอุปกรณ์ของระบบการทำงานเพื่อทำการตรวจสอบทำการปฏิบัติเช่นเดียวกับที่เคยปฏิบัติมาทุกปี จะใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน การตรวจสอบจะดำเนินการหลังจากมีการถอดรื้อได้ 1 วัน และใช้เวลาประมาณ 4-6 วัน การซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่อง โดยทั่วไปหากไม่มีการซ่อมหนักก็จะมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ การปรับแต่ง - แก้ไข รวมทั้งการทำความสะอาดชิ้นส่วนของระบบทำงานต่าง ๆ จะใช้เวลาประมาณ 10 วัน หลังจากนั้นก็ทำการประกอบและทดสอบ และการขนย้ายออกไปปฏิบัติงาน จะใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 17 วัน ถึง 34 วัน หากไม่มีการเสียเวลารอคอยวัสดุอะไหล่ทดแทน



รูปที่ 6.1 ตารางแสดงเวลาและกำลังคนที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษา เพื่อป้องกัน

เครื่องมือและอุปกรณ์การบำรุงรักษา

เครื่องมือและอุปกรณ์การบำรุงรักษาได้แก่ เครื่องจักร เครื่องมือ ที่จำเป็นต้องใช้งานตรวจสอบ บริการ และการซ่อมแซม เช่น ถังอัดจารบี เครื่องเชื่อมหัวฉีด หรือ เครื่องเชื่อม เป็นต้น ปัจจุบันฝ่ายรถขุดกรมชลประทานมีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการซ่อมแซมระบบทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดได้ทุกชนิดแต่ยังไม่พอเพียงกับงานซ่อมแซมที่เกิดขึ้น เนื่องจากว่ามีจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดเพิ่มขึ้นมากในระยะหลัง (ดังตารางที่ 5.2) โดยไม่มีแผนการบำรุงรักษารองรับประกอบกับมีการปฏิบัติงานอย่างเร่งด่วนและต่อเนื่อง จึงมีงานซ่อมแซมที่เกิดจากการชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดในขณะปฏิบัติงานเป็นจำนวนมาก และเป็นการชัดข้องระดับรุนแรงที่ต้องอาศัยเครื่องมือซ่อมในงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลาง แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าเครื่องจักรกลรถขุดมีวิธีการบำรุงรักษาโดยการกำหนดเวลาที่เหมาะสมจัดนำเข้าซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่หมดสภาพ ก็จะทำให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นลดน้อยลงได้ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือซ่อมหนักในงานบำรุงรักษาส่วนกลางที่มีอยู่จำกัด

ฝ่ายรถขุด มีเครื่องมือและอุปกรณ์การบำรุงรักษาที่ยังขึ้นทะเบียนเป็นครุภัณฑ์อยู่ประมาณ 1,000 รายการนำมาทำการคัดเลือกได้ 56 ชนิด ดังนี้

1) รถยกของ
2) ถังเหล็กบรรจุน้ำ
3) เครื่องเจาะโลหะ
4) สว่านเจาะแผ่นเหล็ก
5) เครื่องเชื่อมโลหะ
6) เครื่องพ่นสี
7) เลื่อยไฟฟ้า
8) รอกแม่แรง
9) รถเข็น
10) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
11) หม้อแปลงไฟฟ้า
12) เครื่องประจุไฟ
13) โคมไฟฟ้าพร้อมเล่า
14) เครื่องวัดกำลังอัด
15) เครื่องอัดลมขับด้วยเครื่องยนต์
16) เครื่องขุบผิวโลหะ
17) เตาหลอมโลหะ
18) เครื่องเจียรนัย
19) เครื่องตัดโลหะ
20) เครื่องปั๊มและตัดโลหะ
21) เครื่องพับและม้วนเหล็ก
22) เครื่องยนต์
23) เครื่องดูดฝุ่น
24) เครื่องล้างทำความสะอาด
25) แท่นกลึง
26) เครื่องคว้าน
27) เครื่องเชื่อมหัวฉีดเครื่องยนต์
28) เครื่องไล่โลหะ
29) เตาเผาโลหะ
30) เครื่องดูดบู๊ชและลูกปืน
31) เครื่องทำเกลียว
32) เครื่องทำเฟือง
33) เครื่องถอดสปริงลิ้น
34) เครื่องถอดและต่อโซ่
35) ทั่งระดับเหล็ก
36) เครื่องตรวจทุ่นไดนาโม
37) เครื่องอัดจารบี
38) เครื่องตรวจรอยร้าว

39) เครื่องเช็คปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง 40) เครื่องปั๊มน้ำมันไฟฟ้า 41) เครื่องตรวจล่อบผ้าเบรค
42) เครื่องวัดความดันน้ำมัน 43) เครื่องหยอดน้ำมัน
44) เครื่องตรวจล่อบก้านสูบ 45) เครื่องตรวจล่อบล่านแม่เหล็ก 46) ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง
47) เครื่องมือวัดละเอียด 48) เครื่องขัดกระบอกสูบ
49) ถังแก๊ส 50) เครื่องอัดผ่าลิ้น 51) เครื่องตัดโลหะ
52) หัวเชื่อมแก๊ส 53) รอกไฟฟ้า 54) เครื่องพ่นพอกโลหะ
55) ชุดเครื่องมือช่างซ่อม 56) โต๊ะเครื่องมือช่างซ่อม

และทำการแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภทคือ

1) เครื่องมือบริการการบำรุงรักษา
2) เครื่องมือตรวจล่อบล่ภาพและถอดประกอบ
3) เครื่องมือซ่อมแซมและปรับแต่ง
4) เครื่องมือซ่อมล่ร้าง
5) อุปกรณ์อื่น ๆ

เครื่องมือบริการการบำรุงรักษาเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความล่ะอาดและการหล่อลื่น เช่น ถังอัดจารบี เครื่องหยอดน้ำมันหรือกาหยอดน้ำมันเครื่องล้างทำความล่ะอาด ถังเติมน้ำมันเกียร์ และอุปกรณ์เปลี่ยนถ่ายวัสดุหล่อลื่น ซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้ใช้ล่ำหรับการบำรุงรักษาประจำวัน การบำรุงรักษาตามรายการคู่มือประจำรถ มีราคาไม่แพงล่ามารถจัดซื้อหาได้ง่าย และยังเป็นเครื่องมือที่มีอายุการใช้งานได้ยาวนาน

เครื่องมือตรวจล่อบล่ภาพและถอดประกอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาสิ่งช่ำรุด (defect) หรือสิ่งผิดปกติซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้อง (failure) ของเครื่องจักรกลรถขุดในระยะต่อไปได้ รวมทั้งการถอด (Depart) และประกอบ (Assemble) ชิ้นล่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลรถขุด เพื่อทำการซ่อม-เปลี่ยน เช่น เครื่องมือช่าง รอกยกเครื่องอัดไฮดรอลิค เครื่องมือวัดละเอียด เครื่องเช็คหัวฉีด เครื่องตรวจล่อบรอยร้าว เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้มีจำนวนใช้งานไม่มาก ราคาแพง และการจัดหาต้องมีความรอบคอบเป็นพิเศษ มิฉะนั้นจะนำไปใช้ประโยช์น์ได้ไม่เต็มที่

เครื่องมือซ่อมแซมและปรับแต่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการเปลี่ยนสภาพการชำรุดบกพร่องของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุดให้กลับอยู่ในสภาพดีสามารถทำงานในหน้าที่ของมันเองได้ตามปกติ เครื่องมือซ่อมที่สำคัญได้แก่ เครื่องคว้านกระบอกสูบ เครื่องขัดกระบอกสูบ เครื่องพ่นพอกและเชียรนัย เพลาข้อเหวี่ยง และเครื่องมือช่างยนต์ เป็นต้น เป็นเครื่องมือที่มีราคาแพง มีการจัดหาที่ยุ่งยากเช่นเดียวกับเครื่องมือตรวจสอบสภาพ

เครื่องมือซ่อมสร้างเป็นเครื่องมือซ่อมขนาดใหญ่ใช้ดำเนินการเปลี่ยนสภาพการชำรุดบกพร่องของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุดให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ตามปกติ รวมทั้งทำการผลิตวัสดุอะไหล่ทดแทน และการดัดแปลงแก้ไขระบบหรืออุปกรณ์ทำงานให้เป็นไปในสภาพที่ใช้งานได้เหมาะสม เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องตัด เครื่องไส เครื่องเชื่อม อุปกรณ์การหล่อโลหะ หรืออุปกรณ์การอบชุบผิวโลหะเหล่านี้เป็นต้น

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ช่วยในงานบำรุงรักษา เช่น ปั๊มน้ำ ปั๊มลม โต๊ะเครื่องมือช่าง รวมทั้งอุปกรณ์การยนย้าย เครื่องมือนี้มีส่วนช่วยให้การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาเป็นไปอย่างสะดวกและลดการเสียเวลา

