

# แนวทางการออกแบบราวกันตกอะคริลิกในประเทศไทย

## GUIDELINES FOR DESIGN ACRYLIC GUARDRAIL IN THAILAND



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2566

KMITL-2023-EN-M-097-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# GUIDELINES FOR DESIGN ACRYLIC GUARDRAIL IN THAILAND



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR OF  
MASTER OF CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
SCHOOL OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2023

KMITL-2023-EN-M-097-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Thesis** GUIDELINES FOR DESIGN ACRYLIC GUARDRAIL IN THAILAND

**Student** Mr.KhanathipRounghirun

**Student ID.** 65016015

**Degree** Master of Engineering

**Program** Civil Engineering

**Year** 2023

**Thesis Advisor** Assoc.Prof.Dr.Arthit Petchsasithorn

### Abstract

Nowadays, The Guardrailing system is made of tempered glass. There is no regulation for installation in Thailand at all. The researcher recognizes the importance of studying international testing standards. To test and analyze according to the wind force of Thailand. Currently acrylic sheets are used to resist the force instead of the commonly used glass railings.

1.) To be a guideline for the design of acrylic guardrail panels and compare with international standards for testing 2.) To analyze the wind forces that occur with the guard rails occurring in Thailand and compare the properties of the behavior that occurs 3.) To know the behavior of the acrylic guardrail panels that occur.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ เพชรศศิธร อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงจึงขอมอบส่วนทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคุณอาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอแสดงความกตัญญูตเวทิตาคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขออ้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

คะณาธิป เรืองศิริณ

# สารบัญ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบราวกันตกอะคริลิกในประเทศไทย .....	จ
นักศึกษา	นายคะณาธิป เรืองหิรัญ.....	จ
รหัสประจำตัว	65016015.....	จ
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต .....	จ
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง .....	จ
พ.ศ.	2566.....	จ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. อาทิตย์ เพชรศิธร.....	จ
บทคัดย่อ.....		จ
Abstract.....		ก
กิตติกรรมประกาศ.....		ข
สารบัญรูปภาพ.....		ญ
สารบัญตาราง.....		ญ
บทที่ 1 บทนำ.....		1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....		1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....		1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....		1
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....		2
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....		2
1.7 ข้อจำกัดของการศึกษา.....		3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....		4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....		4
2.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....		7
2.3 วิธีดำเนินการวิจัยและ การสร้างแบบจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์.....		33
2.4 ขนาดและชนิดของวัสดุ.....		33
2.5 การจำลองคุณสมบัติของ กระจกเทมเปอร์ และ แผ่นอะคริลิก.....		34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การสร้างแบบจำลองตามกรณีศึกษา .....	34
2.7 สรุปจำนวนกรณีขอบเขตในการวิจัย และการออกแบบระเบียบวิธีการวิจัย .....	38
2.8 การออกแบบวิธีการดำเนินงานวิจัย .....	44
2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	45
2.10 ผลการทดสอบแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ .....	46
บทที่ 3 สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ .....	256
3.1 อภิปรายผลงานวิจัย .....	256
3.2 สรุปผลงานวิจัย .....	257
3.2.1 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง น้อยกว่า 6 เมตร .....	257
3.2.2 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 10 เมตร แต่น้อยกว่า 20 เมตร .....	258
3.2.3 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 20 เมตร แต่น้อยกว่า 30 เมตร .....	259
3.2.4 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 30 เมตร แต่น้อยกว่า 40 เมตร .....	260
3.2.5 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 40 เมตร แต่น้อยกว่า 60 เมตร .....	261
3.2.6 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 60 เมตร แต่น้อยกว่า 80 เมตร .....	262
3.3 ข้อเสนอแนะ .....	264
รายการอ้างอิง .....	266
ประวัติผู้วิจัย .....	267

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
รูปที่ 2	แผ่นอะคริลิก.....	4
รูปที่ 3	แผ่นกระจกเทมเปอร์.....	5
รูปที่ 4	ประเภทราวกันตก.....	8
รูปที่ 5	เครื่องมือทดสอบ Shot Bag Impact .....	10
รูปที่ 6	ตำแหน่งที่ Pendulum กระแทกราวกันตกหลายช่อง.....	13
รูปที่ 7	ตำแหน่งที่ Pendulum กระแทกราวกันตกช่องเดียว.....	13
รูปที่ 8	เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ .....	16
รูปที่ 9	ด้านข้างของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ.....	16
รูปที่ 10	โครงหลัก.....	17
รูปที่ 11	โครงหนีบ.....	17
รูปที่ 12	Impactor.....	18
รูปที่ 13	แผนที่การแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง ( <b>V</b> ).....	27
รูปที่ 14	แสดงสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสำหรับโครงสร้างพิเศษ.....	31
รูปที่ 15	ลักษณะแผ่นราวกันตกในแบบจำลอง.....	33
รูปที่ 16	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด.....	34
รูปที่ 17	แผนผังแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย.....	44
รูปที่ 18	กรณีที่ 1 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	46
รูปที่ 19	กรณีที่ 2 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	47
รูปที่ 20	กรณีที่ 3 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	48
รูปที่ 21	กรณีที่ 4 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	49
รูปที่ 22	กรณีที่ 5 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	50
รูปที่ 23	กรณีที่ 6 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	51
รูปที่ 24	กรณีที่ 7 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	52
รูปที่ 25	กรณีที่ 7 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	53
รูปที่ 26	กรณีที่ 8 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	54
รูปที่ 27	กรณีที่ 9 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	55
รูปที่ 28	กรณีที่ 10 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	56
รูปที่ 29	กรณีที่ 11 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	57
รูปที่ 30	กรณีที่ 12 1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 31	กรณีที่ 13	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	59
รูปที่ 32	กรณีที่ 14	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	60
รูปที่ 33	กรณีที่ 15	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	61
รูปที่ 34	กรณีที่ 16	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	62
รูปที่ 35	กรณีที่ 17	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	63
รูปที่ 36	กรณีที่ 18	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	64
รูปที่ 37	กรณีที่ 19	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	65
รูปที่ 38	กรณีที่ 20	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	66
รูปที่ 39	กรณีที่ 21	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	67
รูปที่ 40	กรณีที่ 22	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	68
รูปที่ 41	กรณีที่ 23	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	69
รูปที่ 42	กรณีที่ 24	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	70
รูปที่ 43	กรณีที่ 25	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	71
รูปที่ 44	กรณีที่ 26	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	72
รูปที่ 45	กรณีที่ 27	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	73
รูปที่ 46	กรณีที่ 28	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	74
รูปที่ 47	กรณีที่ 29	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	75
รูปที่ 48	กรณีที่ 30	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	76
รูปที่ 49	กรณีที่ 31	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	77
รูปที่ 50	กรณีที่ 32	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	78
รูปที่ 51	กรณีที่ 33	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	79
รูปที่ 52	กรณีที่ 34	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	80
รูปที่ 53	กรณีที่ 1	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	81
รูปที่ 54	กรณีที่ 2	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	82
รูปที่ 55	กรณีที่ 3	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	83
รูปที่ 56	กรณีที่ 4	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	84
รูปที่ 57	กรณีที่ 5	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	85
รูปที่ 58	กรณีที่ 6	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	86
รูปที่ 59	กรณีที่ 7	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	87
รูปที่ 60	กรณีที่ 8	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 61	กรณีที่ 9	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	89
รูปที่ 62	กรณีที่ 10	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	90
รูปที่ 63	กรณีที่ 11	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	91
รูปที่ 64	กรณีที่ 12	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	92
รูปที่ 65	กรณีที่ 13	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	93
รูปที่ 66	กรณีที่ 14	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	94
รูปที่ 67	กรณีที่ 15	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	95
รูปที่ 68	กรณีที่ 16	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	96
รูปที่ 69	กรณีที่ 17	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	97
รูปที่ 70	กรณีที่ 18	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	98
รูปที่ 71	กรณีที่ 19	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	99
รูปที่ 72	กรณีที่ 20	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	100
รูปที่ 73	กรณีที่ 21	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	101
รูปที่ 74	กรณีที่ 22	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	102
รูปที่ 75	กรณีที่ 23	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	103
รูปที่ 76	กรณีที่ 24	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	104
รูปที่ 77	กรณีที่ 25	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	105
รูปที่ 78	กรณีที่ 26	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	106
รูปที่ 79	กรณีที่ 27	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	107
รูปที่ 80	กรณีที่ 28	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	108
รูปที่ 81	กรณีที่ 29	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	109
รูปที่ 82	กรณีที่ 30	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	110
รูปที่ 83	กรณีที่ 31	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	111
รูปที่ 84	กรณีที่ 32	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	112
รูปที่ 85	กรณีที่ 33	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	113
รูปที่ 86	กรณีที่ 34	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	114
รูปที่ 87	กรณีที่ 35	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	115
รูปที่ 88	กรณีที่ 1	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	116
รูปที่ 89	กรณีที่ 2	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	117
รูปที่ 90	กรณีที่ 3	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 91	กรณีที่ 4	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	119
รูปที่ 92	กรณีที่ 5	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	120
รูปที่ 93	กรณีที่ 6	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	121
รูปที่ 94	กรณีที่ 7	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	122
รูปที่ 95	กรณีที่ 8	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	123
รูปที่ 96	กรณีที่ 9	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	124
รูปที่ 97	กรณีที่ 10	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	125
รูปที่ 98	กรณีที่ 11	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	126
รูปที่ 99	กรณีที่ 12	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	127
รูปที่ 100	กรณีที่ 13	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	128
รูปที่ 101	กรณีที่ 14	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	129
รูปที่ 102	กรณีที่ 15	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	130
รูปที่ 103	กรณีที่ 16	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	131
รูปที่ 104	กรณีที่ 17	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	132
รูปที่ 105	กรณีที่ 18	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	133
รูปที่ 106	กรณีที่ 19	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	134
รูปที่ 107	กรณีที่ 20	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	135
รูปที่ 108	กรณีที่ 21	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	136
รูปที่ 109	กรณีที่ 22	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	137
รูปที่ 110	กรณีที่ 23	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	138
รูปที่ 111	กรณีที่ 24	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	139
รูปที่ 112	กรณีที่ 25	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	140
รูปที่ 113	กรณีที่ 26	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	141
รูปที่ 114	กรณีที่ 27	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	142
รูปที่ 115	กรณีที่ 28	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	143
รูปที่ 116	กรณีที่ 29	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	144
รูปที่ 117	กรณีที่ 30	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	145
รูปที่ 118	กรณีที่ 31	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	146
รูปที่ 119	กรณีที่ 32	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	147
รูปที่ 120	กรณีที่ 33	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm)	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 121	กรณีที่ 34	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	149
รูปที่ 122	กรณีที่ 35	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	150
รูปที่ 123	กรณีที่ 1	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	151
รูปที่ 124	กรณีที่ 2	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	152
รูปที่ 125	กรณีที่ 3	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	153
รูปที่ 126	กรณีที่ 4	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	154
รูปที่ 127	กรณีที่ 5	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	155
รูปที่ 128	กรณีที่ 6	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	156
รูปที่ 129	กรณีที่ 7	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	157
รูปที่ 130	กรณีที่ 8	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	158
รูปที่ 131	กรณีที่ 9	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	159
รูปที่ 132	กรณีที่ 10	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	160
รูปที่ 133	กรณีที่ 11	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	161
รูปที่ 134	กรณีที่ 12	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	162
รูปที่ 135	กรณีที่ 13	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	163
รูปที่ 136	กรณีที่ 14	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	164
รูปที่ 137	กรณีที่ 15	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	165
รูปที่ 138	กรณีที่ 16	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	166
รูปที่ 139	กรณีที่ 17	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	167
รูปที่ 140	กรณีที่ 18	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	168
รูปที่ 141	กรณีที่ 19	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	169
รูปที่ 142	กรณีที่ 20	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	170
รูปที่ 143	กรณีที่ 21	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	171
รูปที่ 144	กรณีที่ 22	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	172
รูปที่ 145	กรณีที่ 23	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	173
รูปที่ 146	กรณีที่ 24	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	174
รูปที่ 147	กรณีที่ 25	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	175
รูปที่ 148	กรณีที่ 26	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	176
รูปที่ 149	กรณีที่ 27	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	177
รูปที่ 150	กรณีที่ 28	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	178

รูปที่ 151	กรณีที่ 29	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	179
รูปที่ 152	กรณีที่ 30	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	180
รูปที่ 153	กรณีที่ 31	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	181
รูปที่ 154	กรณีที่ 32	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	182
รูปที่ 155	กรณีที่ 33	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	183
รูปที่ 156	กรณีที่ 34	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	184
รูปที่ 157	กรณีที่ 35	1000x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	185
รูปที่ 158	กรณีที่ 1	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	186
รูปที่ 159	กรณีที่ 2	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	187
รูปที่ 160	กรณีที่ 3	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	188
รูปที่ 161	กรณีที่ 4	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	189
รูปที่ 162	กรณีที่ 5	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	190
รูปที่ 163	กรณีที่ 6	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	191
รูปที่ 164	กรณีที่ 7	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	192
รูปที่ 165	กรณีที่ 8	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	193
รูปที่ 166	กรณีที่ 9	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	194
รูปที่ 167	กรณีที่ 10	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	195
รูปที่ 168	กรณีที่ 11	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	196
รูปที่ 169	กรณีที่ 12	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	197
รูปที่ 170	กรณีที่ 13	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	198
รูปที่ 171	กรณีที่ 14	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	199
รูปที่ 172	กรณีที่ 15	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	200
รูปที่ 173	กรณีที่ 16	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	201
รูปที่ 174	กรณีที่ 17	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	202
รูปที่ 175	กรณีที่ 18	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	203
รูปที่ 176	กรณีที่ 19	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	204
รูปที่ 177	กรณีที่ 20	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	205
รูปที่ 178	กรณีที่ 21	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	206
รูปที่ 179	กรณีที่ 22	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	207
รูปที่ 180	กรณีที่ 23	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	208

รูปที่ 181	กรณีที่ 24	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	209
รูปที่ 182	กรณีที่ 25	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	210
รูปที่ 183	กรณีที่ 26	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	211
รูปที่ 184	กรณีที่ 27	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	212
รูปที่ 185	กรณีที่ 28	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	213
รูปที่ 186	กรณีที่ 29	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	214
รูปที่ 187	กรณีที่ 30	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	215
รูปที่ 188	กรณีที่ 31	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	216
รูปที่ 189	กรณีที่ 32	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	217
รูปที่ 190	กรณีที่ 33	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	218
รูปที่ 191	กรณีที่ 34	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	219
รูปที่ 192	กรณีที่ 35	1200x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	220
รูปที่ 193	กรณีที่ 1	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	221
รูปที่ 194	กรณีที่ 2	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	222
รูปที่ 195	กรณีที่ 3	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	223
รูปที่ 196	กรณีที่ 4	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	224
รูปที่ 197	กรณีที่ 5	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	225
รูปที่ 198	กรณีที่ 6	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	226
รูปที่ 199	กรณีที่ 7	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	227
รูปที่ 200	กรณีที่ 8	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	228
รูปที่ 201	กรณีที่ 9	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	229
รูปที่ 202	กรณีที่ 10	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	230
รูปที่ 203	กรณีที่ 11	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	231
รูปที่ 204	กรณีที่ 12	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	232
รูปที่ 205	กรณีที่ 13	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	233
รูปที่ 206	กรณีที่ 14	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	234
รูปที่ 207	กรณีที่ 15	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	235
รูปที่ 208	กรณีที่ 16	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	236
รูปที่ 209	กรณีที่ 17	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	237
รูปที่ 210	กรณีที่ 18	1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	238

รูปที่ 211 กรณีที่ 19 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	239
รูปที่ 212 กรณีที่ 20 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	240
รูปที่ 213 กรณีที่ 21 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	241
รูปที่ 214 กรณีที่ 22 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	242
รูปที่ 215 กรณีที่ 23 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	243
รูปที่ 216 กรณีที่ 24 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	244
รูปที่ 217 กรณีที่ 25 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	245
รูปที่ 218 กรณีที่ 26 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	246
รูปที่ 219 กรณีที่ 27 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	247
รูปที่ 220 กรณีที่ 28 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	248
รูปที่ 221 กรณีที่ 29 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	249
รูปที่ 222 กรณีที่ 30 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	250
รูปที่ 223 กรณีที่ 31 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	251
รูปที่ 224 กรณีที่ 32 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	252
รูปที่ 225 กรณีที่ 33 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	253
รูปที่ 226 กรณีที่ 34 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	254
รูปที่ 227 กรณีที่ 35 1380x900 mm Flexural Strength ( <b>N/mm<sup>2</sup></b> ) และ Deformation (mm).....	255
รูปที่ 228 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง น้อยกว่า 6 เมตร.....	257
รูปที่ 229 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 10 เมตร แต่น้อยกว่า 20 เมตร.....	258
รูปที่ 230 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 20 เมตร แต่น้อยกว่า 30 เมตร.....	259
รูปที่ 231 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 30 เมตร แต่น้อยกว่า 40 เมตร.....	260
รูปที่ 232 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 40 เมตร แต่น้อยกว่า 60 เมตร.....	261
รูปที่ 233 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 60 เมตร แต่น้อยกว่า 80 เมตร.....	262
รูปที่ 234 ราคาเปรียบเทียบ ราคา SHINKOLITE vs. TEMPERED GLASS .....	263
รูปที่ 235 แผ่นราวกันตกอะคริลิกขนาด1380x900 มิลลิเมตร ความหนา 12.5มิลลิเมตร ที่Terrain Category 4A Ce=1.52 สภาพภูมิประเทศ A ความสูงจากพื้นดิน (h) $60 < h \leq 80$ m.....	265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นอะคริลิก	6
ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นกระจกเทมเปอร์	6
ตารางที่ 3 แสดงวิธีการทดสอบของแต่ละประเภทราวกันตก	9
ตารางที่ 4 การจำแนกประสิทธิภาพหลังการทดสอบแรงกระแทก	14
ตารางที่ 5 ระดับความสูงของการตกกระแทก	19
ตารางที่ 6 มาตรฐานเกณฑ์ของราวกันตก	21
ตารางที่ 7 การจำแนกประเภทของอาคาร ตามความสำคัญต่อสาธารณชน	25
ตารางที่ 8 ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม ( $I_w$ )	25
ตารางที่ 9 การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง	28
ตารางที่ 10 การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง (ต่อ)	29
ตารางที่ 11 ค่าความเร็วลมอ้างอิง ( $V$ )	30
ตารางที่ 12 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ ( $C_e$ ) สำหรับวิธีการอย่างง่าย	30
ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์หน่วยแรงลมเฉลี่ย $C_{pa}$	32
ตารางที่ 14 ค่าประกอบเนื่องจากค่าประกอบได้ฝุ่น	35
ตารางที่ 15 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ $C_e$	36
ตารางที่ 16 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด $1000 \times 900$ มม.	38
ตารางที่ 17 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด $1200 \times 900$ มม.	40
ตารางที่ 18 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด $1380 \times 900$ มม.	42
ตารางที่ 19 ตารางข้อเสนอแนะ แนวทางการออกแบบราวกันแผ่นอะคริลิก	256

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันแผ่นร้าวกันตกรที่ทำจากกระจกเทมเปอเร พบว่าไม่มีมาตรฐานในการทดสอบในประเทศไทยเลย ทางสากล โดยปัจจุบันสามารถใช้แผ่นอะคริลิกในการรับแรงแทนร้าวกันตกรแบบกระจกที่ใช้แบบทั่วไปแทนร้าวกันตกรกระจกเทมเปอเรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ผู้จัดทำเล็งเห็นถึงความสำคัญทำการศึกษามาตรฐานการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ร้าวกันตกรภายในอาคารอย่างปลอดภัยต่อไป

### 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.3.1 เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุแผ่นร้าวกันตกรอะคริลิก เปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลอย่างปลอดภัย

1.3.2 เพื่อวิเคราะห์แรงลมที่เกิดขึ้นกับแผ่นร้าวกันตกร ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย โดยใช้มาตรฐานการวิเคราะห์แรงลม มยผ.1311-50 ทราบพฤติกรรมและสามารถเปรียบเทียบวัสดุของแผ่นวัสดุร้าวกันตกรที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับแรงกระทำ

### 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.2.1 สามารถเป็นแนวทางในการออกแบบวัสดุแผ่นร้าวกันตกรอะคริลิก เปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลและ มาตรฐานภายในประเทศไทย อย่างปลอดภัย

1.2.2 สามารถวิเคราะห์แรงลมที่เกิดขึ้นกับแผ่นร้าวกันตกร ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย ที่มีความสูงไม่เกิน 80 เมตร โดยใช้มาตรฐานการวิเคราะห์แรงลม มยผ.1311-50

1.2.3 สามารถทราบพฤติกรรมของวัสดุแผ่นวัสดุร้าวกันตกรอะคริลิกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับแรง

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 งานวิจัยนี้จะใช้วัสดุแผ่นอะคริลิกและแผ่นกระจกเทมเปอเรเป็นวัสดุหลักของแผ่นร้าวกันตกรในการวิเคราะห์

1.4.2 งานวิจัยนี้จะใช้มาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพร้าวกันตกร ตาม ASTM E2353, ASTM E2358, EN 12600, และ มยผ 1311-50

1.4.3 งานวิจัยนี้ระดับศึกษาพฤติกรรมเนื่องจากแรงลมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แรงลมอย่างง่ายของแผ่น  
ราวกันตกในพื้นที่ประเทศไทยที่มีความสูงไม่เกิน 80 เมตร

### 1.5 ขั้นตอนการศึกษา

รายการการดำเนินงาน	2565					2566				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ศึกษาและคิดหัวข้อโครงการ										
งานเอกสาร										
งานวิเคราะห์แรงลม										
งานวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วย Finite Element										
สรุปผลและรายงานผลการทดสอบ										

รูปที่ 1 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิเคราะห์ผลผู้วิจัยจะจัดกลุ่มภาคต่างๆของพื้นที่ในประเทศไทยตามความเร็วลมอ้างอิงที่เกิดขึ้น  
แล้วนำแรงลมที่เกิดขึ้นเหล่านั้นมาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการ Finite Element โดยซอฟต์แวร์SJ MEPLA แล้ว จึง  
สรุปเป็นข้อมูลของผลจากการวิเคราะห์ในการออกแบบราวกันตก

## 1.7 ข้อจำกัดของการศึกษา

1.7.1 งานวิจัยนี้จะใช้วัสดุแผ่นอะคริลิกและแผ่นกระจกเทมเปอร์เป็นวัสดุหลักของแผ่นราวกันตกในการวิเคราะห์

1.7.2 งานวิจัยนี้จะใช้มาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพราวกันตก ตาม ASTM E2353, ASTM E2358, EN 12600, และ มยผ 1311-50

1.7.3 งานวิจัยนี้จะระบุศึกษาพฤติกรรมเนื่องจากแรงลมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แรงลมอย่างง่ายของแผ่นราวกันตกในพื้นที่ประเทศไทยที่มีความสูงไม่เกิน 80 เมตร



## บทที่ 2

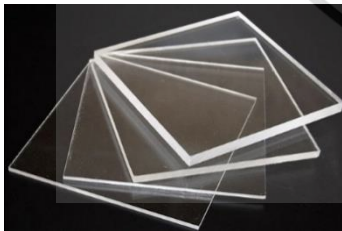
### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 แผ่นอะคริลิก

แผ่นอะคริลิกเป็น Thermoplastic ประเภทหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ด้วยเป็นวัสดุที่มีความทนทาน ทนต่อแรงกระแทกได้ดีกว่ากระจกมาก ขึ้นรูปได้ง่ายและในขณะเดียวกันก็มีความเหนียว ทำให้ไม่แตกหักง่าย โดยทั่วไปมีความหนาตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร ขึ้นไปจนถึง 100 มิลลิเมตร สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น กรอบรูป งานเฟอร์นิเจอร์ ตู้ปลา บ้ายโฆษณา ชั้นวางสินค้า และป้ายชื่อสินค้า ฯลฯ นอกจากนี้แผ่นอะคริลิกยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างแทนกระจก ไม่ว่าจะเป็นแผ่นหลังคาโปร่งแสง หรือแม้กระทั่งราวกันตกแผ่นอะคริลิก โดยในปัจจุบันมีวิธีการผลิตอยู่ด้วยกัน 2 วิธี ที่นิยมนำมาใช้ในการเชิงพาณิชย์ด้วยต้นทุนที่เหมาะสมกับการใช้ในปริมาณมาก เชิงอุตสาหกรรม ได้แก่ กระบวนการแบบหล่อหรือ Casting ใช้น้ำยา MMA เป็นสารตั้งต้นในการผลิต แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบหล่อต่อเนื่อง (Continuous Casting Process) แบบหล่อไม่ต่อเนื่อง (Batch Casting Process) กระบวนการแบบฉีดหรือ Extrusion ใช้เม็ดพลาสติกชนิด PMMA

คุณสมบัติเด่นของแผ่นอะคริลิกคือ มีความแข็งและเหนียว ทนต่อแรงกระแทกได้ดีมาก แต่ยังคงต่ำกว่าพลาสติกวิศวกรรมชนิดอื่นที่ถูกออกแบบมาสำหรับงานเฉพาะด้านที่ต้องรองรับแรงกระทำสูงๆ นำมาัดหรือเชื่อมต่อชิ้นงานต่าง ๆ ได้ง่ายด้วยความร้อน สามารถใช้กับอุปกรณ์งานช่าง เช่น เลื่อย ตัด เจาะ ฯลฯ ได้สะดวก นอกจากนี้ยังสามารถพิมพ์ ทำสี สกรีน หรือสลักบนแผ่น น้ำหนักเบา โดยมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของแผ่นกระจกที่ขนาดเท่ากัน เป็นฉนวนไฟฟ้า และยังเป็นทั้งฉนวนกันความร้อน



รูปที่ 2 แผ่นอะคริลิก

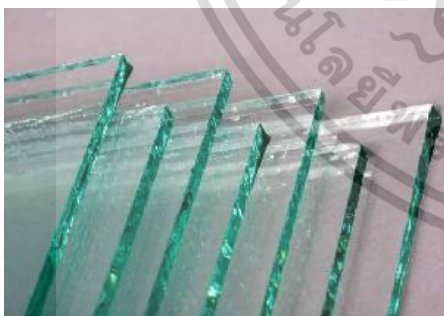
## 2.1.2 กระจกเทมเปอร์

กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Glass หรือ T/P ) หรือที่เรียกทั่วไปว่ากระจกอบเป็นกระจกที่นิยมใช้เป็นกระจกนิรภัย เพราะเมื่อกระจกเทมเปอร์แตกมันจะแตกเป็นเกล็ดเล็ก ๆ คล้ายเม็ดข้าวโพดและไม่มีคมจึงเกิดอันตรายน้อย ซึ่งต่างจากการแตกของกระจกธรรมดาที่แตกเป็นเสี่ยง จึงแหลมคมทำให้เป็นอันตรายมากกว่า นอกจากนี้กระจกเทมเปอร์ยังแข็งแกร่งกว่ากระจกธรรมดาหลายเท่า

คุณสมบัติพื้นฐานของ กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Glass)

- 1.กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงที่มากกระทบกระจกซึ่งเกิดจากลม ร่างกายมนุษย์ หรือแรงดันของน้ำ ในกรณีที่เป็นตู้ปลาหรือสระน้ำ เป็นต้น
- 2.กระจกเทมเปอร์ สามารถทนต่อแรงกระทบได้มากกว่ากระจกธรรมดา ที่มีความหนาเดียวกัน 3-5 เท่า ลดอันตรายที่เกิดจากกระจกนิรภัยเทมเปอร์ขาด
- 3.กระจกเทมเปอร์ ความทนทานของกระจกต่อแรงกระแทกที่วัตถุ หรือร่างกายกระแทกลงบนกระจก เนื่องจากการชน โดยทั่วไปกระจกนิรภัยเทมเปอร์ สามารถรับแรงกระแทกได้ดีกว่ากระจกธรรมดาที่มีความหนาเดียวกัน ประมาณ 4 เท่า ทนทานต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบฉับพลัน
- 4.ความปลอดภัย คือ ลดอันตรายที่เกิดจากกระจกนิรภัยเทมเปอร์ขาด เพราะการแตกของกระจกดังกล่าวจะแตกกระจายออกเป็นเม็ดเล็กๆ คล้ายเม็ดข้าวโพด และมีความคมน้อย

การต้านทานน้ำหนัก (Static Load Resistance) คือแรงที่มากกระทบกระจกซึ่งเกิดจากลม, ร่างกายมนุษย์ หรือแรงดันของน้ำในกรณีที่เป็นตู้ปลาหรือสระน้ำ เป็นต้น กระจกนิรภัยเทมเปอร์สามารถทนต่อแรงกระทบได้มากกว่ากระจกธรรมดาที่มีความหนาเดียวกันประมาณ 3-5 เท่า



รูปที่ 3 แผ่นกระจกเทมเปอร์

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นอะคริลิก

Property		Test Method	Unit	Value
General	Density <sup>a, b</sup>	ISO 1183-1: method A or C, or ISO 1183-2	g/cm <sup>3</sup>	1.19
Optical	Refractive index, n <sub>D</sub> <sup>23</sup>	ISO 489: method A		1.49
	Total luminous transmittance <sup>a</sup>	ISO 13468-1	%	93
	Haze <sup>a</sup>	ISO 14782	%	0.5
Mechanical	Tensile strength	ISO 527-2/1B/5	MPa	75
	Tensile strain	ISO 527-2/1B/5	%	4.5
	Modulus of elasticity in tension	ISO 527-2/1B/1	MPa	3200
	Flexural Strength	ISO 178	MPa	120
	Charpy impact strength (Unnotched)	ISO 179-1/1FU	KJ/m <sup>2</sup>	17
	Rockwell Hardness	ISO 2039-2	Scale M	100
	Thermal	Temperature of deflection under load	ISO 75-2: method A	°C
Vicat softening temperature		ISO 306: method B50	°C	110
Linear expansion coefficient		ISO 11359-2	°C <sup>-1</sup>	7E-05
Coefficient of thermal conductivity			W/mK	0.21
Specific heat			J/g°C	1.5
Electrical	Surface Resistivity	IEC 93	Ω	> 1E16
Mar Resistance	Pensile Hardness	MCC method (200g load)		2H
	Taber Abrasion (100times)	ISO 9352	%	40
Miscellaneous	Flammability	UL 94		HB
	Water Absorption <sup>c</sup>	ISO 62 method 1 (24 h, 23°C)	%	0.3

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นกระจกเทมเปอร์

*ature (from Haldimann et al., 2008).*

Property	Symbol	Unit	Value
Young's modulus	$E$	GPa	70
Poisson's ratio	$\nu$	-	0.23
Thermal expansion coefficient	$\alpha$	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	9.10
Tensile strength <sup>a</sup> (float glass)	$f_t$	MPa	90
Compressive strength <sup>b</sup>	$f_c$	MPa	>800
Density	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2500
Specific thermal capacity	$c_p$	J/(kg K)	720
Thermal conductivity	$\lambda$	W/(m K)	1

<sup>a</sup> The strength depends on several parameters and values not included in the interval can be observed.

<sup>b</sup> Large variations of the compressive strength have been reported in the literature.

## 2.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.2 มาตรฐานการทดสอบราวกันตก ASTM E2353 (Standard Test Methods for Performance of Glazing in Permanent Railing Systems, Guards, and Balustrades)

#### 2.2.2.1 คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ASTM E2353

การวิบัติของวัสดุ คือการสูญเสียความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของวัสดุหรือไม่สามารถใช้คุณสมบัติของวัสดุได้ตามที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบการคงไว้ซึ่งกระจก คือ การที่กระจกหรือวัสดุเคลือบมีคุณสมบัติซึ่งจะต้องอยู่ในลักษณะเดิมหลังจากที่มีการแตกหักของกระจก โดยจะต้องไม่มีช่องเปิดเมื่อถูกกระทบด้วยลูกเหล็กกลมขนาด 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ที่กระทำในแนวราบด้วยแรง 18 นิวตัน (4 lb) การคงรูปของเศษกระจก คือคุณสมบัติของการคงสภาพของเศษกระจกหรือวัสดุเคลือบที่แตกโดยเศษแต่ละชิ้นจะต้องมีน้ำหนักไม่เกินกว่า น้ำหนักเดิมของกระจกที่มีพื้นที่ขนาด 6452 ตารางมิลลิเมตร (10 ตารางนิ้ว) วัสดุป้องกันช่องเปิด คือ ช่องเปิด-ปิดหรือวัสดุใดๆที่ใช้ป้องกันการลอดผ่านช่องเปิดของราวกันตก

#### 2.2.2.2 ประเภทของราวกันตก

สำหรับการทดสอบนี้ ราวกันตกและลูกกรงกระจกที่ป้องกันการตกสามารถแบ่งประเภทของราวกันตกได้ตามลักษณะการติดตั้งดังนี้

ประเภทที่ I ฐานรองรับ 4 ด้าน

ประเภทที่ II ฐานรองรับ 2 ด้าน

ประเภทที่ III ฐานรองรับจุดยึดตามมุม

ประเภทที่ IV ฐานรองรับ 3 ด้าน

ประเภทที่ V ฐานรองรับ 1 ด้าน

ประเภทที่ VI Point Supported Only—Glazing as Structural Member

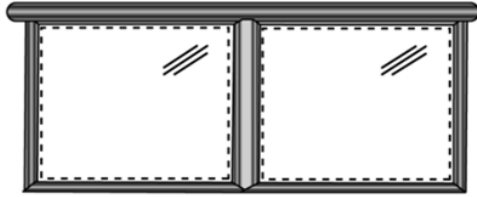


FIG. 1 Type I: Four-Side Support—Glazing as Infill



FIG. 2 a Type II: Two-Side Support—Single Lite Glazing as Infill

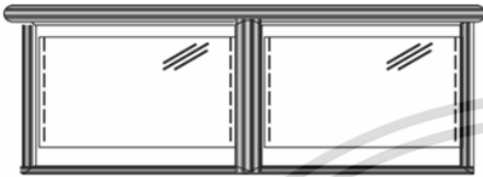


FIG. 2 b Type II: Two-Side Support—Single Lite Glazing as Infill  
(continued)

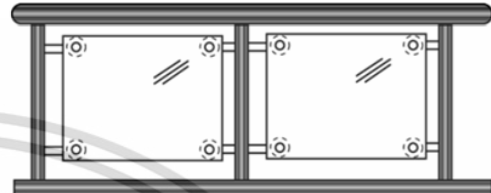


FIG. 3 a Type III: Point Fixed Glazing System—Glazing as Infill

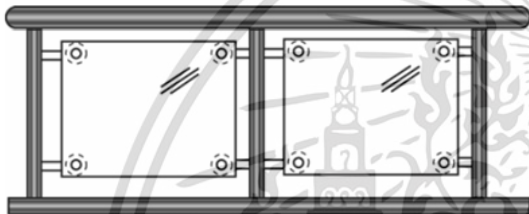


FIG. 3 a Type III: Point Fixed Glazing System—Glazing as Infill

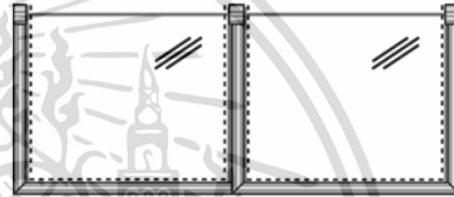


FIG. 4 Type IV: Three-Side Support—Glazing as Structural Member

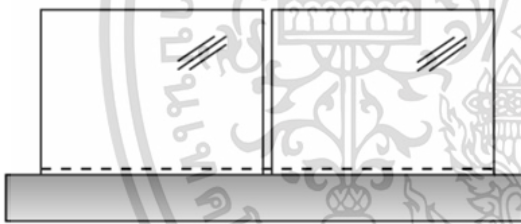


FIG. 5 a Type V: One-Side Support—Glazing as Structural Member

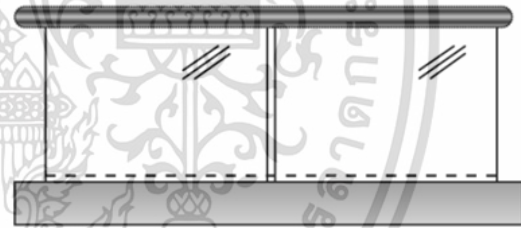


FIG. 5 b Type V: One-Side Support with Protective Top Rail—Glazing as Structural Member (continued)

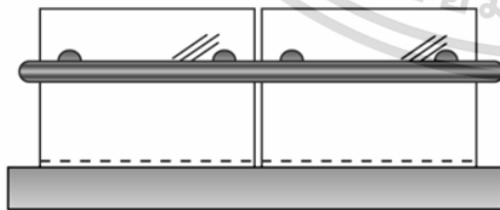


FIG. 5 c Type V: One-Side Support with Surface Attached / Bolted Handrail—Glazing as Structural Member (continued)

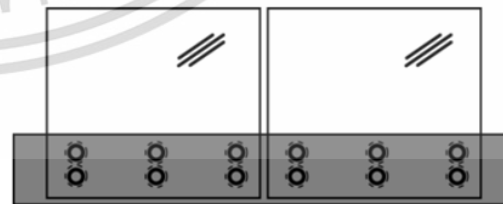


FIG. 6 Type VI: Point Supported Only—Glazing as Structural Member

### รูปที่ 4 ประเภทราวกันตก

### 2.2.2.3 สรุปวิธีการทดสอบ

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการทดสอบของแต่ละประเภทราวกันตก

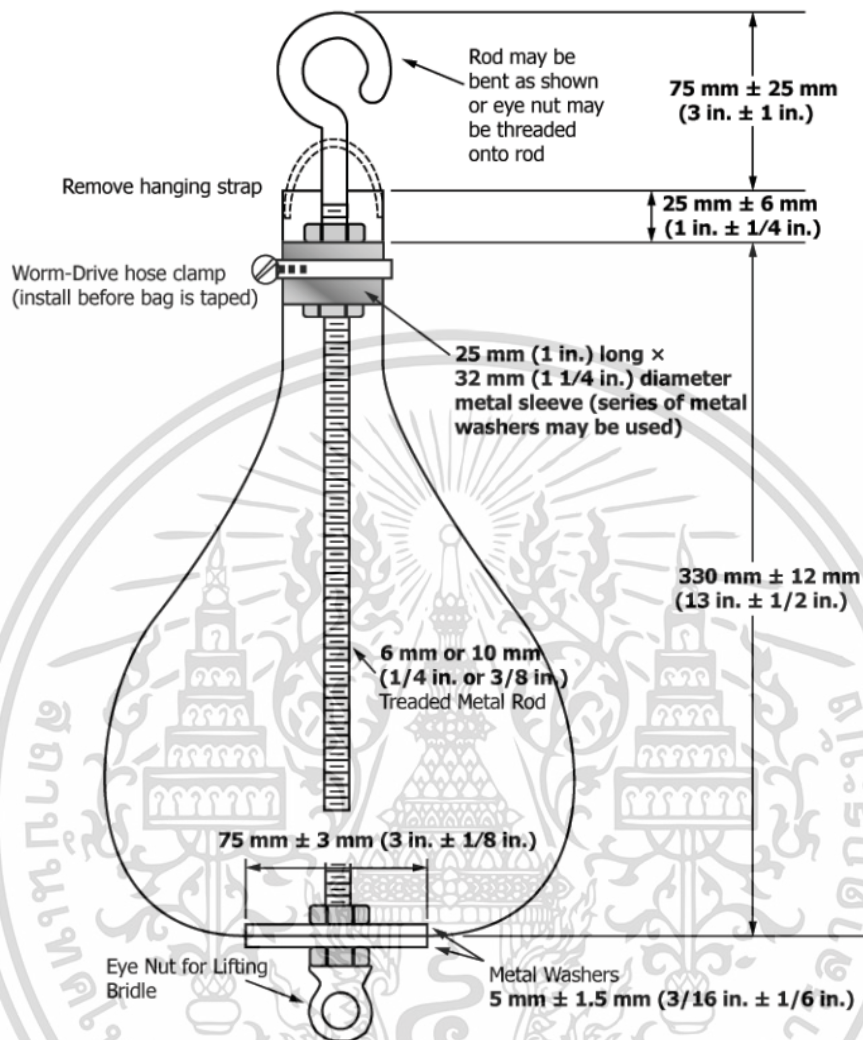
Type	Test 1: Frame <sup>A</sup>	Test 2: Glazing Infill Impact 1 <sup>B</sup>	Test 3: Glazing Infill Impact 2 <sup>C</sup>
	Section 12	Shot Bag (Soft Body) Pendulum	Steel (Hard Body) Pendulum
I through IV	12.2.4, 12.2.5, and 12.2.6	13.3 Center	13.4
V and VI	12.2.4, 12.2.5, and 12.2.6	13.3 Top Edge	13.4

#### 2.1.2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

Load test methods - เครื่องมือวัดน้ำหนักบรรทุกและอุปกรณ์จับเวลาต้องมีระดับประสิทธิภาพอยู่ภายในความแม่นยำ  $\pm 2\%$  และการใส่อุปกรณ์เสริมต่างๆ จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อ การรับแรงที่ทดสอบราวกันตก

Shot Bag Impact - เครื่องมือทดสอบต้องสามารถรองรับตุ้มน้ำหนักขนาด 45.4 กิโลกรัม (100 ปอนด์) และสามารถปล่อยให้ตุ้มน้ำหนักแกว่งจากความสูงการตก 1220 มม. (48 นิ้ว) โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง ซึ่งรายละเอียดของตุ้มน้ำหนักจะแสดงไว้ดังรูปที่ 2.3

Pendulum Impact - อุปกรณ์กระแทกจะต้องเป็นระบบลูกตุ้มเหล็กที่มีแขนแกว่ง ที่สามารถส่งพลังงานแรงกระแทกในแนวนอนได้สูงถึง 100 J (74 ft-lbf) ปลายกระแทกกระแทกต้องมีจุกเหล็กครึ่งวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ถอดออกได้ขนาดประมาณ 30 มม. (1.25 นิ้ว) จุกกระแทกต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 63 มม.  $\pm 5$  มม. (2.5 นิ้ว  $\pm 0.2$  นิ้ว) และจุกต้องทำด้วยเหล็ก ไม่มีความผิดปกติหรือตำหนิบนพื้นผิวที่อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการกระแทก



รูปที่ 5 เครื่องมือทดสอบ Shot Bag Impact

#### 2.2.2.5 การเลือกการทดสอบ

วิธีการทดสอบการรับแรง อธิบายไว้ในส่วนที่ 12 สำหรับการทดสอบรับแรงกระทำแบบสม่ำเสมอและการทดสอบแรงกระทำแบบเข้มข้นนั้นได้รับการเลือกการทดสอบตามข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของหน่วยงานทดสอบ และหน่วยงานกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง การทดสอบแรงกระทำของกระจกจะต้องดำเนินการกับทุกระบบตามส่วนที่ 13 การเลือกการทดสอบที่จำเป็นขึ้นอยู่กับระดับประสิทธิภาพที่กำหนดตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด E2358 ส่วนที่ 6 หรือความต้องการที่ทดสอบ

#### 2.2.2.6 ลำดับของวิธีทดสอบ

ตัวอย่างที่ทดสอบการรับแรงตั้งแต่สองการทดสอบขึ้นไปต้องได้รับการทดสอบการรับแรงของกระจกลูกกรงก่อน ตามด้วยการทดสอบการรับแรงแบบสม้ำเสมอ จากนั้นจึงทดสอบการรับแรงแบบเข้มข้นและการทดสอบการรับแรงกระแทกของกระจกแบบถูกระแทก การทดสอบการรับแรงกระแทกแบบ Pendulum และการทดสอบการเจาะทะลุของทรงกลมหลังจากการทดสอบการรับแรงกระแทก ตามลำดับ เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นโดยข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพ

#### 2.2.2.7 การสุ่มตัวอย่าง:

ต้องทำการทดสอบตัวอย่างที่ทำซ้ำอย่างน้อยสามตัวอย่างสำหรับแต่ละประเภท และอนุญาตให้ทำการทดสอบโดยใช้ชิ้นทดสอบเดียวกันได้โดยไม่มีการแตกหักของส่วนประกอบใด ๆ เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบที่ทำไปก่อนหน้า

#### 2.2.2.8 ตัวอย่างทดสอบ

การติดตั้งชิ้นงานทดสอบ รวมถึงการเว้นระยะเสาจะต้องเหมือนกับการติดตั้งภาคสนามจริง ลูกกรงแผ่นกระจกต้องได้รับการทดสอบหนึ่งครั้ง โดยติดตั้งแผ่นเข้าไปในราวกันตกก่อนเริ่มการทดสอบ และจะไม่มีการทดแทนกระจกลูกกรงกระจก เมื่อเริ่มการทดสอบแล้ว

#### 2.2.2.9 การติดตั้ง

ลูกกรงกระจกที่กำลังทดสอบจะต้องติดตั้งตามผู้ผลิตหรือข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

#### 2.2.2.10 การทดสอบการไหลแบบสถิต (Static Load Test)

การเลือกวิธีทดสอบ ผู้ใช้อาจเลือกหนึ่งวิธีหรือมากกว่าวิธีการทดสอบที่อธิบายไว้ในข้อ ก), ข้อ ข) และ ข้อ ค) ตามที่กำหนดโดยข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพหรือวัตถุประสงค์ของการทดสอบ หากการทดสอบเป็นดำเนินการวิจัย ออกแบบ หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์วัตถุประสงค์ หากส่วนประกอบหรือการเชื่อมต่อเกิดการวิบัติในระหว่างการทดสอบ การทดสอบอาจดำเนินต่อไปหลังจากส่วนประกอบที่วิบัติหรือการเชื่อมต่อจะถูกนำออกออกและแทนที่ ความวิบัติจากการทดสอบจะต้องบันทึกไว้

การทดสอบการรับแรงของกระจกลูกกรง—ชิ้นงานทดสอบจะต้องสามารถต้านทานแรงทดสอบที่กระทำกับลูกกรงกระจกบนพื้นที่ถ่ายแรงขนาด 0.09 ตารางเมตร (1 ft<sup>2</sup>) ได้ตามที่ผู้ใช้งานกำหนดโดยแรงที่จะมากระทำ จะต้องกระทำที่จุดตัดของแนวนอนและแนวตั้งเส้นกึ่งกลางของลูกกรงกระจก เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพหรือวัตถุประสงค์ของการทดสอบบันทึกการโก่งตัวของการรับแรงที่เกิดขึ้นสูงสุด การทดสอบการรับแรงกระจายแบบสม้ำเสมอ—จะเป็นการกระทำกับรางด้านบนหรือรางอื่นๆของชิ้นงานทดสอบในการรับแรงกระทำทดสอบที่สม้ำเสมอสูงสุดที่กระทำในแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนดโดยข้อกำหนดประสิทธิภาพการทำงาน และการรับแรงทดสอบแนวตั้งและแนวนอนที่ต้องการให้นำไปใช้แยก

ต่างหากตามลำดับ เว้นแต่เป็นอย่างอื่นกำหนดโดยข้อกำหนดประสิทธิภาพหรือเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ บันทึกการโง่ตัวในช่วงกลางระหว่างทดสอบแต่ละครั้ง

การทดสอบการรับแรงกระทำแบบเข้มข้น—กระทำกับรางด้านบนหรือรางย่อยอื่นๆ ของชิ้นงานทดสอบโดยจะใช้แรงกระทำทดสอบแบบเข้มข้นในแนวตั้งและแนวนอน ตามข้อกำหนดประสิทธิภาพ โดยต้องใส่แรงการทดสอบในแนวตั้งและแนวนอนแยกจากกันและตามลำดับ เว้นแต่กำหนดเป็นอย่างอื่นตามข้อกำหนดประสิทธิภาพหรือเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ โหลดทดสอบเข้มข้นที่ต้องการจะถูกนำไปใช้ที่จุดสำคัญสามแห่งดังต่อไปนี้: รางช่วงกลางระหว่างเสา, รางบนติดกับเสา (สูงสุด 3 นิ้วจากเสา) บนเสาเดียว และจะต้องมีการบันทึกการโง่ตัวไว้ตามลำดับ

อัตราการการใส่แรงกระทำ — อัตราการการใส่แรงกระทำจะต้องเป็นจะต้องใช้เพื่อให้ทราบว่าจะกระทำสูงสุดที่มีขนาดเท่าใดในช่วงเวลาที่ไม่น้อยกว่า 10 วินาที และไม่เกิน 5 นาที และคงไว้ซึ่งค่าแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นเป็นเวลา 1 นาทีก่อนปล่อย (คำเตือน: อาจทำให้บุคลากรบาดเจ็บได้และความเสียหายต่ออุปกรณ์ทดสอบและเครื่องมือวัดก่อน ระหว่าง และหลังการโหลดโดยใดๆ การสะสมพลังงานความเครียดที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดในระหว่างการทดสอบสามารถเกิดขึ้นได้และต้องได้รับการพิจารณา หากทำการทดสอบในโครงสร้างและไม่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ ใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งไม่พึงประสงค์ความเสียหายต่อตัวอาคาร ส่วนประกอบ และการตกแต่ง)

#### 2.2.2.11 การทดสอบการรับแรงกระทำของกระแทกของกระจกแบบถุงกระแทก (Shot Bag Impact)

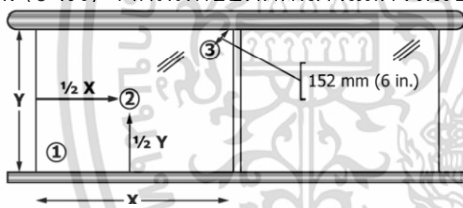
ในการวางตำแหน่ง Impactor ที่ความสูงที่เลือกต้องการ แรงชูดยกตัวกระทบดังกล่าวแกนของตัวกระทบจะต้องอยู่ในแนวเดียวกับช่วงล่างสายเคเบิลโดยที่สายเคเบิล เพื่อให้แน่ใจว่าด้านบนและปลายด้านล่างของ Impactor เพื่อลดการเสียรูปของถุงระหว่างการทดสอบ ถุงจะต้องหมุนรอบแกนของอุปกรณ์กันกระแทกก่อนตัวอย่างแต่ละชิ้นหรือชุดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 30 องศาและไม่เกิน 90 องศา ตัวกระทบเมื่ออยู่หนึ่งก็จะอยู่ที่ระดับสูงสุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 12 มม. (0.5 นิ้ว) จากพื้นผิวของชิ้นงานทดสอบและไม่เกิน 50 มม. (2 นิ้ว) จากตำแหน่งกระแทกของชิ้นงานทดสอบกระจก

การยก Impactor ให้มีความสูงตามต้องการ (460 มม. 1220 มม. หรือ 1525 มม. (18 นิ้ว 48 นิ้ว หรือ 60 นิ้ว)) และให้มีความหยุดนิ่ง อุปกรณ์กันสะเทือนจะต้องตั้งและแกนของตัวกระทบและสายเคเบิลจะต้องอยู่ในแนวเดียวกันในระนาบแนวตั้งปกติของชิ้นทดสอบ ให้ปล่อยและตกลงมาโดยไม่มีความเร็วเริ่มต้นหรือการหมุนตามแนวแกน หากกระจกไม่แตก ตัวกระทบจะต้องเป็นยกขึ้นสู่ความสูงที่กำหนดถัดไปและกระจกรับผลกระทบจากความสูงใหม่เพื่อรับการแตกหัก หากไม่เกิดการแตกหักที่ความสูง 1,525 มม. ให้ทุบกระจกด้วยหมัดตรงกลางตาม ANSI Z97.1 กระจกไม่สามารถหักด้วยหมัดตรงกลางและเหลืออยู่ในเฟรมหลังการกระแทกจะถูกบันทึกว่าไม่บุบสลายตำแหน่งกระแทกและความสูงของการตกกระทบประเภท I, II, III และ IV จะถูกกระแทกที่ตำแหน่ง

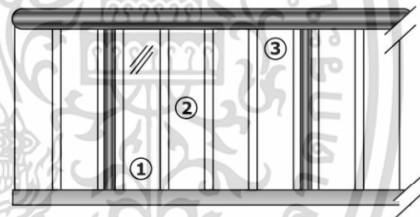
ศูนย์กลางเรขาคณิต  $\pm 50$  มม. (2 นิ้ว) ของลูกทรงกระบอก สำหรับความสูงของการตกกระแทกจาก 460 มม. เป็น 1220 มม. ถึง 1525 มม. ประเภท V และ VI ต้องกระแทกที่  $\pm 50$  มม. (2 นิ้ว) ของเส้นกึ่งกลางของชิ้นงานทดสอบ และไม่เกิน 200 มม. (8 นิ้ว) จากขอบด้านบน ชิ้นงานทดสอบต้องได้รับผลกระทบจากความสูงที่ 1525 มม. ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องได้รับการตรวจสอบหลังจากแต่ละชิ้นผลกระทบและสภาพการรายงานของตัวอย่าง และหลังการยิงกระแทกและแตกหักต้องได้รับการทดสอบการคงไว้ซึ่งกระบอก

#### 2.2.2.11 การทดสอบการกระแทกลูกตุ้ม Pendulum Impact

ตั้งค่าตัวกระแทกเพื่อให้มีแวนอนแกนและตั้งฉากกับชิ้นงานทดสอบ และจุมุก Impactor มีระยะห่างภายใน 6 มม. (0.25 นิ้ว) จากพื้นผิวด้านหน้าของชิ้นงานทดสอบที่จุดที่กำหนดโดยจุดตัดของแนวตั้งและแวนอนเส้นกึ่งกลางของพื้นผิวกระบอกที่จะกระแทก แล้วยก Impactor ให้มีความสูงที่ต้องการเพื่อส่งผลกระทบ 100 J (74 ft-lbf) ในแต่ละตำแหน่งที่กำหนดดังนี้ การกระแทกสามครั้งบนกระบอกเดียวกันกระแทกที่ศูนย์กลางเรขาคณิตของกระบอกและภายใน 150 มม. (6 นิ้ว) ของมุมที่อยู่ติดกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.4 หากทำด้วยวัสดุอื่นที่ไม่ใช่กระบอก ต้องปรับการกระแทกลูกตุ้มให้กระทบกับราวบันไดอันแรกทีใกล้ที่สุดขึ้นไปจุดศูนย์กลางเรขาคณิตอยู่ภายใน 76 มม. (3 นิ้ว) จากขอบและราวบันไดสุดท้ายระหว่างเสาที่อยู่ตรงกลางของลูกทรงกลางและภายใน 150 มม. (6 นิ้ว) จากมุมที่อยู่ติดกันดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 7 ตำแหน่งที่ Pendulum กระแทกราวกันตกร่องเดี่ยว



รูปที่ 6 ตำแหน่งที่ Pendulum กระแทกราวกันตกรหลายช่อง

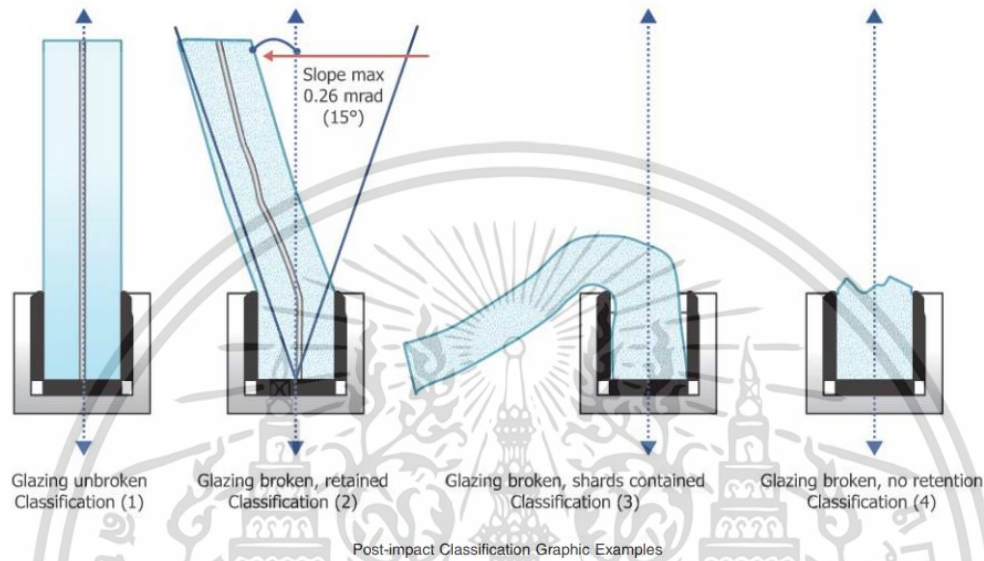
2.

#### 2.2.12 การคำนวณหรือการตีความผลลัพธ์

ข้อมูลการรับแรงในการทดสอบจะได้จากส่วนที่ 2.1.2.10 และ 2.1.2.11 และ 2.1.2.13 ประสิทธิภาพหลังการกระแทกตามที่ทดสอบจะจำแนกตามตารางที่ 4

## ตารางที่ 4 การจำแนกประสิทธิภาพหลังการทดสอบแรงกระแทก

Classification Number	Description	Requirements
1	Glazing unbroken	Glazing completely retained in system and unbroken
2	Glazing broken and retained	No passage of 0.76 mm (3 in.) solid sphere
3	Glazing broken and shards contained	Glazing shards separated from system not greater than 6452 mm <sup>2</sup> (10 in. <sup>2</sup> ) of equivalent weight of original glazing specimen
4	Glazing broken and shards not contained	Glazing shards separated from system are greater than 6452 mm <sup>2</sup> (10 in. <sup>2</sup> ) of equivalent weight of original glazing specimen



### 2.2.3 มาตรฐานการทดสอบแรงกระแทก Pendulum และการจำแนกประสิทธิภาพของกระจกในอาคาร EN12600 (Glass in building-Pendulum Test-Impact test method and classification for flat glass)

2.2.3.1 ข้อกำหนดในการทดสอบ เมื่อทดสอบโดยวิธีการที่ให้ไว้ในข้อ 5 ชั้นทดสอบแต่ละชั้นต้องไม่หักหรือแตกสลายตามที่กำหนดไว้ในข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ก) รอยแตกจำนวนมากปรากฏขึ้น แต่ไม่สามารถทำให้มีแรงเฉือนหรือช่องเปิดภายในชั้นทดสอบที่ทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มม. สามารถผ่านได้เมื่อใช้แรงสูงสุด 25 นิวตัน นอกจากนี้ หากอนุภาคหลุดออกจากชั้นทดสอบหลังจากเวลา 3 นาทีหลังจากการกระแทก อนุภาคเหล่านั้นทั้งหมดจะต้องมีน้ำหนักไม่เกินมวลที่เทียบเท่ากับชิ้นส่วนขนาด 10,000 ตารางมิลลิเมตรของชั้นทดสอบเดิมและ ชิ้นที่แตกเดี่ยวที่ใหญ่ที่สุดต้องมีน้ำหนักน้อยกว่ามวลเทียบเท่ากับชิ้นส่วนขนาด 4400 ตารางมิลลิเมตรของชั้นทดสอบเดิม
- ข) การแตกสลายเกิดขึ้นและชิ้นส่วนที่ปราศจากรอยแตกที่ใหญ่ที่สุด 10 ชิ้นที่เก็บรวบรวมได้ภายใน 3 นาทีหลังจากการกระแทกและชั่งน้ำหนักภายใน 5 นาทีของการกระแทกจะต้องมีน้ำหนักไม่เกินมวลเทียบเท่า

กับชั้นทดสอบเดิมขนาด 6500 ตารางมิลลิเมตร ชั้นส่วนจะต้องเลือกจากส่วนของชั้นทดสอบเดิมที่คงอยู่  
ในกรอบทดสอบเท่านั้นที่จะนำมาพิจารณาในการพิจารณาหามวลเทียบเท่า

### 2.2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

เครื่องมือทดสอบต้องประกอบด้วย

- ก) โครงหลักที่มั่นคง
- ข) เพรหมหนีบซึ่งติดตั้งอยู่บนโครงหลักและใช้เพื่อยึดชั้นทดสอบให้อยู่ในตำแหน่งตลอดระยะเวลาของการทดสอบ
- ค) ลูกยางกระแทกแบบคู่พร้อมอุปกรณ์กันสะเทือนและกลไกการปลด

โครงหลัก (ดูรูปที่ 2.6, 2.7 และ 2.8) สิ่งนี้จะต้องสร้างจากส่วนช่องเหล็กแผ่นรีดร้อนแบบเชื่อมหรือติดด้วยสลักที่มีขอบโค้งมน ซึ่งได้รับการออกแบบเพื่อแสดงพื้นผิวที่แข็งและเรียบให้กับซับเพรม ฐานด้านล่างจะต้องยึดติดกับพื้นคอนกรีตอย่างแน่นหนา ขนาดของโครงหลัก (ดูรูปที่ 2.8) จะมีขนาดดังนี้ ความกว้างภายในเท่ากับ  $847 \pm 5$  มิลลิเมตรและความสูงภายในเท่ากับ  $1910 \pm 5$  มิลลิเมตร

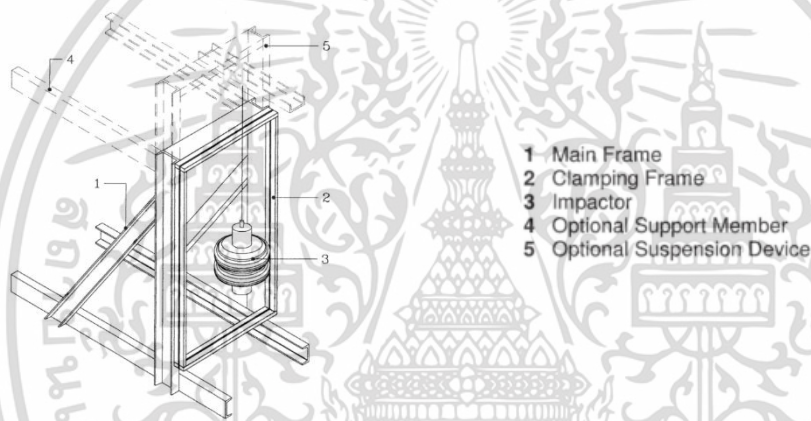
เพรมหนีบ (ดูรูปที่ 2.9) ที่ใช้ยึดชั้นทดสอบในเครื่องมือประกอบด้วยส่วนสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองส่วนซึ่งยึดชั้นทดสอบตามเส้นรอบวง ส่วนด้านในของโครงยึดติดอยู่กับโครงหลักการประกอบถูกยึดเข้าด้วยกันโดยใช้อุปกรณ์หนีบโครงจับยึดต้องแข็งแรงพอเหมาะเพื่อทนต่อแรงกดที่กระทำโดยอุปกรณ์จับยึด ขนาดของโครงหนีบจะมีขนาดความกว้างภายในเป็น  $847 \pm 5$  มิลลิเมตร และความสูงภายในเป็น  $1910 \pm 5$  มิลลิเมตรแต่ละส่วนของโครงจับยึดต้องติดแถบยางโดยแถบยางต้องเป็นองค์ประกอบเดียวที่สัมผัสกับชั้นทดสอบและต้องมีความกว้าง  $20 \pm 2$  มิลลิเมตร และหนา  $10 \pm 1$  มิลลิเมตรและมีความแข็งอยู่ที่  $60 \pm 5$  IRHD ตาม ISO 48

Impactor (ดูรูปที่ 2.10) ประกอบด้วยยางลมสองเส้น ยาง 3.50-R8 4PR ตามมาตรฐาน ISO 4251-1 โดยมีส่วนโค้งมนและดอกยางตามยาวแบน ยางต้องติดตั้งเข้ากับขอบล้อที่รับน้ำหนักเหล็กสองก้อนที่มีมวลเท่ากัน ตุ่มน้ำหนักจะต้องวัดขนาดเพื่อให้มวลรวมของตัวกระแทกเท่ากับ  $(50 \pm 0.1)$  กิโลกรัม

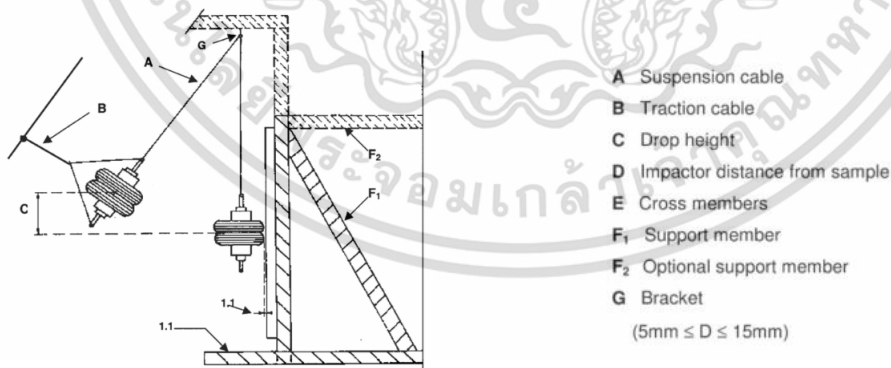
ระบบกันสะเทือน (ดูรูปที่ 2.7) ตัวกระแทกจะถูกแขวนไว้โดยใช้สายเคเบิลเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรตามมาตรฐาน ISO 2408 จากโครงยึดที่ติดอยู่เหนือส่วนหัวของโครงหลัก โครงยึดต้องแข็งเพื่อให้แน่ใจว่าจุดแขวนลอยอยู่กับที่ในระหว่างการทดสอบและต้องอยู่ในตำแหน่งที่ยอมให้ตัวกระแทกกระแทกจุดศูนย์กลางของชั้นทดสอบ ที่ความสูงสูงสุดของการปล่อยตุ้มมุมระหว่างสายแขวนตึงกับโครงยึดต้องไม่ต่ำกว่า  $14^\circ$  จากแนวราบ เมื่อ Impactor ห้อยอย่างอิสระ ขณะพัก ระยะห่างระหว่างยางที่เติมลมเต็มที่กับพื้นผิวของชั้นทดสอบต้องไม่เกิน

15 มิลลิเมตร และต้องไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตรและเส้นกึ่งกลางของ ตัวกระแทกต้องอยู่ภายในรัศมี 50 มิลลิเมตร จากจุดศูนย์กลางของชิ้นทดสอบ

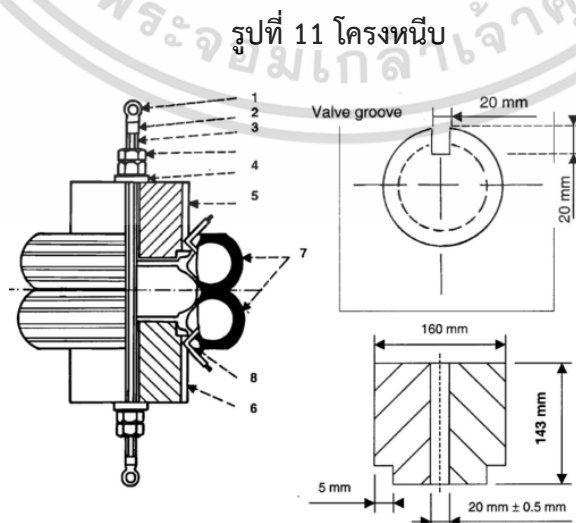
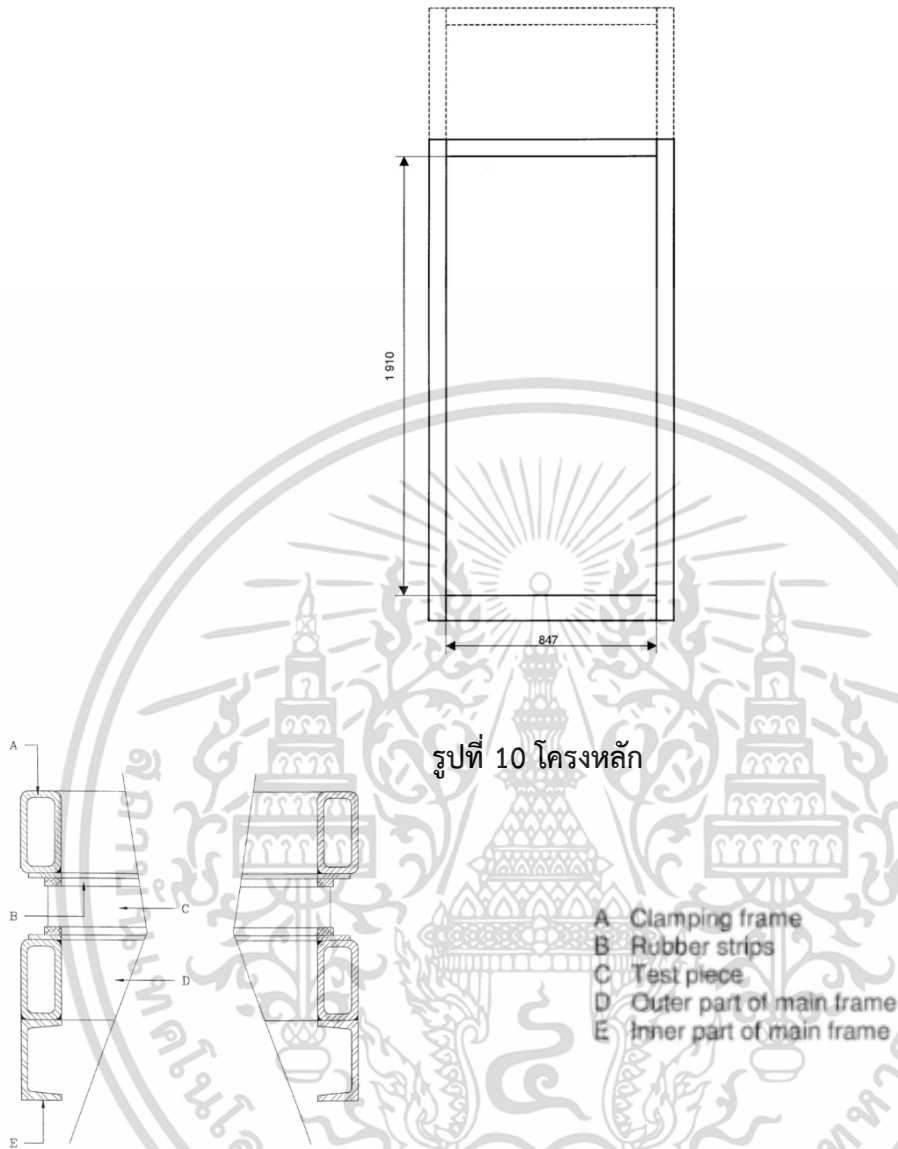
กลไกการปลดปล่อยแรงกระแทก (ดูรูปที่ 2.7) กลไกการปลดปล่อยตัวกระแทกช่วยให้สามารถยกตัว กระแทกและจัดตำแหน่งที่ตำแหน่งความสูงของการตกที่ระบุแต่ละตำแหน่งจากนั้นจึงถูกปล่อยเพื่อให้แกว่งได้อย่าง อิสระและส่งผลกระทบต่อชิ้นทดสอบสายเคเบิลปลดจะต้องเชื่อมต่อกับปลายด้านบนและด้านล่างของตัวกระแทก ด้วยการเชื่อมโยงที่เหมาะสมเพื่อให้แรงยกถูกนำไปใช้ที่มุมฉากกับแกนของตัวกระแทก กลไกการปลดจะต้อง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสายเคเบิลปลดอยู่ในแนวที่ถูกตั้งที่ความสูงของการตกแต่ละครั้ง



รูปที่ 8 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ



รูปที่ 9 ด้านข้างของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ



No.	Component	No. req.	Remarks
1	Eye Bolt	2	M20
2	Hexagonal Nut	2	M20
3	Screw Spindle	1	M20 – 45mm
4	Hexagonal Nut	4	M20
5	Collar	4	
6	Weight <sup>a</sup>	2	See cross-section 6
7	Pneumatic tyre	2	Tyre 3.50-R8 4PR <sup>b</sup>
8	Rim	2	250 - 8

<sup>a</sup> density = 7 830 kg/m<sup>3</sup>  
<sup>b</sup> Tyre 3.50-R8 4PR manufactured by Vredestein can be used for the pendulum test. It can be obtained from Vredestein BV, Ingenieur Schiffstraat 370, NL - 7547 RD Enschede, Nederland or Vredestein GmbH, August-Horch-Strasse 7, D - 56070 Koblenz, Deutschland.  
The above tyre does not mean that CEN is recommending the use of this particular tyre. Equivalent tyres may be used as long as it is demonstrated that equivalent results will be obtained.

### รูปที่ 12 Impactor

#### 2.2.3.3 ชั้นทดสอบ

- ก) หัวไปชั้นทดสอบแต่ละชั้นต้องประกอบด้วยแผ่นกระจกบานเดียวและเป็นตัวแทนของการผลิตตามปกติของประเภทผลิตภัณฑ์ที่ส่งสำหรับการทดสอบ ขนาดของชั้นทดสอบชั้นทดสอบต้องมีขนาดดังต่อไปนี้ ความกว้างคือ  $876 \pm 2$  มิลลิเมตร และความสูงคือ  $1938 \pm 2$  มิลลิเมตร ผลลัพธ์ที่ได้จากชั้นทดสอบที่มีขนาดเหล่านี้ใช้ได้สำหรับวัตถุประสงค์ในการจำแนกประเภทผลิตภัณฑ์กระจก
- ข) จำนวนชั้นทดสอบ ให้ทำการทดสอบที่ความสูงของการกระแทกแต่ละครั้งบนชั้นส่วนทั้งหมด 4 ชั้นที่มีโครงสร้างเหมือนกันและมีความหนาเท่ากัน ถ้าชั้นทดสอบเป็นวัสดุคอมโพสิตให้เพิ่มจำนวนเป็นสองเท่า เว้นแต่มีไว้สำหรับการติดตั้งในสถานการณ์ที่เสี่ยงต่อการกระแทกจากด้านเดียวเท่านั้น
- ค) การเตรียมชั้นทดสอบให้นำวัสดุป้องกันทั้งหมดออกจากชั้นทดสอบเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

#### 2.2.3.4 ขั้นตอนการทดสอบการกระแทก

- ก) การทดสอบต้องเริ่มต้นที่ความสูงของการตกต่ำสุด (ดูตารางที่ 2.4) และเพิ่มความสูงของการตกกระแทกที่เหมาะสมกับต้องการ(ส่วนที่ 2.1.3.6) ดำเนินการทดสอบที่อุณหภูมิ  $20 \pm 5$  °C
- ข) วางชั้นทดสอบแต่ละชั้นไว้ในโครงจับยึดเพื่อให้ขอบของชั้นส่วนนั้นหุ้มอยู่ในยางให้มีความลึกอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร เมื่อยึดแล้วต้องอัดยางไม่เกิน 20% ของความหนาเต็มลมยาง Impactor ทั้งสองให้มีความดัน  $0.35 \pm 0.02$  MPa ต้องตรวจสอบความดันก่อนการยก การยกแต่ละครั้งให้ยก Impactor ไปที่ระดับความสูงต่ำสุด (ดูตารางที่ 2.4) และทำให้หยุดนิ่งที่ระดับความสูงนั้น สายเคเบิลแขวนจะต้องตั้งและแกนของตัวกระแทกและสายเคเบิลจะต้องอยู่ในแนวเดียวกัน
- ค) ปลดปล่อยตัวกระแทกเพื่อให้ตกด้วยการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มและไม่มีความเร็วเริ่มต้น ทิศทางการกระแทกที่จุดศูนย์กลางของชั้นทดสอบจะต้องเป็นปกติกับพื้นผิว ถ้าตัวกระแทกกระแทกชั้นทดสอบมากกว่าหนึ่งครั้ง ให้ถือว่าทดสอบไม่ถูกต้อง
- ง) ทำการทดสอบทั้งสองข้างสำหรับวัสดุสมมาตรที่มีไว้สำหรับการติดตั้งที่เสี่ยงต่อการกระแทกจากทั้งสองด้าน
- จ) ตรวจสอบชั้นทดสอบหลังจากการกระแทกและสังเกตว่ายังคงไม่แตกหักหรือแตกตามข้อกำหนด ก) หรือ ข) ของส่วนที่ 2.1.3.1 หรือพังและไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของส่วนที่ 2.1.3.1
- ฉ) หากชั้นทดสอบเริ่มต้นชั้นใดชั้นหนึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของส่วนที่ 2.1.3.1 ให้ยุติชั้นตอน หากชั้นทดสอบทั้งสี่ชั้นไม่แตกหักหรือแตกหักตามเกณฑ์ที่กำหนดในส่วนที่ 2.1.3.1 จำเป็นต้องทดสอบวัสดุใหม่โดยให้มีระดับการกระแทกที่สูงกว่าการทดสอบที่ผ่านมา หรือเพิ่มความสูงของการตกกระแทกไปที่ระดับถัดไป (ดูตารางที่ 2.4) ทำการทดสอบซ้ำกับตัวอย่างวัสดุเดียวกันอีก 4 ตัวอย่าง

ตารางที่ 5 ระดับความสูงของการตกกระแทก

Classification	Drop height (mm)
3	190
2	450
1	1200

### 2.2.3.5 การจำแนกประสิทธิภาพของกระจก

กระจกที่เป็นไปตามมาตรฐานยุโรปสามารถจำแนกได้ดังนี้

- ก) ประสิทธิภาพภายใต้การทดสอบการกระแทก
- ข) ความสูงของการตกที่เกิดการแตกหัก
- ค) ความสูงของการตกที่ผลิตภัณฑ์ผ่านตาม ก) ของข้อ 2.1.3.1
- ง) ความสูงของการตกที่ผลิตภัณฑ์ผ่านตาม ข) ของข้อ 2.1.3.1
- จ) รูปแบบการแตกหักของวัสดุหลังจากการทดสอบการกระแทก

### 2.2.3.6 ระดับความสูงของการตก

สามารถจำแนกดังนี้

- ก) ชั้น 3 - วัสดุที่เป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 2.1.3.1 เมื่อทดสอบโดยวิธีการที่ให้ไว้ในข้อ 2.1.3.4 ที่ความสูงของการตก 190 มิลลิเมตร
- ข) ชั้น 2 - วัสดุที่เป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 2.1.3.1 เมื่อทดสอบโดยวิธีการที่ให้ไว้ในข้อ 2.1.3.4 ที่ความสูงของการตก 190 มม. มิลลิเมตร 450 มิลลิเมตร
- ค) ชั้น 1 - วัสดุที่เป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 2.1.3.1 เมื่อทดสอบโดยวิธีการที่ให้ไว้ในข้อ 2.1.3.4 ที่ความสูงของการตก 190 มิลลิเมตร 450 มิลลิเมตร และ 1 200 มิลลิเมตร

### 2.2.3.7 รูปแบบการแตกหักของวัสดุ

รูปแบบของการแตกจะแบ่งได้ดังนี้

- ก) ประเภท A - รอยแตกจำนวนมากปรากฏขึ้นก่อตัวเป็นชั้นเล็กชั้นน้อยที่มีขอบแหลมคมซึ่งบางชั้นมีขนาดใหญ่
- ข) ประเภท B - รอยแตกจำนวนมากปรากฏขึ้นแต่ชั้นส่วนยึดติดกันและไม่แยกออกจากกัน
- ค) ประเภท C - การแตกตัวเกิดขึ้นนำไปสู่ชั้นส่วนขนาดเล็กจำนวนมากที่ค่อนข้างไม่เป็นอันตราย

การจำแนกประเภทประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กระจกจะเป็นไปดังต่อไปนี้

$\alpha (\beta) \Phi$

โดยที่

$\alpha$  คือ ระดับความสูงของการตกกระแทกสูงสุดซึ่งวัสดุไม่แตกหรือแตกหักตาม ก) หรือ ข) ของข้อ 2.1.3.4

$\beta$  คือ รูปแบบของการแตกหักของวัสดุ

$\Phi$  คือ ระดับความสูงของการตกกระแทกสูงสุดซึ่งวัสดุไม่แตกหรือเมื่อแตก ก็แตกตาม ข้อ ก) ของข้อ 2.1.3.4

หมายเหตุ: เมื่อกระจกแตกที่ความสูงกระแทก 190 มิลลิเมตรและการแตกไม่เป็นไปตามข้อ ก) ข้อ 2.1.3.4

ค่า  $\Phi$  จะเป็นศูนย์

## 2.2.4.มาตรฐานเกณฑ์ของราวกันตก E2358-17 (Standard Specification for the Performance of Glass in Permanent Glass Railing Systems, Guards, and Balustrades)

### 2.2.4.1 ขอบเขต

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงกระจกในราวกันตกถาวรซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ระบบ เครื่องป้องกัน และราวบันได รวมถึงส่วนประกอบต่างๆ

### 2.2.4.2 ประสิทธิภาพที่ต้องการ

ประสิทธิภาพที่ต้องการได้กล่าวไว้โดยสรุปไว้ดังนี้

### ตารางที่ 6 มาตรฐานเกณฑ์ของราวกันตก

Type (refer to Figs. 3-8)	Structural Performance <sup>A</sup>	Shot Bag Impact Performance <sup>B</sup>	Pendulum Impact Performance <sup>C</sup>	Performance Level Indicator
I – III	Concentrated Load on Rail: 890 N (200 lbf) Uniform Linear Load on Rail: 290 N/m (20 lbf/ft) Infill Horizontal Load: 220 N (50 lbf) <sup>D</sup>	Pass 203 J 150 ft - lb	Not Required	Level 1 (Type L1)
I – IV	Concentrated Load: 890 N (200 lbf) Uniform Load: 730 N/m (50 lbf/ft) Infill Horizontal Load: 220 N (50 lbf) <sup>D</sup>	Pass 542 J 400 ft - lb	Not Required	Level 2 (Type L2)
I – V	Concentrated Load: 1330 N (300 lbf) Uniform Load: 730 N/m (50 lbf/ft) Infill Horizontal Load: 220 N (50 lbf) <sup>D</sup>	Pass 542 J 400 ft - lb	Pass	Level 3 (Type L3)
I – VI	Concentrated Load: 1620 N (365 lbf) Uniform Load: 880 N/m (60 lbf/ft) Infill Horizontal Load: 220 N (50 lbf) <sup>D</sup>	Pass 678 J 500 ft - lb	Pass	Level 4 (Type L4)

### 2.2.4.3 การเสีรูปที่ยอมรับได้

การเสีรูปที่ยอมรับได้สูงสุดวัดจากจุดบนสุดที่แรงกระทำ และเมื่อแรงถูกปลดออกโดยจะต้องมีค่าไม่มากกว่าหรือเท่ากับค่าที่ได้บรรยายดังต่อไปนี้

1 เมื่อมีแรงกระทำเป็นเส้นในแนวตั้ง รวากันตการเสีรูปจะต้องมีค่าไม่มากกว่า  $\frac{h}{12}$

2 เมื่อมีแรงกระทำเป็นในแนวด้านข้างที่กระทำกึ่งกลางรวจรวากันตการเสีรูปต้องมีค่าไม่มากกว่า  $\frac{h}{24} + \frac{l}{96}$

3 เมื่อมีแรงกระทำเป็นเส้นในแนวตั้ง ที่กระทำกึ่งกลางรวจรวากันตการเสีรูปต้องมีค่าไม่มากกว่า  $\frac{l}{96}$

### 2.2.5 มาตรฐานแรงลมที่ใช้ในการคำนวณ

มาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณแรงลมที่กระทำกับรวากันตแผ่นอะคริลิก อ้างอิงจาก “มาตรฐาน มยผ. 1311-50 มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2550” ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีการใช้ออกแบบโครงสร้างด้านทานแรงลมที่ใช้ในงานในปัจจุบัน

โดยขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานฉบับนี้มีรายละเอียดดังนี้

- ก) มาตรฐานนี้ได้กำหนดวิธีการคำนวณค่าของแรงลมและผลกระทบในรูปแบบต่าง ๆ ของลมที่มีต่ออาคาร เพื่อใช้ในการออกแบบระบบโครงสร้างหลักของอาคาร องค์อาคาร และ ส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคาร เช่น ผนังภายนอกอาคาร หลังคา เป็นต้น
- ข) ข้อกำหนดต่าง ๆ เป็นข้อกำหนดในขั้นต่ำสุดที่จำเป็นต่อการออกแบบ อาคาร เพื่อให้อาคารมีความปลอดภัย และเพื่อจำกัดผลกระทบในรูปแบบต่าง ๆ ของลมที่มีต่ออาคารให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์มาตรฐานสากล
- ค) มาตรฐานการคำนวณ สามารถนำไปใช้ในการออกแบบอาคารทั่วไป ตั้งแต่ อาคารเตี้ยจนถึงอาคารสูงที่มีรูปทรงปกติ แต่มาตรฐานไม่ครอบคลุมถึงการออกแบบอาคารที่มีลักษณะพิเศษ หรือโครงสร้างอื่นๆ ที่อาจมีการตอบสนองต่อแรงลมรุนแรงกว่าปกติ เช่น ปล่องควันที่มีความสูงชะลูด สะพานช่วงยาว ฯลฯ ซึ่งต้องใช้ในการทดสอบในอุโมงค์ลม
- ง) มาตรฐานการคำนวณ ไม่ได้ครอบคลุมสภาพภูมิประเทศที่มีลักษณะพิเศษ ที่อาจทำให้เกิดแรงลมที่สูงกว่าปกติ เช่น ช่องลมเฉพาะที่ผลของอาคารข้างเคียง ฯลฯ ซึ่งต้องใช้ในการทดสอบในอุโมงค์ลม

โดยมาตรฐานได้กำหนดวิธีกำหนดค่าแรงลมสถิติเทียบเท่าหรือการคำนวณแรงลมได้แบ่งรูปแบบการวิเคราะห์แรงลมออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

- ก) การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่า และการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างง่าย
- ข) การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่า และการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างละเอียด
- ค) การทดสอบในอุโมงค์ลม

โดยในส่วนของ การวิเคราะห์แรงลมที่กระทำกับราวกันตกแผ่นอะคริลิกจะใช้วิธีการวิเคราะห์ในรูปแบบ “การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่าและการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างง่าย”

การกำหนดค่าแรงลมสถิตเทียบเท่า โดยวิธีการอย่างง่าย ใช้ได้กับโครงสร้าง ระบบโครงสร้างหลักต้านทานแรงลมของอาคารเตี้ย และอาคารสูงปานกลางที่มีความสูงไม่เกิน 80 เมตร และมีความสูงไม่เกิน 3 เท่าของความกว้าง (ยกเว้น อาคารที่สั้นไหวง่าย ได้แก่ อาคารที่มีน้ำหนักเบา และมีความถี่ธรรมชาติ (natural frequency) ต่ำ และมีคุณสมบัติความหน่วง (damping properties) ของอาคารต่ำ)

#### 2.1.5.1 แรงลมออกแบบ

- ก) หน่วยแรงลมที่กระทำบนพื้นผิวภายนอกของอาคารในทิศทางลม สามารถคำนวณได้จาก

$$p = I_w q C_e C_g C_p \quad \text{สมการที่ 2-1}$$

โดยที่

$p$  = หน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า (equivalent static wind pressure) กระทำตั้งฉากกับพื้นผิวภายนอกอาคาร โดยเรียกว่า “หน่วยแรงดัน” ถ้ามีทิศเข้าหาพื้นผิว หรือ “หน่วยแรงดูด” ถ้ามีทิศพุ่งออกจากพื้นผิว

$I_w$  = ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม

$q$  = หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม (reference velocity pressure)

$C_e$  = ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ (exposure factor)

$C_g$  = ค่าประกอบเนื่องจากผลการกระโชกของลม (gust effect factor)

$C_p$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมที่กระทำภายนอกอาคาร (external pressure coefficient)

- ข) หน่วยแรงลมที่กระทำบนพื้นผิวที่กระทำบนพื้นผิวภายใน โดยที่หน่วยแรงลมภายในคำนวณจาก

$$p_i = I_w q C_e C_{gi} C_{pi}$$

สมการที่ 2-2

โดยที่

$p_i$  = หน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า (equivalent static wind pressure) กระทำต้งฉากกับพื้นผิวภายในอาคาร โดยเรียกว่า “หน่วยแรงดัน” ถ้ามีทิศเข้าหาพื้นผิว หรือ “หน่วยแรงดูด” ถ้ามีทิศพุ่งออกจากพื้นผิว

$C_{gi}$  = ค่าประกอบเนื่องจากผลการกระโชกของลมที่กระทำภายในอาคาร (gust effect factor)

$C_{pi}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมที่กระทำภายในอาคาร (external pressure coefficient)

2.2.5.2 ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม,  $I_w$

ค่าประกอบความสำคัญของแรงลมจะขึ้นกับประเภทความสำคัญของอาคารดังแสดงในตารางที่ 2.5 และพิจารณาการเลือกใช้ตัวคูณประกอบ (Factor) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การจำแนกประเภทของอาคาร ตามความสำคัญต่อสาธารณชน

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้นๆ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร</li> <li>- อาคารชั่วคราว</li> <li>- อาคารเก็บของเล็กๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ</li> </ul>	น้อย
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภท ความสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก	ปกติ
อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสาธารณชนอย่างมาก เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่งๆ มากกว่า 300 คน</li> <li>- โรงเรียนประถมหรือมัธยมศึกษาที่มีความจุมากกว่า 250 คน</li> <li>- มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีความจุมากกว่า 500 คน</li> <li>- สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คน แต่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้</li> <li>- เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ</li> </ul>	มาก
อาคารและส่วนโครงสร้างที่มีความจำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชนเป็นอย่างมาก หรืออาคารที่จำเป็นต่อการบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุเป็นอย่างมาก เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้</li> <li>- สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง และโรงเก็บรถฉุกเฉินต่างๆ</li> <li>- โรงไฟฟ้า</li> <li>- โรงผลิตน้ำประปา ถังเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำที่มีความดันสูงสำหรับการดับเพลิง</li> <li>- อาคารศูนย์สื่อสาร</li> <li>- อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย</li> <li>- ท่าอากาศยาน ศูนย์บังคับการบิน และโรงเก็บเครื่องบิน ที่ต้องใช้เมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน</li> <li>- อาคารศูนย์บัญชาการแห่งชาติ</li> </ul> อาคารหรือส่วนโครงสร้างในส่วนของการผลิต การจัดการ การจัดเก็บ หรือการใช้สารพิษ เช่น เชื้อเพลิง หรือสารเคมี อันก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้	สูงมาก

ตารางที่ 8 ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม ( $I_w$ )

ประเภทความสำคัญของอาคาร	ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม	
	สภาวะจำกัดด้านกำลัง	สภาวะจำกัดด้านการใช้งาน
น้อย	0.8	0.75
ปกติ	1	0.75
สูง	1.15	0.75
สูงมาก	1.15	0.75

### 2.2.5.3 หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม, $q$

หน่วยแรงลมอ้างอิงจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งในแต่ละพื้นที่จะมีความเร็วลมอ้างอิงที่แตกต่างกัน โดยหน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลมสามารถคำนวณได้ดังนี้

หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม สามารถคำนวณได้จาก

$$q = \frac{1}{2} \rho \bar{V}^2$$

โดยที่  $q$  ที่คำนวณได้ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร หรือ

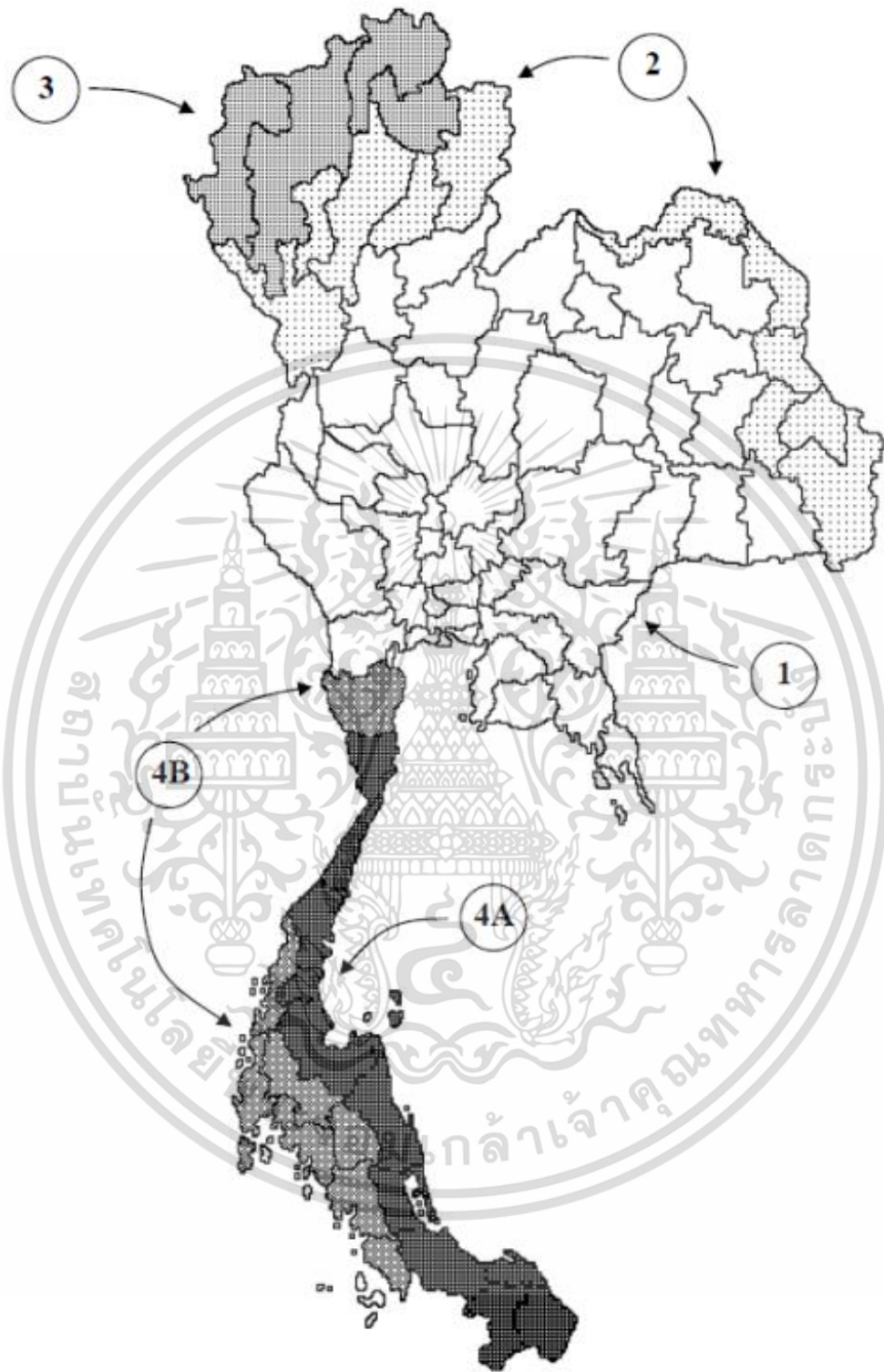
$$q = \frac{1}{2} \left( \frac{\rho}{g} \right) \bar{V}^2$$

โดยที่  $q$  ที่คำนวณได้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (แรง) ต่อตารางเมตร

$\rho$  = ความหนาแน่นของมวลอากาศ (ซึ่งมีค่าโดยประมาณเท่ากับ 1.25 กิโลกรัม (มวล) ต่อลูกบาศก์เมตร) สำหรับความดันบรรยากาศปกติและ อุณหภูมิของอากาศประมาณ 15 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส

$V$  = ความเร็วลมอ้างอิง มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที ดังแสดงในตารางที่ 2.8

$g$  = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่า  $\approx 9.81$  ม./วินาที<sup>2</sup>



รูปที่ 13 แผนที่การแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง (V)

ตารางที่ 9 การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง

กลุ่มจังหวัดในภาคเหนือ		กลุ่มจังหวัดในภาคกลาง	
จังหวัด	กลุ่มที่	จังหวัด	กลุ่มที่
1. กำแพงเพชร	1	1. กรุงเทพมหานคร	1
2. เชียงใหม่	3	2. กาญจนบุรี	1
3. เชียงราย	3	3. ฉะเชิงเทรา	1
4. ตาก		4. ชัยนาท	1
ก. อ่างทอง	1	5. นครนายก	1
ข. บริเวณอื่นๆ	2	6. นครปฐม	1
5. นครสวรรค์	1	7. นนทบุรี	1
6. น่าน	2	8. ปทุมธานี	1
7. พะเยา	3	9. ปทุมธานี	1
8. พิจิตร	1	10. ประจวบคีรีขันธ์	4A
9. พิษณุโลก	1	11. เพชรบุรี	4B
10. เพชรบูรณ์	1	12. ราชบุรี	1
11. แพร่	2	13. ลพบุรี	1
12. แม่ฮ่องสอน	3	14. สระบุรี	1
13. ลำปาง	2	15. สิงห์บุรี	1
14. ลำพูน	2	16. สุพรรณบุรี	1
15. สุโขทัย	1	17. สมุทรปราการ	1
16. อุตรดิตถ์	1	18. สมุทรสงคราม	1
17. อุทัยธานี	1	19. สมุทรสาคร	1
		20. สระแก้ว	1
		21. อัญชยา	1
		22. อ่างทอง	1

กลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	
จังหวัด	กลุ่มที่
1. จันทบุรี	1
2. ชลบุรี	1
3. ตราด	1
4. ระยอง	1

ตารางที่ 10 การจำแนกกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง (ต่อ)

กลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	กลุ่มที่
1. กาฬสินธุ์	1
2. ขอนแก่น	1
3. ชัยภูมิ	1
4. นครพนม	2
5. นครราชสีมา	1
6. บุรีรัมย์	1
7. มหาสารคาม	1
8. มุกดาหาร	2
9. ยโสธร	2
10. ร้อยเอ็ด	1
11. เลย	1
12. ศรีสะเกษ	1
13. สตลนคร	1
14. สุรินทร์	1
15. หนองคาย	2
16. หนองบัวลำภู	1
17. อุครธานี	1
18. อำนาจเจริญ	2
19. อุบลราชธานี	2

กลุ่มจังหวัดในภาคใต้

จังหวัด	กลุ่มที่	
1. กระบี่	4B	
2. ชุมพร	4A	
3. ตรัง	4B	
4. นครศรีธรรมราช	4A	
ก. อำเภอเมือง อำเภอขนอม อำเภอสิชล อำเภอท่าศาลา อำเภอพิปูน อำเภอพรหมคีรี อำเภอลานสกา อำเภอวังวิบูลย์ อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอชะอวด		
ข. บริเวณอื่น		4B
5. นราธิวาส		4A
6. ปัตตานี		4A
7. พังงา		4B
8. พัทลุง		4A
9. ภูเก็ต		4B
10. ยะลา		4A
11. ระนอง		4B
12. สงขลา	4A	
13. สตูล	4B	
14. สุราษฎร์ธานี	4A	
ก. อำเภอเมือง อำเภอท่าชนะ อำเภอไชยา อำเภอท่าฉาง อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอพุนพิน อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอกอนสัก อำเภอบ้านนาเคิม อำเภอบ้านนาสาร อำเภอเกาะสมุย อำเภอเกาะพะงัน		
ข. บริเวณอื่นๆ	4B	

ตารางที่ 11 ค่าความเร็วลมอ้างอิง ( $\bar{V}$ )

กลุ่มที่	V <sub>50</sub>	T <sub>F</sub>	V (m/s)	
			สภาวะต้านกำลัง	สภาวะจำกัดด้านการใช้งาน
1	25	1.0	25	25
2	27	1.0	27	27
3	29	1.0	29	29
4A	25	1.2	30	25
4B	25	1.08	27	25

หมายเหตุ : สำหรับค่าประกอบได้ฝุ่นนี้ มีคำอธิบายเพิ่มเติมว่าให้ใช้กับอาคารประเภทสูงมาก ส่วนอาคารประเภทอื่นให้เป็นไปตามดุลยพินิจของผู้คำนวณ

2.2.4.4 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ, Ce

ตารางที่ 12 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ (Ce) สำหรับวิธีการอย่างง่าย

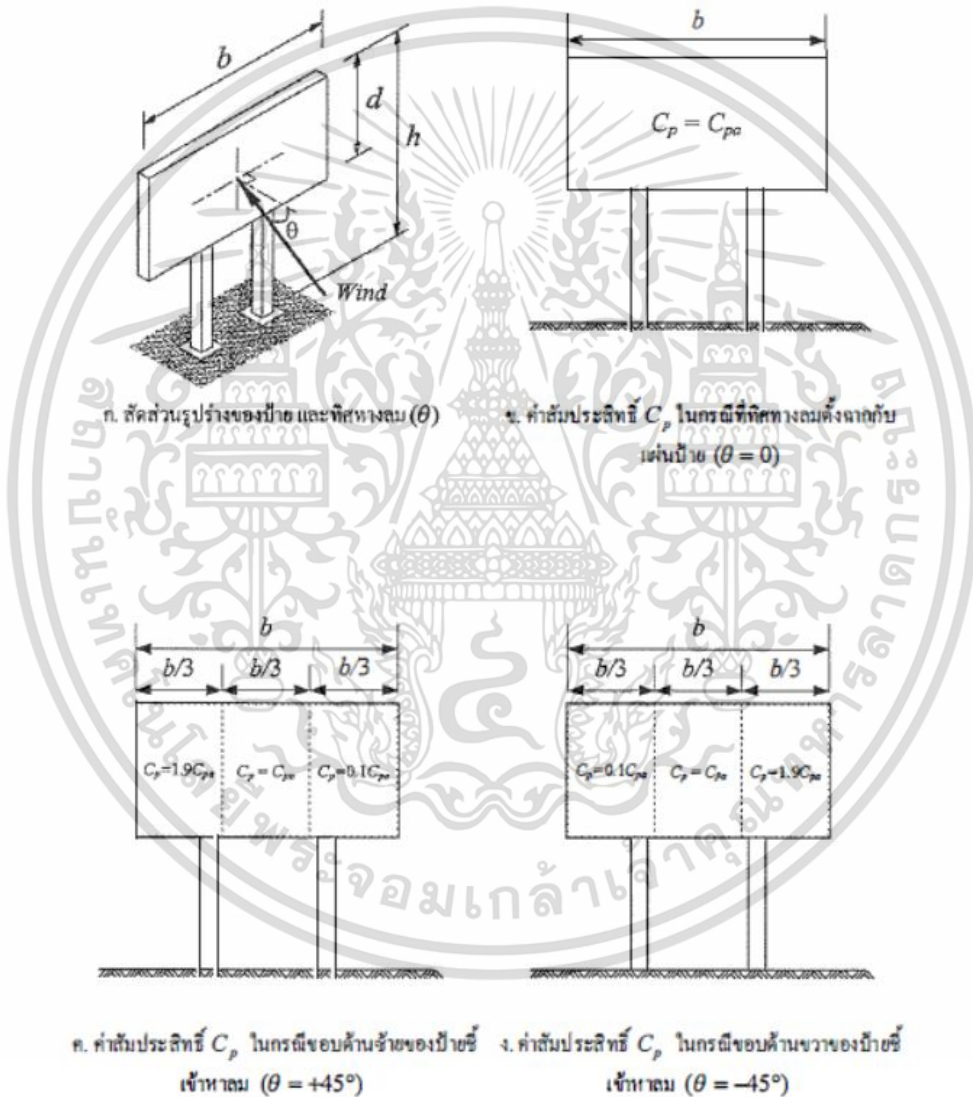
ความสูงจากพื้นดิน	ภูมิประเทศแบบ A	ภูมิประเทศแบบ B
สูงไม่เกิน 6 เมตร	0.90	0.7
สูงเกิน 6 เมตร แต่ไม่เกิน 10 เมตร	1.00	0.7
สูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	1.15	0.82
สูงเกิน 20 เมตร แต่ไม่เกิน 30 เมตร	1.25	0.92
สูงเกิน 30 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	1.32	1.00
สูงเกิน 40 เมตร แต่ไม่เกิน 60 เมตร	1.43	1.13
สูงเกิน 60 เมตร แต่ไม่เกิน 80 เมตร	1.52	1.24

2.2.5.5 ค่าประกอบเนื่องจากการกระชอกของลม,  $C_g$

สำหรับหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าที่กระทำพื้นผิวภายนอกอาคาร ให้ใช้ค่า  $C_g$  เท่ากับ 2.5 ในการออกแบบโครงสร้างรองและผนังภายนอกอาคาร (Cladding) ที่มีขนาดเล็ก (ประมาณขนาดของหน้าต่าง) สำหรับหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าที่กระทำกับพื้นผิวภายในอาคารให้ใช้ค่า  $C_{gi}$  เท่ากับ 2.0

2.1.5.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลม,  $C_p$

ตามการออกแบบภาคผนวกข.3 สัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสำหรับโครงสร้างพิเศษ



รูปที่ 14 แสดงสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสำหรับโครงสร้างพิเศษ

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์หน่วยแรงลมเฉลี่ย  $C_{pa}$

อัตราส่วน $d/h$	อัตราส่วน $b/d$							
	$\leq 0.1$	0.2	0.5	1	2	3	4	$\geq 5$
$\leq 0.2$	1.65	1.60	1.60	1.55	1.55	1.55	1.60	1.60
0.3	1.65	1.60	1.55	1.55	1.50	1.50	1.55	1.55
0.5	1.65	1.55	1.50	1.50	1.45	1.45	1.45	1.45
0.7	1.60	1.50	1.45	1.40	1.35	1.35	1.35	1.30
0.9	1.60	1.45	1.35	1.30	1.25	1.25	1.25	1.25
1.0 *	1.55	1.40	1.30	1.25	1.20	1.20	1.15	1.15

\* กรณีของกำแพง หรือป้ายที่ตั้งขึ้นมาจากพื้น

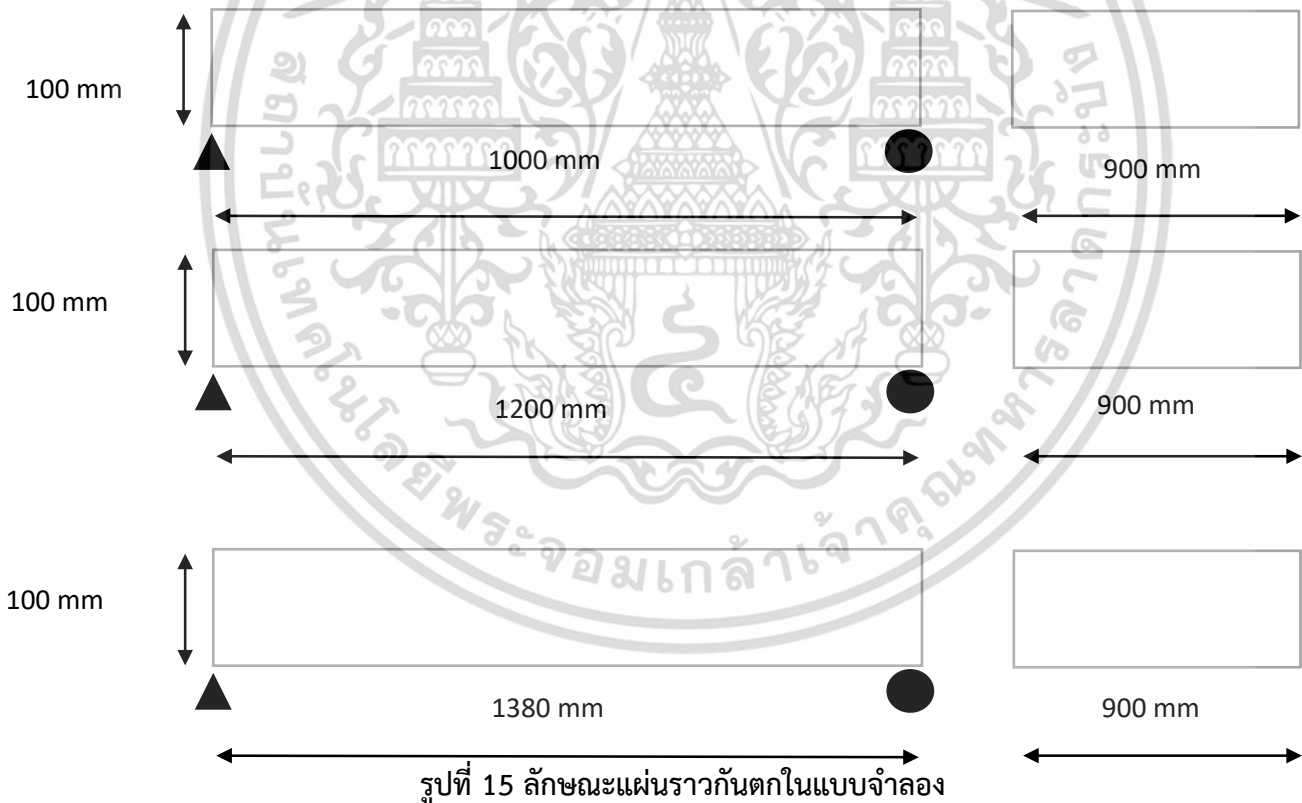
## 2.3 วิธีดำเนินการวิจัยและ การสร้างแบบจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

บทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนของงานวิจัย เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่อธิบายไว้ในบทที่ 1 โดยลำดับการทำงานจะเริ่มตั้งแต่การวางแผนการทดสอบ การเตรียมตัวอย่าง การทดสอบ จนถึงการวิเคราะห์ผล

การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาแนวทางในการออกแบบวัสดุแผ่นราวกันตกอะคริลิก เปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลในการทดสอบไทย ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดสอบ โดยมีขั้นตอนของการวิจัย ดังนี้ ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับ วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าวิจัย

## 2.4 ขนาดและชนิดของวัสดุ

ขนาดและชนิดของวัสดุที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองนี้ จะใช้ตามงานวิจัยในอดีต คือ 1000x900 มิลลิเมตร 1200x900 มิลลิเมตร และ 1380x900 มิลลิเมตร ที่ประกอบด้วยกระจกเทมเปอร์หนา 10 เซนติเมตร และ แผ่นอะคริลิก หนา 10 เซนติเมตร



## 2.5 การจำลองคุณสมบัติของ กระจกเทมเปอร์ และ แผ่นอะคริลิก

การจำลองพฤติกรรม ในงานที่ใช้วิจัยนี้ใช้แผ่นราวกันตกที่ประกอบด้วยกระจกเทมเปอร์และแผ่นอะคริลิก ใช้คุณสมบัติใช้คุณสมบัติเชิงเส้นตามกฎของฮุก (Hooke's law) โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ดังรูป



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด

## 2.6 การสร้างแบบจำลองตามกรณีศึกษา

ในการสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ ตามกรณีศึกษา จะทำการจำลองคานช่วงเดียว (Simply Supported) 1000 x 900 มิลลิเมตร , 1200 x 900 มิลลิเมตร และ 1380 x 900 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นราวกันตก 10 มิลลิเมตร โดยมีแรงลมที่กระทำต่อแผ่นราวกันตกตามภูมิภาค

จากสูตรคำนวณแรงลม

$$P = I_w q C_e C_q C_p$$

ค่าสัมประสิทธิ์ในการคำนวณแรงลม

### 2.5.1 ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม $I_w$

ในงานวิจัยนี้จะถือว่าอาคารที่ออกแบบแรงลมที่กระทำเป็นอาคารที่ประเภทความสำคัญ ปกติ คือ อาคาร และส่วนโครงสร้างอื่นที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภท ความสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก ตามตารางที่.... และ ออกแบบภายใต้สภาวะจำกัดด้านกำลัง เพราะฉะนั้น

$$I_w = 1$$

### 2.5.2 ค่าประกอบหน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม $q$

$$q = \frac{1}{2} \rho \bar{V}^2$$

โดยความเร็วลมอ้างอิง คือ ค่าความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลา ที่ความสูง 10 เมตร จากพื้นดินในสภาพภูมิประเทศ โลง สำหรับคาบเวลากลับ 50 ปี (Return Period)  $V_{50}$  จากภาคผนวก ก สำหรับงานวิจัยจะออกแบบภายใต้ สภาวะจำกัดด้านกำลัง

$$\bar{V} = T_F V_{50}$$

โดย  $T_F$  = ค่าประกอบได้ฝุ่น โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

ตารางที่ 14 ค่าประกอบเนื่องจากค่าประกอบได้ฝุ่น

Terrain Category	$\rho$	$T_F$	$V_{50}$	$\bar{V}$	$q$ (kg/m <sup>2</sup> )
1	1.25	1	25	25	39.835
2	1.25	1	27	27	46.464
3	1.25	1	29	29	53.602
4A	1.25	1.2	25	30	57.363
4B	1.25	1.08	25	27	46.464

### 2.5.3 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ $C_e$

ในงานวิจัยนี้จะถือว่าอาคารที่ออกแบบแรงลม เป็น สภาพภูมิประเทศแบบ A และขอบเขตอาคารที่ออกแบบมีความสูงไม่เกิน 80 เมตร ตามตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ  $C_e$

ความสูงจากพื้นดิน (h) m	สภาพภูมิประเทศแบบ A
$h \leq 6$	0.9
$6 < h \leq 10$	1.00
$10 < h \leq 20$	1.15
$20 < h \leq 30$	1.25
$30 < h \leq 40$	1.32
$40 < h \leq 60$	1.43
$60 < h \leq 80$	1.52

### 2.5.4 ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม $C_g$

ในงานวิจัยนี้คิดแรงลมที่กระทำกับพื้นผิวภายนอกอาคาร ในการออกแบบโครงสร้างรอง และผนังภายนอกอาคาร (Cladding) ที่มีขนาดเล็ก (ประมาณขนาดของหน้าต่าง) เพราะฉะนั้น

$$C_g = 2.5$$

## 2.5.5 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ ( $C_p$ )

ในงานวิจัยนี้ใช้การออกแบบสัมประสิทธิ์ตามหน่วยของแรงลมสำหรับโครงสร้างพิเศษ ภาคผนวก ข.3 ตาม มยผ 1311-50

$C_{pa}$  จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.25 ถึง 1.30 ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของความกว้างและความสูงของแผ่นราวกันตก

$$C_p = 1.9C_{pa} = 1.9$$

ขนาด 1000 x 900 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร

$$b/d = 1000/900 = 1.11$$

$$d/h = 900/1000 = 0.9$$

เพราะฉะนั้น  $C_{pa}$  จึงเท่ากับ 1.29

ขนาด 1200 x 900 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร

$$b/d = 1200/900 = 1.42$$

$$d/h = 900/1000 = 0.9$$

เพราะฉะนั้น  $C_{pa}$  จึงเท่ากับ 1.28

ขนาด 1380 x 900 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร

$$b/d = 1380/900 = 1.53$$

$$d/h = 900/1000 = 0.9$$

เพราะฉะนั้น  $C_{pa}$  จึงเท่ากับ 1.27

## 2.7 สรุปจำนวนกรณีขอบเขตในการวิจัย และการออกแบบระเบียบวิธีการวิจัย

### 2.7.1 ขนาด 1000x900 มม. แบ่งเป็น 35 กรณี

ตารางที่ 16 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด 1000x900 มม.

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	0.9	$h \leq 6$	39.835	1	2.5	2.451	219.6801	0.021542
1000x900	1	1	$6 < h \leq 10$	39.835	1	2.5	2.451	244.089	0.023935
1000x900	1	1.15	$10 < h \leq 20$	39.835	1	2.5	2.451	280.7023	0.027526
1000x900	1	1.25	$20 < h \leq 30$	39.835	1	2.5	2.451	305.1112	0.029919
1000x900	1	1.32	$30 < h \leq 40$	39.835	1	2.5	2.451	322.1974	0.031595
1000x900	1	1.43	$40 < h \leq 60$	39.835	1	2.5	2.451	349.0472	0.034228
1000x900	1	1.52	$60 < h \leq 80$	39.835	1	2.5	2.451	371.0152	0.036382
1000x900	2	0.9	$h \leq 6$	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127
1000x900	2	1	$6 < h \leq 10$	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918
1000x900	2	1.15	$10 < h \leq 20$	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106
1000x900	2	1.25	$20 < h \leq 30$	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898
1000x900	2	1.32	$30 < h \leq 40$	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852
1000x900	2	1.43	$40 < h \leq 60$	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923
1000x900	2	1.52	$60 < h \leq 80$	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436
1000x900	3	0.9	$h \leq 6$	53.602	1	2.5	2.451	295.6016	0.028987
1000x900	3	1	$6 < h \leq 10$	53.602	1	2.5	2.451	328.4463	0.032207
1000x900	3	1.15	$10 < h \leq 20$	53.602	1	2.5	2.451	377.7132	0.037039
1000x900	3	1.25	$20 < h \leq 30$	53.602	1	2.5	2.451	410.5578	0.040259
1000x900	3	1.32	$30 < h \leq 40$	53.602	1	2.5	2.451	433.5491	0.042514
1000x900	3	1.43	$40 < h \leq 60$	53.602	1	2.5	2.451	469.6781	0.046057
1000x900	3	1.52	$60 < h \leq 80$	53.602	1	2.5	2.451	499.2383	0.048955

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	0.9	$h \leq 6$	57.363	1	2.5	2.451	316.3426	0.031021
1000x900	4A	1	$6 < h \leq 10$	57.363	1	2.5	2.451	351.4918	0.034467
1000x900	4A	1.15	$10 < h \leq 20$	57.363	1	2.5	2.451	404.2155	0.039637
1000x900	4A	1.25	$20 < h \leq 30$	57.363	1	2.5	2.451	439.3647	0.043084
1000x900	4A	1.32	$30 < h \leq 40$	57.363	1	2.5	2.451	463.9692	0.045497
1000x900	4A	1.43	$40 < h \leq 60$	57.363	1	2.5	2.451	502.6332	0.049288
1000x900	4A	1.52	$60 < h \leq 80$	57.363	1	2.5	2.451	534.2675	0.05239
1000x900	4B	0.9	$h \leq 6$	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127
1000x900	4B	1	$6 < h \leq 10$	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918
1000x900	4B	1.15	$10 < h \leq 20$	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106
1000x900	4B	1.25	$20 < h \leq 30$	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898
1000x900	4B	1.32	$30 < h \leq 40$	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852
1000x900	4B	1.43	$40 < h \leq 60$	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923
1000x900	4B	1.52	$60 < h \leq 80$	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436

## 2.7.2 ขนาด 1200x900 มม. แบ่งเป็น 35 กรณี

ตารางที่ 17 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด 1200x900 มม.

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	0.9	$h \leq 6$	39.835	1	2.5	2.432	217.9771	0.021375
1200x900	1	1	$6 < h \leq 10$	39.835	1	2.5	2.432	242.1968	0.02375
1200x900	1	1.15	$10 < h \leq 20$	39.835	1	2.5	2.432	278.5263	0.027312
1200x900	1	1.25	$20 < h \leq 30$	39.835	1	2.5	2.432	302.746	0.029687
1200x900	1	1.32	$30 < h \leq 40$	39.835	1	2.5	2.432	319.6998	0.03135
1200x900	1	1.43	$40 < h \leq 60$	39.835	1	2.5	2.432	346.3414	0.033962
1200x900	1	1.52	$60 < h \leq 80$	39.835	1	2.5	2.432	368.1391	0.0361
1200x900	2	0.9	$h \leq 6$	46.464	1	2.5	2.432	254.251	0.024932
1200x900	2	1	$6 < h \leq 10$	46.464	1	2.5	2.432	282.5011	0.027702
1200x900	2	1.15	$10 < h \leq 20$	46.464	1	2.5	2.432	324.8763	0.031857
1200x900	2	1.25	$20 < h \leq 30$	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628
1200x900	2	1.32	$30 < h \leq 40$	46.464	1	2.5	2.432	372.9015	0.036567
1200x900	2	1.43	$40 < h \leq 60$	46.464	1	2.5	2.432	403.9766	0.039614
1200x900	2	1.52	$60 < h \leq 80$	46.464	1	2.5	2.432	429.4017	0.042107
1200x900	3	0.9	$h \leq 6$	53.602	1	2.5	2.432	293.3101	0.028762
1200x900	3	1	$6 < h \leq 10$	53.602	1	2.5	2.432	325.9002	0.031958
1200x900	3	1.15	$10 < h \leq 20$	53.602	1	2.5	2.432	374.7852	0.036751
1200x900	3	1.25	$20 < h \leq 30$	53.602	1	2.5	2.432	407.3752	0.039947
1200x900	3	1.32	$30 < h \leq 40$	53.602	1	2.5	2.432	430.1882	0.042184
1200x900	3	1.43	$40 < h \leq 60$	53.602	1	2.5	2.432	466.0372	0.0457
1200x900	3	1.52	$60 < h \leq 80$	53.602	1	2.5	2.432	495.3682	0.048576
1200x900	4A	0.9	$h \leq 6$	57.363	1	2.5	2.432	313.8903	0.03078
1200x900	4A	1	$6 < h \leq 10$	57.363	1	2.5	2.432	348.767	0.0342

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.432	401.0821	0.03933
1200x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.432	435.9588	0.04275
1200x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.432	460.3725	0.045144
1200x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.432	498.7369	0.048906
1200x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.432	530.1259	0.051984
1200x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.432	254.251	0.024932
1200x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.432	282.5011	0.027702
1200x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.432	324.8763	0.031857
1200x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628
1200x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.432	372.9015	0.036567
1200x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.432	403.9766	0.039614
1200x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.432	429.4017	0.042107

## 2.7.3 ขนาด 1380x900 มม. แบ่งเป็น 35 กรณี

ตารางที่ 18 แรงลมที่เกิดขึ้นกับราวกันตก กรณีขนาด 1380x900 มม.

