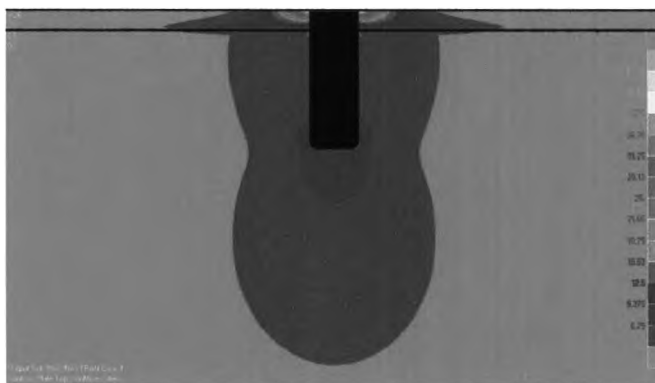




## บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์การกระจายความเค้นจากการใช้โปรแกรม MSC Nastran for Windows ได้ผลแสดงออกมาในรูปการเคลื่อนตัว และ ของค่าความเค้น ดังตารางที่ 2 และภาพแสดงการกระจายความเค้นฟอนมิสเซส

ในการวิเคราะห์การกระจายความเค้นจากภาพกราฟิกที่แตกต่างกันในรูปแสดงการกระจายความเค้นจะแสดงถึงค่าความเค้นฟอนมิสเซสที่แตกต่างกันตามแถบสีด้านขวาที่ระบุว่าสีใดแสดงช่วงความเค้นฟอนมิสเซสเท่าใด โดยกำหนดให้สีแดงแสดงช่วงค่าสูงสุด รองลงมาคือสีส้ม เหลือง เขียว ฟ้า น้ำเงิน และสีม่วงจะแสดงช่วงค่าต่ำสุด ดังนั้นจากผลการกระจายความเค้นของ รากเทียมทรงกระบอกในรูปที่ 9 สามารถอธิบายได้ว่ามีความเค้นที่มีค่าสูงอยู่ในบริเวณกระดูกที่บรอบรากเทียมสังเกตได้จากสีที่อยู่ในกระดูกที่บรอบรากเทียมที่เป็นช่วงสีเขียวจนถึงสีแดงซึ่งหมายถึงค่าความเค้นฟอนมิสเซสตั้งแต่ 25 (สีเขียว) ถึงมากกว่า 50 (สีแดง) นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร สำหรับในกระดูกพรุนรอบรากเทียมจะมีการกระจายความเค้นเกิดขึ้นโดยรอบและมีค่าน้อยกว่าคือมีค่าความเค้นฟอนมิสเซสอยู่ระหว่าง 3.125 ถึง 6.25 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (ช่วงสีน้ำเงิน) และความเค้นที่ส่วนปลายรากเทียมจะมีค่ามากกว่าในส่วนกลางของรากเทียมคือมีค่าความเค้นฟอนมิสเซสอยู่ระหว่าง 6.25 (สีน้ำเงินเข้ม) ถึง 21.88 (สีฟ้าอ่อน) นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

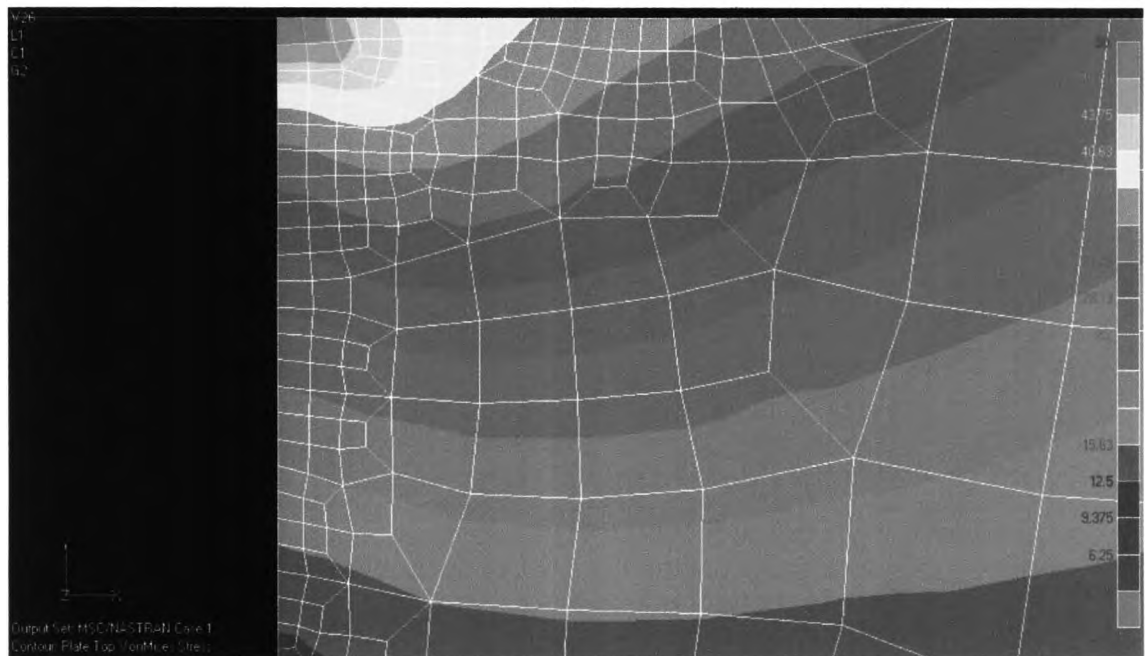
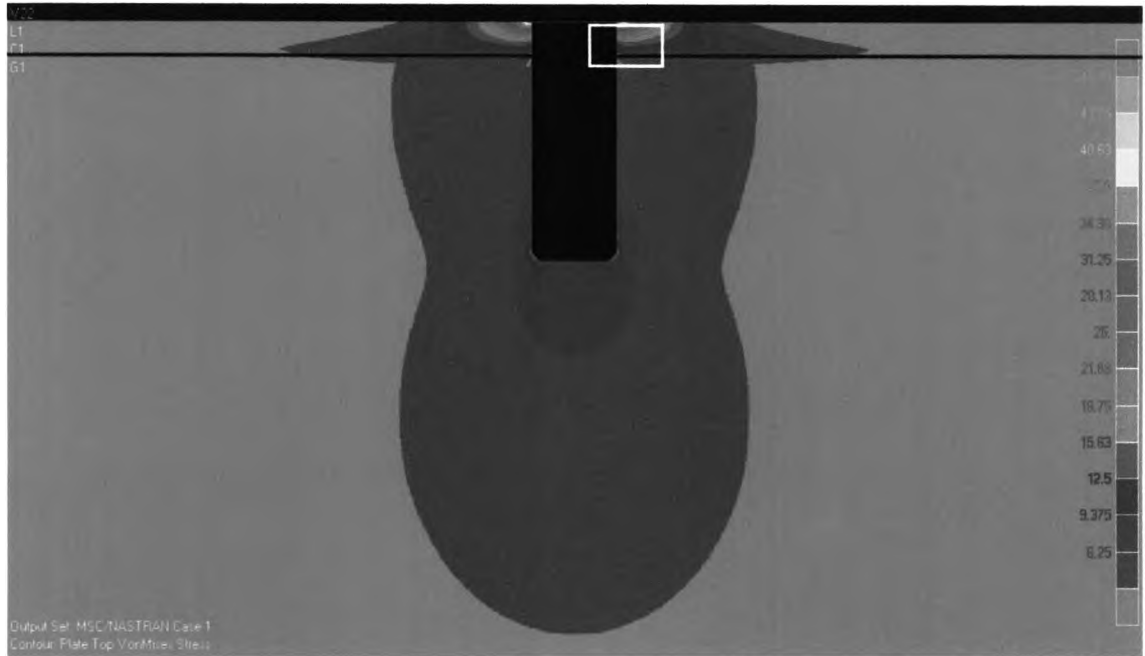


รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างการแปลความหมายภาพแสดงการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียม

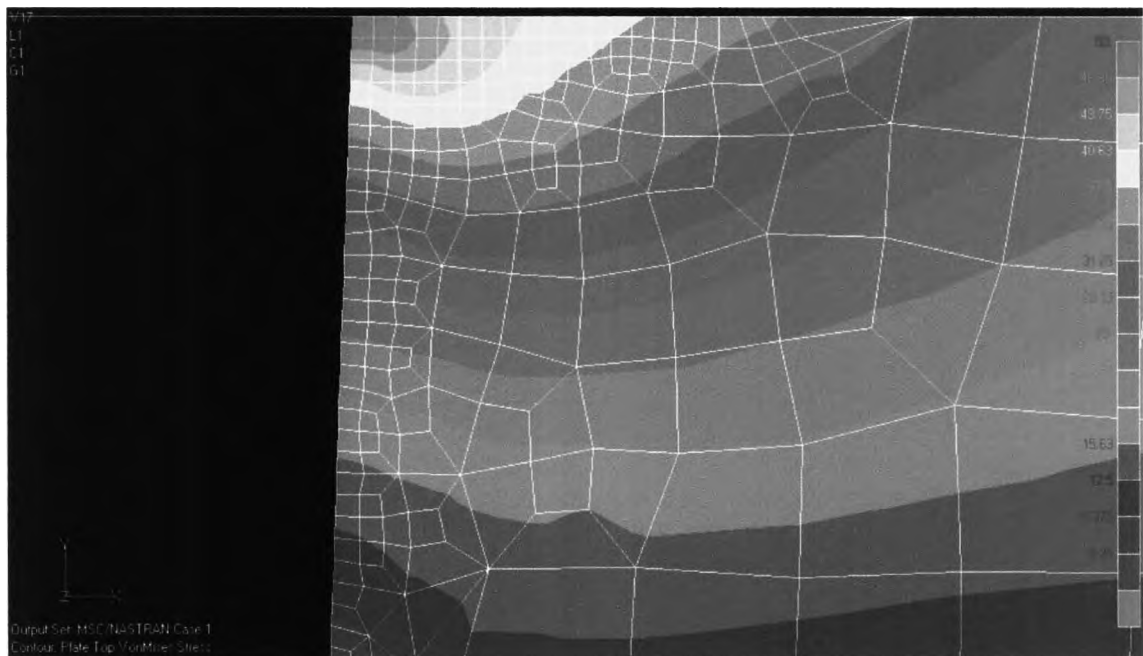
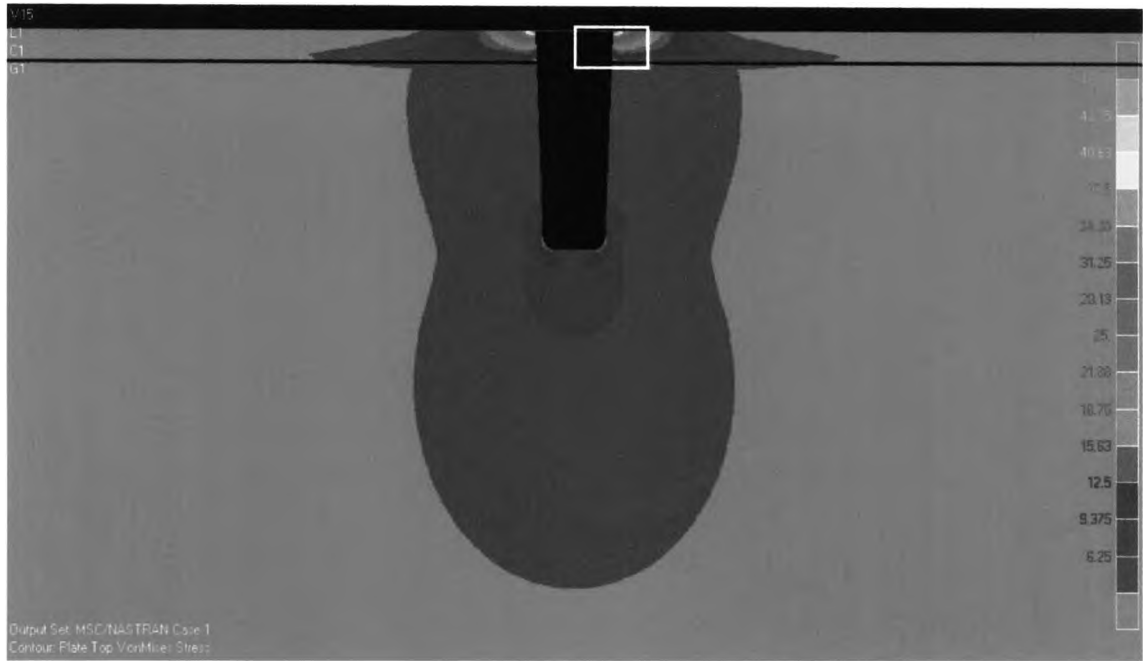
ในกรณีที่ต้องการพิจารณาบริเวณที่เกิดค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุด ในการแสดงผลของแต่ละแบบจำลองจะมีการปรับระดับค่าของสีเพื่อให้เกิดความชัดเจนของบริเวณที่สนใจ เช่นในกระดูกที่บหรือในกระดูกรอบเกลียว ดังนั้นระดับค่าสูงสุดของสีในแต่ละรูปจึงอาจมีค่าไม่เท่ากันและอาจไม่เท่ากับค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุดในกระดูกรอบรากเทียม เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบการกระจายความเค้นระหว่างแบบจำลองในกลุ่มเดียวกันจึงทำการปรับระดับค่าของสีให้มีค่าเท่ากับแบบจำลองที่ต้องการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์การกระจายความเค้นโดยภาพกราฟิก แสดงไว้ในรูปที่ 10 ถึง รูปที่ 20 และแผนภูมิที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงค่าการเคลื่อนตัวบริเวณตำแหน่งที่เกิดค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุดในกระดุก  
 ค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุดในกระดุกรอบรากเทียม ค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุดใน  
 ในกระดุกรอบเกลียวแรก