เครื่องมือและอุปกรณ์การบำรุงรักษาที่กล่าวมาทั้งหมด มีใช้อยู่ในงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลางและหน่วยซ่อมบำรุงรักษาส่วนภูมิภาค ในการดำเนินงานซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อป้องกันการขัดข้อง (Preventive Repair) เครื่องมือตรวจสอบและเครื่องมือซ่อมแซมจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดของขบวนการนี้ เครื่องมือตรวจสอบสภาพ ดังแสดงในตารางที่ 6.1 สำหรับใช้ในการตรวจสอบสภาพด้วยกรรมวิธี (Objective inspection) และไม่มีการทำลาย (NDI) ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ใด ๆ ถ้าพิจารณาตัวอย่างในใบตรวจสอบ (ในตารางที่ 5.3) จะพบว่าการตรวจสอบสภาพส่วนใหญ่เป็นการตรวจสอบสภาพด้วยความรู้สึก (Subjective inspection) ซึ่งเจ้าหน้าที่ประจำรถสามารถทำการตรวจสอบสิ่งเหล่านี้ได้ เช่นเดียวกับเครื่องมือซ่อมแซมที่มีอยู่จำนวนจำกัด ดังแสดงรายการในตารางที่ 6.2 การซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อป้องกันการขัดข้องในเวลาปฏิบัติงานจะเป็นการลดการใช้เครื่องมือที่สำคัญลงได้ และสามารถนำมาใช้ได้ตลอดปี เนื่องจากการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดไม่รุนแรง สามารถใช้เครื่องมือทั่วไปได้ และไม่มีฤดูซ่อมของเวลา 4 เดือนในรอบปี แต่กำหนดเวลาจากเวลาเฉลี่ยการใช้งานก่อนการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด

ตารางที่ 6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรกลรถขุด

ลำดับ	รายการ	จำนวน : หน่วย		
		ส่วนกลาง	ส่วนภูมิภาค	รวม
1.	เครื่องเช็คหัวฉีดและอุปกรณ์	1	4	5
2.	เครื่องเช็คปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและอุปกรณ์	1	-	1
3.	เครื่องตรวจรอยร้าว (Ultrasonic wave)	1	-	1
4.	วัสดุตรวจรอยร้าว (Dye Penetrant)	*	*	*
5	อุปกรณ์ตรวจวัดความดันน้ำมันไฮดรอลิค	1	2	3
6.	เครื่องตรวจสอบผ้าเบรด-คลัช	1	-	1
7.	เครื่องตรวจสอบสนามแม่เหล็ก	1	-	1
8.	เครื่องตรวจสอบไดชาร์ท	1	1	2
9.	เครื่องตรวจสอบก้านสูบ	1	2	3
10.	เครื่องมือวัดละเอียด	25	45	70**

หมายเหตุ * เป็นวัสดุสิ้นเปลืองสามารถเบิกใช้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ

** เครื่องมือวัดละเอียด 9 ชนิด ไม่รวมวัสดุสิ้นเปลือง เช่น plastic gauge

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา

วัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดเป็นวัสดุของใช้สิ้นเปลืองทั่ว ๆ ไป และเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเป็นวัสดุอะไหล่ทดแทนบางชนิดได้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) วัสดุหล่อลื่น เช่น น้ำมันเครื่องหล่อลื่น จารบี ผงกราไฟต์

2) วัสดุงานซ่อมและผลิต เช่น เหล็กแผ่น ลวดเชื่อม ถ่านโค้ก

3) วัสดุของใช้อื่น ๆ น้ำมันไฮดรอลิค ลวดตีงปุ้งกี๋ ไม้หมอน

ตารางที่ 6.2 เครื่องมือซ่อมแซมและซ่อมสร้างเครื่องจักรกลรถขุด

ลำดับ	รายการ	จำนวน : หน่วย		
		ส่วนกลาง	ส่วนภูมิภาค	รวม
1.	เครื่องคว้าน-เจียรบ่าลิ้น	1	-	1
2.	เครื่องอัดบ่าลิ้น	1	-	1
3.	เครื่องคว้านกระบอกสูบ	2	-	2
4.	เครื่องขัดกระบอกสูบ	2	-	2
5.	เครื่องกลึงและเจียรเพลาข้อเหวี่ยง	2	-	2
6.	เครื่องกลึงเพลาและงานกลึงอื่น ๆ	14	9	23
7.	เครื่องไล่โลหะ	2	-	2
8.	เครื่องกัดโลหะ	2	-	2
9.	เครื่องเจาะโลหะ	4	5	9
10.	เครื่องตัดโลหะ	2	-	2
11.	เครื่องตัดโลหะ	2	3	5
12.	เครื่องเจียรนัย	6	9	15
13.	เครื่องเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า	17	11	28
14.	เครื่องพ่นพอกเพลา	3	1	4
15.	เครื่องมือช่างซ่อม	14 (ชุด)	440* (ชุด)	454 (ชุด)
16.	เครื่องมือพิเศษ	31	17	48
17.	เตาหลอมโลหะ	1	-	1
18.	เตาเผา	2	4	6
19.	อุปกรณ์อบ-ชุบผิวโลหะ	1	4	5

หมายเหตุ : * เป็นเครื่องมือประจำรถ

วัสดุเหล่านี้ฝ่ายรถยุดได้ดำเนินการจัดหาอย่างต่อเนื่องทุกปี จัดหาได้ง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากเป็นวัสดุที่แพร่หลายและมีตัวแทนที่จำหน่ายให้มากมาย สำหรับทางด้านค่าใช้จ่ายสามารถใช้งบประมาณของหมวดค่าวัสดุได้พอเพียง ดังเช่นในปีงบประมาณ 2527 ฝ่ายรถยุดมีงบเกินค่าใช้จ่ายประมาณ 66 ล้านบาท งบเกินนี้สามารถที่จะนำไปจัดหาวัสดุดังกล่าวเพิ่มเติมได้

<u>วัสดุอะไหล่ทดแทน</u>

ถ้าทำการศึกษารายการชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Part list) ของเครื่องจักรกลรถยุดแต่ละแบบ (Model) จากหนังสือแสดงรายการชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Part book) จะพบว่าแบบหนึ่ง ๆ มีชิ้นส่วนประกอบขึ้นรวมกันไม่ต่ำกว่า 400 รายการ และทำการศึกษาแบบ (Model) ต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถยุดของกรมยุลประทานที่มีใช้งานอยู่ 440 คัน ก็พบว่ามีแบบ (Model) ที่แตกต่างกันถึง 47 รายการ (ดังตารางที่ 63) จึงน่าจะมีชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 18,800 รายการหรือ จำนวนหมายเลข (Part number) ไม่ต่ำกว่า 18,800 หมายเลข ด้วยจำนวนที่มากมายนี้ การบริหารงานพัสดุจึงมีความสำคัญต่อระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถยุดด้วย

การบริหารงานพัสดุวัสดุอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักรกลรถยุดจะต้องมีการกำหนดความต้องการ (Requirement determination) การจัดหา (Procurement) การจัดเก็บรักษา (Warehousing) และการเบิกจ่าย (Requisition-Issue) ไปใช้งานเป็นองค์ประกอบ (ดังแสดงในรูปที่ 6.2) ตามระเบียบกรมยุลประทานว่าด้วย การบริหารงานด้านพัสดุปี 2522 และการควบคุมพัสดุที่กำหนดไว้ในหมวดที่ 11 ข้อ 109.2 ก. ของระเบียบเดียวกัน กำหนดให้กองเครื่องจักรกลงานดินทำการควบคุมบัญชีวัสดุ และครุภัณฑ์ประเภทรถยุดและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยุด มีการดำเนินการบริหารงานที่สรุปได้ดังรูปที่ 6.3 ฝ่ายรถยุดเป็นผู้เบิกวัสดุอะไหล่ทดแทนไปใช้งานจากฝ่ายควบคุมพัสดุและตรวจสอบ ซึ่งเป็นผู้ทำการเก็บรักษาและควบคุมการเบิก-จ่าย นอกจากนี้ ฝ่ายรถยุดเป็นผู้กำหนดความต้องการวัสดุอะไหล่ทดแทนเสนอผ่านกองเครื่องจักรกลงานดิน เพื่อให้กรมยุลประทานเป็นผู้ดำเนินการจัดซื้อต่อไป

