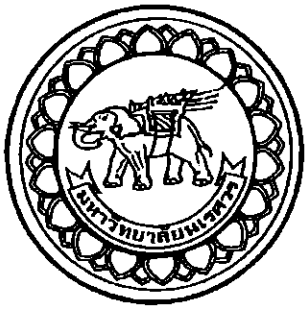


การพัฒนาสื่อการสอนสำหรับรายวิชา 304242
ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล

The development of Teaching Materials for cours 304242

Fluid Mechanics Laboratory

นางสาวฐิติมา	บัวเผียน	รหัส 49360464
นายอำนาจ	บัวสำเริง	รหัส 49362567
นายปิยพงษ์	คำแก้ว	รหัส 49362987

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 ก.ค. 2554
เลขทะเบียน 15549152
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ว351 ป 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การพัฒนาสื่อการสอนสำหรับรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาวฐิติมา บัวเผียน รหัส 49360464
นายอำนาจ บัวสำเริง รหัส 49362567
นายปิยพงษ์ คำแก้ว รหัส 49362987

ที่ปรึกษาโครงงาน รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน
(ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

.....กรรมการ
(ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การพัฒนาสื่อการสอนสำหรับรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล			
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวฐิติมา	บัวเผียน	รหัส	49360464
	นายอำนาจ	บัวสำเริง	รหัส	49362567
	นายปิยพงษ์	คำแก้ว	รหัส	49362987
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี			
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา			
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา			
ปีการศึกษา	2553			

.....

บทคัดย่อ

โครงงานชิ้นนี้มุ่งเน้นเพื่อสร้างระบบการเรียนการสอนออนไลน์ (E-Leaning) สำหรับวิชาปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (304242 Fluid Mechanics Laboratory) โดยการนำเสนอบนเว็บไซต์ ทาง http://civil.eng.nu.ac.th ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มความสะดวกสบายช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้แล้ว เครื่องมือนี้ยังช่วยให้นิสิตในสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ได้ด้วยตัวเอง

Project title	The development of teaching materials for cours 304242 Fluid Mechanics Laboratory			
Name	Miss.Thitima	Buapein	ID	49360464
	Mr. Piyaphong	Kumkaew	ID	49362987
	Mr.Umnaj	Buasamroeng	ID	49362567
Project advisor	Assc. Prof. Dr.Sarintip Tantanee			
Major	Civil Engineering			
Department	Civil Engineering			
Academic year	2010			

.....

Abstract

This project is to a learning tool (so celled "E-leaning) for Fluid Mechanics Laboratory (304242) and provides via the website of http://civil.eng.nu.ac.th. Not only the tool can facilitate the learning process, but also supports the self learning system for students of Engineering faculty, Naresaun Uiversity.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรมโยธา ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี ที่ปรึกษาโครงงาน และ ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน และ ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ กรรมการโครงงาน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง และการแก้ไขปัญหาต่างๆตลอดระยะเวลาในการจัดทำโครงงาน ตลอดจนผู้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและคำปรึกษาทุกท่าน ซึ่งทำให้โครงงานวิศวกรรมโยธานี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ บุคลากร และครูช่างคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่คอยอำนวยความสะดวกและคอยแนะนำให้ความรู้แก่ผู้ดำเนินโครงงาน

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสทางการศึกษาอันมีค่าอย่างยิ่ง

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาวฐิติมา บัวเผียน
นายอำนาจ บัวสำเริง
นายปิยพงษ์ คำแก้ว

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 ขั้นตอนและรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมยูลีด.....4
2.2 การบันทึกเป็นแผ่นข้อมูล.....20

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....21
3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล.....21
3.2 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์.....21
3.3 ทำการทดลองและเก็บรวมรวมข้อมูล.....21
3.4 สรุปผลดำเนินการ.....22
3.5 จัดทำรูปเล่มโครงงาน.....22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน....23
4.1 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์....23
4.2 รายละเอียดปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล....28
4.3 การเผยแพร่ในเว็บไซต์ ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์....92

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....93
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....93
5.2 ข้อเสนอแนะ....93
เอกสารอ้างอิง....94
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน....95

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.1 อุปกรณ์ที่เกิดความชำรุดและเสียหาย....23
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลและผลการคำนวณ Calibration of Pressure Guage....33
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลและผลการทดลอง ค่าความสูงของจุด Center of Gravity ที่อ่านได้....38
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลมุมที่วัดจากการเคลื่อนที่ของน้ำหนักถ่วง....39
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลค่าความสูง Metacentric ที่ได้จากการทดลอง....39
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลและผลการทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดันที่ 0°....44
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลและผลการทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดันที่ 20°....45
ตารางที่ 4.8 ข้อมูลและผลคำนวณ Impact of Jet ฉากกั้นแบบราบ....49
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลและผลการคำนวณ Impact of Jet ฉากกั้นแบบครึ่งวงกลม....49
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลและผลการคำนวณการไหลวนแบบ Free Vortex....56
ตารางที่ 4.11 ข้อมูลและผลการคำนวณการไหลวนแบบ Forced Vortex....57
ตารางที่ 4.12 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลแบบผ่านรู (Orifices)....65
ตารางที่ 4.13 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลผ่านแบบหัวฉีด (Nozzles)....65
ตารางที่ 4.14 ตารางการคำนวณความดันจิตนาการ ณ จุดต่างๆ ในมาตรเวนจูรี่....69
ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงการหาความสัมพันธ์ ระหว่าง $h_1 - h_2$ และ Q....70
ตารางที่ 4.16 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ C จากค่า Q และ $(h_1 - h_2)^{0.5}$....70
ตารางที่ 4.17 ตารางเปรียบเทียบผลการจัดความดัน ณ จุดต่าง ๆ ในมาตรเวนจูรี่....71
ตารางที่ 4.18 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลผ่านฝายแบบ สี่เหลี่ยม....75
ตารางที่ 4.19 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลผ่านฝายแบบ สามเหลี่ยม....75
ตารางที่ 4.20 ข้อมูลและผลการคำนวณ การสูญเสียจากแรงเสียดทานในระบบท่อ....79
ตารางที่ 4.21 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลแบบสม่ำเสมอ....85
ตารางที่ 4.22 ข้อมูลและผลการทดลอง การไหลความลึกสลับ....86
ตารางที่ 4.23 ข้อมูลและผลการคำนวณของ ปั๊มหอยโข่ง....90

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 2.1 โหมดของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....4
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบหลักของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....5
รูปที่ 2.3 แสดงแถบ Menu Bar ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....8
รูปที่ 2.4 แสดง Edit menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....9
รูปที่ 2.5 แสดง Clip menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....10
รูปที่ 2.6 แสดง Tools menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....12
รูปที่ 2.7 แสดง Help menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....13
รูปที่ 2.8 ฟังชั่นก์ต่างๆของ Options Panel....14
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการ Preview Window.. 15
รูปที่ 2.10 ปุ่มสำหรับเล่นวิดีโอและสำหรับตัดต่อวิดีโอ....15
รูปที่ 2.11 ฟังชั่นก์การเพิ่มคลิปเข้าใน Library....17
รูปที่ 2.12 ฟังชั่นก์การเรียงลำดับคลิปใน Library....18
รูปที่ 2.13 องค์ประกอบของ Timeline....19
รูปที่ 2.14 แสดงการบันทึกไฟล์ลงแผ่น วีซีดี....20
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11....22
รูปที่ 4.1 HYDRAULIC Bench Aecessortes ที่เกิดความเสียหาย....24
รูปที่ 4.2 มอเตอร์และซีลมอเตอร์ เกิดความเสียหาย....24
รูปที่ 4.3 เครื่องทดสอบการทำงานของปั๊ม....25
รูปที่ 4.4 หน้าปัดวัดระดับไม่ทำงาน....25
รูปที่ 4.5 แผงวัดดิจิตอล Error....26
รูปที่ 4.6 เครื่องเวนจูรี่ (Venturi Meter)....26
รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ต่อสายยางหักเสียหาย....27
รูปที่ 4.8 เครื่องมือทำ Calibration....29
รูปที่ 4.9 น้ำหนักและแท่งลูกสูบ....29
รูปที่ 4.10 แสดงการเติมน้ำลงในเครื่องมือทำ Calibration....31
รูปที่ 4.11 แสดงการใส่แท่งลูกสูบลงในเครื่องมือทำ Calibration....31
รูปที่ 4.12 แสดงการเพิ่มแท่งลูกสูบทีละ5 kg. ลงในเครื่องมือทำ Calibration....32
รูปที่ 4.13 แสดงการลดแท่งลูกสูบทีละ5 kg. ลงในเครื่องมือทำ Calibration....32
รูปที่ 4.14 เรือทดสอบ ที่ใช้ในการทดลอง เสถียรภาพของเรือ....34
รูปที่ 4.15 ถังใส่น้ำในการทดลอง....35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

รูปที่ 4.16 เครื่องมือวัดตำแหน่งศูนย์ถ่วงเรือ....35
รูปที่ 4.17 แสดงการหาตำแหน่งความสูงของ Center of Gravity ของเรือทดสอบ....36
รูปที่ 4.18 แสดงการทดสอบหาเสถียรภาพของเรือ....37
รูปที่ 4.19 ตำแหน่งต่างๆ บนหน้าตัดเรือ....38
รูปที่ 4.20 เครื่องมือทดสอบหาค่า Center of Pressure....40
รูปที่ 4.21 ที่แขวนน้ำหนักในการทดสอบ Center of Pressure....40
รูปที่ 4.22 เครื่องมือทดสอบหาค่า Center of Pressure....41
รูปที่ 4.23 แสดงการปรับตำแหน่งให้ได้จุดศูนย์กลาง....42
รูปที่ 4.24 แสดงการปรับระดับ Base Plate ให้อยู่ในแนวระดับ....42
รูปที่ 4.25 แสดงการปรับมุมที่ต้องการในการทดลอง....43
รูปที่ 4.26 แสดงการแขวนน้ำหนักถ่วงและเติมน้ำลงใน Quadrant Tank....43
รูปที่ 4.27 แสดงการแขวนและเพิ่มน้ำหนักใน Quadrant Tank....44
รูปที่ 4.28 เครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet)....46
รูปที่ 4.29 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet)....47
รูปที่ 4.30 แสดงการปรับค่าน้ำหนักตำแหน่งต่างๆในการทดสอบ (Impact of Jet)....47
รูปที่ 4.31 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet) แบบฉากกั้นแบบราบ....48
รูปที่ 4.32 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet) แบบฉากกั้นแบบครึ่งวงกลม....48
รูปที่ 4.33 เครื่องมือการทดลอง Free Vortex and Forced Vortex....52
รูปที่ 4.34 อุปกรณ์ใบพัดใช้ในการทดลอง Free Vortex and Forced Vortex....52
รูปที่ 4.35 อุปกรณ์วัดความลึกและรัศมีของการหมุน....53
รูปที่ 4.36 แสดงการติดตั้ง อ่างบน Hydraulic Bench....53
รูปที่ 4.37 แสดงการติดตั้ง ใบพัดบน Hydraulic Bench....54
รูปที่ 4.38 แสดงการทดลองแบบ Forced Vortex....54
รูปที่ 4.39 อุปกรณ์วัดความลึกแบบ Forced Vortex....55
รูปที่ 4.40 แสดงการวัดค่า Total head ด้วย Pitot Tube....55
รูปที่ 4.41 การไหลผ่านรูแบบต่างๆ....58
รูปที่ 4.42 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านรูละหัวฉีด....59
รูปที่ 4.43 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านรู....61
รูปที่ 4.44 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร การไหลผ่านแบบรู....61
รูปที่ 4.45 แสดงการกักน้ำไว้ที่ 2 ลิตร การไหลผ่านแบบรู....62

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

รูปที่ 4.46 แสดงการปรับลดระดับน้ำที่ละ 3 เซนติเมตร การไหลผ่านแบบรู....62
รูปที่ 4.47 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านแบบหัวฉีด....63
รูปที่ 4.48 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร แบบหัวฉีด....63
รูปที่ 4.49 แสดงลักษณะน้ำที่ไหลผ่านลวดขอวัด....64
รูปที่ 4.50 อุปกรณ์ชุดมาโมมิเตอร์ สำหรับวัดค่า Head....64
รูปที่ 4.51 เครื่องมือ Hydraulic Bench....67
รูปที่ 4.52 เครื่องมือ Venturi Meter....68
รูปที่ 4.53 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร....68
รูปที่ 4.54 อุปกรณ์ การอ่านค่า $h_1 - h_2$ และ Q....69
รูปที่ 4.55 เครื่องมือทดสอบอัตราการไหลผ่านฝายแบบต่างๆ....72
รูปที่ 4.56 อุปกรณ์ฝายแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า....73
รูปที่ 4.57 แสดงการวัดความกว้างและมุมของสันฝายแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า....73
รูปที่ 4.58 แสดงการวัดระดับน้ำและอัตราการไหลเหนือสันฝาย....74
รูปที่ 4.59 อุปกรณ์ฝายรูปสามเหลี่ยม....74
รูปที่ 4.60 เครื่องมือชุดไฮโดรลิคเบนช์....77
รูปที่ 4.61 แสดงการวางแผนและต่อสายมาโนมิเตอร์....78
รูปที่ 4.62 ชุดทดสอบการสูญเสียแรงดันในท่อ....78
รูปที่ 4.63 อุปกรณ์การอ่านค่า Head Loss....79
รูปที่ 4.64 อุปกรณ์ถังเก็บน้ำจาก Hydraulic Bench ที่จ่ายน้ำวน....82
รูปที่ 4.65 แสดงการเปิดเครื่อง Hydraulic Bench....82
รูปที่ 4.66 แสดงการวัดค่าก้นราง และผิวน้ำ....83
รูปที่ 4.67 แสดงการกักน้ำที่ 15 ลิตร....83
รูปที่ 4.68 แสดงปรากฏการณ์น้ำกระโดดของการทดลองความลึกสลับ....84
รูปที่ 4.69 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง ปั๊มหอยโข่ง....88
รูปที่ 4.70 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊มหอยโข่ง....89
รูปที่ 4.71 อุปกรณ์แสดงค่าหัวจ่ายและหัวดูดของปั๊มหอยโข่ง....89
รูปที่ 4.72 อุปกรณ์วาล์วควบคุมการไหลของน้ำ....90
รูปที่ 4.73 ตัวอย่าง หน้าเว็บไซต์ http://civil.eng.nu.ac.th....92

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ได้มีการเรียนการสอน ในรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory) ในรายวิชาดังกล่าวได้มีการปฏิบัติการทำการทดลองประกอบกับรายวิชาเพื่อประกอบกับการเรียนรู้ทางทฤษฎี เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษา ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนวีดีทัศน์ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory) โครงงานนี้ขึ้นเพื่อสะดวกในการศึกษาในรายวิชาดังกล่าว

โครงงานนี้จึงได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอนในการทำการปฏิบัติการทำการทดลองให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูลของแต่ละปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหลและนำมาสรุปในรูปแบบการนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ (Power Point) และเก็บข้อมูลในรูปแบบวีดีทัศน์และบันทึกภาพแล้วนำวีดีทัศน์มาทำการตัดต่อตลอดจนทำการอธิบายใต้ภาพเพื่อความเข้าใจในแต่ละการทดลอง และนำขึ้นสู่เว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนิสิต นักวิชาการตลอดจนหน่วยงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบสื่อการเรียนการสอน

หากมีการนำแนวทางไปพัฒนาในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนให้นิสิตนักศึกษาได้เข้าไปศึกษาข้อมูลและค้นคว้าวิธีการปฏิบัติการทดลอง ก็ถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับนิสิตนักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางและอำนวยความสะดวกในการศึกษาให้กับนิสิต นักวิชาการ ตลอดจนหน่วยงานที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ผู้ที่สนใจศึกษาในรายวิชาดังกล่าวได้รับความสะดวก และ ความบันเทิงในการเรียนรู้ ในรูปแบบสื่อการสอนของการชมวีดีทัศน์ ซึ่งจะพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น

1.3.2 ถ่ายทอดและเผยแพร่ให้กับนิสิต นักวิชาการ ตลอดจนหน่วยงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบสื่อการเรียนการสอน ทางเว็บไซต์ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์

1.4ขอบเขตการทำโครงงาน

ศึกษารวบร่วมข้อมูลทางทฤษฎีและการปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ทั้ง 11 การทดลอง จากนั้นทำการจัดทำสื่อวีดีทัศน์ประกอบการสอนรายวิชาดังกล่าวขึ้น ซึ่งได้แก่

1. การทดลองการสอบเทียบเครื่องมือวัดความดัน (Calibration of Pressure Gauge)
2. เสถียรภาพของเรือ (The Stability of the Floating Body)
3. การทดลองจุดศูนย์กลางของความดัน (Center of Pressure)
4. การทดลองการพุ่งกระทบฉาก (Impact of Jet)
5. การศึกษาการไหลแบบบังคับและแบบอิสระ (Free Vortex and Forced Vortex)
6. การหาอัตราการไหลผ่านรู (Orifices) และ หัวฉีด (Nozzles)
7. การไหลผ่านมาตรแบบเวนจูรี่ (Venturi Meter)
8. การไหลผ่านฝายแบบต่างๆ (Wire and Venturi Flume)
9. การสูญเสียจากแรงเสียดทานในระบบท่อ (Friction Losses Along a Pipe Systems)
10. การไหลในทางน้ำเปิด (Open Channel Flow)
11. ปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

1.5ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูลของแต่ละปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหลจากคู่มือปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์ โดย รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น และ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี และนำมาสรุปในรูปแบบการนำเสนอ (Power Point) เพื่อสะดวกในการทำความเข้าใจ ของผู้ที่สนใจศึกษาต่อในการทดลองปฏิบัติการดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ และเตรียมอุปกรณ์การทำปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ณ ห้องปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล อาคารปฏิบัติการภาควิศวกรรมโยธา

ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดลองและถ่ายทำในรูปแบบวีดีทัศน์และทำการบันทึกภาพ แล้วนำวีดีทัศน์มาทำการตัดต่อตลอดจนทำการอธิบายใต้ภาพเพื่อความเข้าใจในแต่ละการทดลองจนเสร็จสมบูรณ์

1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1. ค่าวัสดุ	600	บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร	200	บาท
3. ค่าพิมพ์งาน	200	บาท
4. ค่าทำปก,เข้าเล่ม	800	บาท
5. ค่าใช้สอยต่างๆ	1,200	บาท
รวมเป็นเงิน	3,000	บาท

หมายเหตุ ใช้จ่ายถัวค่าเฉลี่ยทุกรายการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

ปัจจุบันการนำเสนอผลงานในรูปแบบวีดีโอ และการผลิตสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบวีดีโอกำลังเป็นที่นิยมเพื่อให้ได้ผลงานที่สวยงามและมีคุณภาพ ซึ่งโปรแกรมที่ได้รับความนิยม คือ โปรแกรมยูลีด (Ulead Video Studio) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานการตัดต่อวีดีโอ โปรแกรมยูลีด (Ulead Video Studio) ช่วยในการตัดต่อวีดีโออย่างง่าย และในการศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ทางคณะผู้จัดทำได้นำโปรแกรมยูลีด (Ulead Video Studio Version 11) มาช่วยในการตัดต่อวีดีทัศน์เพื่อความสะดวกในการทำงานยิ่งขึ้น มีขั้นตอนและรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนและรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมยูลีด (Ulead Video Studio Version 11)

เมื่อเปิดโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอให้เลือกโหมดในการตัดต่อวีดีโอดังต่อไปนี้

- DV-to-DVD Wizard เป็นการจับภาพจากกล้องวีดีโอ ใส่ทีม แล้วก็เขียนเป็น DVD
- Video Studio Movie Wizard เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มตัดต่อวีดีโอ จะมีขั้นตอนแนะนำตั้งแต่เริ่มจับภาพ/นำไฟล์วีดีโอเข้ามา เลือกเทมเพลต แล้วก็เขียนวีดีโอลงแผ่น ด้วยขั้นตอนอย่างง่ายๆ
- Video Studio Editor โหมดนี้ให้คุณได้ใช้คุณลักษณะการตัดต่อวีดีโอของ Ulead ได้อย่างเต็มที่ เรียกได้ว่ามีเครื่องมือครบทุกอย่างในการสร้างแผ่น VCD/DVD จากกล้องวีดีโอดิจิตอล เริ่มตั้งแต่ จับภาพ/เพิ่มคลิปวีดีโอ ใส่ effect ใส่ตัวหนังสือ ทำภาพซ้อน ใส่คำบรรยาย ดนตรีประกอบ ไปจนถึงเขียนวีดีโอลงบนแผ่น CD/DVD หรือนำไฟล์ไปเผยแพร่บนเว็บ

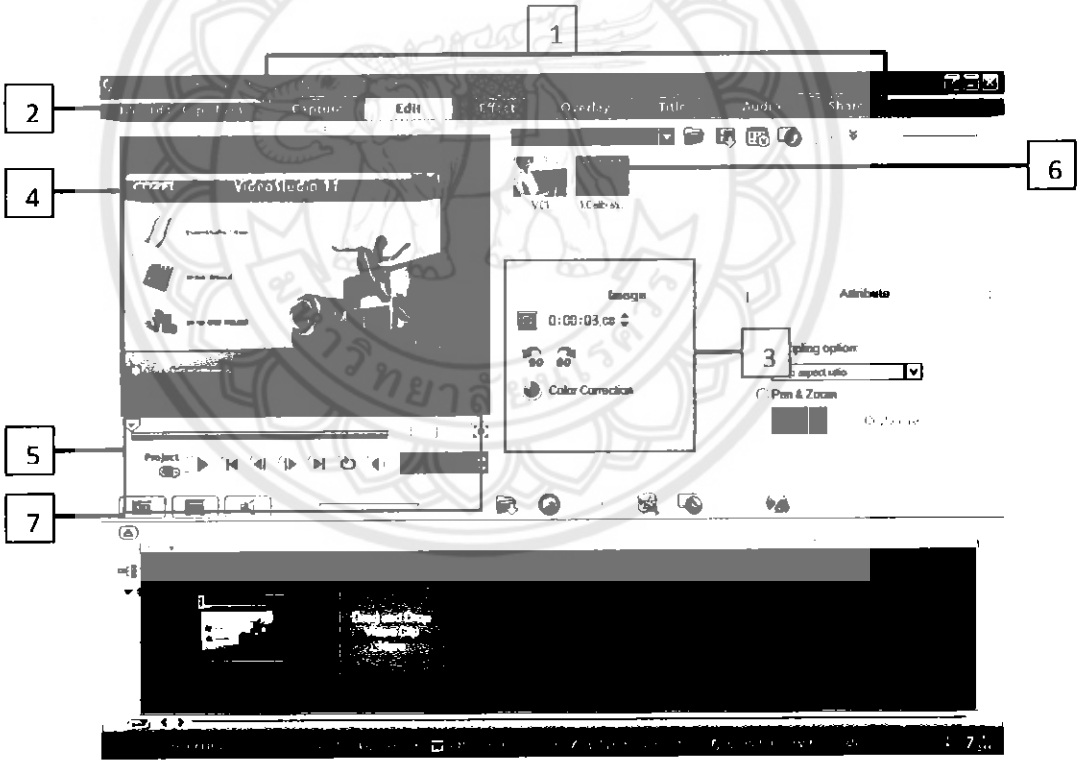
รูปที่ 2.1 โหมดของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

ในการจัดทำโครงงานครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ Video Studio Editor มีองค์ประกอบหลักของโปรแกรมรวม 7 อย่าง ได้แก่

1. Step Panel
2. Menu Bar
3. Options Panel
4. Preview Window
5. Navigation Panel
6. Library
7. Timeline

ดังแสดงในรูปที่ 2.2

รายละเอียดการใช้งานของแต่ละองค์ประกอบเป็นดังนี้



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบหลักของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

2.1.1 Step Panel เป็นกลุ่มของปุ่มที่ใช้สลับไปมาในขั้นตอนต่างๆ ของการตัดต่อวีดีโอ เช่น ต้องการจับภาพจากกล้องวีดีโอก็คลิกปุ่ม Capture หากต้องการแก้ไข/ตัดต่อวีดีโอ คลิกปุ่ม Edit ต้องการใส่ข้อความในวีดีโอ คลิกปุ่ม Title ขั้นตอนเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องทำทุกขั้นตอน ขึ้นอยู่กับการตัดต่อวีดีโอของคุณเอง

ขั้นตอนการตัดต่อ คือ

1. Capture (จับภาพจากกล้อง/ดึงข้อมูลวีดีโอจากแผ่น CD/DVD)
2. Edit (แก้ไข/ตัดต่อ)
3. Effect (ใส่เอ็ฟเฟ็กต์)
4. Overlay (ทำภาพซ้อน)
5. Title (ใส่ตัวหนังสือ)
6. Audio (ใส่ดนตรีประกอบ/บันทึกเสียงบรรยาย)
7. Share (บันทึกวีดีโอที่ตัดต่อแล้ว ลงสื่อต่างๆ)

ขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถข้ามไปยังส่วนอื่นได้ เช่น อาจจะไปใส่ดนตรีประกอบก่อน แล้วมาใส่ตัวหนังสือภายหลังก็ได้ หรือเมื่อตัดต่อเสร็จในข้อ 2 แล้วก็อาจจะไปเลือกข้อ 7 เพื่อเขียนลงแผ่นก็ได้ ไม่จำเป็นต้องทำครบทุกขั้นตอน ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าคุณจะตัดต่อวีดีโออย่างไร และต้องทำอะไรบ้างในการตัดต่อ

- Capture เมื่อเปิด project ใน Ulead แล้ว ในขั้นตอน Capture นี้ คุณสามารถที่จะบันทึกวีดีโอจากกล้องวีดีโอดิจิตอลเป็นไฟล์ลงในคอมพิวเตอร์ได้ วีดีโอที่บันทึกจากกล้องลงคอมพิวเตอร์นั้น สามารถที่จะบันทึกเป็นไฟล์เพียงไฟล์เดียว หรือให้แยกเป็นไฟล์ได้หลายๆไฟล์โดยอัตโนมัติ และในขั้นตอนการจับภาพนี้ นอกจากคุณจับภาพวีดีโอแล้วยังสามารถที่จะบันทึกภาพจากวีดีโอเป็นภาพนิ่งได้อีกด้วย

- Edit ขั้นตอนการแก้ไขและ Timeline นี้ เป็นจุดสำคัญของการใช้ Ulead Video Studio ในขั้นตอนนี้คุณสามารถที่จะเรียงลำดับคลิปวีดีโอ ที่ถ่ายมาแต่ไม่ได้เรียงลำดับเหตุการณ์กัน ก็มาเรียงลำดับเหตุการณ์ในขั้นตอนนี้ หรือแทรกคลิปวีดีโออื่นๆ เข้ามาในกระบวนการตัดต่อ เช่น หลังจากที่คุณจับภาพมาจากกล้องแล้ว เห็นว่าคลิปวีดีโอที่มีอยู่ในเครื่อง เหมาะสม น่าที่จะนำมาแทรกในบางช่วงของวีดีโอที่คุณกำลังตัดต่อ ก็สามารถทำได้ กรณีที่มีคลิปวีดีโอเพียงไฟล์เดียว เช่น จับภาพวีดีโอมาเป็นไฟล์เดียว ไม่ได้แยกไฟล์เป็นหลายๆ ส่วน ก็สามารถตัดแยก Scene วีดีโอได้ เพื่อใส่เอ็ฟเฟ็กต์ระหว่าง Scene ลบคลิปวีดีโอที่ไม่ต้องการออก ตัดคลิปวีดีโอบางส่วนที่ถ่ายเสียหรือไม่ต้องการออก และการใส่วีดีโอฟิลเตอร์

- Effect ในขั้นตอนนี้ ให้คุณสามารถใส่ทรานสิชั่น (transition) ระหว่างคลิปวีดีโอใน project ซึ่งใน Ulead นี้จะมีกลุ่มของทรานสิชั่นต่างๆ ให้เลือกอย่างมากมายใน Library ทรานสิชั่นเป็นเอ็ฟเฟ็กต์ที่ใส่ไว้ในระหว่างคลิป ทำให้วีดีโอดูน่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น ฉากที่ค่อยๆ จางหายไปจนมืดแล้วก็มีฉากถัดไปที่จางแล้วค่อยๆ ชัดเจนขึ้น หรือ ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนฉากนั้น จะมีภาพซ้อนกันของทั้งสองฉาก เป็นต้น นี่เป็นการใส่ทรานสิชั่นนั่นเอง

- Overlay ขั้นตอนนี้เป็นการซ้อนคลิปวีดีโอบนคลิปวีดีโอที่มีอยู่ เหมือนกับที่เราดูโทรทัศน์ ที่มีการสัมภาษณ์บุคคลเกี่ยวกับดารา แล้วก็มีกรอบเล็กๆ เป็นภาพของดาราที่กำลังดูบุคคลอื่นพูดถึงตนเองอยู่

- Title ใส่ตัวหนังสือในวีดีโอ เช่น ชื่อเรื่องวีดีโอ แสดงชื่อบุคคล หรือตัวหนังสือปิดท้ายวีดีโอใครถ่ายทำ ถ่ายเมื่อไหร่ ที่ไหน เป็นต้น สามารถที่จะสร้างตัวหนังสือแบบเคลื่อนไหวได้ มีมากมายหลายแบบ เช่น ตัวหนังสือลอยจากจอภาพด้านล่างขึ้นไปด้านบน เหมือนกับตัวหนังสือเมื่อดูภาพยนตร์ตอนจบ หรือจะวิ่งจากด้านขวามือมาซ้ายมือ หรือจะเลือกชุดสำเร็จรูปจาก Library ก็ได้

- Audio ขั้นตอนนี้สำหรับใส่ดนตรีประกอบวีดีโอ สามารถเลือกเพลงจากแผ่น CD แล้วบันทึกมาเป็นไฟล์ทำดนตรีประกอบได้ บันทึกเสียงบรรยายวีดีโอ รวมทั้งการปรับแต่งเสียงต่างๆ เช่น ลดเสียงในวีดีโอต้นฉบับในบางช่วงขณะที่บันทึกเสียงบรรยายลงไป เพื่อให้ได้ยินเสียงบรรยายชัดเจนมากยิ่งขึ้น หรือปรับระดับเสียงของดนตรีประกอบ เป็นต้น

- Share ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย เมื่อตัดต่อวีดีโอเสร็จแล้ว ก็จะเป็นสร้างไฟล์วีดีโอสำหรับเผยแพร่ผลงาน สามารถทำได้หลายแบบ เช่น สร้างไฟล์วีดีโอสำหรับเผยแพร่ผลงานบนเว็บ เขียนวีดีโอที่ตัดต่อเสร็จแล้วกลับลงเทปอีกครั้ง เขียนลงแผ่น CD เป็น VCD หรือเขียนลง DVD

2.1.2 Menu Bar แถบเมนูนี้ เป็นที่รวมของคำสั่งต่างๆ มากมาย เช่น สร้างโครงการใหม่ เปิดโครงการ บันทึกโครงการ ประกอบด้วยคำสั่งต่างๆ ดังนี้

File menu

รูปที่ 2.3 แสดงแถบ Menu Bar ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

- New Project สร้างไฟล์โครงการของ Ulead Video Studio ใหม่ จะล้างพื้นที่ทำงานที่มีอยู่และเปิดโครงการใหม่ด้วยการตั้งค่าตามที่ระบุไว้ ในกรอบโต้ตอบ New ถ้าคุณมีโครงการที่ยังไม่ได้บันทึก เปิดไว้ในพื้นที่ทำงาน เมื่อคุณคลิก New Project Ulead Video Studio จะมีข้อความแจ้งให้คุณบันทึกงานก่อน

- Open Project เรียกกรอบโต้ตอบ Open เพื่อเลือกไฟล์โครงการของ Ulead Video Studio (VSP) เพื่อแทนที่ในพื้นที่ทำงาน ถ้าคุณมีโครงการที่ยังไม่ได้บันทึก เปิดใช้งานอยู่ในพื้นที่ทำงาน จะมีข้อความปรากฏให้คุณบันทึกการเปลี่ยนแปลงก่อน

- Save/Save As อนุญาตให้คุณบันทึกงานของคุณเป็นโครงการใหม่หรือโครงการที่มีอยู่แล้ว (*.VSP). โปรแกรมจะเปิดกรอบโต้ตอบ Save As ให้คุณกำหนดเส้นทางและชื่อไฟล์ที่จะบันทึก

- Project Properties แสดงกรอบโต้ตอบ Project Properties ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์ที่กำลังเปิดอยู่ ตรงนี้ คุณสามารถที่จะแก้ไขแอททริบิวส์เทมเพลตของไฟล์โครงการได้

- Preferences เปิดกรอบโต้ตอบ Preferences ที่คุณสามารถปรับแต่งสภาพแวดล้อมการทำงานของ Ulead Video Studio ได้ (See "Preferences: File menu").

