บทที่ 3

ผลการทดลอง

ผลการทดลองประกอบไปด้วย 7 ส่วน ดังนี้

3.1 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้น (รูปที่ 3.1-3.4)

3.1.1 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้นของกระแสลมขวาง (รูปที่ 3.1ก-ค)

3.1.2 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้นของเจ็ท (รูปที่ 3.2-3.4)

3.2 การพัฒนาตัวของเจ็ท ตามแนว Downstream (x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0) (รูปที่ 3.5-3.11)

3.2.1 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ (รูปที่ 3.8ก-ข)

3.2.2 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ (รูปที่ 3.9ก-ข)

3.2.3 สรุปผลการพัฒนาตัวของเจ็ท ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL}

3.2.4 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ในกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ (รูปที่ 3.10ก-ข)

3.2.5 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) ในกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ (รูปที่ 3.11ก-ข)

3.2.6 สรุปผลการพัฒนาตัวของเจ็ท ในกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL}

3.3 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab (รูปที่ 3.12-3.17)

3.3.1 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (รูปที่ 3.12ก-ค)

3.3.2 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (รูปที่ 3.13ก-ค)

3.3.3 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

3.3.4 การพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน (Core, Body และ Boundary) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (รูปที่ 3.14ก-ฉ)

3.3.5 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

3.3.6 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง (รูปที่ 3.15ก-ค)

3.3.7 การกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง (รูปที่ 3.16ก-ค)

3.3.8 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} ในกรณีเจ็ทหมุนควง

3.3.9 การพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน (Core, Body และ Boundary) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง (รูปที่ 3.17ก-ฉ)

3.3.10 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง

3.4 การเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab บนตำแหน่งเดียวกัน ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0 (รูปที่ 3.18-3.24)

3.4.1 การเปรียบเทียบการกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) (รูปที่ 3.18-3.21)

3.4.2 การเปรียบเทียบส่วนต่างๆ ของเจ็ทโดยใช้ค่า C_{TL} (รูปที่ 3.22-3.24)

3.4.3 สรุปการเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab บนตำแหน่งเดียวกัน

3.5 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควง โดยใช้ Gradient ของ C_{TG} เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งในกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0 (รูปที่ 3.25-3.27)

3.5.1 การเปรียบเทียบการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z (รูปที่ 3.25ก-ค)

3.5.2 การเปรียบเทียบการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y (รูปที่ 3.26ก-ค)

3.5.3 การเปรียบเทียบการกระจายขนาด Gradient ของ C_{TG} (รูปที่ 3.27ก-ค)

3.5.4 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควง โดยใช้ Gradient ของ C_{TG}

3.6 ผลของทิศทางการหมุนควง (รูปที่ 3.28)

3.7 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควงโดยใช้คุณลักษณะโดยรวม (Global characteristic) (รูปที่ 3.29-3.30)

3.7.1 Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบสมมาตร ($\overline{y}_T$) (รูปที่ 3.29ก-ค)

3.7.2 Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบนอน ($\overline{z}_T$) (รูปที่ 3.29ง)

3.7.3 Maximum Decay ของอุณหภูมิตามแนว Downstream (x) (รูปที่ 3.30ก-ค)

3.1 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้น

3.1.1 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้นของกระแสลมขวาง

รูปที่ 3.1 แสดงผลการวัดความสม่ำเสมอของความเร็วเฉลี่ย (u_{cf}) ใน Test section ของอุโมงค์ลม ที่ตำแหน่งหน้าปากเจ็ท 15 เซนติเมตร (x/d = -4.7 หรือ $x/rd \approx -1$) ที่ความเร็วประมาณ 2.2 เมตรต่อวินาที โดยการวัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวัดทั้งหน้าตัดทดสอบของอุโมงค์ลม ได้ทำการวัดเป็นเมตริกซ์ขนาด 9 จุด × 9 จุด และมีความละเอียด (Resolution) เท่ากับ 10 เซนติเมตร×10 เซนติเมตร นอกชั้นขอบเขตของผนัง Test section โดยกรอบเส้นทึบแสดงผนังของหน้าตัดทดสอบทั้ง 4 ด้าน ดังรูปที่ 3.1ก จากการวัดพบว่ามีความเร็วเฉลี่ย ($\bar{u}_{cf}$) ประมาณ 2.2 เมตรต่อวินาที และมีค่าความไม่สม่ำเสมอ (Non-uniformity) อยู่ในช่วง ±0.5% ของความเร็วเฉลี่ย และในส่วนที่สองเป็นการวัดเฉพาะบริเวณที่ทำการศึกษาลักษณะการไหลแบบเจ็ทในกระแสลมขวาง โดยได้แสดงไว้เป็นกรอบเส้นประในรูปที่ 3.1ก ซึ่งมีขนาดประมาณ $3rd \times 3rd$ โดยทำการวัดเป็นเมตริกซ์ขนาด 9 จุด × 9 จุด และมีความละเอียด (Resolution) เท่ากับ 5 เซนติเมตร×5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.1ข จากการวัดพบว่า มีความเร็วเฉลี่ย ($\bar{u}_{cf}$) ประมาณ 2.2 เมตรต่อวินาที และมีค่าความไม่สม่ำเสมอ (Non-uniformity) อยู่ในช่วง ±0.5% ของความเร็วเฉลี่ยเช่นเดียวกัน

รูปที่ 3.1ค แสดงรูปร่างของชั้นขอบเขต (Boundary layer, $u_{cf}/\bar{u}_{cf}$) ตามแนว Transverse ซึ่งแสดงโดยค่า $y/\delta_{0.95}$ โดยที่ $\delta_{0.95}$ เป็นความหนาของชั้นขอบเขตซึ่งนิยามจากระยะ y ที่มีความเร็วเป็น 95% ของความเร็วเฉลี่ยนอกชั้นขอบเขต ทั้งนี้ความเร็วเฉลี่ยมีค่าประมาณ 2.2 เมตรต่อวินาที โดยวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางบนพื้นหน้าตัดทดสอบ ก่อนถึงปากเจ็ท 6.4 เซนติเมตร (x, z) = ($-0.5rd$, 0) และที่ตำแหน่งด้านข้างอีกสองตำแหน่ง ห่างจากกึ่งกลางออกไปด้านละ 19.2 เซนติเมตร (x, z) = ($-0.5rd$, $-1.5rd$), ($-0.5rd$, $1.5rd$) โดยผลการวัดดังกล่าวได้เปรียบเทียบกับผลเฉลยของ Blasius สำหรับชั้นขอบเขตแบบ Laminar และผลเฉลยในรูปแบบ 1/7 power law สำหรับชั้นขอบเขตแบบ Turbulent

จากผลการวัดพบว่าชั้นขอบเขตของกระแสลมขวาง สอดคล้องกับผลเฉลยของ Blasius โดยตรงแนวกลางก่อนถึงปากเจ็ทประมาณ $0.5rd$ หรือ $1.0d$ มีความหนาของชั้นขอบเขต ($\delta_{0.95}$) ประมาณ 7.0 มิลลิเมตร และที่ตำแหน่งด้านข้าง (x, z) = ($-0.5rd$, $-1.5rd$), ($-0.5rd$, $1.5rd$) มีความหนาของชั้นขอบเขต ($\delta_{0.95}$) ประมาณ 7.0 และ 8.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.1.2 ผลการวัดสภาวะเริ่มต้นของเจ็ท

สำหรับสภาวะเริ่มต้นของเจ็ทได้ทำการวัดการกระจายของความเร็วในแนวแกน (u), ความเร็วในแนวสัมผัส (w) (ในกรณีที่มีการหมุนควง) และการกระจายของอุณหภูมิ ตามแนวรัศมีของเจ็ท โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 3.2ก แสดงผลการวัดการกระจายของความเร็วในแนวแกน (u) ตามแนวรัศมี พบว่าในแต่ละกรณีมีขนาดของความเร็วแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีความเร็วเฉลี่ยแบบพื้นที่ (Area-averaged) ประมาณ 9.4 ± 0.1 เมตรต่อวินาที หรือมีความแตกต่างกันไม่เกิน ±1.1% ระหว่างกรณี โดยมีค่าความไม่แน่นอนในการวัดความเร็ว (Uncertainty) สำหรับกรณี Sr0 โดยใช้ Pitot probe ประมาณ ±0.1 เมตรต่อวินาที หรือคิดเป็น ±1.1% ของความเร็วเฉลี่ยเช่นเดียวกัน (แสดงในภาคผนวก ค.) นอกจากนี้ยังได้แสดงเป็นค่าที่สเกลด้วยค่าสูงสุดในการวัดแต่ละแนว ($u/u_{\max}$) ดังรูปที่ 3.2ข พบว่าในทุกกรณี รูปร่างของการกระจายตัวมีลักษณะเดียวกันคือเป็นแบบ Top hat และค่อนข้างสมมาตรตามแนวรัศมี โดยที่บริเวณกึ่งกลางมีค่าต่ำกว่าที่ขอบเล็กน้อย

รูปที่ 3.3ก แสดงผลการวัดการกระจายของความเร็วในแนวสัมผัส (w) ตามแนวรัศมีในกรณี Sr52 เปรียบเทียบกับการกระจายแบบเชิงเส้นที่มีความเร็วที่ขอบเจ็ทเท่ากับความเร็วตามแนวสัมผัสของท่อ และยังแสดงเป็นค่าที่สเกลด้วยความเร็วในแนวสัมผัสของท่อ (w/w_p) ดังรูปที่ 3.3ข พบว่ารูปร่างของการกระจายตัวมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบเชิงเส้น นั่นคือมีการไหลเป็นแบบ Solid-body rotation โดยค่าเฉลี่ยจากการใช้ Curve fitting ของข้อมูลที่วัดได้มีความเร็วเชิงมุมต่ำกว่าความเร็วท่อหมุนประมาณ 2.4%

รูปที่ 3.4 แสดงผลการวัดการกระจายของอุณหภูมิตามแนวรัศมีเปรียบเทียบกับการกระจายของความเร็วในแนวแกน ($u/u_{\max}$) ทั้งนี้จะพิจารณาการกระจายของอุณหภูมิจากค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ (C_T) ซึ่งนิยามเป็น

$$C_T = \frac{T - T_a}{T_m - T_a} \tag{3.1}$$

โดยที่ T คืออุณหภูมิที่ทำการวัดตามแนวรัศมีของเจ็ท

T_m คืออุณหภูมิสูงสุดตามแนวรัศมีของเจ็ท

T_a คืออุณหภูมิบรรยากาศขณะที่ทำการวัด

พบว่าทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและกรณีเจ็ทหมุนควงมีค่า C_T ที่ตำแหน่งเดียวกันแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีความแตกต่างกันไม่เกิน ±0.06 สำหรับค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของ C_T ข้างต้นมีค่าประมาณ 0.05 (แสดงในภาคผนวก ค.) และเมื่อเปรียบเทียบกับการกระจาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ของความเร็วในแนวแกน พบว่าบริเวณที่เป็นชั้นขอบเขตของอุณหภูมินั้น มีความหนามากกว่าชั้นขอบเขตของความเร็วในแนวแกน ซึ่งแสดงว่ารูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิมีการพัฒนาตัวเต็มที่กว่ารูปร่างของความเร็วในแนวแกน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการใส่ลวดตาข่าย (Screen) เพื่อปรับการไหลภายในส่วนของท่อหมุน ส่งผลต่อการพัฒนาการไหลของความเร็ว คือมีผลทำให้ความเร็วสม่ำเสมอมากขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาตัวของอุณหภูมิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การพัฒนาตัวของเจ็ท ตามแนว Downstream (*x/rd* = 0.25, 0.5 และ 1.0)

การศึกษาการพัฒนาตัวของเจ็ทและการเปรียบเทียบผลต่างๆ ในงานวิจัยนี้ส่วนใหญ่แสดงผ่านทางคุณลักษณะเฉพาะหน้าตัด (Local characteristics) ซึ่งแสดงโดย การกระจายของอุณหภูมิเป็นหน้าตัดนั้นจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (Global coefficient of temperature; C_{TG}) ซึ่งนิยามเป็น

$$C_{TG} = \frac{T - T_{cf}}{T_j - T_{cf}} \tag{3.2}$$

โดย T คืออุณหภูมิที่ทำการวัด

T_j คืออุณหภูมิเฉลี่ยแบบพื้นที่ที่ปากเจ็ท

T_{cf} คืออุณหภูมิของกระแสลมขวาง

โดยค่า C_{TG} ดังกล่าวจะแสดงระดับของอุณหภูมิเกิน (Excess temperature) ที่ตำแหน่งใดๆเทียบกับระดับของอุณหภูมิเกินที่ปากเจ็ท ซึ่งเป็นพารามิเตอร์รวม (Global parameter) ของการไหล นอกจากนี้ค่า C_{TG} ยังแสดงถึงคุณลักษณะการผสมที่ตำแหน่งหน้าตัดใดๆ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากแบบจำลองดังนี้

พิจารณาปริมาตรควบคุม (Control volume) ดังรูปที่ 3.5 จากกฎการอนุรักษ์มวลและกฎการอนุรักษ์พลังงานในรูปอินทริกรัล แสดงดังสมการ

$$0 = \frac{\partial}{\partial t}\oint_{CV} \rho dV + \oint_{CS}\left(\rho \vec{u}\cdot d\vec{A}\right) \tag{3.3}$$

$$\dot{Q} + \dot{W} = \frac{\partial}{\partial t}\oint_{CV}\left(e + \frac{u^2}{2} + gz\right)(\rho dV) + \oint_{CS}\left(h + \frac{u^2}{2} + gz\right)\left(\rho \vec{u}\cdot d\vec{A}\right) \tag{3.4}$$

โดยให้มีข้อสมมติ (Assumption) คือ

1. การไหลเป็นแบบสภาวะอยู่ตัวโดยเฉลี่ย การไหลอยู่ตัวโดยเฉลี่ย (Steady-state and Steady flow in mean)
2. ไม่มีการถ่ายเทความร้อน ($\dot{Q} = 0$) และการทำงาน ($\dot{W} = 0$) ผ่านพื้นผิวของปริมาตรควบคุม
3. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ระหว่างการเข้าและออกปริมาตรควบคุม
4. ปริมาณต่างๆคิดเป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่หน้าตัด

จากข้อสมมติข้างต้น สมการ 3.3 และ 3.4 จะลดรูปเป็น

$$0 = \dot{m}_j + \dot{m}_{cf} - \dot{m} \tag{3.5}$$

$$0 = \dot{m}_j h_j + \dot{m}_{cf} h_{cf} - \dot{m} h \tag{3.6}$$

โดยการแทนสมการ 3.5 ในสมการ 3.6 จะได้

$$0 = \dot{m}_j h_j + \dot{m}_{cf} h_{cf} - (\dot{m}_j + \dot{m}_{df})h$$

$$\dot{m}_j (h_j - h) = \dot{m}_{cf} (h - h_{cf})$$

$$\dot{m}_j (h_j - h_{cf}) - \dot{m}_j (h - h_{cf}) = \dot{m}_{cf} (h - h_{cf})$$

เนื่องจาก $dh = c_p dT$ โดยที่ c_p คือความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่ และกำหนดให้ c_p เป็นค่าคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ สมการข้างต้นจะเขียนได้เป็น

$$\dot{m}_j (T_j - T_{cf}) - \dot{m}_j (T - T_{cf}) = \dot{m}_{cf} (T - T_{cf})$$

$$\frac{T - T_{cf}}{T_j - T_{cf}} = \frac{\dot{m}_j}{\dot{m}_j + \dot{m}_{cf}} = C_{TG} \tag{3.7}$$

สมการ 3.7 แสดงว่าค่า C_{TG} เฉลี่ยบนพื้นที่หน้าตัดบ่งบอกถึงอัตราการไหลโดยมวลของเจ็ทเริ่มต้นเทียบกับอัตราการไหลโดยมวลของเจ็ทผสมที่หน้าตัดใดๆ หรืออีกนัยหนึ่งแสดงถึงอัตราการดึงมวลของกระแสลมขวางเข้าไปในเจ็ทผสม (Entrainment) ที่หน้าตัดใดๆ นั่นคือเมื่อมีการดึงมวลของกระแสลมขวางเข้าไปในตัวเจ็ทผสมมากขึ้น จะส่งผลทำให้ C_{TG} เฉลี่ยมีค่าลดลง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการกระจายของอุณหภูมิบนหน้าตัดโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (Local coefficient of temperature; C_{TL}) ซึ่งนิยามเป็น

$$C_{TL} = \frac{T - T_{cf}}{T_m - T_{cf}} \tag{3.8}$$

โดย T คืออุณหภูมิที่ทำการวัด

T_m คืออุณหภูมิสูงสุดในแต่ละหน้าตัด

T_{cf} คืออุณหภูมิของกระแสลมขวาง

โดยค่า C_{TL} จะแสดงระดับของอุณหภูมิเกิน (Excess temperature) ที่ตำแหน่งใดๆ เทียบกับระดับของอุณหภูมิเกินสูงสุดที่หน้าตัดนั้น C_{TL} จึงเป็นพารามิเตอร์เฉพาะที่หน้าตัดใดๆ (Local

parameter) ของการไหล และสามารถนำมาเปรียบเทียบรูปร่างของการกระจายตัวของอุณหภูมิที่หน้าตัดต่างๆ ได้

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Smith and Mungal (1998) พบว่าการพัฒนาตัวของเจ็ทในกระแสลมขวางบริเวณใกล้ปากเจ็ท (Near field) จะมีความแตกต่างจากการพัฒนาตัวบริเวณไกลปากเจ็ท (Far field) โดย Smith and Mungal (1998) พบจุดแบ่งระหว่าง Near field และ Far field ดังกล่าวที่ $s/r^2d = 0.3$ (s คือระยะทางตามแนวแกนเจ็ท) ต่อมา Wangjiraniran (2001) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะของเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวาง โดยการวัดอุณหภูมิบนหน้าตัดที่ตั้งฉากกับกระแสลมขวาง 6 หน้าตัดคือที่ $x/rd = 0.25$ และ 0.5 ซึ่งพบว่าอยู่ในช่วง Near field และที่ $x/rd = 0.75$, 1.0, 1.5 และ 2.0 นั้นพบว่าอยู่ในช่วง Far field

รูปที่ 3.6 แสดง Centerplane Trajectory (y_T, $z_T = 0$) และ Centroid Trajectory ($\bar{y}_T$) ในกรณีเจ็ทที่ไม่หมุนควง (Sr0) ของการทดลองนี้ที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$, 0.5 และ 1.0 เปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Wangjiraniran (2001) ที่หน้าตัดเดียวกัน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก อีกทั้งยังได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลอุณหภูมิและความเร็วของ Kamotani and Greber (1972) พบว่า Centerplane Trajectory ของอุณหภูมิที่ได้อยู่สูงกว่าของ Kamotani and Greber (1972) แต่เมื่อคิดผลของความไม่แน่นอนในการวัด (Uncertainty) ซึ่งมีค่าประมาณ $\pm 0.1rd$ แล้วพบว่า Centerplane Trajectory ของอุณหภูมิจากการทดลองนี้ ยังคงใกล้เคียงกับของ Kamotani and Greber (1972)

รูปที่ 3.7ก-ข การเปรียบเทียบการกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม C_{TG} ที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$, 0.5 และ 1.0 ระหว่างผลที่ได้จากการทดลองนี้กับผลที่ได้จาก Wangjiraniran (2001) ในกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควง (Sr0) และกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควง (Sr52) พบว่ามีลักษณะโดยรวมคล้ายกันมาก ประกอบกับงานวิจัยนี้มีค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ (r_v, r_d, r และ Fr) ต่อการไหลของเจ็ทร้อนในกระแสลมขวางเหมือนกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001) จึงคาดว่าโครงสร้างการไหลของเจ็ทในกรณีไม่ติด Tab (Sr0 และ Sr52) ในงานวิจัยนี้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001) เป็นอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เลือกหน้าตัดที่จะทำการศึกษาโดยวิธีการวัดอุณหภูมิที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$, 0.5 และ 1.0 เพราะจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าครอบคลุมทั้งในช่วง Near field และ Far field

แต่อย่างไรก็ตามผลการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในยังมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญคือ Reynolds Number มีค่าแตกต่างกันอยู่บ้างดังนี้ โดย Re_j และ Re_{cf} ของการทดลองนี้มีค่าประมาณ 14,000 และ 4,000 ตามลำดับ ในขณะที่ของ Wangjiraniran (2001) มีค่าประมาณ 12,000 และ 3,400 ตามลำดับ อีกทั้งอาจเนื่องด้วยความไม่แน่นอนของการวัดตำแหน่งซึ่งมีค่าประมาณ ± 0.1 rd และความไม่แน่นอนของค่า C_{TG} อีก

ประมาณ ±0.05 ดังนั้นจึงอาจสรุปโดยสังเขปได้ว่ารูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิในการทดลองนี้ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและเจ็ทหมุนควงสอดคล้องกับของ Wangjiraniran (2001)

ในการศึกษาการพัฒนาตัวของเจ็ทกรณีต่างๆ นั้นสามารถพิจารณาได้จาก Contour ด้าน End view ของค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) และค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) ที่ตำแหน่งตามแนว Downstream ต่างๆ คือที่ x/rd ประมาณ 0.25, 0.5 และ 1.0 โดย Contour มีอัตราส่วนของแกน y และ z (Aspect ratio) เท่ากับ 1 ดังนั้นรูปร่างของ Contour จึงแสดงรูปร่างจริงของเจ็ท และตำแหน่งของ Contour แสดงตำแหน่งสัมพัทธ์กับพื้นจริง โดยที่ y/rd = 0 เป็นตำแหน่งของพื้น Test section และ Diagram ทางขวาของแต่ละรูป (มองจาก Top view) แสดงทิศทางการหมุนของท่อเจ็ท (ทิศทางการหมุนไปในทาง $-y$) และตำแหน่งที่ติด Tab สำหรับค่าความไม่แน่นอนของ C_{TG} มีค่าประมาณ 0.05 (แสดงในภาคผนวก ค) ซึ่งใช้แสดงเป็นระดับของ Contour ของ C_{TG} โดยกำหนดขอบของบริเวณที่ศึกษาไว้ที่ C_{TG} = 0.05

3.2.1 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) สำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ

รูปที่ 3.8ก แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่ไม่หมุนควง กรณีที่ไม่ติด Tab (Sr0) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P, PW, W, SW (Sr0-P, PW, W, SW) จากการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ตามแนว Downstream ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0

กรณีไม่ติด Tab (Sr0) พบว่าในทุกหน้าตัดรูปร่างการกระจายตัวเป็นรูปไต (Kidney-shape) สมมาตรซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง Counter-Rotating Vortex Pair (CVP) ที่พบโดยทั่วไปสำหรับการไหลแบบเจ็ทในกระแสลมขวาง ในช่วงแรกของการพัฒนาตัวที่ x/rd = 0.25 นั้น รูปร่างของขอบเจ็ทมีความกว้างในแนว Traverse (y) มากกว่าในแนว Spanwise (z) ทั้งนี้เนื่องจากการวัดการกระจายของอุณหภูมิในการทดลองนี้ เป็นการวัดบนระนาบ y-z ซึ่งที่หน้าตัดนี้ยังอยู่ในช่วง Near field จึงทำให้รูปร่างขอบเจ็ทมีลักษณะดังกล่าวต่อมาที่หน้าตัด x/rd = 0.5 นั้น รูปร่างของเจ็ทจะค่อนข้างกลมขึ้น และในหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการทดลอง x/rd = 1.0 นั้นอยู่ในช่วง Far field มากขึ้น รูปร่างของขอบเจ็ทจึงมีความกว้างในแนว Spanwise (z) มากกว่าในแนว Traverse (y) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pratte and Baines (1967) ที่พบว่าในบริเวณที่การไหลมีการพัฒนาตัวเต็มที่ (Far field) รูปร่างของเจ็ทจะมีความกว้างตามแนวแกน Spanwise (z) มากกว่าในแนวแกน Traverse (y)

นอกจากนี้ยังพบที่หน้าตัด Upstream จะมี Gradient ของ C_{TG} ที่ตำแหน่งต่างๆ บนหน้าตัดสูงกว่าบนหน้าตัดที่ Downstream และเมื่อพิจารณาโดยสังเขปถึงค่า C_{TG} เฉลี่ยทั้งหน้าตัดจะพบค่า C_{TG} เฉลี่ยมีค่าลดลงตามแนว Downstream ซึ่งสอดคล้องกับการที่เจ็ทมีการพัฒนาตัวตาม

แนว Downstream นั้น กระแสลมขวางได้ถูกดึงเข้าไปผสม (Entrain) ในตัวเจ็ทเพิ่มขึ้น ตามการวิเคราะห์ ดังแสดงในสมการ 3.7

นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตว่าที่ $x/rd = 0.25$ ระดับของ $C_{TG\max}$ บนหน้าตัดลดลงจากค่าประมาณหนึ่งที่ปากเจ็ทจนมีค่าเหลือประมาณ 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ท ดังนั้นเมื่อพิจารณาความหมายของ C_{TG} ตามสมการ 3.7 (C_{TG} เฉลี่ยทั้งหน้าตัด) ค่า C_{TG} ที่ได้ชี้แนะว่าที่ระยะตามแนว Downstream ของเจ็ทเพียง $0.25rd$ หรือ $1.0d$ ซึ่งก็คือระยะเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากเจ็ทเท่านั้น เจ็ทก็สามารถดึงอากาศจากภายนอกเข้ามาผสมได้ถึง 100% ของมวลเริ่มต้นของเจ็ท และเมื่อพิจารณาที่ $x/rd = 1.0$ หรือเป็นระยะทางตามแนว Downstream เท่ากับ $4.0d$ พบว่าระดับของ $C_{TG\max}$ มีค่าเพียง 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ทเท่านั้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr0-P) พบว่าในทุกหน้าตัดนั้นขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำมีลักษณะคล้ายรูปไต (Kidney-Shape) ที่ไม่สมมาตรเทียบกับระนาบ $z = 0$ โดย Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าและมีขอบ Lobe ด้านล่างที่อยู่ต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab อย่างไรก็ตามรูปร่างของเจ็ทโดยรวมยังคงวางตัวอยู่แนวกลาง ($z = 0$) ทั้งนี้พบว่าภายใน Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab นั้นจะมีบริเวณอุณหภูมิสูงอยู่ ซึ่งตรงกันข้ามกับ Lobe ด้านที่ติด Tab ซึ่งจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า อย่างไรก็ตามใน Lobe ด้านที่ติด Tab นั้นบริเวณข้างล่างยังคงพบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็ก อีกบริเวณหนึ่งด้วยทั้งในหน้าตัดแรกและหน้าตัดที่สอง ส่วนการพัฒนาตัวนั้นเจ็ทมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแบบปรกติ ส่วนระดับค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่ใน Lobe ด้านไม่ติด Tab นั้น บนหน้าตัด $x/rd = 0.25$ จะมีค่าประมาณ 40-45% (มากกว่า $C_{TG\max}$ ด้านติด Tab ซึ่งมีค่าประมาณ 30-35%) และลดลงไปตามลำดับการพัฒนาตัวจน บนหน้าตัด $x/rd = 1.0$ มีค่า 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr0-PW) พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงจากกรณี Sr0 และกรณี Sr0-P อย่างชัดเจน โดยรูปร่างเจ็ทของกรณี Sr0-PW คล้ายกับนำรูปร่างเจ็ทของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มายืดตัวออกตามแนว 45° วัดตามเข็มนาฬิกาจากแกน y ทำให้เจ็ทมีลักษณะรูปร่างไม่สมมาตรคล้ายรูปจุลภาค (Comma-Shape) โดยหัวจุลภาคซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab จะวางตัวสูงกว่าหางจุลภาคซึ่งอยู่ด้านเดียวกับ Tab ทั้งนี้ภายในหัวจุลภาคจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ตรงกันข้ามกับหางจุลภาคซึ่งพบบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

