บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดสอบแรงยึดเฉือน

ผลการทดสอบแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดบ่มตัวด้วยแสงบนรอยผุจำลองระยะเริ่มแรก เมื่อใช้ระยะเวลาการกัดด้วยกรด 5, 15, 30 และ 60 วินาที พบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดบ่มตัวด้วยแสง บนรอยผุจำลองระยะเริ่มแรก พร้อมทั้งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

Group	N	Shear bond strength (MPa)			
		Minimum	Maximum	Mean	S.D.
Group 1 (etching time 5 sec.)	15	5.42	9.79	7.66	1.41
Group 2 (etching time 15 sec.)	18	3.20	10.06	7.21	1.86
Group 3 (etching time 30 sec.)	17	3.40	12.79	7.26	2.22
Group 4 (etching time 60 sec.)	15	6.39	11.01	8.43	1.38

เนื่องจากมีชิ้นตัวอย่างถูกตัดออกจากการวิจัย จากความผิดพลาดในระหว่างขั้นตอนการทดลอง ทำให้จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มลดลงจากที่กำหนดไว้ (20 ตัวอย่าง) เหลือจำนวน 15, 18, 17, และ 15 ตัวอย่างตามลำดับ

ทำการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของค่าแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้สถิติ Kolmogorov – Smirnov test พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (ตารางที่ 9 ภาคผนวก ง) จึงวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเมื่อใช้ระยะเวลาการกัดด้วยกรดต่างกันด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงยึดเฉือนของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเมื่อใช้ระยะเวลาการกัดด้วยกรดแตกต่างกัน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Between groups	15.103	3	5.034	1.596	.200
Within groups	192.462	61	3.155		
Total	207.565	64			

Significant at the 0.05 level

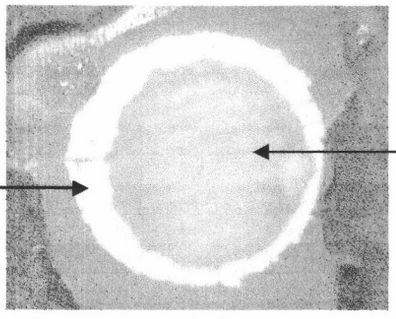
ผลการประเมินสภาพการแตกหักของวัสดุ

ผลการประเมินสภาพการแตกหักของวัสดุภายหลังการทดสอบแรงยึดเฉือน (the mode of fracture) จากกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ กำลังขยาย 40 เท่า ตามเกณฑ์ของ Nakajima และคณะ (1995) สภาพการแตกหักของวัสดุในแต่ละกลุ่มพบได้ 3 แบบ โดยไม่พบการแตกหักแบบโคฮีซีฟภายในเนื้อวัสดุ ดังนี้

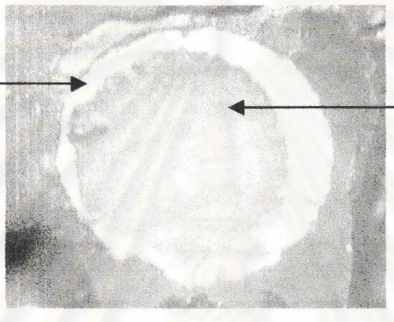
1. การแตกหักแบบแอดฮีซีฟ ("A") (ภาพที่ 17)
2. แบบโคฮีซีฟในผิวเคลือบฟันทั้งพื้นผิว ("CE") (ภาพที่ 18)
3. แบบผสมระหว่างการแตกหักแบบแอดฮีซีฟและโคฮีซีฟ ("M")

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการแตกหักของวัสดุโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงค่าร้อยละ(percentage) แสดงในตารางที่ 3 จากผลการวิเคราะห์พบว่าทุกกลุ่มจะมีสภาพการแตกหักแบบผสมมากที่สุด (ภาพที่ 19)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



