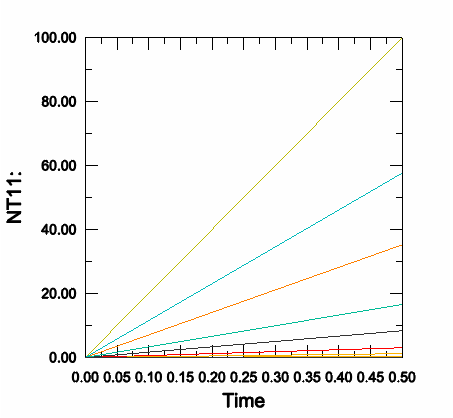
บทที่4
ผลการคำนวณหาการกระจายตัวของอุณหภูมิที่มีสมบัติแบบลดระดับในโปรแกรม Abaqus และวิเคราะห์

4.1 ผลการคำนวณค่าการกระจายตัวภายในวัสดุที่มีสมบัติแบบลดระดับด้วยโปรแกรม Abaqus

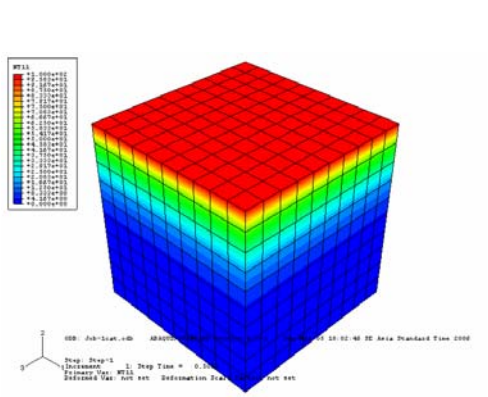
4.1.1 พิจารณาวัสดุในลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิเป็นแบบ 2 มิติ

1. กรณีที่วัสดุมี Element 1000 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ



แสดงเป็นคอนทัวร์

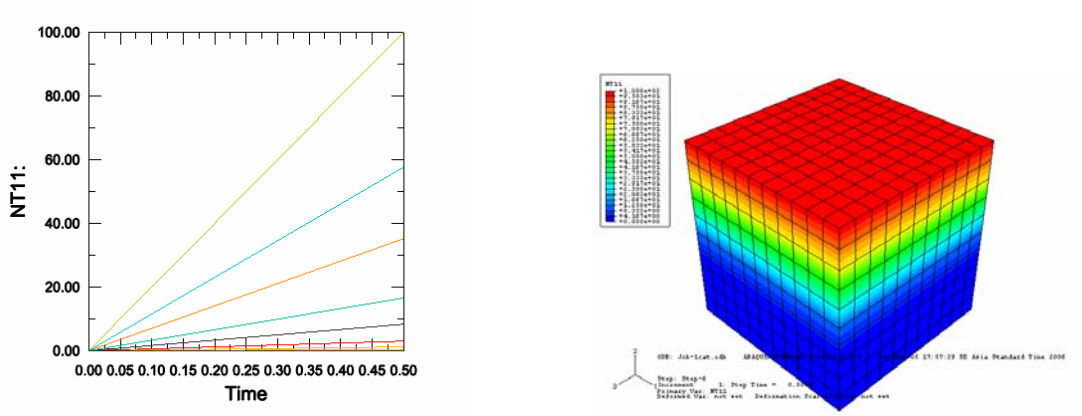


รูปที่ 4.1 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1000 Element และเวลา t=0.5 นาที

จากรูปที่ 4.1 กราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิว ภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลง

2. กรณีที่วัสดุมี Element 1210 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ แสดงเป็นคอนทัวร์

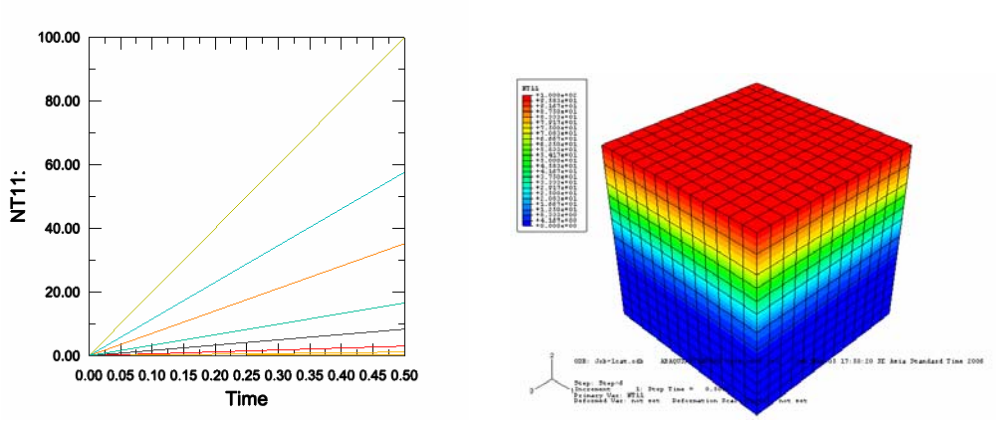


รูปที่ 4.2 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1210 Element และเวลา t = 0.5 นาที

จากรูปที่ 4.2 กราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิว ภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงและต่างจากรูปที่ 4.1 คือ กำหนดให้เอลิเมนต์ที่คำนวณมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 1000 เอลิเมนต์เป็น 1210 เอลิเมนต์พบว่าจำนวนเอลิเมนต์เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยมาก

3. กรณีที่วัสดุมี Element 1690 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ แสดงเป็นคอนทัวร์



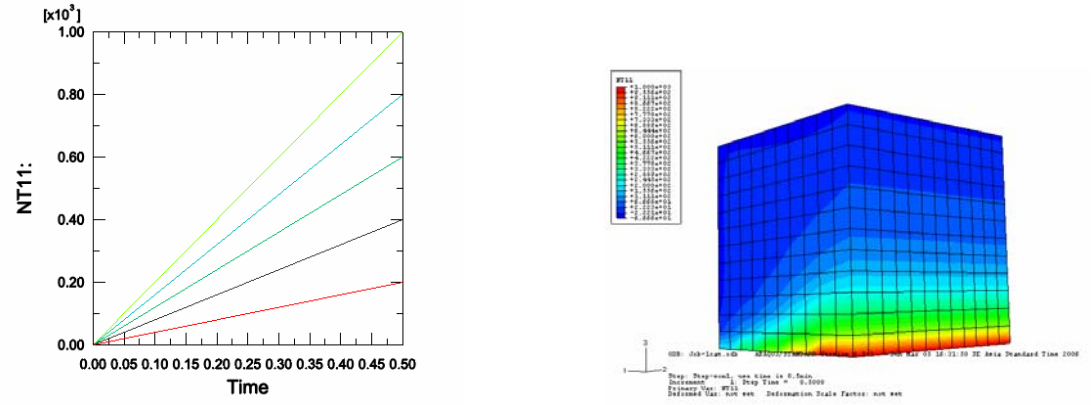
รูปที่ 4.3 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1690 Element และเวลา t = 0.5 นาที

จากรูปที่ 4.3 กราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิว ภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงและต่างจากรูปที่ 4.1และ 4.2 คือ กำหนดให้เอลิเมนต์ที่คำนวณมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 1000 เอลิเมนต์เป็น 1210 และ 1690 เอลิเมนต์พบว่าพบว่าจำนวนเอลิเมนต์เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยมาก

4.1.2. พิจารณาวัสดุในลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิเป็นแบบ 3 มิติ

