# บทที่ 5

# การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และการทดสอบ การวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้ จะพิจารณาตามจุดประสงค์ และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 4

## 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ส่งออกไปมีทั้งหมด 600 ชุด (คิดเป็น 100%) กระจายไปทั้ง 4 ภาคของประเทศ คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยแต่ละภาคแบ่งออกเป็นอีก 3 เขตย่อย รวมเป็น 12 เขต (แบบสอบถาม 50 ชุด/เขต) แบบสอบถามที่ได้รับกลับมามีจำนวน 303 ชุด (50.5%) โดยมีบางส่วนเป็นสำเนาจากการถ่ายเอกสาร ทำให้ข้อมูลที่ได้จากแต่ละเขตมีจำนวนไม่เท่ากัน ลักษณะและจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาสรุปไว้ในตารางที่ 5.1

จากข้อมูลในตารางที่ 5.1 จะพบว่าแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาเป็นสำเนาถึง 98 ชุด (16.33%) ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับกลับมามากกว่า 50% ในขณะที่ภาคกลาง (รวมชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของประเทศ) และภาคใต้ซึ่งมีมลภาวะค่อนข้างสูง เนื่องจากอยู่ติดทะเลส่งแบบสอบถามกลับมาต่ำกว่า 40% อย่างไรก็ตามจากข้อมูลประสบการณ์เกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายของผู้ตอบแบบสอบถามที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.2 พบว่าประมาณ 50% ของผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 ปี และมีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 5 ปี อยู่เกือบถึง 90% แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมากพอสมควร

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ซึ่งเกี่ยวกับการทำงาน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 จากการสำรวจประเภทคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้บ่อย ได้ข้อมูลรวมทุกภาคและแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.1 โดยข้อมูลที่ได้ถูกเทียบเป็นร้อยละของผู้ที่เลือกคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละชนิด กับจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

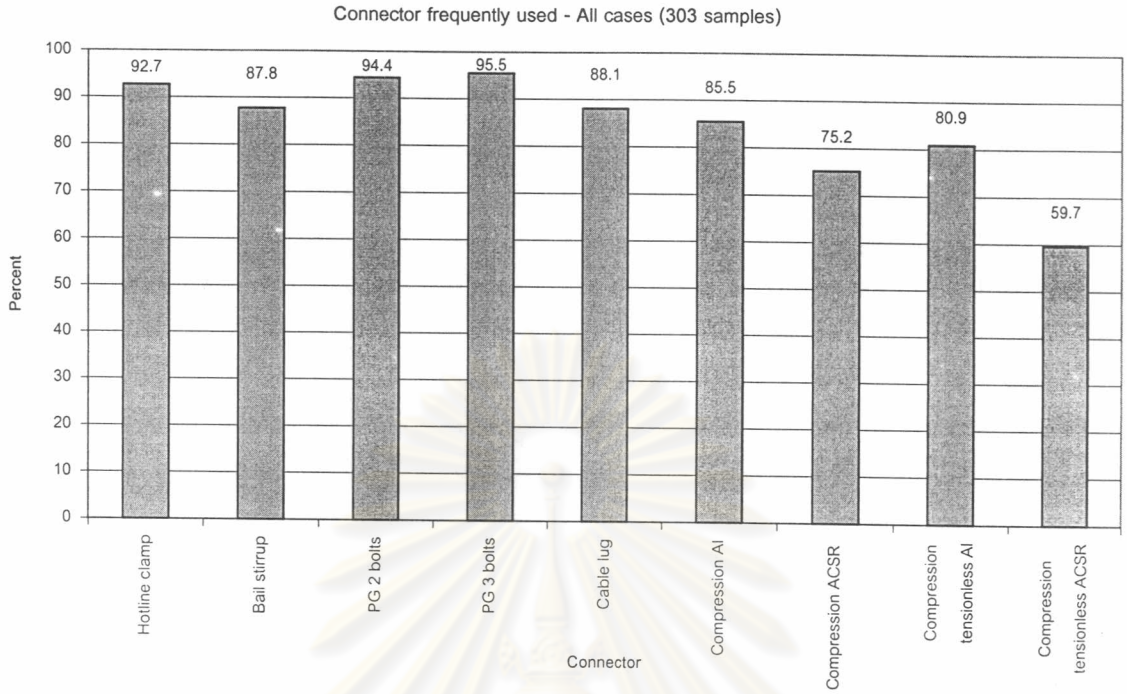
**ตารางที่** 5.1 จำนวนแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาในแต่ละเขต (50 ชุด/เขต)

| ภาค | เขต | ต้นฉบับ | ถ่ายเอกสาร | รวม | รวมทั้งภาค |
|---|---|---|---|---|---|
| เหนือ | น.1 | 18 | 0 | 18 | 108 (72%) |
| | น.2 | 27 | 41 | 68 | |
| | น.3 | 18 | 4 | 22 | |
| กลาง | ก.1 | 0 | 9 | 9 | 59 (39.33%) |
| | ก.2 | 11 | 1 | 12 | |
| | ก.3 | 26 | 12 | 38 | |
| ตะวันออกเฉียงเหนือ | ฉ.1 | 21 | 4 | 25 | 84 (56%) |
| | ฉ.2 | 39 | 3 | 42 | |
| | ฉ.3 | 15 | 2 | 17 | |
| ใต้ | ต.1 | 12 | 0 | 12 | 52 (34.67%) |
| | ต.2 | 0 | 7 | 7 | |
| | ต.3 | 18 | 15 | 33 | |
| **รวม** | | 205 | 98 | 303 | |

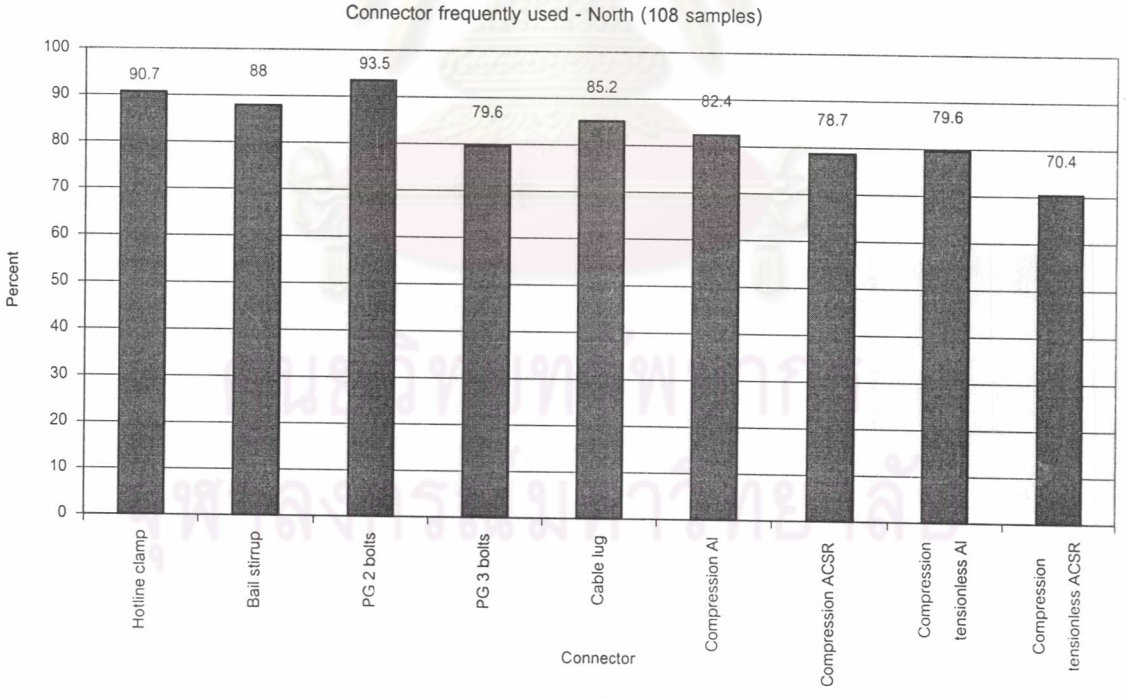
**ตารางที่** 5.2 ประสบการณ์การทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

| ประสบการณ์การทำงาน | จำนวน (คน) | คิดเป็น (%) |
|---|---|---|
| ไม่ระบุ | 36 | 11.88 |
| มากกว่า 20 ปี | 28 | 9.24 |
| 11-20 ปี | 140 | 46.20 |
| 6-10 ปี | 74 | 24.42 |
| 0-5 ปี | 25 | 8.25 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

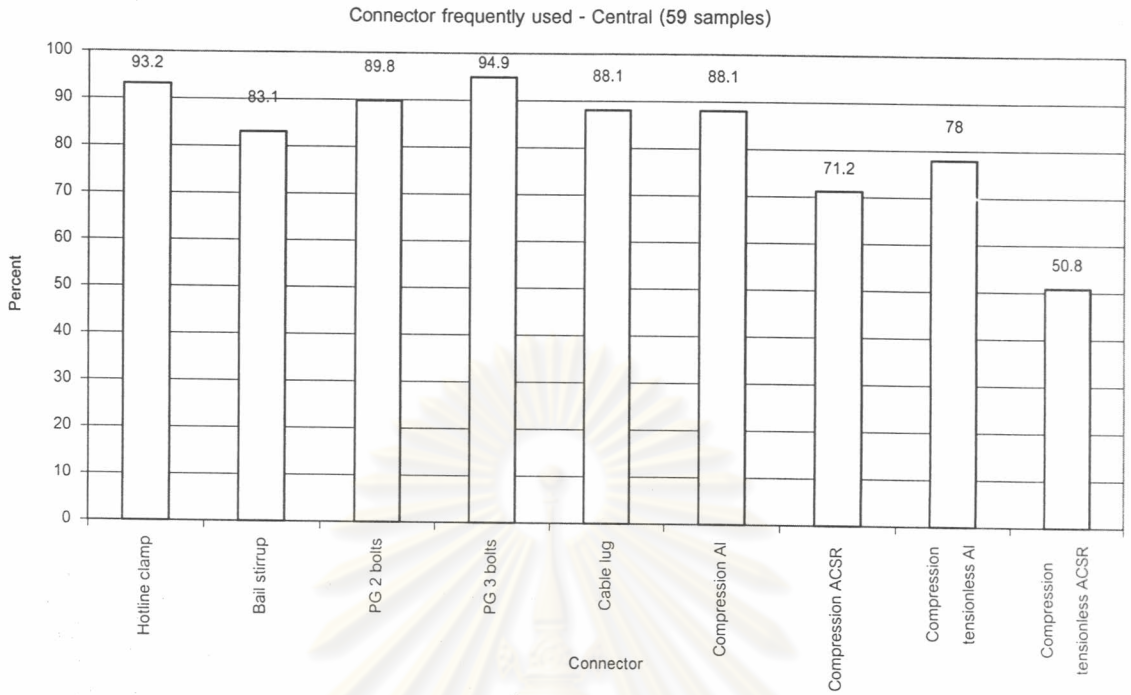



ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

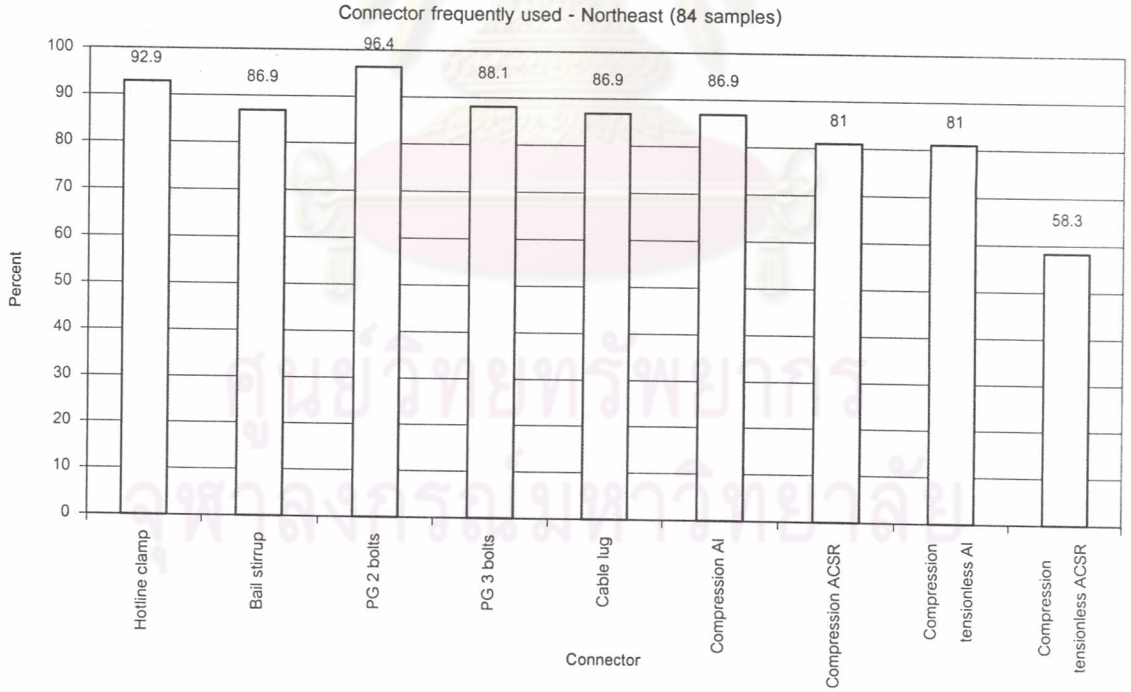



ข) ข้อมูลภาคเหนือ

**รูปที่** 5.1 ผลการสำรวจข้อมูลคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้บ่อย

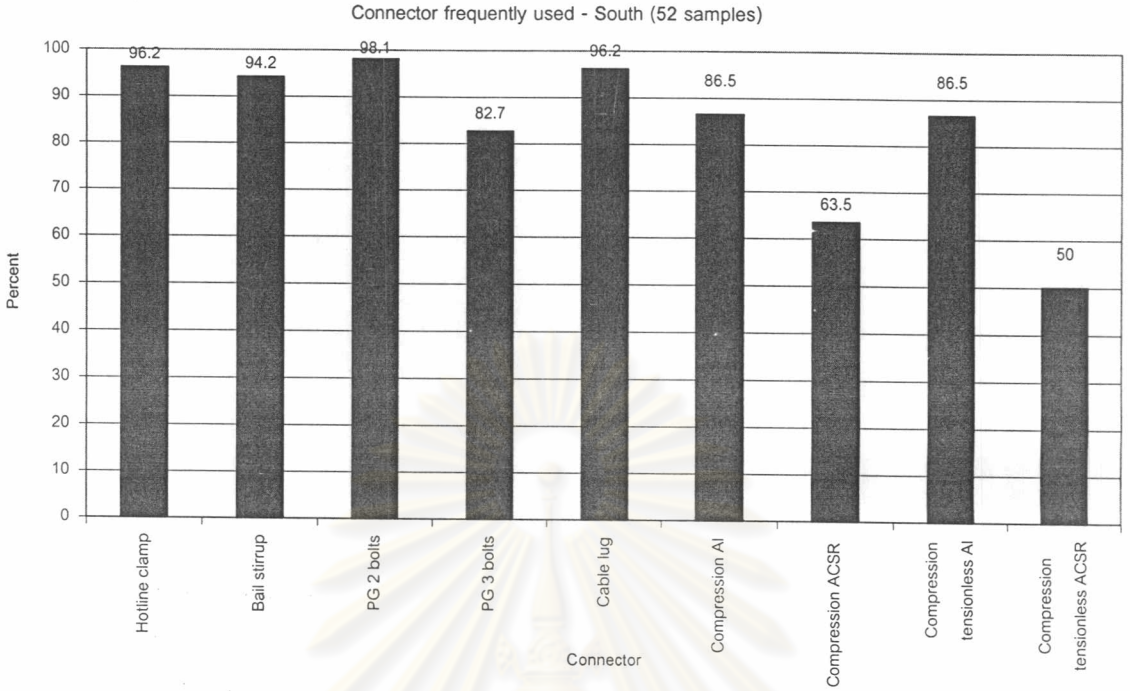



ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**รูปที่** 5.1 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้บ่อย