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	0.9	$h \leq 6$	39.835	1	2.5	2.413	216.2742	0.021208
1380x900	1	1	$6 < h \leq 10$	39.835	1	2.5	2.413	240.3046	0.023564
1380x900	1	1.15	$10 < h \leq 20$	39.835	1	2.5	2.413	276.3503	0.027099
1380x900	1	1.25	$20 < h \leq 30$	39.835	1	2.5	2.413	300.3808	0.029455
1380x900	1	1.32	$30 < h \leq 40$	39.835	1	2.5	2.413	317.2021	0.031105
1380x900	1	1.43	$40 < h \leq 60$	39.835	1	2.5	2.413	343.6356	0.033697
1380x900	1	1.52	$60 < h \leq 80$	39.835	1	2.5	2.413	365.263	0.035818
1380x900	2	0.9	$h \leq 6$	46.464	1	2.5	2.413	252.2647	0.024737
1380x900	2	1	$6 < h \leq 10$	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486
1380x900	2	1.15	$10 < h \leq 20$	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608
1380x900	2	1.25	$20 < h \leq 30$	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357
1380x900	2	1.32	$30 < h \leq 40$	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281
1380x900	2	1.43	$40 < h \leq 60$	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304
1380x900	2	1.52	$60 < h \leq 80$	46.464	1	2.5	2.413	426.047	0.041778
1380x900	3	0.9	$h \leq 6$	53.602	1	2.5	2.413	291.0187	0.028537
1380x900	3	1	$6 < h \leq 10$	53.602	1	2.5	2.413	323.3541	0.031708
1380x900	3	1.15	$10 < h \leq 20$	53.602	1	2.5	2.413	371.8572	0.036464
1380x900	3	1.25	$20 < h \leq 30$	53.602	1	2.5	2.413	404.1926	0.039635
1380x900	3	1.32	$30 < h \leq 40$	53.602	1	2.5	2.413	426.8274	0.041855
1380x900	3	1.43	$40 < h \leq 60$	53.602	1	2.5	2.413	462.3963	0.045343
1380x900	3	1.52	$60 < h \leq 80$	53.602	1	2.5	2.413	491.4982	0.048196
1380x900	4A	0.9	$h \leq 6$	57.363	1	2.5	2.413	311.4381	0.03054
1380x900	4A	1	$6 < h \leq 10$	57.363	1	2.5	2.413	346.0423	0.033933

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.413	397.9486	0.039023
1380x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.413	432.5529	0.042416
1380x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.413	456.7758	0.044791
1380x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.413	494.8405	0.048524
1380x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.413	525.9843	0.051578
1380x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.413	252.2647	0.024737
1380x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486
1380x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608
1380x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357
1380x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281
1380x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304
1380x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.413	426.047	0.041778

## 2.8 การออกแบบวิธีการดำเนินงานวิจัย

นำตัวอย่างแผ่นร้าวกันตกที่จะวิเคราะห์แรงลมโดยจำแนกตามขนาดแรงลมตามภูมิภาค และความสูงของการติดตั้ง แล้วนำมาเข้าซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อวิเคราะห์แรงลมที่เกิดขึ้นกับแผ่นร้าวกันตก

จำลอง แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ตามขนาดแรงลมตามภูมิภาค  
ความสูงของการติดตั้ง และ ขนาดของร้าวกันตก

วิเคราะห์ผลของไฟไนต์เอลิเมนต์ตามขนาดแรงลมตามภูมิภาค  
ความสูงของการติดตั้ง และ ขนาดของร้าวกันตก

สรุปผล และ ทำแนวทางการออกแบบการติดตั้งร้าวกันตก

รูปที่ 17 แผนผังแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

## 2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

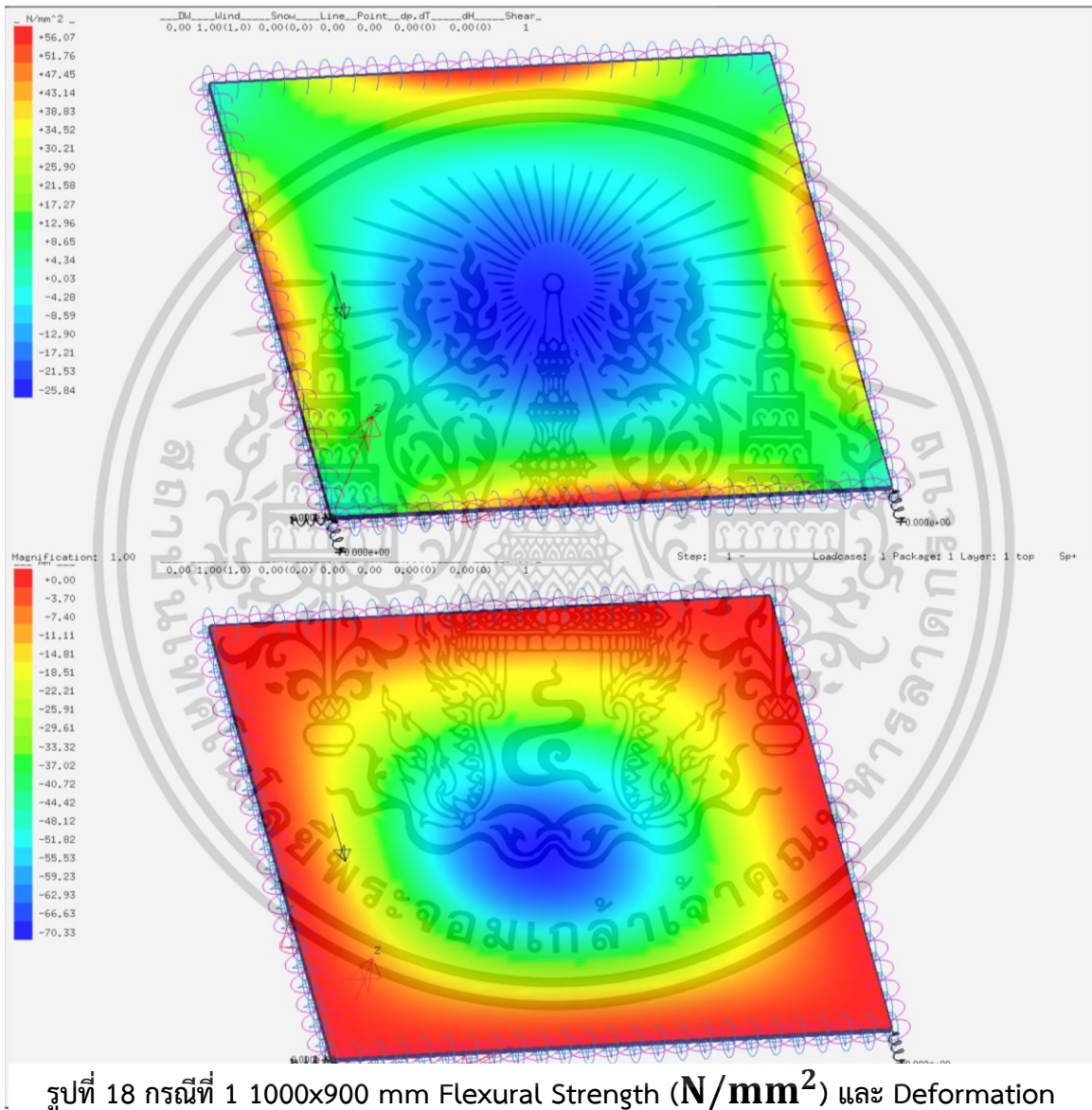
บทนี้จะนำเสนอรายละเอียดและอภิปรายเกี่ยวกับการทดสอบรบกวน ผลการศึกษาครั้งนี้ได้นำเสนอในหัวข้อหลักดังต่อไปนี้ ผลการทดสอบ ตามขนาดแรงลมตามภูมิภาค แบ่งตามลักษณะ ภูมิภาค ประเทศ ความสูงของการติดตั้ง และ ขนาดของรบกวน แบ่งเป็นในกรณีรบกวนที่เป็นแผ่นอะคริลิก และอีก 105 กรณีในกรณีรบกวนที่เป็นแผ่นกระจกเทมเปอร์ แสดงไว้ดังนี้



## 2.10 ผลการทดสอบแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

### 2.10.1 การทดสอบร้าวกันตกระลอกครีติก ขนาด 1000x900 มม.

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	0.9	h ≤ 6	39.835	1	2.5	2.451	219.6801	0.021542



รูปที่ 18 กรณีที่ 1 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

(N/mm<sup>2</sup>)

(N/mm<sup>2</sup>)

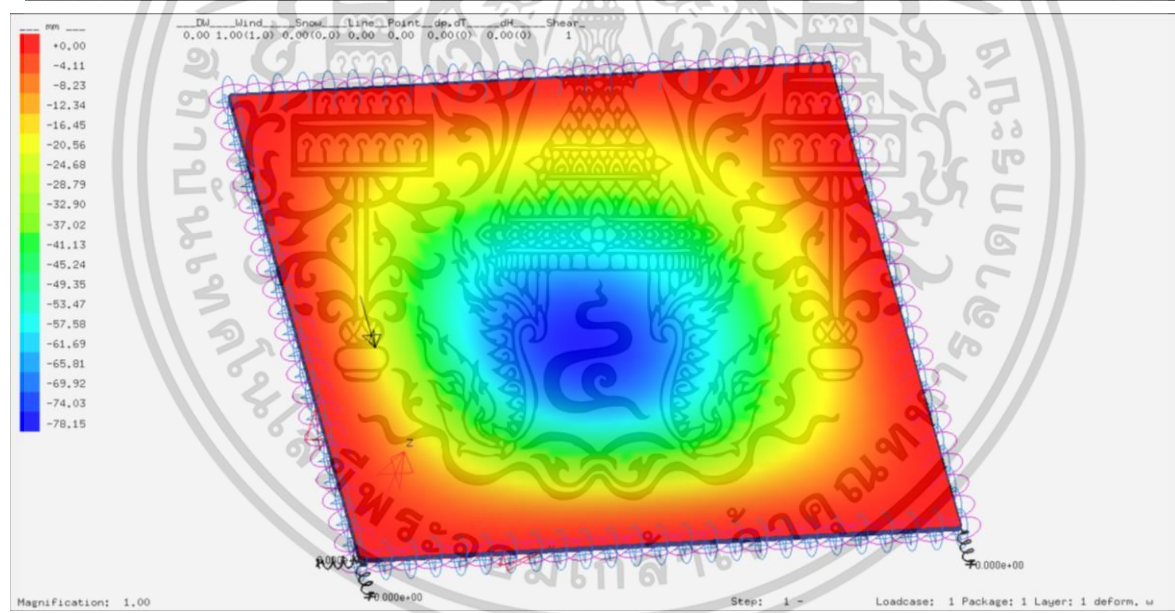
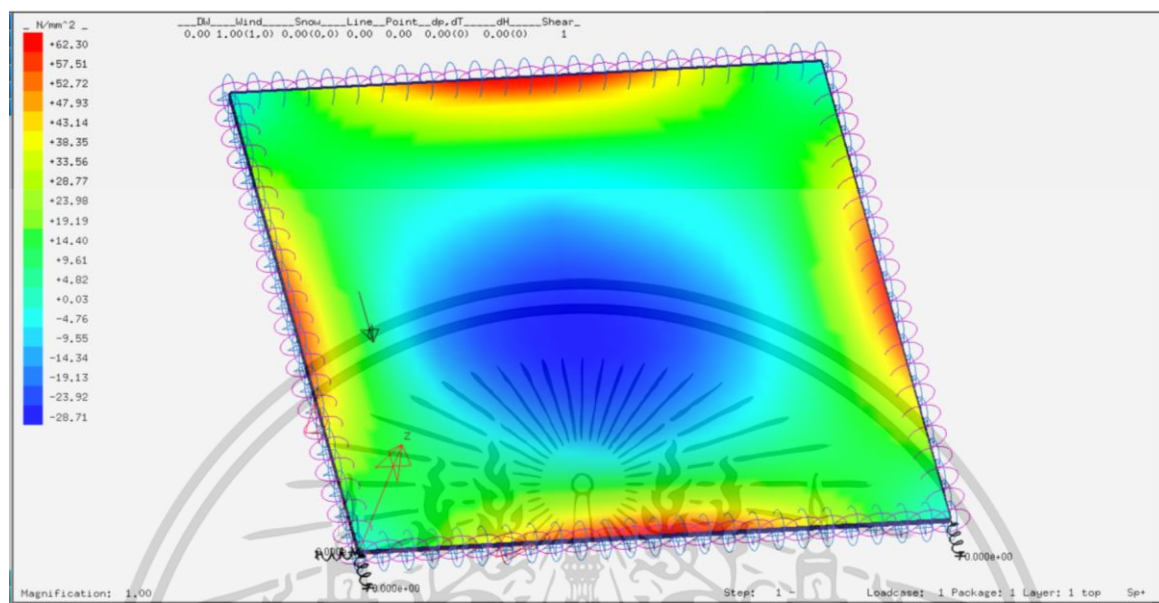
56.07

120

70.33

Pass

ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1		6 < h ≤ 10	39.835	1	2.5	2.451	244.089	0.023935

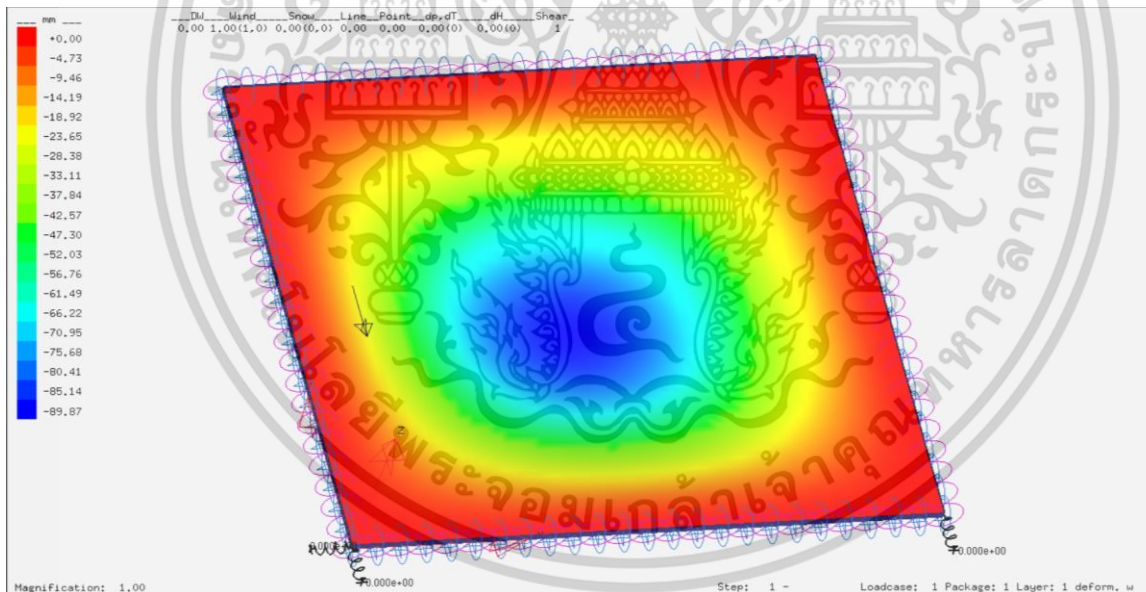
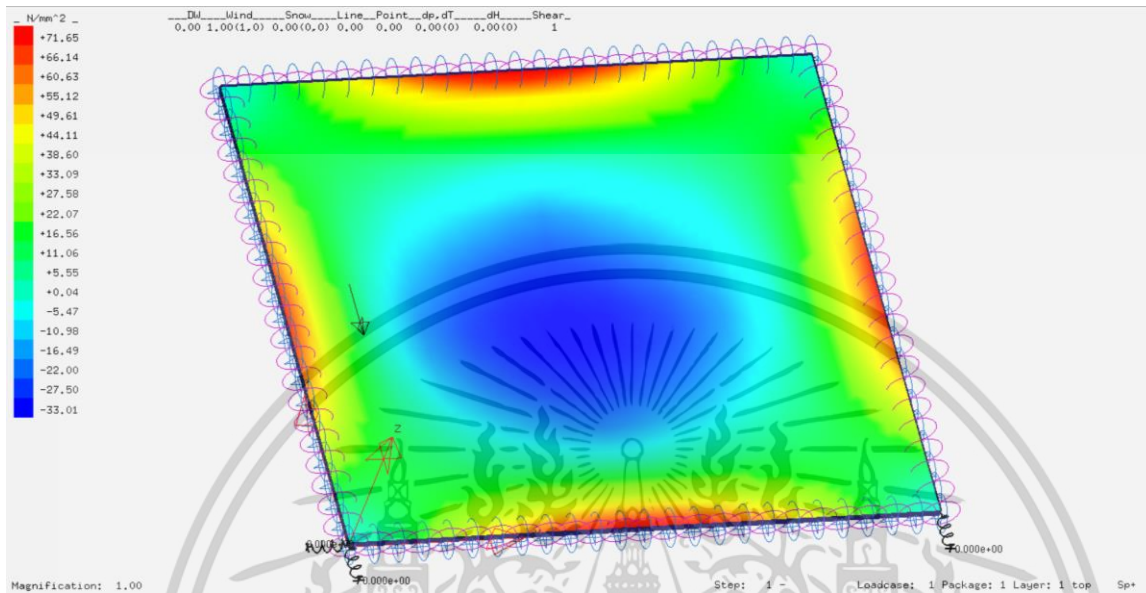


รูปที่ 19 กรณีที่ 2 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการตัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
62.30	120	78.15	Pass	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.15	10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.451	280.7023	0.027526

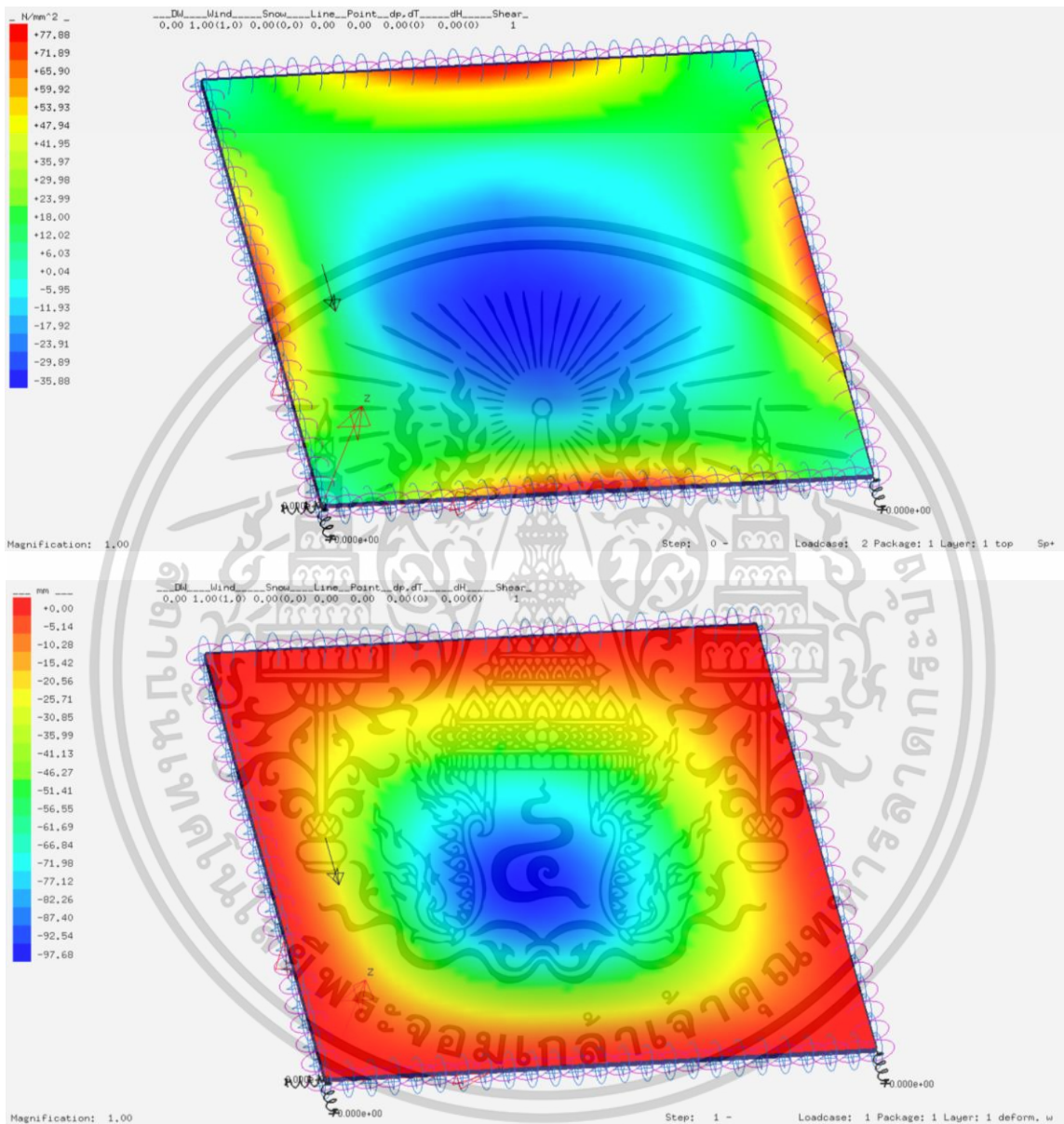


### รูปที่ 20 กรณีที่ 3 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.65	120	89.87	Pass	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

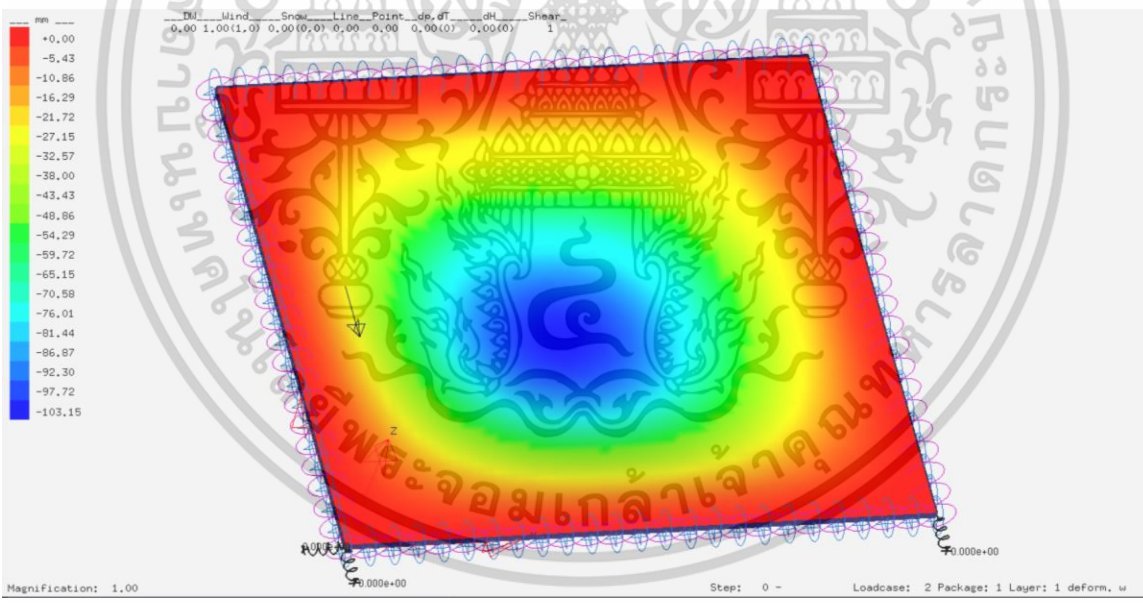
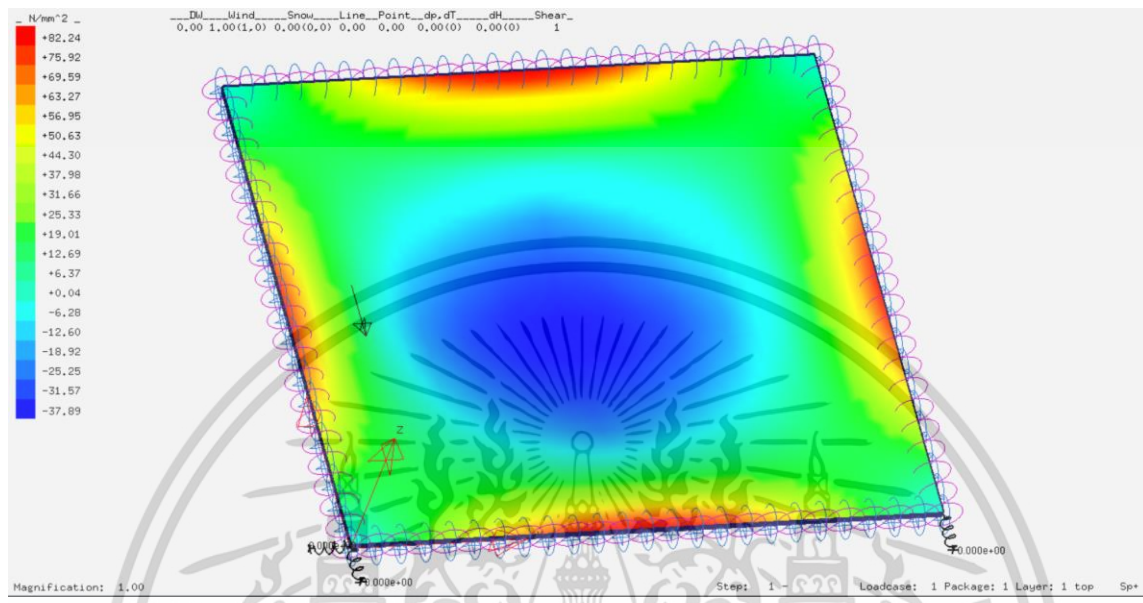
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.451	305.1112	0.029919



รูปที่ 21 กรณีที่ 4 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
77.88	120	97.68	Pass	

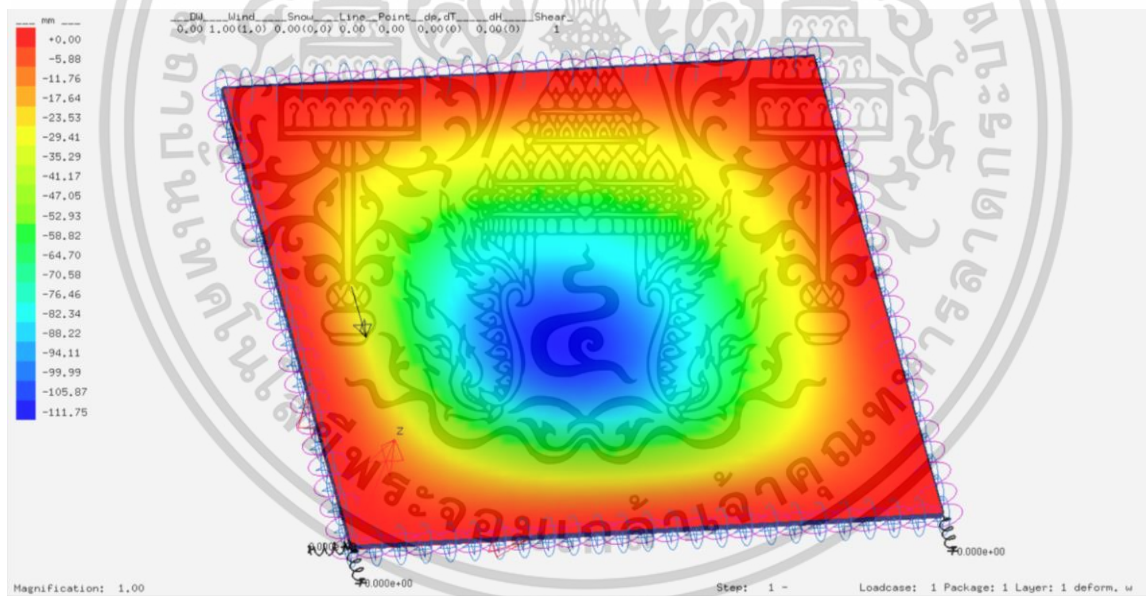
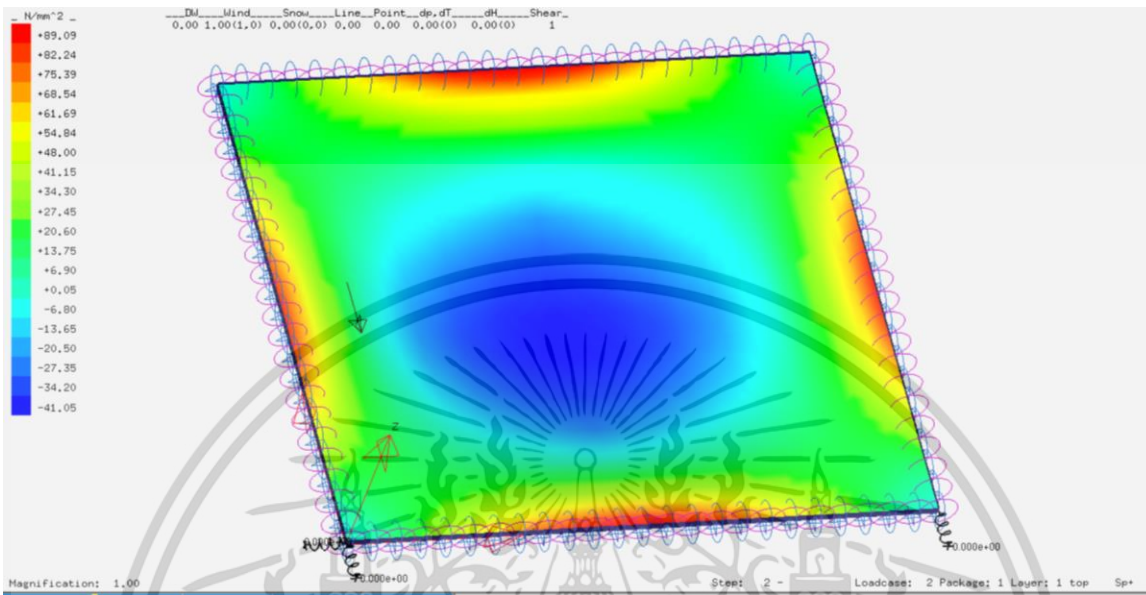
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.451	322.1974	0.031595



รูปที่ 22 กรณีที่ 5 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.24	120	103.15	Pass	

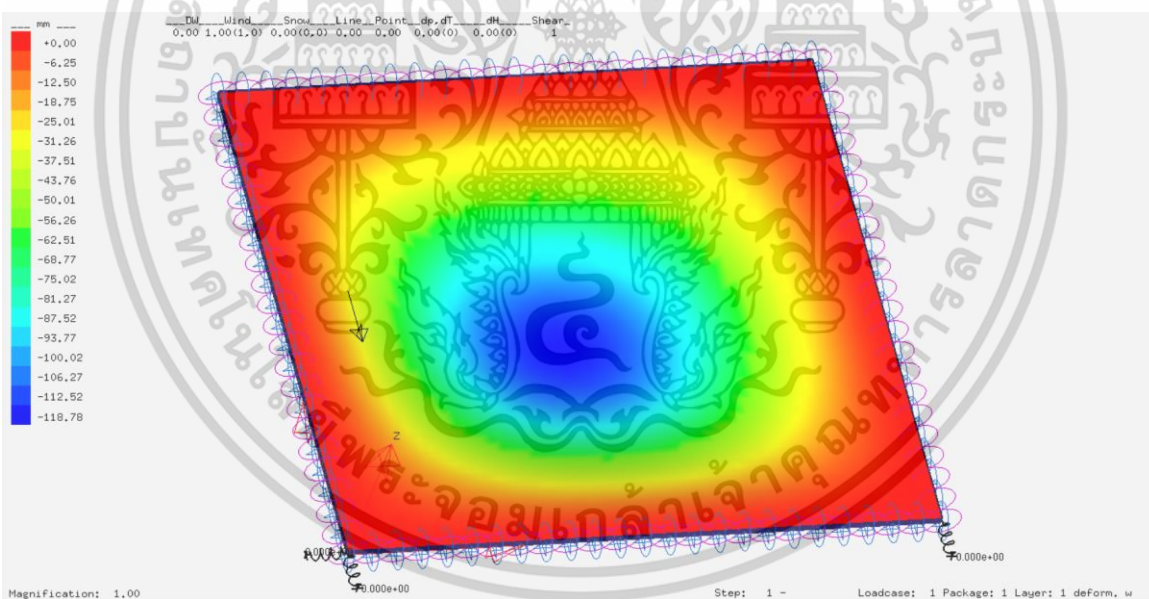
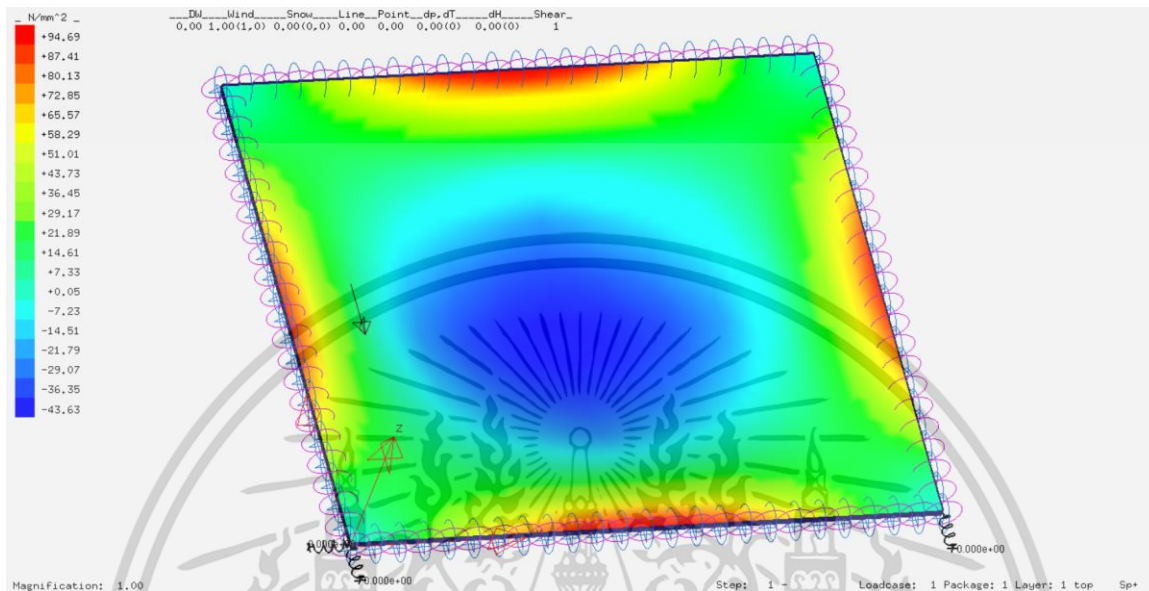
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.451	349.0472	0.034228



รูปที่ 23 กรณีที่ 6 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตึก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.09	120	111.75	Pass	

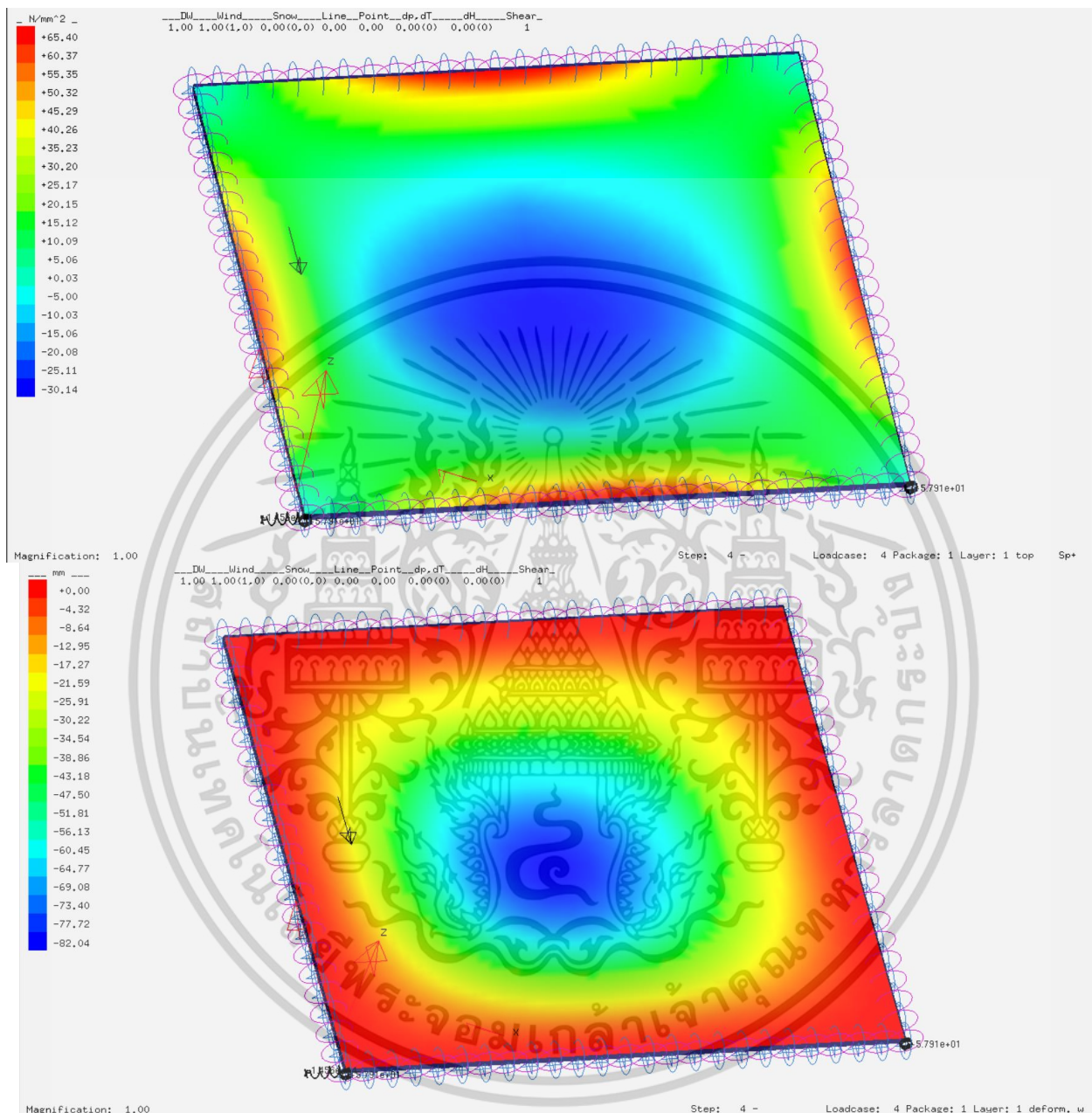
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.451	371.0152	0.036382



รูปที่ 24 กรณีที่ 7 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.69	120	118.78	Pass	

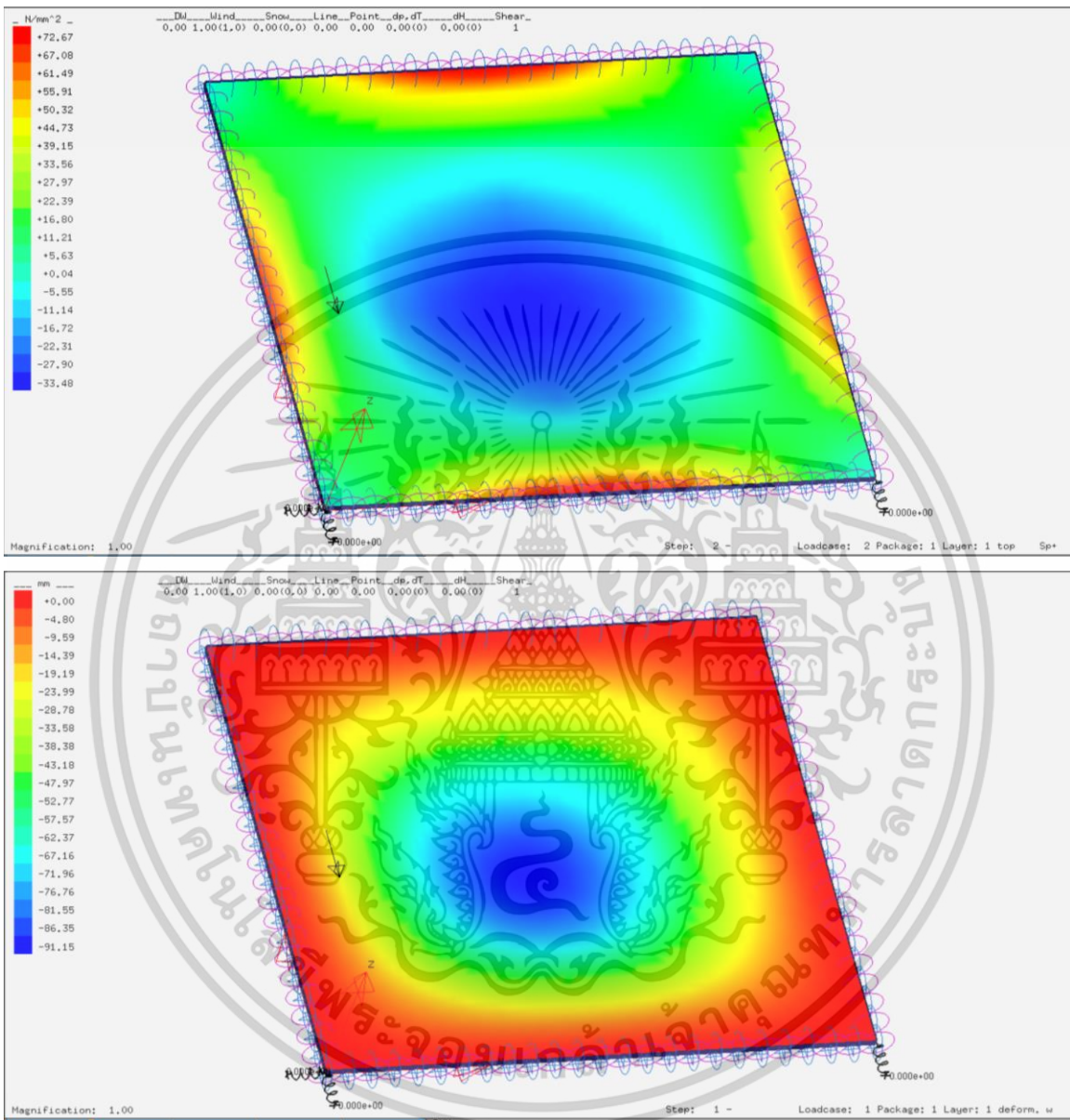
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127



รูปที่ 25 กรณีที่ 7 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.67	120	91.15	Pass	

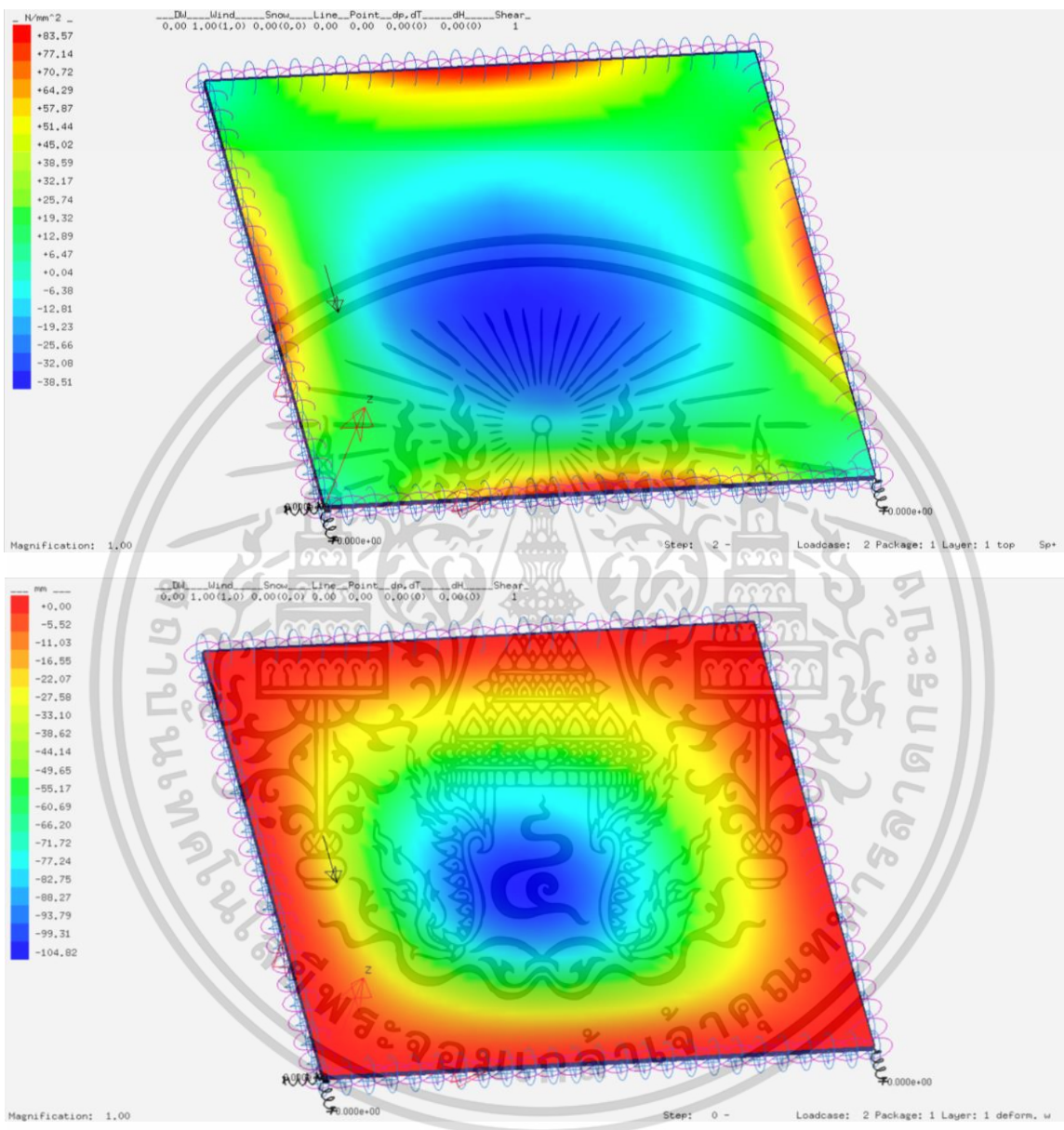
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918



รูปที่ 26 กรณีที่ 8 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.67	120	91.15	Pass	

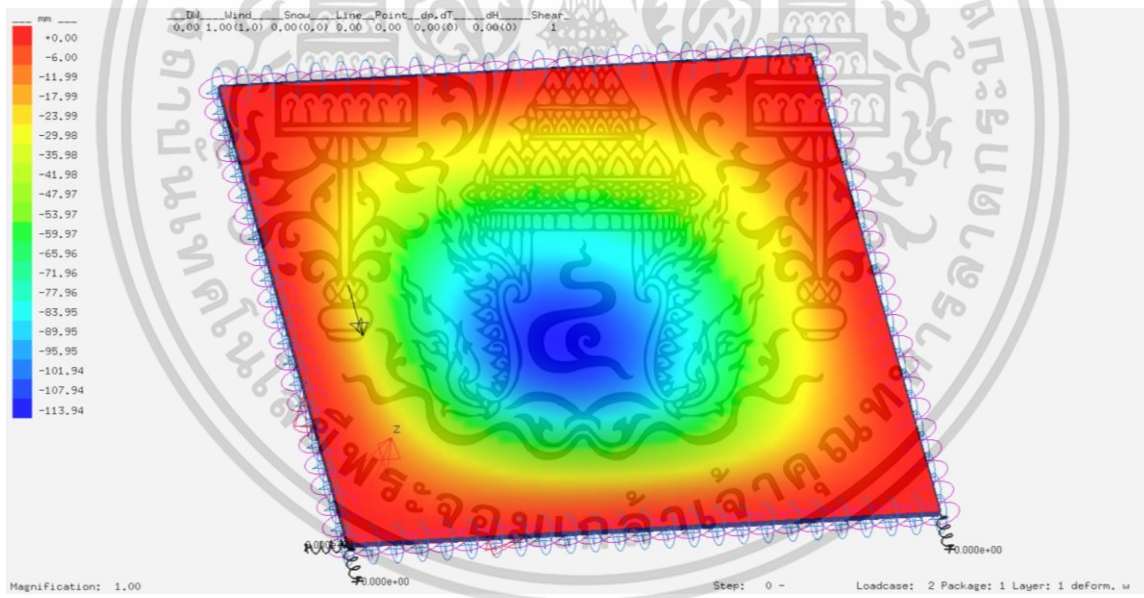
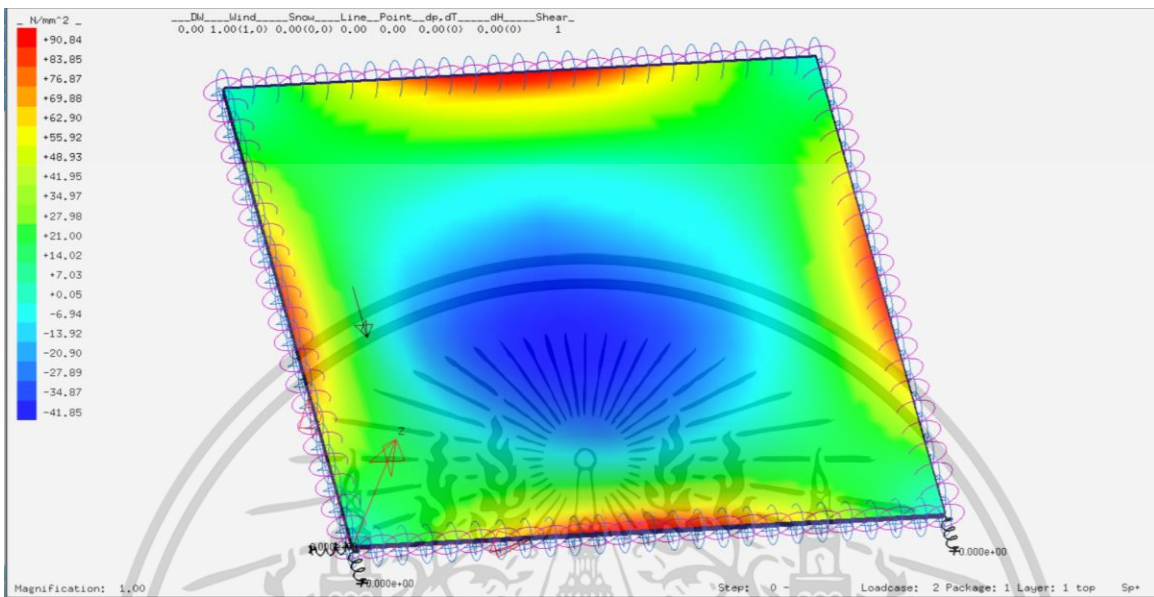
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106



รูปที่ 27 กรณีที่ 9 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.57	120	104.82	Pass	

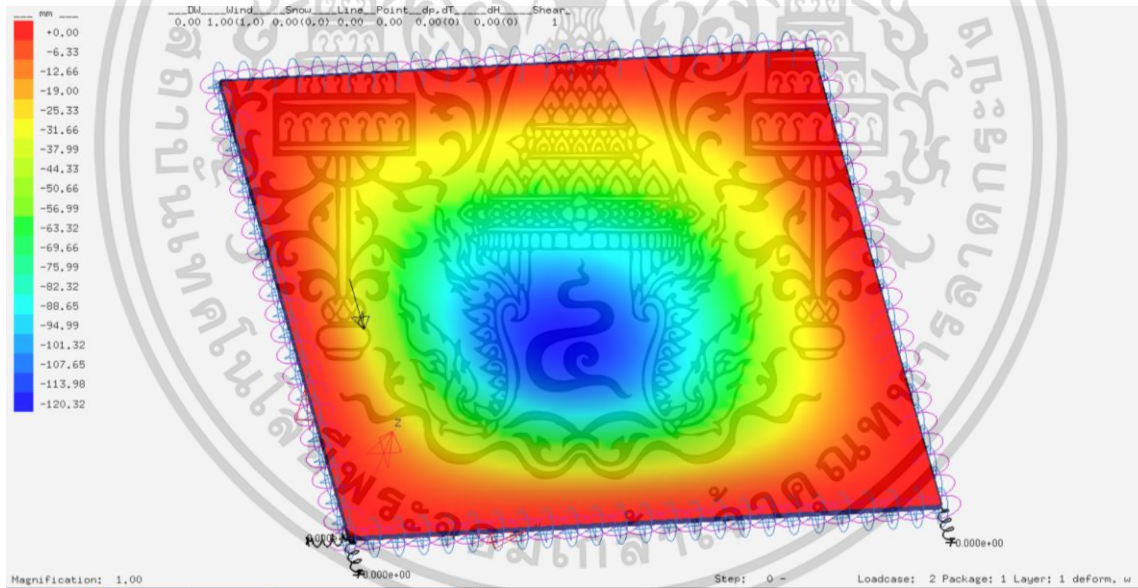
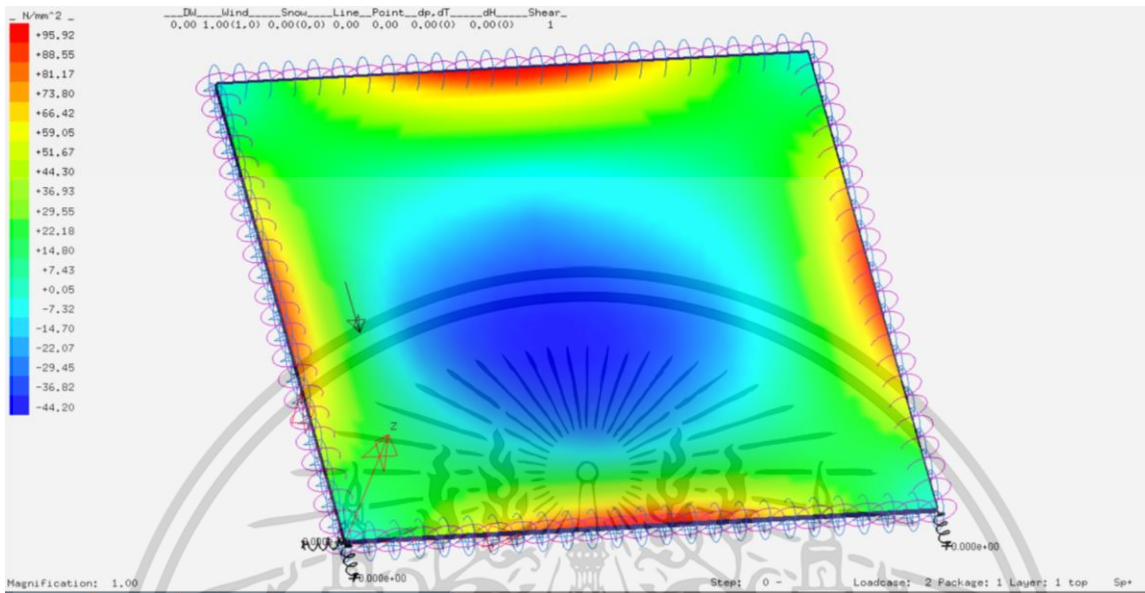
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898



รูปที่ 28 กรณีที่ 10 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.84	120	113.94	Pass	

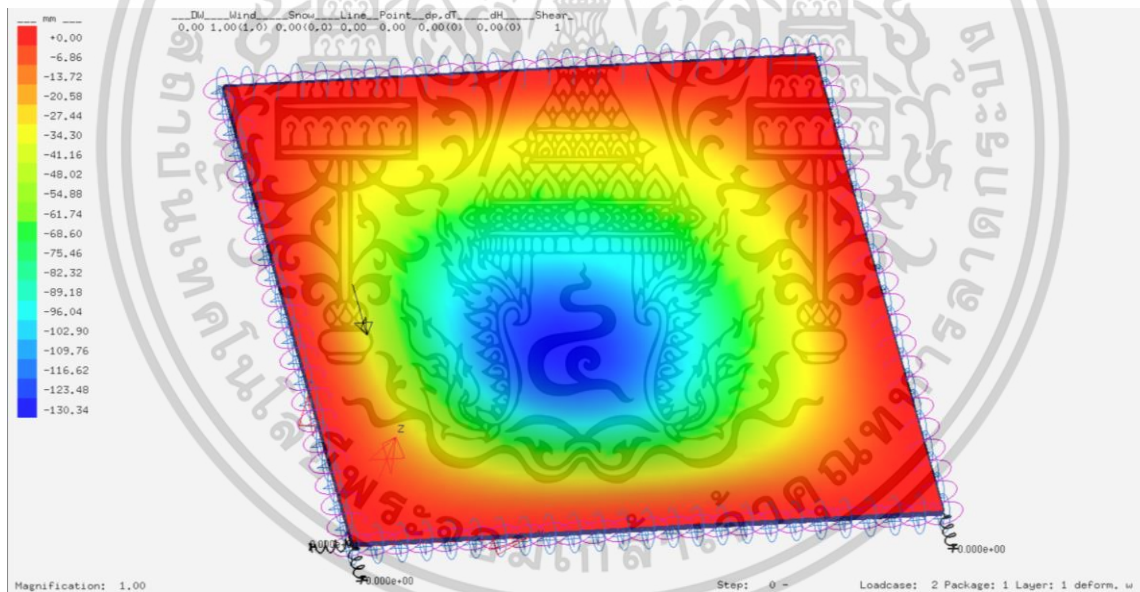
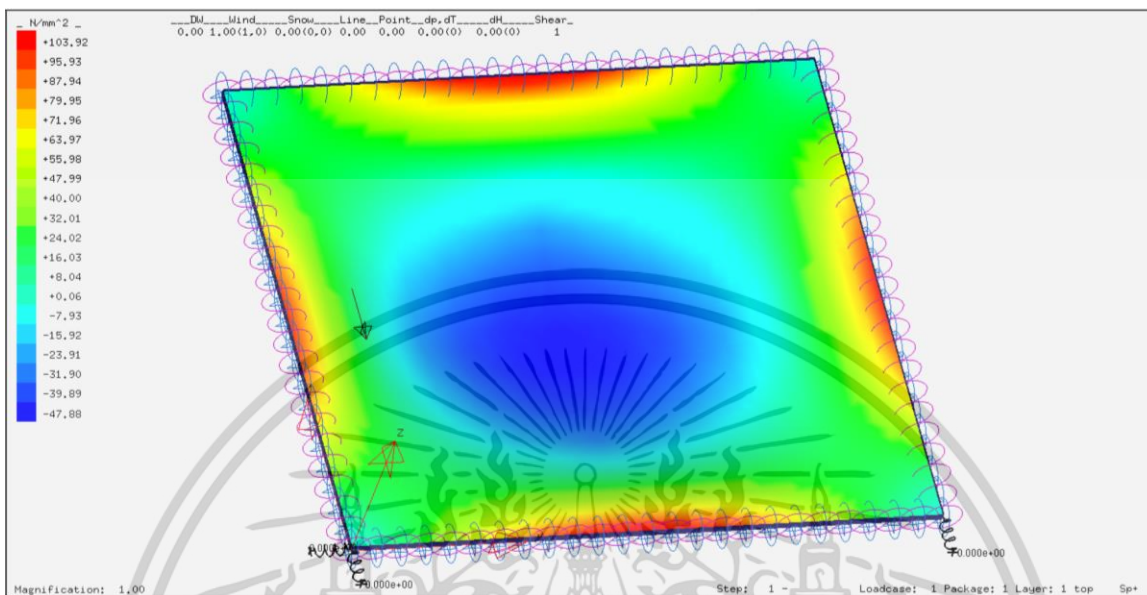
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852



รูปที่ 29 กรณีที่ 11 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดีของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.92	120	120.32	Pass	

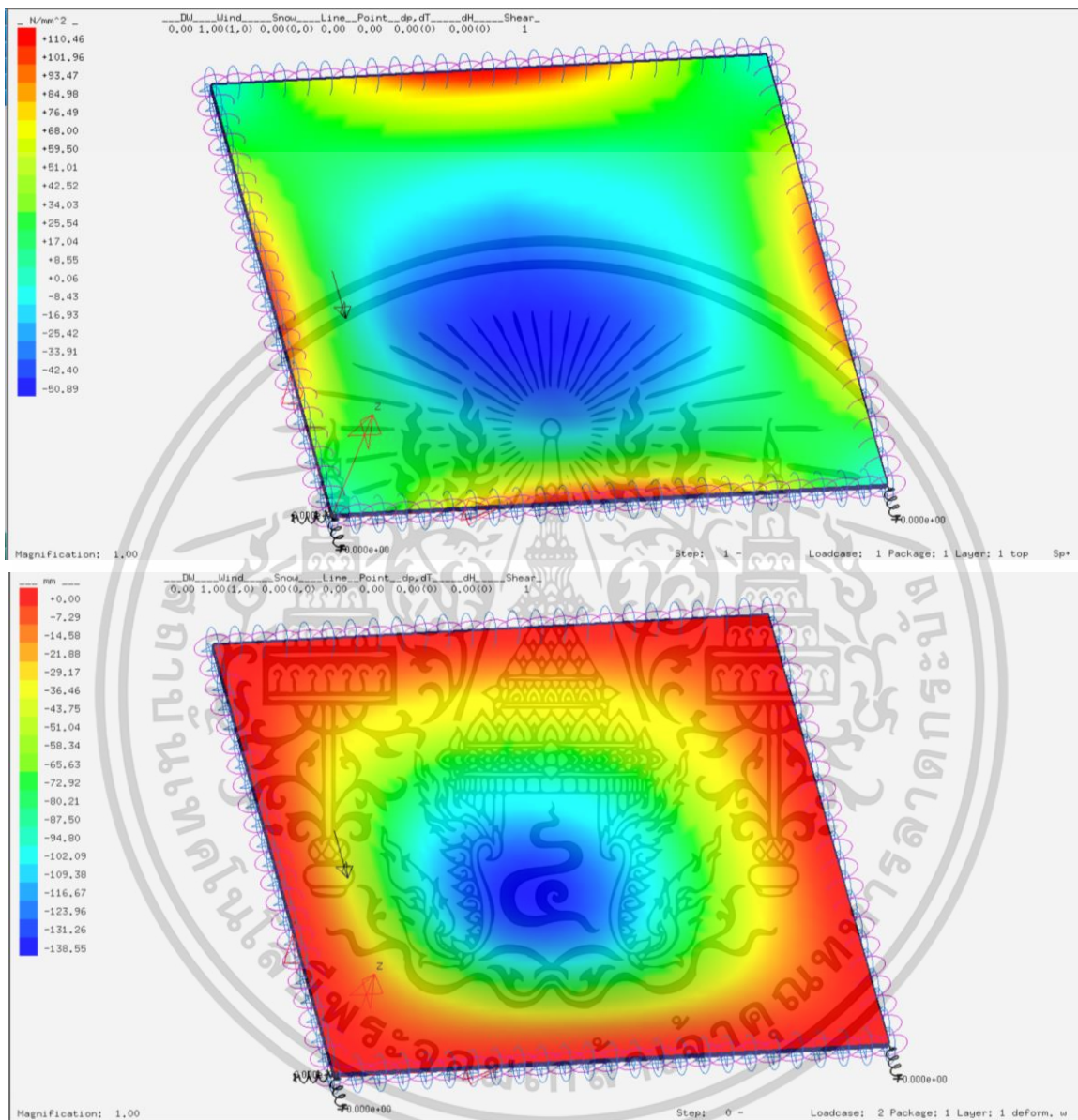
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923



รูปที่ 30 กรณีที่ 12 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.92	120	130.34	Pass	

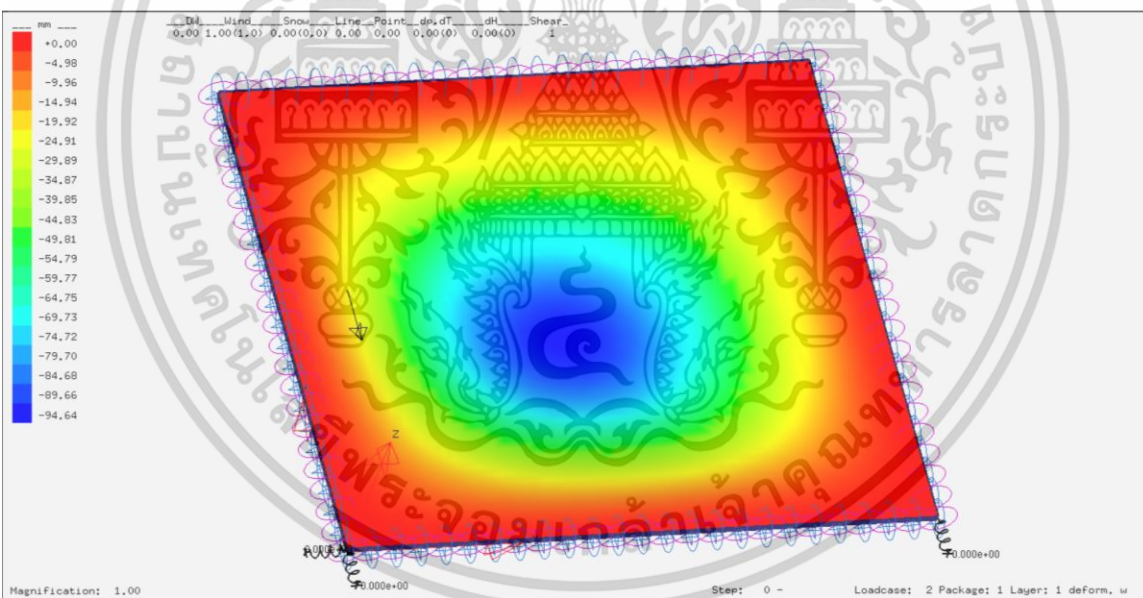
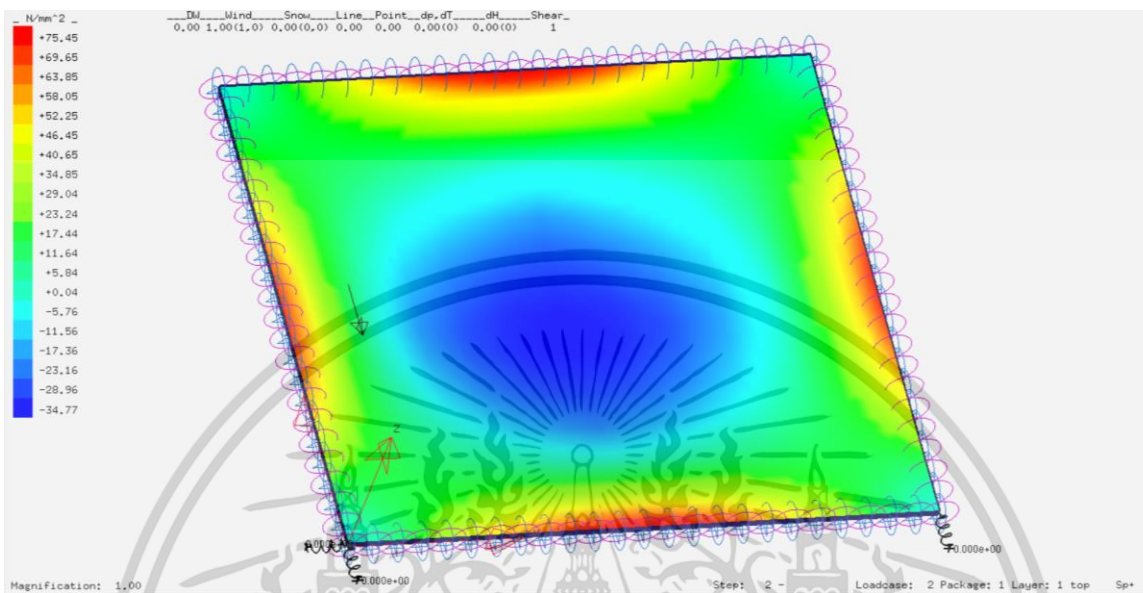
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436



รูปที่ 31 กรณีที่ 13 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.46	120	138.55	Pass	

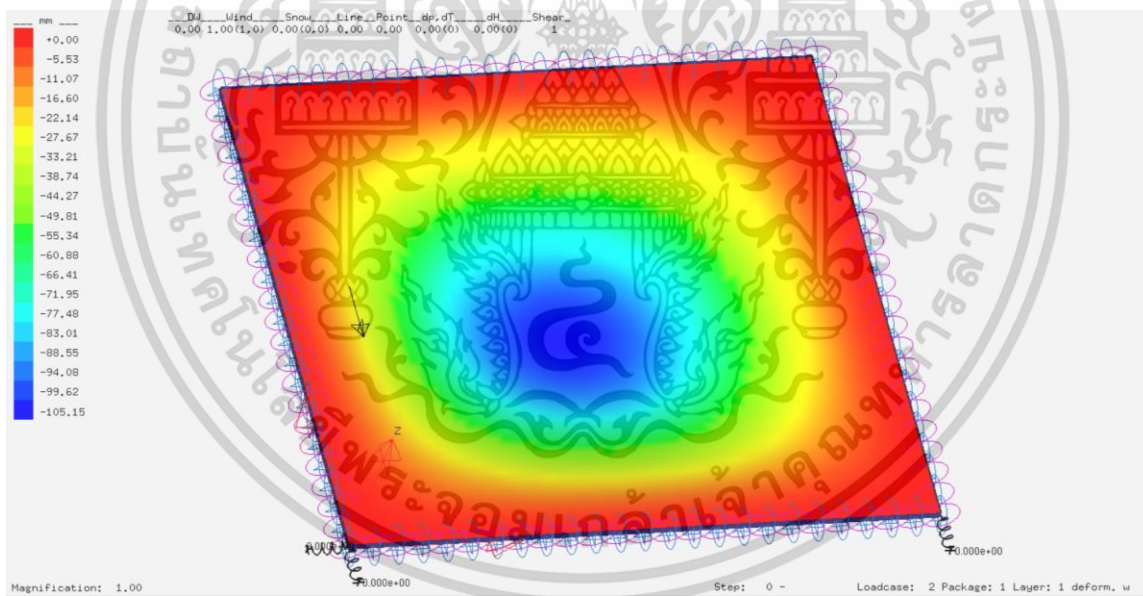
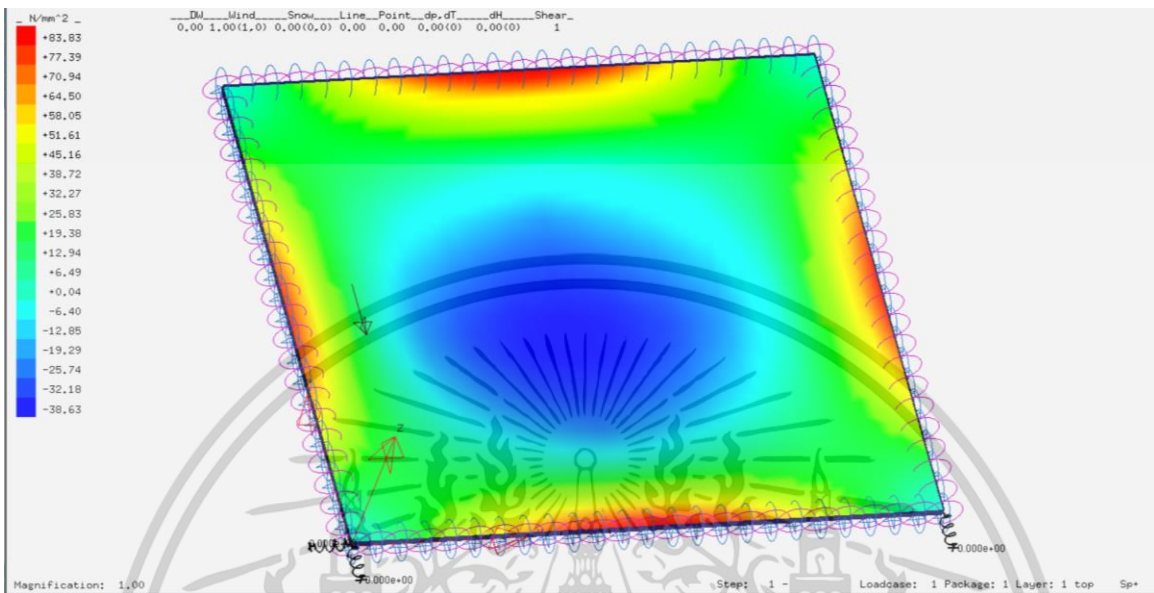
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	3	0.9	$h \leq 6$	53.602	1	2.5	2.451	295.6016	0.028987



รูปที่ 32 กรณีที่ 14 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นรวางันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
75.45	120	94.64	Pass	

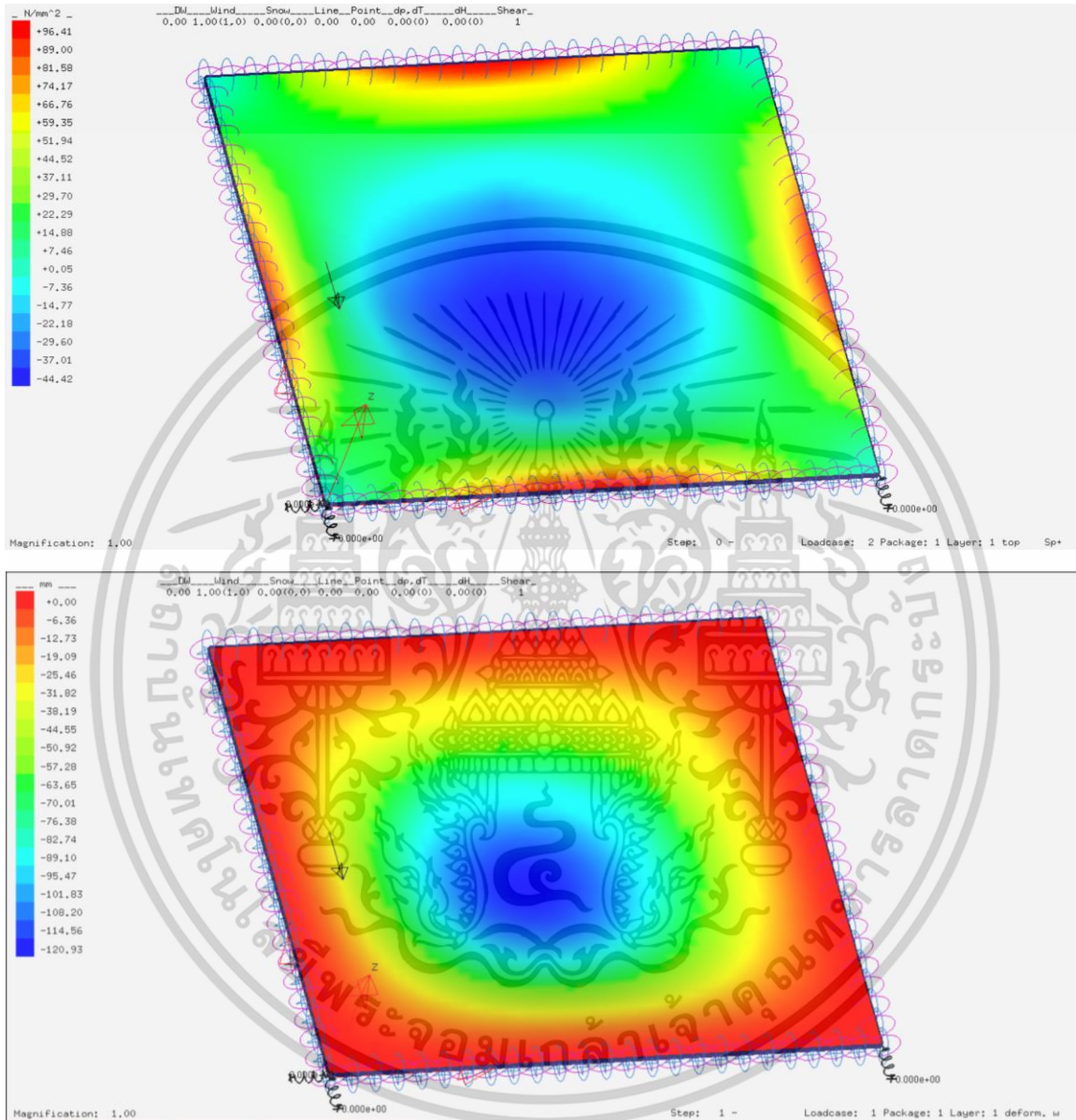
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.451	328.4463	0.032207



รูปที่ 33 กรณีที่ 15 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ			
แผ่นราวกันตก	Flexural Strength	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
( $N/mm^2$ )	( $N/mm^2$ )			
83.83	120	105.15	Pass	

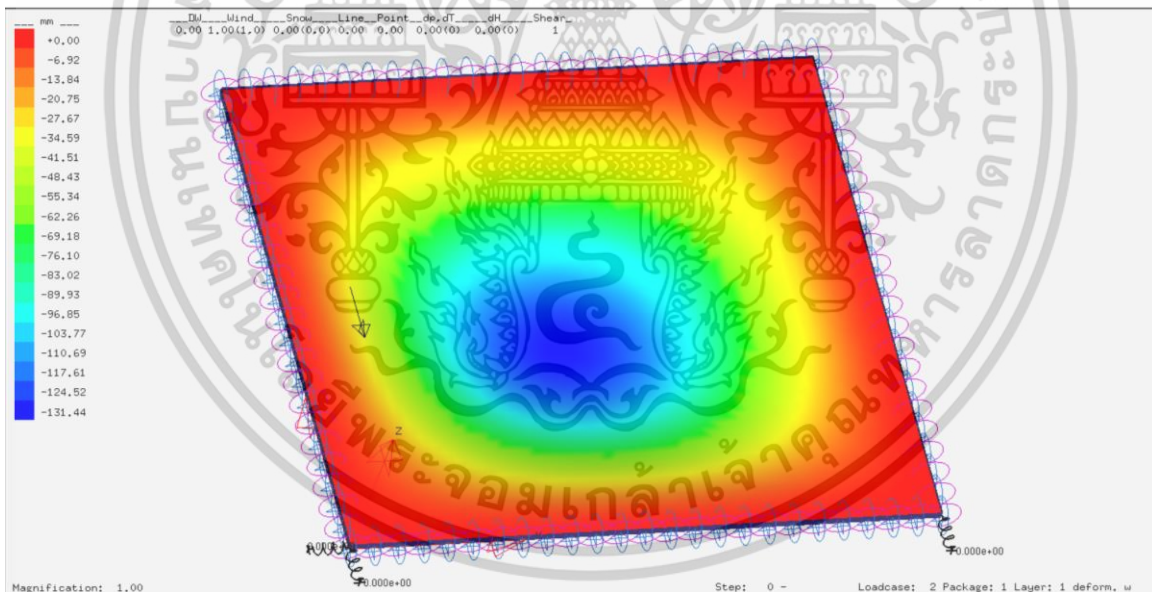
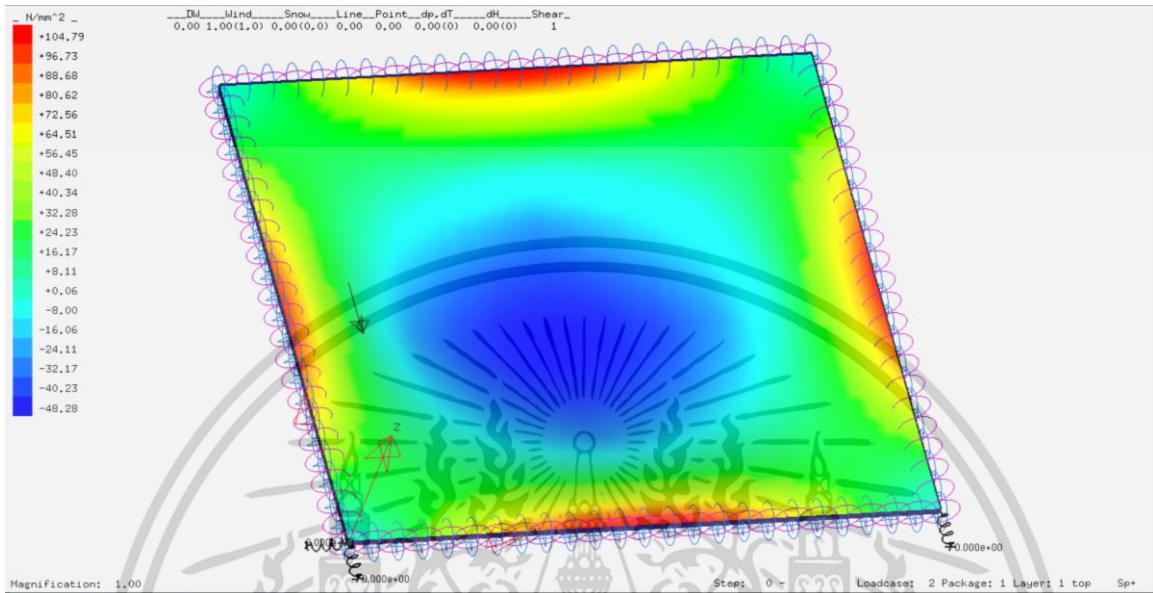
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.15	10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.451	377.7132	0.037039



รูปที่ 34 กรณีที่ 16 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
96.41	120	120.93	Pass	

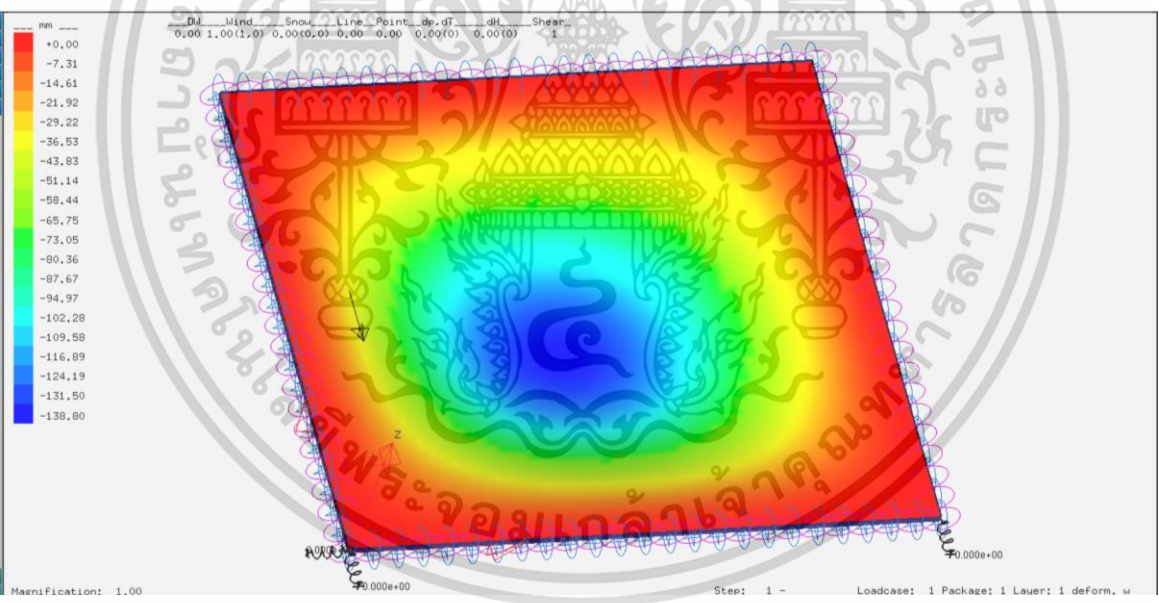
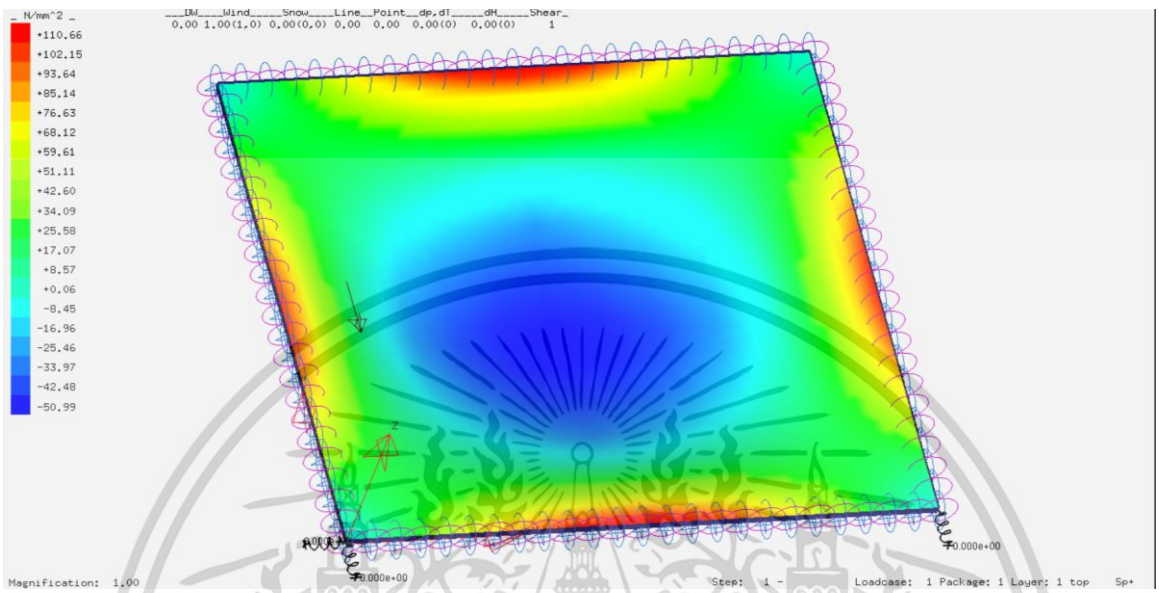
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.451	410.5578	0.040259



รูปที่ 35 กรณีที่ 17 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดีของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
104.79	120	131.44	Pass	

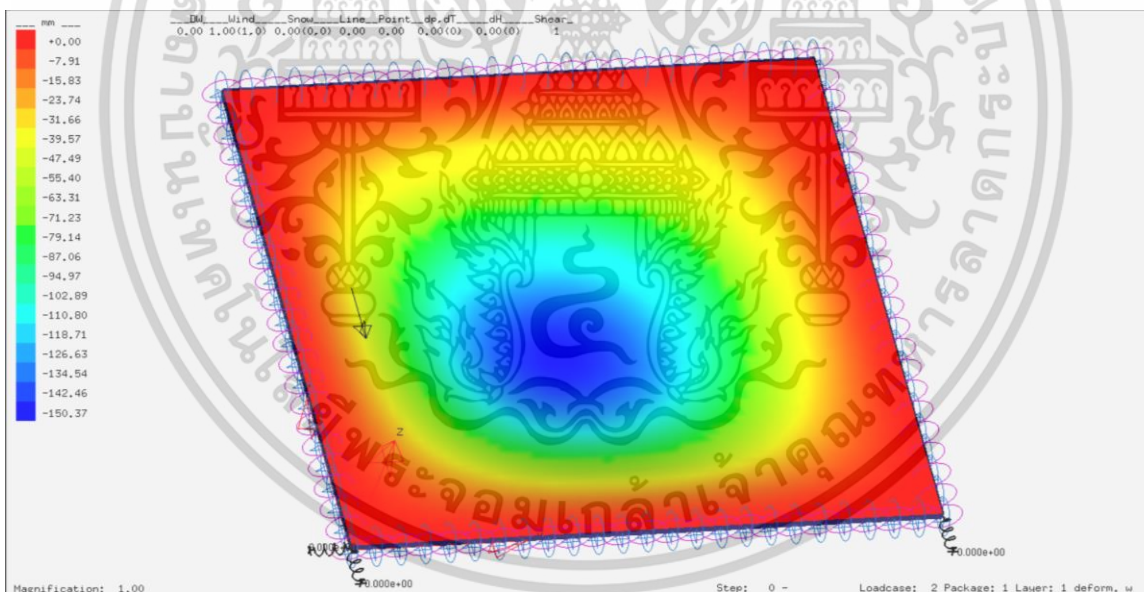
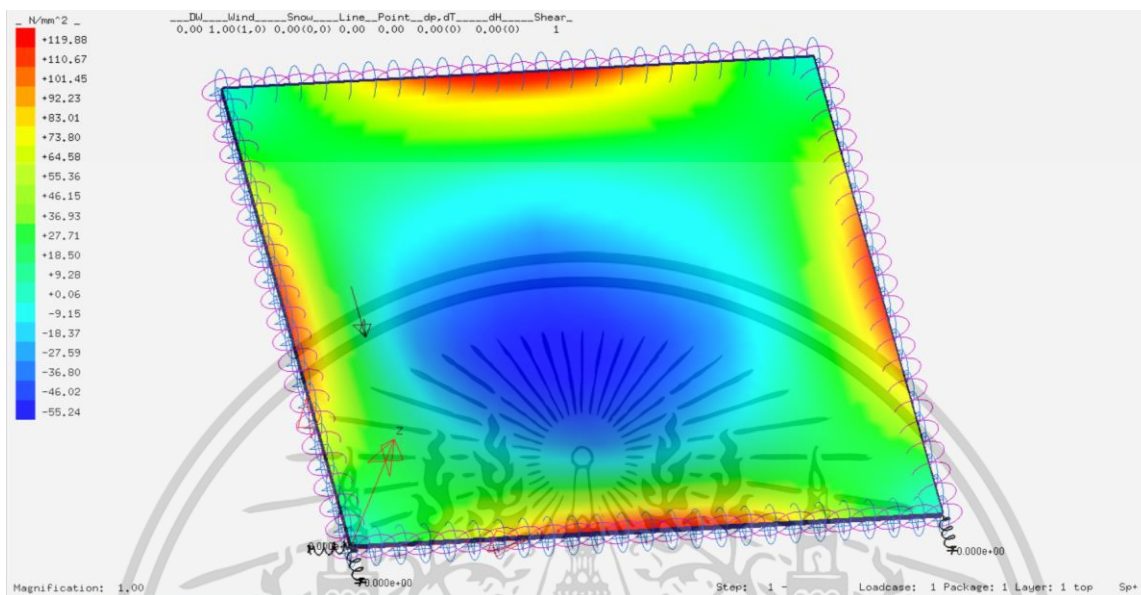
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.451	410.5578	0.040259



รูปที่ 36 กรณีที่ 18 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.66	120	138.80	Pass	

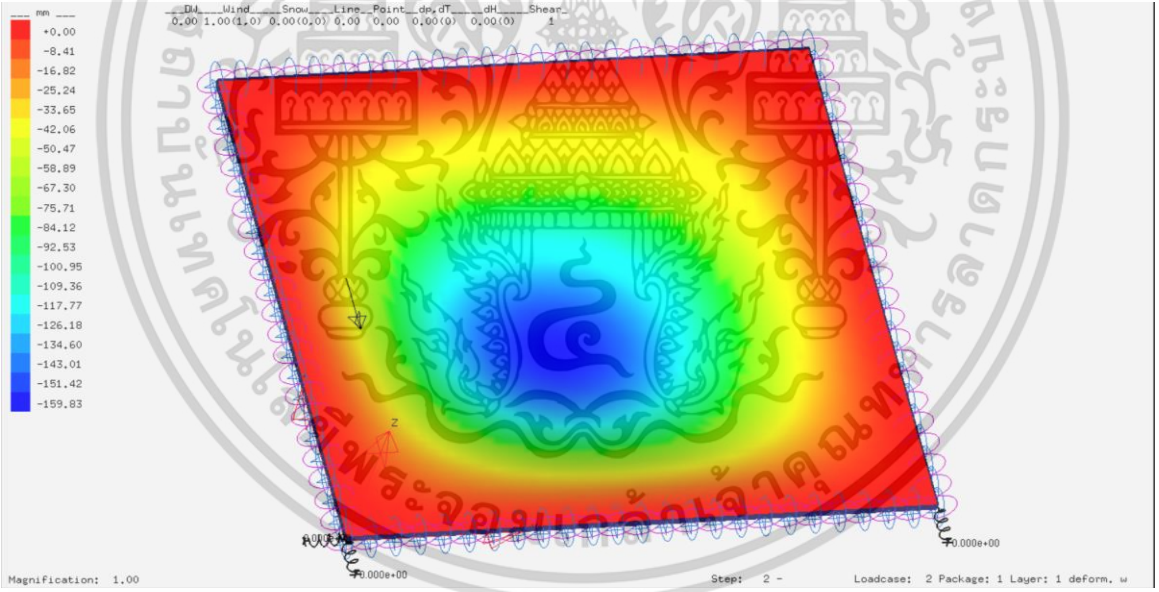
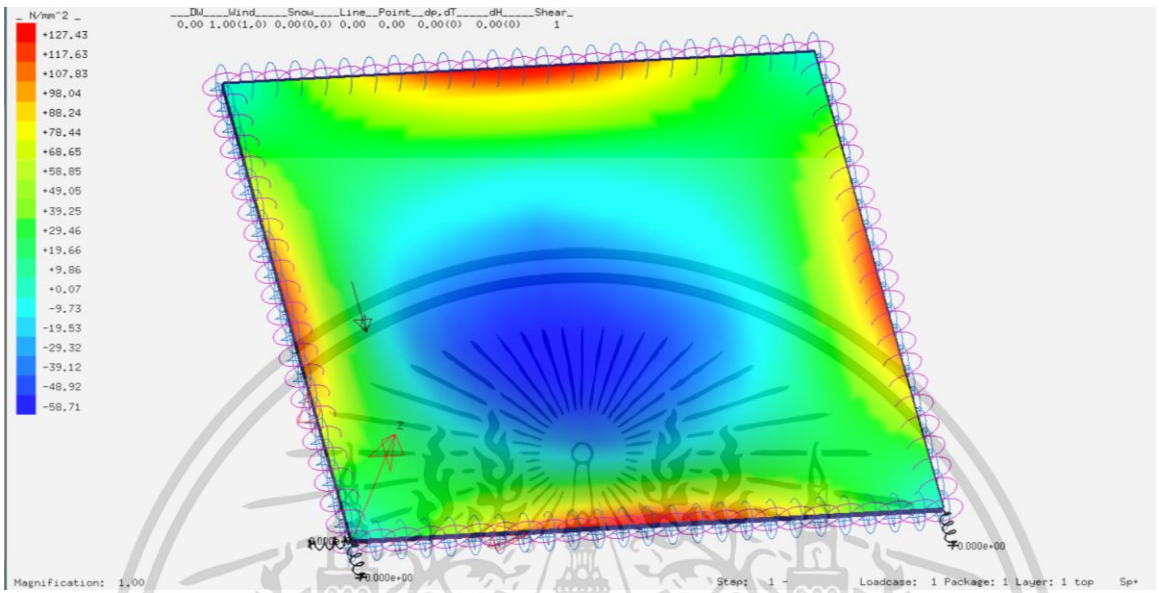
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.451	469.6781	0.046057



รูปที่ 37 กรณีที่ 19 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันคก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
119.88	120	150.37	Pass	

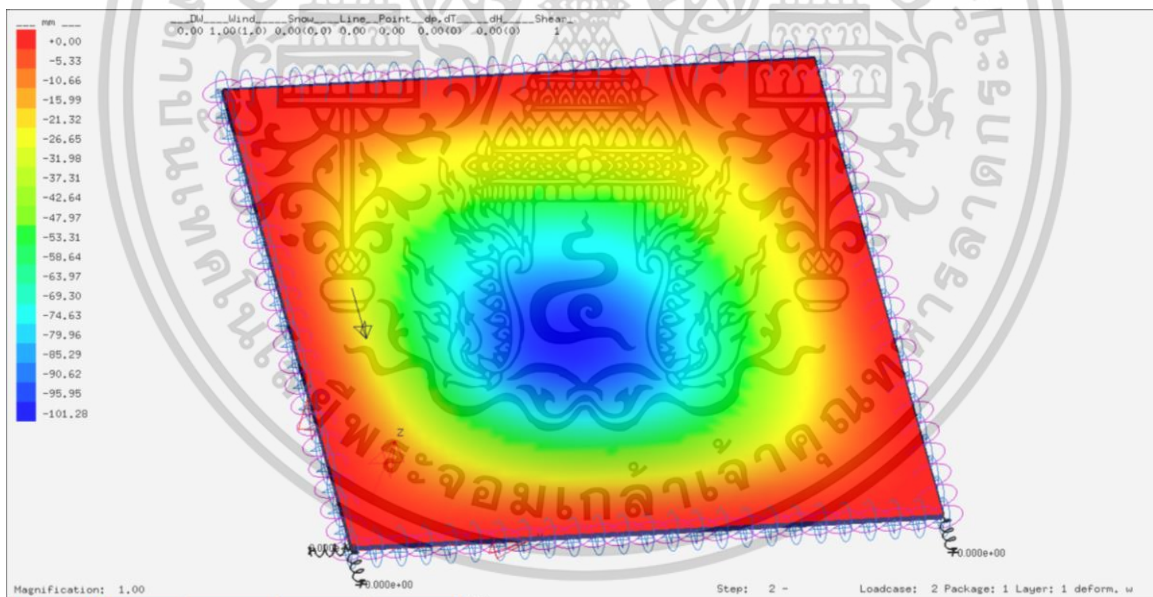
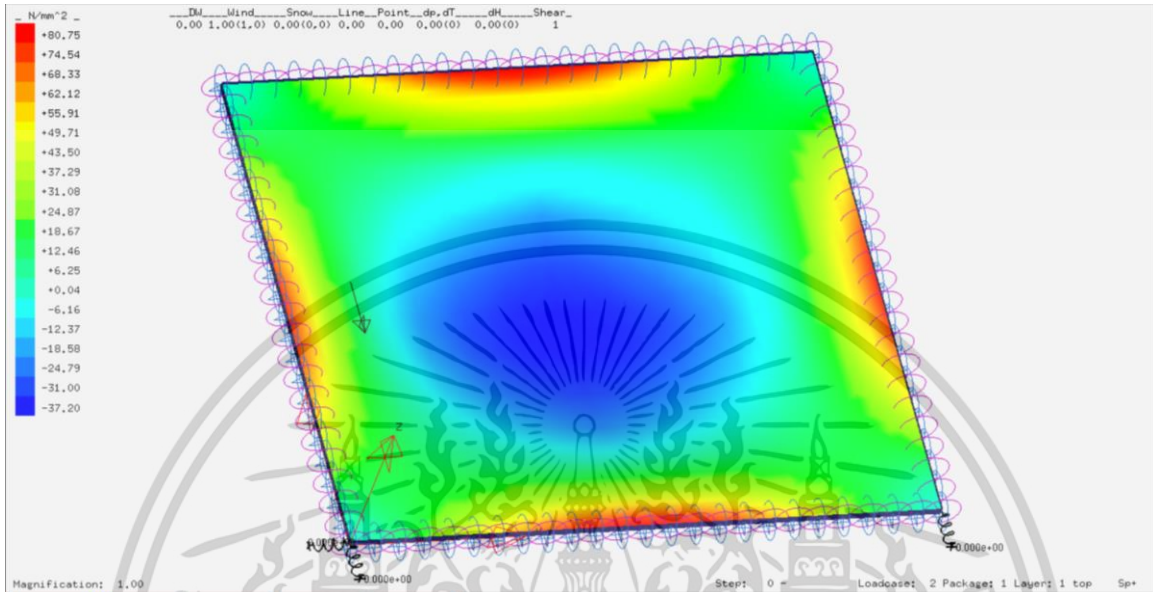
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.451	499.2383	0.048955



รูปที่ 38 กรณีที่ 20 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
127.43	120	159.83	Fail	Overstressed

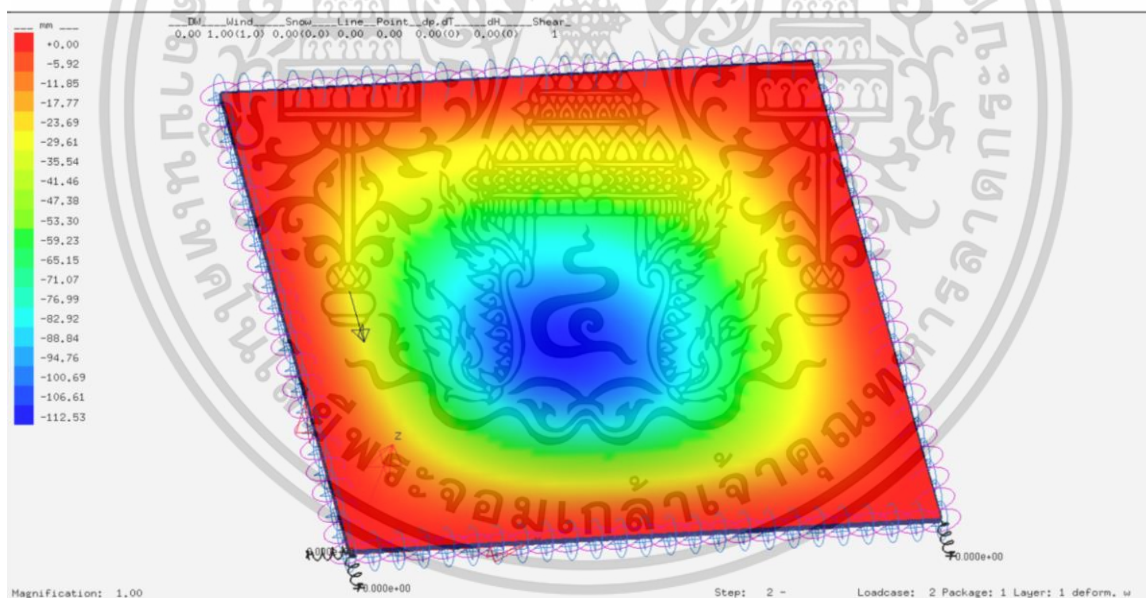
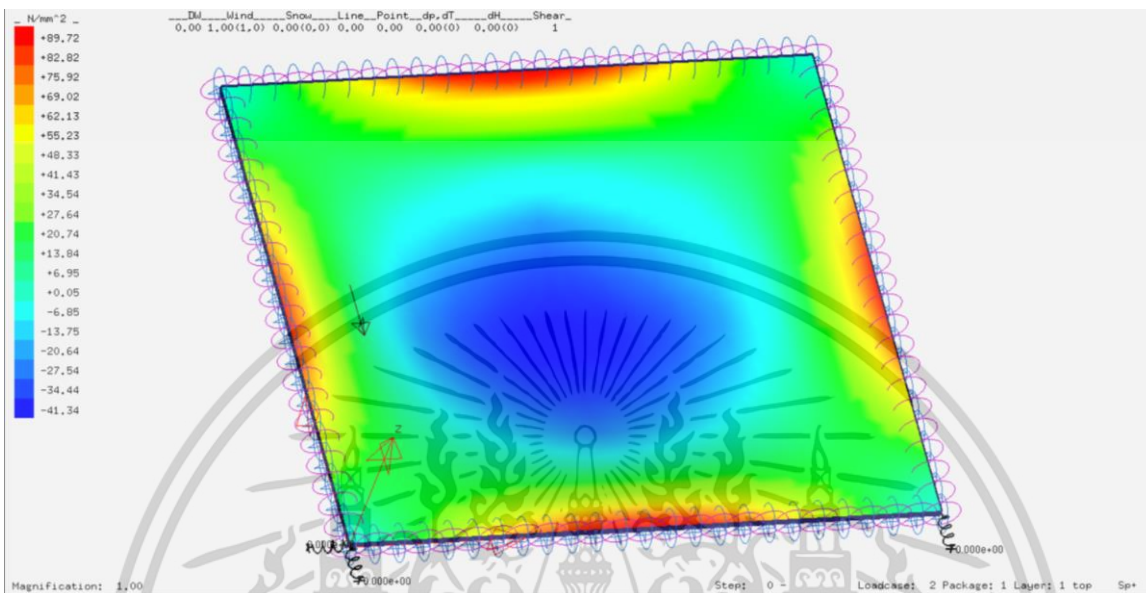
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	0.9	h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.451	316.3426	0.031021



รูปที่ 39 กรณีที่ 21 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.75	120	101.28	Pass	

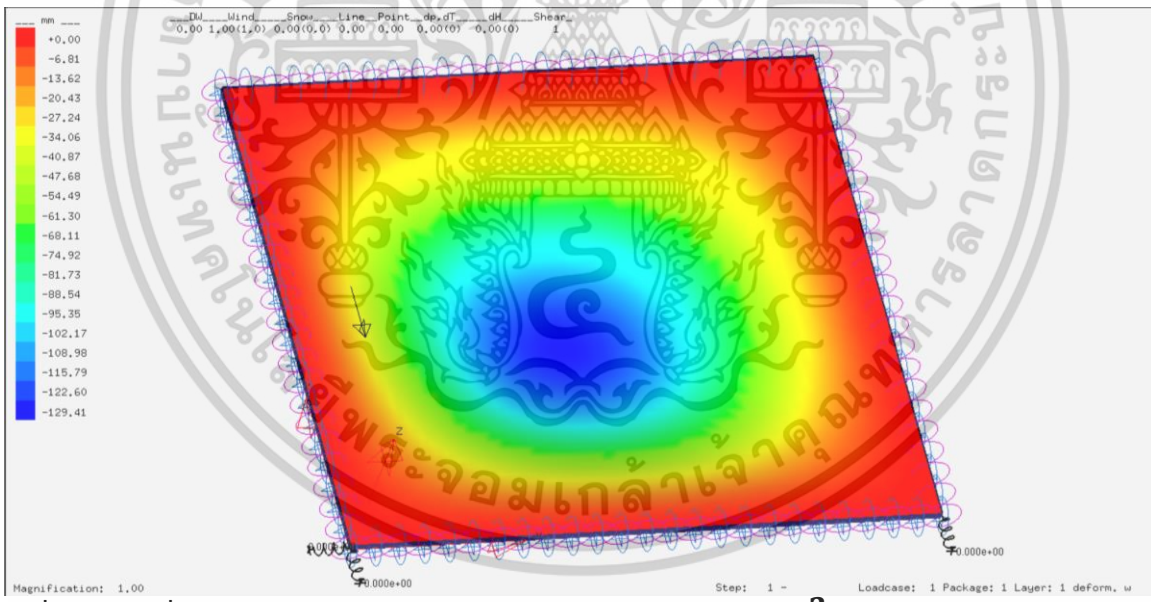
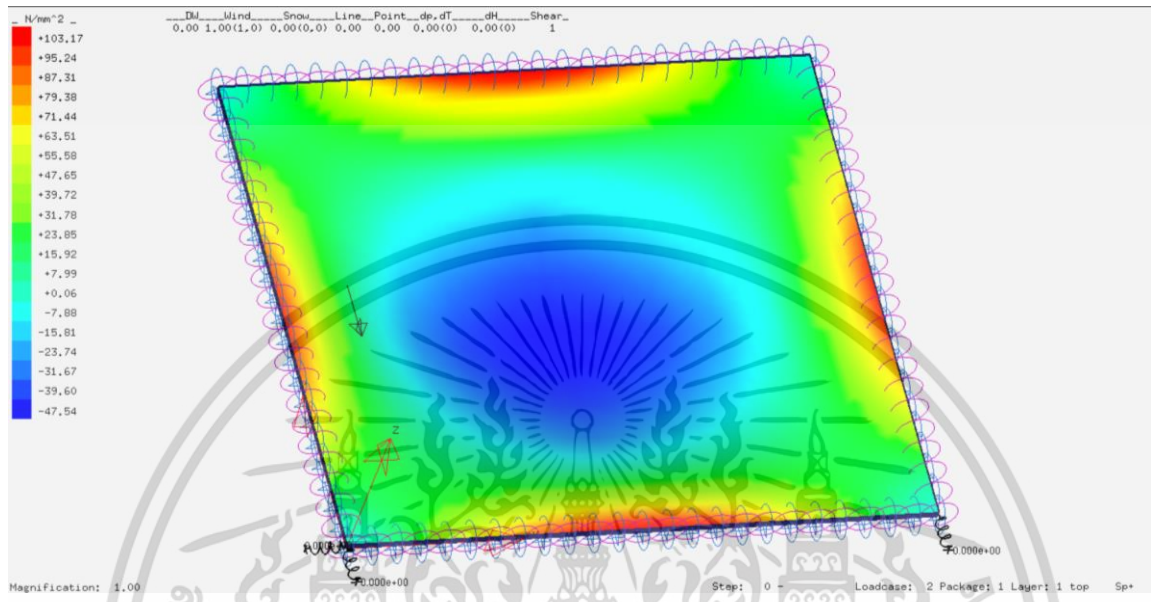
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.451	351.4918	0.034467



รูปที่ 40 กรณีที่ 22 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.72	120	112.53	Pass	

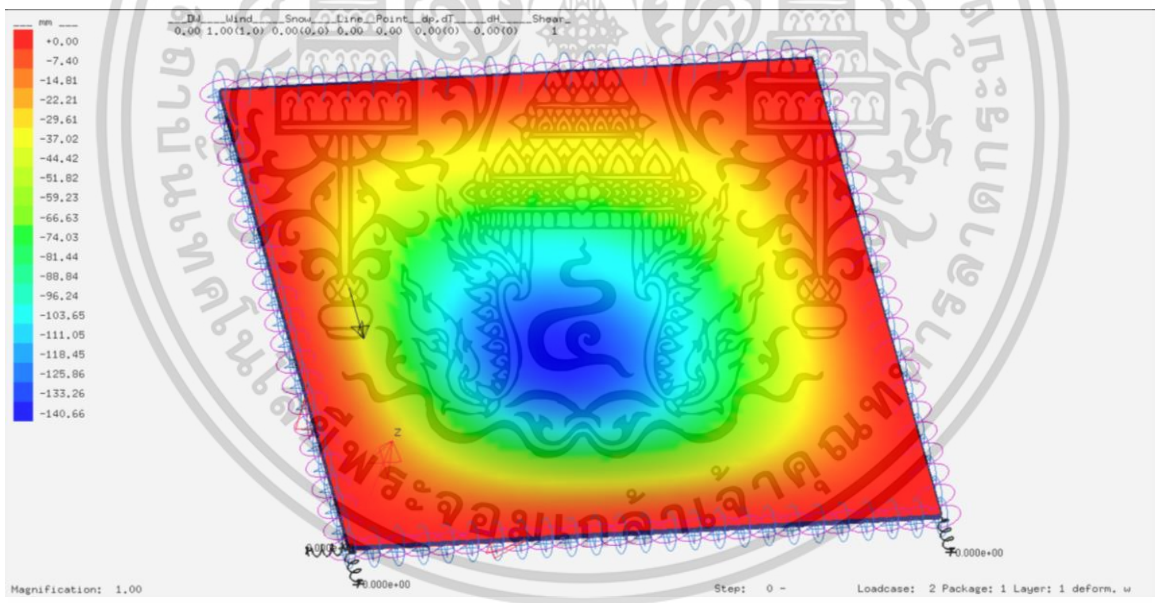
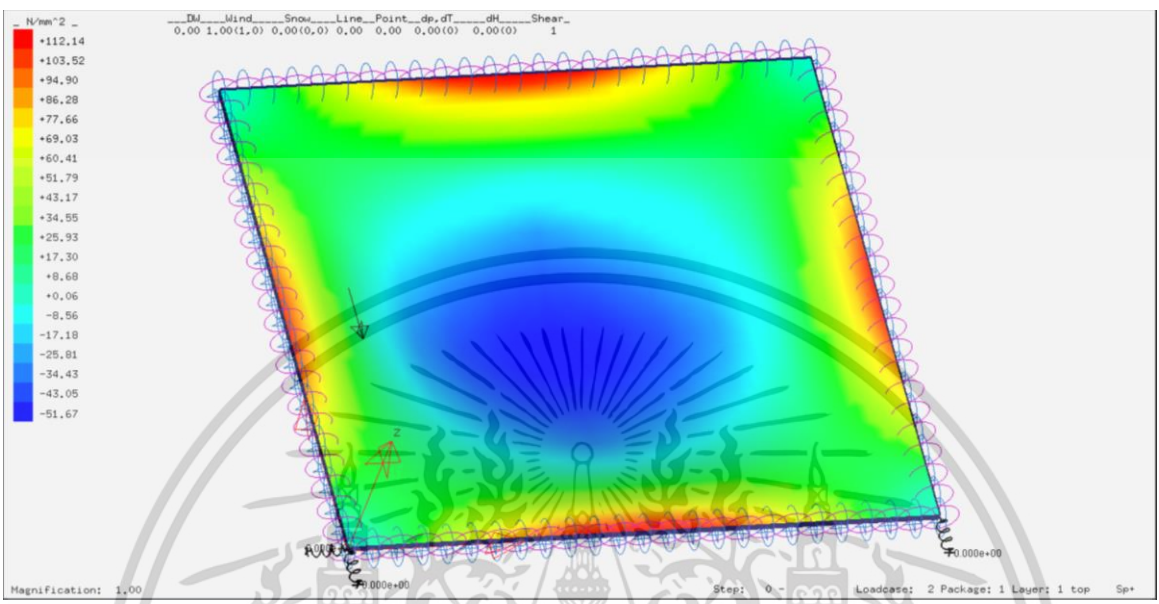
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.451	404.2155	0.039637



รูปที่ 41 กรณีที่ 23 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.17	120	129.41	Pass	

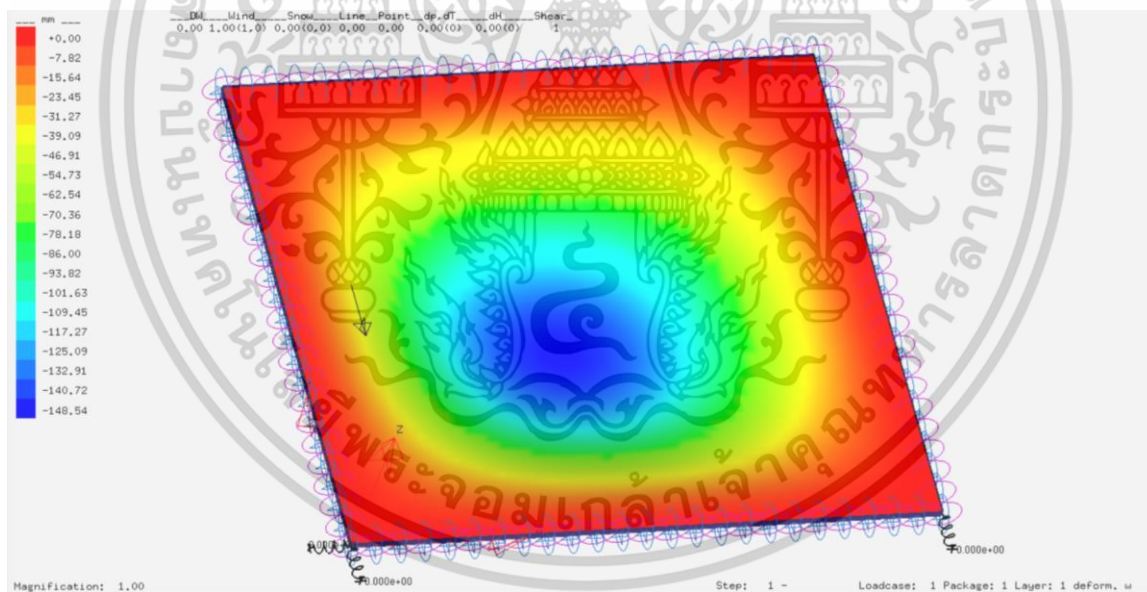
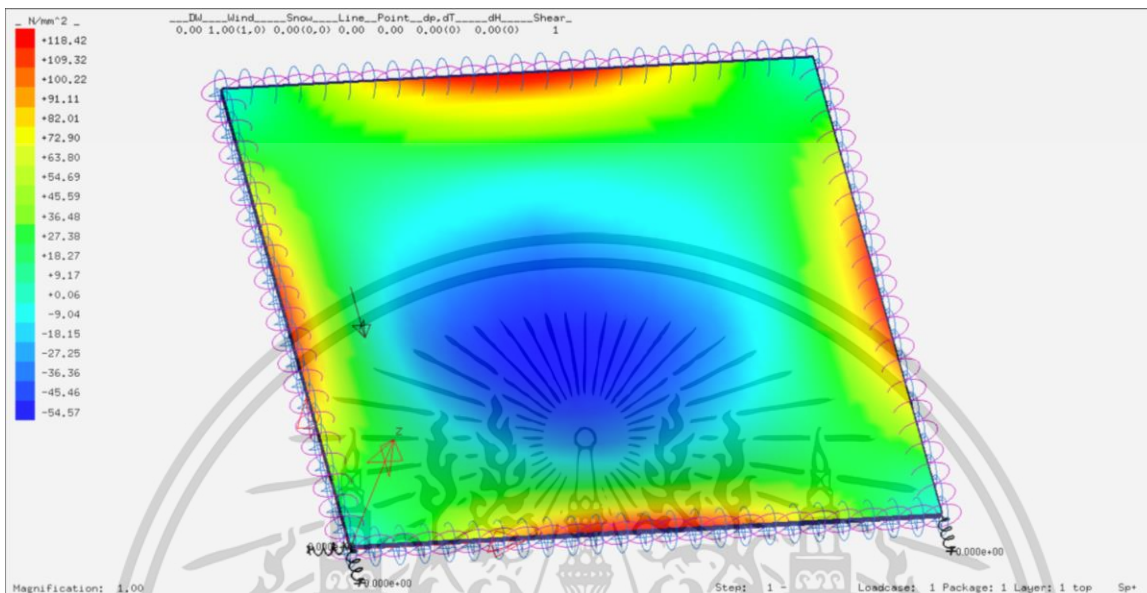
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.451	439.3647	0.043084



รูปที่ 42 กรณีที่ 24 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
112.14	120	140.66	Pass	

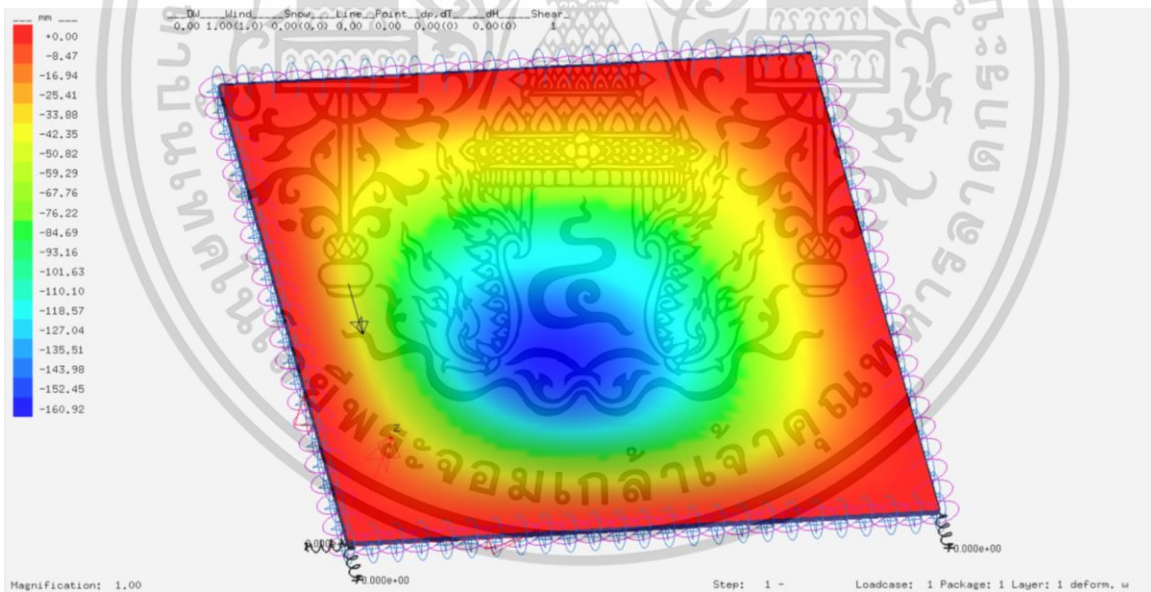
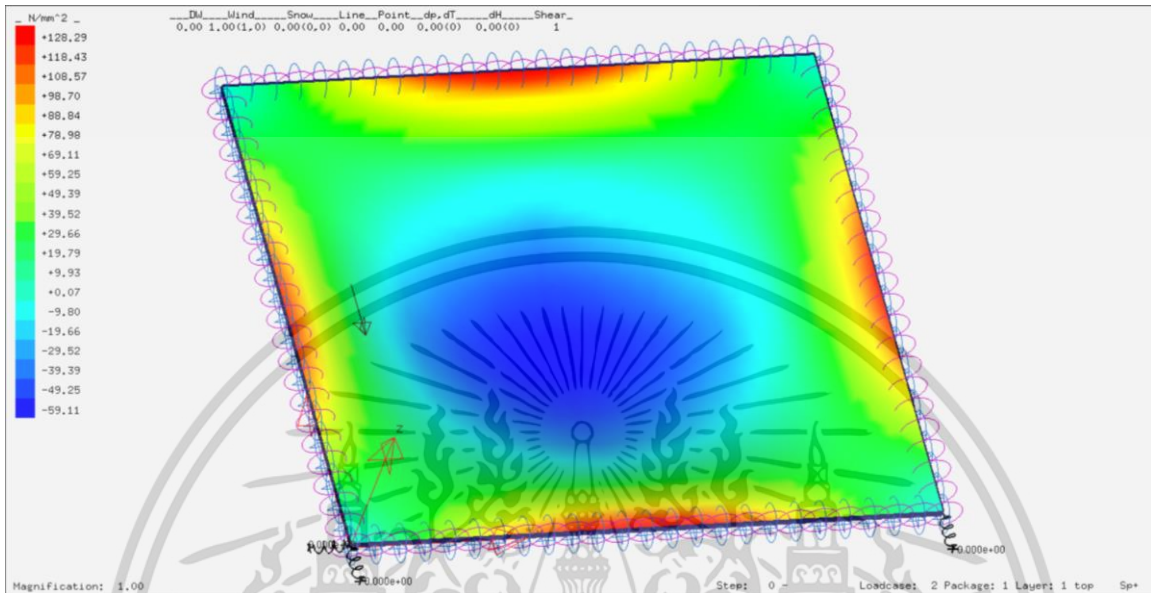
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.451	463.9692	0.045497



รูปที่ 43 กรณีที่ 25 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.42	120	148.54	Pass	

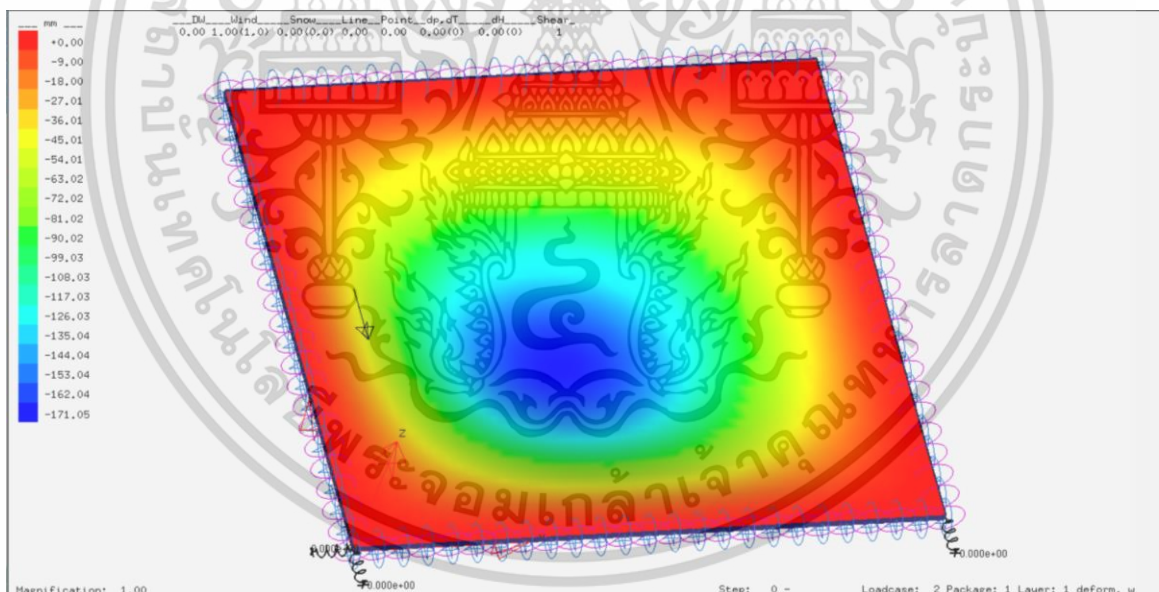
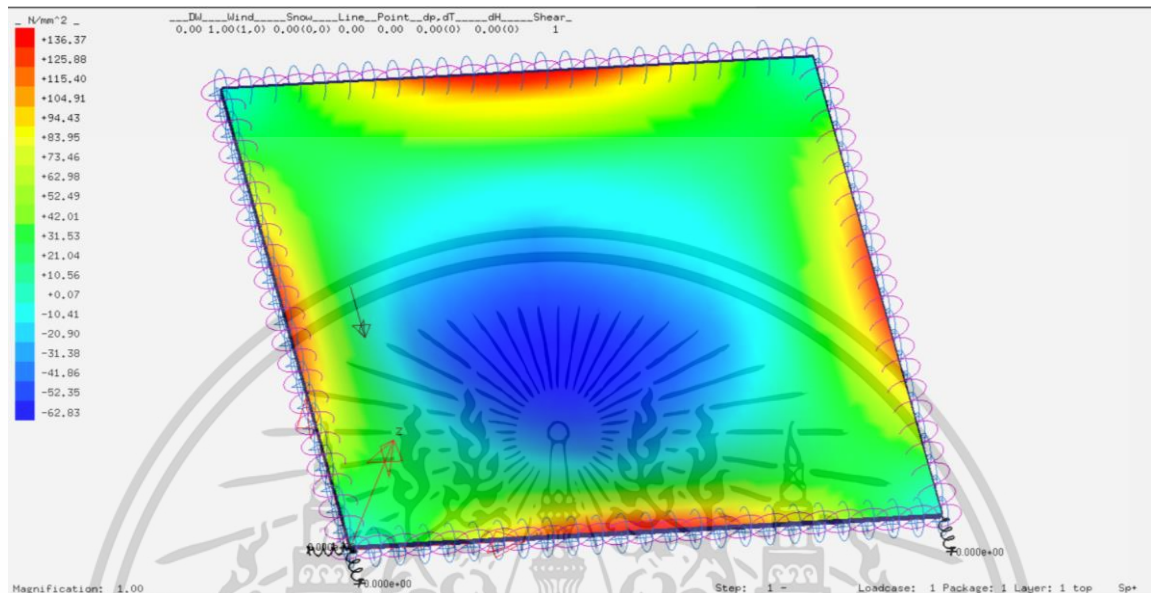
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.451	502.6332	0.049288



รูปที่ 44 กรณีที่ 26 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
128.49	120	160.92	Fail	Overstressed

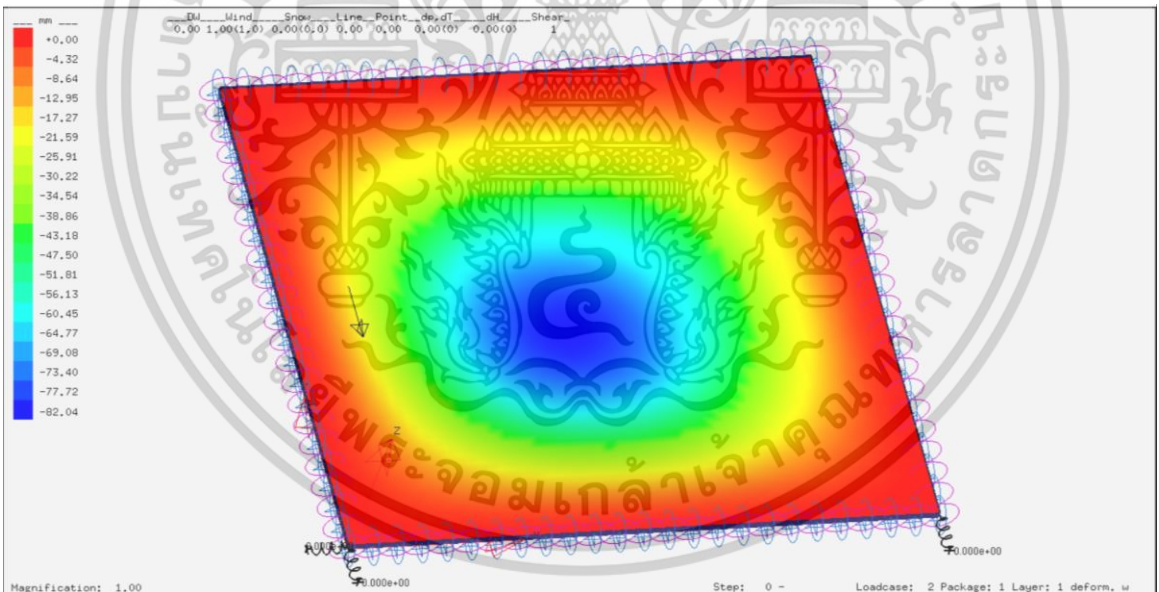
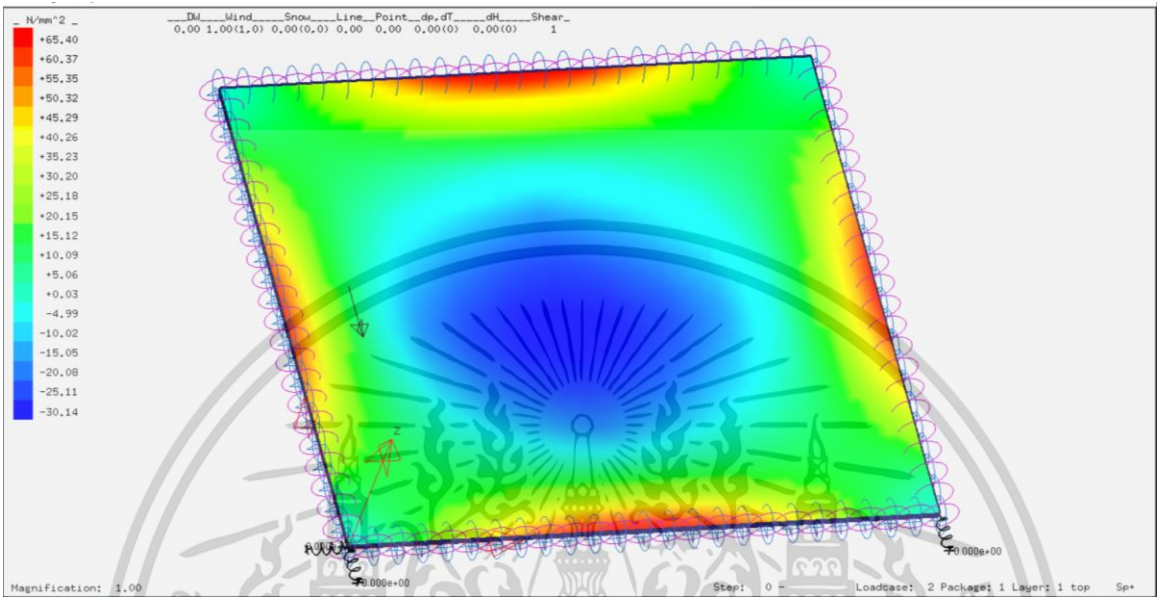
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.451	534.2675	0.05239



รูปที่ 45 กรณีที่ 27 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
136.37	120	171.05	Fail	Overstress

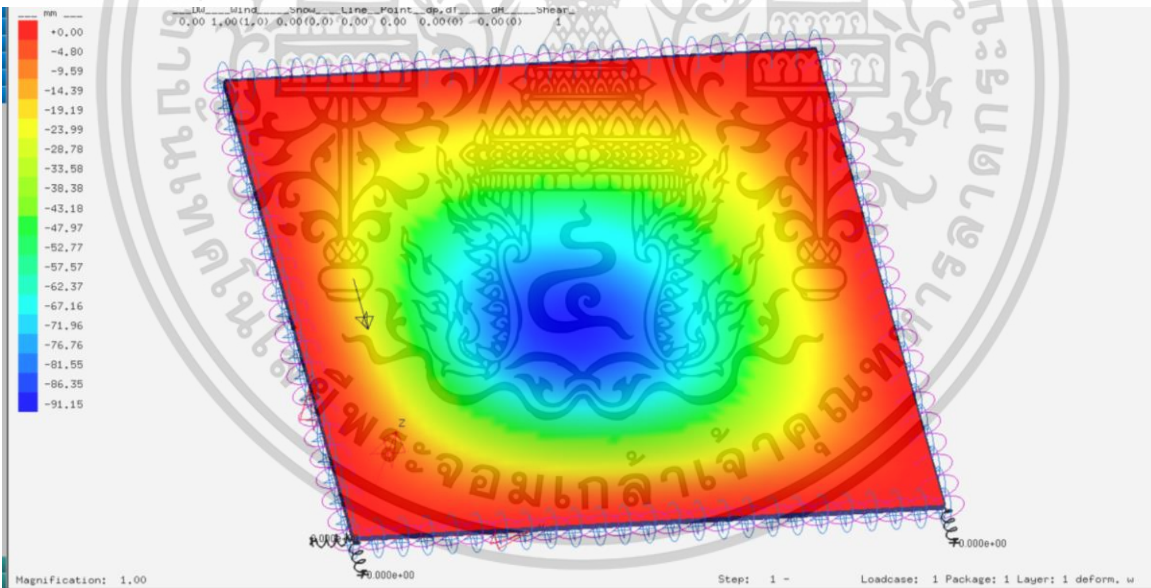
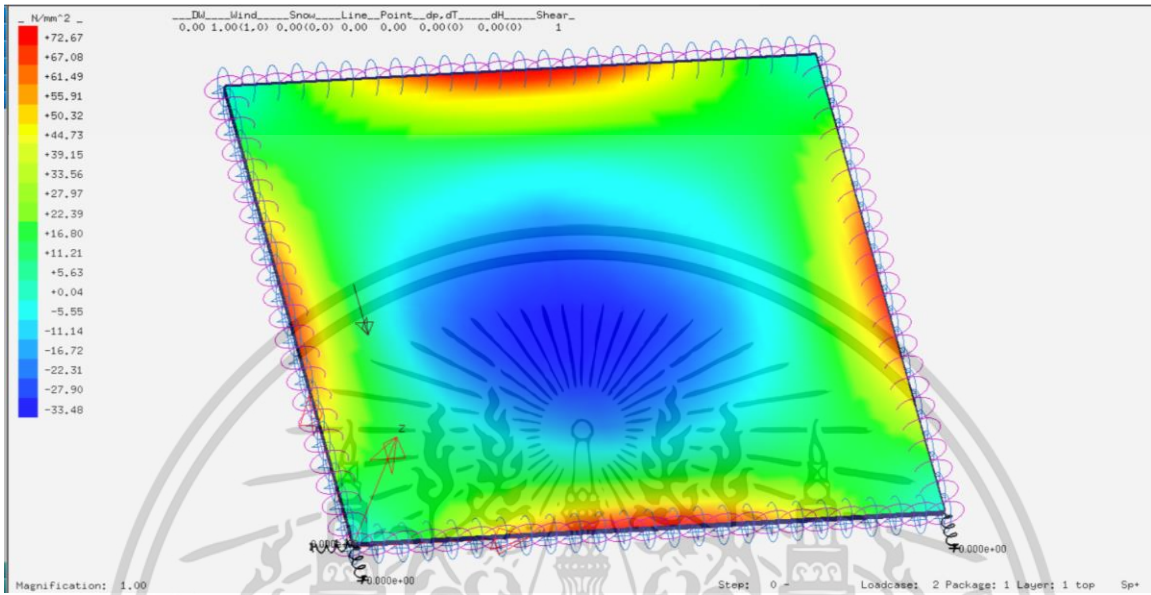
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127



รูปที่ 46 กรณีที่ 28 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
65.40	120	82.04	Pass	

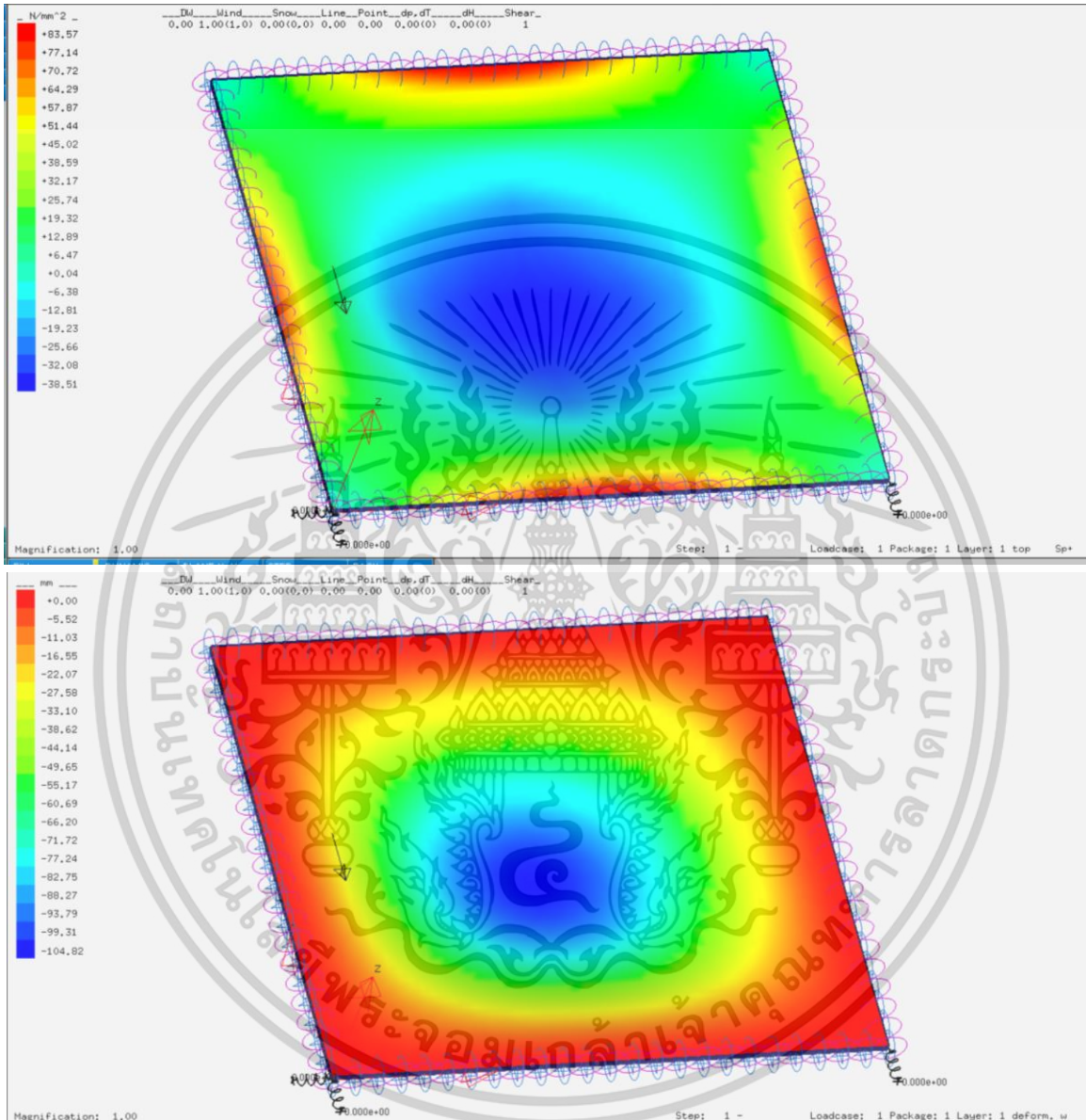
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918