1. กรณีที่วัสดุมี Element 1000 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ แสดงเป็นคอนทัวร์

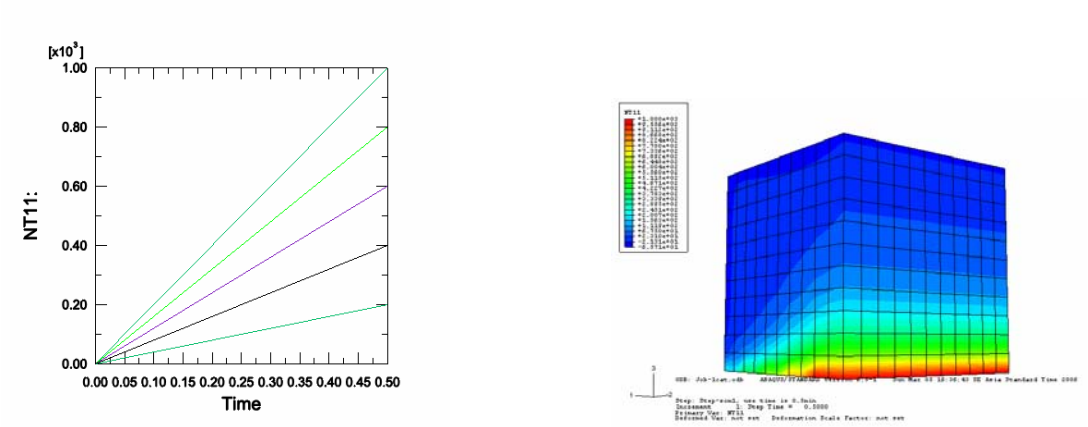


รูปที่ 4.4 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1000 Elementและเวลา t = 0.5 นาที

จากรูปที่ 4.4 เป็นรูปแสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิในลักษณะ 3 แกน ลักษณะของกราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิวภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลง

2. กรณีที่วัสดุมี Element 1210 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ แสดงเป็นคอนทัวร์

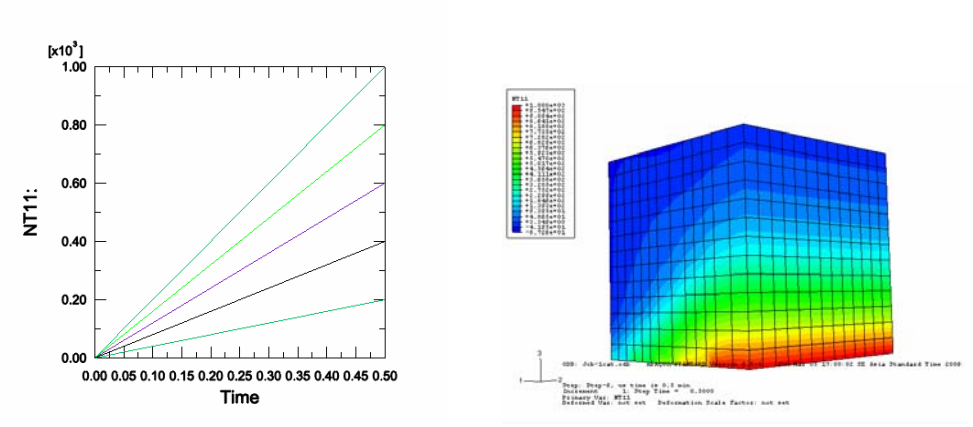


รูปที่ 4.5 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1210 Elementและเวลา t = 0.5 นาที

จากรูปที่ 4.5 เป็นรูปแสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิในลักษณะ 3 แกน ลักษณะของกราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิวภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงและต่างจาก รูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.2 คือ กำหนดให้เอลิเมนต์ที่คำนวณมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 1000 เอลิเมนต์เป็น 1210 และ 1690 เอลิเมนต์ พบว่า จำนวนเอลิเมนต์เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยมาก

3. กรณีที่วัสดุมี Element 1690 Element (ในที่นี้คิดเป็นแบบ Transient)

แสดงเป็นกราฟ แสดงเป็นคอนทัวร์



รูปที่ 4.6 แสดงผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ 1690 Elementและเวลา t = 0.5 นาที

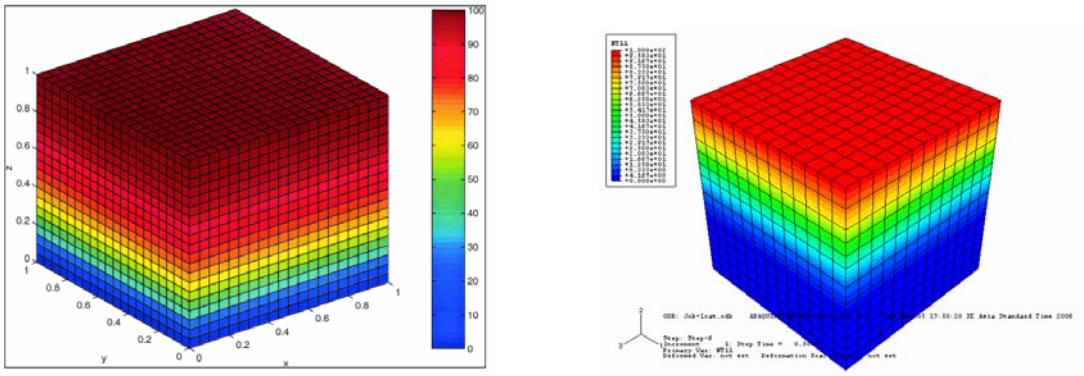
จากรูปที่ 4.5 เป็นรูปแสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิในลักษณะ 3 แกน ลักษณะของกราฟแต่ละเส้นแสดงถึงอุณหภูมิในแต่ละจุดบนวัสดุกับเวลา ซึ่งแปรผันกับค่าการนำความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางตามแนวแกน z กราฟแต่ละเส้นบอกถึงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ค่าการนำความร้อนต่างกันและระยะทางต่างกันการกระจายตัวไม่เท่ากันทั่วทั้งผิวภาพคอนทัวร์แสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิที่บริเวณผิวสีแดงเป็นบริเวณที่มีค่าการนำความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดีและลดระดับการกระจายตัวเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงและต่างจาก รูปที่ 4.4 คือ กำหนดให้เอลิเมนต์ที่คำนวณมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 1000 เอลิเมนต์เป็น 1210 เอลิเมนต์ พบว่าจำนวนเอลิเมนต์เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยมาก

4.2 ผลการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิในวัสดุที่มีสมบัติแบบลดระดับด้วยโปรแกรม Abaqus เพื่อนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับผลจากเอกสารอ้างอิง

ในการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Abaqus กับเอกสารอ้างอิงเพื่อศึกษาว่าสามารถที่จะใช้โปรแกรมนี้ไปใช้ทำนายการกระจายตัวของอุณหภูมิได้หรือไม่ เราเลือกผลการคำนวณที่เป็นคอนทัวร์และมีขนาดเอลิเมนต์ที่ 1000 เอลิเมนต์และที่เวลา t = 0.5 ทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ