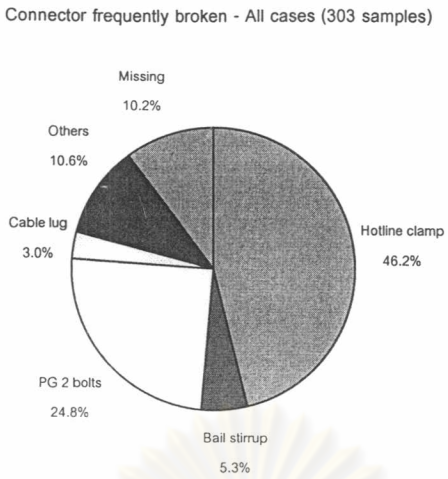



จ) ข้อมูลภาคใต้

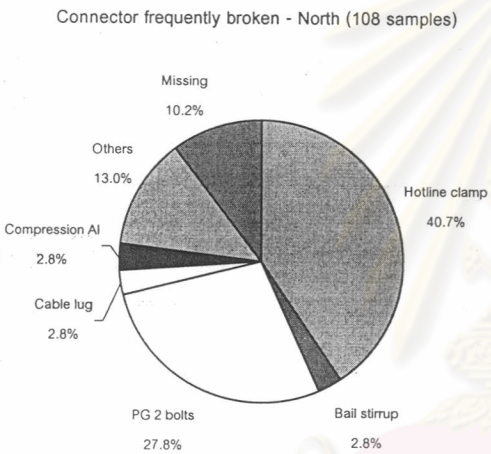
**รูปที่ 5.1 (ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้บ่อย

จากรูปที่ 5.1 จะพบว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายทุกประเภทที่สอบถามมีการใช้มากในทุกภาคของประเทศ แต่คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายประเภทที่ใช้กับสาย ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) จะมีการใช้น้อยกว่าประเภทอื่น ๆ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสาย ACSR มีการใช้งานน้อยกว่าสายประเภทอื่น ๆ

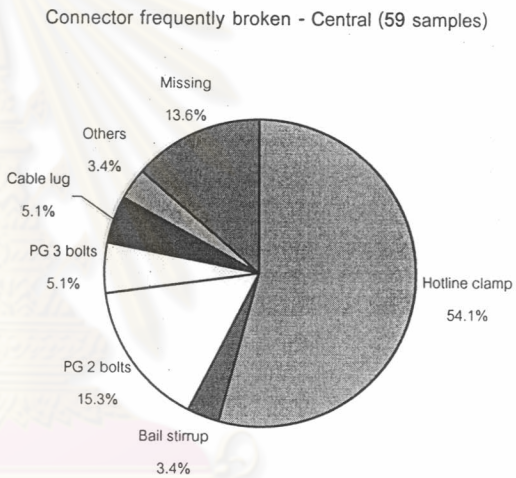
5.1.2 จากการสำรวจข้อมูลคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่เกิดปัญหา ได้ข้อมูลรวมทุกภาคและแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.2 โดยข้อมูลที่ได้นำมาจากคำตอบ " อันดับ 1 " ของแบบสอบถาม โดยแบ่งตามคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละประเภท แล้วเทียบเป็นเป็นร้อยละของผู้ที่เลือกคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละชนิด ในกรณีที่ร้อยละของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายประเภทใดมีค่าน้อยกว่า 2% จะไม่แสดงไว้ แต่จะถูกรวมในส่วน " Others " แทน ส่วน " Missing " ที่แสดงในกราฟหมายถึงจำนวนผู้ที่ไม่ได้ตอบแบบสอบถามในข้อนี้ ผลที่ได้แสดงในรูปของกราฟวงกลม



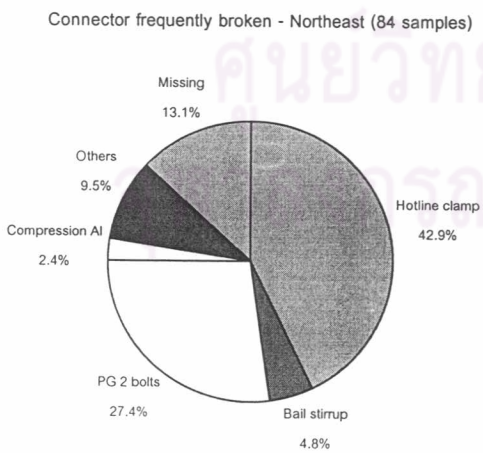

ก) ข้อมูลรวมทุกภาค



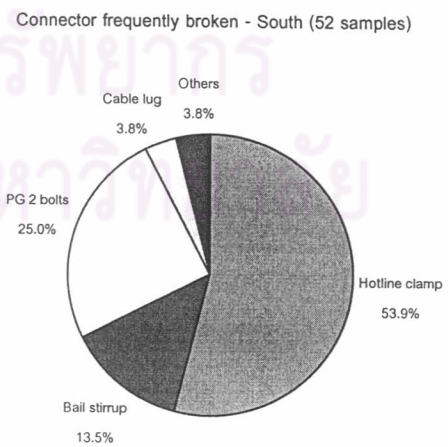

ข) ข้อมูลภาคเหนือ




ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

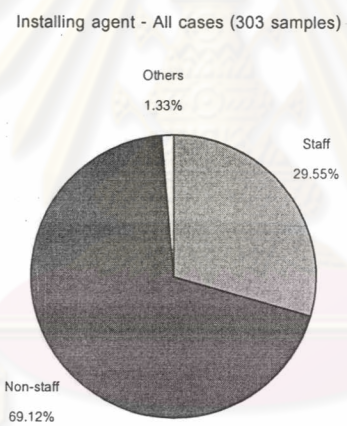



จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.2 ผลการสำรวจข้อมูลคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่เกิดปัญหาบ่อย

จากรูปที่ 5.2 จะพบว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่เกิดปัญหาบ่อยในระบบส่งจำหน่ายคือ คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hotline clamp และ PG 2 สลัก ซึ่งมีมากถึง 70% ของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายทั้งหมดที่ใช้งาน เมื่อพิจารณาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายทุกประเภท จะสังเกตว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่เป็น *สลักเกลียว* (Bolt-Nut) จะเกิดปัญหามากกว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ*บีบ* (Compression) สำหรับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายประเภท PG จะพบว่าถ้าจำนวนสลักเกลียวมากขึ้นปัญหาจะพบน้อยกว่า ซึ่งเห็นได้จากคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายประเภท PG 2 สลัก จะพบปัญหาบ่อยกว่า ประเภท PG 3 สลัก

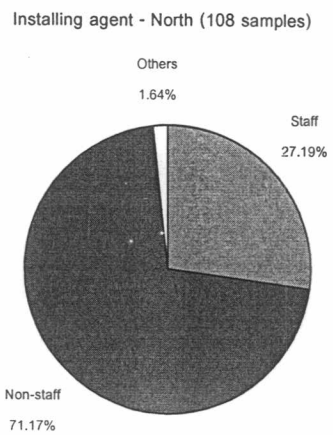
5.1.3 จากการสำรวจข้อมูลผู้ดำเนินการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.3 โดยคำตอบในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ *พนักงานช่างไฟฟ้า* (Staff) *ลูกจ้างและผู้รับเหมา* (Non-staff) และ*อื่น ๆ* (Others) โดยแต่ละส่วนจะเทียบเป็นเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลที่ได้แสดงในรูปของกราฟวงกลม



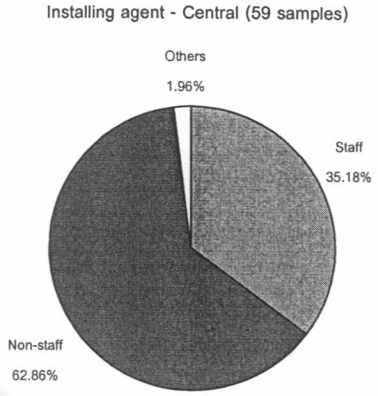

ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

**รูปที่** 5.3 ผลการสำรวจข้อมูลผู้ดำเนินการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

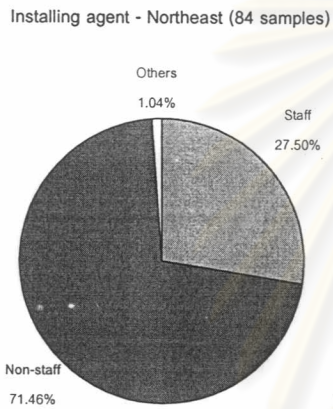
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



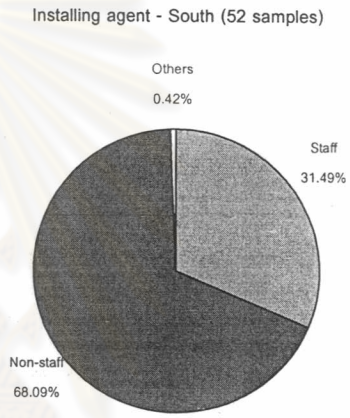

ข) ข้อมูลภาคเหนือ




ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

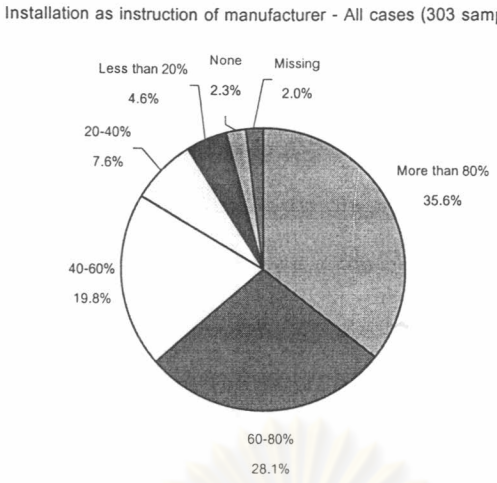



จ) ข้อมูลภาคใต้

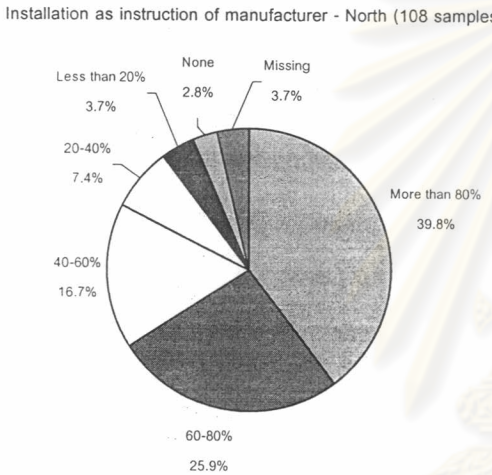
**รูปที่** 5.3 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลผู้ดำเนินการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

จากรูปที่ 5.3 จะพบว่าผู้ดำเนินการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายประมาณ 70% คือลูกจ้างและผู้รับเหมา ผลที่ได้จากข้อนี้จะสัมพันธ์กับผลการสำรวจข้อ 5.1.2 เนื่องจากปัญหาที่เกิดกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายอาจเกิดจากคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายไม่มีคุณภาพ หรือการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายไม่ได้มาตรฐาน

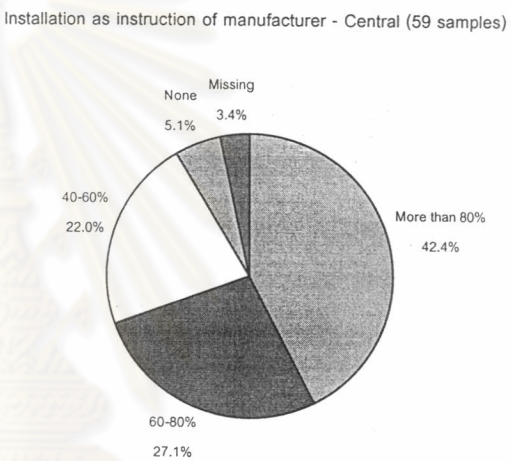
5.1.4 จากการสำรวจข้อมูลความถี่ในการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.4 โดยคำตอบในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ตามร้อยละของความถี่ในการติดตั้งตามที่ผู้ผลิตกำหนด ได้แก่ มากกว่า 80%, 60%-80%, 40%-60%, น้อยกว่า 20% และไม่เคยทำการติดตั้ง โดยแต่ละส่วนจะเทียบเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ตอบแบบสอบถาม หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ จะแสดง " Missing " ผลที่ได้แสดงในรูปของกราฟวงกลม



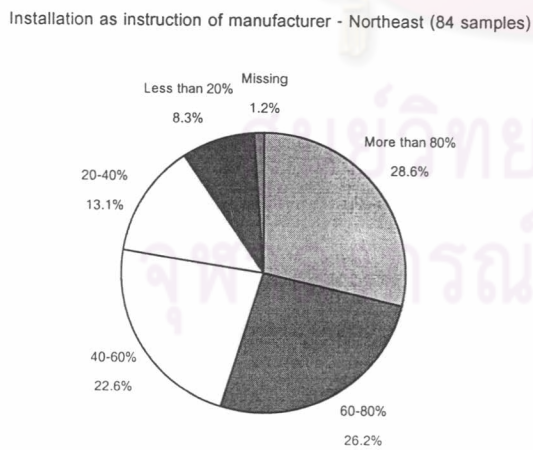

ก) ข้อมูลรวมทุกภาค



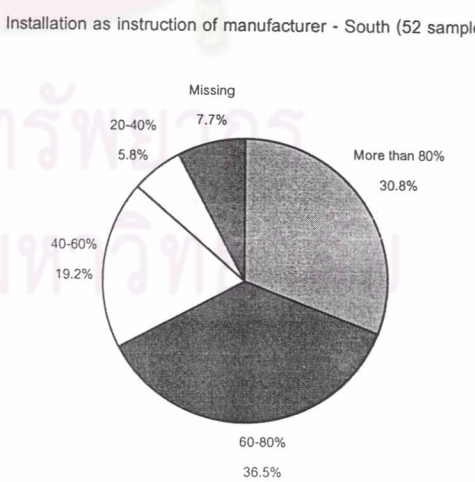

ข) ข้อมูลภาคเหนือ




ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

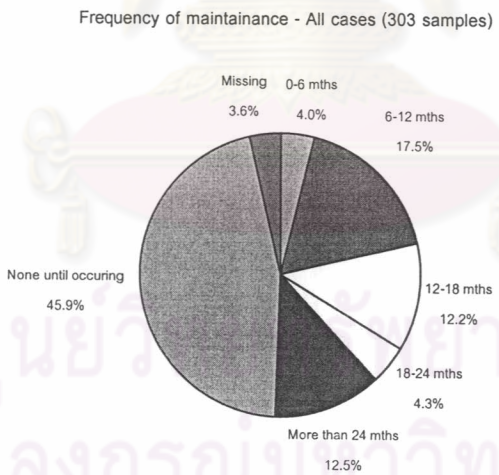



จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.4 ผลการสำรวจข้อมูลความถี่ในการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

