

บทที่ 5

ผลการทดลอง

บทนี้แสดงผลการทดลองเป็นจำนวนรอบของการหลุดล่อนของปลายแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในคานเหล็ก, จำนวนรอบของการวิบัติของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้ช่วงของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ในระดับต่างๆ, พฤติกรรมการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่และพฤติกรรมการวิบัติ (การหลุดล่อน) ของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

5.1 ผลการทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

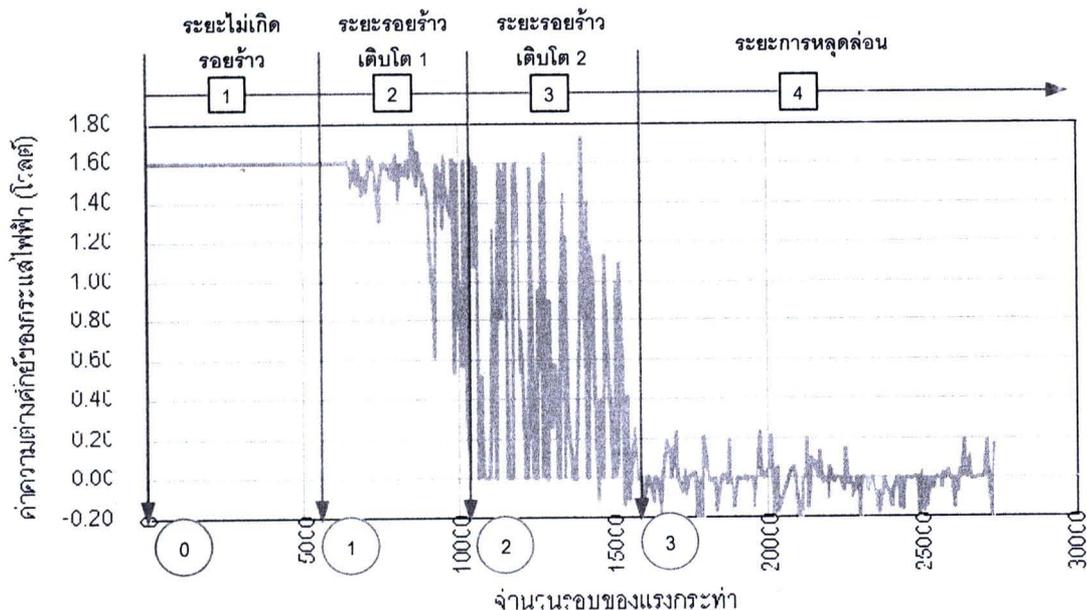
ผลการทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงสถิตที่ทำให้แผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนเริ่มเกิดการหลุดล่อนเป็น 8.50, 8.66 และ 8.75 ตัน และแรงสถิตต่ำที่สุดที่ทำให้ปลายแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนเกิดการหลุดล่อน (P_{static}) เท่ากับ 8.50 ตัน

ในขณะที่ทำการทดลองคานที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่พบว่า พฤติกรรมการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนจะเริ่มเกิดรอยร้าวระหว่างผิวคานเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ปลายแผ่น (ห่างจากเส้นศูนย์กลาง 15 ซม.) จากนั้นรอยร้าวจะมีขนาดเพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบของแรงกระทำและทำให้แผ่นที่เสริมกำลังหลุดออกไปในที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดที่น่าสนใจที่สุดของพฤติกรรมการหลุดล่อนของแผ่นเสริมกำลังนี้คือ ช่วงที่เริ่มเกิดรอยร้าวจนกระทั่งรอยร้าวมีขนาดทำให้ปลายแผ่นเกิดการหลุดล่อน และงานวิจัยนี้ได้แสดงผลของพฤติกรรมการหลุดล่อนที่ปลายแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในคานเหล็กภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับจำนวนรอบของแรงกระทำ แสดงดังรูปที่ 5.1

จากกราฟสัญญาณการตรวจจับการหลุดล่อนด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมของกรณีคานที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนสามารถอธิบายพฤติกรรมการหลุดล่อนที่ปลายแผ่นเสริมกำลังในคานเหล็กภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ได้ดังต่อไปนี้

1) ระยะที่ 1 "ระยะไม่เกิดรอยร้าว" (จุด 0 ถึงจุดที่ 1) ในช่วงแรกนั้นผิวสัมผัสระหว่างคานเหล็กและชั้นวัสดุประสานที่ปลายแผ่นนั้นไม่พบรอยร้าวแสดงดังรูปที่ 5.2 ดังนั้นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจึงอ่านได้เท่ากับ 1.5 โวลต์ จนกระทั่งถึงจุดที่ 1 แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่มี

จำนวนรอบที่ทำให้เกิดรอยร้าวขนาดเล็กตัดผ่านเส้นวงจรไฟฟ้าที่คร่อมผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ปลายแผ่นเสริมกำลังทำให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้จึงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเล็กน้อย (ในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุด) ดังนั้นจุดที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้เปลี่ยนแปลงจากเดิมเรียกว่า “จุดกำเนิดรอยร้าว” หรือ N_{SL1} แสดงดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.1 กราฟสัญญาณการตรวจจับการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในคานเหล็กด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อม (BCS801N)