ตารางที่ 6.3 รายการและจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน

ลำดับ	รายการ	ขนาด/หลา^3	ชนิด	จำนวน/คัน
1	Buckeye 70	3/4	DL-CM	8
2	Case 880 R	3/4	HB-WM	6
3	Fiat Allis	3/4	HB-TM	4
4	Hitachi MA 100 U	1/2	DL-MA	7
5	Hitachi MA 125 U	1/2	DL-MA	5
6	Hitachi UH 07-03	3/4	HB-CM	1
7	Hitachi UH 081	3/4	HB-CM	1
8	Hitachi U 112 L	1 1/2	DL-CM	4
9	Hitachi KH 150 A	1 1/2	DL-CM	4
10	IHI IS-04	1/2	HB-CM	1
11	IHI IS-110	1/2	HB-CM	1
12	Ishikawajima Koehring 305	3/4	DL-CM	49
13	Ishikawajima Koehring 505	4	HS-CM	1
14	Ishikawajima Koehring 605	1 1/2	DL-CM	38
15	Ishikawajima Koehring 1000	2 1/2	DL-CM	17
16	Koto HD 400 G	1/2	HB-CM	22
17	Kobelko K 909	3/4	HB-CM	6
18	Lima 34	3/4	DL-CM	8
19	Lima 65	1 1/2	DL-CM	13
20	Lima 350-C	3/4	DL-CM	2

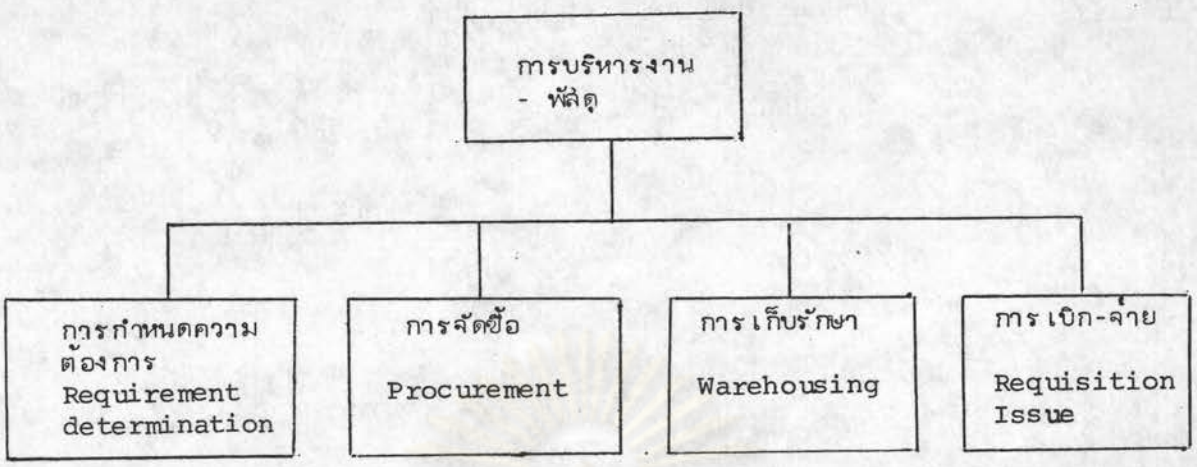
ตารางที่ 6.3 รายการและจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ขนาด/หลา^3	ชนิด	จำนวน/คัน
21	Lima 604	1 1/2	DL-CM	27
22	Lima 803	2 1/2	DL-CM	2
23	Marion Osgood 250	3/4	DL-CM	3
24	Mitsubishi MS 110-2	2/2	HB-CM	5
25	Mitsubishi MS 140-2	3/4	HB-CM	9
26	Nissha SH 30	1/2	DL-MA	1
27	P & H 255 A	3/4	DL-CM	9
28	P & H 320 H	3/4	DL-CM	18
29	P & H 330 TC	3/4	DL-TM	18
30	P & H 355 CTC	3/4	DL-CM	12
31	P & H 655 B	1 1/2	DL-CM	10
32	P & H 1055 LC	3 1/2	DL-CM	2
33	Priestman Lion 350 HD	1 1/2	DL-CM	5
34	Ruston Bucyrus 10 RB	3/4	DL-CM	8
35	Ruston Bucyrus 19 RB	5/8	DL-CM	7
36	Ruston Bucyrus Erie 22 B	3/4	DL-CM	8
37	Ruston Bucyrus Erie 38 B	1 1/2	DL-CM	21
38	Ruston Bucyrus Erie 200 W	6	DL-WA	4
39	Simit S-60	5/8	HB-CM	4
40	Sumitomo Link-Belt HC 77 S	3/4	DL-TM	1
41	Sumitomo Link-Belt LS 78 J	3/4	DL-CM	18

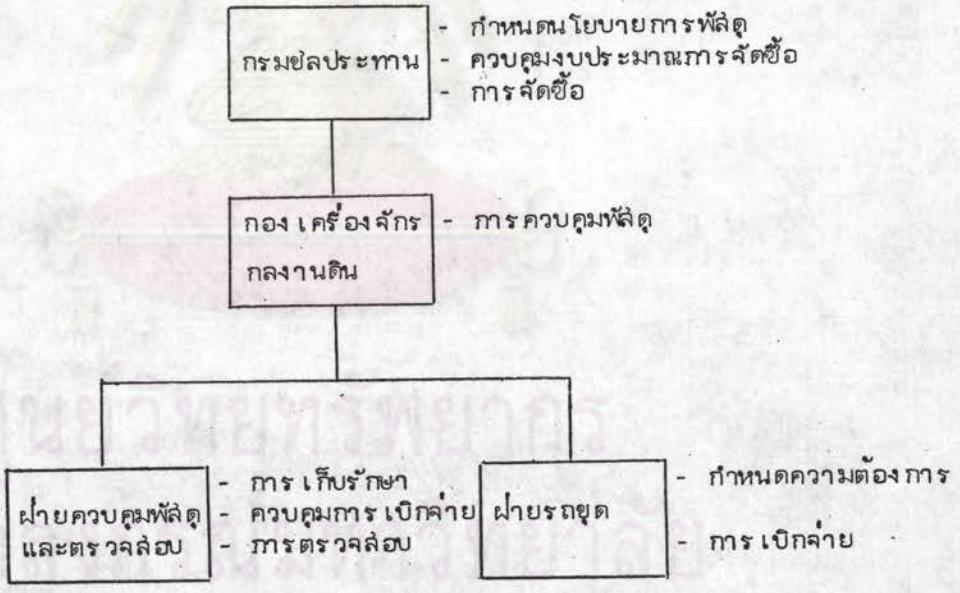
ตารางที่ 6.3 รายการและจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ขนาด/หล่า ^{3}	ยี่ห้อ	จำนวน/คัน
42	Sumitomo Link-Belt LS 78 LS	$^3/_4$	DL-CM	6
43	Sumitomo Link-Belt LS 128 J	1 $^1/_2$	DL-CM	12
44	Sumitomo Link-Belf LS 2800 BS	$^3/_4$	HB-CM	10
45	Weserhutte W-120	1 $^1/_2$	DL-CM	10
46	Yutani Poelain 75 P	$^3/_4$	HB-CM	2
47	Yutani Poelain 90 CK	$^3/_4$	HB-CM	10