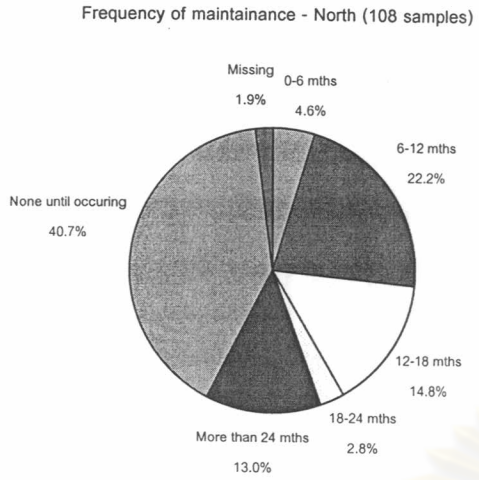
จากรูปที่ 5.4 จะพบว่ามากกว่า 60% ของผู้ตอบแบบสอบถามจะดำเนินการติดตั้งตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด ซึ่งจากผลการสำรวจที่ได้นี้น่าจะทำให้คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้งานอยู่ควรเกิดปัญหาน้อย แต่เนื่องจากไม่มีข้อมูลของคู่มือวิธีการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายของผู้ปฏิบัติงาน จึงไม่อาจสรุปข้อขัดแย้งของปัญหาที่เกิดขึ้นกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละประเภทกับการเกิดปัญหาเนื่องจากการติดตั้งได้ อย่างไรก็ตามเมื่อได้มีโอกาสถามผู้ปฏิบัติงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง/บำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ทราบว่าไม่มีคู่มือการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย แต่จะพยายามทำการตรวจจุดต่อหน้าสัมผัส และการขันสลักเกลียวจุดต่าง ๆ ให้แน่น และทา*คอมเปาด์* (Compound) บริเวณคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายเท่านั้น

5.1.5 จากการสำรวจข้อมูลความถี่ในการบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.5 โดยคำตอบในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ตามความถี่ในการบำรุงรักษา ได้แก่ 0-6 เดือน, 6-12 เดือน, 12-18 เดือน, 18-24 เดือน, มากกว่า 24 เดือน และไม่เคยบำรุงรักษา จนกระทั่งเกิดปัญหาขึ้น โดยแต่ละส่วนจะเทียบเป็นเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ตอบแบบสอบถาม หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ จะแสดง " Missing " ผลที่ได้แสดงในรูปของกราฟวงกลม

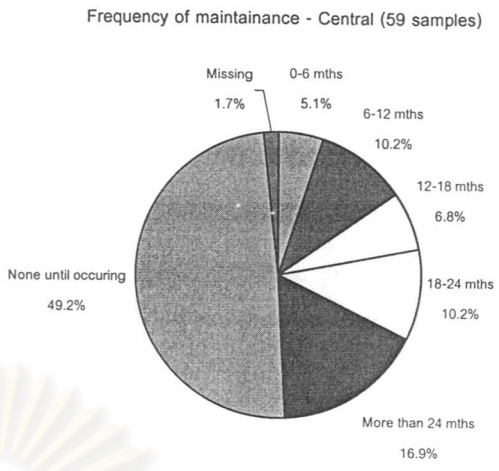



ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

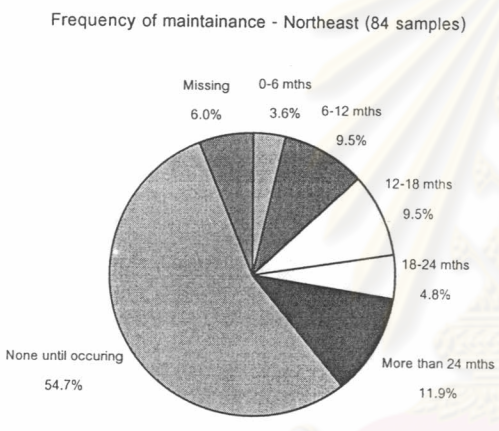
**รูปที่** 5.5 ผลการสำรวจข้อมูลความถี่ในการบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย



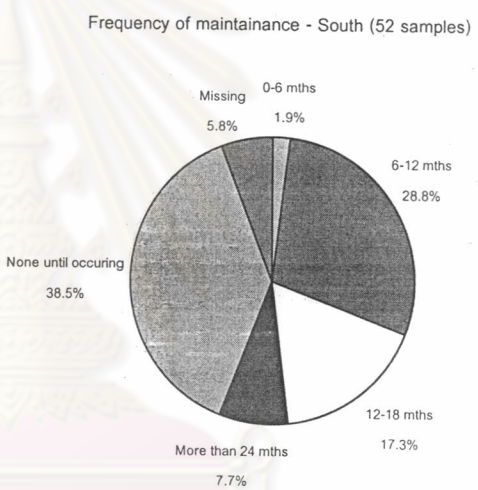

ข) ข้อมูลภาคเหนือ




ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

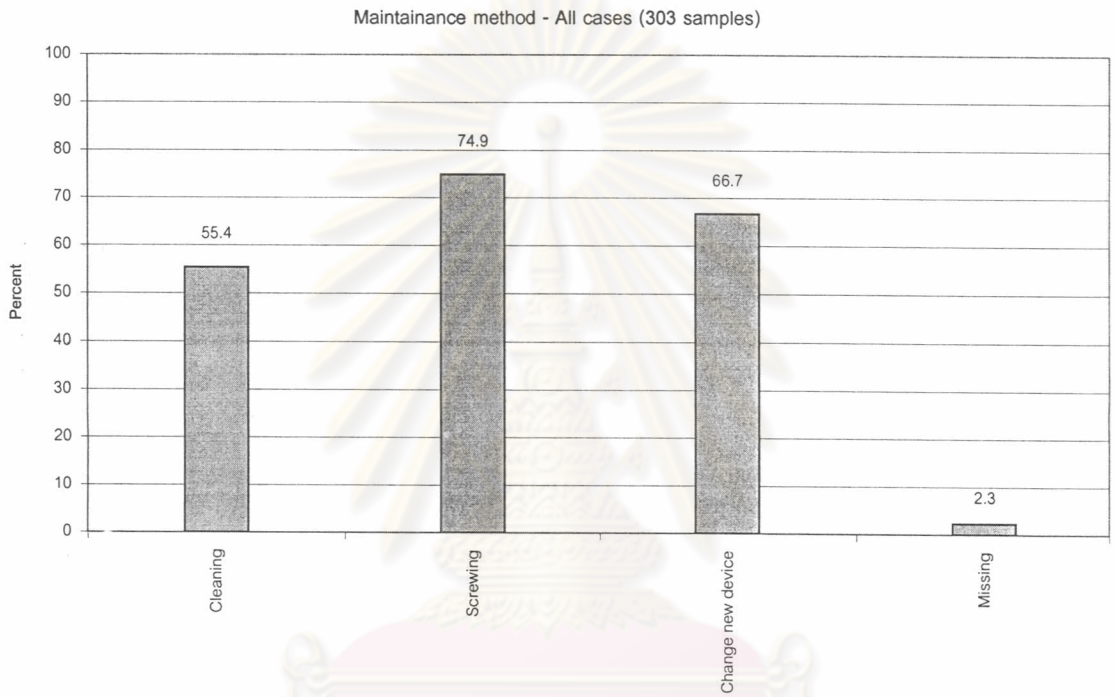



จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.5 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลความถี่ในการบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

จากรูปที่ 5.5 จะพบว่าประมาณ 20% ของการบำรุงรักษาจะทำในช่วงปีแรก หากแบ่งพิจารณาตามภาคต่าง ๆ ของประเทศจะสังเกตเห็นว่า ภาคเหนือและภาคใต้จะมีการบำรุงรักษาในช่วงปีแรกเกือบ 30% ส่วนภาคกลางและตะวันออกเฉียงเหนือจะบำรุงรักษาในช่วงปีแรกเพียงประมาณ 15% เท่านั้น แต่ข้อสังเกตที่สำคัญในที่นี้คือ ประมาณ 50% ของการบำรุงรักษาจะทำเมื่อเกิดปัญหาขึ้นแล้วเท่านั้น ทำให้ความเสียหายส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าจะประกอบไปด้วย กำลังสูญเสียที่คอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย รวมถึงความเสียหายจากการที่ผู้ใช้ไฟฟ้าไม่มีไฟฟ้าใช้ ซึ่งหากคิดตามหลักเศรษฐศาสตร์แล้วจะพบว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้มากกว่าค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบำรุงรักษา

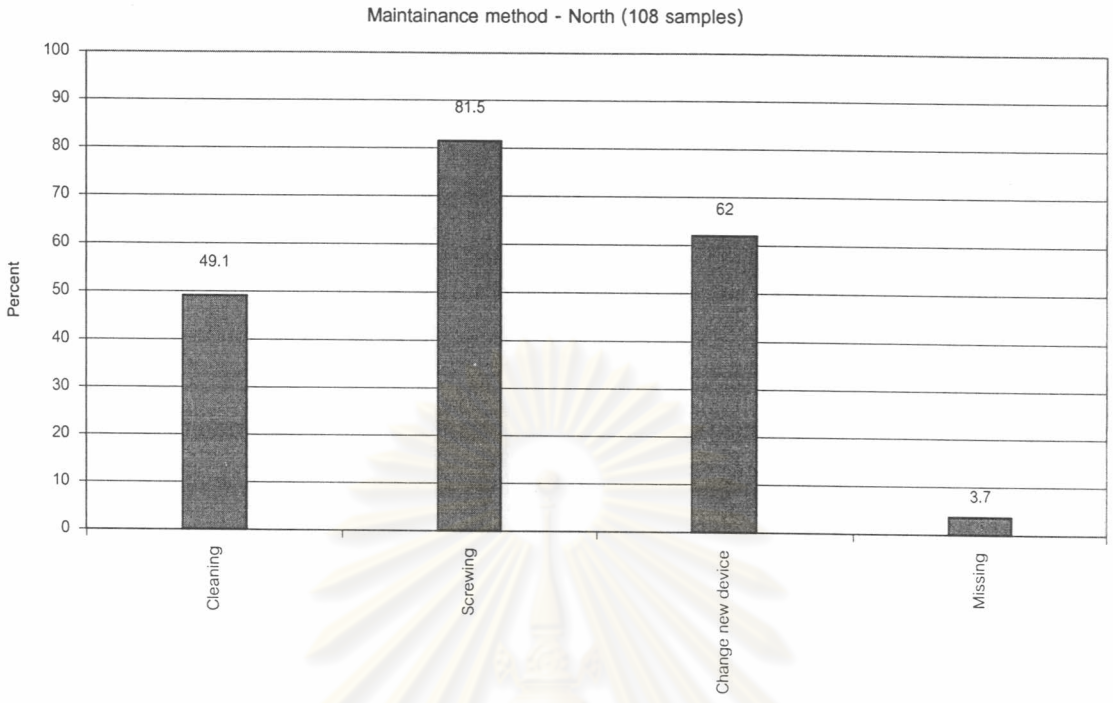
5.1.6 จากการสำรวจข้อมูลวิธีบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.6 โดยข้อมูลที่ได้ถูกเทียบเป็นร้อยละของผู้ที่เลือกวิธีบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายชนิดแต่ละวิธี กับจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด วิธีบำรุงรักษาที่ระบุในแบบสอบถาม ได้แก่ *ทำความสะอาด* (Cleaning), *ขันสลักเกลียวให้แน่น* (Screwing) และ *เปลี่ยนตัวคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย* (Change new device) ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ตอบแบบสอบถาม จะแสดง " Missing "