2) ระยะที่ 2 “ระยะรอยร้าวเติบโต 1” (จุดที่ 1 ถึงจุดที่ 2) ในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดนั้นรอยร้าวจะเปิดอ้าทำให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้นั้นเปลี่ยนแปลงจากเดิมและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้จะกลับสู่ค่าเดิมอีกครั้งเมื่อเกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุด ภายใต้จำนวนรอบของแรงกระทำเพิ่มขึ้นรอยร้าวจะมีขนาดโตขึ้นลึกขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้มากขึ้นตามจำนวนรอบของแรงกระทำเช่นกัน จนกระทั่งรอยร้าวนั้นเกิดขึ้นตลอดหน้าตัดของผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่วงจรไฟฟ้าลากผ่านทำให้อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้เท่ากับศูนย์โวลต์ในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุด ดังนั้นจุดนี้เรียกว่า “จุดรอยร้าวเติบโต 1” หรือ N_{SL2} (จุดที่ 2) แสดงดังรูปที่ 5.4

3) ระยะที่ 3 “ระยะรอยร้าวเติบโต 2” (จุดที่ 2 ถึงจุดที่ 3) เมื่อรอยร้าวเกิดตลอดหน้าตัดของผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานแล้วรอยร้าวก็จะเริ่มขยายตัวออกด้านข้าง (ลึกขึ้น) และเกิดปรากฏการณ์ “สวิตช์เปิด/ปิดวงจรไฟฟ้า” ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง นั่นคือรอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ปลายแผ่นเสริมกำลังทำหน้าที่เป็นสวิตช์ของ

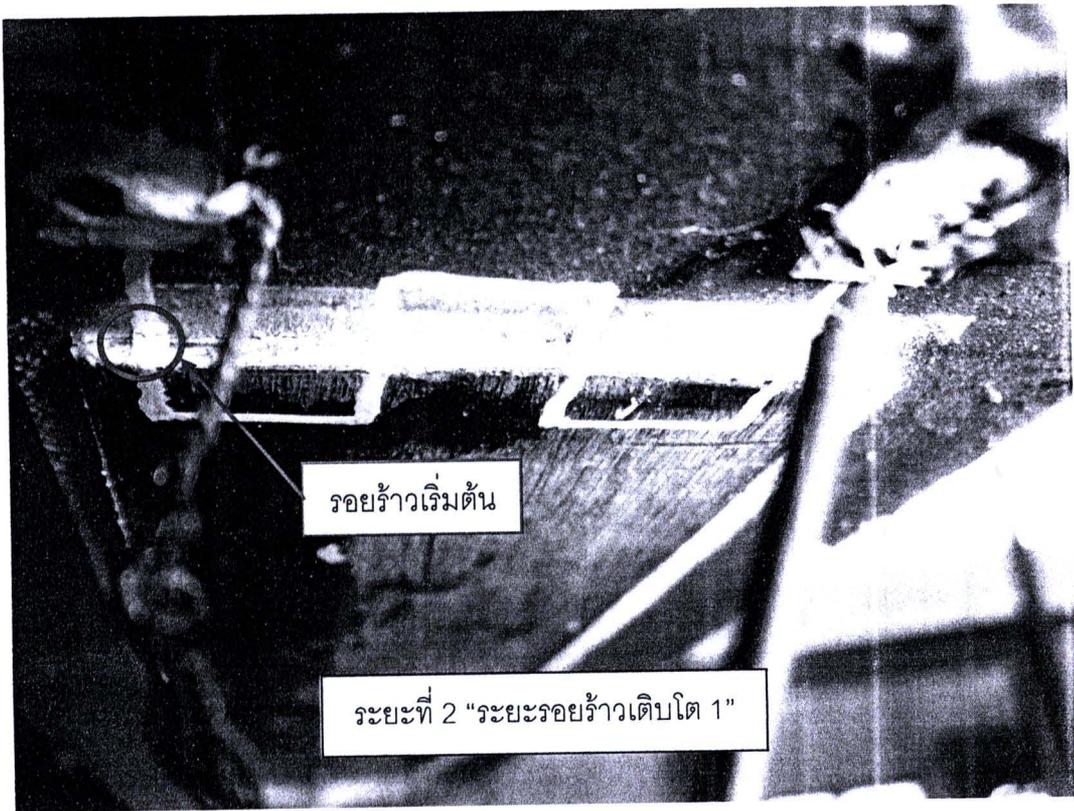
วงจรไฟฟ้าคร่อมที่ปลายแผ่นเสริมกำลังนั่นเอง กล่าวคือ ในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดรอยร้าวจะเปิดอ้าออกและอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้เท่ากับศูนย์โวลต์และในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุดรอยร้าวจะปิดสนิทและอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้เท่ากับค่าเริ่มต้นการทดลองและภายใต้จำนวนรอบของแรงกระทำที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้รอยร้าวเริ่มปิดไม่สนิทในขณะที่แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุดรอยร้าวดังนั้นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้จะมีค่าลดลงจากเดิม และดำเนินต่อไปจนกระทั่งรอยร้าวนั้นไม่สามารถปิดตัวได้ในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุด (อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้เท่ากับศูนย์โวลต์) ดังนั้นจุดนี้เรียกว่า "จุดรอยร้าวเติบโต 2 หรือ จุดปลายแผ่นหลุดล่อน" หรือ N_{SL3} (จุดที่ 3) แสดงดังรูปที่ 5.5

4) ระยะที่ 4 "ระยะการหลุดล่อน" (จุดที่ 3 เป็นต้นไป) ในช่วงนี้รอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานด้านปลายแผ่นที่เสริมกำลังจะไม่สามารถปิดในขณะที่เกิดแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุดได้อีกต่อไปและรอยร้าวจะมีความยาวเพิ่มขึ้นออกด้านข้างไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเกิดการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอน แสดงดังรูปที่ 5.6

