

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงระบบพิกัดและการจัดเรียงจุดต่อของชิ้นส่วนย่อยชนิด เฮกซะอีตรอน.....	8
รูปที่ 2 ตำแหน่งเกาส์ในห่อของจุดต่อที่ต้องการประมาณค่า.....	14
รูปที่ 3 การประมาณค่าคำตอบจากตำแหน่งเกาส์.....	15
รูปที่ 4 ลักษณะข้อกำหนดตามกฎการแบ่งแบบหนึ่งระดับ.....	21
รูปที่ 5 แสดงถึงความไม่ต่อเนื่องของค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างเอลิเมนต์.....	21
รูปที่ 6 แสดงหมายเลขจุดต่อของเอลิเมนต์.....	22
รูปที่ 7 จำนวนหน้า (Face) ในแต่ละเอลิเมนต์.....	23
รูปที่ 8 หมายเลขขอบเฉพาะที่ (Local Edge Numbers) และหมายเลขขอบโดยรวม (Global Edge Numbers)	24
รูปที่ 9 การป้อนข้อมูลแรงกระทำภายนอก.....	25
รูปที่ 10 ข้อมูลแรงกระทำภายนอกกรณีทีเอลิเมนต์ได้รับการแบ่ง (Refinement).....	25
รูปที่ 11 แสดงแผนภูมิการทำงานของอะแดปทีฟไฟน์ไนด์เอลิเมนต์.....	30
รูปที่ 12 แสดงแผนภูมิการทำงานของอะแดปทีฟไฟน์ไนด์เอลิเมนต์(ต่อ).....	30
รูปที่ 13 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการตรวจสอบระดับการแบ่งเอลิเมนต์ ของเอลิเมนต์ที่พิจารณาเทียบกับเอลิเมนต์ข้างเคียง.....	31
รูปที่ 14 แสดงจุดต่อที่เกิดจากการแบ่งเอลิเมนต์แม่เพื่อให้เอลิเมนต์มีความละเอียดขึ้น.....	32
รูปที่ 15 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการแบ่งเอลิเมนต์เพื่อให้เอลิเมนต์มี ความละเอียดขึ้น.....	32
รูปที่ 16 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการแบ่งขอบของเอลิเมนต์ (Edge Refinement)...	33
รูปที่ 17 แสดงจำนวนจุดต่อที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแบ่งขอบของเอลิเมนต์ (Edge Refinement).....	34
รูปที่ 18 แสดงจำนวนจุดต่อที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแบ่งหน้าของเอลิเมนต์ (Face Refinement).....	34
รูปที่ 19 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการแบ่งหน้าของเอลิเมนต์ (Face Refinement)...	35
รูปที่ 20 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการแบ่งจุดต่อกลางของเอลิเมนต์ (Middle Node Refinement).....	36
รูปที่ 21 แสดงพิกัดจุดต่อของเอลิเมนต์ใหม่ (Coordinate of New Node) และจุดต่อที่ควบคุม จุดต่อใหม่ (Control New Node)	37
รูปที่ 22 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมการเก็บข้อมูลใหม่ของเอลิเมนต์.....	38

รูปที่ 23 แสดงลำดับของจุดต่อเอลิเมนต์และลำดับของเอลิเมนต์ที่ถูกทั้งก่อนแบ่ง และหลังแบ่งเอลิเมนต์.....	39
รูปที่ 24 แสดงลำดับหมายเลขขอบเอลิเมนต์แม่และลำดับขอบเอลิเมนต์ที่ถูกทั้งก่อนแบ่ง และหลังแบ่ง.....	40
รูปที่ 25 แผนภูมิการอัปเดตข้อมูลหมายเลขเอลิเมนต์ข้างเคียง (Neighbors Element).....	42
รูปที่ 26 แผนภูมิการอัปเดตข้อมูลหมายเลขเอลิเมนต์ข้างเคียง (Neighbors Element) (ต่อ).....	43
รูปที่ 27 การจัดการจุดต่อกรณีเกิดจุดต่อแบบถูกบังคับที่ขอบ (Constained Node on Edge)	44
รูปที่ 28 การจัดการจุดต่อกรณีเกิดจุดต่อแบบถูกบังคับที่หน้า (Constained Node on Face)	44
รูปที่ 29 แผนภูมิการวิเคราะห์จุดต่อที่ถูกบังคับ (Constained Node).....	45
รูปที่ 30 ขนาดโครงสร้างและหน้าตัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแบบสตริป.....	46
รูปที่ 31 โครงข่ายที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสตริป.....	47
รูปที่ 32 โครงข่ายสุดท้ายหลังการอะแดปทีฟ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสตริป.....	48
รูปที่ 33 แสดงรูปโครงข่ายเอลิเมนต์หลังการเคลื่อนตัวและรูปความเค้นในแนวดิ่ง ฐานรากแบบสตริป.....	48
รูปที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับ Degree of Freedom ของฐานรากแผ่ แบบสตริป.....	48
รูปที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของฐานรากแผ่แบบสตริป.....	49
รูปที่ 36 หน่วยแรงในแนวดิ่งที่หน้าตัด 1-1 เทียบกับผลเฉลยจากอิลาสติก.....	49
รูปที่ 37 หน่วยแรงในแนวดิ่งที่หน้าตัด 2-2 เทียบกับผลเฉลยจากอิลาสติก.....	50
รูปที่ 38 หน่วยแรงในแนวดิ่งที่หน้าตัด 3-3 เทียบกับผลเฉลยจากอิลาสติก.....	50
รูปที่ 39 ขนาดโครงสร้างและหน้าตัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส....	51
รูปที่ 40 แสดงเงื่อนไขขอบเขตปัญหา (Boundary Condition).....	52
รูปที่ 41 โครงข่ายในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	53
รูปที่ 42 โครงข่ายสุดท้ายหลังการอะแดปทีฟ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างฐานรากแผ่แบบ สี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	54
รูปที่ 43 แสดงรูปโครงข่ายเอลิเมนต์หลังการเคลื่อนตัวและรูปความเค้นในแนวดิ่ง ตัวอย่างฐานรากแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	54
รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับ Degree of Freedom ของฐานรากแผ่แบบ สี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	55

รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลาของฐานรากแผ่แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	55
รูปที่ 46 การเคลื่อนตัวในแนวดิ่งตามแกนกลางของตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	56
รูปที่ 47 Vertical Displacement ตามแกนกลางของตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสในแต่ละรอบของการทดสอบโปรแกรม.....	56
รูปที่ 48 Vertical Displacement ตามแกนกลางของตัวอย่างฐานรากแผ่แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ในรอบสุดท้ายของการทดสอบโปรแกรม.....	57
รูปที่ 49 ขนาดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง.....	58
รูปที่ 50 สภาวะขอบเขต (Boundary Condition) ที่กำหนดในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยว....	58
รูปที่ 51 โครงข่ายเอลิเมนต์เริ่มต้น ในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง.	59
รูปที่ 52 โครงข่ายสุดท้ายของเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง.....	60
รูปที่ 53 ค่าการเคลื่อนตัวเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง กับน้ำหนักบรรทุกทุกเปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติก.....	61
รูปที่ 54 ขนาดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่ง.....	63
รูปที่ 55 โครงข่ายเริ่มต้นของการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่ง	63
รูปที่ 56 โครงข่ายสุดท้ายของการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่ง	64
รูปที่ 57 ค่าการเคลื่อนตัวเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกับน้ำหนักบรรทุกเปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติก.....	64
รูปที่ 58 ค่าการเคลื่อนตัวเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งและกรณีเสาเข็มรับแรงเสียดทานด้านข้าง.....	65