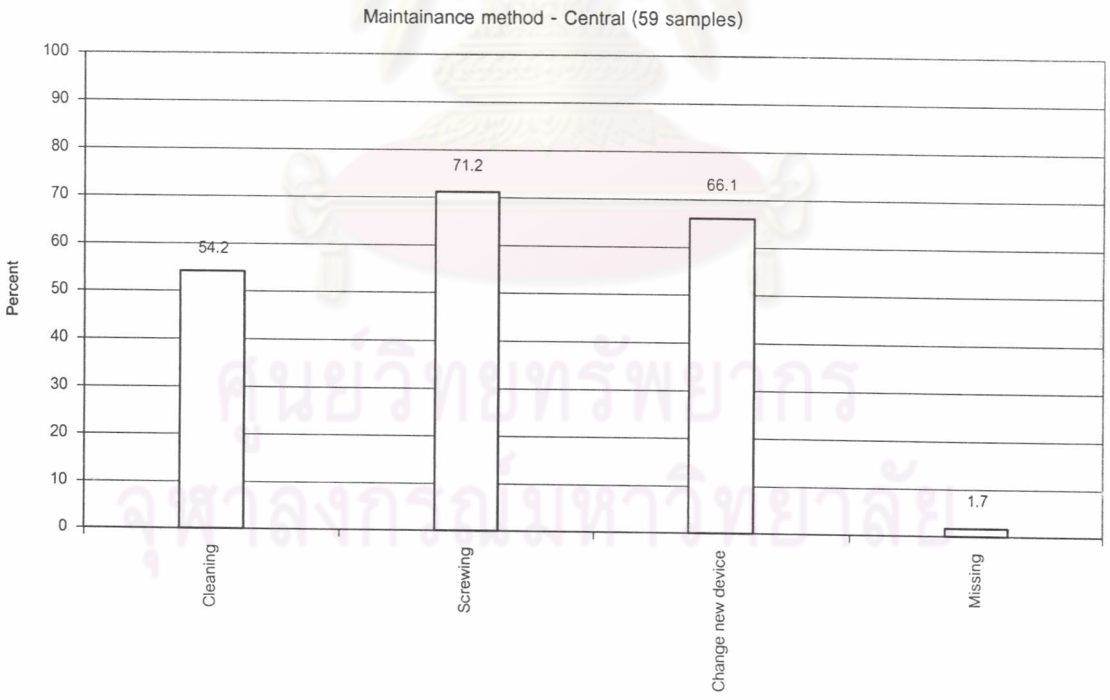

ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

**รูปที่** 5.6 ผลการสำรวจข้อมูลวิธีบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



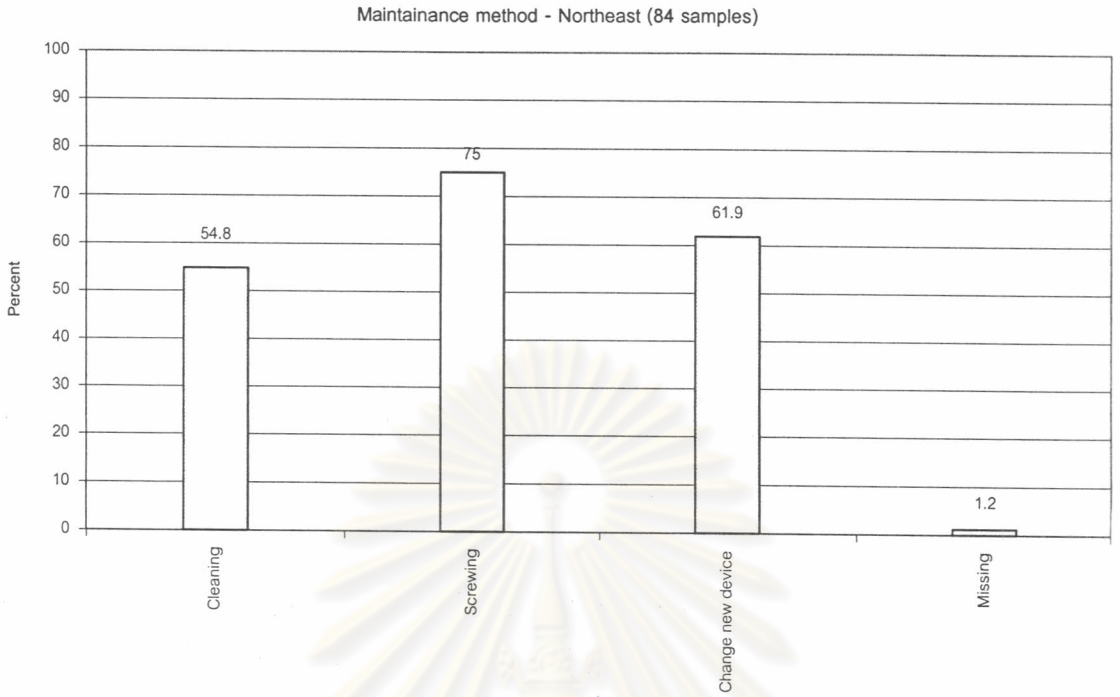

ข) ข้อมูลภาคเหนือ



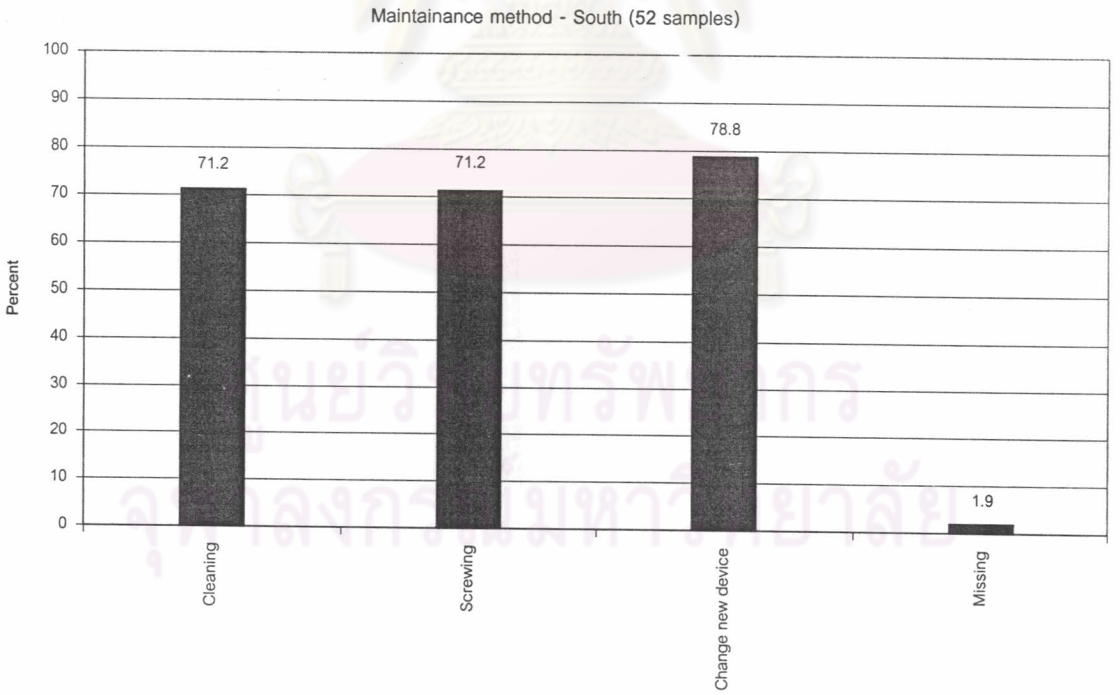

ค) ข้อมูลภาคกลาง

**รูปที่** 5.6 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลวิธีบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

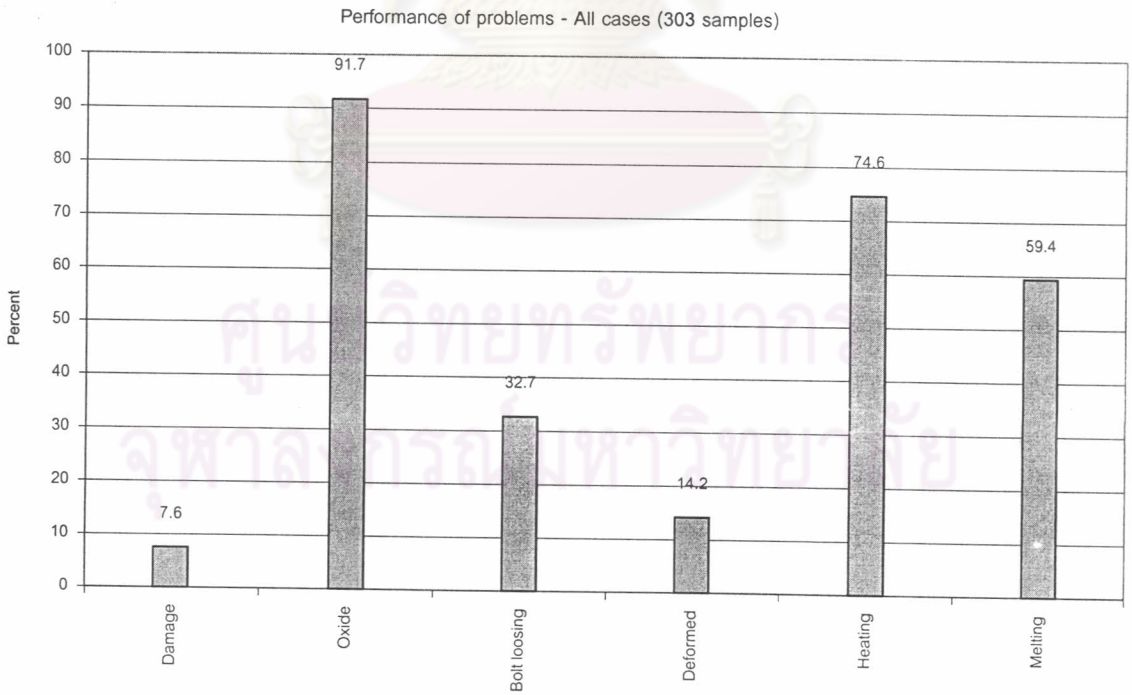



จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.6 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลวิธีบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

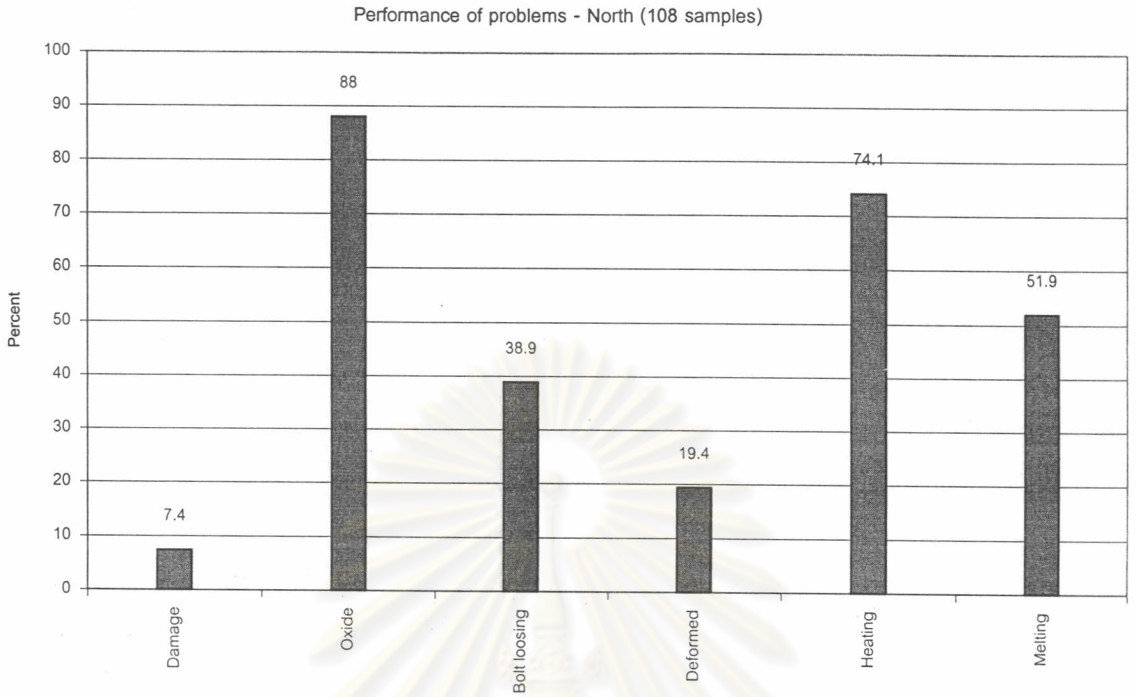
จากรูปที่ 5.6 จะพบว่าวิธีการบำรุงรักษาคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายส่วนใหญ่จะทำโดยการทำความสะอาด และขันสลักเกลียวให้แน่น และเปลี่ยนคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมีประมาณ 70% เท่า ๆ กันโดยเฉลี่ย ซึ่งอาจหมายความว่า ในการบำรุงรักษา 3 ครั้ง ต้องมีการเปลี่ยนคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย 1 ครั้ง และจากข้อ 5.1.5 พบว่าการบำรุงรักษาประมาณ 50% จะทำภายใน 2 ปี จึงอาจกล่าวได้ 1 ใน 3 ของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายสามารถใช้งานได้เพียง 4 ปีเท่านั้น ซึ่งไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

5.1.7 จากการสำรวจข้อมูลลักษณะปัญหาความเสียหายของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.7 ลักษณะปัญหาแบ่งออกเป็น 6 แบบ คือ *แตกหักเสียหาย* (Damage), *เกิดออกไซด์บนผิวหน้าสัมผัสตัวนำ* (Oxide), *คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายหลุดจากสายตัวนำ* (Bolt loosing), *คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมีลักษณะผิดไปจากตอนติดตั้งเริ่มแรก* (Deformed), *เกิดความร้อนสูงที่ตัวคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย* (Heating) และ *ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น สลักเกลียว-แป้นเกลียว สายไฟ แหวนรองสลักเกลียวสปริง หลอมติดไปด้วยกัน* (Melting) โดยข้อมูลที่ได้ถูกเทียบเป็นร้อยละของผู้ที่เลือกลักษณะปัญหาแต่ละแบบ กับจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

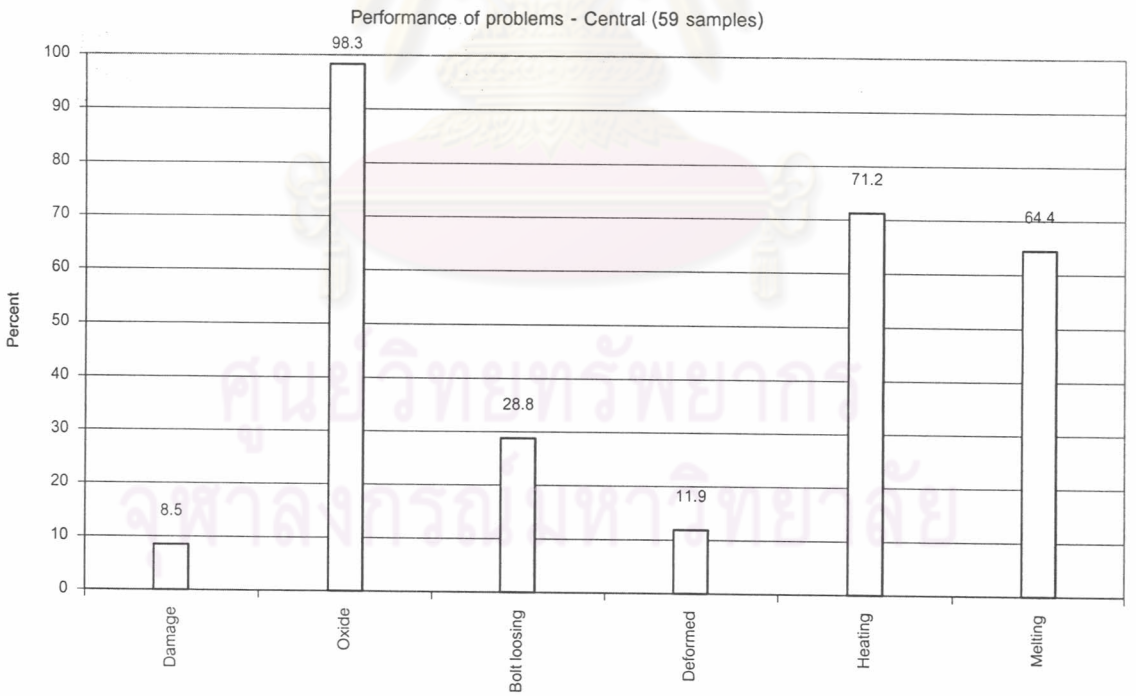



ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

**รูปที่** 5.7 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะความเสียหายของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