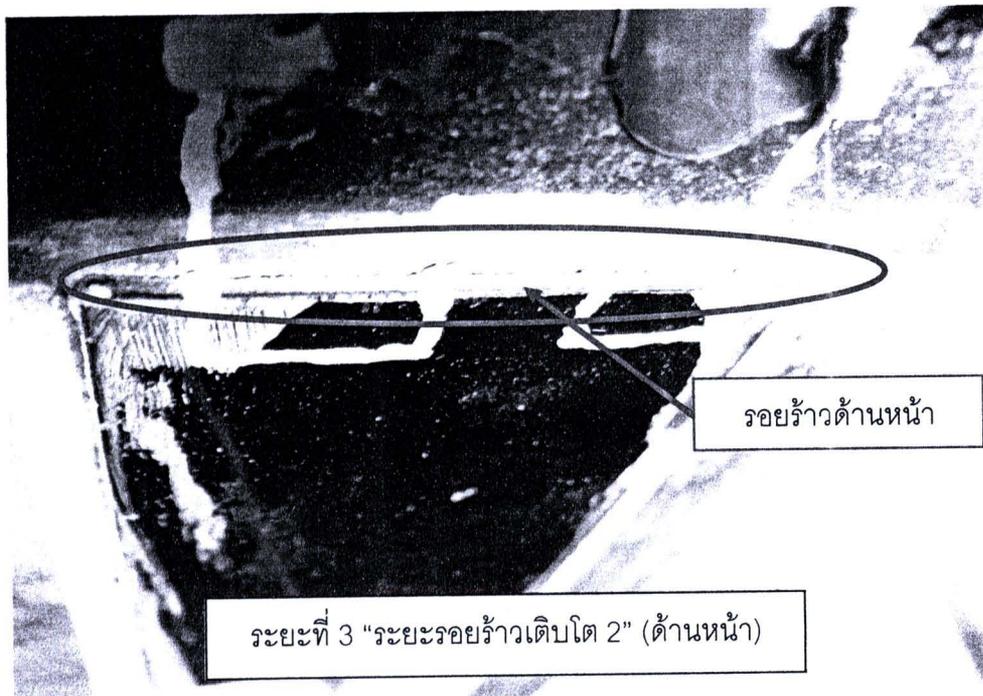


ระยะที่ 1 "ระยะกำเนิดรอยร้าว"

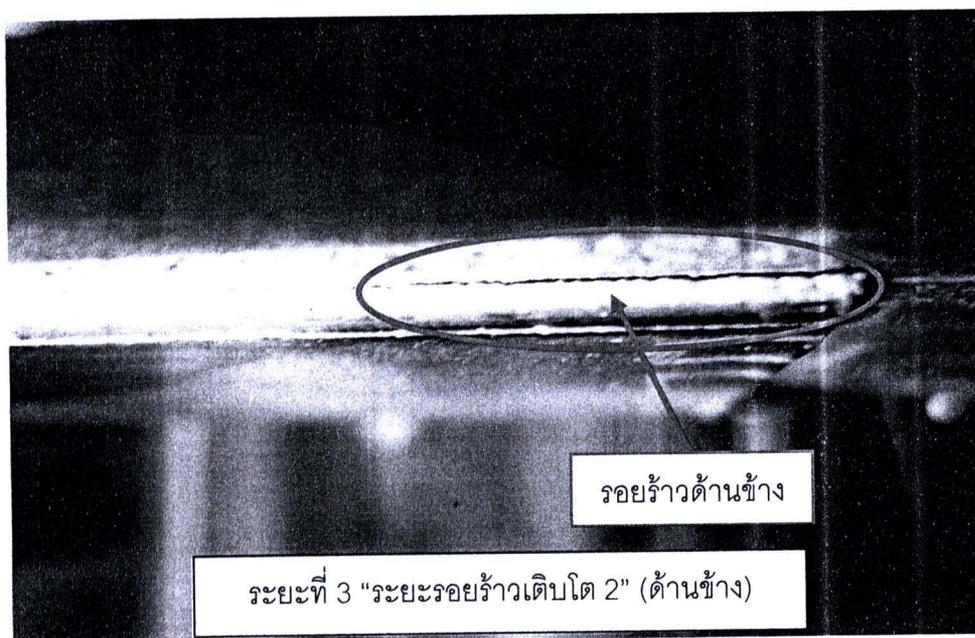
รูปที่ 5.2 การทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ในระยะกำเนิดรอยร้าว (รอยร้าวไม่เกิดขึ้น, BSC901S, จำนวนรอบของแรงกระทำประมาณ 500 รอบ)