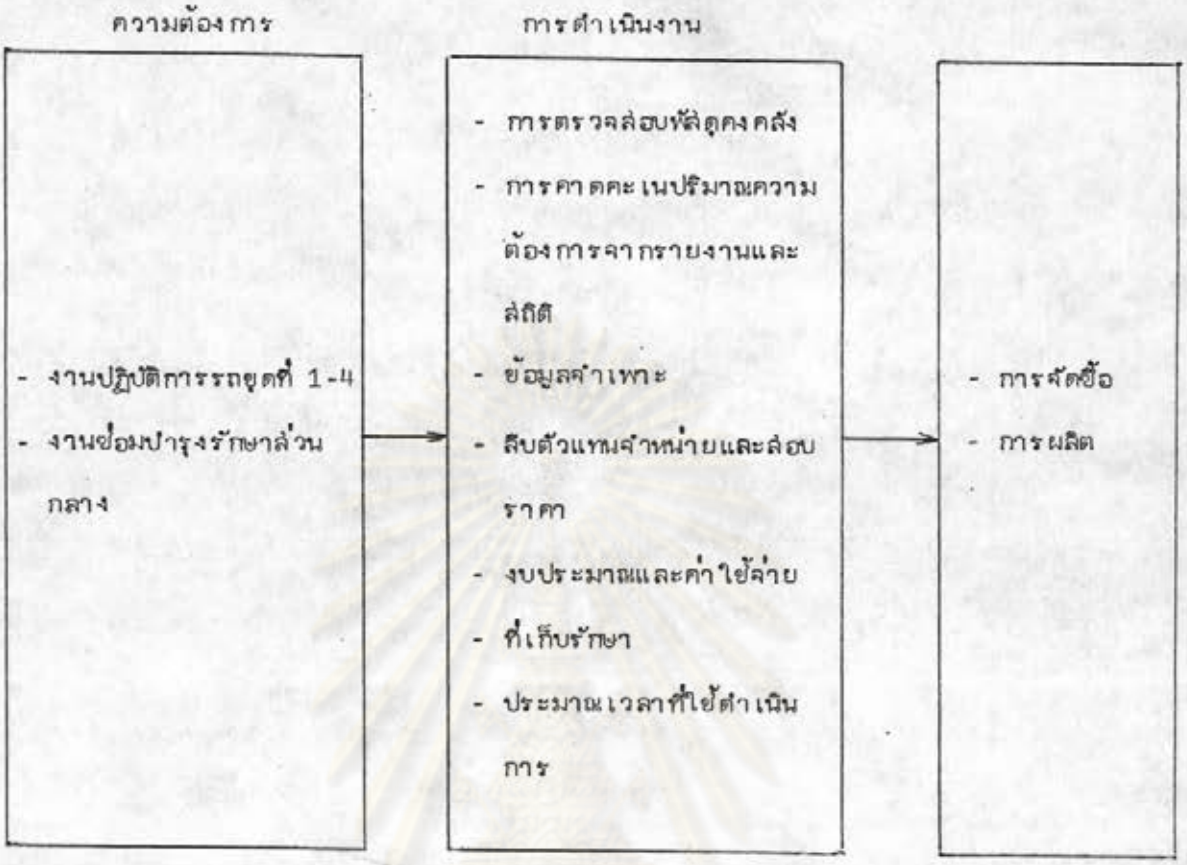
การกำหนดความต้องการวัสดุอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักรกลรถขุดจะต้องมีข้อมูลความต้องการทั้งจากการรายงานและการคาดคะเนมากำหนดปริมาณการสำรองด้วย จากรูปที่ 5.15 การดำเนินการวางแผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะ ข้อมูลความต้องการจะได้มาจากรายงานของงานปฏิบัติการรถขุดที่ 1-4 และงานซ่อมบำรุงรักษา จากนั้นงานวิศวกรรมจะเป็นผู้รวบรวมความต้องการทั้งหมดมาทำการควบคุมพัสดุคงคลัง โดยกำหนดความต้องการที่ปริมาณและเวลาเหมาะสม ซึ่งมีการดำเนินงานดังรูปที่ 6.4 และอาศัยเครื่องจักรกรรมวิธีข้อมูล (Data Processing Equipment) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตาม กรมชลประทานก็ได้รับเครื่องจักรกรรมวิธีข้อมูล จากความช่วยเหลือแบบให้เปล่าของรัฐบาลญี่ปุ่น เมื่อ พ.ศ. 2517 คิดเป็นมูลค่า 105.702 ล้านเยน หรือประมาณ 10 ล้านบาท ฝ่ายรถขุดได้รับต่อเป็นเทอร์มินอล (Terminal) มาใช้งาน การจัดให้มีการรายงานหรือการป้อนกลับในแผนการบำรุงรักษา (ตามรูปที่ 5.15) ที่เป็นไปตามสายงานอย่างมีระบบ และการประมวลผลได้รวดเร็วดังกล่าว จะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนวัสดุอะไหล่ทดแทนได้



รูปที่ 6.2 องค์ประกอบการบริหารงานพัสดุกรมชลประทาน



รูปที่ 6.3 การดำเนินงานบริหารการพัสดุวัสดุอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักรกลรถขุด



รูปที่ 6.4 แสดงการดำเนินการกำหนดความต้องการวัสดุอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักรกลรถขุด

สำหรับงบประมาณที่จะเป็นค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอะไหล่ทดแทน คิดเป็น 41% ของงบประมาณทั้งหมดที่จะได้รับ (ในตารางที่ 6.7) ในหมวดวัสดุอะไหล่และของใช้งบประมาณหมวดนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุสิ้นเปลือง และครุภัณฑ์สำนักงานและโรงงานได้อย่างพอเพียง ดังนั้นจึงนับได้ว่าไม่มีปัญหาทางด้านงบประมาณในการจัดหาวัสดุอะไหล่ทดแทน

นอกจากนี้ จากแผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะได้ลดภาระงานซ่อมแซมจากงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลางไปยังหน่วยซ่อมบำรุงรักษาส่วนภูมิภาค จึงทำให้งานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลางสามารถทำการผลิตอะไหล่ทดแทนเพิ่มขึ้นได้

กรรมวิธีข้อมูล

การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานเป็นการดำเนินงานที่มีความต่อเนื่อง ต้องอาศัยเวลาและข้อมูล เพื่อทำการปรับปรุงระบบและวิธีการบำรุงรักษาให้เหมาะ

ล่มกับล่ภาพของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ข้อมูลที่มีความสำคัญต่อระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดได้แก่

1) ข้อมูลเฉพาะของเครื่องจักรกลรถขุด

เป็นข้อมูลที่บ่งบอกขนาด ชนิด ลักษณะการใช้งาน ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบทำงาน และการบำรุงรักษา ข้อมูลนี้ประกอบไปด้วย หนังสือข้อมูลจำเพาะ (Specification) หนังสือแสดงรายการชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลรถขุด (Part book) และคู่มือการใช้บำรุงรักษา (Service Manual) ข้อมูลเหล่านี้จะนำไปใช้การปฏิบัติการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน (Basic Maintenance) การเลือกใช้วัสดุการบำรุงรักษา และเป็นข้อมูลสำหรับการจัดหาวัสดุอะไหล่ทดแทน

2) รายงานผลงานและการปฏิบัติงาน

รายงานนี้ส่วนเกี่ยวข้องกับระบบการบำรุงรักษา คือ สามารถหาเวลาการขัดข้อง (Time fo Failure) ของเครื่องจักรกลรถขุด ทุก ๆ สัปดาห์นายรถขุดซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ประจำรถในระหว่างออกปฏิบัติงาน จะทำการจดบันทึกปริมาณงานดินที่ทำได้ และเวลา (ชั่วโมง) ที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงจนครบเดือน จึงทำการรวบรวมส่งมายังฝ่ายรถขุด โดยผ่านงานปฏิบัติการรถขุด เพื่อใช้เป็นผลงานเสนอกรมฯ สำหรับในเวลาเข้าซ่อม ก็จะทำการจดบันทึก เฉพาะหมายเหตุการเข้าซ่อมไม่จดบันทึกปริมาณงานดินและเวลาไว้ รายงานเหล่านี้ได้แก่ สมุดรายงานประจำรถ ใบสรุปผลงาน และค่าใช้จ่ายประจำเดือน ก.ค. 5-03 และ ก.ค. 5-04

3) ข้อมูลค่าใช้จ่ายและงบประมาณ

ข้อมูลงบประมาณจะนำมาใช้เป็นขอบเขตของการวางแผนการบำรุงรักษาและการวางแผนพัฒนางานบำรุงรักษาระยะยาว ข้อมูลค่าใช้จ่ายนำมาใช้เป็นขอบเขตของการควบคุมการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ ข้อมูลนี้ได้มาจากบัญชีแสดงผลงานขุดดินและค่าใช้จ่ายของรถขุดหรือ ก.ค. 5-04 ของเครื่องจักรกลรถขุดทุกคัน และรายงานงบประมาณที่เสนอและจัดทำโดยฝ่ายรถขุด

4) รายงานความต้องการ

เป็นรายงานที่เกิดจากการขาดแคลนวัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุอะไหล่ทดแทน เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดความต้องการและการจัดหา ตามต้องการวัสดุต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุอะไหล่ทดแทนที่ยังขาดแคลนอยู่ งานวิศวกรรมจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดหา โดยมี

รายงานความต้องการมาจากงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลาง งานปฏิบัติการรถยุดหรือเจ้าหน้าที่ประจำรถจะเป็นผู้รายงานเสนอมาโดยตรงก็ได้ รวมทั้งมีการกำหนดความต้องการจากการคาดคะเนปริมาณการใช้วัสดุจากสถิติที่เก็บรวบรวมไว้มาทำการสำรองพัสดุให้พอเพียงกับความต้องการ

5) รายงานการซ่อมบำรุงรักษา

ใช้เป็นข้อมูลวางแผนการจัดรถเข้าซ่อมทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค และรวบรวมมาเพื่อทำการวิเคราะห์

- ทรัพยากรที่ใช้ดำเนินการ
- เวลาที่ใช้ดำเนินงานแต่ละรายการ
- มีงานซ่อมใดที่ต้องดำเนินการในช่วงเวลาต่าง ๆ
- ความต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์งานซ่อมบำรุงรักษา
- กำหนดมาตรฐานงานซ่อมบำรุงรักษา
- มีการทำงานได้สำเร็จและการจัดรถเข้าซ่อมให้มีประสิทธิภาพอย่างไร

รายงานการซ่อมบำรุงรักษาได้มาจากรายงานการซ่อมประจำเดือนของงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนกลางและหน่วยซ่อมบำรุงรักษาส่วนภูมิภาค และใบสั่งซ่อมและทำของ

6) การเบิกจ่ายวัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่ได้ทำการสำรองพัสดุไว้ เช่น วัสดุสิ้นเปลือง และวัสดุอะไหล่ทดแทน รายงานการเบิกจ่ายวัสดุจะทำให้ทราบปริมาณการใช้และพัสดุคงเหลือเพื่อใช้ในการควบคุมพัสดุคงคลัง การเบิกจ่ายวัสดุที่ผิดปกติจะเป็นการแสดงถึงความบกพร่องในการบำรุงรักษาหรือการจัดหาวัสดุที่ไม่มีคุณภาพมาใช้งาน และยังใช้เป็นเครื่องวัดแผนการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้อีกด้วย เนื่องจากแผนการบำรุงรักษาที่ดีการเกิดขัดข้องของเครื่องจักรกลรถยุดในขณะปฏิบัติงาน (Breakdown) จะมีจำนวนน้อยที่สุด เพราะการเกิดขึ้นแต่ละครั้ง มักจะมีอุปกรณ์ข้างเคียงเสียหายร่วมด้วย เช่น การชำรุดสึกหรอของบูชยึ่ง (Bushing) ที่เพลาหลัก (Main shaft) เพียงตัวเดียว ก็อาจจะทำให้ เพลา เฟือง กว้าน และอุปกรณ์อื่น ๆ บนเพลาหลักที่ยังอยู่ในสภาพดี เกิดชำรุดเสียหายได้พร้อม ๆ กัน ข้อมูลการเบิกจ่ายวัสดุได้มาจาก ย.ป. 111 ย.ป. 222 ย.ป. 230 และ ย.ป. 210 ดังแสดงตัวอย่างไว้ในภาคผนวก ง.

7) ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบการบำรุงรักษา เป็นเครื่องชี้แนะให้เห็นถึงความบกพร่องของแผนการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้ และยังแสดงแนวโน้มว่าควรจะมีการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาให้ดียิ่งต่อไปอีก การไม่มีรายงานปัญหาและอุปสรรคเข้ามาเลย จะทำให้การพัฒนาระบบการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุดเป็นไปได้ยากยิ่ง เพราะปัญหาและอุปสรรคเกิดจากการทำงานที่แท้จริง

ข้อมูลทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลที่มีอยู่ในรายงานต่าง ๆ ของฝ่ายรถขุด ซึ่งพอเพียงกับการวางแผนการบำรุงรักษาที่เล่นอแนะในขั้นต้น และจากการกรรมวิธีการบันทึกข้อมูลแบบเก่ายังไม่สะดวกต่อการค้นหามาใช้งานและล้นเปลือง เนื้อที่การเก็บรักษา เปลี่ยนมาใช้เครื่องจักรกรรมวิธีข้อมูล ทำการบันทึก และประมวลผลก็จะมีส่วนช่วยให้ระบบการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 6.4 เป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรับผิดชอบงานข้อมูล (Linear Responsibility Chart) ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินงาน การควบคุม และการติดตามผลการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุด

ตารางที่ 6.4 แผนภูมิแสดงความรับผิดชอบของงานข้อมูล

ข้อมูล	ฝ่ายรถขุด	งานวิศวกรรม	งานซ่อมบำรุง	งานปฏิบัติการ	เจ้าหน้าที่ประจำรถ
1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรกลรถขุด	3	1	2	2	2
2 ผลงานและการปฏิบัติงาน	1	3	4	4	4
3 ค่าใช้จ่ายและงบประมาณ	1	2	4	4	4
4 ความต้องการ	3	1	4	2	4
5 งานซ่อมบำรุงรักษา	3	2	1	2	4
6 การเบิกจ่ายพัสดุ	1	2	4	4	4
7 ปัญหาและอุปสรรค	1	2	4	4	4

สัญญลักษณ์ 1 = รับผิดชอบข้อมูลโดยตรง

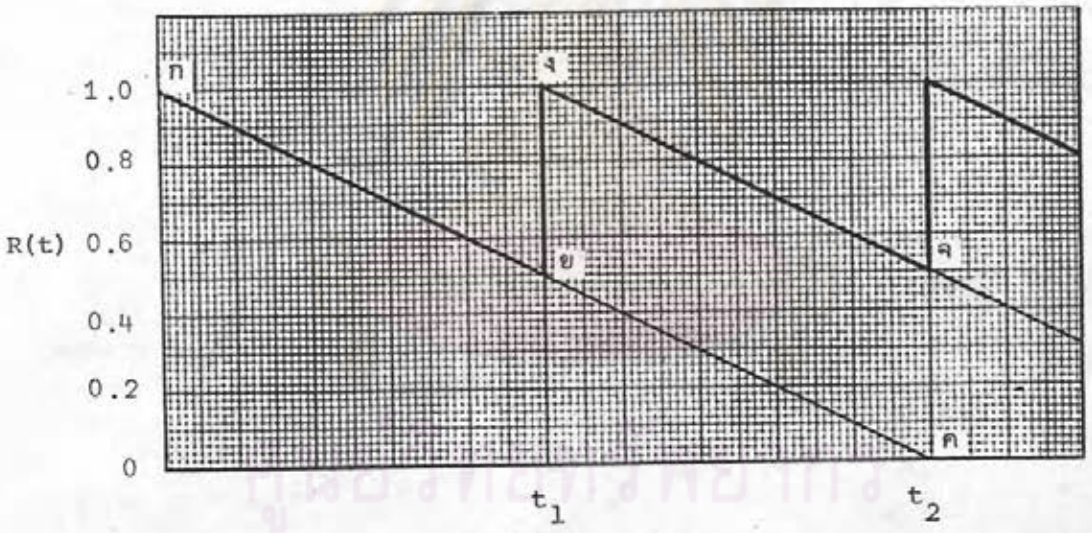
2 = รับผิดชอบร่วม

3 = ให้คำปรึกษา

4 = ผู้จัดทำรายงาน

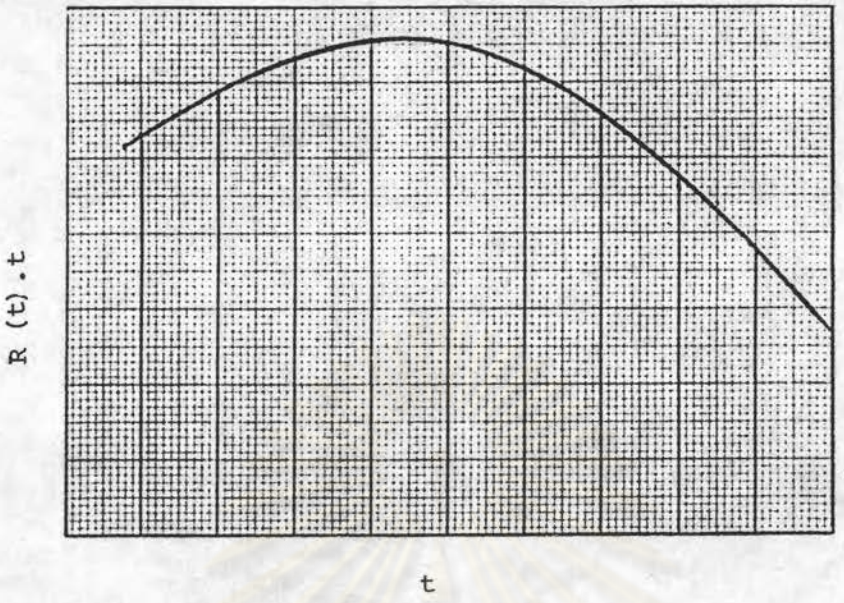
6.2 ความไว้วางใจและระยะเวลาการใช้งานได้จริง

เพื่อแสดงให้เห็นว่า การซ่อมแซมการเปลี่ยนอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการชัดข้องของแผนการบำรุงรักษาที่เล่นอแนะ จะมีระยะเวลาการใช้งานได้จริงอย่างไร โดยวัดจากความน่าจะเป็นที่เครื่องจักรกลรถขุดจะทำงานได้ในหน้าที่ของมันโดยไม่เกิดการชัดข้องในช่วงเวลาที่ผ่านมา หรือ เท่ากับ R(t)xt เมื่อ R(t) เป็นฟังก์ชั่นความไว้วางใจ และ t เป็นเวลาที่ทำงานได้ จากรูปที่ 6.5 เมื่อ



รูปที่ 6.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชั่นความไว้วางใจและเวลาการบำรุงรักษา

เริ่มต้นการใช้งาน t=0 เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพปกติ มี R(t)=1 ที่จุด ก. เมื่อผ่านการใช้งานมาถึงเวลา t_2 ค่า $R(t_2)=0$ แต่ถ้าหากได้รับการซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่อง จนอยู่ในสภาพปกติ ที่เวลา t_1 หรือจุด ย. ค่า $R(t_1)$ ก็จะเลื่อนขึ้นไปที่จุด ง. และที่เวลา t_2 ก็จะลดลงมาที่จุด จ. เท่านั้น ดังนั้นระยะเวลาการใช้งานได้จริง ที่เวลา t_2 โดยไม่มีการบำรุงรักษาดังกล่าว จะเท่ากับผลรวมของ $R(T_1+T_2) . (T_1+T_2)$ และมีการบำรุงรักษาจะเท่ากับ $R(T_1) . T_1+R(t_2) . T_2$ เมื่อ $T_1=(0-t_1)$ และ $T_2=(t_1-t_2)$