4.2.1 แสดงคอนทัวร์เปรียบเทียบผลที่ 1000 เอลิเมนต์และที่เวลา t = 0.5 นาที

คอนทัวร์จากเอกสาร้างอิง　　คอนทัวร์จากโปรแกรม Abaqus

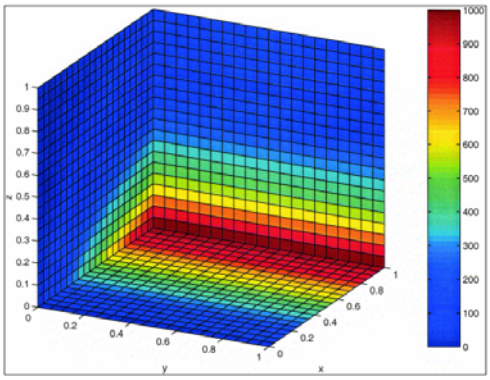


รูปที่ 4.7 คอนทัวร์แสดงการเปรียบเทียบระหว่างเอกสารอ้างอิงกับการคำนวณของโปรแกรม Abaqus ในลักษณะงาน 2 มิติ ที่ 1000 Element t = 0.5 นาที

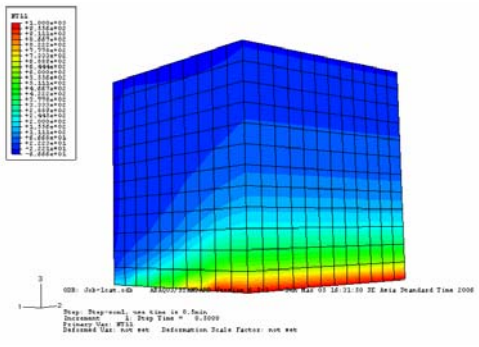
จากรูปที่ 4.7 เป็นการเปรียบเทียบคอนทัวร์ของโปรแกรมกับคอนทัวร์จากเอกสารอ้างอิง ซึ่งจะเห็นว่าการกระจายตัวมีลักษณะที่ต่างกันที่เวลาเท่ากับ 0.5 นาทีเท่ากันการกระจายตัวของอุณหภูมิในคอนทัวร์ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป Abaqus จะกระจายตัวได้เร็วกว่าเอกสารอ้างอิงลักษณะการกระจายตัวเป็นไปในทางสองแกน แต่ค่าที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป Abaqus ไม่เริ่มที่อุณหภูมิเป็น 0°C ถึงอุณหภูมิที่ 100°C ซึ่งในเอกสารอ้างอิงอุณหภูมิจะเริ่มจาก 0°C ถึงอุณหภูมิที่ 100°C ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนจึงเกิดขึ้นได้

4.2.2 แสดงคอนทัวร์เปรียบเทียบผลที่ 1000 เอลิเมนต์ และที่เวลา t=0.5 นาที

คอนทัวร์จากเอกสาร้างอิง



คอนทัวร์จากโปรแกรม Abaqus

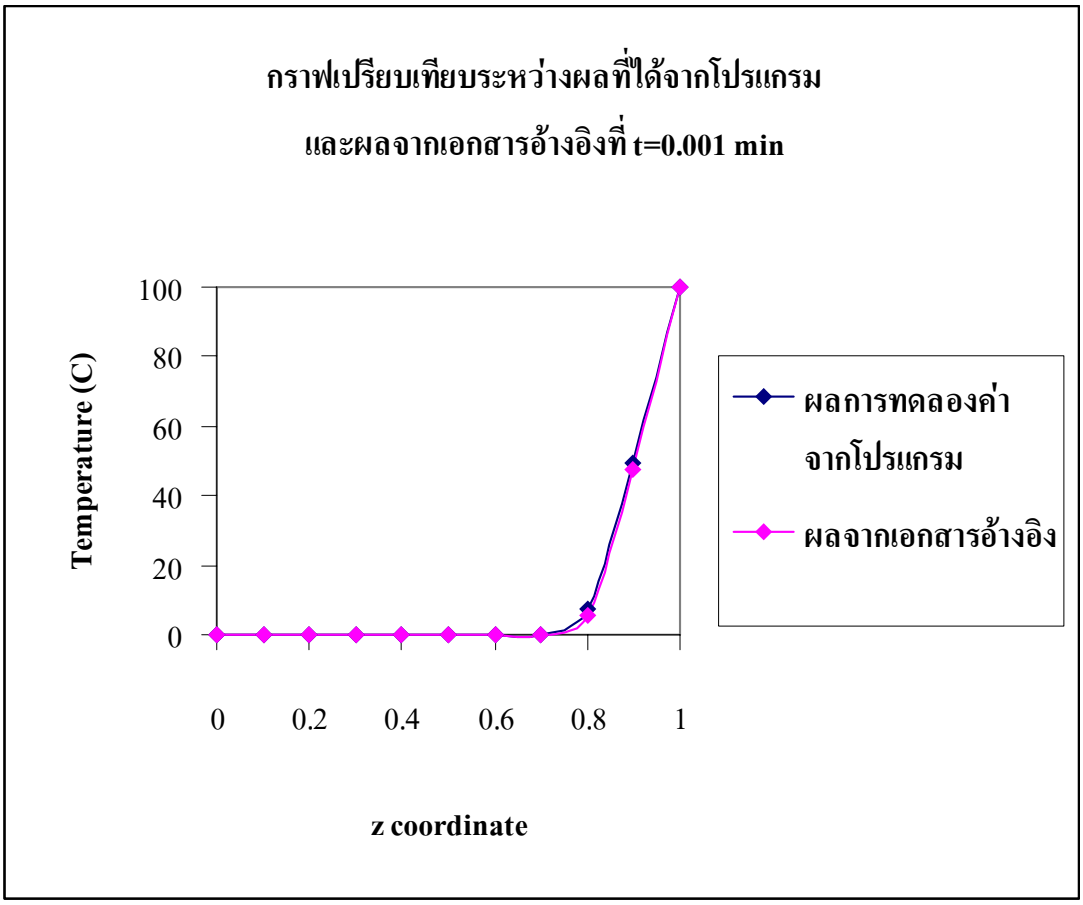


รูปที่ 4.8 คอนทัวร์แสดงการเปรียบเทียบระหว่างเอกสารอ้างอิง กับการคำนวณของโปรแกรม Abaqus ในลักษณะงาน 3 มิติ ที่ 1000 Element t = 0.5 นาที

จากรูปที่ 4.8 เป็นการเปรียบเทียบคอนทัวร์ของโปรแกรมกับคอนทัวร์จากเอกสารอ้างอิง ซึ่งจะเห็นว่าการกระจายตัวมีลักษณะที่คล้ายกันที่เวลาเท่ากับ 0.5 นาทีเท่ากันการกระจายตัวของอุณหภูมิเป็นไปในทางสามแกนเช่นเดียวกัน แต่ค่าที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป Abaqus ไม่เริ่มที่อุณหภูมิเป็น 0°C ถึงอุณหภูมิที่ 1000°C ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนจึงเกิดขึ้นได้

จากการนำคอนทัวร์ทั้งสองมาเปรียบเทียบกันแสดงเห็นว่าโปรแกรม Abaqus เป็นโปรแกรมที่สามารถคำนวณวัสดุที่มีสมบัติแบบลดระดับอย่างง่ายได้ และเมื่อต้องการทราบว่าวัสดุสามารถจะใช้งานในลักษณะที่ Functionally Graded Materials (FGM) ก็สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Abaqus คำนวณได้