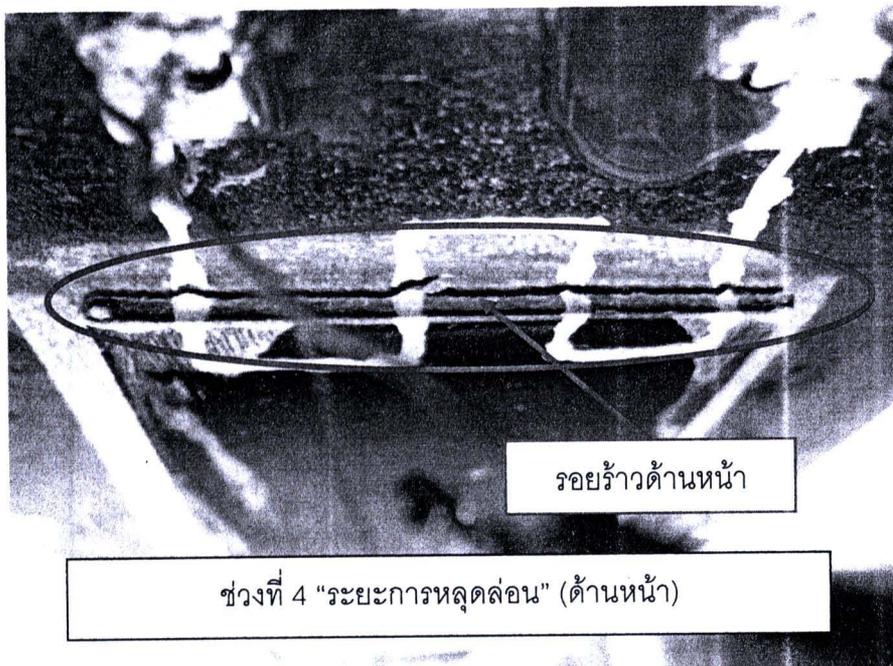
รูปที่ 5.3 การทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ในระยะรอยร้าวเติบโต 1 โดยที่รอยร้าวเกิดขึ้นที่มุมด้านซ้ายของหน้าตัดระหว่างผิวของคานเหล็กกับชั้นวัสดุประสาน (BSC901S, จำนวนรอบของแรงกระทำ ประมาณ 3200 รอบ)



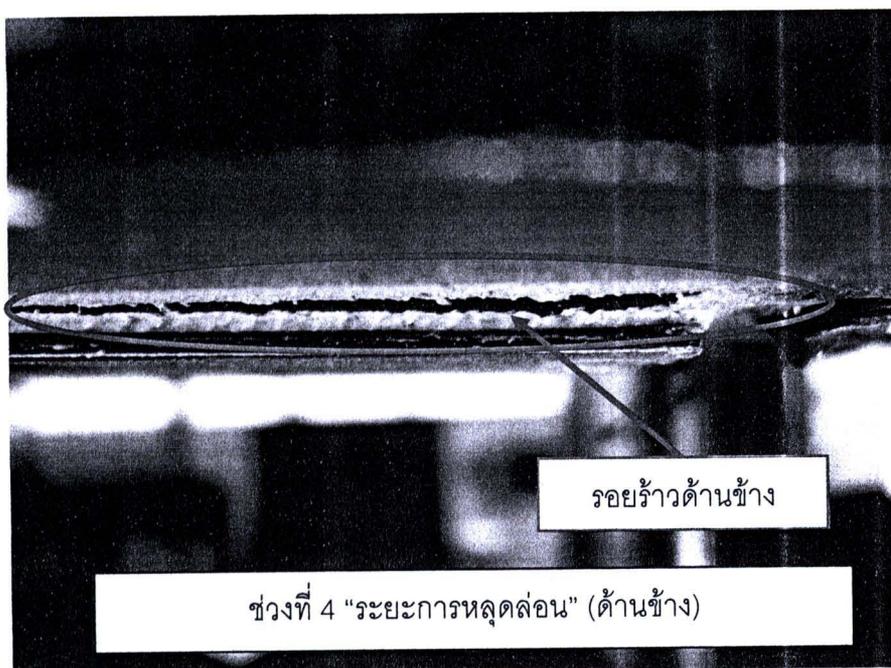
(ก) รอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ด้านหน้าปลายแผ่นเสริม



(ข) รอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ด้านข้างปลายแผ่นเสริม
รูปที่ 5.4 การทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ในระยะรอยร้าวเติบโต 2 (BSC901S, จำนวนรอบของแรงกระทำประมาณ 6000 รอบ)



(ก) รอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ด้านหน้าปลายแผ่นเสริม



(ข) รอยร้าวที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวเหล็กกับชั้นวัสดุประสานที่ด้านข้างปลายแผ่นเสริม
รูปที่ 5.5 การทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ในระยะเวลาหลุดล่อน (BSC901S, จำนวนรอบของแรงกระทำประมาณ 22040 รอบ)

จากจุดแบ่งช่วงพฤติกรรมการหลุดล่อนที่ปลายแผ่นเสริมกำลังที่กล่าวมาข้างต้นจะเป็นผลการทดลองเพื่อเป็นการศึกษาอายุการหลุดล่อนของแผ่นเสริมกำลังในคานเหล็กของงานวิจัยนี้ดังแสดงตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

ตัวอย่าง การทดลอง คานเหล็ก	แผ่นเสริมกำลัง		t_u (มม.)	$\frac{P_{max}}{P_{static}}$	P_{min} (ตัน)	P_{max} (ตัน)	ΔP (ตัน)	σ_R (กก./ ตร.ซม)	จำนวนรอบของแรงกระทำ ณ จุด ไตๆ		
	แผ่นที่	ทิศ							N_{SL1}	N_{SL2}	N_{SL3}
BSC901	1	S	1.03	0.90	1.53	7.65	6.12	1792	2510	4554	6288
	2	N	1.01	0.90	1.53	7.65	6.12	1792	3542	5568	7542
BSC801	1	S	1.10	0.80	1.37	6.85	5.44	1605	18834	24002	27062
	2	N	0.80	0.80	1.37	6.85	5.44	1605	6086	10226	15540
BSC802	1	S	0.95	0.80	1.37	6.85	5.44	1605	11860	14795	20806
	2	N	0.86	0.80	1.37	6.85	5.44	1605	10638	10668	12440
BSC651	1	S	1.12	0.65	1.11	5.55	4.42	1300	19610	25698	27200
	2	N	0.84	0.65	1.11	5.55	4.42	1300	10148	11010	29772
BSC652	1	S	0.75	0.65	1.11	5.55	4.42	1300	4460	7340	12356
	2	N	0.82	0.65	1.11	5.55	4.42	1300	10422	10610	10670
BSC601	1	S	0.85	0.60	1.02	5.10	4.08	1195	47940	131160	210580
	2	N	0.90	0.60	1.02	5.10	4.08	1195	33034	95732	153132
BSC602	1	S	0.80	0.60	1.02	5.10	4.08	1195	40710	118828	185970
	2	N	0.80	0.60	1.02	5.10	4.08	1195	48898	122158	207440
BSC501	1	S	0.84	0.50	0.86	4.30	3.40	1007	150184	263468	336968
	2	N	1.02	0.50	0.86	4.30	3.40	1007	204664	318336	420720
BSC502	1	S	0.78	0.50	0.86	4.30	3.40	1007	227076	355552	544240
	2	N	0.90	0.50	0.86	4.30	3.40	1007	259156	422496	616356
BSC401	1	S	0.94	0.40	0.68	3.42	2.72	802	639404	2139442	2804844
	2	N	1.06	0.40	0.68	3.42	2.72	802	840550	1868140	3219310
BSC402	1	S	0.98	0.40	0.68	3.42	2.72	802	สัญญาณเกิดความขัดข้อง		
	2	N	0.90	0.40	0.68	3.42	2.72	802	871686	1393510	2095856