ส่วนการพัฒนาตัวนั้น พบว่าเมื่อเจ็ทพัฒนาตัวจนถึงหน้าตัดที่สามแล้วเจ็ทก็ยังคงมีรูปร่างคล้ายจุลภาคเช่นเดียวกับหน้าตัดแรก โดยเจ็ทมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแบบปรกติ ส่วนระดับค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่ในหัวจุลภาคนั้นบนหน้าตัด $x/rd = 0.25$ จะมีค่าประมาณ 45-50% เท่ากับในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) และลดลงตามลำดับจนบนหน้าตัด $x/rd = 1.0$ มีค่า 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท

จากผลดังกล่าวข้างต้น ชี้แนะว่า Tab มีผลต่อโครงสร้างโดยรวมของเจ็ทแบบค่อนข้างถาวร (อย่างน้อยจนถึงหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัดซึ่งอยู่ในช่วง Far field เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควง (Sr0) ซึ่งมีโครงสร้างการไหลแบบ CVP โดยทำให้เจ็ทเปลี่ยนโครงสร้างจาก CVP มาเป็นรูปร่างคล้ายจุลภาค (Comma-shape)

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) พบว่าในทุกหน้าตัดนั้นขอบเจ็ทมีลักษณะคล้ายรูปไตที่สมมาตรเช่นเดียวกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) แต่กรณีนี้รูปร่างเจ็ทจะยืดตัวตามแนว Spanwise (z) ทำให้มีขนาดความกว้างตามแนว Spanwise (z) มากกว่าแนว Traverse (y) ตั้งแต่หน้าตัดแรก (x/rd = 0.25) ซึ่งตรงกันข้ามกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ที่ในหน้าตัดแรกความกว้างตามแนว Traverse (y) มากกว่าแนว Spanwise (z) ส่วนการพัฒนาตัวนั้นเจ็ทมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแบบปรกติ และส่วนของระดับค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่บริเวณแนวกลางบนหน้าตัด x/rd = 0.25 จะมีค่าประมาณ 40-45% และลดลงตามลำดับ จนกระทั่งบนหน้าตัด x/rd = 1.0 มีค่าประมาณ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW (Sr0-SW) ซึ่งในเชิงสมมาตรสำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควงแล้วจะเป็นตำแหน่งที่สมมูลกับ PW พบว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิส่วนใหญ่มีความสมมาตรกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr0-PW) ในทุกหน้าตัด ดังนั้นในการพิจารณาผลการทดลองต่อไป จะสมมติให้กรณีนี้เสมือนกับเป็นกรณีเดียวกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW โดยจะใช้ชื่ออ้างอิงร่วมกันคือ Sr0-PW(SW)

รูปที่ 3.8ข แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่ไม่หมุนควง กรณีที่ไม่ติด Tab (Sr0) และติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL (Sr0-S, Sr0-SL, Sr0-L และ Sr0-PL) จากการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ตามแนว Downstream ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S (Sr0-S) ซึ่งในเชิงสมมาตรสำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควงแล้วจะสมมูลกับ P พบว่ารูปร่างลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิมีความสมมาตรกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr0-P) ในทุกหน้าตัด โดยยังคงพบบริเวณอุณหภูมิสูง 2 บริเวณแยกขาดจากกัน คือ พบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดใหญ่ใน Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab และพบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็กใน Lobe ด้านที่ติด Tab ทั้งในหน้าตัดแรกและหน้าตัดที่สอง ดังนั้นในการพิจารณาผลการทดลองต่อไป จะสมมติให้กรณีนี้เสมือนกับเป็นกรณีเดียวกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P โดยจะใช้ชื่ออ้างอิงร่วมกันคือ Sr0-P(S)

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL (Sr0-SL) พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทคล้ายกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S (Sr0-S) ส่วนลักษณะการการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในนั้นถึงแม้ว่าจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงอยู่ใน Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab เหมือนกัน แต่ในกรณี Sr0-SL นั้นไม่ปรากฏบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็กที่แยกขาดออกมาใน Lobe ด้านที่ติด Tab ดังเช่นกรณี Sr0-SL ส่วน

การพัฒนาตัวของเจ็ทมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแบบปรกติ และในส่วนของระดับค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่ใน Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab บนหน้าตัด x/rd = 0.25 จะมีค่าประมาณ 40-45% และลดลงจนกระทั่งบนหน้าตัด x/rd = 1.0 มีค่าประมาณ 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr0-L) พบว่ารูปร่างลักษณะการกระจายตัวมีความคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab โดยเฉพาะที่หน้าตัดแรก (x/rd = 0.25) กล่าวคือเจ็ทมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ยืดตัวออกตามแนวแกน Traverse (y) จึงทำให้ความกว้างตามแนวแกน Spanwise (z) ยังคงน้อยกว่าความสูงตามแนวแกน Traverse (y) และเมื่อเจ็ทพัฒนาตัวไปถึงหน้าตัด x/rd = 1.0 แล้วรูปร่างของเจ็ทจะค่อนข้างกลมกว่าในกรณีอื่นๆ มาก ส่วนค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่บริเวณแนวกลางของหน้าตัด x/rd = 0.25 นั้นมีค่าประมาณ 40-45% และลดลงตามลำดับจนกระทั่งบนหน้าตัด x/rd = 1.0 มีค่าประมาณ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL (Sr0-PL) ซึ่งในเชิงสมมาตรสำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควงแล้วจะสมมูลกับ SL พบว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิส่วนใหญ่มีความสมมาตรกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL (Sr0-SL) ในทุกหน้าตัด ดังนั้นในการพิจารณาผลการทดลองต่อไป จะสมมติให้กรณีนี้เสมือนกับเป็นกรณีเดียวกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL โดยจะใช้ชื่ออ้างอิงร่วมกันคือ Sr0-PL(SL)

3.2.2 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) สำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ

รูปที่ 3.9ก แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่ไม่หมุนควงกรณีที่ไม่ติด Tab (Sr0) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P, PW, W และ SW (Sr0-P, Sr0-PW, Sr0-W และ Sr0-SW) ส่วนในรูปที่ 3.9ข แสดงกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL (Sr0-S, Sr0-SL, Sr0-L และ Sr0-PL) โดยแสดงจากการกระจายตัวของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) ซึ่งสามารถแสดงรูปร่างส่วนประกอบของเจ็ทเฉพาะในแต่ละหน้าตัด เพื่อทำให้เปรียบเทียบผลรูปร่างโครงสร้างของเจ็ทระหว่างหน้าตัดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนค่าความไม่แน่นอนของ C_{TL} นั้นมีค่าประมาณ 0.2 และได้กำหนดขอบของบริเวณที่ศึกษาไว้ที่ C_{TL} = 0.2 ทั้งนี้จะแสดงผลการพัฒนาตัวของเจ็ทในลักษณะเดียวกันกับที่แสดงผ่านทางค่าการกระจายตัวของ C_{TG} ข้างต้น

กรณีไม่ติด Tab (Sr0), กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) และกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr0-L) พบว่าการกระจายตัวของ C_{TL} ในกรณีเหล่านี้ยังคงมีรูปร่างคล้ายไต (Kidney-Shape) ที่สมมาตรเช่นเดียวกับที่แสดงโดย C_{TG} ทั้งนี้ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W นั้นพบว่าการกระจายตัวมีรูปร่างคล้ายไตที่ยืดตัวตามแนว Spanwise ในทุกหน้าตัดของการพัฒนาตัว

ส่วนกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L นั้นจะมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ยืดตัวตามแนว Traverse ในหน้าตัด $x/rd = 0.25$ และ 0.5 แต่จะมีลักษณะรูปร่างกลมขึ้นมาก ที่หน้าตัด $x/rd = 1.0$

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S) (Sr0-P(S)) พบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} ยังคงคล้ายกับ C_{TG} โดยยังคงพบรูปร่างลักษณะคล้ายไตที่ไม่สมมาตร ซึ่งขอบด้านล่างของ Lobe ด้านที่ติด Tab จะอยู่ต่ำกว่าขอบด้านล่างของ Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab โดยใน Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab นั้นจะพบแกนกลางอุณหภูมิสูงของเจ็ทหรือ Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ส่วนภายใน Lobe ด้านที่ติด Tab ก็ยังคงพบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็กที่แยกขาดออกมาอยู่เหมือนที่แสดงโดย C_{TG}

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) (Sr0-PW(SW)) ยังคงพบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} คล้ายกับ C_{TG} ซึ่งมีรูปร่างคล้ายกับเครื่องหมายจุลภาค ที่เกิดจากการนำรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มาดึงให้ยืดตัวออกตามแนว 45° โดยในด้านที่ไม่ติด Tab จะพบส่วนหัวของจุลภาคที่เป็นบริเวณส่วนใหญ่ของเจ็ทและมี Core ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่อย่างชัดเจน ส่วนในด้านที่ติด Tab จะพบหางของจุลภาคซึ่งวางตัวอยู่ใกล้พื้น นอกจากนั้นยังมีข้อน่าสังเกตอีกคือ การพัฒนาตัวของ Core ซึ่งมีลักษณะพิเศษนอกเหนือจากการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแล้ว ยังมีลักษณะคล้ายหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab อีกด้วย

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL(SL) (Sr0-PL(SL)) ยังคงพบว่ามีรูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} คล้ายกับ C_{TG} โดยพบว่ารูปร่างขอบนอกคล้ายกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S) (Sr0-P(S)) แต่ลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิสูงภายในไม่พบบริเวณอุณหภูมิสูง 2 บริเวณแยกขาดจากกันในหน้าตัดแรกเหมือนกรณี Sr0-P(S) ส่วนการพัฒนาตัวของ Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ก็ยังพบลักษณะที่แตกต่างกัน นอกเหนือจากการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งแล้ว กล่าวคือในกรณี Sr0-PL(SL) นั้นหางของ Core ที่อยู่ด้านเดียวกันกับ Tab จะคล้ายกับสลายตัว (Decay) เร็วกว่าหางของ Core ที่อยู่ในด้านไม่ติด Tab หรือในอีกมุมมองหนึ่งคือ Core คล้ายกับจะหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab

3.2.3 สรุปผลการพัฒนาตัวของเจ็ท ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL}

จากผลการศึกษาการกระจายของอุณหภูมิบนหน้าตัดตามแนว Downstream ซึ่งแสดงโดย C_{TG} และ C_{TL} ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ 8 ตำแหน่งนั้น สามารถได้ข้อสรุปโดยสังเขป 5 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นแรกคือเมื่อวาง Tab บนตำแหน่งที่อยู่บนแนวกลางคือในกรณี Sr0-W และ Sr0-L นั้น การกระจายตัวของอุณหภูมิจะมีรูปร่างคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มาก คือมีลักษณะเป็นรูปไต (Kidney-Shape) สมมาตรซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง Counter-Rotating Vortex Pair

(CVP) ในเกือบทุกหน้าตัด (รูปที่ 3.8ก-ข) อย่างไรก็ตาม มีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือ รูปร่างโครงสร้างของเจ็ทมีลักษณะคล้ายกับนำรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มายืดตัวตามแนว Spanwise (z) สำหรับกรณี Sr0-W และยืดตัวตามแนว Traverse (y) สำหรับกรณี Sr0-L ส่วนการพัฒนาของเจ็ทนั้นจะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งปรกติเหมือนในกรณีไม่ติด Tab (Sr0)

จากผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครงสร้างของเจ็ทเมื่อติด Tab ในสองกรณีนี้ ชี้แนะและทำให้สันนิษฐาน (โดยมีสมมติฐานว่า Turbulent Prandtl Number ~ 1 และ ละทิ้งผลของ Thermal Diffusion) ได้ว่าผลของ Tab น่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Mean Velocity Field (MVF) ในลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครงสร้างของเจ็ท กล่าวคือ MVF ในกรณี Sr0-W จะมีลักษณะที่ทำให้เกิด Deformation ในลักษณะยืดตัว (Stretching) ตามแนว Spanwise (z) และหดตัว (Contraction) ตามแนว Traverse (y) ในขณะที่ ในกรณี Sr0-L ในลักษณะยืดตัวตามแนว Traverse (y) เมื่อเปรียบเทียบกับ MVF ในกรณีไม่ติด Tab (Sr0)

ประเด็นที่สองคือเมื่อวาง Tab ในตำแหน่งเฉียงขึ้นไปทางด้าน W คือในกรณี Sr0-PW(SW) นั้นพบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิจะมีรูปร่างแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr0) อย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือมีความคล้ายคลึง CVP น้อยลงมาก และมีความไม่สมมาตรมากขึ้น (รูปที่ 3.8ก-ข) อย่างไรก็ตาม โครงสร้างลักษณะของกรณีนี้คล้ายกับนำโครงสร้างของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มายืดตัวออกตามแนว 45°(CW(CCW)) จากแกน y ทำให้มีรูปร่างคล้ายเครื่องหมายจุลภาคในทุกหน้าตัด ทั้งนี้ที่หัวของจุลภาคซึ่งภายในมีบริเวณอุณหภูมิสูงจะอยู่ด้านไม่ติด Tab และลอยตัวสูง ในขณะที่หางของจุลภาคซึ่งภายในมีบริเวณอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจะอยู่ด้านที่ติด Tab และอยู่ต่ำกว่า อีกทั้งยังมีข้อสังเกตคือ Core ของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) คล้ายกับมีการหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab ไปสู่ด้านที่ไม่ติด Tab (รูปที่ 3.9ก) แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างของเจ็ทโดยรวมยังคงพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่ง

อนึ่งในลักษณะเดียวกับกรณี Sr0-W และ Sr0-L ผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครงสร้างของเจ็ทเมื่อติด Tab ในกรณีนี้ ชี้แนะให้เห็นว่า ผลของ Tab ที่ตำแหน่งนี้น่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Mean Velocity Field (MVF) ในลักษณะที่ทำให้เกิด Deformation ในลักษณะยืดตัวตามแนว 45°(CW(CCW)) จากแกน y

นอกจากนั้น ผลของการวาง Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) นี้ จะมีข้อสังเกตที่สำคัญคือ Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) นี้จะมีผลต่อโครงสร้างโดยรวมของเจ็ทอย่างมากและแบบค่อนข้างถาวร (Permanent) แตกต่างจากกรณีอื่นๆ โดยจะทำให้เจ็ทเปลี่ยนโครงสร้างจาก CVP ในกรณี Sr0 มาเป็นโครงสร้างคล้ายจุลภาค (Comma-shape) ในทุกหน้าตัดตลอดการพัฒนาตัวของเจ็ท แม้ว่าเจ็ทจะมีการพัฒนาตัวมาถึงหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัด ($x/rd = 1$) ซึ่งเปรียบเทียบได้ว่าอยู่ในบริเวณ Far Field ของกรณี Sr0 แล้วก็ตาม เช่นนี้การที่เจ็ทมีโครงสร้างเป็นรูปร่างคล้ายจุลภาค

แทนที่จะกลับมาเป็น CVP ในหน้าตัดสุดท้าย (บริเวณ Far Field) ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแบบค่อนข้างถาวรนี้จะเกี่ยวเนื่องกับกลไกการเกิด CVP ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 3.3.3

ประเด็นที่สามคือเมื่อวาง Tab ในตำแหน่งด้านข้างของเจ็ทคือในกรณี Sr0-P(S) พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทนั้นจะคล้ายรูปไตที่ไม่สมมาตร (รูปที่ 3.8ก-ข) โดยพบว่าขอบเจ็ทในด้านที่ติด Tab นั้นจะมีอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่าและจะอยู่ต่ำกว่าขอบเจ็ทในด้านที่ไม่ติด Tab หรือในอีกแง่หนึ่ง คือ Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่าและจะอยู่ต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab ซึ่งจะมีอุณหภูมิโดยรวมสูงกว่าและจะอยู่สูงกว่านั่นเอง ทั้งนี้จะพบบริเวณอุณหภูมิสูง 2 บริเวณ (Local Maximum Temperature) แยกขาดจากกัน คือพบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดใหญ่ใน Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab และพบบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็กใน Lobe ด้านที่ติด Tab อย่างไรก็ตาม รูปร่างของเจ็ทโดยรวมยังคงพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่ง

ประเด็นที่สี่คือเมื่อวาง Tab ในตำแหน่งเฉียงลงไปทางด้าน L คือในกรณี Sr0-PL(SL) พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทคล้ายกับกรณี Sr0-P(S) แต่ขอบด้านล่างของ Lobe ด้านที่ติด Tab นั้นจะอยู่ค่อนข้างต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab (รูปที่ 3.8ข) ส่วนการพัฒนาตัวนั้นพบว่า Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ที่อยู่ด้านเดียวกันกับ Tab จะมีการสลายตัว (Decay) เร็วกว่าหางของCore ที่อยู่ในด้านไม่ติด Tab เล็กน้อย หรือในอีกมุมมองหนึ่งคือ Core คล้ายกับจะหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab อย่างไรก็ตามรูปร่างของเจ็ทโดยรวม ยังคงพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่ง (รูปที่ 3.9ข)

ประเด็นที่ห้าคือในกรณีที่ติด Tab ด้านข้างในทุกกรณี (Sr0-P(S),PW(SW),PL(SL)) พบว่า จะทำให้รูปร่างของเจ็ทไม่สมมาตร Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่าและขอบด้านล่างจะอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab ซึ่งจะมีอุณหภูมิโดยรวมสูงกว่าและขอบด้านล่างจะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่า (รูปที่ 3.8ก-ข)

ผลของการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เป็นแบบแผนอย่างเด่นชัดในกรณีเจ็ทที่ไม่หมุนควงนี้กล่าวคือ Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่าและจะอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab จะสอดคล้องกับข้อสันนิษฐานสำหรับกรณีเจ็ทที่ไม่หมุนควงคือ

1.) Tab ในด้านใดๆ จะมีผลทำให้เกิด Tab Shear Layer ในด้านนั้นๆ ซึ่งสามารถดึงเอา (Entrain) Crossflow เข้ามาผสม อีกทั้งผลของ Tab และ Tab Shear Layer ที่เกิดขึ้นในด้านนั้นจะสามารถ Penetrate ลึกเข้าไปในบริเวณแกนกลางของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูง จึงทำให้ Core ที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) ในด้านนั้นสลายตัวเร็วกว่าอีกด้าน หรืออีกนัยหนึ่ง Lobe ของเจ็ทในด้านนั้นจึงมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าและอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า ดังนี้ในทางตรงกันข้าม

2.) ในด้านที่ไม่มีการติด Tab แกนกลางของเจ็ทที่มีอุณหภูมิและโมเมนตัมตามแนวแกน y สูงจะไม่ถูกรบกวนจาก Tab Shear Layer มากนัก ทำให้แกนกลางของเจ็ทในด้านนี้ยังคงมี

อุณหภูมิและโมเมนตัมตามแนวแกน y สูงอยู่ ดังแสดงโดยประมาณได้จากบริเวณ Core ของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ Core ที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) ในด้านนี้สลายตัวโดยการสูญเสียอุณหภูมิ (พลังงานความร้อน) และโมเมนตัมตามแนวแกน y ช้ากว่าด้านที่ติด Tab อีกนัยหนึ่ง Lobe ของเจ็ทในด้านนี้จึงมีอุณหภูมิที่สูงกว่าและอยู่ในตำแหน่งตามแนวแกน y ที่สูงกว่า ดังนี้

3.) ผลการทดลองจึงชี้แนะว่าบริเวณ Core ของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) โดยเฉพาะในหน้าตัดแรก ($x/rd = 0.25$) จะสอดคล้องโดยประมาณกับบริเวณแกนกลางของเจ็ทร้อนที่ยังคงมีอุณหภูมิและโมเมนตัมตามแนวแกน y ค่อนข้างสูง

3.2.4 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) สำหรับกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ ตำแหน่งต่างๆ

รูปที่ 3.10ก แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่หมุนควง กรณีที่ไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P, PW, W, SW (Sr52-P, PW, W, SW) จากการกระจายของ C_{TG} ที่หน้าตัด x/rd เท่ากับ 0.25, 0.5 และ 1.0

กรณีไม่ติด Tab (Sr52) พบว่าในหน้าตัด $x/rd = 0.25$ นั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิโดยรวมไม่สมมาตร โดยจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงทางด้าน Suction ในขณะที่พบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำทางด้าน Pressure อย่างไรก็ตามการกระจายตัวของอุณหภูมิบริเวณขอบเจ็ท (Boundary) ค่อนข้างสมมาตรอย่างน่าประหลาดใจ โดยคุณลักษณะของโครงสร้าง Vortex (Vortical structure) แบบนี้กล่าวได้ว่าเป็นโครงสร้างของ Vortex ใน Non-Zero Tangential Velocity Swirling Jet in Crossflow (NZT-SJICF) หรืออาจเรียก Vortex แบบนี้ว่า Non-Zero Tangential Velocity Swirling Jet Vortical Structure (NZT-SJVS) ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Wangjaraniran (2001) และเมื่อพัฒนาตัวไปตามแนว Downstream ที่หน้าตัด $x/rd = 0.5$ และ 1.0 แล้วยังคงพบว่ามีบริเวณอุณหภูมิสูงอยู่ทางด้าน Suction มากกว่าทางด้าน Pressure ในขณะที่ Gradient ของอุณหภูมิลดลงอย่างมาก เนื่องจากเจ็ทได้ดึงกระแสลมขวางเข้ามาผสมอย่างต่อเนื่องตามแนว Downstream โดยสังเกตได้จากค่า $C_{TG\max}$ ที่ลดลงในแต่ละหน้าตัด ซึ่งค่า $C_{TG\max}$ ที่หน้าตัดแรกประมาณเท่ากับ 50-55% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 30-35% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) พบว่ารูปร่างเปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) เป็นอย่างมาก โดยมีรูปร่างคล้ายกับนำรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาดึงยืดออกตามแนว 45° (CW) เทียบกับแกน y ทำให้รูปร่างขอบเจ็ทคล้ายรูปจุลภาค ทั้งนี้หัวจุลภาคซึ่งภายในพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง จะวางตัวอยู่เฉพาะทางด้าน Suction เท่านั้น ในขณะที่หางจุลภาคซึ่ง

พบบริเวณอุณหภูมิต่ำ จะวางตัวอยู่ต่ำกว่าทางด้าน Pressure อีกทั้งเมื่อสังเกตการพัฒนาตัวของเจ็ทโดยรวมทั้ง 3 หน้าตัดแล้ว พบว่ามีการพัฒนาที่แตกต่างกับกรณีอื่นๆ ที่ผ่านมาและที่จะกล่าวต่อไปอย่างมาก (ยกเว้นกรณี Sr52-PW,W) โดยพบเสมือนกับว่าเจ็ทกำลังหมุนไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นทิศทางเดียวกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น ในขณะที่กรณีอื่นๆ ที่ผ่านมาการพัฒนาตัวเป็นลักษณะของการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งเท่านั้น ชี้แนะให้เห็นว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง P บนขอบปากเจ็ทที่มีการหมุนควงนี้ อาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของเจ็ทไปตามแนว Downstream (x) ได้ไกล สิ่งที่น่าสังเกตอีกก็คือค่า $C_{TG\max}$ ที่หน้าตัดแรก ($x/rd = 0.25$) นั้นมีค่ามากกว่าค่า $C_{TG\max}$ ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ซึ่งจะแสดงโดยใช้ Contour สีดำซึ่งมีค่าประมาณ 55-60% ส่วนหน้าตัดต่อมาจะมี $C_{TG\max}$ เท่ากับ 40-45% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท

ข้อน่าสังเกตเพิ่มเติมคือ รูปร่างคล้ายจุลภาคที่ใช้อ้างถึงในที่นี้ใช้แทนรูปร่างลักษณะขอบนอกของเจ็ท ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Wangjiraniran (2001) ที่ใช้รูปร่างคล้ายจุลภาคแทนรูปร่าง Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ซึ่งมีอุณหภูมิสูงของเจ็ทที่หมุนควงในกระแสลมขวาง

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) พบว่ารูปร่างเปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) เป็นอย่างมากเช่นกัน โดยพบว่ารูปร่างของเจ็ทคล้ายรูปไตที่มีลักษณะยืดตัวออกทางแนวแกน Spanwise (z) และ Lobe ด้าน Pressure ที่มี Tab ติดอยู่นั้นจะมีขนาดใหญ่กว่า Lobe ด้าน Suction ในหน้าตัดแรก อีกทั้งเจ็ทส่วนใหญ่ที่มีอุณหภูมิสูงจะอยู่ทางด้าน Pressure ซึ่งแตกต่างจากกรณีเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวางปกติ (Sr52) ที่พบบริเวณอุณหภูมิสูงทางด้าน Suction แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างของเจ็ทโดยรวมยังคงวางตัวอยู่แนวกลาง และเมื่อสังเกตการพัฒนาตัวตามแนว Downstream (x) ของเจ็ทจะพบว่า Lobe ขนาดเล็กด้าน Suction ซึ่งอยู่ต่ำใกล้พื้นจะแผ่ขยายตัวแต่จะยกตัวสูงจากพื้นค่อนข้างน้อย จนคล้ายกับว่าขอบล่างสุดของ Lobe ด้านนี้ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำค่อนข้างมาก จะอยู่ที่ตำแหน่งความสูงเดิมทุกหน้าตัด ตรงกันข้ามกับ Lobe ด้าน Pressure ที่ยังมีอุณหภูมิสูงและยกตัวสูงขึ้นมากกว่า จึงทำให้พบเสมือนกับว่า Lobe ของเจ็ทด้าน Pressure กำลังหมุนไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นทิศทางการหมุนที่สอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น บ่งชี้ให้เห็นว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง PW บนขอบปากเจ็ทที่มีการหมุนควงนี้ ก็สามารถส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของเจ็ทไปตามแนว Downstream (x) ได้ไกล คล้ายกับกรณี Sr52-P ในส่วนค่า $C_{TG\max}$ ของแต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream (x) ดังนี้คือ หน้าตัดแรกเท่ากับ 45-50% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 30-35% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr52-W) พบว่ารูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) เป็นอย่างมาก แต่ยังมีความใกล้เคียงกับกรณี

ติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) อยู่บ้าง โดยพบว่า Lobe ด้านบนซึ่งวางตัวอยู่เฉียงนั้นคล้ายกับนำรูปร่างของกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) มายืดตัวขึ้นไปทางด้าน Pressure ตามแนวประมาณ 30° (CCW) จากแกน y ทำให้มีจุดหักอยู่ตรงกลาง ส่งผลให้รูปร่างของเจ็ทมีลักษณะคล้ายตัวอักษร S ที่เอนไปทางด้าน Pressure โดยส่วนบนของตัวอักษร S อยู่ด้าน Pressure และส่วนล่างของตัวอักษร S อยู่ด้าน Suction ทั้งนี้ส่วนบนที่อยู่ด้าน Pressure นั้นภายในพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ขณะที่ส่วนล่างที่อยู่ด้าน Suction ซึ่งภายในพบบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำและวางตัวอยู่ต่ำใกล้พื้นมาก เช่นนี้จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างจากกรณีเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวางปกติ (Sr52) ที่จะพบบริเวณอุณหภูมิสูงทางด้าน Suction และพบบริเวณอุณหภูมิต่ำทางด้าน Pressure อีกทั้งเมื่อสังเกตการพัฒนาตัวของเจ็ทจะพบว่า ส่วนบนของเจ็ทด้าน Pressure จะแผ่ขยายและยกตัวสูงขึ้นมาก ตรงกันข้ามกับส่วนล่างของเจ็ทด้าน Suction ซึ่งแผ่ขยายตัวอยู่ต่ำใกล้พื้น แต่จะไม่ยกตัวขึ้นจากพื้นในทุกหน้าตัด ในส่วนค่า $C_{TG\max}$ ของแต่ละหน้าตัดนั้นมีค่าเท่ากับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

ทั้งนี้มีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติม 2 ประการ โดยประการแรกคือส่วนบนของเจ็ทด้าน Pressure ที่หน้าตัด x/rd = 1.0 นั้นมีลักษณะรูปร่างขอบนอกส่วนใหญ่คล้ายรูปไต (Kidney-shape) ซึ่งเกิดขึ้นกับเจ็ทในกระแสลมขวางตามปรกติ ส่วนการกระจายตัวของอุณหภูมิสูงภายในนั้นมีรูปร่างคล้ายกับกับเครื่องหมายจุลภาค และประการที่สองคือส่วนล่างของเจ็ทด้าน Suction มีลักษณะรูปร่างและการวางตัวคล้ายกับ Lobe ในกรณีเจ็ทในกระแสลมขวางธรรมดาครึ่งซีกที่ถูกกดลงต่ำหรือ Penetration depth น้อย

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW (Sr52-SW) รูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) น้อยกว่ากรณีติด Tab ทั้ง 3 กรณีที่ผ่านมา โดยพบว่าขอบเจ็ทด้าน Suction ที่มี Tab ติดอยู่นั้น มีลักษณะรูปร่างคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่ Lobe ด้าน Suction ถูกดึงยืดลงไปสู่พื้นจนกระทั่งรูปร่างของเจ็ทมีลักษณะคล้ายเครื่องหมายจุลภาค ซึ่งวางตัวอยู่แนวกลางของหน้าตัด โดยส่วนหัวของจุลภาคจะมีลักษณะคล้ายเจ็ทที่หมุนควงในกระแสลมขวางกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ในหน้าตัด x/rd = 0.25 และต่อมาคล้ายเจ็ทในกระแสลมขวางแบบปกติในหน้าตัด x/rd = 0.5 และ 1.0 เว้นแต่มีหางที่ต่อจาก Lobe ด้าน Suction โดยในส่วนหางของจุลภาคซึ่งมีอุณหภูมิต่ำนั้นมีลักษณะพิเศษ โดยเฉพาะในหน้าตัดแรก (x/rd = 0.25) ซึ่งจะวางตัวอยู่ติดพื้นแตกต่างจากกรณีอื่นๆ แต่เมื่อมีการพัฒนาตัวไปที่หน้าตัด x/rd = 0.5 และ 1.0 แล้วพบว่าหางของจุลภาคซึ่งอยู่ติดพื้นที่หน้าตัดแรกจะยกตัวสูงขึ้นพร้อมกับการ Decay และวางตัวอยู่ด้าน Pressure มากขึ้น เนื่องจากการแผ่ขยายตัวและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งของเจ็ทส่วนใหญ่ ส่วนค่า $C_{TG\max}$ ของแต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream (x) ดังนี้คือ หน้าตัดแรกเท่ากับ 45-50% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 25-30% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

ผลของการวาง Tab ที่ตำแหน่ง P→SW และโดยเฉพาะ P→W นี้จะมีผลต่อโครงสร้างโดยรวมของเจ็ทแบบค่อนข้างถาวร โดยทำให้เจ็ทเปลี่ยนโครงสร้างจาก NZT-SJVS (Non-Zero Tangential Velocity Swirling Jet Vortical Structure) ในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาเป็นโครงสร้างรูปร่างอื่น (คล้าย "จุลภาค" ซึ่งวางตัวในแบบต่างๆ (P, PW, WS) และคล้ายอักษร S เอียงไปทางด้าน Pressure (W)) แม้เจ็ทจะมีการพัฒนาตัวมาถึงหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัด (x/rd = 1) แล้วก็ตาม

รูปที่ 3.10ข แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่หมุนควง กรณีที่ไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL (Sr52-S, Sr52-SL, Sr52-L และ Sr52-PL) จากการกระจายของ C_{TG} ที่หน้าตัด x/rd เท่ากับ 0.25, 0.5 และ 1.0

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S (Sr52-S) พบว่ารูปร่างของเจ็ทคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดยเสมือนกับว่า Lobe ด้าน Suction ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ถูกยืดตัวเล็กน้อยตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท ทำให้รูปร่างของขอบเจ็ทมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ไม่สมมาตร อีกทั้งบริเวณอุณหภูมิสูงภายใน Lobe ด้าน Suction ซึ่งมีขนาดบริเวณที่ยืดยาวลงไปตามแนวความโค้งนั้นมีอุณหภูมิที่ลดลงเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามปลาย Lobe ด้าน Suction ยังคงมี Gradient ของอุณหภูมิที่สูงกว่า Lobe ด้าน Pressure ในส่วนของการพัฒนาตัวมีเพียงการแผ่ขยายตัวออกและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่ง แต่ยังคงมีข้อที่น่าสังเกตอีกคือในหน้าตัดสองและสามนั้นพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสองบริเวณภายใน Lobe ทั้งสองด้าน ส่วนค่า $C_{TG\max}$ แต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream ดังนี้คือหน้าตัดแรกเท่ากับ 35-40% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 25-30% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL (Sr52-SL) พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทคล้ายกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S (Sr52-S) ส่วนการกระจายของอุณหภูมิภายในพบว่าที่หน้าตัด x/rd = 0.25 มีบริเวณอุณหภูมิสูงภายใน Lobe ด้าน Suction ในขณะที่มีบริเวณอุณหภูมิต่ำภายใน Lobe ด้าน Pressure คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อีกทั้งยังพบบริเวณอุณหภูมิสูงซึ่งแยกตัวออกเป็นสองบริเวณอยู่ภายใน Lobe ทั้งสองด้านอย่างชัดเจนในทุกหน้าตัด แต่เมื่อมีการพัฒนาตัวไปที่หน้าตัด x/rd = 0.5 และ 1.0 แล้วนอกจากจะพบการยกลอยขึ้นพร้อมกับแผ่ขยายตัวออกของเจ็ทตามปรกติยังพบอีกว่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายใน Lobe ทั้งสองข้างลดลงเป็นอย่างมากจนกระทั่งมีค่าเท่ากัน ในส่วนของค่า $C_{TG\max}$ แต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream ดังนี้คือหน้าตัดแรกเท่ากับ 40-45% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 25-30% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr52-L) พบว่ารูปร่างและการกระจายตัวของอุณหภูมิค่อนข้างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab ในทุกหน้าตัด โดยเฉพาะในหน้าตัดแรกนั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab มากที่สุดเปรียบเทียบกับกรณีที่ติด Tab ในตำแหน่งอื่นๆ ทั้งนี้พบว่าในทุกหน้าตัดจะมีบริเวณอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงทางด้าน Suction เท่านั้น ตรงกันข้ามจะพบบริเวณอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำทางด้าน Pressure ในส่วนการพัฒนาตัวพบว่ารูปร่างขอบเจ็ทในหน้าตัด $x/rd = 0.25$ และ 0.5 มีลักษณะค่อนข้างกลม ต่อมาในหน้าตัด $x/rd = 1.0$ แล้วจะมีรูปร่างที่กว้างขึ้นตามแนวแกน Spanwise (z) คล้ายกรณีไม่ติด Tab โดยค่า $C_{TG\max}$ แต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream ดังนี้คือ หน้าตัดแรกเท่ากับ 45-50% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 30-35% และหน้าตัดสุดท้าย 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL (Sr52-PL) พบว่ารูปร่างเจ็ทยังคงมีความคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดยรูปร่างมีลักษณะคล้ายรูปไตที่มีขนาดตามแนว Traverse (y) มากกว่าขนาดตามแนว Spanwise (z) อีกทั้งยังคงพบว่าที่ด้าน Suction มีบริเวณอุณหภูมิสูงในขณะที่ด้าน Pressure พบบริเวณอุณหภูมิต่ำคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ในส่วนการพัฒนาตัวมีเพียงการแผ่ขยายและยกลอยตัวขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้ค่า $C_{TG\max}$ ส่วนใหญ่แต่ละหน้าตัดมีค่าที่ลดลงตามแนว Downstream ดังนี้คือหน้าตัดแรกเท่ากับ 35-40% หน้าตัดที่สองเท่ากับ 25-30% และหน้าตัดสุดท้ายเท่ากับ 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท

3.2.5 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) สำหรับกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

รูปที่ 3.11ก แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่หมุนควง กรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P, PW, W และ SW (Sr52-P, Sr52-PW, Sr52-W และ Sr52-SW) โดยแสดงจากการกระจายตัวของค่า C_{TL} ซึ่งพบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกับของ C_{TG} ในทุกกรณี

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) พบว่ามีรูปร่างที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาก โดยรูปร่างของเจ็ทคล้ายเครื่องหมายจุลภาค ทั้งนี้หัวของจุลภาคซึ่งมี Core ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่ภายใน จะวางตัวอยู่ทางด้าน Suction ซึ่งเป็นด้านที่ตรงกันข้ามกับ Tab ส่วนหางของจุลภาคซึ่งภายในมีอุณหภูมิต่ำจะวางตัวอยู่บริเวณแนวกลางเยื้องไปทางด้าน Pressure ในแง่ของการพัฒนาตัวนั้นยังคงพบว่า Tab ส่งผลต่อการพัฒนาตัวอย่างมาก โดยพบว่าเจ็ทมีทั้งการแผ่ขยาย ยกตัวลอยขึ้น และเสมือนกับว่าหมุนไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นทิศทางการหมุนที่สอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) พบว่ามีรูปร่างที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) เป็นอย่างมาก โดยรูปร่างขอบเจ็ทมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ถูกยืดตามแนวแกน Spanwise (z) ทั้งนี้มี Lobe ขนาดใหญ่อยู่ทางด้าน Pressure ซึ่งภายในพบ Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ส่วน Lobe ขนาดเล็กทางด้าน Suction นั้นภายในไม่มี Core ยกเว้นที่หน้าตัดสุดท้ายเท่านั้น ตรงกันข้ามกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) ซึ่งพบ Core อยู่แต่เฉพาะด้าน Suction และในแง่ของการพัฒนาตัวพบว่า Lobe ด้าน Pressure แผ่ขยายและยกตัวสูงขึ้น ขณะที่ Lobe ด้าน Suction นั้นขอบล่างของ Lobe ไม่มีการยกตัวสูงขึ้น มีแต่เพียงการขยายตัวออกเท่านั้น จึงเสมือนกับว่าเจ็ทกำลังหมุนไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นทิศทางการหมุนที่สอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr52-W) พบว่ารูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) เป็นอย่างมาก แต่ยังมีความใกล้เคียงกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) อยู่บ้าง โดยพบว่าขอบเจ็ทของ Lobe ทางด้าน Suction ของกรณีนี้ (Sr52-W) มีรูปร่างใกล้เคียงกับกรณี Sr52-PW อีกทั้ง Lobe ทางด้าน Pressure ของกรณีนี้ (Sr52-W) คล้ายกับนำ Lobe ทางด้าน Pressure ของกรณี Sr52-PW มายืดตัวขึ้นตามแนวดิ่ง ดังนั้นรูปร่างของเจ็ทจึงมีลักษณะคล้ายตัวอักษร S ที่เอนไปทางด้าน Pressure โดยส่วนบนของตัวอักษร S อยู่ด้าน Pressure และส่วนล่างของตัวอักษร S อยู่ด้าน Suction ทั้งนี้ส่วนบนที่อยู่ด้าน Pressure นั้นมี Core ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่ โดยในหน้าตัดสุดท้ายนั้น Core จะมีรูปร่างคล้ายเครื่องหมายจุลภาค ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ในกรณีเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวาง แต่มีความแตกต่างคือจุลภาคกลับมาอยู่ทางด้าน Pressure แทนที่จะอยู่ด้าน Suction ในขณะที่ส่วนล่างซึ่งอยู่ด้าน Suction นั้นภายในจะประกอบไปด้วยบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำและวางตัวอยู่ต่ำใกล้พื้นมาก ดังนั้นลักษณะการวางตัวของ Core จึงมีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) เป็นอย่างมาก และในส่วนของการพัฒนาตัวพบว่าส่วนบนของตัวอักษร S ที่อยู่ด้าน Pressure ยกตัวสูงขึ้นและแผ่ขยายตัวออก ตรงกันข้ามกับส่วนล่างของตัวอักษร S ซึ่งอยู่ด้าน Suction โดยขอบต่ำสุดด้านล่างไม่มีการยกตัวขึ้นเลย มีแต่การขยายตัวออกเท่านั้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW (Sr52-SW) พบว่ารูปร่างของเจ็ทคล้ายเครื่องหมายจุลภาค โดยที่ส่วนหัวของจุลภาคนั้น ที่หน้าตัดแรกมีลักษณะการกระจายตัวคล้ายกับกรณีเจ็ทหมุนควงในกระแสลมขวางที่ไม่ติด Tab (Sr52) และในการพัฒนาตัวที่หน้าตัดต่อมา พบว่า Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ย้ายจากด้าน Suction ไปที่ด้าน Pressure ในหน้าตัดสุดท้าย ซึ่งอาจสันนิษฐานได้ว่า Core ด้าน Suction นั้นสลายตัวได้เร็วกว่าทางด้าน Pressure หรือในอีกแง่หนึ่ง Core อาจจะพัฒนาตัวหมุนมาทางด้าน Pressure และส่วนหางของจุลภาคนั้นมีการพัฒนาจากที่วางตัวติดพื้นที่หน้าตัดแรก โดยจะยกตัวสูงขึ้นไปทางด้าน Pressure ในหน้าตัดต่อมาตามการขยายตัวของเจ็ทส่วนใหญ่

รูปที่ 3.11ข แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทที่หมุนควง กรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL (Sr52-S, Sr52-SL, Sr52-L และ Sr52-PL) โดยแสดงจากการกระจายตัวของค่า C_{TL} พบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกับของ C_{TG} ในทุกกรณี อีกทั้งการพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละกรณีนั้นเป็นเพียงการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นในแนวดิ่งเท่านั้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S และ SL (Sr52-S, SL) พบว่ารูปร่างของเจ็ทคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดยเสมือนกับว่า Lobe ด้าน Suction ของกรณีไม่ติด Tab นั้นถูกยืดตัวลงมาตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท ทำให้รูปร่างของขอบเจ็ทมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ไม่สมมาตร ทั้งนี้พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำของทั้งสองกรณีในทุกหน้าตัดมีความคล้ายกันมาก เพียงแต่ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL นั้น จะมีความกว้างตามแนว Spanwise (z) มากกว่าเล็กน้อย ในส่วนของ Core ($C_{TL} \geq 0.8$) พบว่ามีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ ในกรณี Sr52-S ที่หน้าตัดแรกจะมี Core อยู่บริเวณแนวกลางและเบี้ยวลงมาทางด้าน Suction หน้าตัดที่สอง Core จะแบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือข้างบนในด้าน Pressure และข้างล่างในด้าน Suction และหน้าตัดสุดท้าย Core จะกระจายตัวอยู่เต็มบริเวณแนวกลางแต่จะเบี้ยวไปทางด้าน Suction โดยเมื่อสังเกตจากการกระจายตัวของ C_{TG} (รูปที่ 3.10ข) ประกอบด้วยจะพบบริเวณอุณหภูมิสูงสุดภายในหน้าตัด 2 บริเวณคือมีทั้งใน Lobe ด้าน Pressure และด้าน Suction

ส่วนในกรณี Sr52-SL ในหน้าตัดแรก จะมี Core ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่เฉพาะใน Lobe ด้าน Suction ข้างล่าง หน้าตัดที่สอง Core จะกระจายตัวออกไปใน Lobe ทั้งสองข้าง และในหน้าตัดสุดท้าย Core จะถูกแยกเป็นสองบริเวณสอดคล้องกับการกระจายตัวของ C_{TG}

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr52-L) พบว่ารูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิค่อนข้างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab ในทุกหน้าตัด โดยเฉพาะในหน้าตัดแรกนั้นการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab มากที่สุดเปรียบเทียบกับกรณีที่ติด Tab ในตำแหน่งอื่นๆ โดยขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำมีลักษณะคล้ายรูปไตที่มีลักษณะค่อนข้างกลม และมี Core ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่เฉพาะแต่ด้าน Suction เท่านั้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL (Sr52-PL) พบว่ารูปร่างเจ็ทมีความคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) น้อยลงมากเปรียบเทียบกับกรณี Sr52-L แต่อย่างไรก็ตาม Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ยังคงเบี้ยวไปทางด้าน Suction ทำให้พบแกนกลางอุณหภูมิสูงทางด้าน Suction ในทุกหน้าตัดซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

3.2.6 สรุปผลการพัฒนาตัวของเจ็ท ในกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL}

จากผลการศึกษาการกระจายของอุณหภูมิบนหน้าตัดตามแนว Downstream (x) ซึ่งแสดงโดย C_{TG} และ C_{TL} ของกรณีเจ็ทหมุนควง และติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ 8 ตำแหน่งนั้น สามารถได้ข้อสรุปโดยสังเขป 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (P, PW, W, SW) โดยในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P พบว่าเจ็ทมีรูปร่างคล้ายจุลภาคกลับด้าน (รูปที่ 3.10ก) โดยภายในหัวจุลภาคจะพบบริเวณอุณหภูมิสูง ซึ่งมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่สูงกว่าทุกกรณีในการทดลองนี้ และหัวจุลภาคยังวางตัวอยู่เฉพาะทางด้าน Suction เท่านั้น ตลอดการพัฒนาตัวทั้งสามหน้าตัด ส่วนกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง PW พบว่าเจ็ทมีรูปร่างคล้ายจุลภาคนอนคว่ำหน้า โดยหัวจุลภาคซึ่งภายในมีบริเวณอุณหภูมิสูงนั้นคว่ำหน้าอยู่ทางด้าน Suction ส่วนการพัฒนาตัวนั้นในกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง P และ PW พบว่าเจ็ทมีการพัฒนาตัวที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab มาก โดยเจ็ทส่วนใหญ่เสมือนกับว่าหมุนไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น แตกต่างจากกรณีที่ไม่ติด Tab และติด Tab ที่ตำแหน่งอื่นๆ ทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่มีแต่การแผ่ขยายและยกตัวขึ้น ต่อมาในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W พบว่าเจ็ทมีรูปร่างคล้ายอักษร S โดยส่วนบนของอักษร S ซึ่งพบบริเวณอุณหภูมิสูง จะเอียงไปทางด้าน Pressure อีกทั้งยังพบว่าการพัฒนาของเจ็ทแบ่งออกเป็น 2 บริเวณ โดยบริเวณแรกคือส่วนบนของเจ็ทด้าน Pressure นั้นมีทั้งการแผ่ขยายและยกตัวขึ้น แต่ส่วนล่างของเจ็ทด้าน Suction มีแต่การแผ่ขยายตัวออก แต่แทบจะไม่มีการยกตัวขึ้นเลยทั้งสามหน้าตัด และในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW พบว่าเจ็ทมีรูปร่างคล้ายจุลภาค โดยที่หัวจุลภาคนั้นมีรูปร่างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab ส่วนบริเวณอุณหภูมิสูงนั้นพบที่ด้านข้างของจุลภาค (ด้าน Suction) ในหน้าตัดแรก และจะย้ายไปที่ด้าน Pressure ในหน้าตัดที่สาม โดยมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมคือในหน้าตัดแรกนั้นหางของจุลภาคจะอยู่ติดพื้น ซึ่งกรณีนี้เป็นกรณีเดียวในการทดลองนี้ที่เจ็ทมีส่วนสัมผัสพื้น แต่เมื่อเจ็ทมีการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab นั้น หางของจุลภาคจะลอยติดตามขึ้นไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สรุปได้ว่าในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (P, PW, W, SW) มีการพัฒนาตัวในลักษณะที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab ค่อนข้างมาก กล่าวคือ การพัฒนาตัวจากหน้าตัดหนึ่งไปอีกหน้าตัดหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาตัวทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตลอดการพัฒนาตัว ดังนี้ ชี้แนะให้เห็นว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW ผลของ Tab ยังคงอยู่และยังส่งผลกระทบต่อการพัฒนาตัวของเจ็ทตามระยะ Downstream (x) ไปจนถึงหน้าตัดสุดท้าย

นอกจากนั้น ผลของการวาง Tab ที่ตำแหน่ง P→SW และโดยเฉพาะ P→W นี้ จะมีข้อสังเกตที่สำคัญ คล้ายกับกรณี PW สำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควง คือ Tab ที่ตำแหน่ง P→W นี้จะมีผลต่อโครงสร้างโดยรวมของเจ็ทแบบค่อนข้างถาวร โดยทำให้เจ็ทเปลี่ยนโครงสร้างจาก NZT-SJVS (Non-Zero Tangential Velocity Swirling Jet Vortical Structure) ในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาเป็นโครงสร้างรูปร่างอื่น (คล้าย "จุลภาค" ซึ่งวางตัวในแบบต่างๆ (P, PW, WS) และคล้ายอักษร S เอียงไปทางด้าน Pressure (W)) ในทุกหน้าตัดตลอดการพัฒนาตัวของเจ็ท แม้เจ็ทจะมีการพัฒนาตัวมาถึงหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัด (x/rd = 1) แล้วก็ตาม เช่นนี้ การที่เจ็ทมีโครงสร้างเป็นรูปร่างอื่น แทนที่จะเป็น NZT-SJVS ในหน้าตัดสุดท้าย ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแบบค่อนข้างถาวรนี้น่าจะเกี่ยวเนื่องกับกลไกการเกิด NZT-SJVS ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 3.3.8

ประเด็นที่สอง คือเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (S, SL, L และ PL) พบว่าเจ็ทมีรูปร่างการกระจายตัวที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) (รูปที่ 3.10ข) ทั้งนี้กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S และ SL พบว่ามีรูปร่างคล้ายกันมาก และทั้งสองกรณีนี้ยังพบลักษณะของ Core ที่ฉีกขาดออกเป็นสองส่วนในบางหน้าตัดอีกด้วย (รูปที่ 3.11ข) ซึ่งชี้แนะว่าตรงบริเวณที่มีการฉีกขาดดังกล่าวน่าจะมี Shear/Dynamic Activity สูง ส่วนการพัฒนาตัวของเจ็ทในกรณีที่ติด Tab ทั้ง 4 ตำแหน่งนี้ พบว่ามีเพียงการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งเท่านั้น ไม่พบลักษณะการหมุนตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้นเหมือนในกรณี P และ PW แต่อย่างใด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab

3.3.1 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

รูปที่ 3.12ก แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง ที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-W พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างของเจ็ทนั้นคล้ายกับถูกยืดตัวตามแกน Spanwise (z) และหดตัวตามแกน Traverse (y) เทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ซึ่งทำให้ Penetration depth ลดลงไป $0.125rd$ ($0.5d$) หรือ 10% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำ ($C_{TG} = 0.05$) ส่วนบริเวณที่มีค่า $C_{TG\max}$ มีตำแหน่งที่ต่ำลงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังทำให้ค่า $C_{TG\max}$ ลดลงจาก 45-50% (Sr0) เป็น 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-L พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างของเจ็ทยืดตัวตามแนวแกน Traverse (y) ซึ่งทำให้ Penetration depth เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนบริเวณที่มีค่า $C_{TG\max}$ นั้นวางตัวสูงขึ้นเล็กน้อยประมาณ 10% อีกทั้งยังทำให้ค่า $C_{TG\max}$ ลดลงจาก 45-50% (Sr0) เป็น 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-PW(SW) พบว่าเมื่อติด Tab แล้ว รูปร่างของเจ็ทกรณีนี้ จะคล้ายกับรูปร่างในกรณีไม่ติด Tab ยืดตัวออกไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab ตามแนว $\pm 45^{\circ}$ เทียบกับแนวแกน y ทำให้เจ็ทมีรูปร่างคล้ายจุลภาคแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ที่เจ็ทมีรูปร่างคล้ายไต ผลจากการยืดตัวขึ้นดังกล่าวทำให้ Penetration depth เพิ่มขึ้น $0.125rd$ หรือ 10% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำ ส่วนบริเวณอุณหภูมิสูงจะอยู่ภายในหัวจุลภาค ทั้งนี้ค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งอยู่ภายในหัวจุลภาคยังคงมีค่าเท่ากับกรณีที่ไม่ติด Tab (Sr0) คือประมาณ 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ท

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-P(S) และ Sr0-PL(SL) พบว่ากรณี Sr0-P(S) มีลักษณะรูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิ ขนาด และ ตำแหน่งความสูงโดยรวมคล้ายกันมากกับกรณี Sr0-PL(SL) ดังนั้นจึงมีลักษณะร่วมกันดังนี้คือ พบว่าเมื่อติด Tab แล้ว Lobe ของเจ็ททั้งสองด้านยกตัวสูงขึ้น ทำให้ Penetration depth เพิ่มขึ้น $0.125rd$ หรือ 10% เทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างขอบนอกของเจ็ทนั้นยังค่อนข้างสมมาตรคล้ายรูปไตเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ตรงกันข้ามกับการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในซึ่งไม่สมมาตรอย่างชัดเจน โดย Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าด้านที่ติด Tab นั้นจะพบบริเวณอุณหภูมิสูง ในขณะที่ Lobe ด้านที่ติด Tab ที่อยู่ต่ำกว่า จะพบความแตกต่างของกรณี Sr0-P(S) กับ กรณี Sr0-PL(SL) โดยในกรณี Sr0-P(S) จะพบว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงได้ขาด