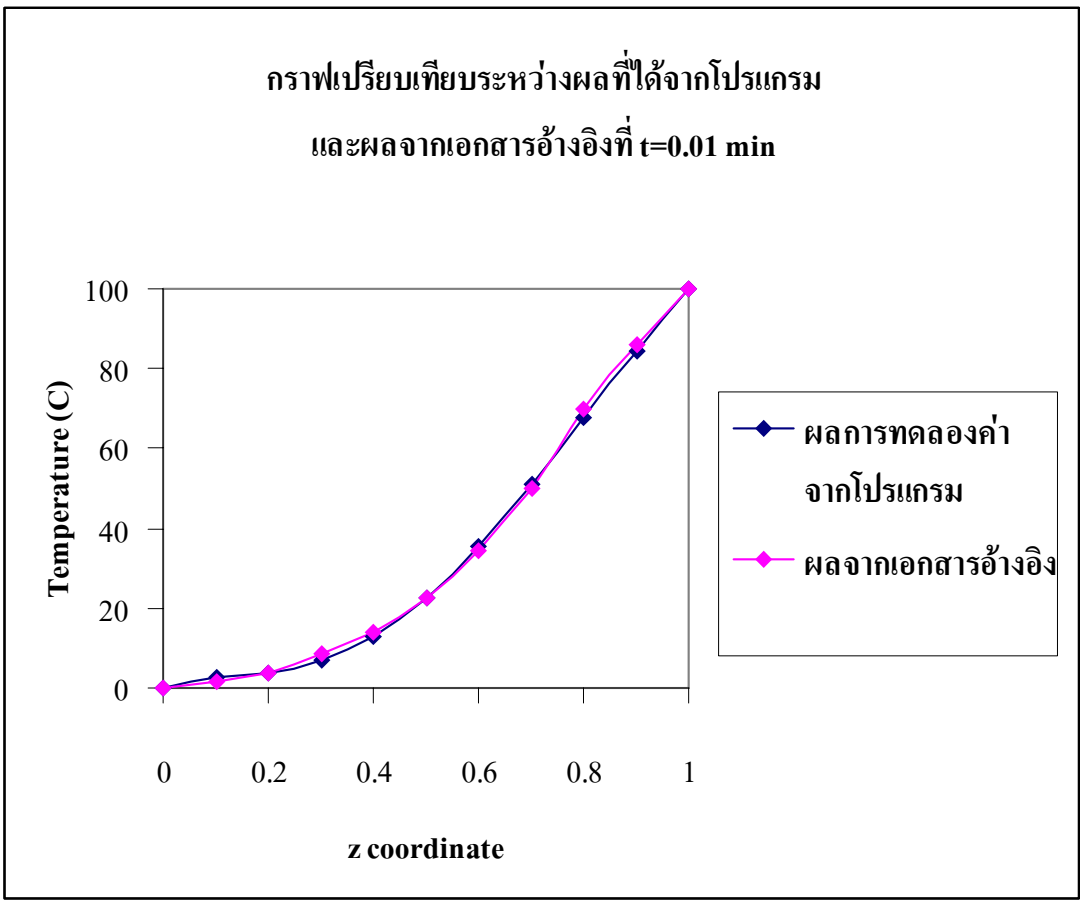
4.2.3 กราฟแสดงลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ 2 มิติ



รูปที่ 4.9 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิกับระยะทางเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.001 นาที

จากรูปที่ 4.9 เป็นการเปรียบเทียบกราฟจากเอกสารอ้างอิงกับผลจากโปรแกรมที่เวลา t = 0.001 นาที คือในวัสดุที่เป็นตัวกลางอุณหภูมิจะเท่ากันทุกจุด ณ เวลาใด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการนำความร้อนมีค่ามากทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้เร็วและกระจายตัวได้มากในเวลาที่น้อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงจะเห็นว่ากราฟเป็นไปในแนวทางเดียวกันทำให้สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

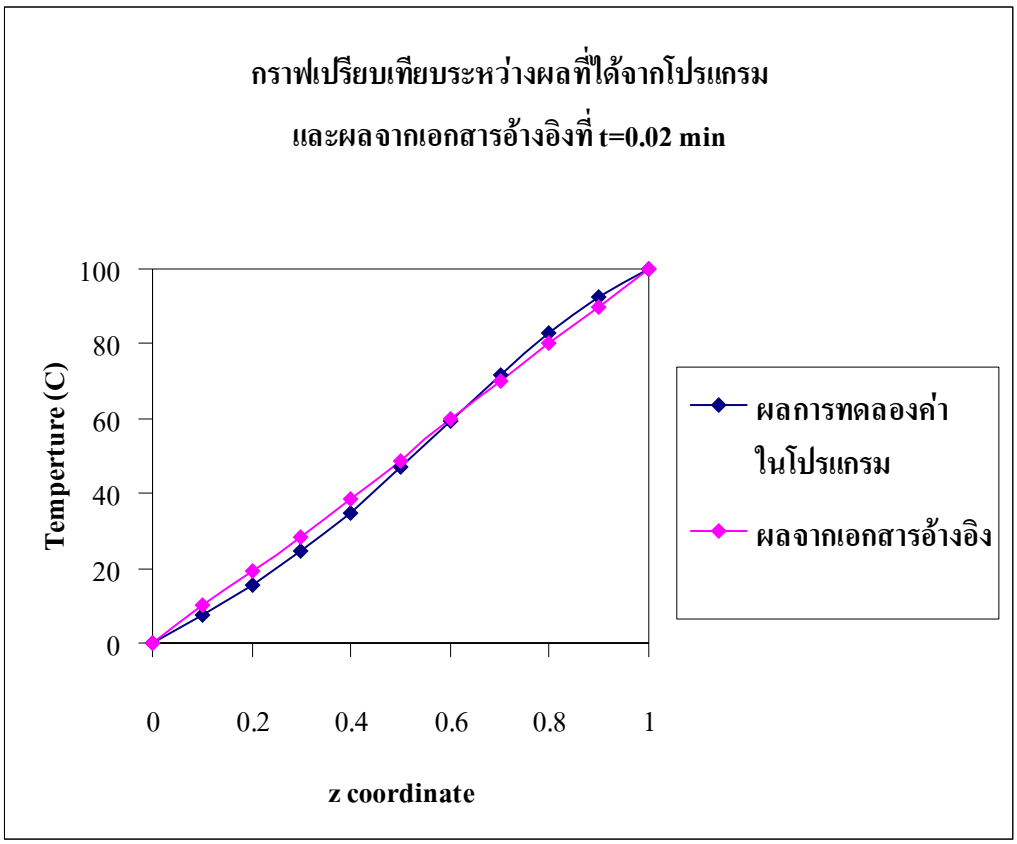
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุดแล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 3.79 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.10 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.01 นาที

จากรูปที่ 4.10 เป็นการเปรียบเทียบกราฟจากเอกสารอ้างอิงกับผลจากโปรแกรมที่เวลา t = 0.01 นาที คือในวัสดุที่เป็นตัวกลางอุณหภูมิจะเท่ากันทุกจุด ณ เวลาใด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการนำความร้อนมีค่ามากทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้เร็วและกระจายตัวได้มากในเวลาที่น้อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงจะเห็นว่ากราฟเป็นไปในแนวทางเดียวกันทำให้สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