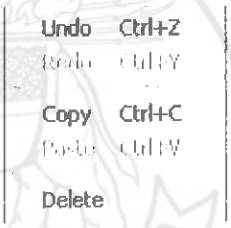
- Relink แสดงกรอบโต้ตอบ Relink แจ้งให้คุณทำการเชื่อมโยงซ้ำคลิกที่เลือกไว้เมื่อมีความจำเป็น ถ้าคุณย้ายโฟลเดอร์ที่มีไฟล์ต้นแบบไปยังไดเร็คทอรี่อื่น เลือก Smart search ในกรอบโต้ตอบ Relink เมื่อคุณทำการเชื่อมโยงรูปภาพเล็ก (Thumbnail) ซ้ำอีกครั้ง Ulead Video Studio จะทำการเชื่อมโยงซ้ำไฟล์ต้นแบบทุกไฟล์ในไดเร็คทอรี่โดยอัตโนมัติ

- Insert Media File to Timeline แสดงป๊อบ-อัพเมนูที่อนุญาตให้คุณค้นหาวีดีโอ, DVD/DVD-VR, รูปภาพ, หรือเสียง, และจากนั้นจึงแทรกเข้าไปในแทร็ค

- Insert Media File to Library แสดงป๊อบ-อัพเมนูที่อนุญาตให้คุณได้เลือกวีดีโอ, DVD/DVD-VR, ภาพ, หรือเสียงแล้วแทรกไปไว้ใน Library

- Exit ปิดโปรแกรม Ulead Video Studio แสดงกรอบข้อความให้คุณบันทึกโครงการที่ทำงานอยู่ ในกรณีที่คุณยังไม่ได้บันทึกโครงการ

Edit menu



รูปที่ 2.4 แสดง Edit menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

- Undo: ย้อนกลับการกระทำที่ผ่านมาที่คุณได้กระทำในโครงการของคุณ Ulead Video Studio อนุญาตให้คุณย้อนกลับการทำงานล่าสุดได้ถึง 99 ครั้ง จำนวนของขั้นตอนที่คุณยกเลิกกระทำขึ้นอยู่กับการตั้งค่าที่คุณได้ระบุไว้ในแท็บ General ในเมนู File: Preferences (See "General tab").

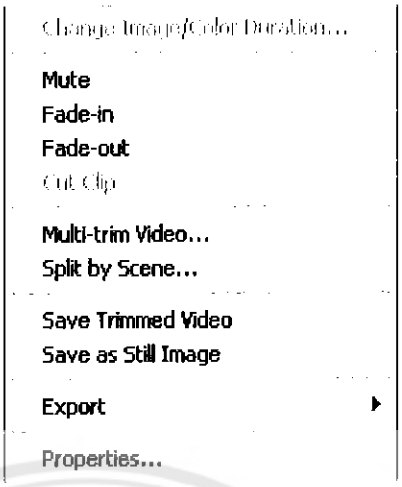
- Redo: อนุญาตให้คุณย้อนกลับคำสั่ง ยกเลิกทำ ได้ถึง 99 ครั้งที่คุณได้กระทำมา คุณสามารถกำหนดจำนวนขั้นตอนการทำซ้ำได้ ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าที่คุณได้ระบุไว้ในแท็บ General ในเมนู File: Preferences

- Copy: คัดลอกคลิปสื่อที่ได้เลือกไว้ไปยังคลิปบอร์ด ดังนั้นจึงสามารถที่จะวางไว้ในโฟลเดอร์ไลบรารี่ได้

- Paste: วางคลิปสื่อที่ได้คัดลอกไว้ไปยังโฟลเดอร์ไลบรารี่ที่เลือกไว้

- Delete: ลบคลิกที่เลือกไว้ออกจากแทร็ค/โฟลเดอร์ไลบรารี่ที่เลือกไว้

Clip menu



รูปที่ 2.5 แสดง Clip menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

- Change Image/Color Duration: เปิดกรอบโต้ตอบ Duration ที่คุณสามารถเปลี่ยนความยาวของคลิป

- Mute: ปิดเสียงของคลิปวีดีโอ. ตัวเลือกนี้ เหมาะสำหรับการประยุกต์ใส่ดนตรีประกอบไปยังคลิปที่ระบุ

- Fade-in: ค่อยๆ เพิ่มเสียงของคลิปจากเงียบไปจนถึงดังสุด

- Fade-out: ค่อยๆ ลดเสียงของคลิปจากดังสุดไปจนถึงเงียบสุด

- Cut Clip: ตัดคลิปวีดีโอหรือเสียเป็นสองคลิป ด้วยการเลือกคลิปแล้ว ย้าย Jog Slider ที่อยู่ใต้หน้าต่างพรีวิวไปยังจุดที่คุณต้องการตัดคลิป

- Multi-trim Video: เปิดกรอบโต้ตอบ Multi-trim Video คุณสามารถเลือกตัดส่วนไฟล์วีดีโอที่ต้องการหรือไม่ต้องการออก ได้หลายๆ ส่วนให้เหลือเฉพาะส่วนที่ต้องการ

- Split by Scene: เปิดกรอบโต้ตอบ Scenes ที่คุณสามารถแยกไฟล์วีดีโอโดยอาศัยหลักการของเนื้อหาของเฟรมหรือวันที่บันทึกภาพ เป็นตัวแยกไฟล์วีดีโอออกเป็น Scene ตัวเลือกนี้สามารถใช้ได้กับคลิปที่อยู่ในไลบรารี่ได้ คือแม้เป็นไฟล์วีดีโอที่รวม Scene มาแล้วก็สามารถใช้คำสั่งนี้แยกได้เหมือนกัน

- Save Trimmed Video: ตัดส่วนที่เลือกไว้และบันทึกเป็นไฟล์วีดีโอใหม่ หลังจากการตัดวีดีโอแล้ว รูปภาพเล็กของไฟล์วีดีโอใหม่จะปรากฏในไลบรารี่

- Save as Still Image: บันทึกเฟรมปัจจุบันไปหน้าต่าง Preview Window เป็นรูปภาพใหม่. ภาพขนาดเล็กของรูปภาพใหม่นี้จะปรากฏอยู่ใน Library.

- Export: จัดเตรียมหลายๆ ทางเลือกในการส่งออกและเผยแพร่หนังของคุณ

- Ulead DVD DiskRecorder: อนุญาตให้คุณบันทึกหรือเพิ่มวีดีโอของคุณไปยังอุปกรณ์ที่สนับสนุน DVD-RAM (ใช้ฟอร์แมต DVD-VR) หรือ DVD-R.

- DV Recording: เปิดกรอบโต้ตอบอนุญาตให้คุณส่งตรงและบันทึกข้อมูลวีดีโอไปยังกล้องถ่ายวีดีโอดิจิตอล หรืออุปกรณ์บันทึก DV อื่นๆ

- Web Page: อนุญาตให้คุณใส่คลิปหรือไฟล์หนังบนเว็บเพจ

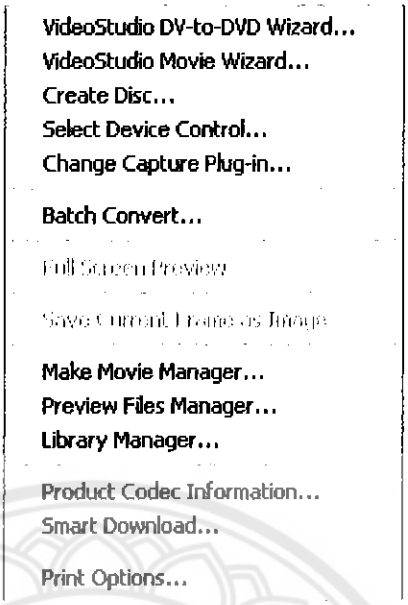
- E-mail: เปิดโปรแกรมรับส่งอีเมล์ (เช่น Outlook Express) และแนบคลิปวีดีโอหรือไฟล์หนังที่เลือกไว้

- Greeting Card: เปิดกรอบโต้ตอบอนุญาตให้คุณสร้างการ์ดอวยพรแบบสื่อผสมโดยใช้คลิปหรือไฟล์หนังที่คุณเลือกไว้

- Movie Screen Saver: บันทึกคลิปที่เลือกไว้เป็น Screen Saver บน Desktop คุณสามารถส่งออกเฉพาะไฟล์ WMV เป็น Screen Saver เท่านั้น

- Properties: แสดงข้อมูลเกี่ยวกับคลิปที่เลือกไว้

Tools menu



รูปที่ 2.6 แสดง Tools menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

- Video Studio DV-to-DVD Wizard: เปิด DV to DVD Wizard ที่อนุญาตให้คุณจับภาพวีดีโอจากกล้องถ่ายวีดีโอดิจิตอล (DV camcorder) แล้วเขียนลงแผ่นดิสก์

- Video Studio Movie Wizard: เปิด Movie Wizard ที่อนุญาตให้คุณสร้างหนังได้อย่างรวดเร็ว (See "Movie Wizard").

- Create Disc: อนุญาตให้คุณนำออกโครงการของคุณ (พร้อมกับโครงการของ Video Studio หรือวีดีโออื่นๆ) เพื่อสร้าง VCD, SVCD, หรือ DVD.

- Select Device Control: เปิดกรอบโต้ตอบที่คุณสามารถตั้งการควบคุมอุปกรณ์ได้ ส่วนนี้จะอนุญาตให้คุณได้ควบคุมอุปกรณ์กล้องวีดีโอดิจิตอลโดยใช้ Navigation Panel.

- Change Capture Plug-in: แสดงกรอบโต้ตอบ Change Capture Plug-in ที่อนุญาตให้คุณเลือก plug-in สำหรับ Capture Driver.

- Batch Convert: เปิดกรอบโต้ตอบ Batch Convert ที่คุณสามารถเลือกวีดีโอหลายๆไฟล์ที่มีฟอร์แมตแตกต่างกันและแปลงเป็นไฟล์วีดีโอฟอร์แมตเดียวกัน

- Full Screen Preview: แสดงขนาดพรีวิวที่แท้จริงของโครงการของคุณโดยใช้ จอ PC และจอ TV ส่วนนี้จะพบในขั้นตอน Capture และ Share

- Save Current Frame as Image: บันทึกเฟรมปัจจุบันในหน้าต่างดูภาพ (Preview) เป็นภาพนิ่งเก็บไว้ใน Library

- Make Movie Manager: สร้างและจัดการ Template ที่บรรจุข้อมูลทุกอย่าง (ฟอร์แมตไฟล์, ระดับเฟรม, การบีบอัด) ที่ต้องการเพื่อสร้างไฟล์วีดีโอจากโครงการ. หลังจากที่คุณสร้าง Template, เมื่อคุณคลิกสร้างไฟล์วีดีโอในขั้นตอน Share จะมีตัวเลือกให้คุณได้ใช้ Template นั้น

- Preview Files Manager: เปิดกรอบโต้ตอบ Preview Files Manager , แสดงรายชื่อไฟล์พรีวิวทั้งหมดที่สร้างในโครงการ.คุณสามารถเลือกลบไฟล์พรีวิวได้,

- Library Manager: อนุญาตให้คุณสร้างโฟลเดอร์ใน Library ได้

- Product Codec Information: เปิดกรอบโต้ตอบที่คุณสามารถดู Codec ของ Ulead ที่ได้ติดตั้งไว้แล้ว หรือซื้อ Codec จาก Ulead

- Smart Download: เปิดกรอบโต้ตอบที่คุณสามารถดาวน์โหลดส่วนประกอบสำหรับ Video Studio.

- Print Options: เปิดกรอบโต้ตอบที่คุณสามารถระบุการตั้งค่าสำหรับการพิมพ์ภาพนิ่ง

Help menu

รูปที่ 2.7 แสดง Help menu ของโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

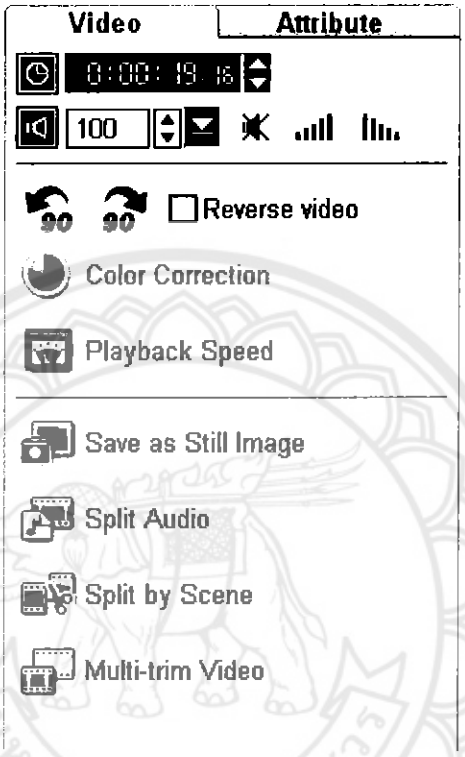
- Ulead Video Studio Help: แสดงความช่วยเหลือเกี่ยวกับ Ulead Video Studio.

- Online Registration: เปิดหน้าเว็บลงทะเบียนออนไลน์ของ Ulead Video Studio

- Product Updates on the Web: เปิดหน้าเว็บเบราเซอร์โดยอัตโนมัติและนำคุณไปยังเว็บไซต์ของ Ulead เพื่อลงทะเบียนออนไลน์

- About Ulead Video Studio: แสดงรุ่นของโปรแกรมและข้อมูลลิขสิทธิ์

2.1.3 Options Panel ส่วนนี้จะมี ปุ่มและข้อมูลอื่นๆ ที่ให้คุณได้ปรับแต่งคลิปที่คุณเลือกไว้ ฟังชั่นก์ต่างๆ ในส่วนนี้จะเปลี่ยนไปตามขั้นตอนที่คุณกำลังทำงานอยู่ เช่น คุณเลือกคลิปวีดีโอ ก็จะมีฟังก์ชั่นต่างๆ สำหรับจัดการกับคลิปวีดีโอ หรือคุณเลือกเสียง ก็จะมีฟังก์ชั่นสำหรับการจัดการเรื่องเสียง



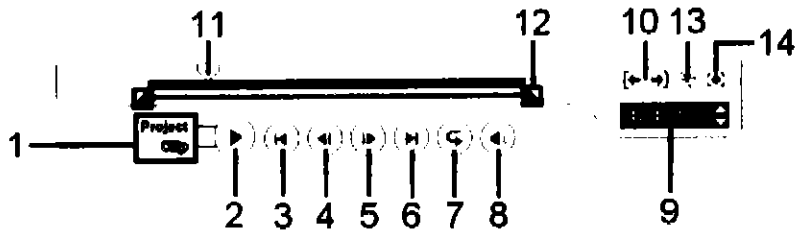
รูปที่ 2.8 ฟังชั่นก์ต่างๆของ Options Panel

Options Panel นี้จะเปลี่ยนไปตามโหมดของโปรแกรมและขั้นตอนหรือแท็ร์คที่คุณกำลังทำงานอยู่ เช่น คุณเลือกคลิปวีดีโอ ก็จะมีตัวเลือกอีกอย่าง เมื่อเลือกรูปภาพ ก็จะมีตัวเลือกอีกอย่าง Options Panel อาจจะมีเพียงแท็บเดียวหรือสองแท็บก็ได้ การควบคุมและตัวเลือกในแต่ละแท็บแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับคลิปที่คุณเลือก

2.1.4 Preview Window หน้าต่างนี้จะแสดงคลิปปัจจุบัน, ตัวกรองวีดีโอ, เอฟเฟ็กต์, หรือตัวหนังสือ จะอยู่กลางจอพอดี เราจะเห็นตัวอย่างของวิดีโอในขณะที่เราตัดต่อวิดีโอ ถ้าต้องการดูผลลัพธ์ของการตัดต่อต่างๆ จะสามารถดูได้ในหน้าต่างนี้

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการ Preview Window

2.1.5 Navigation Panel มีปุ่มสำหรับเล่นคลิปวีดีโอและสำหรับตัดวีดีโอ ในขั้นตอนการจับภาพ, ส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมกล้องวีดีโอ เช่น เล่นวีดีโอ หยุด หยุดชั่วขณะ กรอไปข้างหน้า กรอกลับ Navigation Panel ใช้สำหรับดูภาพและแก้ไขคลิปในโครงการ ใช้ Navigation Controls เลื่อนไปมาทั้งในคลิปหรือโครงการ ใช้ Trim Handles และ Jog Slider ในการแก้ไขคลิป เมื่อจับภาพวีดีโอจากกล้องวีดีโอดิจิตอล Navigation Controls ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ ใช้ปุ่มต่างๆ เพื่อควบคุมกล้องวีดีโอดิจิตอล หรืออุปกรณ์อื่นๆ



รูปที่ 2.10 ปุ่มสำหรับเล่นวิดีโอและสำหรับตัดต่อวิดีโอ

1. Play Mode เลือกว่าคุณจะดูวีดีโอ (Preview) ทั้งโครงการหรือว่าเฉพาะคลิปที่เลือก

2. Play ดูวีดีโอทั้งโครงการปัจจุบันหรือว่าคลิปที่เลือกไว้, หยุดชั่วขณะ หรือว่าดูวีดีโอต่อ

3. Home กลับไปที่เฟรมแรกของวีดีโอ

4. Previous ถอยกลับไปยังเฟรมที่แล้ว

5. Next ไปยังเฟรมถัดไป

6. End ไปยังเฟรมสุดท้ายของวีดีโอ

7 Repeatกำหนดให้เล่นซ้ำ

8. System Volume คลิกแล้วลากตัวเลื่อนเพื่อปรับความดังของเสียงลำโพง

9. Timecode คุณสามารถไปยังส่วนต่างๆ ของโครงการหรือคลิปที่เลือกไว้ได้อย่างง่ายดาย เพียงระบุเวลาของคลิปตรงจุดนี้

10. Mark-in/out ใช้ปุ่มเหล่านี้ในการกำหนดขอบเขตของการพรีวิวในโครงการ, หรือกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของคลิป

11. Jog Slider ใช้เลื่อนไปมาทั้งในโครงการหรือคลิปเพื่อดูเฟรม ณ ตำแหน่งของ Jog Slider หรือใช้สำหรับกำหนดจุดตัดคลิปออกเป็นส่วนๆ

12. Trim Handlesใช้สำหรับกำหนดขอบเขตของการพรีวิวในโครงการ หรือกำหนดขอบเขตของคลิปที่จะเหลือไว้ใช้งาน

13. Cut Clipใช้สำหรับตัดคลิปที่เลือกออกเป็น 2 ส่วน เลื่อน Jog Slider ไปยังจุดที่คุณต้องการตัด จุดนี้เป็นเฟรมสุดท้ายของคลิปแรกและเป็นเฟรมแรกของคลิปที่สอง แล้วคลิกที่ปุ่มกรรไกรนี้ คลิปจะแยกออเป็น 2 ส่วน

14. Enlarge Preview Window คลิกเพื่อขยายขนาดของหน้าต่างดูภาพ (Preview) คุณสามารถดูได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขคลิปได้เมื่อหน้าต่างดูภาพขยายใหญ่

2.1.6 Library เก็บและรวบรวมทุกอย่างไว้ ไม่ว่าจะเป็น วีดีโอ, เสียง, ภาพนิ่ง, เอฟเฟ็กต์ ต่างๆ ทำให้สะดวกในการเรียกใช้งาน สิ่งเหล่านี้รวมๆ กันแล้วเรียกว่า มีเดียคลิป (Media Clip) ไลบรารี่ (Library) จะอยู่ด้านขวามือของหน้าต่าง Video Studio Editor การเก็บคลิปต่างๆ ไว้ในไลบรารี่ (Library) ทำให้สะดวกเมื่อต้องการนำคลิปมาใช้ในการตัดต่อวีดีโอ มี 2 ฟังชั่นก์ คือ การเพิ่มคลิปเข้าในไลบรารี่ (Library) และการเรียงลำดับคลิปในไลบรารี่ (Library)

- การเพิ่มคลิปเข้าในไลบรารี่ (Library)

รูปที่ 2.11 ฟังชั่นก์การเพิ่มคลิปเข้าใน Library

หากจะเพิ่มคลิปวีดีโอเข้าไป ก็จะต้องเลือกกลุ่ม Video ก่อน จากนั้นคลิกที่รูปโฟลเดอร์ เลือกคลิปวีดีโอที่ต้องการเพิ่มเข้าไปในไลบรารี่ แล้วกดปุ่ม Open คลิปวีดีโอที่เลือกก็จะปรากฏอยู่ในไลบรารี่ในกลุ่ม Video กรณีที่ทำการตัดต่อวีดีโออยู่ใน Storyboard ก็สามารถลากคลิปที่ตัดต่อแล้ว มาวางไว้ในไลบรารี่ได้ เพื่อใช้ในโอกาสถัดไป ตราบเท่าที่ยังไม่ได้ลบไฟล์ต้นฉบับออก

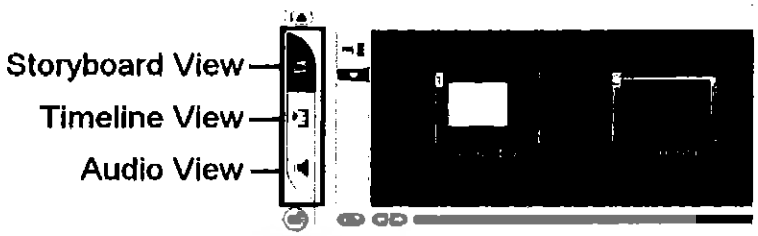
การคลิกขวาบนคลิปต่างๆในไลบรารี่ก็จะมีตัวเลือกอื่นๆ อีกหลายอย่าง เช่น การคลิกขวาบนคลิปวีดีโอ ก็จะมีเมนูให้เลือกว่าจะแทรกเข้าไปใน Video Track หรือ Overlay Track หรือการดูคุณสมบัติของคลิกนั้น ๆ การเรียกใช้คลิก ให้ลากคลิปที่ต้องการไปวางใน Timeline หรือหากต้องการดูคลิปใดๆ ให้คลิกบนคลิปที่ต้องการดู แล้วคลิกปุ่ม Play ใน Navigation Panel

- การเรียงลำดับคลิปในไลบรารี่ (Library)

การเรียงลำดับคลิปในไลบรารี่ ให้คลิกเมนู Options แล้วเลือกการเรียงลำดับตามต้องการ การสลับการเรียงลำดับไปมาระหว่างจากน้อยไปหามาก หรือจากมากไปหาน้อยนั้น ให้ทำการเลือกการเรียงซ้ำ คือเมื่อเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เมื่อเลือกซ้ำอีกครั้งจะเป็นการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยปกติแล้วคลิปวีดีโอจะเรียงตามวันที่ขึ้นอยู่กับฟอร์แมตของไฟล์ ไฟล์ .avi ที่จับภาพมาจากกล้องวีดีโอจะเรียงตามวันที่และเวลาของการบันทึกเทป ส่วนฟอร์แมตไฟล์วีดีโออื่นๆ จะเรียงตามลำดับของวันที่ของไฟล์

รูปที่ 2.12 ฟังชั่นก์การเรียงลำดับคลิปใน Library

2.1.7 Timeline อยู่ด้านล่างของหน้าต่าง Video Studio Editor ใช้สำหรับตัดต่อวีดีโอ เป็นส่วนสำคัญในการตัดต่อวีดีโอ เมื่อเข้าใจเครื่องมือต่างๆ ดีแล้ว จะทำให้สามารถตัดต่อวีดีโอได้อย่างรวดเร็ว ใน Project Timeline ประกอบไปด้วย Storyboard, Timeline, และ Audio View. คลิกที่ปุ่มด้านซ้ายของ Project Timeline เพื่อสลับไปยังส่วนประกอบอื่นๆ



รูปที่ 2.13 องค์ประกอบของ Timeline

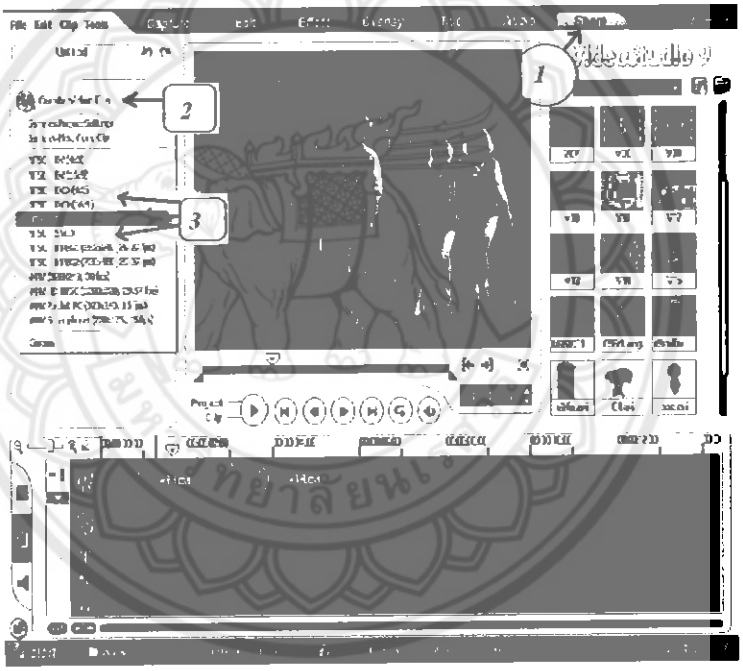
- Storyboard View เป็นหนทางที่เร็วที่สุดและง่ายที่สุดในการเพิ่มคลิปวีดีโอหรือทรานสิชั่นเข้ามาในโครงการเพื่อทำการตัดต่อ รูปภาพขนาดเล็กแต่ละรูปใน Storyboard เป็นภาพเฟรมแรกของคลิปวีดีโอ ทำให้เราทราบเกี่ยวกับเหตุการณ์แต่ละช่วงของวีดีโอ หรือเป็นภาพของทรานสิชั่น ระยะเวลาของแต่ละคลิปจะแสดงอยู่ที่ด้านล่างของภาพขนาดเล็กใน Storyboard นี้ คุณสามารถแทรกหรือเรียงลำดับคลิปวีดีโอได้โดยการลากแล้ววาง

- Timeline View แสดงให้คุณเห็นถึงมุมกว้างของส่วนต่างๆ แยกออกเป็นแทร็คของวีดีโอ, ตัวหนังสือ, เสียงบรรยายและดนตรีประกอบ Timeline View ช่วยให้คุณตัดต่อวีดีโอได้อย่างถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เพราะว่าจะเห็นทุกแทร็ค จะตัดต่อส่วนใด ก็เลือกแทร็คที่ต้องการแล้วทำการตัดต่อ

- Audio View สามารถปรับระดับเสียงของคลิปวีดีโอ เสียงบรรยายและดนตรีประกอบคลิปที่มีเสียงบรรจุอยู่จะถูกแสดงพร้อมกับ Volume Rubber Band ที่คุณสามารถคลิกและลากเพื่อปรับระดับเสียงได้ อยากให้เสียงตรงส่วนใดดังกว่าปกติ ก็คลิกบนเส้นแล้วลากขึ้นด้านบน หรือต้องการเสียงเบาลง ก็ให้คลิกเส้นแล้วลากลง ใน Audio View ส่วน Options Panel จะแสดง Audio Mixing Panel ที่ใช้ปรับระดับเสียงของแทร็ควีดีโอ, Overlay, เสียงบรรยาย และดนตรีประกอบ

2.2 การบันทึกเป็นแผ่นวีซีดี มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิกที่เมนู Share
2. เลือก Create Video File
3. เลือกประเภทไฟล์วิดีโอที่จะบันทึก
4. คลิกเลือกระบุที่เก็บไฟล์
5. ระบุ ชื่อไฟล์
6. คลิก Save
7. จากนั้นก็รอการแปลงไฟล์ (Render File) เป็นไฟล์ภาพยนตร์
8. ปิดโปรแกรม Ulead Video Studio
9. ใช้โปรแกรม เขียนแผ่น ซีดี จัดทำเป็นแผ่นภาพยนตร์



รูปที่ 2.14 แสดงการบันทึกไฟล์ลงแผ่น วีซีดี

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การศึกษาและทำการปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ผู้ดำเนินโครงงานมีขั้นตอนการดำเนินโครงงานดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ศึกษาทฤษฎีและรวบร่วมข้อมูลของแต่ละปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหลจาก คู่มือปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์

3.2 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์

ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ และเตรียมอุปกรณ์การทำปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ณ ห้องปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล อาคารปฏิบัติการภาควิศวกรรมโยธา แล้วทำการทดลองทดสอบเครื่องมือและสภาพการใช้งาน

3.3 ทำการทดลองและเก็บรวมรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลของแต่ละปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหลและนำมาสรุปในรูปแบบการนำเสนอ

3.3.1 เก็บรวมรวมข้อมูล รายละเอียดการศึกษาทฤษฎี และนำมาสรุปในรูปแบบการนำเสนอพาวเวอร์พอยท์ (Power point) และรายละเอียดภายในพาวเวอร์พอยท์ (Power point) มีดังต่อไปนี้

- บทนำ (Introduction)
- วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)
- เครื่องมือการทดลอง(Apparatus)
- วิธีทำการทดลอง (Method)
- บันทึกผลการทดลอง
- วิเคราะห์ผลการทดลอง และ วิธีการคำนวณ ตัวอย่างการคำนวณตามทฤษฎี
- สรุปผลการทดลอง

3.3.2 ทำการเก็บข้อมูลในรูปแบบวีดีทัศน์และทำการบันทึกภาพ แล้วนำวีดีทัศน์ที่ได้มาทำการตัดต่อโดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio Version 11 ตลอดจนทำการอธิบายใต้ภาพเพื่อความเข้าใจในแต่ละการทดลองจนเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างโปรแกรม Ulead Video Studio Version 11

3.4 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานต้องเป็นไปตามเป้าหมายของโครงงาน คือ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปและนำเสนอในรูปแบบของพาวเวอร์พอยท์ (Power point) และทำการตัดต่อวิดีโอ (Video) ทั้ง 11 การทดลอง ประกอบด้วยการทดลองดังต่อไปนี้

1. การทดลองการสอบเทียบเครื่องมือวัดความดัน (Calibration of Pressure Gauge)
2. เสถียรภาพของเรือ (The Stability of the Floating Body)
3. การทดลองจุดศูนย์กลางของความดัน (Center of Pressure)
4. การทดลองการพุ่งกระทบฉาก (Impact of Jet)
5. การศึกษาการไหลแบบบังคับและแบบอิสระ (Free Vortex and Forced Vortex)
6. การหาอัตราการไหลผ่านรู (Orifices) และ หัวฉีด (Nozzles)
7. การไหลผ่านมาตรแบบเวนจูรี่ (Venturi Meter)
8. การไหลผ่านฝายแบบต่างๆ (Wire and Venturi Flume)
9. การสูญเสียจากแรงเสียดทานในระบบท่อ (Friction Losses Along a Pipe Systems)
10. การไหลในทางน้ำเปิด (Open Channel Flow)
11. ปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

3.5 จัดทำรูปเล่มโครงงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางทฤษฎีและการปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหลทั้ง 11 การทดลอง ทางคณะผู้จัดทำมีผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

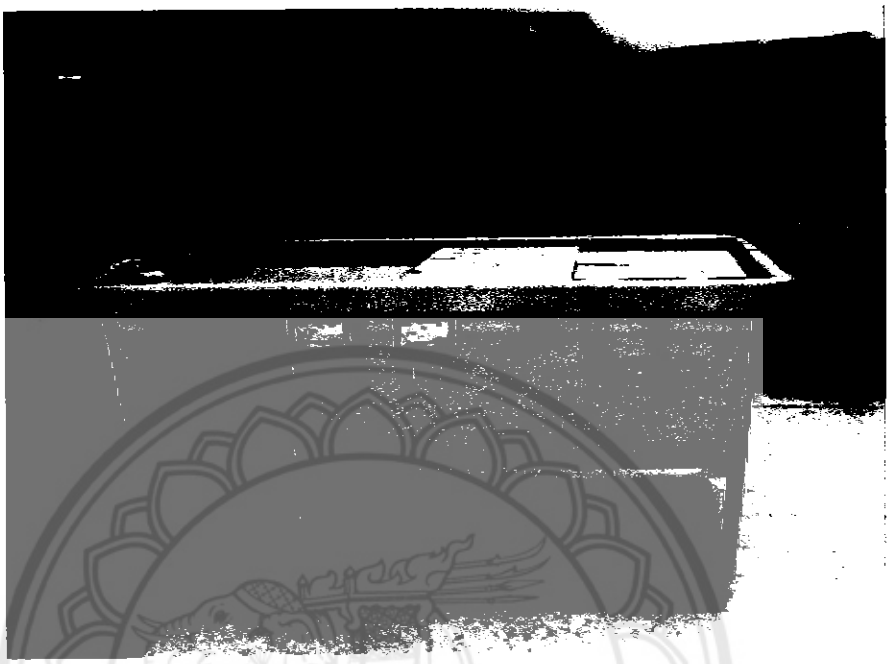
4.1 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 4.1 อุปกรณ์ที่เกิดความชำรุดและเสียหาย

ยี่ห้อ ชนิด เครื่อง	หมายเลขทะเบียน	ที่มา	หมายเหตุ
ยี่ห้อ HYDRAULIC Bench Aecessortes รุ่น HIT หมายเลข HIT โต๊ะปฏิบัติการแบบ Portable บนล้อเลื่อน	6640 – 017 – 002 – 372 6640 – 017 – 002 – 374	บ.วิสดอมเทคโนโลยี จำกัด	- เกิดการเสียหาย เนื่องจากมอเตอร์ไม่ทำงาน - ซีลมอเตอร์เสีย ตัวอย่างรูปที่ 1 และ 2
เครื่องทดสอบการทำงานของปั๊ม	6530 – 005 - 049	-	- หน้าปัดวัดระดับไม่ทำงาน - แผงวัดดิจิตอล Error ตัวอย่างรูปที่ 3,4 และ 5
เครื่องเวนจูรี่ (Venturi Meter)	5210 – 028 - 055	-	- อุปกรณ์ต่อสายยางหักเสียหาย ตัวอย่างรูปที่ 6 และ 7

ตัวอย่างรูปที่เกิดความชำรุดและเสียหายของอุปกรณ์

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การไหลในทางน้ำเปิด (Open Channel Flow) ที่เกิดความเสียหาย คือ มอเตอร์และซีลมอเตอร์ เกิดความเสียหาย ดังแสดงให้ดูในรูที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 HYDRAULIC Bench Aecessortes ที่เกิดความเสียหาย

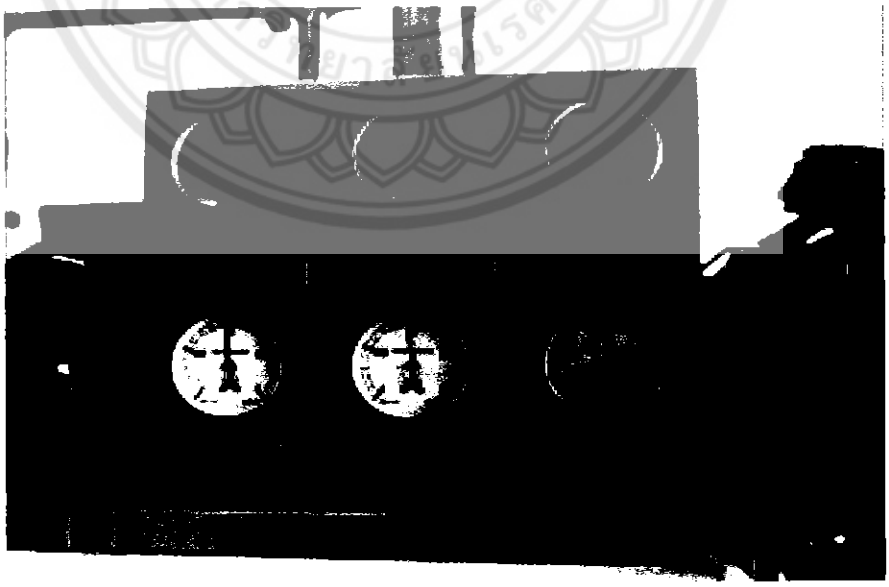
รูปที่ 4.2 มอเตอร์และซีลมอเตอร์ เกิดความเสียหาย

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal Pump) ที่เกิดความเสียหาย คือ หน้าปัดวัดระดับไม่ทำงาน และ แผงวัดดิจิตอล Error ดังแสดงให้ดูในรูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5

รูปที่ 4.3 เครื่องทดสอบการทำงานของปั๊ม

15549152



รูปที่ 4.4 หน้าปัดวัดระดับไม่ทำงาน

รูปที่ 4.5 แผงวัดดิจิตอล Error

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การไหลผ่านมาตรแบบเวนจูรี่ (Venturi Meter) ที่เกิดความเสียหาย คือ อุปกรณ์ต่อสายยางหักเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 4.6 และ 4.7

รูปที่ 4.6 เครื่องเวนจูรี่ (Venturi Meter)

รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ต่อสายยางหักเสียหาย

4.2 รายละเอียดปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล

การทดลองที่ 1 การสอบเทียบเครื่องมือวัดความดัน (Calibration of Pressure Guage)

บทนำ (Introduction)

เครื่องมือวัดความดัน (Pressure) มีมากมายหลายชนิดที่นิยมใช้ คือ มาโนมิเตอร์ (Manometer) ซึ่งอาศัยหลักการของการเพิ่มระดับความสูงของของเหลว เพื่อบ่งชี้ขนาดของ Static Head โดยค่านี้จะสามารถเปลี่ยนไป เป็นค่าของความดันได้ด้วยการคูณด้วยค่าความหนาแน่นของของเหลว นอกจากนี้แล้วยังมีเครื่องมือวัดความดันชนิดที่มีความละเอียดมากขึ้นเป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักการของความดัน ซึ่งมีผลต่อแผ่น Diaphragm เมื่อมีการบิดตัวของ Diaphragm จะทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้า โดยที่จะต่อสัญญาณดังกล่าวเข้าสู่เครื่องมือวัดแรง (Strain Guage) ที่แสดงผลในรูปของตัวเลขที่แปลงรูปเป็นความดัน โดยจะมีความละเอียดต่อแรงกระตุ้นมากโดยทั่วไปจะประมาณ 1 ms. และสามารถแสดงได้ด้วยระบบควบคุมทางไกลเครื่องมือวัดความดันที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นแบบ Bourdon Guage ซึ่งเป็นชื่อที่ตั้งตามผู้ค้นพบเครื่องมือคือ Eugene Bourdon เครื่องวัดความดันทุกชนิดจำเป็นต้องมีการปรับเทียบ (Calibration) โดยเฉพาะเครื่องมือที่ต้องการค่าความถูกต้องสูงๆ จำเป็นต้องทำการ Calibration อย่างระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับเครื่องมือแต่ละตัว การทำ Calibration จะต้องทำซ้ำ ในแต่ละช่วงอย่างสม่ำเสมอ หรือบางครั้งในการใช้งานที่ต้องการค่าความถูกต้องสูงมากๆก็จำเป็นต้องทำการ Calibrationในทุกครั้งที่ต้องการใช้งาน

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

1. เพื่อทำการศึกษาการทำงานของเครื่องมือวัดความดันชนิด Bourdon Guage
2. เพื่อทำการ Calibration เครื่องมือวัดความดัน
3. เปรียบเทียบจากการทดลองและค่าความดันจริงที่ควรจะเป็นตาทฤษฎี

เครื่องมือวัดความดัน (Apparatus)

1.เครื่องมือทำ Calibration ของ Bourdon Guage

รูปที่ 4.8 เครื่องมือทำ Calibration

2.น้ำหนักและแท่งลูกสูบ

รูปที่ 4.9 น้ำหนักและแท่งลูกสูบ

ทฤษฎี (Theory)

หลักการทำงานของเครื่องมือวัดความดัน นั้นอาศัยการอ่านค่าของความดันที่เข็มหน้าจอเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วยหลอดซึ่งมีผนังบาง และมีพื้นที่หน้าตัดรูปรี หลอดนี้จะถูกดัดให้เป็นรูปครึ่งวงกลม และด้านหนึ่งถูกยึดไว้อย่างแน่นหนา อีกด้านสามารถเคลื่อนไหวได้ เมื่อเกิดความดันขึ้นหลอดนี้จะพยายามดันให้ตัวเองตรง โดยการเคลื่อนปลายข้างที่อิสระ ซึ่งในเครื่องมือจะต่อปลายข้างนี้กับเข็มชี้บนมาตรวัด โดยการเคลื่อนตัวของเข็มชี้จะเป็นสัดส่วนกับความดันที่ไว้ได้

ความละเอียดของเครื่องมือขึ้นอยู่กับวัสดุและขนาดของ Bourdon Tube หรือหลอดข้างต้นนั้นเอง โดยทั่วไปจะมี ช่วงขนาดในการเลือกใช้อยู่อย่างมาก ในการทดลองจะใช้ค่าน้ำหนักวางลงบนแท่นลูกสูบเพื่อเป็นตัวใส่ความดันให้แก่ Pressure Guage โดยที่ในท่อที่จะใส่ลูกสูบจะต้องเต็มด้วยน้ำ ค่าความดันจริงที่ใส่กับระบบสามารถคำนวณได้ด้วย

$$P = \frac{M \times 9.81 \times 10^{-3}}{A} \qquad (4.1)$$

โดยที่ P คือ ค่าความดันจริง,KN / m^2

M คือ น้ำหนักรวมซึ่งรวมน้ำหนักของแท่งลูกสูบ,Kg

A คือ พื้นที่หน้าตัดของแท่งลูกสูบ, m^2

ค่าความคลาดเคลื่อน (Guage Error) สามารถหาได้จากค่าแตกต่างระหว่างค่าที่อ่านได้จาก Guage และ Pressure จริง

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental procedure)

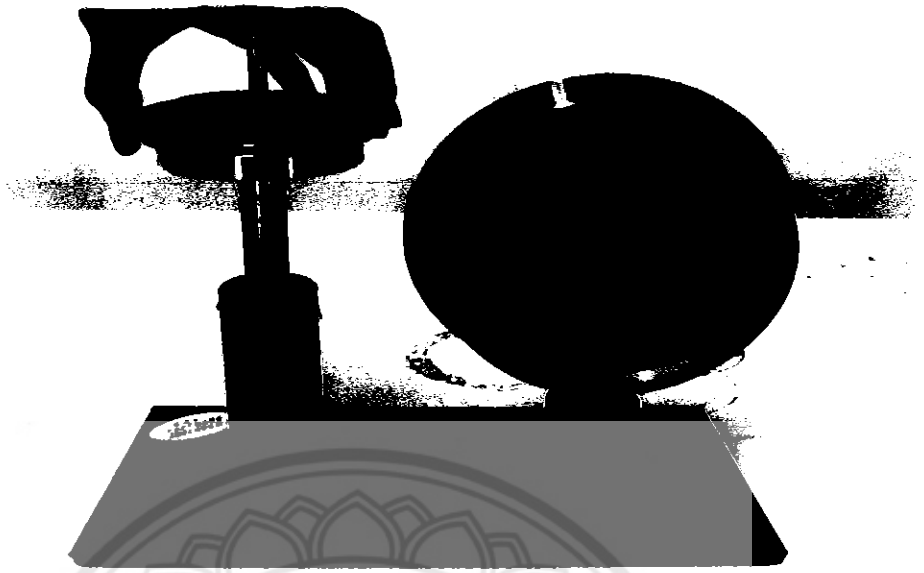
1. เติมน้ำลงในแท่งกระบอก จนน้ำล้นออกจากท่อน้ำล้นพยายามให้ไม่มีฟองอากาศภายในท่อใสที่เชื่อมระหว่าง Pressure Guage และแท่งกระบอก ปรับด้วยการค่อยๆ เอียง Guage ให้อากาศลอยขึ้นด้านบน

รูปที่ 4.10 แสดงการเติมน้ำลงในเครื่องมือทำ Calibration

2. ใส่แท่งลูกสูบลงในกระบอกรอจนอยู่ในระดับคงที่ บันทึกค่าที่อ่านได้

รูปที่ 4.11 แสดงการใส่แท่งลูกสูบลงในเครื่องมือทำ Calibration

3. ค่อยๆ เติมน้ำบนแท่งกระบอกทีละ 0.5 kg. อ่านค่าทำการทดลองจนได้ค่าสูงสุดที่อ่านได้



รูปที่ 4.12 แสดงการเพิ่มแท่งลูกสูบทีละ5 kg. ลงในเครื่องมือทำ Calibration

4. ค่อยๆ ลดน้ำหนักลงทีละ 0.5 kg. อ่านค่า Guage ที่ลดลง

รูปที่ 4.13 แสดงการลดแท่งลูกสูบทีละ5 kg. ลงในเครื่องมือทำ Calibration

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลและผลการคำนวณ Calibration of Pressure Guage

			เพิ่มความดัน		ลดความดัน	
ค่าหนักถ่วง (kg)	ค่าน้ำหนักรวมแท่งลูกสูบ (M)	ค่าความดันจริง (P)	ค่าที่อ่านได้ (KN / m^2)	ค่าความคลาดเคลื่อน (KN / m^2)	ค่าที่อ่านได้ (KN / m^2)	ค่าความคลาดเคลื่อน (KN / m^2)
0	1.0	31.142	32	0.858	34	2.858
0.5	1.5	46.713	45	1.713	50	3.287
1	2.0	62.284	60	2.284	62	0.284
1.5	2.5	77.855	75	2.855	78	0.145
2	3.0	93.426	90	3.426	92	1.426
2.5	3.5	108.997	105	3.997	110	1.003
3	4.0	124.568	122	2.568	125	0.432
3.5	4.5	140.139	135	5.139	135	5.139
4	5.0	155.714	150	5.714	150	5.174

สรุปผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแรงดันที่ได้มาจากทฤษฎีมีค่าผิดพลาดอยู่พอสมควร โดยที่ตารางผลการทดลองที่ 4.2 นั้นได้ทำการทดลองก่อนแต่เมื่อดูจากผลการทดลองแล้วพบว่ามีความผิดพลาดมาก จึงได้ทำการทดลองครั้งที่สอง ได้ผลตามตาราง แม้ว่าจะทำการทดสองซ้ำถึงสองครั้งที่ค่าที่ออกมาก็ยังเกิดความผิดพลาดอยู่ เมื่อทดลองถึงสองครั้งแต่ก็ยังมีค่าความผิดพลาดอยู่ โดยค่าที่ผิดพลาดนี้น่าจะเกิดจากเครื่องมือวัดใช้งานมานานทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์บางตัวเริ่มที่จะหมดอายุ เกิดการคายตัวของส่วนประกอบภายใน โดยที่ตัวผู้ทำการทดลองเองก็อาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้เหมือน และสเกลที่หน้าปัดนั้นมีความหยาบเกินไปทำให้การอ่านค่าต้องใช้การประมาณค่าเอา เป็นผลให้เกิดค่าความผิดพลาดตามมา ควรมีการปรับปรุงอุปกรณ์ให้ดียิ่ง และควรใช้หน้าปัดที่มีความละเอียดมากกว่าที่เป็นอยู่

การทดลองที่ 2 เสถียรภาพของเรือ (The Stability of the Floating Body)

บทนำ (Introduction)

การออกแบบวัตถุที่ลอยน้ำ เช่น เรือ จำเป็นต้องศึกษาด้านเสถียรภาพของการลอยตัว โดยจะต้องศึกษาหลักการเบื้องต้นของการลอยตัวของวัตถุ การหาแรงลอยตัว ลักษณะการสมดุลของการลอยตัว การหา Metacentric Height

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

1.เพื่อศึกษาเสถียรภาพของการลอยตัวของวัตถุ

2.นำผลที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการ คำนวณตามทฤษฎี

เครื่องมือวัดความดัน (Apparatus)

1.เรือทดสอบ (Vessel หรือ Pontoon) ที่มีน้ำหนักเพิ่มได้ (Jockey Weight)

รูปที่ 4.14 เรือทดสอบ ที่ใช้ในการทดลอง เสถียรภาพของเรือ

2. ถังใส่น้ำให้เรือลอยได้

รูปที่ 4.15 ถังใส่น้ำในการทดลอง

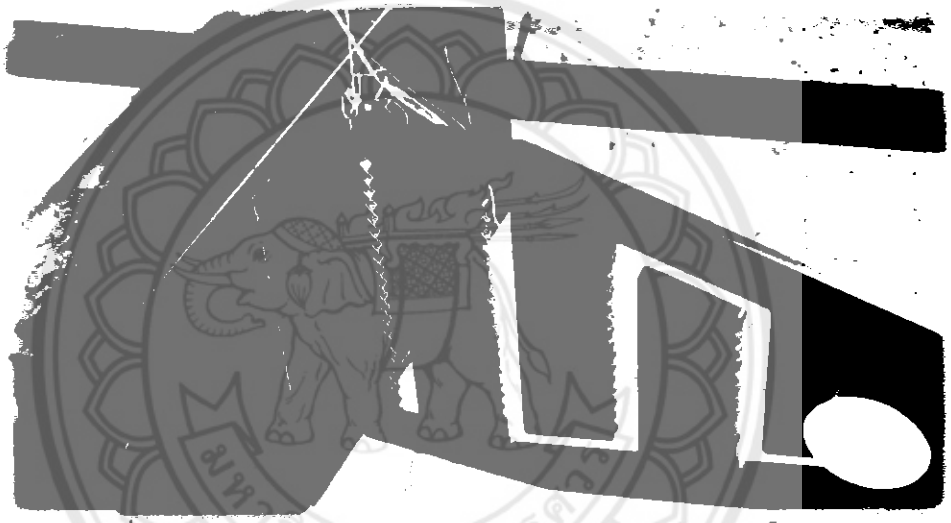
3. เครื่องมือวัดตำแหน่งศูนย์ถ่วงเรือ

รูปที่ 4.16 เครื่องมือวัดตำแหน่งศูนย์ถ่วงเรือ

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. เรือทดลองเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมซึ่งมีใบเรือเป็นวัตถุที่ (Rigid) และน้ำหนักถ่วงซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ และปรับความสูงไปตามจุดต่างๆบน Slot ของใบเรือ มุมของการเอียงสามารถวัดได้ด้วยตุ้มถ่วง (Plumbline) โดยอ่านบน Angular Scale

2. หาตำแหน่งความสูงของ Center of Gravity ของเรือทดสอบโดยกำหนดจุดที่น้ำหนักถ่วงอยู่ตำแหน่งหนึ่ง แล้วแขวนเรือทดสอบโดยแขวนตรงตำแหน่งรูด้านข้างของใบเรือ น้ำหนักถ่วงจะอยู่ในแนวเส้น Symmetry เพื่อที่ให้เรือทดสอบอยู่ในแนว Vertical แนวเส้นตุ้มถ่วง (Plumbline) ที่จุดแขวนเรือ จุด G ของเรือทดสอบจะเป็นจุดที่ Plumbline ตัดกับเส้น Symmetry ของเรือ สำหรับความสูงของน้ำหนักถ่วงอื่นๆ จะสามารถคำนวณได้โดยหลักการเบื้องต้นของ Statics



รูปที่ 4.17 แสดงการหาตำแหน่งความสูงของ Center of Gravity ของเรือทดสอบ

3. วัดความกว้าง-ยาวภายนอกของเรือทดสอบ บันทึกน้ำหนักของส่วนต่างๆของเรือทดสอบ

4.เริ่มการทดสอบ ด้วยการนำเรือทดสอบลอยน้ำให้น้ำหนักถ่วงอยู่บนแนวของเส้น Symmetry แล้ว Set ให้เส้น Plumline อ่านค่ามุมเป็น 0

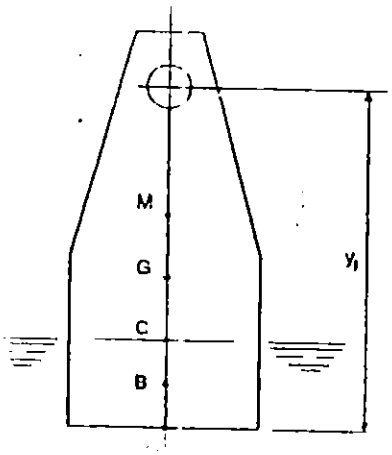
รูปที่ 4.18 แสดงการทดสอบหาเสถียรภาพของเรือ

5. ปรับค่าน้ำหนักถ่วงไปตามความกว้างของเรือทดสอบ แล้วบันทึกค่ามุมเอียงที่เกิดขึ้น (ในช่วง ±8°)

6. ทำการทดสอบซ้ำที่ความสูงของน้ำหนักถ่วงต่างๆไป

ข้อมูลและการคำนวณผล (Data and Calculation)

1.	น้ำหนักของเรือไม่รวมน้ำหนักถ่วง	Wp	2.430	kgf.
2.	น้ำหนักของน้ำหนักถ่วง	Wj	0.38	kgf.
3.	น้ำหนักรวมของเรือ	W=Wp+Wj	2.810	kgf.
4.	ปริมาตรของเรือ	V=W/w=2.821/1000	2.810×10^{-3}	m^3
5.	ความกว้างของเรือ	D	201.8	mm.
6.	ความยาวของเรือ	L	360.1	mm.
7.	พื้นที่ของเรือในระนาบของ A = LD		7.267×10^{-2}	m^2
8.	Second Moment ของพื้นที่ I = LD3/12		2.466×10^{-4}	m^4
9.	ความลึกของการจมน้ำ OC =	V/A	3.567×10^{-6}	m.
10.	ความสูงของ Center of Buoyancy, B เหนือจุด O OB=BC=OC /219.4			mm



รูปที่ 4.19 ตำแหน่งต่างๆ บนหน้าตัดเรือ

ที่มา คู่มือการปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์

โดย รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น และ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

เมื่อ B คือ Center of Bouyancy

G คือ Center of Gravity

M คือ Metacenter

O คือ reference point

C คือ จุดที่เส้น symmetry ตัดกับผิวหน้า

ความหนาของวัตถุที่ใช้ทำเรือ ประมาณ 2 mm.

ความสูงของน้ำหนักถ่วงเหนือจุด O คือ Y_j

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลและผลการทดลอง ค่าความสูงของจุด Center of Gravity ที่อ่านได้

Yj (mm)	105	165	225	285	345
OG (mm)	60	66	75	83	90

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลมุมที่วัดจากการเคลื่อนที่ของน้ำหนักถ่วง

ความสูงของน้ำหนักถ่วง	ระยะของน้ำหนักถ่วงจากศูนย์กลาง Xj (mm)						
Yj (mm)	-45	-30	-15	0	15	30	45
105	6.7	4	1.7	0	3.2	5.3	8
165	8	5	2	0.6	4	6.5	9.5
225	11	7.3	3.75	0.5	4.6	7.5	11.2
285		9.5	5	0	5	10	
345			6.2	0	6.7		

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลค่าความสูง Metacentric ที่ได้จากการทดลอง

ความสูงของน้ำหนักถ่วง (mm)	OG (mm)	Xj/θ (mm)	Metacentric Heigh, GM (mm)	BM (mm)
105	60	6.5	0.9	100.6
165	63	5.38	0.745	112.6
225	75	3.91	0.545	130.6
285	83	3.039	0.421	156.6
345	90	2.33	0.323	160.6

การสรุปผลการทดลอง

แสดงผลการทดสอบที่เกิดขึ้นเมื่อมีเปลี่ยนแปลงความสูงของ Center of Gravity ของเรือทดสอบเปรียบเทียบผลจากการคำนวณที่ได้จากการทดสอบและค่าที่ควรเป็นไปตามทฤษฎี ของค่า BM เสนอแนะการปรับปรุงเครื่องมือทดสอบ

การทดลองที่ 3 การทดลองจุดศูนย์กลางของความดัน (Center of Pressure)

บทนำ (Introduction)

การทดลองหาจุดศูนย์กลางความดัน เป็นการทดลองกับวัตถุที่จมน้ำทั้งหมด และวัตถุที่จมน้ำบางส่วน เปรียบเทียบผล ที่ได้จากการทดลองและผลที่ควรเป็นไปตามทฤษฎี

วัตถุประสงค์ (Purpose of Experiment)

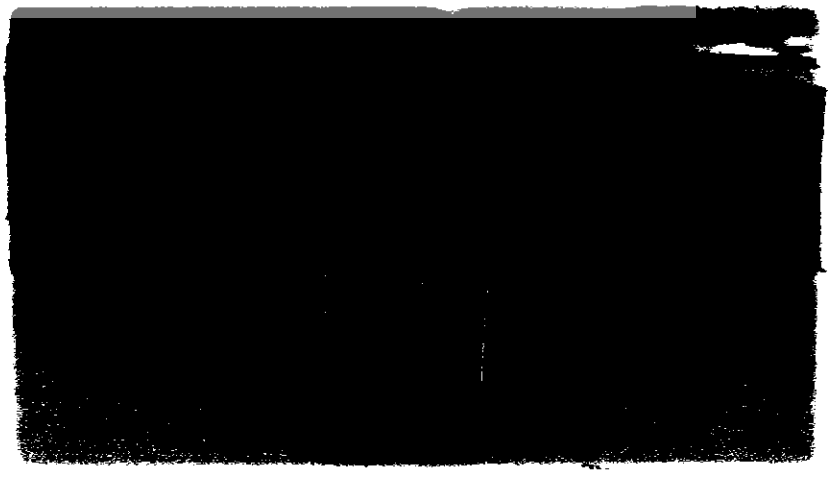
1. เพื่อทำการศึกษาตำแหน่ง Center of Pressure
2. เพื่อตรวจสอบผลจากการทดลองกับผลตามทฤษฎี

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Apparatus)

1. แทงค์ใส่น้ำรูปเสี้ยวงกลม

รูปที่ 4.20 เครื่องมือทดสอบหาค่า Center of Pressure

2. ที่แขวนน้ำหนักในการวัดค่า



รูปที่ 4.21 ที่แขวนน้ำหนักในการทดสอบ Center of Pressure

ทฤษฎี (Theory)

ค่าแรงดันทาง Hydrostatic ซึ่งเกิดจากของเหลวความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ W ที่ความลึก h ต่ำกว่าผิวน้ำจะเป็น P = pgh = wh ค่าความดันนี้เป็นความดัน Guage ซึ่งคิดจากของเหลวที่ความสูง h ฉะนั้นค่าความดัน absolute จะหาได้ดังนี้ Pa = Ps+P

ความดันทาง Hydrostatic ทำให้เกิดแรงกระทำลงบนผิว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของแรงดัน guage ต่อพื้นผิวในของเหลว Pressure จะกระทำตั้งฉากกับพื้นผิว และแรงจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงตามความลึกใต้ผิวน้ำ ผลลัพธ์ที่เกิดจากแรงของ Pressure จะมีค่าเป็นแรงลัพธ์ F โดยที่แรงนี้จะตั้งฉากกับพื้นผิวด้วยถ้า Pressure มีลักษณะเป็น Uniform ค่า F จะกระทำที่จุด Centroid G ของพื้นผิวนั้น แต่เมื่อความดันของ Pressure เพิ่มขึ้นตามความลึก ฉะนั้นจุดที่ F กระทำจะต่ำกว่าจุด G คือจุด P ซึ่งเรียกว่า Center of Pressure ในกรณีที่ขนาดของพื้นผิวเล็กมากเมื่อเทียบกับความลึก ค่า Hydrostatic Pressure จะมีค่าเกือบคงที่

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. ปลดสกรูที่ยึดแทงค์ รูป Quadrant ออก ยกแทงค์ขึ้นเพื่อนำแผ่นป้องกันออกจากแป้นรองแทงค์