หายไปบางส่วน ทำให้พบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง 2 บริเวณ ในขณะที่กรณี Sr0-PL(SL) นั้นไม่ปรากฏลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้ค่า $C_{TG\max}$ ของทั้ง 4 กรณีซึ่งมีค่าเท่ากันจะลดลงจาก 45-50% (Sr0) เป็น 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท

รูปที่ 3.12ข แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.5 พบว่าทุกกรณีของหน้าตัดนี้ซึ่งยังอยู่ในช่วง Near field มีคุณลักษณะโดยรวมเช่นเดียวกับหน้าตัด x/rd = 0.25 เพียงแต่เจ็ทมีการขยายตัวและยกตัวขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมคือ ในกรณี Sr0-PW(SW) ซึ่งนอกจากการติด Tab ที่ตำแหน่งนี้จะทำให้รูปร่างของเจ็ทเกิดความเปลี่ยนแปลงมากที่สุดแล้วยังพบว่าค่า $C_{TG\max}$ จะมีค่าอยู่ในช่วง 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท ซึ่งมากกว่าค่า $C_{TG\max}$ ของกรณีอื่นๆ ทั้งหมดในหน้าตัดนี้ ที่มีค่าเท่ากันและอยู่ในช่วง 30-35% ของค่าที่ปากเจ็ท

รูปที่ 3.12ค แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 1.0 พบว่าทุกกรณีของหน้าตัดนี้ซึ่งอยู่ในช่วง Far field ยังคงมีคุณลักษณะโดยรวมเช่นเดียวกับหน้าตัดในช่วง Near field เพียงแต่เจ็ทมีการขยายตัวและยกตัวขึ้นเท่านั้น แต่ก็ยังคงมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมคือ รูปร่างและลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิในกรณี Sr0-P(S) กับกรณี Sr0-PL(SL) นั้นมีความคล้ายกันมาก อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่แตกต่างกันอยู่บ้างเล็กน้อยคือ ในกรณี Sr0-PL(SL) นั้นมีบริเวณอุณหภูมิสูงสุดขนาดเล็กที่อยู่ใน Lobe ด้านที่ตรงข้ามกับ Tab ซึ่งมีค่า $C_{TG\max}$ มากกว่าในกรณี Sr0-P(S) โดยค่า $C_{TG\max}$ จะมีค่าอยู่ในช่วง 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท ทั้งนี้ค่า $C_{TG\max}$ ดังกล่าวยังเท่ากับที่พบในกรณี Sr0-PW(SW) อีกด้วย

จากผลการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง ที่ได้แสดงมาแล้วจะพบว่า ผลกระทบของ Tab ที่มีต่อเจ็ทร้อนในกระแสลมขวางเป็นปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างซับซ้อน แต่อย่างไรก็ตามยังคงสามารถสังเกตติดตามได้ โดยเริ่มต้นจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr0-L) แล้วเลื่อนการสังเกตไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งก็คือสังเกตต่อไปในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL (Sr0-PL) จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลจากรูปร่างของเจ็ทที่สมมาตรไปเป็นลักษณะที่สมมาตรน้อยลง โดยมีลักษณะคล้ายจุลภาคมากขึ้น เมื่อมีการพัฒนาตัวไปตาม Downstream (x) แล้วถ้าเลื่อนการสังเกตต่อไปอีกในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเช่นเดียวกันจะผ่านไปที่กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr0-P) ซึ่งจะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลภายในเจ็ทมากขึ้น เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการกระจายตัวภายในจากเดิมที่มีบริเวณอุณหภูมิสูงตำแหน่งเดียว กลายเป็นมีบริเวณอุณหภูมิสูงสองตำแหน่ง แล้วถ้าเลื่อนการสังเกตต่อไปอีกโดยผ่านไปที่ กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr0-PW) ก็จะพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลอย่างมาก เนื่องจากรูปร่างของเจ็ทที่มี

ลักษณะค่อนข้างแตกต่างกันอย่างมาก แล้วถ้าเลื่อนการสังเกตจนถึงกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) จะพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมากที่สุด เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการกระจายตัวจากรูปร่างที่ไม่สมมาตรมากที่สุด มาเป็นรูปร่างที่สมมาตรมากที่สุด

3.3.2 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

รูปที่ 3.13ก-ค แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0 ตามลำดับ พบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} มีลักษณะคล้ายกับรูปร่างการกระจายตัวของ C_{TG} ในทุกกรณี แต่ผลจากรูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} นั้นทำให้สามารถหาข้อสรุปร่วมของการติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น โดยจากการสังเกตพบว่าเมื่อติด Tab ที่ด้านใดก็ตามของปากเจ็ท จะทำให้ Core ของเจ็ทซึ่งเป็นส่วนที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) พยายามเลื่อนตัวให้ห่างจาก Tab เสมอ ดังเช่นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL (Sr0-PL) จะทำให้ Core ซึ่งวางตัวอยู่ตรงแนวกลางในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) เสมือนกับว่าหมุนตัวไปอีกด้านของแนวกลาง (ด้าน Suction) และในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr0-L) นั้นจะทำให้ Core ซึ่งวางตัวอยู่ตรงแนวกลางในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) เลื่อนตัวหนีขึ้นไปตามแนวดิ่งขึ้นอีกประมาณ $0.125rd$ ($\sim 0.5d$) เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างขอบเจ็ทในทุกกรณีที่ติด Tab (ยกเว้นกรณี Sr0-PW(SW)) ยังคงคล้ายกับรูปไต (Kidney-shape) เหมือนในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ถึงแม้จะมีความไม่สมมาตรอยู่บ้างก็ตาม ส่วนในกรณี Sr0-PW(SW) นั้นมีลักษณะขอบนอกคล้ายรูปจุลภาค (Comma-shape) ซึ่งเสมือนกับว่าเกิดจากการที่นำรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab มายืดตัวขึ้นตามแนว 45° โดยภายในหัวจุลภาคซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab จะมี Core อุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) อยู่ ซึ่งชี้แนะถึงความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงของ Mean velocity field ที่มีแนวโน้มจะเกิดการ Stretching ในแนว ±45° เทียบกับแกน y เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งดังกล่าว เปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.3 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

จากการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง สามารถได้ข้อสรุปโดยสังเขป 4 ประเด็นหลักดังนี้

ประเด็นที่แรก คือเมื่อติด Tab ตรงแนวกลาง (W, L) รูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิยังคงมีความสมมาตรอยู่ โดยกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) จะทำให้เจ็ทถูกกดตัวลงต่ำกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr0) เล็กน้อย และมีรูปร่างที่หดตัวตามแนวแกน Traverse (y) แต่ขยายตัวตามแนวแกน Spanwise (z) ส่วนกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L (Sr0-L) ทำให้เจ็ทขยายตัวขึ้นเล็กน้อยตามแนวแกน Traverse (y) เปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) นอกจากนั้นยังสังเกตได้ว่า Tab ส่งผลกระทบเฉพาะคุณลักษณะรูปร่างเริ่มต้นในช่วงแรกของการพัฒนาตัว (รูปที่ 3.12ก-ค) แต่ไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะการพัฒนาตัวตามแนว Downstream เท่าใดนัก เนื่องจากส่วนต่างๆ ของเจ็ทมีแต่เพียงการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นเท่านั้น

ประเด็นที่สอง คือเมื่อติด Tab ด้านข้าง (PW(SW), P(S), PL(SL)) จะทำให้รูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิมีความไม่สมมาตร แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab โดย Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่าและจะวางตัวอยู่ต่ำกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab ซึ่งจะมีอุณหภูมิโดยรวมสูงกว่าและจะวางตัวอยู่สูงกว่า ทั้งนี้กรณีที่มีรูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่ไม่สมมาตรมากที่สุด คือกรณี Sr0-PW(SW)

ประเด็นที่สาม คือกรณี Sr0-PW(SW) นั้นมีลักษณะขอบเจ็ทคล้ายรูปจุลภาค (Comma-shape) เสมือนกับว่าเกิดจากการนำโครงสร้างเจ็ทในกรณีไม่ติด Tab มายืดตัวขึ้นตามแนวประมาณ 45° (CW(CCW)) จากแกน y โดยภายในหัวจุลภาคซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab จะมี Core อุณหภูมิสูงอยู่ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวในกรณีนี้ชี้แนะถึงการเปลี่ยนแปลงของ Mean Velocity Field จากผลของ Tab ที่ตำแหน่งนี้ ซึ่งมีแนวโน้มจะทำให้เกิดการยืดตัวออก (Stretching) ในแนว 45° (CW(CCW)) จากแกน y

นอกจากนั้นยังพบว่ารูปร่างของเจ็ทที่คล้ายจุลภาคนี้ ยังคงอยู่แม้ว่าเจ็ทจะพัฒนาตัวไปถึงหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัด (x/rd = 1.0) แล้วก็ตาม รูปร่างของเจ็ทก็ยังไม่กลับคืนมาคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ซึ่งมีรูปร่างคล้ายไต (CVP) ในขณะที่กรณีอื่นๆ (Sr0-P(S),W,L) รูปร่างของเจ็ทกลับคืนมาคล้ายรูปไต ลักษณะนี้เป็นข้อบ่งชี้ว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) นี้มีผลกระทบต่อโครงสร้างของเจ็ทแบบค่อนข้างถาวร (Permanent)

จากผลการทดลองที่พบว่า เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) ซึ่งอยู่บริเวณ P(S)→W บนขอบปากเจ็ท จะทำให้โครงสร้างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงจากโครงสร้างเดิมคือ CVP ไปเป็นโครงสร้างที่มีรูปร่างคล้ายจุลภาค (Comma-shape) อย่างค่อนข้างถาวร ทำให้สรุปได้ว่ากลไกที่ทำให้

เกิด CVP นั้นจะมีความไว (Sensitive) ต่อการรบกวน Initial condition บริเวณ P(S)→W บนขอบปากเจ็ท ซึ่งจุดนี้ชี้แนะให้เห็นว่าบริเวณ P(S)→W บนขอบปากเจ็ท น่าจะมีความเกี่ยวเนื่องอย่างใกล้ชิดกับกลไกการเกิด CVP (ถ้ากลไกเป็น Global Effect) หรืออาจเป็นบริเวณสำคัญบริเวณเดียว (ถ้ากลไกเป็น Local Effect) ที่ให้กำเนิด CVP เลยก็ตาม

ประเด็นที่สี่ จากการสังเกตติดตามการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลของเจ็ท อันเนื่องมาจากการเลื่อนตำแหน่งที่ติด Tab ไปโดยรอบปากเจ็ท ทำให้พบว่าโครงสร้างของเจ็ทจะมีความไวมากต่อตำแหน่งของ Tab ซึ่งติดบริเวณ P(S)→W (Quadrant 1 และ 2) ของขอบปากเจ็ท ซึ่งเป็นด้านที่เจ็ทปะทะกระแสลมขวาง (Windward) โดยเฉพาะจากกรณีติด Tab บริเวณ PW(SW) นั้น โครงสร้างของเจ็ทดูเหมือนว่าจะมีความไวต่อตำแหน่งของ Tab มากที่สุด เนื่องจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) มีความไม่สมมาตรของรูปร่างเจ็ทมากที่สุด (Comma-shape) แต่เมื่อเลื่อน Tab ไปที่ตำแหน่ง W แล้วกลับพบว่าเจ็ทมีรูปร่างที่ค่อนข้างสมมาตรที่สุด (Kidney-shape) (รูปที่ 3.12ก-ค) ในขณะที่โครงสร้างของเจ็ทจะมีความไวน้อยต่อตำแหน่งของ Tab ซึ่งติดบริเวณ P(S)→L (Quadrant 3 และ 4) ซึ่งเป็นด้านใต้ลม (Leeward)

3.3.4 การพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน (Core, Body และ Boundary) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

รูปที่ 3.14ก-ข แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Core ($C_{TL} \geq 0.8$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-W พบว่า Core ของกรณีไม่ติด Tab มีรูปร่างคล้ายไต (Kidney-shape) ซึ่งพัฒนาตัวแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นแบบปรกติของเจ็ทร้อนในกระแสลมขวางคล้ายกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001) และเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) แล้วพบว่ามีความแตกต่างในแง่ของรูปร่างและตำแหน่งความสูง โดยจะพบว่ากรณีนี้ Core มีรูปร่างคล้ายไตที่ถูกยืดออกตามแนวแกน Spanwise (z) ในทุกหน้าตัด อีกทั้งในแต่ละหน้าตัดนั้น Core จะมีตำแหน่งความสูงที่น้อยกว่าในกรณีไม่ติด Tab อยู่ประมาณ 20% อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Zaman and Foss (1997) แต่อย่างไรก็ตามกรณีนี้ยังคงพัฒนาตัวแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-L พบว่า Core ของกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L มีลักษณะรูปร่าง ตำแหน่ง และการพัฒนาตัวที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab มาก

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-PW(SW) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งในแง่ของรูปร่าง ตำแหน่งและการพัฒนาตัว โดยพบว่าเมื่อติด Tab แล้ว Core มีขนาดเล็กลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชี้แนะถึงผลของ Tab ที่สามารถ Penetrate ลึกเข้าไปในแกนกลาง

ของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูงสุดได้ ส่วนการวางตัวนั้น Core จะอยู่แต่เฉพาะด้านตรงข้ามกับ Tab เช่นเดียวกับการพัฒนาตัวที่มีลักษณะแผ่ขยาย ยกตัวขึ้น และหมุนตัวออกไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab มากขึ้น แตกต่างกับกรณีไม่ติด Tab ซึ่งแผ่ขยายและพัฒนาตัวอยู่เฉพาะในแนวกลางเท่านั้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-P(S) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งในแง่ของรูปร่าง ตำแหน่งและการพัฒนาตัว โดยพบว่าเมื่อติด Tab แล้ว Core ที่คล้ายรูปไตจะเบี้ยวลงไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab อย่างชัดเจน แตกต่างกับรูปร่างกรณีไม่ติด Tab แต่ในด้านการพัฒนาตัวนั้นพบว่าคล้ายกันกับกรณีไม่ติด Tab กล่าวคือมีเฉพาะการแผ่ขยายตัวออกและยกตัวขึ้นตามแนวกลางเท่านั้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-PL(SL) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งในแง่ของรูปร่าง ตำแหน่งและการพัฒนาตัว โดยพบว่าเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง PL(SL) แล้ว Core จะเสมือนกับว่ามีคุณลักษณะรูปร่างและการพัฒนาร่วมกันระหว่างกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) และกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S) กล่าวคือ Core ในหน้าตัดแรก (x= 0.25rd) จะวางตัวส่วนใหญ่อยู่ทางด้านตรงข้ามกับ Tab แล้วมีการพัฒนาตัวในลักษณะยกตัวขึ้นและหมุนตัวออกไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab จนในหน้าตัดสุดท้าย (x= 1.0rd) Core ทั้งหมดจะไปอยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab

รูปที่ 3.14ค-ง แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Body ($C_{TL} \geq 0.5$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-W พบว่า Body ของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ยังคงมีรูปร่างคล้ายไตตลอดช่วงการพัฒนาตัว และเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) แล้วพบว่ามีความแตกต่างในแง่ของรูปร่างและตำแหน่งความสูงอยู่บ้าง โดยจะพบว่ากรณีนี้ Body มีรูปร่างคล้ายไตที่มีความกว้างตามแนวแกน Spanwise (z) มากกว่าตามแนวแกน Traverse (y) ในทุกหน้าตัดแตกต่างกับกรณีไม่ติด Tab ที่ความกว้างทั้งสองแนวแกนจะใกล้เคียงกันมากกว่า อีกทั้งในกรณีติด Tab นี้ในแต่ละหน้าตัด Body จะมีตำแหน่งความสูงที่ต่ำกว่าในกรณีไม่ติด Tab อยู่เล็กน้อย (~10%) แต่อย่างไรก็ตามกรณีติด Tab นี้ยังคงพัฒนาตัวแบบแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-L พบว่า Body ของกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L มีลักษณะรูปร่าง ตำแหน่ง และการพัฒนาตัวที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab แต่มีความแตกต่างกันบ้าง โดยรูปร่างของ Body ในกรณีติด Tab มีลักษณะยืดตัวตามแนวแกน Traverse (y) มากกว่ากรณีไม่ติด Tab อยู่เล็กน้อย และที่หน้าตัดสุดท้ายพบว่า Body จะมีรูปร่างที่กลมมากขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนตำแหน่งความสูงของ Body จะสูงกว่าในกรณีไม่ติด Tab ประมาณ 10% ในทุกหน้าตัด

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-PW(SW) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งในแง่ของรูปร่าง ตำแหน่งและการพัฒนาตัว โดยพบว่าเมื่อติด Tab แล้ว Body จะมีลักษณะคล้ายจุลภาคในหน้าตัดแรก และวางตัวส่วนใหญ่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab ส่วนการพัฒนาตัวนั้นมีลักษณะแผ่ขยาย ยกตัวขึ้น และหมุนตัวออกไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab มากขึ้น สิ่งที่น่าสังเกตอีกคือที่หน้าตัดสุดท้ายหางของจุลภาคขาดหายไปอีกด้วย แตกต่างกับกรณีไม่ติด Tab ซึ่งแผ่ขยายและพัฒนาตัวอยู่เฉพาะในแนวกลางเท่านั้น ประเด็นนี้ชี้แนะให้เห็นถึงว่าบริเวณหางของจุลภาคในกรณี Sr0-PW(SW) มี Activity สูง ซึ่งปรากฏการณ์ลักษณะนี้คล้ายกับที่เกิดขึ้นในงานวิจัยของ Wangjiraniran(2001)

การที่ Body ในกรณี Sr0-PW(SW) มีการพัฒนาตัวโดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างมากและอย่างต่อเนื่องตลอดแนว Downstream จากหน้าตัดแรกไปจนถึงหน้าตัดที่สาม บ่งชี้ว่า Flow ในบริเวณ Body ในช่วงการไหลนี้ยังไม่เข้าสู่ Dynamic equilibrium ซึ่งการที่ Flow ยังไม่เข้าสู่ Dynamic Equilibrium นี้เป็นเครื่องชี้แนะว่าผลของการรบกวนของ Tab ยังคงอยู่จนถึงหน้าตัดที่สาม

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0 กับกรณี Sr0-P(S) และ Sr0-PL(SL) พบว่า Body กรณี Sr0-PL(SL) มีความคล้ายคลึงกับกรณี Sr0-P(S) โดยมีลักษณะร่วมกันคือ พบว่ามีรูปร่างไม่สมมาตรมากขึ้นเปรียบเทียบกับกรณี Sr0 โดย Body ซึ่งมีลักษณะคล้ายรูปไตที่ไม่สมมาตรนั้นจะมี Lobe ด้านที่ติด Tab เล็กกว่าด้านที่ไม่ติด Tab อย่างชัดเจนในทุกหน้าตัด แต่อย่างไรก็ตาม Body กรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S) และ PL(SL) ยังคงวางตัวและพัฒนาตัวอยู่บริเวณแนวกลางเช่นเดียวกับกรณีไม่ติด Tab

รูปที่ 3.14จ-ฉ แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Boundary ($C_{TL} \geq 0.2$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง พบว่าสามารถแบ่งตามลักษณะรูปร่างได้ 3 กลุ่ม

โดยกลุ่มแรกคือกรณี Sr0-W และ Sr0-L พบว่า Boundary ยังคงมีลักษณะรูปร่างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab ในทุกหน้าตัด โดยมีข้อแตกต่างกันอยู่เล็กน้อยคือ ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W นั้น Boundary ยังคงมีขนาดความกว้างตามแนวแกน Spanwise (z) มากกว่าตามแนวแกน Traverse (y) ในทุกหน้าตัด เหมือนส่วน Core และ Body ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L นั้น Boundary จะยืดตัวในแนวแกน Traverse (y) มากกว่ากรณีไม่ติด Tab ในทุกหน้าตัด ทำให้ในหน้าตัดสุดท้าย (x=1.0rd) นั้น Boundary พัฒนาตัวเป็นรูปร่างค่อนข้างกลมมากเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ ทั้งหมด

ส่วนกลุ่มที่สองคือกรณี Sr0-P(S) และ Sr0-PL(SL) พบว่ารูปร่าง Boundary มีลักษณะที่คล้ายกันมากในทุกหน้าตัด โดยในกรณีเหล่านี้พบลักษณะร่วมกันคือ รูปร่าง Boundary มี

ลักษณะไม่สมมาตรมากขึ้นเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) กล่าวคือ Lobe ด้านที่ติด Tab จะอยู่ต่ำกว่าด้านที่ไม่ติด Tab

และกลุ่มที่สามคือกรณี Sr0-PW(SW) เปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab แล้วจะพบว่ามีความไม่สมมาตรมากขึ้นอย่างชัดเจน โดยพบว่า Boundary หรือขอบเจ็ทนี้มีรูปร่างคล้ายจุลภาค โดยบริเวณหัวจุลภาคในทุกหน้าตัดจะวางตัวอยู่ด้านตรงกันข้ามกับ Tab และยกตัวลอยสูงกว่าหางจุลภาคที่อยู่ด้านเดียวกับ Tab และที่น่าสังเกตก็คือการพัฒนาตามแนวแกน x ของ Boundary ในกรณีนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากเหมือนกับ Core และ Body ในกรณีเดียวกันนี้ชี้แนะให้เห็นว่าผลของ Tab สามารถส่งผลไปได้ไกลเฉพาะในบริเวณ Core และ Body เท่านั้น

อย่างไรก็ตามในแง่ของการพัฒนาตัวนั้นพบว่า Boundary ในทุกกรณีซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ยังคงแผ่ขยาย และยกตัวสูงขึ้นตามแนวดิ่งแบบปรกติคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab

3.3.5 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และการพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

Core ($C_{TL} \geq 0.8$) (รูปที่ 3.14ก-ข) สรุปโดยสังเขปได้ 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก Core ของเจ็ทที่ไม่หมุนควงในกรณีติด Tab ตำแหน่งแนวกลาง (W และ L) นั้นยังคงมีรูปร่างคล้ายไตที่ค่อนข้างสมมาตรใกล้เคียงกับกรณีไม่ติด Tab แต่ในกรณีติด Tab ด้านข้าง (PW(SW), P(S) และ PL(SL)) นั้น Core จะมีลักษณะรูปร่างที่ไม่สมมาตร โดยวางตัวส่วนใหญ่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab (เทียบกับแนวกลาง) ประเด็นนี้บ่งชี้ว่า Tab สามารถส่งผลกระทบโดยการ Penetrate เข้าไปใน Core ของเจ็ทด้านที่ติด Tab ได้อย่างมีประสิทธิผล ทำให้ Core ของเจ็ทด้านนั้นสลายตัวลงอย่างรวดเร็ว

ประการที่สองคือ Core ของเจ็ทกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง $\pm 45^{\circ}$ คือกรณี Sr0-PW(SW) และ Sr0-PL(SL) นั้น Core จะมีการพัฒนาตัวอย่างต่อเนื่องไปตามแนว Downstream โดยมีการหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab ซึ่งชี้แนะว่า Tab ซึ่งติดที่ตำแหน่งดังกล่าวอาจสามารถส่งผลต่อ Core ไปตามแนว Downstream ได้ไกล

ประการที่สามคือ Core ของเจ็ทกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) จะมีขนาดเล็กลงมากกว่ากรณีอื่นๆทั้งหมดในทั้งสามหน้าตัดตามแนว Downstream ประเด็นนี้บ่งชี้ว่าผลของ Tab ที่ตำแหน่งนี้นั้นสามารถ Penetrate ลึกเข้าไปในแกนกลางของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูงได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งอื่นๆ

Body ($C_{TL} \geq 0.5$) (รูปที่ 3.14ค-ง) สามารถสรุปได้ตามลักษณะรูปร่างได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มแรก คือกรณี Sr0-W และ Sr0-L นั้น พบว่า รูปร่างของ Body ยังคงมีรูปร่างเป็นรูปไตและยังคงมีความสมมาตรคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab

กลุ่มที่สอง คือกรณี Sr0-P(S) และ Sr0-PL(SL) นั้น พบว่า รูปร่างของ Body จะมีความไม่สมมาตรมากขึ้น โดย Lobe ด้านที่ติด Tab จะมีขนาดเล็กกว่า Lobe ด้านที่ไม่ติด Tab อย่างไรก็ตามรูปร่างโดยรวมยังคงคล้ายรูปไต

กลุ่มที่สาม คือกรณี Sr0-PW(SW) นั้นพบว่ารูปร่างของ Body มีลักษณะรูปร่างที่ไม่สมมาตรและแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr0) และกรณีอื่นๆ อย่างมาก โดยในกรณีนี้รูปร่างของ Body แทนที่จะคล้ายรูปไตดังกรณีอื่นๆ กลับมีรูปร่างคล้ายจุลภาคในหน้าตัดแรก โดยหัวของจุลภาคอยู่ด้านตรงข้ามกับด้านที่ติด Tab ส่วนหางจุลภาคอยู่ด้านเดียวกับที่ติด Tab และเมื่อพัฒนาตัวต่อไปตามแนว Downstream นั้น Body จะมีการหมุนตัวออกจากด้านที่ติด Tab และในหน้าตัดสุดท้ายนั้น ส่วนหางของจุลภาคจะฉีกขาดหายไป จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการพัฒนาตัวของ Body ในกรณีนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างโดยตลอด อีกทั้งการที่ส่วนหางของจุลภาคฉีกขาดหายไปนั้น ยังชี้แนะว่าบริเวณหางของจุลภาคนี้น่าจะเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมพลวัตร (Dynamic activity) ในการไหลสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ลักษณะการพัฒนาตัวเช่นนี้จะพบว่าแตกต่างจากลักษณะการพัฒนาตัวในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่งอื่นๆ ซึ่งมีเพียงการแผ่ขยายและยกตัวขึ้น ตามแนวดิ่ง

การที่ Body ในกรณี Sr0-PW(SW) มีการพัฒนาตัวโดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างมากและอย่างต่อเนื่องตลอดแนว Downstream จากหน้าตัดแรกไปจนถึงหน้าตัดที่สาม บ่งชี้ว่า Flow ในบริเวณ Body ในช่วงการไหลนี้ยังไม่เข้าสู่ Dynamic equilibrium (ไม่มี Similarity) ซึ่งการที่ Flow ยังไม่เข้าสู่ Dynamic Equilibrium นี้เป็นเครื่องชี้แนะว่าผลของการรบกวนของ Tab ยังคงอยู่ (ยังไม่สลายตัว) จนถึงหน้าตัดที่สาม แตกต่างจากกรณีอื่นๆ ที่รูปร่างของ Body ประมาณเหมือนเดิมตลอดทั้งสามหน้าตัดซึ่งชี้แนะว่าผลของ Tab โดยเปรียบเทียบน่าจะหายไปมากแล้วและ Flow เข้าใกล้ Dynamic equilibrium

Boundary ($C_{TL} \geq 0.2$) (รูปที่ 3.14จ-ฉ) สามารถสรุปได้ตามลักษณะรูปร่างได้ 3 กลุ่ม คล้ายในกรณี Body ดังนี้