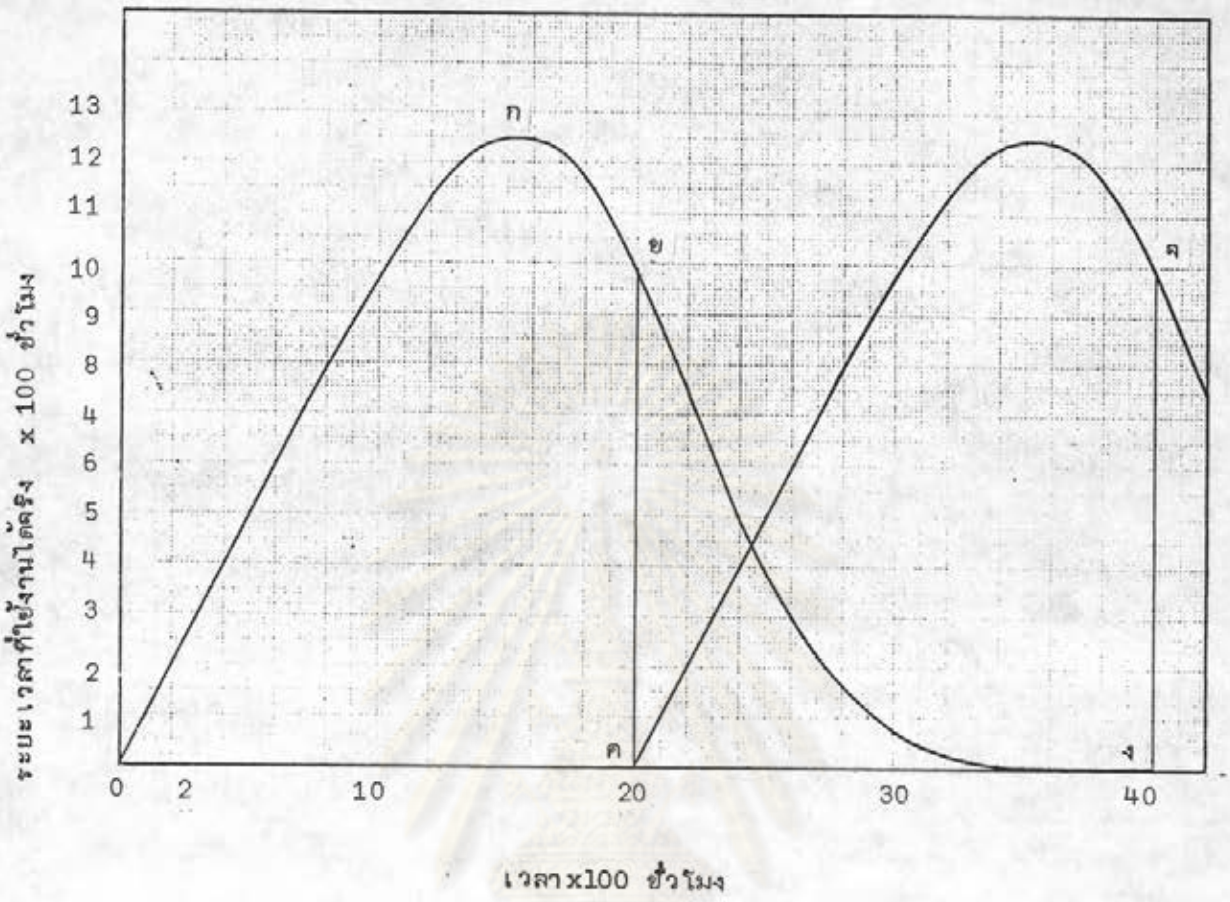
รูปที่ 6.6 แสดงเส้นโค้งของระยะเวลาการใช้งานได้จริง

เราสามารถแสดงเส้นโค้ง R(t) .t และ t ของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 จากการแจกแจงปกติ ได้ในตารางที่ 6.5 โดยที่เวลาประมาณ 1550 ชั่วโมง เครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 จะมีประสิทธิผลของการใช้งานมากที่สุด คือ 1254 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็จะลดลงตามฟังก์ชั่นความไว้วางใจ จากข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้ เครื่องจักรกลรถขุด กลุ่มที่ 1 มี MTTF = 2042.5 ชั่วโมง กำหนดเวลานำเครื่องจักรกลรถขุดเข้าซ่อม-เปลี่ยนอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการขัดข้อง ที่เวลาประมาณ 2,000 ชั่วโมง จากรูปที่ 6.7 แสดงเส้นโค้งของระยะเวลาการใช้งานได้จริงของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 ที่จุดเริ่มต้น t=0, R(t)=1 เมื่อเครื่องจักรกลผ่านการใช้งานเป็นเวลา t ค่า R(t) ก็จะลดลง ดังแสดงในตารางที่ 6.6 แต่จำนวนเวลาที่ใช้งาน (t) จะเพิ่มขึ้น จนถึงที่เวลาประมาณ 1550 ชั่วโมง ค่า R(t)=0.81 เวลาการใช้งานได้จริงเท่ากับ 1550x0.81 = 1254 ชั่วโมง และเป็นจุดสูงที่สุด หลังจากนั้นก็จะลดลงจนกระทั่งถึงเวลาที่กำหนดทำการซ่อม-เปลี่ยน เพื่อป้องกันการขัดข้อง ที่ t=2,000 ชั่วโมง หรือจุด ก. เวลาที่ใช้งานได้จริงจะเริ่มต้นเท่ากับศูนย์ใหม่ที่จุด ค.

ตารางที่ 6.5 แสดงการสร้างเส้นโค้ง R(t).t ของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1

t (ชั่วโมง)	R(t)	R(t).t
0	1.00	0
1200	0.94	1,129
1300	0.93	1,189
1400	0.83	1,231
1500	0.83	1,252
1550	0.81	1,254
1600	0.78	1,250
1700	0.72	1,221
1800	0.65	1,167
1900	0.57	1,088
2000	0.49	988
2100	0.42	874
2200	0.34	750

ถ้าไม่มีการซ่อมบำรุงรักษาที่เวลานี้ และปล่อยให้เครื่องจักรกลรถขุดปฏิบัติงานต่อไปถึงที่เวลา 4,000 ชั่วโมง หรือจุด ง. เวลาใช้งานของเวลานี้จะมีเพียง 0.5 ชั่วโมง ถ้าหากเปรียบเทียบกับเครื่องจักรกลรถขุดที่ได้รับการซ่อมบำรุงรักษามาที่เวลา 2,000 ชั่วโมง ก็ยังมีเวลาการใช้งานได้จริง อยู่ 988 ชั่วโมง ที่จุด จ. ดังนั้นเราสามารถทำการหาเวลาใช้งานรวมของเครื่องจักรกลรถขุดที่ได้รับและไม่ได้รับการซ่อมบำรุงรักษานี้ได้จากพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (0-ข)+(ค-จ) และ (0-ข-ง) ตามลำดับ



รูปที่ 6.7 ระยะเวลาการใช้งานได้จริงของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1

จากการอินทีเกรทพื้นที่ใต้เส้นโค้ง

$$Eff = \int_{0}^{4000} \left[t.R(t)\right] dt \qquad \text{เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา}$$

และ

$$= \int_{0}^{2000} 2000\left[t.R(t)\right] dt + \int_{0}^{2000} \left[t.R(t)\right] dt \qquad \text{เมื่อมีการซ่อมบำรุงรักษา}$$

หรืออาจประมาณได้โดยวิธีระบบจำนวน เช่นเดียวกับตารางที่ 6.5 นำค่า R(t) ที่วิเคราะห์ได้ จากภาคผนวก ข. คูณกับเวลา (t) และบวกสะสมมาถึงเวลาที่ต้องการ ซึ่งจะได้ค่าสะสมที่เวลา 4,000 ชั่วโมง ดังนี้

ทำการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันที่เวลา 2,000 ชั่วโมงจะมีเวลาการใช้งานได้จริงรวมเท่ากับ 67,044 ชั่วโมง และไม่ทำการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันเลย จะมีเวลาการใช้งานได้จริง รวมเท่ากับ 42,217 ชั่วโมง ซึ่งมีจำนวนแตกต่างกัน

จึงสรุปได้ว่าการทำการซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดเพื่อการป้องกันในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ 2,000 ชั่วโมง ของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 จะให้ระยะเวลาการใช้งานได้จริงสูงกว่าไม่มีการซ่อมบำรุงรักษาดังกล่าวประมาณ 24,827 ชั่วโมง หรือ 58.8% ของระยะเวลาใช้งานที่เท่ากัน 4,000 ชั่วโมง

ตารางที่ 6.6 แสดงระยะเวลาใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้นจากการซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดตามเวลาที่กำหนดของเครื่องจักรกลรถขุดที่นำมาศึกษาทั้ง 5 กลุ่ม

ตารางที่ 6.6 ระยะเวลาการใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้นจากการซ่อมแซมและการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดตามเวลาที่กำหนด