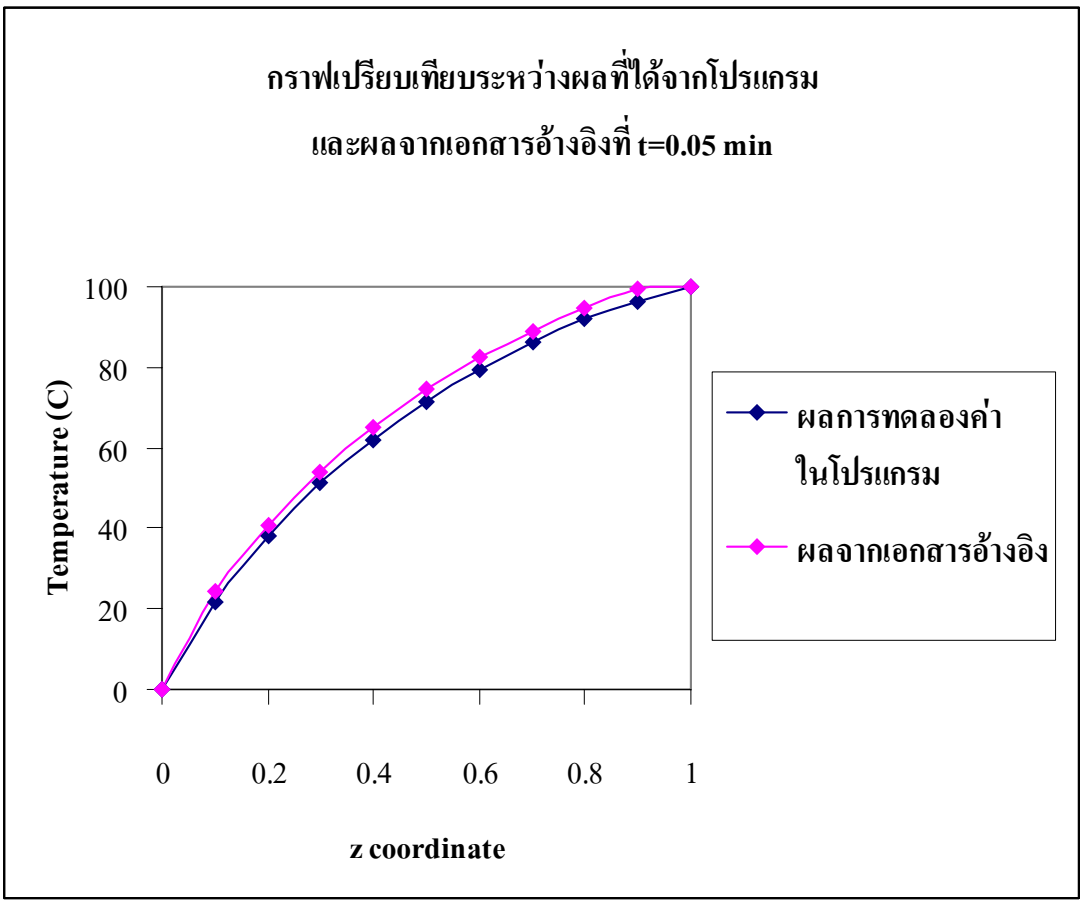
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 6.27 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.11 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.02 นาที

จากรูปที่ 4.11 เป็นการเปรียบเทียบกราฟจากเอกสารอ้างอิงกับผลจากโปรแกรมที่เวลา t = 0.02 นาที คือในวัสดุที่เป็นตัวกลางอุณหภูมิจะเท่ากันทุกจุด ณ เวลาใด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการนำความร้อนมีค่าปลานกลางทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้เร็วและกระจายตัวได้มากในเวลาที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงจะเห็นว่ากราฟเป็นไปในแนวทางเดียวกันทำให้สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

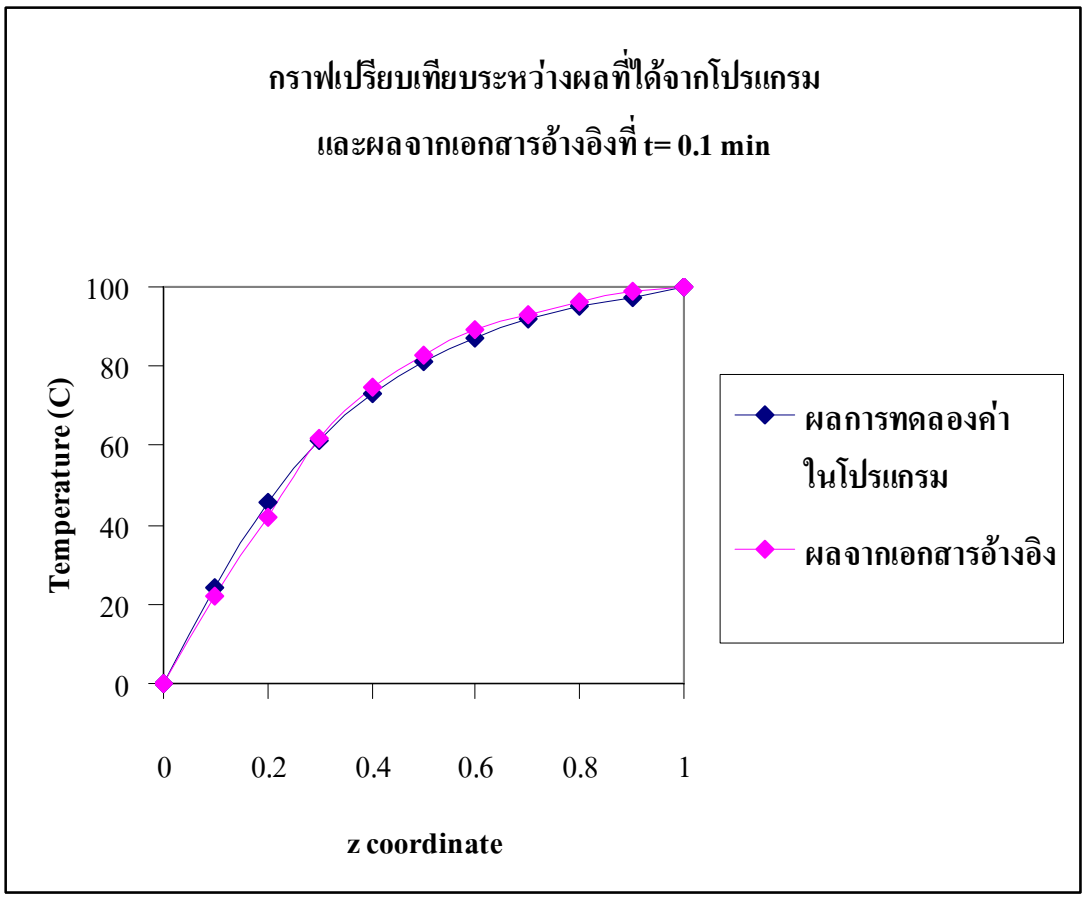
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5.72 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.12 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.05 นาที

จากรูปที่ 4.12 เป็นการเปรียบเทียบกราฟจากเอกสารอ้างอิงกับผลจากโปรแกรมที่เวลา t = 0.05 นาที คือในวัสดุที่เป็นตัวกลางอุณหภูมิจะเท่ากันทุกจุด ณ เวลาใด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการนำความร้อนมีค่าน้อยทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ช้าและกระจายตัวได้น้อยในเวลาที่น้อยและที่ค่าการนำความร้อนมากกระจายสูงค่าการนำความร้อนต่ำ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงจะเห็นว่ากราฟเป็นไปในแนวทางเดียวกันทำให้สามารถหาค่า ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4.27 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ

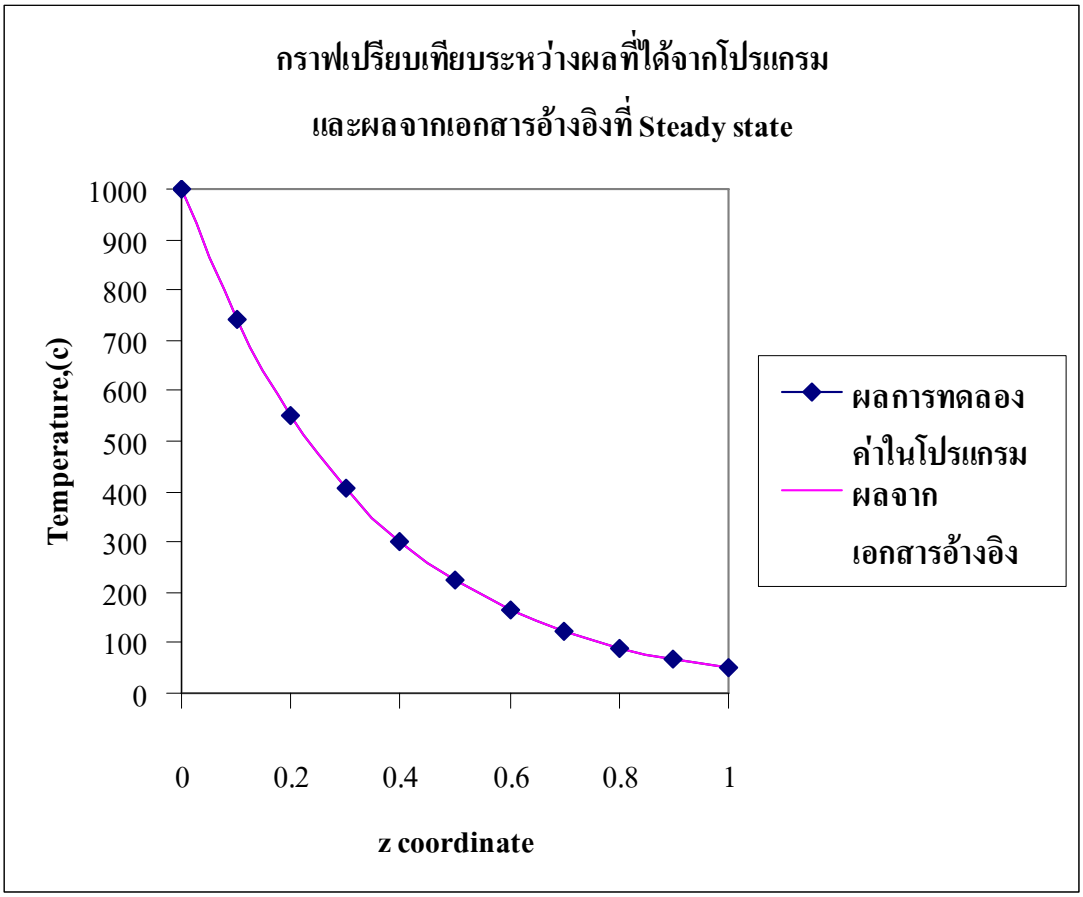


รูปที่ 4.13 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.1 นาที

จากรูปที่ 4.13 เป็นการเปรียบเทียบกราฟจากเอกสารอ้างอิงกับผลจากโปรแกรมที่เวลา t = 0.1 นาที คือในวัสดุที่เป็นตัวกลางอุณหภูมิจะเท่ากันทุกจุด ณ เวลาใด จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการนำความร้อนมีค่าน้อยทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ช้าและกระจายตัวได้น้อยในเวลาที่น้อยและที่ค่าการนำความร้อนมากกระจายสูงค่าการนำความร้อนต่ำ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงจะเห็นว่ากราฟเป็นไปในแนวทางเดียวกันทำให้สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

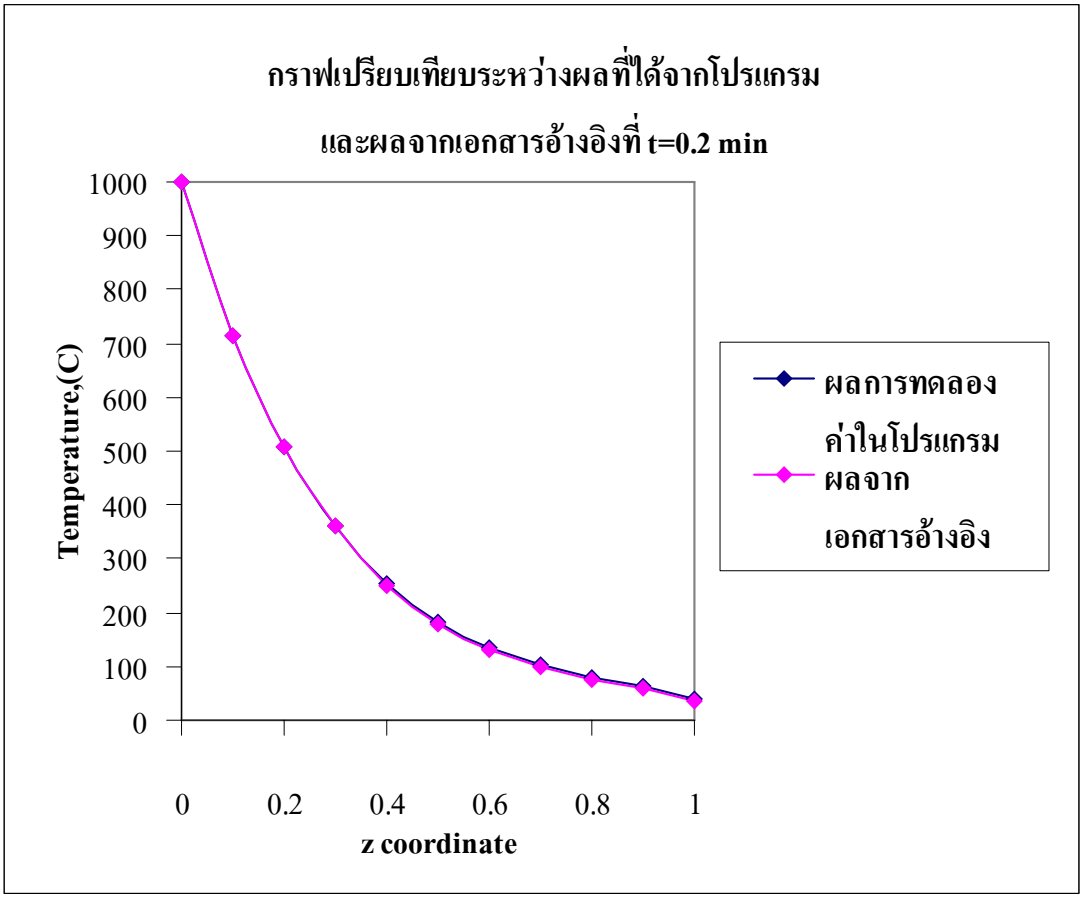
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.54 %ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ

4.2.4 กราฟแสดงลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ 3 มิติ



รูปที่ 4.14 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่ Steady State

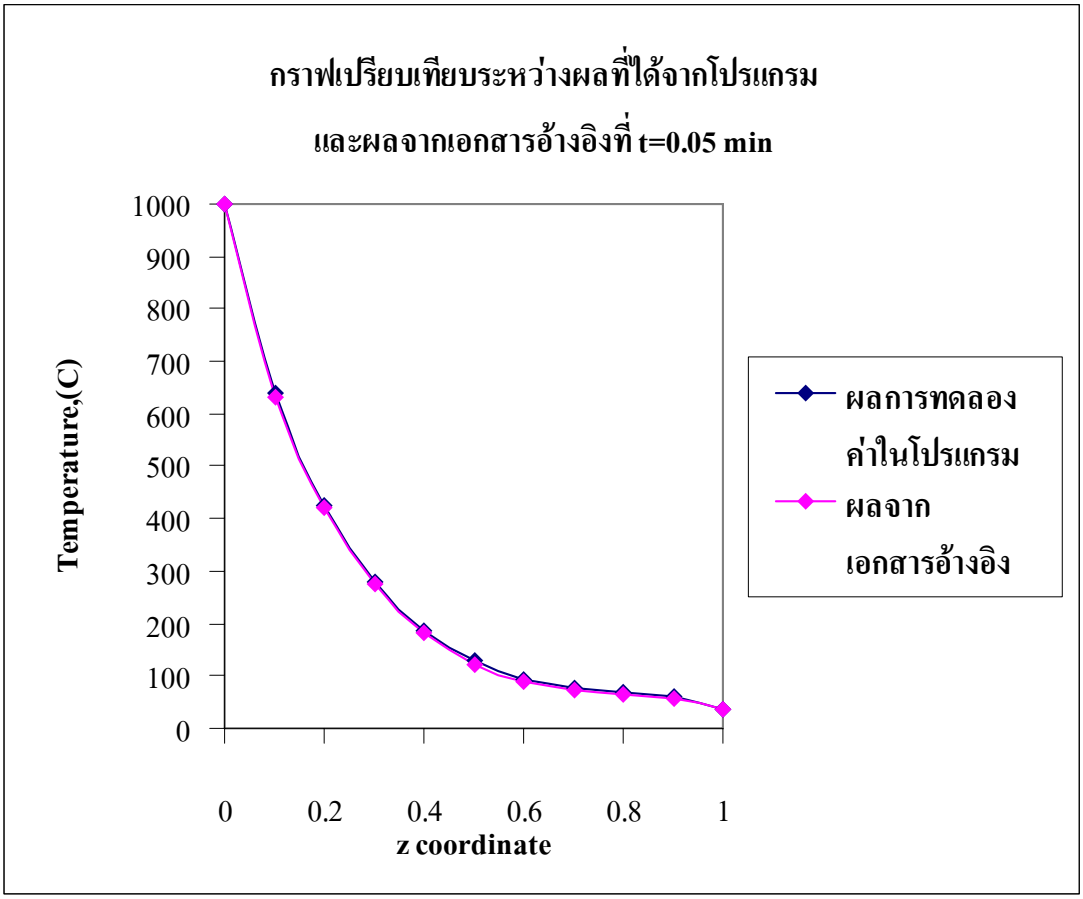
จากรูปที่ 4.14 แสดงกราฟที่ได้จากการทดลองค่าในโปรแกรม Abaqus และผลจากเอกสารอ้างอิงในสภาวะที่เป็น Steady state ไม่ขึ้นกับเวลาแต่ขึ้นกับค่าการนำความร้อนที่เป็นฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล กับระยะทางในแนวแกน z จากการเปรียบเทียบกราฟที่ได้มีค่าเท่ากัน



รูปที่ 4.15 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.2 นาที

จากรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงตามระยะทางแกน z ทีเพิ่มขึ้นและการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เวลา t = 0.2 นาที นั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิจะใกล้กับเส้นสภาวะ Steady State และลดลงเป็นแบบฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล ที่เวลาใดๆ

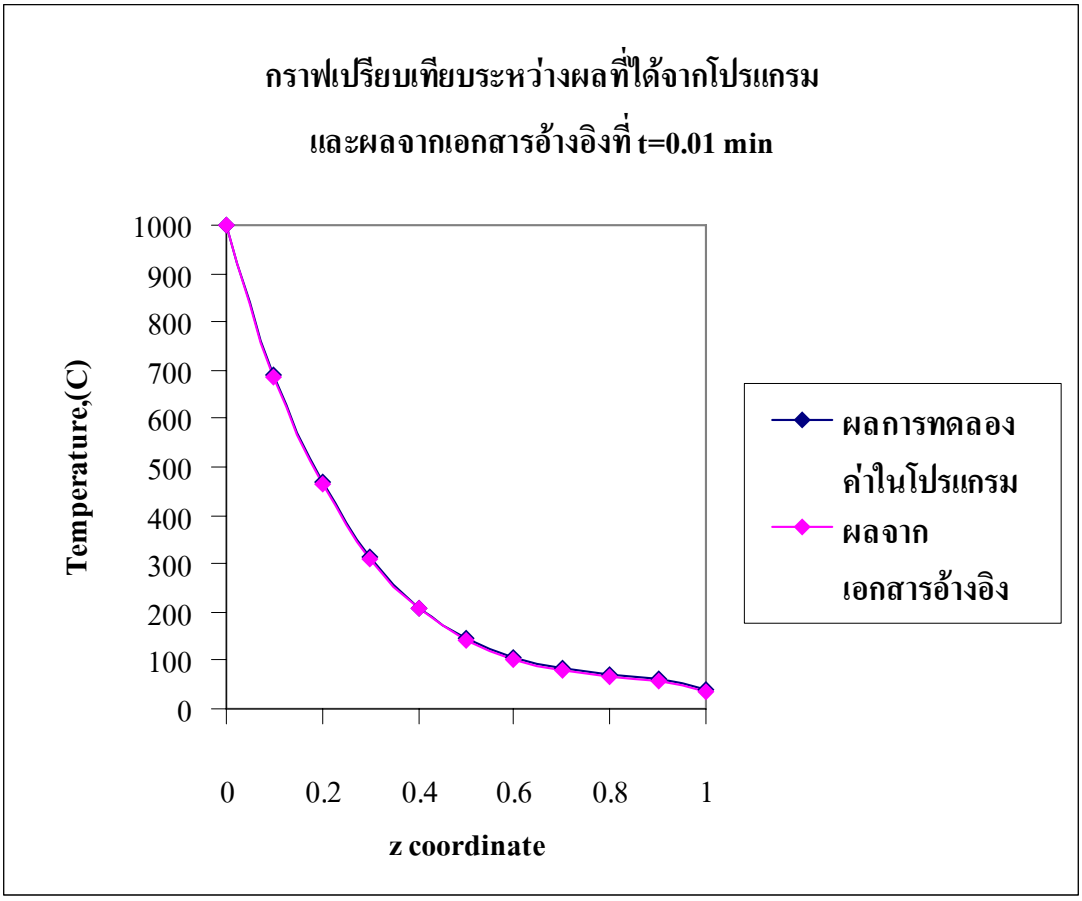
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 3.89 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.16 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.05 นาที

จากรูปที่ 4.16 มีลักษณะการกระจายตัวเหมือนกับรูปที่ 4.15 ดังกราฟแสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงตามระยะทางแกน z ทีเพิ่มขึ้น และการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เวลา t = 0.05นาทีนั้น เมื่อเวลาลดลงการกระจายตัวก็เร็วขึ้นตามค่าความต้านทานการนำความร้อนที่มากขึ้น