รูปที่ 47 กรณีที่ 29 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.67	120	91.15	Pass	

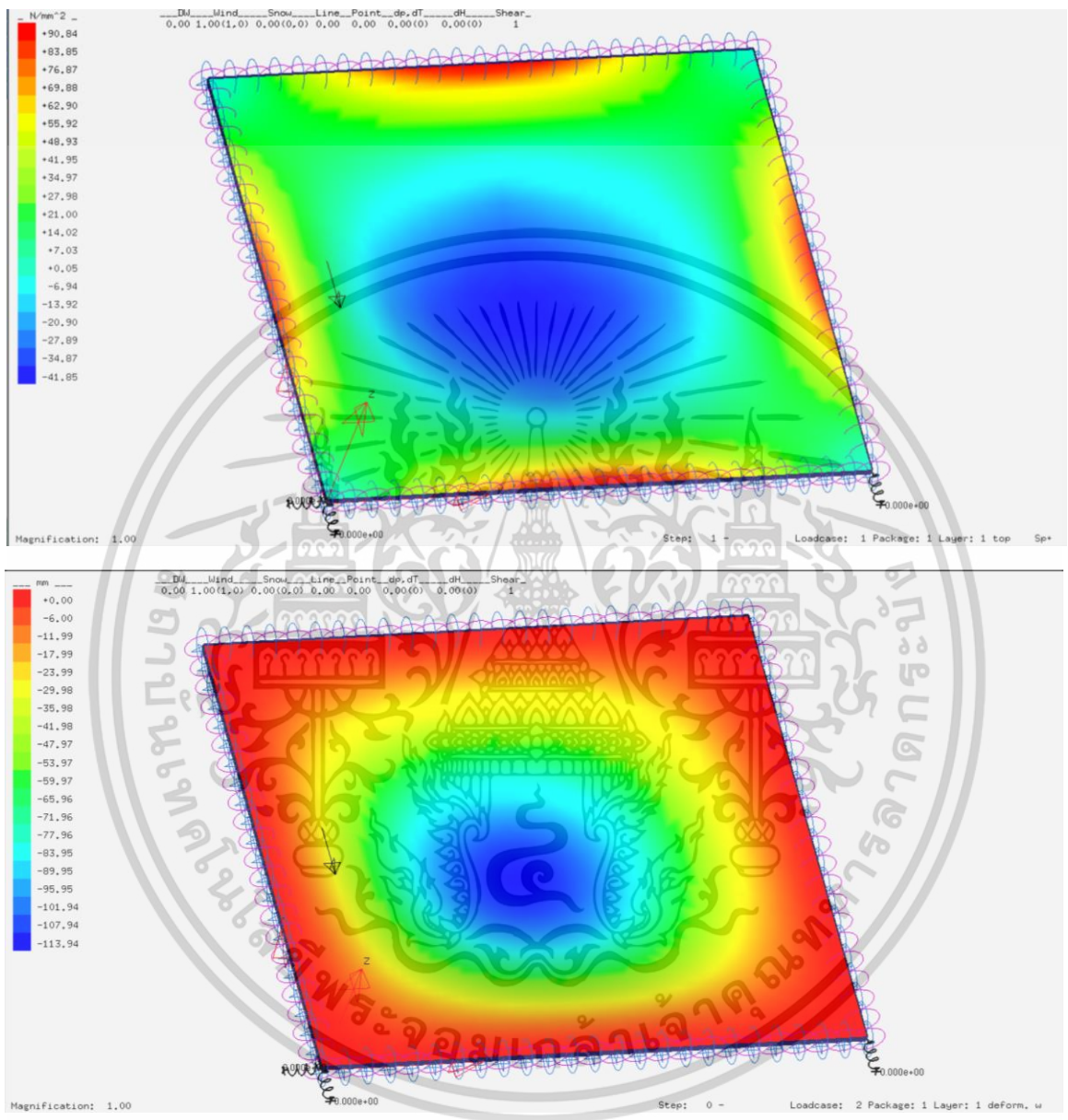
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.15		10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106



รูปที่ 48 กรณีที่ 30 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.57	120	104.82	Pass	

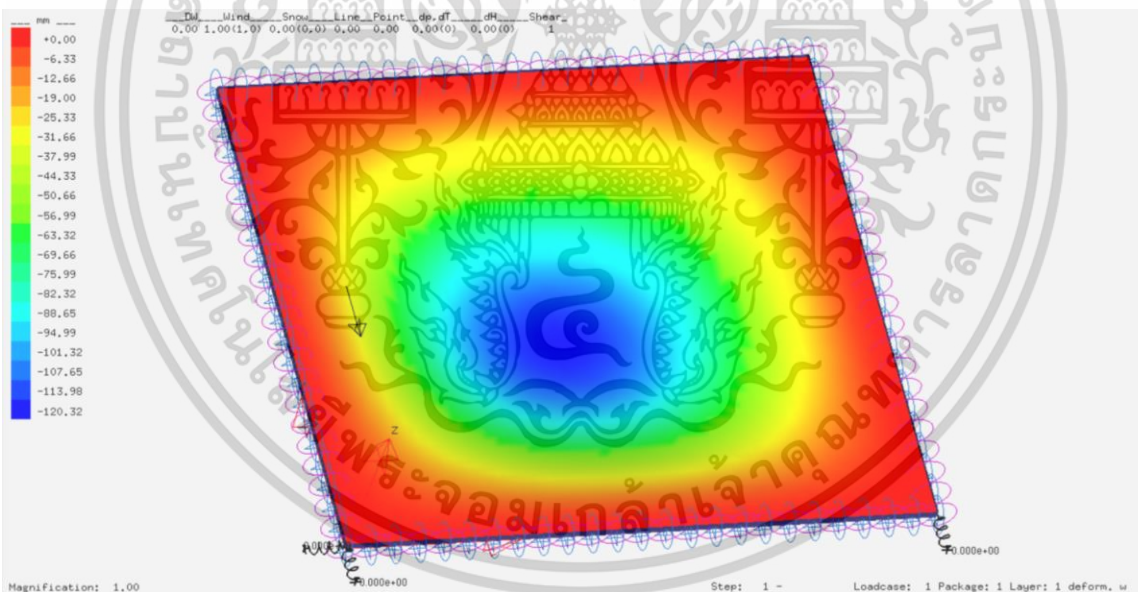
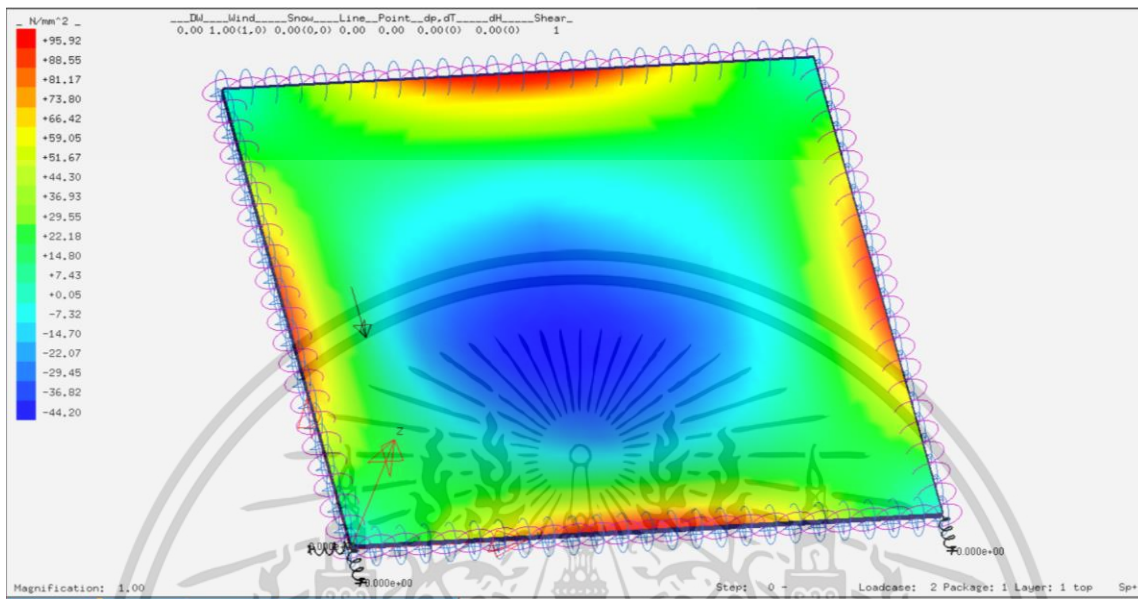
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898



รูปที่ 49 กรณีที่ 31 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ			
แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.84	120	113.94	Pass	

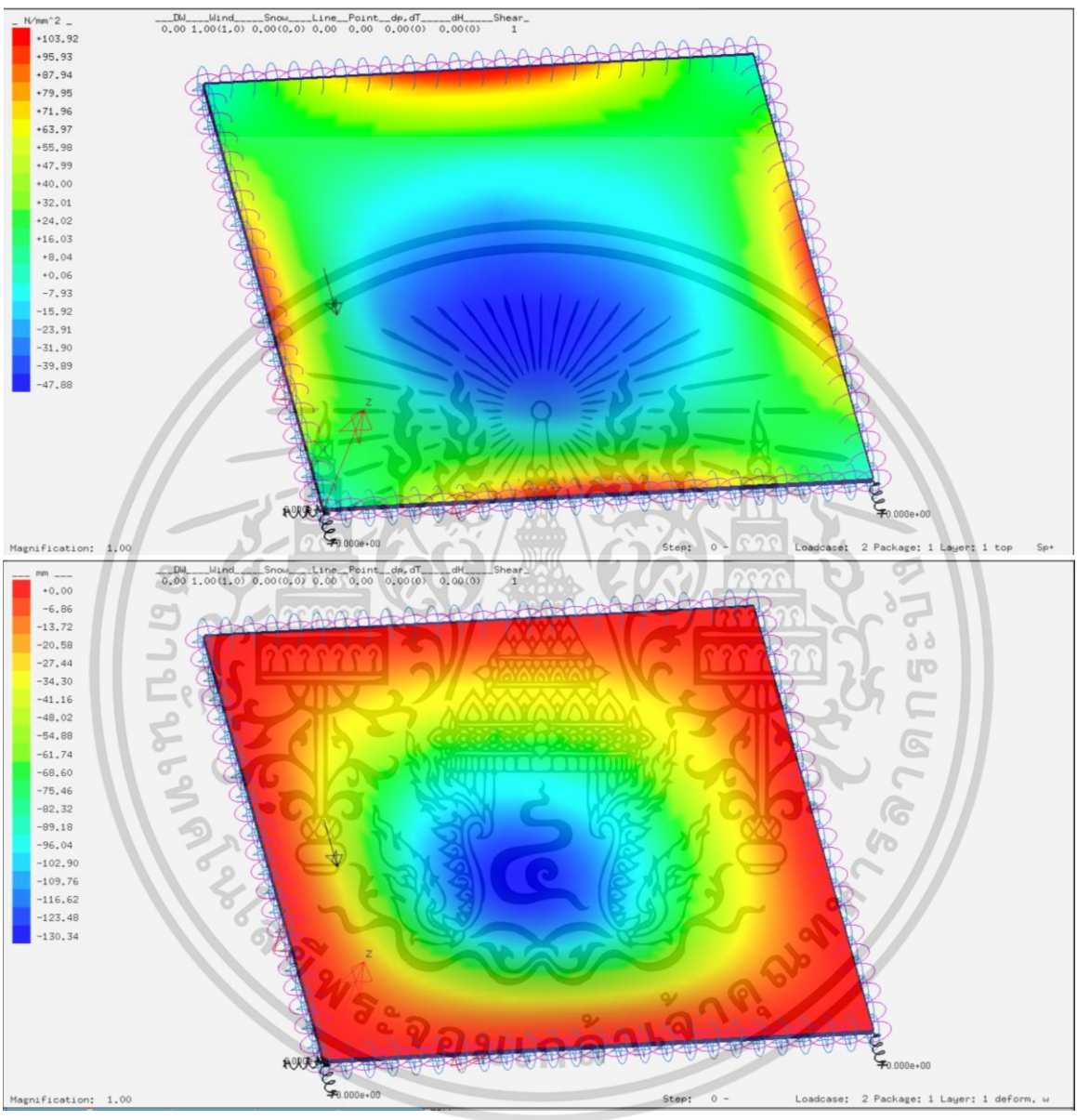
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852



รูปที่ 50 กรณีที่ 32 1000x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.92	120	120.32	Pass	

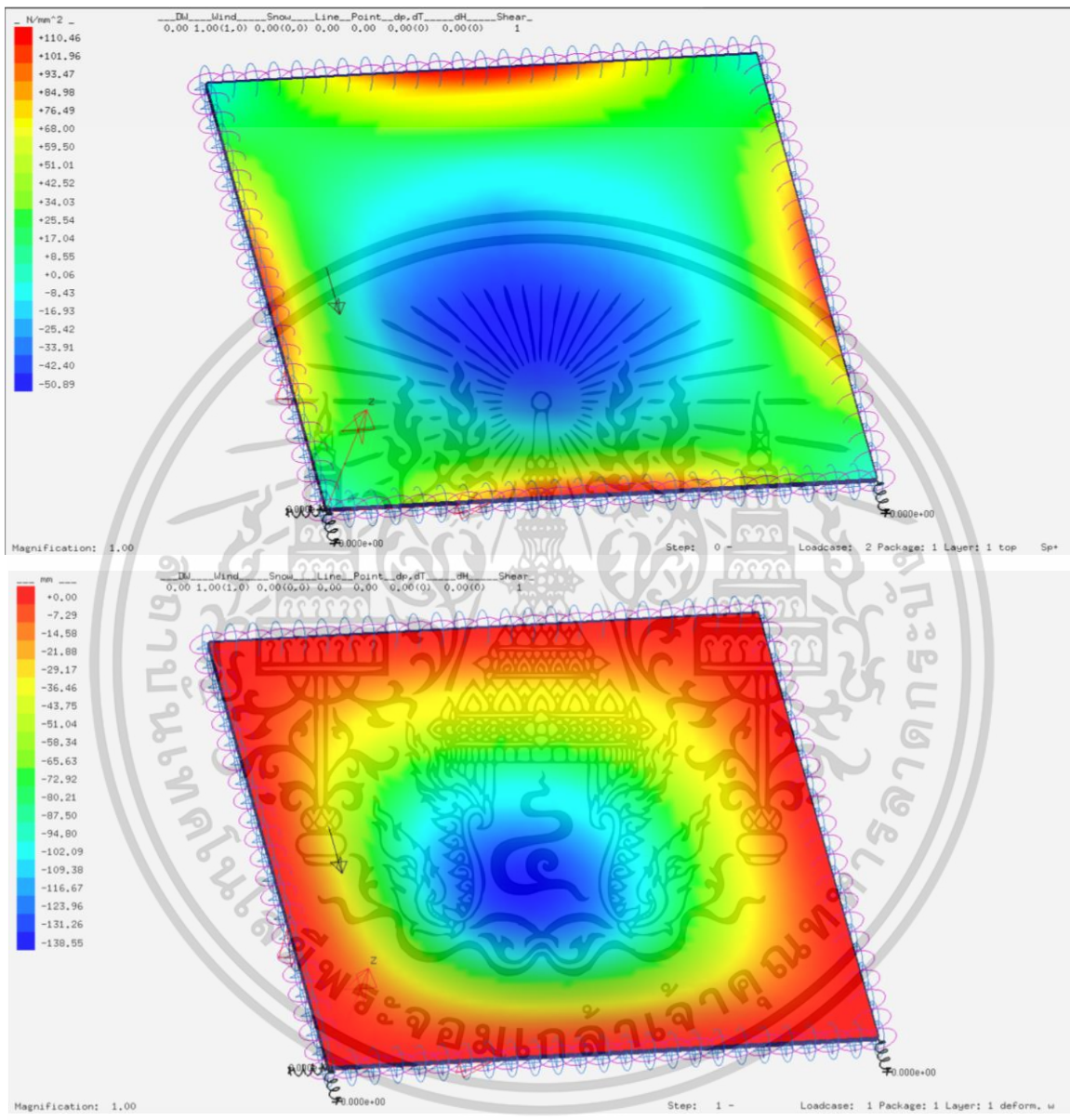
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923



รูปที่ 51 กรณีที่ 33 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.92	120	130.34	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436

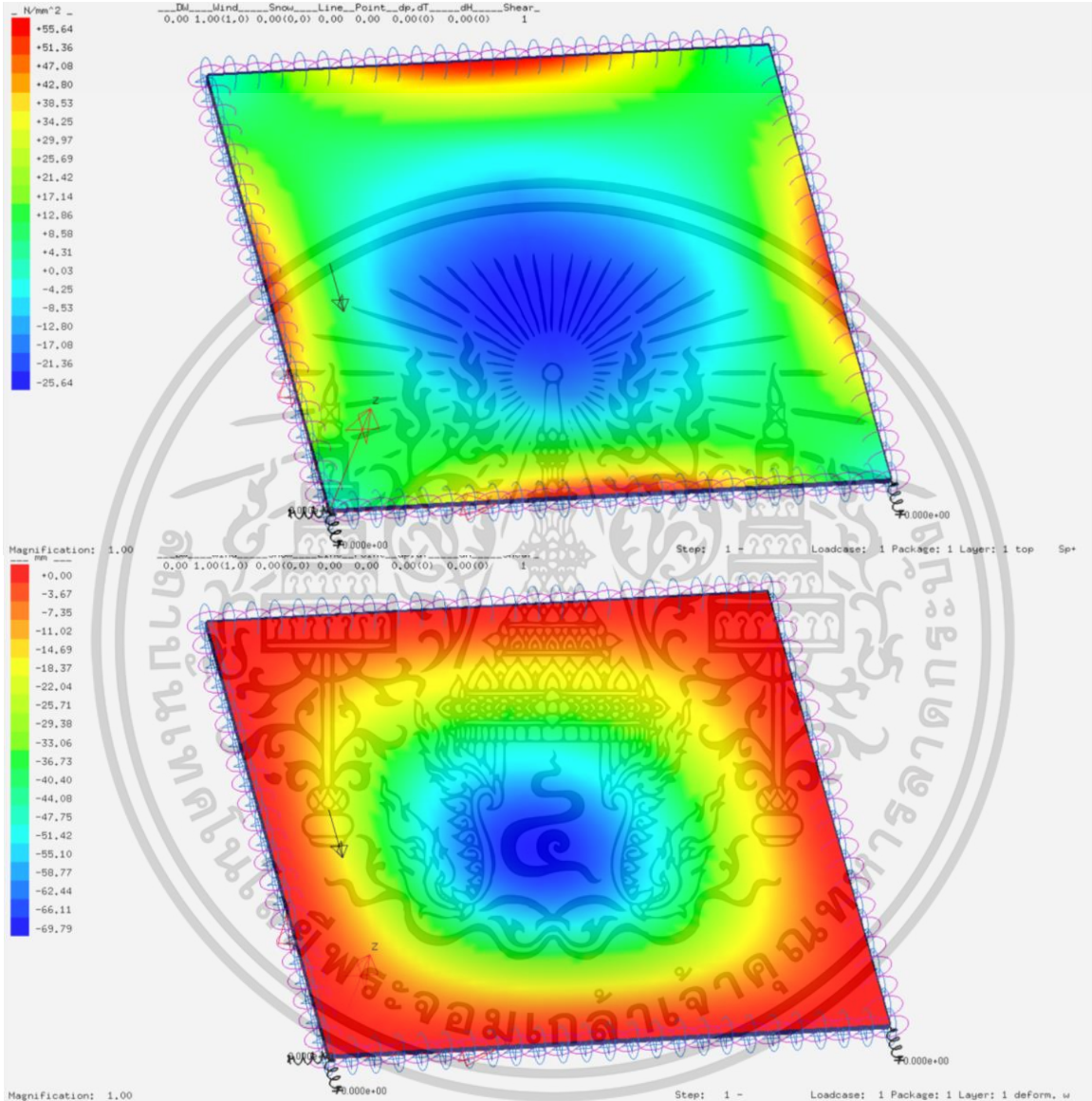


รูปที่ 52 กรณีที่ 34 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.46	120	138.55	Pass	

## 2.10.2 การทดสอบร้าวกันตกระรึก ขนาด 1200x900 มม.

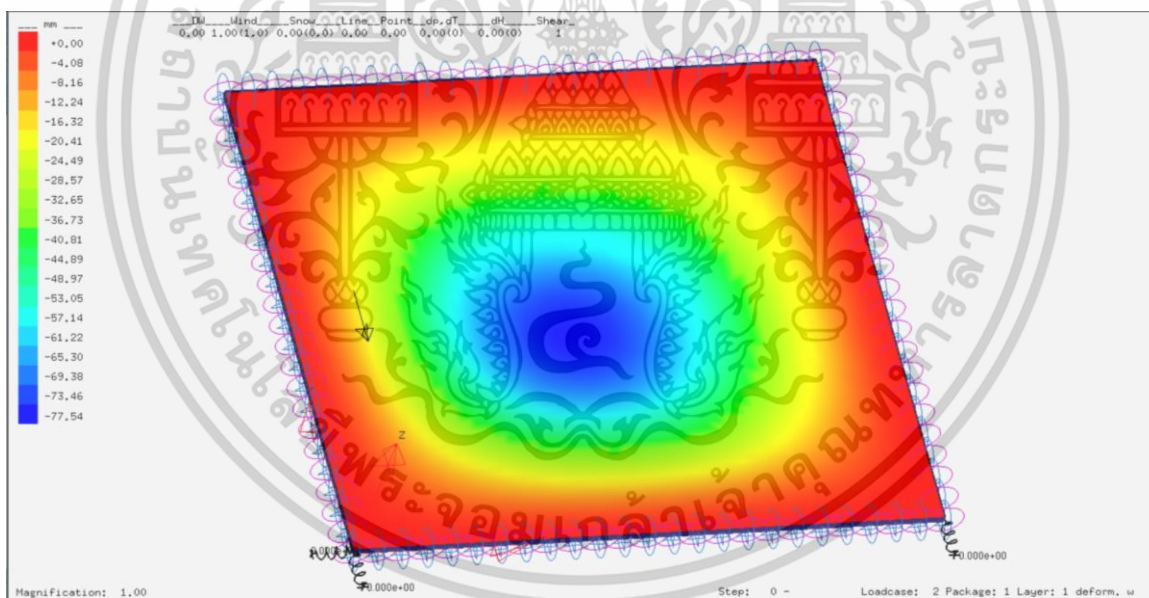
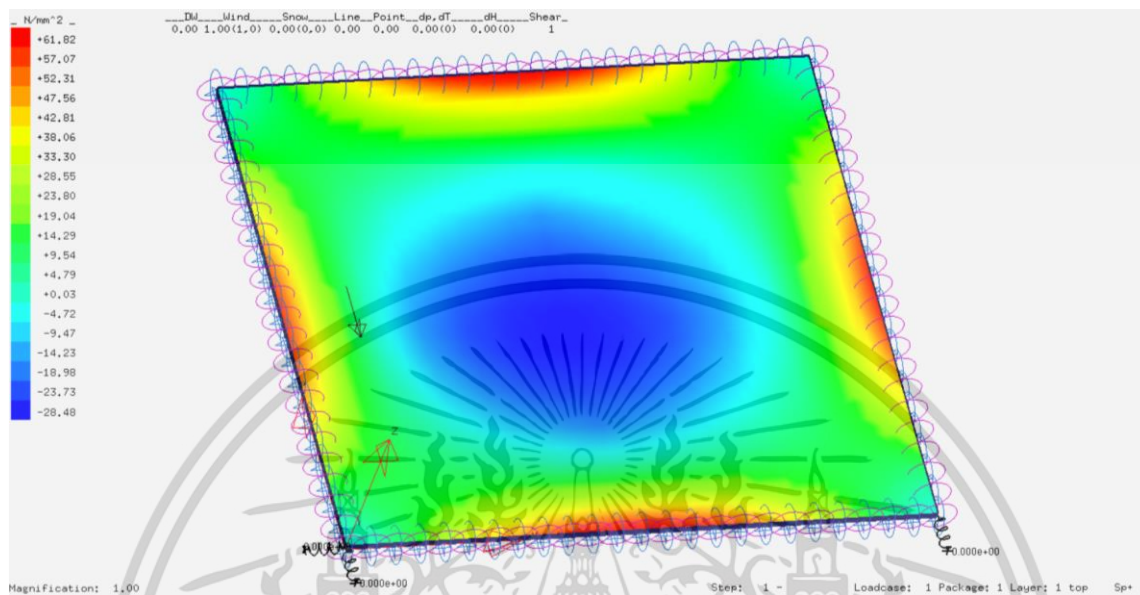
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	0.9		h ≤ 6	39.835	1	2.5	2.432	217.9771	0.021375



รูปที่ 53 กรณีที่ 1 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตกระรึก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดีดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
55.64	120	69.79	Pass	

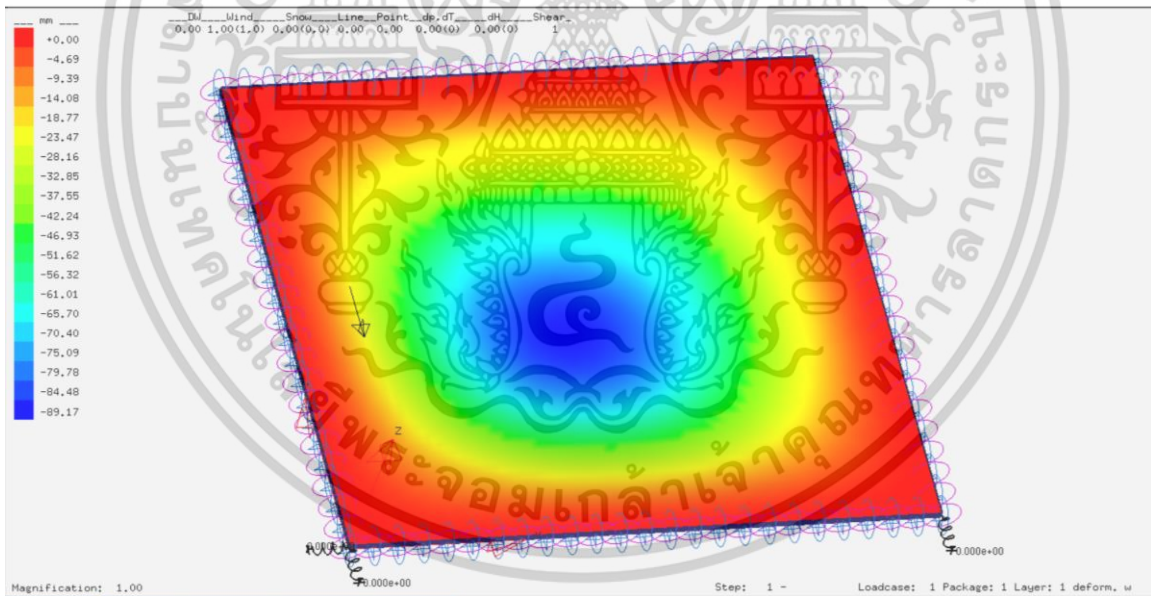
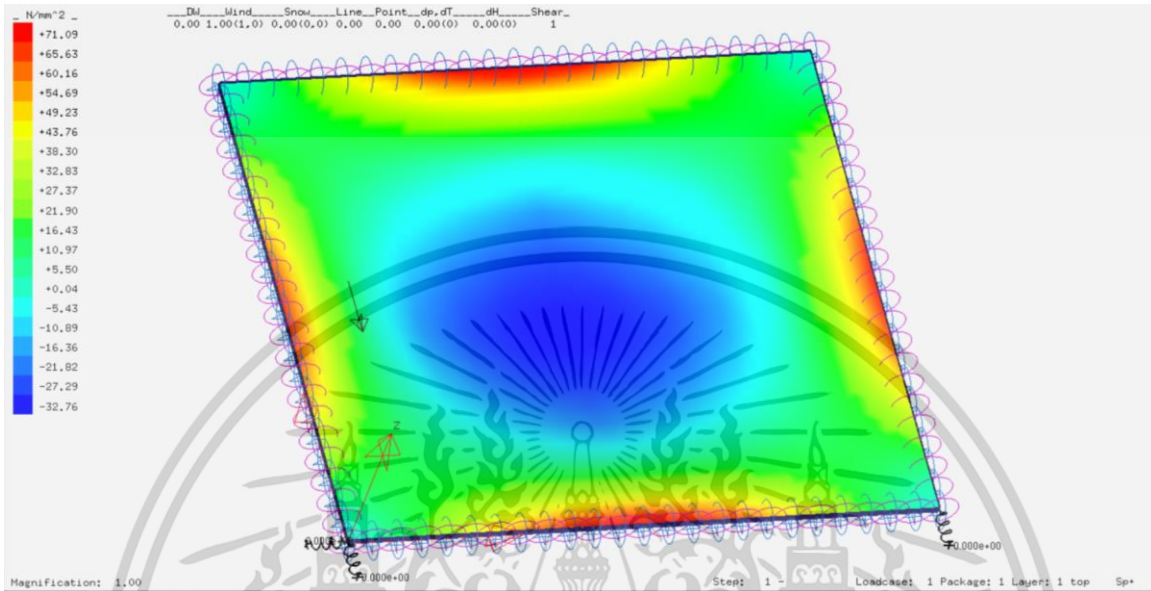
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1	6 < h ≤ 10	39.835	1	2.5	2.432	242.1968	0.023750



รูปที่ 54 กรณีที่ 2 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดึงของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
61.82	120	77.54	Pass	

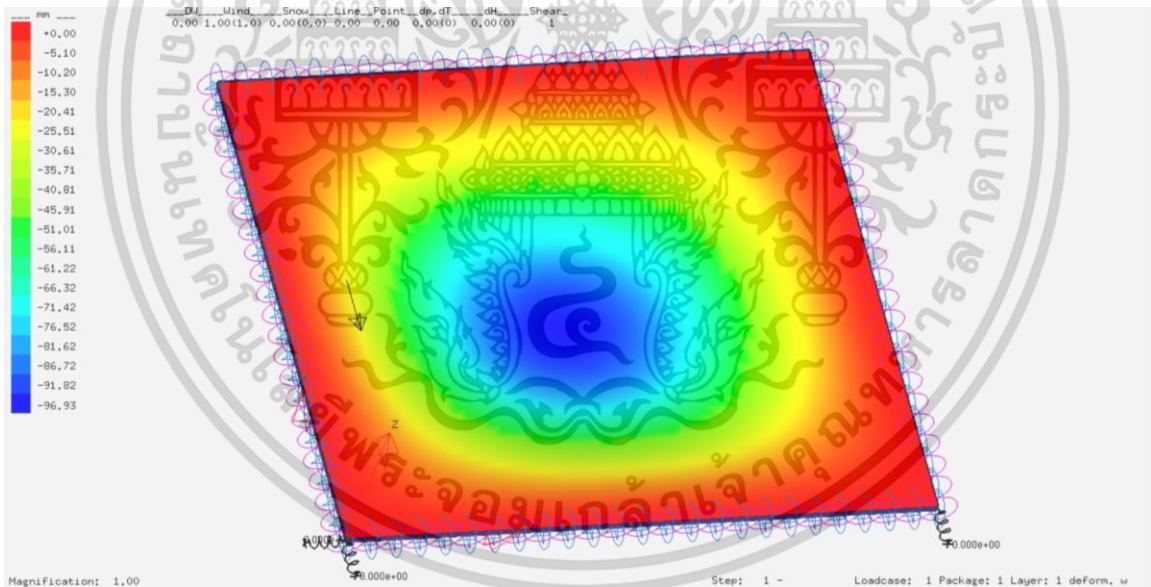
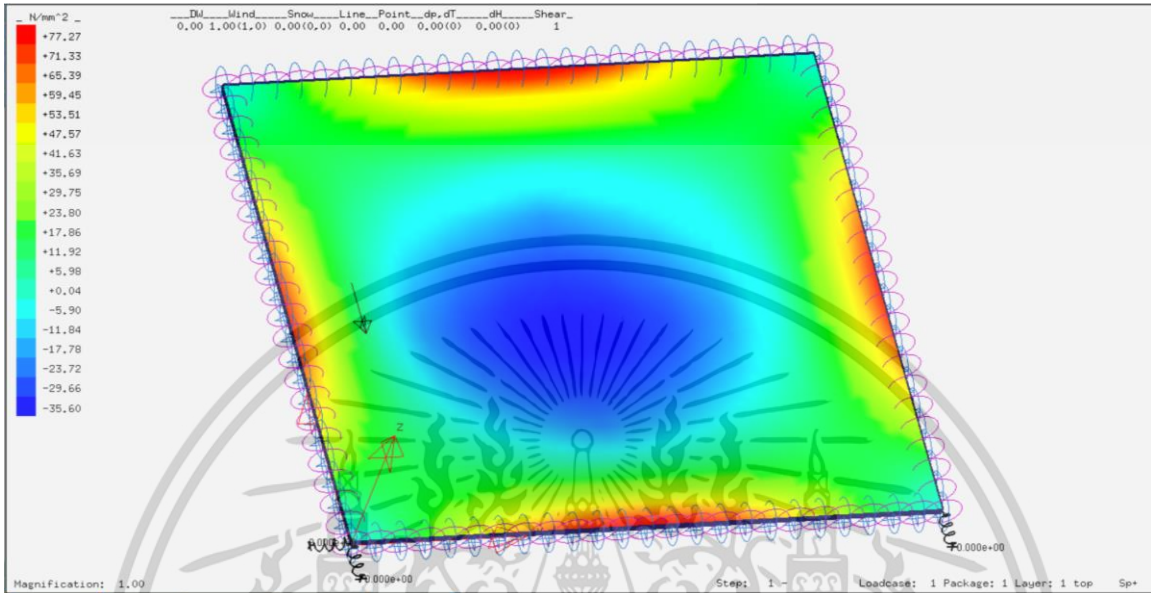
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.15	10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.432	278.52632	0.027312



รูปที่ 55 กรณีที่ 3 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.09	120	89.17	Pass	

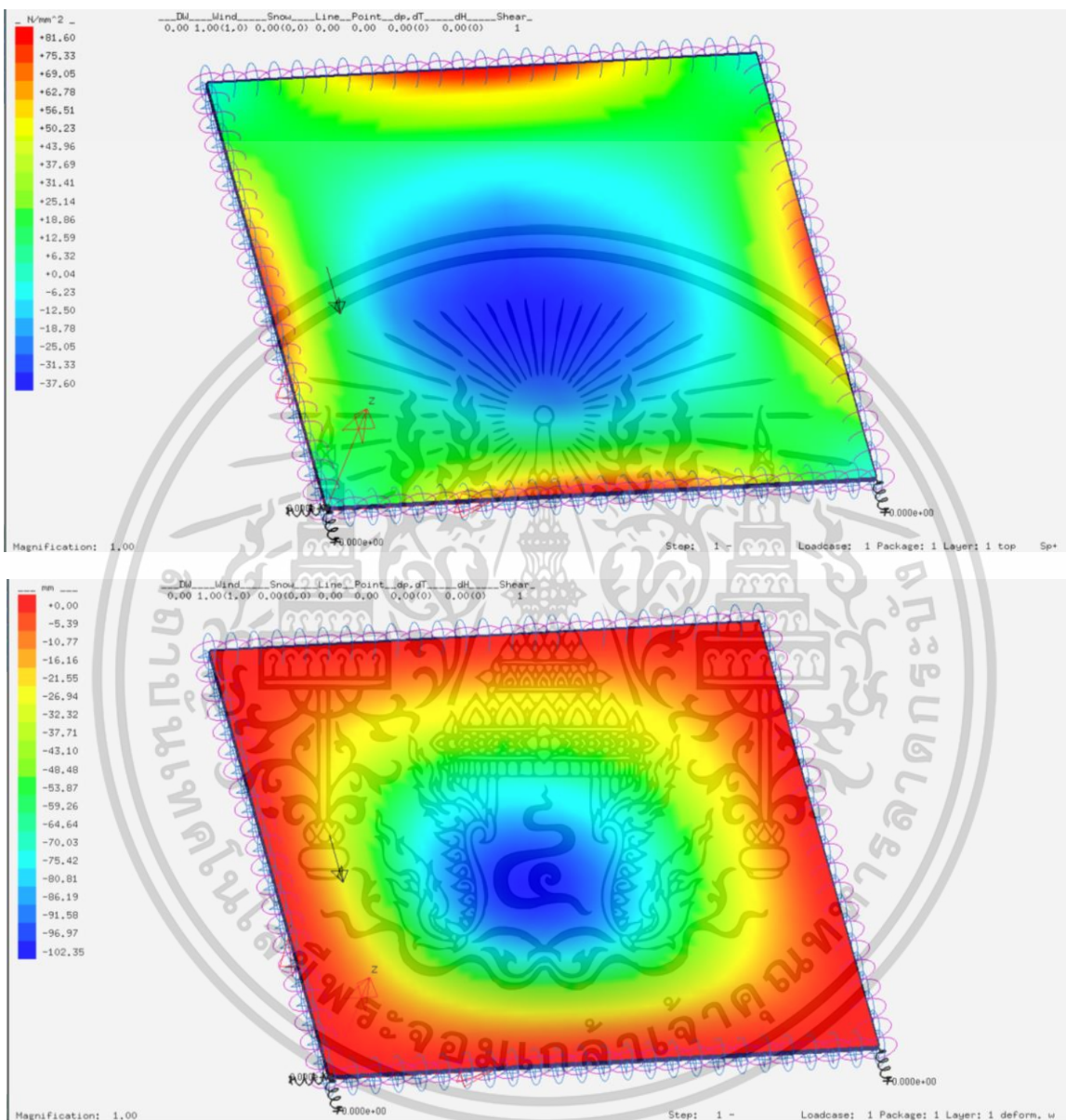
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.432	302.746	0.029687



รูปที่ 56 กรณีที่ 4 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
77.27	120	96.93	Pass	

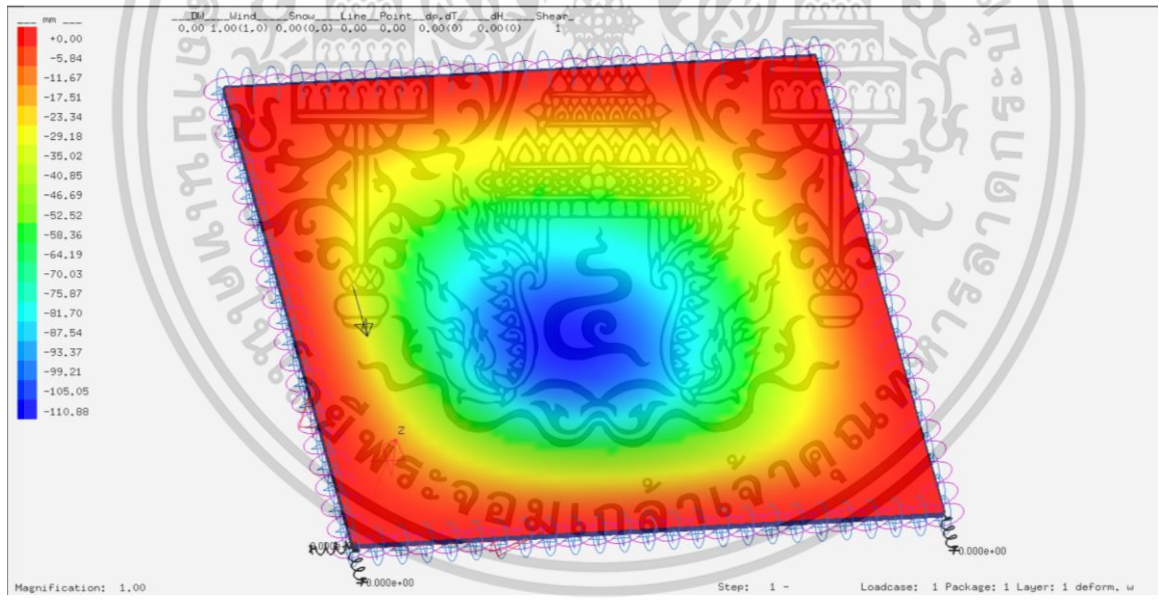
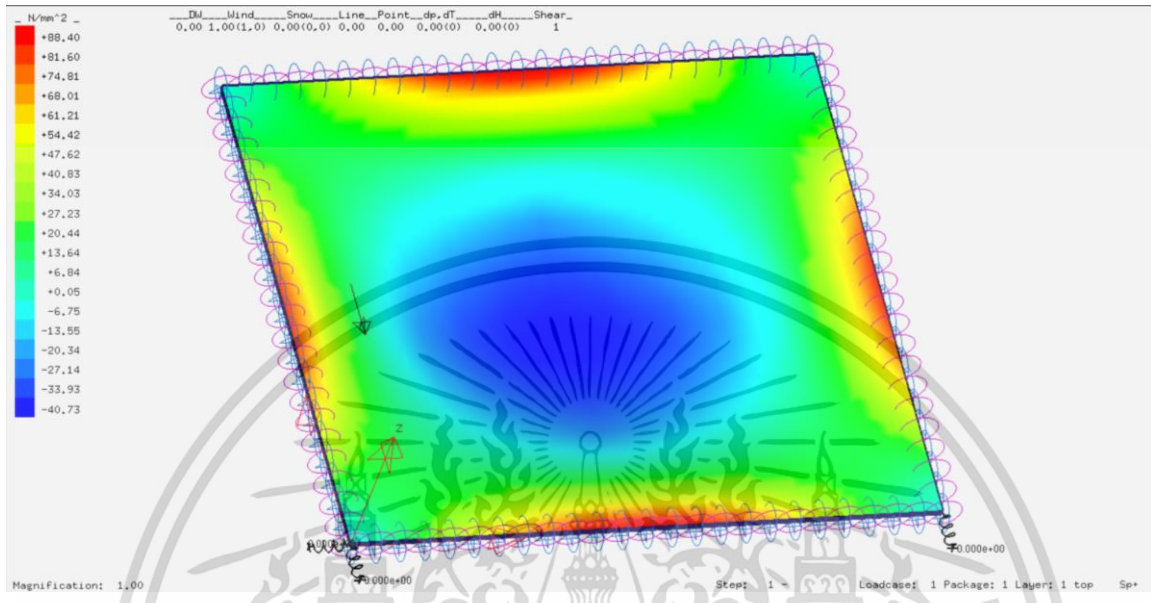
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.432	319.699776	0.031350



รูปที่ 57 กรณีที่ 5 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
81.60	120	102.35	Pass	

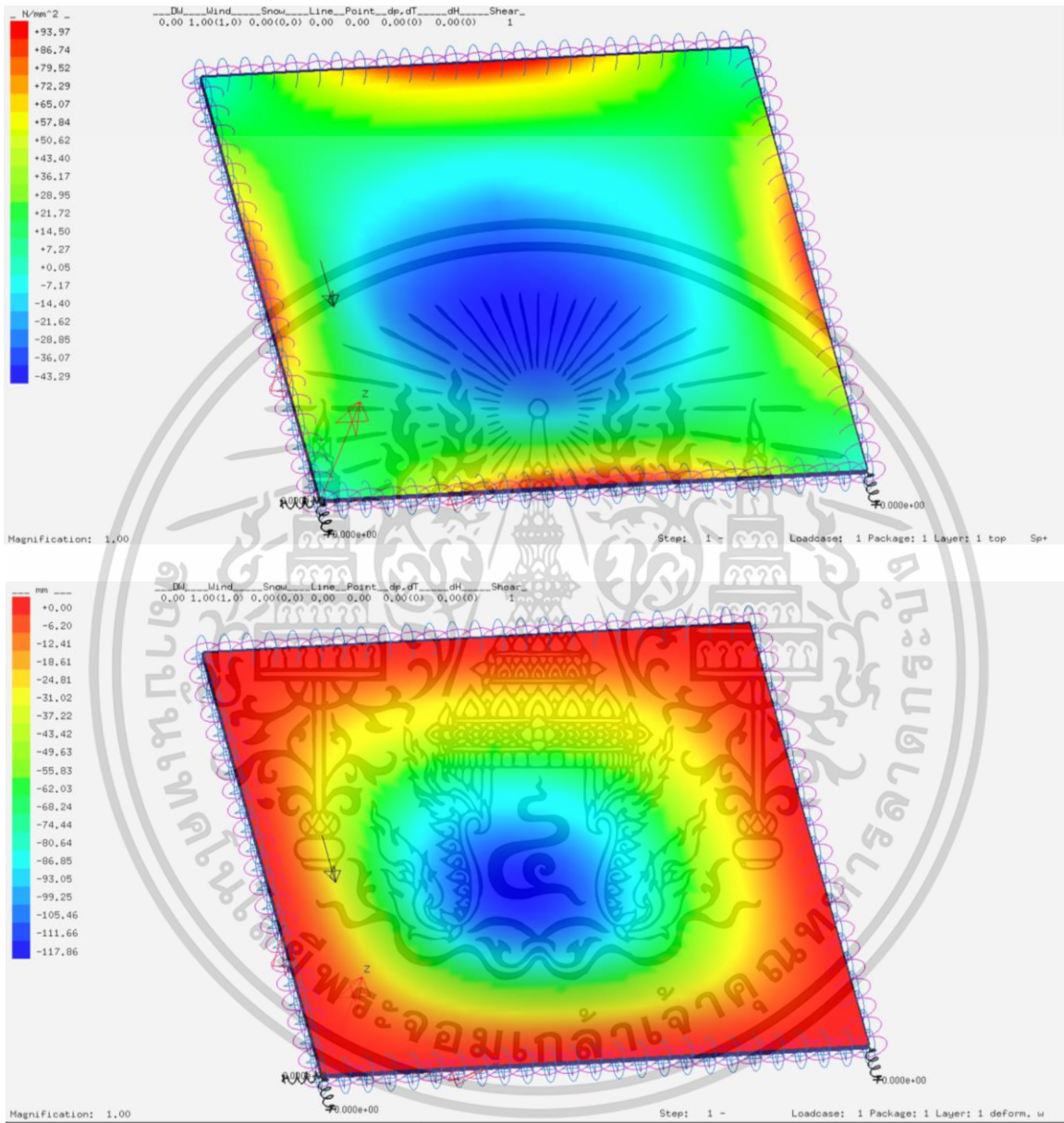
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.432	346.341424	0.033962



รูปที่ 58 กรณีที่ 6 1200x900 mm Flexural Strength (**N/mm<sup>2</sup>**) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
88.40	120	110.88	Pass	

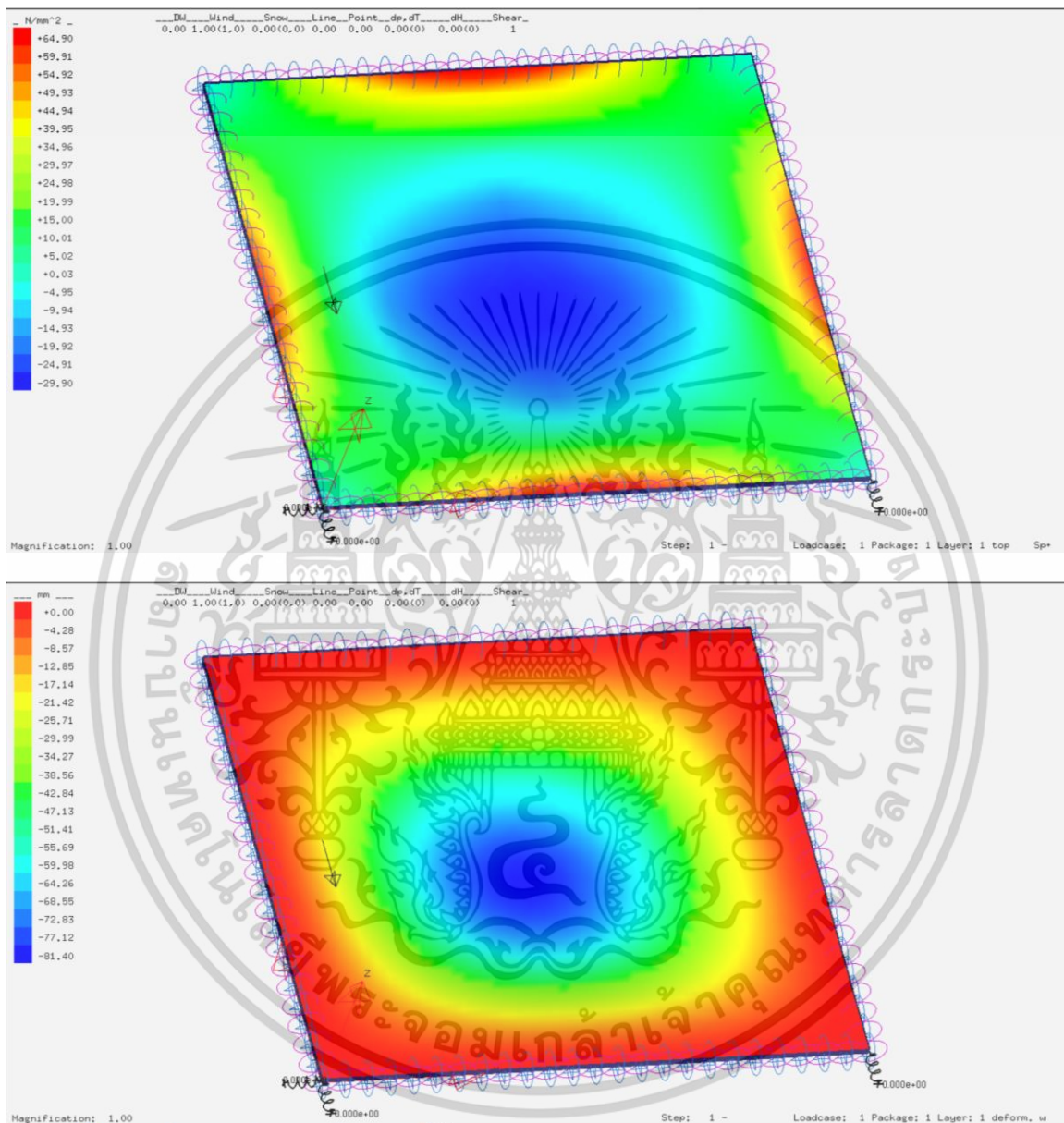
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.432	368.139136	0.036100



รูปที่ 59 กรณีที่ 7 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
93.97	120	117.86	Pass	

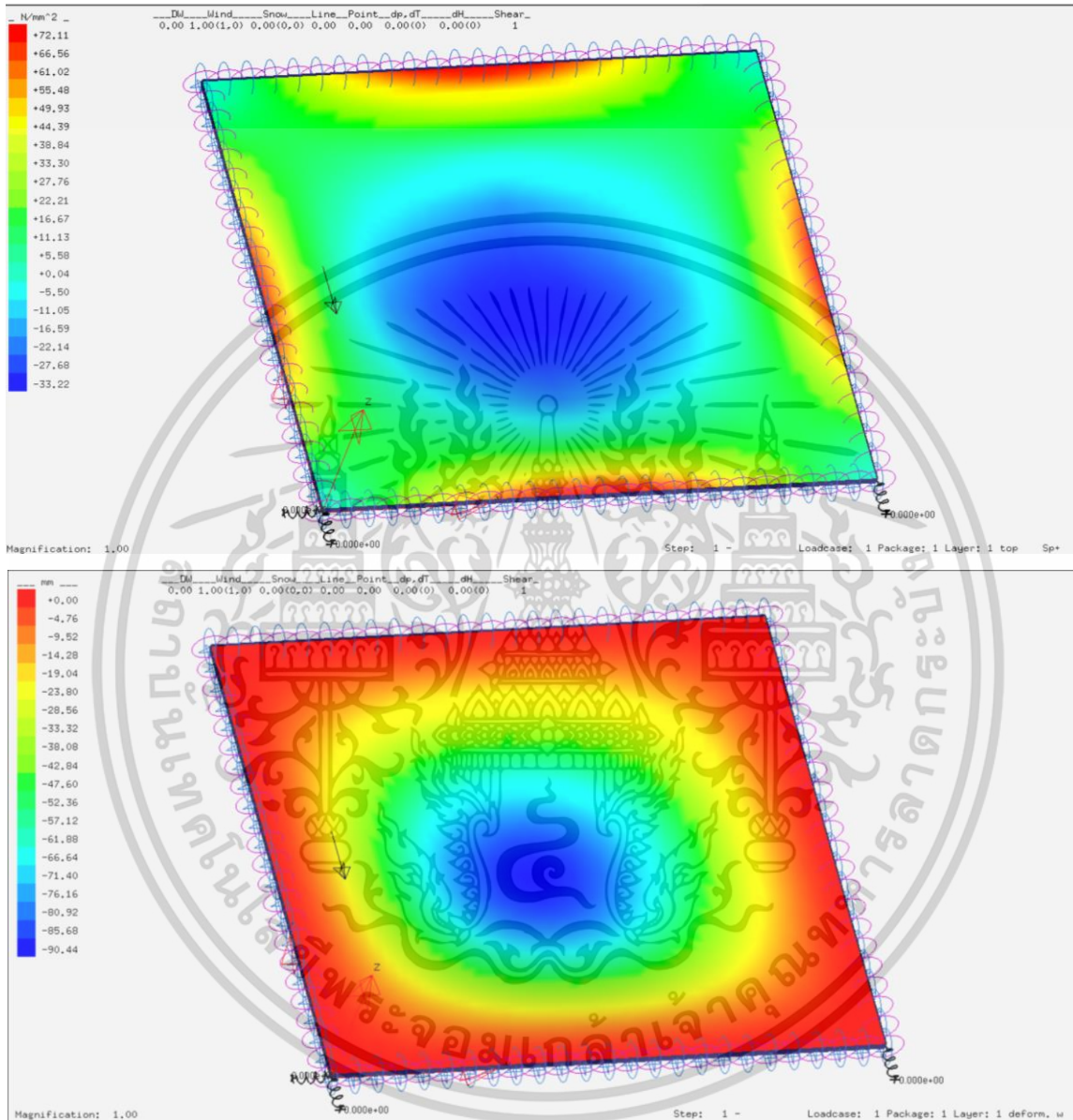
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.432	254.251008	0.024932



รูปที่ 60 กรณีที่ 8 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.90	120	81.40	Pass	

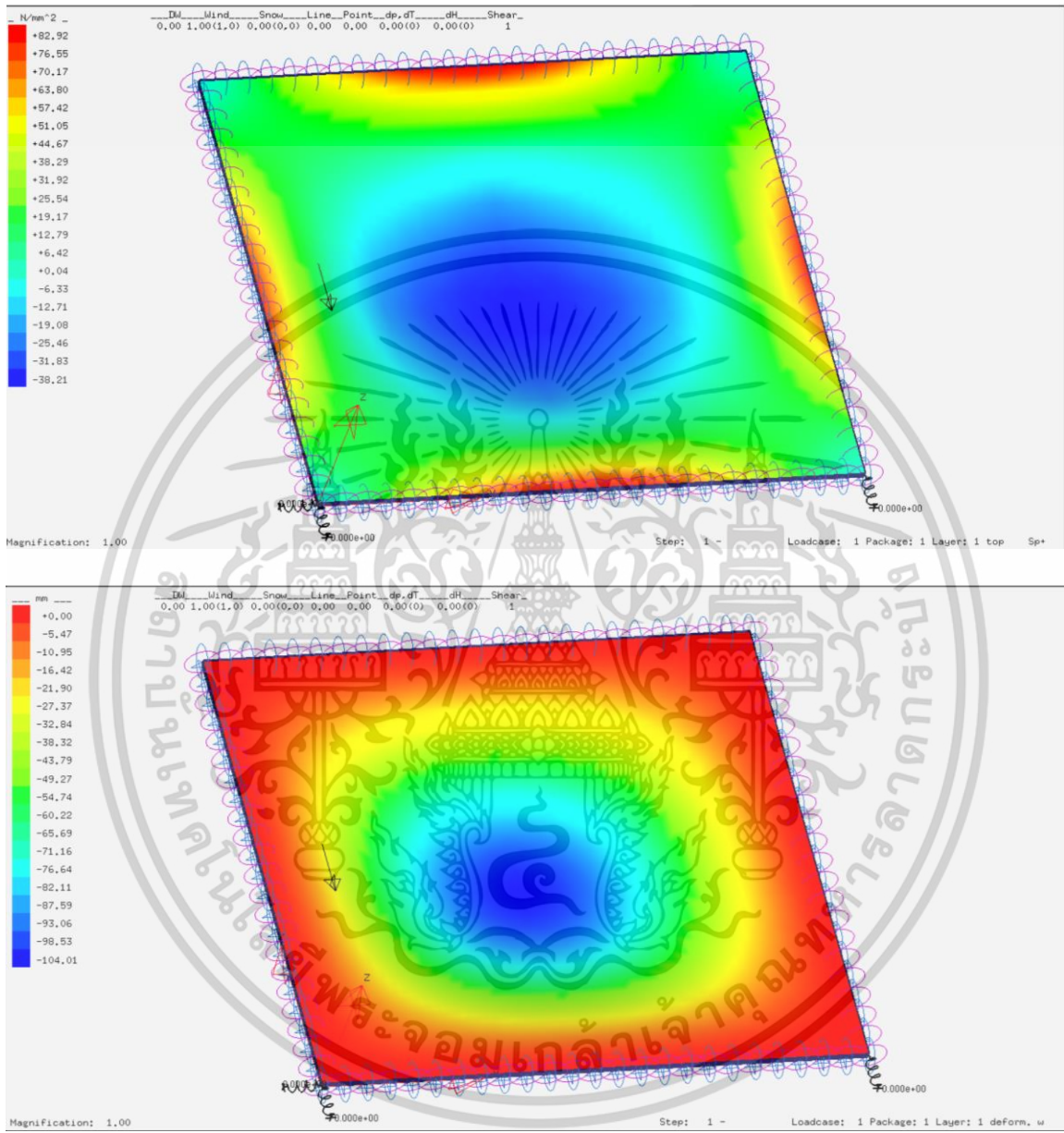
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.432	282.50112	0.027702



รูปที่ 61 กรณีที่ 9 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.11	120	90.44	Pass	

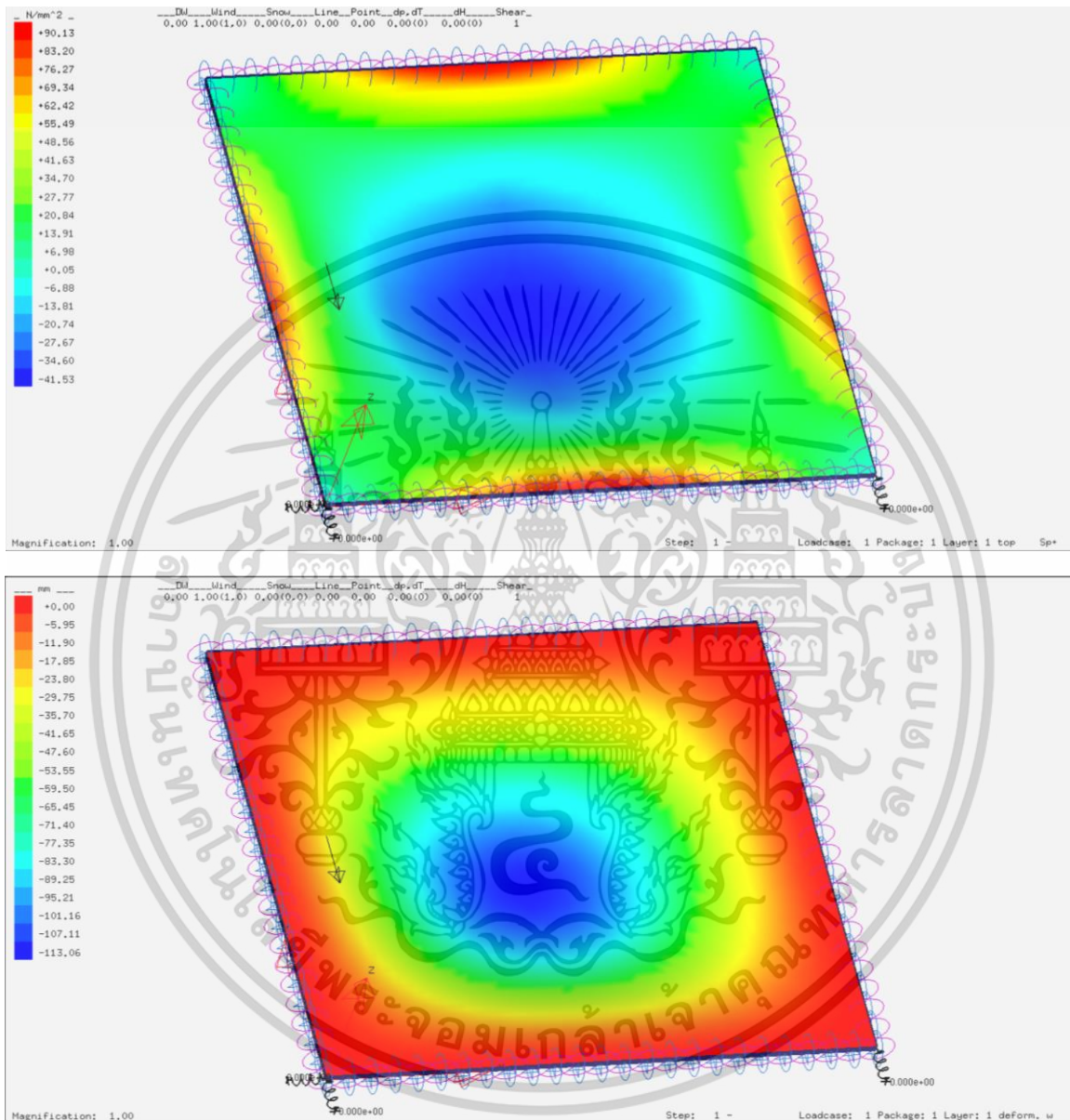
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.432	324.876288	0.031857



รูปที่ 62 กรณีที่ 10 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.92	120	104.01	Pass	

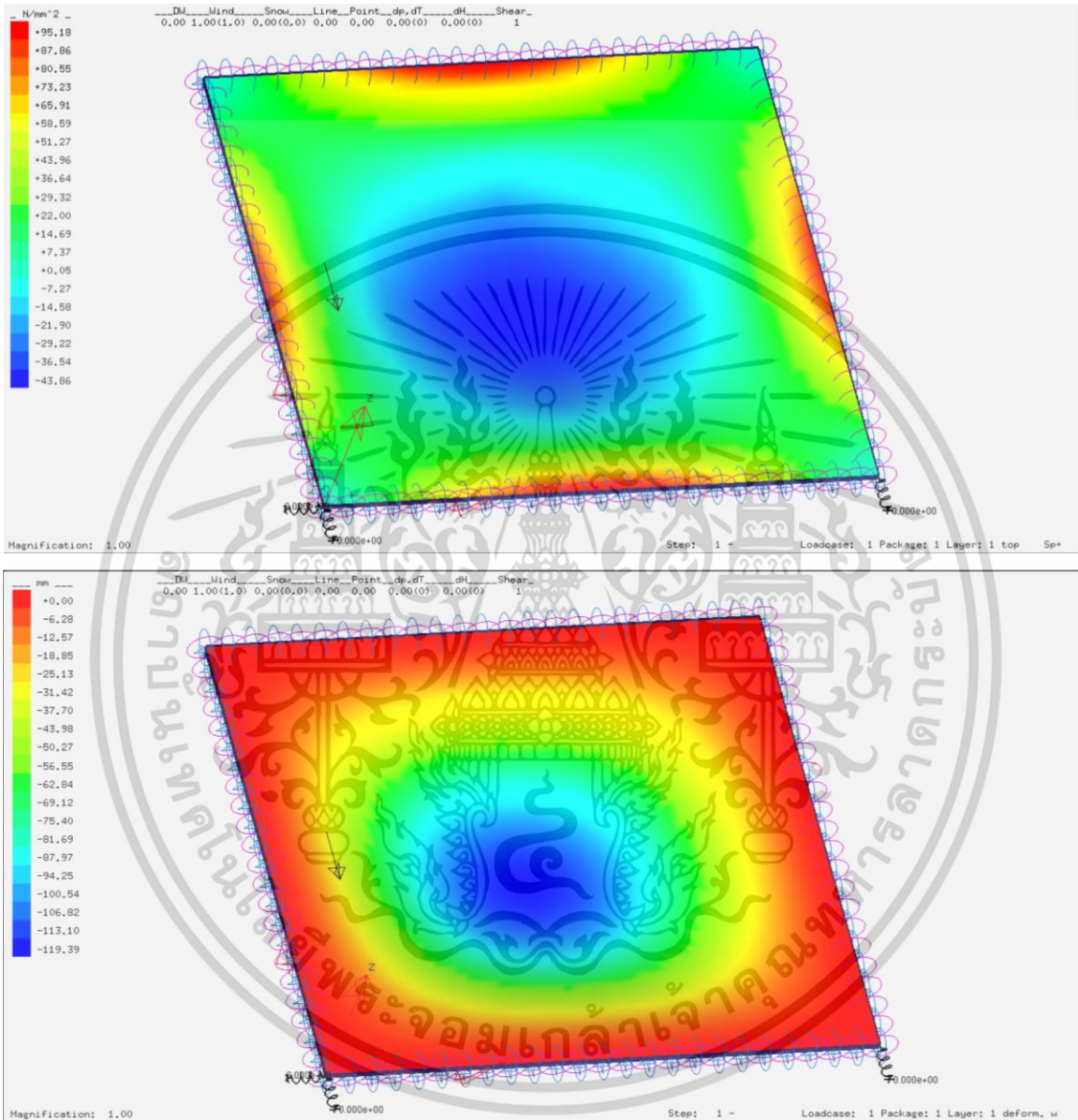
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628



รูปที่ 63 กรณีที่ 11 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.13	120	113.06	Pass	

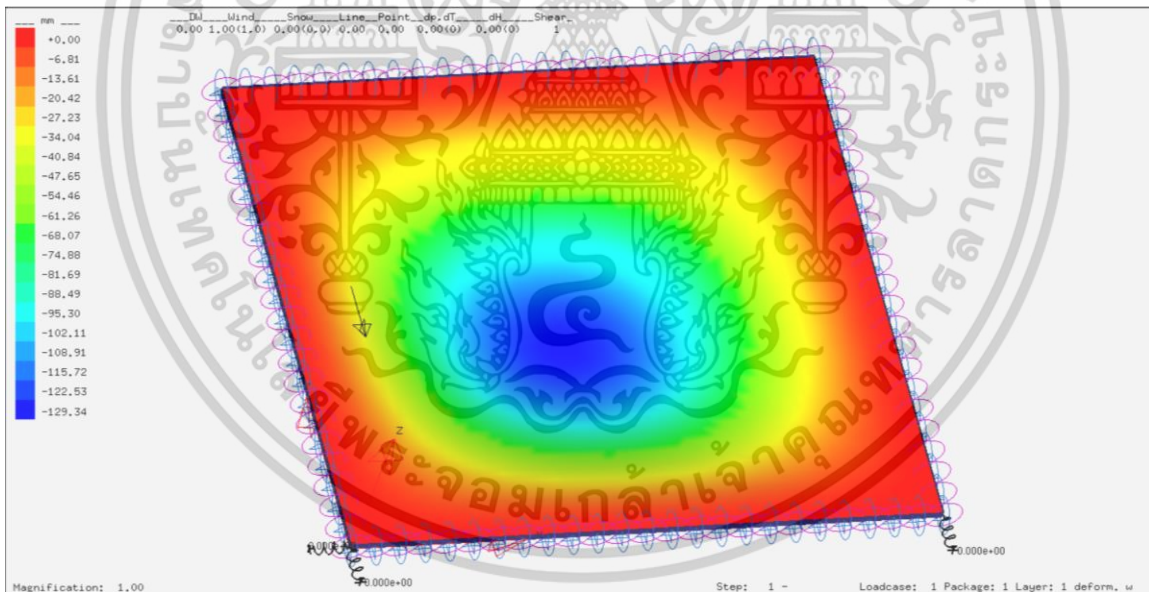
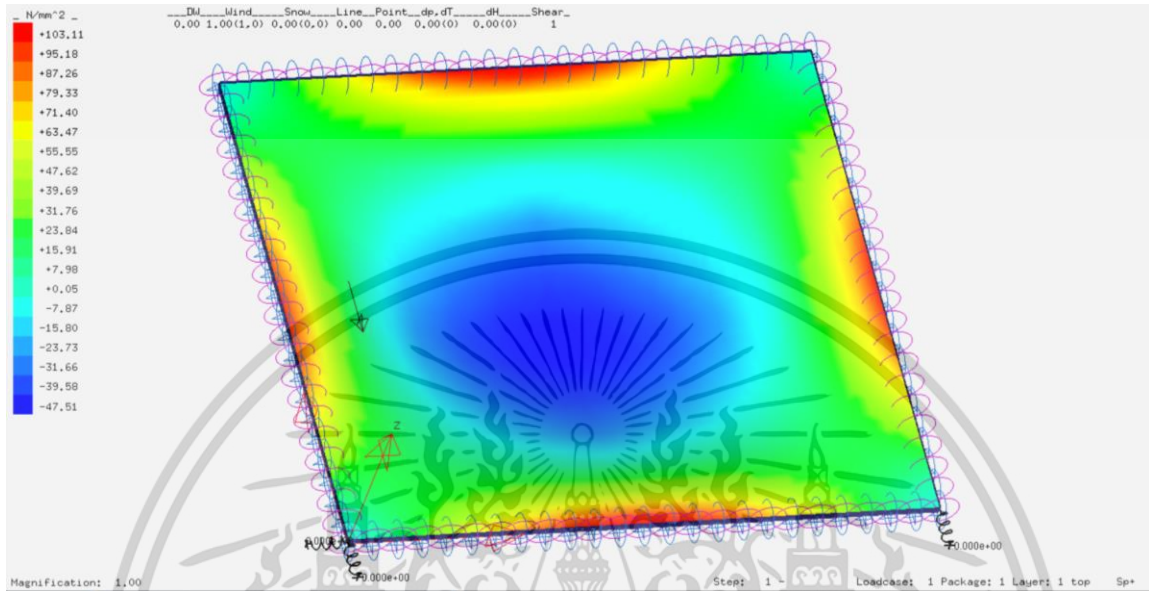
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.432	372.9014784	0.036567



รูปที่ 64 กรณีที่ 12 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.18	120	119.39	Pass	

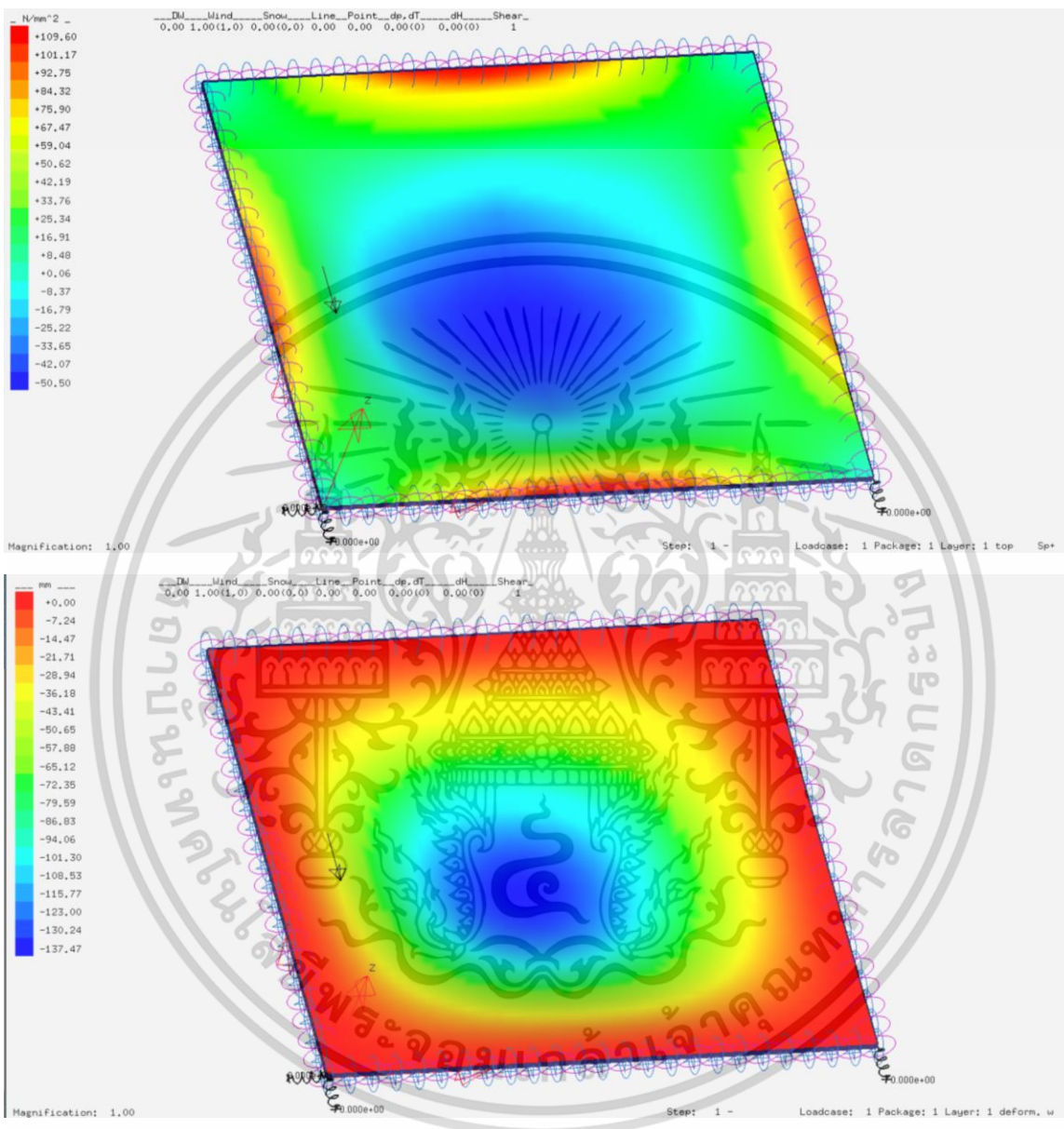
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.432	403.9766016	0.039614



รูปที่ 65 กรณีที่ 13 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.11	120	129.34	Pass	

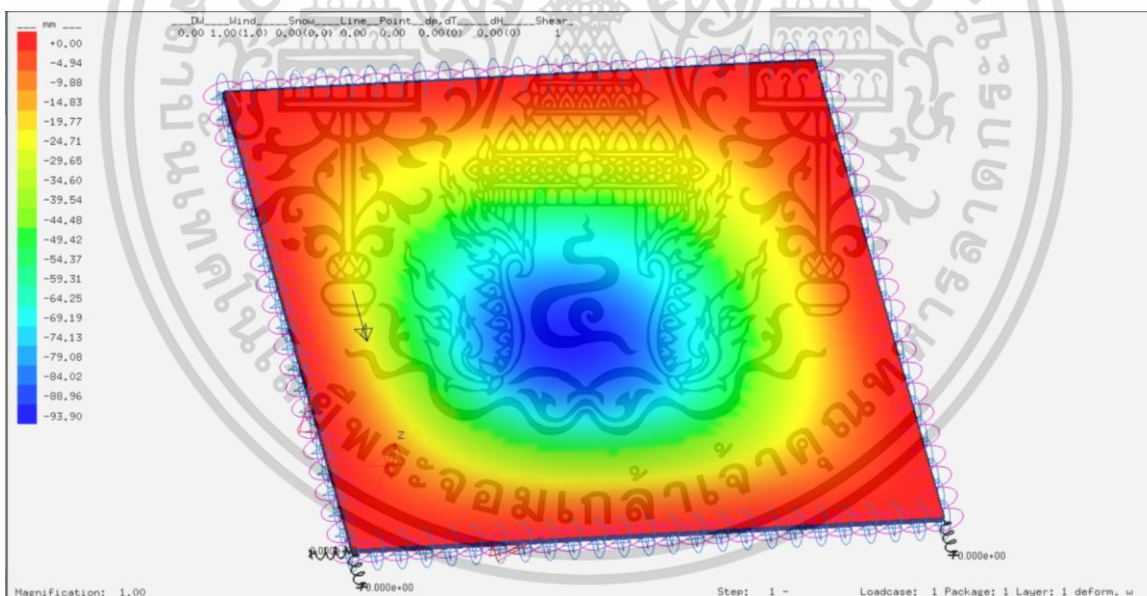
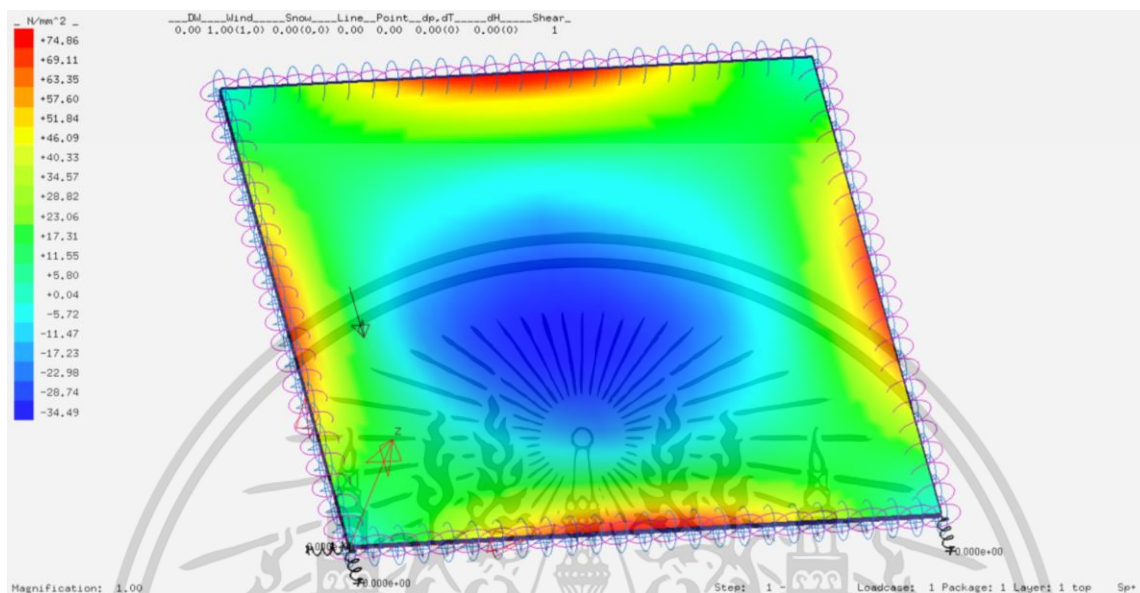
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.432	429.4017024	0.042107



รูปที่ 66 กรณีที่ 14 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.60	120	137.47	Pass	

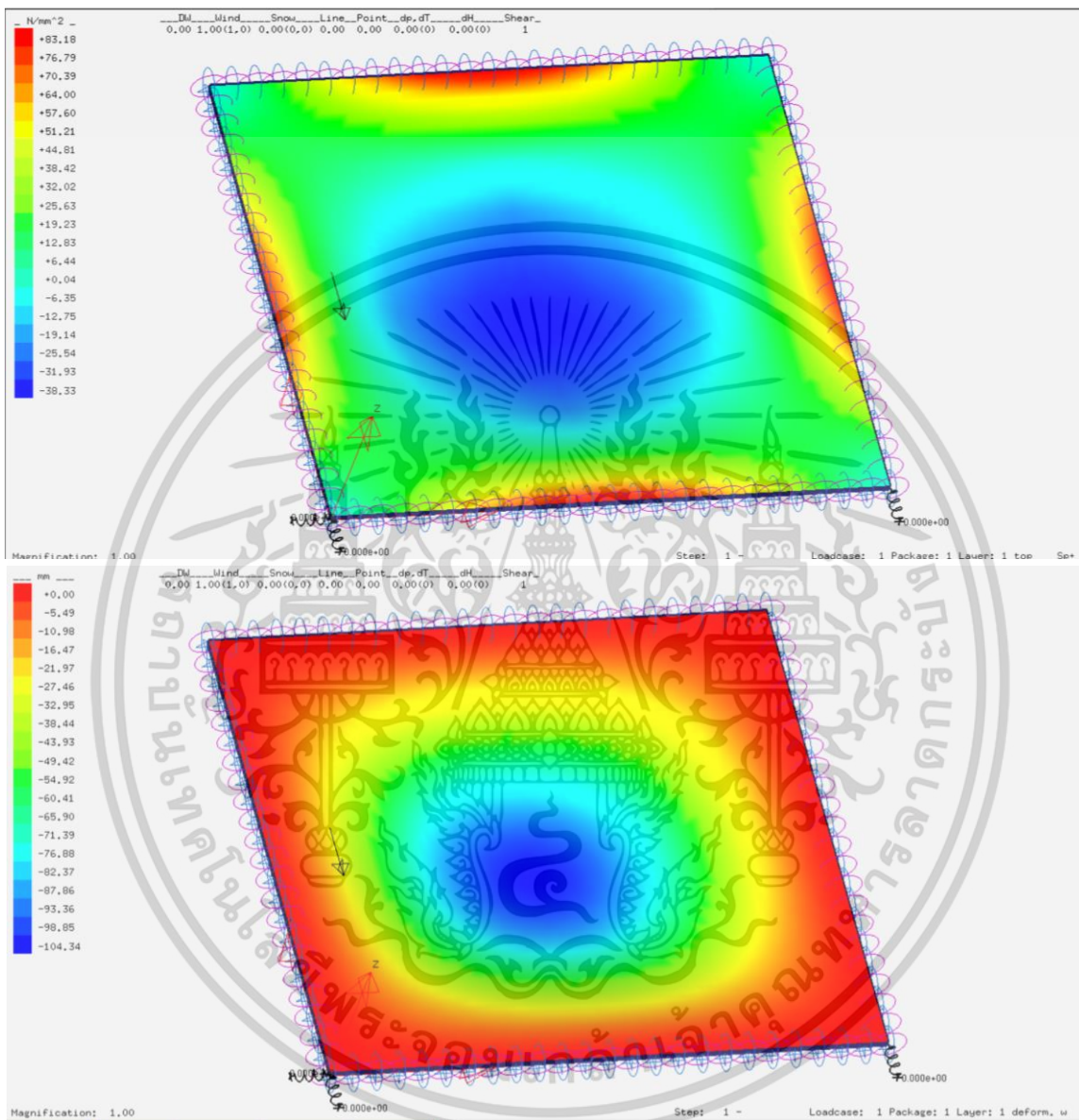
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	0.9	h ≤ 6	53.602	1	2.5	2.432	293.310144	0.028762



รูปที่ 67 กรณีที่ 15 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
74.86	120	93.90	Pass	

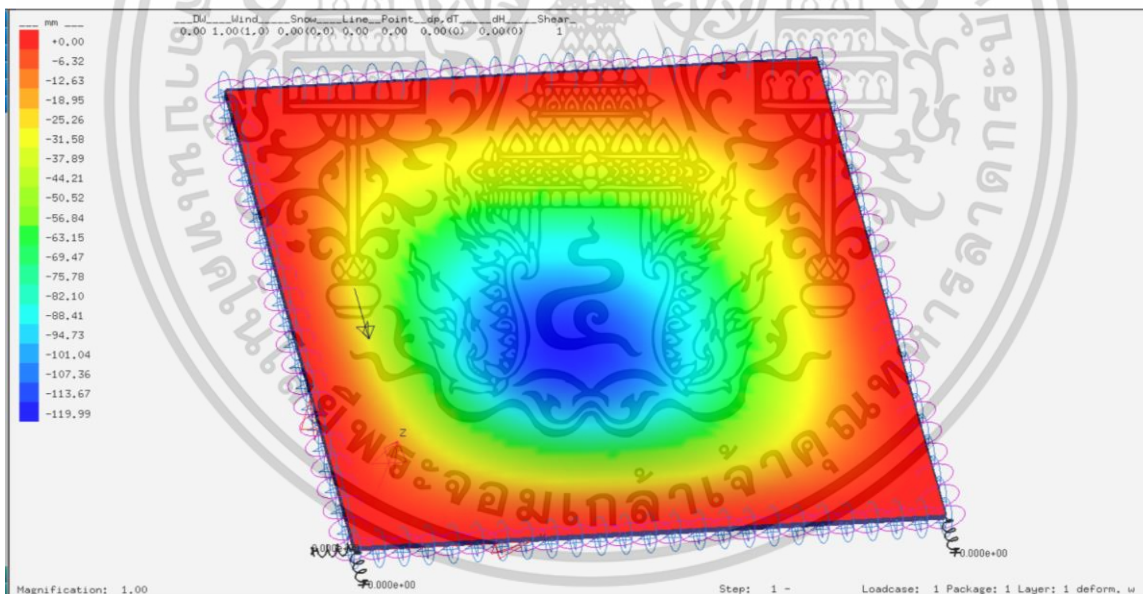
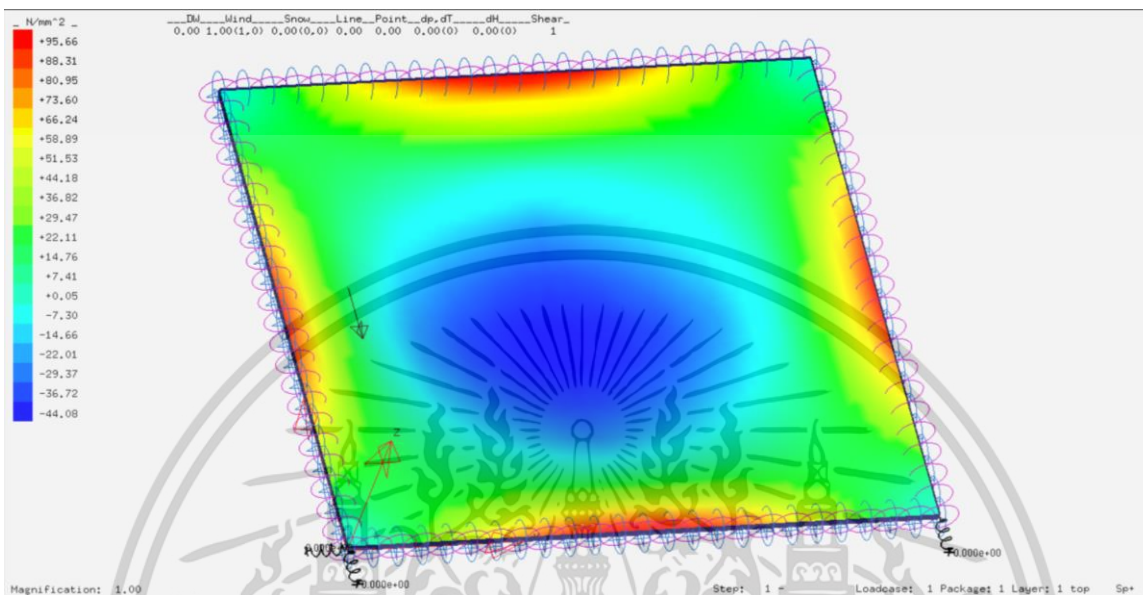
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.432	325.90016	0.031958



รูปที่ 68 กรณีที่ 16 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.18	120	104.34	Pass	

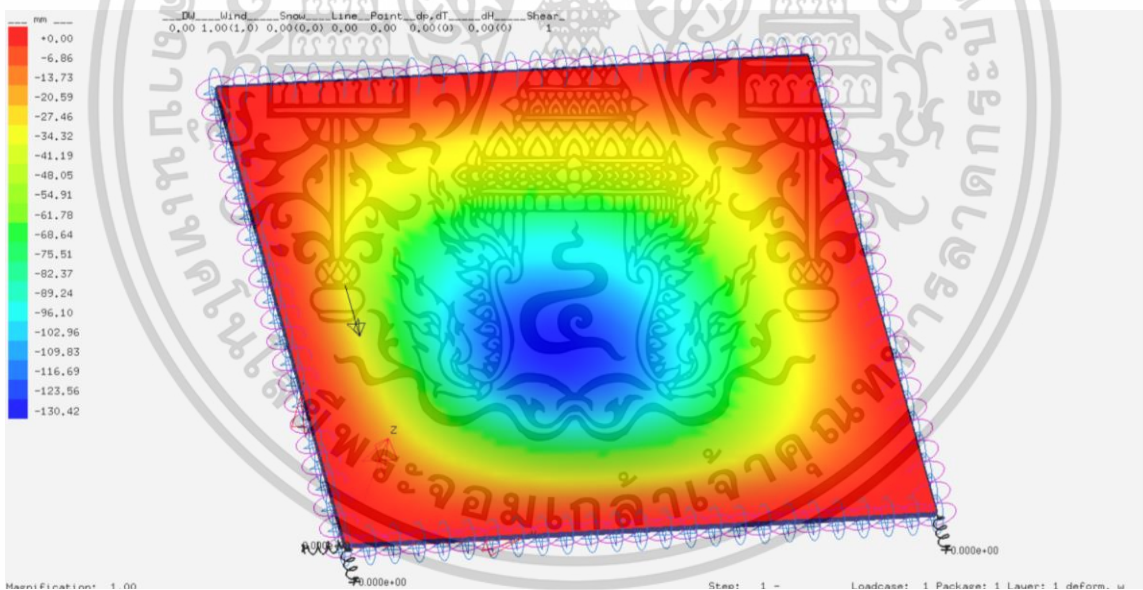
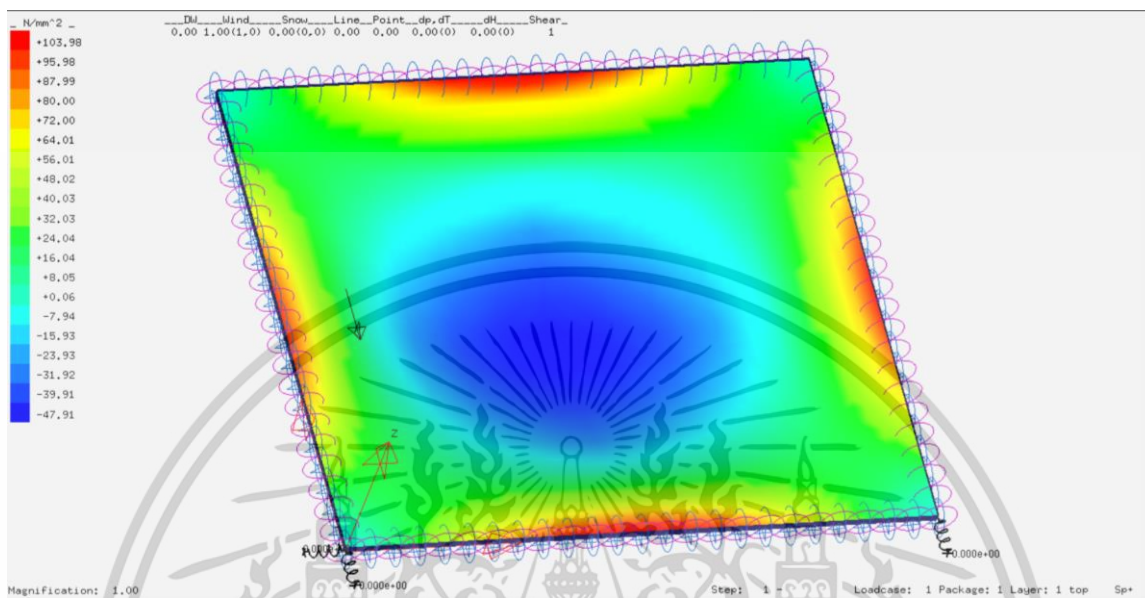
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1200x900	3	1.15		10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.432	374.785184	0.036751



รูปที่ 69 กรณีที่ 17 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.66	120	119.99	Pass	

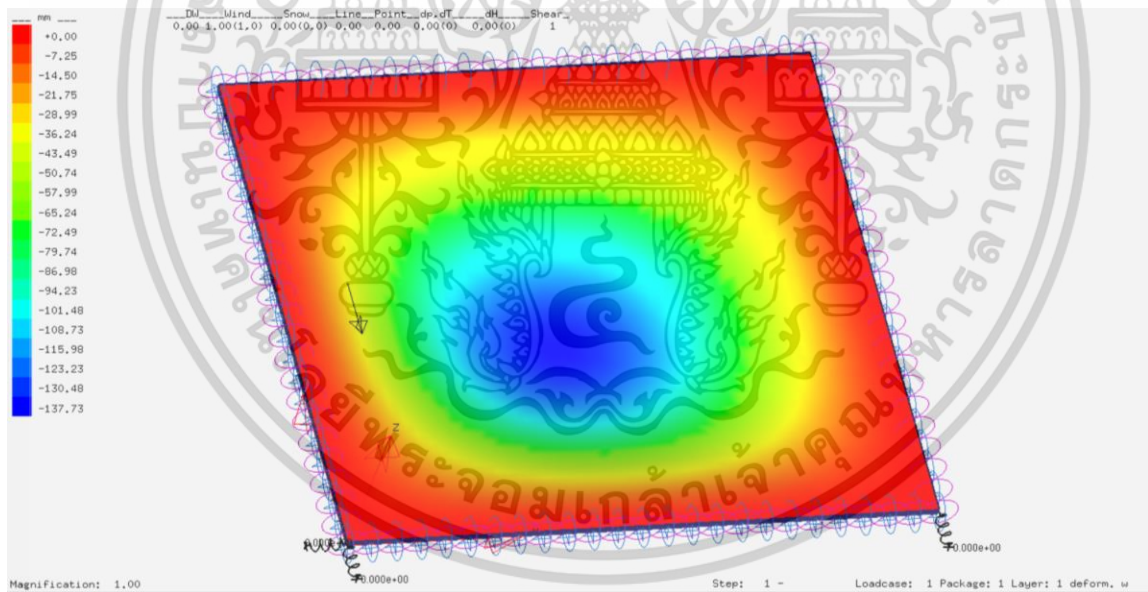
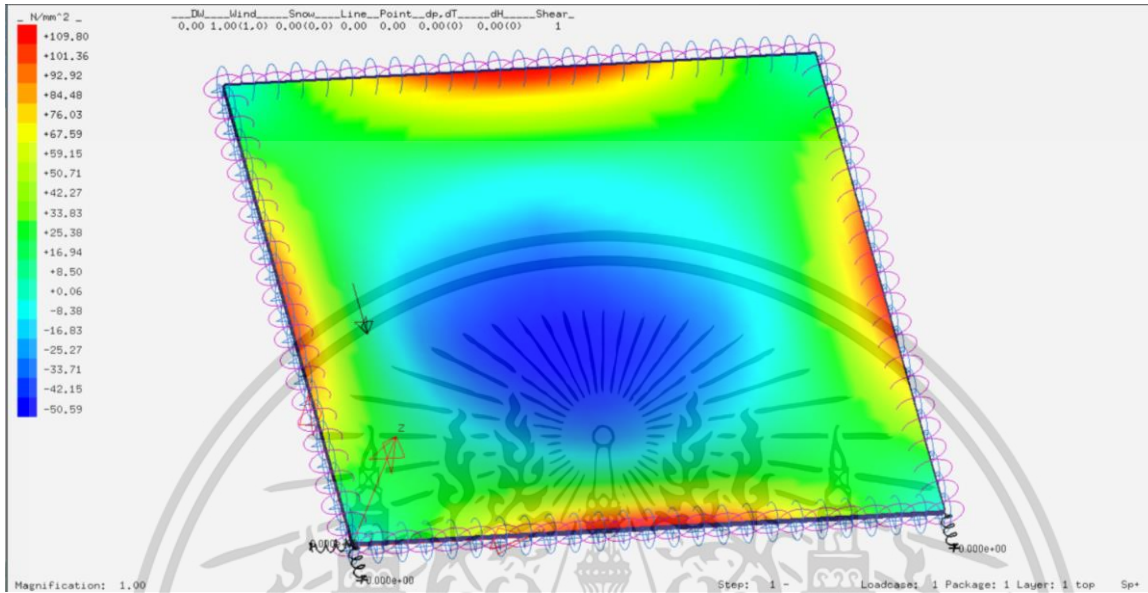
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.432	407.3752	0.039947



รูปที่ 70 กรณีที่ 18 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.98	120	130.42	Pass	

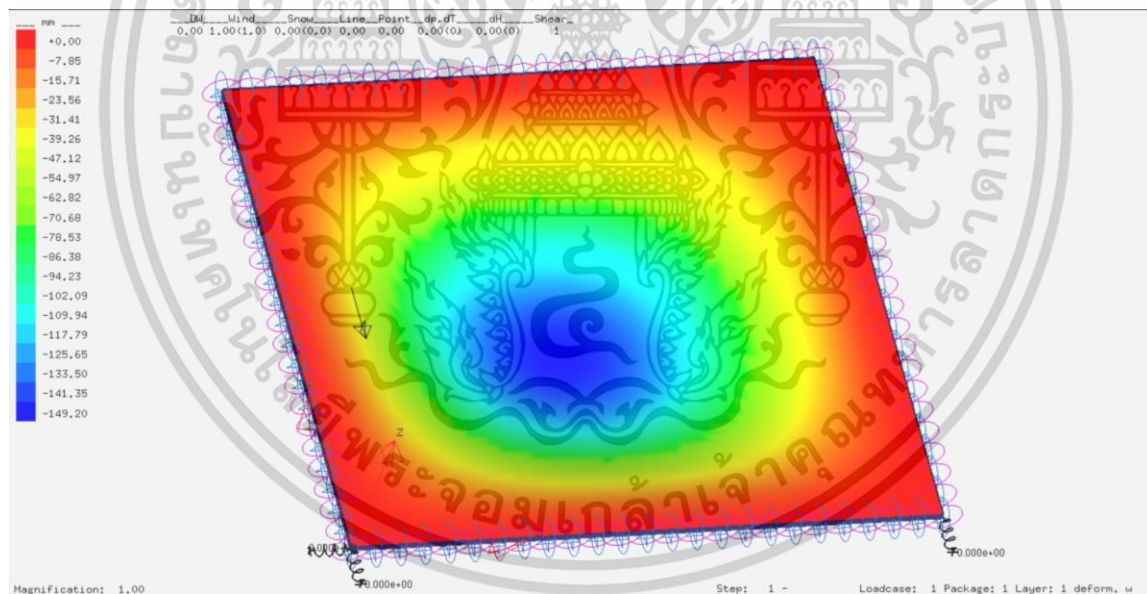
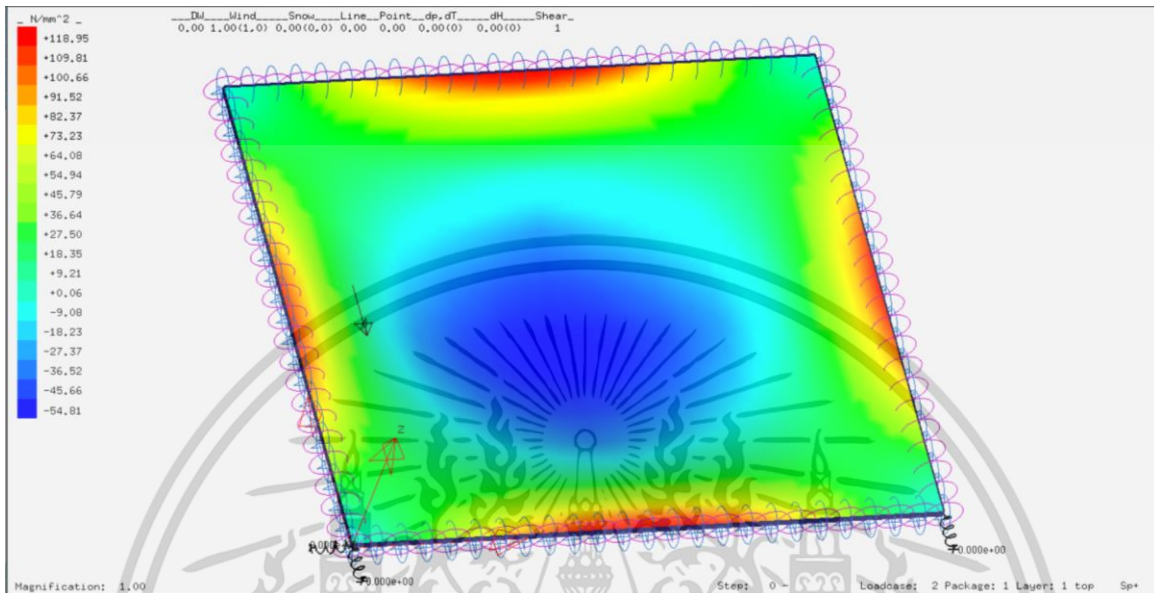
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.32	30 < h ≤ 40	53.602	1	2.5	2.432	430.1882112	0.042184



รูปที่ 71 กรณีที่ 19 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันคก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการคดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.80	120	137.73	Pass	

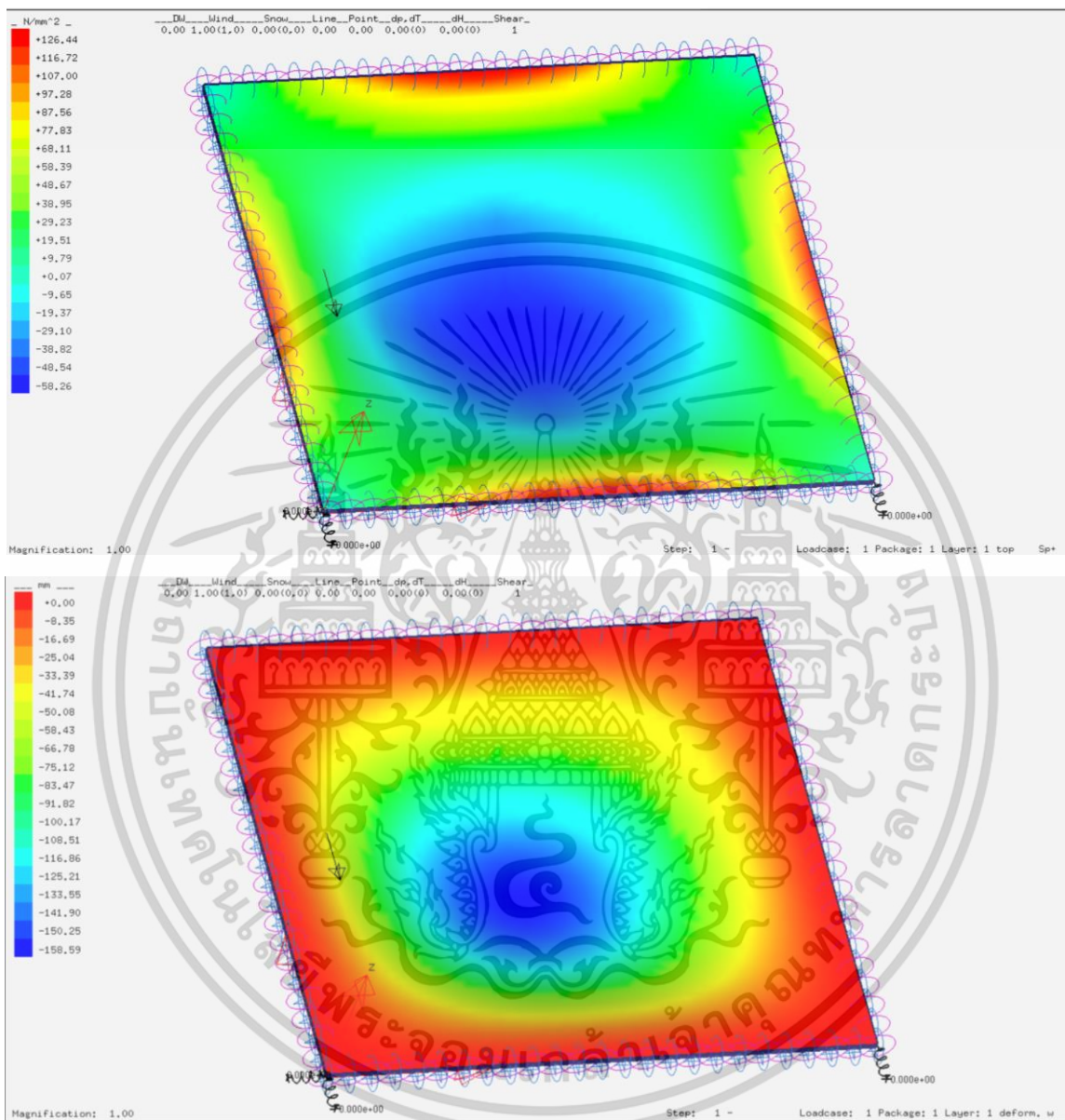
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.432	466.0372288	0.045700



รูปที่ 72 กรณีที่ 20 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.95	120	149.20	Pass	

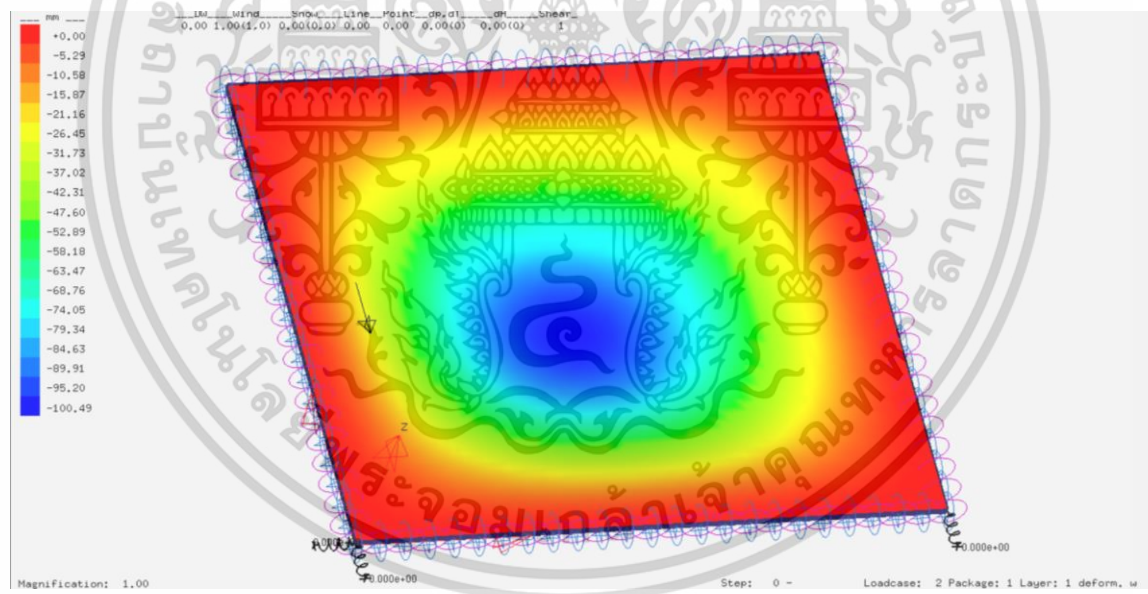
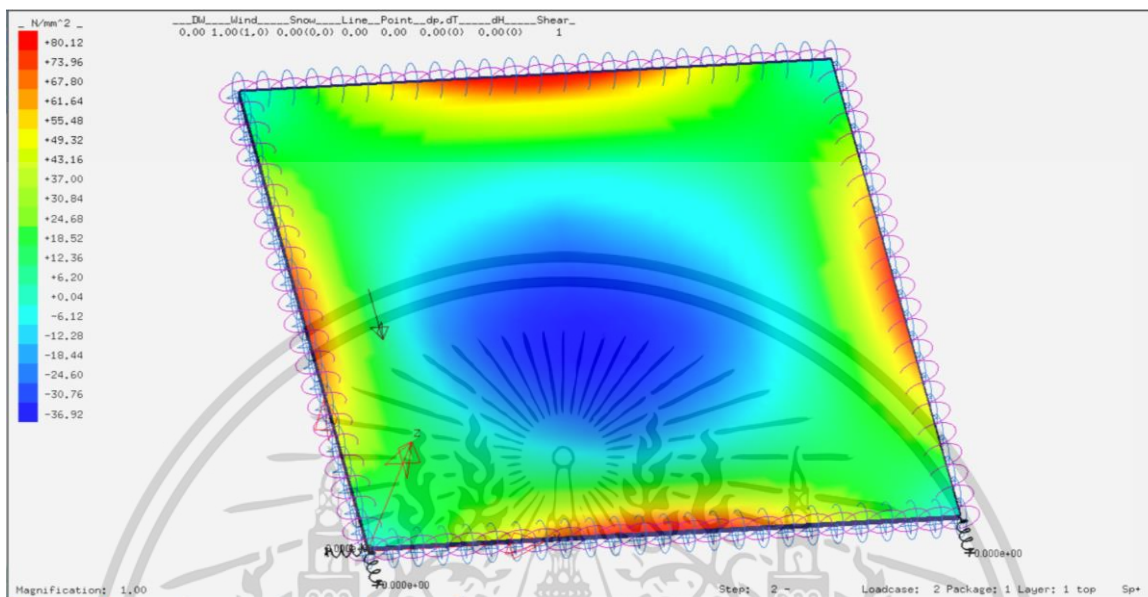
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.432	495.3682432	0.048576



รูปที่ 73 กรณีที่ 21 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
126.44	120	158.59	Fail	Overstressed

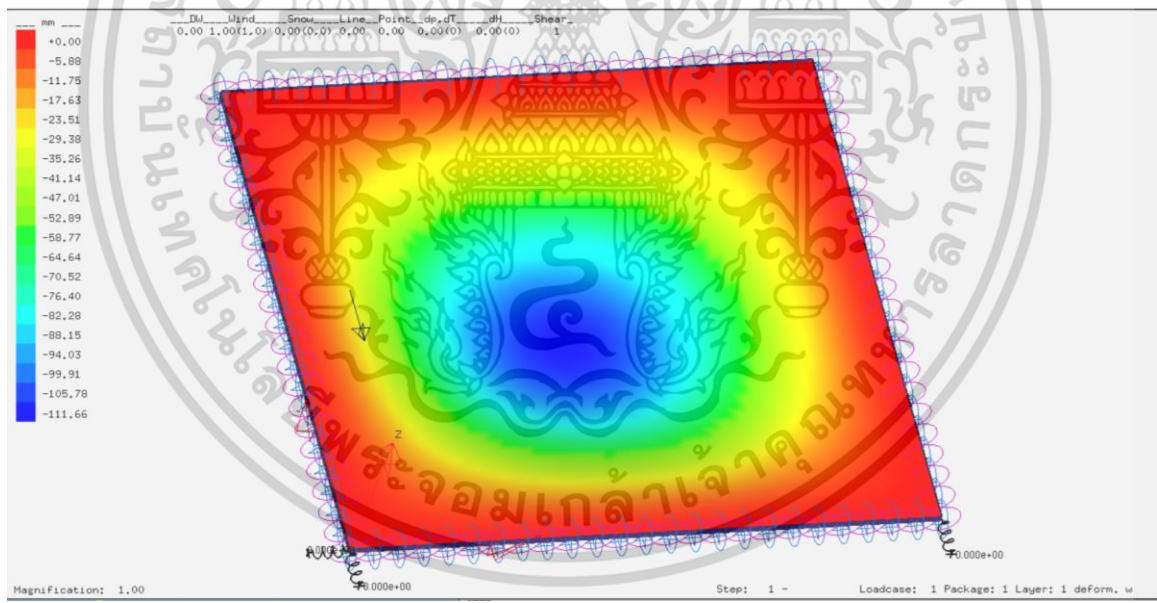
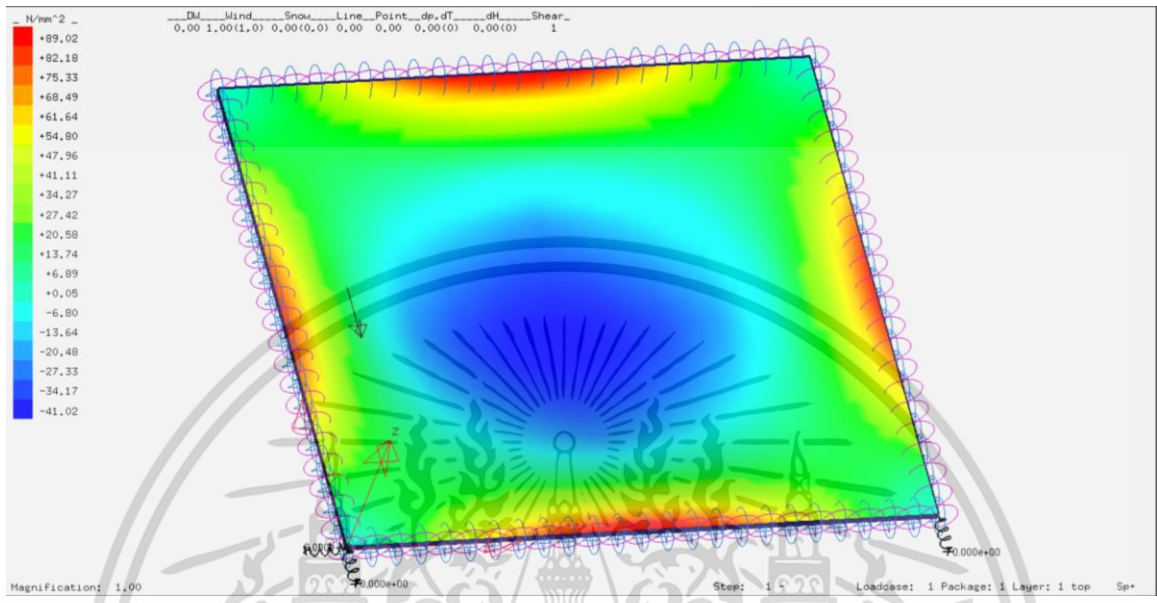
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	0.9	h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.432	313.890336	0.030780



รูปที่ 74 กรณีที่ 22 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.12	120	100.49	Pass	

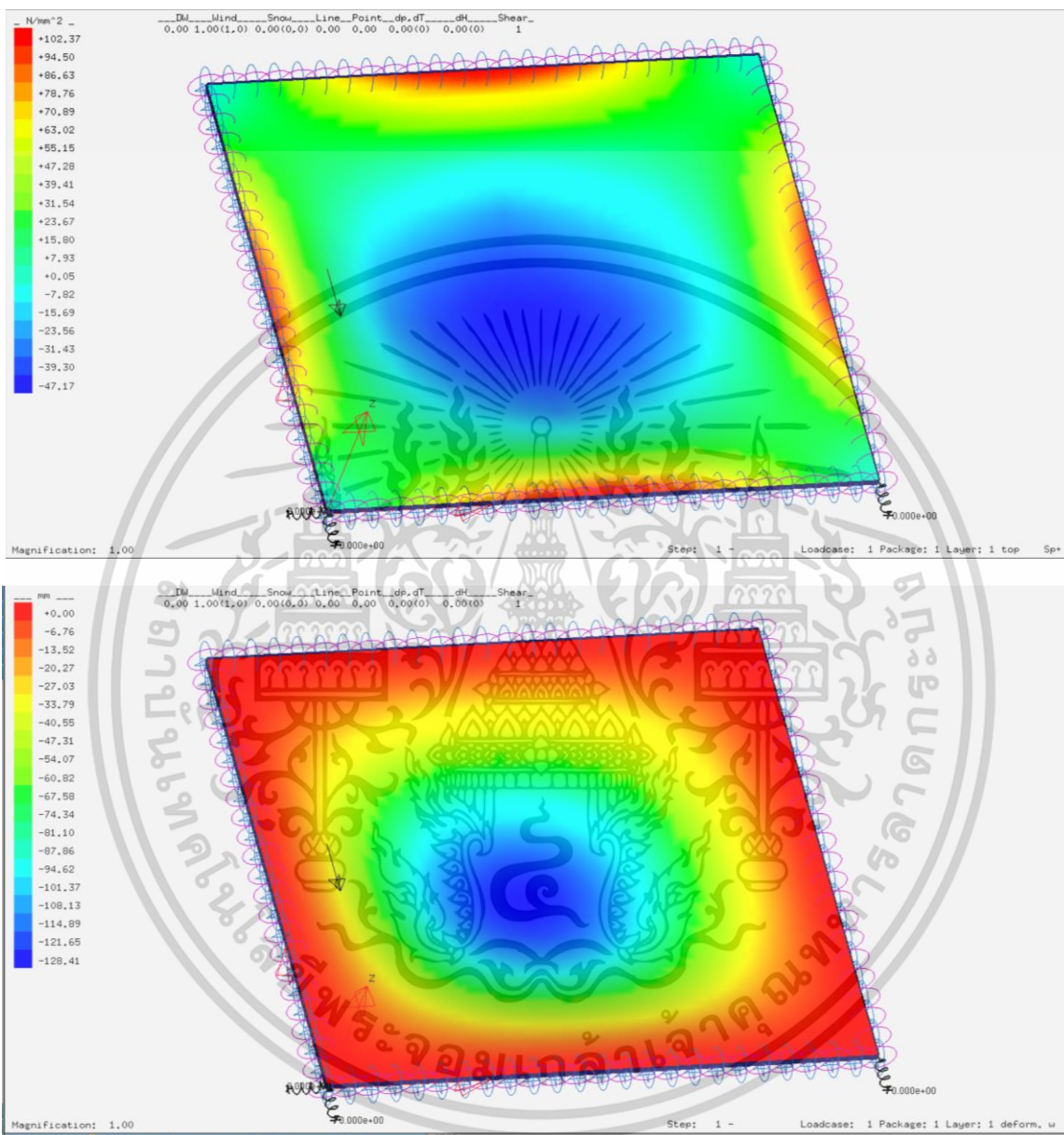
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.432	348.76704	0.034200



รูปที่ 75 กรณีที่ 23 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.02	120	111.66	Pass	

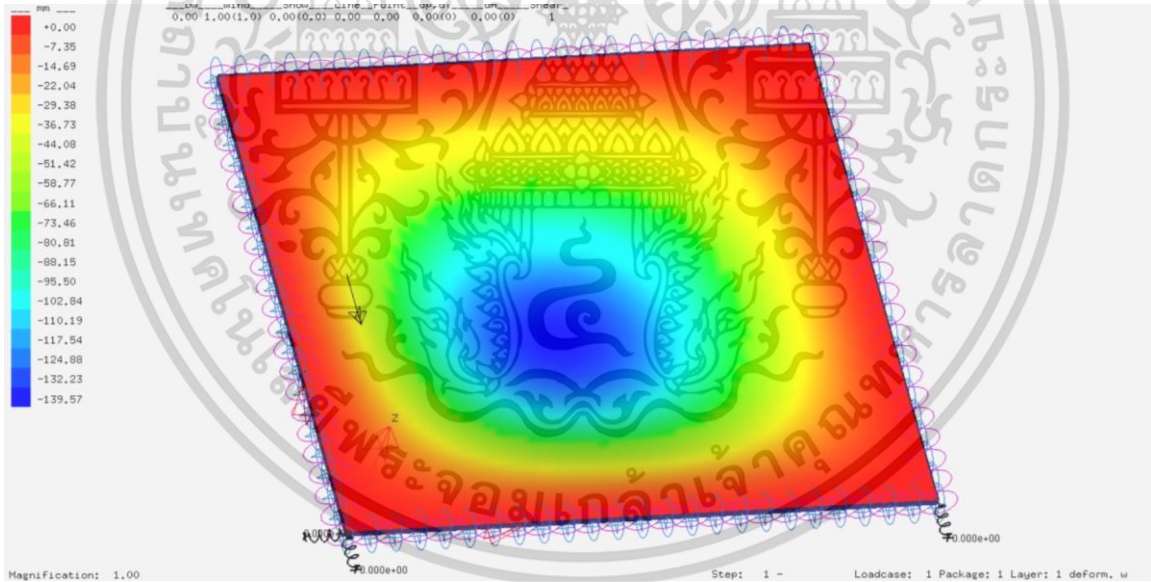
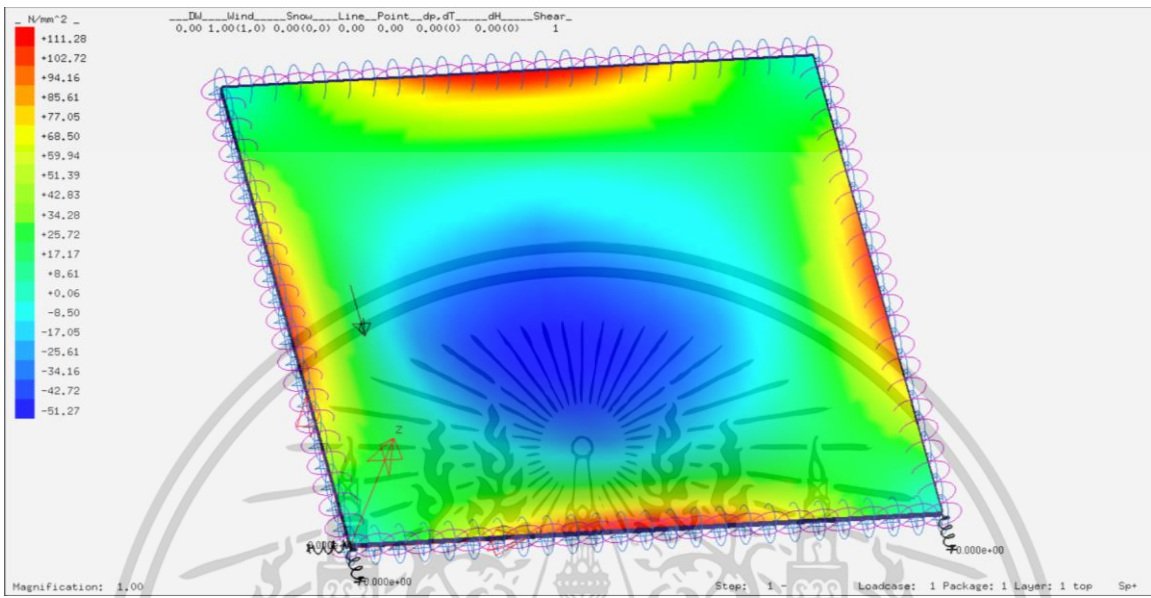
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	C <sub>g</sub>	C <sub>p</sub>	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.432	401.082096	0.039330



รูปที่ 76 กรณีที่ 24 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.37	120	128.41	Pass	

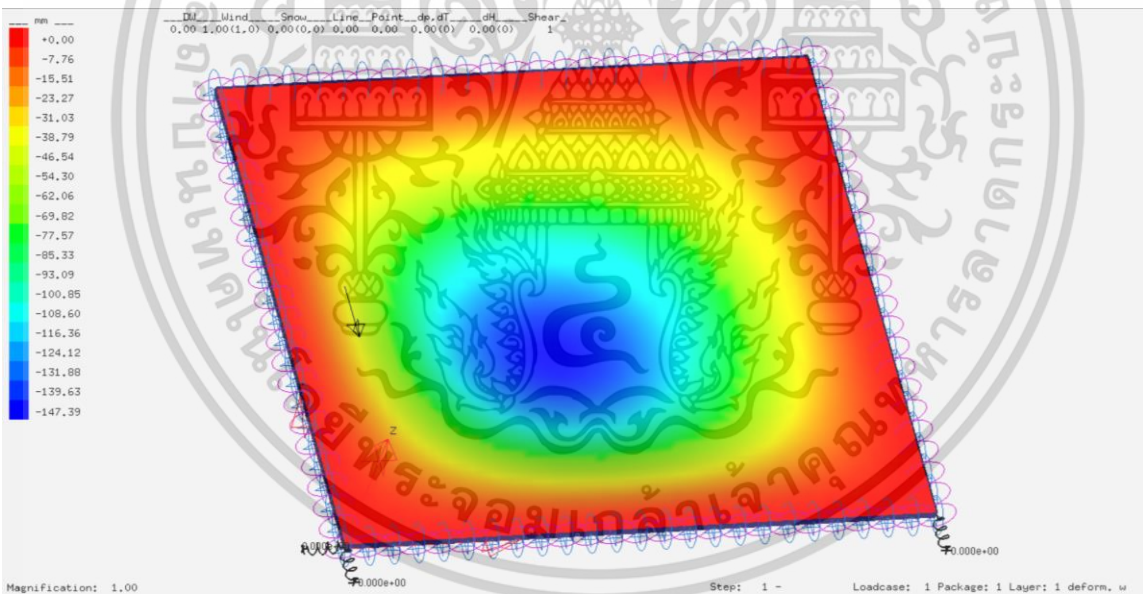
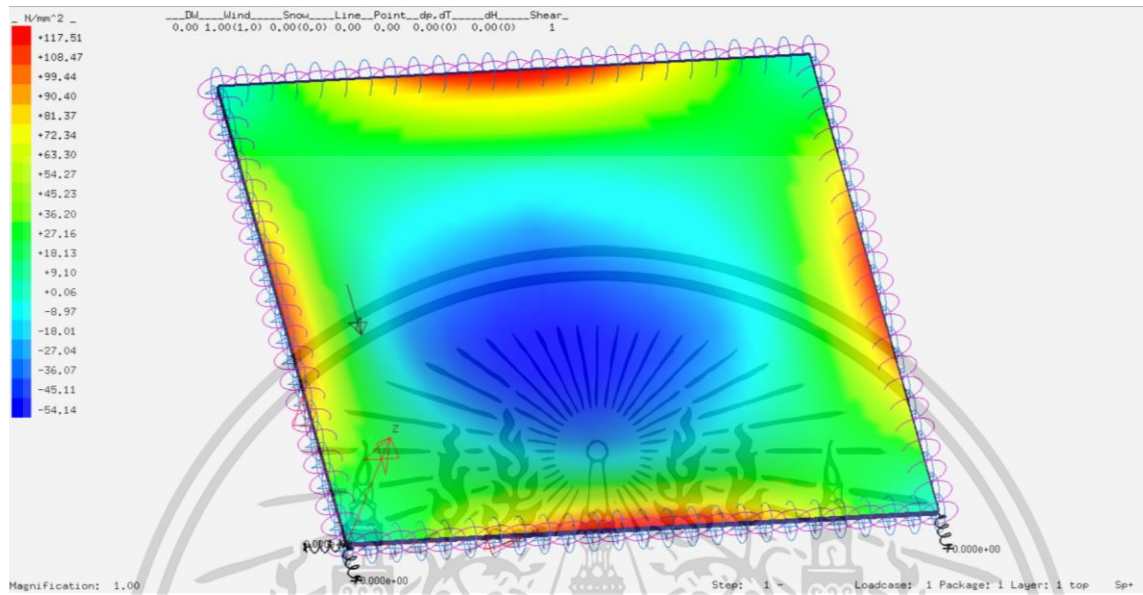
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	Iw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1200x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.432	435.9588	0.042750



รูปที่ 77 กรณีที่ 25 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
111.28	120	139.57	Pass	