หมายเหตุเนื่องจาก BSC901 เกิดการหลุดล่อนค่อนข้างเร็วดังนั้นจึงทำการทดลองเพียง 1 ตัวอย่าง

N = ทิศเหนือ และ S = ทิศใต้

จากตารางที่ 5.1 ในสดมภ์ที่ 1, "ตัวอย่างการทดลองคานเหล็ก" แสดงชื่อการทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้เช่น "BSC801" ในตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 หมายถึงชนิดของการทดลองซึ่งในที่นี้คือการทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใย

คาร์บอน ในตำแหน่งที่ 4, 5 หมายถึงร้อยละของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดต่อแรงที่ทำให้แผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนหลุดล่อนออกจากคานเหล็กซึ่งมาจากสมการที่ 4 และในตำแหน่งที่ 6 หมายถึง ลำดับของคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนที่นำมาทดลอง ทั้งหมดนี้จะตีความหมาย "BSC801" คือ การทดลองคานเหล็กที่เสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดเท่ากับร้อยละ 80 ของแรงที่ทำให้แผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนหลุดล่อนออกจากคานเหล็กลำดับที่ 1 เป็นต้น สมการที่ 2, "แผ่นเสริมกำลังแผ่นที่ / ทิศ" แสดงชื่อและตำแหน่งของแผ่นเสริมกำลังตัวอย่างเช่น แผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนที่ติดตั้งกับท้องคานเหล็กแผ่นที่ 1 ซึ่งแผ่นนี้ติดตั้งอยู่ในทิศใต้(S) เมื่ออ้างอิงจากเส้นศูนย์กลาง (Center line) เป็นต้น หรือใช้ร่วมกับชื่อตัวอย่างการทดลองเพื่อใช้แสดงผลการทดลองของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในตัวอย่างนั้นๆ ได้ เช่น "BSC901S" เป็นต้น, สมการที่ 3, " t_u " แสดงความหนาของชั้นวัสดุประสาน, สมการที่ 4, " P_{max}/P_{static} " คือ อัตราส่วนของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดต่อแรงที่ทำให้แผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนหลุดล่อนออกจากคานเหล็ก, สมการที่ 5, " P_{min} " คือขนาดของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 20 ของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ที่สูงสุด, สมการที่ 6, " P_{max} " คือขนาดของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ที่สูงสุด, สมการที่ 7, " ΔP " คือพิสัยของแรงกระทำ, สมการที่ 8, " σ_R " คือช่วงของหน่วยแรงที่กึ่งกลางความยาวท้องคานซึ่งคำนวณจากสมการที่ 5.1

$$\sigma_R = \frac{(\Delta P/2)L_p y}{I_r} \quad (5.1)$$

โดยที่ $L_p = 45$ ซม., $y = 5$ ซม., $I_r = 384.25$ ซม.⁴ สมการที่ 9, "จำนวนรอบของแรงกระทำ ณ จุดใดๆ" คือจำนวนรอบของแรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ซึ่งได้จากวิธีการตรวจจับการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในคานเหล็กด้วยสัญญาณความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อม ณ จุด 3 จุดคือจุดที่ 1 จุดกำเนิดรอยร้าว " N_{SL1} ", จุดที่ 2 จุดรอยร้าวเติบโต 1 " N_{SL2} ", และจุดที่ 3 จุดรอยร้าวเติบโต 2 หรือจุดปลายแผ่นหลุดล่อน " N_{SL3} "

5.2 ผลการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

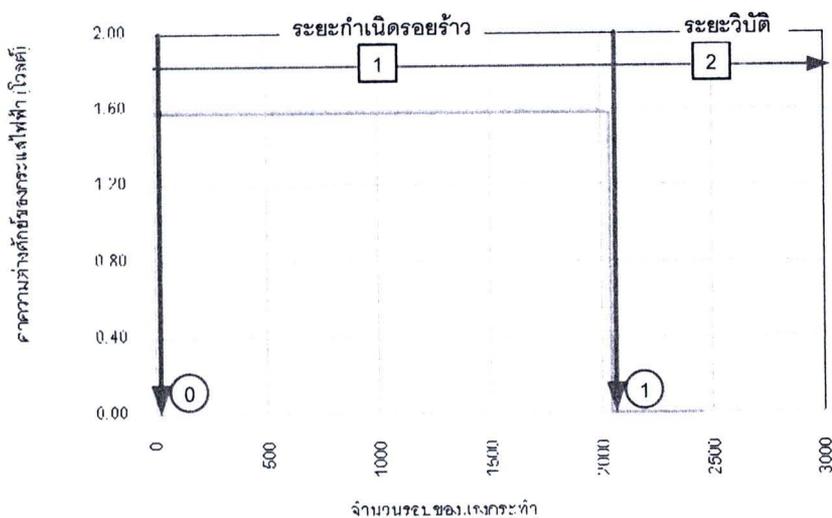
ผลการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงสถิตมีค่าดังต่อไปนี้ 8.60 ตัน, 9.60 ตัน และ 8.50 ตัน และแรงดึงสถิตต่ำสุดที่ทำให้แผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรเกิดการวิบัติ/หลุดล่อน (P_{static}) เท่ากับ 8.50 ตัน