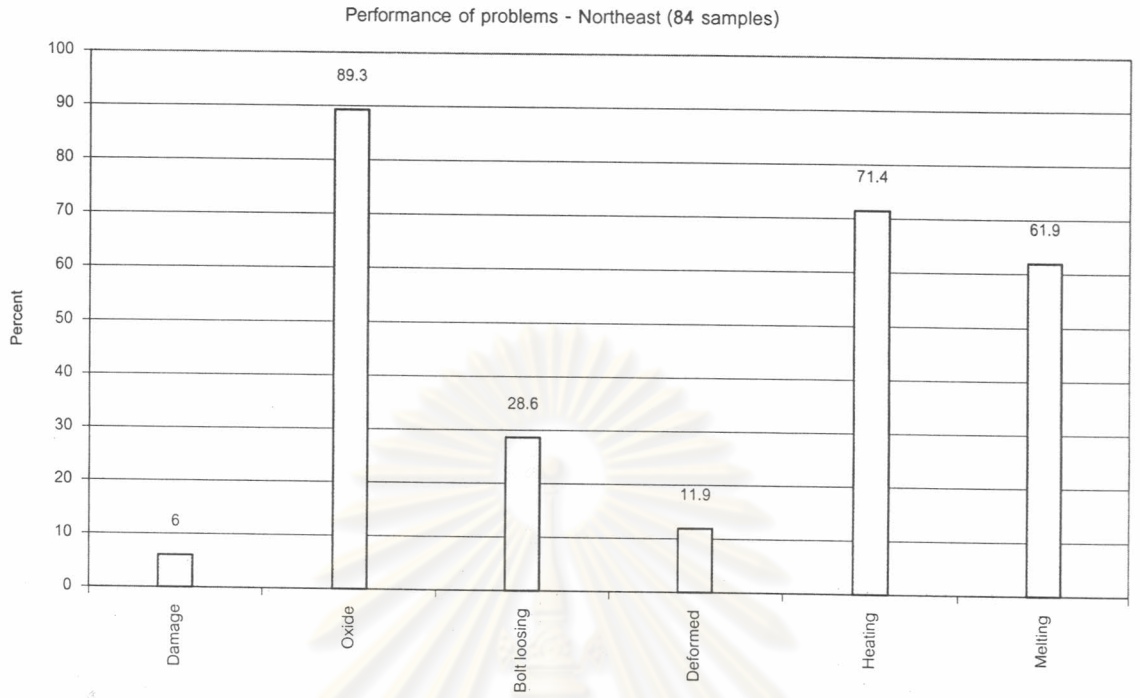



ข) ข้อมูลภาคเหนือ

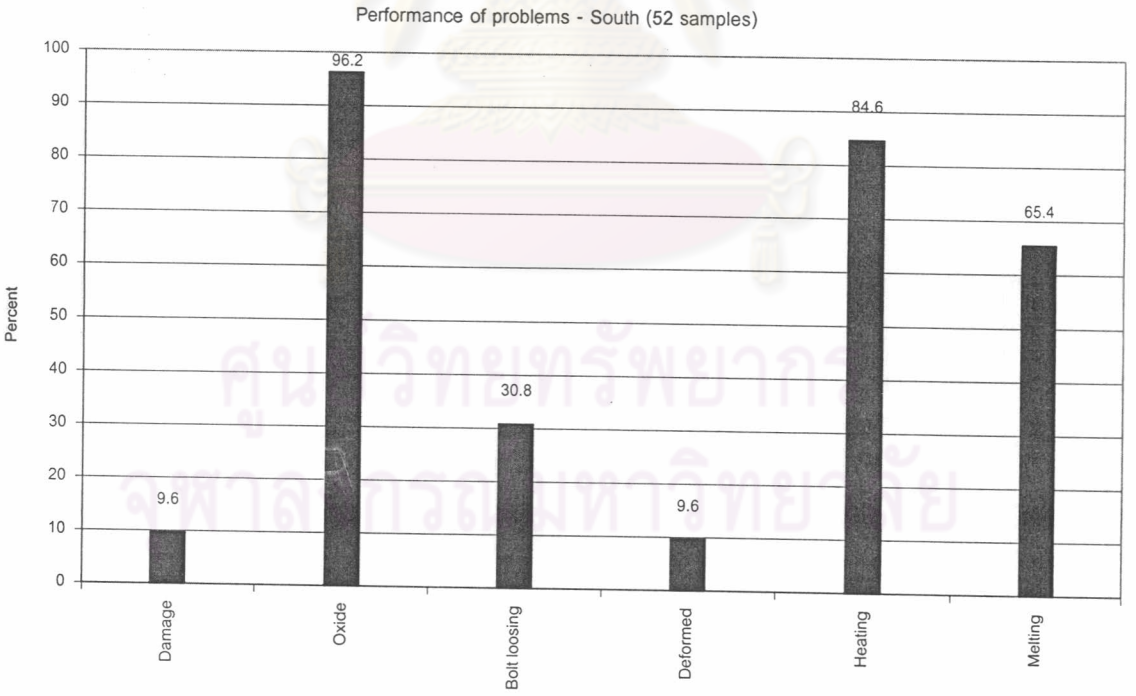



ค) ข้อมูลภาคกลาง

**รูปที่** 5.7 (ต่อ) ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะความเสียหายของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

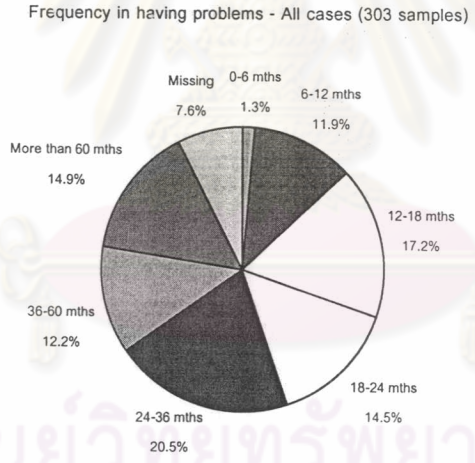



จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.7 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะความเสียหายของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

จากรูปที่ 5.7 จะพบว่าลักษณะความเสียหายของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่พบมากที่สุด คือ การเกิดออกไซด์ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปกติเมื่อใช้งานเป็นเวลานาน ๆ ดังนั้นหากตัดปัญหานี้ออกไป จะพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดน่าจะมาจากความร้อน ความร้อนที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหลอมเหลว รูปร่างของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายเปลี่ยนแปลงไป และเกิดกำลังสูญเสียเพิ่มขึ้นในระบบส่งจ่าย โดยอาจเป็นผลมาจากสลักเกลียวเกิดการคลายตัว หรือการใช้คอนเนค-เตอร์ต่อแยกสายที่ไม่เหมาะสม

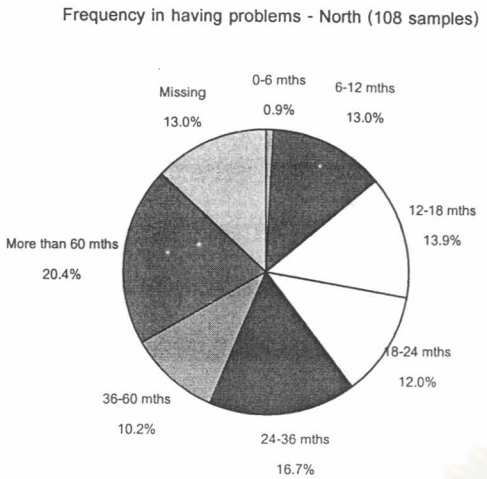
5.1.8 จากการสำรวจข้อมูลความถี่ของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ได้ข้อมูลรวมทุกภาค และแบ่งตามภาคดังรูปที่ 5.8 คำตอบในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ตามความถี่ของการเกิดปัญหา ได้แก่ 0-6 เดือน, 6-12 เดือน, 12-18 เดือน, 18-24 เดือน, 24-36 เดือน, 36-60 เดือน และมากกว่า 60 เดือน โดยแต่ละส่วนจะถูกเทียบเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ตอบแบบสอบถาม หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ จะแสดง " Missing " ผลที่ได้แสดงในรูปของกราฟวงกลม



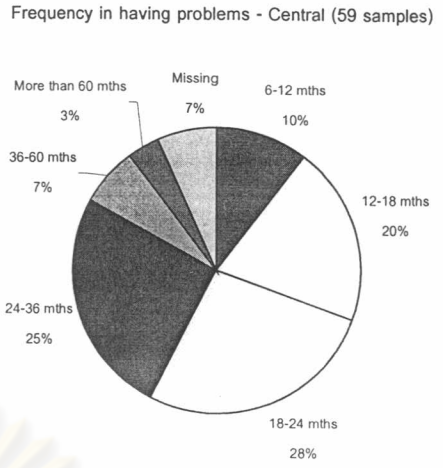

ก) ข้อมูลรวมทุกภาค

**รูปที่** 5.8 ผลการสำรวจข้อมูลความถี่ของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

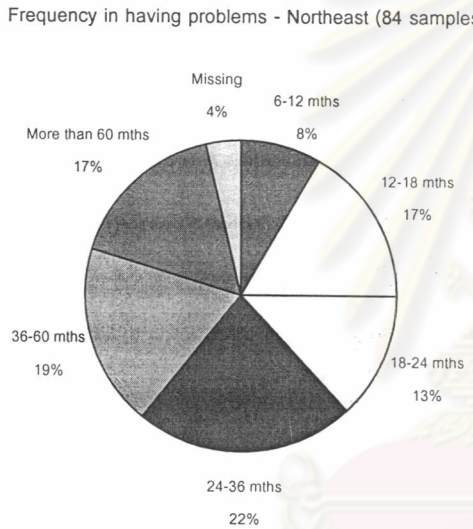
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



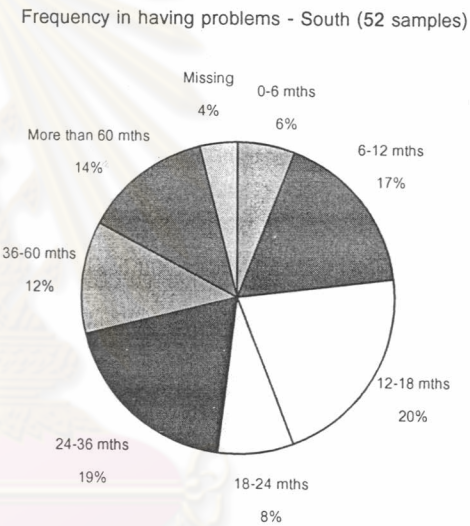

ข) ข้อมูลภาคเหนือ




ค) ข้อมูลภาคกลาง




ง) ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ




จ) ข้อมูลภาคใต้

**รูปที่** 5.8 **(ต่อ)** ผลการสำรวจข้อมูลความถี่ของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

จากรูปที่ 5.8 จะพบว่า ความถี่ของปัญหาที่เกิดขึ้นประมาณ 50% จะเกิดในระยะ 2 ปีแรกหลังการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้ในข้อ 5.1.5 ที่แสดงว่าการบำรุงรักษาประมาณ 50% จะทำภายใน 2 ปี ข้อสังเกตที่น่าสนใจอีกอย่างคือ ภายในครึ่งปีแรกหลังการติดตั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายเกิดปัญหาน้อยมาก

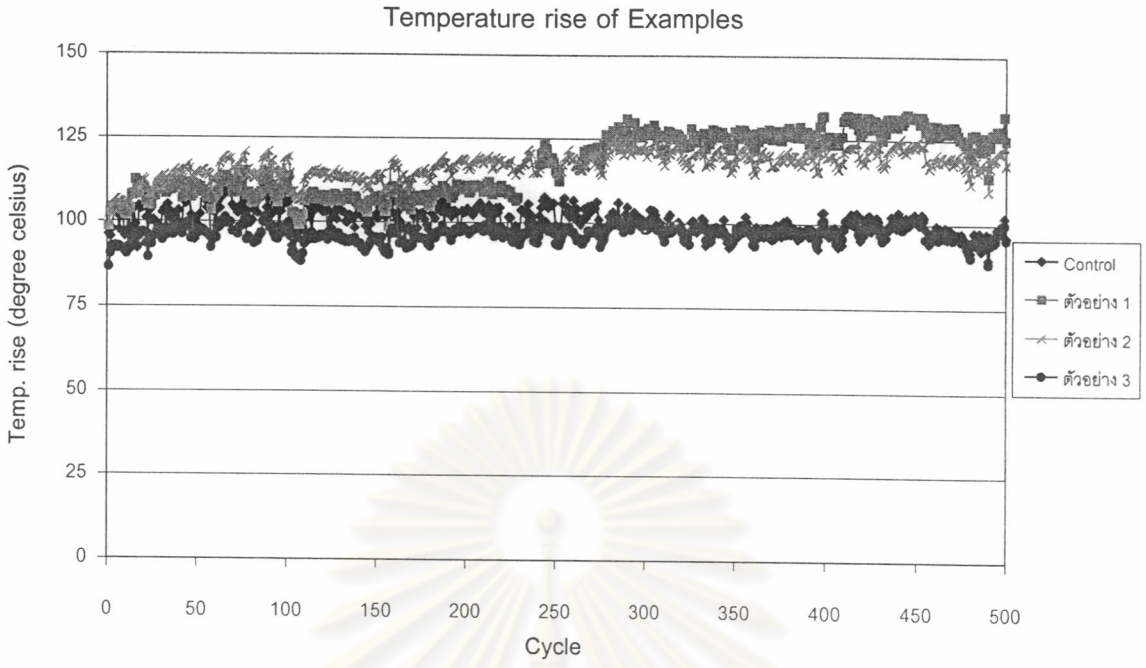
## 5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

ผลที่ได้จากการทดสอบคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายในห้องปฏิบัติการ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ตามมาตรฐาน ANSI C119.4-2003 คือ 1. ผลการทดสอบทางกล ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละตัว 2. ผลการทดสอบทางไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละตัว ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละตัวกับตัวนำควบคุม และค่าความต้านทานที่วัดได้บนคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละตัว

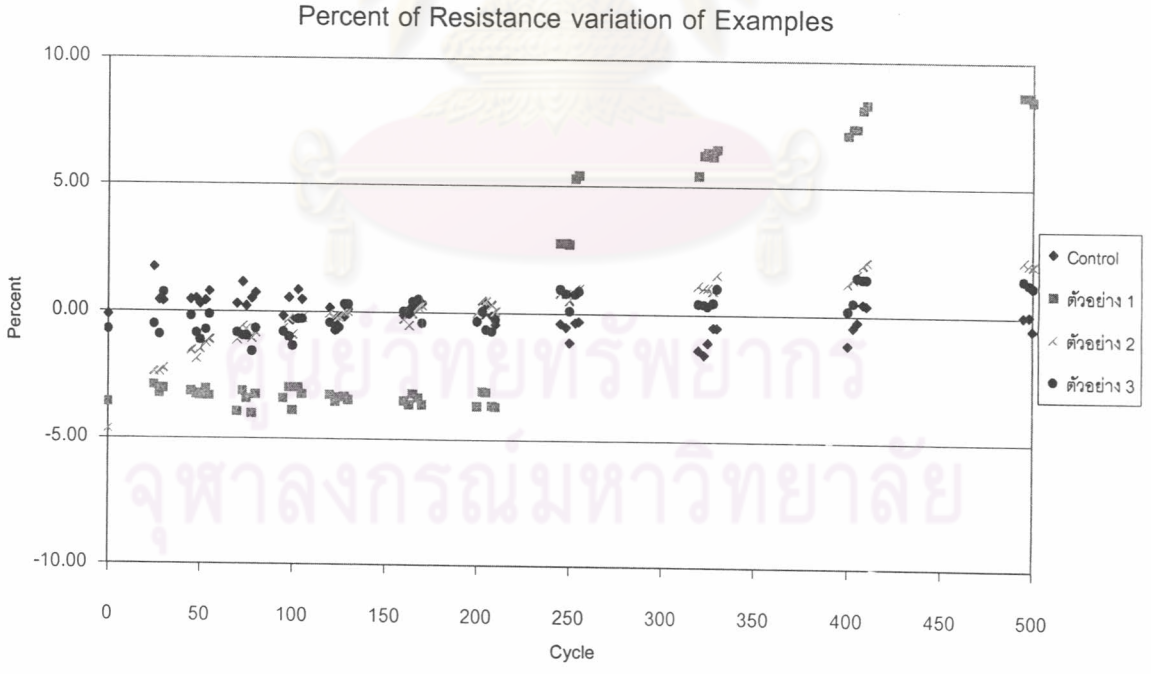
ตัวอย่างผลการทดสอบทางไฟฟ้า แสดงได้ดังรูปที่ 5.9 โดย รูปที่ 5.9 ก) แสดงอุณหภูมิซึ่งเพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อมของตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ทำการทดสอบ ซึ่งได้มาจากนำค่าอุณหภูมิของตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแต่ละตัว มาลบออกจากอุณหภูมิของสภาวะแวดล้อม รูปที่ 5.9 ข) แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเพื่อตรวจสอบเกณฑ์ด้านความต้านทานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ตามสมการที่ (3.2) รูปที่ 5.9 ค) แสดงอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย เพื่อตรวจสอบเกณฑ์ด้านอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายตามสมการที่ (3.3) ส่วนรูปที่ 5.9 ง) แสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม กับคอนเนคเตอร์-ต่อแยกสาย เพื่อตรวจสอบเกณฑ์ด้านอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายตามสมการที่ (3.4)