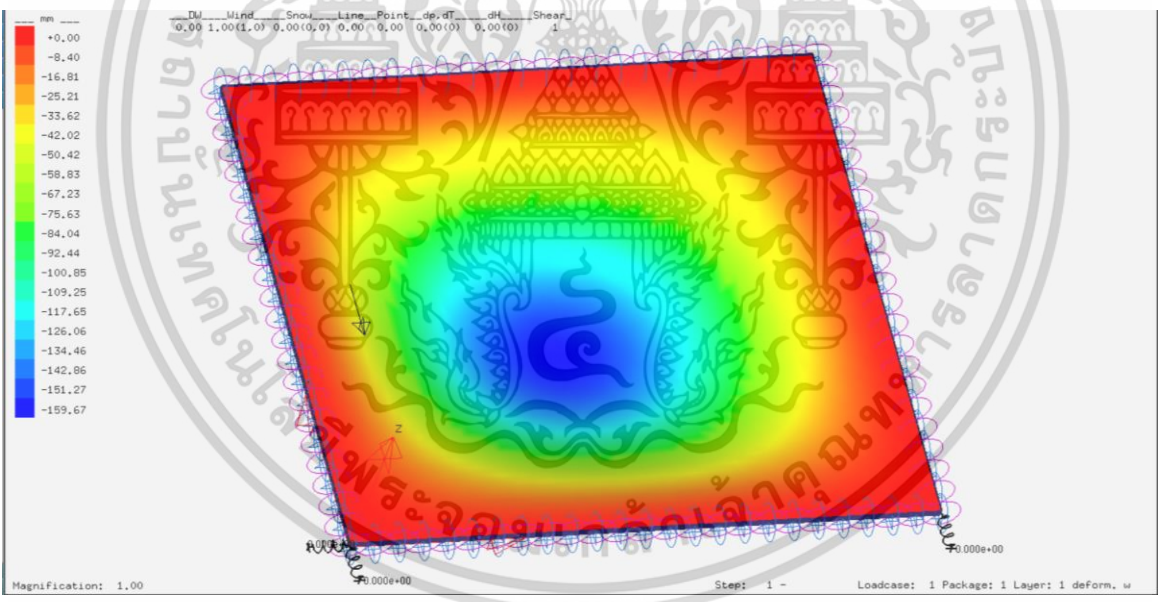
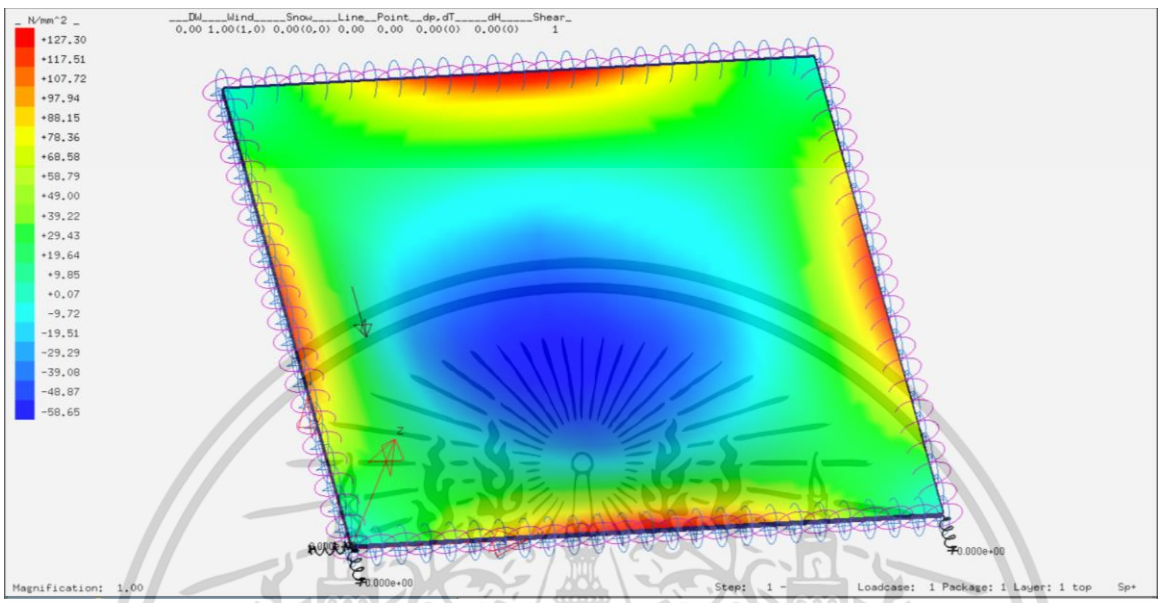
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.432	460.3724928	0.045144



รูปที่ 78 กรณีที่ 26 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
117.51	120	147.39	Pass	

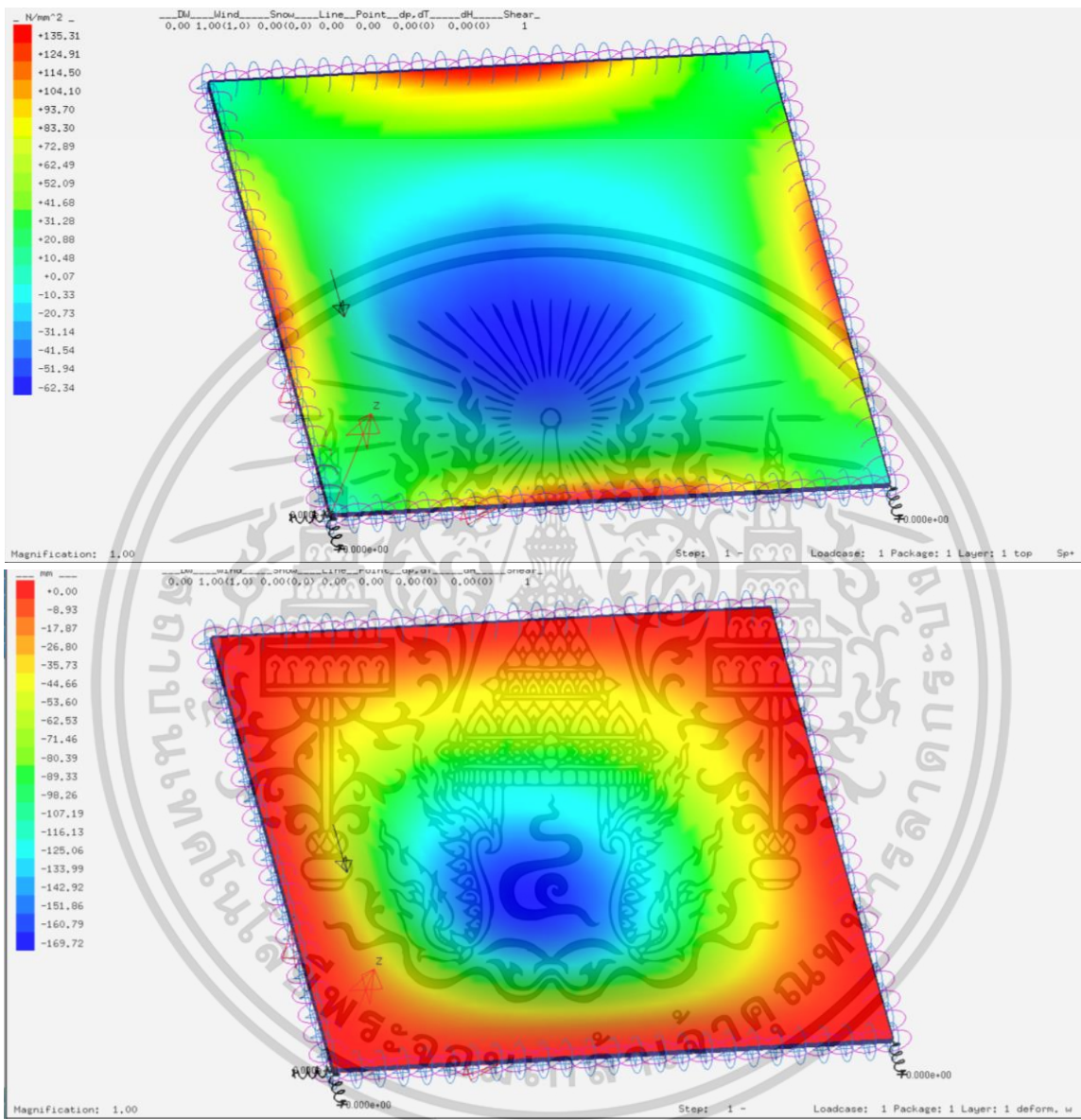
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.432	498.7368672	0.048906



รูปที่ 79 กรณีที่ 27 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
127.30	120	159.67	Fail	Overstressed

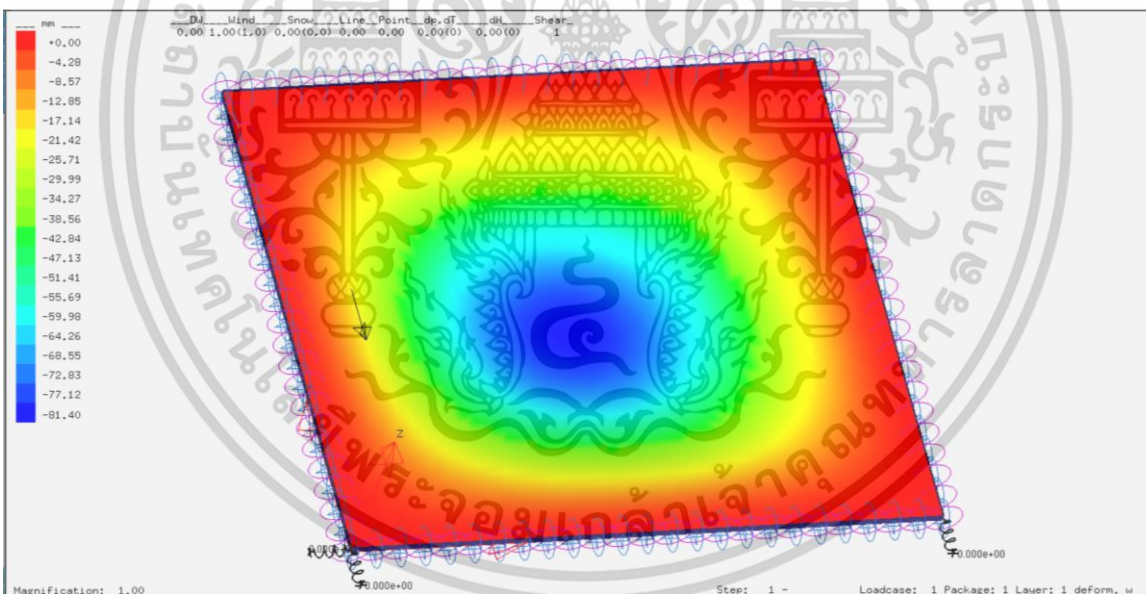
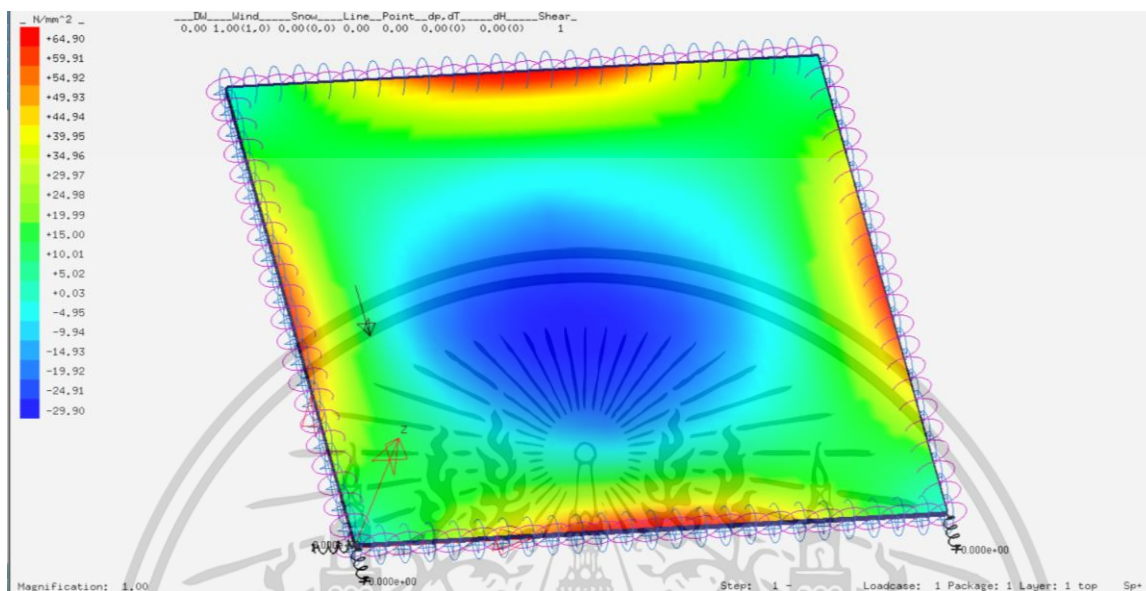
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.432	530.1259008	0.051984



รูปที่ 80 กรณีที่ 28 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
135.31	120	169.72	Fail	Overstressed

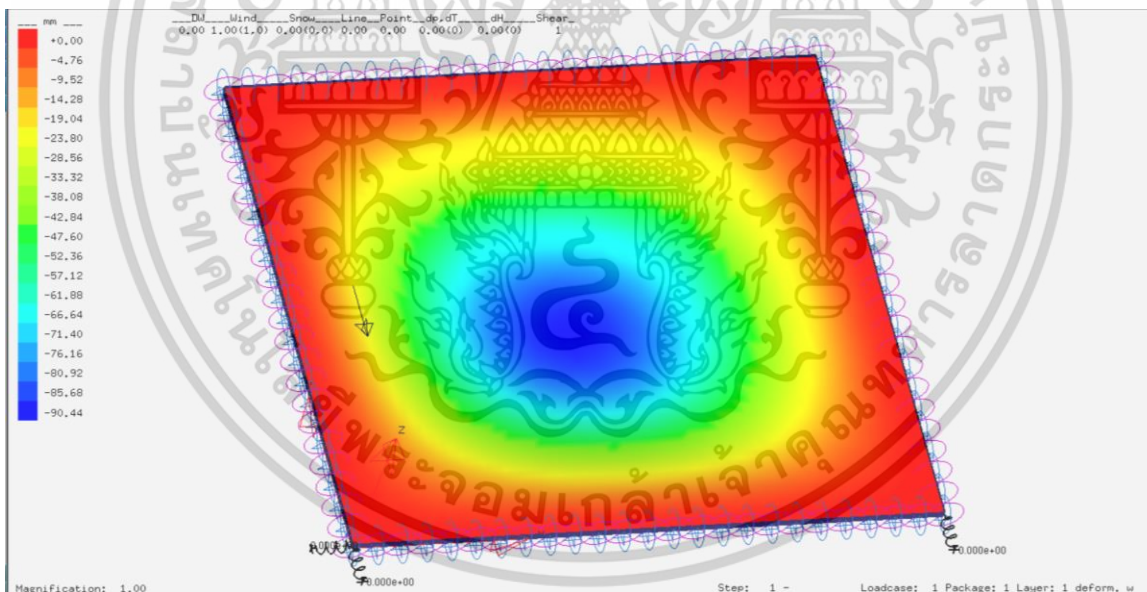
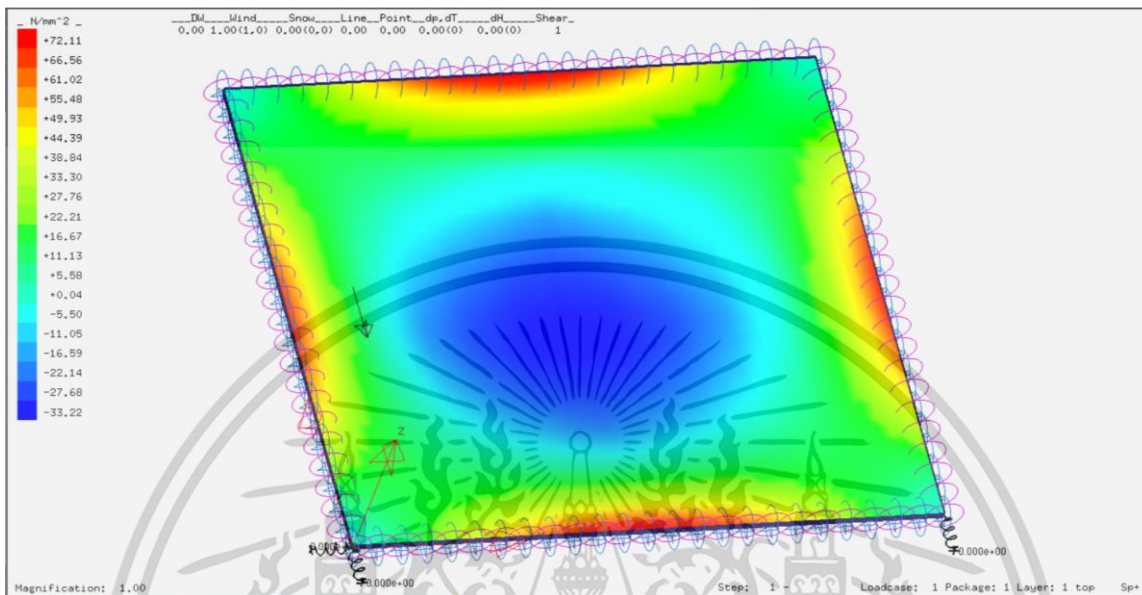
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	0.9		h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.432	254.251008	0.024932



รูปที่ 81 กรณีที่ 29 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.90	120	81.40	Pass	

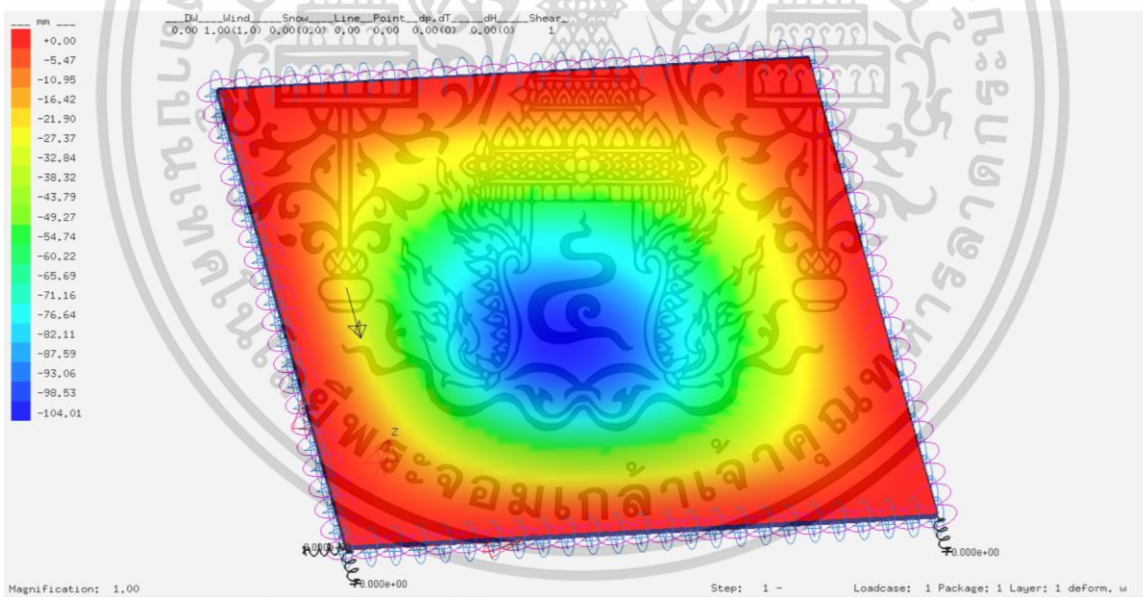
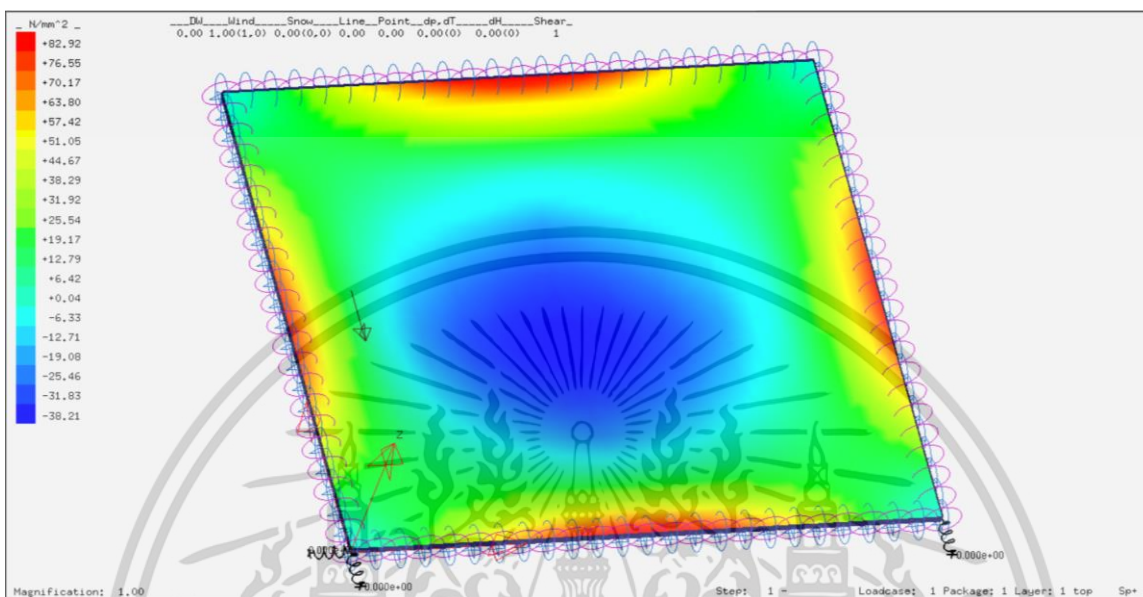
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1		6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.432	282.50112	0.027702



รูปที่ 82 กรณีที่ 30 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.11	120	90.44	Pass	

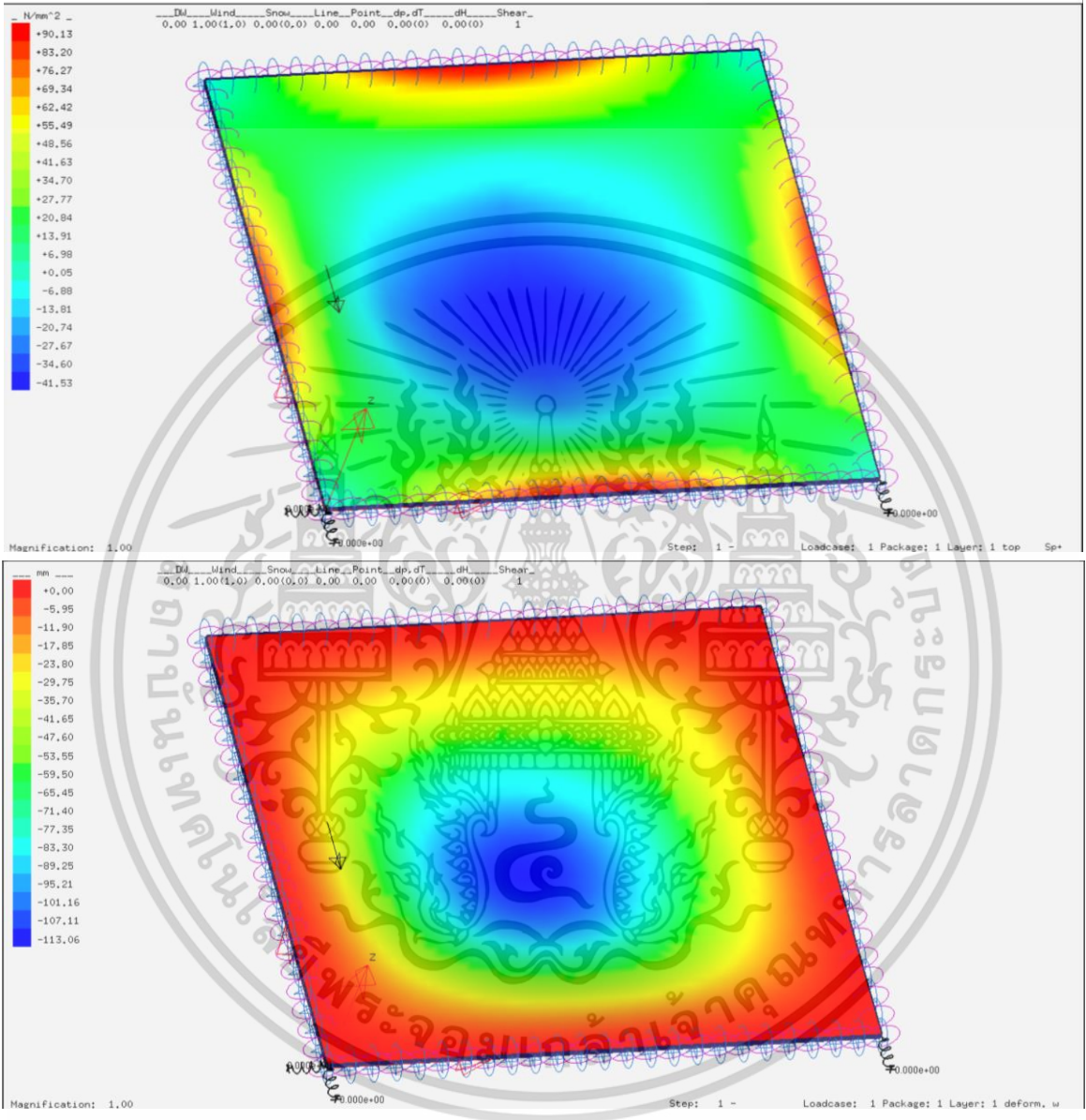
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.432	324.876288	0.031857



รูปที่ 83 กรณีที่ 31 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.92	120	104.01	Pass	

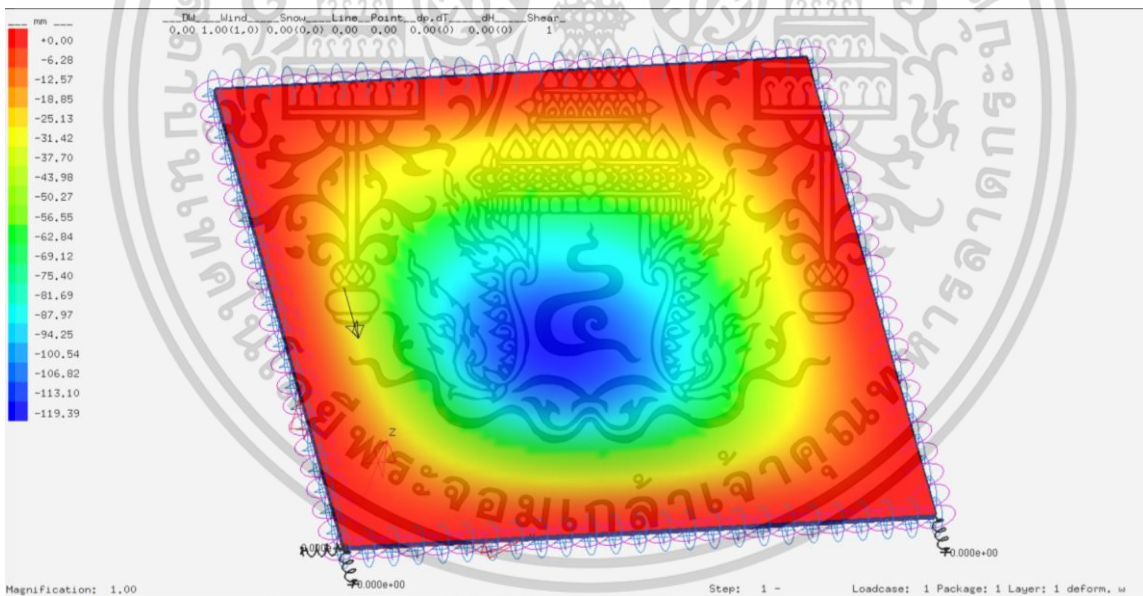
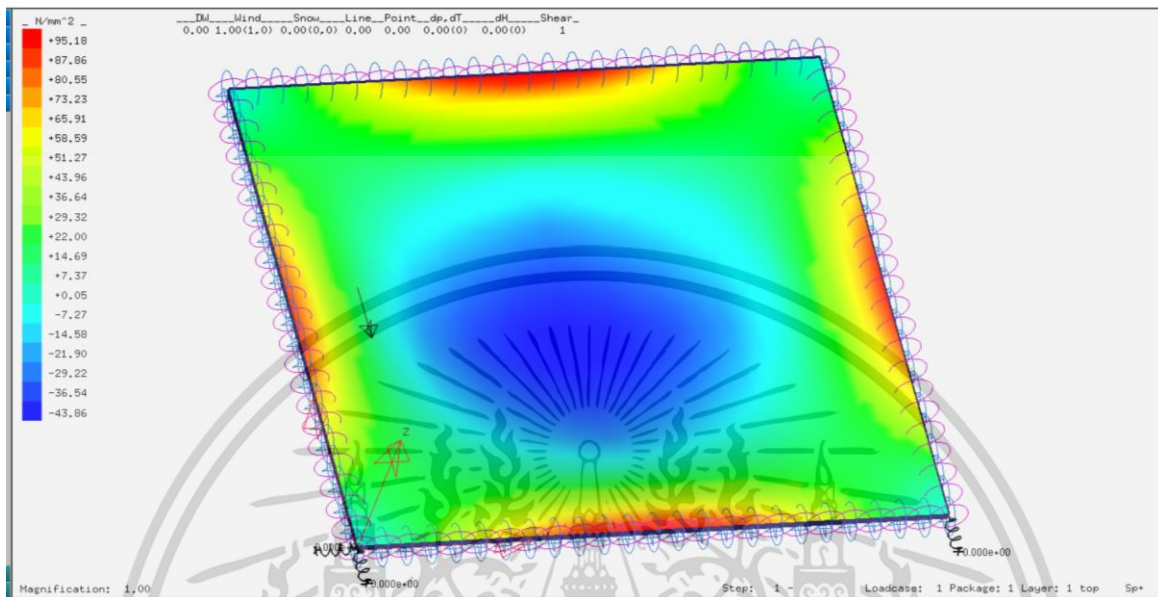
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628



รูปที่ 84 กรณีที่ 32 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.13	120	113.06	Pass	

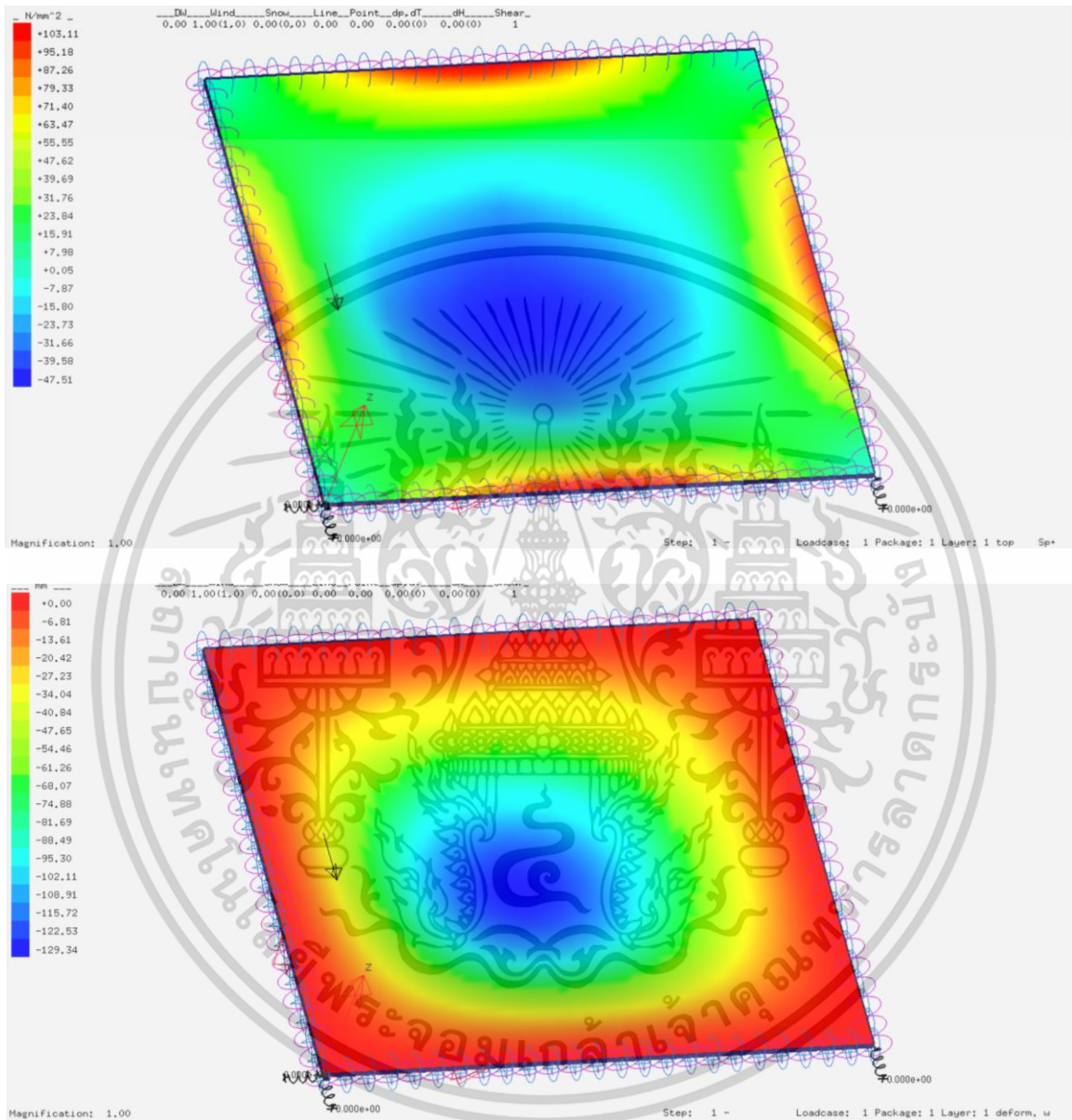
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.432	372.9014784	0.036567



รูปที่ 85 กรณีที่ 33 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.18	120	119.39	Pass	

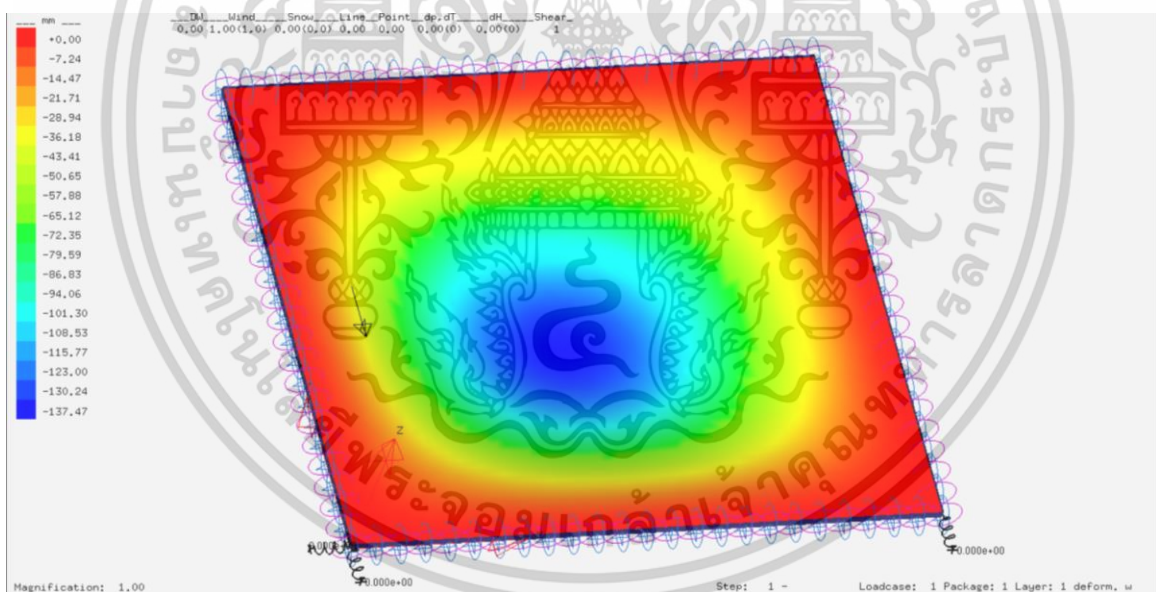
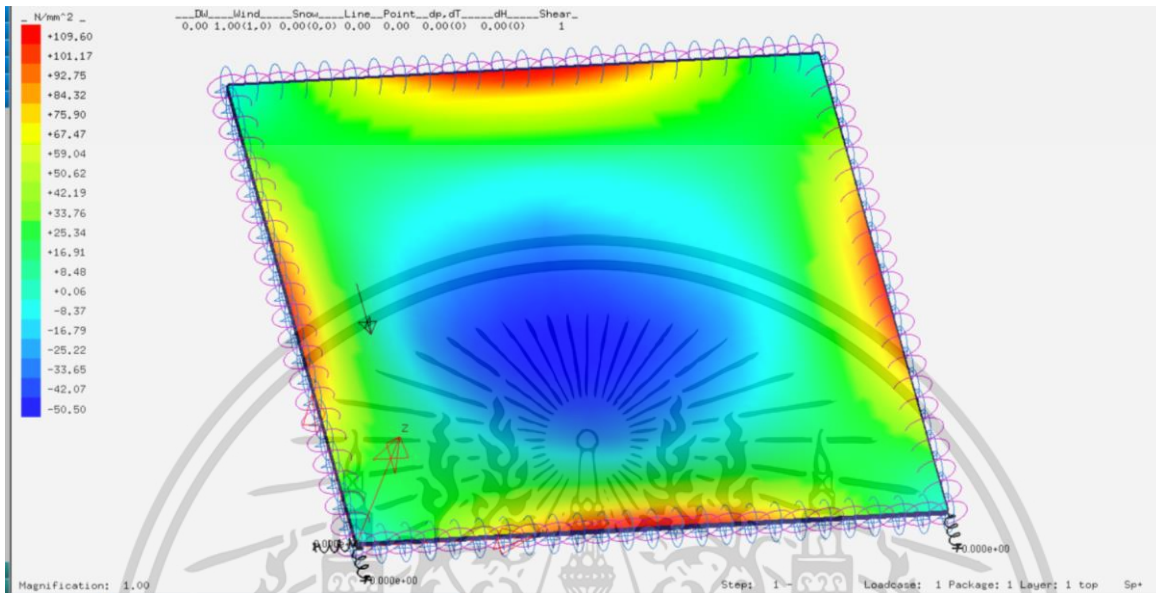
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.432	403.9766016	0.039614



รูปที่ 86 กรณีที่ 34 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.11	120	129.34	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.432	429.4017024	0.042107

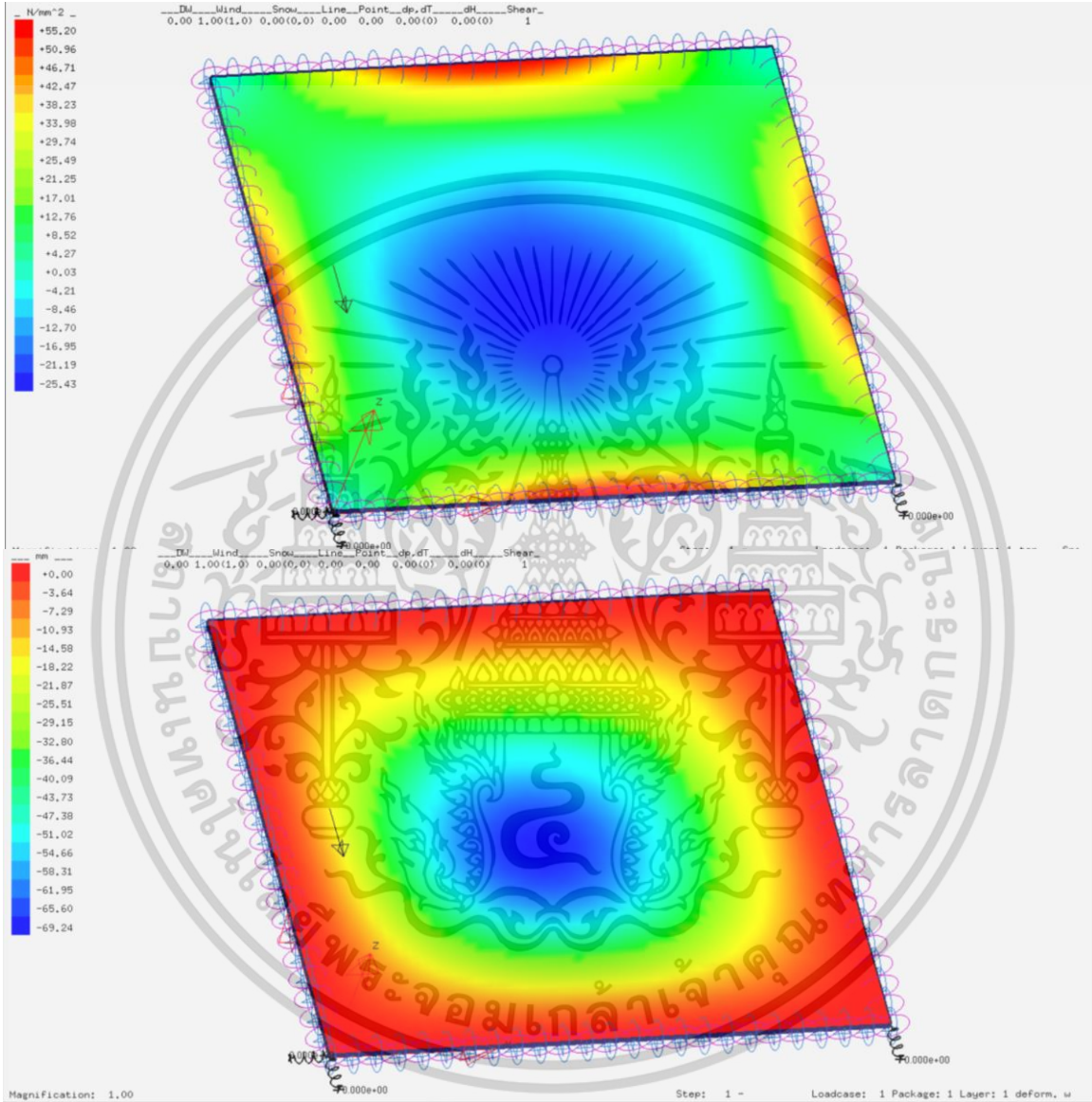


รูปที่ 87 กรณีที่ 35 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.60	120	137.47	Pass	

### 2.10.3 การทดสอบรบกวนกันตกระลอก ขนาด 1380x900 มม.

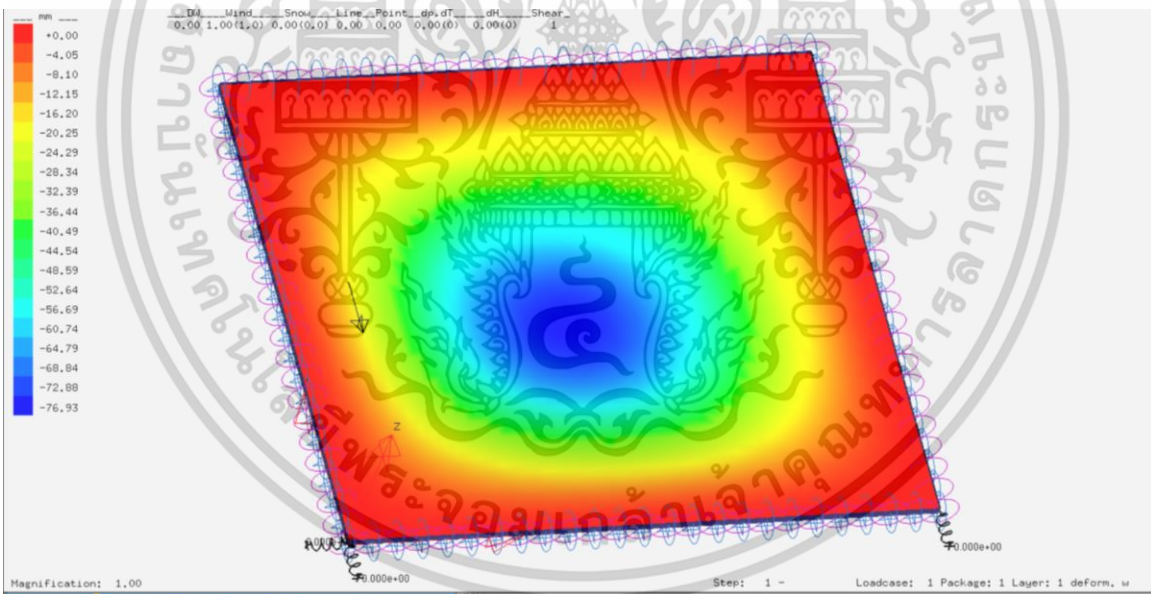
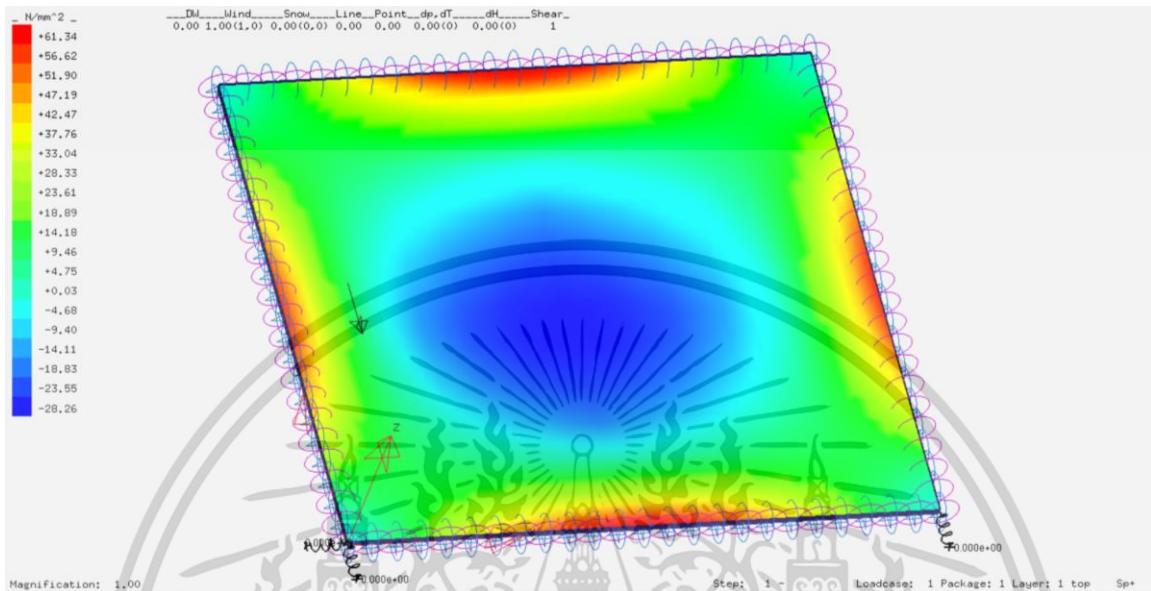
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	0.9		h ≤ 6	39.835	1	2.5	2.413	216.2742	0.021208



รูปที่ 88 กรณีที่ 1 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นรบกวนตกร ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการตกรของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
55.20	120	69.24	Pass	

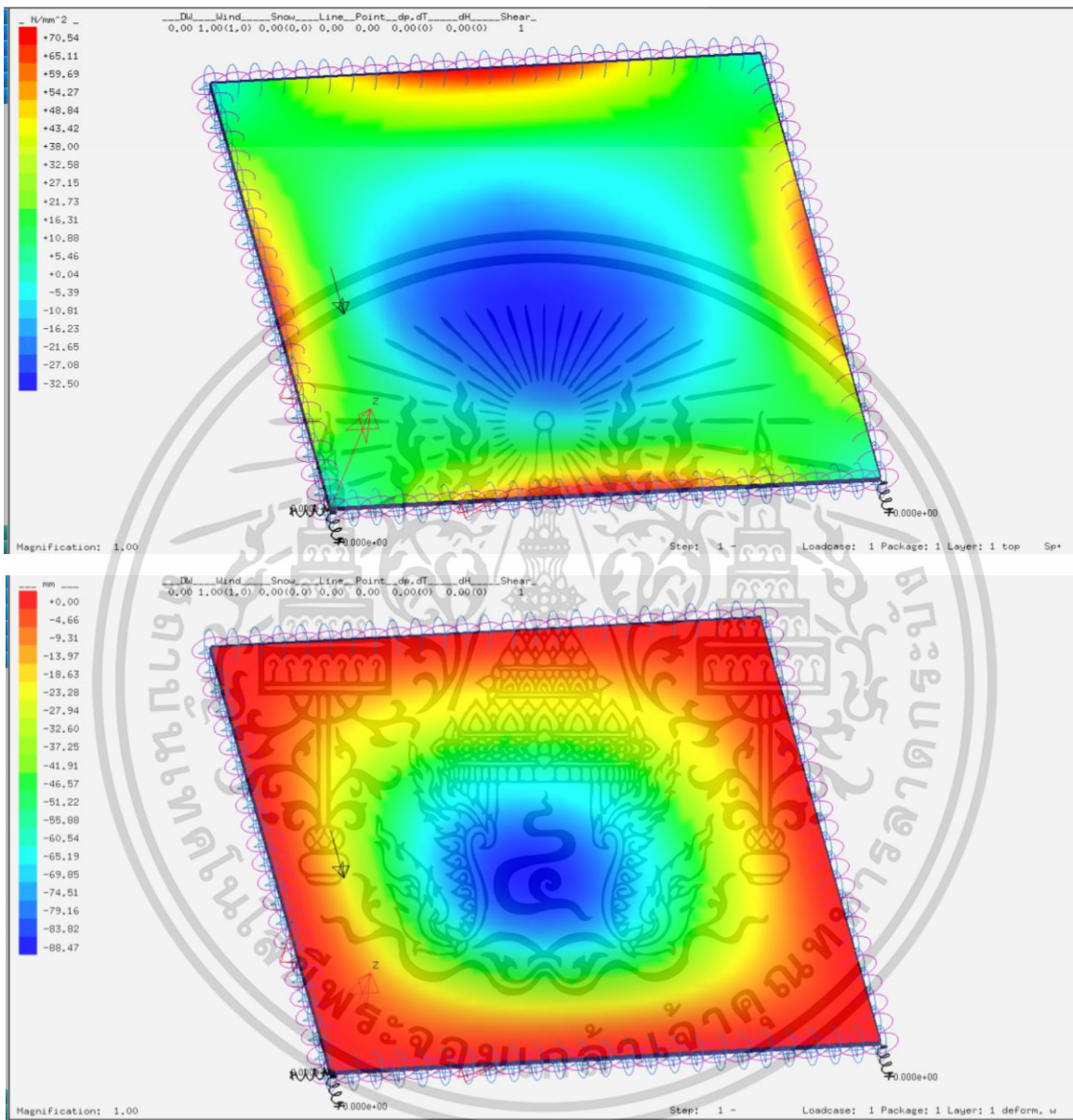
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1	6 < h ≤ 10	39.835	1	2.5	2.413	240.3046	0.023564



รูปที่ 89 กรณีที่ 2 1380x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
61.34	120	76.93	Pass	

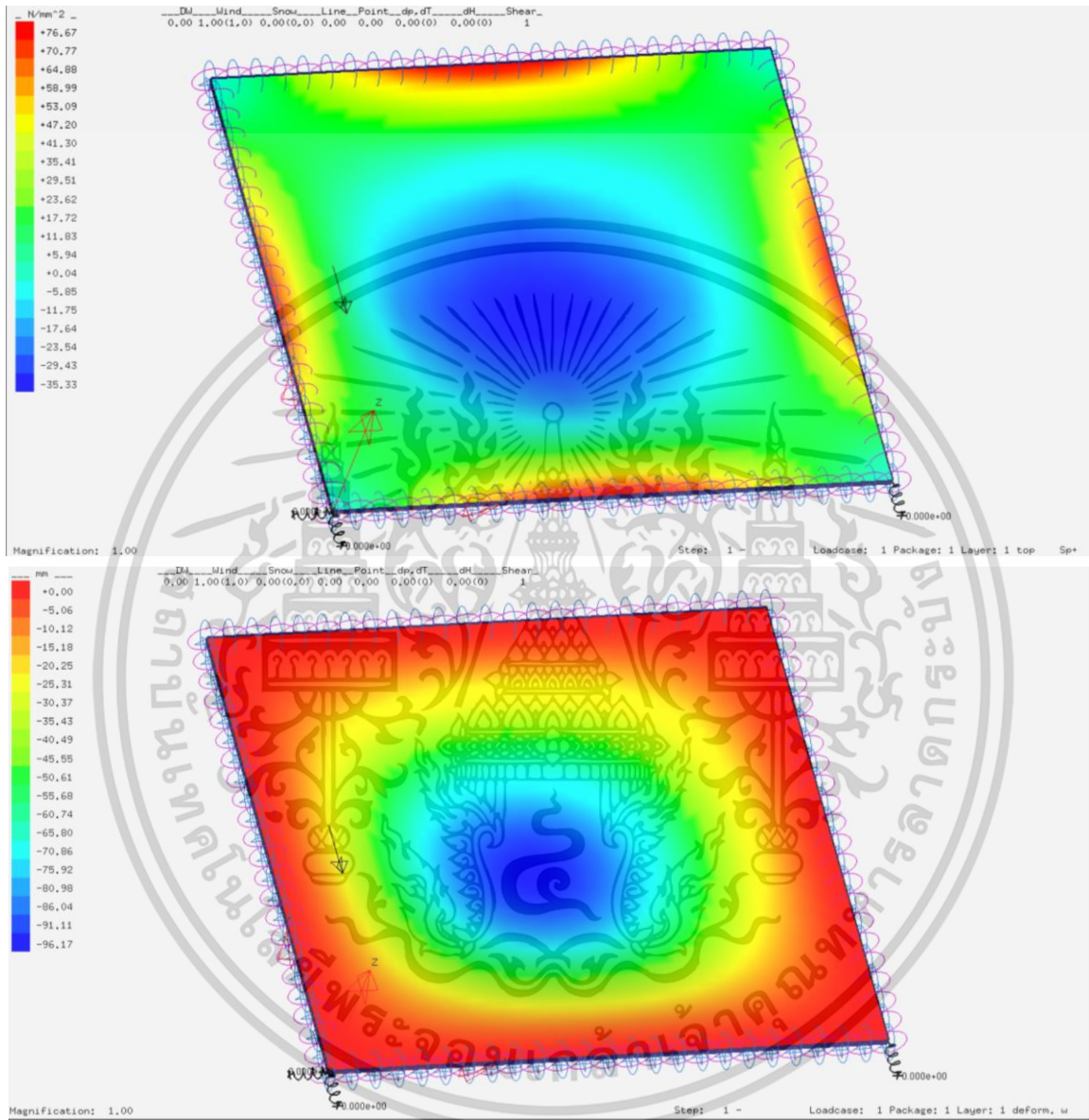
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.15	10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.413	276.3503	0.027099



รูปที่ 90 กรณีที่ 3 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
70.54	120	88.47	Pass	

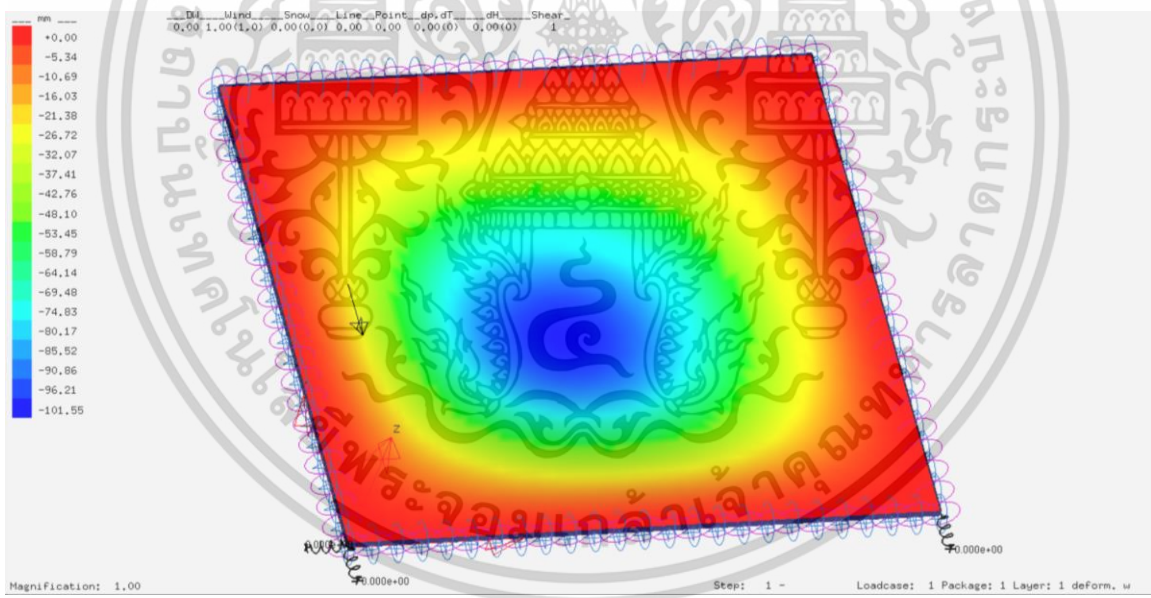
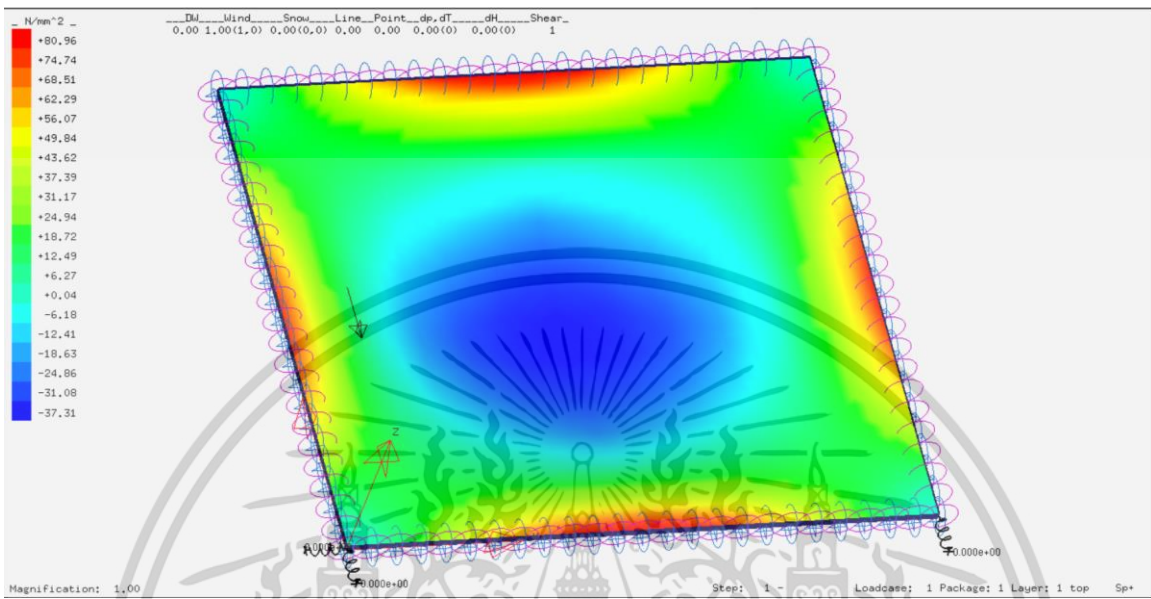
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.413	300.3808	0.029455



รูปที่ 91 กรณีที่ 4 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
76.67	120	96.17	Pass	

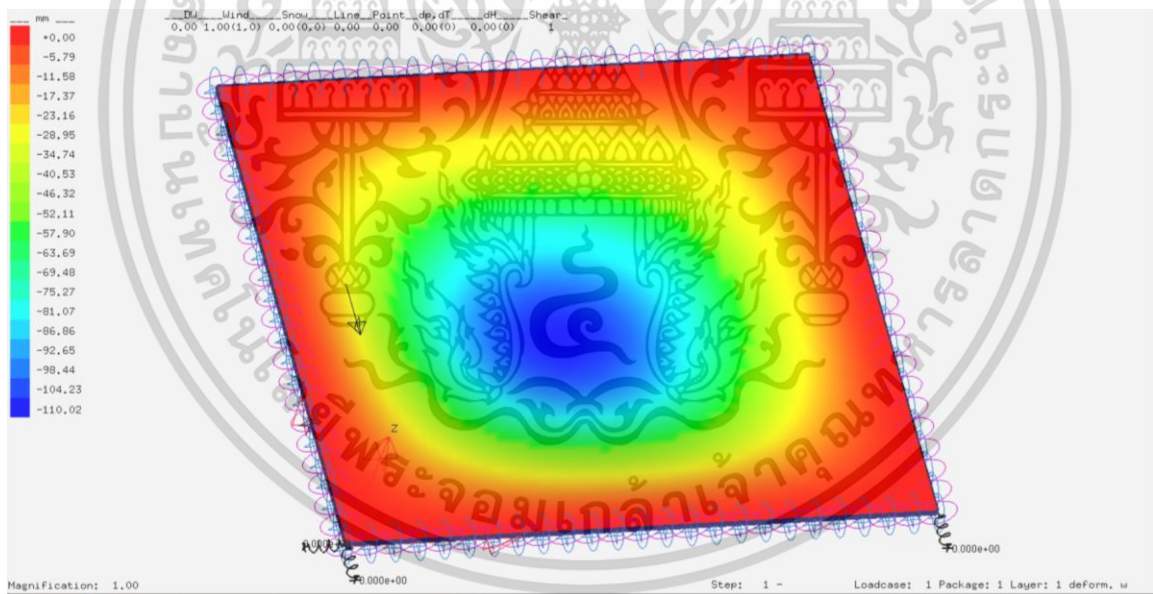
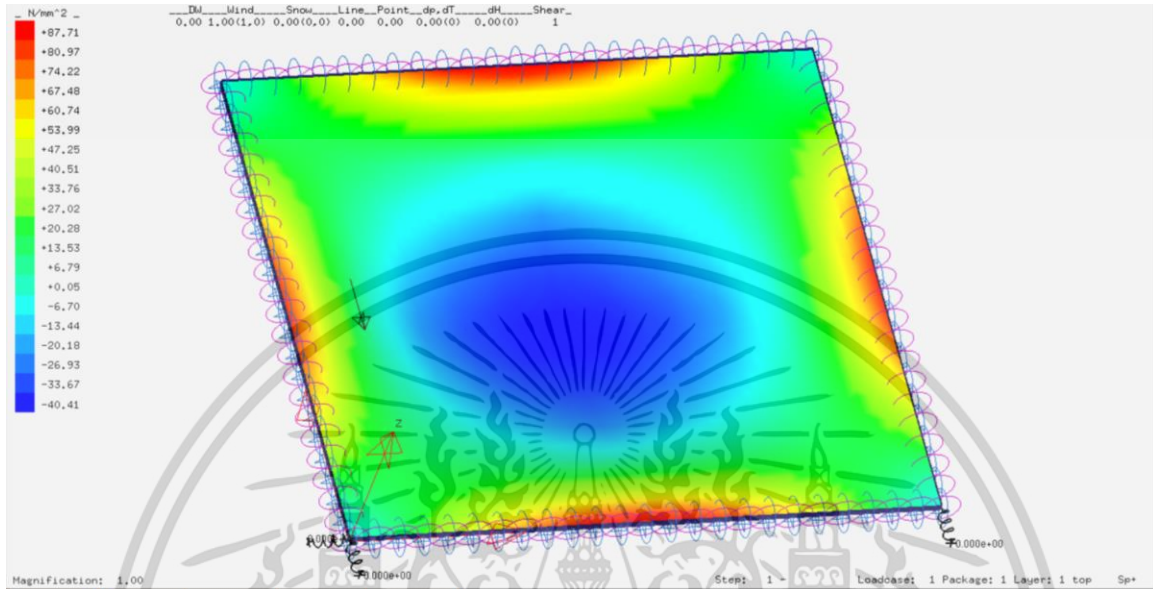
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.413	317.2021	0.031105



รูปที่ 92 กรณีที่ 5 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.96	120	101.55	Pass	

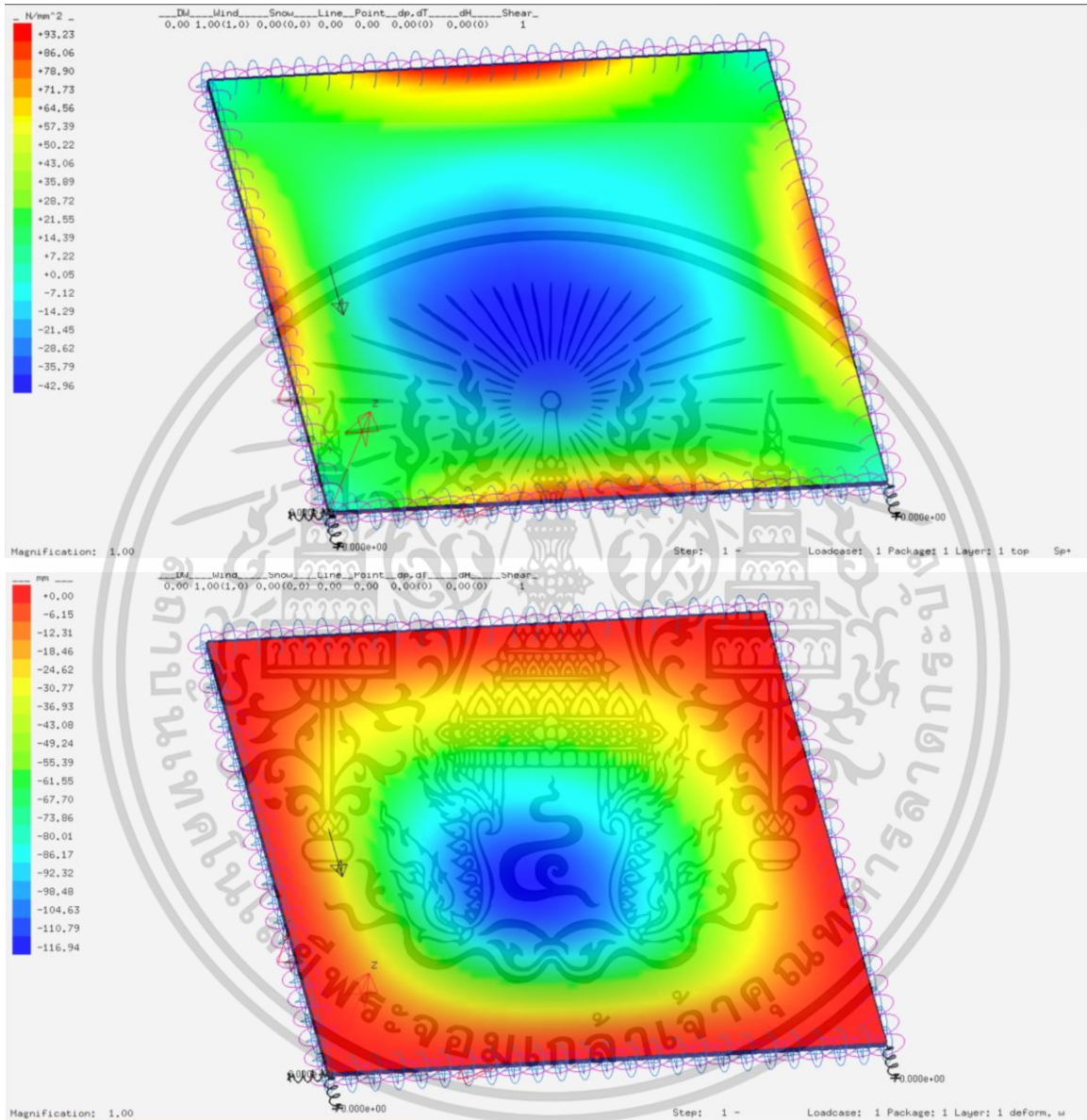
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.413	343.6356	0.033697



รูปที่ 93 กรณีที่ 6 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
87.71	120	110.02	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.413	365.2630	0.035818

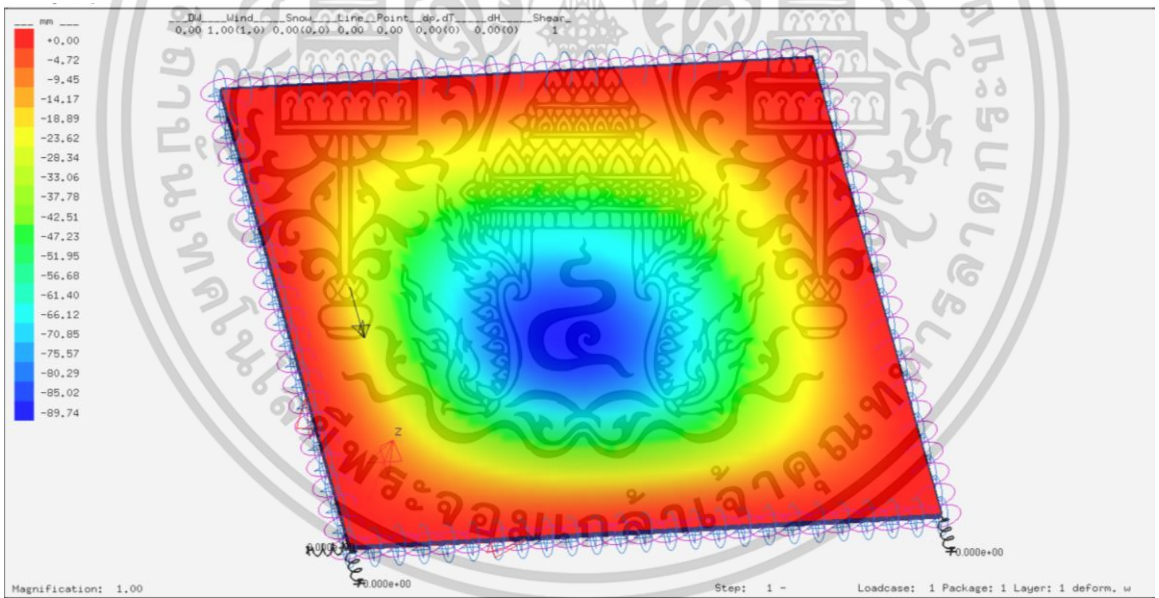
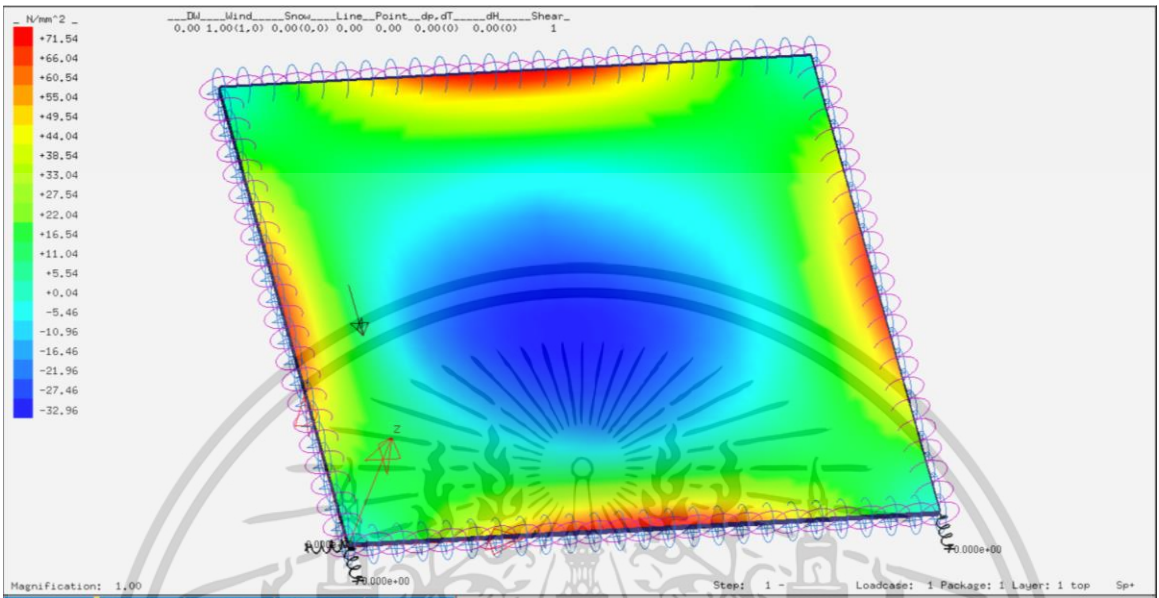


รูปที่ 94 กรณีที่ 7 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
93.23	120	116.94	Pass	



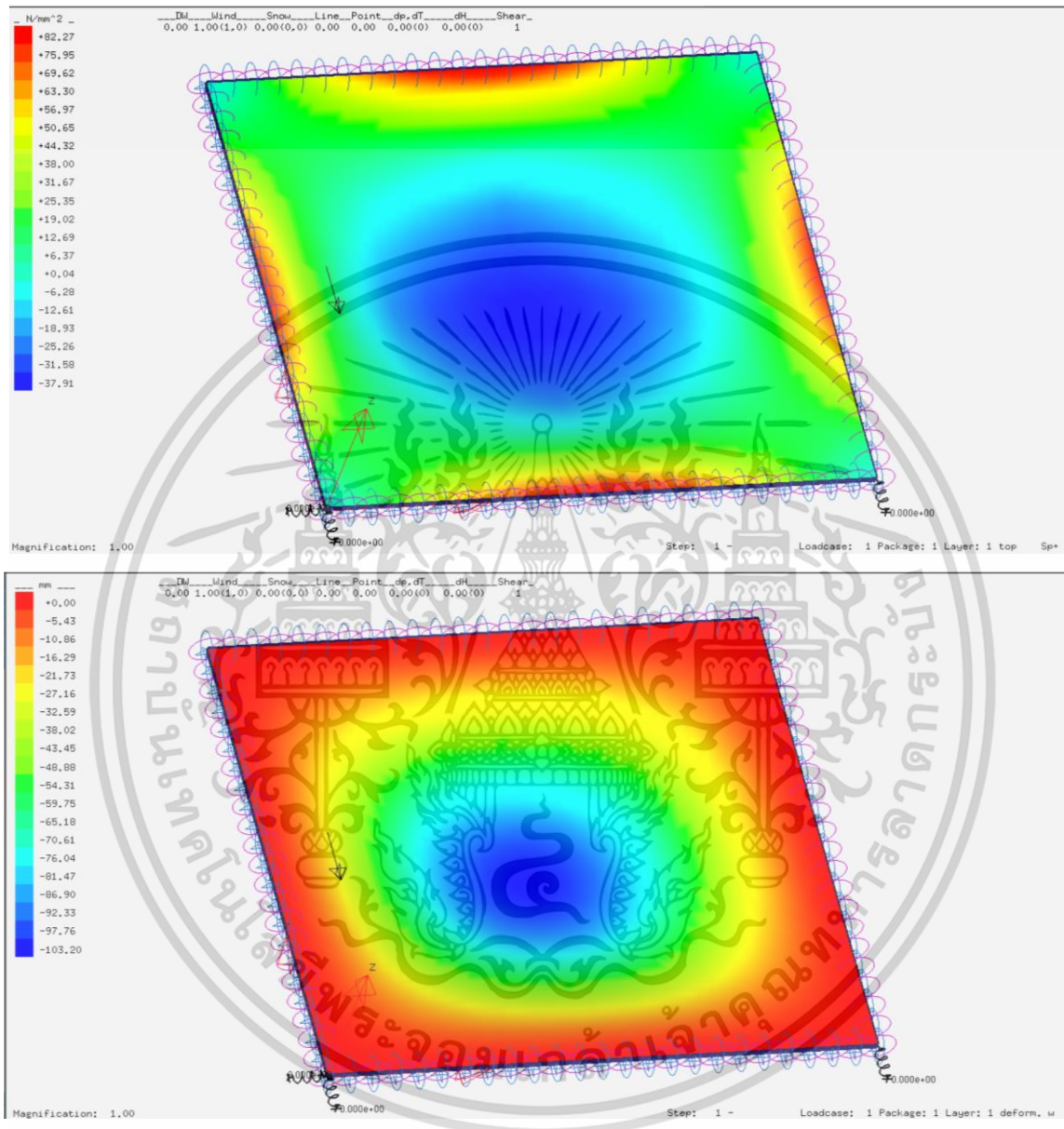
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486



รูปที่ 96 กรณีที่ 9 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.54	120	89.74	Pass	

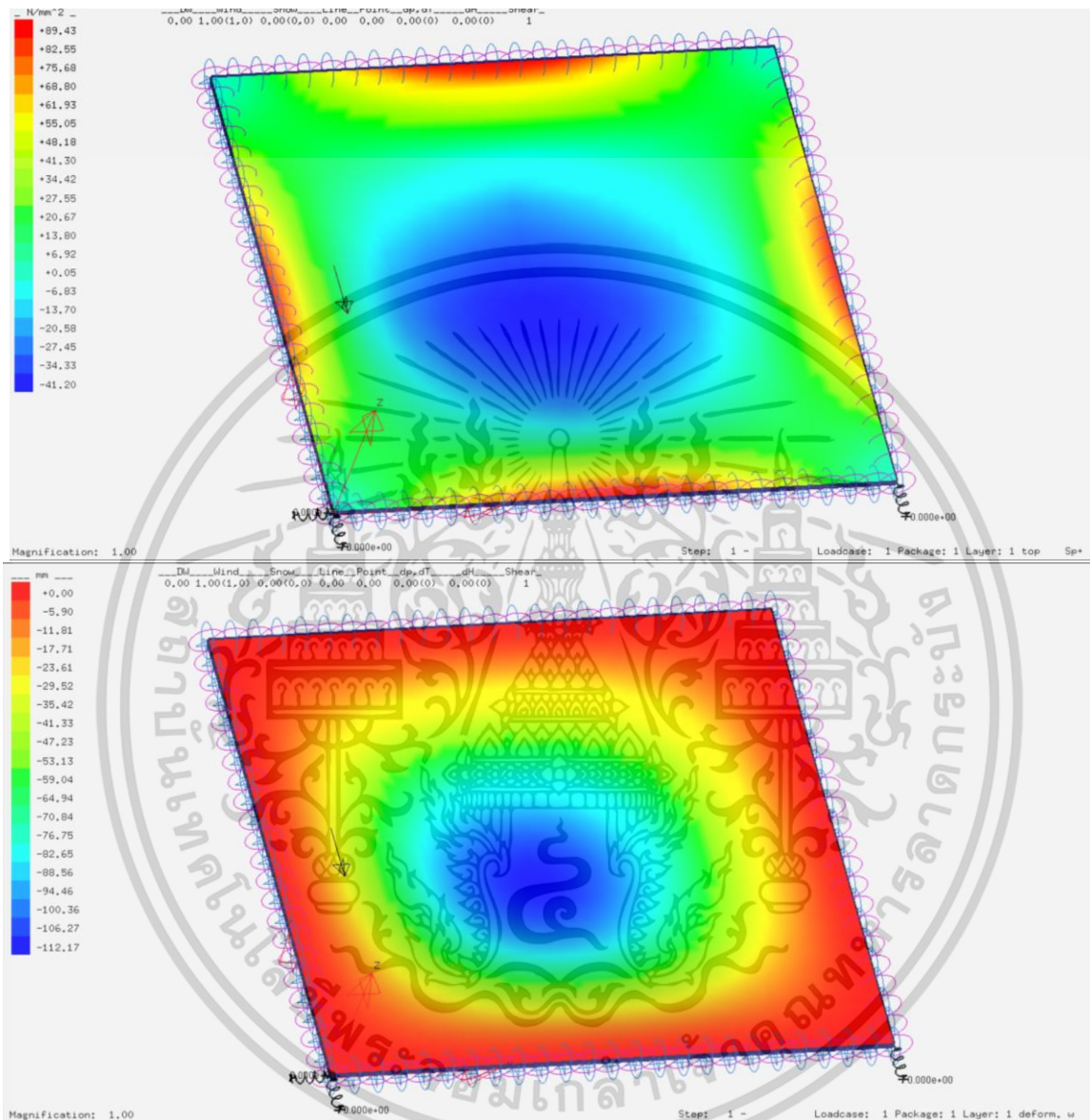
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608



รูปที่ 97 กรณีที่ 10 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.27	120	103.20	Pass	

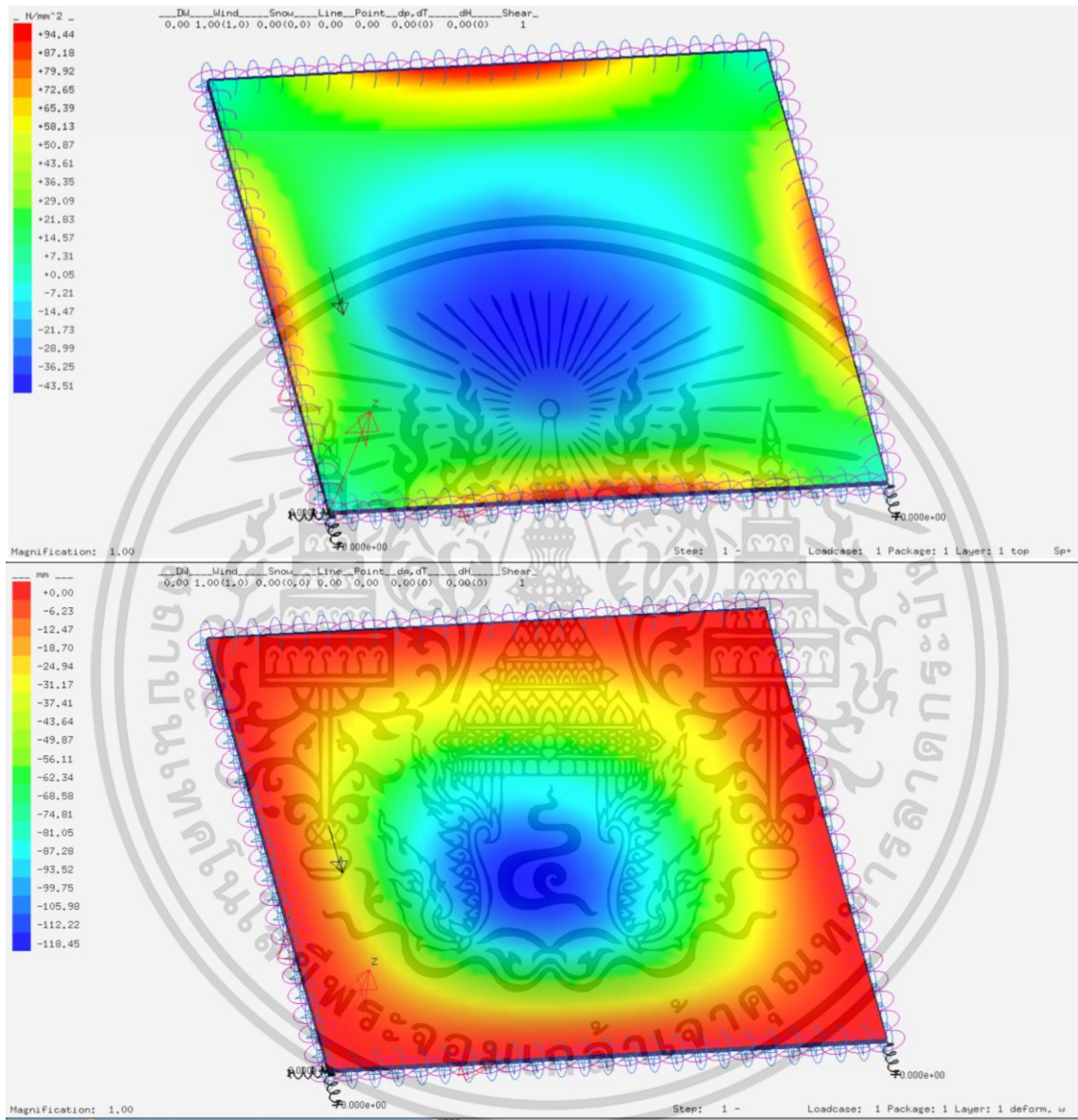
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357



รูปที่ 98 กรณีที่ 11 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.43	120	112.17	Pass	

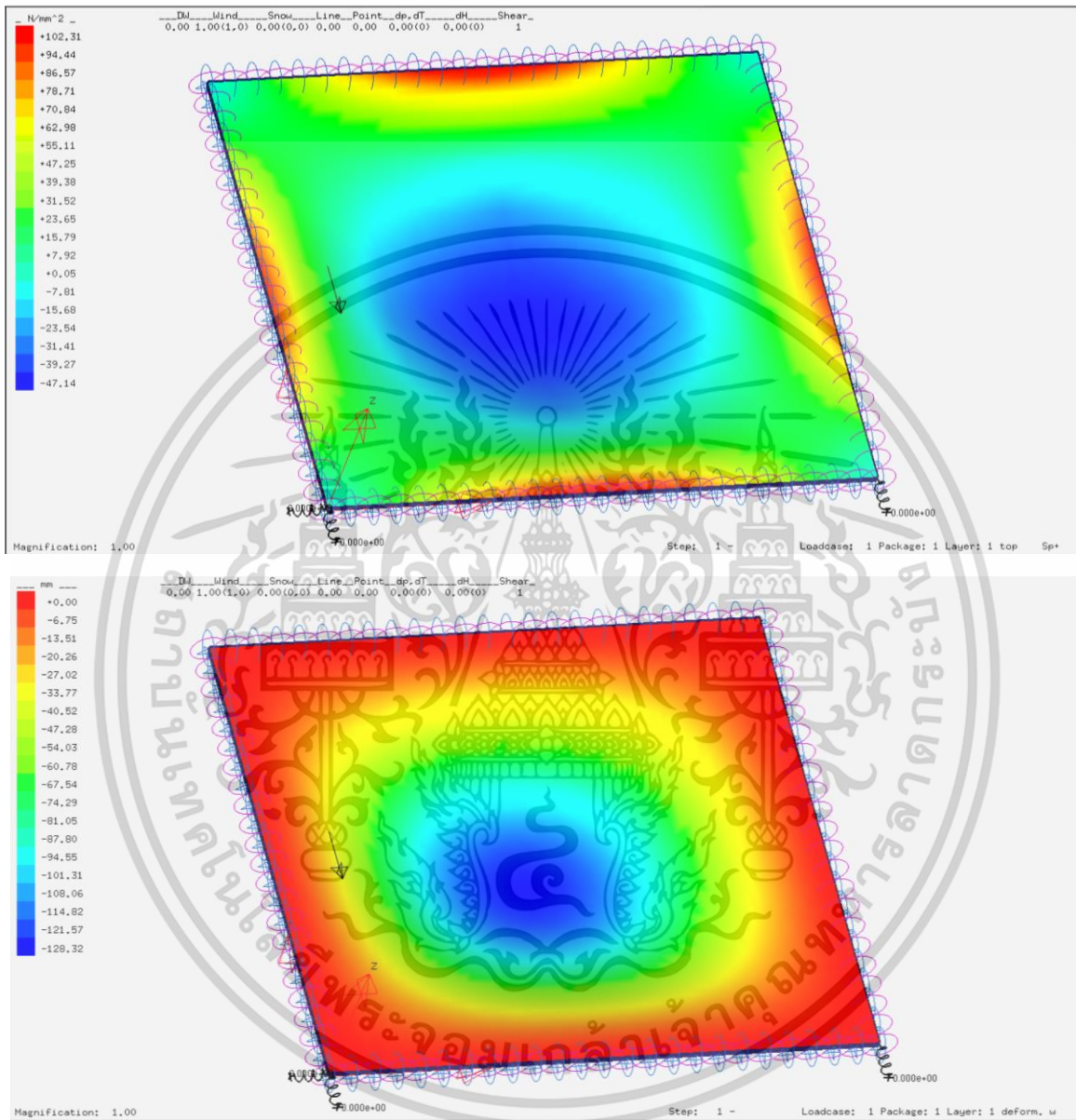
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281



รูปที่ 99 กรณีที่ 12 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.44	120	118.45	Pass	

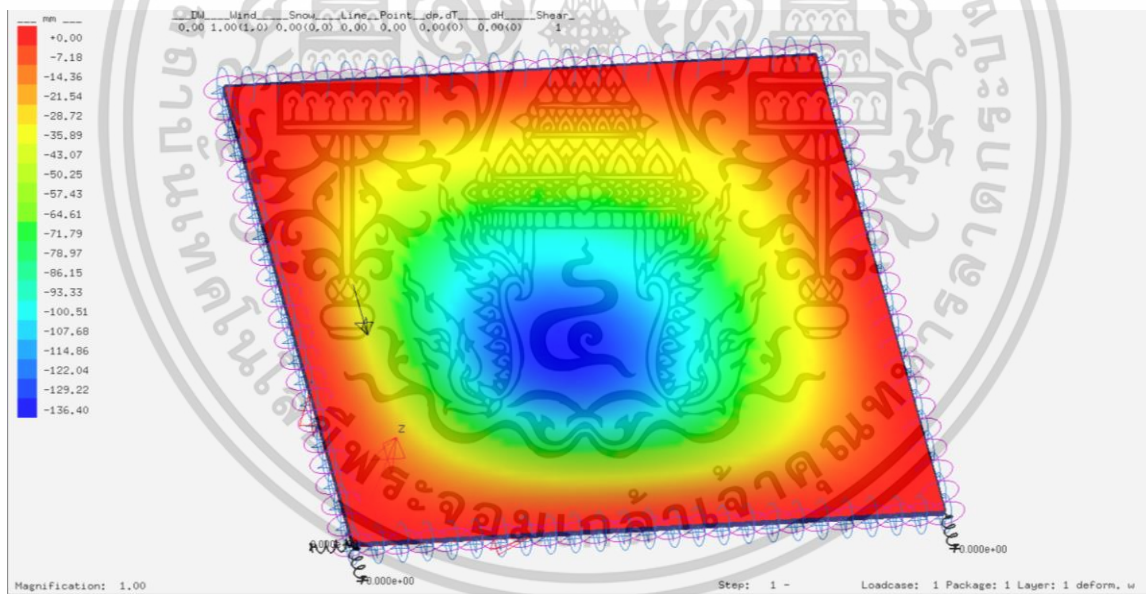
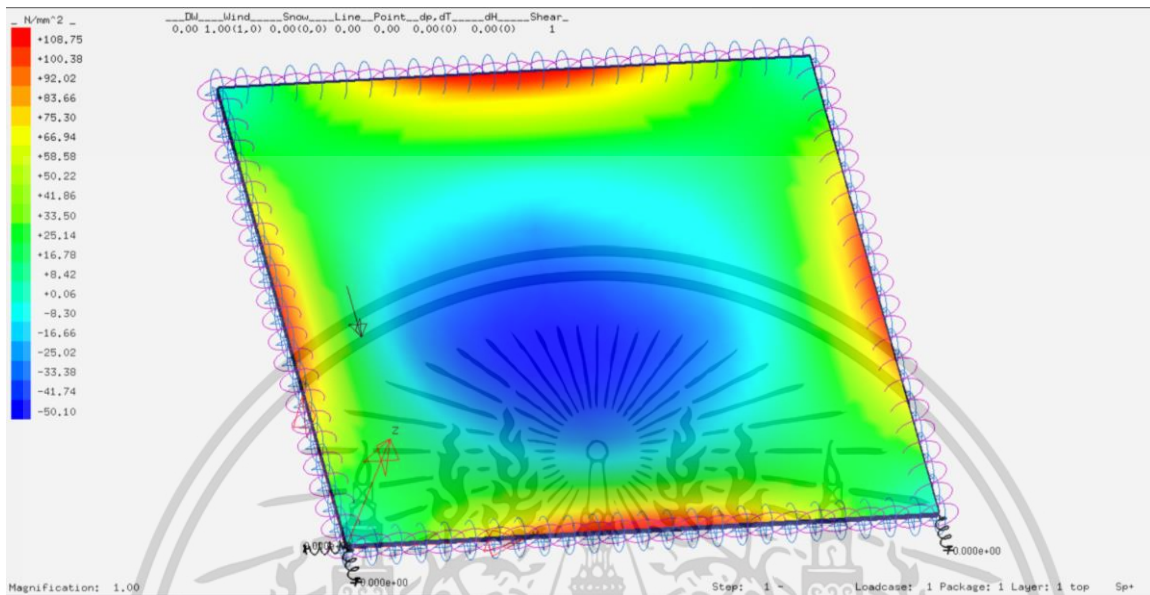
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304



รูปที่ 100 กรณีที่ 13 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.31	120	128.32	Pass	

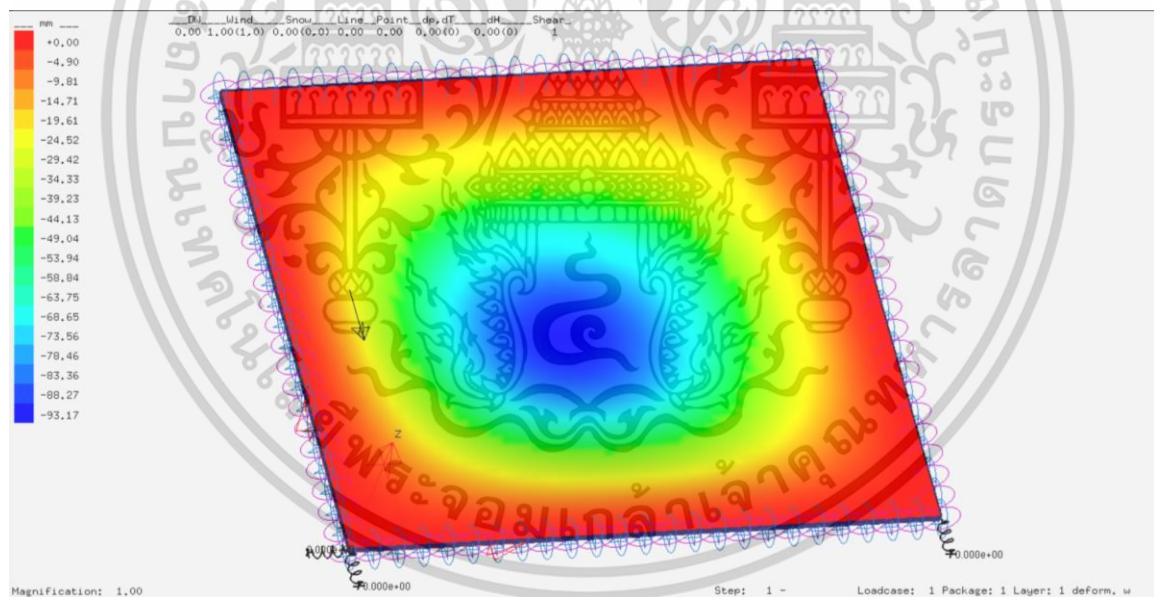
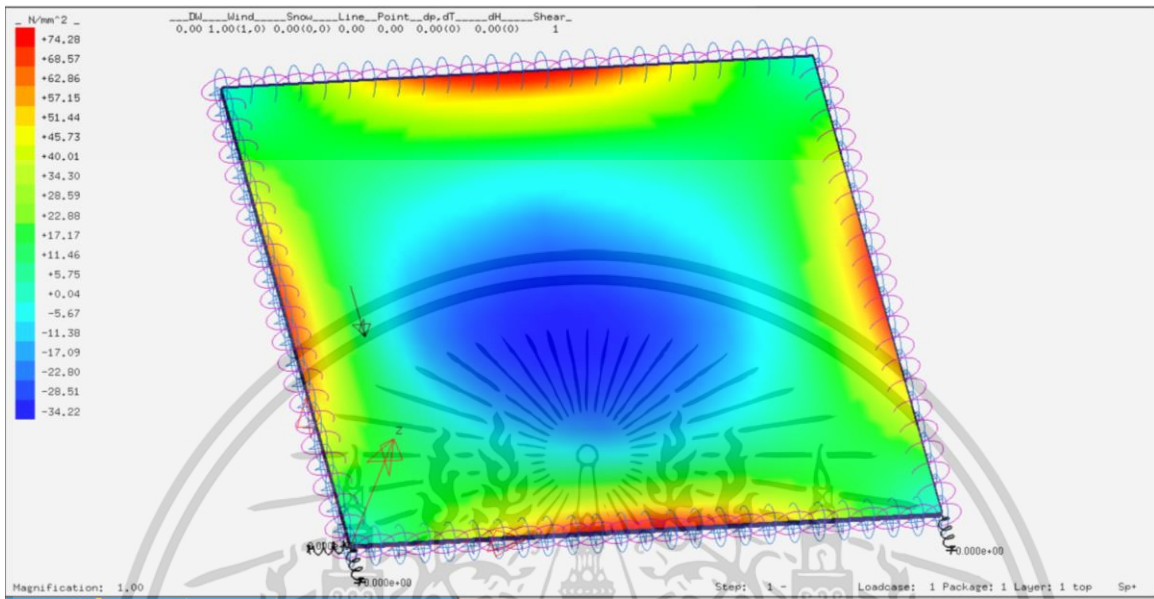
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.413	426.0470	0.041778



รูปที่ 101 กรณีที่ 14 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.75	120	136.40	Pass	

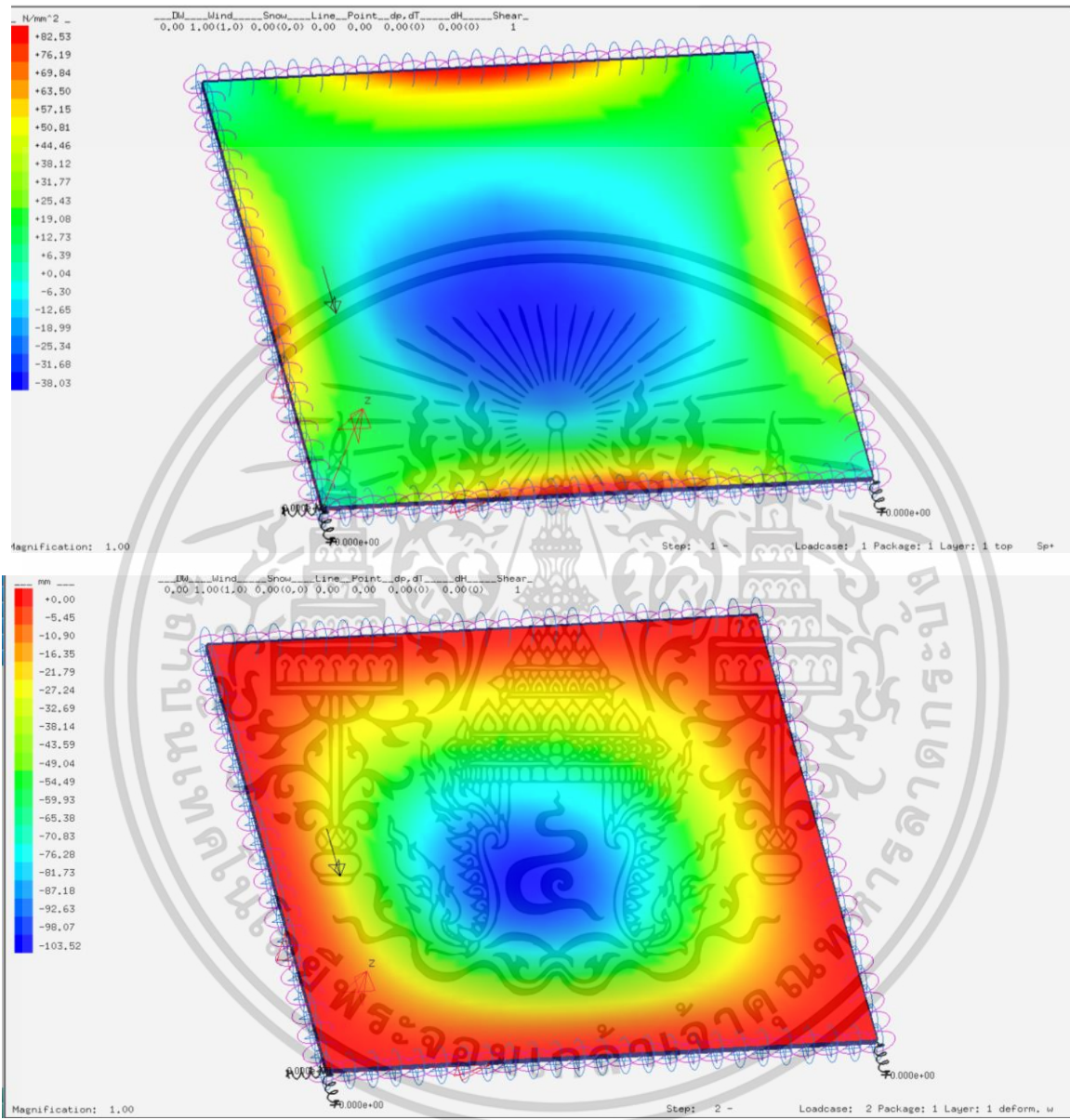
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	0.9		h ≤ 6	53.602	1	2.5	2.413	291.0187	0.028537



รูปที่ 102 กรณีที่ 15 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
74.28	120	93.17	Pass	

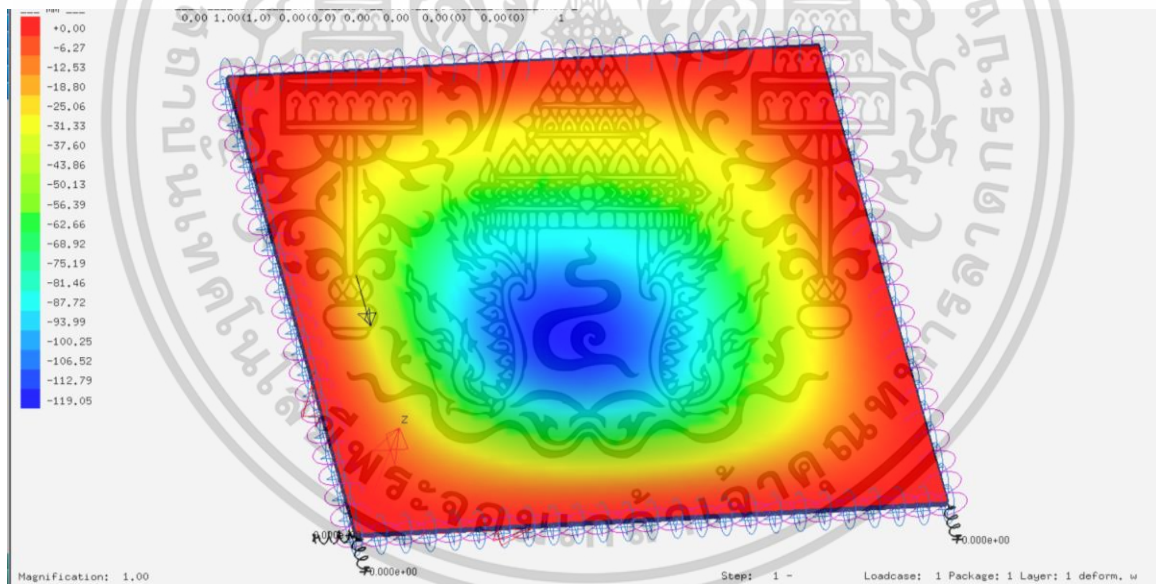
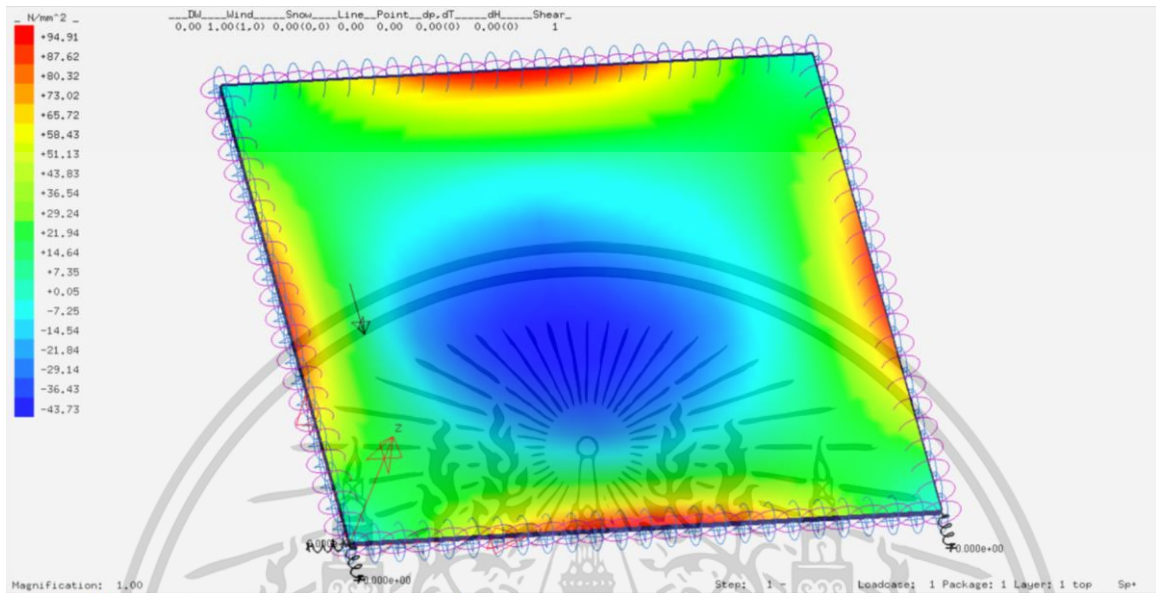
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.413	323.3541	0.031708



รูปที่ 103 กรณีที่ 16 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.53	120	103.52	Pass	

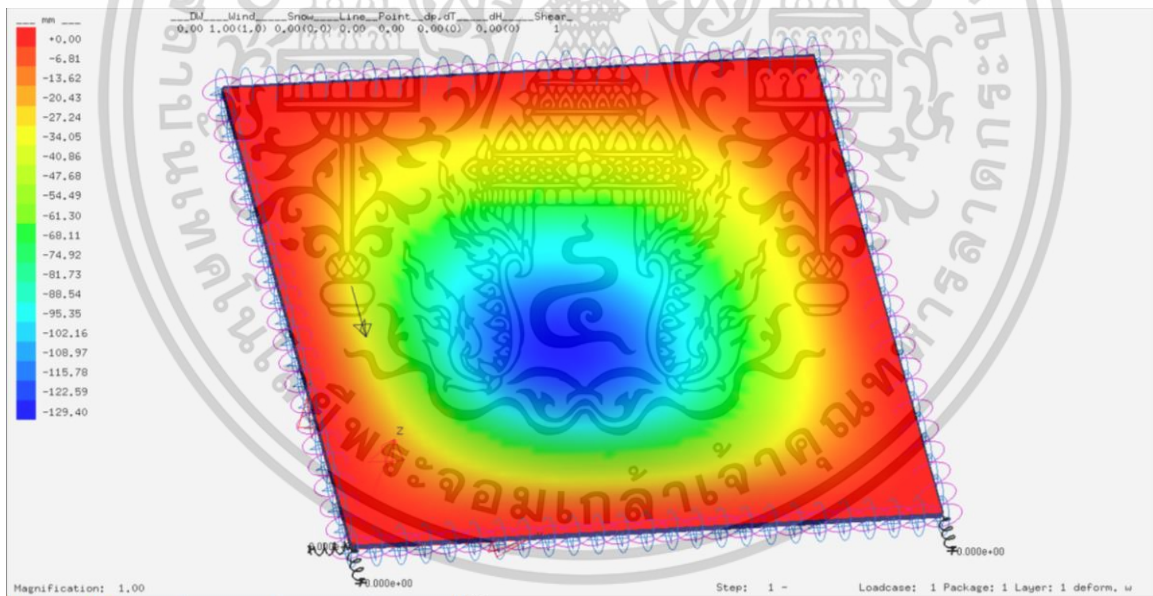
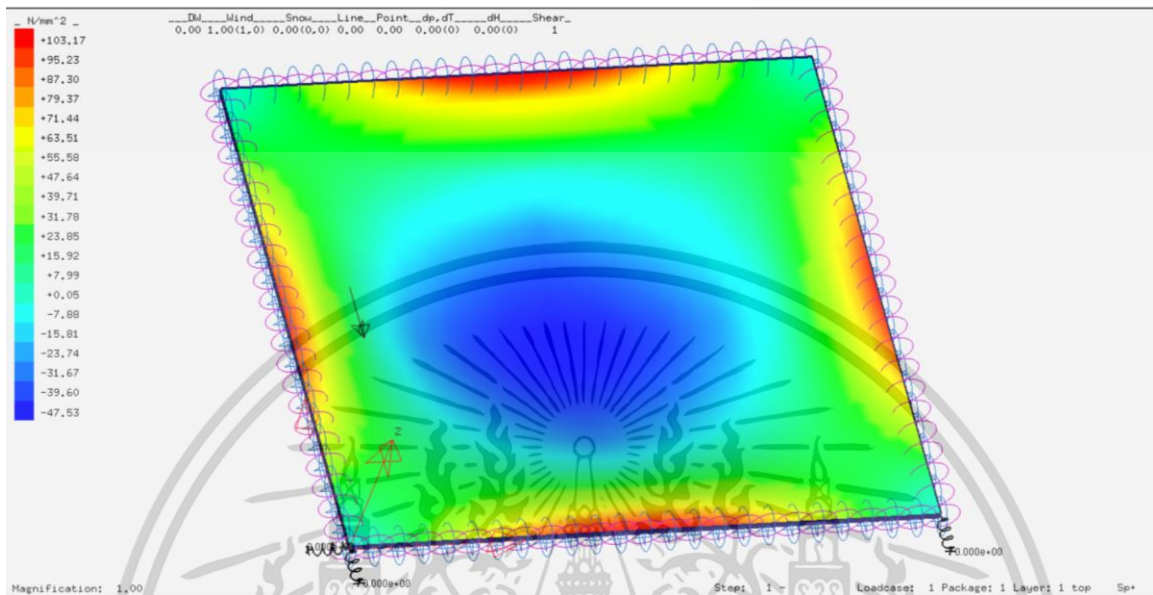
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	3	1.15	10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.413	371.8572	0.036464



รูปที่ 104 กรณีที่ 17 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.91	120	119.05	Pass	

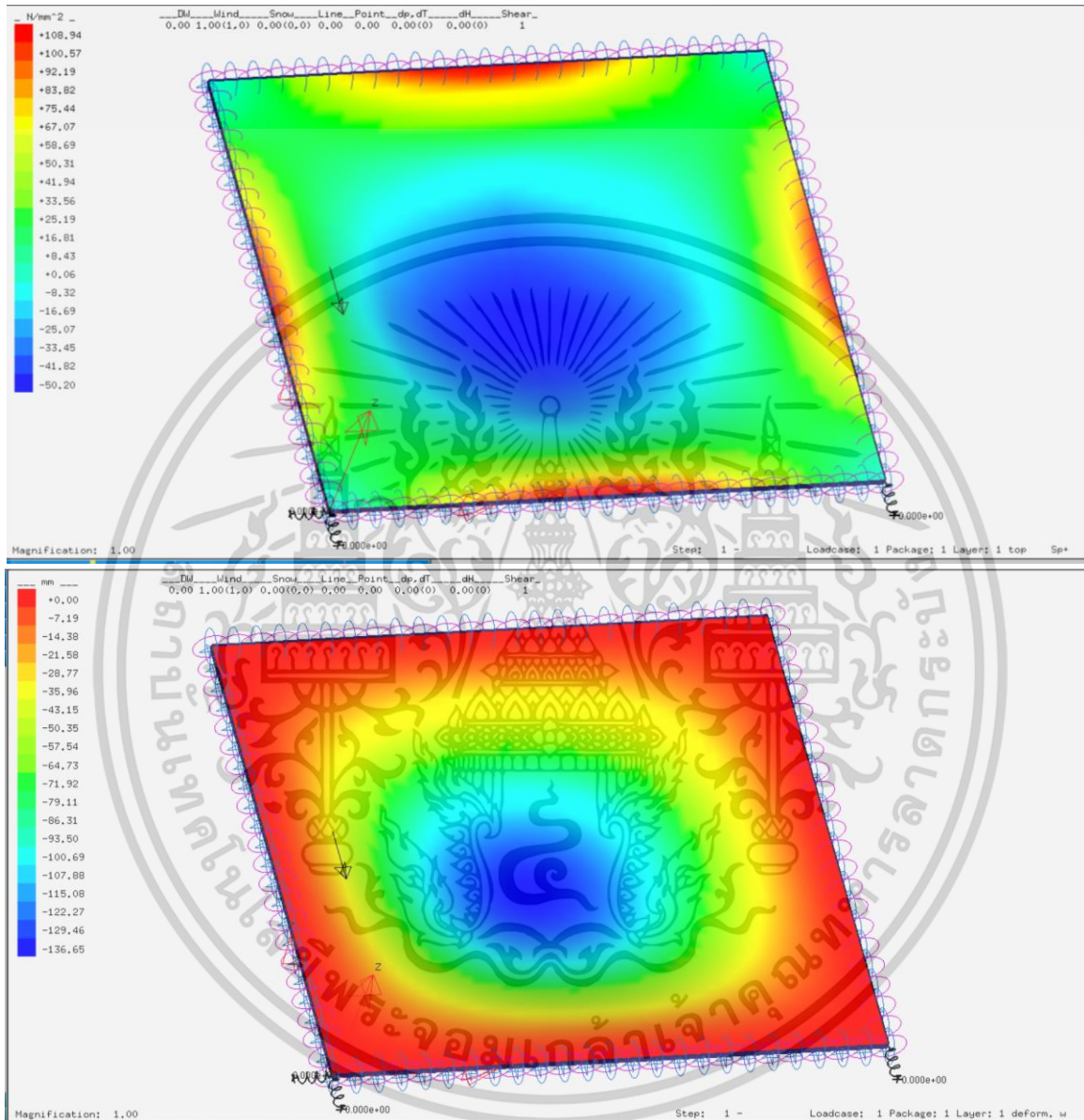
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.413	404.1926	0.039635



รูปที่ 105 กรณีที่ 18 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.17	120	129.40	Pass	

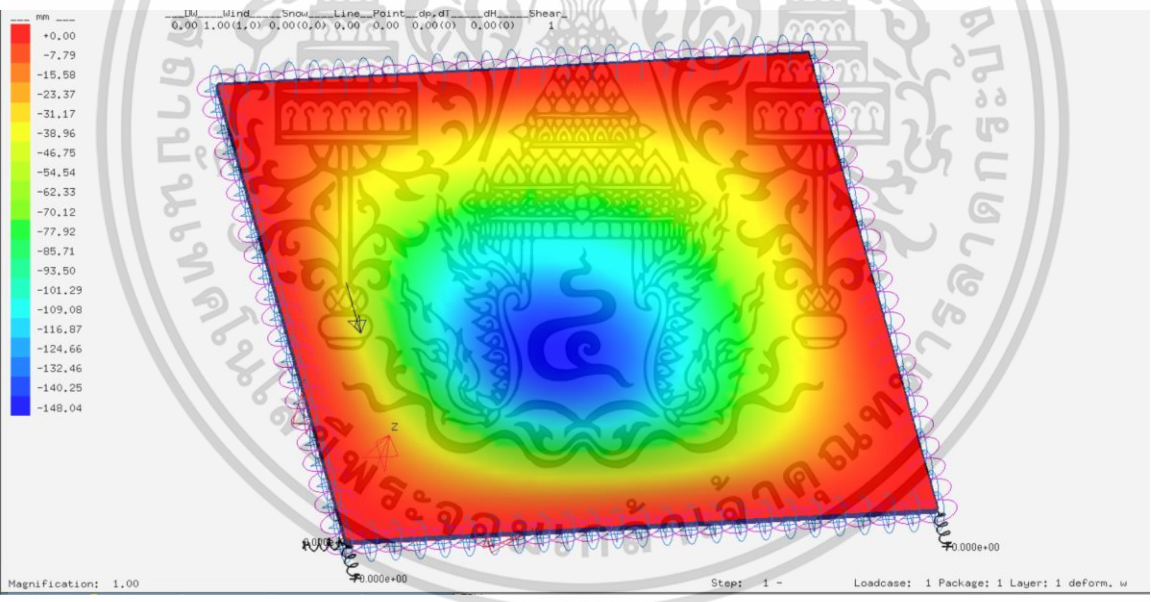
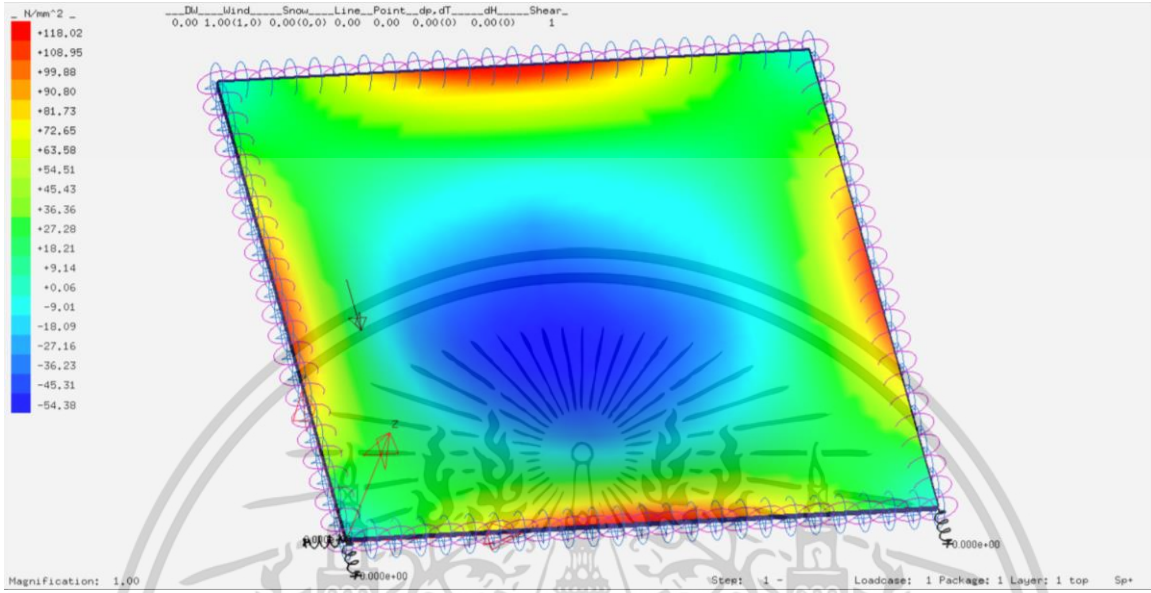
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.32	30 < h ≤ 40	53.602	1	2.5	2.413	426.8274	0.041855



รูปที่ 106 กรณีที่ 19 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.94	120	136.65	Pass	

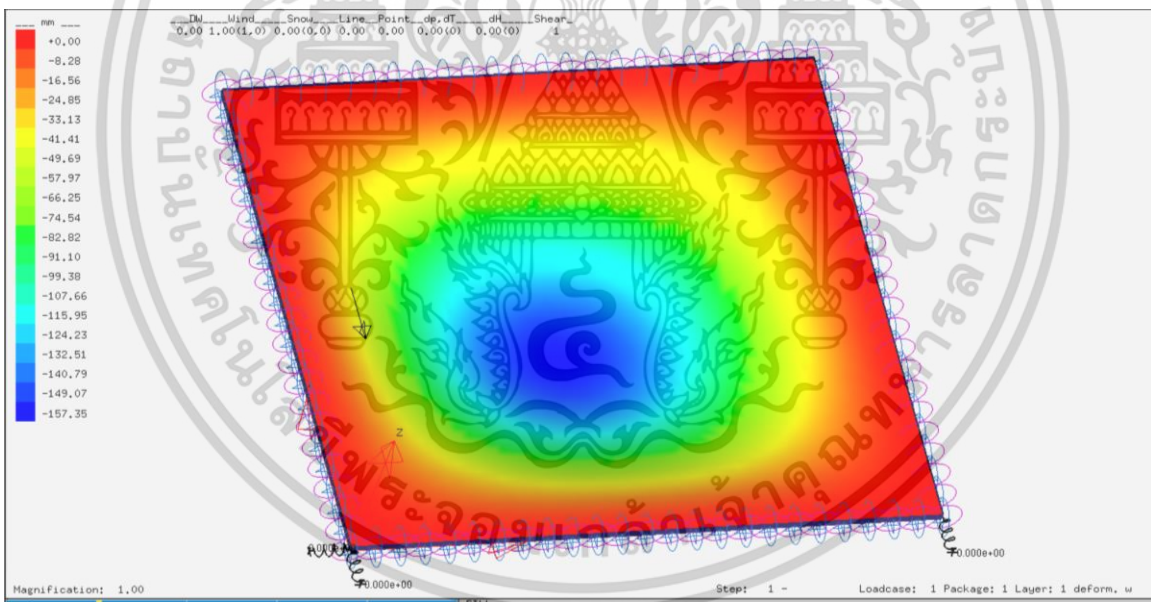
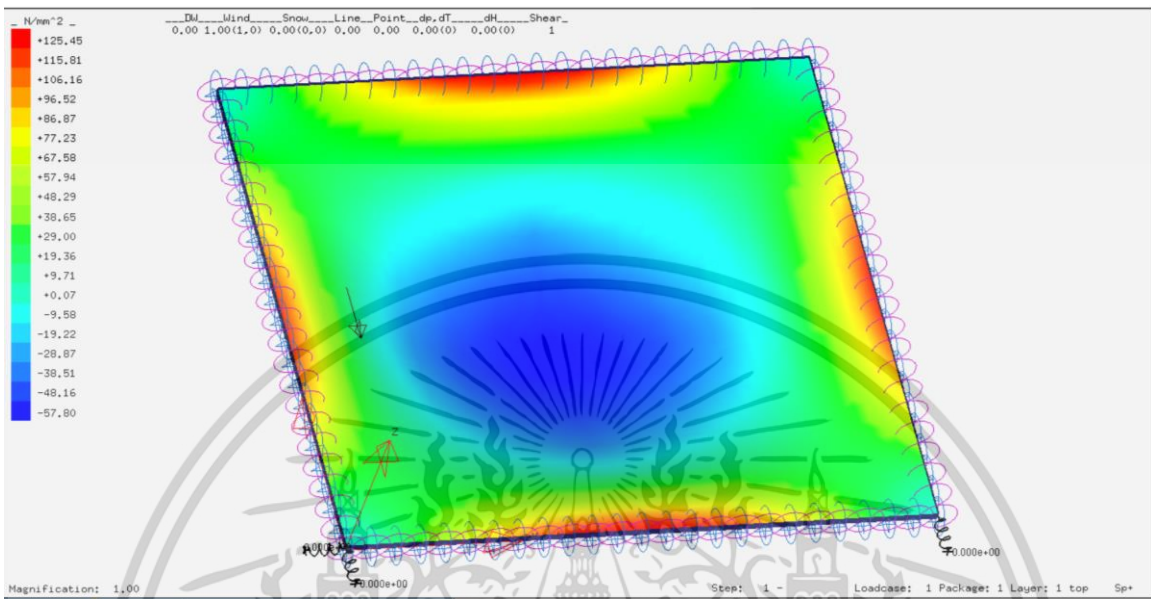
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.413	462.3963	0.045343



รูปที่ 107 กรณีที่ 20 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.02	120	148.04	Pass	

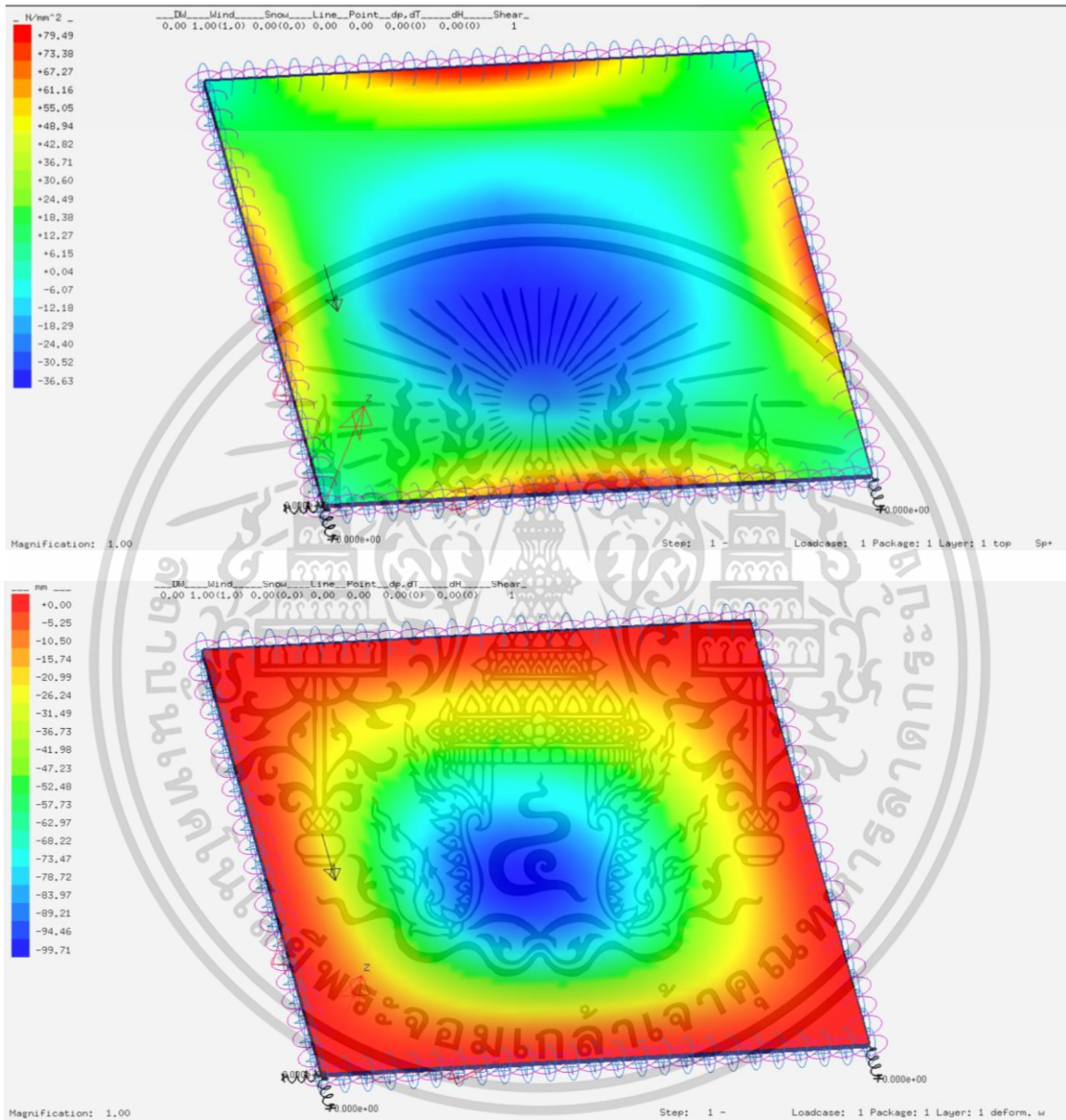
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.413	491.4982	0.048196



รูปที่ 108 กรณีที่ 21 1380x900 mm Flexural Strength (**N/mm<sup>2</sup>**) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
125.45	120	157.35	Fail	Overstressed

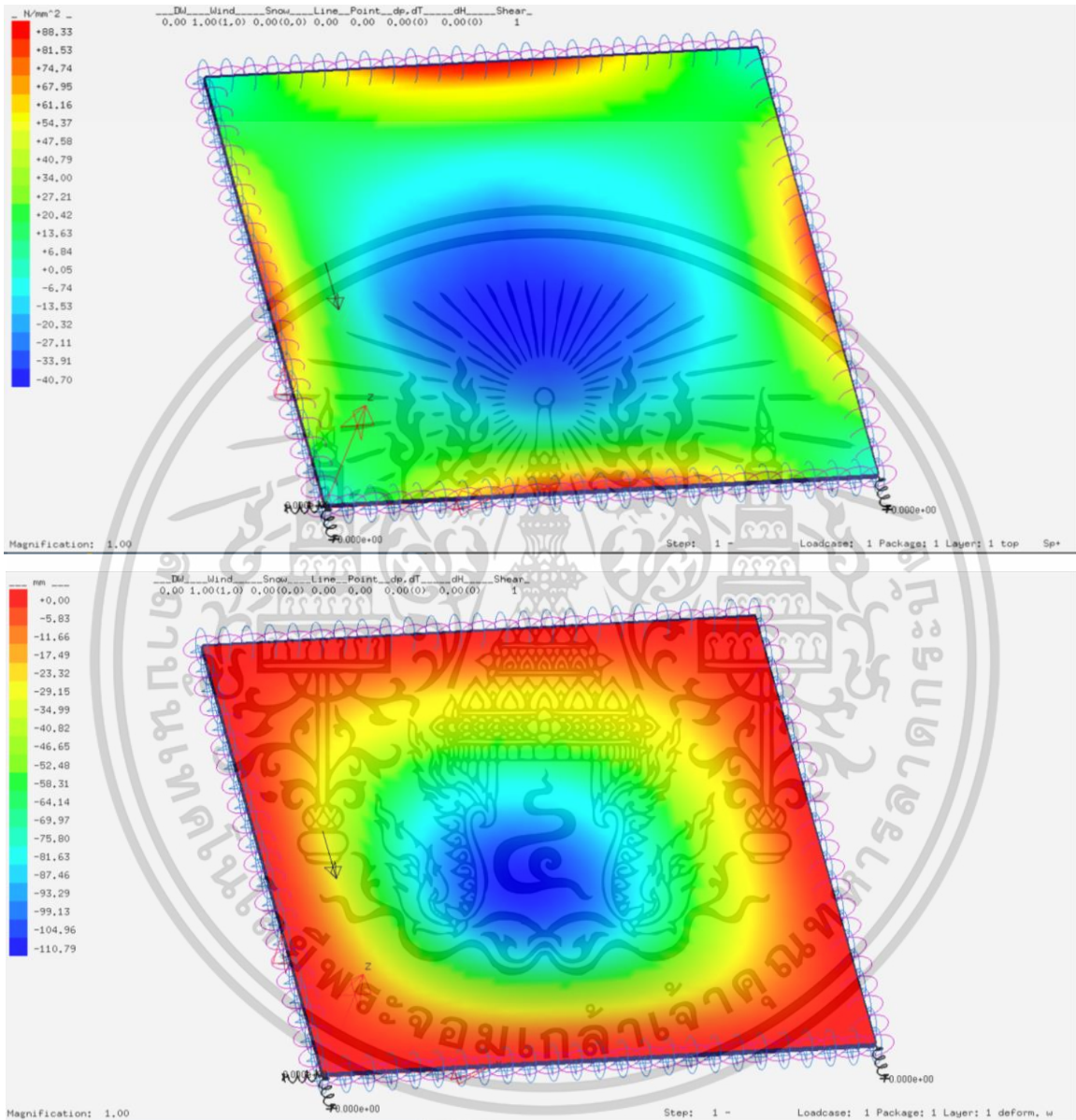
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	0.9	h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.413	311.4381	0.030540



รูปที่ 109 กรณีที่ 22 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
79.49	120	99.71	Pass	