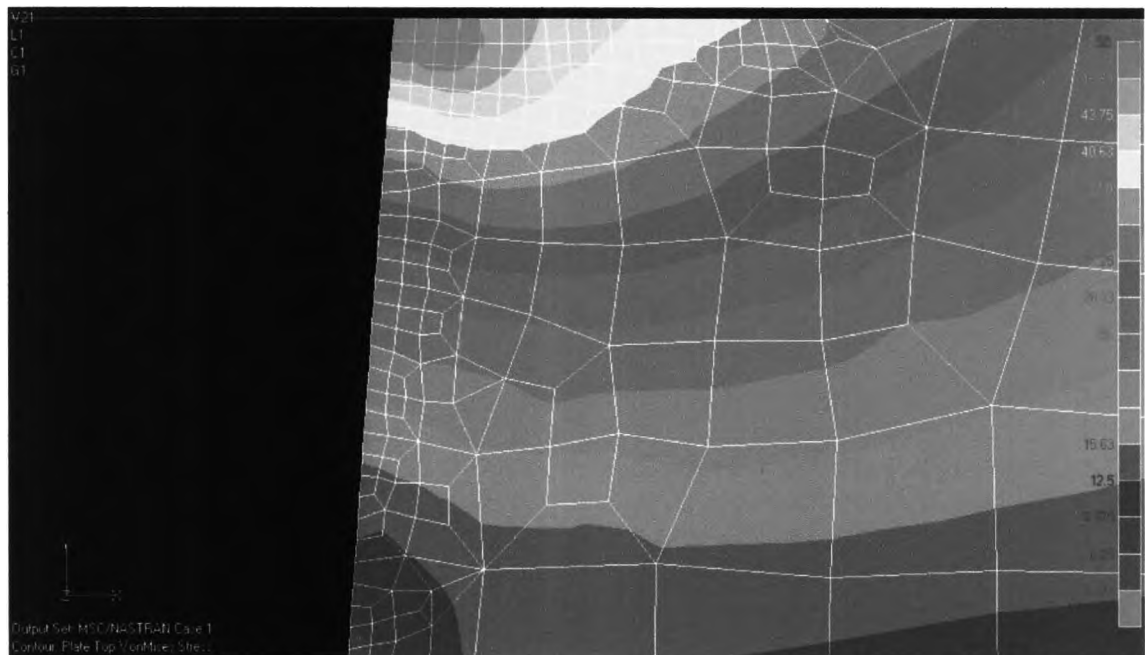
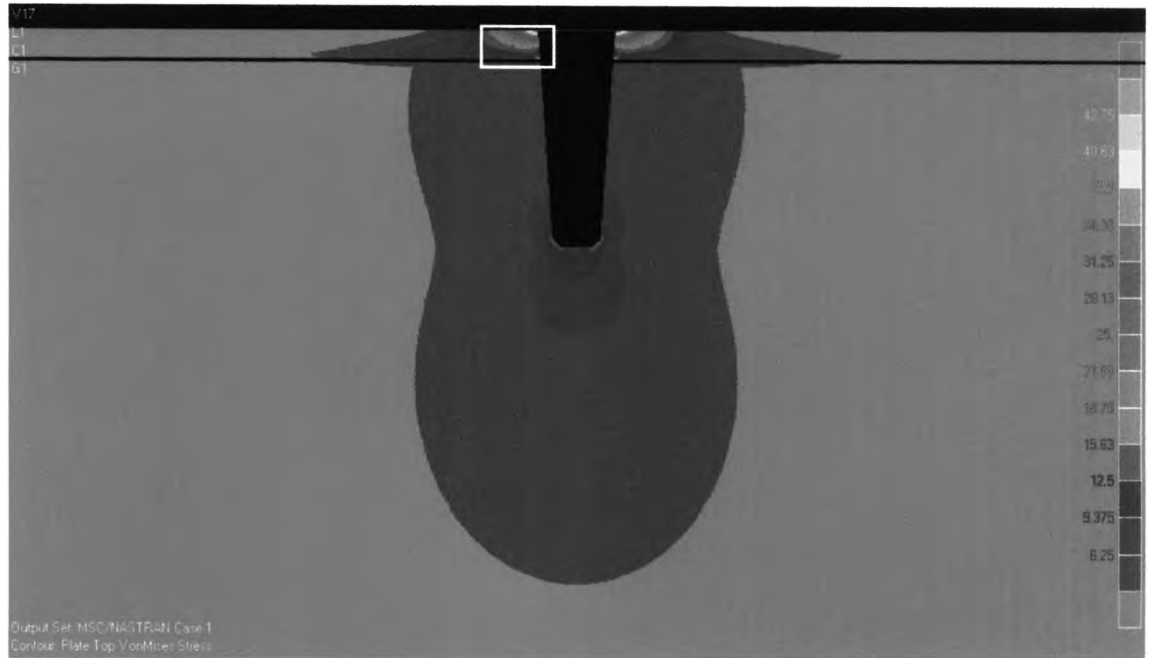
แบบจำลองรากเทียม	ค่าการเคลื่อนตัว ( $\times 10^{-7}$ mm.)	ค่าความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุดใน กระดุกรอบรากเทียม (N/mm <sup>2</sup> )	ค่าฟอนมิสเซสสูงสุดใน กระดุกรอบเกลียวแรก (N/mm <sup>2</sup> )
1.1 รากเทียมทรงระบอก	1.4491	54.28	-
1.2 รากเทียมทรงสอบ 4 องศา	1.4706	58.18	-
1.3 รากเทียมทรงสอบ 8 องศา	1.4918	61.62	-
2.1 รากเทียมทรงระบอก- เกลียวรูปตัววี	1.4733	50.11	38.74
2.2 รากเทียมทรงระบอก- เกลียวแบบรีเวิร์สpitchเทรส	1.4721	49.54	38.62
2.3 รากเทียมทรงระบอก- เกลียวแบบpitchเทรส	1.4726	48.49	39.35
3.1 รากเทียมทรงสอบ 4 องศา-เกลียวรูปตัววี	1.4975	53.87	40.73
3.2 รากเทียมทรงสอบ 4 องศา-เกลียวแบบ รีเวิร์สpitchเทรส	1.4962	53.33	40.84
3.3 รากเทียมทรงสอบ 4 องศา-เกลียวแบบpitchเทรส	1.4969	52.29	40.78
4.2 รากเทียมทรงระบอก- เกลียวรูปตัววี- thread depth 0.8 mm.	1.4667	46.94	41.65
5.2 รากเทียมทรงระบอก- เกลียวรูปตัววี- pitch 1.6 mm.	1.4786	53.90	38.36



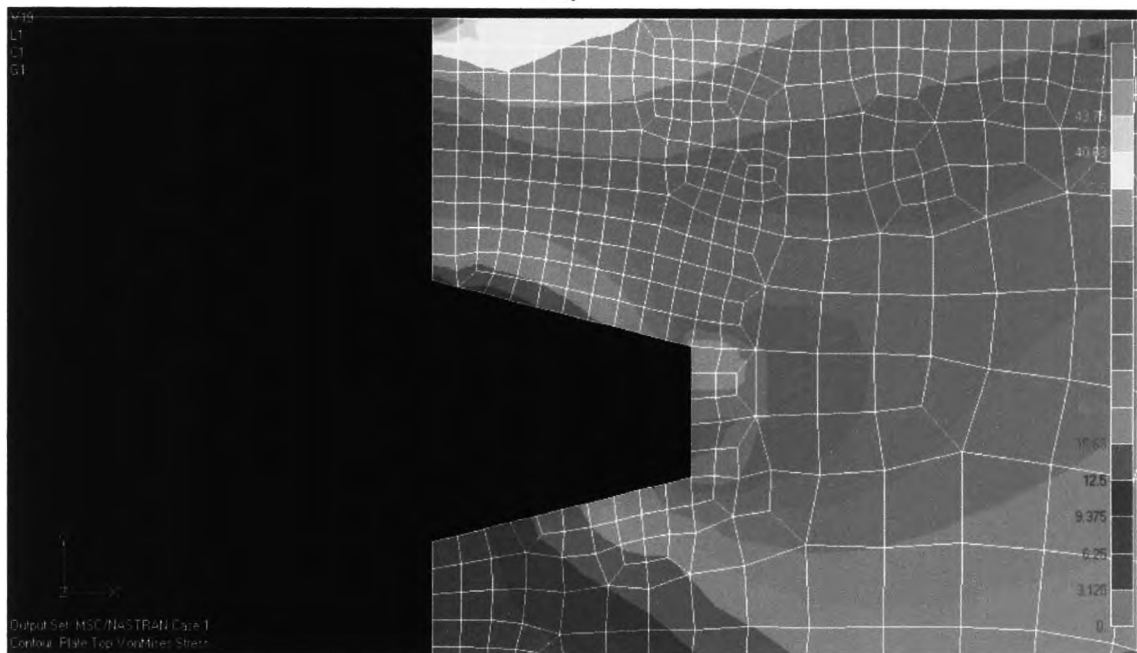
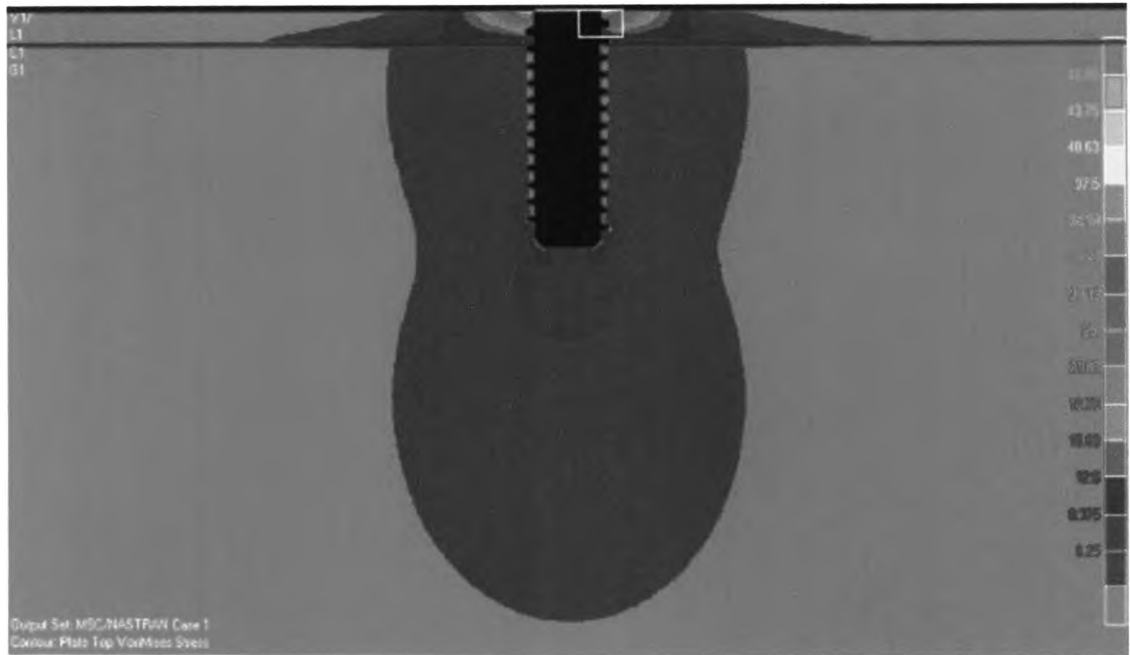
รูปที่ 10 แสดงการกระจายความเค้นในกระดุกอบรากเทียมทรงกระบอกและภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเชด พบว่ามีความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณกระดุกที่บและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้ ในส่วนกระดุกพูนจะมีความเค้นน้อยกว่าโดยจะมีความเค้นมากขึ้นอีกครั้งในตำแหน่งปลายรากเทียม