จากรูปที่ 5.9 เมื่อพิจารณาค่าอุณหภูมิของ ตัวอย่างที่ 1 ในรูปที่ 5.9 ก) จะพบว่ามีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด และมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วหลังผ่านวัฏจักรที่ 250 และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานในรูปที่ 5.9 ข) จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานอย่างรวดเร็วด้วยเช่นกัน รวมถึงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำ ควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อ-แยกสายในรูปที่ 5.9 ง) ก็มีความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดด้วย เมื่อพิจารณาผลของตัวอย่างที่ 3 จะเห็นว่า มีค่าอุณหภูมิในรูปที่ 5.9 ก) ต่ำสุด และค่อนข้างคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน และความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายในรูปที่ 5.9 ข) และ 5.9 ค) ตามลำดับ

จากผลการทดสอบที่ได้ในรูปที่ 5.9 จะเห็นว่าผลการทดสอบทางไฟฟ้าทุกตัวอย่างมีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ ถ้าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมีค่าอุณหภูมิสูงหรือเพิ่มขึ้นในช่วงใด การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน รวมถึงความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม กับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย ก็จะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันผลของอุณหภูมิด้วย ดังนั้นในวิทยา-นิพนธ์ฉบับนี้ ผลการทดสอบที่ได้จะแสดงเฉพาะผลแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ และค่าอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายเท่านั้น (ผลการทดสอบโดยละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค)



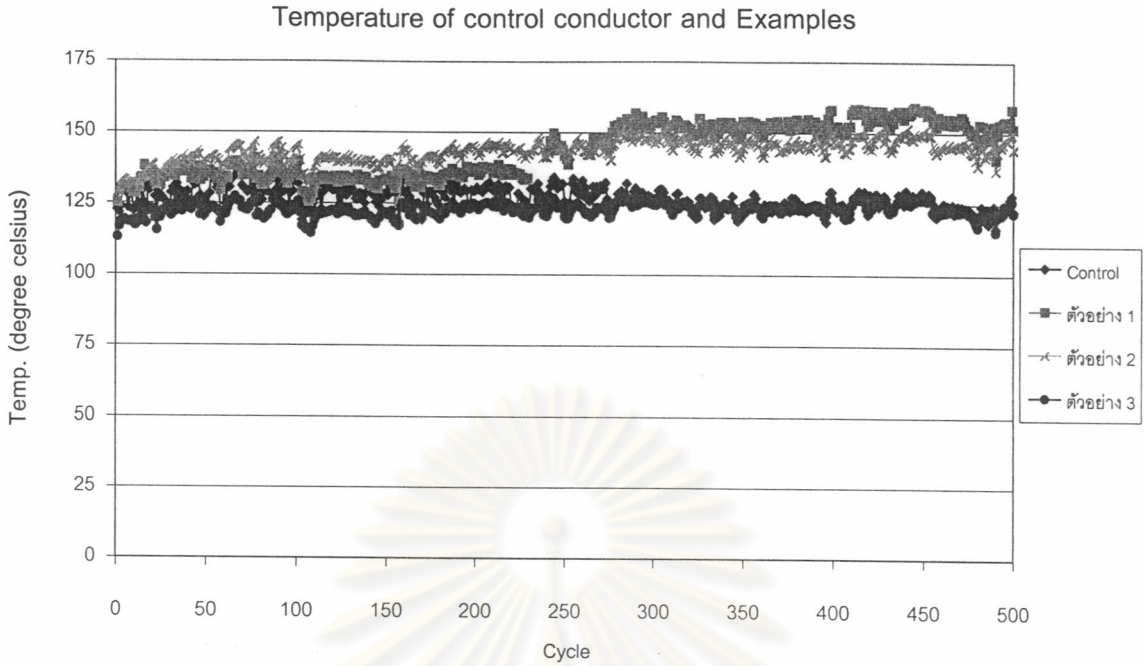

ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



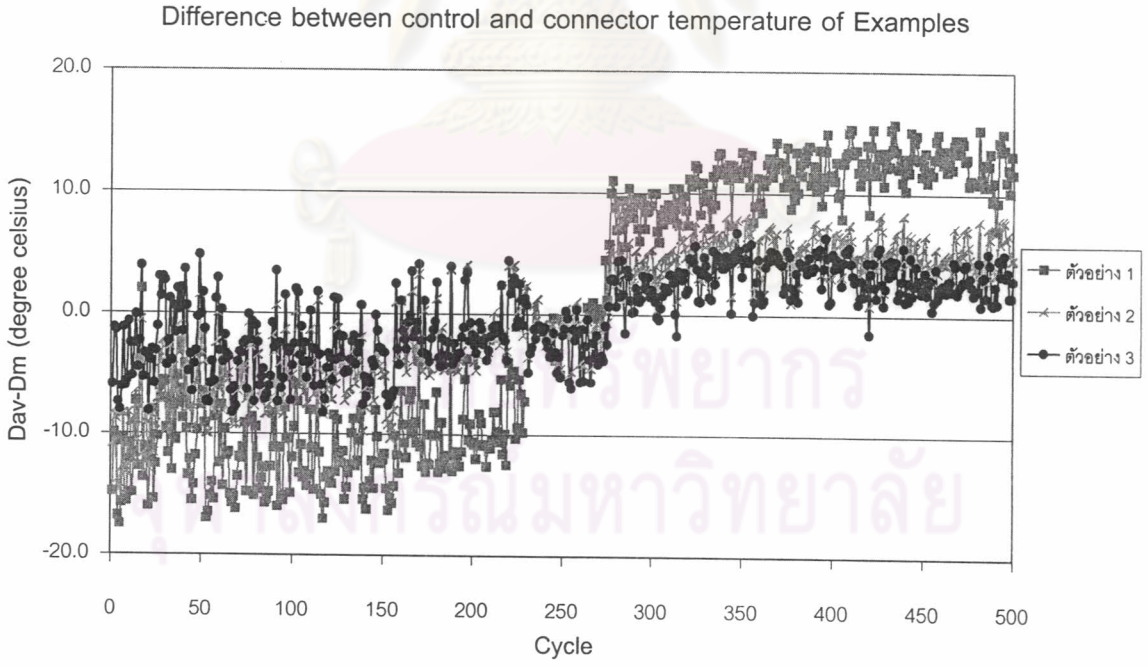

ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน

**รูปที่** 5.9 ตัวอย่างผลการทดสอบทางไฟฟ้า ของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม



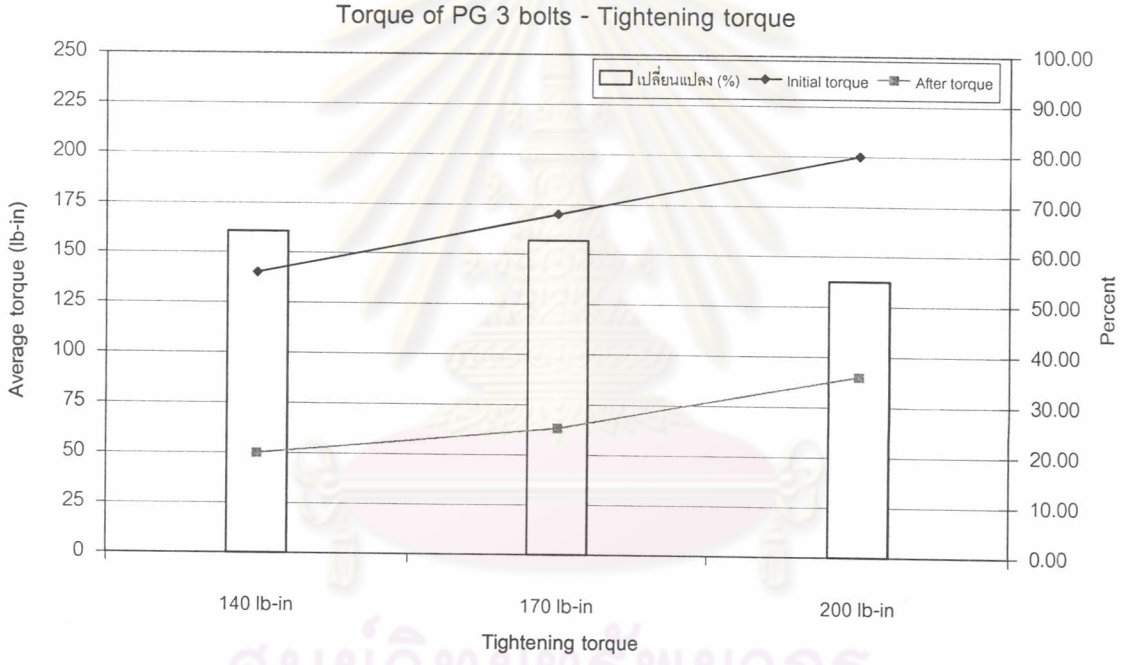

ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

**รูปที่** 5.9 **(ต่อ)** ตัวอย่างผลการทดสอบทางไฟฟ้า ของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

การทดสอบพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามตารางที่ 4.3 ได้ทำการทดสอบคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายอย่างละ 2 ตัวอย่าง โดยผลการทดสอบที่นำมาใช้วิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์เลือกมาเฉพาะตัวอย่างที่ให้ผลการทดสอบทางไฟฟ้าที่เลวที่สุด (ค่าอุณหภูมิสูงกว่า)

จากผลการทดสอบที่ได้ สามารถวิเคราะห์ผลตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

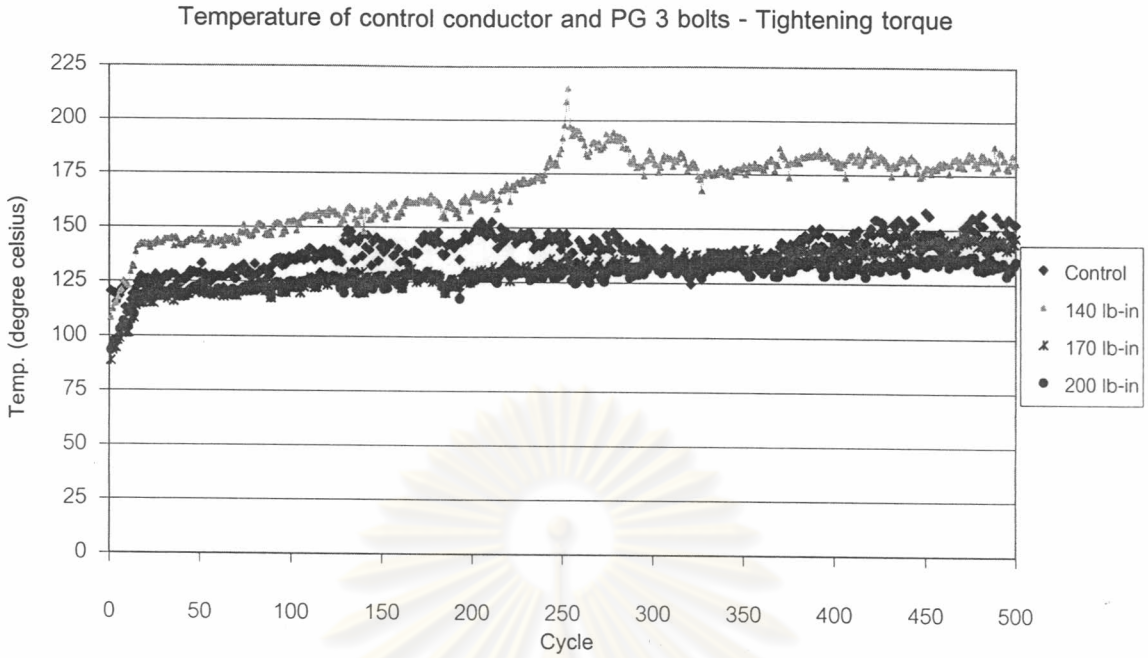
5.2.1 การเปรียบเทียบพารามิเตอร์ค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายค่าต่าง ๆ คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ทำการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวมี 3 ประเภท คือ แบบ PG 3 สลัก, แบบ PG 2 สลัก และแบบ Hot line clamp ค่าแรงขันสลักเกลียวที่ทำการทดสอบขึ้นกับประเภทของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายดังตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบที่ได้แบ่งตามชนิดของคอนเนคเนคเตอร์ต่อแยกสายแสดงได้ดังรูปที่ 5.10 ถึง 5.12




ก) ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ

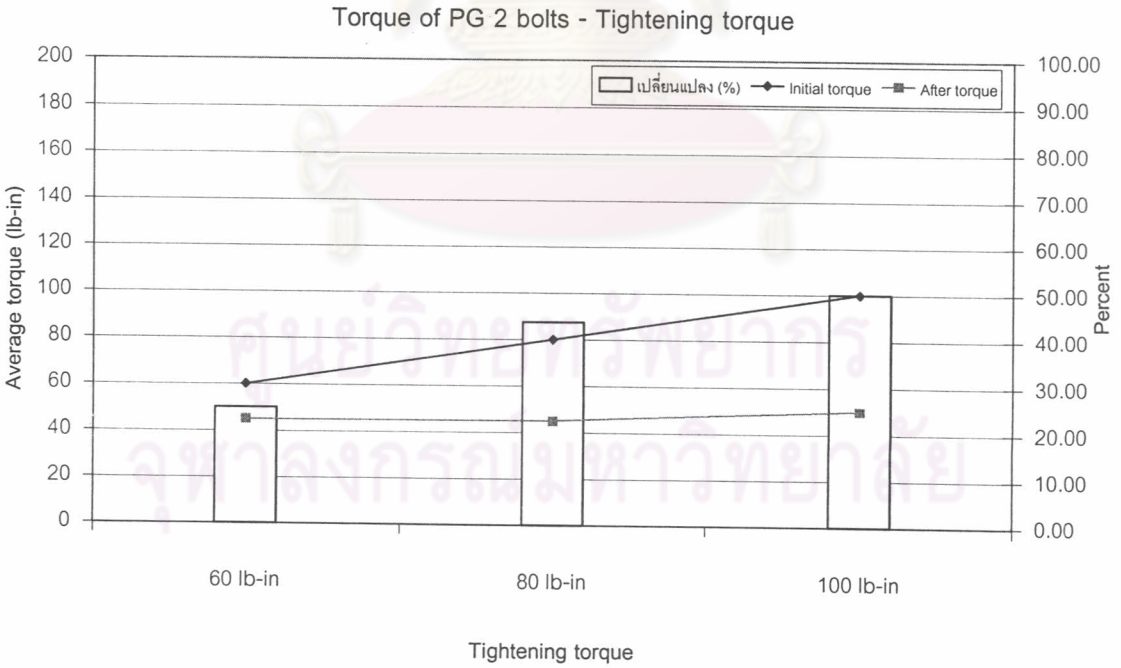
**รูปที่** 5.10 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