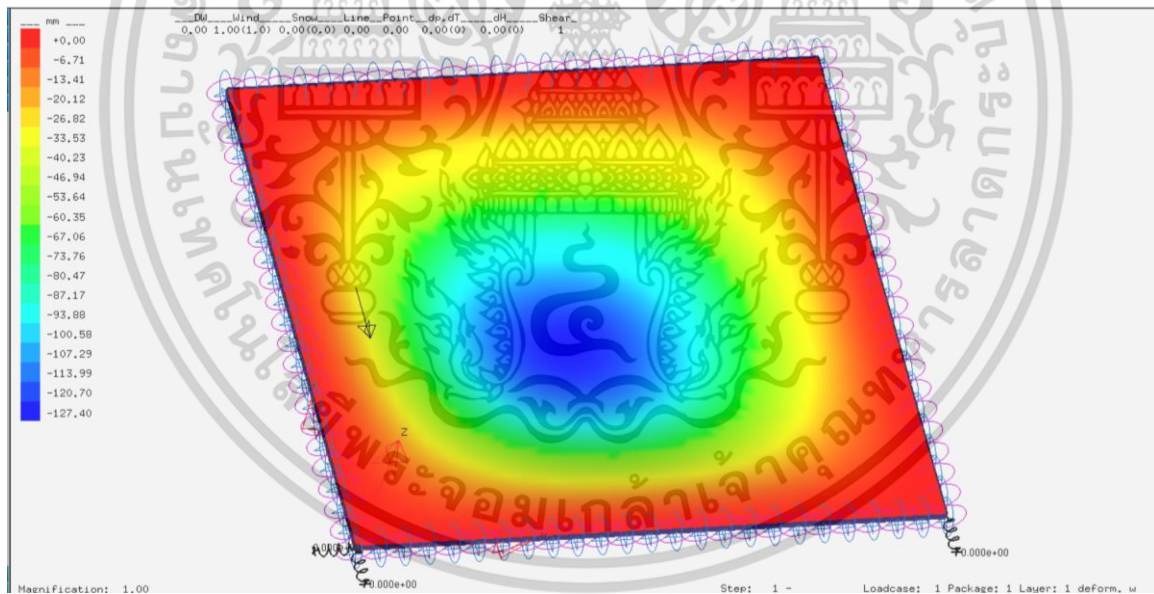
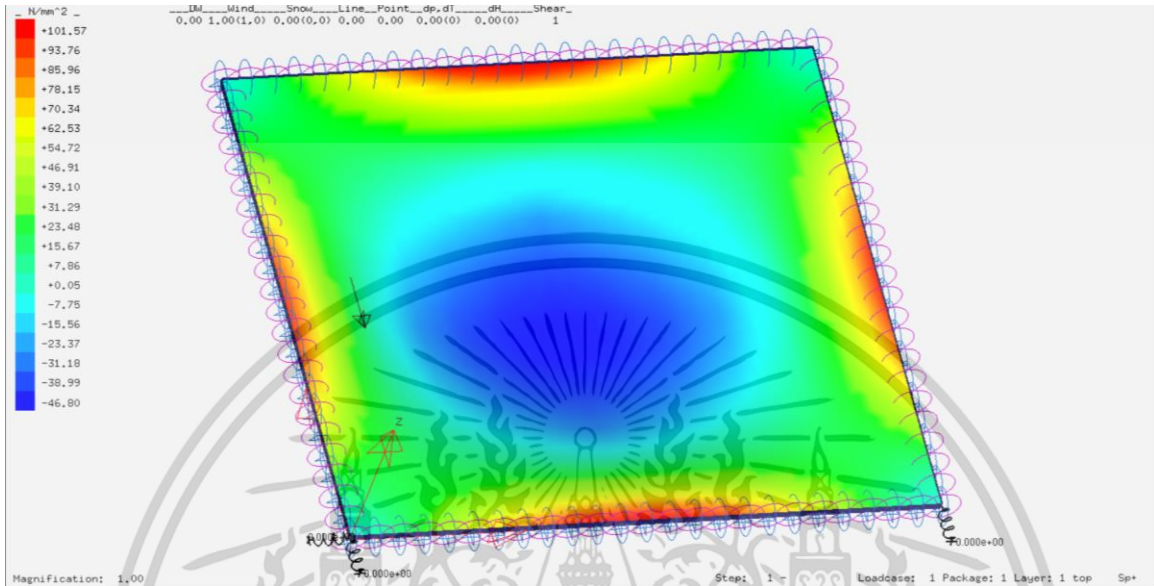
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.413	346.0423	0.033933



รูปที่ 110 กรณีที่ 23 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
88.33	120	110.79	Pass	

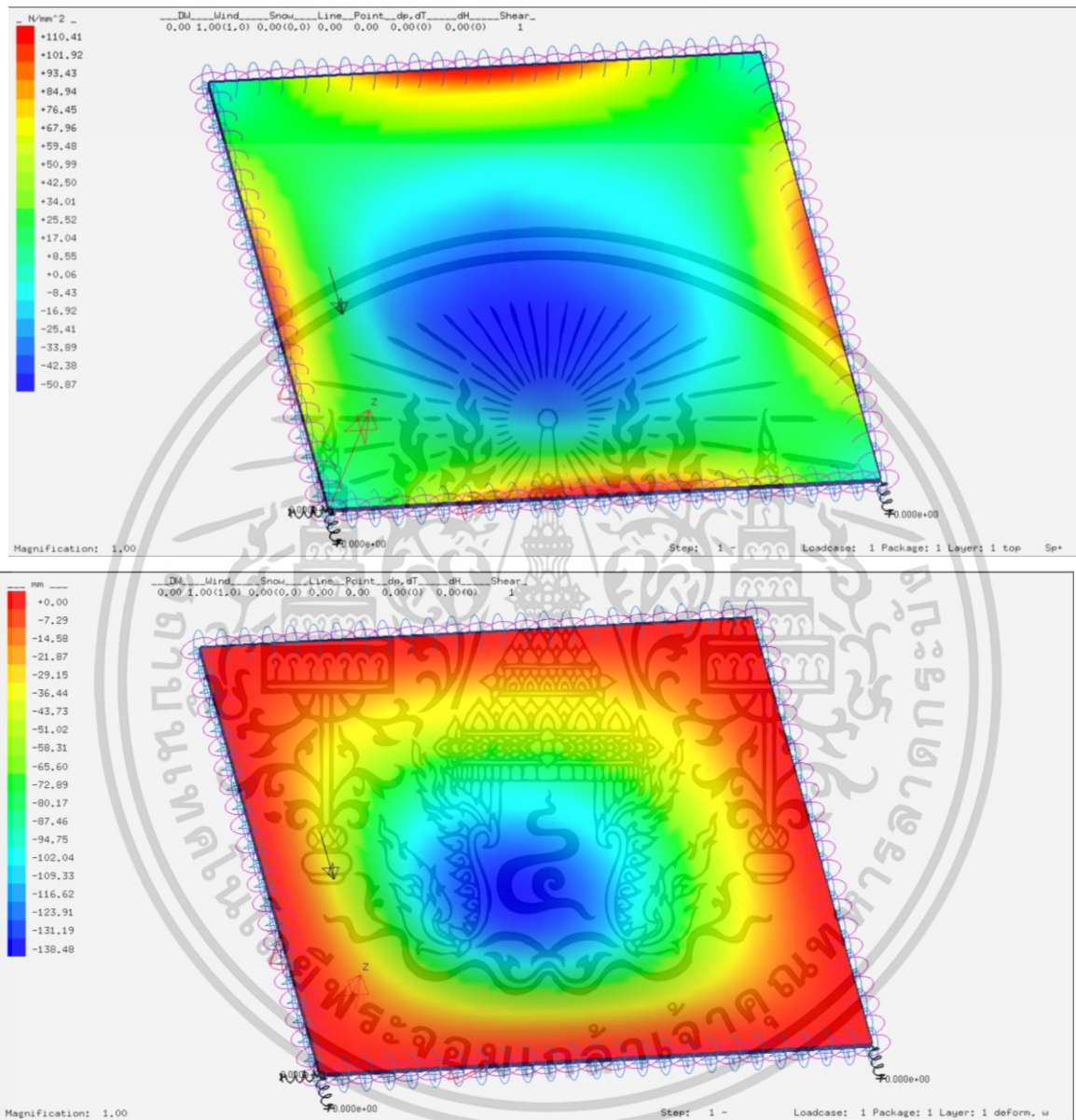
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.413	397.9486	0.039023



รูปที่ 111 กรณีที่ 24 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
101.57	120	127.40	Pass	

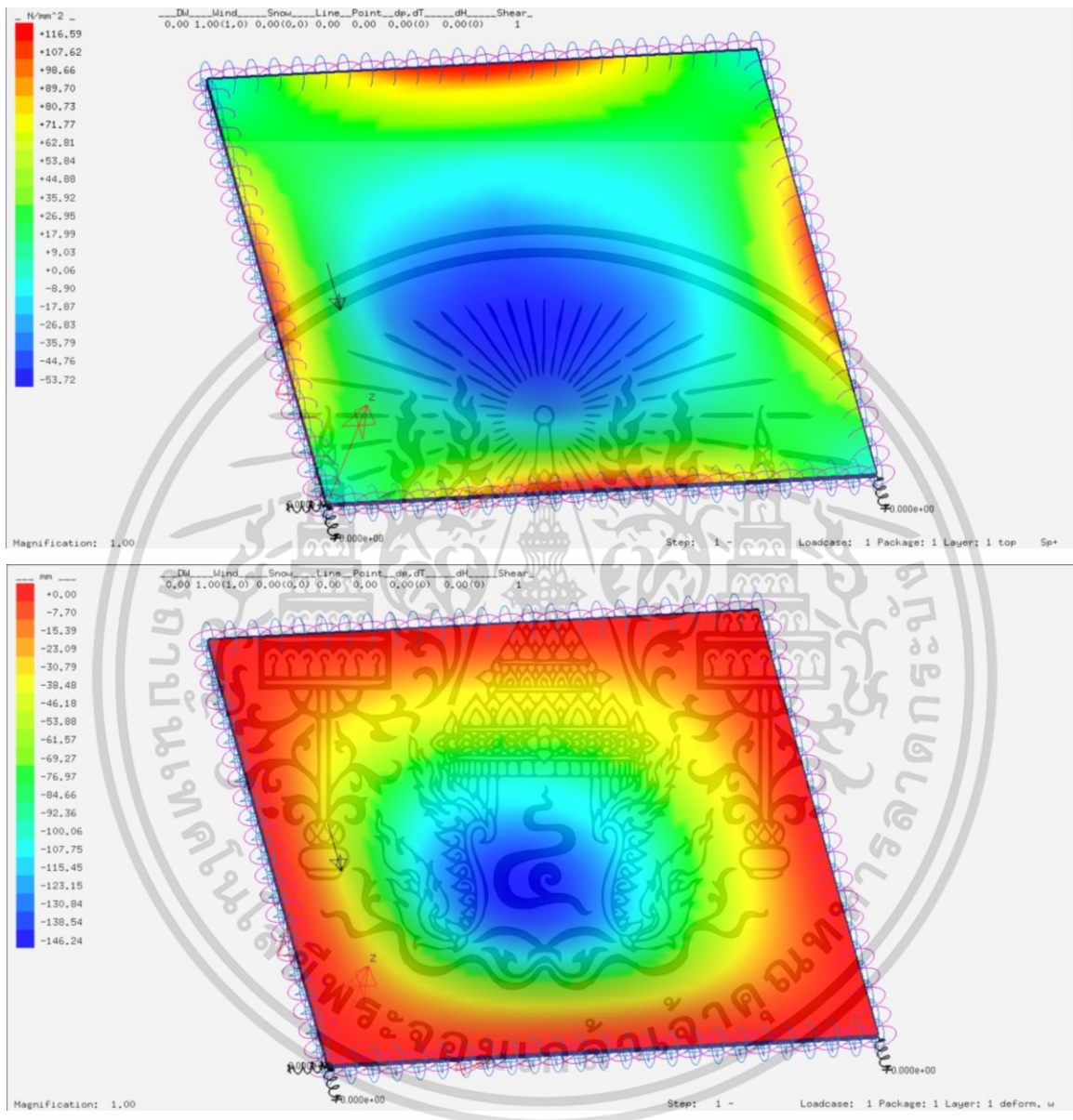
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.413	432.5529	0.042416



รูปที่ 112 กรณีที่ 25 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.41	120	138.48	Pass	

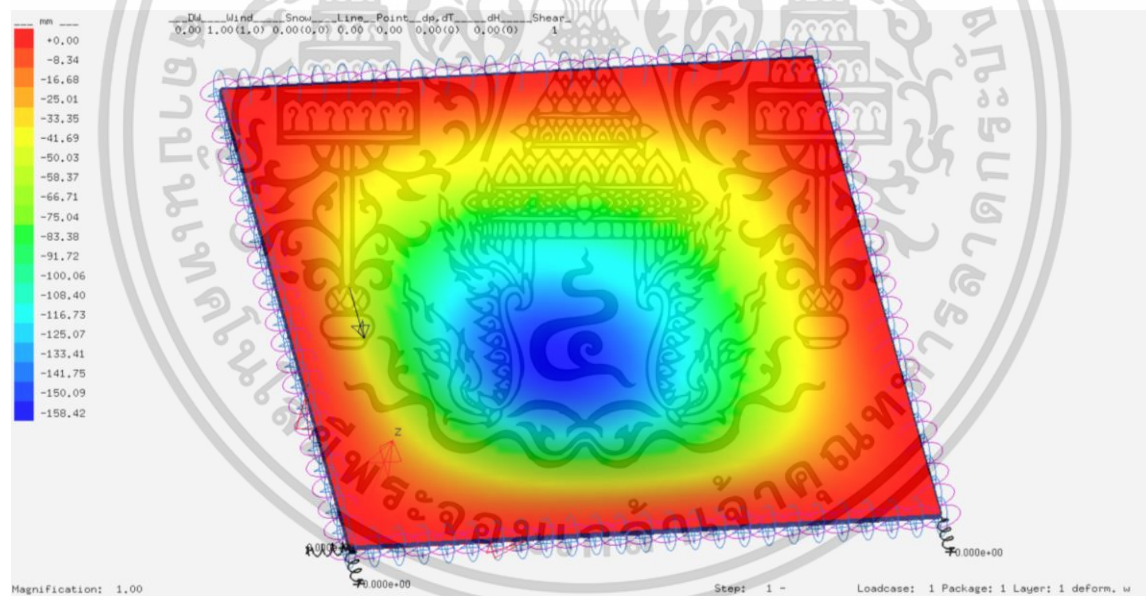
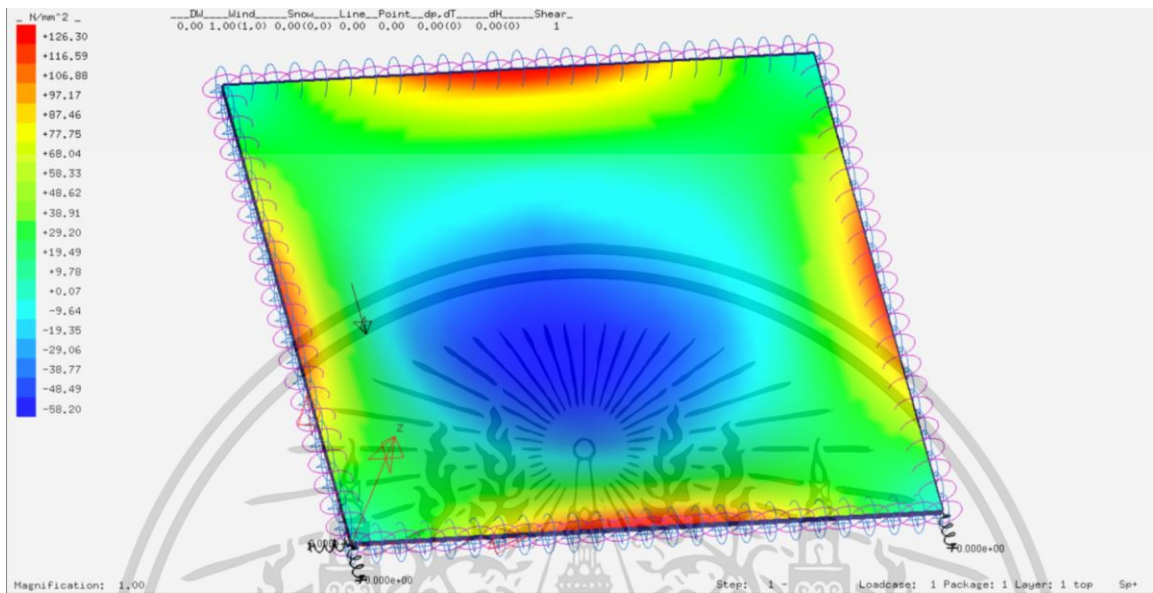
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.413	456.7758	0.044791



รูปที่ 113 กรณีที่ 26 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
116.59	120	146.24	Pass	

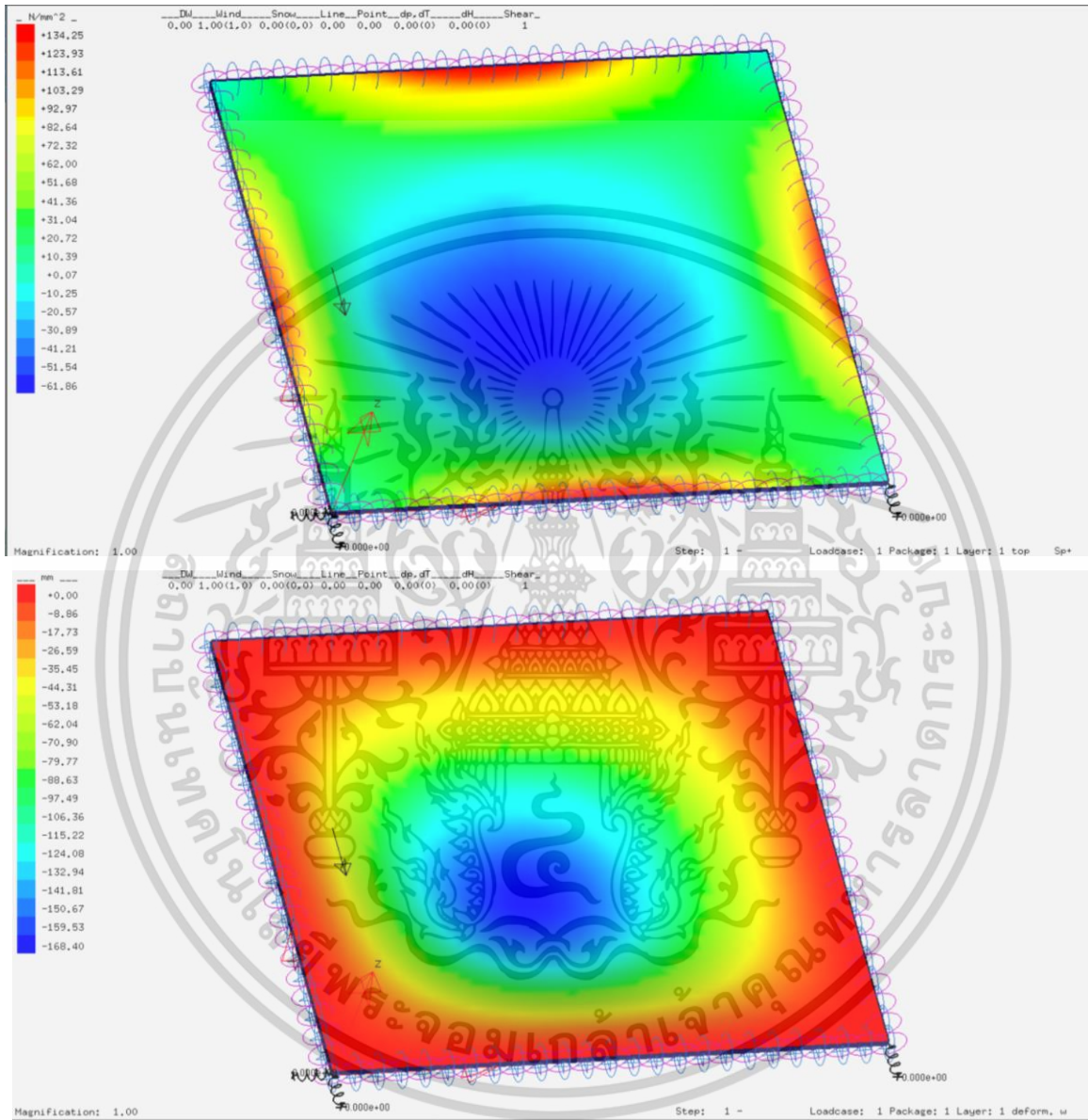
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.413	494.8405	0.048524



รูปที่ 114 กรณีที่ 27 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
126.30	120	158.42	Fail	Overstressed

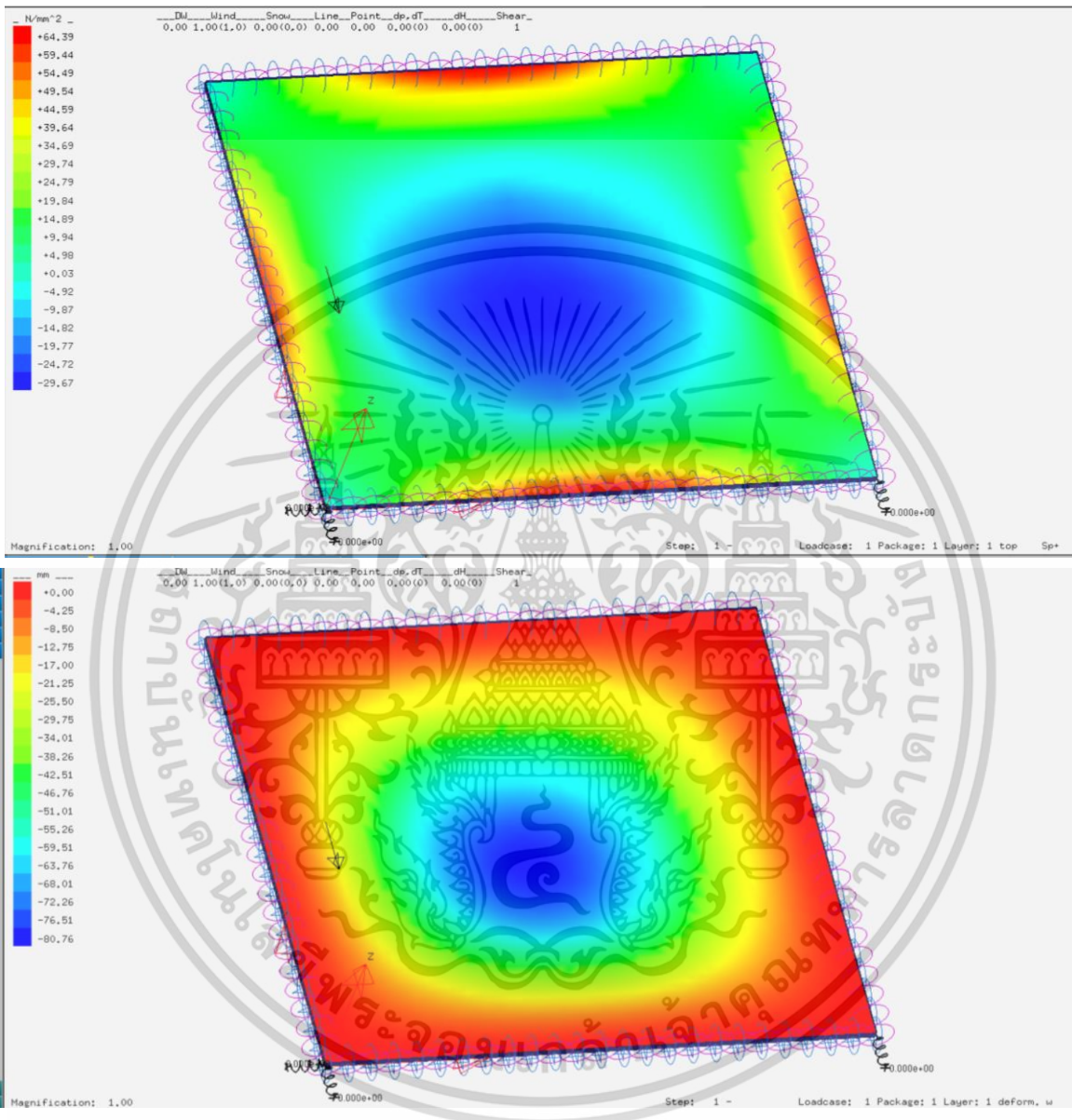
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.413	525.9843	0.051578



รูปที่ 115 กรณีที่ 28 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
134.25	120	168.40	Fail	Overstressed

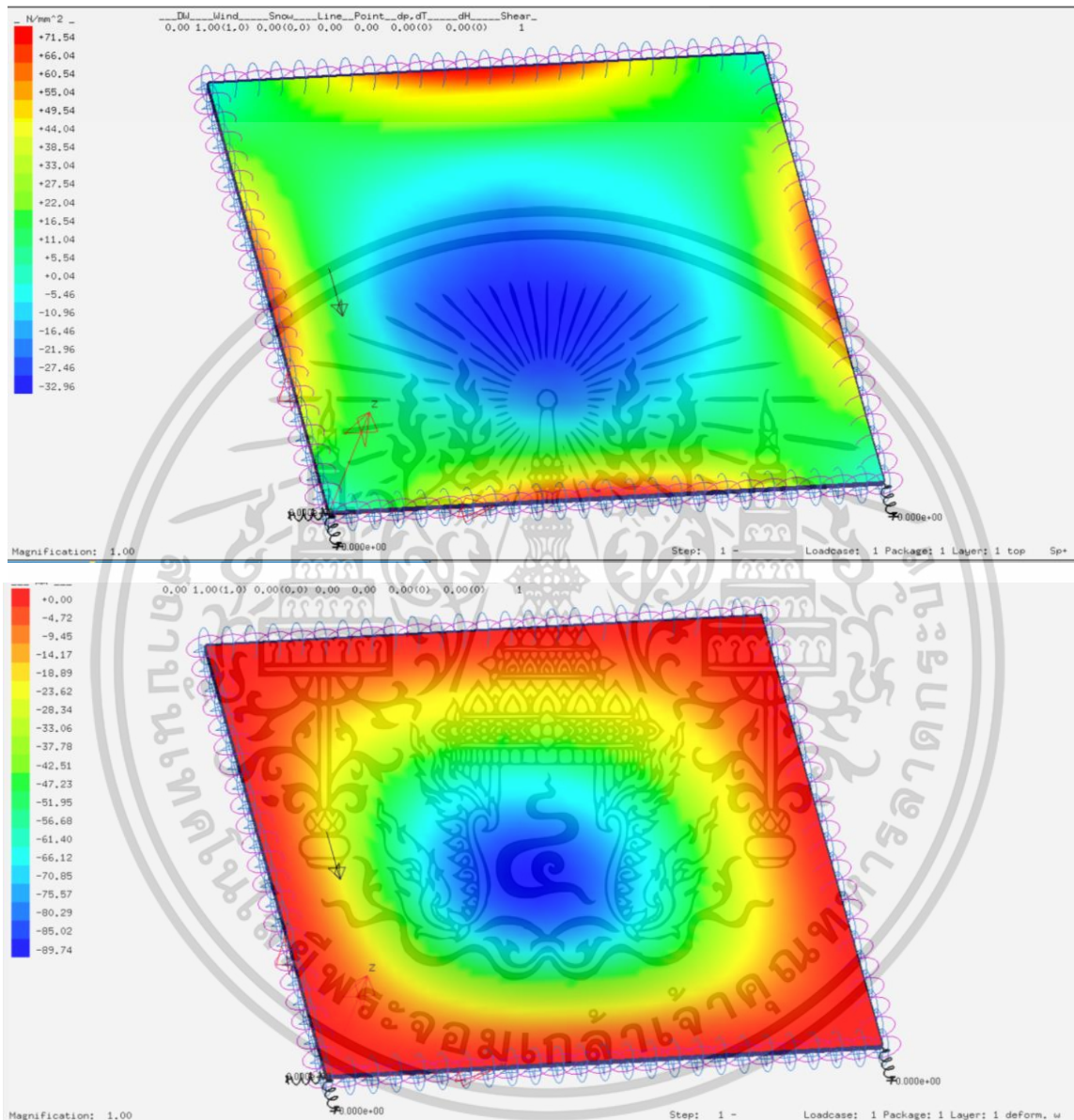
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.413	252.2647	0.024737



รูปที่ 116 กรณีที่ 29 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.39	120	80.76	Pass	

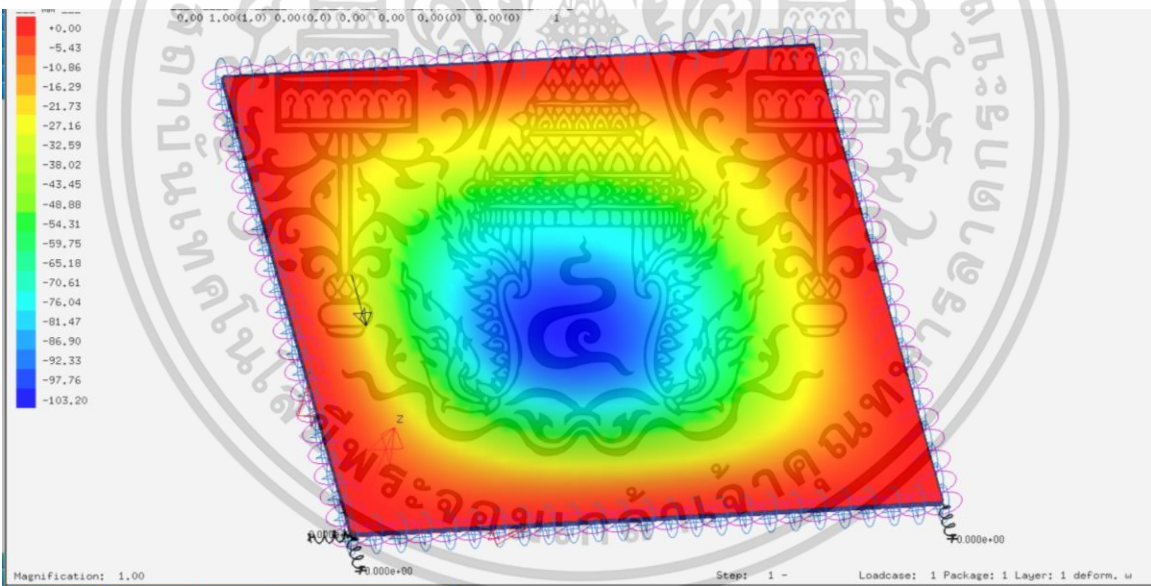
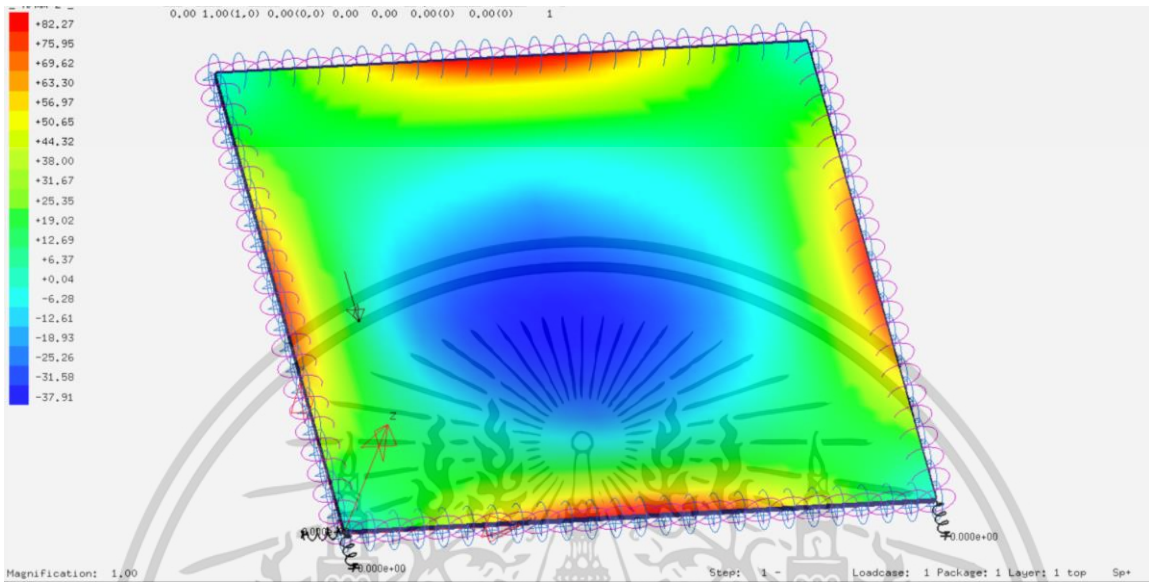
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486



รูปที่ 117 กรณีที่ 30 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.54	120	89.74	Pass	

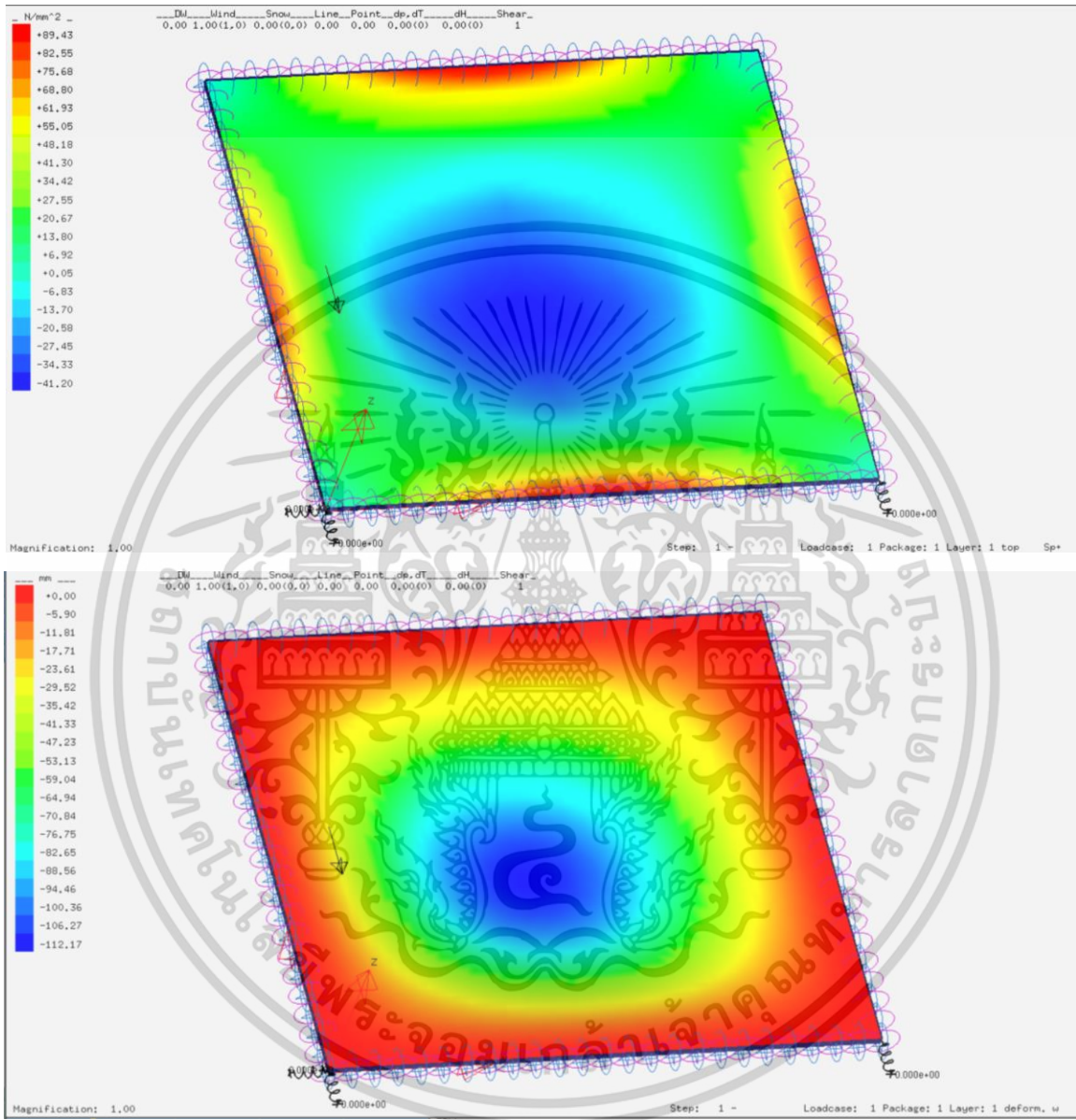
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608



รูปที่ 118 กรณีที่ 31 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.27	120	103.20	Pass	

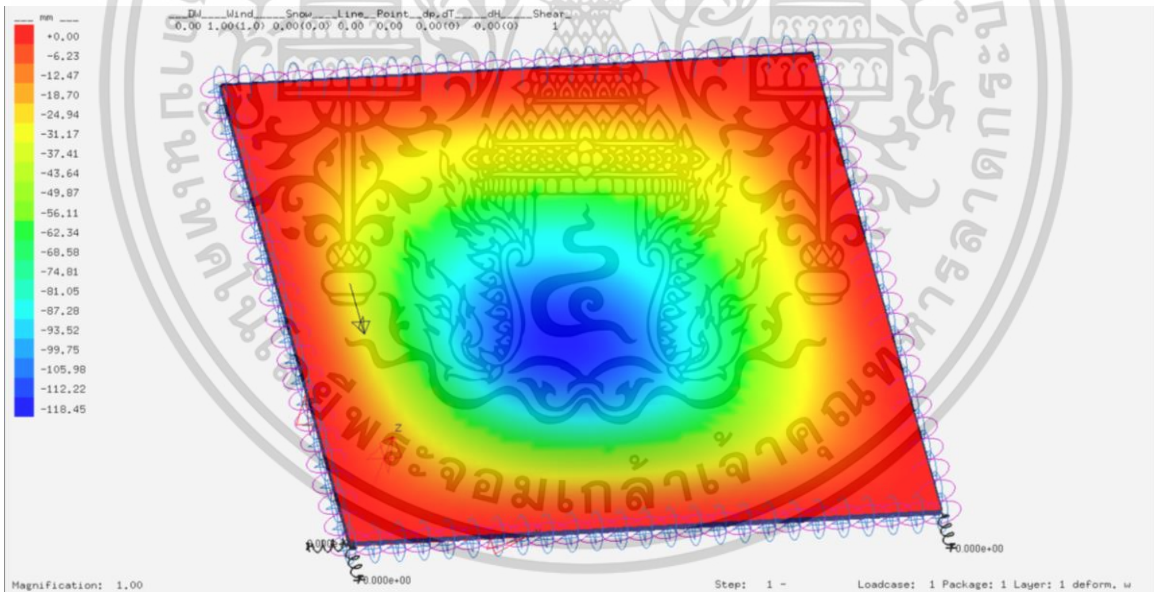
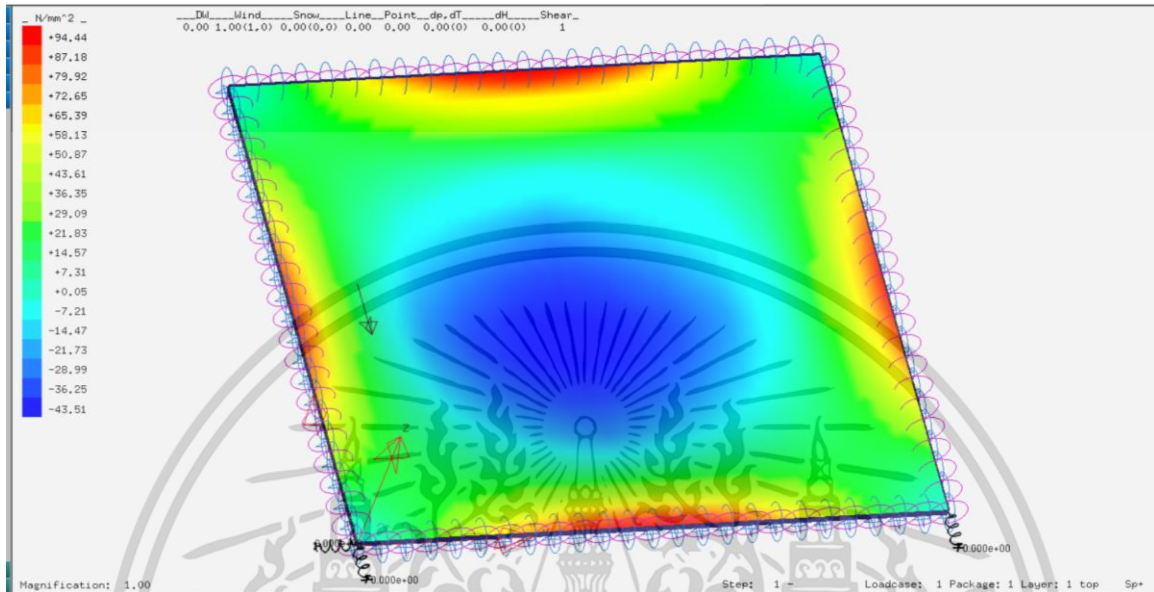
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357



รูปที่ 119 กรณีที่ 32 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.43	120	112.17	Pass	

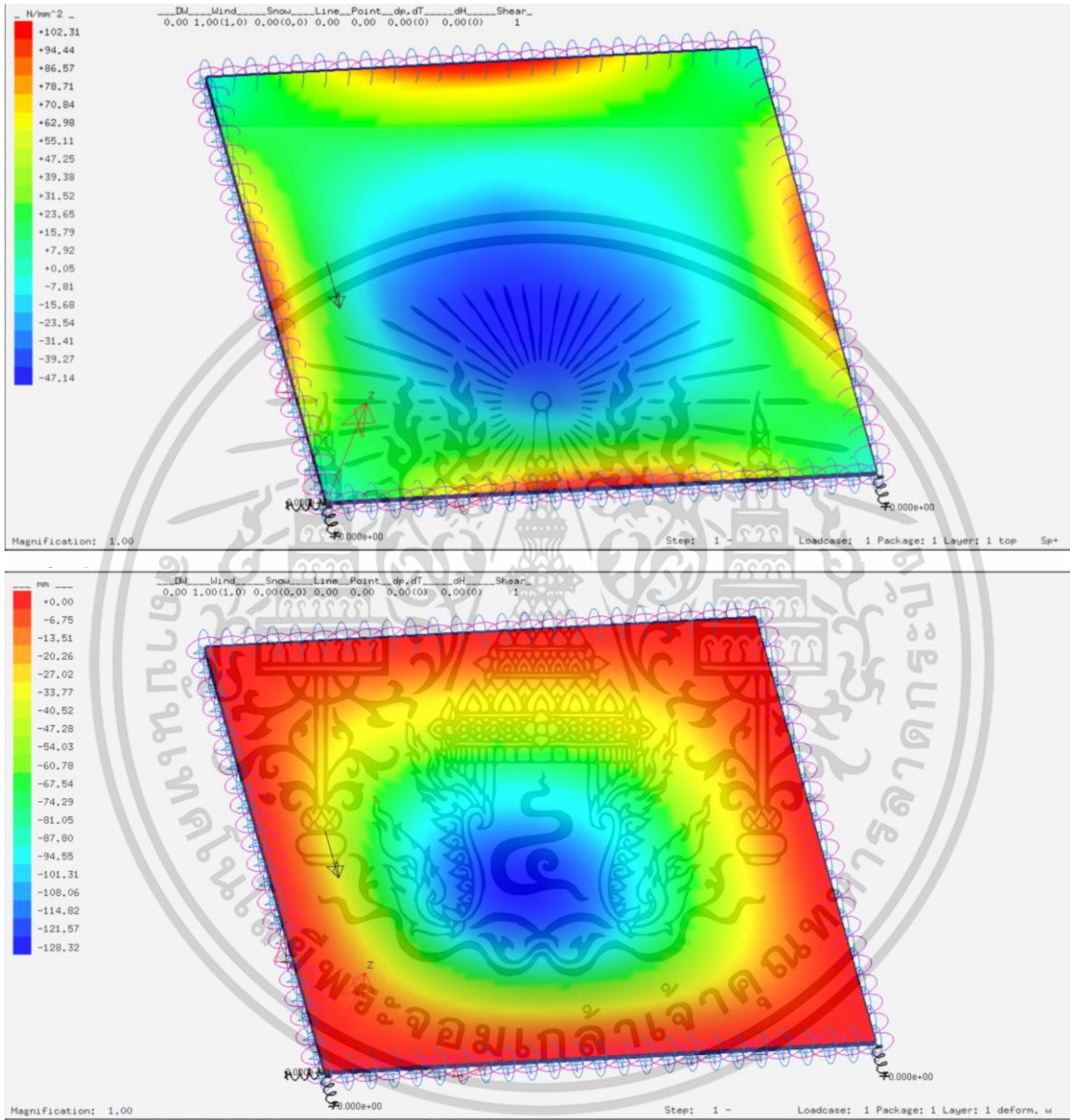
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281



รูปที่ 120 กรณีที่ 33 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.44	120	118.45	Pass	

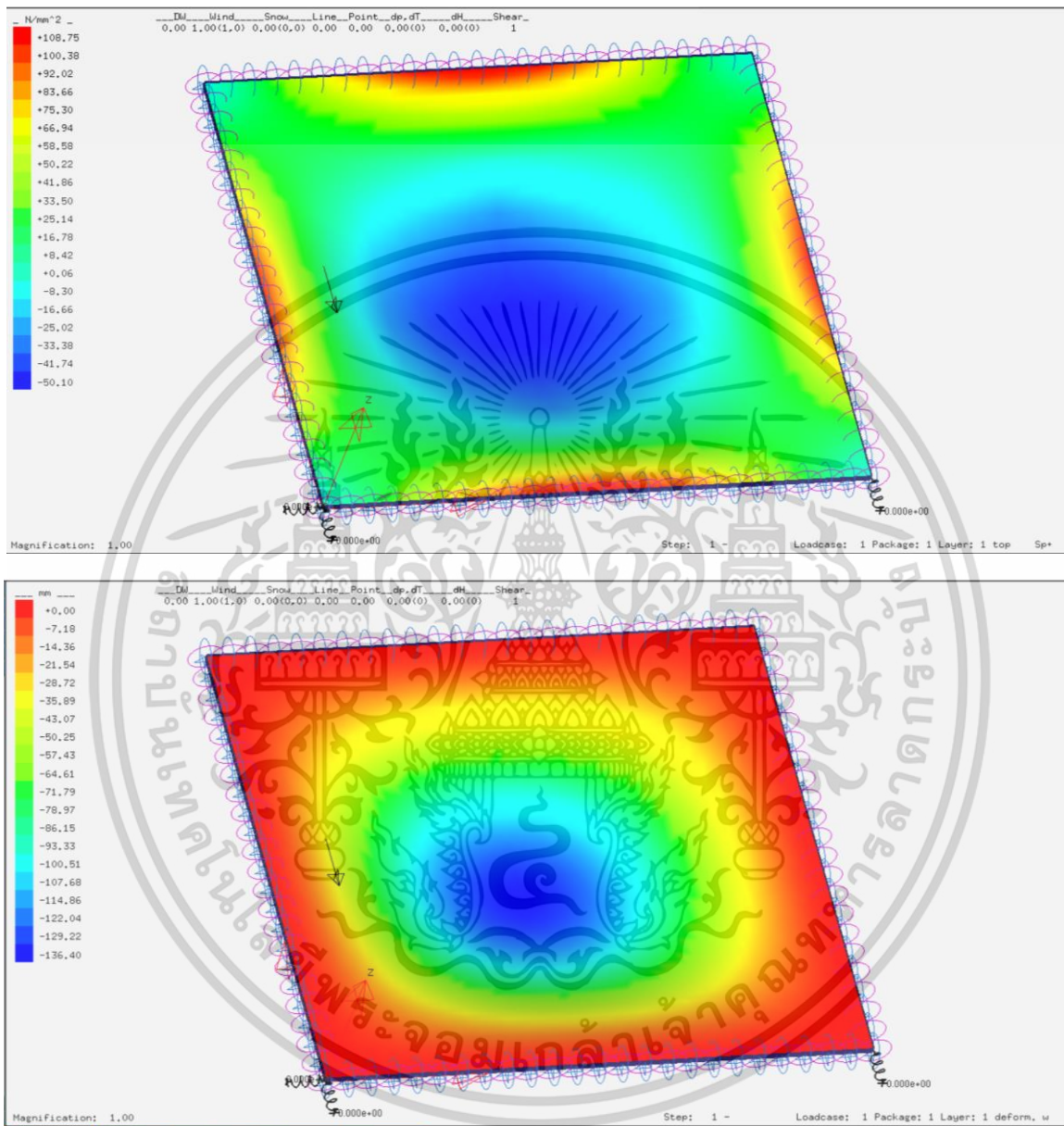
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304



รูปที่ 121 กรณีที่ 34 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.31	120	128.32	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.413	426.0470	0.041778

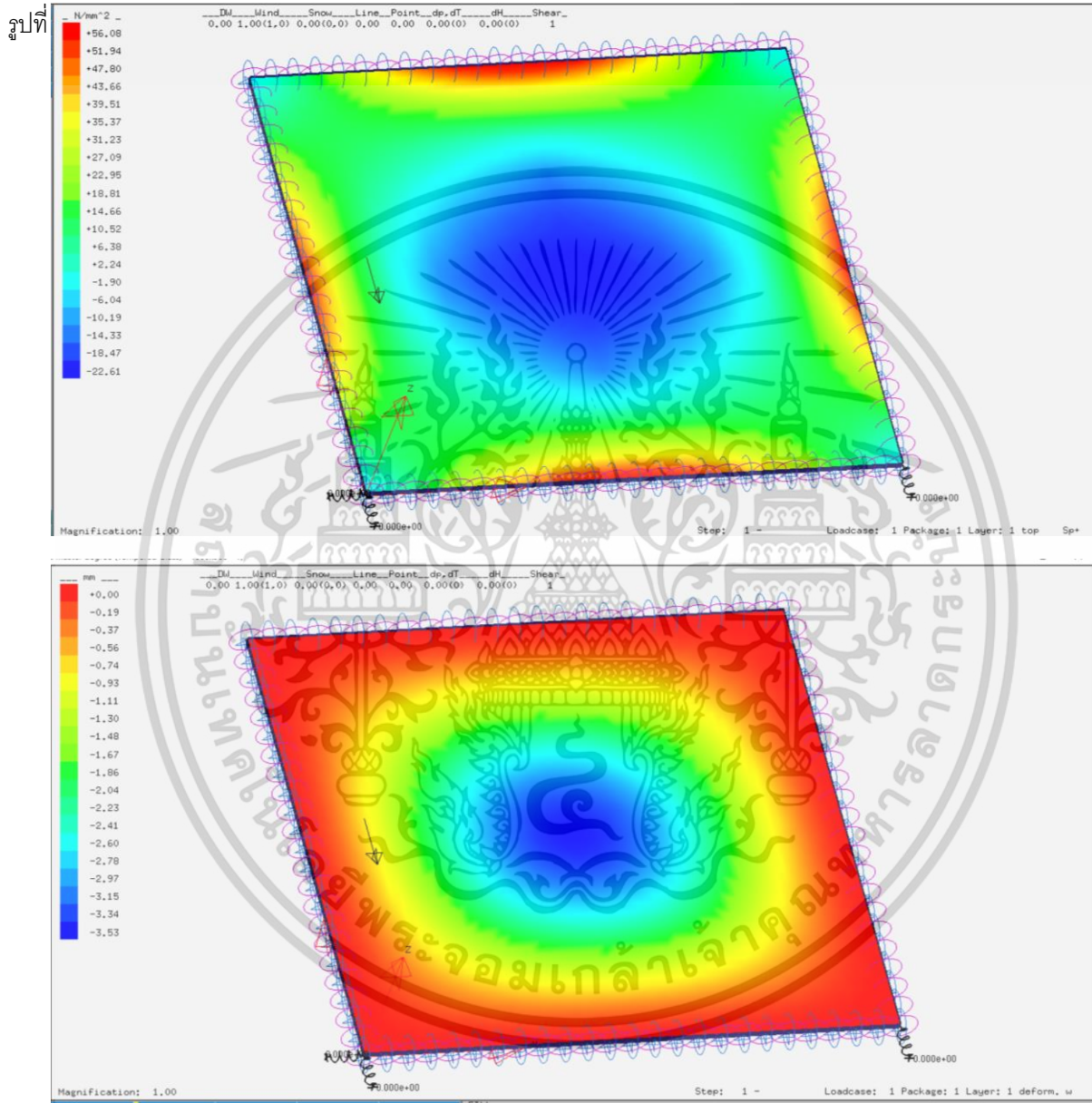


รูปที่ 122 กรณีที่ 35 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการตัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.75	120	136.40	Pass	

## 2.10.4 การทดสอบร้าวกันตกระจกเทมเปอร์ ขนาด 1000x900 มม.

ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	0.9		h ≤ 6	39.835	1	2.5	2.451	219.6801	0.021542

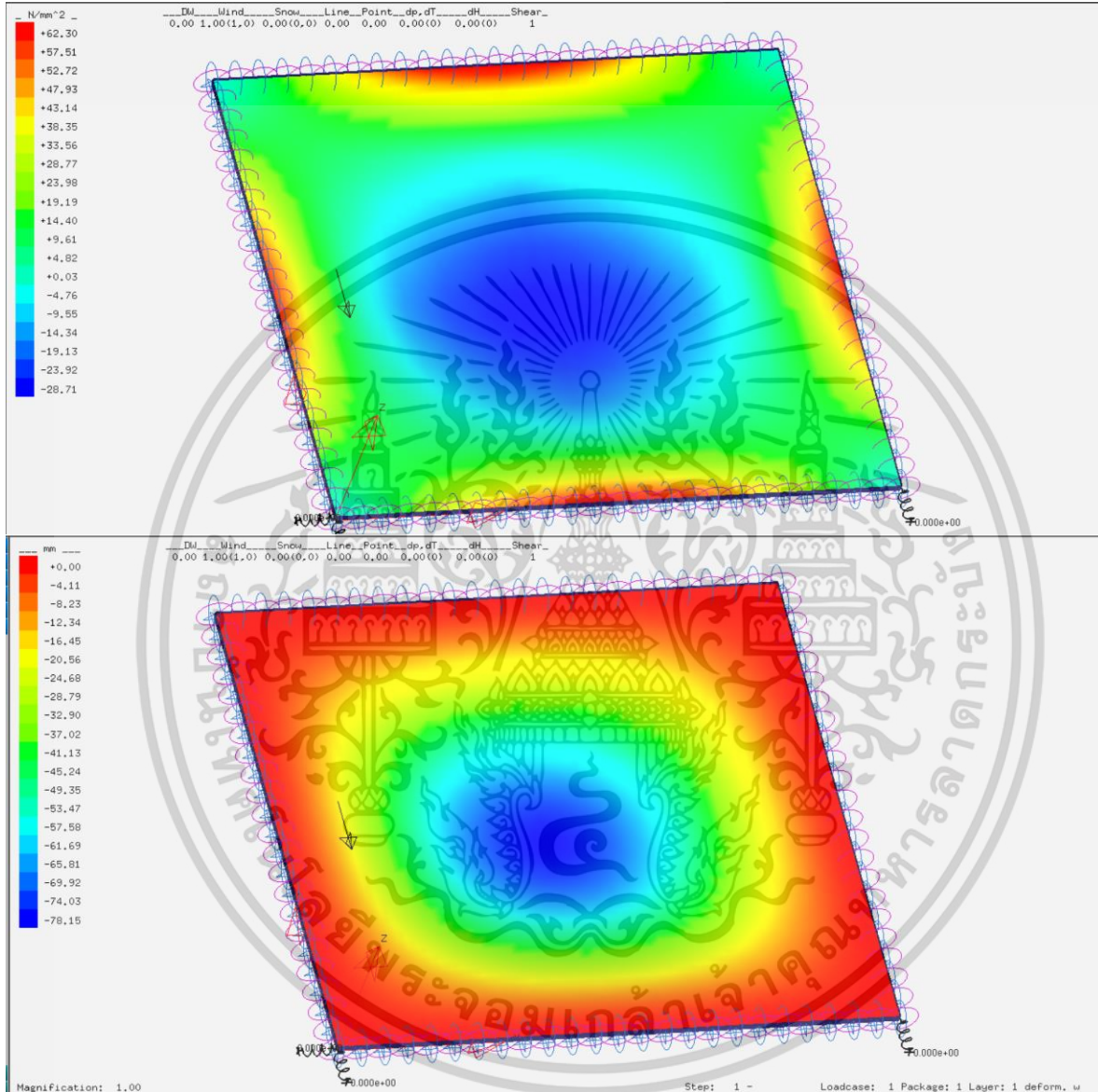


ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตกร (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการตกรัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
56.08	90	3.53	Pass	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด Terrain Category Ce สภาพภูมิประเทศ A ความสูงจากพื้นดิน (h) m q (kg/m<sup>2</sup>) lw Cg Cp P (kg/m<sup>2</sup>) P (N/mm<sup>2</sup>)

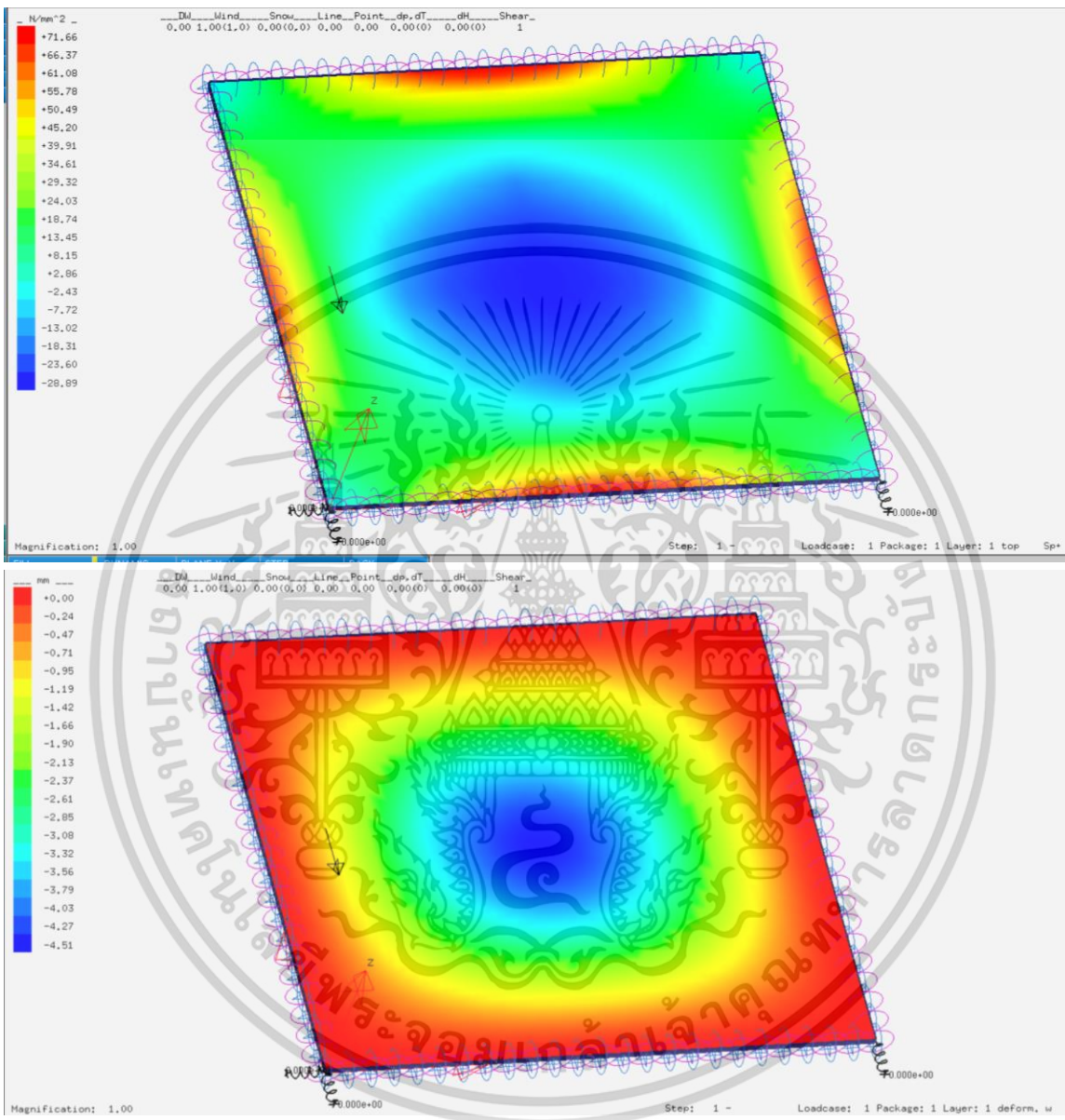
1000x900 1 1 6 < h ≤ 10 39.835 1 2.5 2.451 244.089 0.023935



รูปที่ 124 กรณีที่ 2 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ	กำลังต้านทานการตัดของวัสดุ			
แผ่นรากันตก (N/mm <sup>2</sup> )	Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.53	90	3.92	Pass	

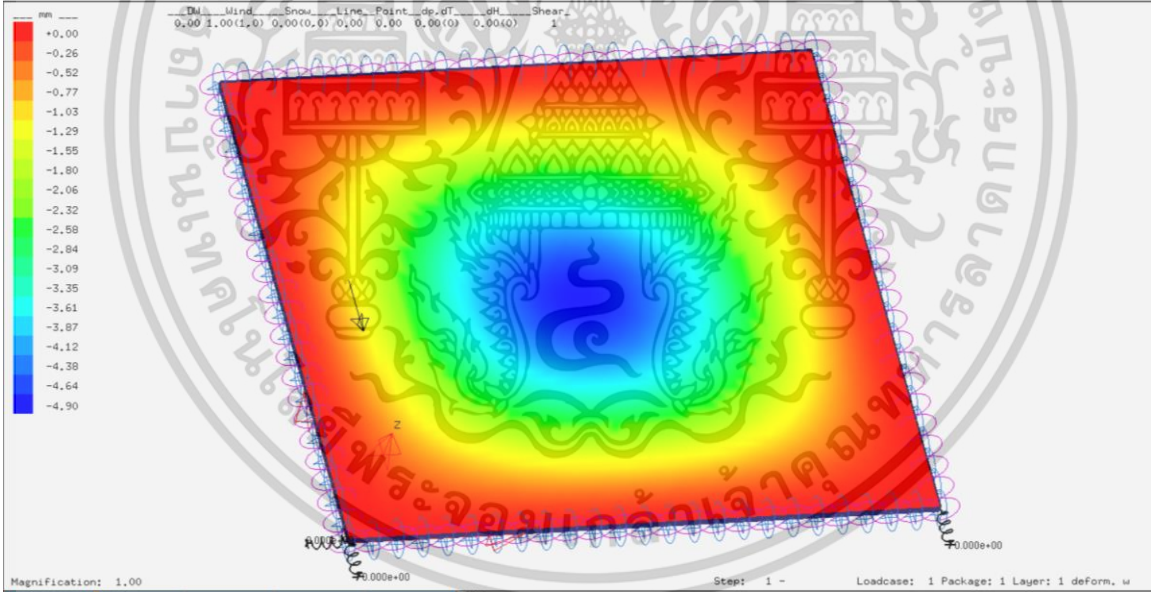
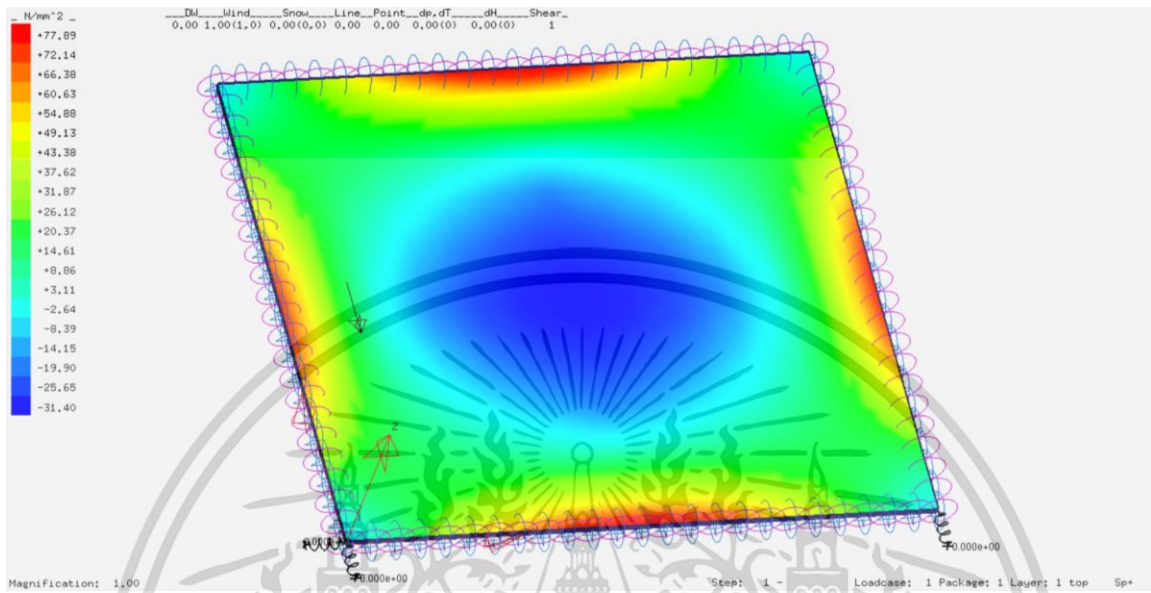
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.15		10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.451	280.7023	0.027526



รูปที่ 125 กรณีที่ 3 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ			
แผ่นราวกันตก	Flexural Strength	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
( $N/mm^2$ )	( $N/mm^2$ )			
71.66	90	4.51	Pass	

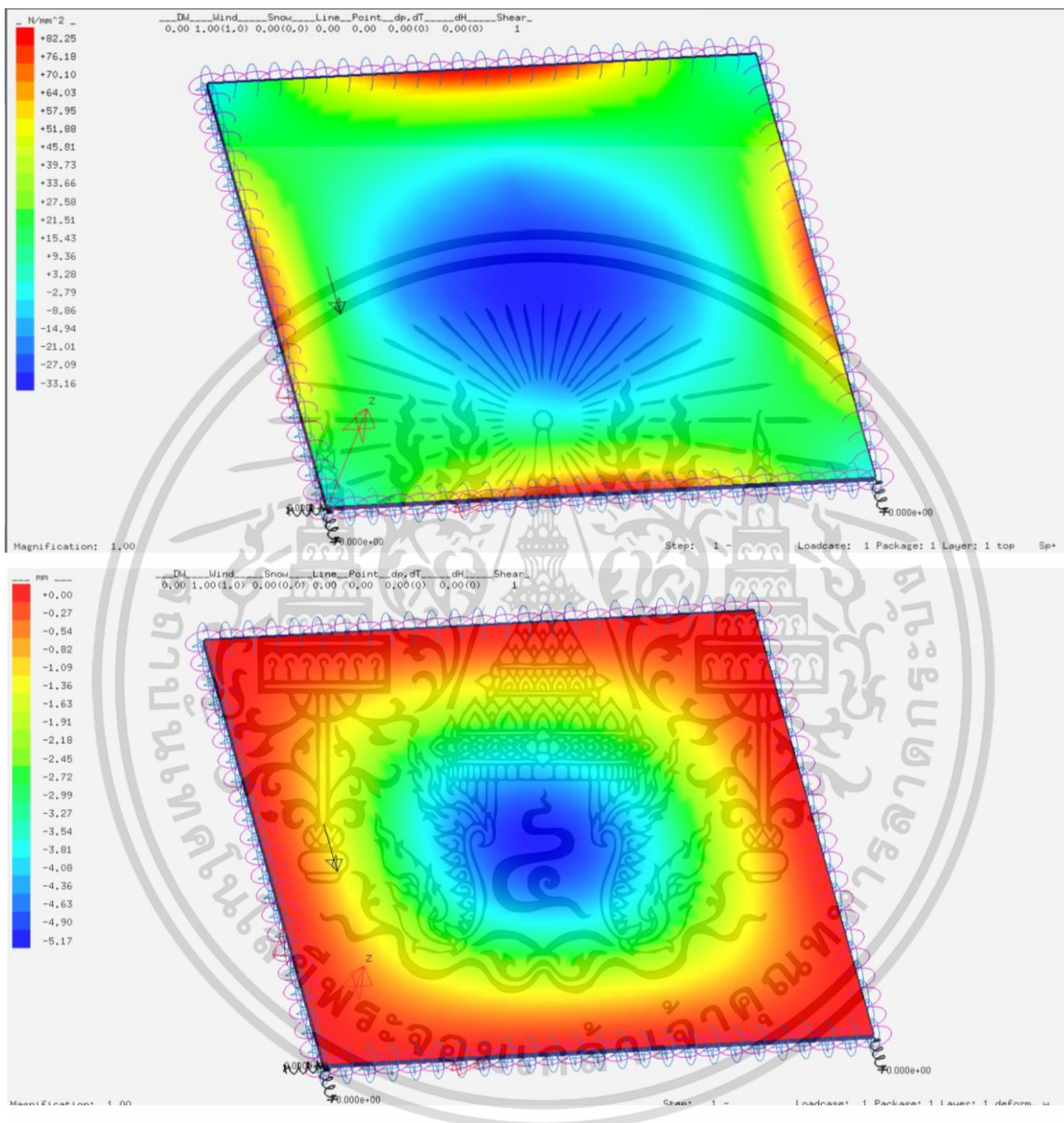
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.451	305.1112	0.029919



รูปที่ 126 กรณีที่ 4 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
77.89	90	4.90	Pass	

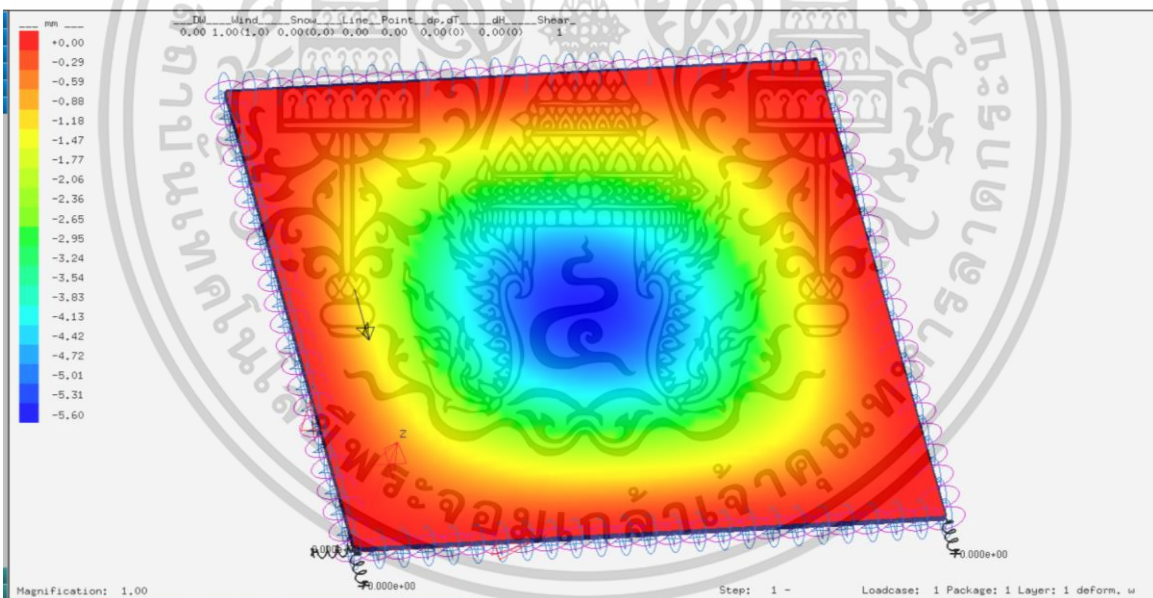
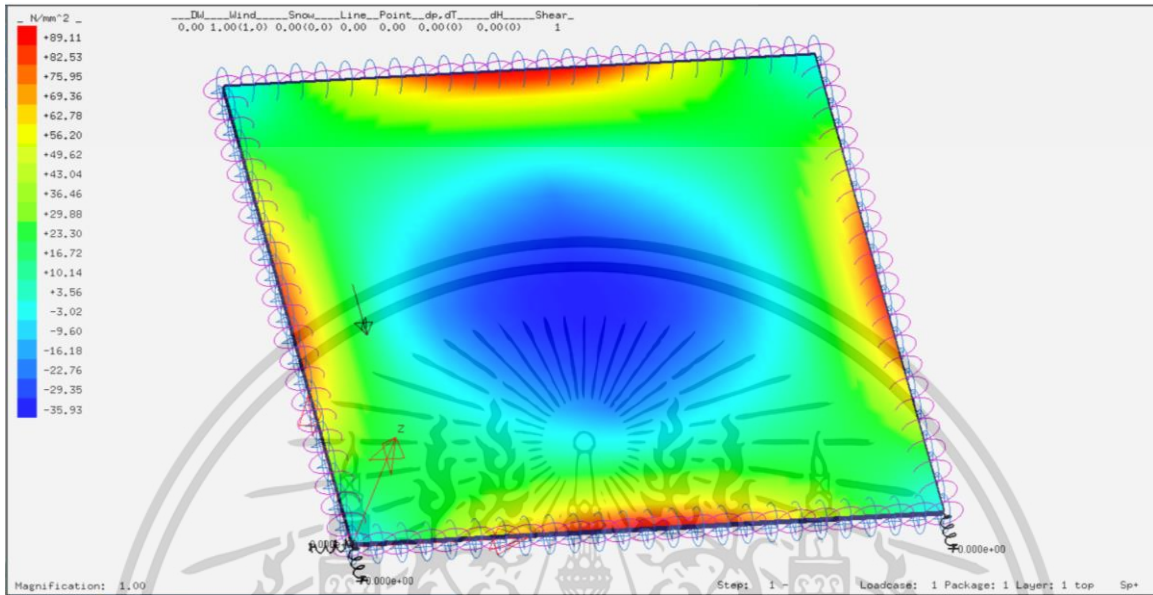
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.451	322.1974	0.031595



รูปที่ 127 กรณีที่ 5 1000x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.25	90	5.17	Pass	

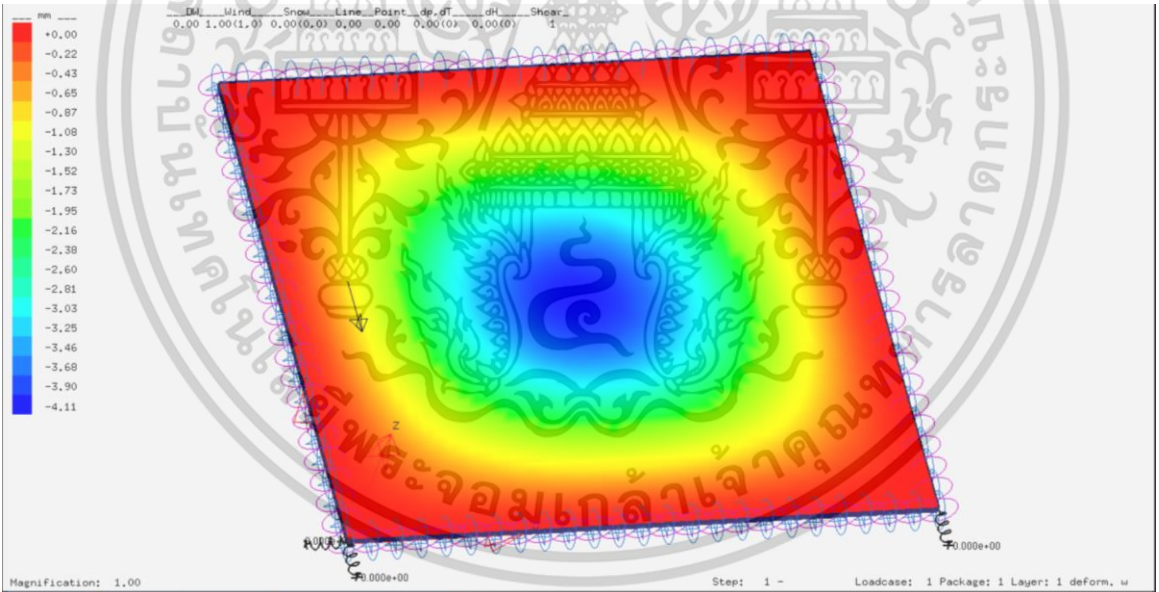
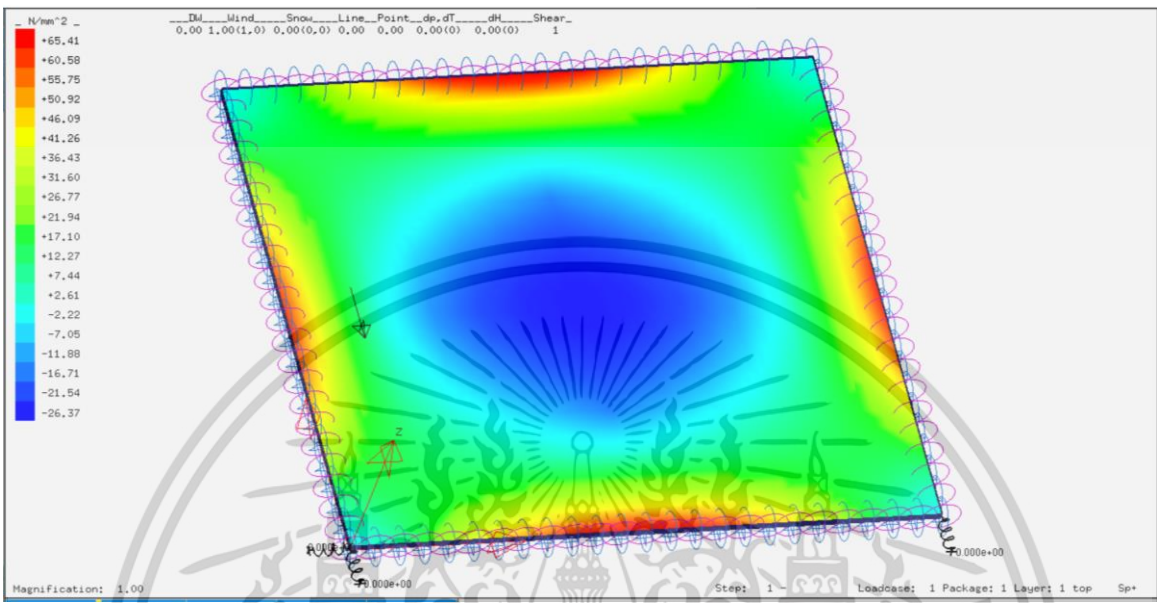
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.451	349.0472	0.034228



รูปที่ 128 กรณีที่ 6 1000x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดีของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.11	90	5.60	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.451	371.0152	0.036382

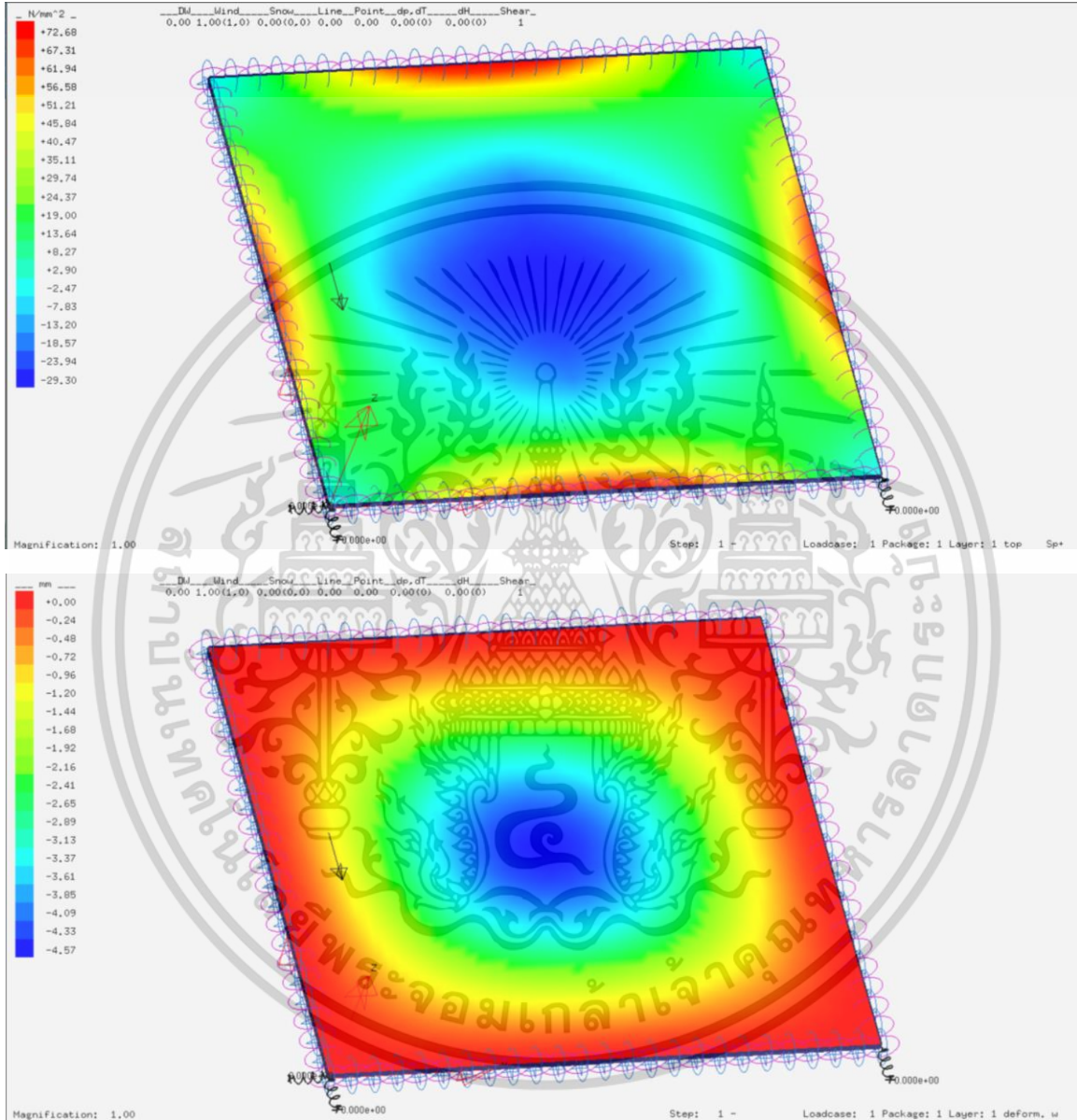


รูปที่ 129 กรณีที่ 7 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
65.41	90	4.11	Pass	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

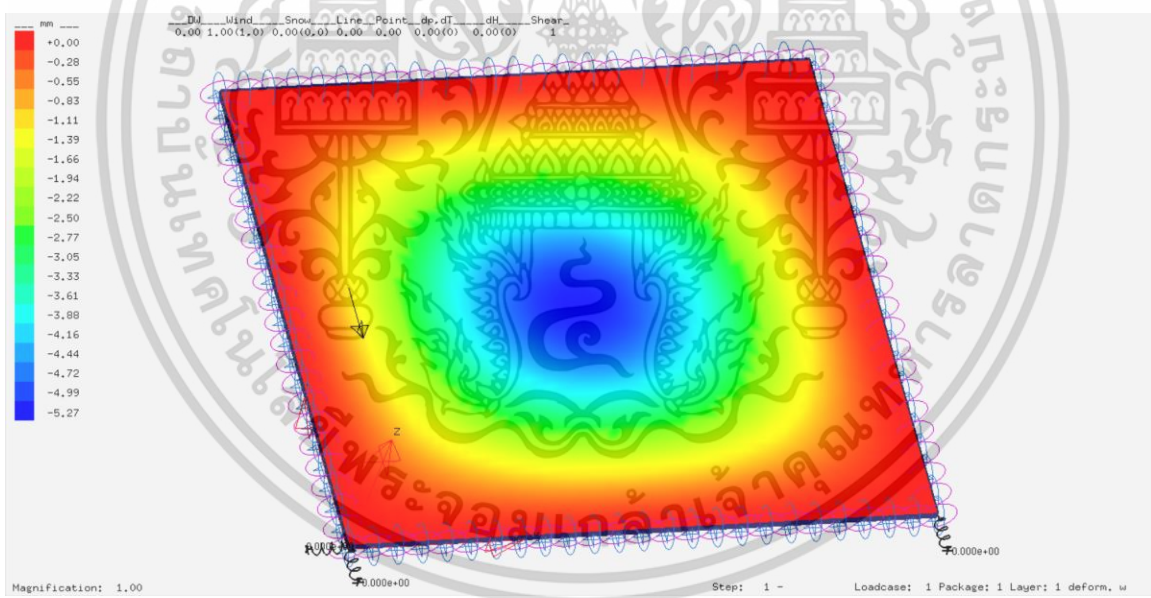
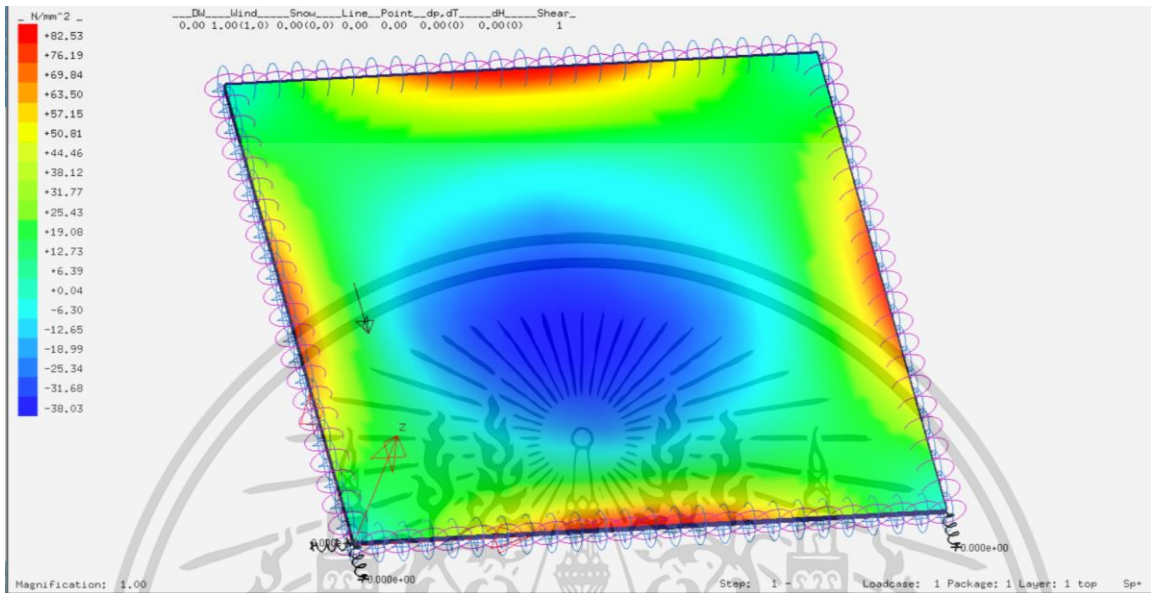
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	0.9		h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127



รูปที่ 130 กรณีที่ 8 1000x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.68	90	4.57	Pass	

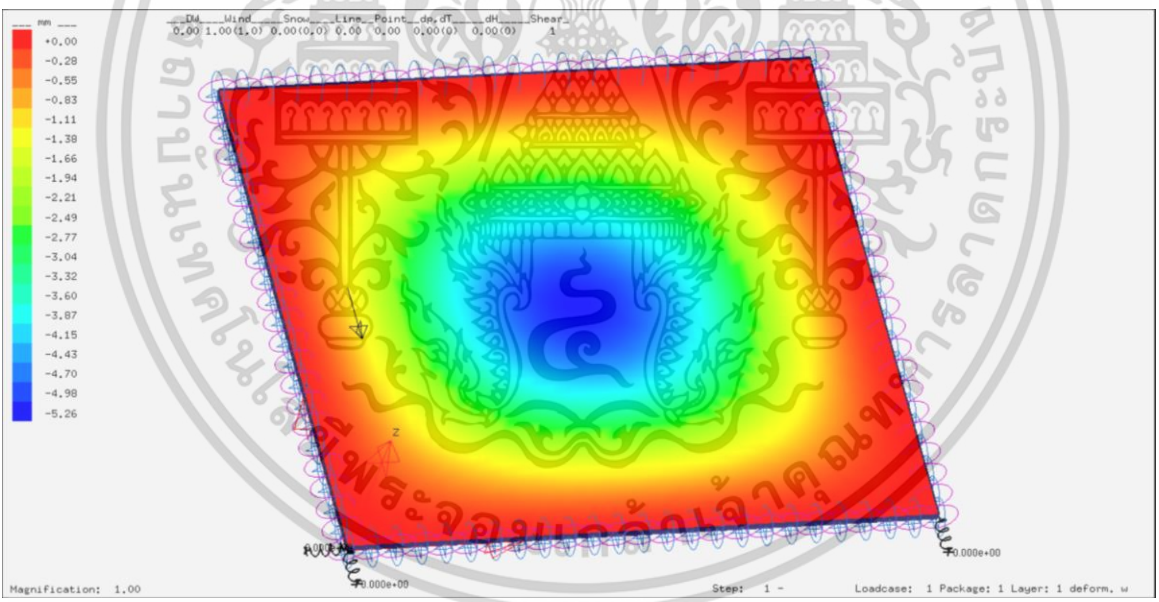
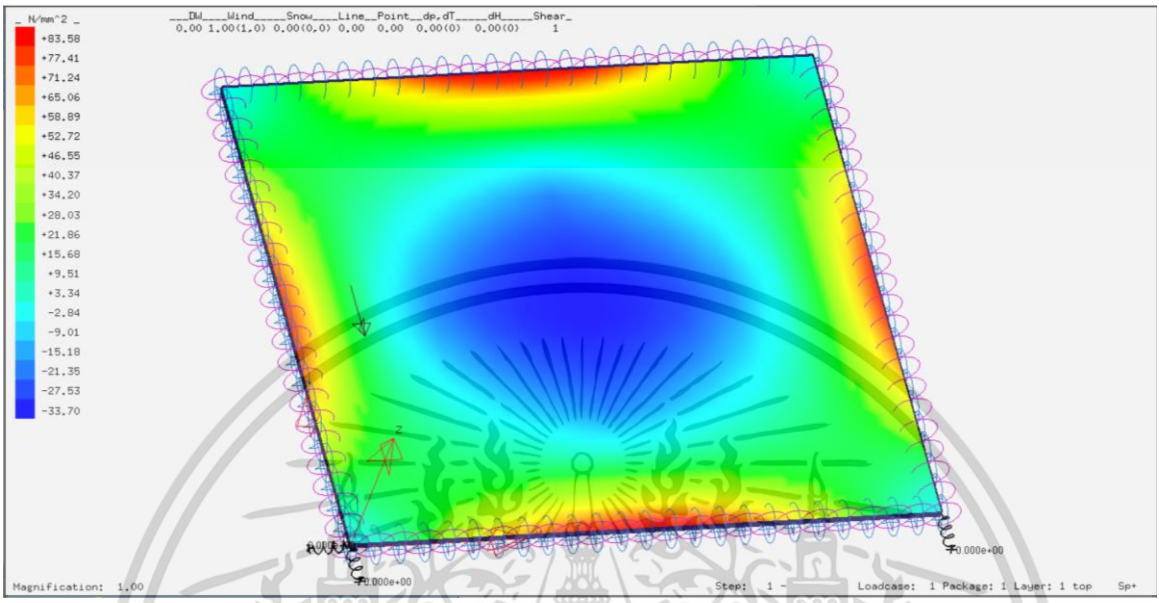
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1		6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918



รูปที่ 131 กรณีที่ 9 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.53	90	5.27	Pass	

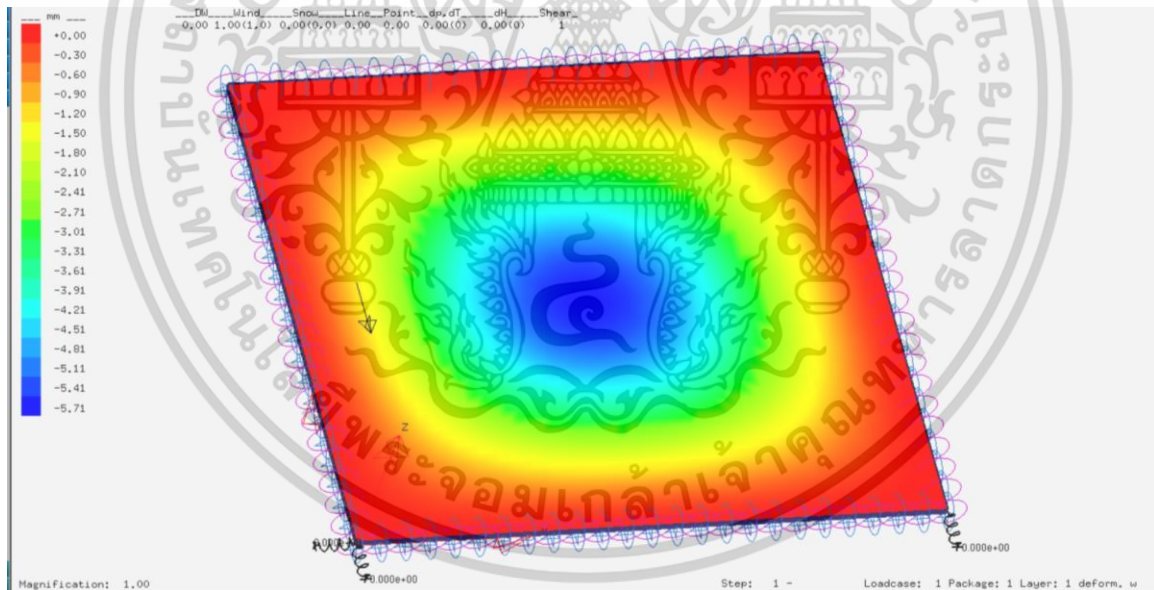
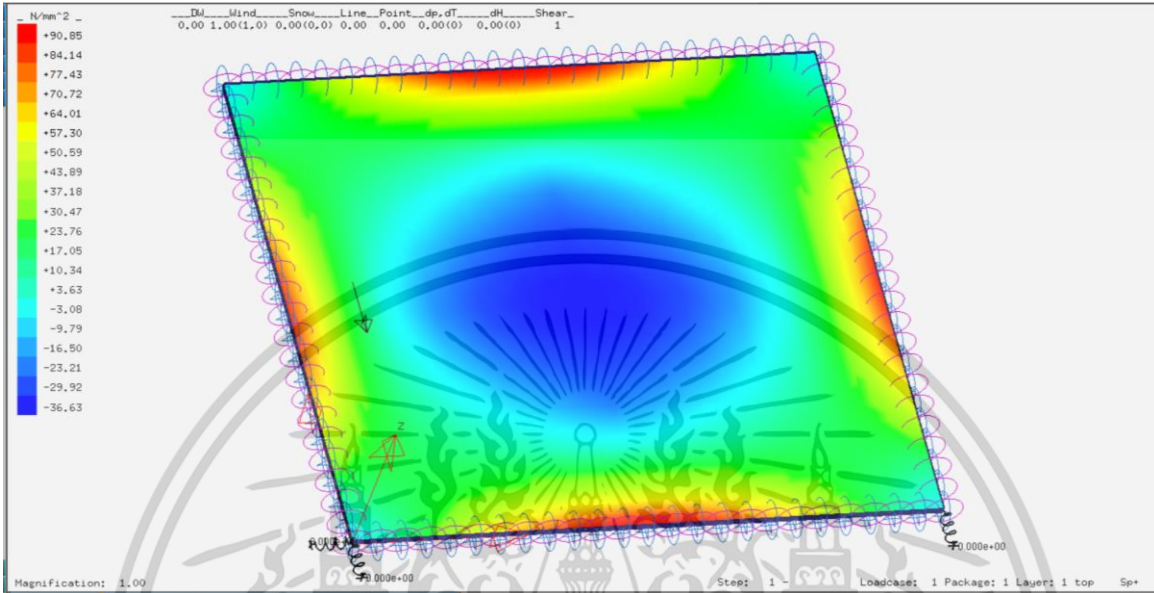
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106



รูปที่ 132 กรณีที่ 10 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.58	90	5.26	Pass	

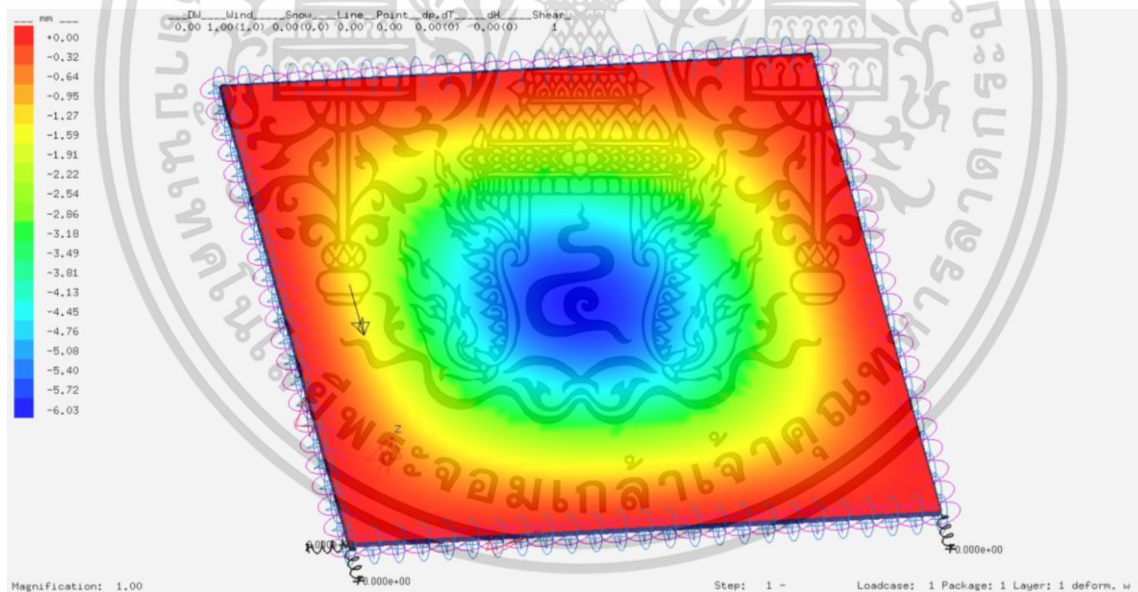
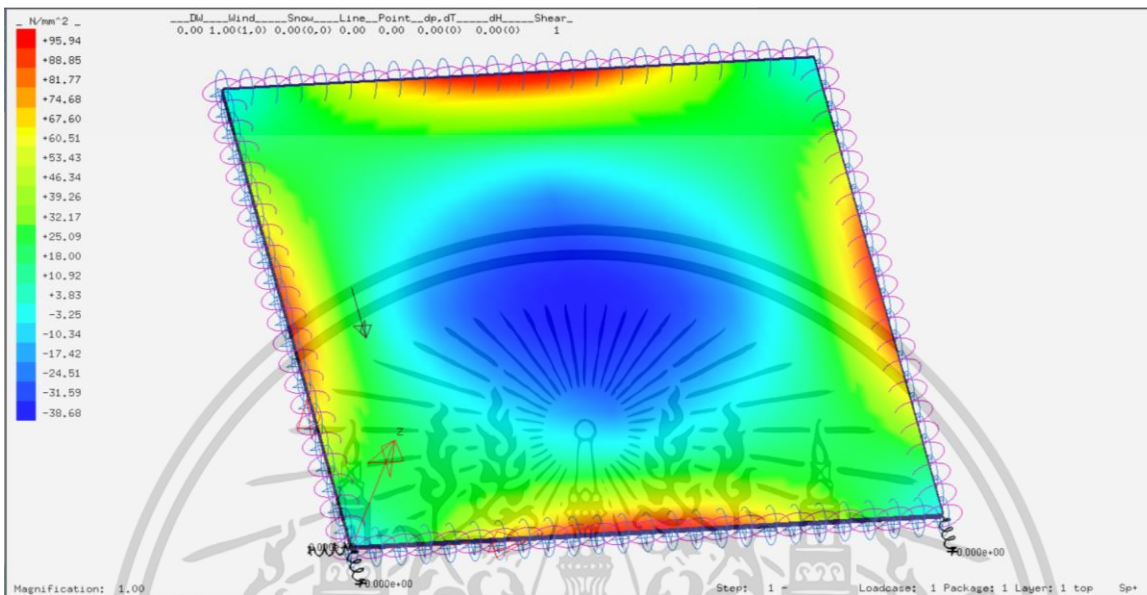
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898



รูปที่ 133 กรณีที่ 11 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันคก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.85	90	5.71	Fail	Overstressed

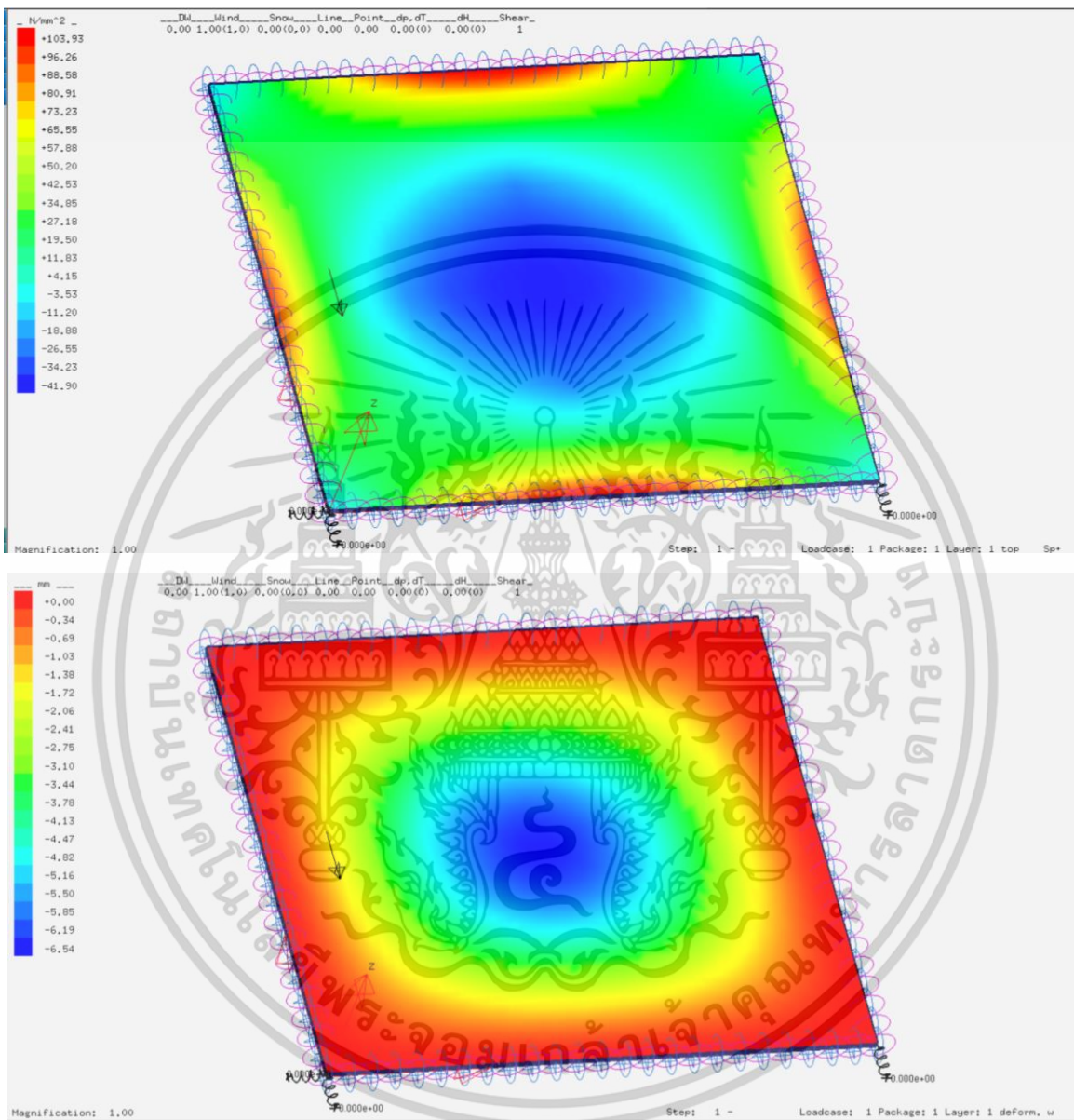
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	Iw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852



รูปที่ 134 กรณีที่ 12 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.94	90	6.03	Fail	Overstressed

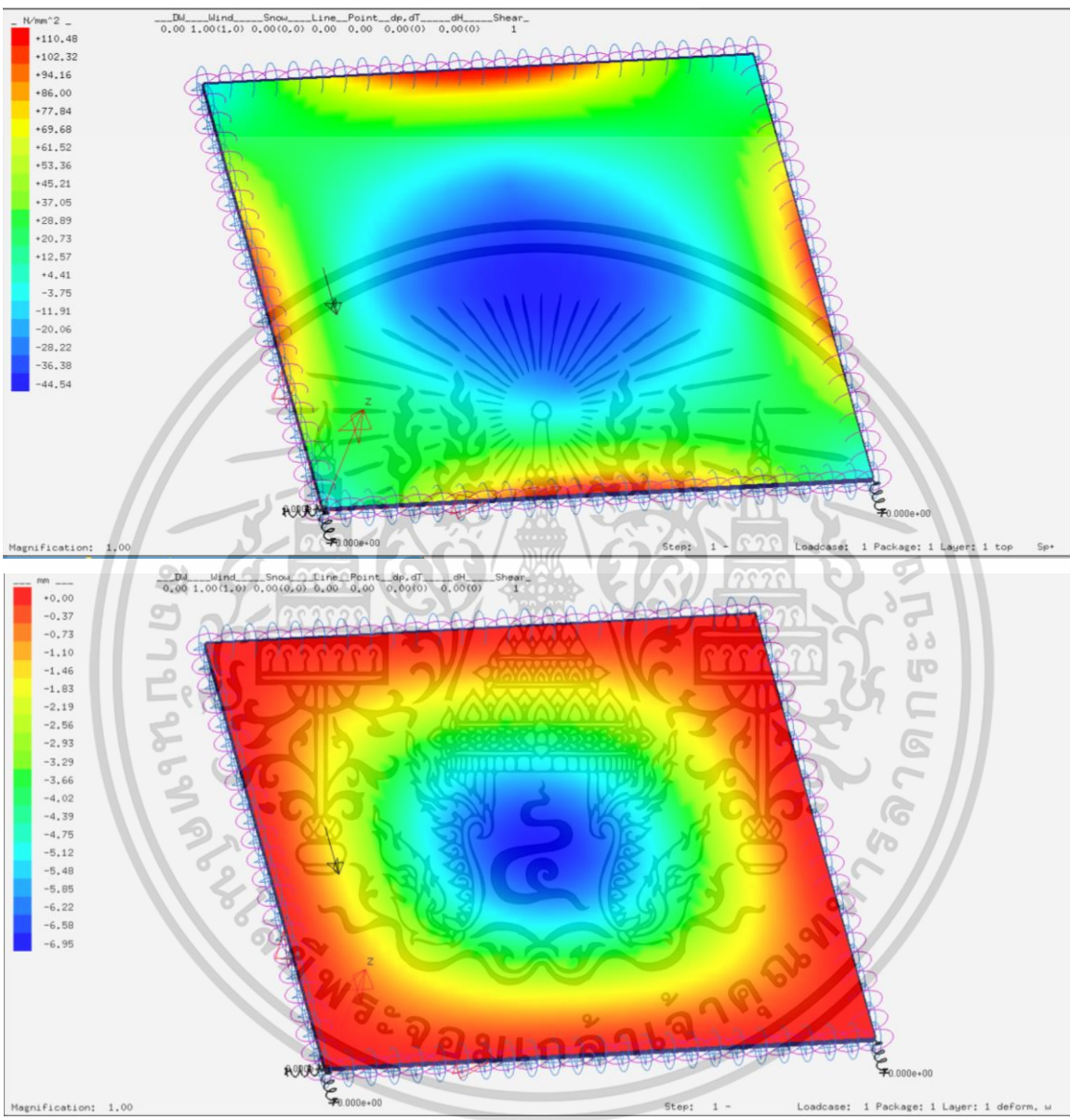
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923



รูปที่ 135 กรณีที่ 13 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.93	90	6.54	Fail	Overstressed

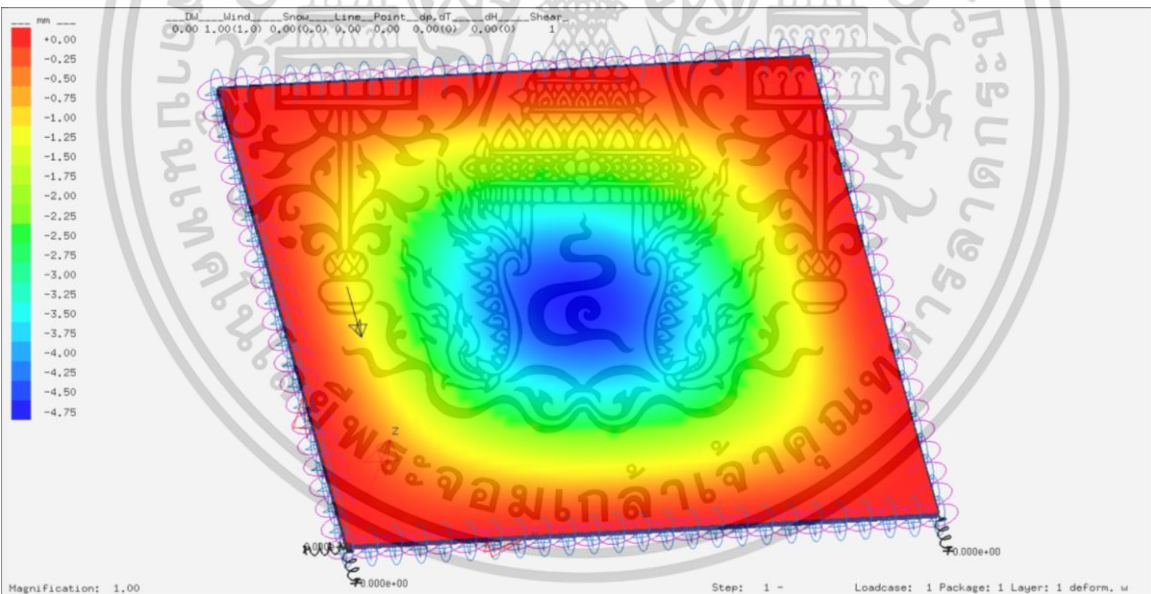
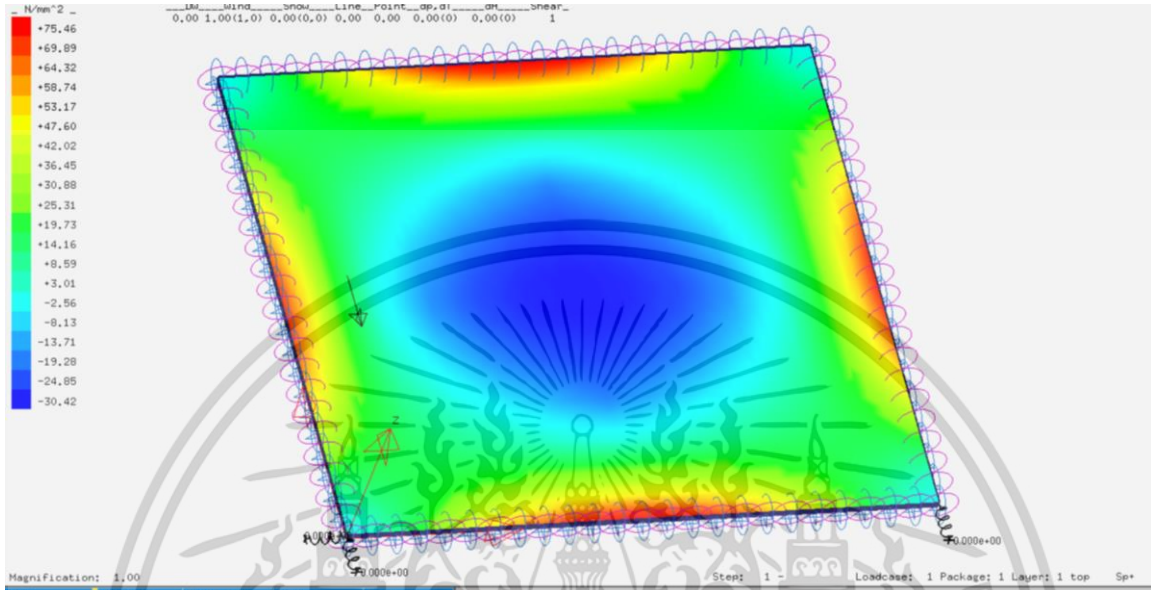
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436



รูปที่ 136 กรณีที่ 14 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตค (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.48	90	6.95	Fail	Overstressed

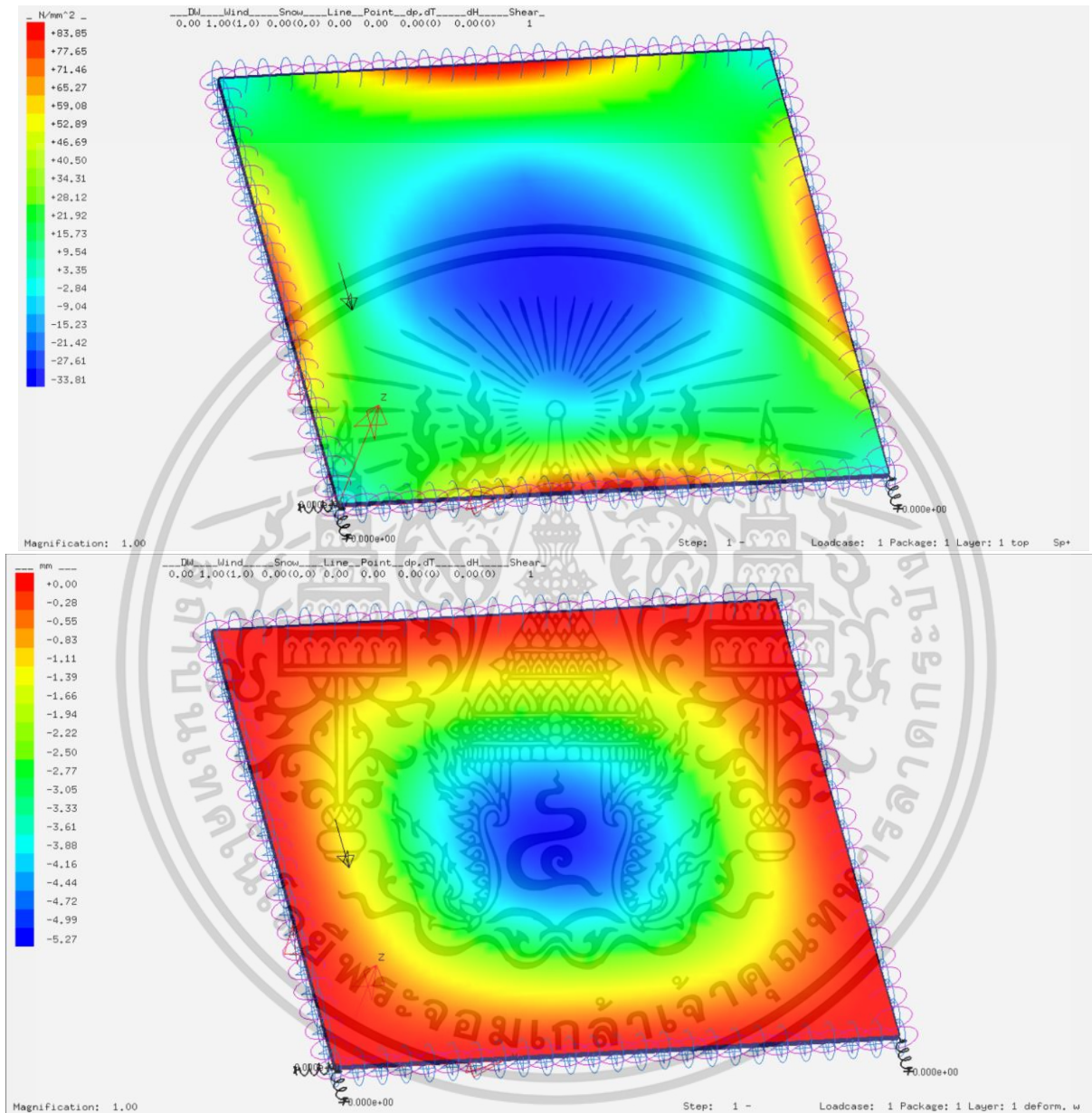
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	Iw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	3	0.9	h ≤ 6	53.602	1	2.5	2.451	295.6016	0.028987



รูปที่ 137 กรณีที่ 15 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
75.46	90	4.75	Pass	

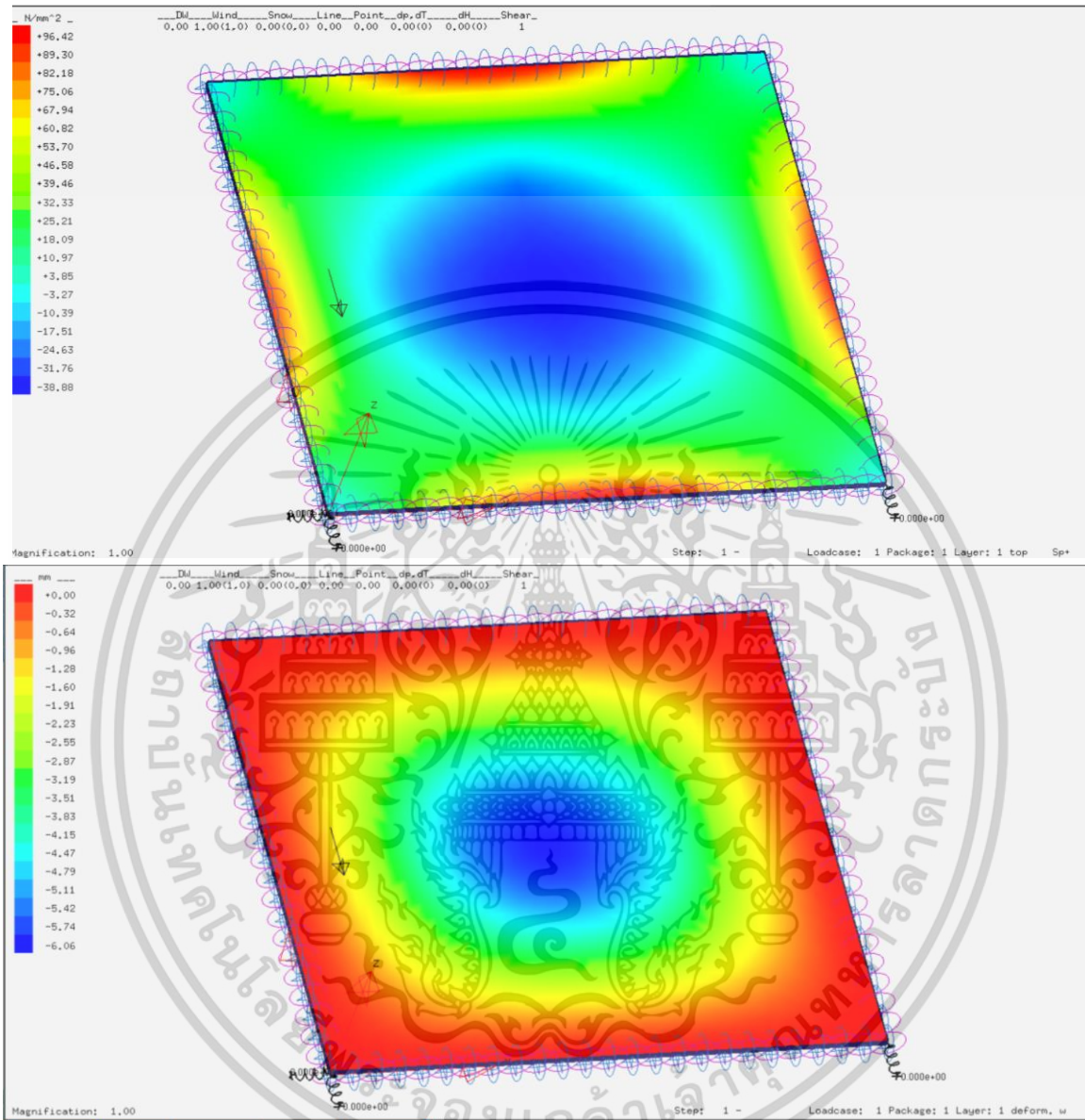
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.451	328.4463	0.032207



รูปที่ 138 กรณีที่ 16 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.85	90	5.27	Pass	

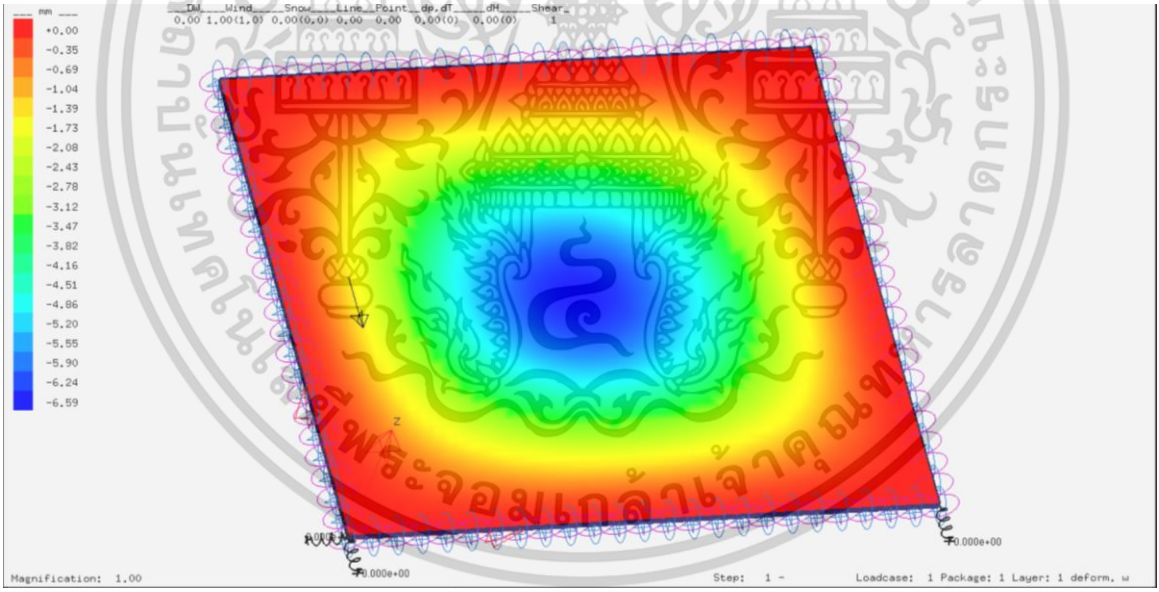
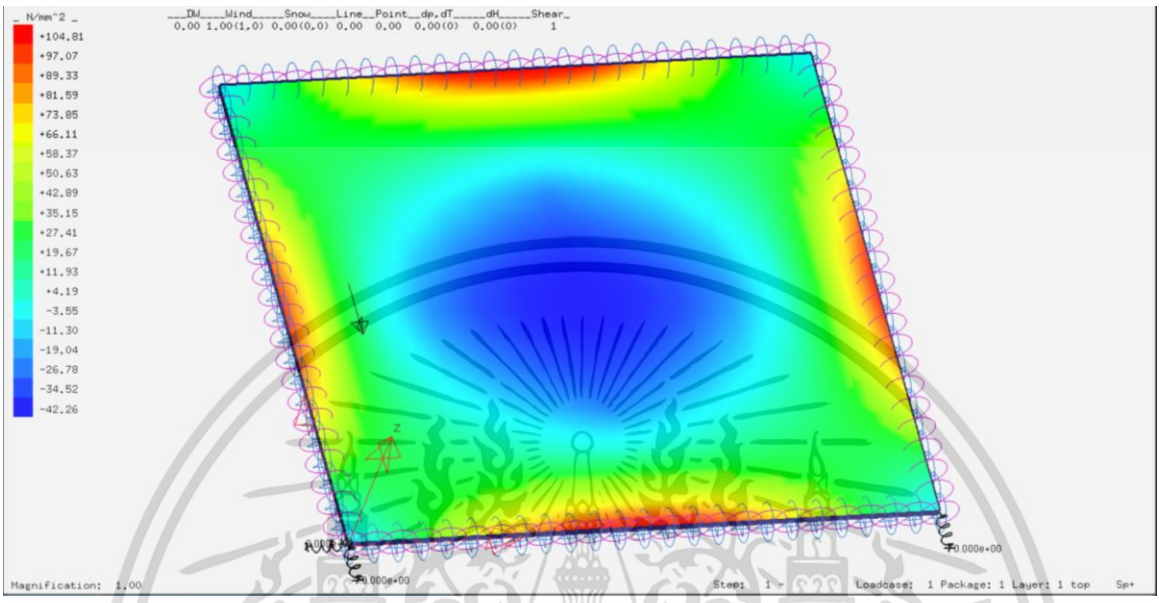
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	3	1.15		10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.451	377.7132	0.037039



รูปที่ 139 กรณีที่ 17 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
96.42	90	6.06	Fail	Overstressed

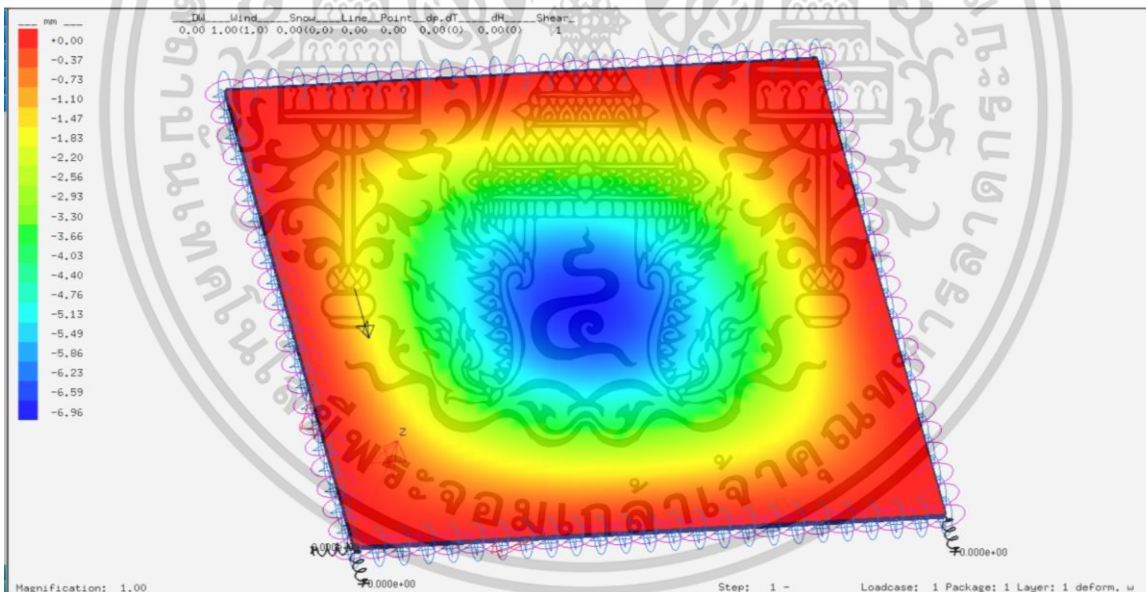
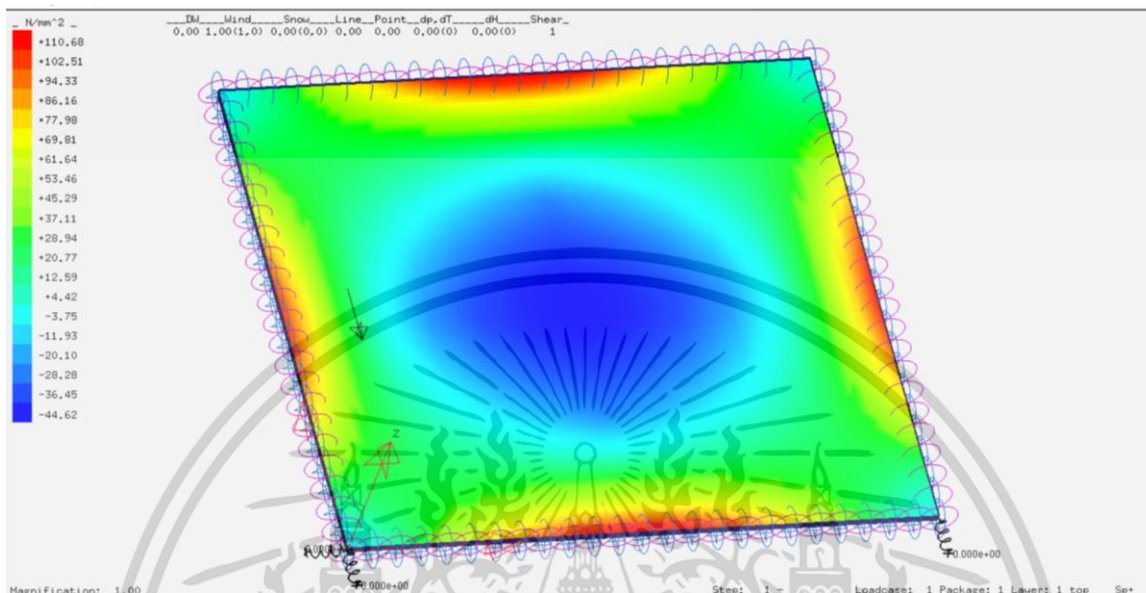
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.451	410.5578	0.040259



รูปที่ 140 กรณีที่ 18 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
104.81	90	6.59	Fail	Overstressed