ในขณะที่ทำการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่พบว่า พฤติกรรมการวิบัติ (การหลุดล่อน) ของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่นั้นจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากเกิดรอยร้าวที่ปลายแผ่นประกบด้านใดด้านหนึ่งซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดที่น่าสนใจที่สุดของพฤติกรรมการวิบัตินี้คือ ช่วงกำเนิดรอยร้าว โดยแสดงผลของพฤติกรรมการวิบัติของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับจำนวนรอบของแรงกระทำ แสดงดังรูปที่ 5.6

จากรูปที่ 5.6 กราฟสัญญาณการตรวจจับการวิบัติของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรด้วยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมสามารถอธิบายพฤติกรรมการวิบัติของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ได้ดังต่อไปนี้

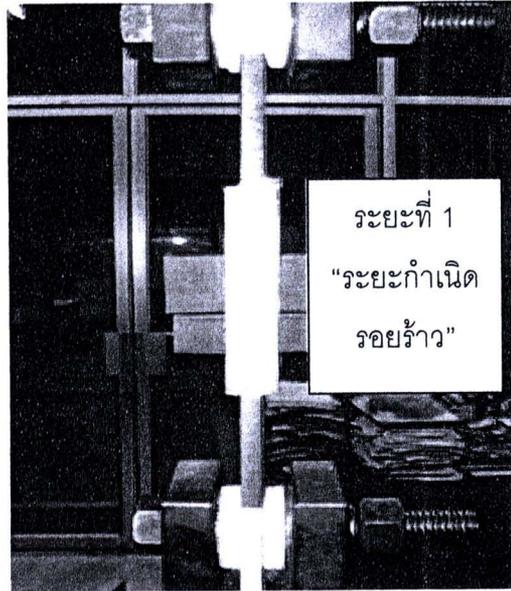
1) ระยะเวลาที่ 1 “ระยะกำเนิดรอยร้าว” (จุด 0 ถึงจุดที่ 1) ในขณะที่ทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ ในช่วงแรกนั้นผิวสัมผัสระหว่างแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนและวัสดุประสานที่ปลายแผ่นประกบนั้นไม่พบรอยร้าว ดังนั้นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจึงอ่านได้เท่ากับ 1.5 โวลต์ จนกระทั่งแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่มีจำนวนรอบที่ทำให้เกิดรอยร้าวและวิบัติทันทีอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านเท่ากับศูนย์โวลต์ ดังนั้นจุดที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านเท่ากับศูนย์โวลต์จะเรียกว่า “จุดกำเนิดรอยร้าว หรือ จุดวิบัติ” $N_{S,1}$ (จุดที่ 1) แสดงดังรูปที่ 5.6

2) ระยะเวลาที่ 2 “ระยะวิบัติ (ระยะการหลุดล่อน)” (จุดที่ 1 เป็นต้นไป) ซึ่งงานเกิดการวิบัติภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่บันทึกได้เท่ากับศูนย์โวลต์

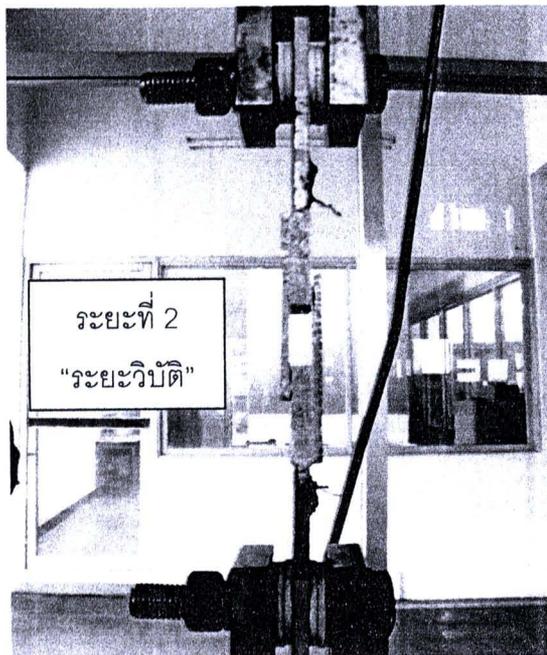


รูปที่ 5.6 กราฟสัญญาณการตรวจจับการวิบัติของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรด้วยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อม (DSJ803)

จากรูปที่ 5.6 จุดที่ 0 คือจุดเริ่มต้นการทดลอง จุดที่ 1 (N_{SL1}) คือจุดกำเนิดรอยร้าวหรือจุดวิบัติ และแต่ละช่วงของสัญญาณการตรวจจับวิบัติของแผ่นเหล็กประกบคู่แบบสมมาตรแสดงได้ดังรูปที่ 5.7 – 5.8