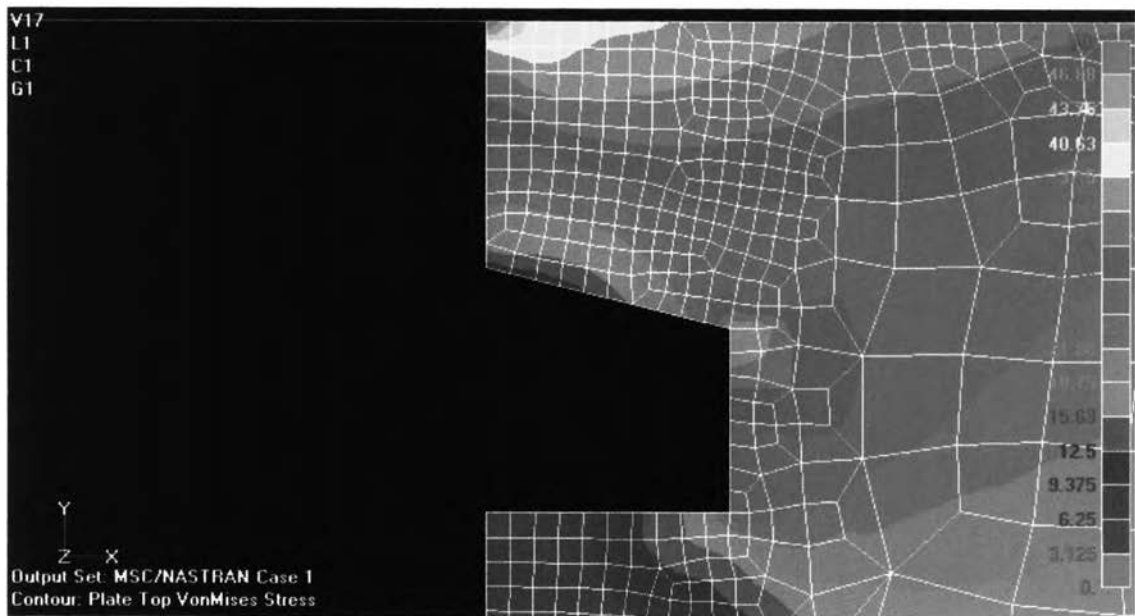
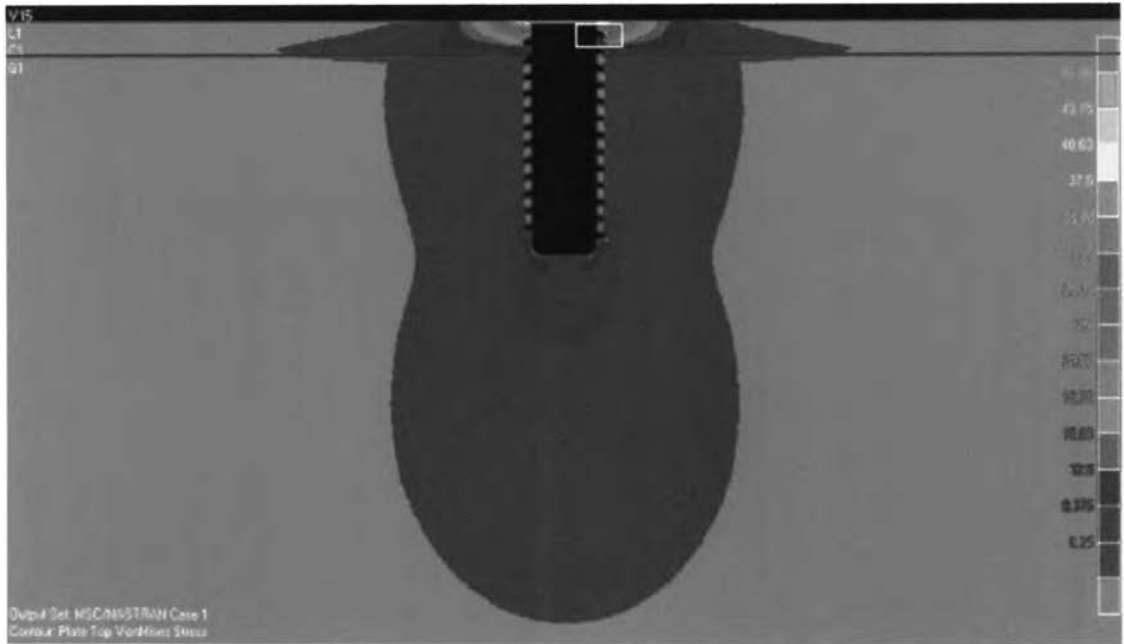
**รูปที่ 11** แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมรอบรากเทียมทรงสอบ 4 องศา และภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสสสูงสุดในกระดุมรอบรากเทียม พบว่ามีความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณกระดุมทึบและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้ในขนาดที่สูงกว่ารากเทียม ทรงกระบอก ในส่วนกระดุมพุนจะมีความเค้นน้อยกว่าโดยจะมีความเค้นมากขึ้นอีกครั้งในตำแหน่งปลายรากเทียม เช่นเดียวกับรากเทียมทรงกระบอก



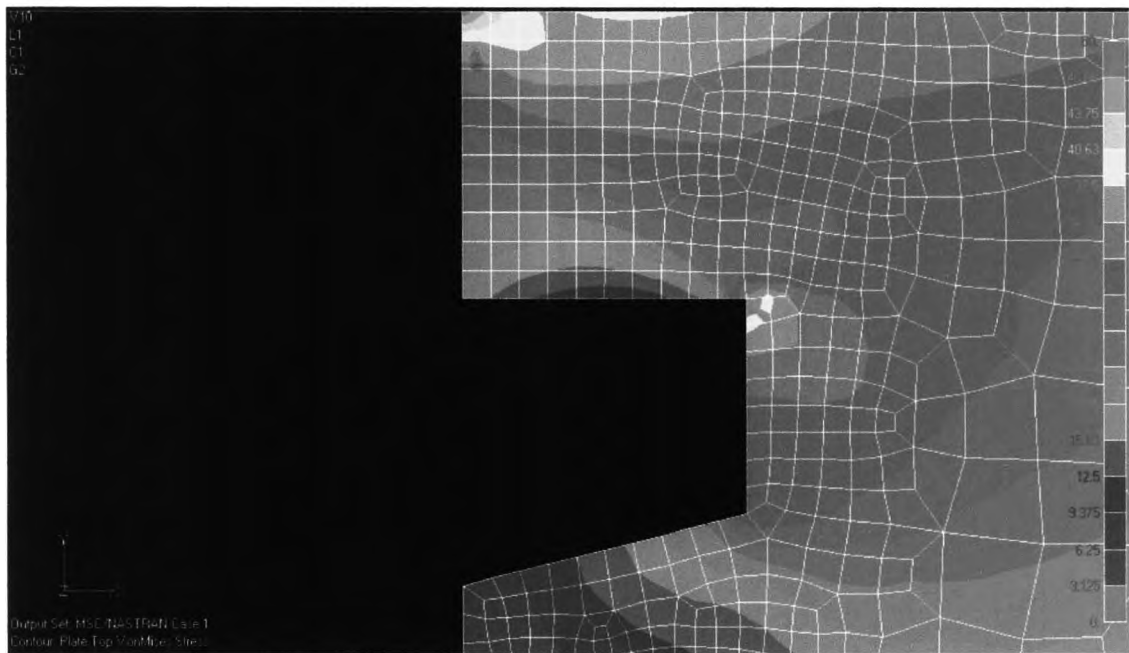
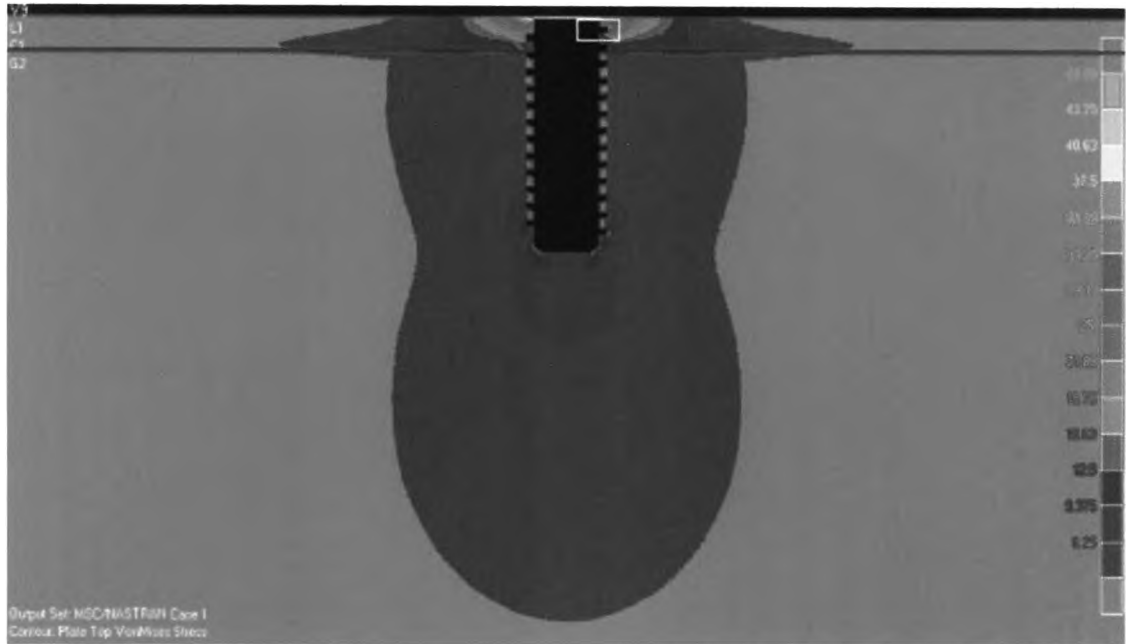
**รูปที่ 12** แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมรอบรากเทียมทรงสอบ 8 องศาและภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสสสูงสุดในกระดุมรอบรากเทียม พบว่ามีความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณกระดุมทึบและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้มากกว่ารากเทียมทรงระบอกและรากเทียมทรงสอบ 4 องศา ในส่วนกระดุมพุนจะมีความเค้นน้อยกว่าโดยจะมีความเค้นมากขึ้นอีกครั้งในตำแหน่งปลายรากเทียมเช่นเดียวกับรากเทียมทรงระบอกและรากเทียมทรงสอบ 4 องศา