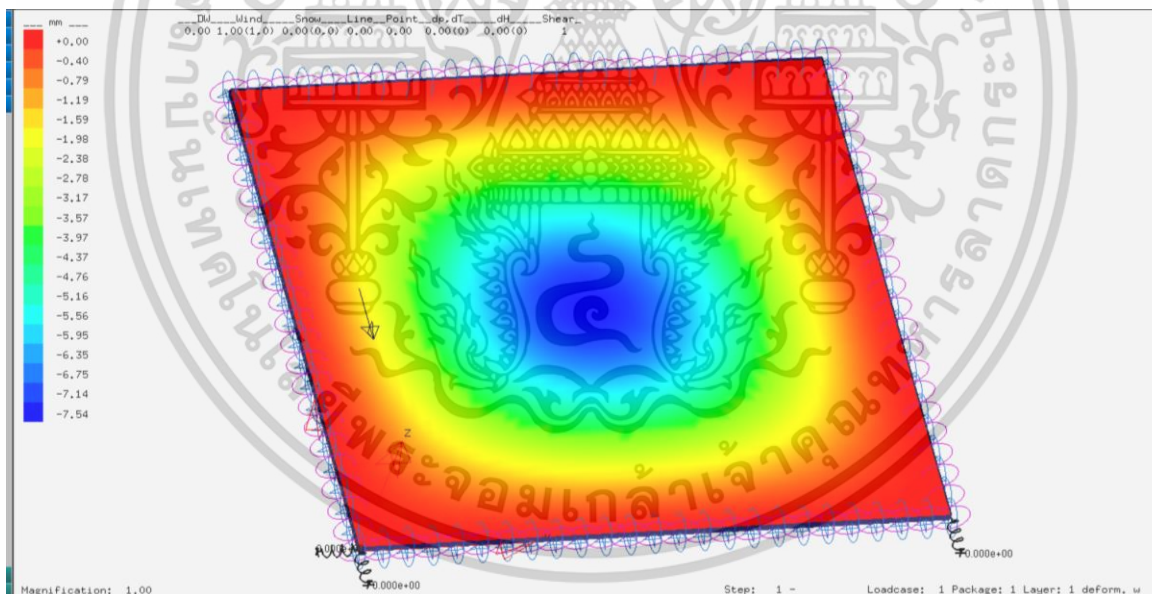
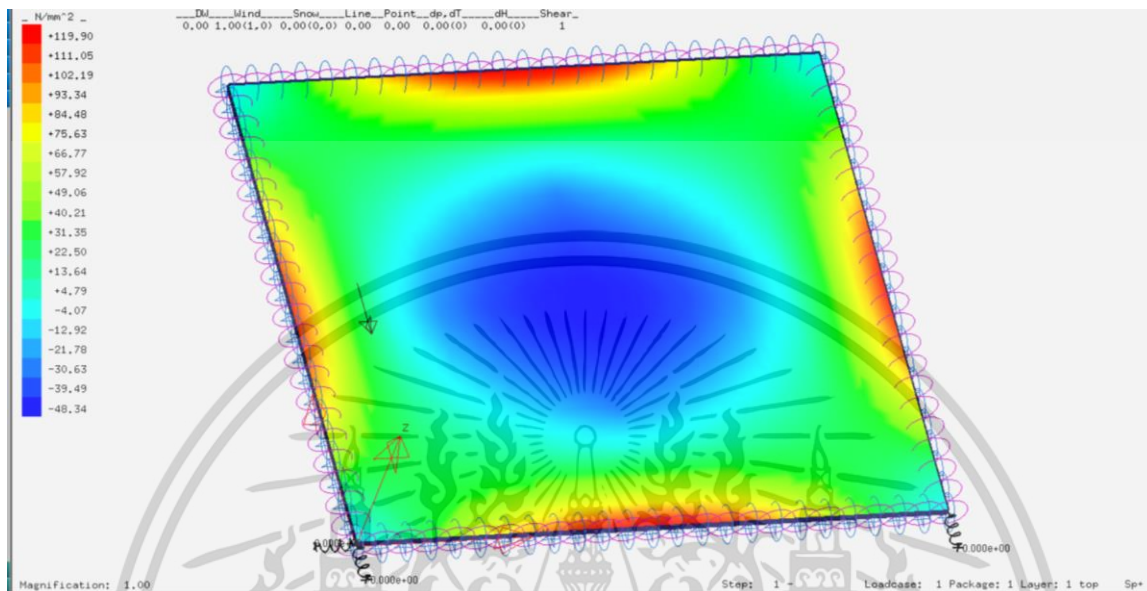
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.451	410.5578	0.040259



รูปที่ 141 กรณีที่ 19 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.68	90	6.96	Fail	Overstressed

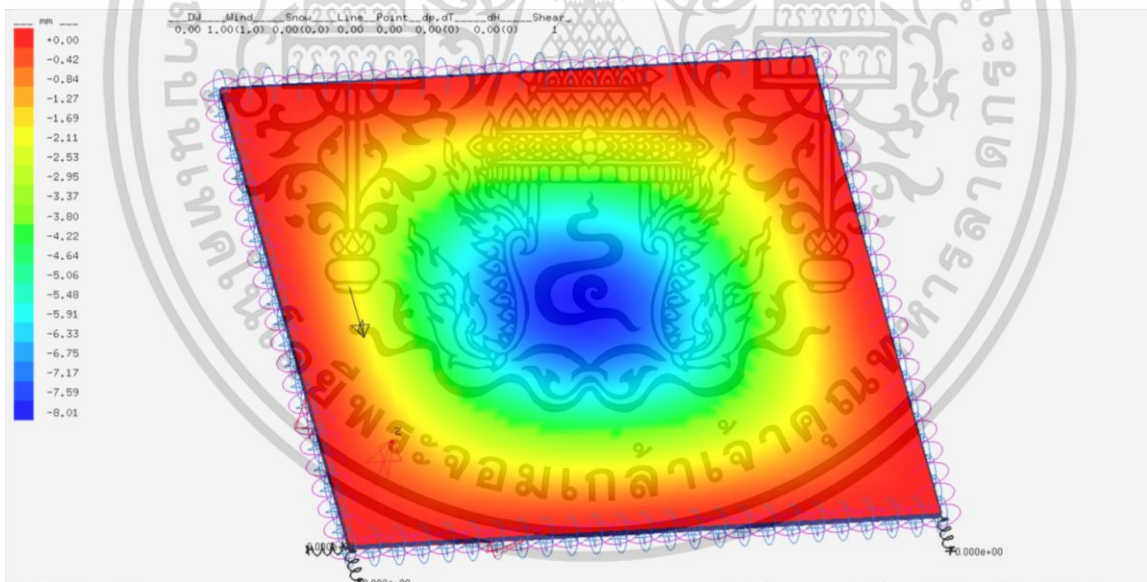
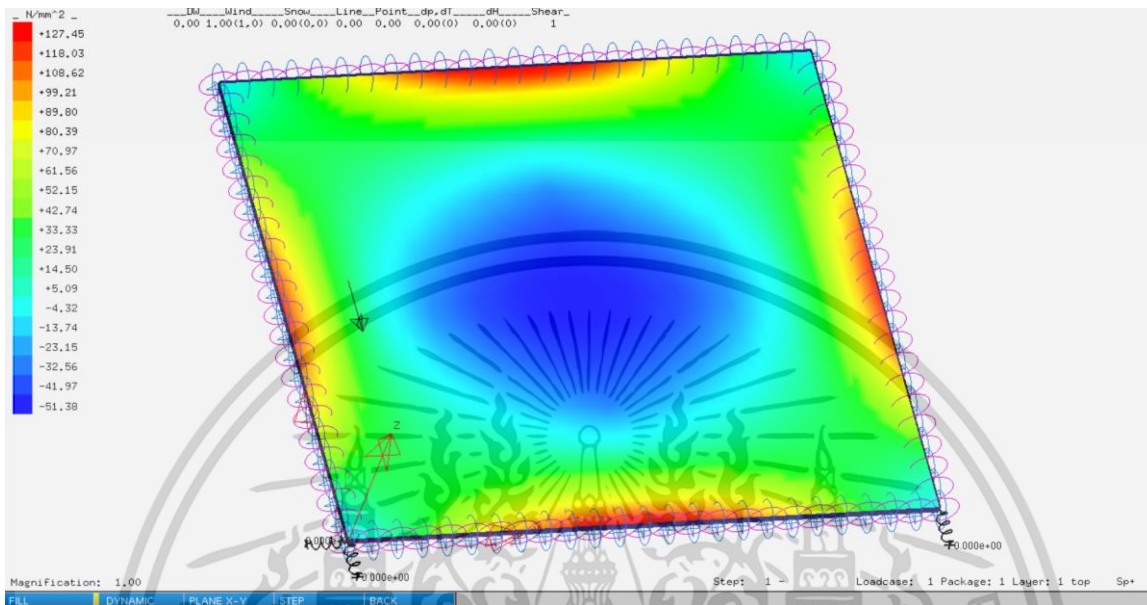
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.451	469.6781	0.046057



รูปที่ 142 กรณีที่ 20 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
119.90	90	7.54	Fail	Overstressed

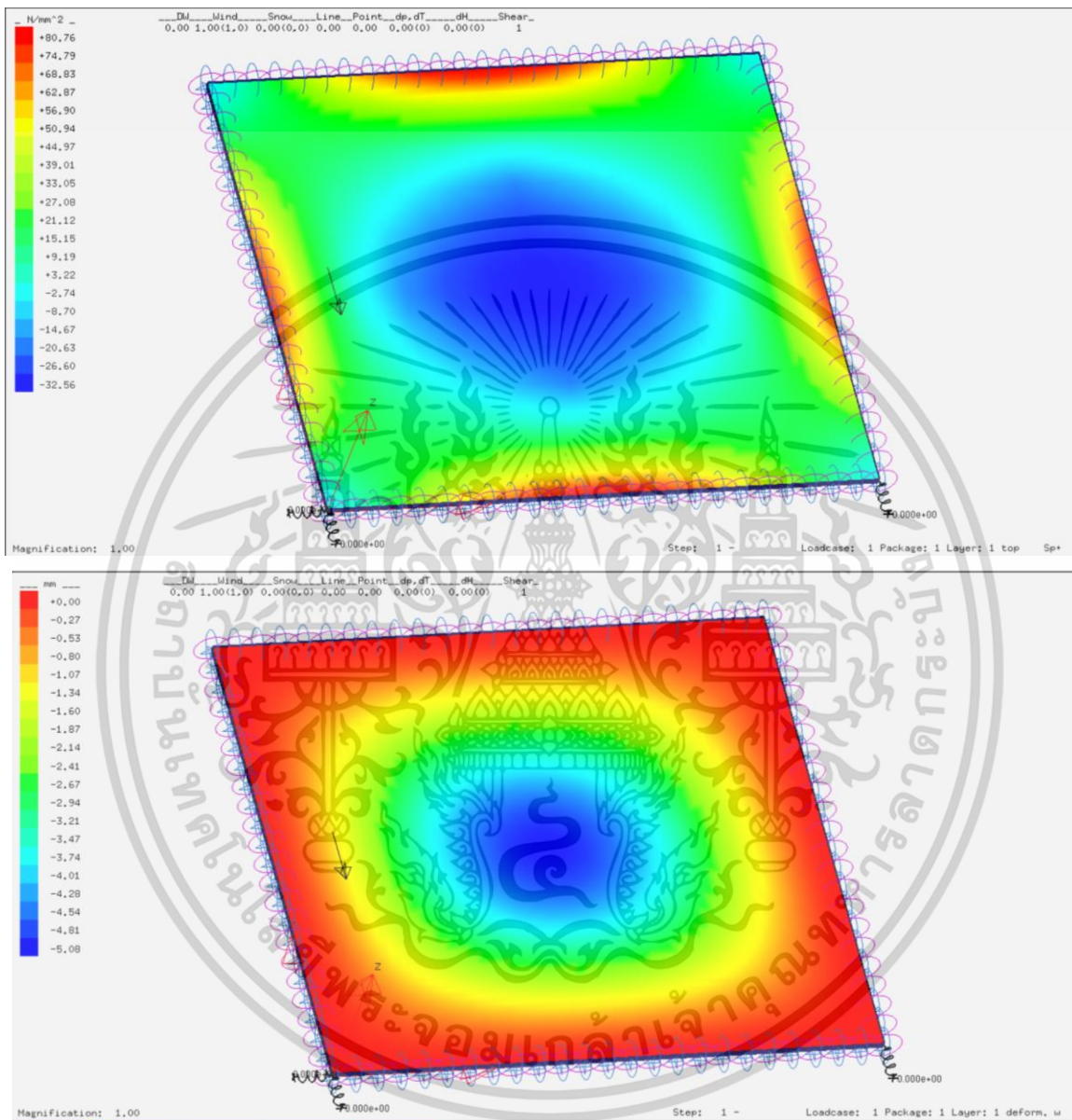
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.451	499.2383	0.048955



รูปที่ 143 กรณีที่ 21 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
127.45	90	8.01	Fail	Overstressed

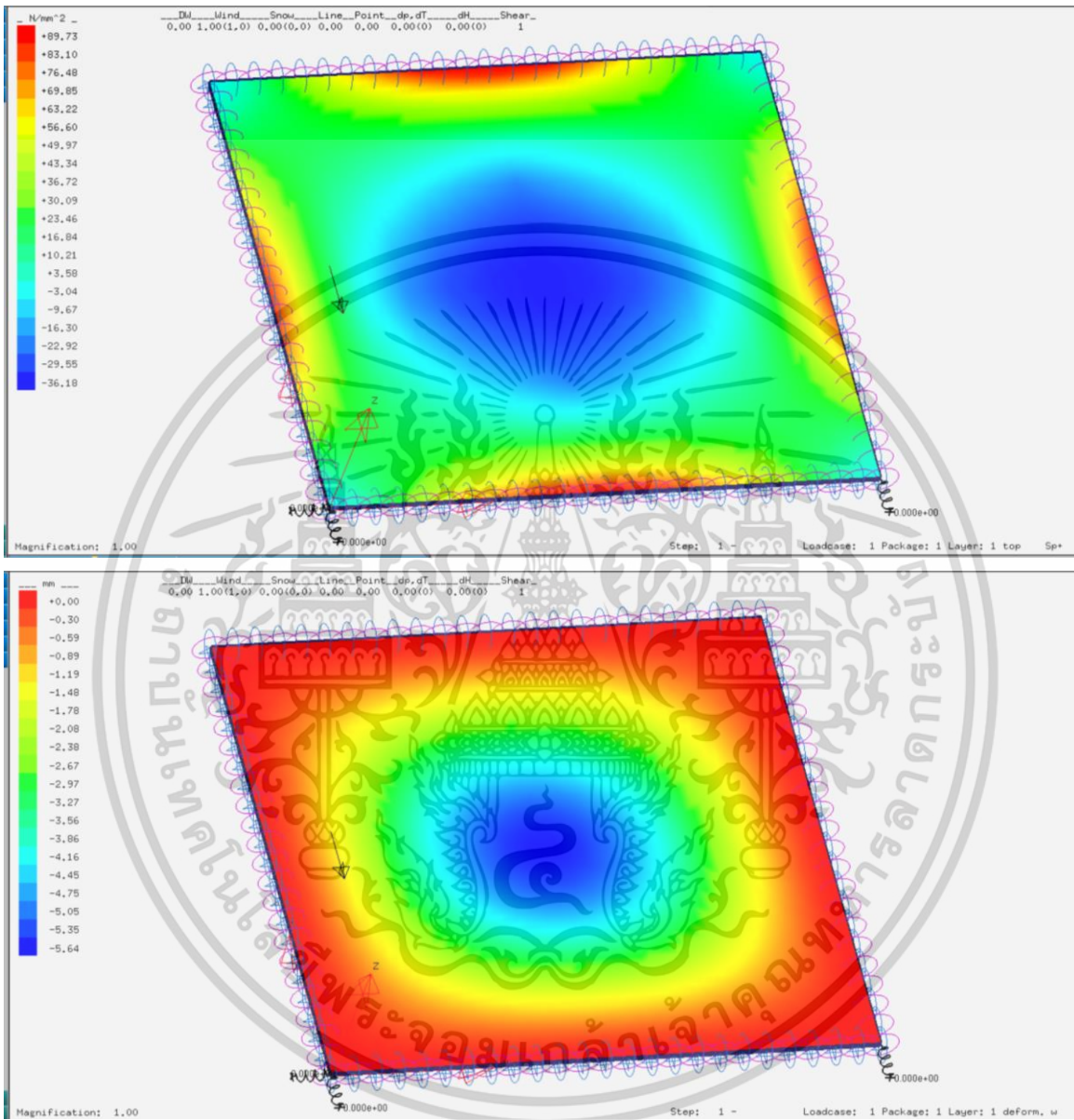
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	Iw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	4A	0.9	h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.451	316.3426	0.031021



รูปที่ 144 กรณีที่ 22 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.76	90	5.08	Pass	

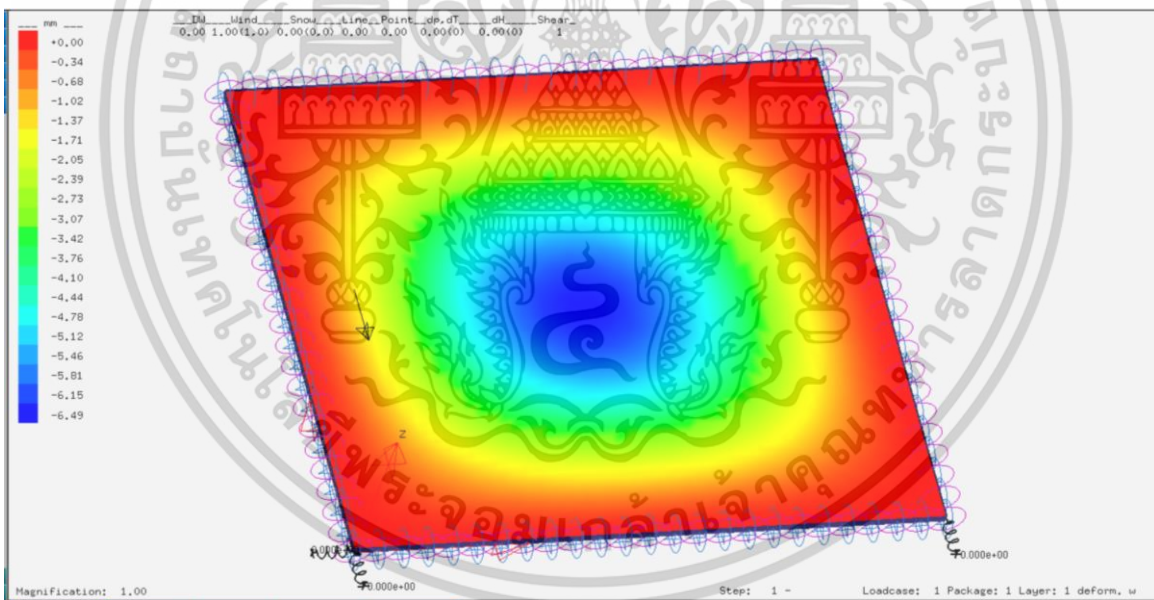
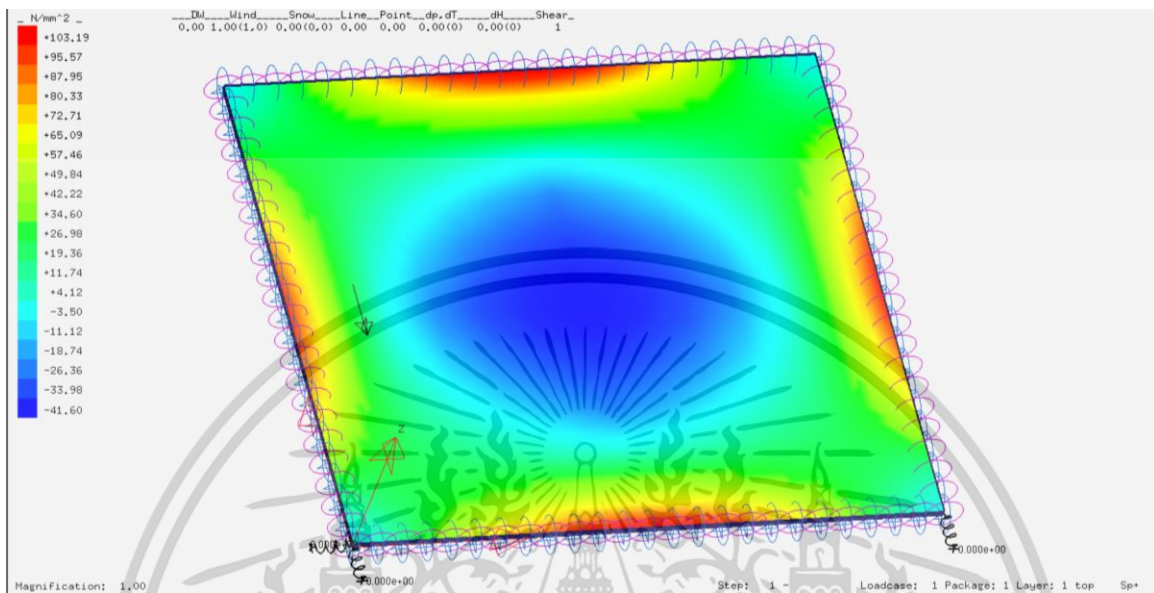
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.451	351.4918	0.034467



รูปที่ 145 กรณีที่ 23 1000x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.73	90	5.64	Pass	

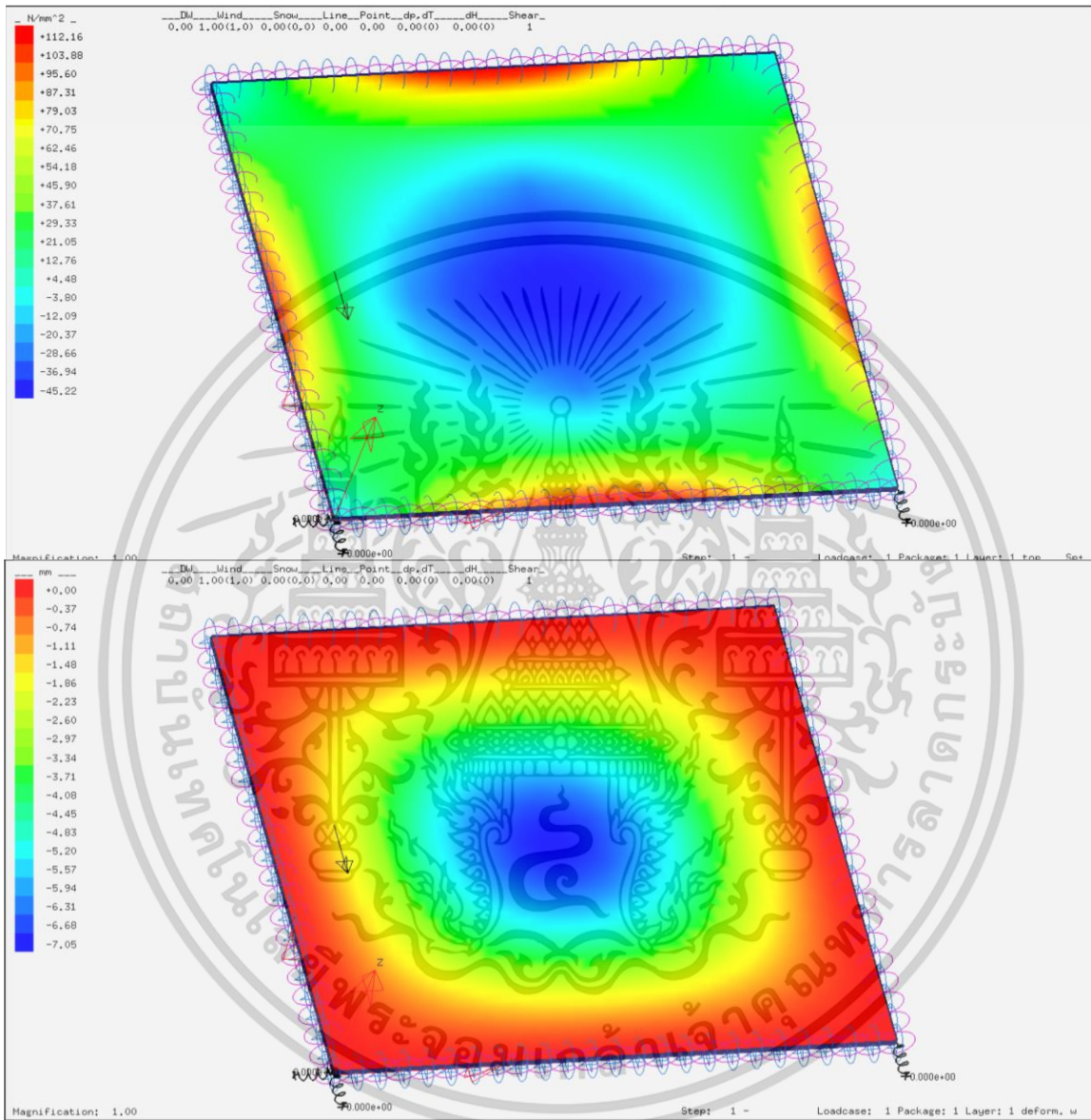
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.451	404.2155	0.039637



รูปที่ 146 กรณีที่ 24 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.19	90	6.49	Fail	Overstressed

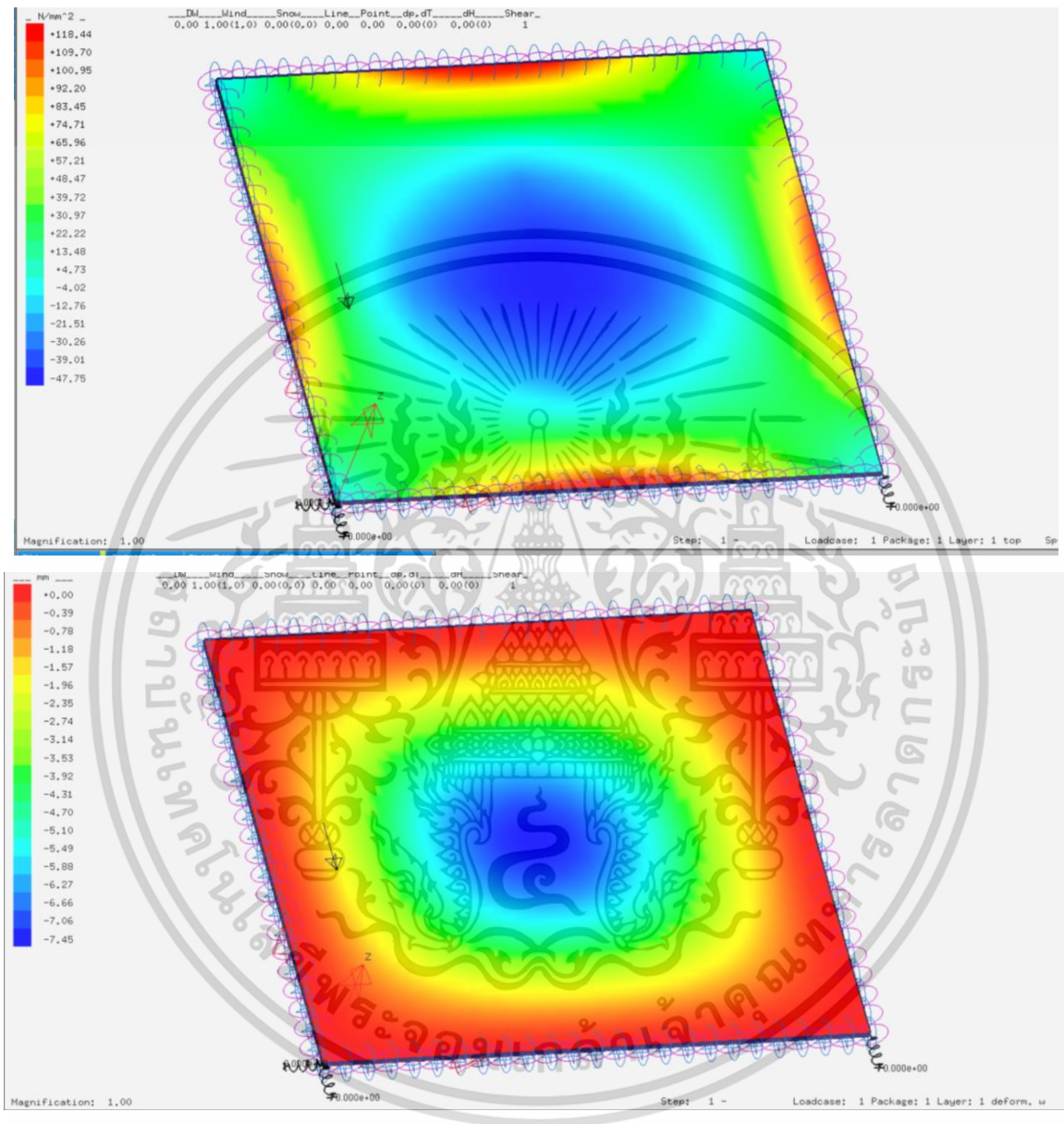
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.451	439.3647	0.043084



รูปที่ 147 กรณีที่ 25 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
112.16	90	7.05	Fail	Overstressed

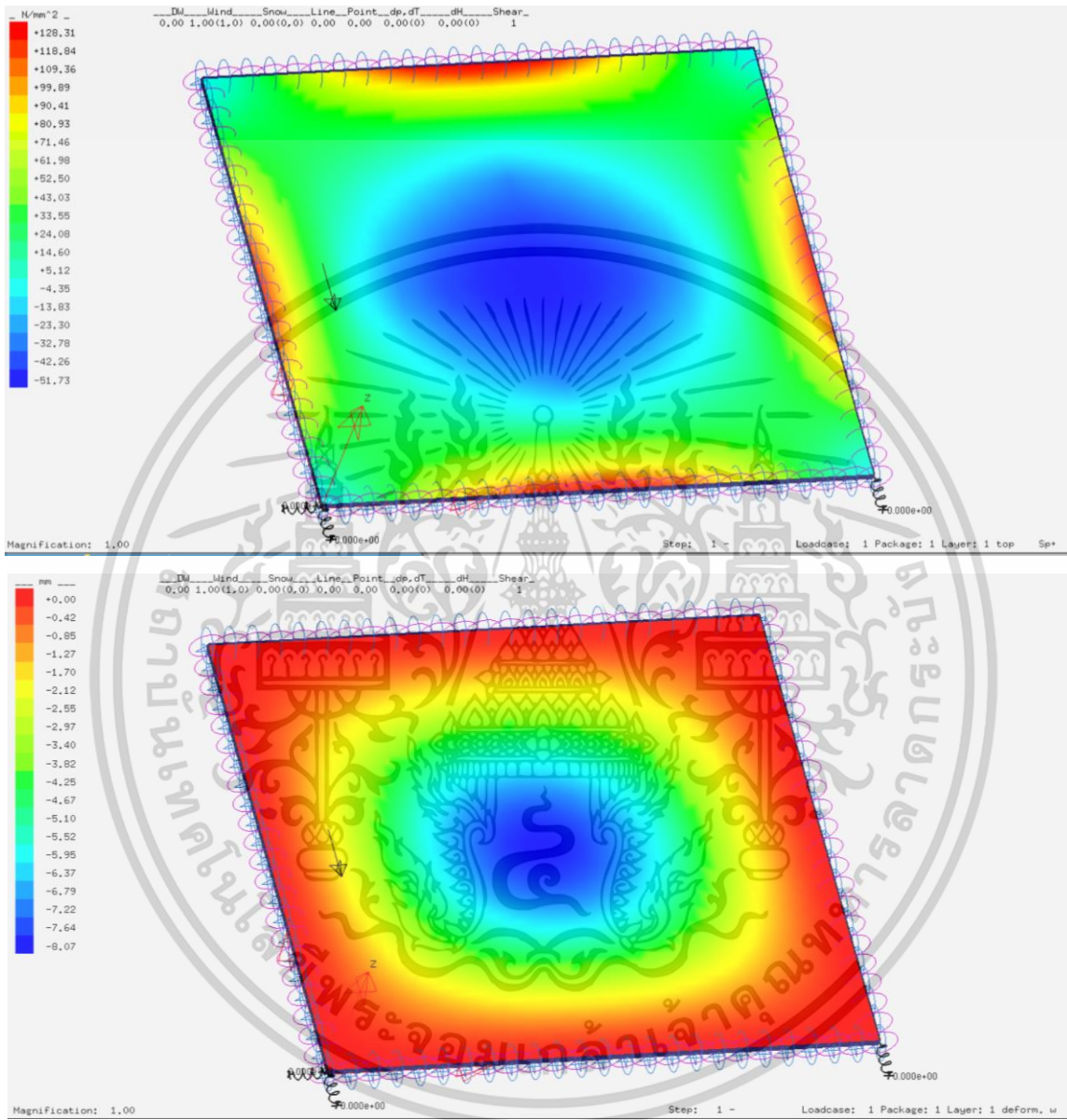
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.451	463.9692	0.045497



รูปที่ 148 กรณีที่ 26 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.44	90	7.45	Fail	Overstressed

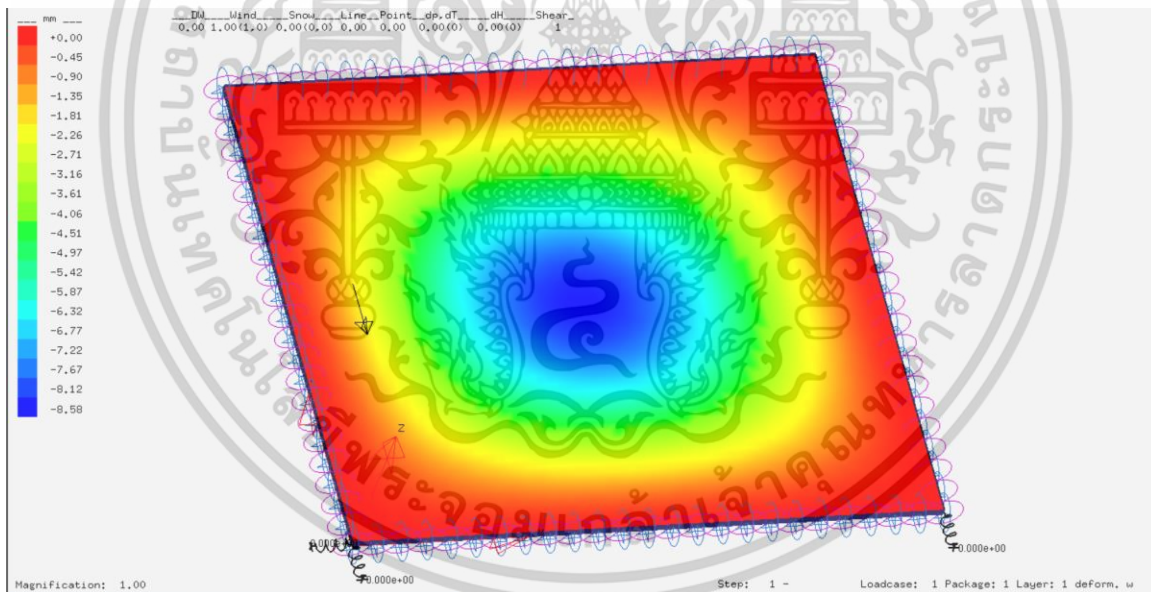
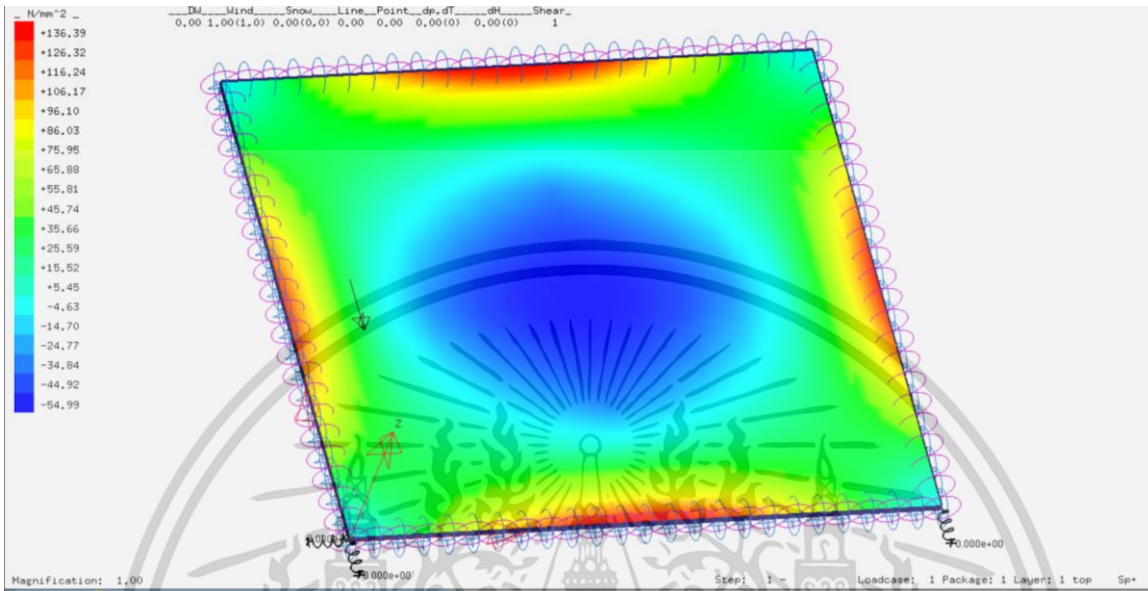
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.451	502.6332	0.049288



รูปที่ 149 กรณีที่ 27 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
128.31	90	8.07	Fail	Overstressed

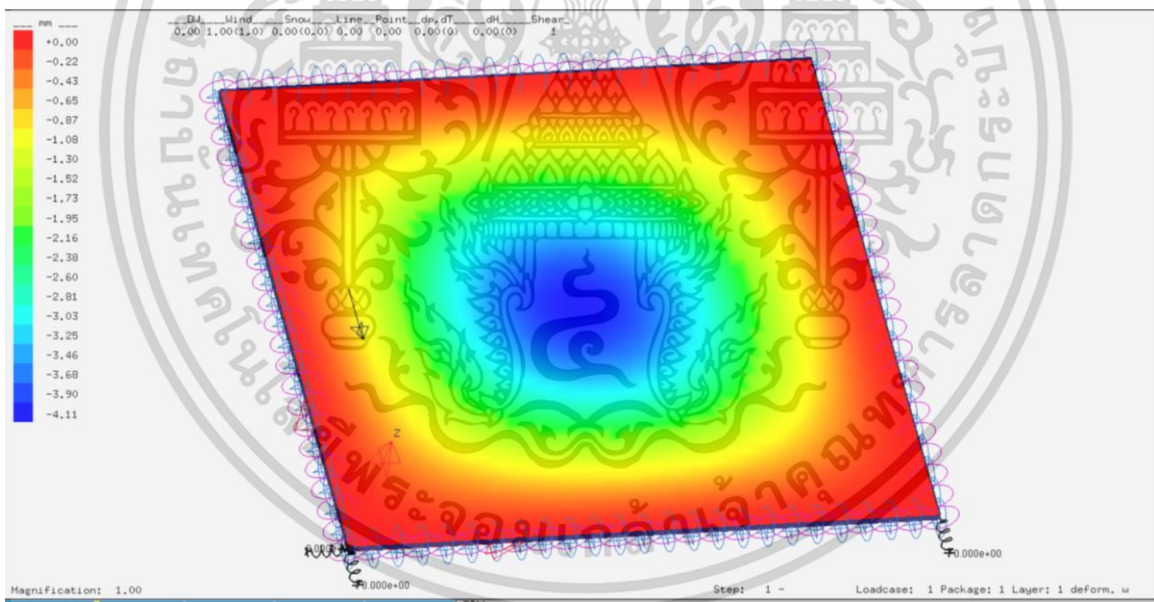
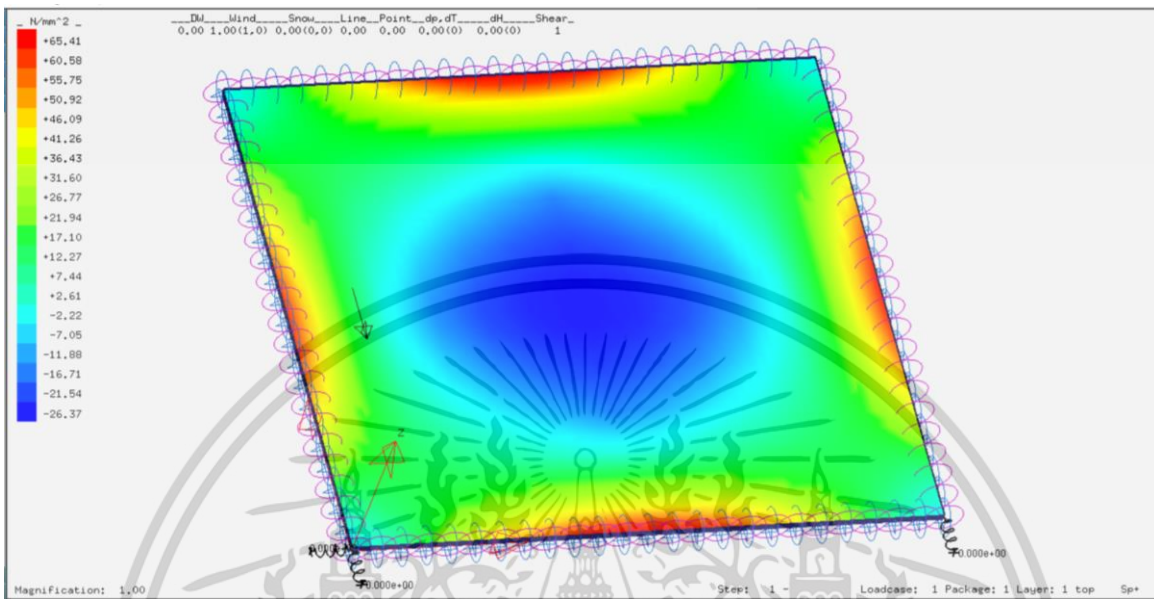
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.451	534.2675	0.05239



รูปที่ 150 กรณีที่ 28 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
136.39	90	8.58	Fail	Overstressed

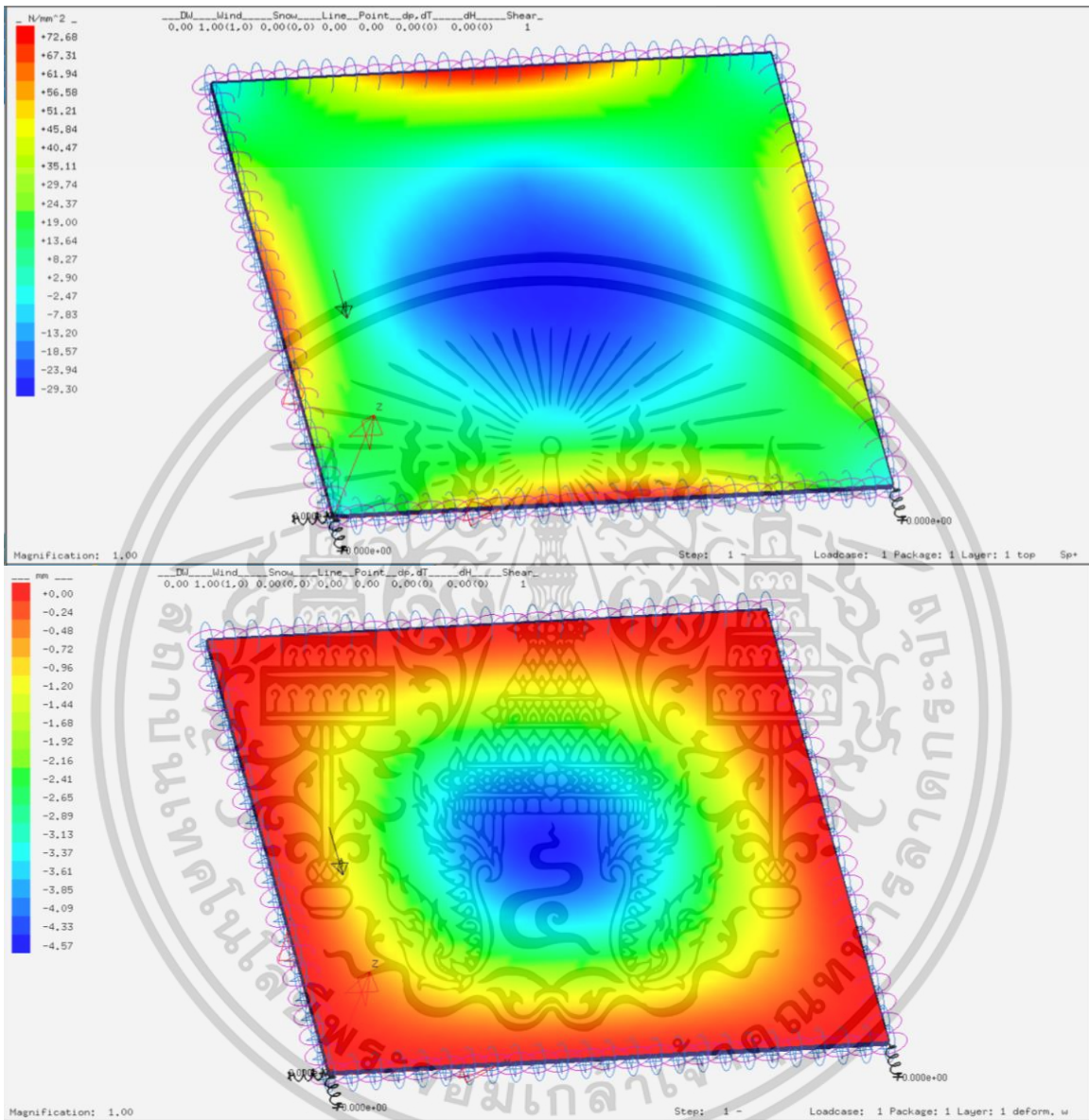
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.451	256.2373	0.025127



รูปที่ 151 กรณีที่ 29 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
65.41	90	4.11	Pass	

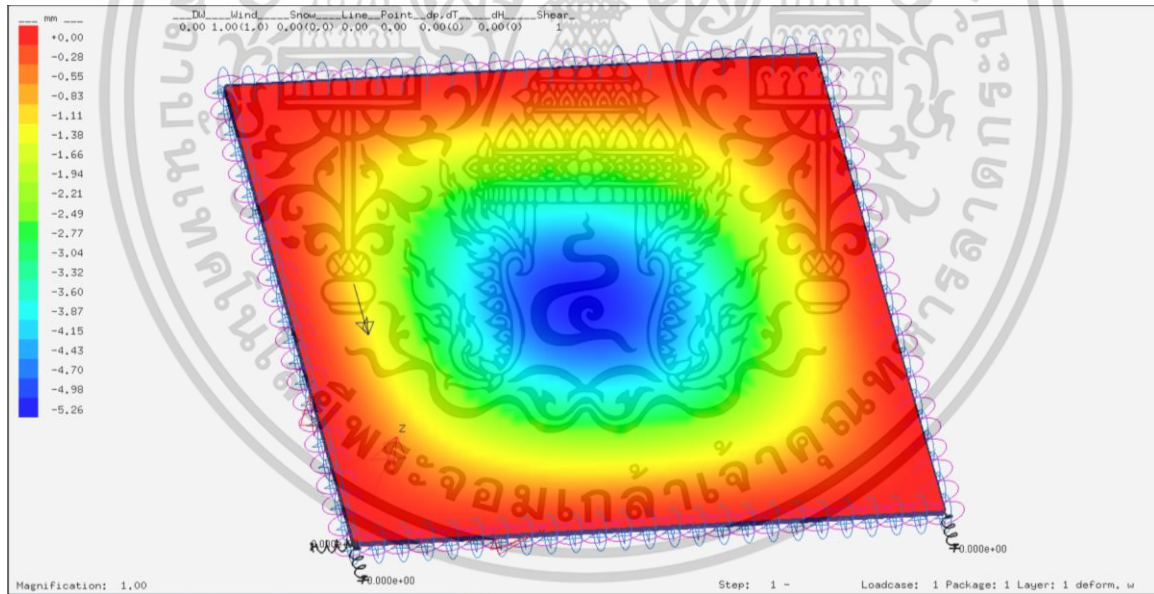
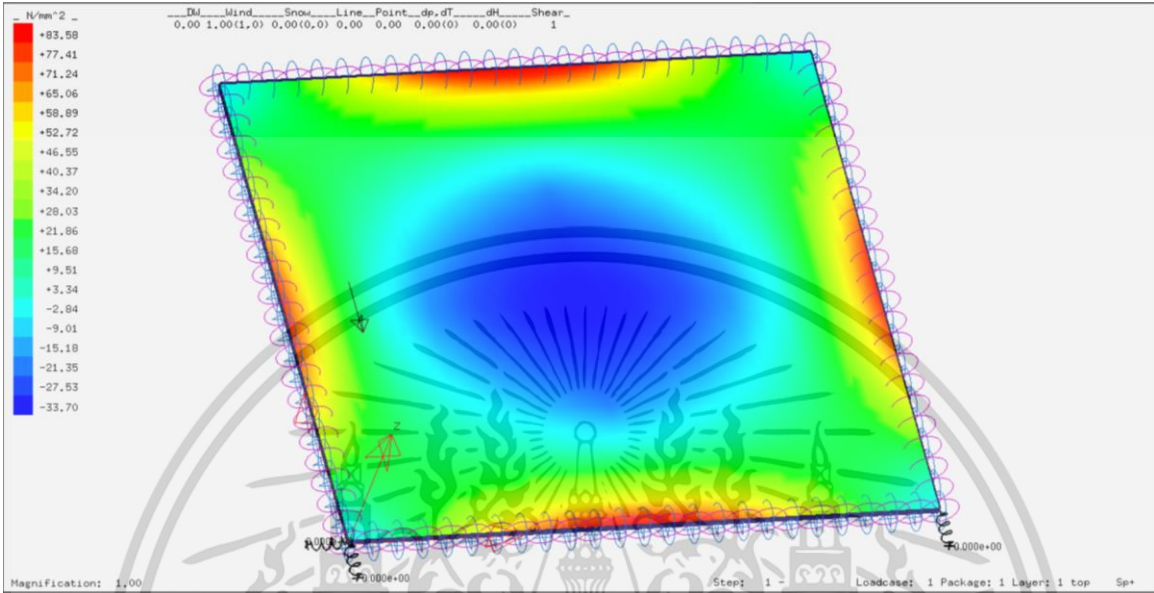
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.451	284.7082	0.027918



รูปที่ 152 กรณีที่ 30 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.68	90	4.57	Pass	

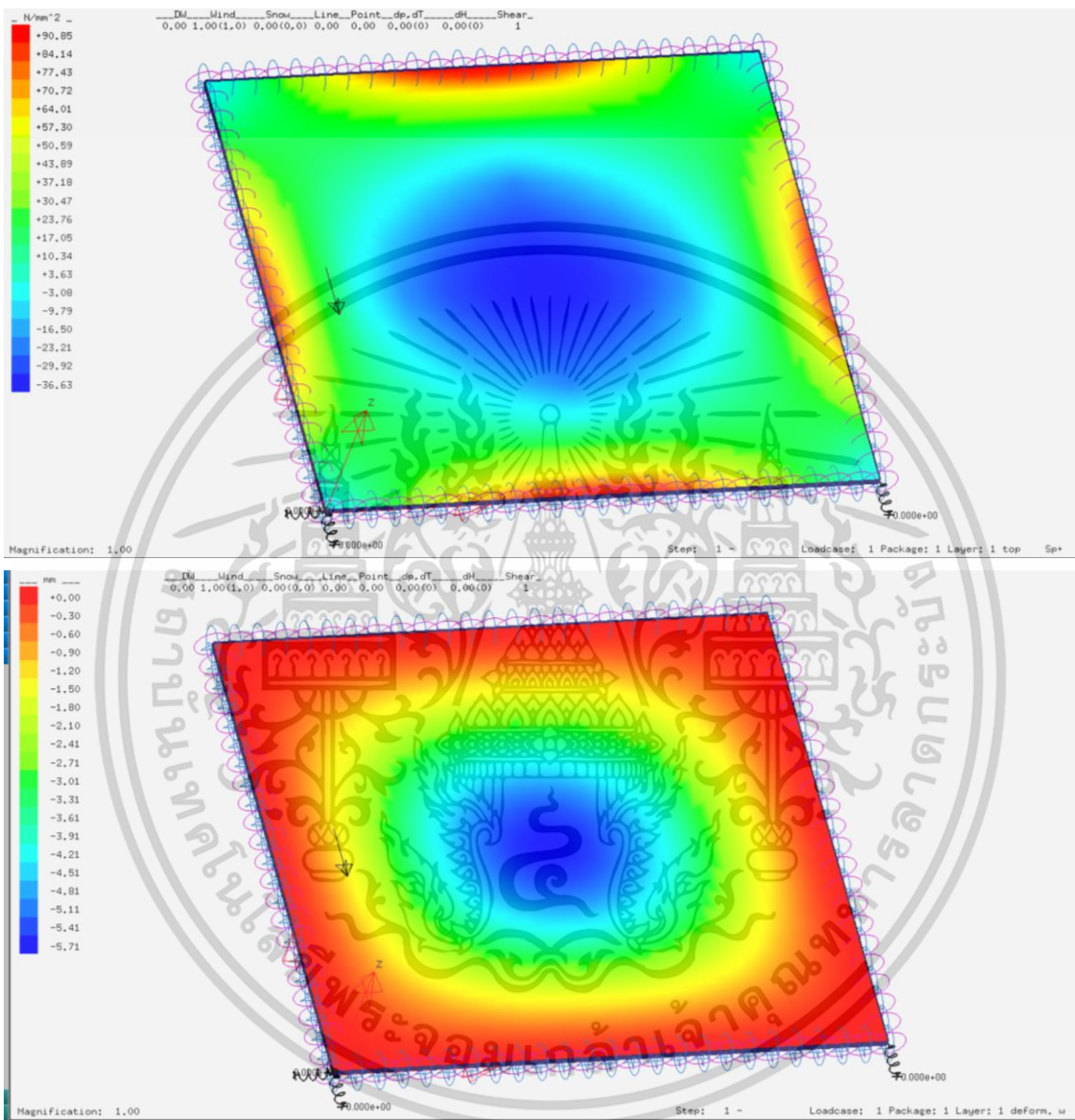
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.15		10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.451	327.4144	0.032106



รูปที่ 153 กรณีที่ 31 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.58	90	5.26	Pass	

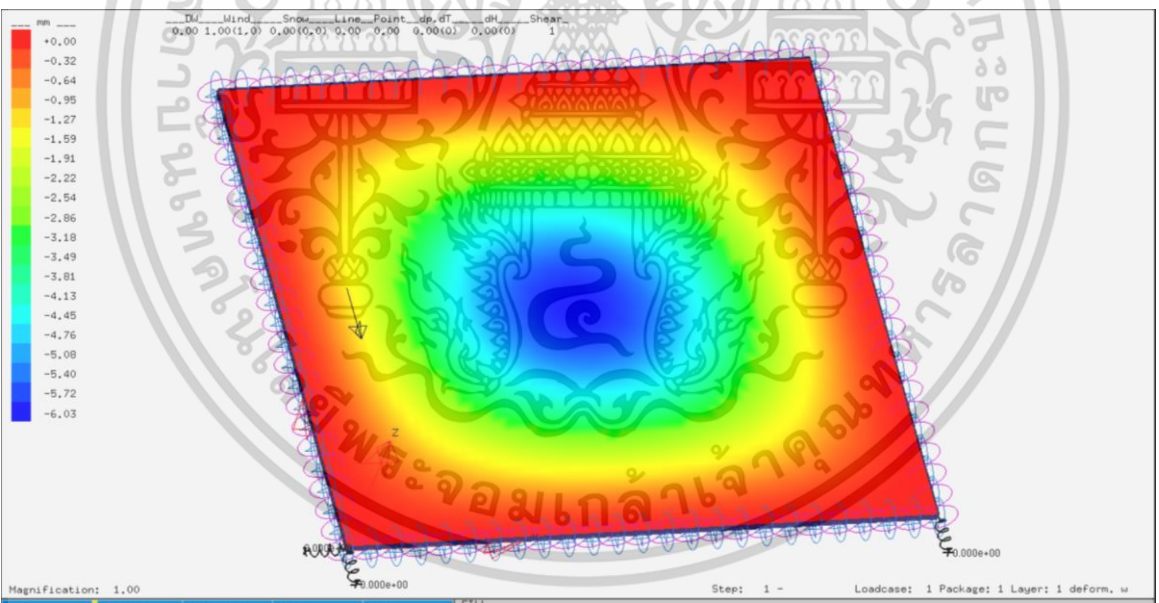
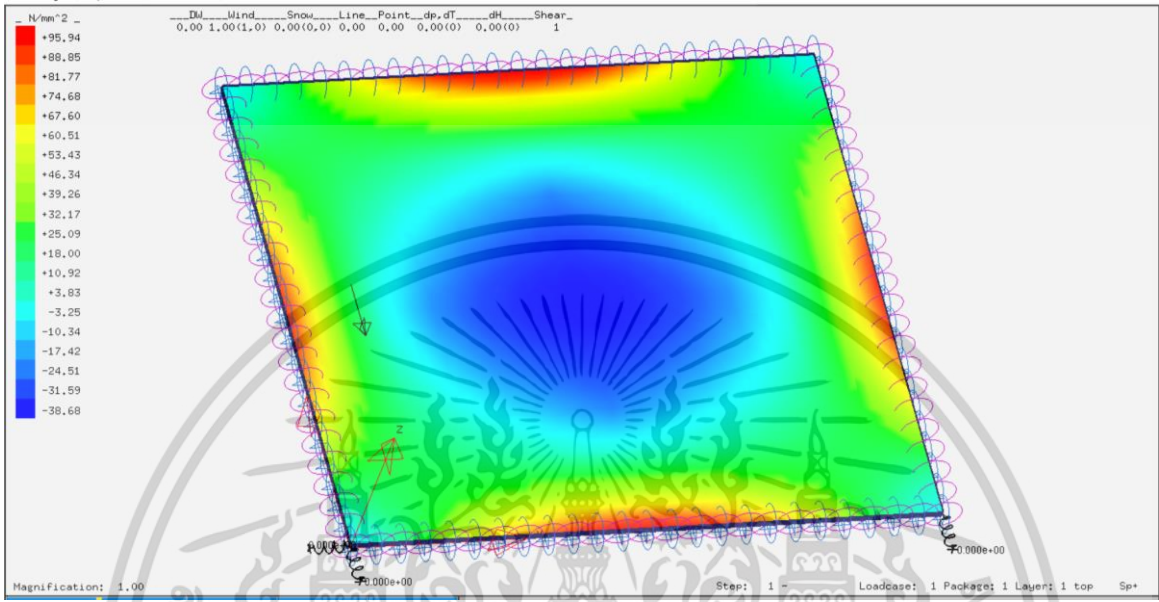
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.451	355.8852	0.034898



รูปที่ 154 กรณีที่ 32 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.85	90	5.71	Fail	Overstressed

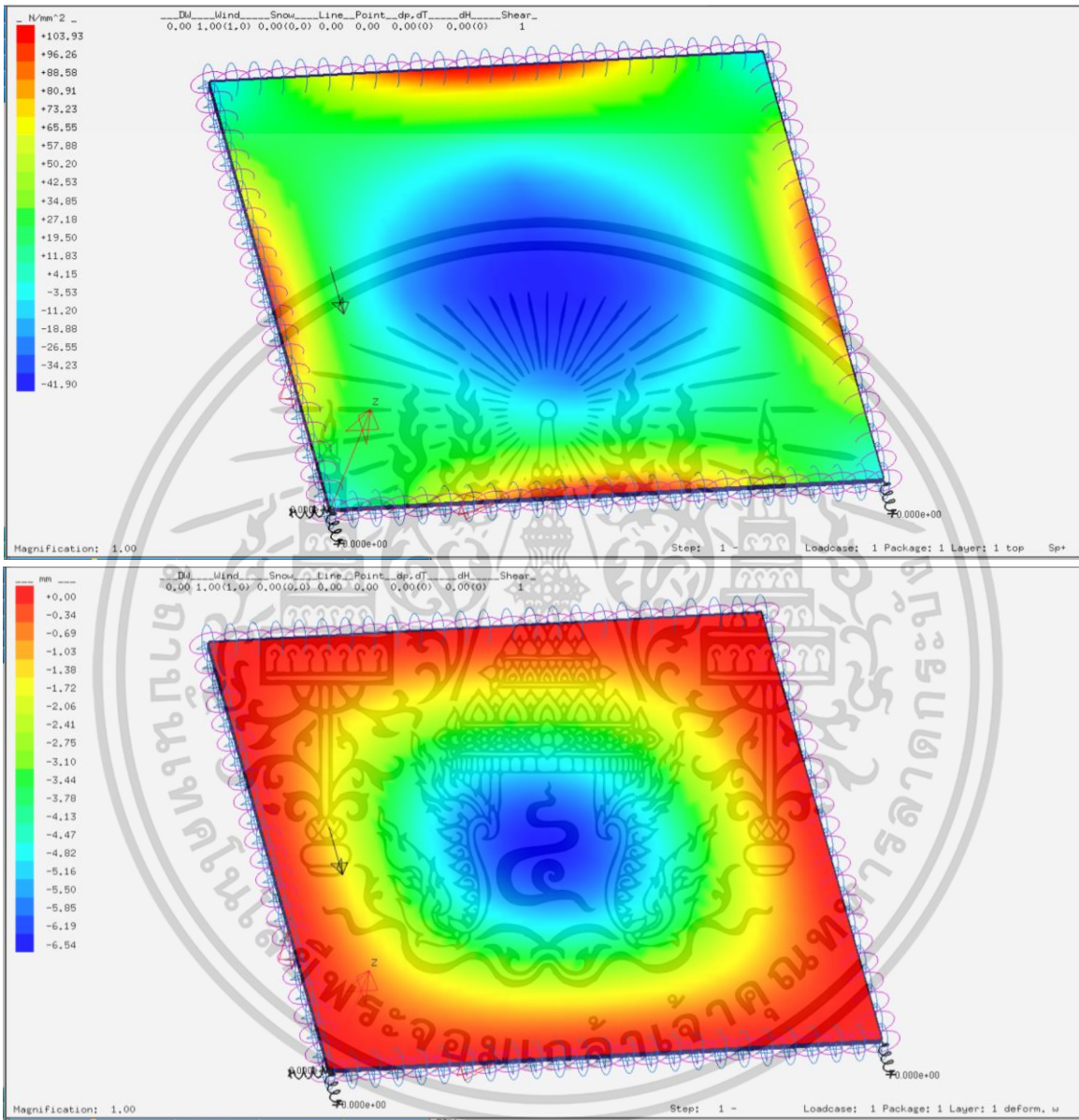
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.451	375.8148	0.036852



รูปที่ 155 กรณีที่ 33 1000x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.94	90	6.03	Fail	Overstressed

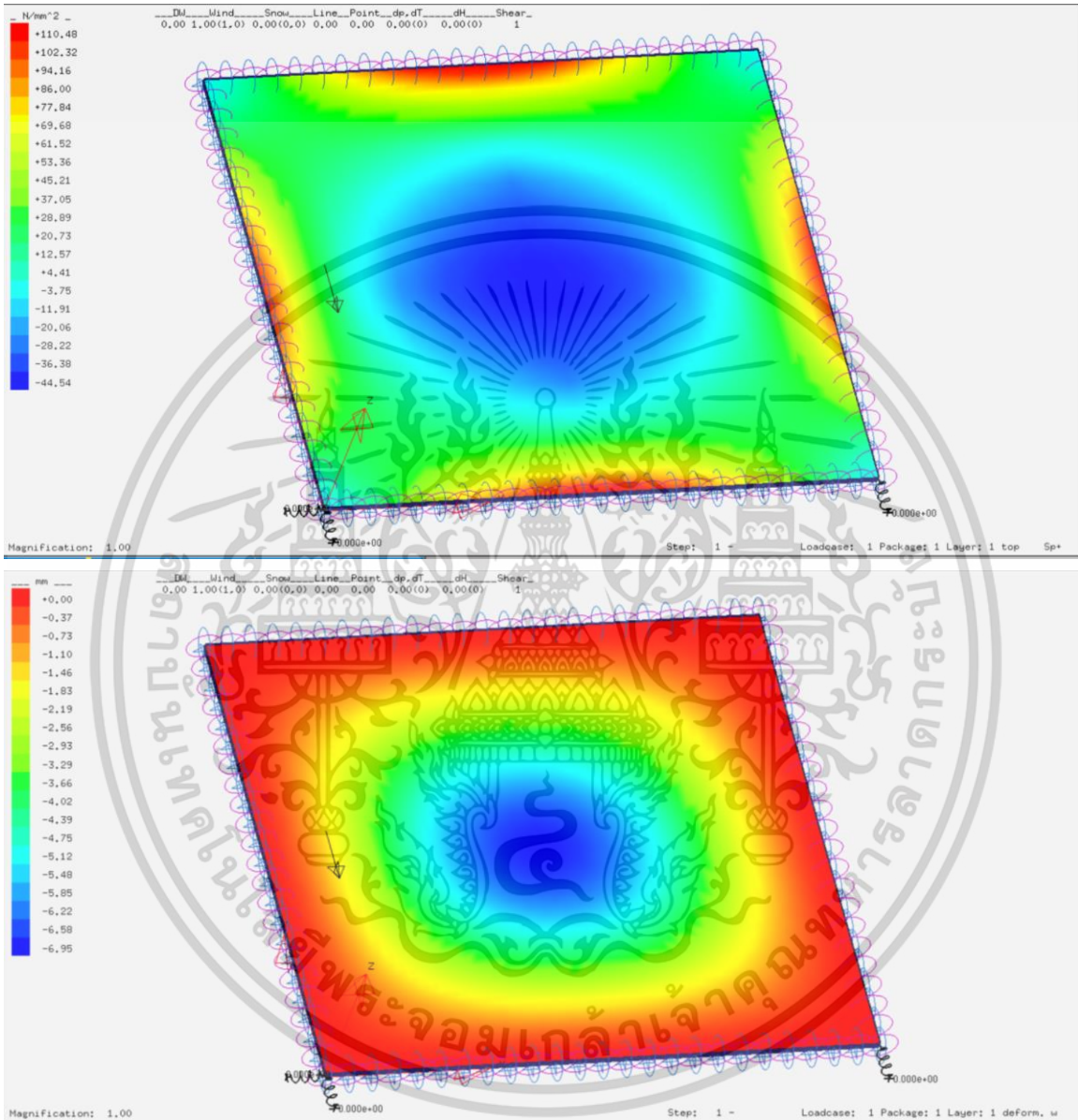
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1000x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.451	407.1327	0.039923



รูปที่ 156 กรณีที่ 34 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.93	90	6.54	Fail	Overstressed

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1000x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.451	432.7564	0.042436

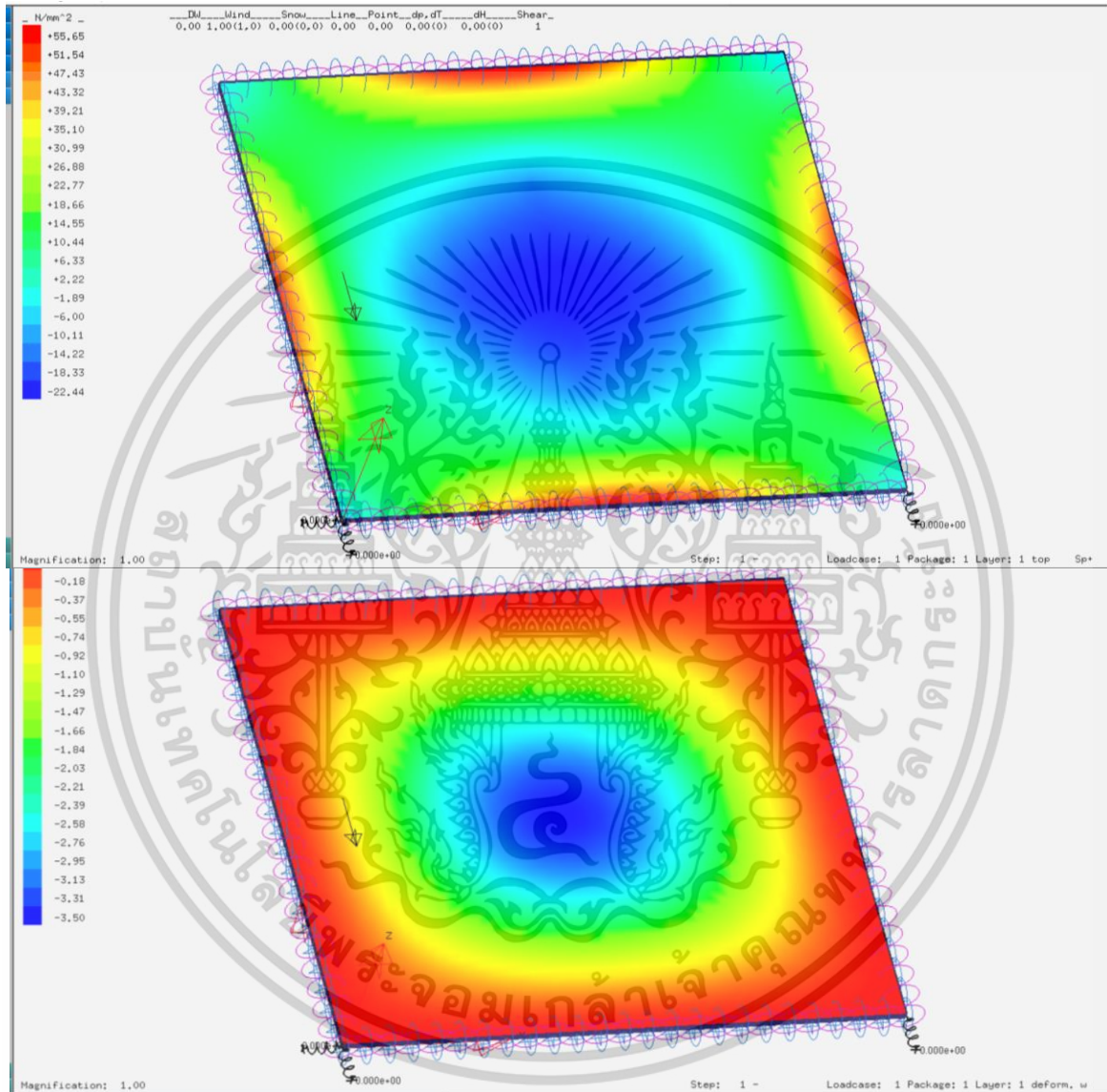


รูปที่ 157 กรณีที่ 35 1000x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.48	90	6.95	Fail	Overstressed

#### 4.2.5 การทดสอบร้าวกันตกระจกเทมเปอร์ ขนาด 1200x900 มม.

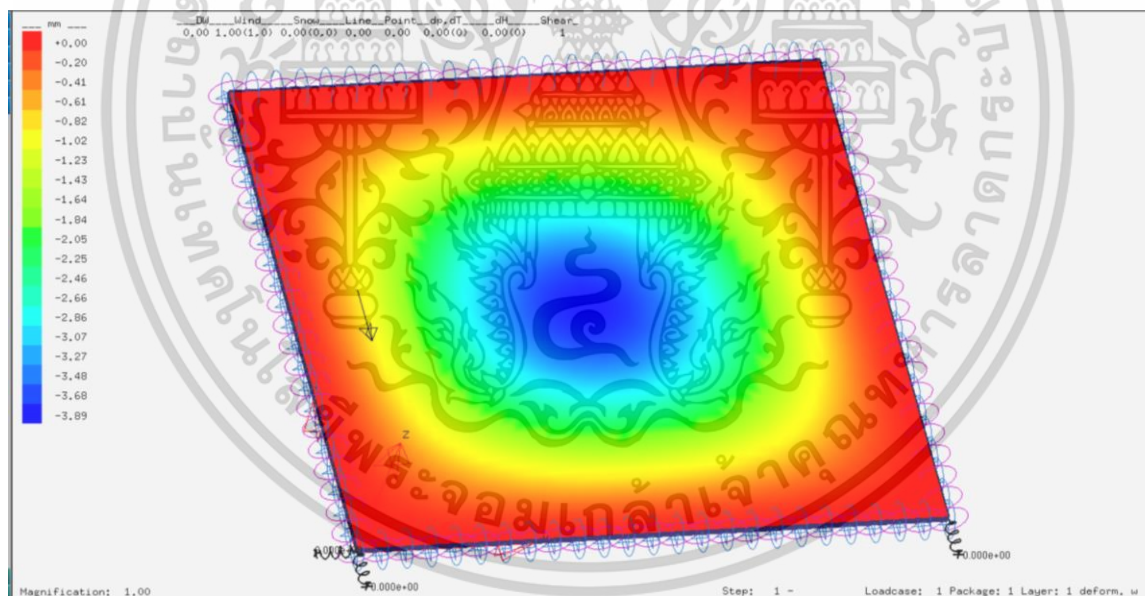
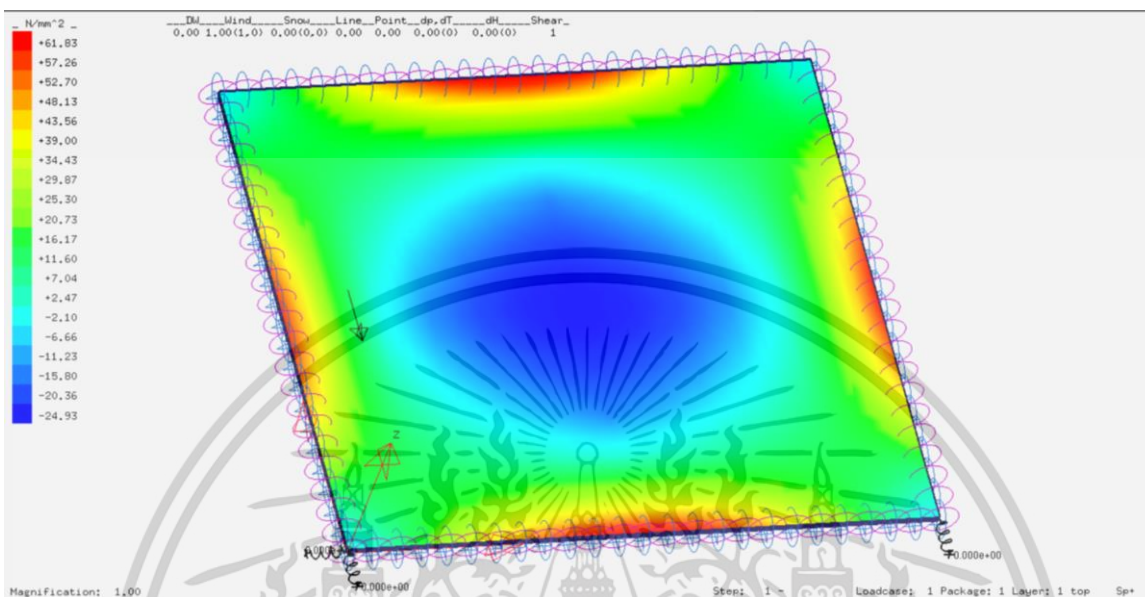
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1200x900	1	0.9	$h \leq 6$	39.835	1	2.5	2.432	217.9771	0.021375



รูปที่ 158 กรณีที่ 1 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นร้าวกันตกระจก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการตกระจกของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
55.65	90	3.50	Pass	

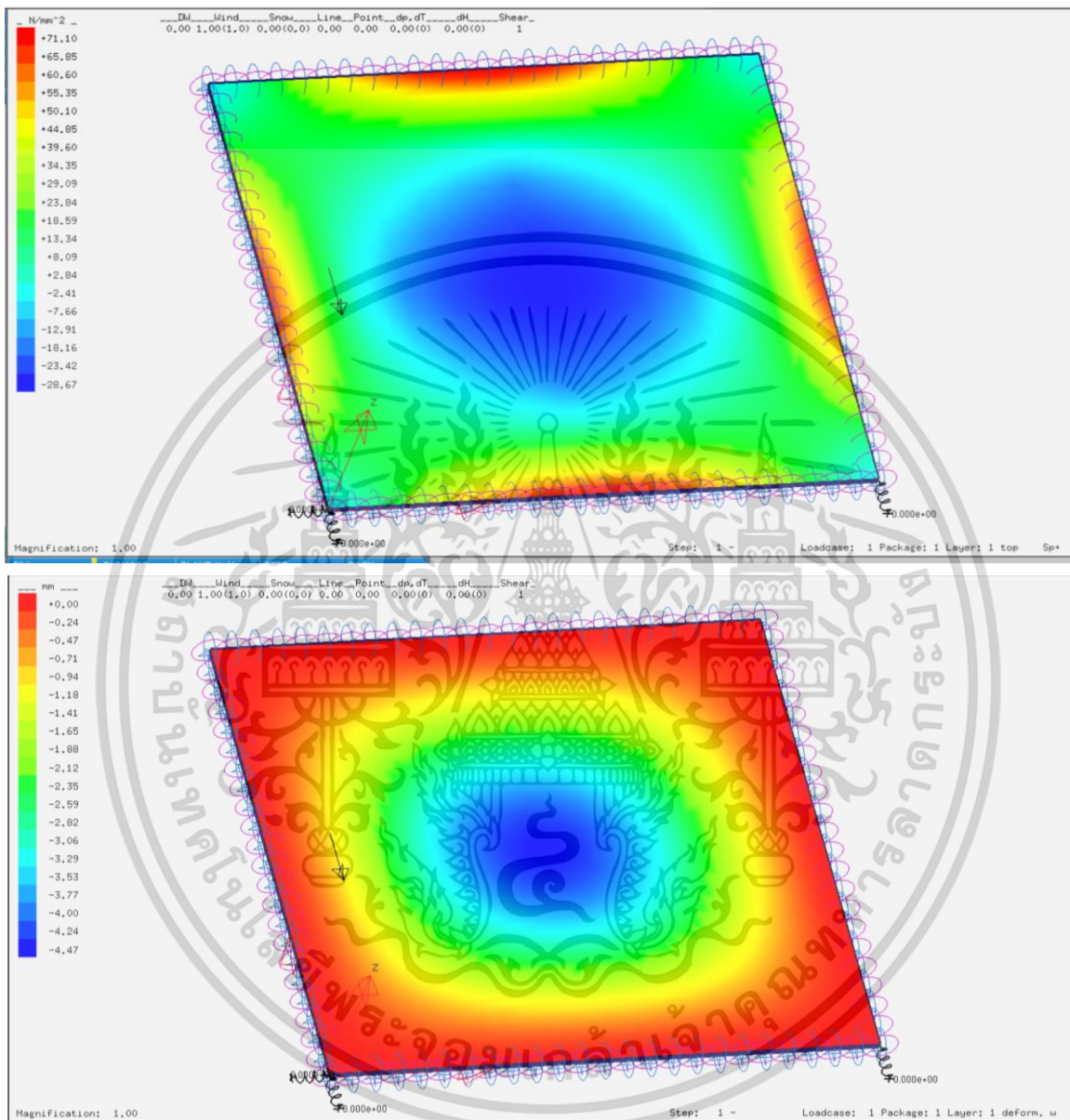
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1		6 < h ≤ 10	39.835	1	2.5	2.432	242.1968	0.023750



รูปที่ 159 กรณีที่ 2 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
61.83	90	3.89	Pass	

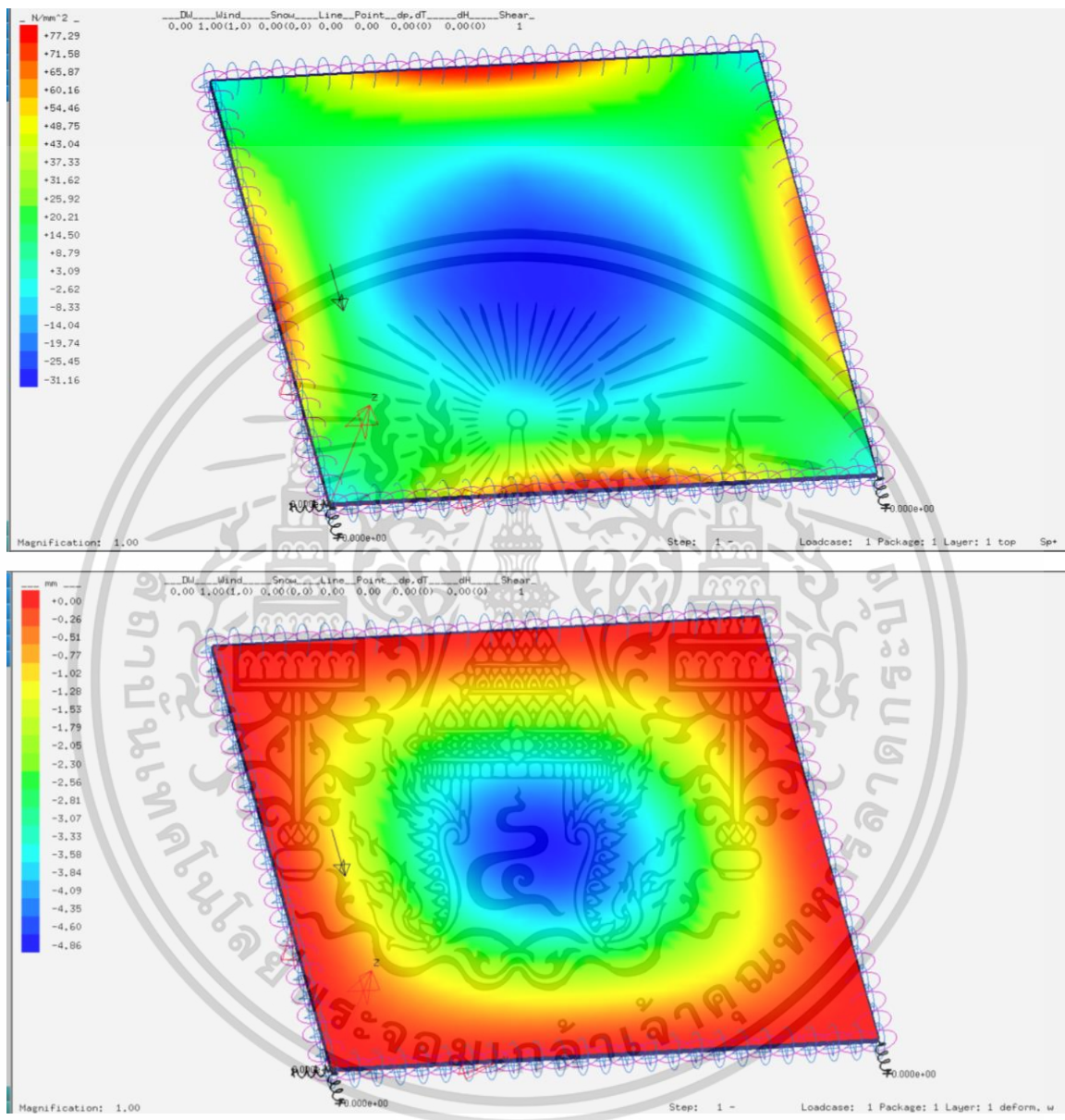
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.15	10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.432	278.52632	0.027312



รูปที่ 160 กรณีที่ 3 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.10	90	4.47	Pass	

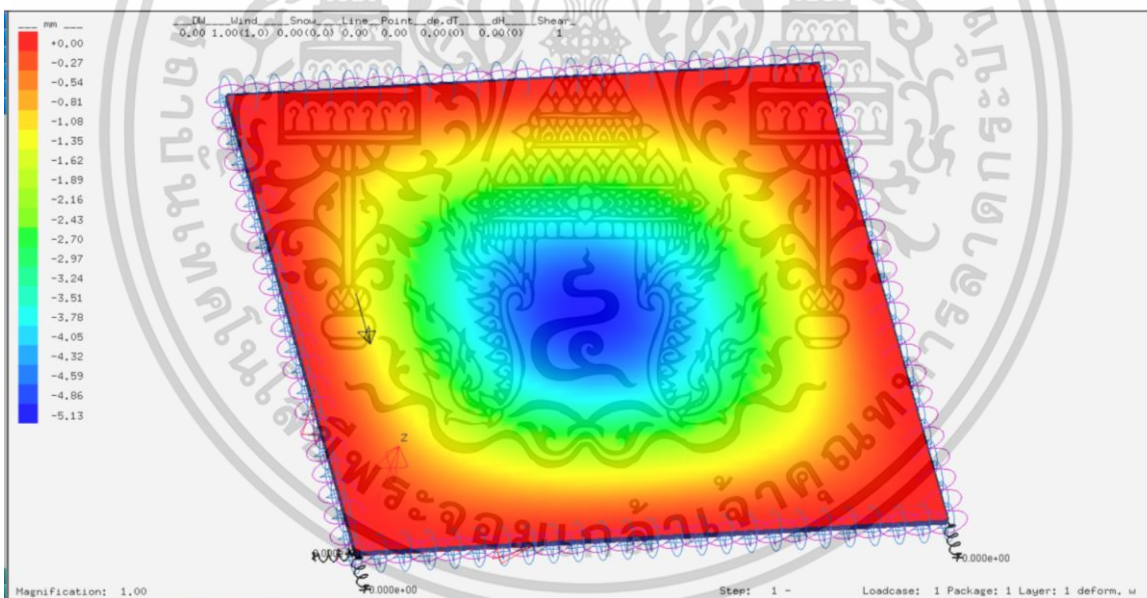
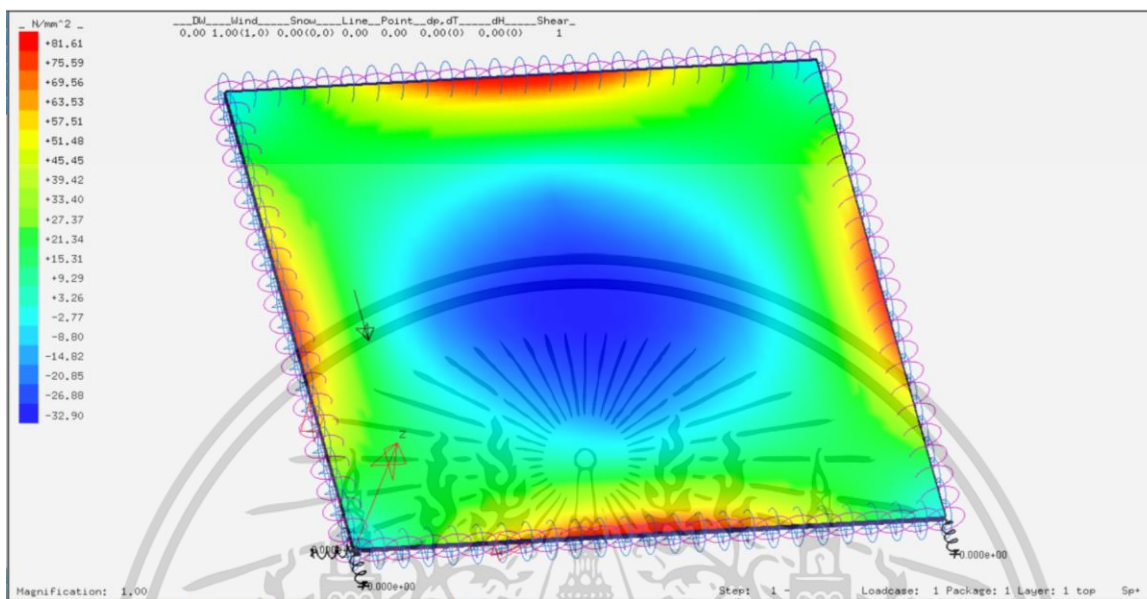
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.432	302.746	0.029687



รูปที่ 161 กรณีที่ 4 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
77.29	90	4.86	Pass	

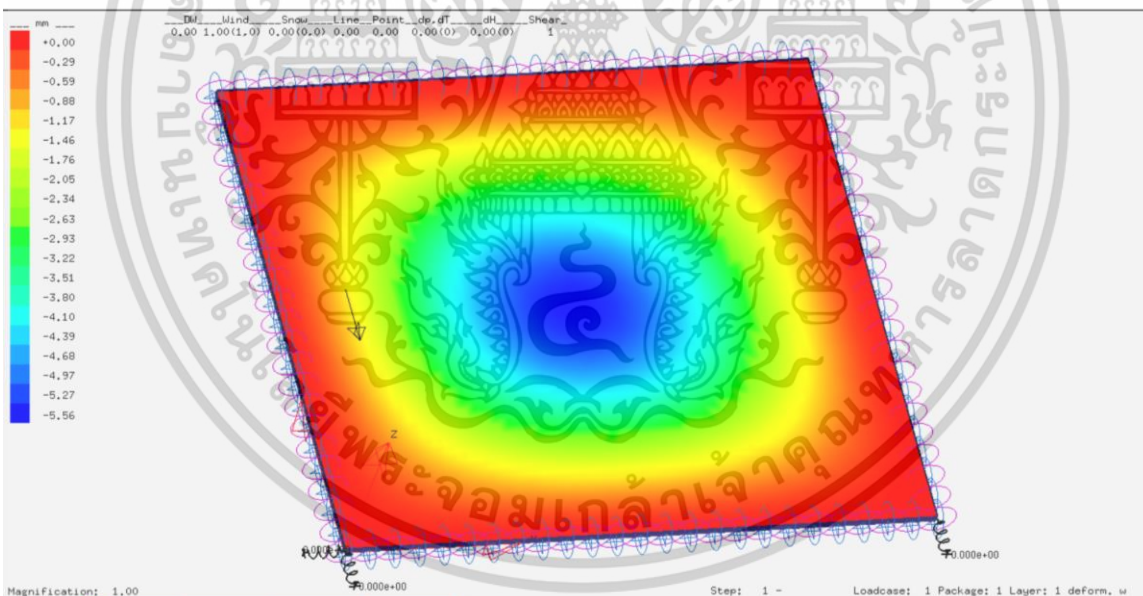
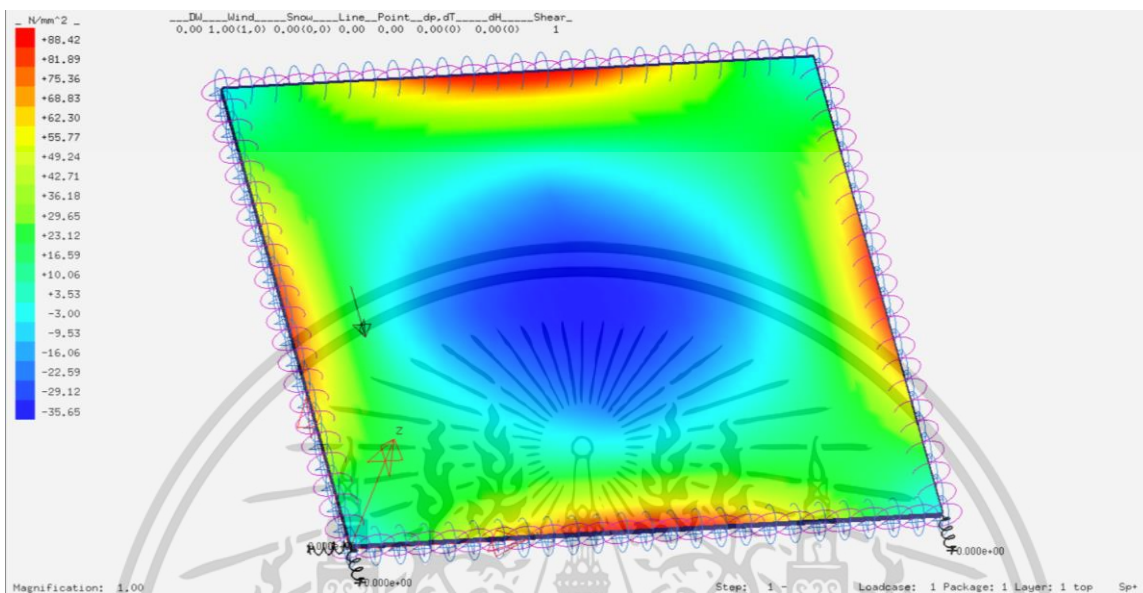
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.432	319.699776	0.031350



รูปที่ 162 กรณีที่ 5 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
81.61	90	5.13	Pass	

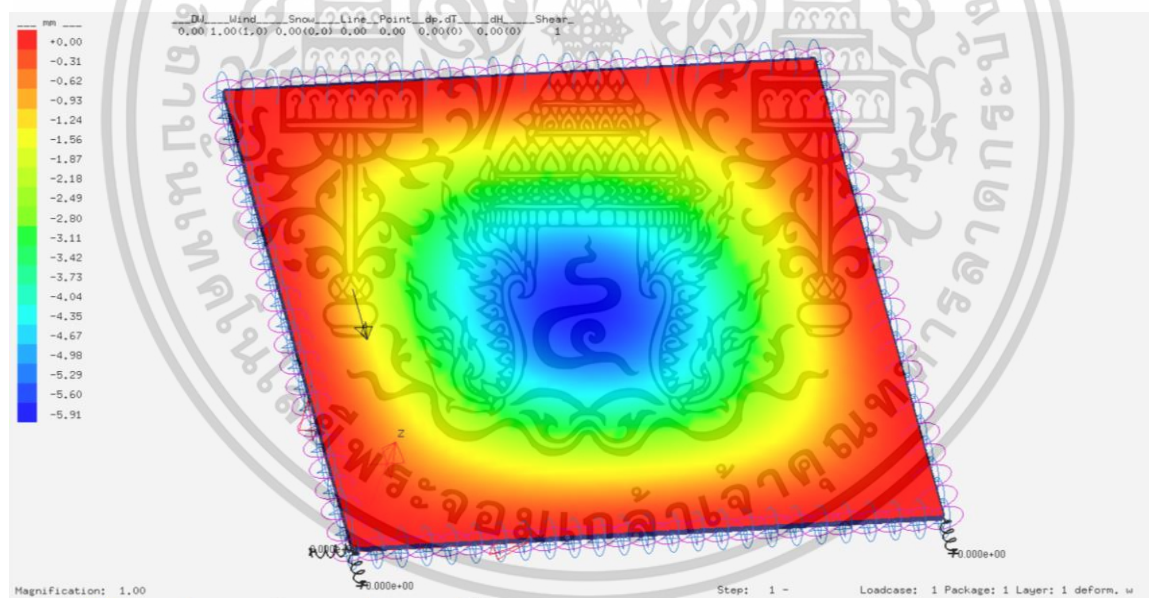
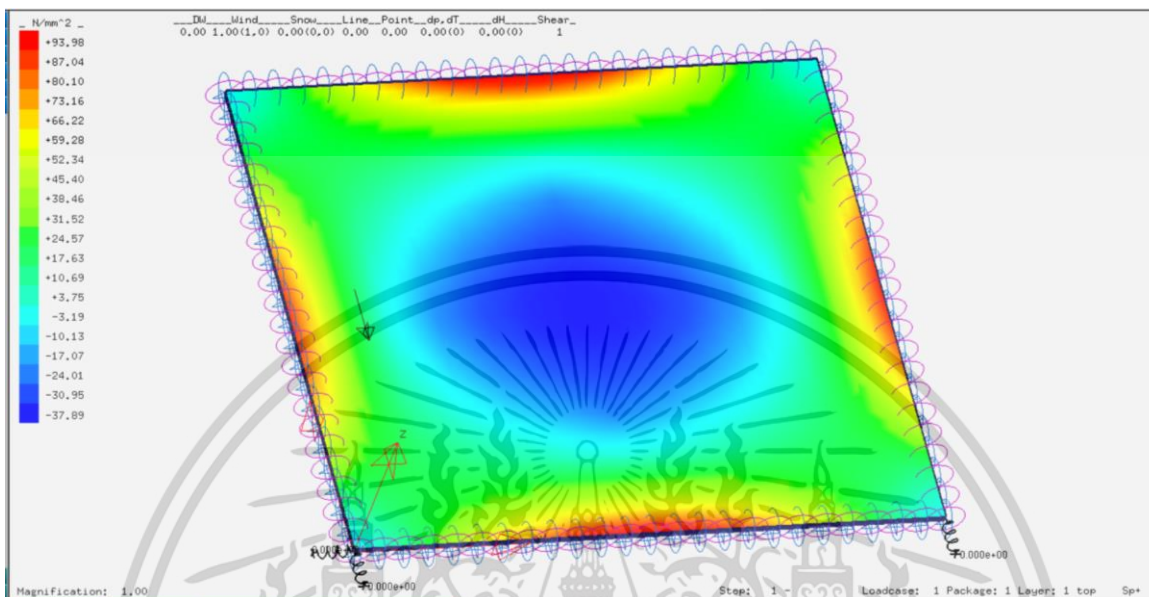
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.432	346.341424	0.033962



รูปที่ 163 กรณีที่ 6 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
88.42	90	5.56	Pass	

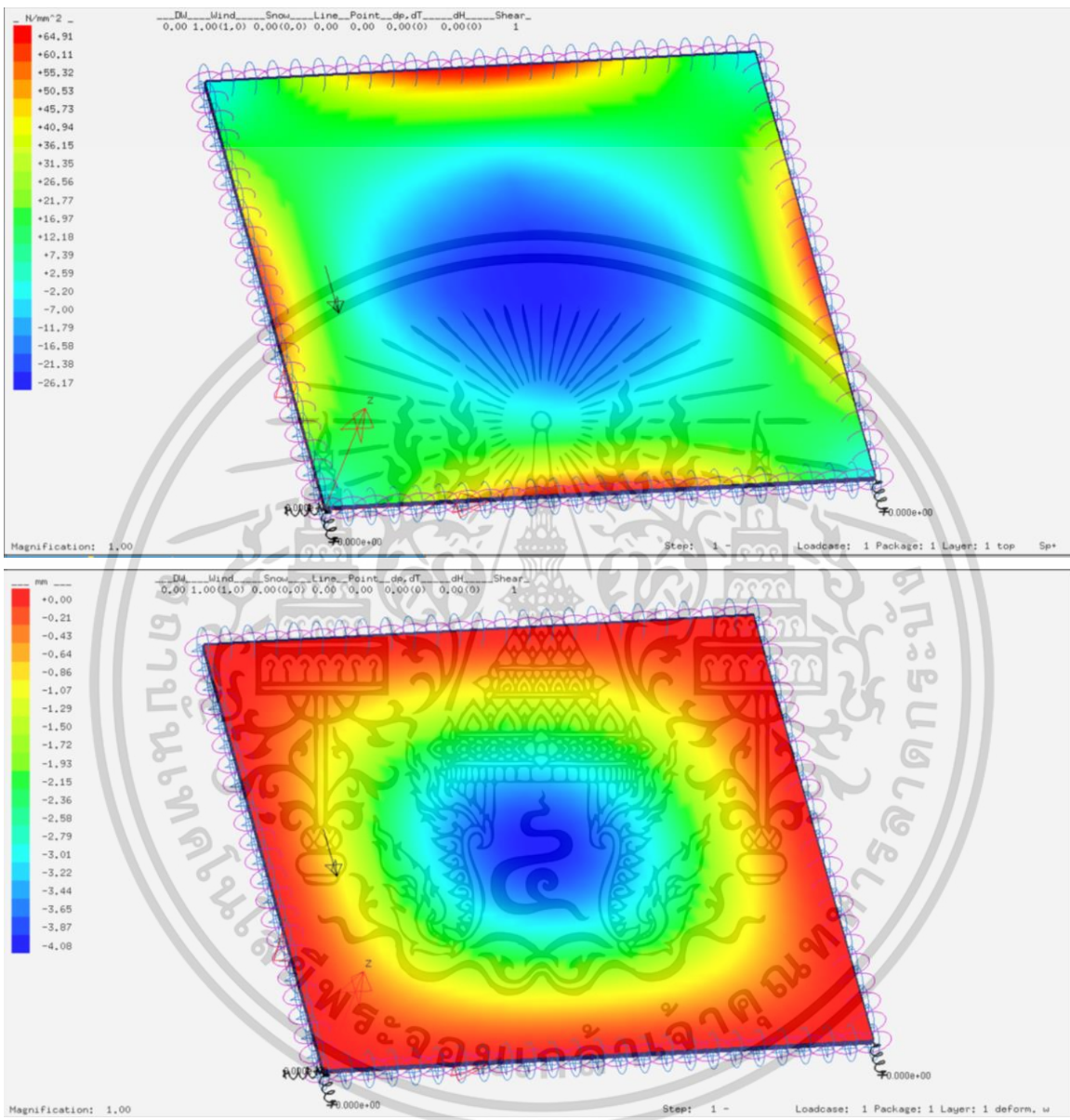
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.432	368.139136	0.036100



รูปที่ 164 กรณีที่ 7 1200x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
93.98	90	5.91	Fail	Overstressed

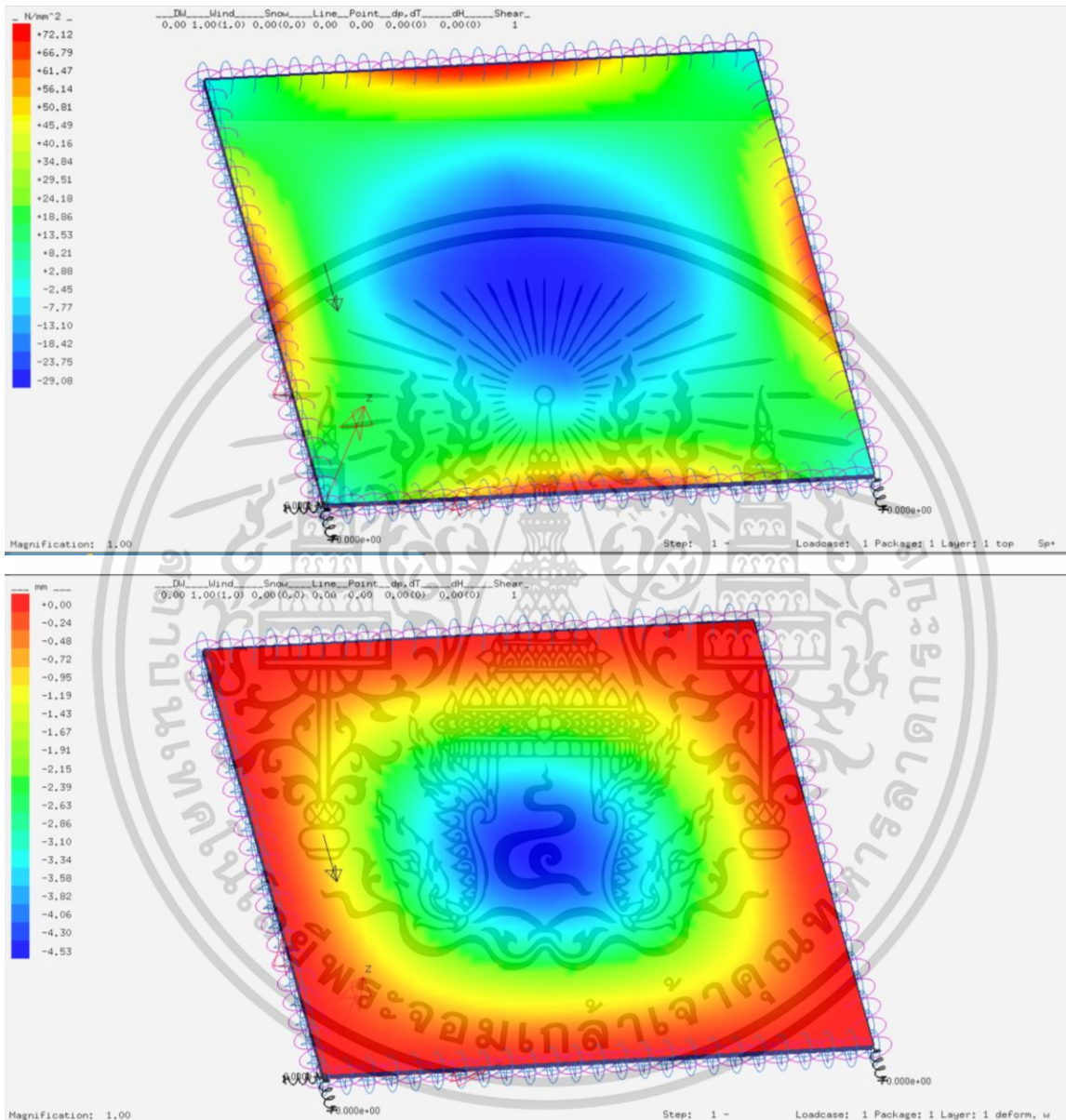
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1200x900	2	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.432	254.251008	0.024932



รูปที่ 165 กรณีที่ 8 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.91	90	4.08	Pass	

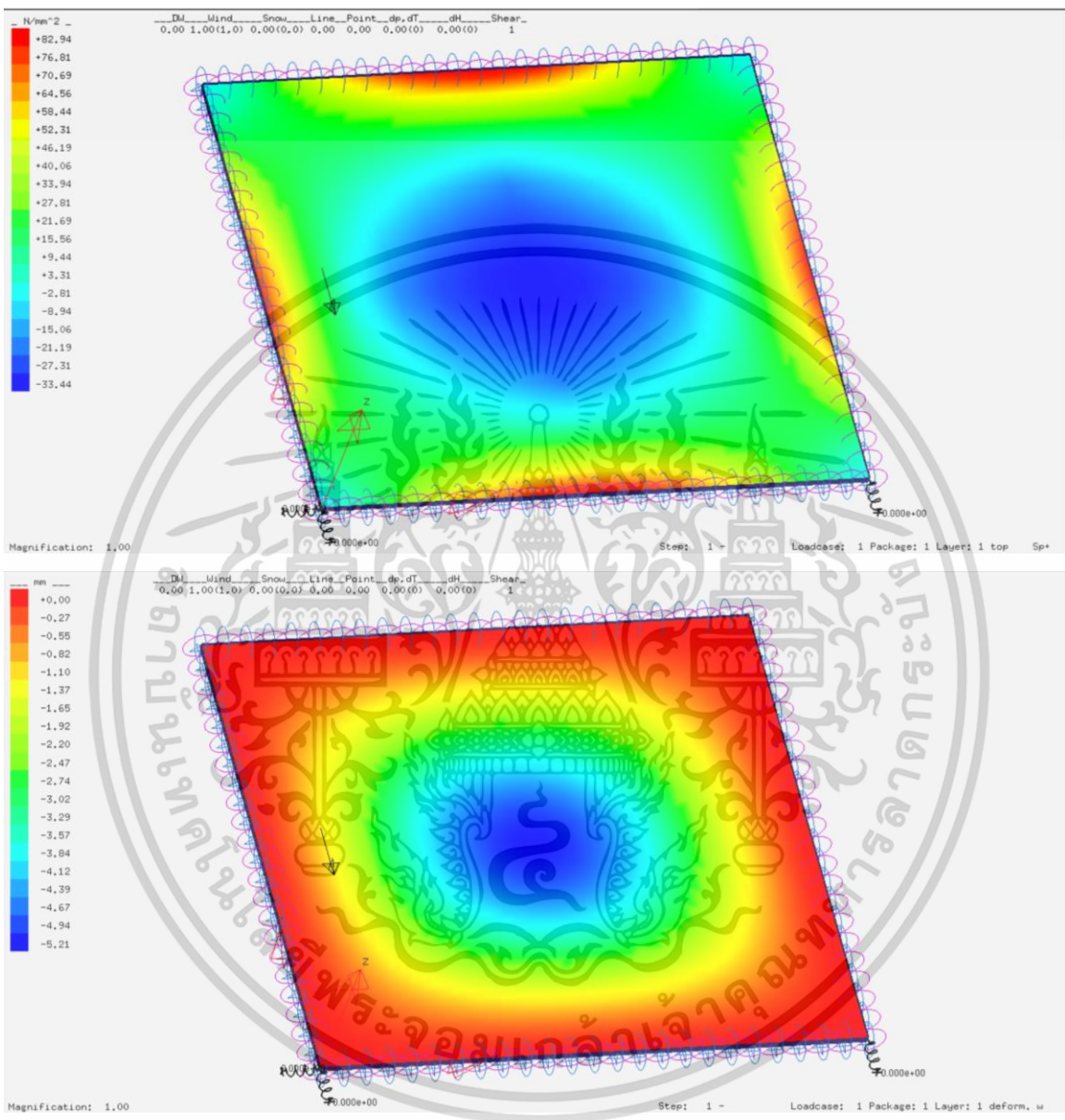
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.432	282.50112	0.027702



รูปที่ 166 กรณีที่ 9 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.12	90	4.53	Pass	

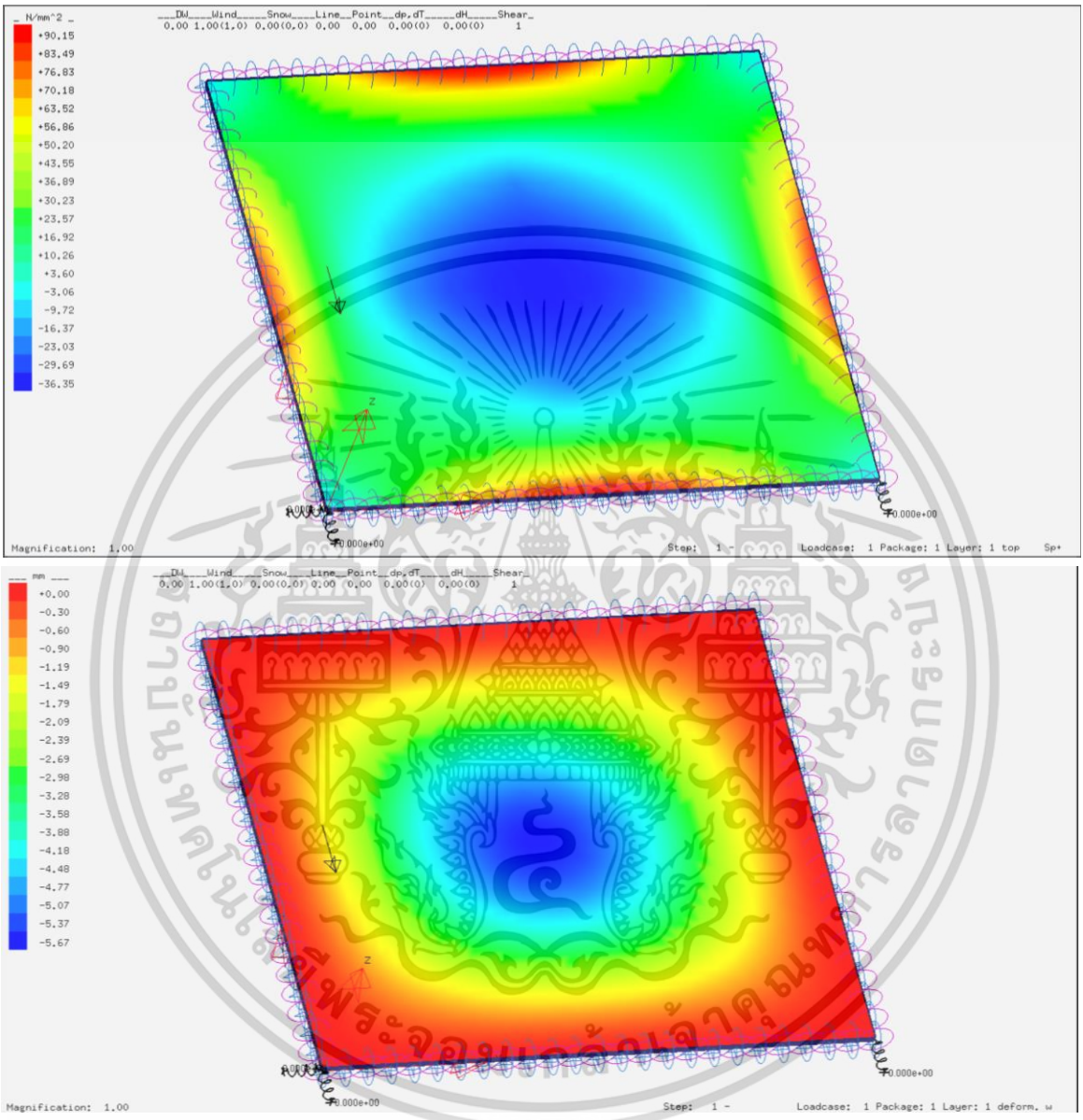
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.432	324.876288	0.031857



รูปที่ 167 กรณีที่ 10 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.94	90	5.21	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628

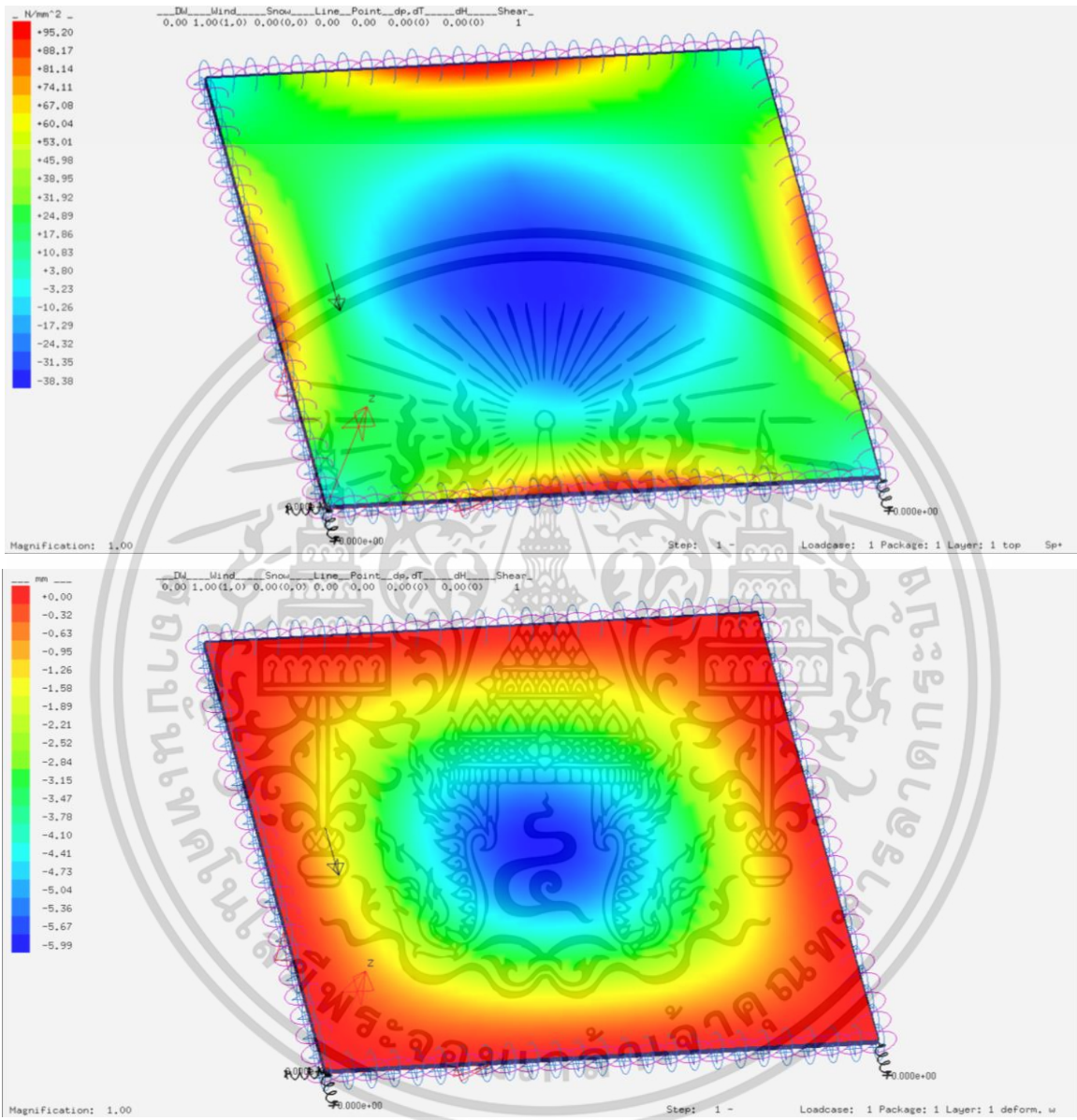


รูปที่ 168 กรณีที่ 11 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.15	90	5.67	Fail	Overstressed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

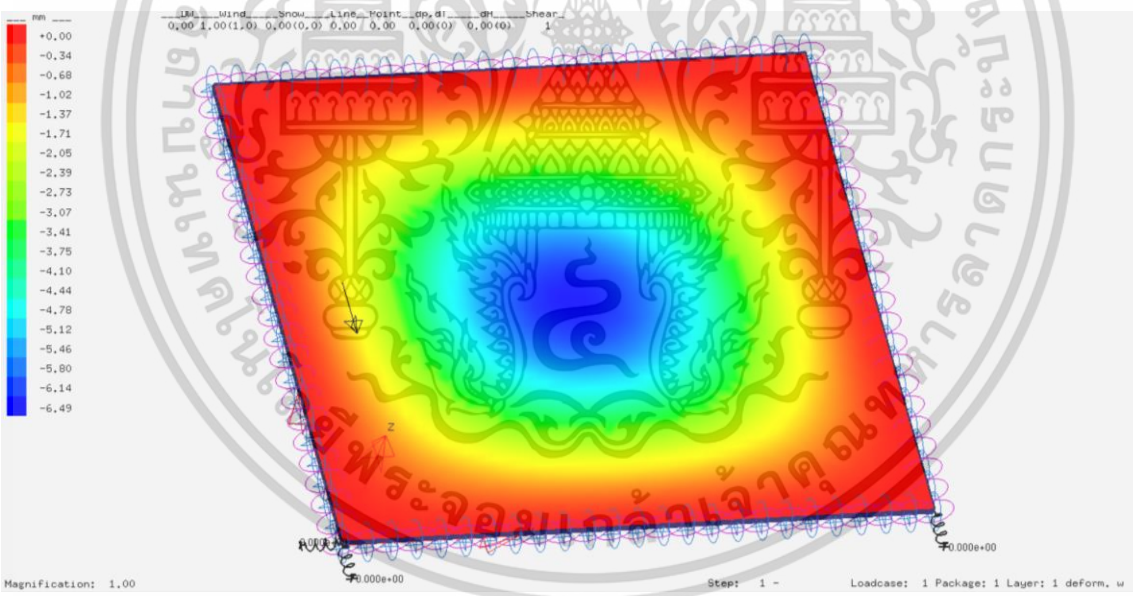
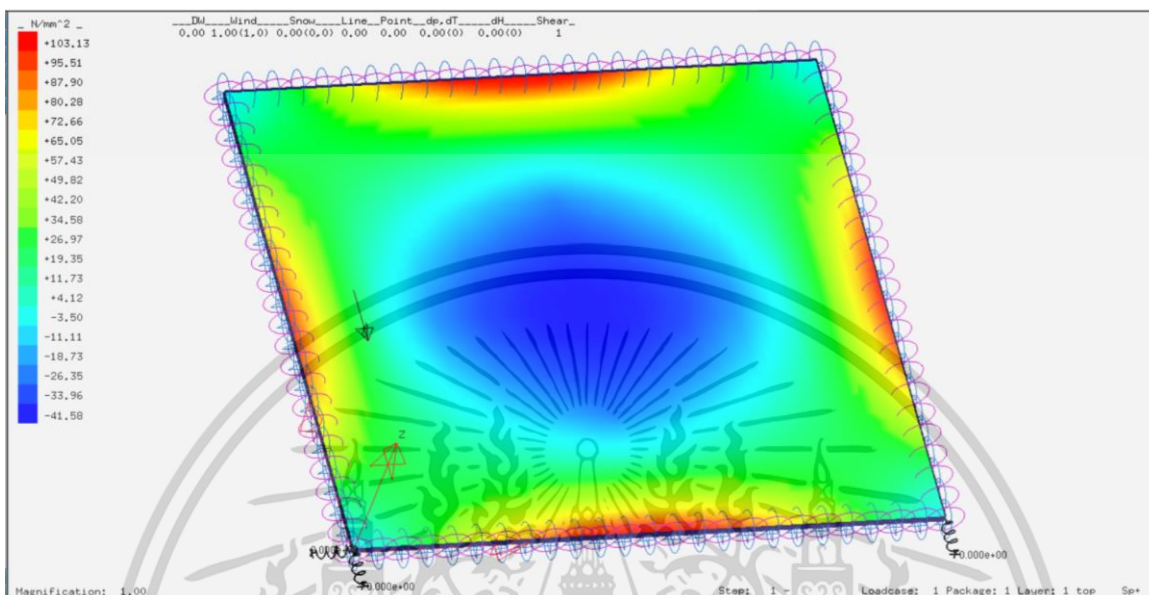
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.432	372.9014784	0.036567



รูปที่ 169 กรณีที่ 12 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.20	90	5.99	Fail	Overstressed

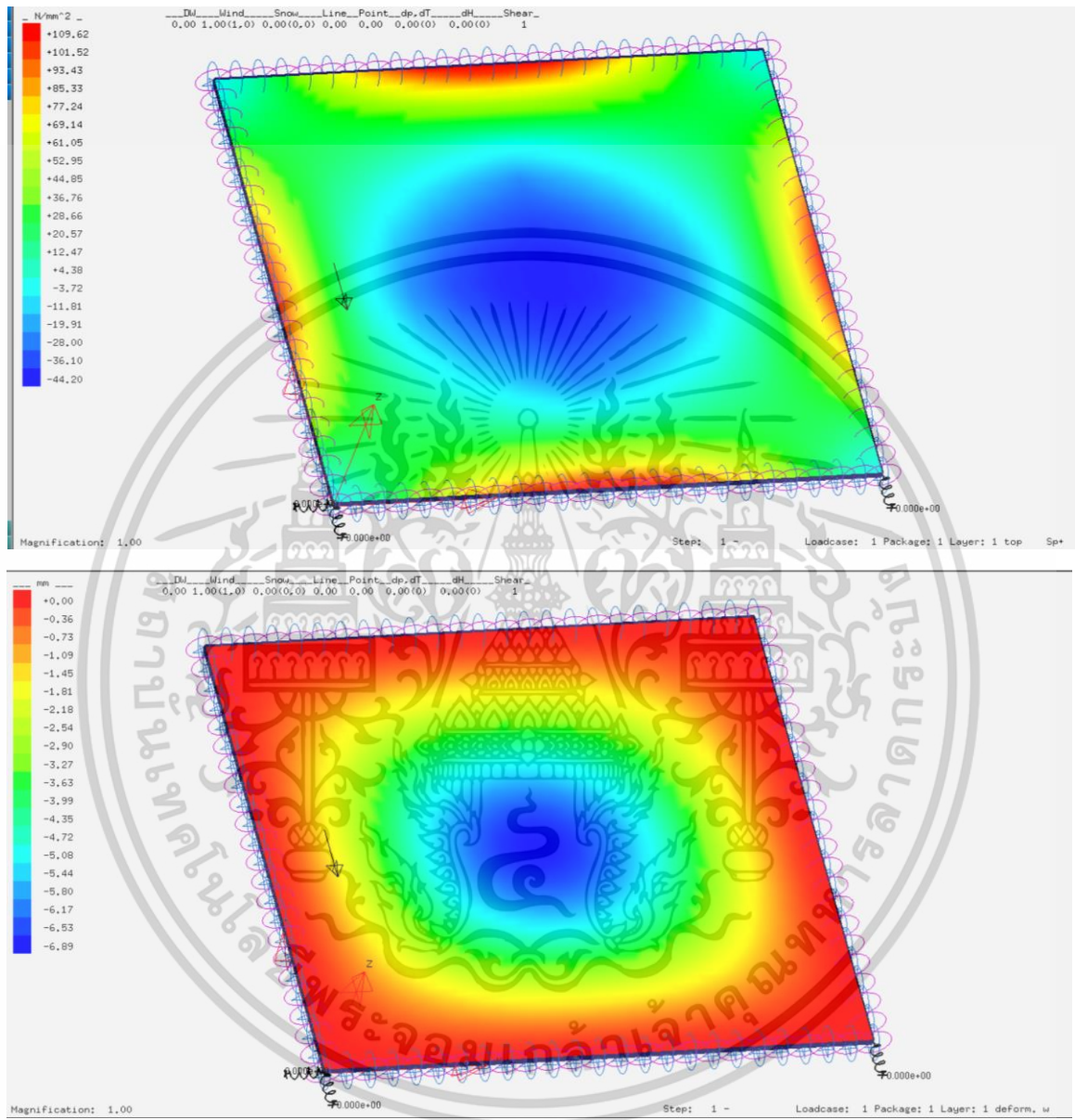
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.432	403.9766016	0.039614



รูปที่ 170 กรณีที่ 13 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.13	90	6.49	Fail	Overstressed

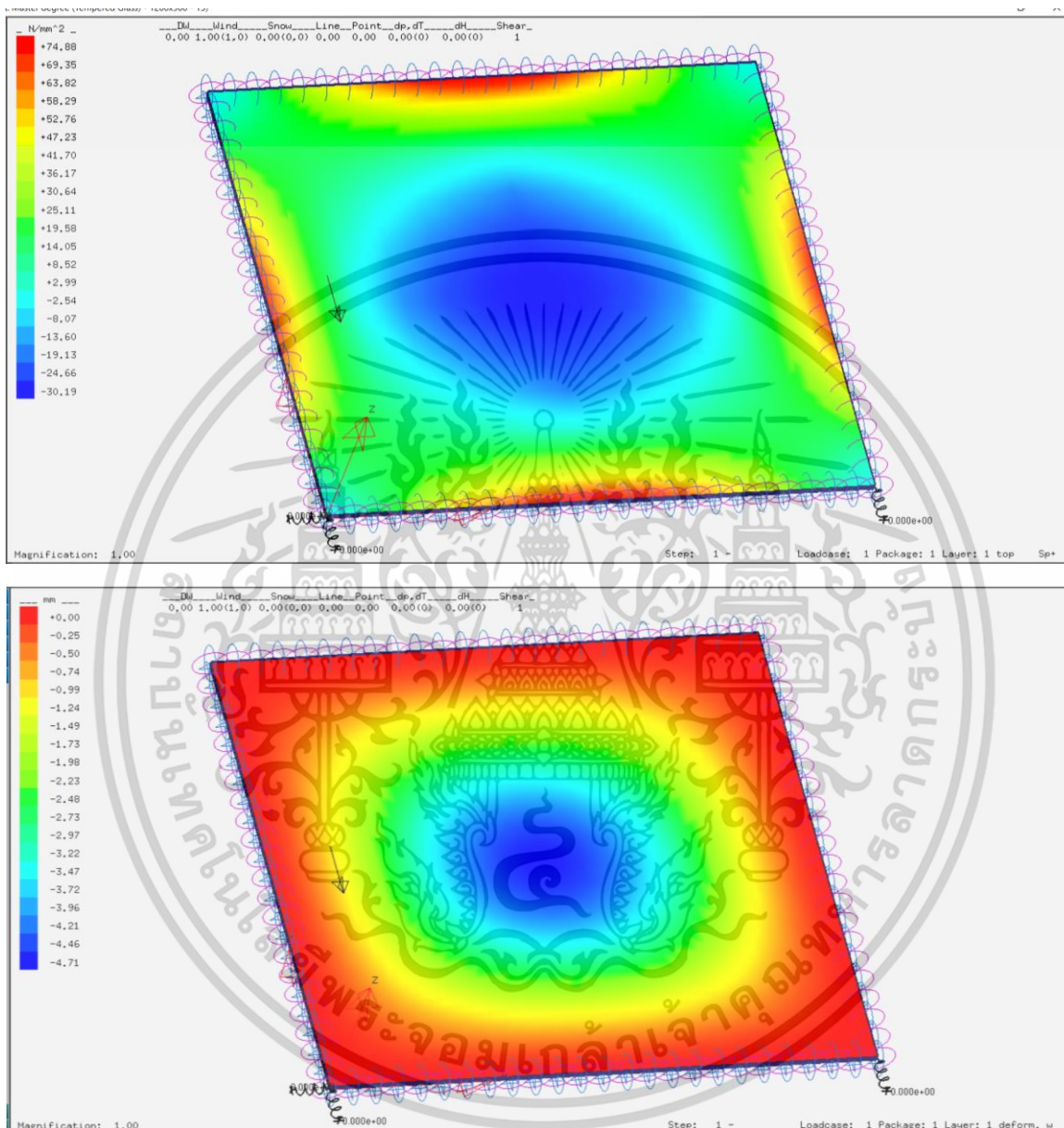
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.432	429.4017024	0.042107



รูปที่ 171 กรณีที่ 14 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.62	90	6.89	Fail	Overstressed