รูปที่ 5.7 รูปแผ่นเหล็กประกบคู่แบบสมมาตร (DSJ652) ในขณะทำการทดลองในระยะที่ 1



รูปที่ 5.8 รูปแผ่นเหล็กประกบคู่แบบสมมาตร (DSJ652) ในระยะที่ 2

จุดแบ่งช่วงพฤติกรรมการวิบัติของแผ่นเหล็กประกักับคู้แบบสมมาตรที่กล่าวมาข้างต้นจะแสดงผลการทดลองตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองเหล็กประกักับคู้แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

ตัวอย่างการทดลอง แผ่นเหล็กประกักับคู้ แบบสมมาตร	t_u (มม.)	$\frac{P_{max}}{P_{static}}$	P_{min} (ตัน)	P_{max} (ตัน)	ΔP (ตัน)	จำนวนรอบ ของการวิบัติ (N_{SL1})	กรณีลักษณะของการวิบัติ			
							แผ่นบน		แผ่นล่าง	
							หน้า	หลัง	หน้า	หลัง
DSJ801	0.99	0.80	1.36	6.80	5.44	1146	6	6	6	1
DSJ802	1.05	0.80	1.36	6.80	5.44	3414	1	1	-	1
DSJ803	1.11	0.80	1.36	6.80	5.44	2046	1	6	1	1
DSJ701	1.04	0.70	1.19	5.95	4.76	13612	1	1	-	1
DSJ702	0.95	0.70	1.19	5.95	4.76	4164	1	1	2	1
DSJ703	1.22	0.70	1.19	5.95	4.76	2360	-	5	6	-
DSJ704	0.86	0.70	1.19	5.95	4.76	7860	6	1	1	1
DSJ651*	0.84	0.65	1.11	5.53	4.42	2116	6	-	2	1
DSJ652	1.14	0.65	1.11	5.53	4.42	17596	6	-	-	1
DSJ653	0.92	0.65	1.11	5.53	4.42	8070	1	-	6	5
DSJ654	1.25	0.65	1.11	5.53	4.42	23560	-	1	1	-
DSJ601	1.22	0.60	1.02	5.10	4.08	22728	1	1	-	6
DSJ602	0.98	0.60	1.02	5.10	4.08	7902	5	-	-	1
DSJ603	0.98	0.60	1.02	5.10	4.08	40668	-	6	6	1
DSJ501	0.77	0.50	0.85	4.25	3.40	148440	-	6	1	-
DSJ502	1.29	0.50	0.85	4.25	3.40	81818	-	1	6	-
DSJ503	1.08	0.50	0.85	4.25	3.40	131260	6	-	6	1
DSJ401	1.21	0.40	0.68	3.40	2.72	176720	-	6	2	1
DSJ402	0.86	0.40	0.68	3.40	2.72	422080	1	-	-	6
DSJ403	1.08	0.40	0.68	3.40	2.72	264040	-	6	1	6
DSJ404	1.33	0.40	0.68	3.40	2.72	398126	-	6	1	-
DSJ171	1.15	0.17	0.29	1.45	1.13	ไม่เกิดการวิบัติหยุดที่ 1697260				
DSJ172	0.84	0.17	0.29	1.45	1.13	ไม่เกิดการวิบัติหยุดที่ 2347042				
DSJ173	0.95	0.17	0.29	1.45	1.13	ไม่เกิดการวิบัติหยุดที่ 2347042				

หมายเหตุ : *หมายถึงชิ้นงานทดสอบ DSJ172 ที่ผ่านการทดสอบมาแล้วนำกลับมาทดสอบใหม่เป็น DSJ 651