กลุ่มแรกคือกรณี Sr0-W และ Sr0-L พบว่ารูปร่างของ Boundary มีรูปร่างคล้ายไตเช่นเดียวกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) โดยกรณี Sr0-W คล้ายรูปร่างกรณีไม่ติด Tab ซึ่งหดตัวตามแนวแกน Traverse (y) และยืดตามแนวแกน Spanwise (z) ส่วนกรณี Sr0-L คล้ายรูปร่างกรณีไม่ติด Tab ซึ่งยืดตัวตามแนวแกน Traverse (y)

กลุ่มที่สองคือกรณี Sr0-P(S) และ Sr0-PL(SL) พบว่ารูปร่างของ Boundary มีความสมมาตรน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab โดย Lobe ของ Boundary ด้านที่ติด Tab จะอยู่ต่ำกว่าด้านที่ไม่ติด Tab

กลุ่มที่สามคือกรณี Sr0-PW(SW) พบว่ารูปร่างของ Boundary แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr0) กล่าวคือแทนที่จะมีรูปร่างคล้ายรูปไต แต่กลับมีรูปร่างคล้ายจุลภาค โดยบริเวณหัวจุลภาคซึ่งวางตัวอยู่ด้านตรงกันข้ามกับ Tab จะยกตัวลอยสูงกว่าหางจุลภาคซึ่งอยู่ด้านเดียวกับ Tab และประเด็นที่น่าสังเกตอีกก็คือ การพัฒนาตัวของ Boundary ในกรณีนี้จะแตกต่างจากการพัฒนาตัวของ Core และ Body ในกรณีเดียวกัน กล่าวคือการพัฒนาตัวของ Boundary มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างน้อยกว่าของ Core และ Body

ดังนั้นจะพบว่า Boundary ในทุกกรณีที่ติด Tab จะมีการพัฒนาตัวไปตามแนว Downstream คล้ายคลึงกัน กล่าวคือจะแผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0)

ข้อสังเกตที่สำคัญข้อหนึ่ง จากผลของตำแหน่งของ Tab ต่อการพัฒนาตัวของ Core, Body และ Boundary คือ พบว่า ในกรณี Sr0-PW(SW) รูปร่างของ Core, Body และ Boundary จะแตกต่างอย่างมากกับรูปร่างในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ในทุกหน้าตัด โดยเฉพาะในหน้าตัดสุดท้าย ประเด็นนี้บ่งชี้ว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) นี้จะส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเจ็ททุกส่วนอย่างค่อนข้างถาวร (Permanent) แม้การไหลจะพัฒนาตัวไปตามแนว Downstream ค่อนข้างไกลแล้วก็ตาม ($x/rd = 1.0$)

3.3.6 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง

รูปที่ 3.15ก แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-P พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างการกระจายตัวของเจ็ทจะเปลี่ยนแปลงไปมาก จากรูปร่างขอบนอกที่สมมาตรในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ไปเป็นรูปร่างที่ไม่สมมาตรมีลักษณะคล้ายรูปจุลภาค โดยหัวจุลภาคอยู่ทางด้าน Suction ในตำแหน่งความสูงที่ใกล้เคียงกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ขณะที่หางจุลภาคอยู่ทางด้าน Pressure ในตำแหน่งที่ต่ำใกล้พื้นมากกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนภายในหัวจุลภาคนั้นจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งค่า $C_{TG\max}$ ของกรณีนี้จะมีค่ามากกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณีที่ติด Tab ในตำแหน่งอื่นๆ ทั้งหมด

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PW พบว่าเมื่อติด Tab แล้วเจ็ทจะยืดตัวตามแนวแกน Spanwise (z) มากกว่าแนวแกน Traverse (y) อย่างชัดเจน และขอบเจ็ทด้าน Pressure ที่ติด Tab จะยืดตัวออกตามแนวแกน y มากกว่าขอบเจ็ทด้าน Suction ทั้งนี้จะสังเกตได้ว่า Lobe ด้าน Pressure จะมีขนาดใหญ่กว่า Lobe ด้าน Suction มาก อีกทั้งยังพบว่า Penetration depth ลดลงไปมากเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) (คล้าย Sr0-W) คือลดลงไปถึงประมาณ 0.25 rd ($\sim 1d$) หรือ 20% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทด้านบนสุด ส่วนภายใน Lobe ด้าน Pressure นั้นพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงอยู่ โดยค่า $C_{TG\max}$ จะมีค่าประมาณ 45-50% ซึ่งน้อยกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่มีค่าประมาณ 50-55% ของค่าที่ปากเจ็ท

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-W พบว่าเมื่อติด Tab แล้วคล้ายกับว่ารูปร่างขอบเจ็ทด้านบนจะยืดตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure และขอบเจ็ทด้าน Suction จะกดตัวลงต่ำ (คล้าย Sr0-SW) ทำให้ขอบเจ็ทมีลักษณะคล้ายอักษร S ทั้งนี้สังเกตได้ว่า Penetration depth ประมาณเท่ากันกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทบนสุด แต่ถ้าสังเกตจากขอบเจ็ทล่างสุด จะพบว่าขอบเจ็ทล่างสุดวางตัวอยู่ใกล้พื้นมากกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดยส่วนบนของเจ็ททางด้าน Pressure พบบริเวณอุณหภูมิสูงอยู่ ซึ่งมีค่า $C_{TG\max}$ ประมาณ 50-55% ของค่าที่ปากเจ็ทเท่ากับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-SW พบว่าเมื่อติด Tab แล้ว รูปร่างของเจ็ทกรณีนี้จะคล้ายกับรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่ถูกดึงยืด Lobe ด้าน Suction ลงมาจนติดพื้น ทำให้รูปร่างของเจ็ทโดยรวมนั้นคล้ายเครื่องหมายจุลภาคที่วางตัวอยู่แนวกลางของหน้าตัด โดยที่กลางหัวจุลภาคนั้นไม่พบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง แต่กลับไปปรากฏอยู่ที่ด้านข้าง ทำให้หัวจุลภาคมีลักษณะคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มากแต่มีค่า $C_{TG\max}$ น้อยกว่ากรณีไม่ติด Tab (50-55%) คือมีค่าประมาณ 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ท

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-S พบว่าเมื่อติด Tab แล้ว รูปร่างของเจ็ทกรณีนี้จะคล้ายกับรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่ถูกดึงยืด Lobe ด้าน Suction ลงมาตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ทเล็กน้อย ส่วนการกระจายตัวภายใน Lobe ด้าน Suction นั้นพบบริเวณที่มี Gradient ของอุณหภูมิสูงอยู่ที่ด้าน Suction คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อีกทั้งยังพบว่า Penetration depth เพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือประมาณ 0.125rd (0.5d) หรือ 10% เมื่อสังเกตเปรียบเทียบจากขอบเจ็ทด้านบนของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ทั้งนี้ ค่า $C_{TG\max}$ ส่วนใหญ่ประมาณ 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท ซึ่งค่าดังกล่าวน้อยกว่า กรณีไม่ติด Tab (50-55%) ค่อนข้างมาก ดังนั้นการติด Tab ที่ตำแหน่ง S จึงน่าจะทำให้มีการผสมที่ดีขึ้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-SL พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างของเจ็ทโดยรวมนั้นคล้ายกับกรณี Sr52-S แต่จะพบบริเวณที่มีค่าอุณหภูมิสูงซึ่งมีค่ามากกว่ากรณี

Sr52-S ในด้าน Suction อย่างไรก็ตามยังคงพบว่ากรณี Sr52-SL นี้มี Penetration depth ประมาณเท่ากันกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) นอกจากนั้นค่า $C_{TG\max}$ ที่อยู่ใน Lobe ด้าน Suction มีค่าประมาณ 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท ซึ่งน้อยกว่า กรณีไม่ติด Tab (50-55%) ค่อนข้างมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาประกอบกันระหว่างค่า $C_{TG\max}$ ที่น้อยลง รูปร่างการกระจายตัวที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และระดับอุณหภูมิโดยรวมที่ต่ำกว่าแล้วสามารถสรุปโดยสังเขปได้ว่า การติด Tab ที่ตำแหน่ง SL น่าจะทำให้เกิดการผสมที่ดีขึ้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-L พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างของเจ็ทโดยรวมนั้นยังคงคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) แต่ที่บริเวณ Lobe ด้าน Pressure นั้นจะมี Gradient ของอุณหภูมิที่ต่ำกว่า Lobe ด้าน Pressure ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อย่างชัดเจน ส่วน Penetration depth นั้นพบว่ามีค่าประมาณเท่ากับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อีกทั้งค่า $C_{TG\max}$ จะมีค่าอยู่ในช่วง 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ทซึ่งน้อยกว่ากรณีไม่ติด Tab (50-55%)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PL พบว่าเมื่อติด Tab แล้วรูปร่างการกระจายตัวของเจ็ทโดยรวม และ Penetration depth ยังคงคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab แต่จะมีข้อแตกต่างกันคือ ขอบเจ็ทจะสมมาตรน้อยกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) เนื่องมาจาก Lobe ด้าน Suction นั้นจะยกตัวสูงกว่า Lobe ด้าน Pressure เล็กน้อย อีกทั้งการกระจายตัวของเจ็ทระดับอุณหภูมิต่ำในช่วง $C_{TG} \approx 0.05\text{-}0.30$ ค่อนข้างสมมาตรตรงกันข้ามกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่พบความสมมาตรของระดับอุณหภูมิต่ำเพียงในช่วง $C_{TG} \approx 0.05\text{-}0.10$ เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม กรณีนี้ (Sr52-PL) และกรณีไม่ติด Tab (Sr52) นั้นมีลักษณะสำคัญที่ร่วมกันคือมี Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดที่ด้าน Suction เหมือนกัน ทั้งนี้ยังข้อสังเกตที่สำคัญอีกคือระดับค่า $C_{TG\max}$ ส่วนใหญ่จะมีค่าประมาณ 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท ซึ่งค่าดังกล่าวน้อยกว่ากรณีไม่ติด Tab (50-55%) ค่อนข้างมาก

จากผลการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันระหว่างกรณีที่ไม่ติด Tab (Sr52) กับกรณีที่ติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ที่ได้แสดงมาแล้ว จะพบว่าผลกระทบของ Tab ที่มีต่อเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวางเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน แต่อย่างไรก็ตามยังคงสามารถสังเกตติดตามความเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเจ็ท เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของการติด Tab ได้ ทั้งนี้โดยเริ่มต้นการสังเกตจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) จะพบรูปร่างของเจ็ทจะยืดตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Suction ตามทิศทางการหมุนควงของเจ็ทเริ่มต้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และทำให้มีค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งสูงกว่าในทุกกรณี แต่เมื่อเลื่อน Tab ตามทิศทางการหมุนควงของเจ็ทเริ่มต้นไป 45 องศา มาอยู่ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) จะพบความเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและค่าการกระจายตัวของอุณหภูมิอย่างชัดเจน โดยพบว่ารูปร่างของเจ็ทจะยืดตัวออกทางด้านข้างและเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure ตรงกันข้ามกับกรณี Sr52-P และพบค่า $C_{TG\max}$ ที่

ลดลงอยู่ในด้านนี้อีกด้วย ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง W (Sr52-W) จะพบความเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างมากอีกเช่นเดียวกัน โดยพบว่ารูปร่างของเจ็ทด้าน Pressure นั้นมีลักษณะยืดตัวขึ้นไปตามแนวดิ่งมากขึ้นถึง 25% เปรียบเทียบกับกรณี Sr52-PW เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำ ประกอบกับมีค่า $C_{TG\max}$ ภายในที่สูงขึ้นอีกด้วย ในขณะที่เจ็ทด้าน Suction ยังมีขนาดเล็กกว่ากรณี Sr52-PW แต่ยังคงวางตัวอยู่ต่ำเช่นเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง SW (Sr52-SW) จะพบความเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างมากอีกเช่นเดียวกัน ที่สังเกตได้อย่างชัดเจนคือบริเวณอุณหภูมิสูงซึ่งมีค่า $C_{TG\max}$ อยู่ภายในได้ย้ายจากด้าน Pressure ในกรณี Sr52-W กลับมาอยู่ที่ด้าน Suction คล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนรูปร่างโดยรวมนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจนจากรูปร่างที่คล้ายตัวอักษร S เอนเฉียงไปทางด้าน Pressure ในกรณี Sr52-W (เมื่อสังเกตในหน้าตัด x/rd = 0.5 และ 1.0 จะชัดเจนยิ่งขึ้น) เปลี่ยนมาเป็นรูปร่างจุลภาคที่วางตัวอยู่แนวกลาง โดยมีอุณหภูมิสูงอยู่ด้านข้าง ไม่ใช่อยู่ที่หัวของจุลภาค และมีหางจุลภาคที่อยู่ติดพื้น ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง S (Sr52-S) จะพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่น้อยลง โดยจะพบว่าหางของจุลภาครวมทั้งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงหายไป แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบว่าที่ด้าน Suction ยังคงมี Gradient ของอุณหภูมิสูง และที่ด้าน Pressure ยังคงมี Gradient ของอุณหภูมิต่ำกว่าเหมือนเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง SL (Sr52-SL) จะพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่น้อยลงมากกว่าการเลื่อนที่ผ่านมาทั้งหมด ทั้งนี้จะพบว่ารูปร่างและค่าการกระจายตัวของอุณหภูมิของเจ็ทโดยรวมไม่แตกต่างจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S มากนัก ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง L(Sr52-L) ถึงแม้ว่ารูปร่างขอบเจ็ทเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สมมาตรมากขึ้น แต่การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในยังมีลักษณะเช่นเดิมคือพบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงด้าน Suction ในขณะที่พบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำด้าน Pressure เหมือนเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง PL (Sr52-PL) จะพบว่าขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำยืดตัวขึ้นตามแนวดิ่ง (Traverse, y) แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบ Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดด้าน Suction ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab กลับมาอยู่ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) อีกครั้ง จะพบความเปลี่ยนแปลงมากอย่างชัดเจน โดยจากเดิมที่เจ็ทวางตัวอยู่แนวกลาง และพบบริเวณอุณหภูมิสูง (ซึ่งต่ำกว่าในกรณีอื่นๆ มาก) อยู่ 2 ตำแหน่งในหน้าตัด เปลี่ยนมาเป็นเจ็ทส่วนใหญ่วางตัวอยู่ทางด้าน Suction และพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดกว่าทุกกรณี เฉพาะในด้าน Suction เท่านั้น

รูปที่ 3.15ข แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.5 พบว่าทุกกรณีของหน้าตัดนี้ ซึ่งยังอยู่ในช่วง Near field มีคุณลักษณะโดยรวมเช่นเดียวกับหน้าตัด x/rd = 0.25 เพียงแต่เจ็ทในกรณีส่วนใหญ่มีการขยายตัวและยกตัวขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมคือกรณี Sr52-P นั้นค่า $C_{TG\max}$ อยู่ในช่วง 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท ซึ่งยังคงมากกว่าค่า $C_{TG\max}$

ของกรณีอื่นๆ ทั้งหมดในหน้าตัดนี้ ที่มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 25-35% ของค่าที่ปากเจ็ท ส่วนในกรณี Sr52-S และกรณี Sr52-SL นั้นบริเวณอุณหภูมิสูงแยกออกเป็น 2 บริเวณเหมือนกัน ทั้งยังมีค่าการกระจายตัวของอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันมากอีกด้วย

รูปที่ 3.15ค แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 1.0 พบว่าทุกกรณีของหน้าตัดนี้ซึ่งอยู่ในช่วง Far field ยังคงมีคุณลักษณะโดยรวมเช่นเดียวกับหน้าตัดในช่วง Near field เพียงแต่เจ็ทมีการขยายตัวและยกตัวขึ้นเท่านั้น

จากการสังเกตติดตามการเปลี่ยนแปลงของเจ็ทเมื่อทำการเลื่อนตำแหน่งของ Tab ไปที่ตำแหน่งต่างๆ ตามทิศทางการหมุนเริ่มต้นของเจ็ท พบการเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจคล้ายกับที่หน้าตัด x/rd = 0.25 ดังนี้คือเมื่อเริ่มต้นการสังเกตจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) จะพบรูปร่างของเจ็ทลักษณะกลมวางตัวอยู่ทางด้าน Suction และมีค่า $C_{TG\max}$ ซึ่งสูงกว่าในทุกกรณีเหมือนสองหน้าตัดแรกในช่วง Near field โดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท ในขณะที่กรณีอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วง 20-25% ของค่าที่ปากเจ็ท และเมื่อเลื่อน Tab ตามทิศทางการหมุนควงของเจ็ทเริ่มต้น มาอยู่ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) จะพบความเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและค่าการกระจายตัวของอุณหภูมิอย่างชัดเจน โดยพบว่ารูปร่างของเจ็ทจะยืดตัวออกทางด้านข้างและเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure และพบค่า $C_{TG\max}$ ที่ลดลงอยู่ในด้านนี้อีกด้วย ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง W (Sr52-W) จะพบความเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างมากอีกเช่นเดียวกัน โดยพบว่ารูปร่างของเจ็ทด้าน Pressure นั้นมีลักษณะยืดตัวขึ้นไปตามแนวดิ่งมากขึ้นถึง 20% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำด้านบน ในขณะที่ค่า $C_{TG\max}$ ภายในยังคงเท่าเดิม ส่วนเจ็ทด้าน Suction ก็ยังคงมีรูปร่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักและวางตัวอยู่ต่ำเช่นเดิม อีกทั้งยังมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมสำหรับการเปลี่ยนแปลงจากกรณี Sr52-PW มาเป็นกรณี Sr52-W คือเสมือนกับว่ามีจุดหัก (คล้าย Inflection point) ที่บริเวณแนวกลางของขอบเจ็ทในกรณี Sr52-W ทำให้เสมือนกับว่าส่วนของขอบเจ็ทด้าน Pressure ในกรณี Sr52-PW ยกตัวขึ้นและหมุนตามมาทางด้าน Suction (ตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น) ในขณะที่ขอบล่างของเจ็ทด้าน Suction ยังคงอยู่กับที่ ทำให้รูปร่างของเจ็ทคล้ายตัวอักษร S เมื่อเลื่อนตำแหน่ง Tab จาก PW มาที่ W ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง SW (Sr52-SW) จะพบความเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างมากอีกเช่นเดียวกัน ส่วนที่สังเกตได้อย่างชัดเจนคือรูปร่างโดยรวมนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากรูปร่างที่คล้ายตัวอักษร S เอนเฉียงไปทางด้าน Pressure เปลี่ยนมาเป็นรูปร่างจุลภาคที่วางตัวอยู่แนวกลาง โดยที่หัวจุลภาคนั้นคล้ายเจ็ทในกระแสลมขวางธรรมดา แต่มีหางจุลภาคขนาดเล็กเพิ่มขึ้นมาเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงพบค่า $C_{TG\max}$ อยู่ภายในด้าน Pressure เหมือนเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง S (Sr52-S) จะพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่น้อยลงมาก โดยจะพบว่าหางของจุลภาคในกรณี Sr52-SW หาย

ไป แต่ที่ด้าน Pressure ยังคงมีบริเวณอุณหภูมิสูงเหมือนเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง SL (Sr52-SL) จะพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่น้อยลงอย่างชัดเจนมากกว่าการเลื่อน Tab ที่ผ่านมาทั้งหมด ทั้งนี้จะพบว่ารูปร่างและค่าการกระจายตัวของอุณหภูมิของเจ็ทโดยรวมไม่แตกต่างจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S มากนัก ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง L (Sr52-L) พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สมมาตรมากขึ้นคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab มาอยู่ที่ตำแหน่ง PL (Sr52-PL) จะพบว่าขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำยืดตัวขึ้นตามแนวดิ่ง (Traverse, y) แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบ Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดด้าน Suction เหมือนเดิม ต่อมาเมื่อเลื่อน Tab กลับมาอยู่ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) อีกครั้ง จะพบความเปลี่ยนแปลงมากอย่างชัดเจน โดยจากเดิมที่เจ็ทวางตัวอยู่แนวกลางและพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเบี้ยวมาทางด้าน Suction เปลี่ยนมาเป็นเจ็ทส่วนใหญ่วางตัวอยู่ทางด้าน Suction และพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งสูงที่สุดกว่าทุกกรณี เฉพาะในด้าน Suction เท่านั้น

3.3.7 การกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง

รูปที่ 3.16ก แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25 พบว่ารูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} มีลักษณะคล้ายกับรูปร่างการกระจายตัวของ C_{TG} ในทุกกรณี แต่ผลจากรูปร่างการกระจายตัวของ C_{TL} นั้นทำให้สามารถหาข้อสรุปร่วมของการติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น โดยจากการสังเกตพบว่า Core ของเจ็ทที่มีอุณหภูมิสูง ($C_{TL} \geq 0.8$) ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ นั้นจะวางตัวอยู่ในด้าน Suction ยกเว้นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W เท่านั้นที่ Core วางตัวอยู่ในด้าน Pressure อย่างชัดเจน

รูปที่ 3.16ข แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.5 พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทของ C_{TL} ยังคงมีลักษณะคล้ายกับของ C_{TG} ในทุกกรณี แต่การกระจายตัวภายในของ C_{TL} ที่แสดงถึง Core ($C_{TL} \geq$ 0.8) ของเจ็ทซึ่งภายในประกอบไปด้วยบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความชัดเจนมากกว่า โดยพบว่าในบางกรณีของการติด Tab เมื่อเจ็ทพัฒนาตัวมาถึงหน้าตัดนี้แล้ว Core อาจจะไม่ได้อยู่เพียงด้านใดด้านหนึ่ง เนื่องจาก Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีรูปร่างที่กระจายตัวอยู่ทั้งด้าน Pressure และ Suction ดังเช่นในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW, S, SL และ PL รวมไปถึงกรณีที่ไม่ติด Tab อีกด้วย โดยแนวโน้มก็คือในกรณีดังกล่าวจะมีบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงทั้งในด้าน Pressure และ Suction ส่วนในกรณีที่ยังคงมี Core ที่ด้านใดด้านหนึ่งอย่างชัดเจนเหมือนในหน้าตัดแรกคือกรณี

ติด Tab ที่ตำแหน่ง L, P, PW และ W โดยใน 2 กรณีแรกจะพบ Core ที่มีอุณหภูมิสูงแต่เพียงด้าน Suction ส่วน 2 กรณีหลังจะพบ Core ที่มีอุณหภูมิสูงแต่เพียงด้าน Pressure เท่านั้น

รูปที่ 3.16ค แสดงการกระจายสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL}) เปรียบเทียบกันเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 1.0 ตามลำดับ พบว่ารูปร่างขอบเจ็ทของ C_{TL} ยังคงมีลักษณะคล้ายกับของ C_{TG} ในทุกกรณี แต่การกระจายตัวภายในของ C_{TL} อาจมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกับ C_{TG} ดังเช่นในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW, SW, S, SL และ PL รวมไปถึงกรณีที่ไม่ติด Tab นั้น Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีรูปร่างที่กระจายตัวอยู่ทั้งด้าน Pressure และ Suction ส่วนในกรณีที่ยังคงมี Core ที่ด้านใดด้านหนึ่งอย่างชัดเจนเหมือนในหน้าตัดแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L, P และ W โดยใน 2 กรณีแรกจะพบ Core ที่มีอุณหภูมิสูงแต่เพียงด้าน Suction ส่วนในกรณีหลังจะพบ Core ที่มีอุณหภูมิสูงแต่เพียงด้าน Pressure เท่านั้น

3.3.8 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} ในกรณีเจ็ทหมุนควง

เมื่อพิจารณาจากการพัฒนาตัวในทุกหน้าตัดแล้ว (รูปที่ 3.15ก-ค) ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มของกรณีที่ติด Tab ในตำแหน่งต่างๆ จากผลกระทบของ Tab ที่มีต่อโครงสร้างของเจ็ทได้โดยสังเขป 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มแรกคือ กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW→PL (Sr52-SW, S, SL, L, PL) พบว่า Tab มีผลกระทบต่อโครงสร้างของเจ็ทบ้างแต่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab โดยเฉพาะโครงสร้างของเจ็ทโดยรวมจะกลับไปคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อีกในหน้าตัดสุดท้ายของการวัด

กลุ่มที่สองคือ กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (Sr52-P, PW, W) พบว่า Tab มีผลกระทบต่อโครงสร้างของเจ็ทแบบค่อนข้างถาวร (Permanent) กล่าวคือถึงแม้ว่าเจ็ทจะพัฒนาตัวไปถึงหน้าตัดที่สามแล้วก็ตาม โครงสร้างของเจ็ทก็ยังไม่กลับคืนมาคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

จากผลการทดลองที่พบว่า เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (P, PW และ W) บนขอบปากเจ็ท จะทำให้โครงสร้างของเจ็ทเปลี่ยนแปลงไปจากโครงสร้างเดิมคือ NZT-SJVS (Non-Zero Tangential Velocity Swirling Jet Vortical Structure) ในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ไปเป็นโครงสร้างรูปร่างอื่น [คล้าย "จุลภาค" ซึ่งวางตัวในแบบต่างๆ (P, PW) และคล้ายอักษร S เอียงไปทางด้าน Pressure (W)] อย่างค่อนข้างถาวร ทำให้สรุปได้ว่ากลไกที่ทำให้เกิด NZT-SJVS นั้นจะมีความไว (Sensitive) ต่อการรบกวน Initial condition บริเวณ P→W บนขอบปากเจ็ท ซึ่งจุดนี้ชี้แนะให้เห็นว่าบริเวณ P→W บนขอบปากเจ็ท น่าจะมีความเกี่ยวเนื่องอย่างใกล้ชิดกับกลไกการ

เกิด NZT-SJVS (ถ้ากลไกเป็น Global Effect) หรืออาจเป็นบริเวณสำคัญบริเวณเดียว (ถ้ากลไกเป็น Local Effect) ที่ให้กำเนิด NZT-SJVS เลยก็ตาม

นอกเหนือจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบบริเวณที่มีความเกี่ยวเนื่องอย่างใกล้ชิดกับกลไกการเกิดโครงสร้างการไหล CVP ในกรณีเจ็ทไม่หมุน (P(S)→W) และโครงสร้างการไหล NZT-SJVS ในกรณีเจ็ทหมุนแล้ว (P→W) จะพบว่าบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่คาดว่าน่าจะมีความดันสถิตย์รอบขอบปากเจ็ทสูงกว่าบริเวณอื่นๆ (Zaman and Foss (1997) และ Kavsaoglu and Schetz(1989) สำหรับกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควงตามลำดับ) เนื่องจากในกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงนั้นบริเวณดังกล่าว (P(S)→W) คือบริเวณด้านปะทะลม (Windward) ส่วนในกรณีที่เจ็ทหมุนควงนั้นบริเวณดังกล่าว (P→W) คือบริเวณด้านที่ความเร็วตามแนวสัมผัสของเจ็ทมีทิศทางสวนกับความเร็วของกระแสลมขวาง

จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของการไหล ตามการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งการติด Tab บนขอบเจ็ทไปตามแนวเส้นรอบวง พบว่าโครงสร้างการไหลของเจ็ทที่หมุนควงในกระแสลมขวางจะมีความไว (Sensitive) มากต่อตำแหน่งของ Tab ซึ่งติดบริเวณ P→W (วนตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น) หรืออาจครอบคลุมบริเวณ PL→SW (บน Quadrant ที่ 3, 2 และ 1) ซึ่งครอบคลุมด้าน Pressure และ Windward เป็นส่วนใหญ่

3.3.9 การพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วน (Core, Body และ Boundary) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่าง ๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง

รูปที่ 3.17ก-ข แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Core ($C_{TL} \geq 0.8$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง โดยมีรายละเอียดดังนี้

กรณี Sr52 พบว่า Core ในหน้าตัดแรกวางตัวอยู่แต่เฉพาะด้าน Suction แล้วเมื่อพัฒนาในหน้าตัดต่อๆ มาจึงพบ Core วางตัวและพัฒนาตัวอยู่ในบริเวณแนวกลาง โดยลักษณะการกระจายตัวของ Core แบบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-P พบว่า Core มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ในแง่ของรูปร่างและทิศทางของการพัฒนาตัว โดยพบว่า Core กรณีนี้ซึ่งมีรูปร่างเล็กลง จะวางตัวอยู่แต่ทางด้าน Suction และพัฒนาตัวยกลอยเฉียงขึ้นไปทางด้านดังกล่าวในทุกหน้าตัด

การที่ Core มีขนาดเล็กลงนั้น เป็นเครื่องชี้แนะว่าผลของ Tab ที่ตำแหน่งนี้สามารถ Penetrate เข้าไปในแกนกลางอุณหภูมิสูงของเจ็ทได้ลึก

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PW พบว่า Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีความแตกต่างอย่างมากจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ทั้งแง่ของรูปร่างและทิศทางของการพัฒนาตัว โดย

พบว่า Core กรณีนี้ซึ่งมีรูปร่างเล็กลง จะวางตัวอยู่แต่ทางด้าน Pressure และพัฒนาตัวยกลอยหมุนขึ้นไปทางด้านดังกล่าวในทุกหน้าตัด

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-W พบว่า Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีความแตกต่างอย่างมากจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ทั้งแง่ของรูปร่างและทิศทางของการพัฒนาตัว โดยพบว่า Core กรณีนี้มีรูปร่างเล็กลง และมีขนาดตามแนวแกน Traverse (y) มากกว่าแนวแกน Spanwise (z) ในทุกหน้าตัด ซึ่งแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ที่พบลักษณะดังกล่าวเฉพาะหน้าตัดแรก อีกทั้ง Core จะวางตัวและพัฒนาตัวอยู่แต่เฉพาะด้าน Pressure ในทุกหน้าตัด

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-SW พบว่า Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีลักษณะรูปร่างและการพัฒนาตัวคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) แต่มีความแตกต่างอย่างมากกับกรณี Sr52-W โดย Core ในหน้าตัดแรกวางตัวอยู่แต่เฉพาะด้าน Suction แล้วเมื่อพัฒนาในหน้าตัดต่อๆ มาจึงพบ Core วางตัวและพัฒนาตัวอยู่ในบริเวณแนวกลาง อย่างไรก็ตามพบว่า Core ด้าน Suction จะ Decay ไปตามแนว Downstream มากกว่า Core ด้าน Pressure ทำให้ที่หน้าตัดสุดท้าย Core จะอยู่ทางด้าน Pressure เป็นหลัก

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-S และ Sr52-SL พบว่ารูปร่าง Core ($C_{TL} \geq 0.8$) ของทั้งสองกรณีที่ติด Tab นี้มีลักษณะคล้ายกับนำรูปร่าง Core กรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ทลงไปทางด้าน Suction จนในบางหน้าตัด Core มีลักษณะฉีกขาดกลาง ในขณะที่มีการพัฒนาตัวในลักษณะเดียวกันกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) คือ Core พัฒนาแผ่ขยายและยกตัวขึ้นในแนวกลาง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-L พบว่ารูปร่าง Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีลักษณะคล้ายกับรูปร่าง Core กรณีไม่ติด Tab (Sr52) ซึ่งถูกหมุนตัวลงมาทางด้าน Suction ตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น ทำให้ Core ในกรณีนี้จะวางตัวอยู่แต่เฉพาะด้าน Suction ในทุกหน้าตัด ส่วนการพัฒนาตัวนั้นจะมีแต่การแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นไปในแนวดิ่ง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PL พบว่ารูปร่าง Core ($C_{TL} \geq 0.8$) มีลักษณะคล้ายกับนำรูปร่าง Core กรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวลงทางด้าน Suction ตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น แต่ Core ส่วนใหญ่ยังคงอยู่แนวกลาง และมีการพัฒนาตัวในลักษณะเดียวกันกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) คือ Core แผ่ขยายและยกตัวขึ้นในแนวกลาง

รูปที่ 3.17ค-ง แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Body ($C_{TL} \geq 0.5$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-L พบว่า Body มีความคล้ายคลึงกันมาก โดย Body ในหน้าตัดแรกและหน้าตัดที่สองมีลักษณะไม่สมมาตร เนื่องจาก Lobe จะเบี้ยวไปทางด้าน Suction มาก แต่เมื่อพัฒนาไปหน้าตัดที่สามแล้วพบว่า Lobe มีความสมมาตรมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม Body ยังคงมีการพัฒนาตัวอยู่ในบริเวณแนวกลาง ทั้งนี้ลักษณะการกระจายตัวของ Body ในกรณี Sr52 นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PL พบว่า Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณีอื่นมากอีกเช่นเดียวกัน โดย Body มีลักษณะรูปร่างที่ค่อนข้างสมมาตรกับแนวกลางทั้ง 3 หน้าตัดและมีการพัฒนาในลักษณะแผ่ขยาย และยกตัวลอยขึ้นตามแนวดิ่งเท่านั้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-P พบว่า Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อย่างมาก โดยมีการวางตัวและพัฒนาตัวอยู่แต่เฉพาะด้าน Suction (ด้านตรงข้ามกับด้านที่ติด Tab) เท่านั้นในทุกหน้าตัด

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PW พบว่า Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-P อย่างมาก โดย Body มีลักษณะรูปร่างแผ่ขยายตัวออกทางแนวแกน Spanwise (z) และ Lobe ด้าน Pressure (ด้านที่ติด Tab) มีขนาดใหญ่กว่า Lobe ด้าน Suction มาก ส่วนการพัฒนาตัวนั้นพบเสมือนกับว่า Body หมุนตัวขึ้นในทิศทางเดียวกันกับการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น เนื่องจาก Lobe ด้าน Suction มีแต่เพียงการแผ่ขยายตัวออก ไม่มีการยกลอยตัวขึ้น ตรงกันข้ามกับ Lobe ด้าน Pressure ที่มีทั้งการแผ่ขยายตัวออกและลอยตัวขึ้นด้วย

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-W พบว่า Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-PW อย่างมาก โดย Body มีลักษณะรูปร่างคล้ายตัวอักษร S ที่เอียงไปทางด้าน Pressure ส่วนการพัฒนาตัวนั้น Body ของเจ็ทด้าน Pressure มีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวลอยเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure ในขณะที่ Body ของเจ็ทด้าน Suction นั้นมีลักษณะแผ่ขยายตัวขึ้นเล็กน้อย แต่ขอบล่างซึ่งอยู่ใกล้พื้นยังคงอยู่ที่ตำแหน่งความสูงประมาณเท่าเดิมในทุกหน้าตัด ทำให้รูปร่างของ Body เสมือนกับแผ่ขยายและยืดตัวขึ้นไปทางด้าน Pressure จนกระทั่งในหน้าตัดที่สาม Body มีลักษณะฉีกขาดตรงกลาง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-SW พบว่า Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-W อย่างมาก โดย Body มีลักษณะรูปร่างคล้ายจุลภาคที่วางตัวอยู่แนวกลาง และมีการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นในแนวดิ่งเท่านั้น โดยในหน้าตัดสุดท้ายรูปร่างของ Body จะคล้ายเจ็ทในกระแสลมขวางปรกติ

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-S และ Sr52-SL พบว่าในสองหน้าตัดแรก Body ของทั้งสองกรณีที่ติด Tab นี้มีความคล้ายกับ Body ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) แต่ในหน้าตัดที่สาม เมื่อมีการพัฒนาตัวมากขึ้นพบว่ามีรูปร่างคล้ายน้อยลง โดยที่ Lobe ด้าน Suction ของทั้งสองกรณีที่ติด Tab จะยืดตัวลงมามากกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52)

รูปที่ 3.17จ-ฉ แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ทในส่วน Boundary ($C_{TL} \geq 0.2$) เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-L พบว่า Boundary มีความคล้ายคลึงกันมาก โดย Boundary ในทุกหน้าตัดค่อนข้างมีลักษณะสมมาตร รวมถึงการพัฒนาตัวก็ยังคงอยู่ในบริเวณแนวกลางอีกด้วย ทั้งนี้ลักษณะการกระจายตัวของ Boundary ในกรณี Sr52 นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PL พบว่า Boundary ยังคงมีความคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดย Boundary วางตัวอยู่แนวกลาง และมีการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นในแนวดิ่ง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-P พบว่า Boundary มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อย่างมาก โดยมีการวางตัวและพัฒนาตัวส่วนใหญ่อยู่แต่เฉพาะด้าน Suction (ด้านตรงข้ามกับด้านที่ติด Tab) เท่านั้นในทุกหน้าตัด ซึ่งการวางตัวและการพัฒนาตัวในลักษณะนี้มีความแตกต่างจากกรณีอื่นทั้งหมด โดยพบว่า Boundary มีลักษณะแผ่ขยาย ยกตัวขึ้น และหมุนตัวตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้นอย่างชัดเจน

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-PW พบว่า Boundary มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-P อย่างมาก โดย Boundary มีลักษณะรูปร่างแผ่ขยายตัวออกทางแนวแกน Spanwise (z) และ Lobe ด้าน Pressure (ด้านที่ติด Tab) มีขนาดใหญ่กว่า Lobe ด้าน Suction มาก ส่วนการพัฒนาตัวนั้นพบเสมือนกับว่า Boundary หมุนตัวขึ้นในทิศทางเดียวกันกับการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น เนื่องจาก Lobe ด้าน Suction มีแต่เพียงการแผ่ขยายตัวออก ไม่มีการยกลอยตัวขึ้น ตรงกันข้ามกับ Lobe ด้าน Pressure ที่มีทั้งการแผ่ขยายตัวออกและลอยตัวขึ้นด้วย

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-W พบว่า Boundary มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-PW อย่างมากโดย Boundary มีลักษณะรูปร่างคล้ายตัวอักษร S ที่เอียงไปทางด้าน Pressure ส่วนการพัฒนานั้น Boundary ของเจ็ทมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นในแนวดิ่ง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-SW พบว่า Boundary มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และกรณี Sr52-W อย่างมาก โดย Boundary มีลักษณะรูปร่างคล้ายจุลภาคที่วางตัวอยู่แนวกลาง และมีการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นในแนวดิ่ง

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr52 กับกรณี Sr52-S และ Sr52-SL พบว่า Boundary ของทั้งสองกรณีมีความคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ในหน้าตัดแรก แต่เมื่อพัฒนาตัวต่อไปที่หน้าตัดสองและสามพบว่ามีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันมากขึ้น โดยที่ Lobe ด้าน Suction ของทั้ง

สองกรณีที่ติด Tab จะยืดตัวลงมามากกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) ต่อมาเมื่อทำการเปรียบเทียบกันระหว่างกรณีติด Tab จะพบว่า Boundary ในกรณี Sr52-SL จะมีความกว้างในแนวแกน Spanwise (z) มากกว่าในกรณี Sr52-S อยู่เล็กน้อย ส่วนการพัฒนาตัวของกรณีทั้งสองมีลักษณะแผ่ขยายและยกตัวลอยขึ้นในแนวดิ่ง

3.3.10 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และการพัฒนาตัวของเจ็ทในแต่ละส่วนเมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ในกรณีเจ็ทหมุนควง

Core ($C_{TL} \geq 0.8$) (รูปที่ 3.17ก-ข) สามารถแบ่งตามรูปร่างและการพัฒนาตัวได้ 2 กลุ่มโดย

กลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (Sr52-P, PW, W) พบว่า Core มีรูปร่างค่อนข้างจะแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อีกทั้งยังพบว่ามีขนาดที่เล็กกว่า ชี้แนะว่าผลของ Tab ซึ่งติดที่ตำแหน่งดังกล่าวสามารถ Penetrate เข้าไปในแกนกลางของเจ็ทได้ลึก นอกจากนั้นยังพบอีกว่า Core ของทั้ง 3 กรณีนี้มีทิศทางการเคลื่อนที่ออกจากแนวกลางอย่างชัดเจน แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ทั้งนี้ยังมีข้อที่น่าสังเกตอีกคือจากกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→PW จะเกิดการย้ายข้างของ Core จากที่เคยวางตัวและเคลื่อนตัวออกไปทางด้าน Suction จะเปลี่ยนไปเป็นด้าน Pressure ซึ่งบ่งชี้ว่าบริเวณ P→PW นี้โครงสร้างของเจ็ทจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ Tab มาก

กลุ่มที่สองคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW→PL (Sr52-SW, S, SL, L, PL) พบว่ารูปร่าง Core มีลักษณะคล้ายกับนำรูปร่าง Core กรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาหมุนหรือยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ทลงมาทางด้าน Suction อีกทั้งมีการพัฒนาตัวที่แผ่ขยายและยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

นอกเหนือจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบการวางตัวของ Core ทุกกรณี ทำให้พบว่าในทุกกรณีจะมีบางส่วนของ Core ซึ่งเป็นบริเวณที่มีขนาดที่มีนัยสำคัญนั้น อย่างน้อยจะอยู่ทางด้าน Suction ยกเว้นกรณี PW และ W ที่บริเวณของ Core ส่วนใหญ่จะอยู่ทางด้าน Pressure

Body ($C_{TL} \geq 0.5$) (รูปที่ 3.17ค-ง) สามารถแบ่งตามลักษณะการพัฒนาตัว ได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มแรก คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (Sr52-P, PW, W, SW) พบว่า Body จะมีรูปร่างและการพัฒนาตัวที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาก โดยกรณี Sr52-P มีทิศทางการเคลื่อนที่ออกจากแนวกลางไปทางด้าน Suction ส่วนกรณี Sr52-PW มีการพัฒนาในลักษณะหมุนตัวตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น และกรณี Sr52-W มีลักษณะที่ส่วนล่างของ Body ยกตัวขึ้นมาตามแนวดิ่งน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนบน ทำให้มีการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยืดตัวไปทางด้าน Pressure ส่วนในกรณี Sr52-SW นั้นแม้ว่าในสองหน้าตัดแรกยังคงพบว่ารูปร่าง

ของ Body มีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) อยู่แต่ในหน้าตัดที่สามนั้นพบว่าคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มากขึ้น

กลุ่มที่สอง คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (Sr52-S, SL, L, PL) พบว่า Body มีรูปร่างและการพัฒนาตัวที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มากกว่ากลุ่มแรกในทุกหน้าตัด

Boundary ($C_{TL} \geq 0.2$) (รูปที่ 3.17จ-ฉ) สามารถแบ่งตามลักษณะรูปร่างและการพัฒนาตัวออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (Sr52-P, PW, W, SW) พบว่า การติด Tab ส่งผลมากต่อรูปร่างและการพัฒนาตัว (ยกเว้นกรณี Sr52-SW) โดย Tab ทำให้ Boundary ในกรณี Sr52-P, PW หมุนตัวตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น ส่วนในกรณี Sr52-W นั้น Tab ทำให้เกิดการพัฒนาในลักษณะแผ่ขยายแบบยืดตัวขึ้นตามแนวกลาง โดยที่ขอบล่างของเจ็ทยังคงอยู่ตำแหน่งเดิมตลอดการพัฒนาตัว ส่วนในกรณี Sr52-SW นั้นพบว่า Tab มีผลค่อนข้างมากต่อรูปร่างแต่มีผลน้อยต่อการพัฒนาตัวเนื่องจาก Boundary ของกรณีนี้มีเพียงแต่การแผ่ขยายและยกตัวขึ้นเท่านั้น คล้ายกับการพัฒนาตัวในกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

อนึ่งรูปร่างของ Boundary ในกรณี Sr52-SW นี้มีรูปร่างคล้ายจุลภาคโดยที่หัวจุลภาคมีรูปร่างใกล้เคียงกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

กลุ่มที่สองคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (Sr52-S, SL, L, PL) พบว่าการติด Tab มีผลน้อยต่อรูปร่างและการพัฒนาตัวเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

ข้อสังเกตที่สำคัญข้อหนึ่ง จากผลของตำแหน่งของ Tab ต่อรูปร่างและการพัฒนาตัวของ Core, Body และ Boundary คือ พบว่า ในกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (Sr52-P, PW, W) รูปร่างของ Core, Body และ Boundary จะแตกต่างอย่างมากกับรูปร่างโครงสร้าง NZT-SJVS ในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ในทุกหน้าตัด และโดยเฉพาะในหน้าตัดสุดท้าย ซึ่งโครงสร้างของกรณีเหล่านี้จะแตกต่างจากโครงสร้าง NZT-SJVS ประเด็นนี้บ่งชี้ว่าการติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W นี้จะส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเจ็ททุกส่วนอย่างค่อนข้างถาวร (Permanent) แตกต่างจากโครงสร้างเดิมคือ NZT-SJVS แม้ว่าการไหลจะพัฒนาตัวไปในแนว Downstream ค่อนข้างไกลแล้วก็ตาม ($x/rd = 1.0$) ทำให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเพิ่มเติมขึ้นนอกเหนือจากการพิจารณา ผลของตำแหน่ง Tab จากการกระจายตัวของ C_{TG} และ C_{TL} อย่างเดียวว่า กลไกที่ทำให้เกิด NZT-SJVS นั้นน่าจะไวต่อการรบกวน Initial condition บริเวณ P→W มากที่สุด ซึ่งจุดนี้ชี้แนะให้เห็นว่า บริเวณ P→W น่าจะมีความเกี่ยวเนื่องอย่างใกล้ชิดกับกลไกการเกิด NZT-SJVS หรืออาจเป็นบริเวณที่กำเนิด NZT-SJVS เลยก็ตาม

3.4 การเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0

3.4.1 การเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG})

รูปที่ 3.18ก แสดงการเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25 ระหว่างกรณี Sr0-P, PW, W, SW กับกรณี Sr52-P, PW, W, SW

เมื่อเพิ่มการหมุนควงให้กับกรณี Sr0 เป็นกรณี Sr52 แล้วพบว่ารูปร่างขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีการยืดตัวขึ้นตามแนวดิ่งบ้าง แต่ลักษณะการกระจายตัวภายในนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิที่สมมาตรคล้ายรูปไต (Kidney-Shape) เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่าเกิดความไม่สมมาตรขึ้นอย่างชัดเจน โดยการกระจายตัวภายในนั้นเบี้ยวไปทางด้าน Suction ส่งผลให้เกิดบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงด้าน Suction และในทางตรงกันข้ามพบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำด้าน Pressure สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-P กับกรณี Sr52-P เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ารูปร่างขอบเจ็ทเปลี่ยนจากลักษณะค่อนข้างสมมาตรกับแนวกลางคล้ายรูปไต ไปเป็นลักษณะไม่สมมาตรคล้ายรูปจุลภาค โดยหัวจุลภาคอยู่ทางด้าน Suction ส่วนการกระจายตัวภายในนั้นเปลี่ยนจากแบบที่มีบริเวณอุณหภูมิสูงแยกกันสองบริเวณ (โดยบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขนาดใหญ่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab และบริเวณอุณหภูมิสูงขนาดเล็กอยู่ใน Lobe ด้านเดียวกับ Tab) กลายเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดบริเวณเดียวทางด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Suction) โดยที่ค่า $C_{TG\max}$ มีค่าเปลี่ยนแปลงจาก 40-45% เป็น 55-60% ของค่าที่ปากเจ็ท และ Penetration depth จะลดลงไปเล็กน้อยประมาณ 0.125rd (~0.5d) หรือประมาณ 10% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำด้านบนซึ่งอยู่ใน Lobe ด้าน Pressure แต่ถ้าสังเกตจากขอบเจ็ทล่างสุดจะพบว่าขอบเจ็ทต่ำลงมาใกล้พื้นมากขึ้นถึงประมาณ 0.25rd (~1.0d) หรือประมาณ 20%

อีกทั้งยังมีข้อที่น่าสังเกตคือ จากรูปการกระจายตัวของอุณหภูมิแบบเส้นที่ซ้อนทับกันนั้นจะพบเสมือนกับว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเจ็ทส่วนใหญ่หมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-PW กับกรณี Sr52-PW เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ารูปร่างของเจ็ทโดยรวมเปลี่ยนจาก รูปร่างคล้ายจุลภาคกลับทางไปเป็นรูปร่างคล้ายจุลภาคนอนคว่ำ ทำให้ Lobe ใหญ่ที่เคยเกิดด้านตรงข้ามกับ Tab ย้ายกลับมาเกิดด้านเดียวกับ Tab (ด้าน Pressure) และส่งผลให้ Penetration depth ลดลงไปมากถึงประมาณ 0.25rd (~1d) หรือประมาณ 20% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทด้านบน แต่ถ้าสังเกตจากขอบเจ็ทด้านล่างจะพบว่าการ

หมุนควงไม่ส่งผลต่อระดับความสูงต่ำสุดของขอบด้านล่าง อีกทั้งบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจากที่เคยอยู่ใน Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab ในกรณีไม่หมุนควง จะย้ายไปอยู่ใน Lobe ด้านเดียวกับ Tab แต่อย่างไรก็ตามการหมุนไม่ส่งผลต่อค่า $C_{TG\max}$ คือยังคงมีค่าประมาณ 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ท

นอกเหนือจากนั้นบริเวณขอบเจ็ทด้านเดียวกับที่ติด Tab ในกรณีไม่หมุนควงซึ่งพบว่ามีลักษณะยืดตัวเฉียงขึ้นไป 45° นั้น เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วกลับมีรูปร่างที่สั้นลง แต่จะไปยืดตัวที่ขอบด้านบนแทน

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-W กับกรณี Sr52-W เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ารูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิที่เคยสมมาตรกับแนวกลาง เปลี่ยนเป็นไม่สมมาตร โดยที่ Lobe ด้าน Pressure นั้นยืดตัวขึ้น แต่หางด้าน Suction นั้นถูกกดตัวลงในแนวดิ่ง อีกทั้งบริเวณอุณหภูมิสูงที่เคยสมมาตรอยู่แนวกลางได้เลื่อนมาอยู่ทางด้าน Pressure และมีค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมาก โดยมีค่า $C_{TG\max}$ เปลี่ยนจากเดิม 40-45% เป็น 50-55% ของค่าที่ปากเจ็ท ทั้งนี้ทำให้ Penetration depth เพิ่มขึ้นประมาณ $0.25rd$ ($\sim 1d$) หรือ 20% เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทด้านบน ซึ่งอยู่ด้าน Pressure แต่ถ้าสังเกตจากขอบเจ็ทล่างสุดจะพบว่าการหมุนควงทำให้ขอบเจ็ทซึ่งอยู่ใน Lobe ด้าน Suction ต่ำลงมาใกล้พื้นมากกว่าประมาณ $0.125rd$ ($\sim 0.5d$) หรือ 10%

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-SW กับกรณี Sr52-SW เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่าเจ็ทยังคงมีรูปร่างขอบนอกคล้ายจุลภาคอยู่ แต่มีตำแหน่งการวางตัวเปลี่ยนไป โดยจุลภาคที่เคยวางตัวแนวเอียงประมาณ 30° จากแนวดิ่งจะกลับมาวางตัวในแนวดิ่ง อีกทั้งบริเวณอุณหภูมิสูงซึ่งเคยอยู่ภายในหัวจุลภาคด้านตรงข้ามกับ Tab จะกลับมาอยู่ด้านข้างของจุลภาค ซึ่งเป็นด้านเดียวกับ Tab (ด้าน Suction) โดยหางจุลภาคถูกยืดมาให้ติดพื้นและปัดไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab เล็กน้อย ส่วนการกระจายตัวภายในนั้นพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยบริเวณอุณหภูมิสูง ย้ายจากเจ็ทส่วนที่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab มาอยู่ภายในเจ็ทส่วนที่อยู่ด้านเดียวกับ Tab แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงสุดซึ่งแสดงโดยค่า $C_{TG\max}$ ยังคงประมาณ 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ทเหมือนเดิม ทั้งนี้ Penetration depth ประมาณเท่ากับกรณีไม่หมุนควง เมื่อสังเกตจากขอบเจ็ทบนสุด แต่ถ้าสังเกตจากขอบเจ็ทล่างสุดแล้วจะพบว่าการเพิ่มหมุนควงทำให้ขอบเจ็ทด้านล่างอยู่ติดพื้น

ข้อน่าสังเกตอีก คือจากรูปการกระจายตัวของอุณหภูมิแบบเส้นที่ซ้อนทับกันนั้น จะพบเสมือนกับว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเจ็ทส่วนใหญ่หมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

รูปที่ 3.18ข แสดงการเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$ ระหว่างกรณี Sr0-S, SL, L, PL กับกรณี Sr52-S, SL, L, PL

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-S กับกรณี Sr52-S เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ามีผลกระทบต่อรูปร่างและตำแหน่งของขอบเจ็ทน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีผลกระทบต่อการกระจายตัวของอุณหภูมิภายใน โดยพบเสมือนกับว่าบริเวณอุณหภูมิสูงที่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab กรณีไม่หมุนควง จะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท รวมทั้งสลายตัวลงจนอุณหภูมิต่ำลงในกรณีหมุนควง โดยค่า $C_{TG\max}$ ลดลงจาก 40-45% เป็น 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท นอกจากนี้ยังมีข้อที่น่าสังเกตอีกคือ เมื่อเพิ่มการหมุนควงแล้ว ยังพบจุดเล็กๆ ที่มีอุณหภูมิสูงซึ่งอยู่ใน Lobe ด้านที่ติด Tab อยู่

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-SL กับกรณี Sr52-SL เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ามีผลกระทบต่อรูปร่างและตำแหน่งของขอบเจ็ทไม่มาก โดยทำให้ขอบเจ็ทมีขนาดตามแนว Spanwise (z) กว้างขึ้นเล็กน้อย อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเป็นอย่างมาก โดยพบเสมือนกับว่าบริเวณอุณหภูมิสูงที่อยู่ด้านตรงข้ามกับ Tab กรณีไม่หมุนควง ถูกดึงยืดลงมาตามทิศทางการหมุนมาอยู่ทางด้านเดียวกับ Tab (ด้าน Suction) ทำให้เกิดบริเวณอุณหภูมิสูงขึ้นมาสองบริเวณ ในกรณีหมุนควง โดยบริเวณแรกมีอุณหภูมิสูงขนาดใหญ่ชัดเจนอยู่ด้าน Suction และอีกบริเวณที่มีขนาดเล็กอยู่แนวกลางค่อนทางด้าน Pressure ทั้งนี้ทำให้พบบริเวณอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูง ($C_{TG\max} \approx$ 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ท) ด้าน Suction ในขณะที่พบบริเวณอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำด้าน Pressure

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-L กับกรณี Sr52-L เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ามีผลกระทบต่อรูปร่างและตำแหน่งของขอบเจ็ทน้อยมาก โดยทำให้ขอบเจ็ทมีรูปร่างกลมขึ้นเพียงเล็กน้อย ตรงกันข้ามกับการกระจายตัวภายในซึ่งพบความเปลี่ยนแปลงอย่างมากคือ บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงที่เคยอยู่แนวกลาง จะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท ทำให้พบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงในด้าน Suction แทน ขณะที่พบบริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิต่ำด้าน Pressure ทั้งยังทำให้ค่า $C_{TG\max}$ นั้นจะสูงขึ้นจาก 40-45% เป็น 45-50% ของค่าที่ปากเจ็ทอีกด้วย

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-PL กับกรณี Sr52-PL เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะพบลักษณะรูปร่างการกระจายตัวของอุณหภูมิที่คล้ายกันมาก ถึงแม้ว่ารูปร่างขอบเจ็ทจะมีความเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่สมมาตรขึ้น อีกทั้งยังคงพบว่าบริเวณอุณหภูมิสูงจะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท ทำให้วางตัวเบี้ยวลงไปทางด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Suction) อีกทั้งยังคงพบบริเวณอุณหภูมิต่ำด้านเดียวกับ Tab (ด้าน Pressure) เหมือนเดิมอีกด้วย ทั้งนี้ค่า $C_{TG\max}$ ยังคงอยู่ในช่วง 40-45% ของค่าที่ปากเจ็ทเท่ากัน

ข้อสรุปโดยสังเขปที่ได้จากการเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม(C_{TG}) ระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25 เมื่อติด Tab ที่

ตำแหน่งเดียว 1.) คือเมื่อเพิ่มการหมุนควงให้เจ็ทกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (P, PW, W และ SW) จะส่งผลกระทบอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขอบนอก ตำแหน่ง และการกระจายตัวภายใน 2.) ตรงกันข้ามกับเจ็ทกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (S, SL, L และ PL) ซึ่งพบว่าการหมุนควงส่งผลกระทบน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขอบนอก และตำแหน่ง แต่อย่างไรก็ตามยังคงส่งผลต่อการกระจายตัวของอุณหภูมิภายใน โดยสังเกตได้ว่าผลของการหมุนควงทำให้บริเวณอุณหภูมิสูงในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง เสมือนกับถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ทมาอยู่ทางด้าน Suction มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดบริเวณที่มี Gradient ของอุณหภูมิสูงในด้าน Suction อีกด้วย

รูปที่ 3.19ก-ข แสดงการเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ทุกกรณีของการติด Tab ที่หน้าตัด x/rd = 0.5 ซึ่งยังอยู่ในช่วง Near field เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการกระจายของอุณหภูมิโดยรวมคล้ายกับหน้าตัด x/rd = 0.25 เพียงแต่เจ็ทในแต่ละกรณีมีการแผ่ขยายและยกตัวขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมในบางกรณีดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-P กับกรณี Sr52-P เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วยังคงพบว่าอุณหภูมิสูงสุดในกรณีหมุนควงมากกว่ากรณีไม่หมุนควงอย่างชัดเจน โดยค่า $C_{TG\max}$ ของกรณีหมุนควงมีค่าถึง 40-45% แต่กรณีไม่หมุนควงมีค่าเพียง 30-35% ของค่าที่ปากเจ็ท และจากรูปการกระจายตัวของอุณหภูมิแบบเส้นที่ซ้อนทับกันนั้น ยังคงพบเสมือนกับว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเจ็ทส่วนใหญ่หมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-SW กับกรณี Sr52-SW เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่าอุณหภูมิสูงสุดในกรณีหมุนควงน้อยลงกว่ากรณีไม่หมุนควงมาก โดยค่า $C_{TG\max}$ ของกรณีหมุนควงมีค่าลดลงเหลือเพียง 25-30% ของค่าที่ปากเจ็ท แต่กรณีไม่หมุนควงยังคงมีค่าถึง 35-40% ของค่าที่ปากเจ็ท และจากรูป Contour ที่ซ้อนทับกันนั้น ยังคงพบเสมือนกับว่าเจ็ทที่หน้าตัดนี้ยังคงหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

รูปที่ 3.20ก-ข แสดงการเปรียบเทียบการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและกรณีที่เจ็ทหมุนควง ทุกกรณีของการติด Tab ที่หน้าตัด x/rd = 1.0 ซึ่งอยู่ในช่วง Far Field เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ายังคงมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างการกระจายของอุณหภูมิ โดยเฉพาะขอบนอกของเจ็ทที่คล้ายกับสองหน้าตัดแรกในช่วง Near-Field เพียงแต่เจ็ทมีการขยายตัวจนมีอุณหภูมิที่ต่ำลงมากในทุกกรณี โดยค่า $C_{TG\max}$ ของทั้งกรณีไม่หมุนควงและหมุนควงอยู่ในช่วง 20-30% ของค่าที่ปากเจ็ทเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่น่าสังเกตเพิ่มเติมในบางกรณีดังนี้

การเปรียบเทียบระหว่างกรณี Sr0-S กับกรณี Sr52-S พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วแทบจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขอบเจ็ทเลย แต่ผลของการหมุนควงทำให้บริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงด้านตรงข้ามกับ Tab ลดลงอย่างชัดเจน และเมื่อพิจารณาประกอบกับหน้าตัดก่อนหน้านี้ที่ Near field ก็ได้พบผลในทำนองเดียวกัน คือการหมุนควงทำให้บริเวณที่มีอุณหภูมิและ Gradient ของอุณหภูมิสูงลดลง ดังนั้นจึงสรุปโดยสังเขปได้ว่า การเพิ่มการหมุนควงให้กับกรณี Sr0-S เป็นกรณี Sr52-S น่าจะทำให้เกิดการผสมที่ดีขึ้นได้

รูปที่ 3.21 แสดงการพัฒนาตัวของเจ็ททั้งในกรณีหมุนควง (เส้น Contour สีดำ) และไม่หมุนควง (เส้น Contour สีเทา) ซ้อนกันอยู่ในแต่ละหน้าตัด โดยแสดงเป็นเส้น Contour ของ C_{TG} ซึ่งเส้น Contour รอบนอกสุดในแต่ละรูปจะมีค่า C_{TG} เท่ากับ 0.05 ทั้งนี้ได้สมมุติให้เป็นขอบนอกของเจ็ทและเส้น Contour ภายในเข้ามาจะมีค่าเพิ่มขึ้นระดับละ 0.05 ตามลำดับ จากรูปกลุ่มของ Contour ด้านซ้ายมือได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปให้กับกรณี Sr0-P, PW, W, SW เป็นกรณี Sr52-P, PW, W, SW ตามลำดับ แล้วจะพบความเปลี่ยนแปลงของเจ็ทเป็นอย่างมาก ทั้ง 3 หน้าตัดตามแนว Downstream ของการพัฒนาตัวซึ่งอยู่ในช่วง Near field และ Far field ตรงกันข้ามกับรูปกลุ่มของ Contour ด้านขวามือซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนว่า เมื่อเพิ่มการหมุนควงให้กับกรณี Sr0-S, SL, L, PL เป็นกรณี Sr52-S, SL, L, PL ตามลำดับแล้วจะพบความเปลี่ยนแปลงของเจ็ทที่น้อยกว่ามากในแง่รูปร่างขอบนอกและตำแหน่งการวางตัวของเจ็ท

3.4.2 การเปรียบเทียบส่วนต่าง ๆ ของเจ็ทโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉพาะ (C_{TL})

รูปที่ 3.22-3.24 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ รอบปากเจ็ท โดยแสดงในรูปของ C_{TL} ที่ระดับต่างๆ ซึ่งสมมุติให้แทน Core, Body และ Boundary ของเจ็ท ทั้งนี้ Contour เส้นประเป็นตัวแทนกรณีเจ็ทที่ไม่หมุนควงและเส้นทึบเป็นตัวแทนกรณีเจ็ทที่มีการหมุนควง

รูปที่ 3.22ก ได้แบ่งออกเป็น 3 รูป คือที่หน้าตัด $x = 0.25rd$, $0.5rd$ และ $1.0rd$ โดยในแต่ละรูปได้แสดง Contour, $C_{TL} \geq 0.8$ ซึ่งสมมุติให้เป็น Core ของเจ็ท ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่งต่าง ๆ รอบขอบปากเจ็ท ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง

ส่วนรูปที่ 3.22ข เป็นการนำเอาทั้ง 3 รูป ในรูปที่ 3.22ก มาซ้อนทับกันเพื่อแสดงให้เห็นถึงการพัฒนา Core ของเจ็ท ในแต่ละหน้าตัดได้อย่างชัดเจนขึ้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P พบว่า Core อยู่ทางด้าน Suction ทั้งกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง โดย Core ของกรณีไม่หมุนควงจะมีขนาดใหญ่กว่ากรณีหมุนควงในทุกหน้าตัด ทั้งนี้การพัฒนาตัวของ Core กรณีไม่หมุนควงพบว่า Core ยกตัวลอยขึ้น ตรงๆ ตามแนวดิ่ง แต่ในกรณีหมุนควงนั้นพบว่า Core ยกตัวลอยเฉียงขึ้นไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นด้านตรงข้ามกับ Tab ถ้า

พิจารณาผลในแง่ของการเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะสังเกตได้เสมือนกับว่า Core ของเจ็ทถูกทำให้หมุนลงไปทางด้าน Suction ตามทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW พบว่า Core ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงกับเจ็ทหมุนควงมีการพัฒนาตัวออกไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยกรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้น Core จะเสมือนหมุนลอยตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Suction ซึ่งเป็นด้านตรงข้ามกับ Tab แต่ในกรณีเจ็ทหมุนควงนั้น Core จะเสมือนหมุนลอยตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure ซึ่งเป็นด้านเดียวกับ Tab

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W พบว่า Core ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีเจ็ทหมุนควงมีการพัฒนาตัวในทิศทางที่แตกต่างกัน โดยกรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้น Core มีลักษณะที่สมมาตรและมีขนาดความกว้างตามแกน Spanwise (z) มากกว่าแกน Traverse (y) อีกทั้งยังพัฒนายกตัวขึ้นไปในแนวกลางของหน้าตัด ตรงกันข้ามกับกรณีเจ็ทหมุนควงที่ Core มีความกว้างตามแกน Traverse (y) มากกว่าแกน Spanwise (z) อีกทั้งยังวางตัวและพัฒนาตัวเฉพาะด้าน Pressure เท่านั้น

ข้อที่น่าสังเกตคือในกรณี Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W นั้นเมื่อพิจารณาโดยสังเขปตามทิศทางการหมุนแล้ว Core ของกรณีเจ็ทหมุนควงน่าจะมีการวางตัวและพัฒนาตัวไปทางด้าน Suction มากขึ้น แต่ในทางตรงข้าม Core กลับวางตัวและพัฒนาตัวไปทางด้าน Pressure อย่างชัดเจนซึ่งทำให้ไม่สอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW ยังคงพบว่า Core ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีเจ็ทหมุนควงมีการพัฒนาในทิศทางที่แตกต่างกันอยู่เล็กน้อย โดยกรณีเจ็ทไม่หมุนควงพบว่า Core จะหมุนลอยตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Pressure ซึ่งเป็นด้านตรงข้ามกับ Tab แต่ในกรณีเจ็ทหมุนควงนั้น Core ซึ่งวางตัวอยู่แนวกลาง จะยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งพร้อมกับการ Decay ของ Core ด้าน Suction ส่งผลให้หน้าตัดสุดท้าย Core บางส่วนจะวางตัวอยู่ตรงกลางแต่เอียงไปด้าน Pressure มากกว่า จากการสังเกตพบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้ว จะพบเสมือนกับว่า Core ของเจ็ทจะหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่า ถ้าพิจารณาการพัฒนาตัวตามแนวแกน x ของกรณี Sr52-SW แล้วจะพบว่า Core มีแนวโน้มจะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท กลับไปทางด้าน Pressure จนในที่สุดบนหน้าตัดที่สามของการพัฒนาตัวแนวแกน x Core จะอยู่ทางด้าน Pressure เป็นส่วนใหญ่

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S พบว่า Core ของเจ็ทกรณีไม่หมุนควงกับเจ็ทกรณีหมุนควงมีตำแหน่งการวางตัวและการพัฒนาในทิศทางยกลอยตัวขึ้นตามแนวดิ่งเหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตามลักษณะรูปร่างยังคงแตกต่างกัน กล่าวคือรูปร่าง Core ของเจ็ทกรณีไม่หมุนควงนั้นเบี้ยวลงมาทางด้าน Pressure แต่ Core ของเจ็ทกรณีหมุนควงนั้นเบี้ยวลงมาทางด้าน Suction ดังนั้นการที่เพิ่มการหมุนควงเข้าไปจึงเสมือนกับว่า Core ของเจ็ทหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SL จะพบว่ามีลักษณะการพัฒนาตัวและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกรณีเจ็ทไม่หมุนควงกับเจ็ทหมุนควงคล้ายกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S ค่อนข้างมาก

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L พบว่า Core ของเจ็ทกรณีไม่หมุนควงกับเจ็ทกรณีหมุนควงมีทิศทางของการพัฒนาที่ยกตัวขึ้นตามแนวดิ่งเหมือนกัน แต่มีลักษณะการวางตัวของรูปร่างต่างกัน โดย Core ของเจ็ทที่ไม่หมุนควงนั้นมีลักษณะที่ค่อนข้างสมมาตรกับแนวกลาง แต่ Core ของเจ็ทที่หมุนควง มีลักษณะเบี้ยวและวางตัวอยู่เฉพาะทางด้าน Suction ดังนั้นการเพิ่มการควงเข้าไปจึงเสมือนกับว่า Core ของเจ็ทหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PL พบว่า Core ของเจ็ทกรณีไม่หมุนควงกับเจ็ทกรณีหมุนควงมีการพัฒนาที่แตกต่างกันเล็กน้อย โดย Core ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้นเบี้ยวไปทางด้าน Suction และลอยตัวขึ้นไปทางด้าน Suction ในขณะที่ Core ของกรณีเจ็ทหมุนควงจะเบี้ยวลงมาทางด้าน Suction เพียงแค่ครึ่งเดียว อีกทั้งยังพัฒนายกตัวขึ้นตามแนวกลาง ดังนั้นการเพิ่มการควงเข้าไปจึงเสมือนกับว่า Core ของเจ็ทยืดตัวกลับมาทางด้าน Pressure

รูปที่ 3.23ก-ข แสดง Contour, $C_{TL} \geq 0.5$ ซึ่งสมมุติให้แทน Body ของเจ็ทในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ เปรียบเทียบกันระหว่างกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับเจ็ทหมุนควง ทั้ง 3 หน้าตัดตามแนว Downstream ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากทั้งรูปร่างและทิศทางการพัฒนาตัว โดย Body ของเจ็ทที่ไม่หมุนควง ซึ่งค่อนข้างสมมาตรและมีรูปร่างคล้ายไต และพัฒนาตัวอยู่แนวกลาง เปลี่ยนไปวางตัวและพัฒนาตัวอยู่แต่ทางด้าน Suction และมีรูปร่างค่อนข้างกลมในหน้าตัดสุดท้าย

ข้อที่น่าสังเกตคือกรณีไม่หมุนควงนั้นทิศทางของการพัฒนาอยู่ในแนวกลาง แล้วเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปทำให้ทิศทางของการพัฒนาเอียงไปทางด้าน Suction ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะสอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากทั้งรูปร่างและทิศทางการพัฒนาตัว โดย Body ของเจ็ทที่ไม่หมุนควงซึ่งส่วนใหญ่วางตัวและพัฒนาตัวอยู่แต่ทางด้าน Suction จากรูปร่างจุลภาคในหน้าตัดแรกและหน้าตัดที่สอง พัฒนาจนหางจุลภาคขาดหายไปในหน้าตัดที่สาม เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้ว Body จะเปลี่ยนไปวางตัวอยู่แนวกลาง และมีลักษณะการพัฒนาแบบแผ่ขยายตัวออกไปทั้งด้าน Pressure และ Suction

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากต่อรูปร่าง โดย Body ของเจ็ทที่ไม่หมุนควงซึ่งมีความสมมาตรและพัฒนายกตัวขึ้นตามแนวกลางจะเปลี่ยนแปลงไปทำให้ Body ส่วนใหญ่จะวางตัวและพัฒนาในด้าน Pressure

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากทั้งรูปร่างและทิศทางการพัฒนาตัว โดย Body ของเจ็ทที่ไม่หมุนนั้นส่วนใหญ่วางตัวและพัฒนาตัวอยู่แต่ทางด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Pressure) จากรูปร่างจุลภาคในหน้าตัดแรกและหน้าตัดที่สอง พัฒนาจนหางจุลภาคขาดหายไปในหน้าตัดที่สาม และเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้ว Body ซึ่งมีรูปร่างคล้ายจุลภาคจะเปลี่ยนไปวางตัวอยู่แนวกลางอย่างชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นมาก อีกทั้งยังมีลักษณะการพัฒนาแบบแผ่ขยายและยกตัวสูงขึ้นตามแนวกลาง ดังนั้นการเพิ่มการหมุนควงเข้าไปจึงเสมือนกับว่า Body ของเจ็ทหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้นอีกด้วย

กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL พบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปจะส่งผลกระทบต่อรูปร่าง Body น้อย โดยพบว่า Body ของเจ็ทที่ไม่หมุนควงและหมุนควงนั้น วางตัวและพัฒนาตัวอยู่แนวกลางคล้ายกันในทุกกรณี ทั้งนี้กรณีที่มีความคล้ายกันมากที่สุดหรืออีกนัยหนึ่งคือการหมุนควงส่งผลน้อยที่สุดต่อ Body ของเจ็ท ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S

รูปที่ 3.24ก-ข แสดง Contour, $C_{TL} \geq 0.2$ ซึ่งสมมุติให้เป็น Boundary ของเจ็ท พบว่า Boundary มีลักษณะรูปร่างและความเปลี่ยนแปลง เมื่อเพิ่มผลของการหมุนควงคล้ายกับ Body มาก โดยกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P, PW, W และ SW นั้น เมื่อเพิ่มผลของการหมุนควงเข้าไป ยังคงพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตำแหน่ง และทิศทางการพัฒนาของ Boundary อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับส่วนของ Body ตรงกันข้ามกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL, L และ PL ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มผลของการหมุนควงเข้าไปแล้ว Boundary ของเจ็ทเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในทุกหน้าตัดตามแนว Downstream ของเจ็ท

แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อที่น่าสังเกตในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P และ SW อีกเล็กน้อย คือ Boundary ของเจ็ทที่ติด Tab ที่ตำแหน่งดังกล่าว เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะมีรูปร่างและตำแหน่งเปลี่ยนไป เสมือนกับการหมุนตามการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้คล้ายกับที่เกิดขึ้นในส่วนของ Core และBody ในกรณีเดียวกันอีกด้วย ตรงกันข้ามกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะมีรูปร่างและลักษณะการพัฒนาตัวที่ไม่สอดคล้องกับการหมุนของเจ็ทเริ่มต้นเท่าใดนัก

3.4.3 สรุปการเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab บนตำแหน่งต่างๆ ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0

เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปให้กับกรณี Sr0-P→Sr52-P (รูปที่ 3.18ก) พบว่ารูปร่างของเจ็ทจะเปลี่ยนจากรูปคล้ายไตที่มีลักษณะค่อนข้างสมมาตร ไปเป็นรูปคล้ายจุลภาคกลับด้าน โดยบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดที่เคยอยู่ใน Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Suction) จะวางตัวอยู่ในตำแหน่งเดิมคือภายในหัวจุลภาคด้าน Suction แต่จะมีค่าอุณหภูมิสูงสุดสูงขึ้นมากและมากกว่ากรณีการทดลองอื่นๆ ทั้งหมด อีกทั้ง Core ($C_{TL} \geq 0.8$) (รูปที่ 3.22ข) เปลี่ยนจากการยกตัวขึ้นในแนวกลาง เป็นการยกตัวเฉียงขึ้นไปทางด้าน Suction

Sr0-PW→Sr52-PW (รูปที่ 3.18ก) พบว่ารูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนจากรูปคล้ายจุลภาคกลับด้าน ไปเป็นรูปคล้ายจุลภาคนอนคว่ำหน้า โดยบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดซึ่งเคยอยู่ในหัวจุลภาคด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Suction) จะย้ายกลับไปอยู่ในหัวจุลภาคซึ่งอยู่ด้านเดียวกับ Tab (ด้าน Pressure) และเมื่อพิจารณาจาก Core ($C_{TL} \geq 0.8$) (รูปที่ 3.22ข) จะพบว่า Core กรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้นวางตัวและเคลื่อนตัวไปทางด้านตรงข้าม Tab แต่กรณีเจ็ทหมุนควงนั้นกลับวางตัวและเคลื่อนตัวไปทางด้านเดียวกับ Tab ซึ่งจะเห็นได้ว่าทิศทางการเคลื่อนตัวของ Core นั้นแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

Sr0-W→Sr52-W พบว่ารูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนจากรูปคล้ายไตซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิที่สมมาตร ไปเป็นรูปที่ไม่สมมาตรคล้ายตัวอักษร S ที่ส่วนบนเอียงไปทางด้าน Pressure โดยมีบริเวณอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในส่วนบนของอักษร S ด้าน Pressure และเมื่อพิจารณาจาก Core ($C_{TL} \geq 0.8$) (รูปที่ 3.22ข) พบว่า Core ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้นวางตัวและพัฒนาตัวอยู่แนวกลาง แต่กรณีเจ็ทหมุนควงนั้นไปทางด้าน Suction ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีรูปร่างและทิศทางการเคลื่อนตัวแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

Sr0-WS→Sr52-WS พบว่ารูปร่างของเจ็ทเปลี่ยนจากรูปคล้ายจุลภาคที่วางตัวเอียงทำมุมกับแกน y ประมาณ 30°(CCW) โดยมีบริเวณอุณหภูมิสูงอยู่ภายในหัวจุลภาคที่ Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Pressure) ไปเป็นรูปคล้ายจุลภาคที่ตั้งตัวตรงอยู่แนวกลางหน้าตัด ซึ่งมีบริเวณอุณหภูมิสูงอยู่ด้าน Suction (ในหน้าตัดแรก)

Sr0-S, SL, L, PL → Sr52-S, SL, L, PL พบว่ารูปร่าง Body ($C_{TL} \geq 0.5$) (รูปที่ 3.23ก) และ Boundary ($C_{TL} \geq 0.2$) (รูปที่ 3.24ก) มีความคล้ายกันมาก โดยยังคงลักษณะรูปร่างส่วนใหญ่คล้ายรูปไตเหมือนเดิม ส่วนการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในพบว่าบริเวณอุณหภูมิสูงของเจ็ทจะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท (รูปที่ 3.18ข)

จากผลของการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะโครงสร้างของเจ็ทที่สำคัญ เมื่อเพิ่มการหมุนควงให้กับเจ็ทกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ทำให้ได้ข้อสรุปโดยสังเขป 2 ประการ คือ

ประการการแรก คือเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปให้กับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง Sr0-P, PW, W, SW (P→SW) เป็นกรณี Sr52-P, PW, W, SW (P→SW) ตามลำดับ แล้วจะพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเจ็ทเป็นอย่างมาก ตลอดการพัฒนาตัวซึ่งอยู่ในช่วง Near field และ Far field (รูปที่ 3.18ก, 3.19ก, 3.20ก) ตรงกันข้ามเมื่อเพิ่มการหมุนควงให้กับกรณี Sr0-S, SL, L, PL (S→PL) เป็นกรณี Sr52-S, SL, L, PL ตามลำดับแล้วจะพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเจ็ทที่น้อยกว่ามาก แม้ว่าบริเวณอุณหภูมิสูงของเจ็ทจะถูกหมุนและยืดตัวออกตามแนวความโค้งและทิศทางการหมุนของเจ็ท แต่ที่ขอบเจ็ทอุณหภูมิต่ำยังคงมีความสมมาตรคล้ายกับกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 3.18ข, 3.19ข, 3.20ข)

ประการการที่สองคือ เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปให้กับกรณี Sr0-SW, S, SL, L, PL ,P (SW→P) เปลี่ยนเป็นกรณี Sr52-SW, S, SL, L, PL ,P (SW→P) ตามลำดับ แล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลที่เสมือนว่ายังคงติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องมาจากส่วนต่างๆ ของเจ็ทมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่สอดคล้องกับทิศทางการหมุนของเจ็ทเริ่มต้น ตรงกันข้ามกับเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปให้กับกรณี Sr0-PW, W (PW→W) เปลี่ยนเป็นกรณี Sr52-PW, W (PW→W) ตามลำดับ แล้วพบว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการไหลอย่างมาก จนยากที่จะติดตามความเปลี่ยนแปลงได้ (รูปที่ 3.18ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควง โดยใช้ Gradient ของ C_{TG} เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งในกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและเจ็ทหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.25, 0.5 และ 1.0

3.5.1 การเปรียบเทียบการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z

รูปที่ 3.25ก แสดงรูปการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z ($\frac{\partial C_{TG}}{\partial(z/rd)}$) ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง โดยติด Tab ที่ตำแหน่งต่าง ๆ เปรียบเทียบกัน ที่หน้าตัด x/rd = 0.25 เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลกันได้อย่างชัดเจน จึงได้จัดวางตำแหน่งของรูปการกระจายตัวกรณีต่างๆ ดังนี้คือรูปที่ไม่ใส่กรอบสี่เหลี่ยม แสดงกรณีเจ็ทไม่หมุนควง และรูปที่ใส่กรอบสี่เหลี่ยม แสดงกรณีเจ็ทหมุนควง โดยในการแสดงผลจากตำแหน่งของการติด Tab จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ 2 column แรกทางซ้ายมือ แสดงกรณีการติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (P, PW, W, SW) ในส่วน 2 column หลังแสดงกรณีการติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (S, SL, L, PL) ทั้งนี้ในแถวบนสุดแสดงกรณีไม่ติด Tab เพื่อเป็นกรณีอ้างอิง

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

กรณีไม่ติด Tab (Sr0) นั้นพบบริเวณที่ขนาดของ Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z สูง 4 บริเวณ คือบริเวณขอบด้านข้างของเจ็ท 2 บริเวณใหญ่ซึ่งวางตัวยาวในแนวดิ่ง อีกทั้งภายในยังพบ Gradient ที่มีขนาดสูงสุดในหน้าตัดอยู่ด้วย และบริเวณแนวกลางด้านล่างของ Lobe อีก 2 บริเวณเล็ก โดยทั้ง 4 บริเวณดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 คู่ที่มีค่าและลักษณะรูปร่างที่สมมาตรกับแนวกลาง (z = 0)