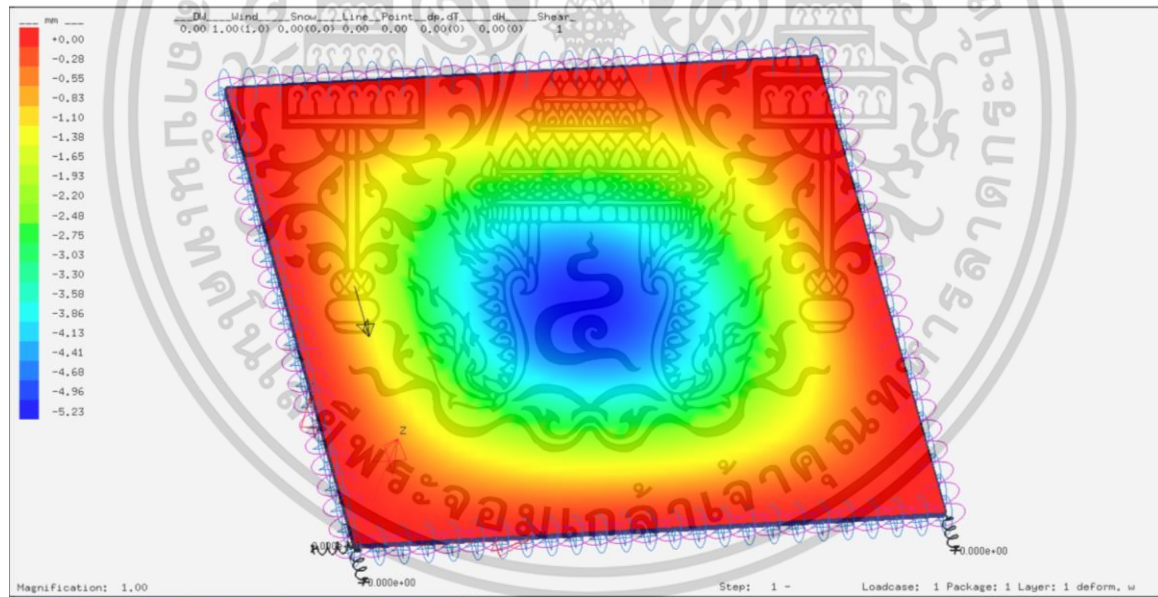
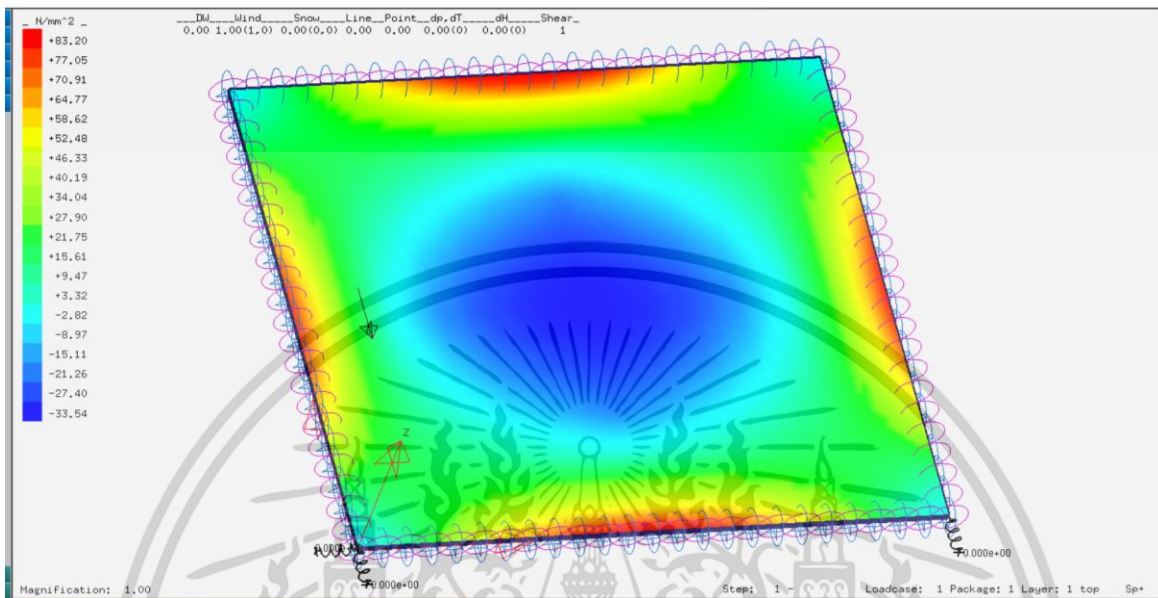
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	0.9	h ≤ 6	53.602	1	2.5	2.432	293.310144	0.028762



รูปที่ 172 กรณีที่ 15 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.88	90	4.71	Pass	

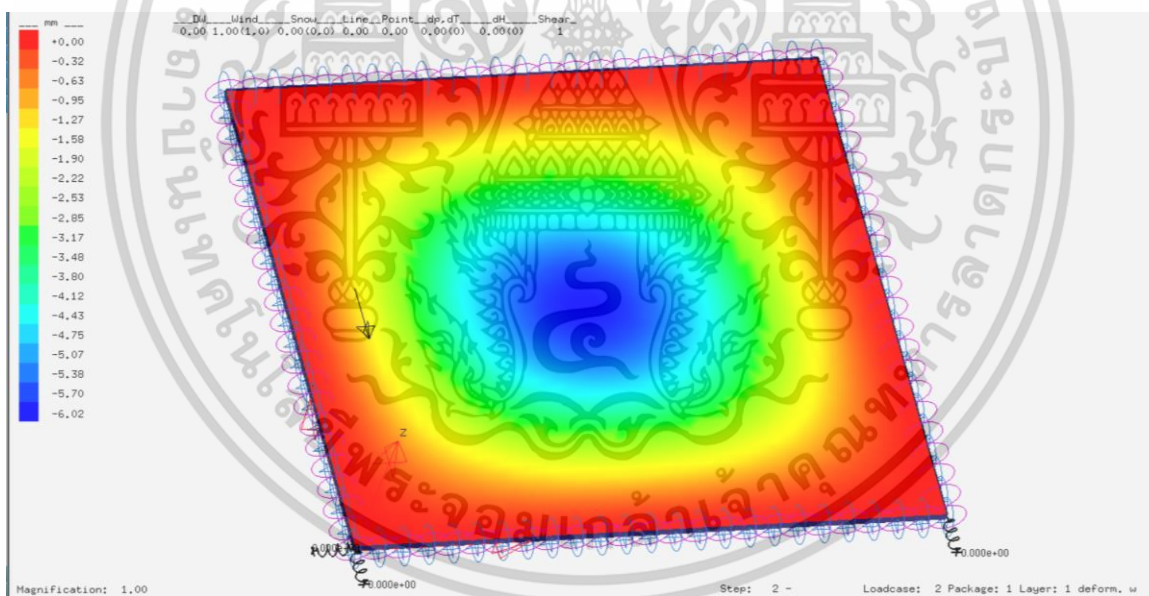
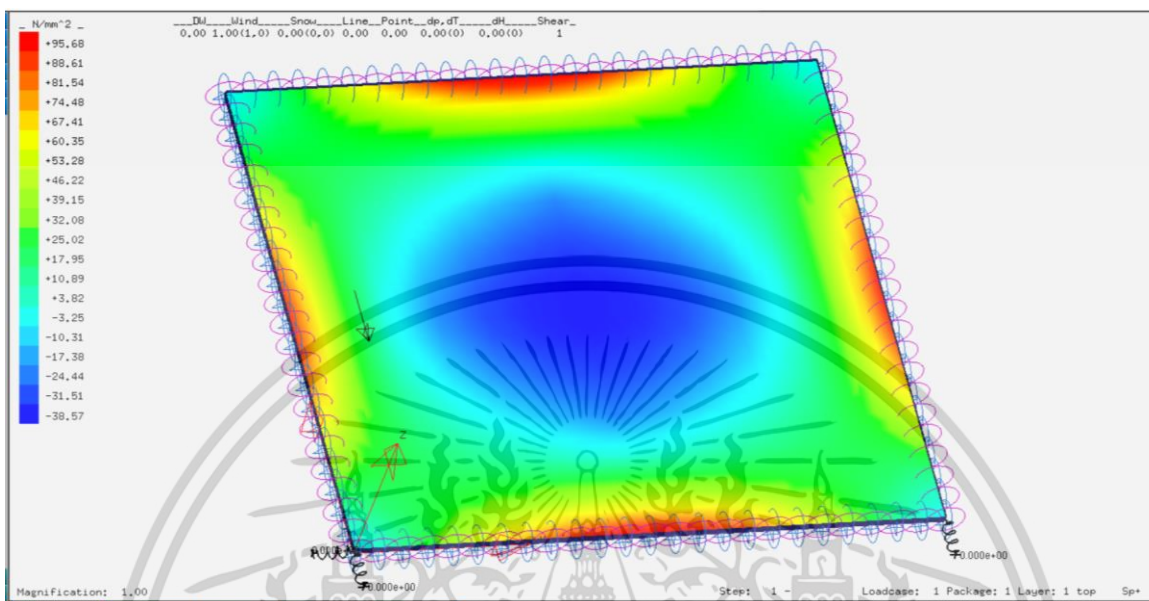
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.432	325.90016	0.031958



รูปที่ 173 กรณีที่ 16 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
83.20	90	5.23	Pass	

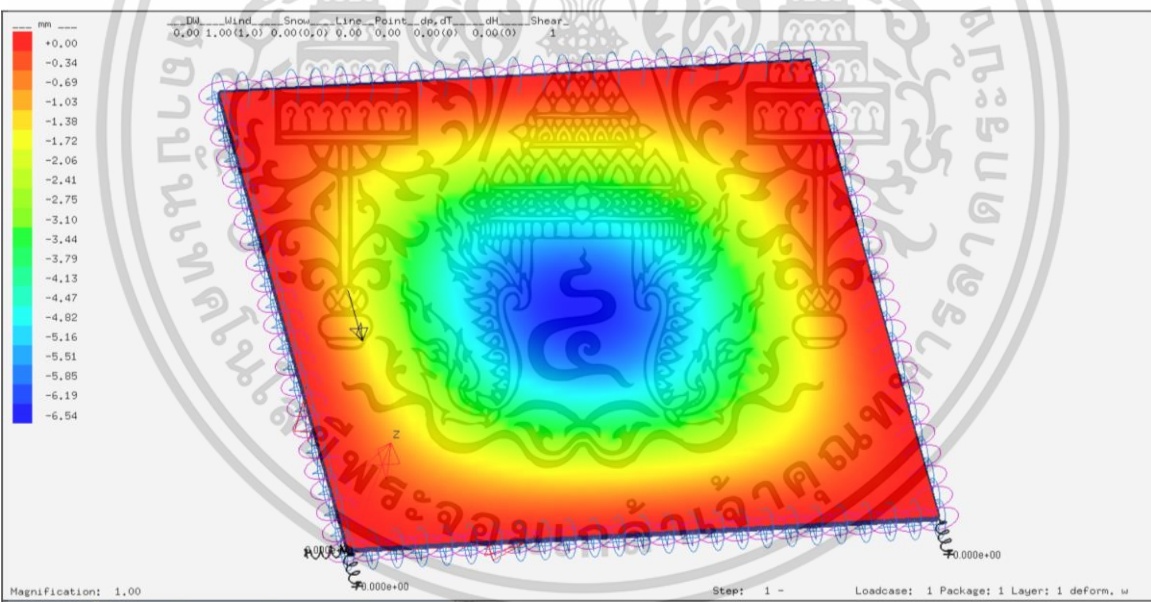
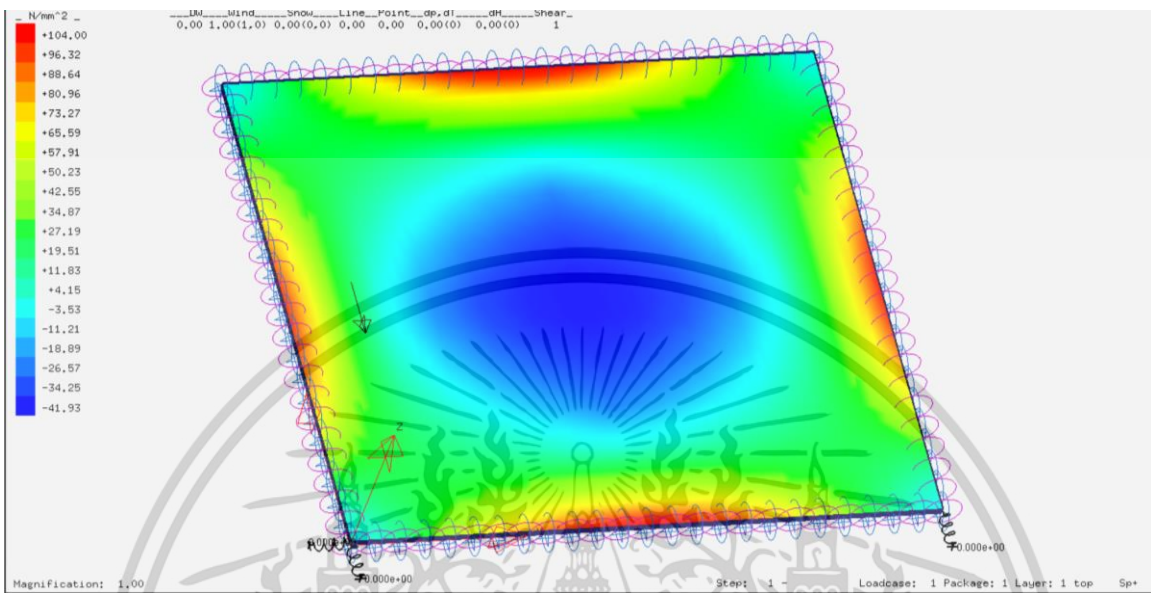
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.15	10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.432	374.785184	0.036751



รูปที่ 174 กรณีที่ 17 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.68	90	6.02	Fail	Overstressed

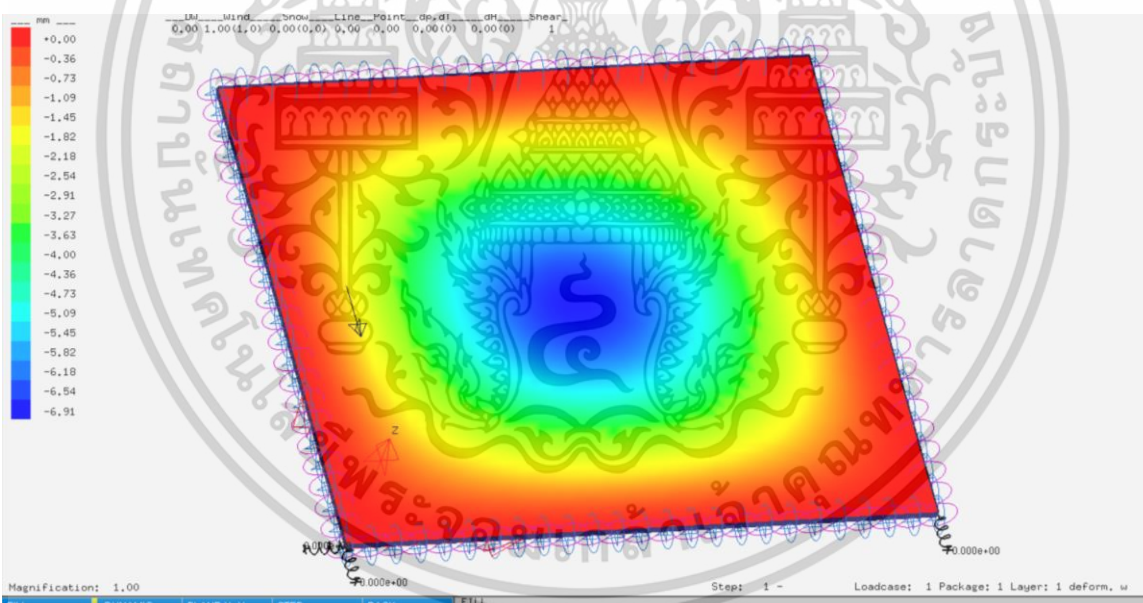
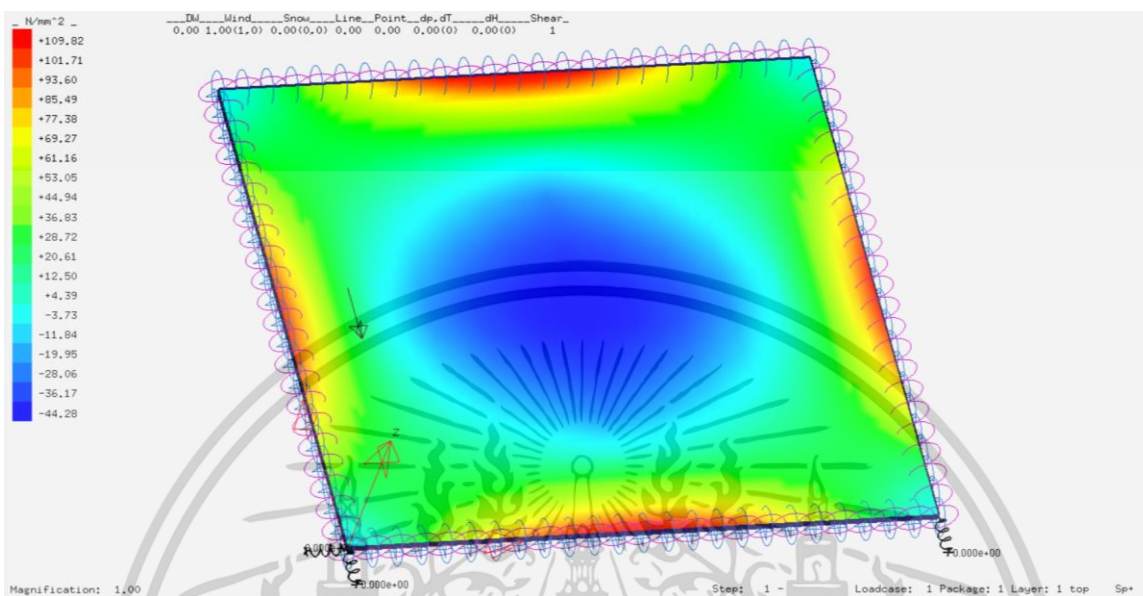
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.432	407.3752	0.039947



รูปที่ 175 กรณีที่ 18 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
104.00	90	6.54	Fail	Overstressed

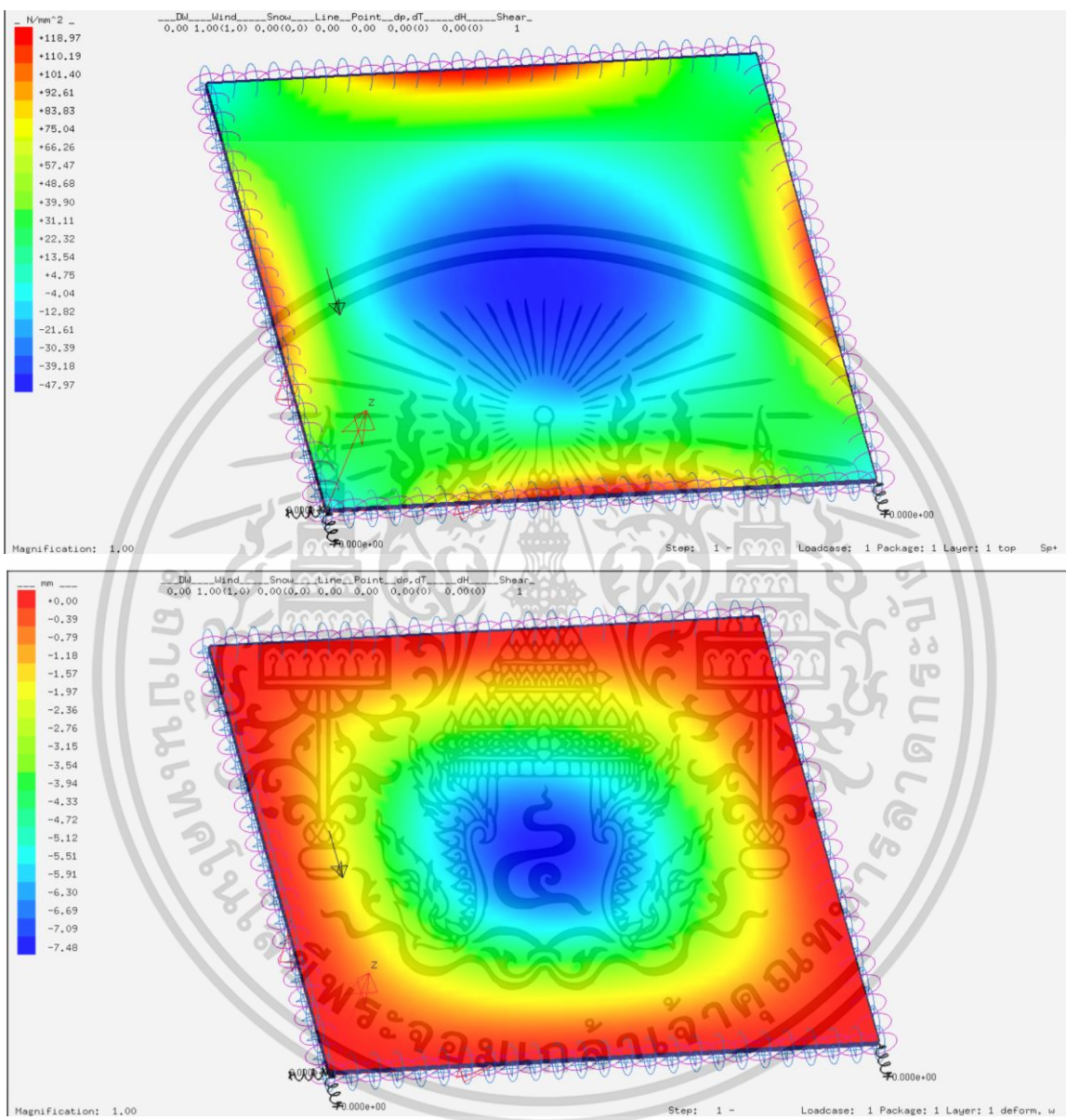
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.32	30 < h ≤ 40	53.602	1	2.5	2.432	430.1882112	0.042184



รูปที่ 176 กรณีที่ 19 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.82	90	6.91	Fail	Overstressed

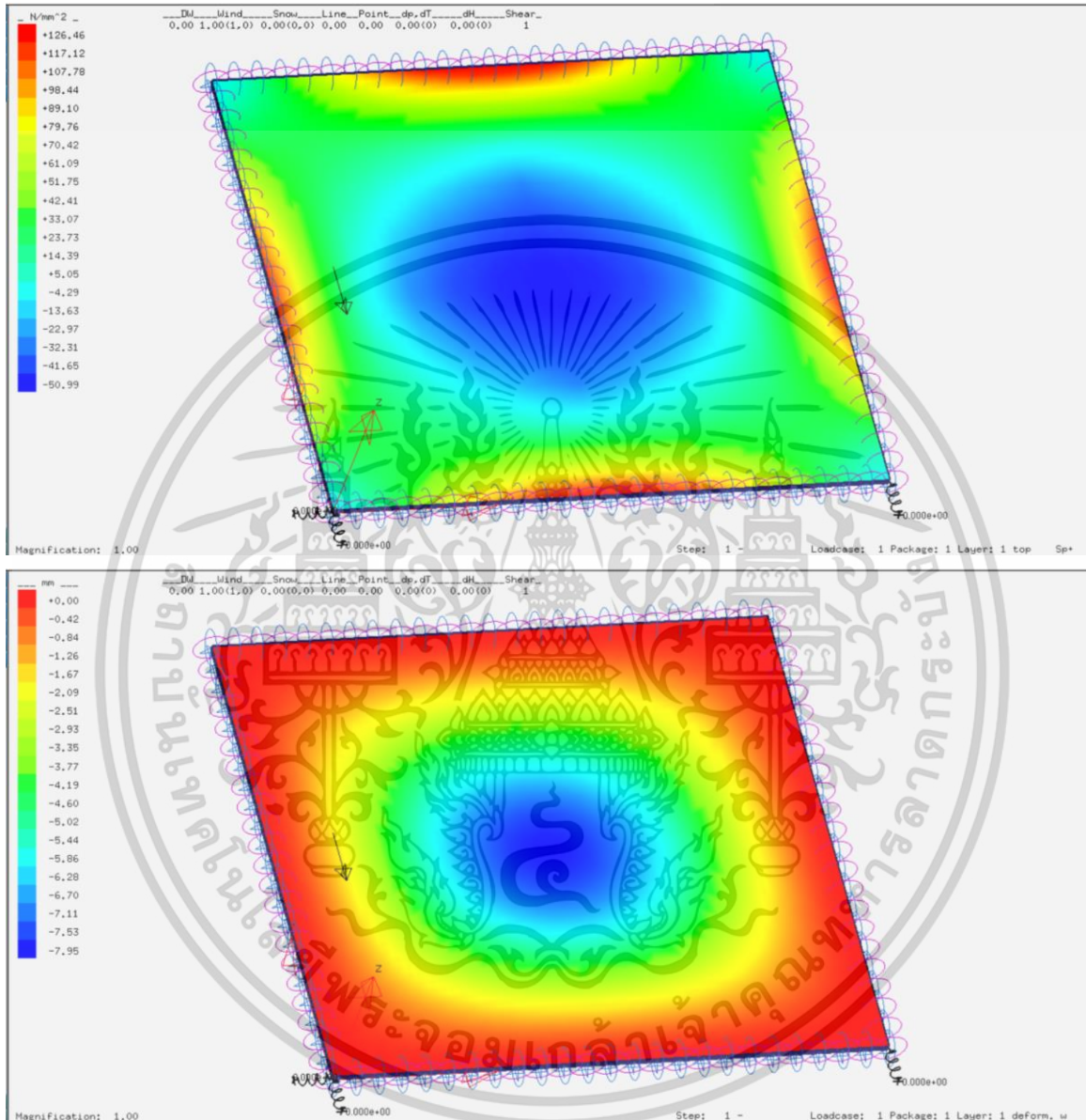
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.432	466.0372288	0.045700



รูปที่ 177 กรณีที่ 20 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.97	90	7.48	Fail	Overstressed

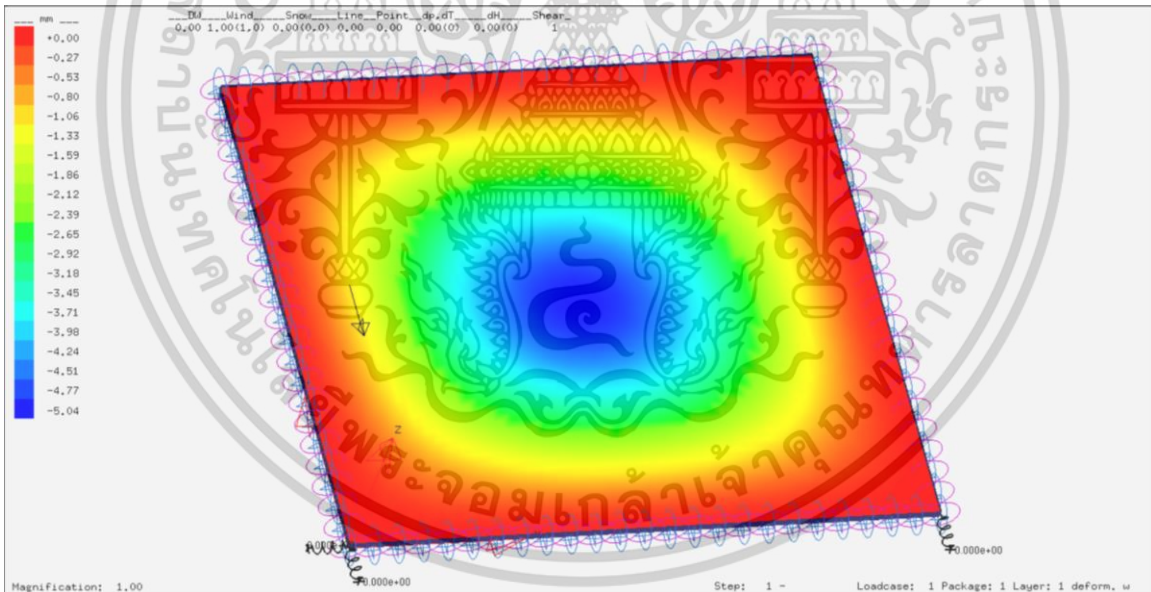
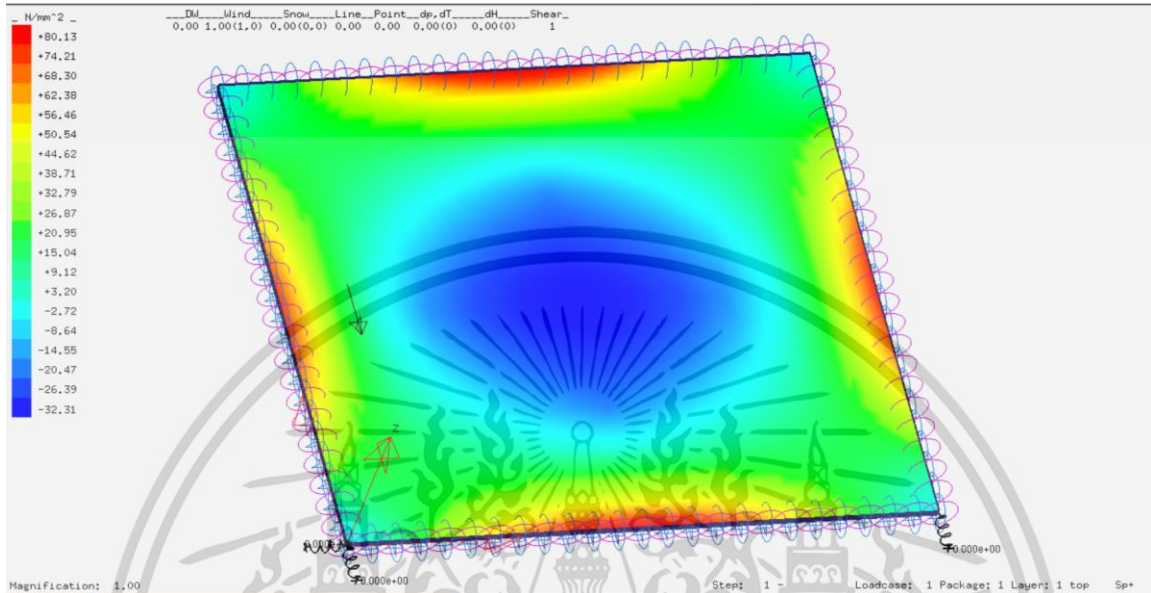
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.432	495.3682432	0.048576



รูปที่ 178กรณีที่ 21 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการตัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
126.46	90	7.95	Fail	Overstressed

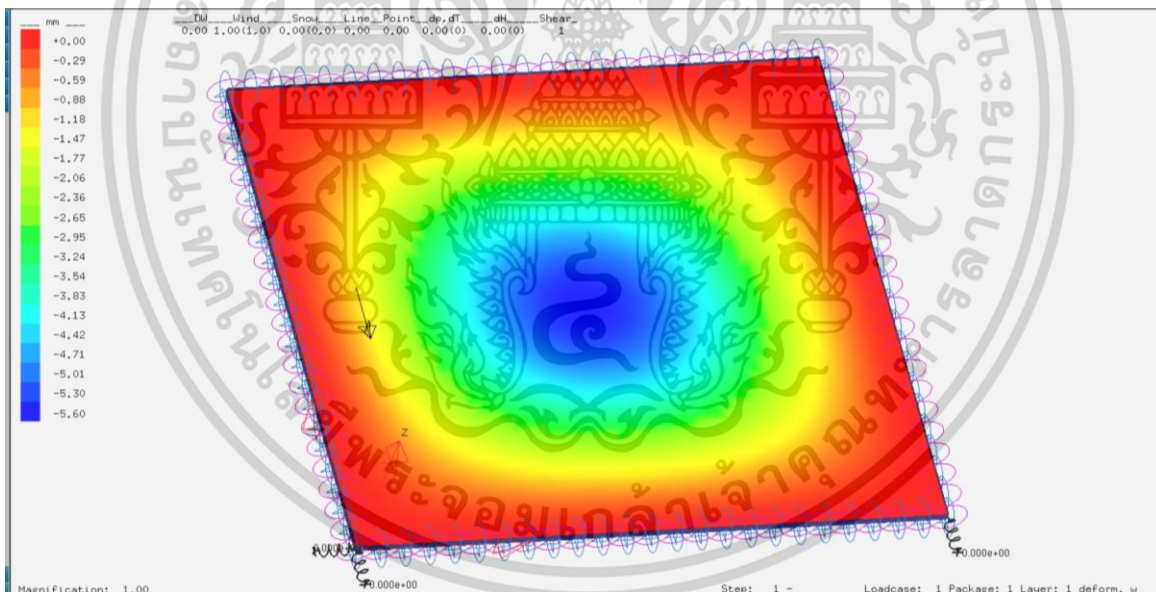
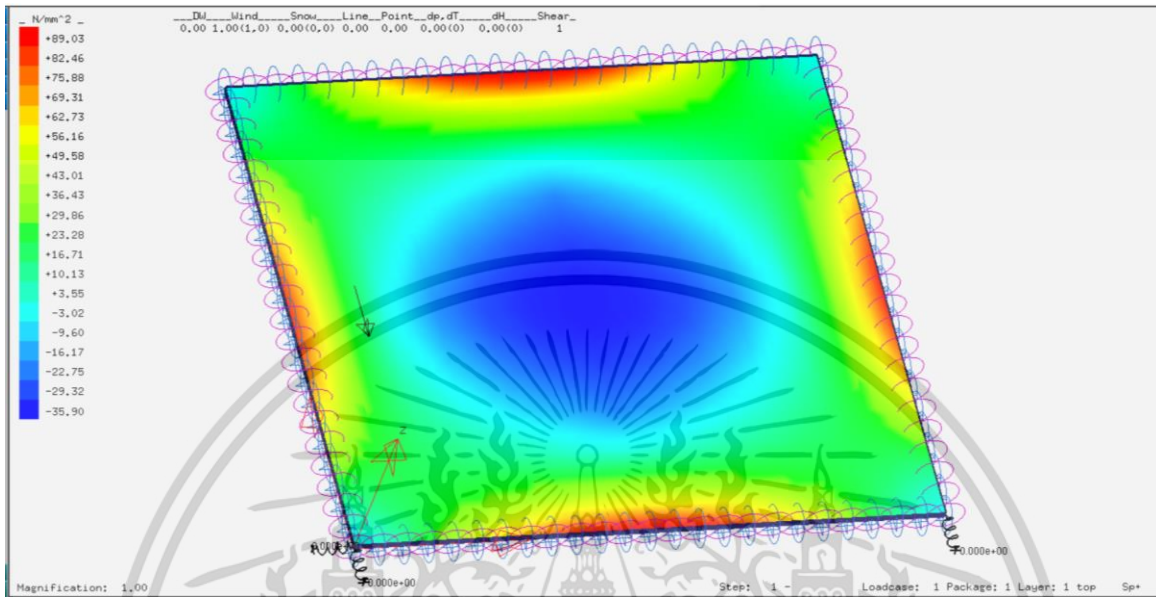
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	0.9	h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.432	313.890336	0.030780



รูปที่ 179 กรณีที่ 22 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.13	90	5.04	Pass	

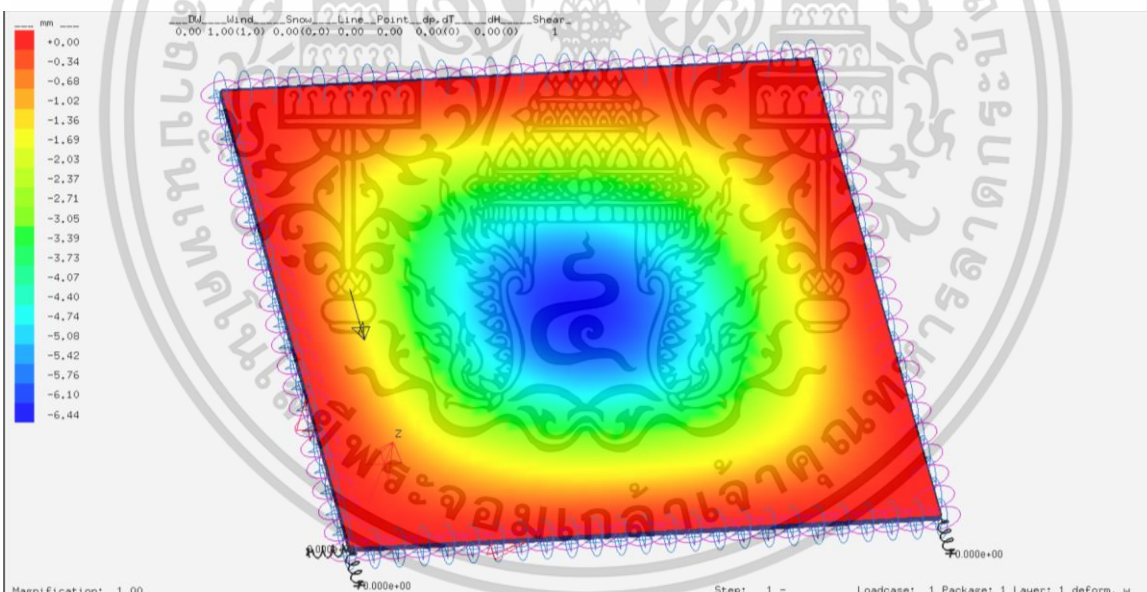
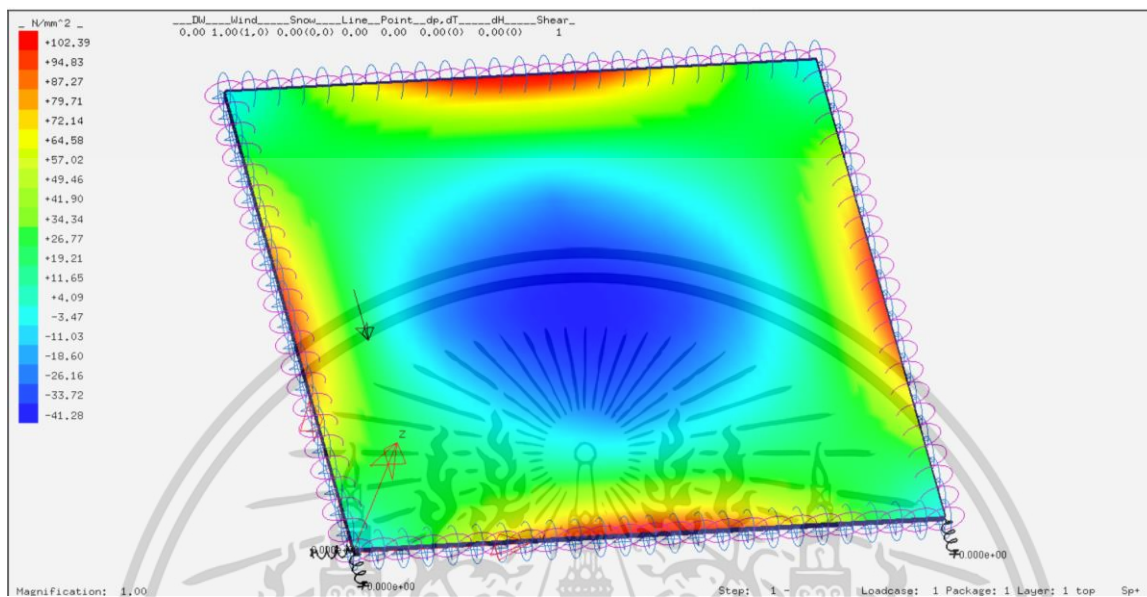
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.432	348.76704	0.034200



รูปที่ 180 กรณีที่ 23 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.03	90	5.60	Pass	

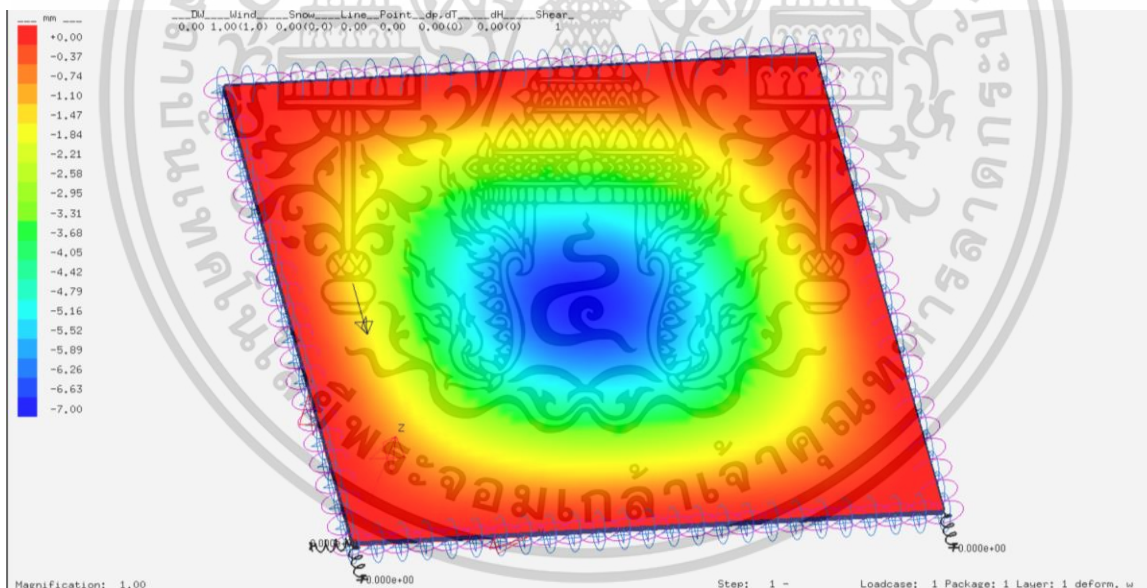
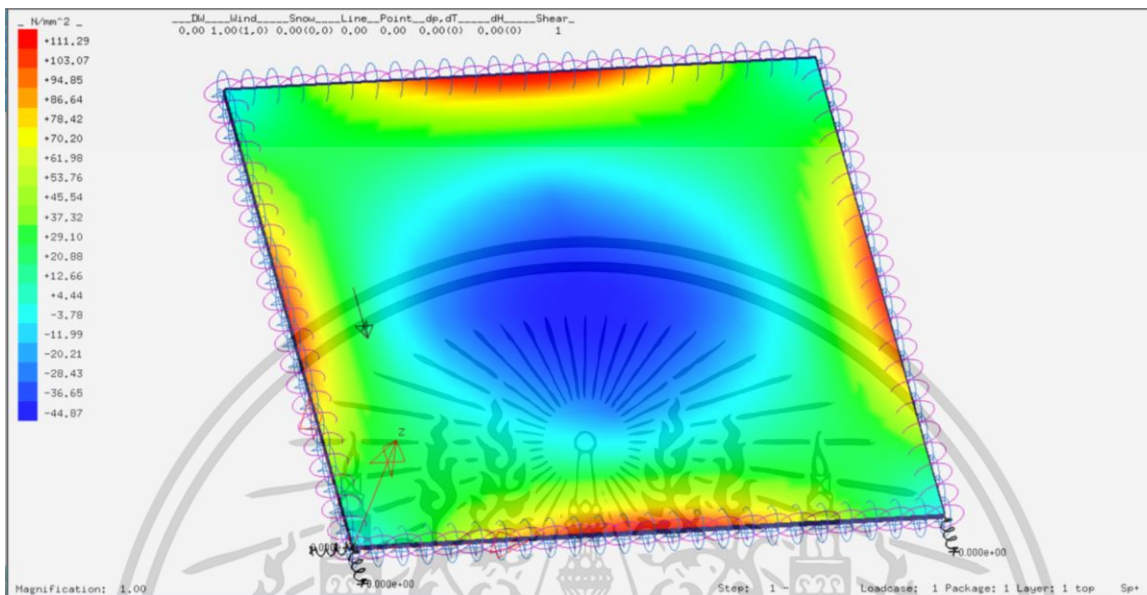
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.432	401.082096	0.039330



รูปที่ 181 กรณีที่ 24 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.39	90	6.44	Fail	Overstressed

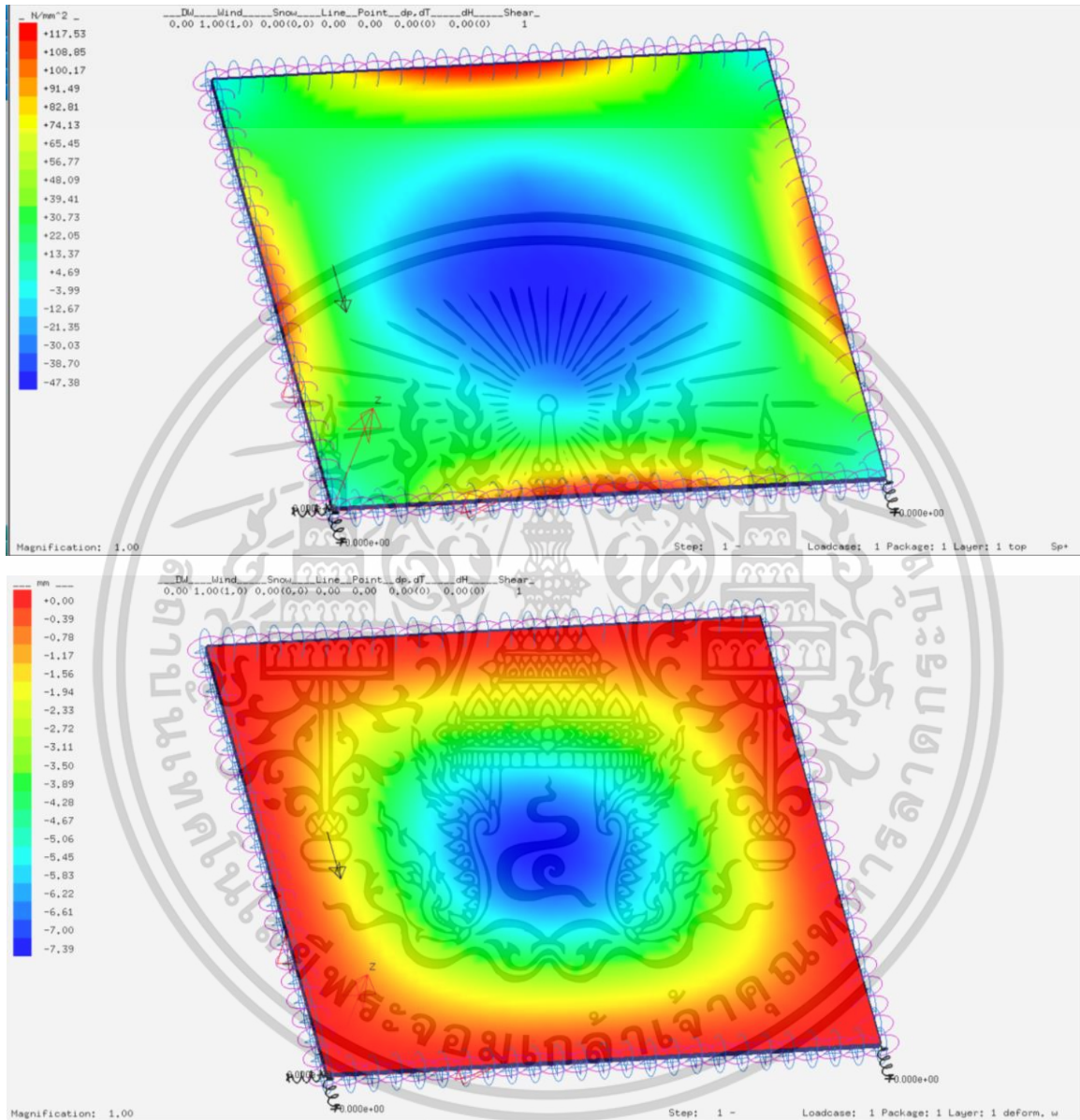
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.432	435.9588	0.042750



รูปที่ 182 กรณีที่ 25 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
111.29	90	7.00	Fail	Overstressed

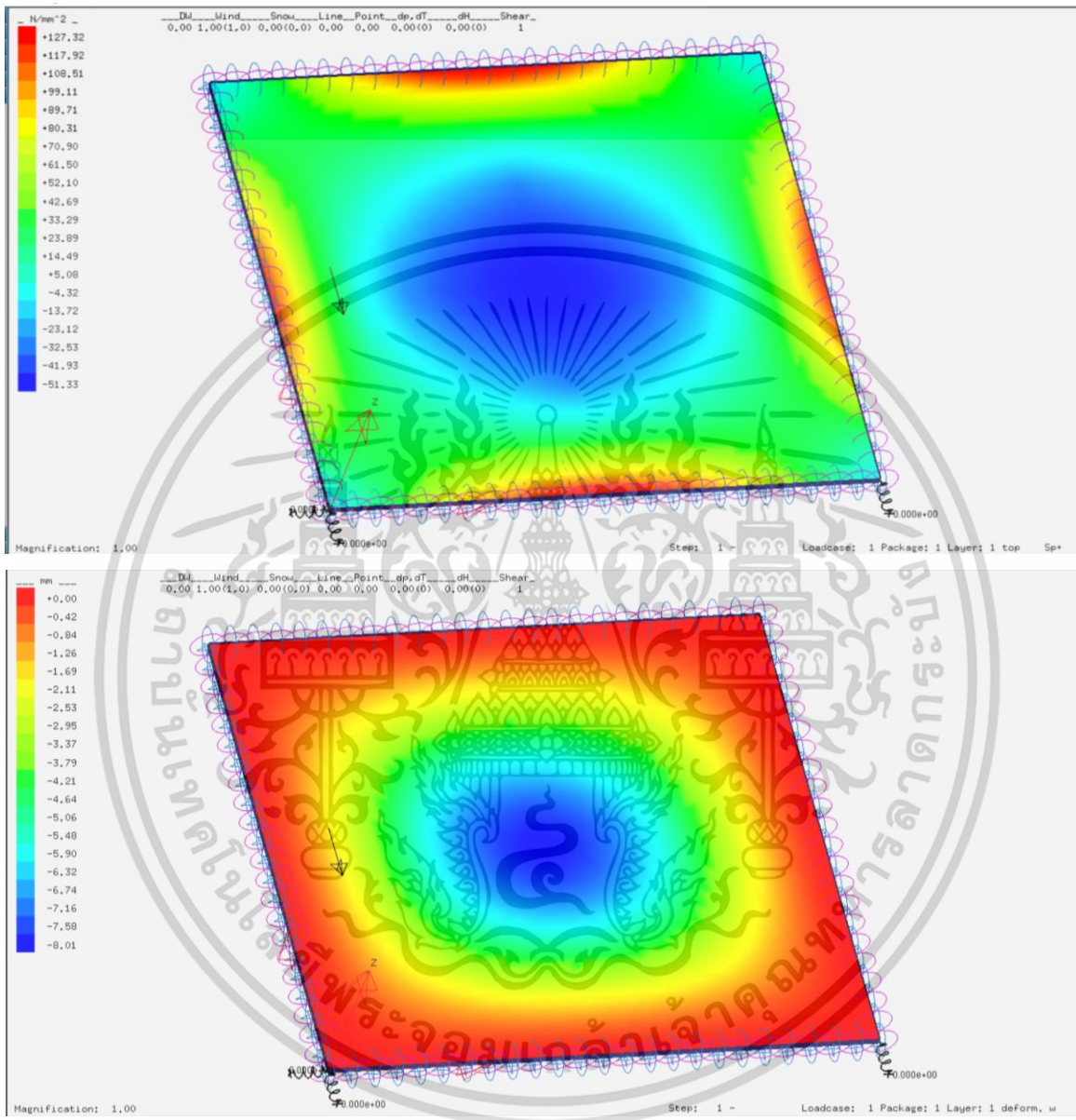
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.432	460.3724928	0.045144



รูปที่ 183 กรณีที่ 26 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
117.53	90	7.39	Fail	Overstressed

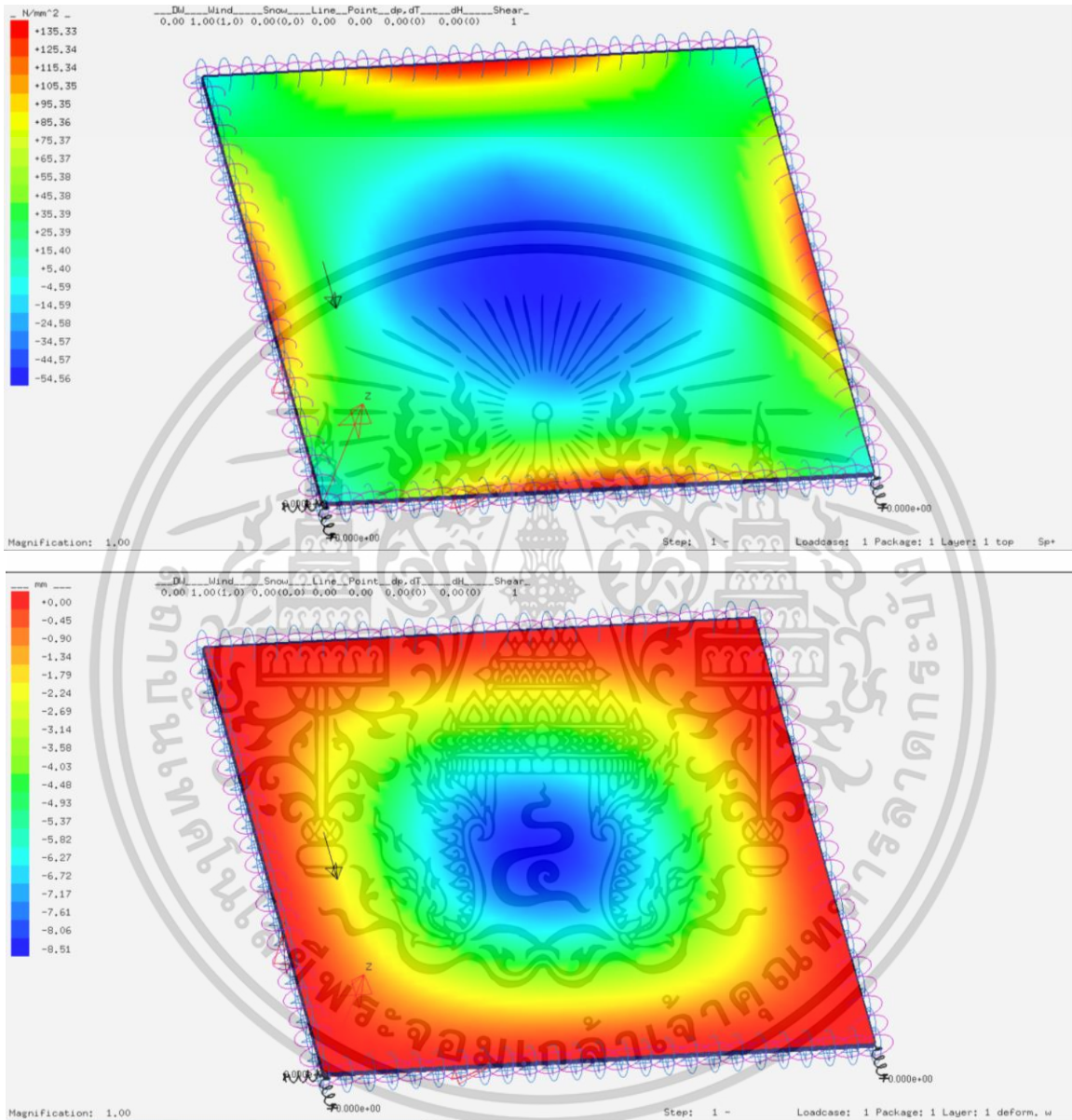
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.432	498.7368672	0.048906



รูปที่ 184 กรณีที่ 27 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
127.32	90	8.01	Fail	Overstressed

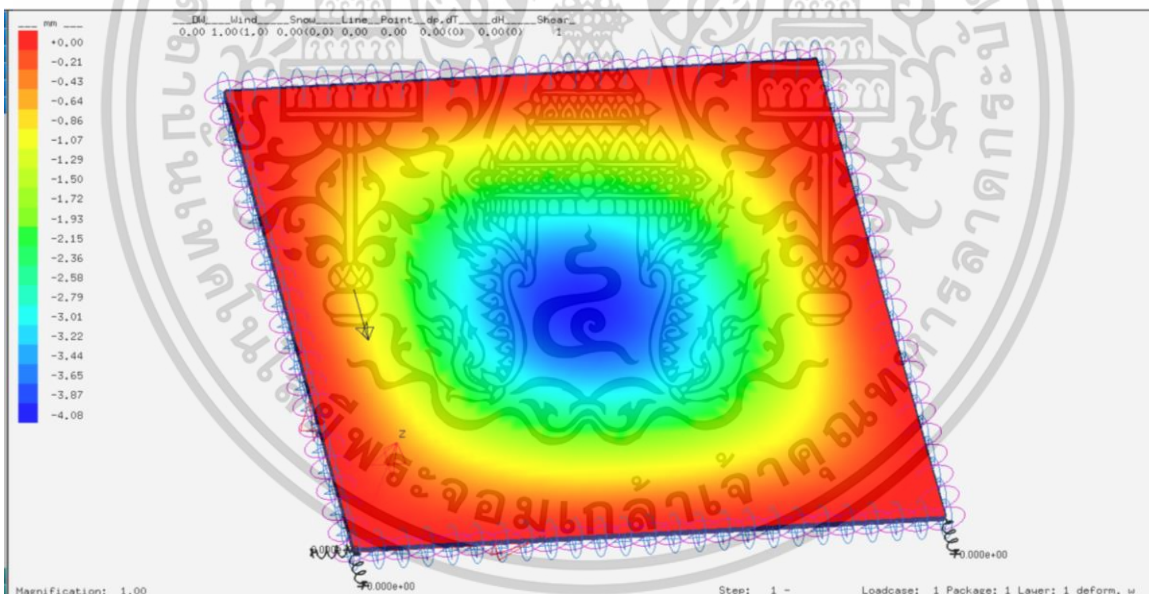
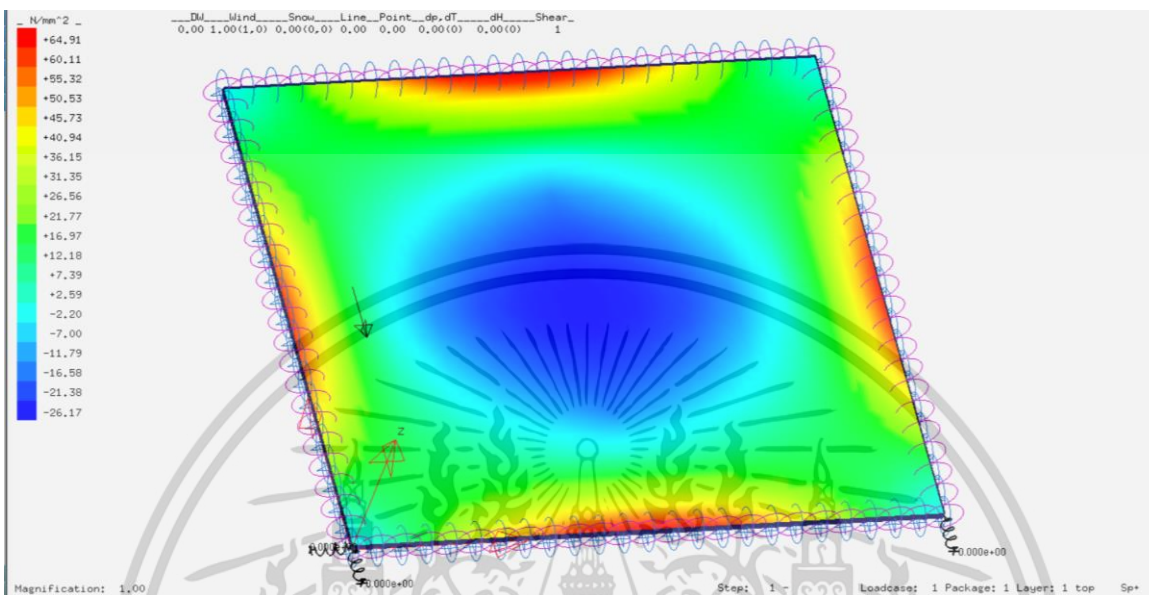
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.432	530.1259008	0.051984



รูปที่ 185 กรณีที่ 28 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
135.33	90	8.51	Fail	Overstressed

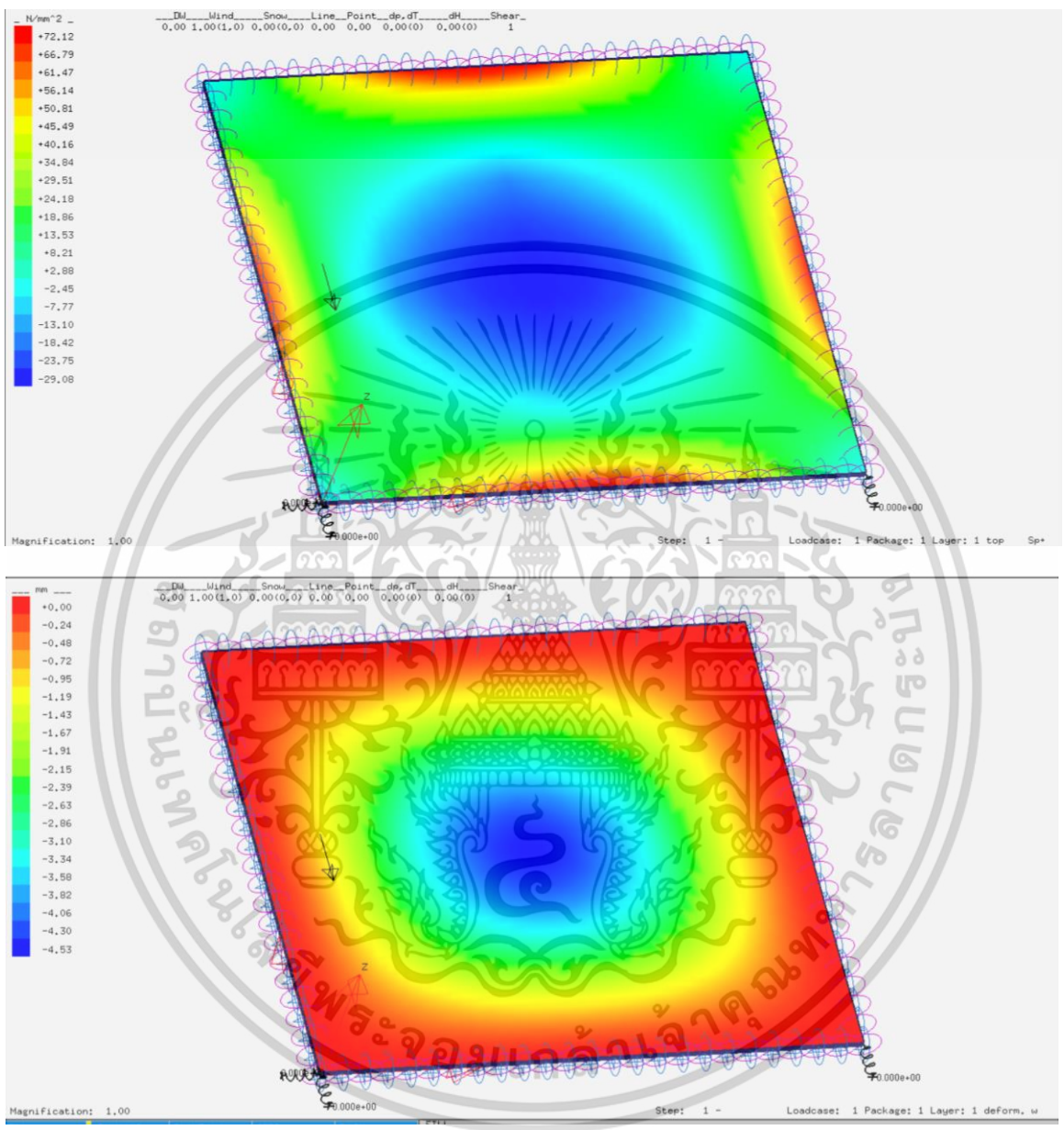
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.432	254.251008	0.024932



รูปที่ 186 กรณีที่ 29 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.91	90	4.08	Pass	

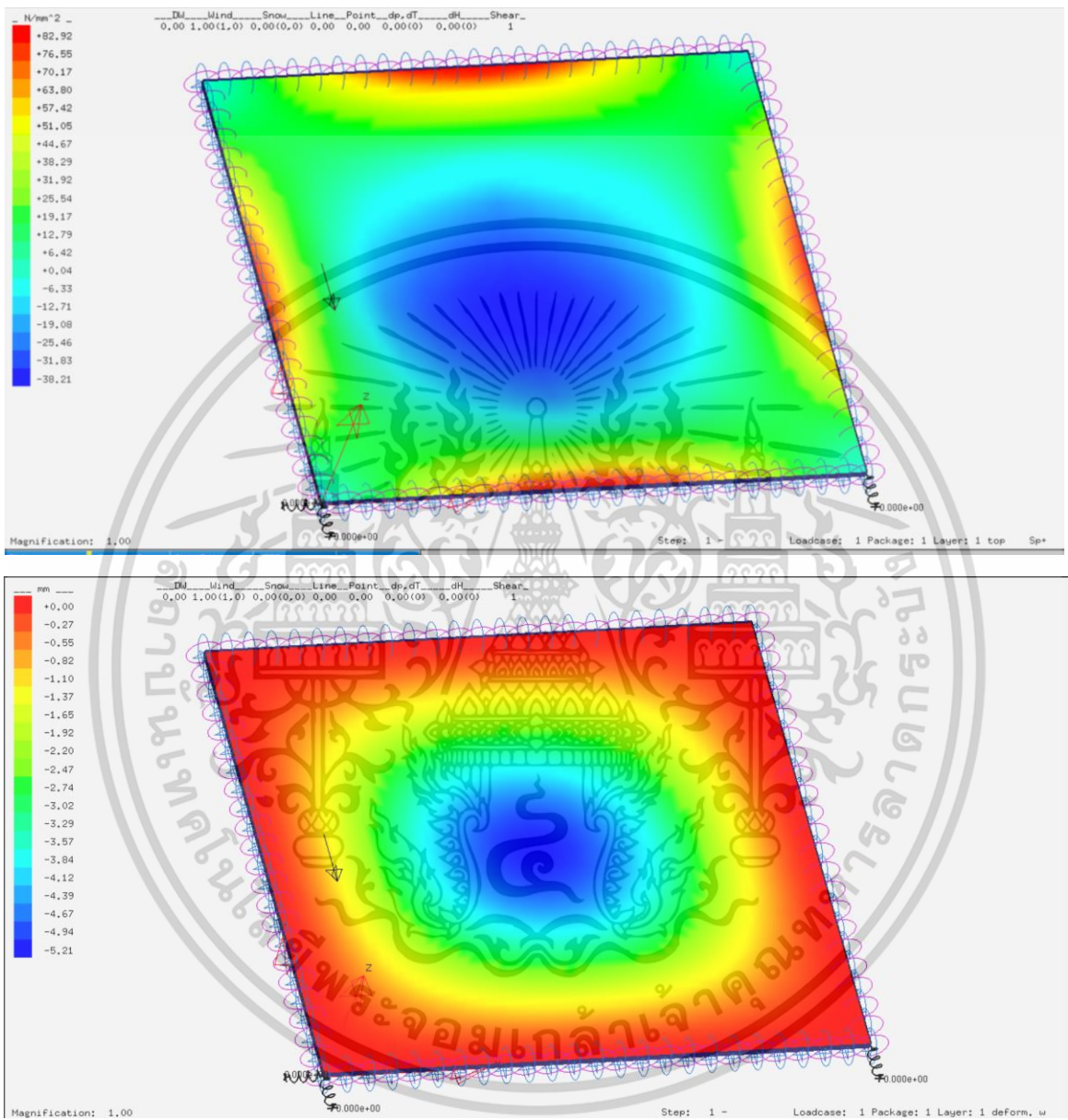
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.432	282.50112	0.027702



รูปที่ 187 กรณีที่ 30 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
72.12	90	4.53	Pass	

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.432	324.876288	0.031857

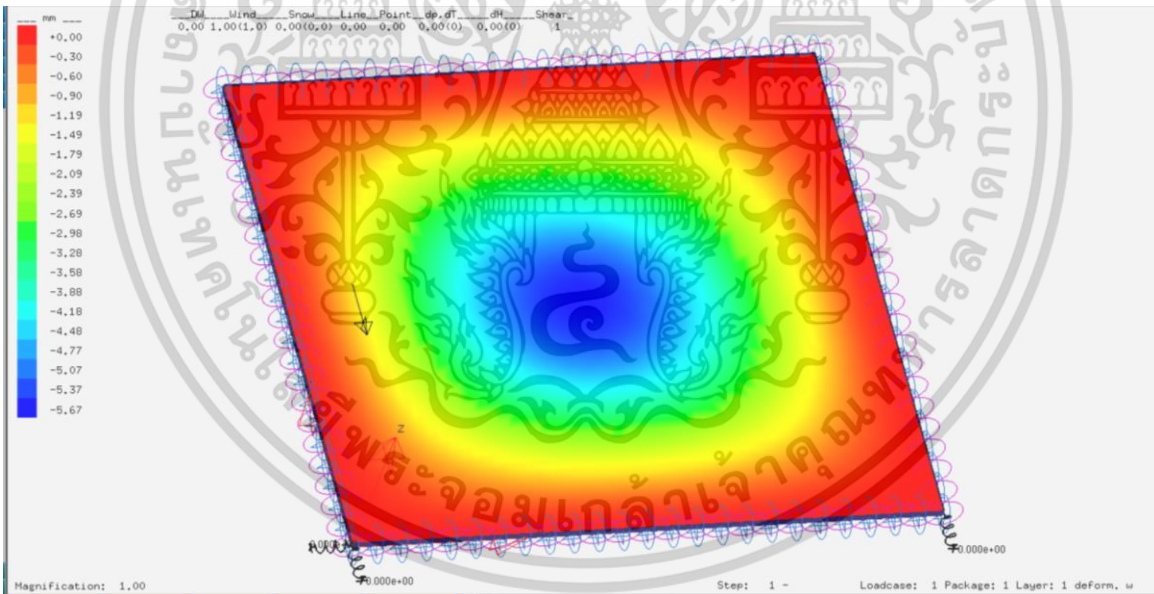
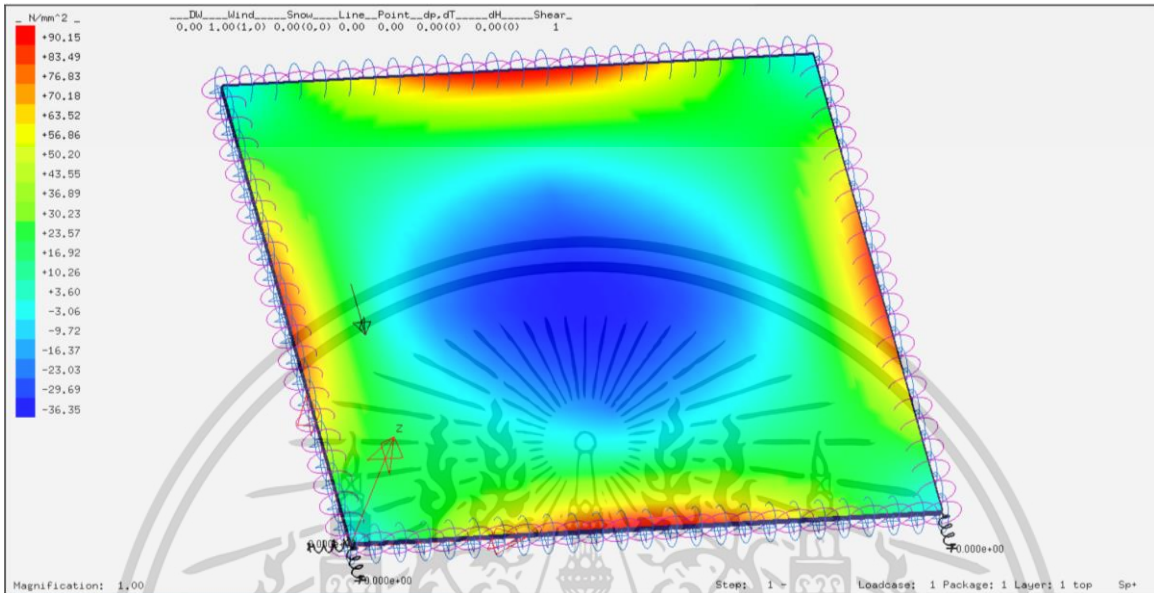


รูปที่ 188 กรณีที่ 31 1200x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.92	90	5.21	Pass	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

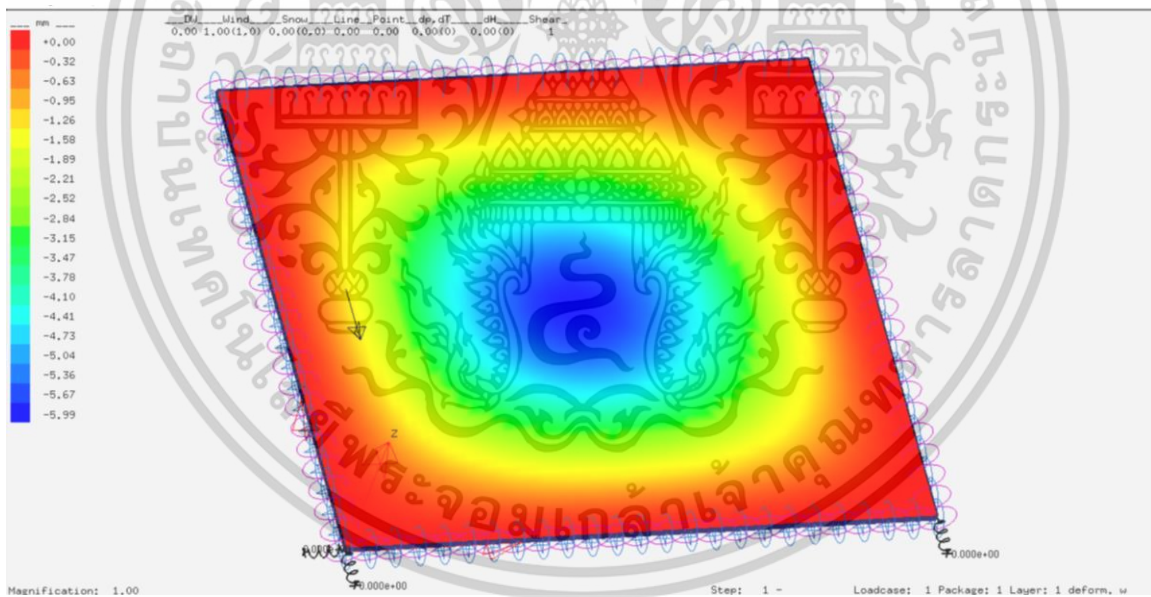
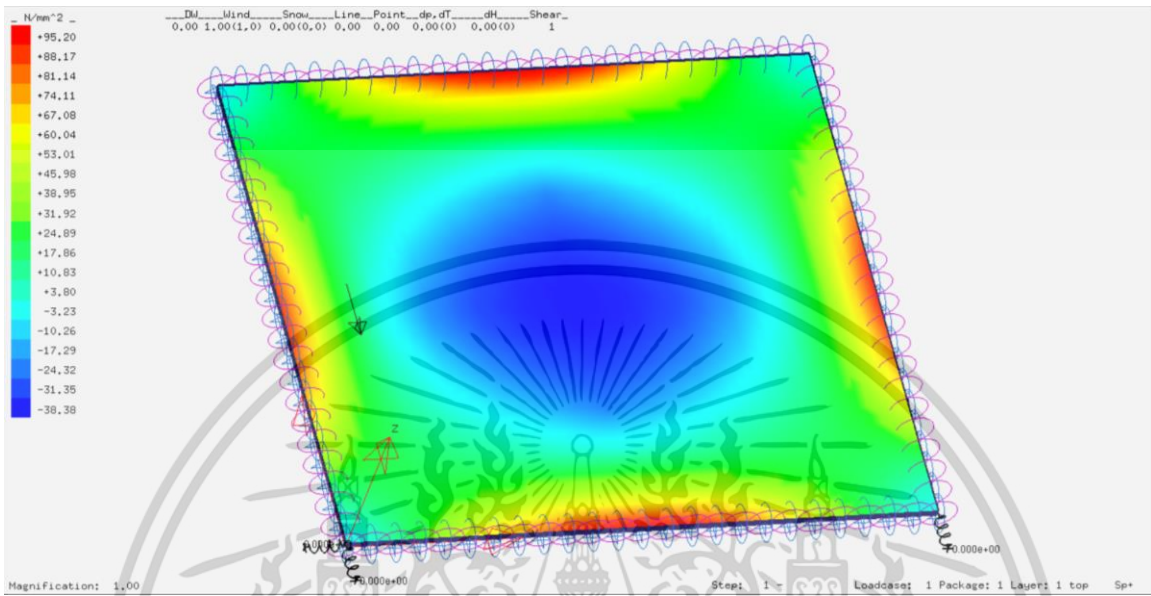
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.432	353.1264	0.034628



รูปที่ 189 กรณีที่ 32 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
90.15	90	5.67	Fail	Overstressed

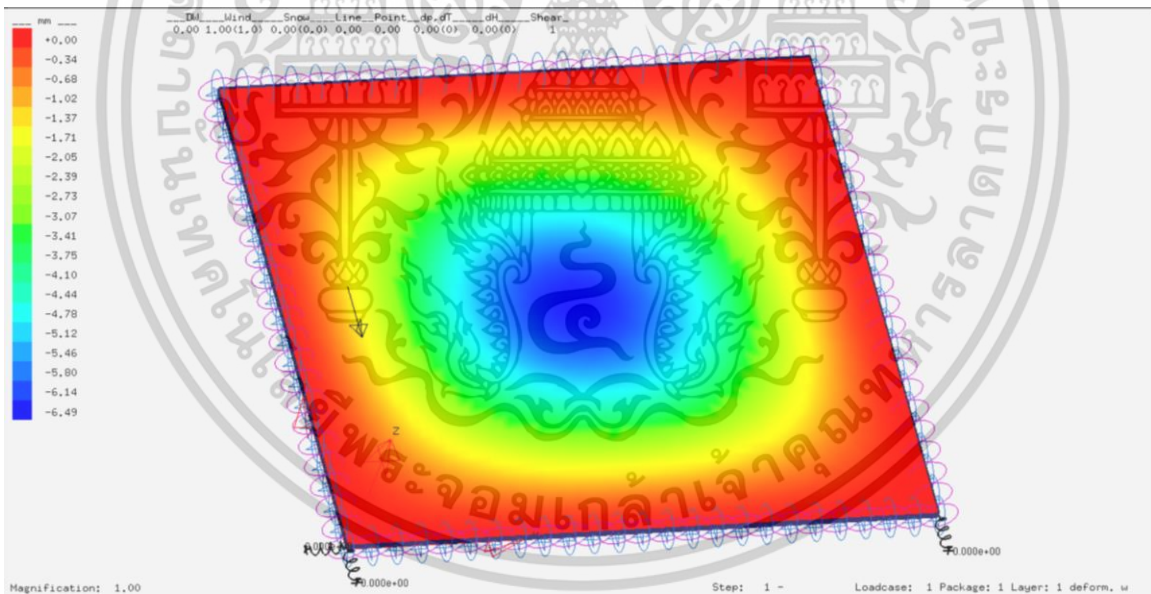
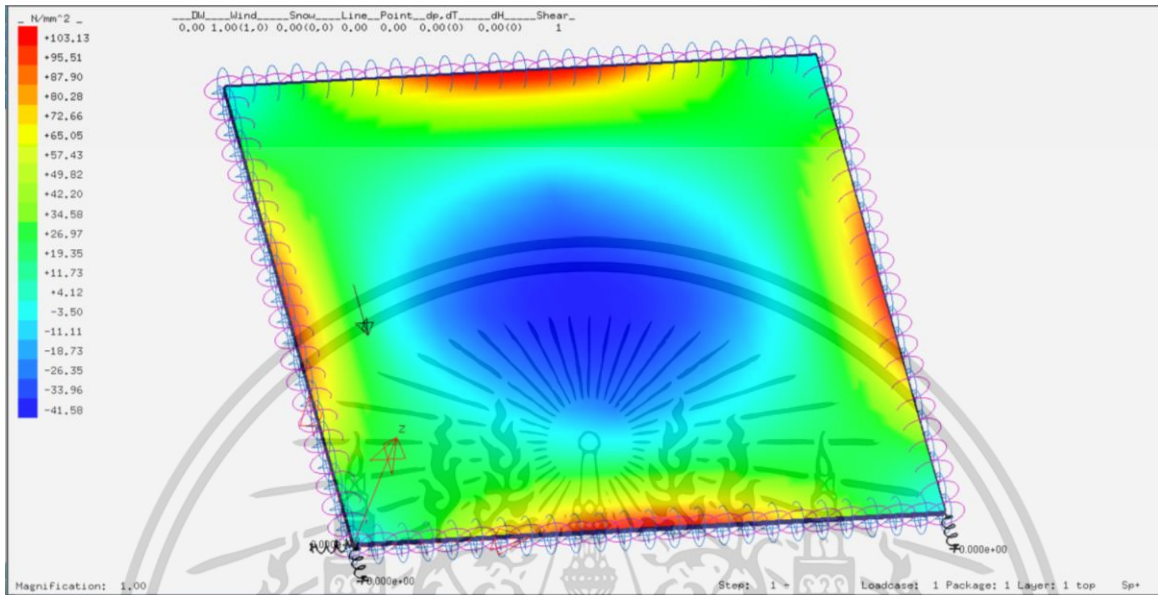
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.432	372.9014784	0.036567



รูปที่ 190 กรณีที่ 33 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
95.20	90	5.99	Fail	Overstressed

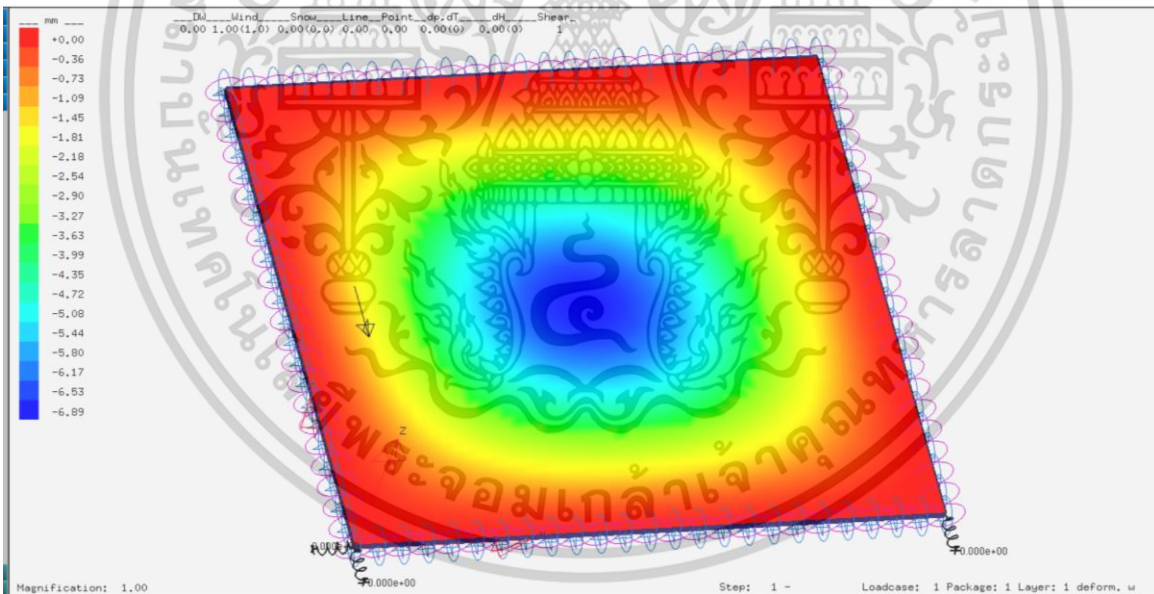
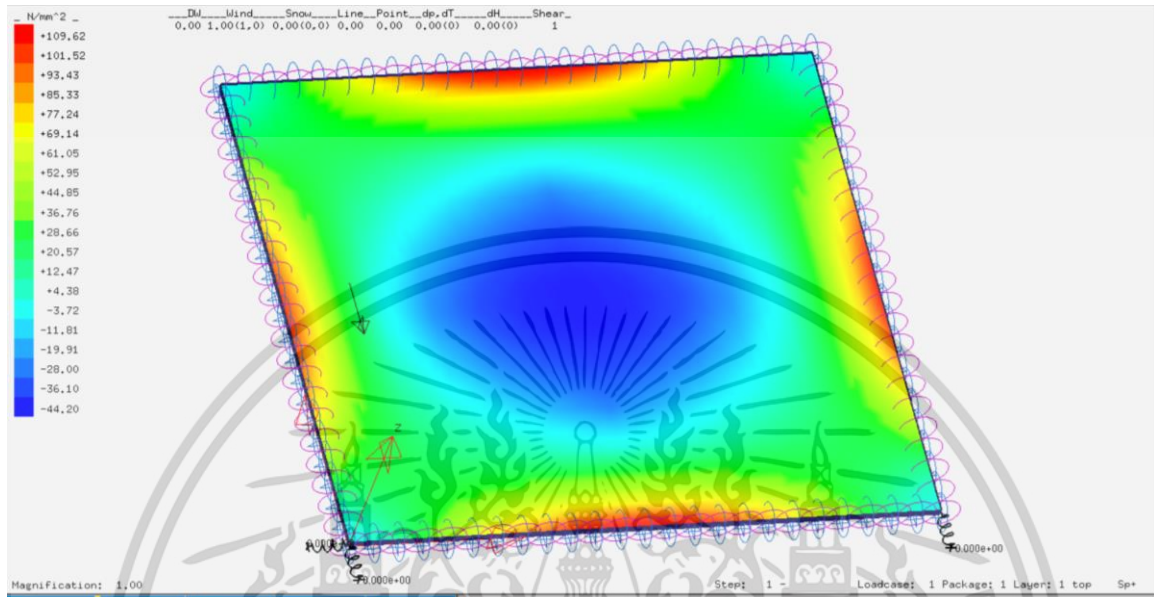
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.432	403.9766016	0.039614



รูปที่ 191 กรณีที่ 34 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.13	90	6.49	Fail	Overstressed

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1200x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.432	429.4017024	0.042107

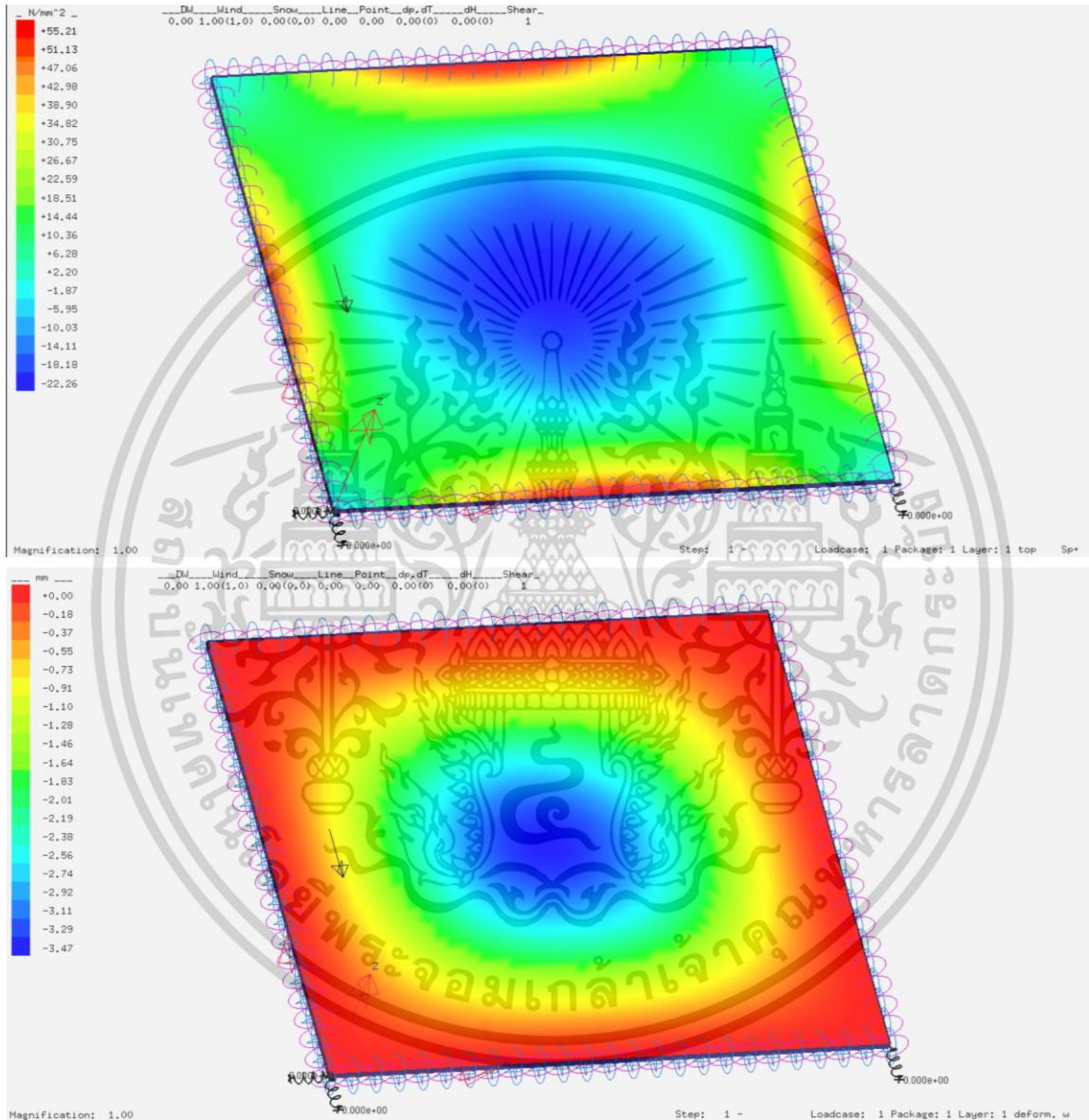


รูปที่ 192 กรณีที่ 35 1200x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
109.62	90	6.89	Fail	Overstressed

## 2.10.6 การทดสอบรบกวนกันตกระจกเทมเปอร์ ขนาด 1380x900 มม.

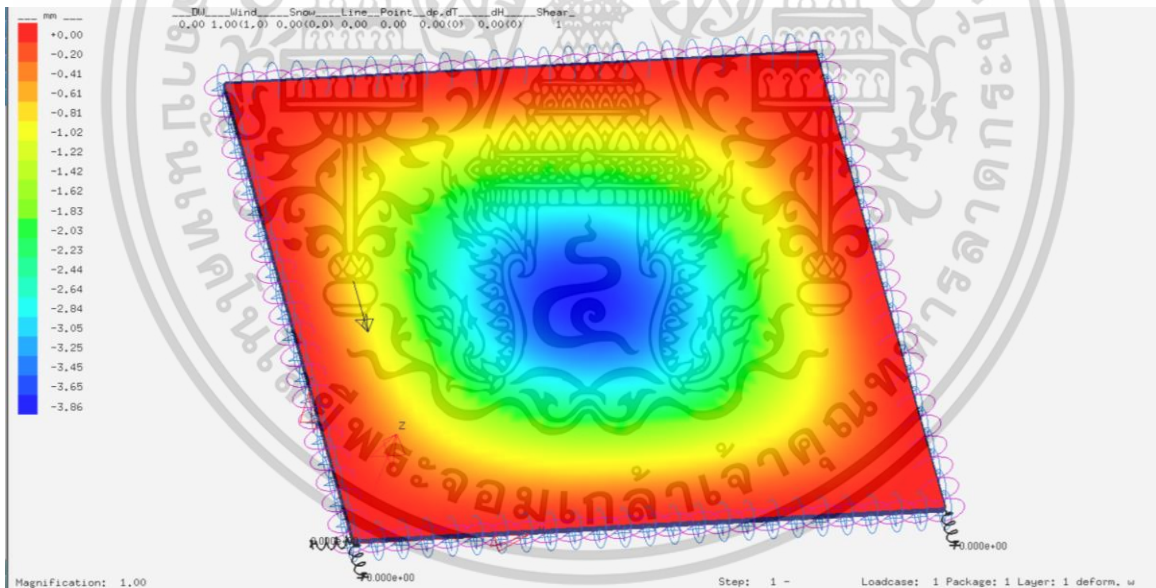
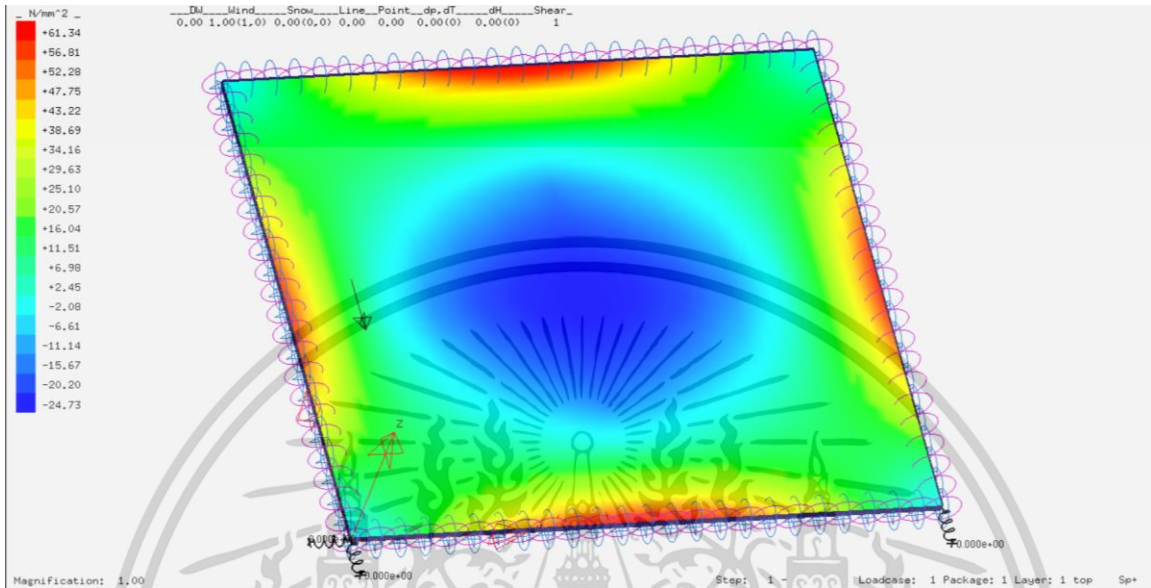
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	0.9	h ≤ 6	39.835	1	2.5	2.413	216.2742	0.021208



รูปที่ 193 กรณีที่ 1 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
55.21	90	3.47	Pass	

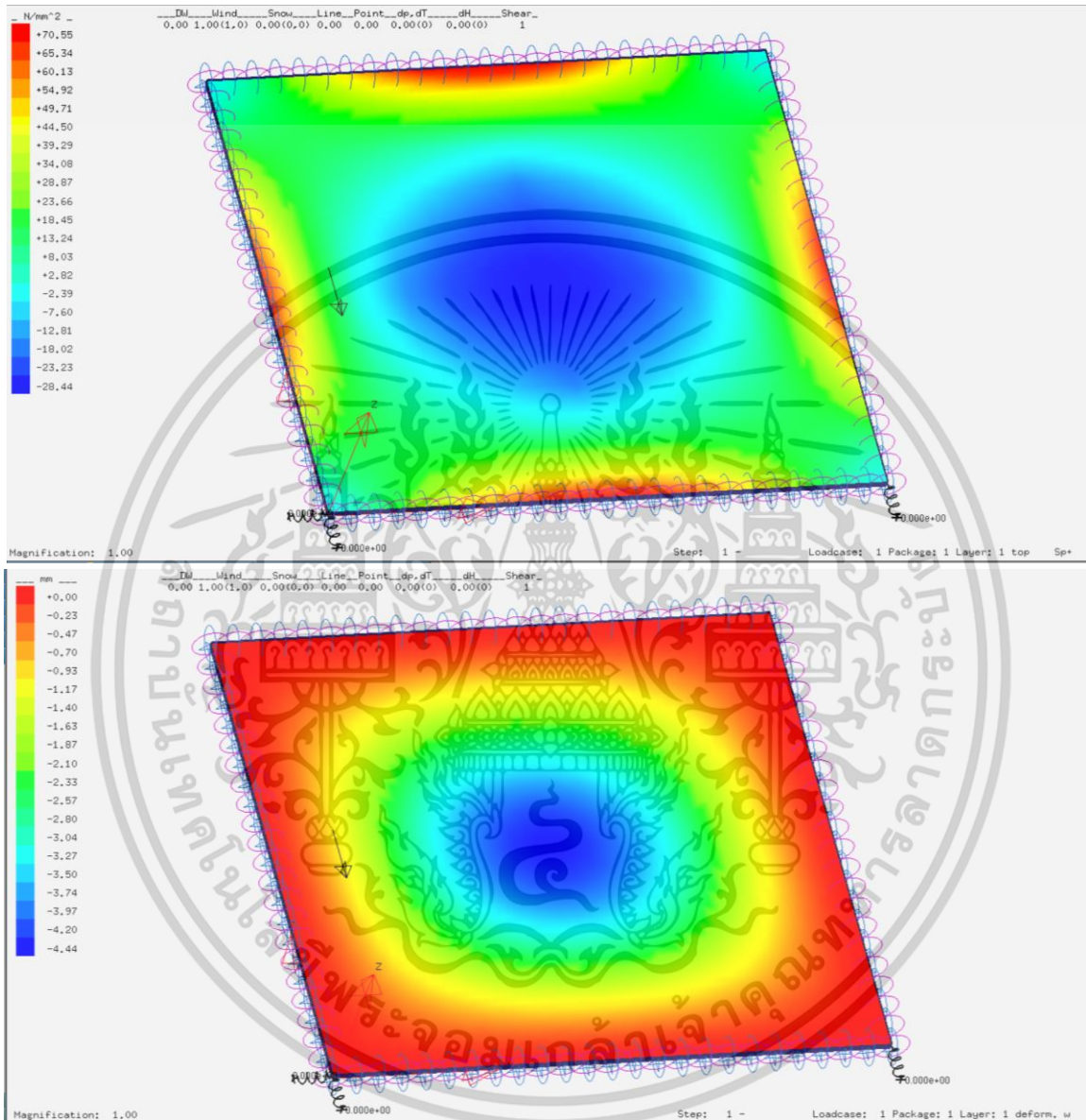
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1	6 < h ≤ 10	39.835	1	2.5	2.413	240.3046	0.023564



รูปที่ 194 กรณีที่ 2 1380x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
61.34	90	3.86	Pass	

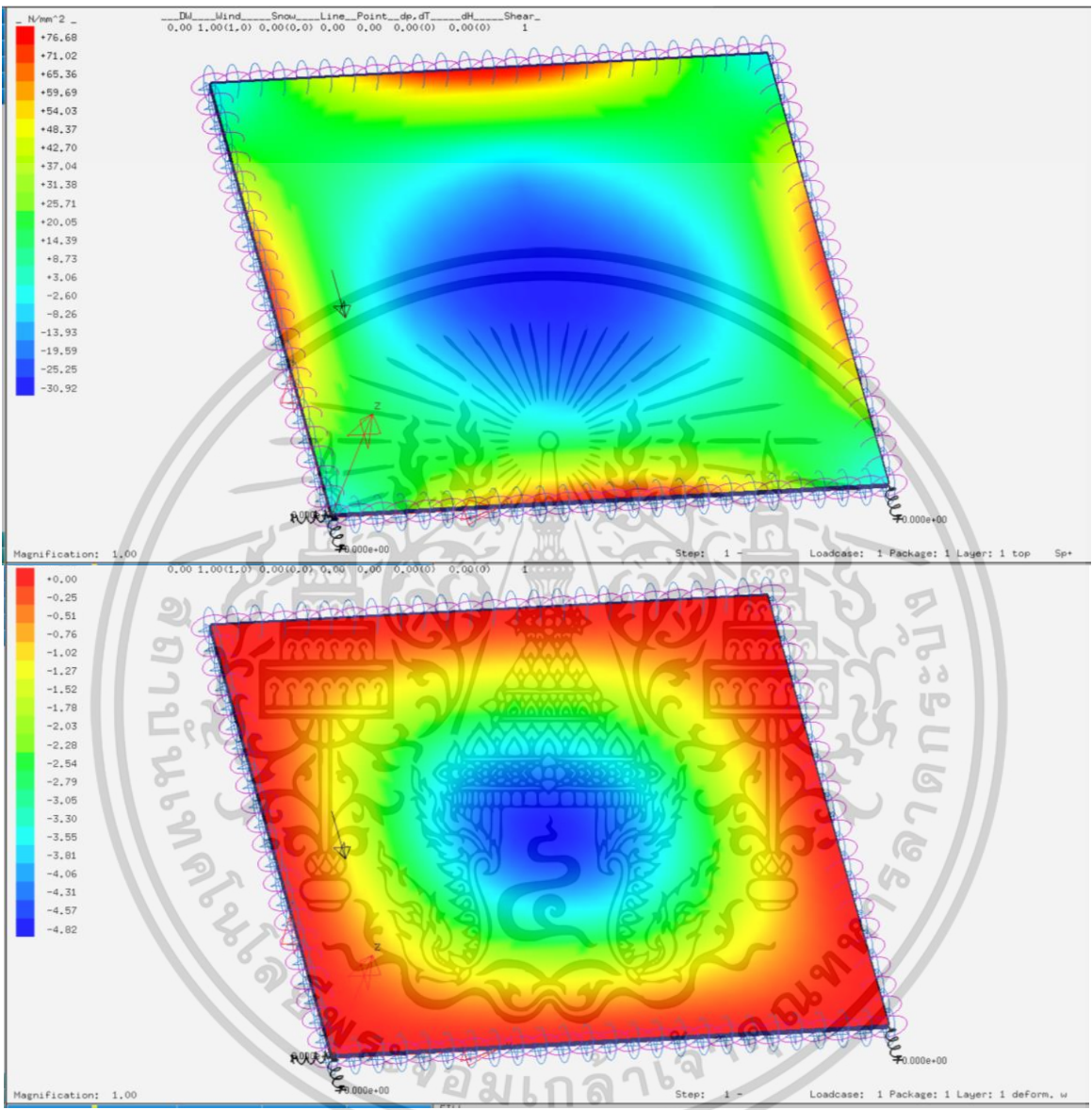
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.15	10 < h ≤ 20	39.835	1	2.5	2.413	276.3503	0.027099



รูปที่ 195 กรณีที่ 3 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
70.55	90	4.44	Pass	

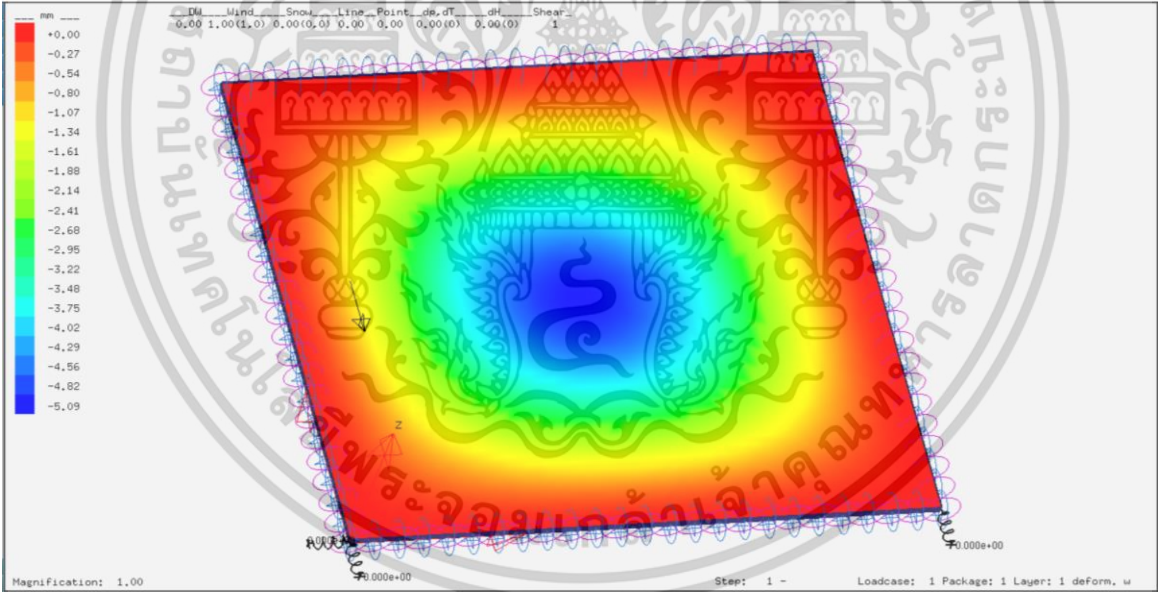
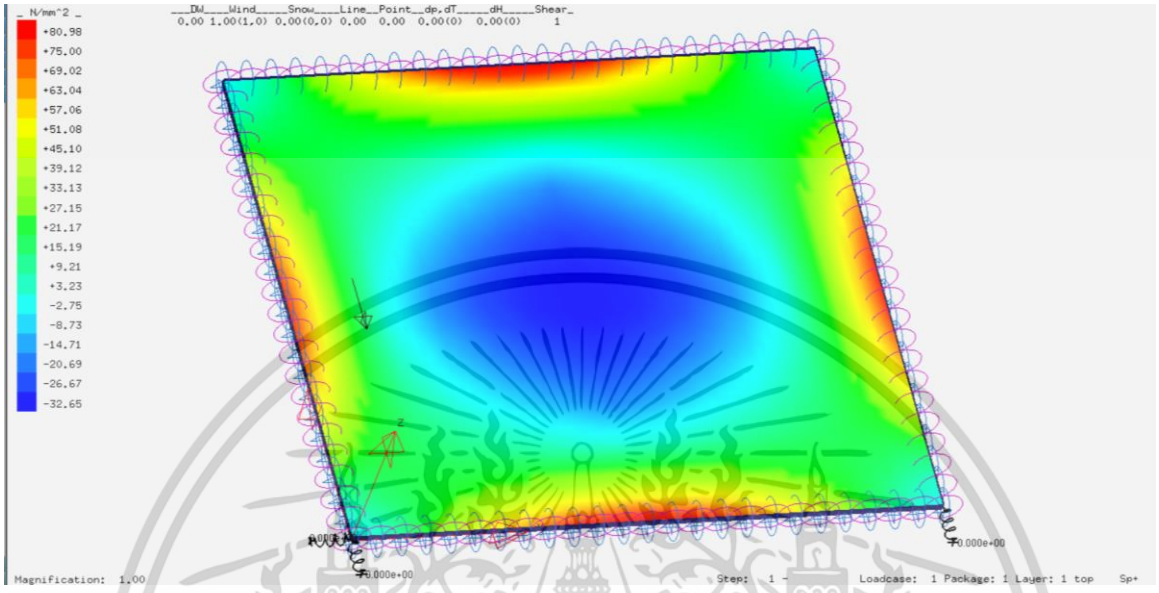
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.25	20 < h ≤ 30	39.835	1	2.5	2.413	300.3808	0.029455



รูปที่ 196 กรณีที่ 4 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
76.68	90	4.82	Pass	

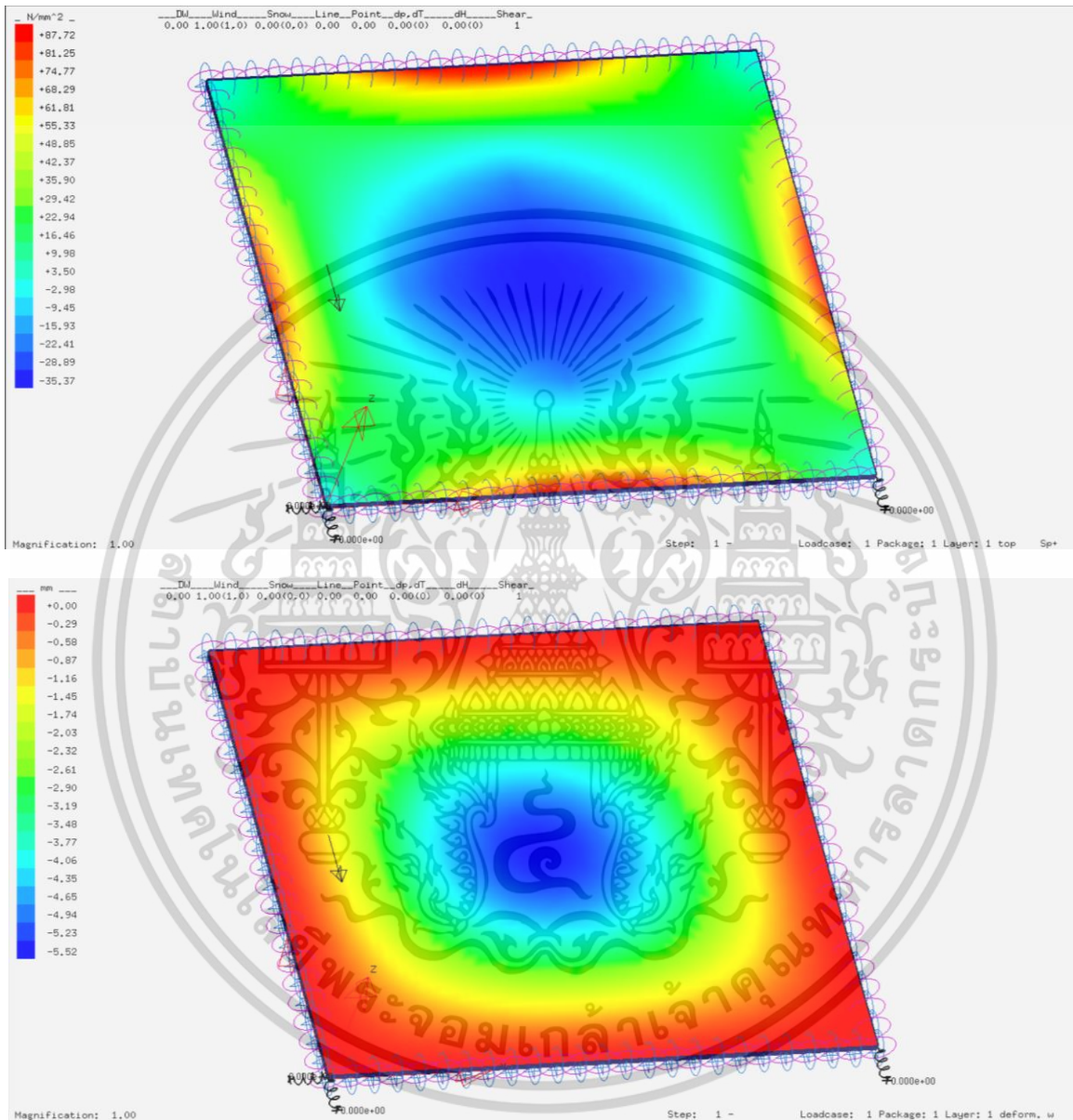
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.32	30 < h ≤ 40	39.835	1	2.5	2.413	317.2021	0.031105



รูปที่ 197 กรณีที่ 5 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
80.98	90	5.09	Pass	

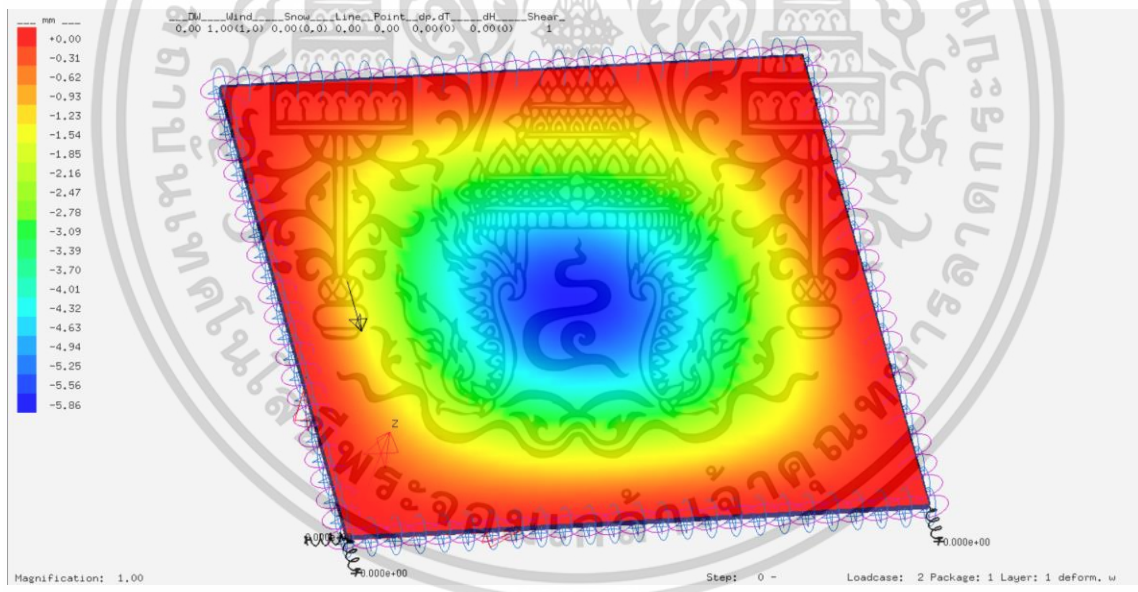
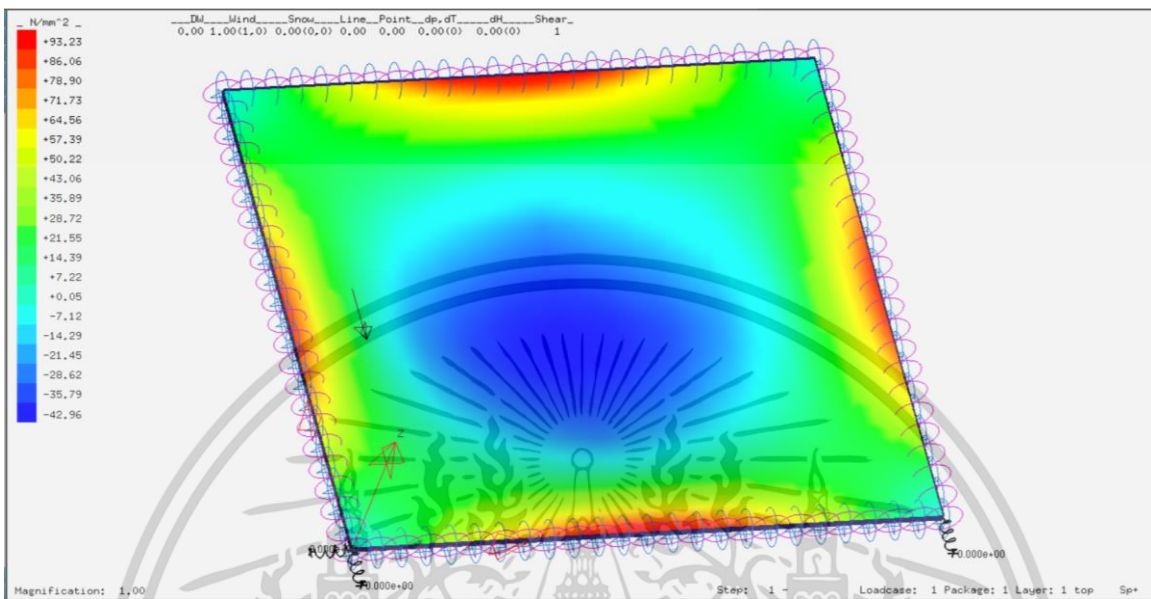
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.43	40 < h ≤ 60	39.835	1	2.5	2.413	343.6356	0.033697



รูปที่ 198 กรณีที่ 6 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการตัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
87.72	90	5.52	Pass	

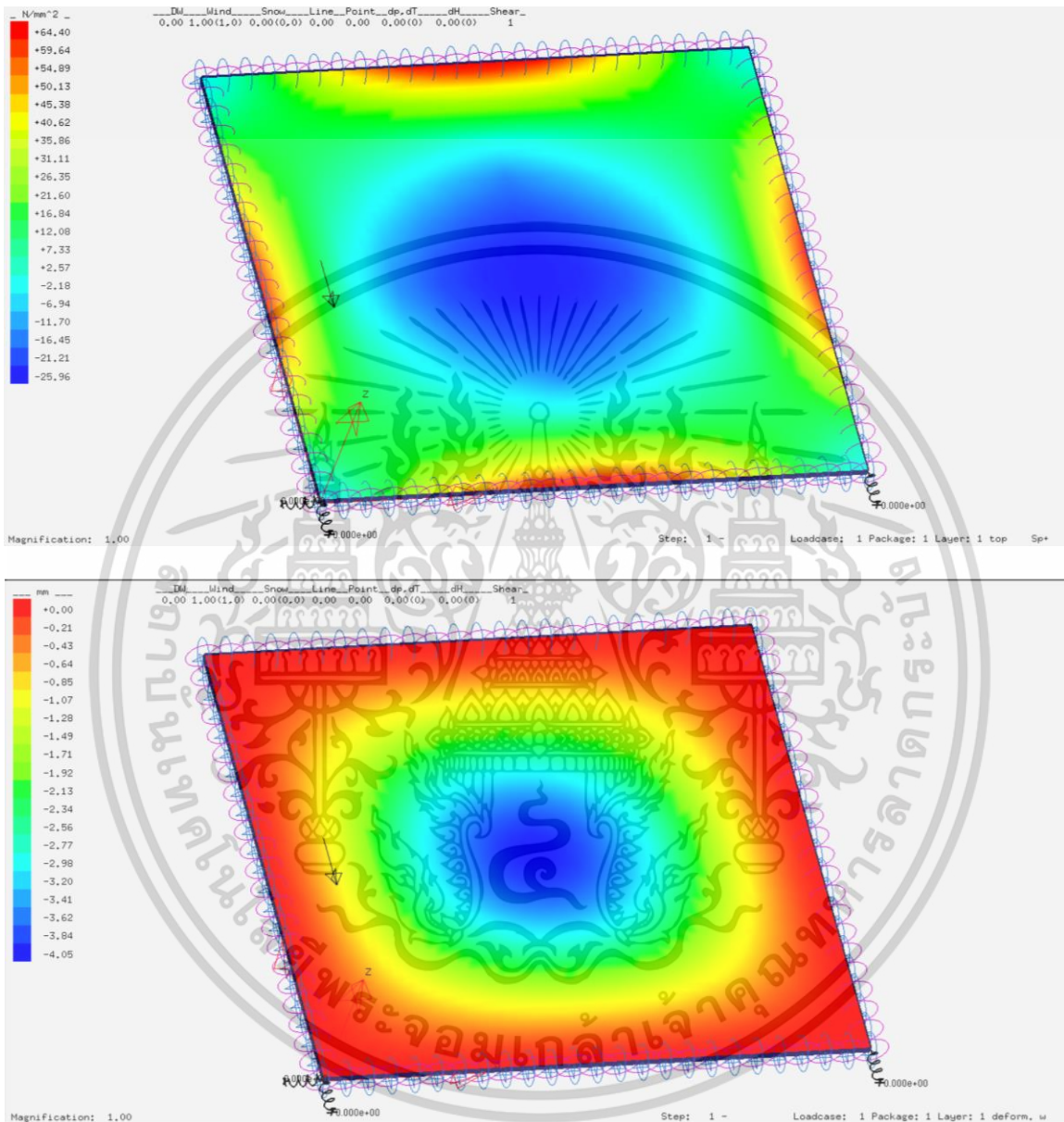
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	1	1.52	60 < h ≤ 80	39.835	1	2.5	2.413	365.2630	0.035818



รูปที่ 199 กรณีที่ 7 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
93.25	90	5.86	Fail	Overstressed

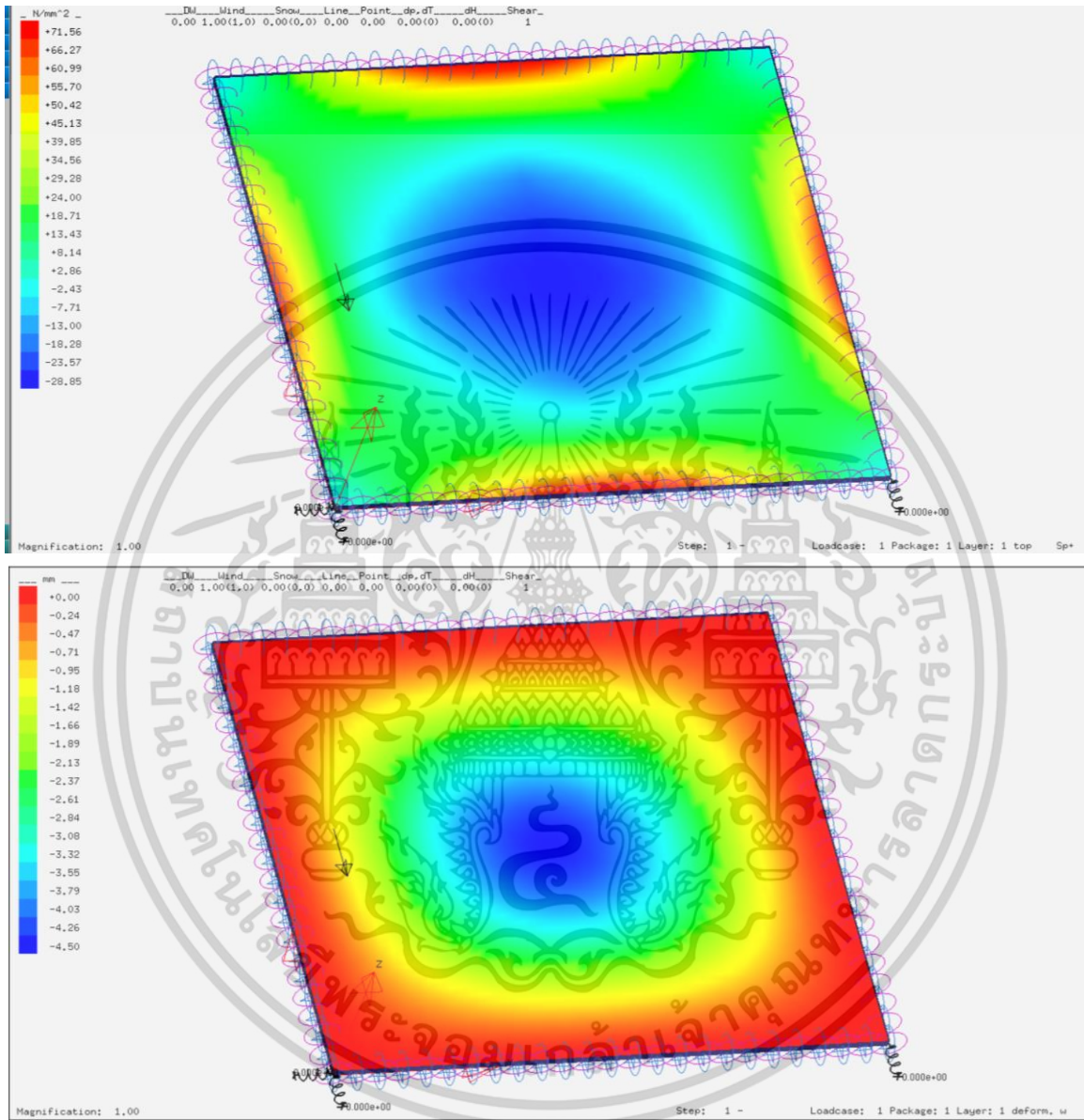
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	2	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.413	252.2647	0.024737



รูปที่ 200 กรณีที่ 8 1380x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.40	90	4.05	Pass	

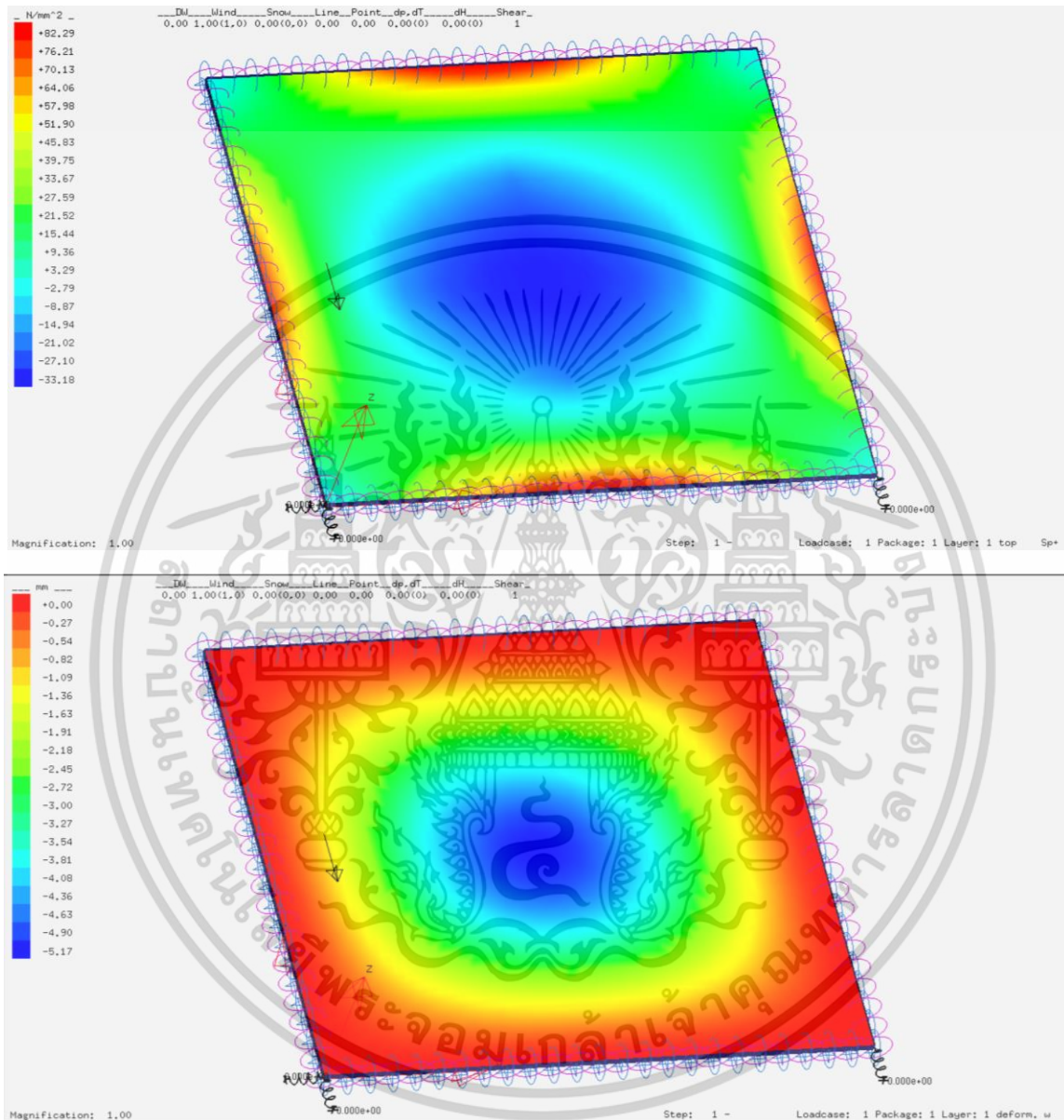
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486



รูปที่ 201 กรณีที่ 9 1380x900 mm Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $\text{N/mm}^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $\text{N/mm}^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.56	90	4.50	Pass	

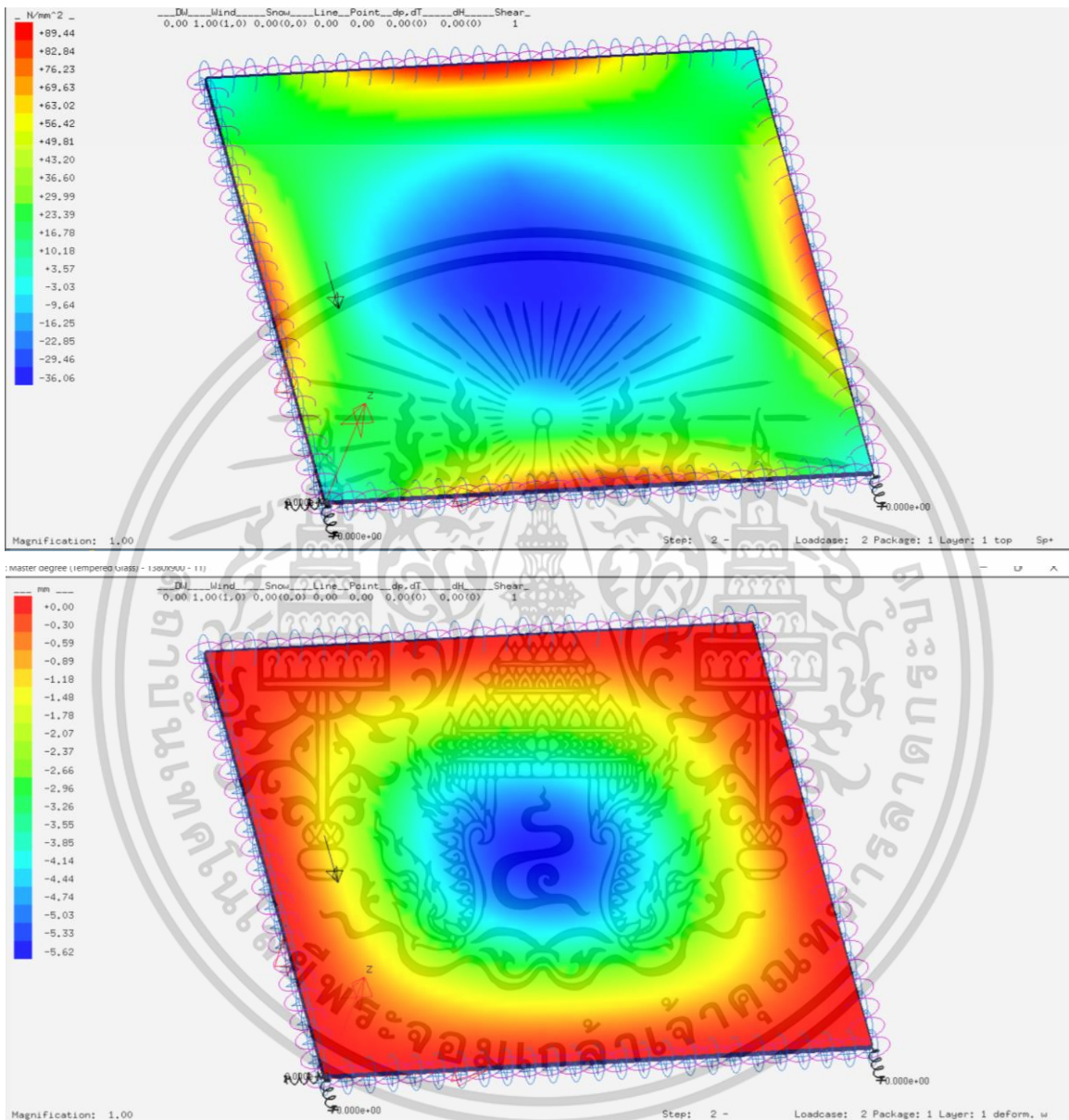
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608