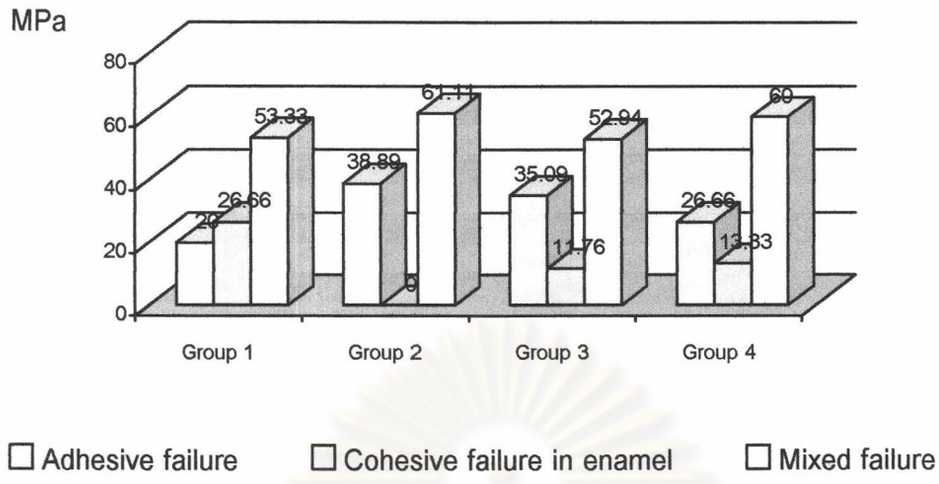
ภาพที่ 17 ลักษณะการแตกหักระหว่างรอยต่อของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันกับผิวเคลือบฟันทั้งพื้นผิว (Adhesive failure at the resin – tooth interface : A) (กำลังขยาย 7 เท่า)



ภาพที่ 18 ลักษณะการแตกหักที่เกิดขึ้นภายในผิวเคลือบฟันทั้งพื้นผิว (Cohesive failure in enamel : CE) (กำลังขยาย 7 เท่า)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการแตกหักของวัสดุ (ร้อยละ)

Group \ Mode of fracture		N	Adhesive	Cohesive in resin	Cohesive in enamel	Mixed
Group 1 (5 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	15	3	0	4	8
	ร้อยละ	100	20.00	0.00	26.66	53.33
Group 2 (15 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	18	7	0	0	11
	ร้อยละ	100	38.89	0.00	0	61.11
Group 3 (30 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	17	6	0	2	9
	ร้อยละ	100	35.09	0.00	11.76	52.94
Group 4 (60 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	15	4	0	2	9
	ร้อยละ	100	26.66	0.00	13.33	60.00



ภาพที่ 19 แผนภูมิแสดงสภาพการแตกหักวัสดุภายหลังการทดสอบแรงยึดเฉือน

ผลการพิจารณาสภาพการแตกหักแบบผสมเพิ่มเติม ตามเกณฑ์ที่ดัดแปลงจากเกณฑ์ของ Nakajima และคณะ (1995) พบสภาพการแตกหักแบบผสมในลักษณะต่างๆ ดังนี้

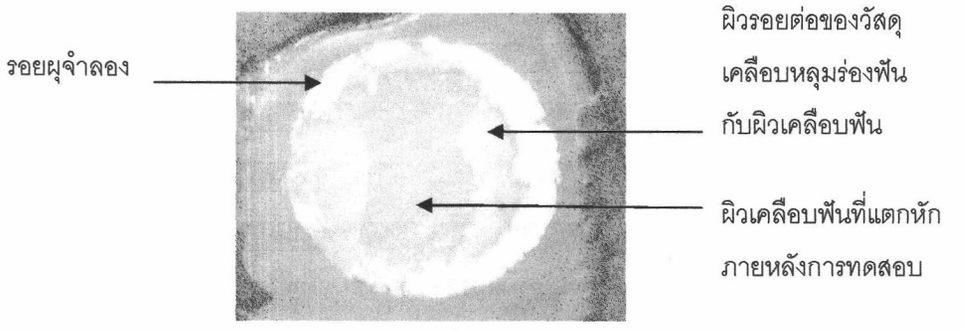
1. แบบผสมระหว่างการแตกหักแบบแอดฮีซีฟและโคฮีซีฟภายในผิวเคลือบฟัน("ME") (ภาพที่ 20)

2. แบบผสมระหว่างการแตกหักแบบแอดฮีซีฟและโคฮีซีฟภายในเนื้อวัสดุ ("MR") (ภาพที่ 21)

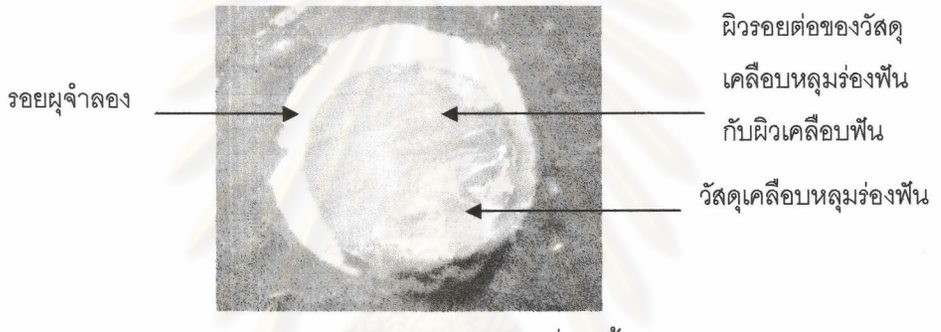
3. แบบผสมระหว่างการแตกหักแบบแอดฮีซีฟและแบบโคฮีซีฟภายในเนื้อวัสดุและโคฮีซีฟภายในผิวเคลือบฟัน ("MRE") (ภาพที่ 22)