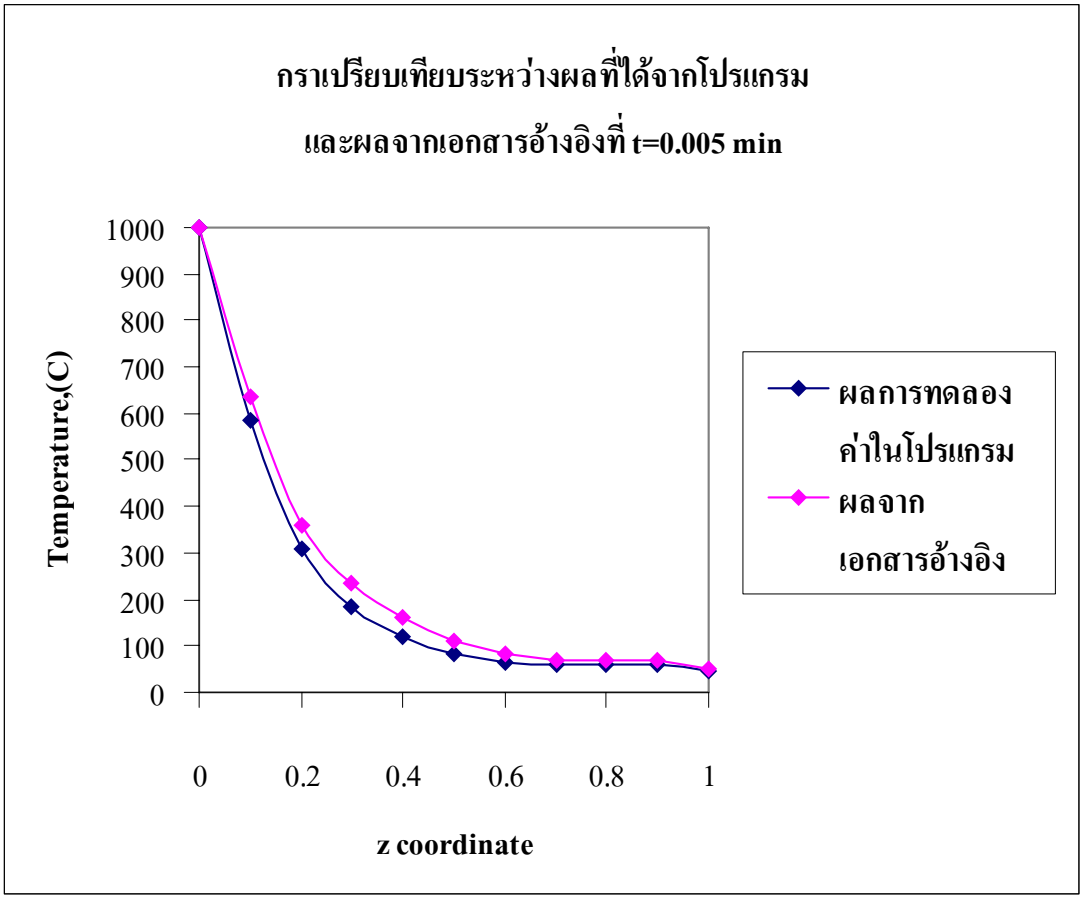
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.77 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.17 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.01 นาที

จากรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงตามระยะทางแกน z ทีเพิ่มขึ้นและการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เวลา t = 0.01นาที นั้นเมื่อลดลงการกระจายตัวก็เร็วขึ้นตามค่าความต้านทานการนำความร้อนที่มากขึ้น

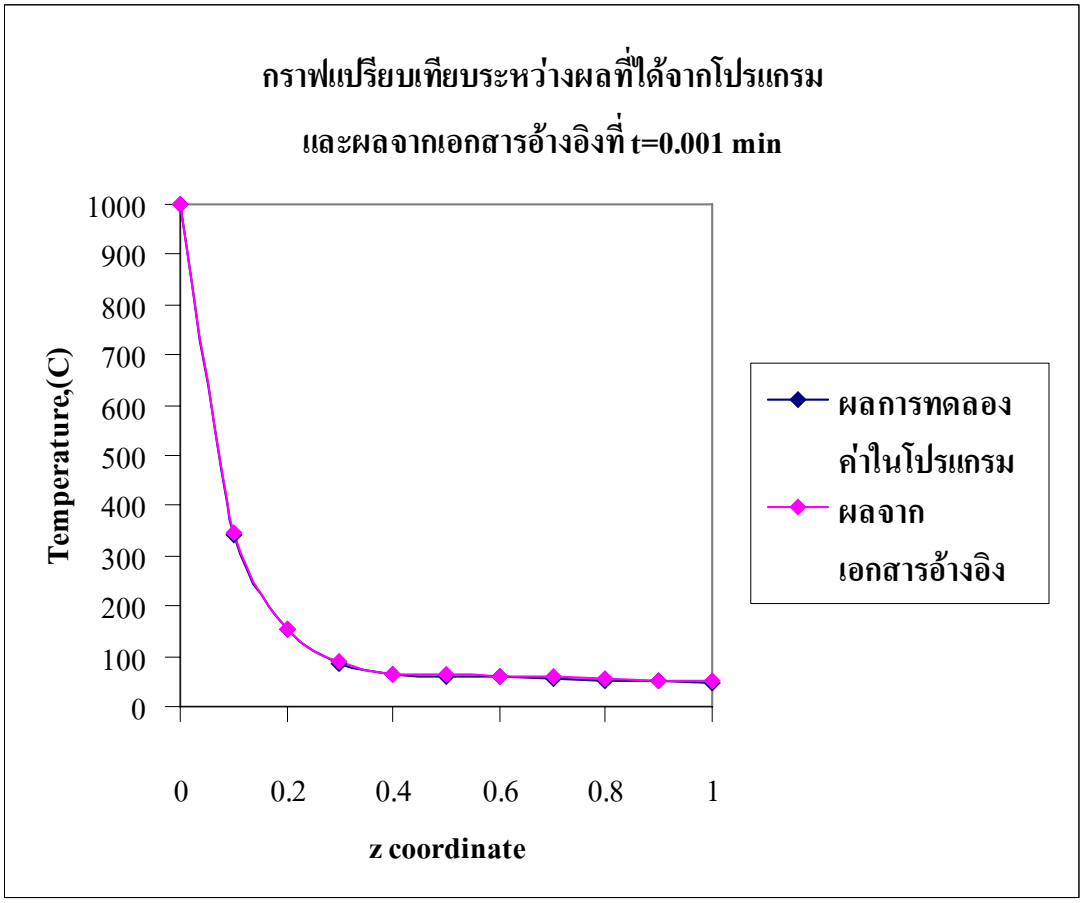
เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 3.64 %ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.18 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.005 นาที

จากรูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงตามระยะทางแกน z ทีเพิ่มขึ้นและการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เวลา t = 0.005 นาที นั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงจากเส้นสภาวะ Steady state และลดลงเป็นแบบฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล ที่เวลาน้อยลง

เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 15.89 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ



รูปที่ 4.19 แสดงกราฟการกระจายตัวของอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับเอกสารอ้างอิงที่เวลา t = 0.001 นาที

จากรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงเมื่อค่าการนำความร้อนลดลงตามระยะทางแกน z ที่เพิ่มขึ้นและการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เวลา t = 0.001 นาที นั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิจะลดลงจากเส้นสภาวะ Steady state และลดลงเป็นแบบฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล ที่เวลา t = 0.001 นาที

เมื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทุกๆ จุด แล้วนำมาเฉลี่ยได้จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 3.85 % ซึ่งมีค่าสูงมาก กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากการอ่านค่าในเอกสารอ้างอิงที่ไม่แม่นยำ