รูปที่ 202 กรณีที่ 10 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.29	90	5.17	Pass	

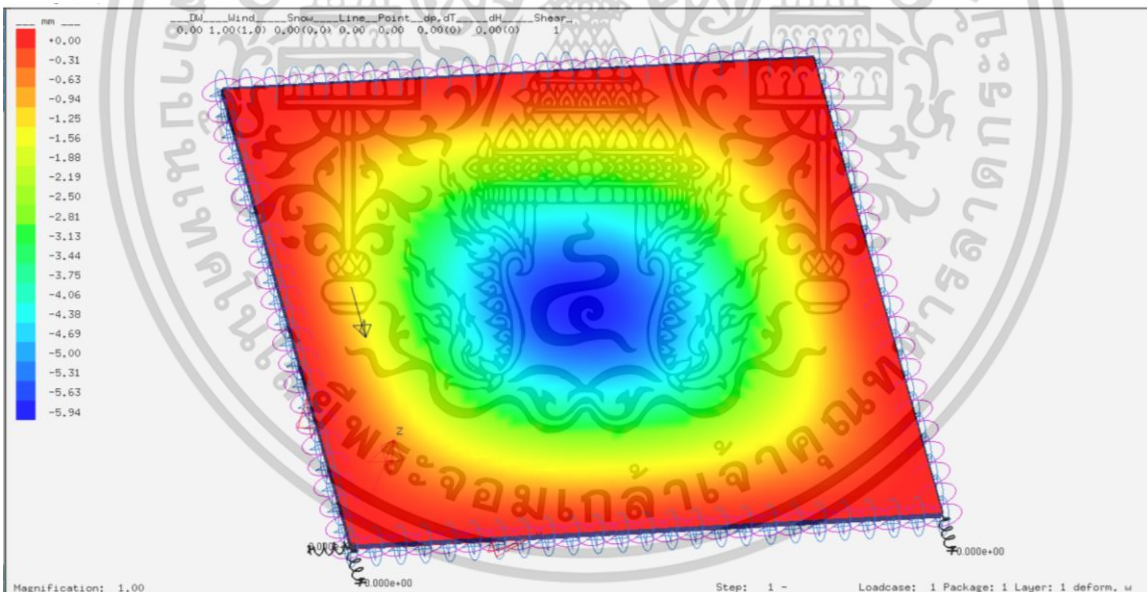
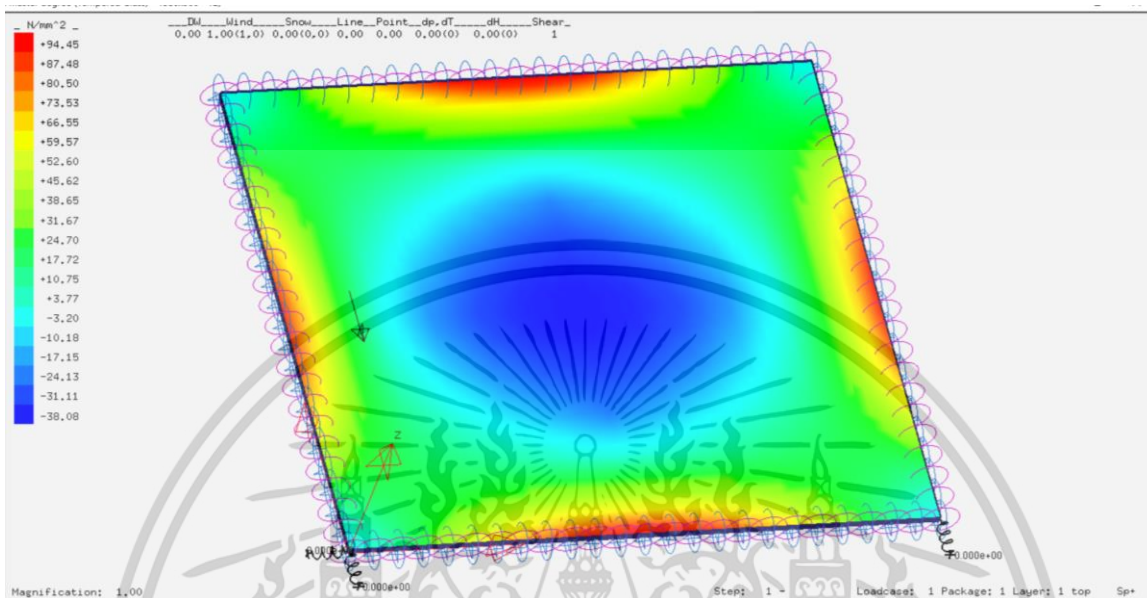
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357



รูปที่ 203 กรณีที่ 11 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.44	0	5.62	Pass	

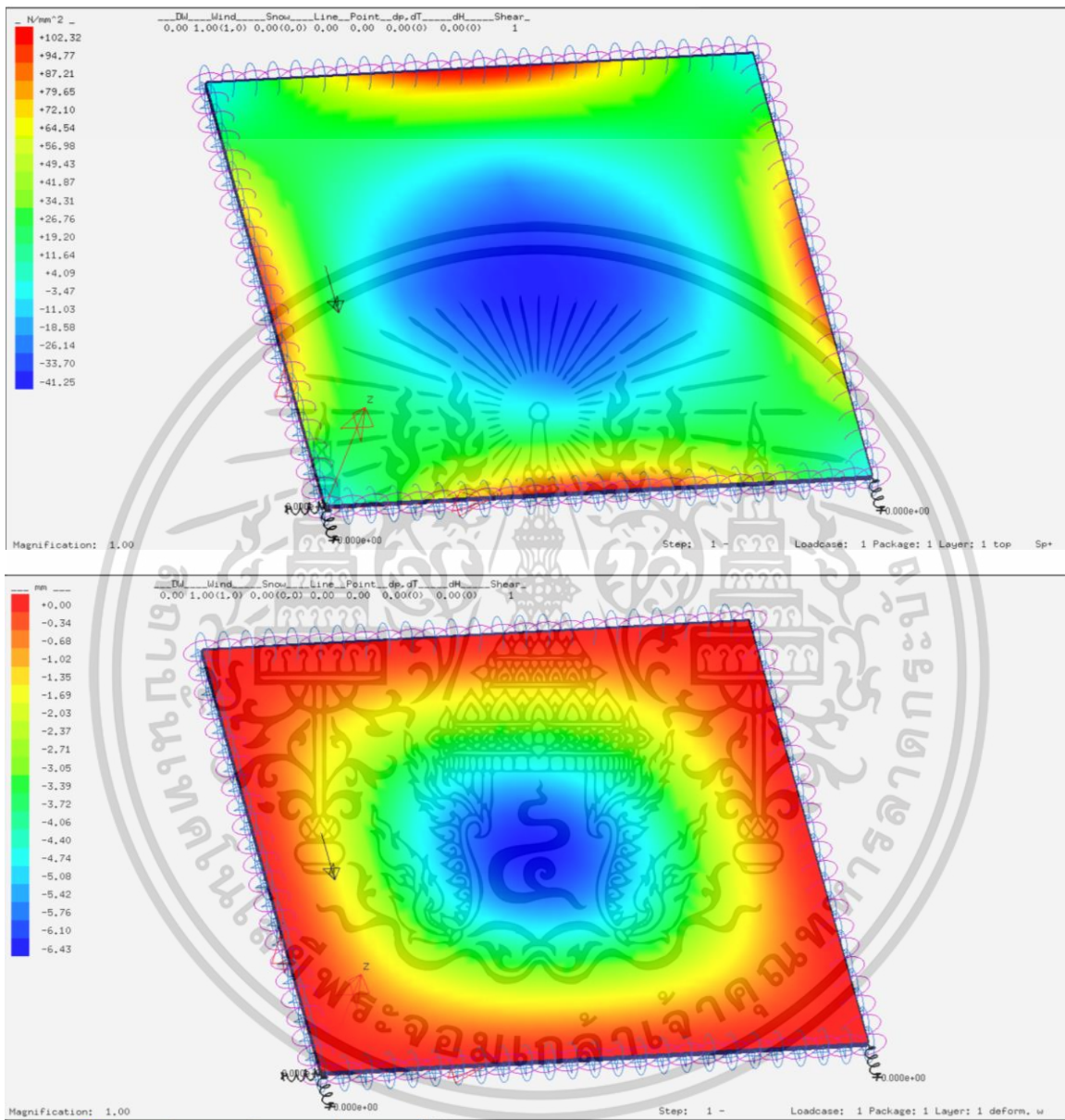
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281



รูปที่ 204 กรณีที่ 12 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.45	90	5.94	Fail	Overstressed

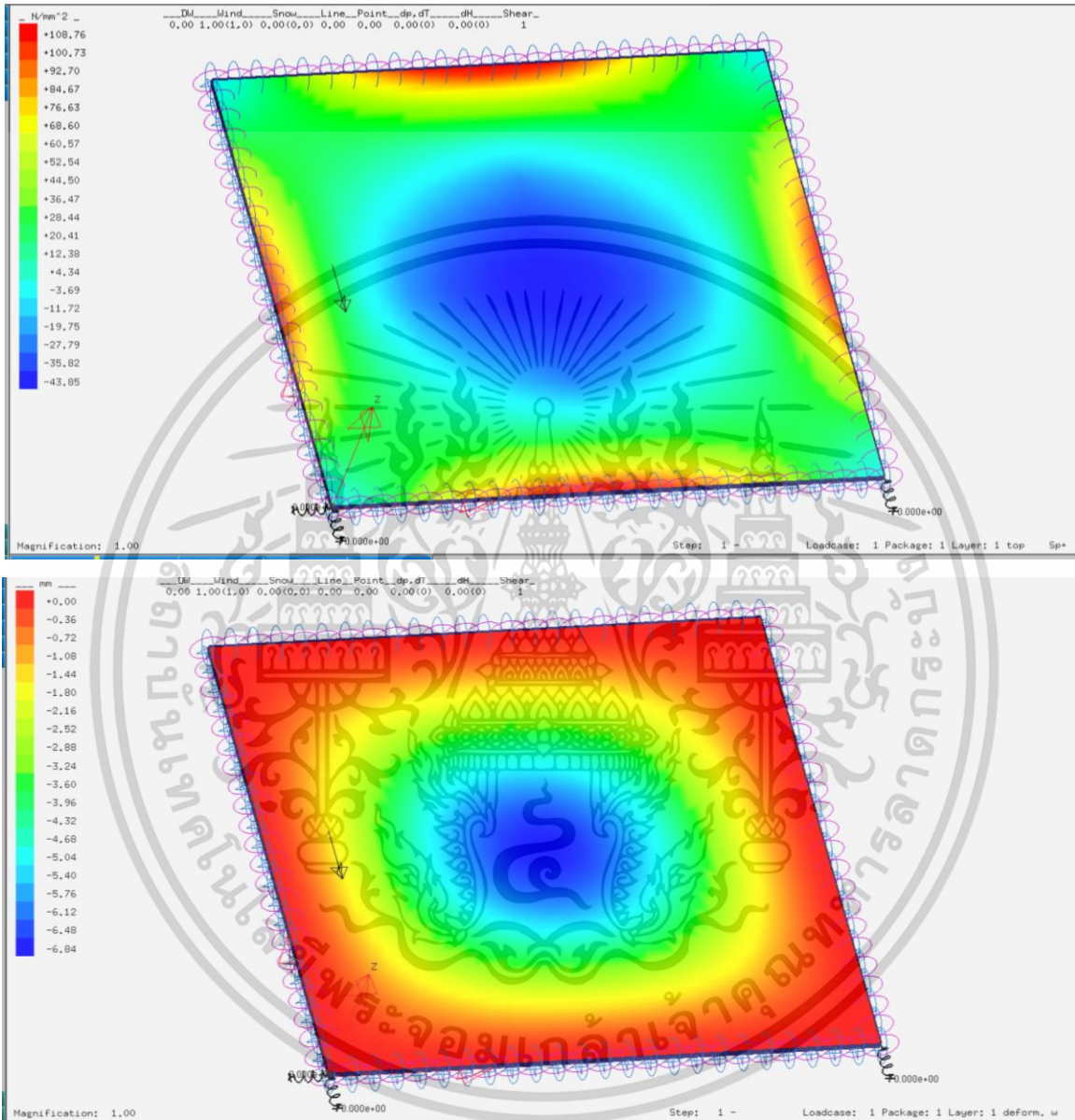
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304



รูปที่ 205 กรณีที่ 13 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.32	90	6.43	Fail	Overstressed

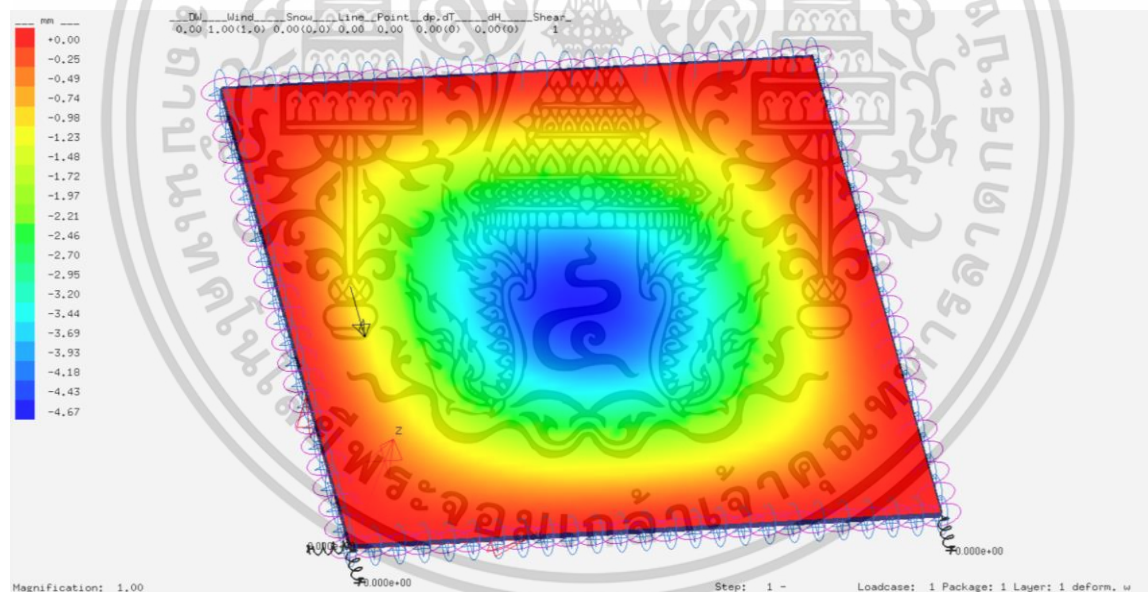
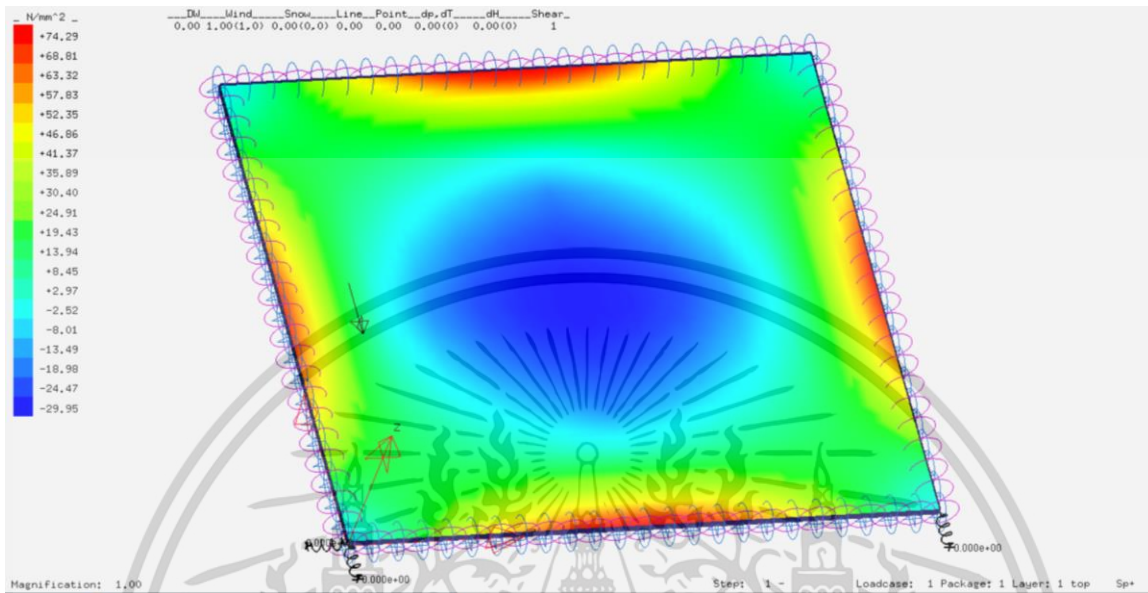
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	2	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.413	426.0470	0.041778



รูปที่ 206 กรณีที่ 14 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.76	90	6.84	Fail	Overstressed

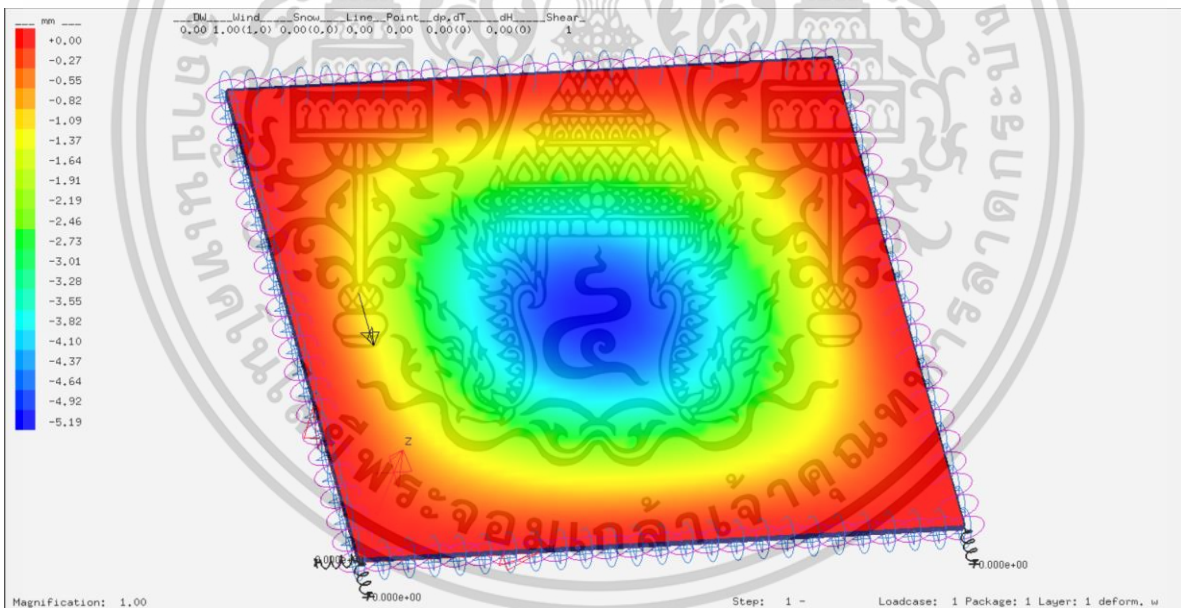
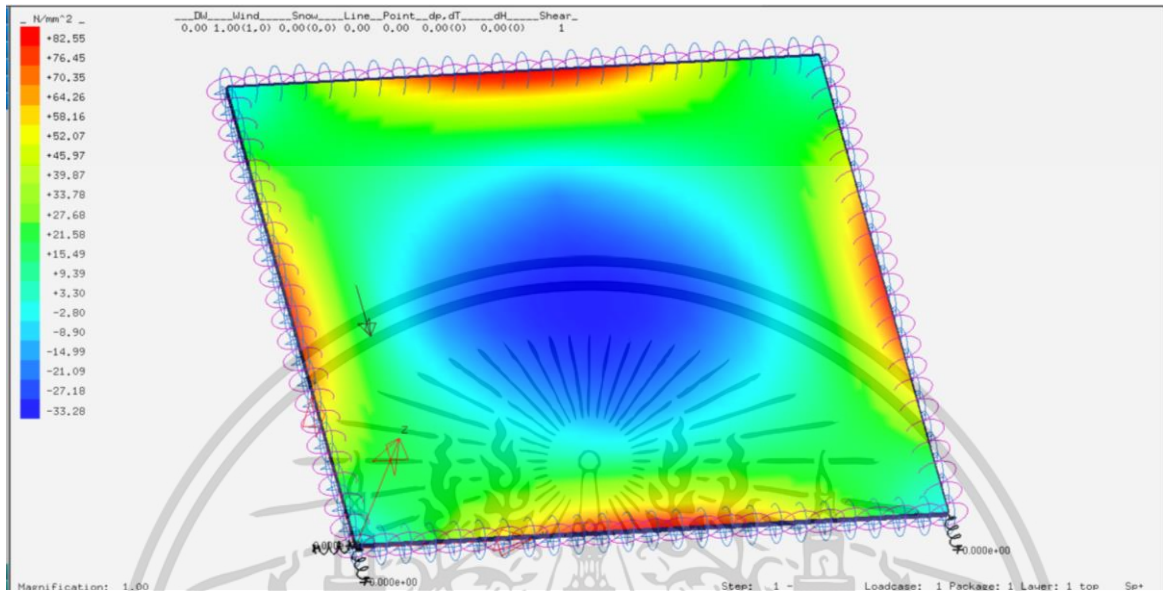
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	0.9	h ≤ 6	53.602	1	2.5	2.413	291.0187	0.028537



รูปที่ 207 กรณีที่ 15 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
74.29	90	4.67	Pass	

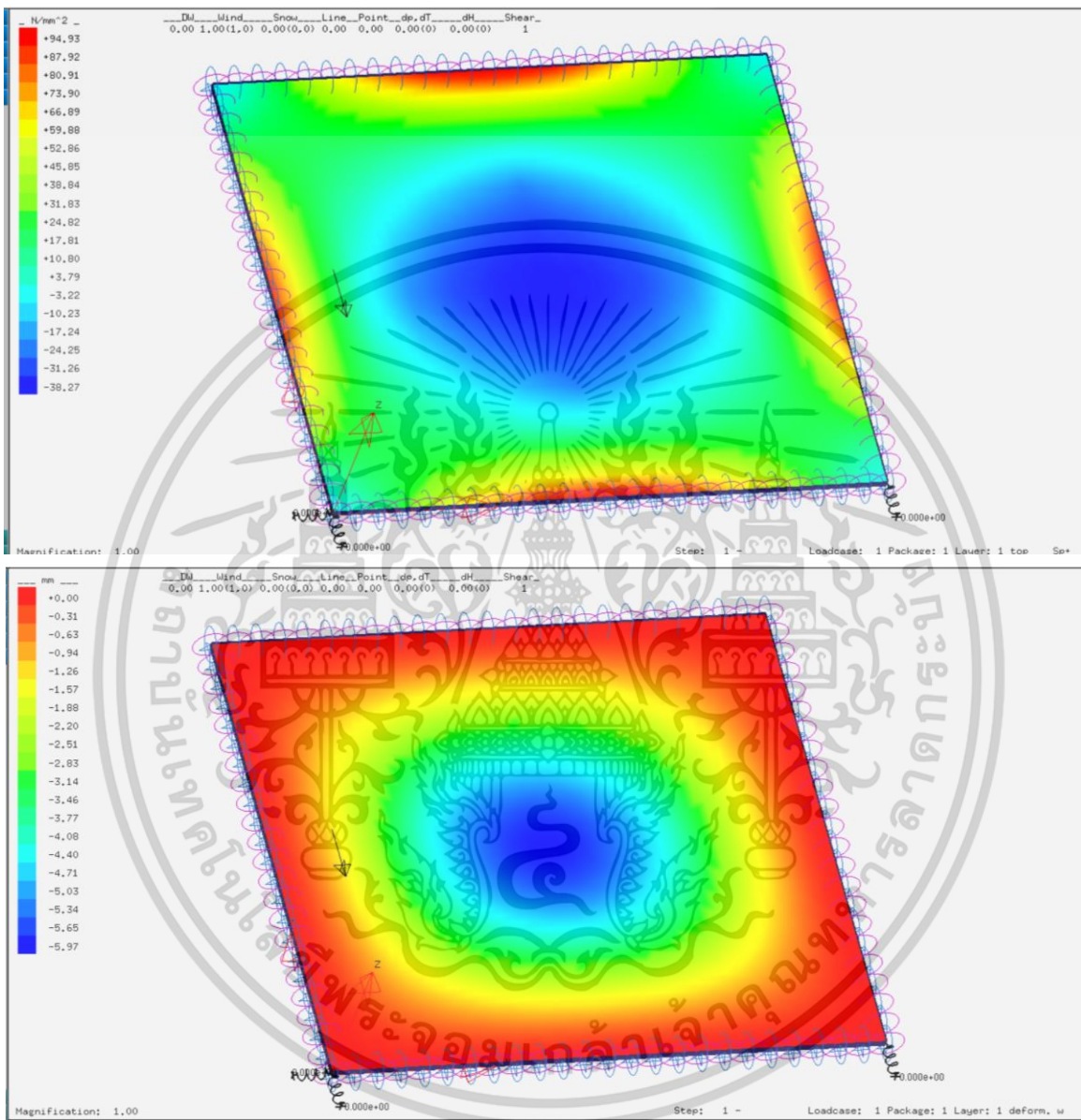
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1	6 < h ≤ 10	53.602	1	2.5	2.413	323.3541	0.031708



รูปที่ 208 กรณีที่ 16 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.55	90	5.19	Pass	

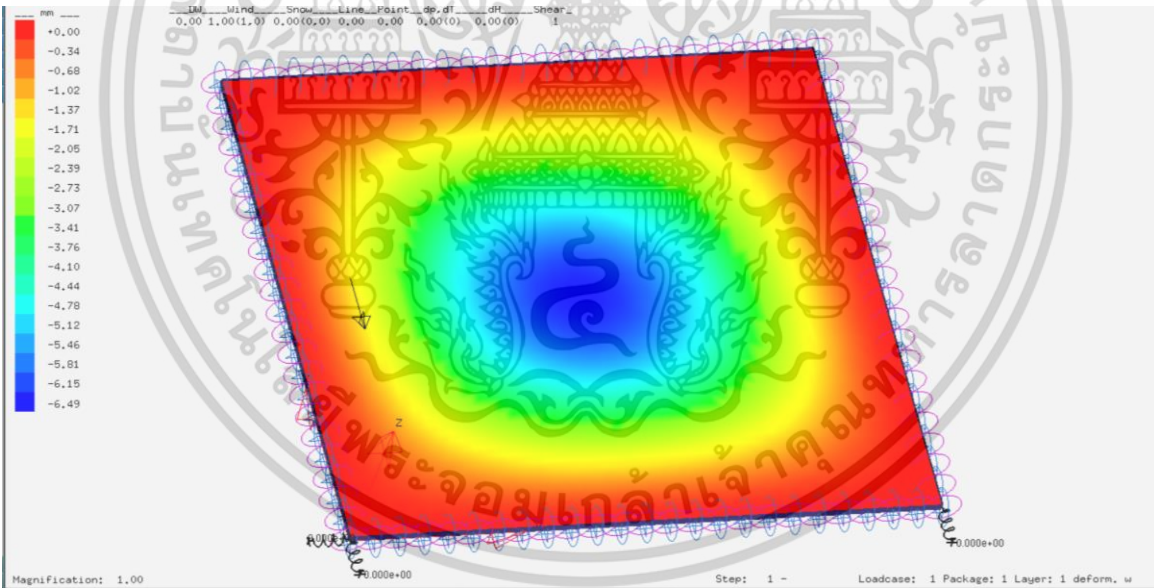
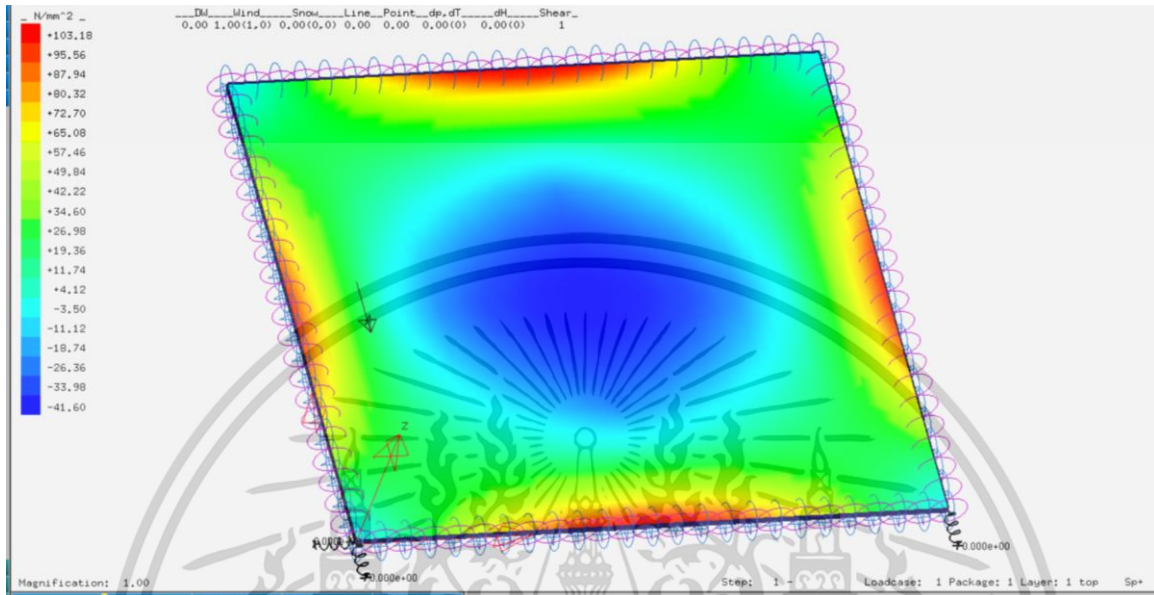
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.15	10 < h ≤ 20	53.602	1	2.5	2.413	371.8572	0.036464



รูปที่ 209 กรณีที่ 17 1380x900 mm Flexural Strength (**N/mm<sup>2</sup>**) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.43	90	5.97	Fail	Overstressed

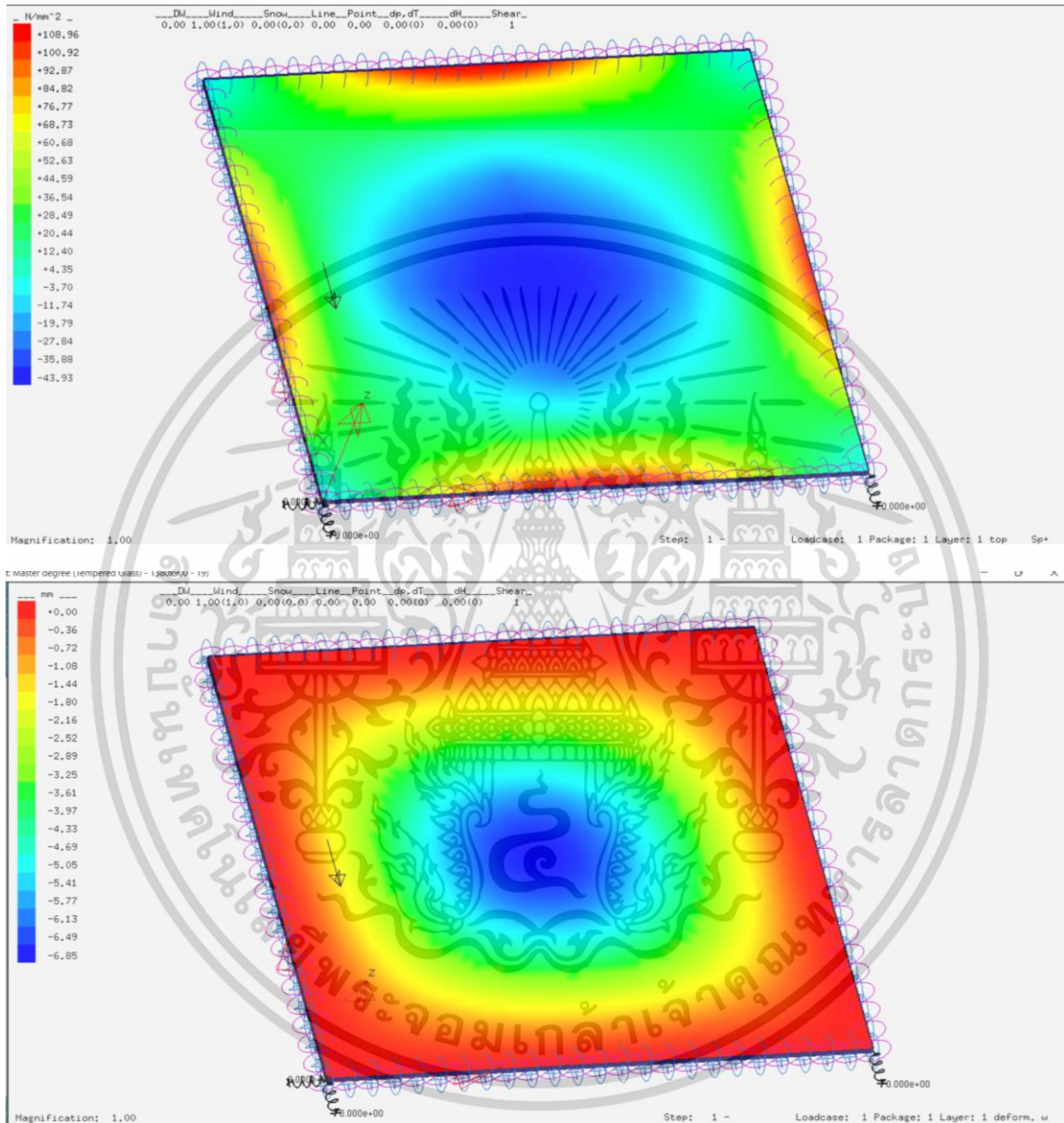
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.25	20 < h ≤ 30	53.602	1	2.5	2.413	404.1926	0.039635



รูปที่ 210 กรณีที่ 18 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
103.18	90	6.49	Fail	Overstressed

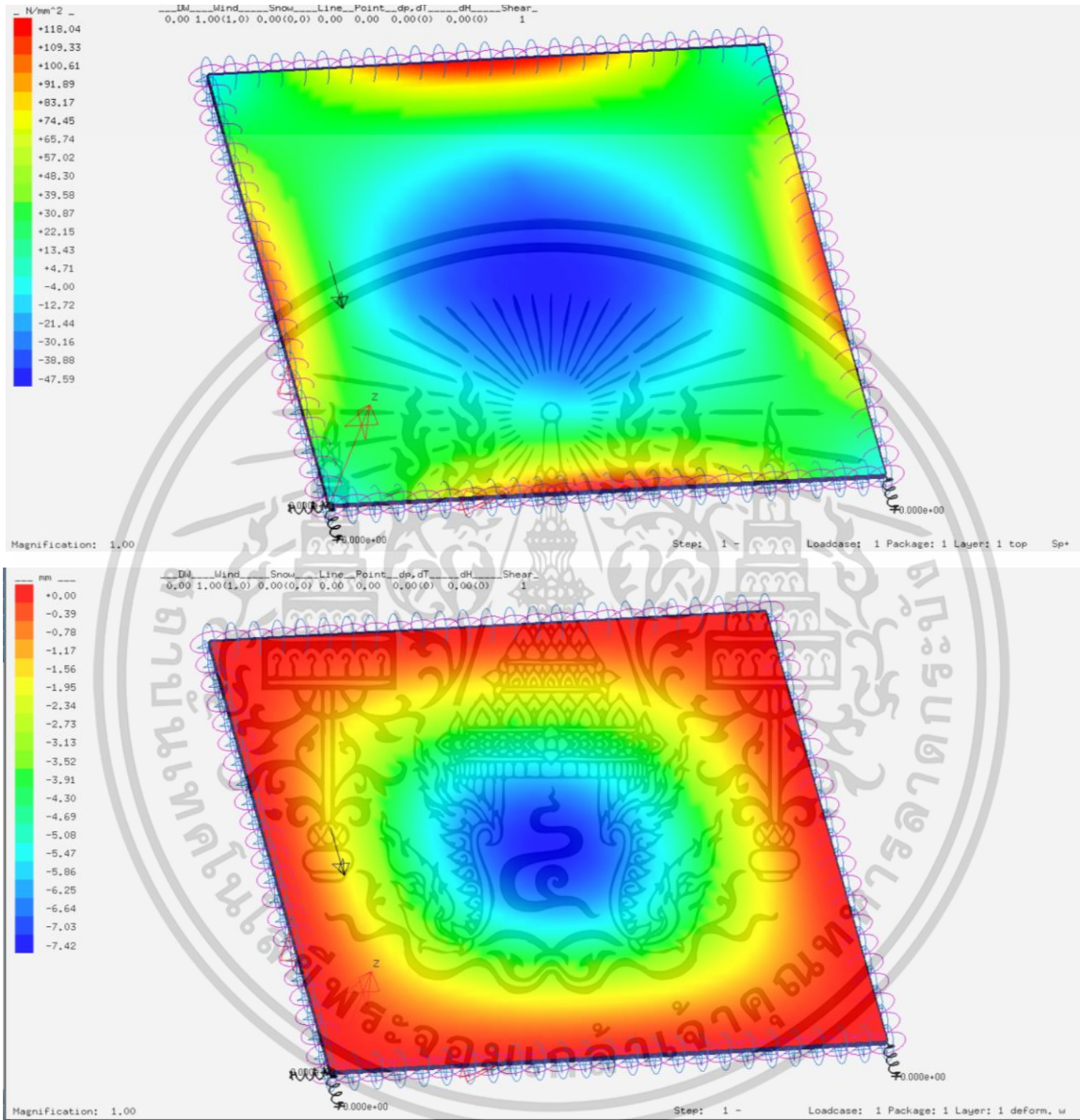
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.32	30 < h ≤ 40	53.602	1	2.5	2.413	426.8274	0.041855



รูปที่ 211 กรณีที่ 19 1380x900 mm Flexural Strength (**N/mm<sup>2</sup>**) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.96	90	6.85	Fail	Overstressed

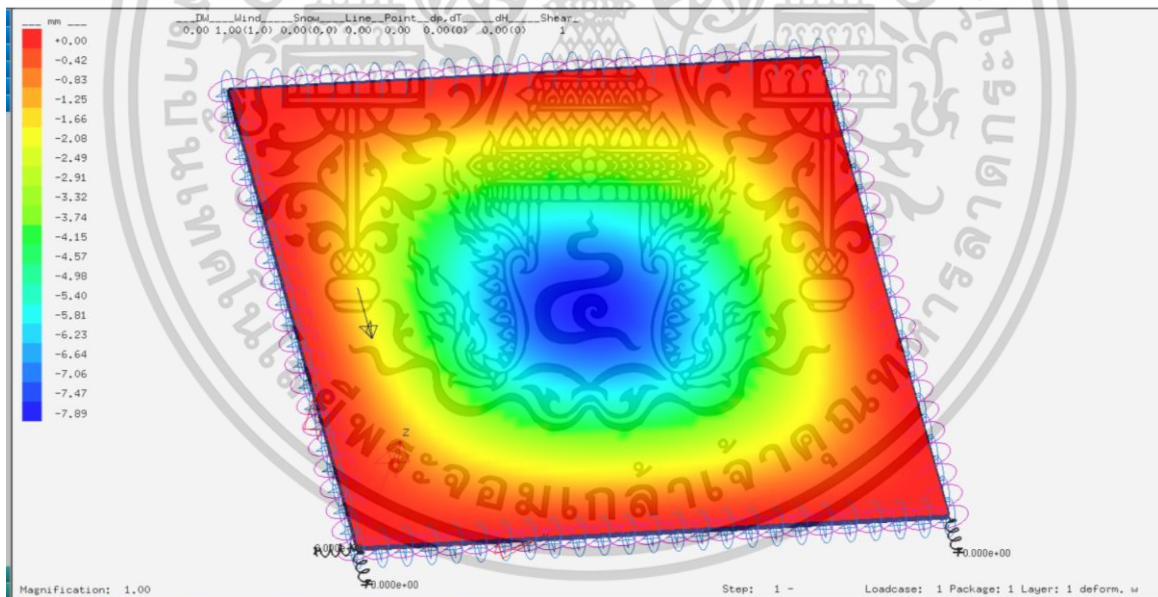
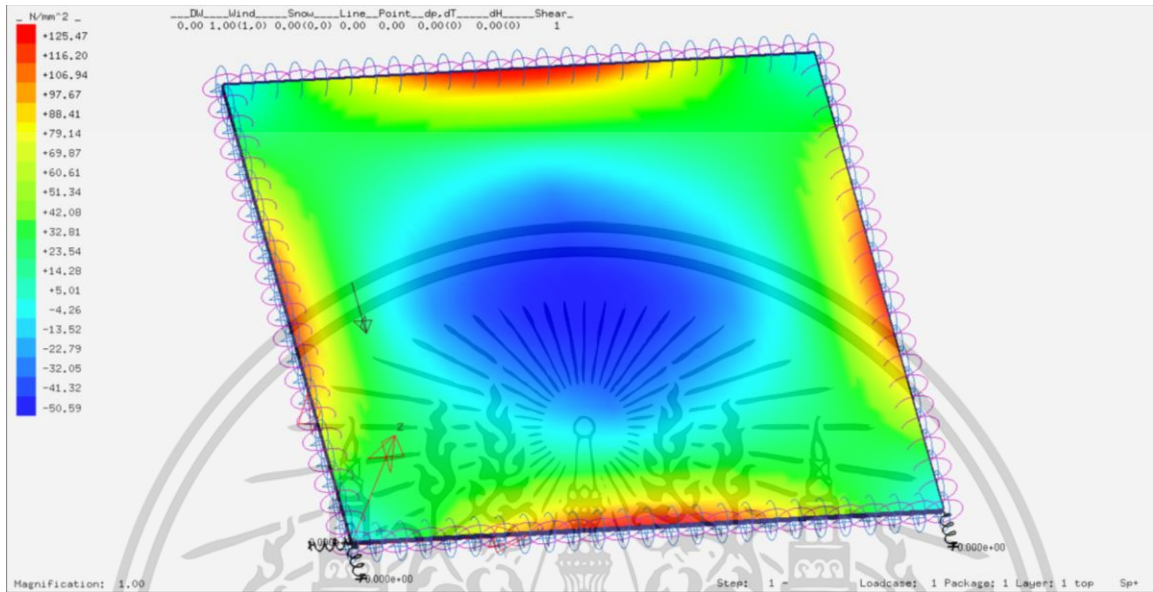
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	3	1.43	40 < h ≤ 60	53.602	1	2.5	2.413	462.3963	0.045343



รูปที่ 212 กรณีที่ 20 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
118.04	90	7.42	Fail	Overstressed

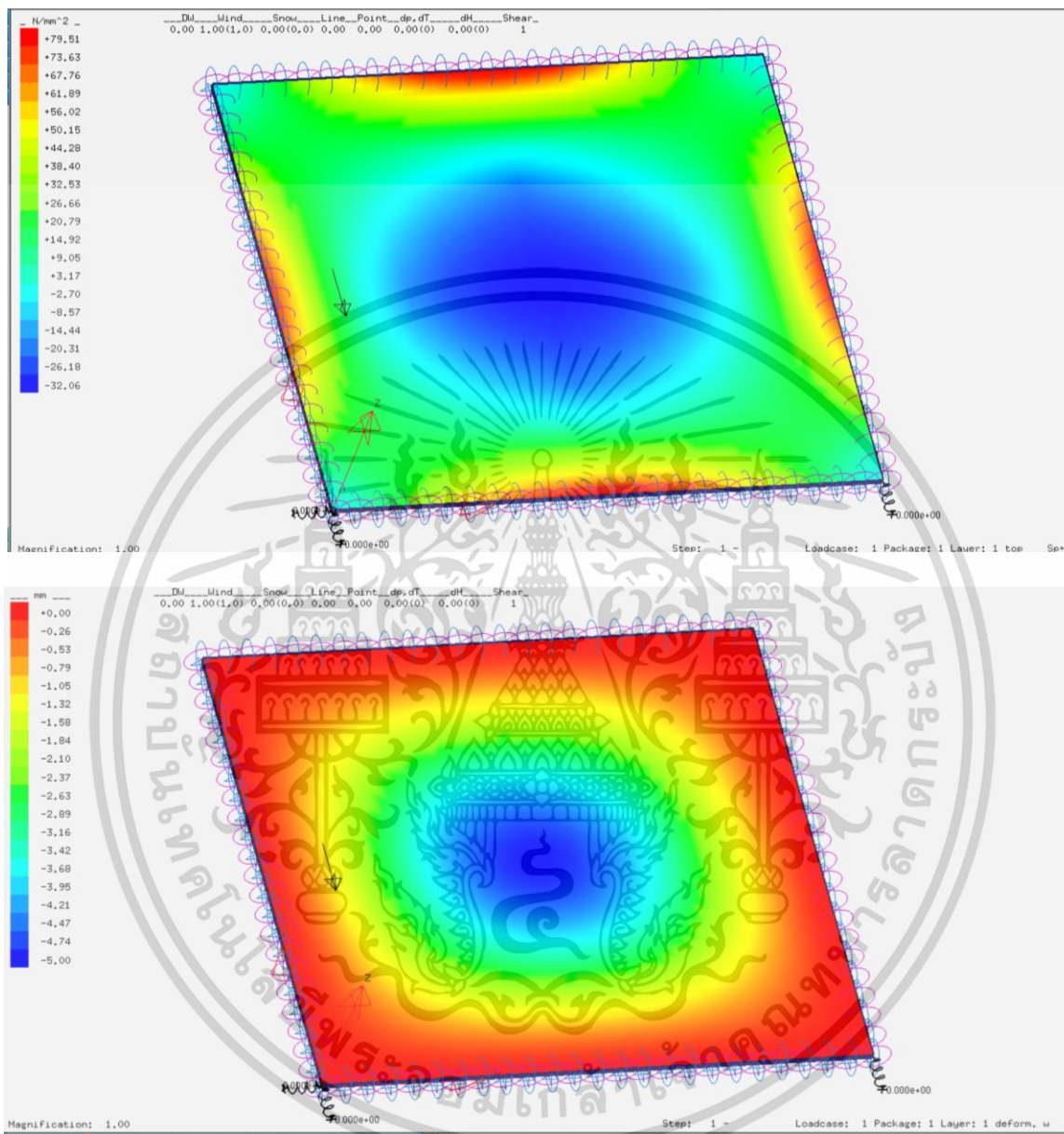
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	3	1.52	60 < h ≤ 80	53.602	1	2.5	2.413	491.4982	0.048196



รูปที่ 213 กรณีที่ 21 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
125.47	90	7.89	Fail	Overstressed

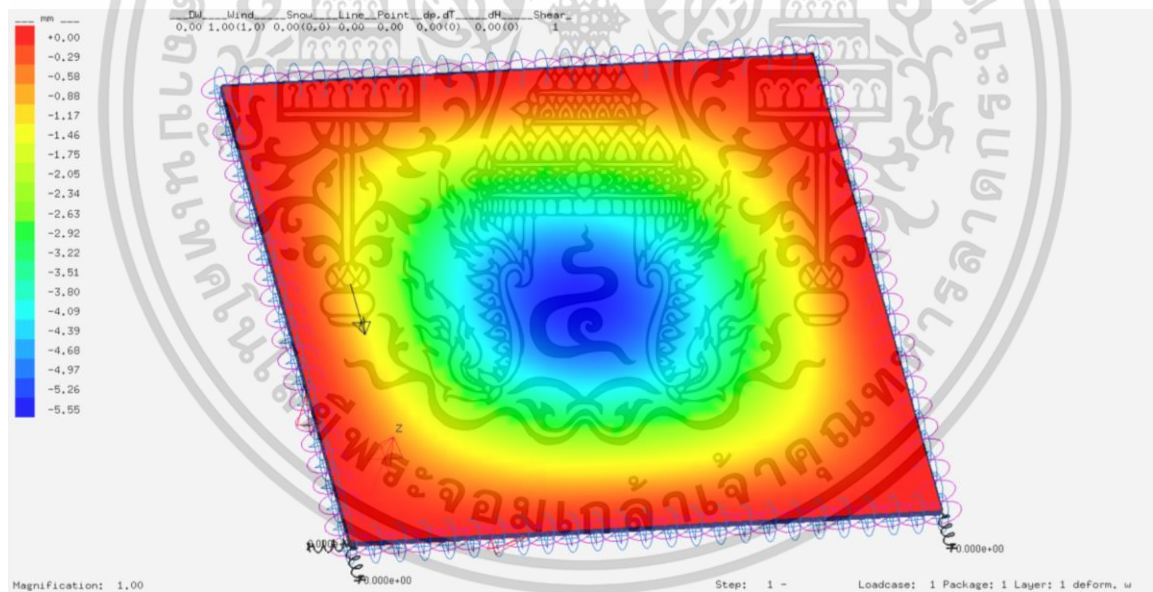
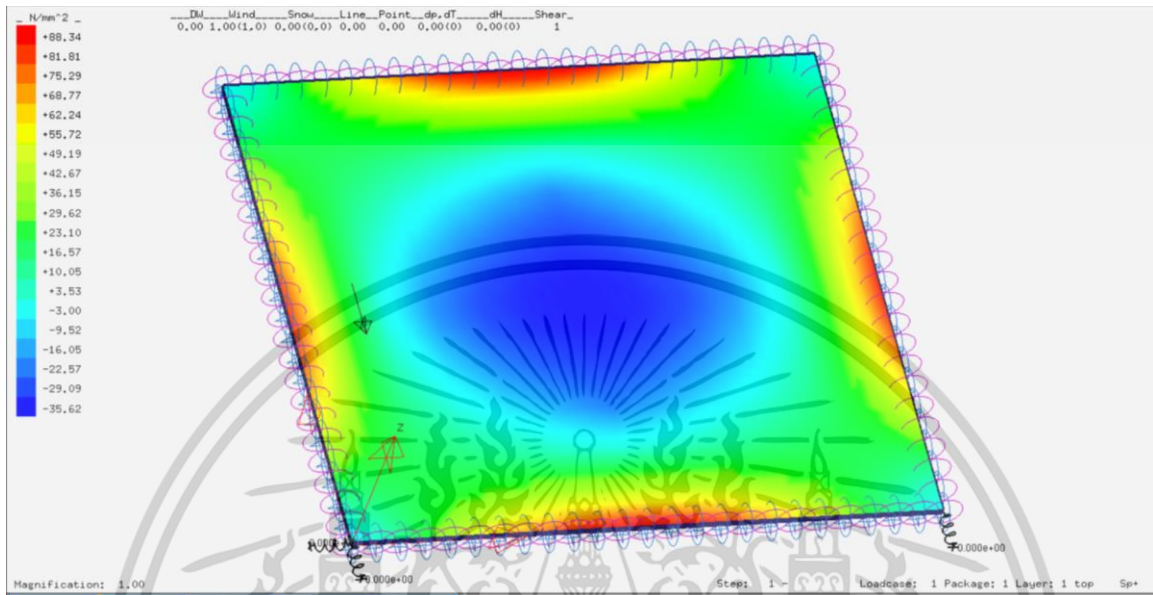
ขนาด	Terrain Category	Ce	สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	0.9		h ≤ 6	57.363	1	2.5	2.413	311.4381	0.030540



รูปที่ 214 กรณีที่ 22 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ			
แผ่นราวกันตก	Flexural Strength	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )			
79.51	90	5.00	Pass	

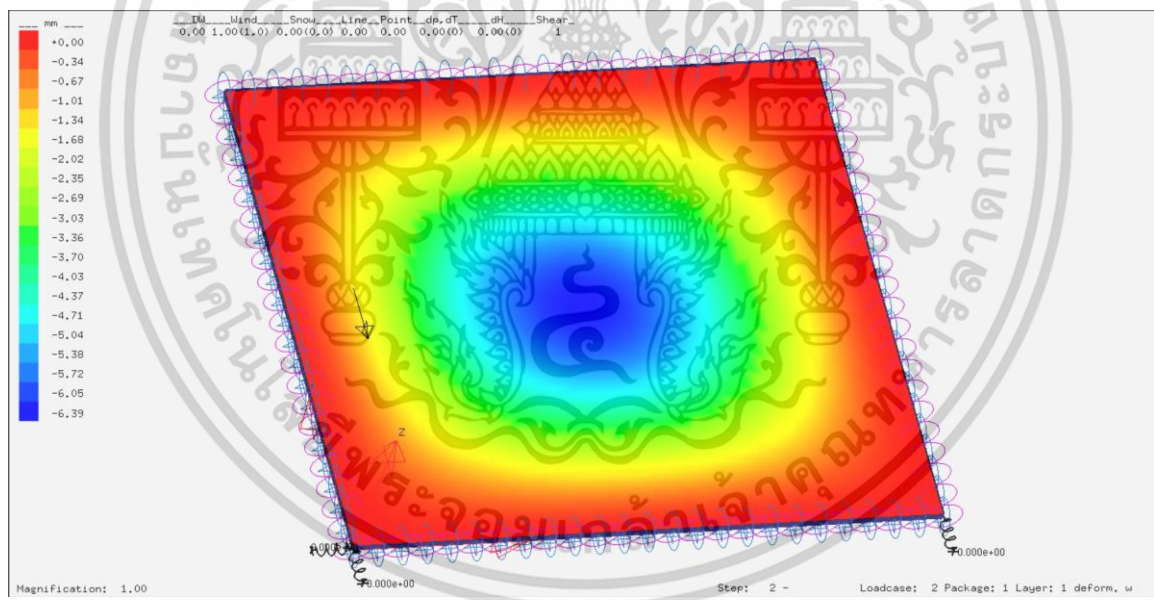
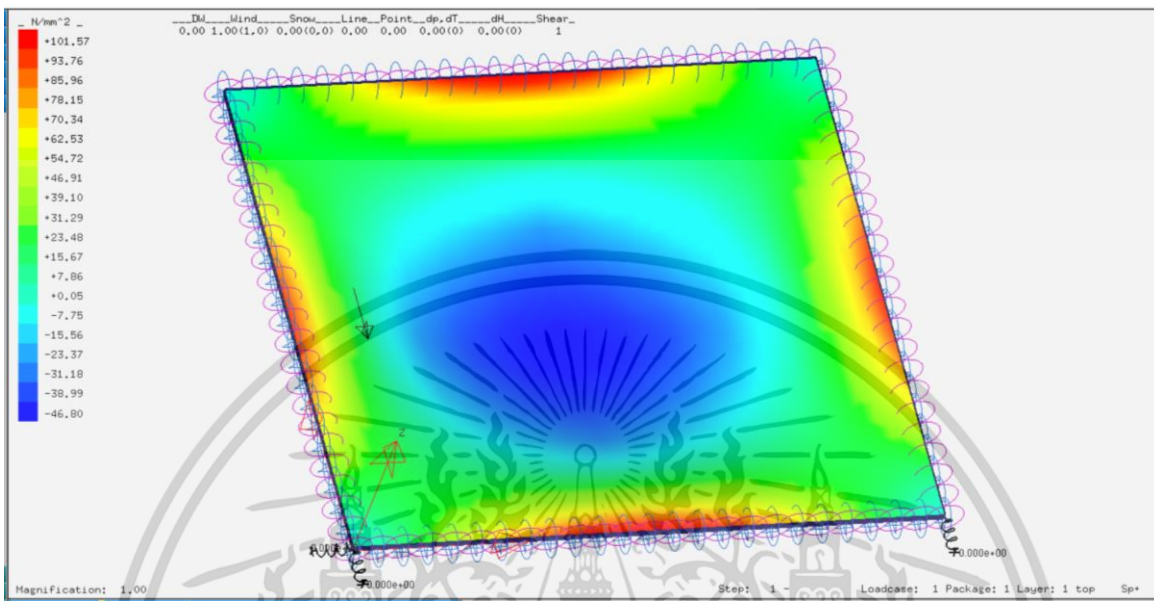
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1	6 < h ≤ 10	57.363	1	2.5	2.413	346.0423	0.033933



รูปที่ 215 กรณีที่ 23 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
88.34	90	5.55	Pass	

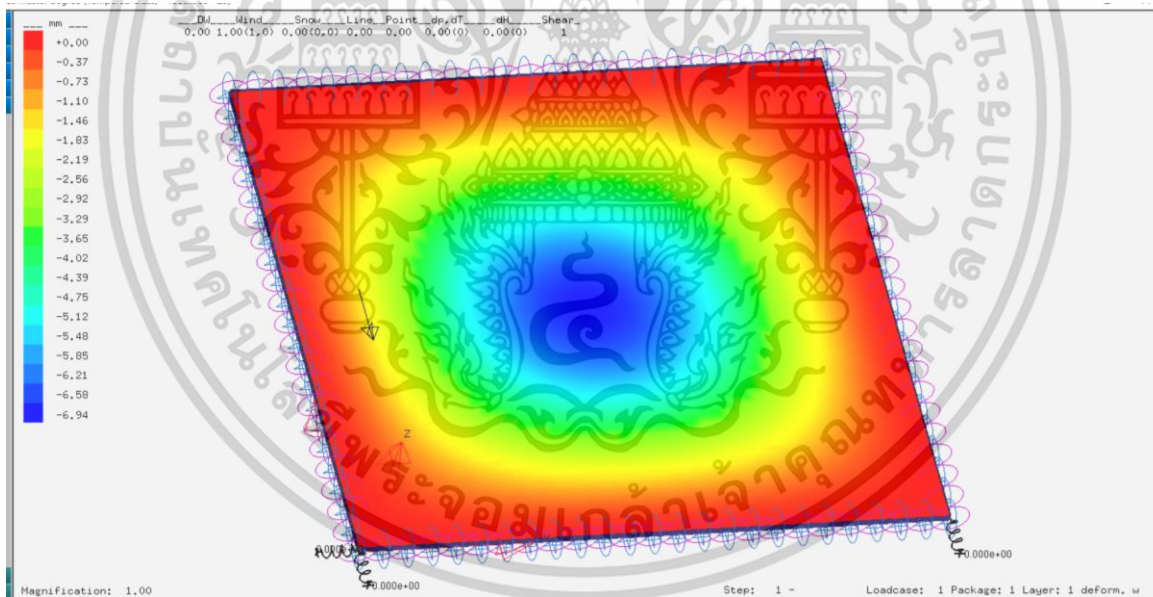
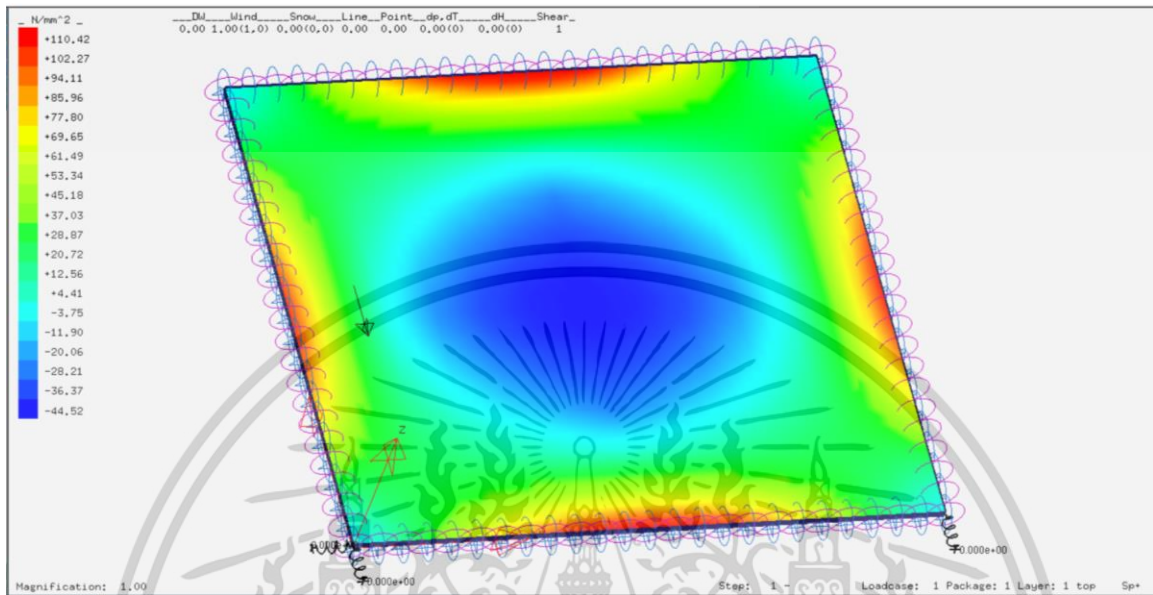
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.15	10 < h ≤ 20	57.363	1	2.5	2.413	397.9486	0.039023



รูปที่ 216 กรณีที่ 24 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
101.57	90	6.39	Fail	Overstressed

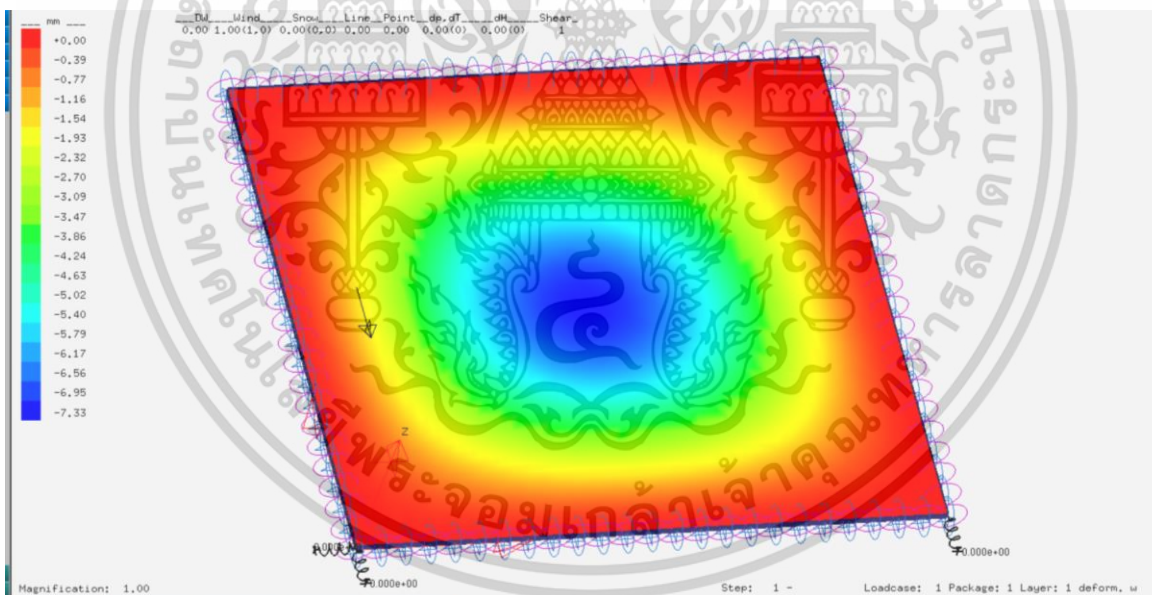
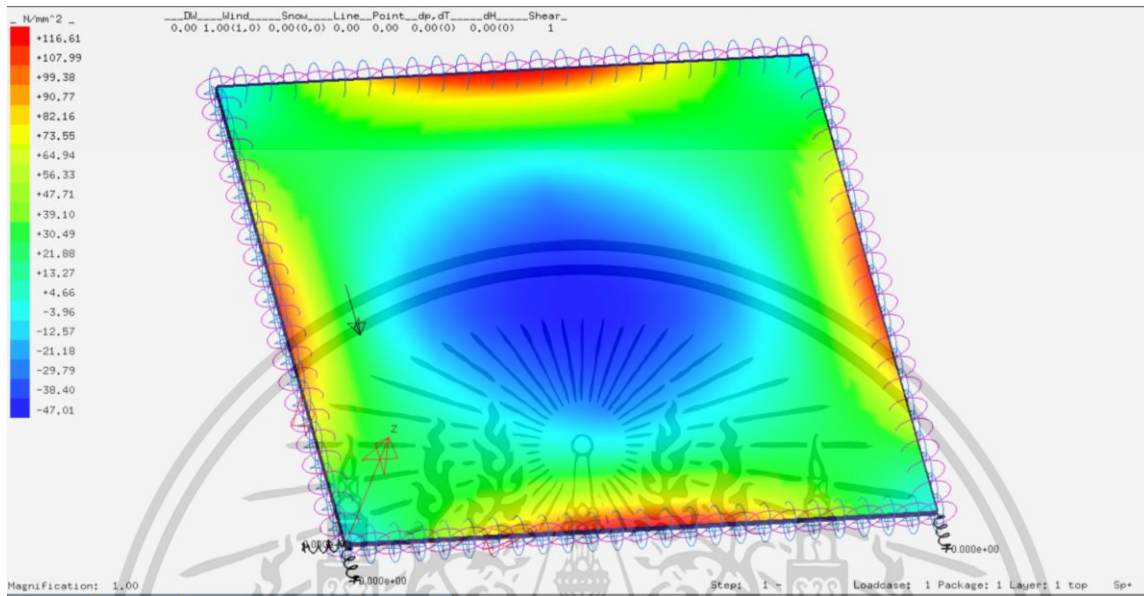
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.25	20 < h ≤ 30	57.363	1	2.5	2.413	432.5529	0.042416



รูปที่ 217 กรณีที่ 25 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
110.42	90	6.94	Fail	Overstressed

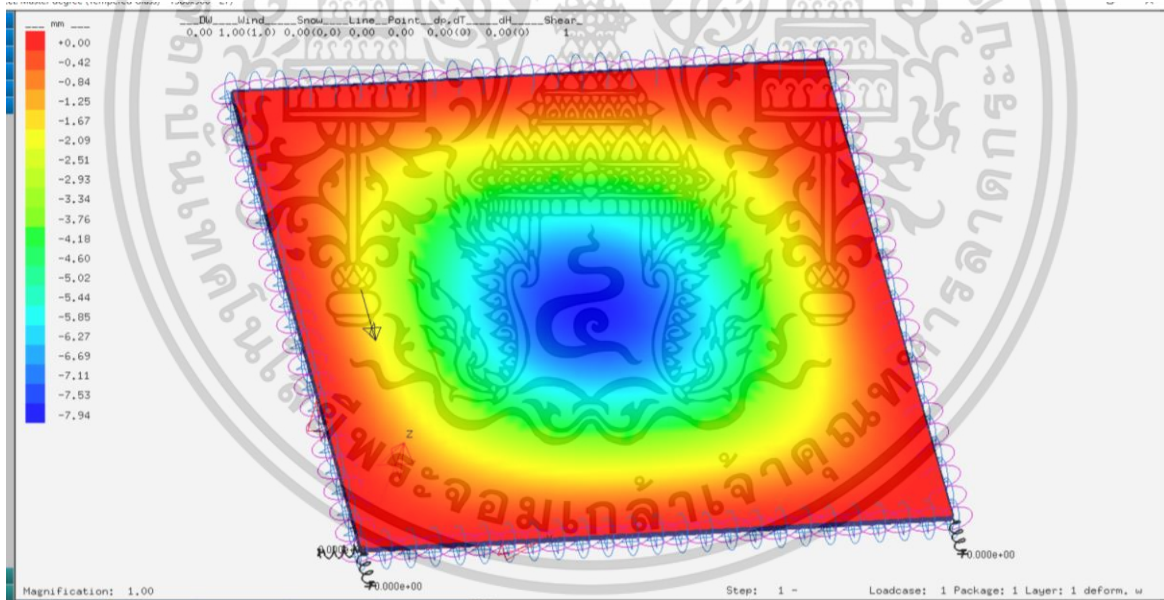
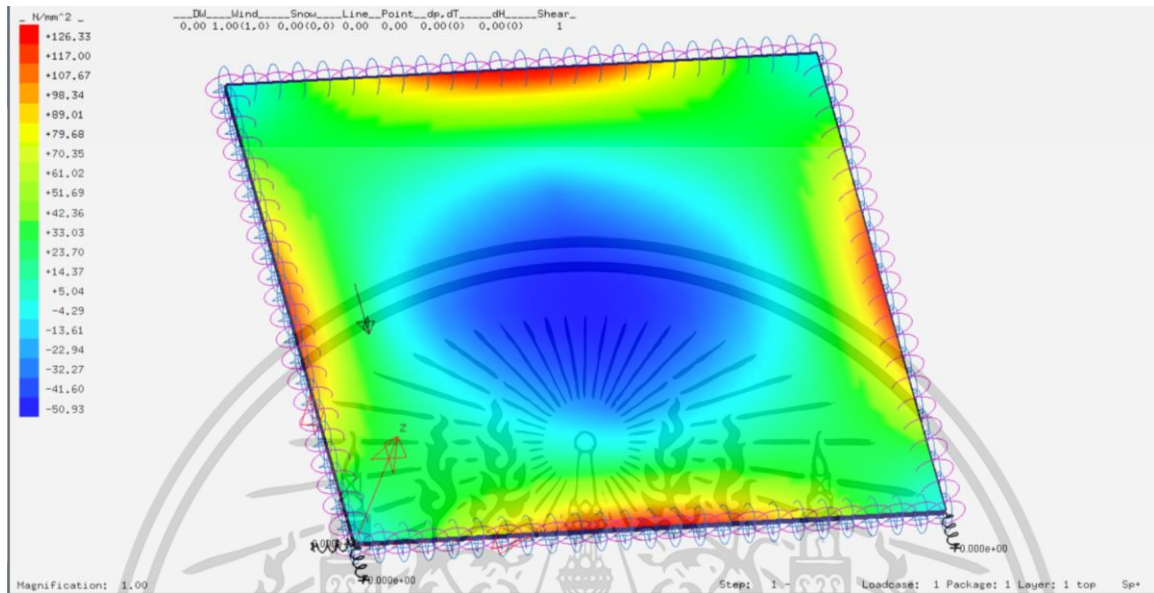
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.32	30 < h ≤ 40	57.363	1	2.5	2.413	456.7758	0.044791



รูปที่ 218 กรณีที่ 26 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
116.61	90	7.33	Fail	Overstressed

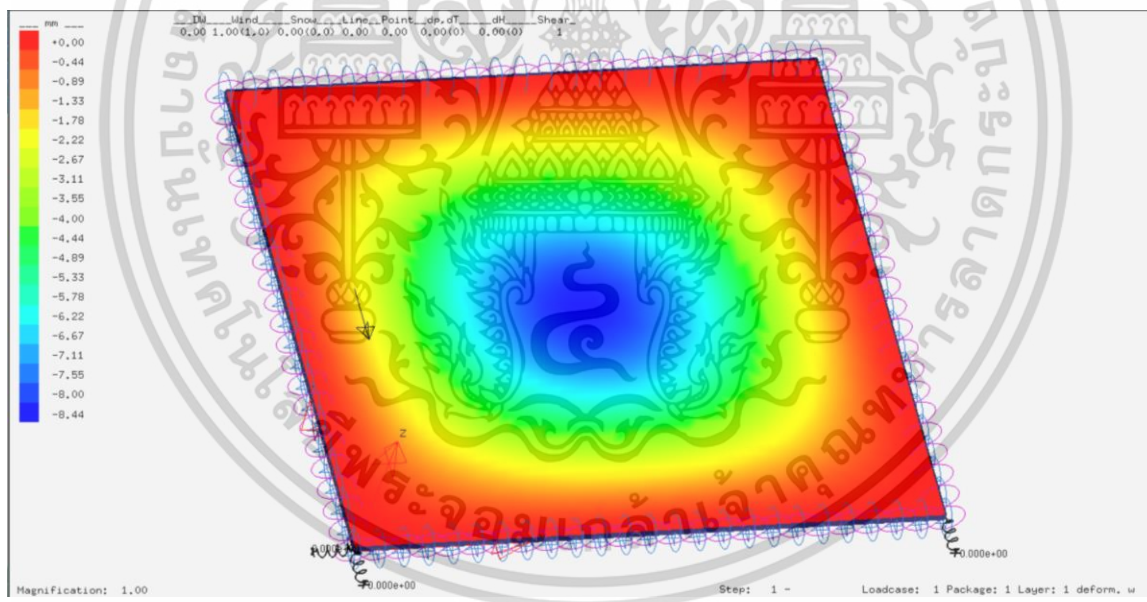
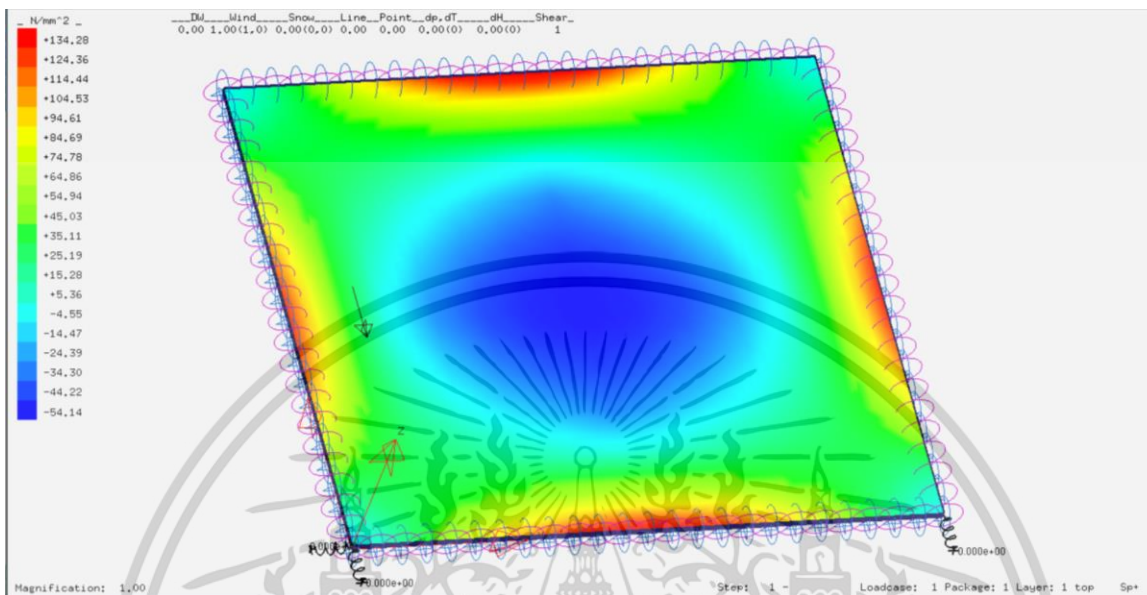
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.43	40 < h ≤ 60	57.363	1	2.5	2.413	494.8405	0.048524



รูปที่ 219 กรณีที่ 27 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
126.33	90	7.94	Fail	Overstressed

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4A	1.52	60 < h ≤ 80	57.363	1	2.5	2.413	525.9843	0.051578

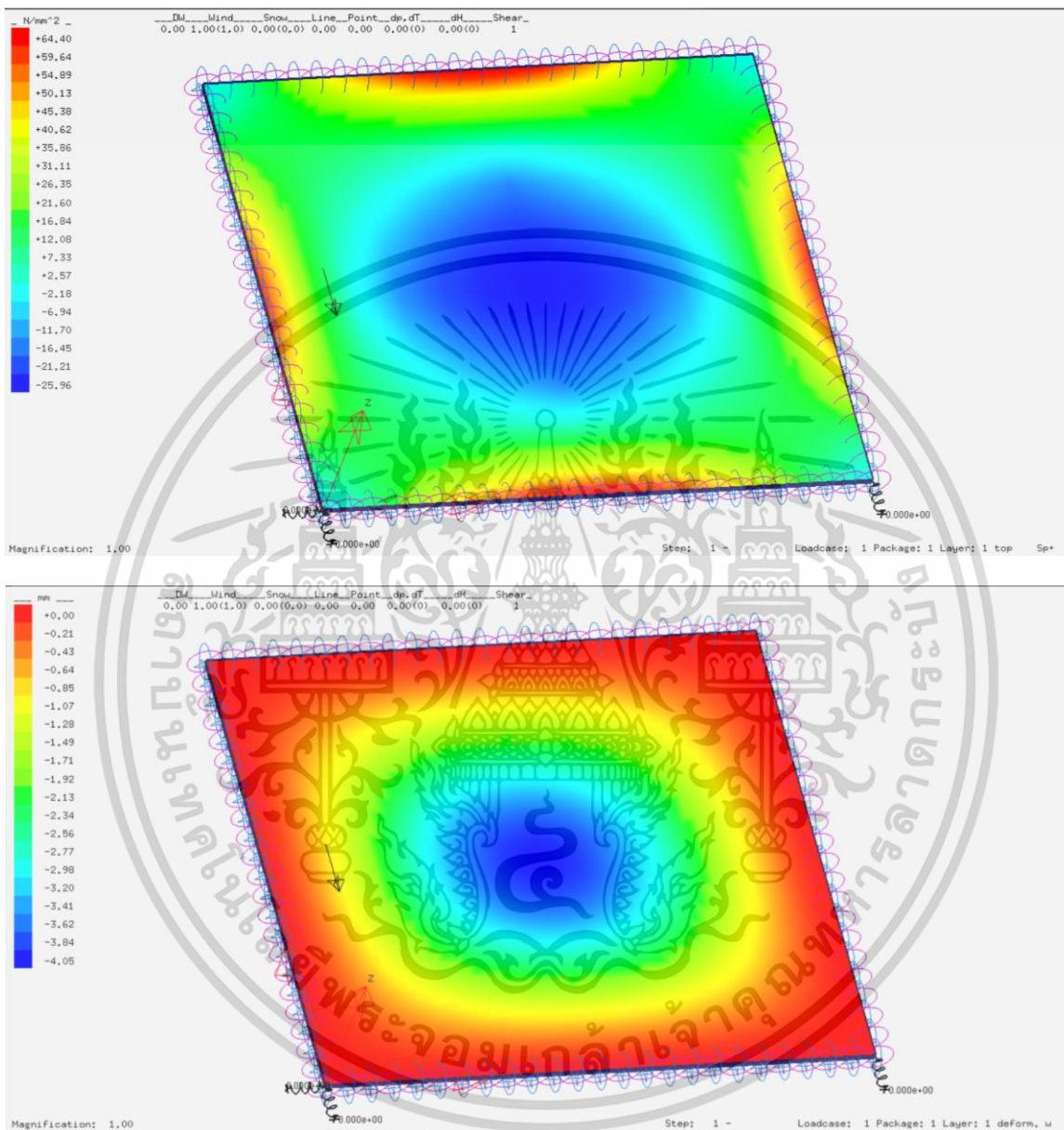


รูปที่ 220 กรณีที่ 28 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
134.28	90	8.44	Fail	Overstressed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

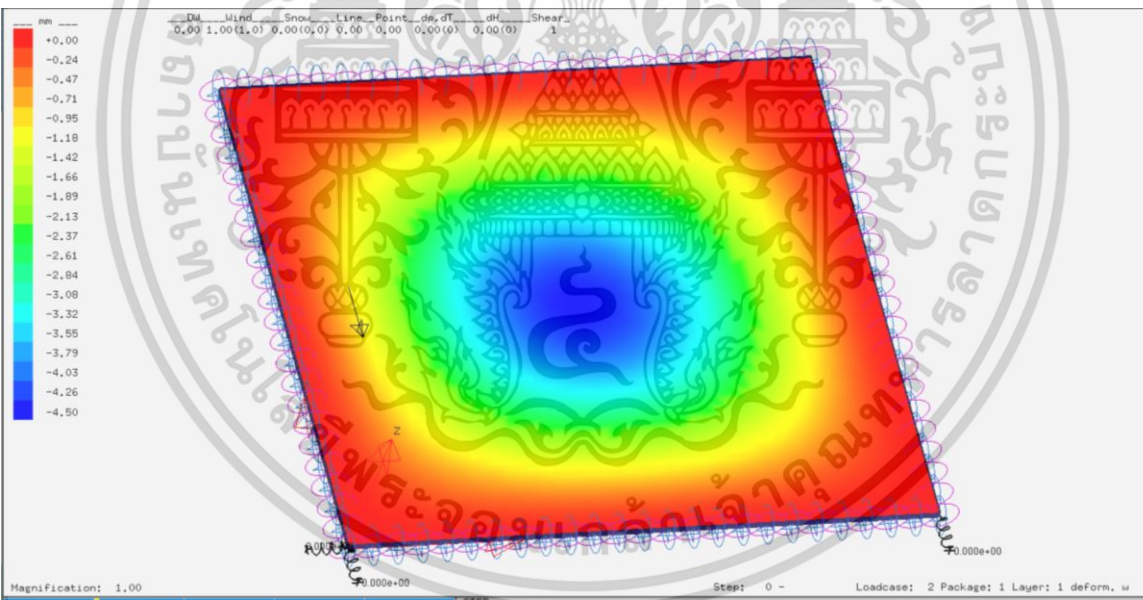
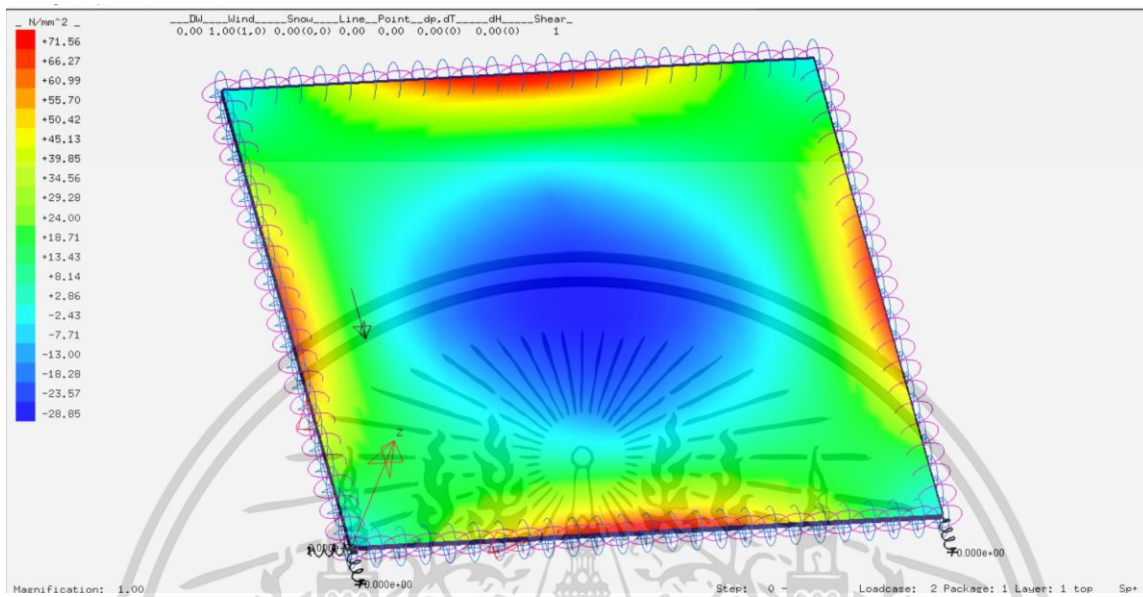
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	0.9	h ≤ 6	46.464	1	2.5	2.413	252.2647	0.024737



รูปที่ 221 กรณีที่ 29 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
64.40	90	4.05	Pass	

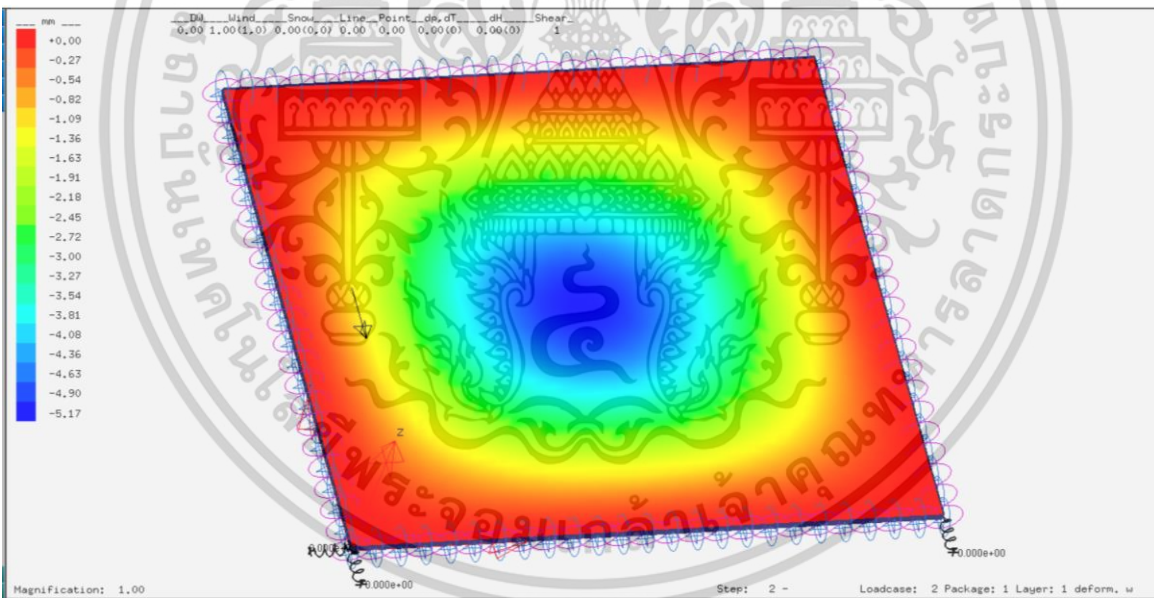
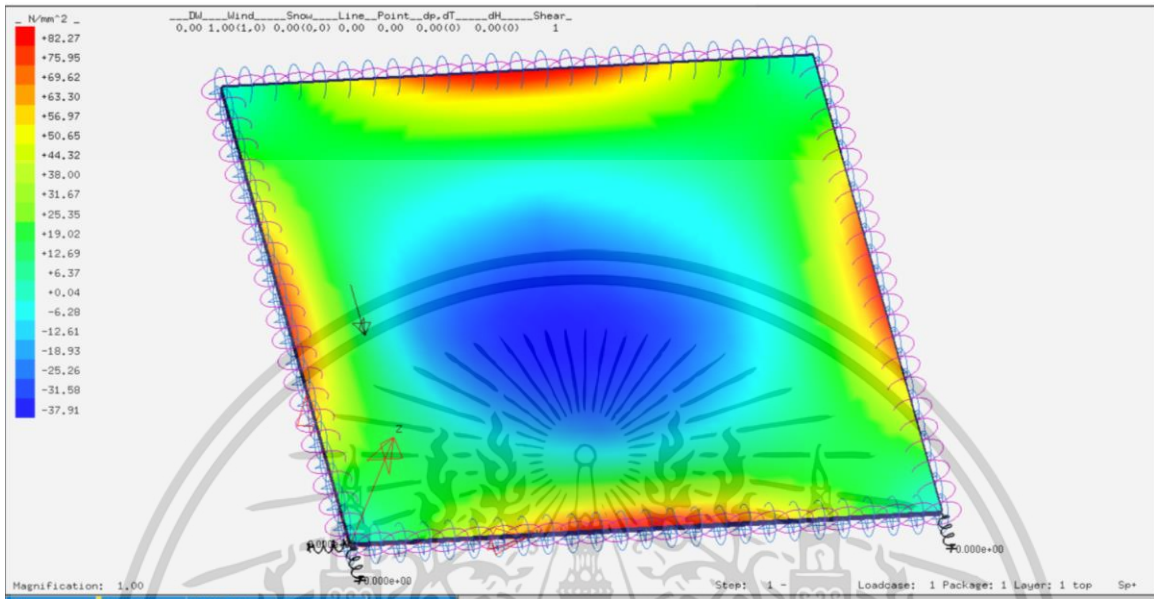
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	Iw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1	6 < h ≤ 10	46.464	1	2.5	2.413	280.2941	0.027486



รูปที่ 222 กรณีที่ 30 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
71.56	90	4.50	Pass	

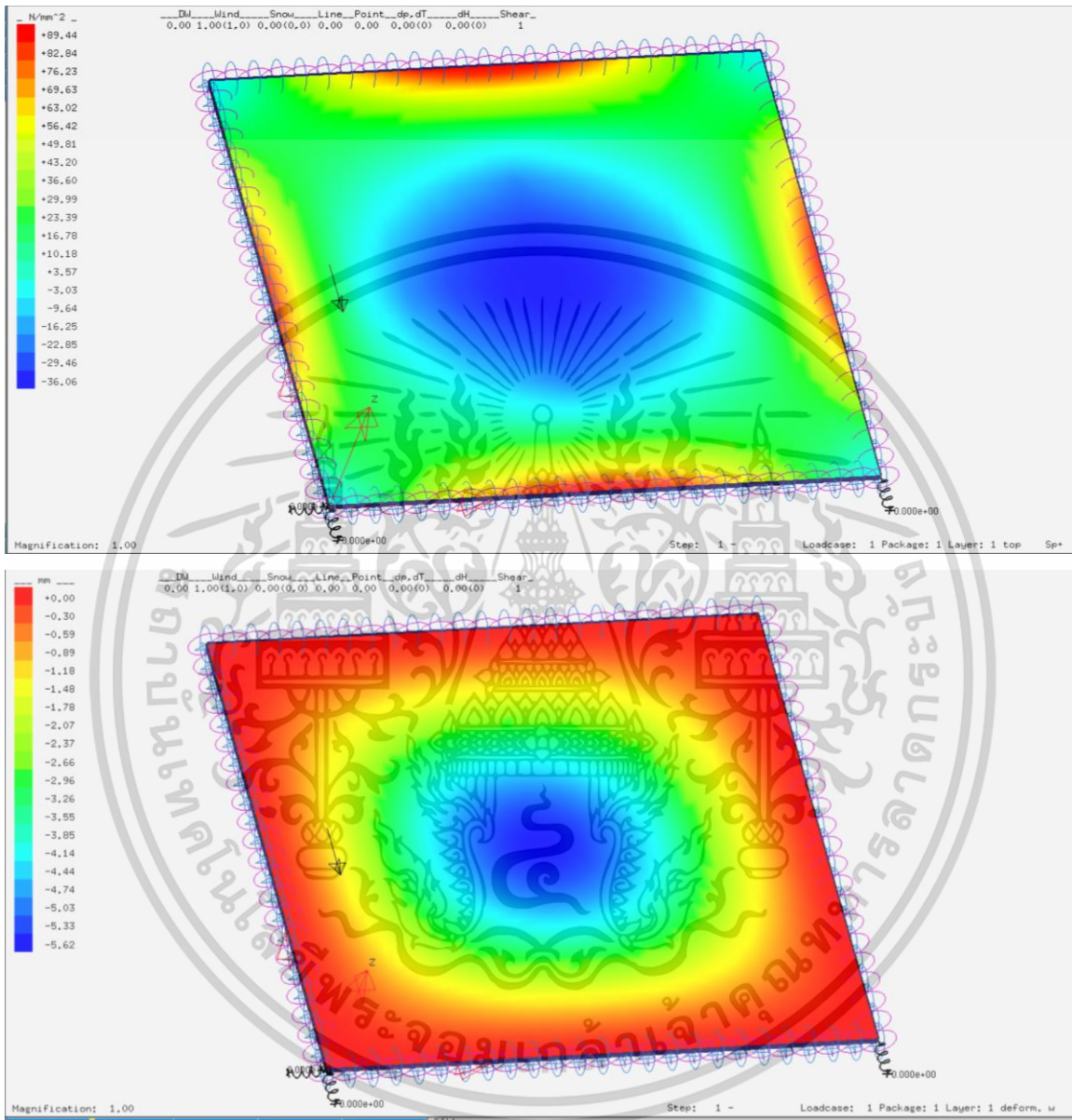
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.15	10 < h ≤ 20	46.464	1	2.5	2.413	322.3382	0.031608



รูปที่ 223 กรณีที่ 31 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
82.27	90	5.17	Pass	

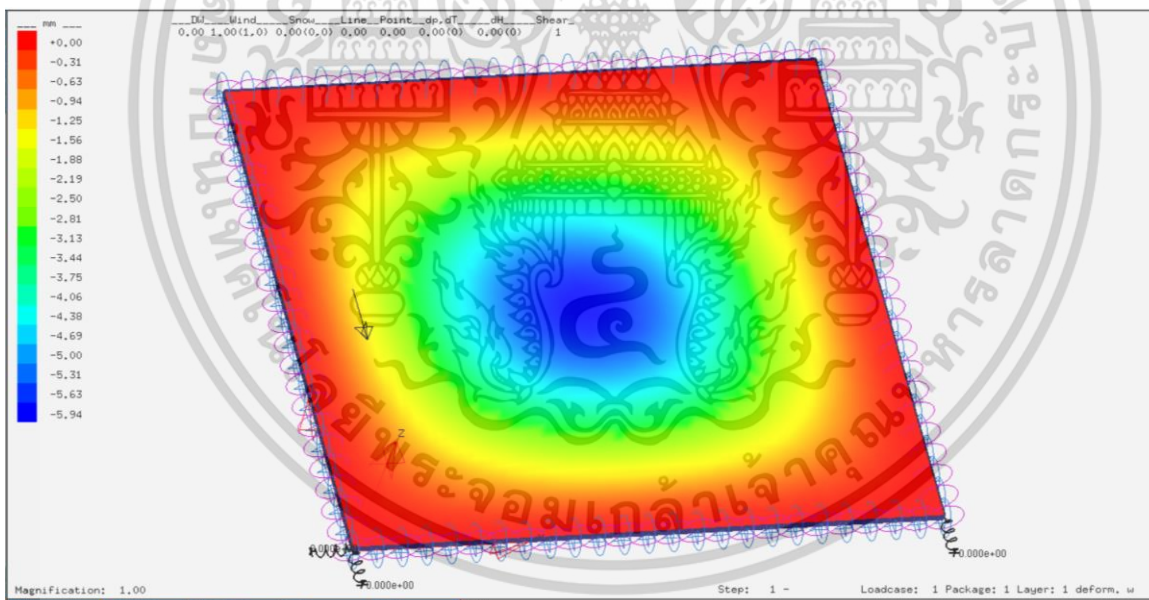
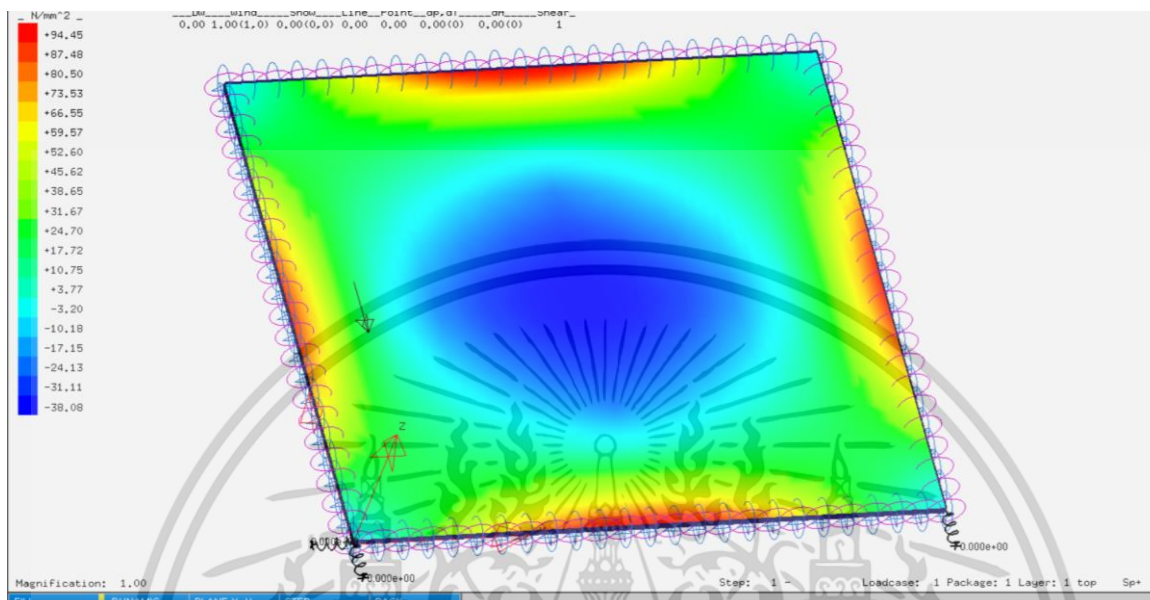
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.25	20 < h ≤ 30	46.464	1	2.5	2.413	350.3676	0.034357



รูปที่ 224 กรณีที่ 32 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
89.44	90	5.62	Pass	

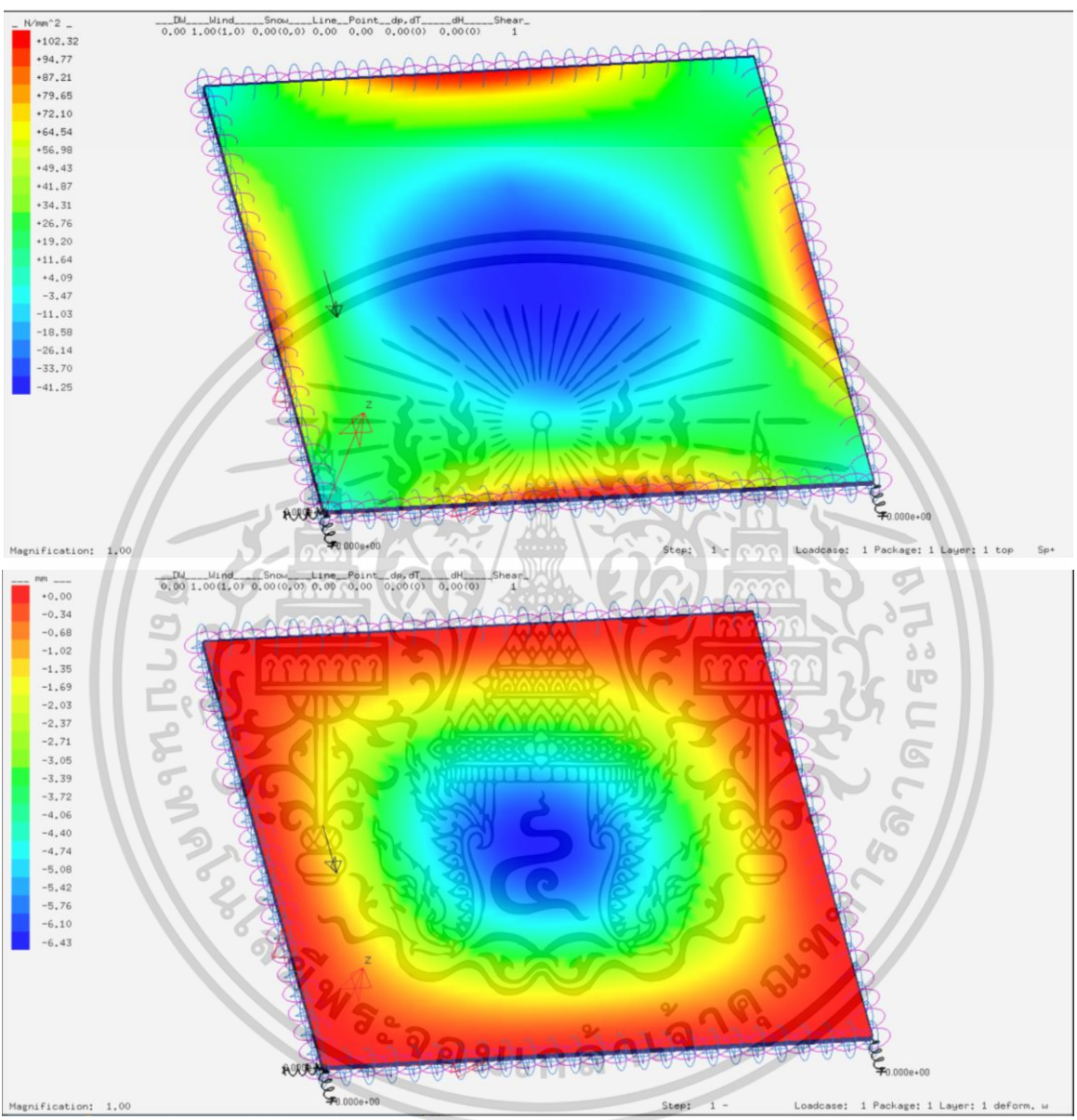
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.32	30 < h ≤ 40	46.464	1	2.5	2.413	369.9882	0.036281



รูปที่ 225 กรณีที่ 33 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
94.45	90	5.94	Fail	Overstressed

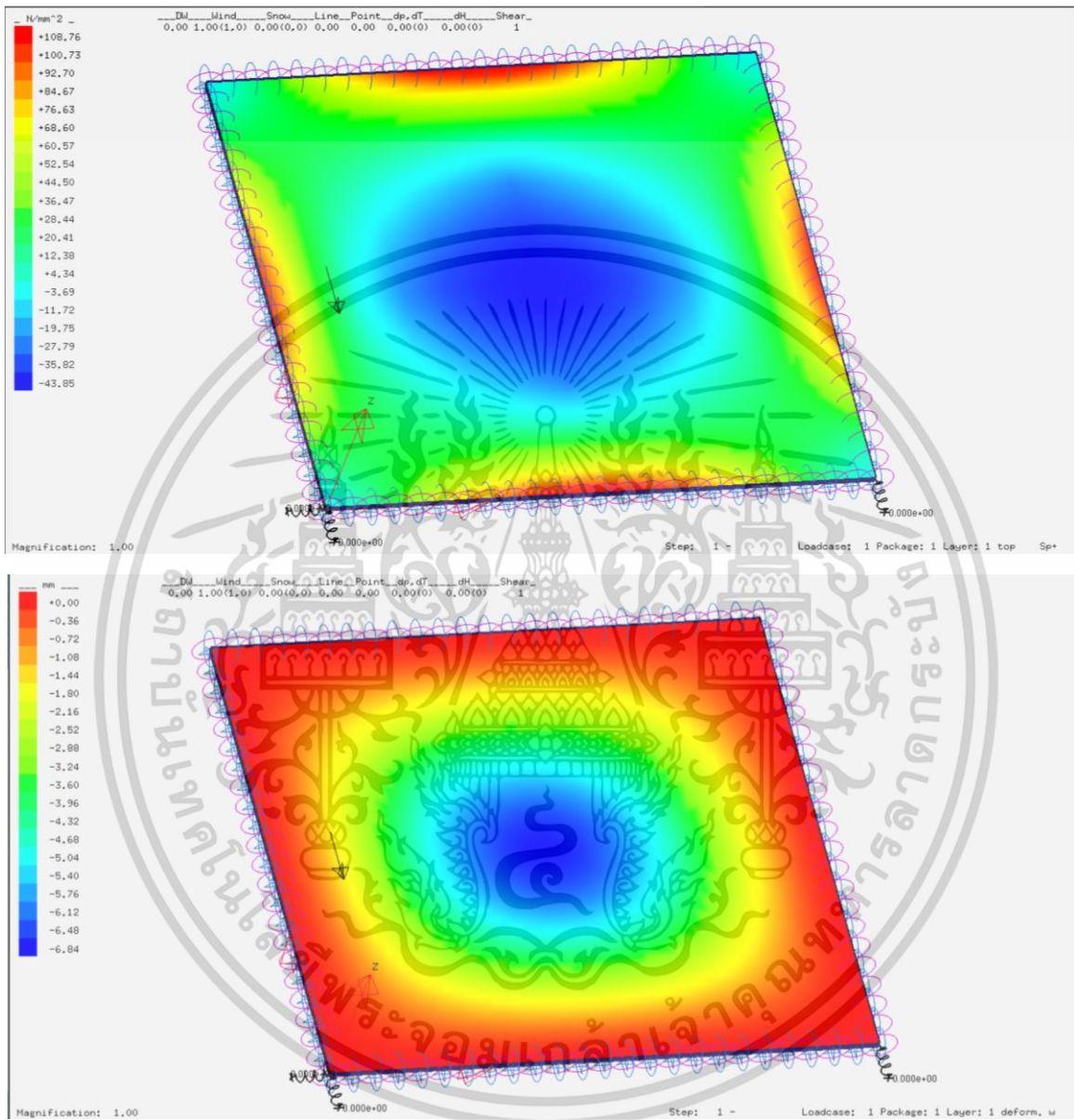
ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m2)	lw	Cg	Cp	P (kg/m2)	P (N/mm2)
1380x900	4B	1.43	40 < h ≤ 60	46.464	1	2.5	2.413	400.8205	0.039304



รูปที่ 226 กรณีที่ 34 1380x900 mm Flexural Strength ( $N/mm^2$ ) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก ( $N/mm^2$ )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength ( $N/mm^2$ )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
102.32	90	6.43	Fail	Overstressed

ขนาด	Terrain Category	Ce สภาพภูมิประเทศ A	ความสูงจากพื้นดิน (h) m	q (kg/m <sup>2</sup> )	lw	Cg	Cp	P (kg/m <sup>2</sup> )	P (N/mm <sup>2</sup> )
1380x900	4B	1.52	60 < h ≤ 80	46.464	1	2.5	2.413	426.0470	0.041778



รูปที่ 227 กรณีที่ 35 1380x900 mm Flexural Strength (N/mm<sup>2</sup>) และ Deformation (mm)

ความเค้นที่เกิดขึ้นกับ แผ่นราวกันตก (N/mm <sup>2</sup> )	กำลังต้านทานการดัดของวัสดุ Flexural Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Deformation (mm)	Pass/Fail	หมายเหตุ
108.76	90	6.84	Fail	Overstressed

### บทที่ 3

#### สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

##### 3.1 อภิปรายผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดสอบร้าวกันตงโดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์โดยศึกษาพฤติกรรมของร้าวกันตงแผ่นอะคริลิกและกระจกเทมเปอร์ ที่มีแรงลมกระทำที่เกิดขึ้นกับแผ่นร้าวกันตง ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย แตกต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศ ความสูงการติดตั้งโดยมีความสูงไม่เกิน 80 เมตร โดยใช้มาตรฐานการวิเคราะห์แรงลม มยพ.1311-50 แล้วนำตรวจสอบความปลอดภัยตามมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและใช้งานร้าวกันตงแผ่นอะคริลิกจากนั้นจะนำผลการทดสอบที่ได้มาตรวจสอบกับมาตรฐาน ASTM E2358-21 อ้างอิงจากตาราง ข้อเสนอแนะที่เคยเสนอไว้ในงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งได้ทำการอ้างอิงผลการทดสอบจาก มาตรฐาน ASTM E2353-21 และ EN12600-2002 และวิเคราะห์แรงลมที่กระทำกับร้าวกันตงตามมาตรฐาน มยพ.1311-5สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 19 ตารางข้อเสนอแนะ แนวทางการออกแบบร้าวกันแผ่นอะคริลิก

Test Required	Design Requirements	Deflection Criteria
Infill Load Test	$\geq 220 \text{ N}$	-
Shot Bag Impact Test	$\geq 542 \text{ J}$	-
Pendulum Impact Test	$\geq 100 \text{ J}$	-
Uniform Load Test	$\geq 730 \text{ N/m}$	$\leq \frac{h}{12}$
Concentrated Load Test	$\geq 1330 \text{ N}$	$\leq \frac{l}{96}$
แรงลมที่กระทำกับ แผ่นร้าวกันตง	$\geq 0.00142 \text{ N/mm}^2$	$\frac{h}{24} + \frac{l}{96}$

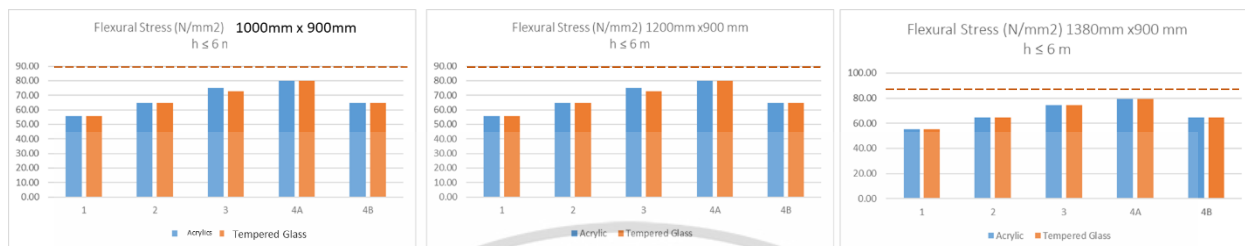
$h$  = rail height,  $l$  = rail length between vertical support

Design Requirements = แรงออกแบบสูงสุดที่วัสดุร้าวกันตงควรจะได้รับ

Deflection Criteria = เกณฑ์การเสียรูปของวัสดุที่ยอมรับได้

## 3.2 สรุปผลงานวิจัย

### 3.2.1 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง น้อยกว่า 6 เมตร



รูปที่ 228 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง น้อยกว่า 6 เมตร

#### 3.2.1.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี

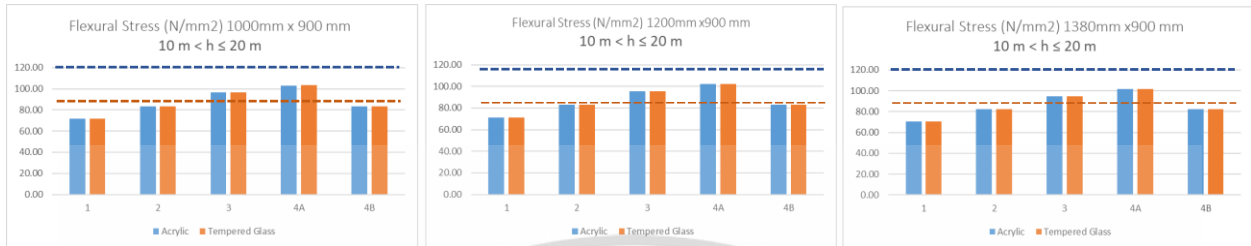
#### 3.2.1.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี

#### 3.2.1.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี

### 3.2.2 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 10 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 20 เมตร



### รูปที่ 229 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 10 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 20 เมตร

#### 3.2.2.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ในบางกรณีสภาพภูมิประเทศ (1,2,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

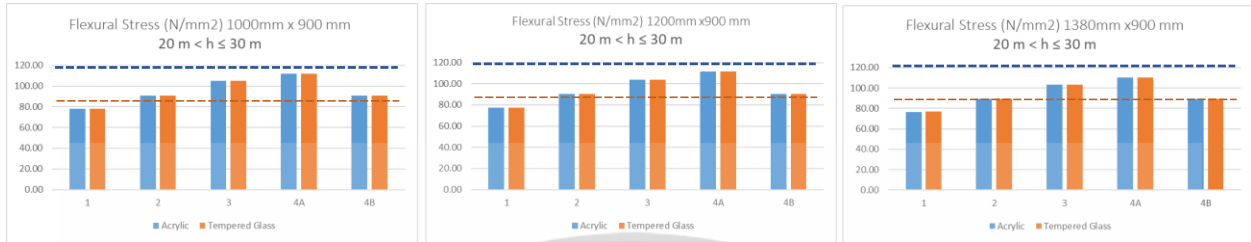
#### 3.2.2.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ในบางกรณีสภาพภูมิประเทศ (1,2,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

#### 3.2.2.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ในบางกรณีสภาพภูมิประเทศ (1,2,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

### 3.2.3 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 20 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 30 เมตร



### รูปที่ 230 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 20 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 30 เมตร

#### 3.2.3.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

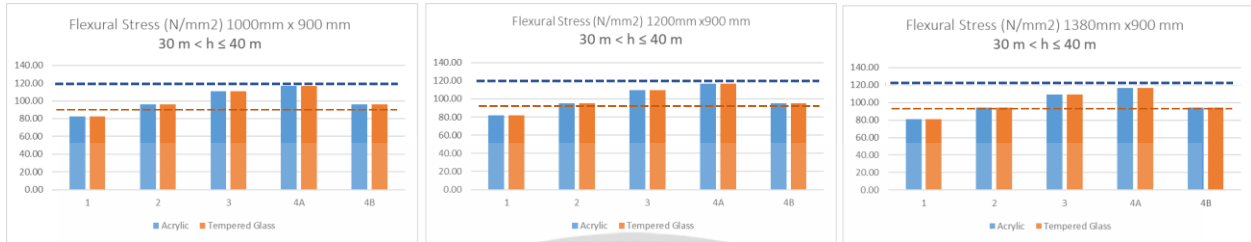
#### 3.2.3.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

#### 3.2.3.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

### 3.2.4 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 30 เมตร แต่ต่ำกว่า 40 เมตร



### รูปที่ 231 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 30 เมตร แต่ต่ำกว่า 40 เมตร

#### 3.2.4.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

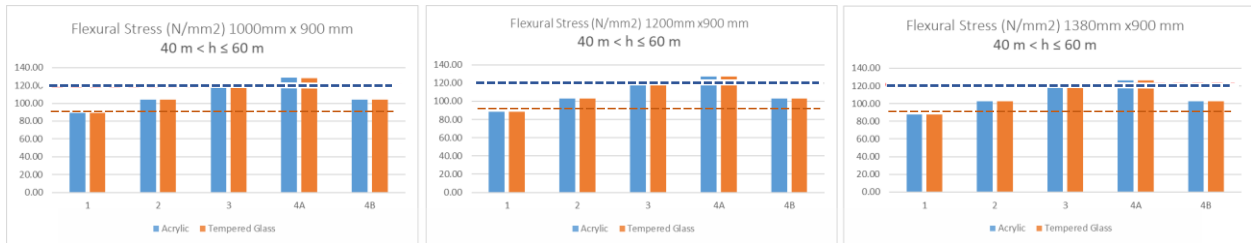
#### 3.2.4.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

#### 3.2.4.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้ทุกกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4A,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในทุกกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

### 3.2.5 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 40 เมตร แต่ต่ำกว่า 60 เมตร



### รูปที่ 232 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 40 เมตร แต่ต่ำกว่า 60 เมตร

#### 3.2.5.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

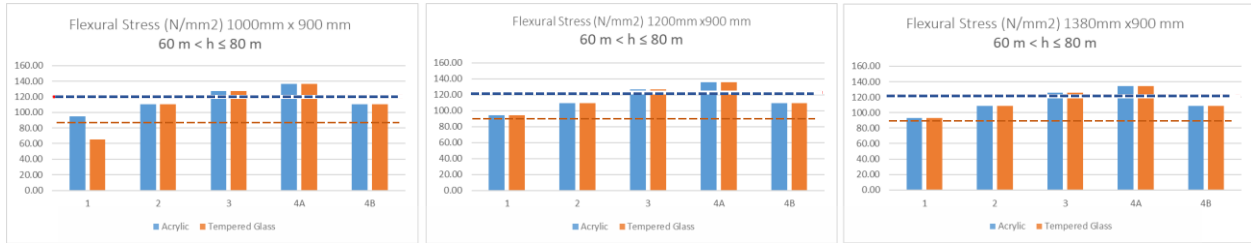
#### 3.2.5.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

#### 3.2.5.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี

### 3.2.6 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 60 เมตร แต่ต่ำกว่า 80 เมตร



### รูปที่ 233 ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตก ที่ความสูง ,มากกว่า 60 เมตร แต่ต่ำกว่า 80 เมตร

#### 3.2.6.1 ขนาด 1000 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ ไม่สามารถรับแรงลมในประเทศไทยของทุกสภาพภูมิประเทศ ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าเกินกำลังวัสดุ

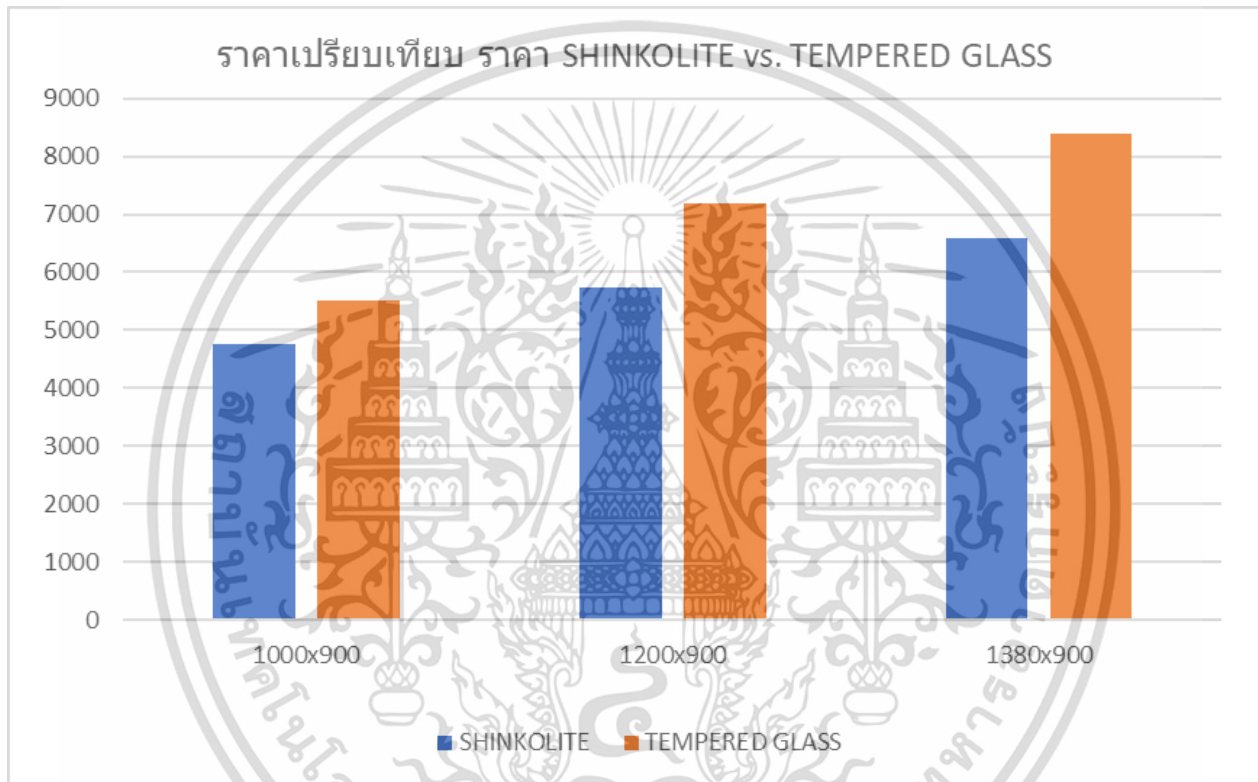
#### 3.2.6.2 ขนาด 1200 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ ไม่สามารถรับแรงลมในประเทศไทยของทุกสภาพภูมิประเทศ ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าเกินกำลังวัสดุ

#### 3.2.6.3 ขนาด 1380 mm x 900 mm

ค่าความเค้นในวัสดุของแผ่นราวกันตกอะคริลิก และ กระจกเทมเปอร์มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แผ่นราวกันตกอะคริลิก สามารถรับแรงลมในประเทศไทยได้บางกรณีของสภาพภูมิประเทศ (1,2,3,4B) ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินกำลังวัสดุในบางกรณี แต่กระจกเทมเปอร์ ไม่สามารถรับแรงลมในประเทศไทยของทุกสภาพภูมิประเทศ ได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าเกินกำลังวัสดุ

ราคาของแผ่นราวกันตกอะคริลิกรวมค่าติดตั้ง ขนาด 1000x900 มิลลิเมตร 1200x900 มิลลิเมตร 1380x900 มิลลิเมตร มีราคา 4,770 บาท 5,724 บาท 6,600 บาท ตามลำดับ ในขณะที่ ราคาของแผ่นราวกันตกกระจกเทมเปอร์รวมค่าติดตั้ง ขนาด 1000x900 มิลลิเมตร 1200x900 มิลลิเมตร 1380x900 มิลลิเมตร มีราคา 5,500 บาท 7,200 บาท 8,400 บาท ตามลำดับ ซึ่งราคาของแผ่นราวกันตกอะคริลิกรวมค่าติดตั้งจะมีราคาที่ถูกกว่าราคาของแผ่นราวกันตกกระจกเทมเปอร์รวมค่าติดตั้ง 15%-20% ดังแสดงดังรูปที่ 234



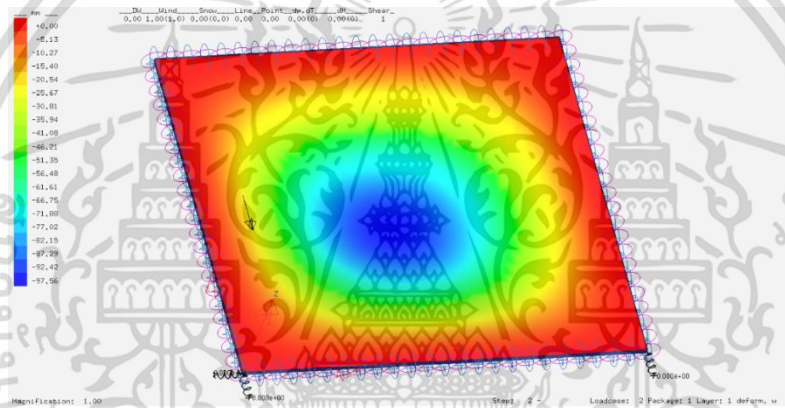
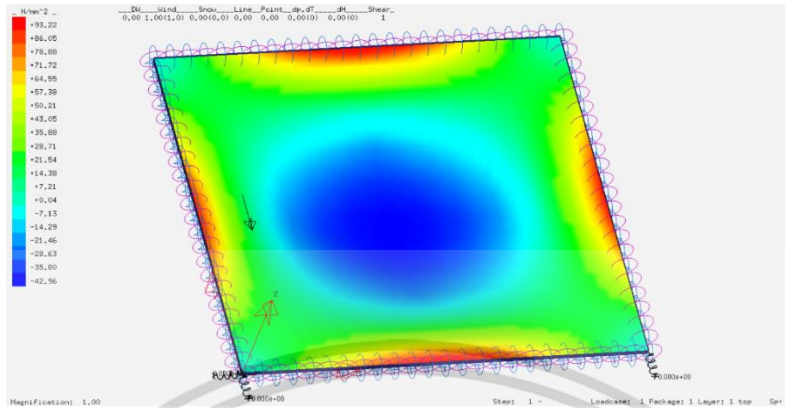
รูปที่ 234 ราคาเปรียบเทียบ ราคา SHINKOLITE vs. TEMPERED GLASS

### 3.3 ข้อเสนอนณะ

จากการวิเคราะห์แรงลมที่กระทำกับราวกันตกในพื้นที่ประเทศไทย ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตกตก ที่ความสูง น้อยกว่า 6 เมตร ,มากกว่า 10 เมตร แต่น้อยกว่า 20 เมตร,มากกว่า 20 เมตร แต่น้อยกว่า 30 เมตร,มากกว่า 30 เมตร แต่น้อยกว่า 40 เมตร สามารถติดตั้งราวกันตกอะคริลิกความหนา 10มิลลิเมตร ได้อย่างปลอดภัยทุกกรณี แต่ในกรณีติดตั้งแผ่นราวกันตกตก ที่ความสูง มากกว่า 40 เมตร แต่น้อยกว่า 60 เมตร และ ที่ความสูงมากกว่า 60 เมตร แต่น้อยกว่า 80 เมตร ควรติดตั้งแผ่นราวกันตกที่มีความหนามากกว่า 10 มิลลิเมตร เป็นต้นไป

ตั้งในกรณีศึกษานี้ได้ใช้แผ่นราวกันตกอะคริลิกขนาด1380x900 มิลลิเมตร ความหนา 12.5มิลลิเมตร ที่Terrain Category 4A  $C_e=1.52$  สภาพภูมิประเทศ A ความสูงจากพื้นดิน (h)  $60 < h \leq 80$  m จะมีแรงลมกระทำต่อแผ่นราวกันตกเท่ากับ  $q = 525.9843$  (kg/m<sup>2</sup>) พบว่า ราวกันตกแผ่นอะคริลิกปลอดภัยต่อการ ใช้งานในพื้นที่ประเทศไทยทุกกรณีเนื่องจากค่าความเค้นในวัสดุ มีค่าไม่เกินเกินกำลังวัสดุ ดังแสดงดังรูปที่ 235

ทั้งนี้ในการออกแบบราวกันตกอะคริลิกผู้ออกแบบควรคำนึงอีกหลายปัจจัย เช่นปัจจัยราคา หรือ ปัจจัยเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวที่มากระทำต่อโครงสร้างรองอย่างแผ่นราวกันตก โดยใช้มาตรฐานตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทาน การสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยพ.1301/130-61) หรือ มาตรฐานอื่นๆในการศึกษาในงานวิจัยต่อไป



## รายการอ้างอิง

- 1] SHINKOLITE, Technical data sheet, 2020
- [2] ASTM. Standard Test Methods for Performance of Glazing in Permanent Railing Systems, Guards, and Balustrades. in Annual Book of ASTM Standards, E 2353-21. 2021.
- [3] ASTM. Standard Test Specification for Performance of Glazing in Permanent Railing Systems, Guards, and Balustrades. in Annual Book of ASTM Standards, E 2358-17. 2017.
- [4] EN Standard . Glass in building-Pendulum Test-Impact test method and classification for flat glass. in European Standards, EN12600:2002E .2002.
- [5] Department of Public Works and Town & Country Planning. Wind load calculation and building response standards DPT 1311-50.2007.



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล                      คณะกริปป                      เรืองศิริญ  
วัน เดือน ปี เกิด                      29 กันยายน 2543  
ที่อยู่ปัจจุบัน                      3/20 พนาสนร์2 นิमितใหม่1 เขตมีนบุรี แขวงมีนบุรี 10510 กทม  
ที่ทำงานปัจจุบัน                      Metric Consulting Engineers & Architects Co.,Ltd.  
เลขที่ 3 ซอย พรีเมียร์ 1 แยก 14, แขวง หนองบอน, เขต ประเวศ, กทม. 10250,  
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน                      Structural Engineer  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2561                      .มัธยมศึกษา โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒  
พ.ศ. 2539                      วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





ใบรับรองการตรวจสอบผลงานทางวิชาการ  
ด้วยโปรแกรมป้องกันการคัดลอกผลงานทางวิชาการ ระดับบัณฑิตศึกษา  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....

ข้าพเจ้า ศ. / รศ. / ผศ. / ดร. ....ผศ.ดร. อาทิตย์.....นามสกุล .....เพชรสศิธร.....

เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของ นาย / นางสาว / นาง .....นาย คณะธิป.....นามสกุล .....เรื่องทฤษฎี.....

รหัสประจำตัว.....65016015.....คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นักศึกษาระดับ  ปริญญาเอก หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา .....

ปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา . วิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการ  
งานก่อสร้าง.....

ขอรับรองว่าผลงานทางวิชาการ

- วิทยานิพนธ์  การค้นคว้าอิสระ  วารสาร  การประชุมวิชาการ

ชื่อ (ไทย) แนวทางการออกแบบราวกันตกอะคริลิกในประเทศไทย

ชื่อ (อังกฤษ) GUIDELINES FOR DESIGN ACRYLIC GUARDRAIL IN THAILAND

ได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร / การประชุมวิชาการ  
การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ.

ได้ตรวจสอบการคัดลอกผลงานทางวิชาการด้วยโปรแกรม :

Turnitin (สำหรับนักศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต / มหบัณฑิต)

อักษรวิสุทธิ์ (สำหรับนักศึกษาระดับมหบัณฑิต)

ทั้งนี้ ตรวจสอบพบความคล้ายกันของเนื้อหา.....5.....% โดยอาจารย์ที่ปรึกษารับรองว่าไม่ได้คัดลอกผลงานหรือข้อความที่มี  
สาระสำคัญจากผลงานของผู้อื่น พร้อมทั้งได้แนบผลการตรวจสอบคัดลอกผลงานฯ โดยใช้โปรแกรมตรวจสอบ (ใบ Originality  
Report) ที่พิมพ์จากระบบโปรแกรม Turnitin หรือ อักษรวิสุทธิ์

[\*พิมพ์เฉพาะหน้าแรกที่ปรากฏชื่อนักศึกษาและข้อมูล Similarity Index]

ลงชื่อ .....  ..... นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

(.....ผศ.ดร. อาทิตย์ เพชรศศิธร.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ลงชื่อ .....  ..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....



Class Homepage

This is your class homepage. To submit to an assignment click on the "Submit" button to the right of the assignment name. If the Submit button is grayed out, no submissions can be made to the assignment. If resubmissions are allowed the submit button will read "Resubmit" after you make your first submission to the assignment. To view the paper you have submitted, click the "View" button. Once the assignment's post date has passed, you will also be able to view the feedback left on your paper by clicking the "View" button.

Assignment Inbox: Graduate: 2022-2023					
Assignment Title	Info	Dates	Similarity	Actions	
Paper 1		Start: 03-Oct-2022 9:19AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 11-Oct-2022 12:00AM	5%	<a href="#">Resubmit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 2		Start: 03-Oct-2022 9:20AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 11-Oct-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 3		Start: 03-Oct-2022 9:20AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 11-Oct-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 4		Start: 03-Oct-2022 9:21AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 11-Oct-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 5		Start: 03-Oct-2022 9:21AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 11-Oct-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 6		Start: 28-Nov-2022 10:00AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 06-Dec-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 7		Start: 28-Nov-2022 10:00AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 06-Dec-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>
Paper 8		Start: 28-Nov-2022 10:01AM Due: 30-May-2023 11:59PM Post: 06-Dec-2022 12:00AM		<a href="#">Submit</a>	<a href="#">View</a>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบราวกันตกอะคริลิกในประเทศไทย  
GUIDELINES FOR DESIGN ACRYLIC GUARDRAIL IN THAILAND

คณะศิลปกรรมศาสตร์  
เรื่องพิธี

ปัญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ings และอาคารจัดการงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2565



1	1%
2	1%
3	1%
4	1%
5	1%
6	1%
7	1%
8	1%
9	1%
10	1%
11	1%
12	1%
13	1%
14	1%
15	1%
16	1%
17	1%
18	1%
19	1%
20	1%
21	1%
22	1%
23	1%
24	1%
25	1%
26	1%
27	1%
28	1%
29	1%
30	1%
31	1%
32	1%
33	1%
34	1%
35	1%
36	1%
37	1%
38	1%
39	1%
40	1%
41	1%
42	1%
43	1%
44	1%
45	1%