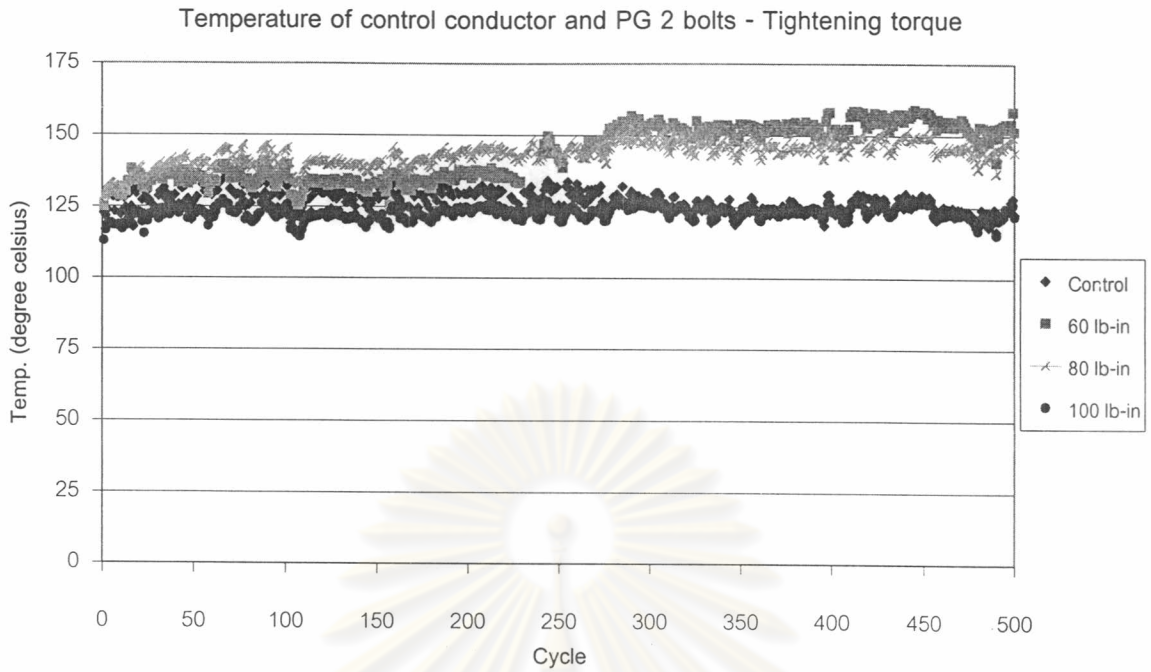

ข) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

**รูปที่** 5.10 **(ต่อ)** ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก



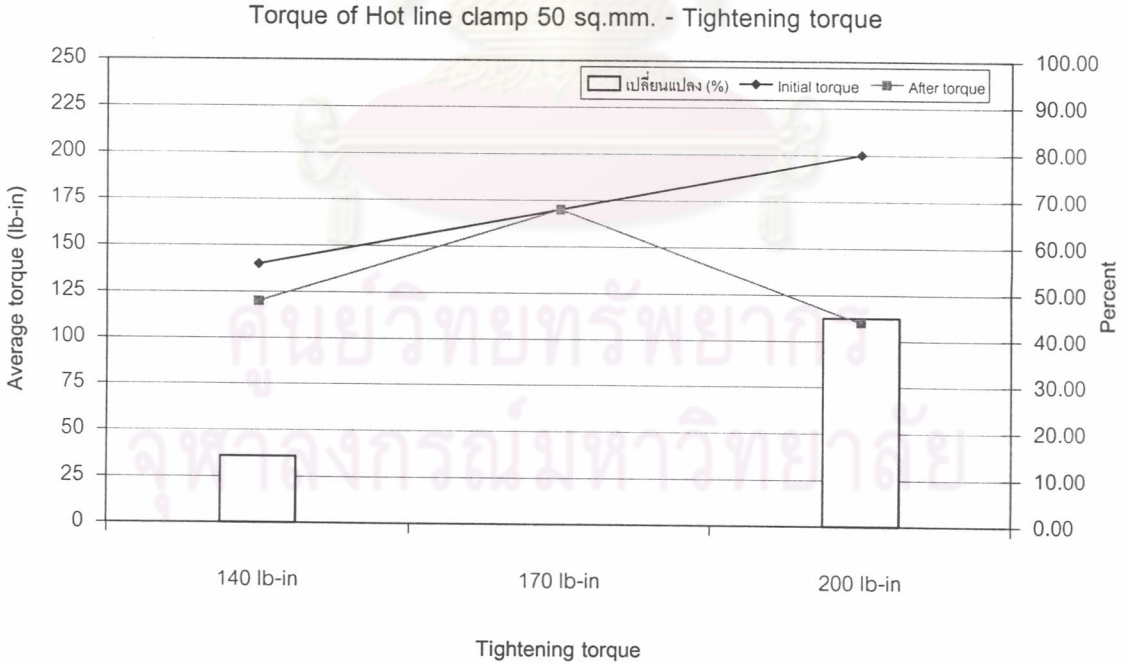

ก) ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ

**รูปที่** 5.11 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก



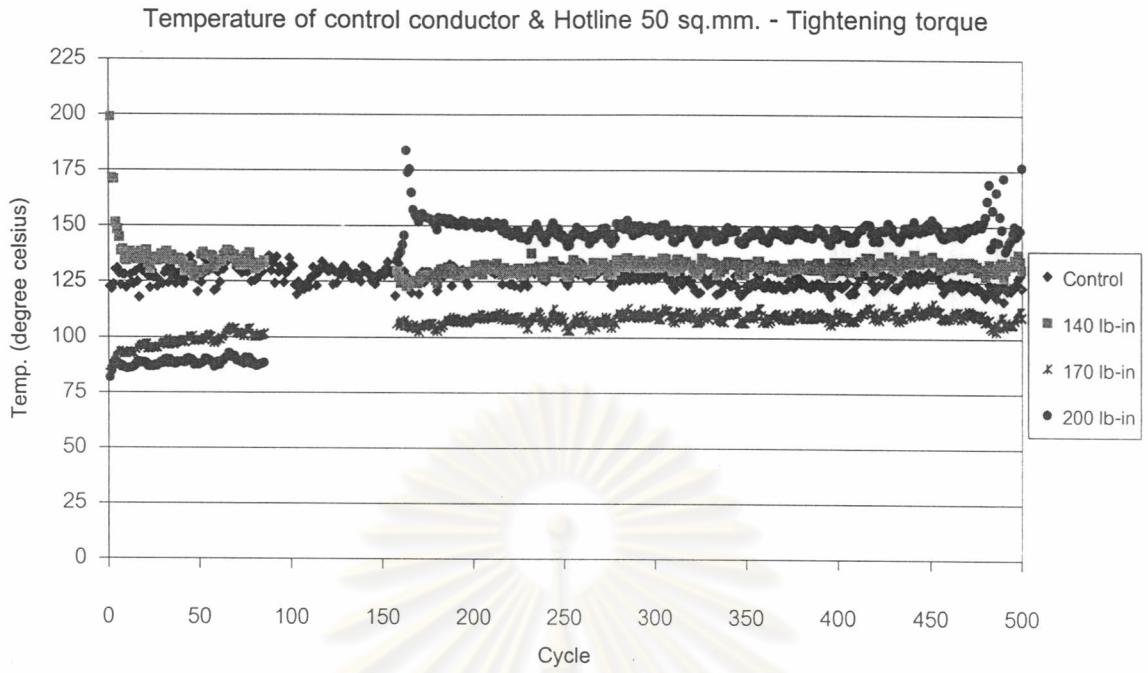

ข) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

**รูปที่** 5.11 **(ต่อ)** ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก




ก) ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ

**รูปที่** 5.12 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hotline




ข) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

**รูปที่** 5.12 **(ต่อ)** ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hotline

จากรูปที่ 5.10 ก) จะพบว่าค่าแรงขันสลักเกลียวหลังผ่านการทดสอบของคอนเนคเตอร์-ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก มีค่าต่ำกว่า ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อนเริ่มทดสอบทุกตัว โดยมีการลดลงของค่าแรงขันสลักเกลียวประมาณ 50-70% เช่นเดียวกับรูปที่ 5.11 ก) ซึ่งพบว่าค่าแรงขันสลักเกลียวหลังผ่านการทดสอบคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก มีค่าต่ำกว่า ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อนเริ่มทดสอบทุกตัว โดยมีการลดลงของค่าแรงขันสลักเกลียวประมาณ 25-50% แสดงให้เห็นว่าโดยปกติแล้วเมื่อคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG ทั้ง 3 สลัก และ 2 สลัก ถูกใช้งาน สลักเกลียวที่ถูกขันไว้จะเกิดการคลายตัวหลวมขึ้นเสมอ ไม่ว่าจะมีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่าใด การที่แรงขันสลักเกลียวที่ขันไว้ตอนแรกมีค่าลดลงเมื่อผ่านการทดสอบไปแล้ว เนื่องจากขณะใช้งานคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายจะมีเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร้อน-เย็นตลอดเวลา ทำให้สลักเกลียวเกิดการขยาย-หดตัวตลอดเวลา สลักเกลียวที่ขันไว้จึงเกิดการคลายตัวหลวมขึ้น โดยเฉพาะคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงมาก สลักเกลียวก็จะมีการคลายตัวมากตามไปด้วย เช่นผลการทดสอบของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 140 lb-in จะเห็นว่ามีค่าแรงขันสลักเกลียวหลังผ่านการทดสอบลดลงมากที่สุด สอดคล้องกับผลอุณหภูมิในรูปที่ 5.10 ข) ซึ่งมีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด

จากผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก และตัวนำควบคุม ดังรูปที่ 5.10 ข) จะพบว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 140 lb-in มีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาเป็น 170 lb-in และ 200 lb-in ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก โดยคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นสูงกว่า จะมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า เมื่อพิจารณาแนวโน้มของอุณหภูมิจะเห็นว่า คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายทุกตัวมีแนวโน้มของอุณหภูมิค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะคอนเนคเตอร์ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 140 lb-in จะมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเร็วที่สุด เนื่องจากมีอุณหภูมิสูงที่สุด ทำให้การคลายตัวของสลักเกลียวเร็วกว่าตัวอื่น หากพิจารณาผลอุณหภูมิตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดจะพบว่า ทั้งคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลักมีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้น เท่ากับ 170 lb-in และ 200 lb-in มีอุณหภูมิต่ำกว่าตัวนำควบคุม แต่ในวัฏจักรสุดท้ายคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 170 lb-in มีค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกับตัวนำควบคุม แสดงให้เห็นว่า ในการใช้งานคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลักร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวเดิม ควรขันสลักเกลียวให้มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นอย่างน้อย 200 lb-in

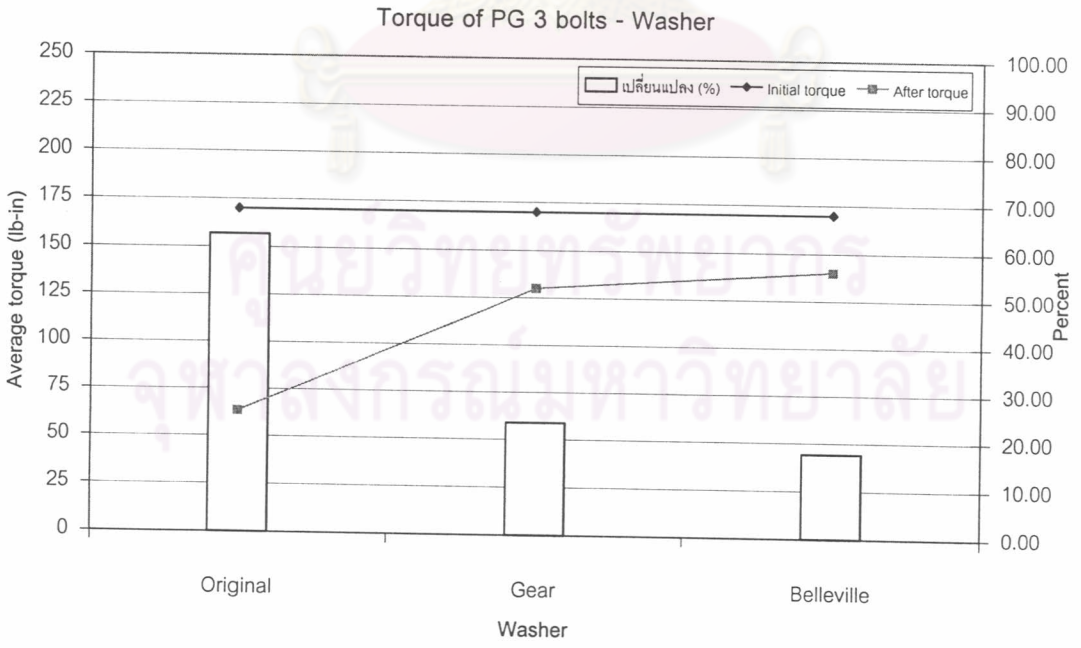
จากผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก และตัวนำควบคุม ดังรูปที่ 5.11 ข) จะพบว่าคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 60 lb-in มีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาเป็น 80 lb-in และ 100 lb-in ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก เช่นเดียวกับแบบ PG 3 สลัก หากพิจารณาผลอุณหภูมิตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดจะพบว่า มีเพียงคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 100 lb-in เท่านั้นที่มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่าตัวนำควบคุม แสดงให้เห็นว่า ในการใช้งานคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลักร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวเดิม ควรขันสลักเกลียวให้มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นอย่างน้อย 100 lb-in

จากรูปที่ 5.12 ก) จะพบว่าค่าแรงขันสลักเกลียวหลังผ่านการทดสอบของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line มีการลดลงของแรงขันสลักเกลียวน้อยกว่าแบบ PG ทั้ง 2 และ 3 สลัก เนื่องมาจากคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line มีการใช้งานร่วมกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Bail stirrup ทำให้มีพื้นที่ผิว และมวลของชุดคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมากกว่าแบบ PG จึงสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า การขยาย-หดตัวของสลักเกลียวจึงน้อยกว่าด้วย

ส่วนผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line ที่จับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Bail stirrup และตัวนำควบคุม ดังรูปที่ 5.12 ข) จะเห็นว่าข้อมูลในช่วงวัฏจักรที่ 86-157 หายไปเนื่องจาก ในช่วงวัฏจักรดังกล่าวมีการแก้ไขวงจรทดสอบเพื่อทดสอบอุปกรณ์วัดค่าตัวอื่น จึงไม่