รูปที่ 13 แสดงการกระจายความเค้นในกระดูกออบรากเทียมทรงกระบอกที่มีเกลียวรูปตัววีและภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสสสูงสุด พบว่ามีความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณกระดูกที่บและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้ ส่วนในบริเวณกระดูกออบเกลียวแรกจะพบความเค้นสูงสุดเกิดบริเวณปลายด้านบนของเกลียว

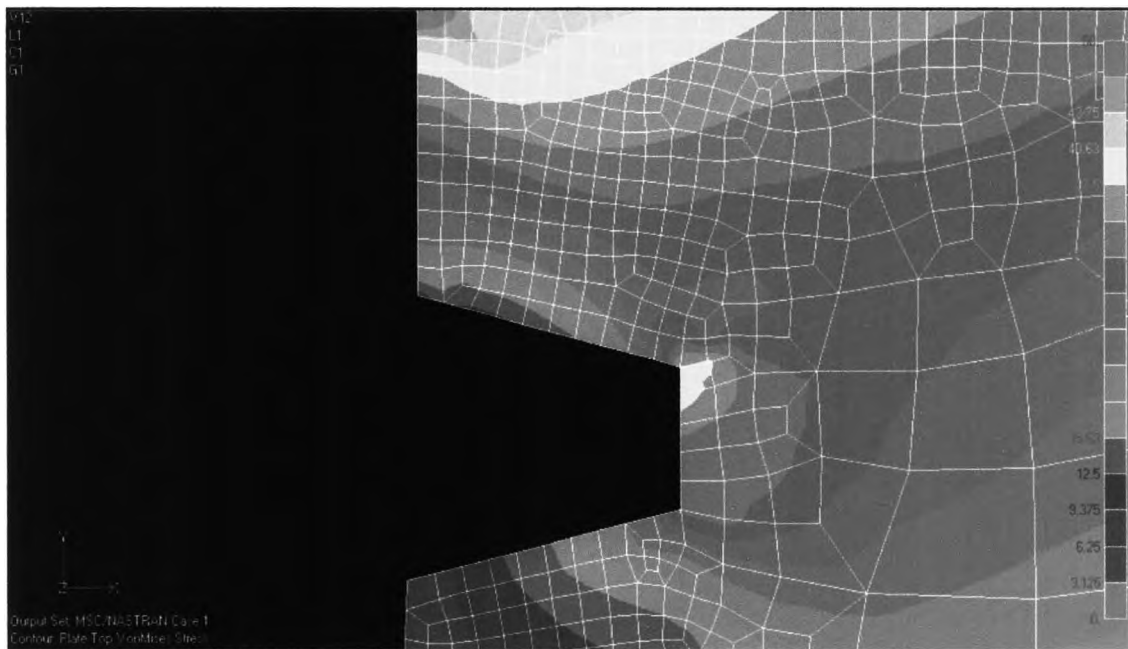
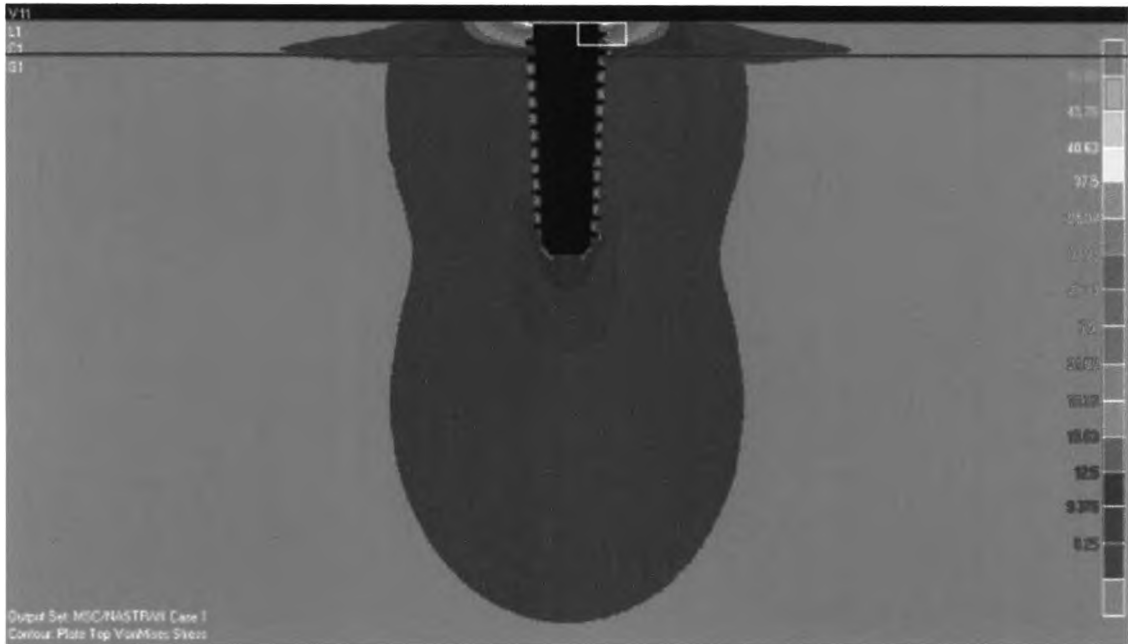


รูปที่ 14 แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมครอบปากเทียมทรงกระบอกที่มีเกลียวแบบ  
รีเวิร์ส pitched และภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสสสูงสุด พบความเค้น  
สะสมอยู่มากบริเวณกระดุมที่บและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้ ในบริเวณกระดุมรอบ  
เกลียวแรกจะพบความเค้นสูงสุดเกิดบริเวณปลายด้านบนของเกลียวเช่นกัน