ผลการวิเคราะห์สภาพการแตกหักแบบผสมเพิ่มเติม โดยแสดงเป็นค่าร้อยละ (percentage) แสดงในตารางที่ 4

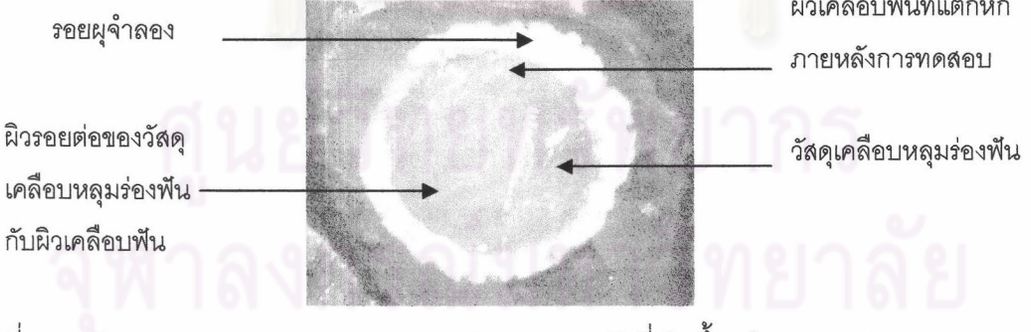
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 20 ลักษณะการแตกหักแบบผสมระหว่างการแตกหักที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันกับผิวเคลือบฟัน ร่วมกับการแตกหักที่เกิดขึ้นภายในผิวเคลือบฟัน (Mixed failure : ME) (กำลังขยาย 7 เท่า)



ภาพที่ 21 ลักษณะการแตกหักแบบผสมระหว่างการแตกหักที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันกับผิวเคลือบฟัน ร่วมกับการแตกหักที่เกิดขึ้นภายในเนื้อวัสดุ (Mixed failure : MR) (กำลังขยาย 7 เท่า)



ภาพที่ 22 ลักษณะการแตกหักแบบผสมระหว่างการแตกหักที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันกับผิวเคลือบฟัน ร่วมกับการแตกหักที่เกิดขึ้นภายในเนื้อวัสดุและภายในผิวเคลือบฟัน (Mixed failure : MRE) (กำลังขยาย 7 เท่า)

ตารางที่ 5 สภาพการแตกหักของวัสดุแบบผสมในลักษณะต่างๆของทั้ง 4 กลุ่ม (ร้อยละ)

Mode of fracture / Group		N	Mixed failure		
			Adhesive & cohesive in enamel (ME)	Adhesive & cohesive in resin (MR)	Adhesive & cohesive in resin & enamel (MRE)
Group 1 (etch 5 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	8	4	1	3
	ร้อยละ	100	50	12.5	37.5
Group 2 (etch 15 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	11	4	4	3
	ร้อยละ	100	36.36	36.36	27.27
Group 3 (etch 30 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	9	3	3	3
	ร้อยละ	100	33.33	33.33	33.33
Group 4 (etch 60 sec.)	จำนวนตัวอย่าง	9	3	4	2
	ร้อยละ	100	33.33	44.44	22.22

การวิเคราะห์เพิ่มเติมเรื่องความลึกของรอยผุจำลองของชิ้นตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าความลึกของรอยผุจำลองที่ใช้ทดสอบนั้น มีความลึกมากกว่าความยาวของเรซินแทกในบริเวณผิวรอยผุ ซึ่งมีค่าประมาณ 40 – 60 ไมโครเมตรหรือไม่ (Davila และคณะ, 1975) เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมชิ้นตัวอย่าง มีการขัดเรียบและขัดมันบริเวณผิวที่ทำการทดสอบ รวมถึงมีการลดระยะเวลาการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายที่ทำให้เกิดกระบวนการสูญเสียแร่ธาตุ ซึ่งอาจส่งผลต่อระดับความลึกของรอยผุจำลองได้

การวัดระดับความลึกของรอยผุจำลอง ทำภายหลังการทดสอบค่าแรงยึดเฉือน โดยรายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยความลึกของรอยผุจำลองในทุกกลุ่มมีค่าประมาณ 78 – 92 ไมโครเมตร