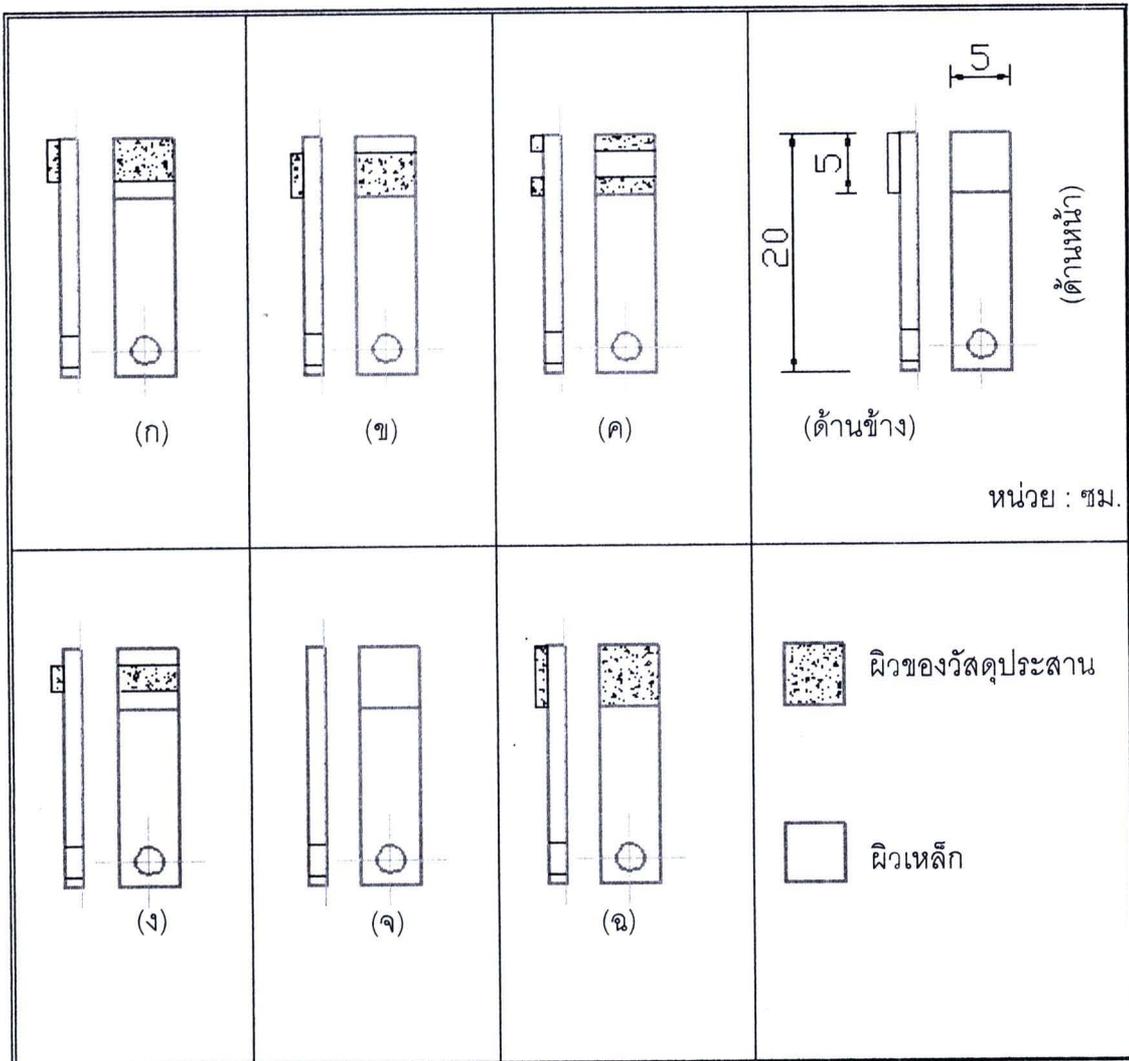
จากตารางที่ 5.2 ในสดมภ์ที่ 1, "ตัวอย่างการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตร" ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้คือการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตร "DSJ801" ในตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 หมายถึงการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ ในตำแหน่งที่ 4, 5 หมายถึง ร้อยละของแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดต่อแรงดึงที่ทำให้แผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรวิบัติซึ่งมาจากสดมภ์ที่ 3 และในตำแหน่งที่ 6 หมายถึงลำดับของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรที่นำมาทดลอง ทั้งหมดนี้เราจะตีความหมาย "DSJ801" คือการทดลองแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดเท่ากับร้อยละ 80 ของแรงดึงที่ทำให้แผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรวิบัติลำดับที่ 1 เป็นต้น สดมภ์ที่ 2, " t_u " คือความหนาของชั้นวัสดุประสาน, สดมภ์ที่ 3, " P_{max}/P_{cr} " คืออัตราส่วนแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุดต่อแรงดึงที่ทำให้แผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรวิบัติ, สดมภ์ที่ 4, " P_{min} " คือแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 20 ของแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุด, สดมภ์ที่ 5, " P_{max} " คือแรงดึงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่สูงสุด, สดมภ์ที่ 6, " ΔP " คือพิสัยของแรงกระทำ, สดมภ์ที่ 7, "จำนวนรอบของการวิบัติ" คือจำนวนรอบของแรงกระทำที่ทำให้แผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรวิบัติซึ่งได้จากวิธีความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อม, สดมภ์ที่ 8, "ลักษณะการวิบัติ" ในสดมภ์นี้แสดงกรณีลักษณะการวิบัติของแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนแผ่นบนและแผ่นล่าง (ด้านหน้าและด้านหลังของทั้งสองแผ่นแสดงดังรูปที่ 4.17) ในแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรซึ่งอ้างอิงจากรูปแสดงลักษณะการวิบัติของแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตร (แสดงดังรูปที่ 5.9)

กรณีลักษณะการวิบัติของแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกน (บน/ล่าง) ในแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรที่พบจากการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. วัสดุประสานเกิดการหลุดล่อนออกจากแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในบริเวณมุมฉากระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นเหล็กตามแนวแกนกับชั้นวัสดุเชื่อมประสานแสดงดังรูปที่ 5.9ก
2. วัสดุประสานเกิดการหลุดล่อนออกจากแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในบริเวณปลายแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนแสดงดังรูปที่ 5.9ข
3. วัสดุประสานเกิดการหลุดล่อนออกจากแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในบริเวณระหว่างมุมฉากระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นเหล็กตามแนวแกนกับชั้นวัสดุเชื่อมประสานกับปลายแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนแสดงดังรูปที่ 5.9ค
4. วัสดุประสานเกิดการหลุดล่อนออกจากแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในบริเวณมุมฉากระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นเหล็กตามแนวแกนกับชั้นวัสดุเชื่อมประสานและในบริเวณปลายแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนแสดงดังรูปที่ 5.9ง (ลักษณะที่ 1 และ 2 รวมกัน)
5. วัสดุประสานเกิดการหลุดล่อนออกทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 5.9จ

6. วัสดุประสานไม่เกิดการหลุดล่อนออกจากแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนแสดงดังรูปที่

5.9ฉ



รูปที่ 5.9 แสดงลักษณะการวิบัติของแผ่นเหล็กรับแรงตามแนวแกนในแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.2 พบว่าลักษณะการวิบัติที่เกิดขึ้นของแผ่นเหล็กประกบกับคู่แบบสมมาตรส่วนมากจะเกิดในกรณีที่ 1 (31 ใน 84) และไม่พบลักษณะการวิบัติในกรณีที่ 3 และ 4 ในการทดลอง