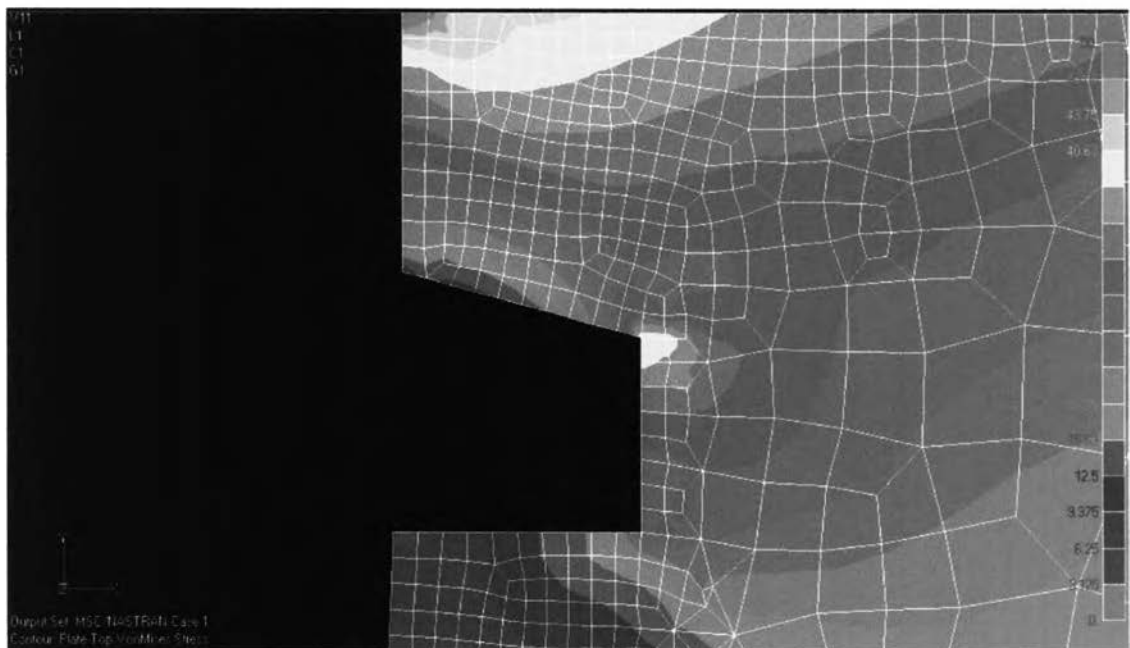
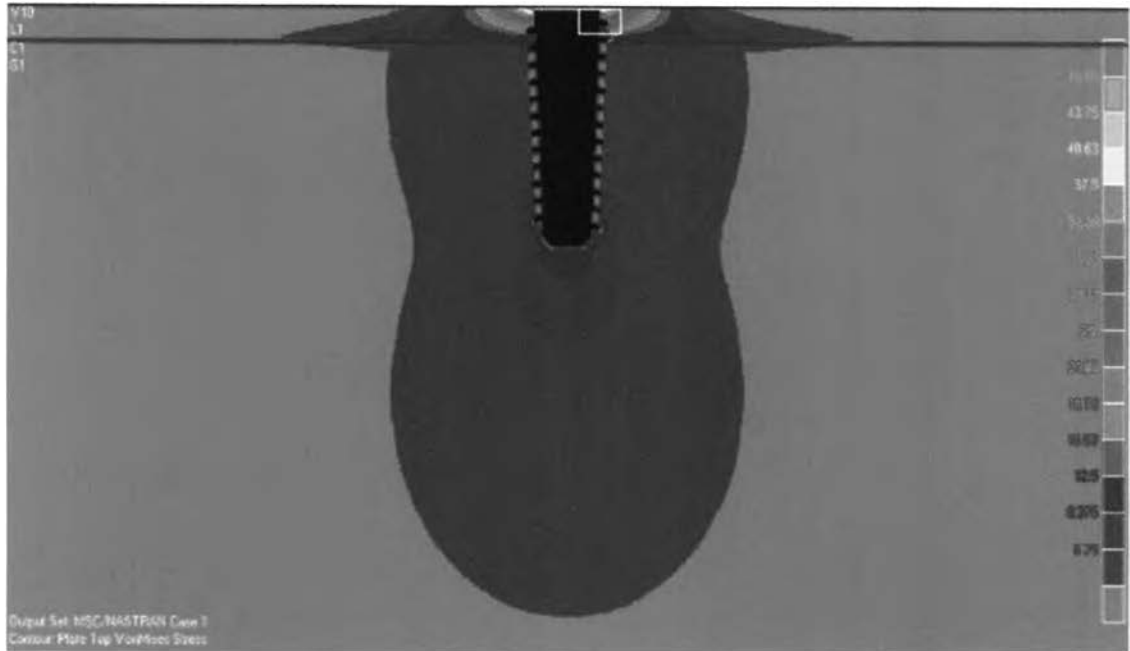


**รูปที่ 15** แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมครอบปากเทียมทรงกระบอกที่มีเกลียวแบบบัทเทรสและ  
 ภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสตสูงสุด พบความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณ  
 กระดุกที่บและเกิดความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้ ในบริเวณกระดุมรอบเกลียวแรกจะพบ  
 ความเค้นสูงสุดเกิดบริเวณปลายด้านบนของเกลียวเช่นกัน

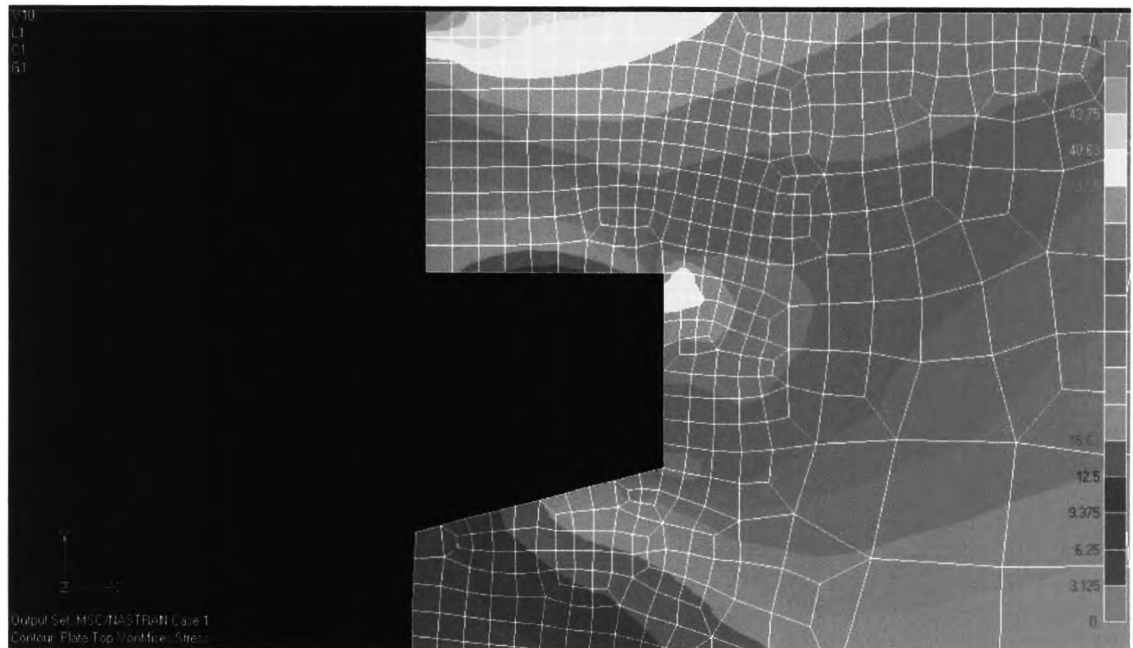
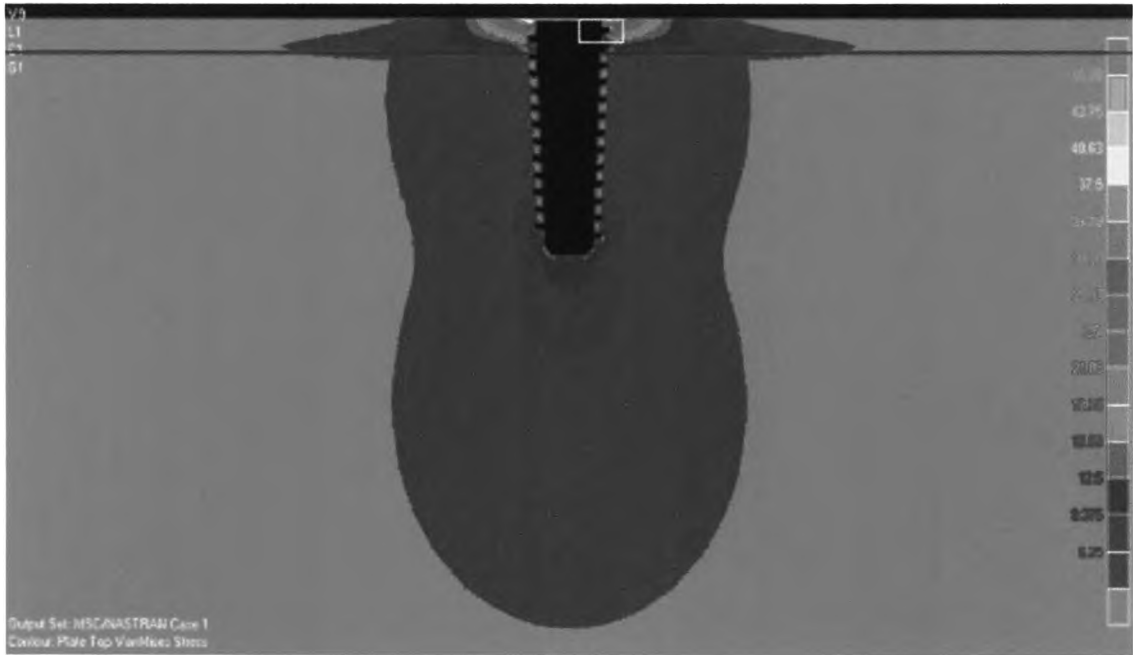