เครื่องจักรกล	MTTF (ชั่วโมง)	กำหนดเวลา PR (ชั่วโมง)	ระยะเวลาที่ใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้น
กลุ่มที่ 1	2,042	2,000	58.8%
กลุ่มที่ 2	2,350	2,300	22.5%
กลุ่มที่ 3	2,790	2,750	47%
กลุ่มที่ 4	2,420	2,400	59%
กลุ่มที่ 5	3,561	3,500	5.5%*

หมายเหตุ : * เปรียบเทียบที่เวลาใช้งาน 5,000 ชั่วโมง

ระยะเวลาการใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้นจึงเป็นระยะเวลาที่คาดว่าเครื่องจักรกลรถขุดจะเพิ่มปริมาณงานดินที่ทำได้ด้วย จากเวลาที่ใช้เปรียบเทียบ 4,000 ชั่วโมงและ 5,000 ชั่วโมง

6.3 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและงบประมาณ

ค่าใช้จ่ายของฝ่ายรถขุด กรมชลประทาน สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

1) ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost)

2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Cost)

ในการศึกษานี้ จะทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Cost) ที่มีผลต่อแผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะ ฝ่ายรถขุดได้รับงบประมาณ เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ได้ทำการประมาณค่าใช้จ่ายจากผลงานหรือปริมาณงานดินที่ทำได้ทั้งหมดในหนึ่งปี กับราคางานดินต่อหน่วย ที่กรมฯ กำหนดไว้ ดังแสดงใน ตารางที่ 6.7 และตารางที่ 6.8 แสดงงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประจำปี 2522-2527 งบประมาณที่สูงกว่าค่าใช้จ่ายในแต่ละปี ฝ่ายรถขุดจะต้องโอนให้กับหน่วยงานอื่นในกองเดียวกัน

ตารางที่ 6.7 ราคางานต่อหน่วยปริมาณงานดิน 1 เมตร^3 ประจำปี 2522-2528 (บาท/เมตร^3)

พ.ศ.	วัสดุอะไหล่และของใช้	น้ำมันเชื้อเพลิง	วัสดุหล่อลื่น	แรงงาน	ราคางาน
2522	3.62	2.86	0.29	1.52	7.99
2523	3.98	3.43	0.32	1.52	9.25
2524	3.98	3.88	0.32	1.52	9.70
2525	3.98	3.88	0.32	1.52	9.70
2526	3.98	3.88	0.32	1.52	9.70
2527	3.98	3.88	0.32	1.52	9.70
2528	3.98	3.88	0.32	1.52	9.70

ที่มา : ฝ่ายรถขุด กรมชลประทาน

ตารางที่ 6.8 งบประมาณและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประจำปี 2522-2527

พ.ศ	ปริมาณงานดิน ($ม^3$)	ราคางาน (บาท/$ม^3$)	งบประมาณ (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
2522	22,676,258	7.99	181,183,301.4	146,467,771.6
2523	22,938,955	2.25	212,185,333.8	181,945,112.4
2524	22,782,195	9.70	220,987,291.5	220,437,385.0
2525	22,437,222	9.70	217,641,053.4	216,369,085.0
2526	23,986,175	9.70	232,665,897.5	201,431,966.0
2527	25,024,425	9.70	242,736,922.5	218,764,470.7

ที่มา : ฝ่ายรถขุด กรมชลประทาน

งบประมาณของฝ่ายรถขุดแบ่งการควบคุมออกเป็น 2 ส่วน คือ งบส่วนกลาง และงบส่วนท้องถิ่น งบส่วนกลางเป็นงบที่ฝ่ายรถขุดได้จากกรมฯ โดยตรง สำหรับงบส่วนท้องถิ่น เป็นงบที่ฝ่ายรถขุดได้จากสำนักงานชลประทานต่าง ๆ ที่ฝ่ายรถขุดปฏิบัติงานดินให้ มีการจำแนกประเภทรายจ่ายตามงบประมาณออกเป็น 11 หมวด* ดังนี้

1) หมวดเงินเดือน 2) หมวดค่าจ้างประจำ 3) หมวดค่าจ้างชั่วคราว
4) หมวดค่าตอบแทน 5) หมวดค่าใช้สอย 6) หมวดค่าสาธารณูปโภค
7) หมวดค่าวัสดุ 8) หมวดค่าครุภัณฑ์ 9) หมวดค่าที่ดินและก่อสร้าง
10) หมวดเงินอุดหนุน 11) หมวดรายจ่ายอื่น

ฝ่ายรถขุดมีค่าใช้จ่ายตามหมวดรายจ่ายดังนี้

หมวดเงินเดือน เป็นเงินที่จ่ายให้แก่ข้าราชการ 47 คน รวมทั้งสิ้นประมาณปีละ

---

* เอกสารจากสำนักงบประมาณ - 2524

3.5 ล้านบาท โดยมีอัตรา กำหนดไว้แน่นอนในบัญชีถือจ่ายเงินเดือนประจำปี ที่กรมบัญชีกลางได้ตรวจสอบแล้ว

หมวดค่าจ้างประจำ เป็นเงินที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างประจำฝ่ายรถขุด โดยมีอัตรากำหนดไว้แน่นอนในบัญชีถือจ่ายว่าจ้างประจำ ที่กรมบัญชีกลางได้ตรวจสอบแล้ว

หมวดค่าจ้างชั่วคราว เป็นเงินที่จ่ายเป็นค่าจ้างแรงงาน สำหรับ การทำงานปกติ แก่ลูกจ้างชั่วคราวของฝ่ายรถขุด

หมวดค่าตอบแทน เป็นเงินที่จ่ายตอบแทนให้แก่ผู้ปฏิบัติงานในฝ่ายรถขุด เช่น เงินค่าเช่าบ้านข้าราชการ ค่าจ้างล่วงเวลา ค่าอาหารทำการนอกเวลา ค่ารางวัลกรรมการสอบ ค่าพาหนะเหมาจ่าย ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ และค่าสอน-ฝึกอบรม

หมวดค่าใช้สอย เป็นรายจ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งบริการใด ๆ เช่นค่าสื่อสารและโทรศัพท์แก่กองสื่อสาร ค่าพาหนะเดินทาง ค่าเช่าที่พัก เบี้ยเลี้ยงเดินทาง และค่าชดใช้ค่าเสียหาย หรือ ค่าสินไหมทดแทน กรณีเกิดอุบัติเหตุจากทางราชการ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ของ เครื่องจักรกลรถขุด สำหรับกองโรงงาน และงานซ่อมทรัพย์สินอื่น ๆ

หมวดค่าวัสดุ เป็นรายจ่ายเพื่อซื้อสิ่งของ ซึ่งโดยสภาพย่อมสิ้นเปลือง เปลี่ยนหรือสลายตัวในระยะเวลาอันสั้น รวมทั้งของใช้ที่ฝ่ายรถขุดจัดหามา เพื่อการบำรุงรักษา หรือซ่อมแซมทรัพย์สิน เช่น วัสดุอะไหล่ทดแทน วัสดุหล่อลื่นและเชื้อเพลิง วัสดุสำนักงาน

หมวดค่าครุภัณฑ์ เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อจัดหาหรือแลกเปลี่ยนสิ่งของ ซึ่งตามปกติมีลักษณะคงทนถาวร มีอายุการใช้งานนาน เช่น ครุภัณฑ์สำนักงาน ครุภัณฑ์โรงงานหรือเครื่องมือซ่อมต่าง ๆ และเครื่องจักรกลรถขุด

ถ้าสมมุติฐานให้ปริมาณงานดินที่เครื่องจักรกลรถขุดทำได้เป็นผลผลิต (Product) ของการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจะมี 2 ลักษณะคือ

1) ค่าใช้จ่ายที่ผันแปร (Variable cost)
2) ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost)

ค่าใช้จ่ายที่ผันแปร เป็นค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิตหรือปริมาณงานดินที่ทำได้ ส่วนค่าใช้จ่ายคงที่เป็นค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานที่คงที่ตลอดเวลา ไม่ว่าผลผลิต หรือปริมาณงานดินจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตาม ได้ทำการแยกค่าใช้จ่ายใน

การดำเนินงาน ของฝ่ายรถขุด จากรายงานหมวดเงินค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุด จำนวน 440 คัน และรายงานหมวดเงินค่าใช้จ่ายของฝ่ายรถขุดทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ประจำปีงบประมาณ 2527 มีปริมาณงานดินที่ทำได้ และค่าใช้จ่าย ดังนี้