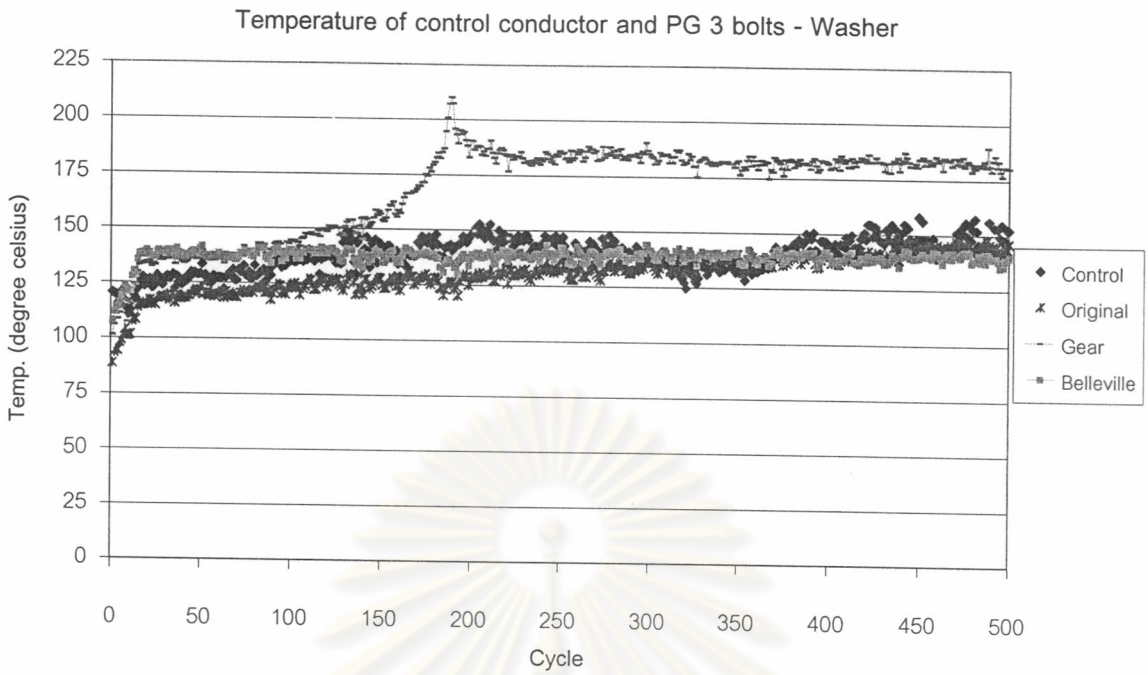
ได้บันทึกค่าอุณหภูมิไว้ แต่จากผลการทดสอบที่ได้จะพบว่า อุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 140 lb-in มีค่าค่อนข้างคงที่ ส่วนคอนเนคเตอร์ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 170 lb-in มีค่าอุณหภูมิค่อย ๆ สูงขึ้น และต่ำกว่าชุดที่มีแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 140 lb-in แต่ คอนเนคเตอร์ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 200 lb-in ซึ่งใช้แรงขันสลักเกลียวสูงที่สุด มีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด และมีการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วหลังวัฏจักรที่ 157 จึงยังไม่อาจสรุปความสัมพันธ์ของค่าแรงขันสลักเกลียวก่อนเริ่มทดสอบกับอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line ได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก พื้นที่ที่คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line จับกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Bail stirrup มีน้อย ทำให้เกิดการขยับได้ง่ายขณะเตรียมการทดสอบ หรือระหว่างทดสอบ พื้นที่ผิวหน้าสัมผัสจึงเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งจุดที่ไปสัมผัสใหม่นี้อาจมีสิ่งเปรอะเปื้อน หรือฟิล์มออกไซด์อยู่ ความต้านทานหน้าผิวสัมผัสจึงมีค่ามากขึ้น

5.2.2 การเปรียบเทียบพารามิเตอร์ชนิดของแหวนรองสลักเกลียวที่ใช้กับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายค่าต่าง ๆ แหวนรองสลักเกลียวที่ทำการทดสอบประกอบไปด้วย แหวนรองสลักเกลียวเดิม, แหวนรองสลักเกลียวสปริงแบบกงจักร และแหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริง คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ทำการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียว คือ แบบ PG 3 สลัก และแบบ PG 2 สลัก รายละเอียดตามตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบที่ได้แบ่งตามชนิดของคอนเนคเนคเตอร์ต่อแยกสาย แสดงได้ดังรูปที่ 5.13 ถึง 5.14



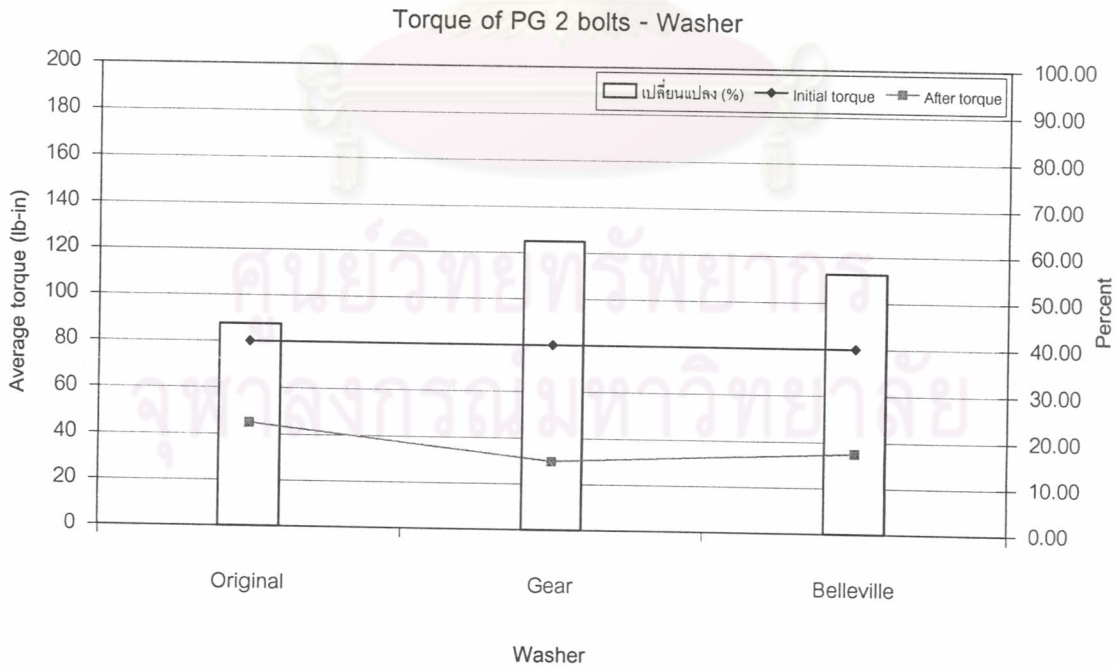

ก) ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ

**รูปที่** 5.13 ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก



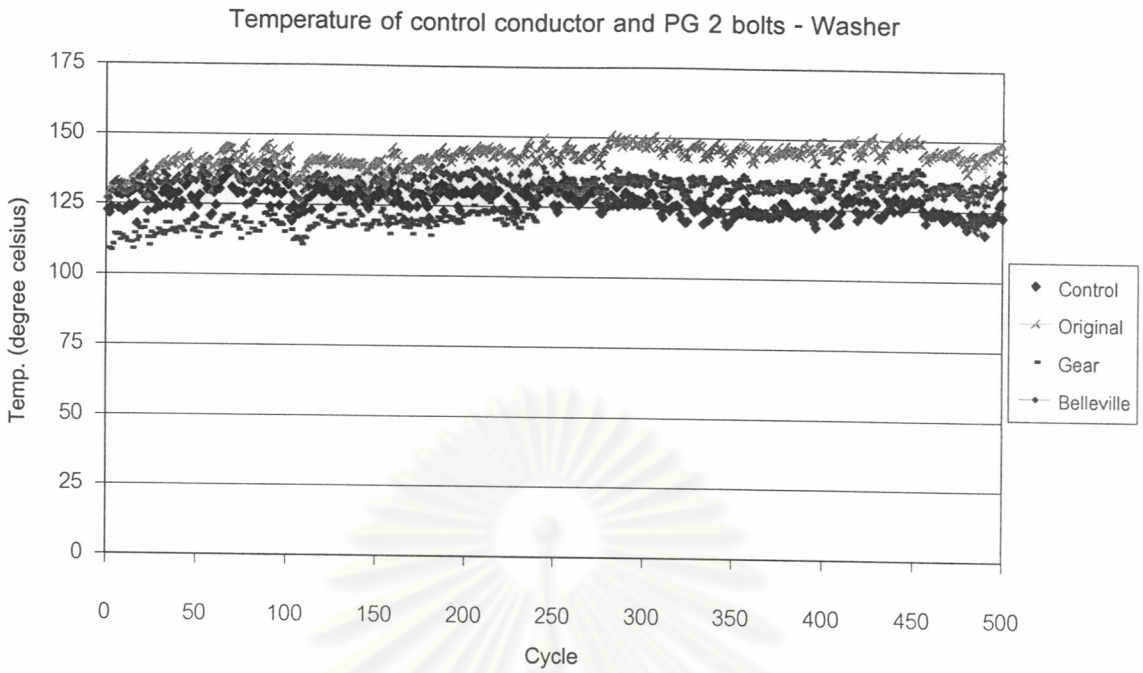

ข) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

**รูปที่** 5.13 **(ต่อ)** ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก




ก) ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อน-หลังการทดสอบ

**รูปที่** 5.14 ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก




ข) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

**รูปที่** 5.14 **(ต่อ)** ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก

จากรูปที่ 5.13 ก) จะพบว่าค่าแรงขันสลักเกลียวหลังผ่านการทดสอบของคอนเนคเตอร์-ต่อแยกสาย แบบ PG 3 สลัก มีค่าต่ำกว่า ค่าแรงขันสลักเกลียวก่อนเริ่มทดสอบทุกตัว โดยคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวเดิมจะลดลงมากที่สุดประมาณ 60% รองลงมาเป็น แบบกงจักร และ แบบดิสก์สปริง ตามลำดับ จากผลที่ได้นี้จะเห็นว่า แหวนรอง-สลักเกลียวแบบดิสก์สปริง จะช่วยป้องกันการคลายตัวของสลักเกลียวได้ดีที่สุด รองลงมาเป็น แบบกงจักร และแบบเดิม แต่จากผลที่ได้นี้ไม่สอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดสอบคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก ในรูปที่ 5.14 ก) ซึ่งการการลดลงของค่าแรงขันสลักเกลียวประมาณ 40-60% ใกล้เคียงกัน จึงยังไม่อาจสรุปได้ว่าแหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักร และดิสก์สปริง สามารถช่วยป้องกันการคลายตัวของสลักเกลียวได้ดีกว่าแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม

จากผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก และตัวนำควบคุม ดังรูปที่ 5.13 ข) เมื่อลองเปรียบเทียบผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลักที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม กับแบบกงจักร จะพบว่าอุณหภูมิของชุดที่ใช้แหวนรองสลัก-เกลียวแบบกงจักรมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลังผ่านช่วงวัฏจักรที่ 150 ในขณะที่อุณหภูมิของชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิมมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก และเมื่อลอง

เปรียบเทียบผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลักที่ใช้งานร่วมกับแหวนรอง-สลักเกลียวแบบเดิม กับแบบดิสก์สปริง จะพบว่าอุณหภูมิของชุดที่ใช้แหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ในขณะที่อุณหภูมิของชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลัก-เกลียวเดิมมีแนวโน้มอุณหภูมิค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น จากผลที่ได้นี้จะเห็นว่าผลอุณหภูมิที่ได้ของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลักที่ใช้ร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวทั้ง 3 ชนิดไม่สอดคล้องกับผลแรงขันสลักเกลียวในรูปที่ 5.13 ก) โดยชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริงจะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงไปเป็น แบบกงจักร และแบบเดิม ตามลำดับ ในขณะที่ผลทางไฟฟ้าแสดงให้เห็นว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักรมีประสิทธิภาพการใช้งานทางไฟฟ้าแย่กว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม ส่วนชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริงมีประสิทธิภาพการใช้งานทางไฟฟ้าดีกว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม

จากผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก และตัวนำควบคุม ดังรูปที่ 5.14 ข) จะพบว่าผลอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลักที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิมมีค่าอุณหภูมิสูงกว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักร และแบบดิสก์สปริง แต่ผลอุณหภูมิของชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักรมีแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงขึ้น ในขณะที่ชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริงมีค่าอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ จากผลทางไฟฟ้าที่ได้นี้จึงยังไม่อาจสรุปได้ว่า ชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักรมีประสิทธิภาพการใช้งานดีกว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลัก-เกลียวแบบเดิม แต่อาจสรุปได้ว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริงมีประสิท-ธิภาพการใช้งานดีกว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม

การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแสดงไว้ในตารางที่ 5.3 ค่าในตารางชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้งานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย เนื่องจากค่าความต้านทานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายก็คือกำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบ ดังนั้นคอนเนค-เตอร์ต่อแยกสายที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานมากจึงมีประสิทธิภาพในการใช้งานต่ำ และจากค่าการเปลี่ยนแปลงความต้านทานในตารางที่ 5.3 จะได้ว่า คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายทั้งแบบ PG 3 สลัก และ 2 สลัก ที่มีค่าแรงขันสลักเกลียวเริ่มต้นเท่ากับ 200 lb-in และ 100 lb-in ตามลำดับ มีประสิทธิภาพการใช้งานดีที่สุด และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ใช้งานร่วมกับแหวนรอง-สลักเกลียวแบบดิสก์สปริงจะมีประสิทธิภาพการใช้งานดีกว่าชุดที่ใช้งานร่วมกับแหวนรองสลัก-เกลียวแบบเดิม นอกจากนี้เมื่อลองเปรียบเทียบค่าความต้านทานก่อนเริ่มทดสอบจะพบว่าค่าความต้านทานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line จะมีค่าสูงกว่าแบบอื่น เนื่องจากความต้านทานที่วัดได้จากคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hot line จะรวมผลของค่าความต้านทาน

2 จุด คือ ความต้านทานของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Bail stirrup กับ แบบ Hot line สำหรับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก จะมีค่าความต้านทานต่ำสุด เนื่องจากมีพื้นที่หน้าผิวสัมผัสระหว่างตัวนำกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายมากที่สุด

**ตารางที่** 5.3 ค่าความต้านทานก่อน-หลังการทดสอบของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ทำการทดสอบ

| คอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย | พารามิเตอร์ | ค่าความต้านทาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ก่อนทดสอบ (μΩ) | หลังทดสอบ (μΩ) | เปลี่ยนแปลง (%) |
| PG 3 สลัก | แรงขันสลักเกลียว 140 lb-in | 248.48 | 588.52 | 136.85 |
| | แรงขันสลักเกลียว 170 lb-in | 221.57 | 259.67 | 17.19 |
| | แรงขันสลักเกลียว 200 lb-in | 266.23 | 291.84 | 9.62 |
| PG 2 สลัก | แรงขันสลักเกลียว 60 lb-in | 434.53 | 488.88 | 12.51 |
| | แรงขันสลักเกลียว 80 lb-in | 443.32 | 474.24 | 6.97 |
| | แรงขันสลักเกลียว 100 lb-in | 403.28 | 410.94 | 1.90 |
| Hot line 50 sq.mm. | แรงขันสลักเกลียว 140 lb-in | 694.26 | 683.59 | -1.54 |
| | แรงขันสลักเกลียว 170 lb-in | 463.49 | 606.09 | 30.77 |
| | แรงขันสลักเกลียว 200 lb-in | 451.33 | 717.76 | 59.03 |
| PG 3 สลัก | แหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม | 221.57 | 259.67 | 17.19 |
| | แหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักร | 243.89 | 560.71 | 129.90 |
| | แหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริง | 259.05 | 254.66 | -1.69 |
| PG 2 สลัก | แหวนรองสลักเกลียวแบบเดิม | 443.32 | 474.24 | 6.97 |
| | แหวนรองสลักเกลียวแบบกงจักร | 448.37 | 626.40 | 39.71 |
| | แหวนรองสลักเกลียวแบบดิสก์สปริง | 433.54 | 442.16 | 1.99 |

$$R_{Change}\ (\%) = \frac{R_{After} - R_{Before}}{R_{Before}} \times 100\ \%$$