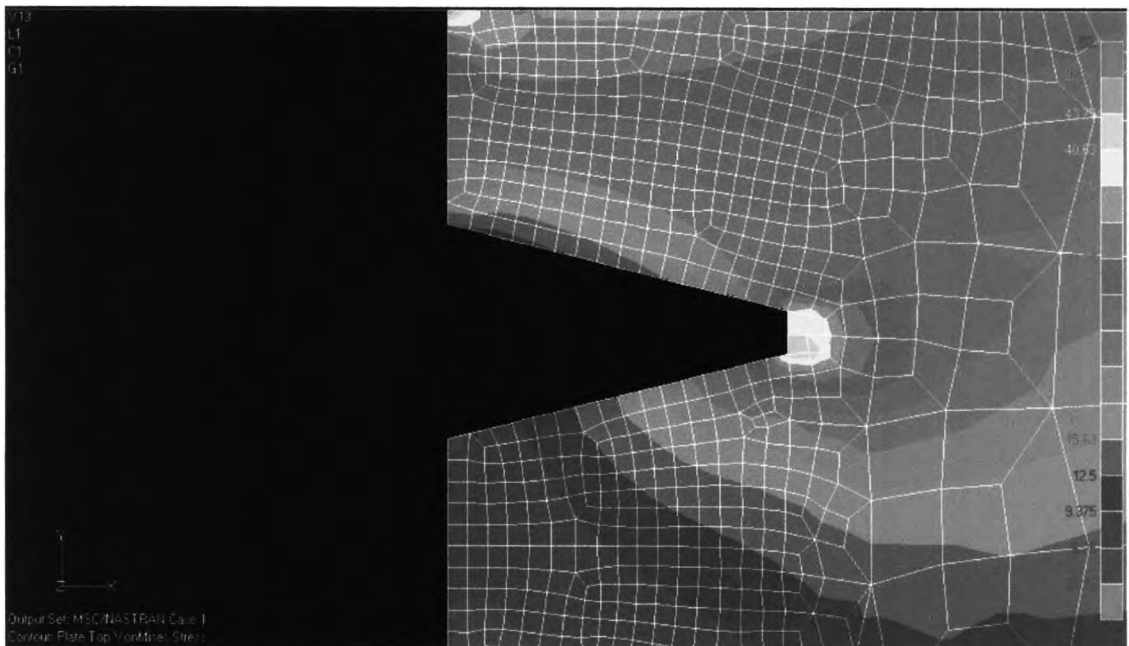
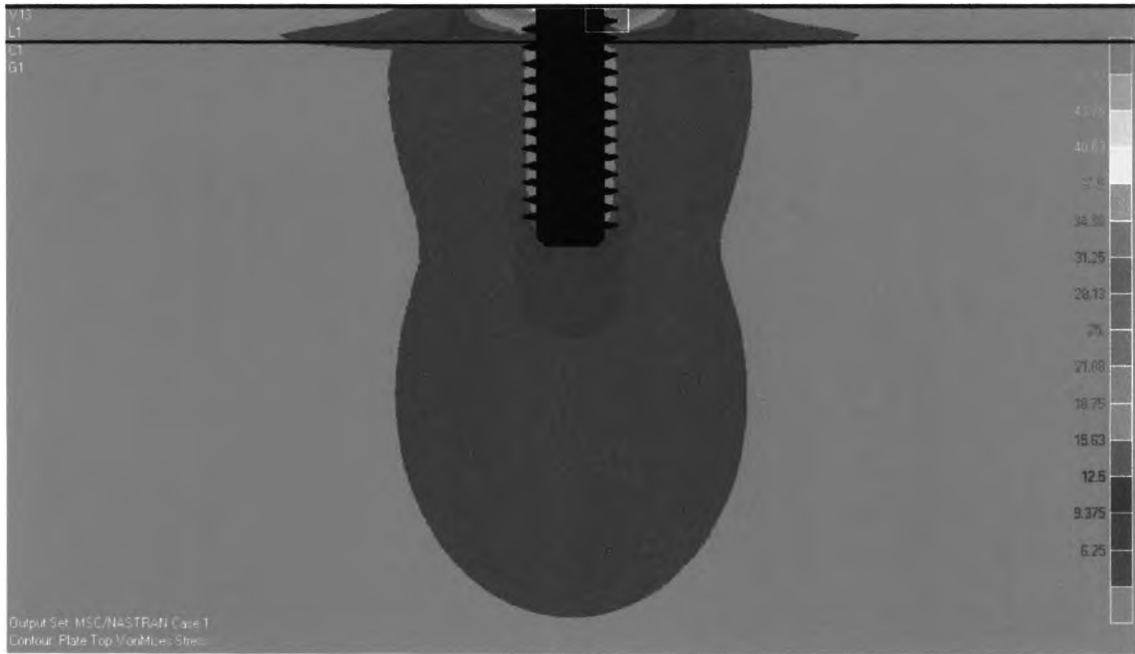
รูปที่ 16 แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมครอบรากเทียมทรงสอบ 4 องศาที่มีเกลียวรูปตัววีและ ภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิตสูงสุดบนกระดุมครอบราก ซึ่งมีแนวโน้ม เช่นเดียวกับในรากเทียมทรงกระบอก