ปริมาณงานดินที่ทำได้	25,024,425	เมตร^3
ค่าใช้จ่ายที่ผันแปร		
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	57,808,628.3	บาท
ค่าวัสดุหล่อลื่น	9;369,085.8	บาท
ค่าแรงงานทางตรง	37,900,737.8	บาท
รวมค่าใช้จ่ายที่ผันแปร	105,078,451.9	บาท
ค่าใช้จ่ายคงที่		
เงินเดือน เบี้ยเลี้ยง และสวัสดิการข้าราชการ	5,820,065.0	บาท
เงินเดือน เบี้ยเลี้ยง และสวัสดิการลูกจ้างประจำ	56,479,013.5	บาท
กองสื่อสาร	550,000.0	บาท
กองโรงงาน	3,500,000.0	บาท
กองยานพาหนะ	4,700.000.0	บาท
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	71,049,078.5	บาท

รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 176,127,530.4 บาท และจากงบประมาณที่ได้รับ 242,736,922.5 บาท ทำให้ฝ่ายรถขุดได้งบเกิน 66,609,392.1 บาท นำไปจัดหาวัสดุอะไหล่ทดแทนและของใช้ 31,447,112.8 บาท ครุภัณฑ์สำนักงานและโรงงาน 11,189,827.5 บาท และโอนไปกองฯ 23,972,451.8 บาท นอกจากนี้ จากใบเบิกจ่ายวัสดุอะไหล่ทดแทนและของใช้ของปีงบประมาณ 2527 มีการเบิกจ่ายไปใช้งาน คิดเป็นเงิน 26,431,966.76 บาท

ต่อมาได้ทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่ผันแปรตามชั่วโมงที่ทำการขุดจริง ของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 - 5 ที่นำมาศึกษา จากค่าใช้จ่ายของปีงบประมาณ 2527 เพื่อนำมากำหนด (Establish) ค่าใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยค่าที่แสดงในตารางที่ 6.9 เป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยทั้งหมด มีวิธีการเฉลี่ยดังนี้ เช่น ปริมาณงานดินที่ทำได้ของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีจำนวน 13 คัน ตัดคันที่ทำงานดินสูงสุดและต่ำสุดออกแล้วจึงทำการเฉลี่ยปริมาณงานดินต่อคัน จากจำนวน 11 คัน เป็นต้น ค่าใช้จ่ายนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ผันแปรตามชั่วโมงที่ทำการ

ขุดจริง นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายคงที่ที่เครื่องจักรกลรถขุดจะต้องรับภาระอยู่แล้วคันละ 161,475.18 บาทต่อปี

ตารางที่ 6.9 แสดงผลงานและค่าใช้จ่ายที่ผันแปรของเครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1-5

ลำดับ	รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
1	ปริมาณงานดินที่ทำได้ (เมตร^3)	150,499	65,116	68,446	57,850	139,462
2	ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง)	4,896	2,984	4,120	3,844	5,248
3	ชั่วโมงที่ทำการขุดจริง (ชั่วโมง)	2,998	1,934	1,917	1,195	2,400
4	งานดินต่อชั่วโมง (เมตร^3/ชั่วโมง)	50.2	33.7	35.7	48.4	58.1
5	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)	313,038	127,845	136,208	123,800	262,343
6	การลันเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/เมตร^3)	2.08	1.96	1.99	2.14	1.88
7	ค่าวัสดุหล่อลื่น (บาท)	31,080	23,926	18,426	19,090	25,091
8	การลันเปลืองวัสดุหล่อลื่น (บาท/เมตร^3)	0.20	0.37	0.27	0.33	0.18
9	ค่าวัสดุอะไหล่และของใช้ (บาท)	50,640	28,006	47,225	43,975	40,100
10	การลันเปลืองวัสดุอะไหล่ฯ (บาท/เมตร^3)	0.34	0.43	0.69	0.76	0.92
11	ค่าแรงงานตรง (บาท)	297,988	130,870	224,087	164,311	309,596
12	ค่าแรงงานตรงต่อหน่วย (บาท/เมตร^3)	1.98	2.01	3.27	2.84	2.22
13	รวมค่าใช้จ่าย (บาท)	692,746	310,647	425,946	351,176	637,130
14	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย (บาท/เมตร^3)	4.60	4.77	6.22	6.07	4.57
15	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย (บาท/ชั่วโมง)	231.07	160.75	222.19	293.81	265.47

6.4 ปริมาณงานดินที่เพิ่มขึ้น

จากการวางแผนการบำรุงรักษาได้กำหนดเวลาให้เครื่องจักรกลรถขุดทำการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการขัดข้อง ทำให้เครื่องจักรกลรถขุดออกปฏิบัติงานในสนามได้อย่างไว้วางใจ และจากการอาศัยฟังก์ชั่นความไว้วางใจนี้ ทำให้เครื่องจักรกลรถขุดมีระยะการใช้งานได้จริงสูงกว่าเครื่องจักรกลที่ไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา ดังแสดงในตารางที่ 6.6

เวลาการทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดในแต่ละปีโดยเฉลี่ยจะทำวันละ 2 กะหรือประมาณ 12 ชั่วโมง และต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งปี ตารางที่ 6.10 แสดงชั่วโมงทำงานตลอดปี ซึ่งจะรวมชั่วโมงทำการขุดและซ่อมบำรุงรักษา ตารางที่ 6.11 เป็นการแสดงวิธีการหาปริมาณงานดินที่เพิ่มขึ้นของเครื่องจักรกลรถขุดแต่ละกลุ่มโดยเปรียบเทียบจากเครื่องจักรกลรถขุดที่ไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา ปริมาณงานดินที่ได้จะเท่ากับ ฟังก์ชั่นความไว้วางใจคูณกับชั่วโมงทำงานและอัตรางานดินที่ทำได้ต่อชั่วโมง หรือ ระยะเวลาการใช้งานได้จริงคูณกับอัตรางานดินที่ทำได้ต่อชั่วโมง ตัวอย่างวิธีการคำนวณ เช่น เครื่องจักรกลรถขุดกลุ่มที่ 1 ปริมาณงานดินที่ทำได้ตั้งแต่ 0 - 2,000 ชั่วโมงเท่ากับ 89,358 เมตร^3 จากนั้นทำการซ่อมบำรุงรักษาโดยใช้เวลา 612 ชั่วโมง จากนั้นก็ออกปฏิบัติงานดินอีก 1,768 ชั่วโมงได้งานดิน 82,814 เมตร^3 รวมชั่วโมงที่ขุดจริง 3,768 ชั่วโมงมีงานดินทั้งสิ้น 172,172 เมตร^3 สำหรับกรณีไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา จะปฏิบัติงานดินได้ทั้งสิ้น 98,727 เมตร^3 จากเวลาทำงาน 4,380 ชั่วโมง ซึ่งปฏิบัติงานดินได้น้อยกว่า เนื่องจากฟังก์ชั่นความไว้วางใจลดลง

จากจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดทั้งหมด 163 คัน จะมีปริมาณงานดินทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น 6,197,279 เมตร^3 คิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้น 25,089,961.5 บาท จากเครื่องจักรกลรถขุดแต่ละกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.10 แสดงชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดในเวลา 1 ปี

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
- ระยะเวลาทำงาน 1 ปี (วัน)	365	365	365	365	365
- เวลาทำงานได้ต่อวัน (ชั่วโมง)	12	12	12	12	12
- ชั่วโมงทำงานได้ต่อปี (ชั่วโมง)	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
- กำหนดเวลาทำการซ่อมบำรุงรักษา (ชั่วโมง)	2,000	2,300	2,750	2,400	3,500
- จำนวนครั้งที่ต้องทำการบำรุงรักษา (ครั้ง)	1	1	1	1	1
- ชั่วโมงที่ต้องหยุดปฏิบัติงานเพื่อทำการซ่อมบำรุงรักษา (ชั่วโมง)	612	612	612	612	612
- คงเหลือชั่วโมงทำการขุดจริง (ชั่วโมง)	3,768	3,768	3,768	3,768	3,768

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.11 แสดงปริมาณงานดินที่เพิ่มขึ้นจากการซ่อมบำรุงรักษาตามเวลาที่กำหนด

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
- ชั่วโมงที่ทำการขุดจริง (ชั่วโมง)	3,768	3,768	3,768	3,768	3,768
- งานดินที่ทำได้ต่อชั่วโมง (เมตร^3)	50.2	33.7	35.7	48.4	58.1
- งานดินที่ทำได้ต่อปี เมื่อมีการซ่อมบำรุงรักษาตามเวลาที่กำหนด (เมตร^3)	172,171	115,830	126,069	169,566	205,651
- งานดินที่ทำได้ต่อปี เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุงรักษา (เมตร^3)	98,727	76,758	96,834	114,900	201,808
- ปริมาณงานดินที่เพิ่มขึ้น (เมตร^3)	73,445	39,072	29,235	54,666	3,843
- จำนวนเครื่องจักรกลรถขุด (คัน)	13	25	51	49	25
- ปริมาณงานดินทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น (เมตร^3)	954,785	976,800	1,490,985	2,678,634	96,075
- รายได้จากระยะการใช้งานได้จริงที่เพิ่มขึ้น (บาท)	4,869,403.5	4,815,624	5,188,627.8	9,723,441.4	492,864.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย