ผลการหาแบบจำลองความปั่นป่วนชนิดเชิงเส้นสำหรับการไหลผ่านท่อตรงที่มีการหมุน

กรณีศึกษาที่ใช้ในการศึกษาในส่วนนี้คือไหลผ่านท่อตรงหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีการหมุนที่ Reynolds number (Re_b) เท่ากับ 48000 เกิดการหมุนท่อรอบแกน z ที่ค่า rotating number $(Ro = \Omega h / U_b)$ จำนวน 3 ค่า ได้แก่ $0.0133, 0.0266$ โดยในการเปรียบเทียบในส่วนนี้จะนำค่าการจำลองการไหลโดยวิธี large eddy simulation (LES) ของ Pallares and Davidson (2000) มาเป็นค่าอ้างอิงในการเปรียบเทียบ รวมถึงจะนำผลจากการจำลองโดยใช้ explicit algebraic Reynolds stress model (EARSM) ของ Belhoucine et al. (2004) มาในการเปรียบเทียบส่วนนี้อีกด้วย จากการจำลองการไหลดังภาพที่ 34 ถึง 36 แสดงรูปแบบความเร็วเฉลี่ยไร้มิติตามแกน x (U / u_τ) ณ ตำแหน่ง $z / h = 0.5$ โดยที่ U คือค่าความเร็วเฉลี่ยตามแนวแกน x และ u_τ คือค่าความเร็วเสียดทานหาได้จาก $u_\tau = \sqrt{-\frac{h}{4\rho}\frac{\partial p}{\partial x}}$ ซึ่งค่า $\frac{\partial p}{\partial x}$ คือค่าผลต่างความดันตามแกน x จากภาพที่ 34 และ36 แสดงรูปแบบความเร็วเฉลี่ยไร้มิติตามแกน x ที่ Ro เท่ากับ 0.0133 และ 0.12 ตามลำดับที่ตำแหน่ง pressure side $(y / h = 1)$ เห็นได้ว่า EARSM นั้นใกล้กับค่า LES มากกว่าแบบจำลองที่นำมาประเมินอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากด้าน pressure side นี้ได้เกิดการไหลวนที่มีลักษณะวงการหมุนขนาดใหญ่อยู่ อย่างไรก็ตามแบบจำลองสามารถจำลองได้ใกล้เคียงกับ LES ในด้าน suction side $(y / h = 0)$ ซึ่งด้านนี้ได้เกิดการไหลวนที่มีลักษณะวงการหมุนขนาดเล็กใหญ่อยู่ โดยผลการจำลองในด้านนี้นั้นให้ผลที่ดีใกล้เคียงกับค่า EARSM แต่อย่างไรก็ตามผลที่ใกล้เคียงกันนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะจำนวนของกริดที่ EARSM ใช้มีจำนวนน้อยเกินไปนั่นเอง ทางด้านบริเวณส่วนกลางของท่อนั้น ค่าของแบบจำลอง $k-\varepsilon$ ที่ใช้ enhanced และ non-equilibrium wall function มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่า LES มากกว่าค่าของ $k-\omega$ SST ซึ่งมีค่าที่แย่กว่า สำหรับภาพที่ 36 แสดงค่ารูปแบบความเร็วเฉลี่ยไร้มิติตามแกน x ณ ตำแหน่งตัดครึ่งมุมของท่อ (corner bisector)ที่ Ro เท่ากับ 0.0266 พบว่าที่บริเวณใกล้ผิวของมุมนี้ซึ่งติดกับด้าน suction side ของท่อค่าของแบบจำลองทั้งหมดมีค่าที่ใกล้เคียงกับ LES พอๆกับค่า EARSM ซึ่งเมื่อดูไปถึงบริเวณกลางของท่อก็พบว่า $k-\omega$ SST มีค่าที่แย่กว่าแบบจำลองชนิดอื่น

.

จากผลที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบนี้เห็นได้ว่าแบบจำลองชนิดเชิงเส้น $k-\varepsilon$ ที่ใช้ enhanced และ non-equilibrium wall function ให้ผลการศึกษาที่เป็นที่พอใจมากกว่าแบบจำลองชนิดอื่น จึงเลือกแบบจำลองชนิดเชิงเส้น $k-\varepsilon$ ที่ใช้ enhanced และ non-equilibrium wall function นำไปพัฒนาให้อยู่ในรูปไม่เชิงเส้น โดยใช้สมการความเค้นเรย์โนลด์ที่หาได้จากวิธี *อะไพรเออร์รี่*

มาทำการติดตั้งเพื่อศึกษาประสิทธิภาพต่อไป