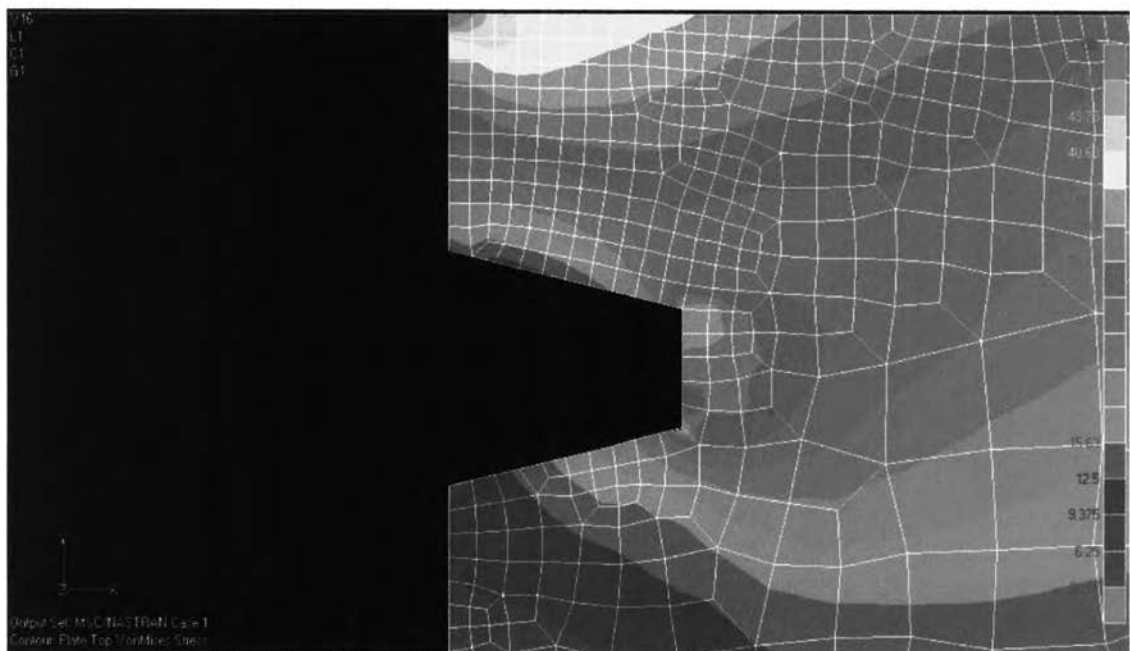
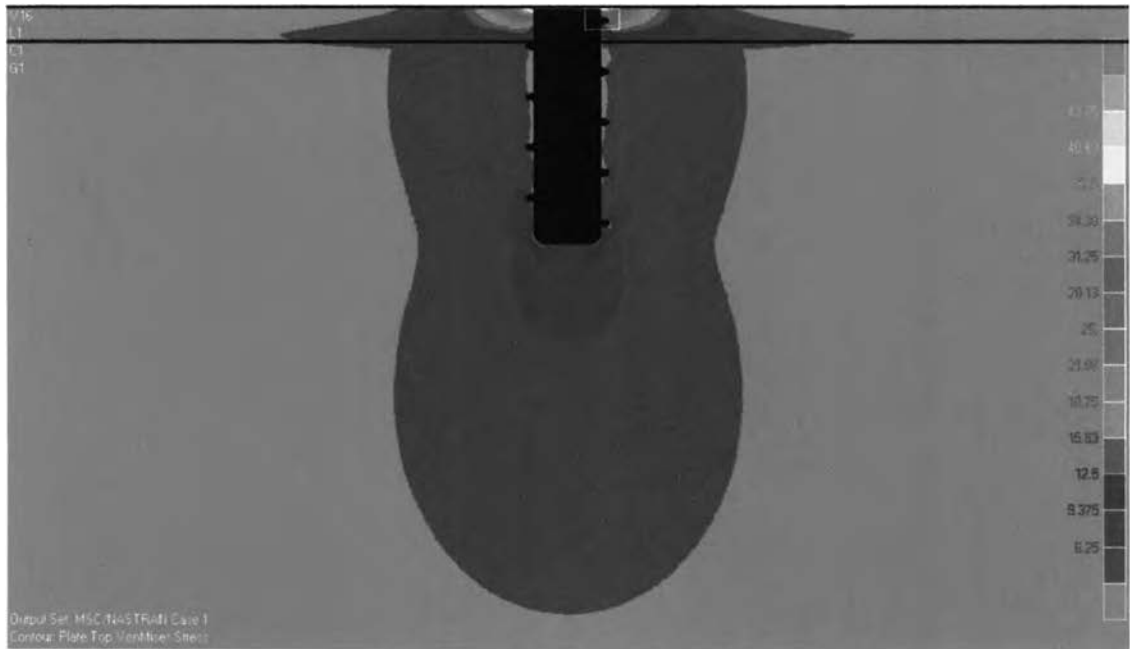
**รูปที่ 17** แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมรอบรากเทียมทรงสอบ 4 องศาที่มีเกลียวแบบ รีเวิร์สpitch และภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสตสูงสุดในกระดุมรอบรากเทียม ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในรากเทียมทรงกระบอก



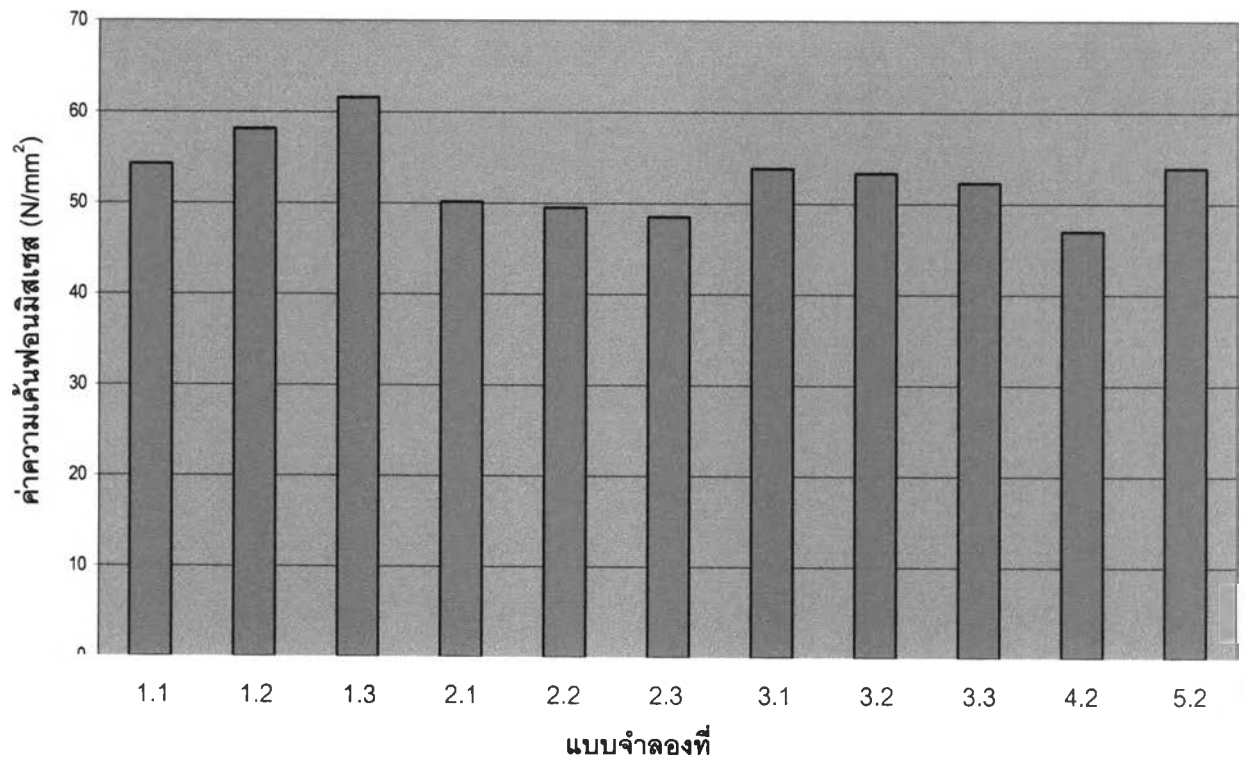
รูปที่ 18 แสดงการกระจายความเค้นในกระดูกอบรากเทียมทรงสอบ 4 องศาที่มีเกลียวแบบบัทเทรส และภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเสสสูงสุดในกระดูกอบรากเทียม ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในรากเทียมทรงกระบอก



**รูปที่ 19** แสดงการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียมทรงระบอกที่มีเกลียวรูปตัววีความยาว 0.8 มิลลิเมตร และภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นพอนมิสเชสสูงสุดในกระดูกรอบรากเทียม พบความเค้นสะสมนี้ในปริมาณที่น้อยกว่าความยาวรากเทียมปกติ ในบริเวณกระดูกรอบเกลียวแรกจะพบความเค้นสูงสุดเกิดบริเวณปลายเกลียวในปริมาณที่มากกว่าความยาวรากเทียมปกติ



รูปที่ 20 แสดงการกระจายความเค้นในกระดุมครอบรากเทียมทรงกระบอกที่มีเกลียวรูปตัววีระยะระหว่างเกลียว 1.6 มิลลิเมตรและภาพขยายให้เห็นบริเวณที่เกิดความเค้นฟอนมิสเซสสูงสุด ในกระดุมครอบรากเทียมพบความเค้นสะสมอยู่มากบริเวณกระดุกที่บและเกิดความเค้นสูงสุดในปริมาณที่มากขึ้นกว่าในระยะระหว่างเกลียวปกติ บริเวณกระดุมรอบเกลียวแรกจะพบความเค้นสูงสุดเกิดบริเวณปลายด้านบนของเกลียว



แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าความเค้นพอนมิสเซสสูงสุดในกระดุกรอบรากเทียมในแบบจำลองที่ทำการทดสอบ