ส่วนในกรณีที่ติด Tab นั้นจะทำให้ค่า Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z เปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab โดยถ้าแบ่งกลุ่มตามรูปร่างการกระจายตัวแล้วจะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S), PL(SL), W และ L ซึ่งกลุ่มนี้จะรูปร่างค่อนข้างสมมาตรกับแนวกลางคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ส่วนกลุ่มที่สองคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) พบว่ารูปร่างไม่สมมาตรกับแนวกลาง ทั้งนี้เสมือนกับการนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45°

หรือถ้าแบ่งกลุ่มตามการกระจายตัวของค่า Gradient ที่เกิดขึ้นแล้วจะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W และ L พบบริเวณที่มีขนาดและค่าของ Gradient ตามแนวแกน z เท่ากันทั้งสองด้านของแนวกลาง เช่นเดียวกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) ส่วนกลุ่มที่สองคือกรณีติด Tab ด้านข้างที่ตำแหน่ง P(S)→PL(SL) (P(S), PW(SW), PL(SL)) พบค่า Gradient ที่มีขนาดสูงสุดอยู่ทางด้านตรงกันข้ามกับ Tab เทียบกับแนวกลาง

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทหมุนควง

กรณี Sr52 ปรกติที่ยังไม่ติด Tab นั้นพบว่ามีบริเวณที่ระดับ Gradient ตามแนวแกน z สูง 3 บริเวณ คือ บริเวณข้างเจ็ทด้าน Pressure 1 บริเวณ และบริเวณด้าน Suction อีก 2 บริเวณ (1 คู่) โดยที่ค่า Gradient สูงสุดตามแนวแกน z อยู่ในด้าน Suction ซึ่งก็สอดคล้องกับผลของ Wangjiraniran (2001) ที่พบว่าเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวางมี Gradient ของอุณหภูมิที่สูงสุดในด้าน Suction และ Gradient ของอุณหภูมิที่ต่ำในด้าน Pressure

ส่วนในกรณีที่ติด Tab นั้นจะทำให้ค่า Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z เปลี่ยนแปลงตาม ซึ่งจากการสังเกตสามารถแบ่งลักษณะตามรูปร่างออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL (S, SL, L และ PL) ซึ่งรูปร่างการกระจายตัวของ Gradient จะค่อนข้างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ทั้งนี้กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L จะมีรูปร่างคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มากที่สุด กลุ่มที่สองคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW (P, PW, W และ SW) ซึ่งพบว่ารูปร่างการกระจายตัวจะแตกต่างกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาก สอดคล้องกับผลการกระจายของสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้น

หรือถ้าแบ่งลักษณะตามการกระจายตัวของค่า Gradient ที่เกิดขึ้นแล้วก็อาจแบ่งออกได้โดยสังเขป 3 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรก คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW→PL (SW, S, SL, L และ PL) พบขนาด Gradient ของอุณหภูมิตามแนวแกน z สูงสุดอยู่ทางด้าน Suction เหมือนกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนกลุ่มที่สอง คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W จะพบค่า Gradient สูงสุดทั้งด้าน Pressure และ Suction ทั้งนี้ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W จะพบค่า Gradient สูงสุดที่แนวกลางอีกบริเวณหนึ่งด้วย กลุ่มที่สาม คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P ถึงแม้ว่าจะพบค่า Gradient สูงสุดด้าน Suction เหมือนกลุ่มแรกแต่ลักษณะการวางตัวของ Gradient ด้านที่มีเครื่องหมายเป็นลบนั้น จะแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับกลุ่มแรก ทั้งนี้เสมือนกับการนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45°

จากลักษณะการกระจายของค่า Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z ที่หน้าตัดนี้ ในกรณีเจ็ทหมุนควงพบว่า Tab ซึ่งติดที่ตำแหน่ง P→SW มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากที่สุดเทียบกับกรณีไม่ติด Tab ส่วนกรณีที่มีผลน้อยคือ ติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL

การเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งเดียวกัน

โดยรูป Contour ภายใน 2 column แรกทางซ้าย เป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW ส่วน 2 column หลังทางขวา เป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL โดย column ที่ไม่มีกรอบสี่เหลี่ยม เป็นกรณีเจ็ทไม่หมุนควง และ column ที่มีกรอบสี่เหลี่ยมเป็นกรณีเจ็ทที่มีการหมุนควง

จากการเปรียบเทียบพบว่า เมื่อมีการเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะทำให้ผลการกระจายตัวของ Gradient ตามแนวแกน z ในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW เกิดการเปลี่ยนแปลงมากเปรียบเทียบกับกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL โดยในกรณีที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (P, PW และ W)

รูปที่ 3.25ข-ค แสดงรูปการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน z ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง โดยติด Tab ที่ตำแหน่งต่าง ๆ เปรียบเทียบกัน ที่หน้าตัด $x/rd = 0.5$ และ 1.0 ตามลำดับ พบว่าในรูปที่ 3.25ข นั้นลักษณะการกระจายตัวยังคงคล้ายกับที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$ เพียงแต่ในหน้าตัดนี้ค่า Gradient โดยรวมแล้วลดลงไปมากตามการพัฒนาตัวที่เพิ่มขึ้นประกอบกับค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งมีค่าค่อนข้างมากทำให้ไม่สามารถแสดงผลได้ละเอียดนัก แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบลักษณะเด่นในแต่ละกรณีอยู่เหมือนหน้าตัดก่อน ส่วนในรูปที่ 3.25ค พบว่าค่า Gradient ในแต่ละกรณีลดลงมากทำให้แสดงผลได้เฉพาะบริเวณขอบของเจ็ทซึ่งมีค่า Gradient สูงอย่างชัดเจนเท่านั้น

3.5.2 การเปรียบเทียบการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y

รูปที่ 3.26ก แสดงรูปการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y $(\frac{\partial C_{TG}}{\partial(y/rd)})$ ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควงโดยติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ เปรียบเทียบกันที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

กรณีไม่ติด Tab (Sr0) นั้นพบบริเวณที่มีขนาด Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y สูงและเป็นบริเวณที่มีขนาดใหญ่ที่ขอบด้านบนของเจ็ท นอกจากนั้นยังพบบริเวณที่มี Gradient สูงแต่มีขนาดบริเวณที่เล็กกระจายตัวอยู่ในครึ่งล่างของเจ็ทอีกด้วย

ส่วนในกรณีที่ติด Tab นั้นจะทำให้ค่า Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y เปลี่ยนแปลงจากกรณีไม่ติด Tab โดยถ้าแบ่งกลุ่มตามรูปร่างการกระจายตัวแล้วจะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S), PL(SL), W และ L ซึ่งกลุ่มนี้รูปร่างจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab ส่วนกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) พบว่า

รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปมาก ทั้งนี้เสมือนกับการนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45°

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทหมุนควง

กรณี Sr52 ปรกติที่ยังไม่ติด Tab พบบริเวณที่มีขนาด Gradient ตามแนวแกน y สูง กระจายตัวอยู่คล้ายกับกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (Sr0) แต่จะพบว่าภายในบริเวณส่วนใหญ่มีขนาด Gradient ลดลงเทียบกับกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (Sr0) โดยจะปรากฏบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุดเฉพาะที่ปลาย Lobe ด้าน Suction ข้างล่างเท่านั้น

ส่วนในกรณีที่ติด Tab นั้นจะทำให้ค่า Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y เปลี่ยนแปลงตาม ซึ่งจากการสังเกตพบว่าถ้าแบ่งตามรูปร่างการกระจายตัวแล้ว จะแบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มแรกเป็นกรณีที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW→LP (SW, S, SL, L และ LP) ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกรณีที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab มากที่สุด ทั้งขนาดของ Gradient ที่สูงขึ้นบริเวณขอบด้านบนของเจ็ทและรูปร่างที่บิดเบี้ยวไปมาก คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W (P, PW และ W)

การเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งเดียวกัน

ในกรณีไม่ติด Tab (Sr0) พบว่าค่า Gradient ของอุณหภูมิตามแนวแกน y ที่เคยสูงส่วนใหญ่ในบริเวณด้านบน ลดลงเมื่อเพิ่มผลของการหมุนควงเข้าไปเป็นกรณี Sr52 แต่ยังคงมีอีกบริเวณหนึ่งซึ่งมี Gradient สูงขึ้นคือบริเวณ Suction ด้านล่างซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดลองที่ผ่านมาของ Wangjiraniran (2001) ซึ่งพบว่าเจ็ทร้อนที่หมุนควงในกระแสลมขวางมี Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดด้าน Suction และมี Gradient ของอุณหภูมิต่ำด้าน Pressure

จากการเปรียบเทียบค่าและลักษณะรูปร่างที่เปลี่ยนแปลง เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไป พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ดังนี้คือ กลุ่มแรกเป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW→LP ซึ่งในกรณีไม่หมุนควงพบบริเวณขอบด้านบนของเจ็ทมีค่า Gradient สูง แต่เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่าค่า Gradient สูงบริเวณขอบเจ็ทด้านบนได้หายไป และปรากฏค่า Gradient สูงที่ด้าน Suction บริเวณข้างล่างขึ้นแทน ส่วนในกลุ่มที่สองเป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W ซึ่งพบว่า เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วบริเวณด้านบนของเจ็ทที่มี Gradient สูงก็ยังคงอยู่ เพียงแต่มีรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไปมากเท่านั้น

รูปที่ 3.26ข-ค แสดงรูปการกระจาย Gradient ของ C_{TG} ตามแนวแกน y ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง ที่หน้าตัด x/rd = 0.5 และ 1.0 ตามลำดับ พบว่าในรูปที่ 3.26ข นั้นลักษณะ

การกระจายตัวยังคงคล้ายกับที่หน้าตัด x/rd = 0.25 เพียงแต่ในหน้าตัดนี้ค่า Gradient โดยรวมแล้วลดลงไปมากตามการพัฒนาตัวที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งมีค่าค่อนข้างมากทำให้ไม่สามารถแสดงผลได้ละเอียด แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบลักษณะเด่นในแต่ละกรณีอยู่เหมือนหน้าตัดก่อน ส่วนในรูปที่ 3.26ค พบว่าค่า Gradient ในแต่ละกรณีลดลงมากทำให้แสดงผลได้เฉพาะบริเวณขอบของเจ็ทซึ่งมีค่า Gradient สูงอย่างชัดเจนเท่านั้น

3.5.3 การเปรียบเทียบการกระจายขนาด Gradient ของ C_{TG}

รูปที่ 3.27ก แสดงรูปการกระจายขนาด Gradient ของ C_{TG} ($\|\nabla C_{TG}\|$) ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง โดยติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ เปรียบเทียบกันที่หน้าตัด x/rd = 0.25 ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (Sr0) พบว่าบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงจะอยู่ที่ขอบของเจ็ทโดยรอบ ส่วนบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุดนั้นจะอยู่ภายในขอบด้านข้างทั้งสองของเจ็ทอย่างสมมาตร อีกทั้งบริเวณใจกลางของเจ็ทนั้นไม่พบบริเวณที่มี Gradient ของอุณหภูมิสูง ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณแกนกลางอุณหภูมิสูง ซึ่งมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ

แต่เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปเป็นกรณีเจ็ทหมุนควง (Sr52) แล้วพบว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจายของค่า Gradient อย่างมาก โดยพบบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูง ขาดหายไปทางด้าน Pressure ข้างล่าง ทำให้บริเวณดังกล่าวกลายเป็นบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิต่ำลงมาก ในขณะที่พบบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดอยู่เฉพาะที่ขอบเจ็ทด้าน Suction เท่านั้นซึ่งการกระจายตัวในลักษณะนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง

ถ้าแบ่งลักษณะตามรูปร่างการกระจายตัวแล้วจะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกซึ่งยังคงมีรูปร่างการกระจายตัวของ Gradient ที่ค่อนข้างสมมาตรคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) คือ กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S), PL(SL), W และ L ทั้งนี้กรณีที่มีรูปร่างคล้ายที่สุด คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W ส่วนกลุ่มที่สองซึ่งมีรูปร่างที่แตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มาก คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) ทั้งนี้เสมือนกับการนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45° และภายในด้านที่ไม่ติด Tab นั้นจะพบบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดอยู่

การเปรียบเทียบผลของการติด Tab ในกรณีเจ็ทหมุนควง

สามารถแบ่งลักษณะตามรูปร่างการกระจายตัวได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกซึ่งมีลักษณะรูปร่างการกระจายตัวที่คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และพบบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุดเฉพาะบริเวณด้าน Suction คือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL ส่วนกลุ่มที่สองซึ่งมีลักษณะรูป

ร่างการกระจายตัวที่แตกต่างจากกรณีติด Tab มากคือ กรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW โดยมีรายละเอียดดังนี้

โดยกลุ่มแรกในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง L พบว่ามีลักษณะรูปร่างคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบว่ามีความแตกต่างอยู่บ้างในบริเวณด้าน Pressure ข้างล่างซึ่งมีขนาดบริเวณที่มีค่า Gradient ต่ำ กว้างกว่ากรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S, SL และ PL พบว่ามีรูปร่างคล้ายกรณีไม่ติด Tab (Sr52) รองลงมา

กลุ่มที่สองในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P พบเสมือนกับการนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45° ทำให้บริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดยังคงอยู่ด้าน Suction คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W พบว่ามีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงกระจายตัวอยู่โดยรอบเจ็ทซึ่งมีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มาก และในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW พบว่ารูปร่างการกระจายตัวเสมือนกับนำรูปร่างกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวลงไปจนติดพื้น ทำให้มีรูปร่างคล้ายจุลภาค แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุด ที่ด้าน Suction เช่นเดียวกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

การเปรียบเทียบผลของกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงกับกรณีที่เจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งเดียวกัน

จากการเปรียบเทียบพบว่า เมื่อมีการเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วจะทำให้รูปร่างการกระจายตัวของ Gradient แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อย ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงมากเปรียบเทียบกับกรณีไม่หมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งเดียวกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

โดยกลุ่มแรกในกรณีที่ติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL นั้นเมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่ารูปร่างการกระจายตัวโดยรวมเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อย แต่อย่างไรก็ตามลักษณะการกระจายตัวของ Gradient ที่มีค่ามากซึ่งวางตัวค่อนข้างสมมาตรในกรณีไม่หมุนควงนั้น เปลี่ยนไปในทางที่ไม่สมมาตรมากขึ้น โดยจะพบบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุดเฉพาะที่ด้าน Suction เท่านั้น

ส่วนกลุ่มที่สองในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วรูปร่างโดยรวมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก แต่ยังคงมีลักษณะร่วมกันกับกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควง คือพบบริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดบริเวณด้านตรงข้ามกับ Tab (ด้าน Suction) ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วรูปร่างเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ยากที่จะติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ และในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW เมื่อเพิ่มการหมุนควงเข้าไปแล้วพบว่าบริเวณที่มี Gradient ของอุณหภูมิสูงสุด ย้ายจากด้าน Pressure (ด้านตรงข้ามกับ Tab) มาอยู่ด้าน Suction (ด้านเดียวกับ Tab)

รูปที่ 3.27ข-ค แสดงรูปการกระจายขนาด Gradient ของ C_{TG} ($\|\nabla C_{TG}\|$) ทั้งในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง โดยติด Tab ที่ตำแหน่งต่าง ๆ เปรียบเทียบกัน ที่หน้าตัด $x/rd = 0.5$ และ 1.0 ตามลำดับ พบว่าในรูปที่ 3.27ข นั้นลักษณะการกระจายตัวยังคงคล้ายกับที่หน้าตัด $x/rd = 0.25$ เพียงแต่ในหน้าตัดนี้ค่า Gradient โดยรวมแล้วลดลงไปมากตามการพัฒนาตัวที่เพิ่มขึ้นประกอบกับค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งมีค่าค่อนข้างมากทำให้ไม่สามารถแสดงผลได้ละเอียดนัก แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบลักษณะเด่นในแต่ละกรณีอยู่เหมือนหน้าตัดก่อน ส่วนในรูปที่ 3.27ค พบว่าค่า Gradient ในแต่ละกรณีลดลงมากทำให้แสดงผลได้เฉพาะบริเวณขอบของเจ็ทซึ่งมีค่า Gradient สูงอย่างชัดเจนเท่านั้น

3.5.4 สรุปการเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควง โดยใช้ขนาด Gradient ของ C_{TG} ($\|\nabla C_{TG}\|$) เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งในกรณีที่เจ็ทไม่หมุนควงและเจ็ทหมุนควง

จากรูปการกระจายขนาด Gradient ของ C_{TG} (รูปที่ 3.27ก)พบว่าเป็นการยืนยันผลการทดลองที่สำคัญในตอนต้นให้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังนี้

ประการแรก คือในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงพบว่าเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งด้านข้าง P(S), PW(SW) และ PL(SL) จะพบว่าบริเวณที่มี Gradient ของอุณหภูมิสูงสุดนั้นจะอยู่ด้านตรงกันข้ามกับ Tab และในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) จะส่งผลกระทบรูปร่างของ Gradient มากที่สุด โดยพบว่าเสมือนกับการนำรูปร่างของกรณีไม่ติด Tab (Sr0) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45° ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W และ L พบว่ารูปร่างของ Gradient มีความสมมาตรกันคล้ายกับกรณีไม่ติด Tab

ประการที่สอง คือในกรณีเจ็ทหมุนควงที่ไม่ติด Tab (Sr52) จะพบบริเวณที่มีค่า Gradient สูงสุดวางตัวอยู่ในด้าน Suction เท่านั้น ตรงกันข้ามจะพบบริเวณที่มีค่า Gradient ต่ำทางด้าน Pressure ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wangjiraniran (2001)

กรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่ง P→SW จะส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวของค่า Gradient มากกว่าในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL เปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนกรณีที่ส่งผลกระทบมากที่สุดคือกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW และ W ซึ่งเมื่อติด Tab เข้าไปแล้ว ยากที่จะติดตามความเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของค่า Gradient ได้

และกรณีที่ส่งผลกระทบรองลงมาคือกรณีเจ็ทหมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่ง P และ SW โดยในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P นั้นรูปร่าง Gradient พบเสมือนกับการนำรูปร่าง Gradient ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวเฉียงขึ้นไป 45° ทำให้บริเวณที่มีค่า Gradient ของอุณหภูมิสูงสุด

ยังคงอยู่ด้าน Suction คล้ายกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) ส่วนกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง SW นั้นรูปร่าง Gradient พบเสมือนกับการนำรูปร่าง Gradient ของกรณีไม่ติด Tab (Sr52) มายืดตัวตามแนวดิ่งลงสู่พื้น

ประการที่สาม คือเมื่อเพิ่มการหมุนควงให้กับกรณีเจ็ทที่ไม่หมุนควงซึ่งติด Tab ที่ตำแหน่ง P→WS แล้วพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจายของ Gradient มากกว่ากรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง S→PL อีกทั้งยังพบว่าในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P→W Gradient จะเกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

3.6 ผลของทิศทางการหมุนควง

รูปที่ 3.28 แสดงผลของทิศทางการหมุนควงจาก Contour ด้าน End view ของค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิรวม (C_{TG}) ที่ $x/rd = 0.25$ โดยเปรียบเทียบการหมุนในทิศทาง $-y$ กับ $+y$ สำหรับกรณี Sr52-P และ Sr52-W ซึ่งในแต่ละกรณีพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของอุณหภูมิไปในทิศทางตรงกันข้ามในลักษณะสมมาตรกันอย่างชัดเจน เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเจ็ท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7 การเปรียบเทียบผลของตำแหน่ง Tab และผลของการหมุนควงโดยใช้คุณลักษณะโดยรวม (Global characteristic)

3.7.1 Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบสมมาตร ($\bar{y}_T$)

รูปที่ 3.29ก แสดง Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบสมมาตร ($\bar{y}_T$) เปรียบเทียบกันในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่ากรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง W (Sr0-W) มี Centroid Trajectory อยู่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงว่าการติด Tab ที่ตำแหน่งนี้ส่งผลทำให้ Penetration Depth ลดลงไปเป็นอย่างมากในทุกหน้าตัด เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr0) และติด Tab ที่ตำแหน่งอื่นๆ ส่วนในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P(S) (Sr0-P(S)) นั้นพบว่า Centroid Trajectory อยู่สูงขึ้นมาจากกรณีไม่ติด (Sr0) เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากบริเวณอุณหภูมิสูงส่วนใหญ่อยู่ภายใน Lobe ด้านตรงข้ามกับ Tab ซึ่งยกตัวสูงกว่าบริเวณอุณหภูมิต่ำซึ่งอยู่ภายใน Lobe ด้านเดียวกับ Tab

รูปที่ 3.29ข แสดง Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบสมมาตร ($\bar{y}_T$) เปรียบเทียบกันในกรณีเจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่ากรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง PW (Sr52-PW) นั้น Centroid Trajectory อยู่ต่ำที่สุดอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงว่าการติด Tab ที่ตำแหน่งนี้ส่งผลทำให้ Penetration Depth ลดลงไปเป็นอย่างมากในทุกหน้าตัด เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติด Tab (Sr52) และติด Tab ที่ตำแหน่งอื่นๆ

รูปที่ 3.29ค แสดง Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบสมมาตร ($\bar{y}_T$) เปรียบเทียบกันในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและกรณีเจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่ากรณีที่มี Centroid Trajectory อยู่ต่ำที่สุดอย่างชัดเจนยังคงเป็นกรณี Sr52-PW และ รองลงมาคือกรณี Sr0-W จากทั้งสองกรณีนี้มีข้อที่น่าสังเกตคือบริเวณที่ติด Tab โดยในกรณีเจ็ทหมุนควงนั้นที่ตำแหน่ง PW เป็นตำแหน่งที่เจ็ทมีองค์ประกอบของความเร็วตามแนวสัมผัสสวนทางกับความเร็วของกระแสลมขวาง อีกทั้งยังอยู่ในตำแหน่งที่เจ็ทปะทะกับกระแสลมขวางอีกด้วย ส่วนในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงนั้นที่ตำแหน่ง W เป็นตำแหน่งด้านหน้าสุดที่เจ็ทปะทะกับกระแสลมขวางโดยตรง

3.7.2 Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบนอน ($\bar{z}_T$)

รูปที่ 3.29ง แสดง Centroid Trajectory ของอุณหภูมิบนระนาบนอน ($\bar{z}_T$) เปรียบเทียบกันในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและกรณีเจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง PW(SW) (Sr0-PW(SW)) แล้ว Centroid Trajectory จะเบนออกจาก Centerplane (ระนาบ *x-y*) มากที่สุดซึ่งก็สอดคล้องกับผลการกระจายตัวของ

อุณหภูมิ ที่พบว่ารูปร่างโครงสร้างของเจ็ทกรณีนี้คล้ายรูปจุลภาค โดยที่หัวจุลภาคซึ่งมีบริเวณอุณหภูมิสูงจะอยู่เฉพาะด้านตรงข้ามกับ Tab เปรียบเทียบกับ Centerplane

ส่วนในกรณีเจ็ทหมุนควงนั้นเมื่อติด Tab ที่ตำแหน่ง P และ W (Sr52-P และ Sr52-W) พบว่า Centroid Trajectory จะเบนออกจาก Centerplane มากที่สุด ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการกระจายตัวของอุณหภูมิเช่นเดียวกัน โดยในกรณี Sr52-P นั้นจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงวางตำแหน่งและพัฒนาตัวอยู่เฉพาะในด้าน Suction เท่านั้น ตรงกันข้ามกับกรณี Sr52-W ซึ่งจะพบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงวางตำแหน่งและพัฒนาตัวอยู่เฉพาะในด้าน Pressure

จากผลของ Centroid Trajectory ของกรณีเจ็ทไม่หมุนควง (Sr0-PW(SW)) และกรณีที่เจ็ทหมุนควง (Sr52-P และ Sr52-W) บ่งชี้ว่าบริเวณ PW (PW(SW), Lateral-Windward สำหรับกรณีเจ็ทไม่หมุนควง) นี้โครงสร้างการไหลของเจ็ทมีความไว (Sensitivity) ต่อตำแหน่งการติด Tab เป็นอย่างมาก อีกทั้งลักษณะของ Centroid Trajectory ที่เบนออกจากแนวกลาง ยังเป็นเครื่องบ่งชี้อีกว่า การติด Tab บริเวณ PW โครงสร้างการไหลน่าจะมีความแตกต่างจากกรณีไม่ติด Tab เป็นอย่างมากและค่อนข้างถาวรจนกระทั่งถึงบริเวณหน้าตัดสุดท้ายที่ทำการวัด

3.7.3 Maximum Decay ของอุณหภูมิตามแนว Downstream

รูปที่ 3.30ก แสดง Maximum decay ของ $C_{TG\max}$ ตามแนว Downstream (x) ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าในกรณีติด Tab ทุกตำแหน่ง $C_{TG\max}$ จะมีค่าประมาณเท่ากันกับกรณีไม่ติด Tab (sr0)

รูปที่ 3.30ข แสดง Maximum decay ของ $C_{TG\max}$ ตามแนว Downstream (x) ในกรณีเจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) นั้น $C_{TG\max}$ จะมีค่ามากที่สุด ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการกระจายตัวของอุณหภูมิ ส่วนในกรณีที่ติด Tab ที่บริเวณตำแหน่ง SW→PL นั้นพบว่าในหน้าตัดแรก $C_{TG\max}$ มีค่าต่ำกว่าในกรณีไม่ติด Tab (Sr52) โดยเฉพาะในกรณี Sr52-PL นั้น $C_{TG\max}$ มีค่าต่ำที่สุดในหน้าตัดแรก แต่เมื่อพัฒนาตัวไปตามแนว Downstream แล้วพบว่าค่า $C_{TG\max}$ กลับมาเท่ากับกรณีไม่ติด Tab (Sr52)

รูปที่ 3.30ค แสดง Maximum decay ของ $C_{TG\max}$ ตามแนว Downstream (x) ในกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและกรณีเจ็ทหมุนควง เมื่อติด Tab ที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าในกรณีติด Tab ที่ตำแหน่ง P (Sr52-P) นั้น $C_{TG\max}$ จะมีค่ามากที่สุดเช่นเดิม แต่ในทุกกรณีทั้งกรณีเจ็ทไม่หมุนควงและหมุนควง ทั้งติดและไม่ติด Tab นั้นเมื่อเจ็ทพัฒนาตัวไปตามแนว Downstream แล้วค่า $C_{TG\max}$ มีแนวโน้มจะกลับมามีค่าเท่าๆ กัน ชี้แนะว่า Tab มีผลต่อคุณลักษณะการผสมเฉพาะในบริเวณช่วงต้นของการพัฒนาตัวของเจ็ทเท่านั้น