รูปที่ 4.22 เครื่องมือทดสอบหาค่า Center of Pressure

2. ตรวจมาตรวัดด้านหลังให้ตำแหน่ง 0 อยู่ในแนวศูนย์กลางของการหมุนและด้านบนแทงค์ ปรับตำแหน่งโดยการหมุนสกรู 3 ตัว ที่ยึดแผงด้านหน้า

รูปที่ 4.23 แสดงการปรับตำแหน่งให้ได้จุดศูนย์กลาง

3. ปรับระดับ Base Plate ให้อยู่ในแนวระดับ โดยดูที่ลูกน้ำ

รูปที่ 4.24 แสดงการปรับระดับ Base Plate ให้อยู่ในแนวระดับ

4. เริ่มการทดลองโดย แทงค์ปล่าวไม่มีน้ำบรรจุอยู่และแขวนแท่งแขวนน้ำหนักเปล่าปรับมุมที่ต้องการ โดยการเติมน้ำลงที่ Tank ทีละน้อย

รูปที่ 4.25 แสดงการปรับมุมที่ต้องการในการทดลอง

5. แขวนน้ำหนักถ่วงและเติมน้ำลง Quadrant Tank จนมุม กลับมาอยู่ที่เดิมบันทึกค่าและน้ำหนักถ่วง

รูปที่ 4.26 แสดงการแขวนน้ำหนักถ่วงและเติมน้ำลงใน Quadrant Tank

6. เพิ่มน้ำหนักทีละน้อย แล้วทำการทดลองจน Quadrant Tank เต็ม

รูปที่ 4.27 แสดงการแขวนและเพิ่มน้ำหนักใน Quadrant Tank

7. ทำการทดลอง ซ้ำที่มุม = 0° และ 20°

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลและผลการทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดันที่ 0°

W (gm)	M (Nm)	h (mm)	h (m)	h^3 (m^3)	$M+(wBR_2^2h)/2$
50	0.0996	163	0.1630	0.0043	2.2050
100	0.1991	148	0.1480	0.0032	2.1108
150	0.2987	133	0.1330	0.0024	2.0166
200	0.3983	118	0.1180	0.0016	1.92258
300	0.5974	100	0.1000	0.0010	1.8891
400	0.7966	88	0.0880	0.0007	1.9333
500	0.9957	66	0.0660	0.0003	1.8482
600	1.1949	49	0.0490	0.0001	1.8278

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลและผลการทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดันที่ 20°

W (gm)	M (Nm)	h (mm)	h (m)	h^3 (m^3)	$M+(wBR_2^2h)/2$
50	0.0996	149	0.149	0.0033	2.0222
100	0.1991	135	0.135	0.0025	1.9410
150	0.2987	123	0.123	0.0019	1.8858
200	0.3983	113	0.113	0.0014	1.8563
300	0.5974	90	0.090	0.0007	1.7587
400	0.7966	74	0.074	0.0004	1.7514
500	0.9957	54	0.054	0.0002	1.6925
600	1.1949	38	0.038	0.0001	1.6852

สรุปผลการทดลอง

จากการทำการทดลองเรื่องการทดลองจุดศูนย์กลางของความดัน Center of Pressure เพื่อทำการศึกษาตำแหน่ง Center of Pressure Floating Body จากการคำนวณพบว่าค่าจากการทดลองมีค่าแตกต่างจากทางทฤษฎีเล็กน้อย ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณ เพื่อหาค่า Plane Fully Submerged ได้ค่าที่อ่านจากกราฟและจากทาทฤษฎีเป็นไปในทางเดียวกัน แต่มีค่าความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย คือ ช่วงทำมุม 0 องศา และ 20 องศา

ความสัมพันธ์ระหว่าง Moment และค่า Center of Pressure จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง Moment และ ค่า Center of Pressure จะมีความสัมพันธ์แบบผกผัน เป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน คือ แปรผกผัน Center of Pressure ที่กระทำกับวัตถุ

การทดลองที่ 4 แรงที่เกิดจากการพุ่งกระทบฉาก (Impact of Jet)

บทนำ (Introduction)

Turbine เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น Turbine ชนิด Pelton ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องมือนี้ใช้การฉีดพุ่งเข้ากระทบใบพัด (Vane) ของ Turbine และจะทำให้เกิด Torque ที่หมุนไปตามแกน Turbine เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้ว จะใช้การผลิตไฟฟ้าขนาดไม่ใหญ่นัก คือไม่มากกว่า 100 MW และประสิทธิภาพของชลศาสตร์ไม่มากกว่า 95% ในการคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะพิจารณาได้จากความสูงของน้ำ (Head) อัตราการไหล (Q) ที่ก่อให้เกิดอัตราการหมุนของ Wheel ของ Turbine ดังนั้นการศึกษาถึงปรากฏการณ์ของแรงที่เกิดจากการพุ่งกระทบ (Impact of Jet) จะทำให้เข้าใจถึงลักษณะเกิดแรงและความสัมพันธ์ของ Momentum Flow ใน Jet

วัตถุประสงค์ (Purpose of Experiment)

1. เพื่อศึกษาการเกิดแรงอันเนื่องจากการพุ่งกระทบ และความสัมพันธ์ต่ออัตราของ Momentum Flow ใน Jet
2. เปรียบเทียบผลการทดลองกับค่าที่คำนวณจาก Momentum Flow ของ Jet

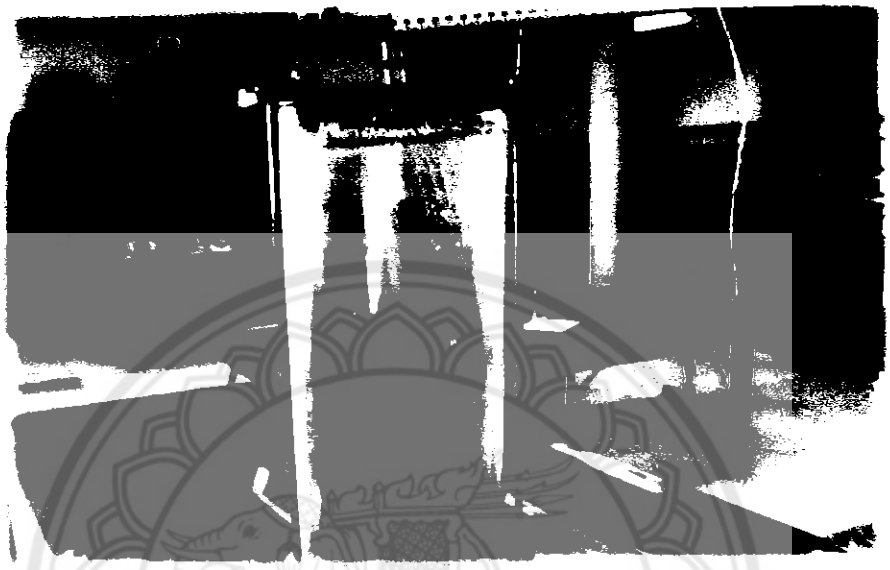
เครื่องมือการทดลอง(Apparatus)

เครื่อง Cusson P6233 Impact of Jet

รูปที่ 4.28 เครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet)

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. ติดตั้งเครื่องมือการทดสอบในตำแหน่ง 0 บนเครื่องวัดบันทึกค่าน้ำหนักและขนาดดังนี้ คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของ Nozzle ความสูงของ Vane เหนือปลาย Nozzle เมื่อระดับอยู่ในสภาพสมดุล และระยะจากเข็มของเครื่องวัด คือ ศูนย์กลางของ Vane



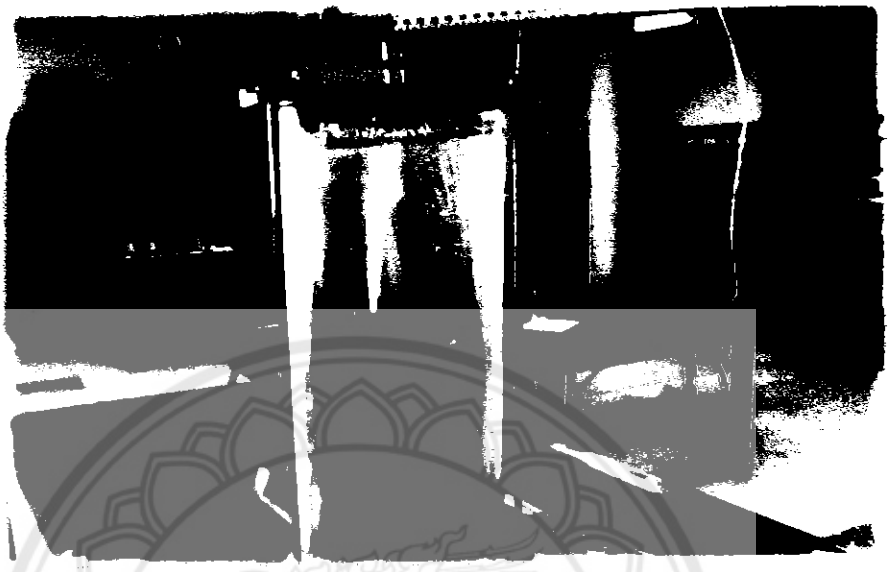
รูปที่ 4.29 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet)

2. ปรับค่าน้ำหนัก ไปยังตำแหน่งต่างๆ แล้วเปิด Value ของ Bench ให้น้ำไหลเข้า ปรับอัตราการไหลจนกระทั่ง เครื่องวัดอยู่ในตำแหน่งสมดุล บันทึกค่า โดยทำการทดลองสำหรับขนาดต่างๆ ไม่น้อยกว่า 8 ค่า

รูปที่ 4.30 แสดงการปรับค่าน้ำหนักตำแหน่งต่างๆในการทดสอบ (Impact of Jet)

3. กระทำการทดลอง 2 ชุด คือ สำหรับฉากกั้นแบบราบ และครึ่งทรงกลม

ฉากกั้นแบบราบ



รูปที่ 4.31 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet) แบบฉากกั้นแบบราบ

ฉากกั้นแบบครึ่งวงกลม

รูปที่ 4.32 การเตรียมเครื่องมือทดสอบ (Impact of Jet) แบบฉากกั้นแบบครึ่งวงกลม

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลและผลคำนวณ Impact of Jet ฉากกั้นแบบราบ

Qty (Kg)	t (s)	y (mm)	$\dot{m}^0$ (Kg/s)	ul (m/s)	u_0 (m/s)	J (N)	F (N)
30	127	16.5	0.236	12.025	11.996	2.831	$6.47*10^{-4}$
30	94	33	0.319	16.255	16.234	5.179	$1.29*10^{-3}$
30	78	42	0.385	19.678	19.661	7.569	$1.65*10^{-3}$
15	36	50.5	0.417	21.484	21.468	8.952	$1.98*10^{-3}$
15	34	58	0.441	22.471	22.456	9.903	$2.28*10^{-3}$
15	30	67.5	0.5	25.478	25.465	12.733	$2.65*10^{-3}$

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลและผลการคำนวณ Impact of Jet ฉากกั้นแบบครึ่งวงกลม

Qty (Kg)	t (s)	y (mm)	$\dot{m}^0$ (Kg/s)	ul (m/s)	u_0 (m/s)	J (N)	F (N)
30	181	19	0.166	8.458	8.417	1.397	$7.46*10^{-4}$
30	126	38.5	0.238	12.127	12.098	2.879	$1.51*10^{-3}$
30	105	51	0.286	14.573	14.549	4.161	$2.00*10^{-3}$
15	47	58	0.319	16.255	16.238	5.179	$2.28*10^{-3}$
15	43	66	0.349	17.783	17.764	6.199	$2.86*10^{-3}$
15	40	78.5	0.375	19.108	19.090	7.159	$3.08*10^{-3}$

สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดลองทำให้ได้รู้ว่าการเกิดแรงจากการทดลองอันเนื่องจากการพุ่งกระทบว่าสามารถจะทำให้เกิดสิ่งใดบ้างในการทดลองคือ อัตราเร็วของของไหล , Momentum Flow , Mass Flow Rate (m^0) , Volumetric Flow Rate (Q) ว่าสามารถหาค่าได้จากการนำผลการทดลองมาคำนวณค่าต่างๆที่ได้กล่าวตามทฤษฎี

2. จากการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำต่อ Vane (F) และอัตราของ Momentum Flow (J) จะทำให้เห็นว่า แรงจะเป็นสัดส่วนกับ Momentum Flow เมื่อ Slope ของ กราฟสำหรับ Flat Plate จะได้ Slop (0.22258) ซึ่งตามทฤษฎีที่ว่าค่า slop ของกราฟ สำหรับ Ideal Value สำหรับ Flat Plate มีค่าเท่ากับ 1 ส่วน Hemispherical Cup จะได้ slop(0.6485) สำหรับ Hemisphere Plate มีค่าเท่ากับ 2 จะเห็นได้ว่าแม้ว่าของไหลจะพุ่งด้วยความเร็วและลักษณะที่เหมือนกัน แต่แรงที่เกิดขึ้นจะเป็น 2 เท่า เพราะค่า Slop ที่แตกต่างกันระหว่าง Ideal Value กับค่าที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของ Vane ที่ลดลงไป 1.00 ผลจากการสูญเสียไปขณะที่ทำการทดลองผล

3. หลักการดังกล่าวที่ได้จากการสรุปผลการทดลองสามารถนำไปใช้ในการออกแบบ Blade ของ Turbine ซึ่งเป็นรูปถ้วยครึ่งทรงกลมเพื่อเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ในกรรมวิธีในการผลิตไฟฟ้าทางชลศาสตร์

การทดลองที่ 5 การศึกษาการไหลวนแบบบังคับและอิสระ

(Free Vortex and Forced Vortex)

บทนำ (Introduction)

ในของไหลแบบ Incommpressible และไม่มีผลกระทบจากความหนืด การเคลื่อนที่แบบ Steady Flow สมการ Bemoulli กล่าวไว้ว่า ค่าของ Total Head จะมีค่าคงที่ไปตามแนวของ Stream Line และจะแปรเปลี่ยนไปตาม Stream Line หนึ่งๆซึ่งการแปรเปลี่ยนนี้มีความสัมพันธ์กับการหมุนของของไหลหรือกล่าวได้ว่า ถ้าค่า Head คงที่ จาก Steam Line หนึ่ง ไปยังอีก Stream Line หนึ่งแสดงว่าเป็นการไหลแบบ Irrotatinal นั้นเอง ในทางตรงข้ามถ้าเป็นการไหลแบบ Rotational หรือมีความเร็วในแกนเข้าสู่ศูนย์กลางค่า H จะแปรไปตาม Stream Line โดย ความเร็วของ Stream Line ที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางจะมีค่าสูงกว่า Stream Line ที่อยู่ไกลออกไปลักษณะการไหลที่มีจุดศูนย์กลางของการไหลเป็นจุดคงที่นี้เรียกว่า Vortex Flow รูปแบบของ Steam Line สามารถแสดงได้ในรูปที่ 1 ความเร็ว u อาจจะแปรไปตามค่า รัศมี r ดังนั้นสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$u = f(r) \qquad (4.2)$$

นั่นคือ ความเร็วของการไหลของ Vortex จะเป็นฟังก์ชั่นของรัศมีการหมุน นั่นเอง Vortex Flow มีอยู่ 2 ชนิด คือ Free Vortex และ Forced Vortex

วัตถุประสงค์ (Purpose of Experiment)

เพื่อทำการศึกษาการเกิดการไหลเวียนแบบ Vortex และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับที่ควรเป็นตามทฤษฎี

เครื่องมือการทดลอง(Apparatus)

1 ภาชนะทรงกระบอกเปิดทำด้วย Acrylic ใส ติดตั้งได้บน Hydraulic Bench มีท่อฉีดน้ำ Inlet พร้อม Valve และมีท่อระบายน้ำออก Outlet พร้อม Valve ด้านข้างและด้านใต้

รูปที่ 4.33 เครื่องมือการทดลอง Free Vortex and Forced Vortex

2. ใบพัดพร้อมปลั๊กอุดสำหรับการทดลอง Force Vortex

รูปที่ 4.34 อุปกรณ์ใบพัดใช้ในการทดลอง Free Vortex and Forced Vortex

3. อุปกรณ์วัดความลึกและรัศมีของการหมุน

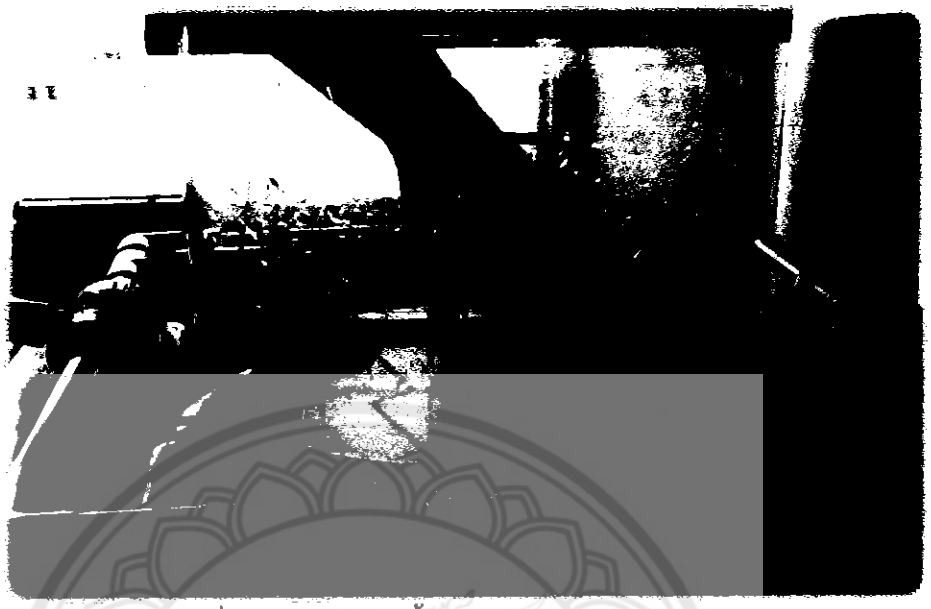
รูปที่ 4.35 อุปกรณ์วัดความลึกและรัศมีของการหมุน

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. ติดตั้งอ่างทรงกระบอกลงบน Hydraulic Bench โดยให้ Outlet ตรงกลางอ่างสามารถปล่อยน้ำลงในอ่างเก็บน้ำของ Bench ได้

รูปที่ 4.36 แสดงการติดตั้ง อ่างบน Hydraulic Bench

2. ปิด Outlet ตรงกลางอ่างด้วย Plug พร้อมใบพัด เพื่อเตรียมทำการทดลองแบบ Forced Vortex



รูปที่ 4.37 แสดงการติดตั้ง ใบพัดบน Hydraulic Bench

3. เปิดน้ำเข้า Inlet เพื่อให้ท่อน้ำฉีดน้ำและสร้างการเคลื่อนที่แบบ Forced Vortex การควบคุมความสูงของน้ำในอ่าง สามารถควบคุมได้ด้วย วาล์วของ Outlet ที่ออกจากด้านล่างของอ่างทดสอบ

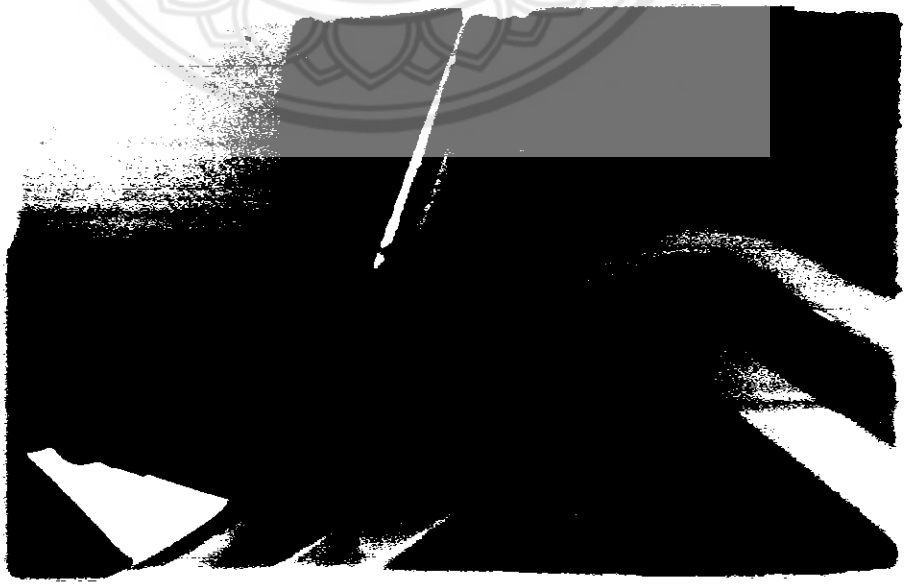
รูปที่ 4.38 แสดงการทดลองแบบ Forced Vortex

4. เมื่อเกิดการหมุนแบบ Vortex ให้สังเกตลักษณะของการหมุนคงที่ แล้วจึงทำการวัดและบันทึกข้อมูลดังนี้

4.1 วัดค่าความลึกของน้ำ โดยอ่านค่าที่จุดต่างๆห่างจากศูนย์กลางไปทางซ้ายขวาโดยเครื่องมือวัดความลึก

รูปที่ 4.39 อุปกรณ์วัดความลึกแบบ Forced Vortex

4.2 วัดค่า Total head ด้วย Pitot Tube โดยจุ่ม Pitot ในตำแหน่งต่างๆที่ต้องการวัดและต่ำกว่าผิวน้ำประมาณ 5 มิลลิเมตร เริ่มด้วยที่จุดศูนย์กลางการหมุน อ่านค่าและบันทึกค่าแรงดัน



รูปที่ 4.40 แสดงการวัดค่า Total head ด้วย Pitot Tube

5. ทำการทดลองสำหรับ Free Vortex โดยการเปลี่ยน Plug แบบมีรูซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร

6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับ Forced Vortex แต่ไม่ต้องวัดค่า Total head

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลและผลการคำนวณการไหลวนแบบ Free Vortex

R (cm)	h_L (cm)	h_R (cm)	$h=(h_L+h_R)/2$ (cm)	log(-h)	log(r)
0	-20.5	-20.5	-20.50	1.31	∞
1	-14.0	-13.6	-13.80	1.14	0.00
2	-12.0	-11.5	-11.75	1.07	1.30
3	-11.7	-10.8	-11.25	1.05	1.48
4	-10.5	-10.0	-10.25	1.10	1.60
5	-9.80	-9.5	-9.65	0.98	1.70
6	-9.40	-9.2	-9.30	0.97	1.79
7	-9.10	-8.9	-9.00	0.95	1.85
8	-8.90	-8.6	-8.75	0.94	1.90

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลและผลการคำนวณการไหลวนแบบ Forced Vortex

r (cm)	r^2 (cm)	h_L (cm)	h_R (cm)	$h=(h_L+h_R)/2$ (cm)	H_L (cm)	H_R (cm)	$H=(H_L+H_R)/2$ (cm)
0	0	15.0	15.0	15	0	0	0
1	1	14.8	14.7	14.75	0	0	0
2	4	14.6	14.6	14.60	0	0	0
3	9	14.5	14.5	14.50	0	0	0
4	16	14.4	14.2	14.30	2.50	2.40	2.45
5	25	13.9	14.0	13.95	2.70	2.70	2.70
6	36	13.8	13.5	13.65	3.30	3.20	3.25
7	49	13.3	13.4	13.35	3.40	3.40	3.40
8	64	13.0	12.7	12.85	3.60	3.50	3.55

สรุปผลการทดลอง

ความเร็วที่รัศมีเดียวกันของ Free Vortex และ Force Vortex ความเร็วของ Free Vortex จะมีความเร็วที่สูงกว่าการไหลวนแบบForce Vortex ตามสมการ $\mu = \Omega r$

การทดลองที่ 6 การไหลผ่านรู (Orifices) และหัวฉีด (Nozzles)

บทนำ (Introduction)

บ่อยครั้งที่ที่เราพบว่าของไหลที่ไหลผ่านช่องที่ถูกบังคับเช่น รูที่มีขอบคม (Sharp-Edged Hole) หรือไหลผ่านฝาย (Weir) จะพบว่าอัตราการไหลจริงจะน้อยกว่าที่คำนวณได้จากทฤษฎีสมมติฐานของพลังงาน ทั้งนี้เป็นเพราะว่าแนวการไหลถูกบีบลง (Contraction of Stream) และจะถูกบังคับให้ไหลในลักษณะนั้นไปในทางด้านท้ายน้ำระยะหนึ่ง

ถ้าพิจารณาลักษณะการไหลพุ่งของของไหลและแนวการไหลผ่านช่องทางถูกบังคับรูปร่างต่างๆเช่น

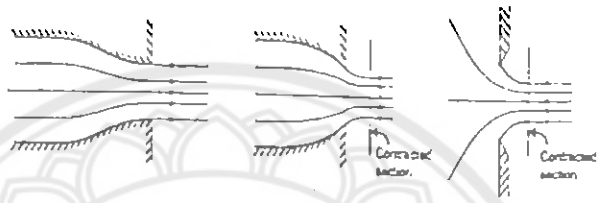


Fig Examples of jet flows from nozzles and orifices

รูปที่ 4.41 การไหลผ่านรูแบบต่างๆ

ที่มา คู่มือการปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์

โดย รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น และ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

รูปร่างการไหลพุ่งขนาน (Parallel jet) เกิดจากหัวฉีดที่มีรูปร่างที่ค่อยๆลดลงแล้วเปลี่ยนเป็นแบบขนาดตามรูป (4.41a) และความเร็วการพุ่งไหลนั้นจะสมมุติให้เป็นการไหลแบบสม่ำเสมอ (uniform) ตลอดทั้ง Jet แต่เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดการไหลพุ่งนั้นเท่ากันกับของหัวฉีด ดังนั้นอัตราการไหลอาจคำนวณได้จากพื้นที่หน้าตัดภายในของหัวฉีดคูณกับความเร็วของการไหลพุ่ง (Jet)

ในรูปที่ (4.41b) และ (4.41c) พื้นที่หน้าตัดการไหลจะไม่ขนานกันในช่วงแรกที่ออกจากหัวฉีดหรือรู และจะมีขนาดเล็กกว่าอีกด้วย ซึ่งเราเรียกว่า พื้นที่หน้าตัดคอคอด (Contracted Section) หรือ Vena Contracta เมื่อเลยรูปตัดนี้ไปแล้วเส้นแนวการทางไหล (Streamlines) จะขนานกันและความเร็วการไหลจะสม่ำเสมอ อัตราการไหลจะคำนวณได้จากพื้นที่หน้าตัดคอคอดคูณกับความเร็วของการไหล ณ จุดดังกล่าว

การไหลพุ่งทั้ง3แบบ จะต้องเป็นแบบอิสระ (Free Jet) โดยสัมผัสอากาศเท่านั้น ไม่ปะปนกับของไหลชนิดอื่นไม่เกิดการปั่นป่วน (Turbulence) เกิดขึ้นในการพุ่งไหล แต่ถ้าการไหลพุ่งไหลผ่านรูแล้วเกิดการไหลแบบปั่นป่วนขึ้นจะเป็นได้เฉพาะการไหลแบบท่วม (Submerged Flow) ทางด้านท้าย อัตราการไหลจะต้องใช้พื้นที่หน้าตัดของรูแทนที่ของ Jet แล้วคูณด้วยความเร็วการไหลดังรูปตัดดังกล่าวนี้

การทดลองที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับอัตราการไหลผ่านรูและหัวฉีดไปยังอากาศที่เป็นลักษณะการไหลพุ่งอิสระ (Free Jet) ซึ่งจะต้องทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอคอดและการกระจายความเร็ว ณ จุดนั้น นอกจากนั้นจะต้องวัดทั้งความเร็วของการไหลและอัตราการไหลที่เนื่องจากความแตกต่าง (Head) ของระดับน้ำเหนือและหัวฉีดด้วย

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

1.เพื่อศึกษาลักษณะการพุ่งไหลและเส้นทางการพุ่งไหลผ่านรูและหัวฉีด

2.ศึกษาและสอบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ เช่น สัมประสิทธิ์คอคอด ความเร็วและอัตรา การไหลผ่านรูและหัวฉีด

รายละเอียดเครื่องมือทดลอง (Description of Apparatus)

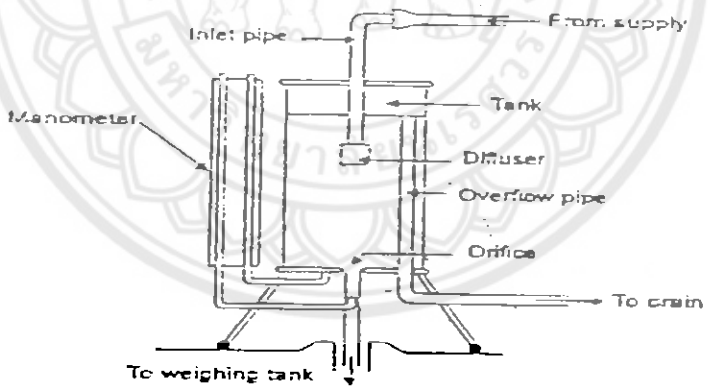


Fig : . Arrangement of apparatus

รูปที่ 4.42 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านรูละหัวฉีด
ที่มา คู่มือการปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์
โดย รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น และ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

1. Hydraulic Bench เป็นแหล่งจ่ายน้ำและควบคุมการไหล
2. ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านรูละหัวฉีด ประกอบด้วย การบอกแก้ว(Tank) ท่อรับน้ำ (Inlet Pipe) หัวจ่าย (Diffuser) รู (Orifice) ท่อน้ำล้น (Overflow Pipe) และชุดมาโมมิเตอร์สำหรับวัด Head ที่จุดที่รูและคอคอดเป็นแบบ Pitot Tube
3. นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch)

ทฤษฎี (Theory)

ทฤษฎีการไหลผ่านรูและหัวฉีด ข้างล่างแสดงการไหลผ่านรูและหัวฉีดที่ติดตั้งบนกระบอก กำหนดให้ระดับเหนือจุดคอคอด (Contracted Section) เป็น H_0 ซึ่งแทนด้วยระดับน้ำใน Piezometer ที่ต่อเข้ากับกระบอกตรงฐานหรือบนผนังของกระบอกได้ หรือจุดใดๆก็ได้ที่ทำให้ความเร็วการไหลน้อยมากจนไม่นำมาคิดชนิดของเส้นทางการไหล (Stream Line) จะเริ่มจากจุด S ที่ผิวน้ำไปยังจุด T ที่จุดคอคอด แล้วใช้ทฤษฎีของเบอร์นูลี่ โดยไม่คิดการสูญเสียในเส้นทางการไหลและกำหนดระดับน้ำคงที่จากจุด S ไปยัง T ดังนั้น

$$\frac{U_g^{\,2}}{2g}+\frac{P_g}{W}+Z_g=\frac{U_t^{\,2}}{2g}+\frac{P_t}{W}+Z_t \qquad (4.3)$$

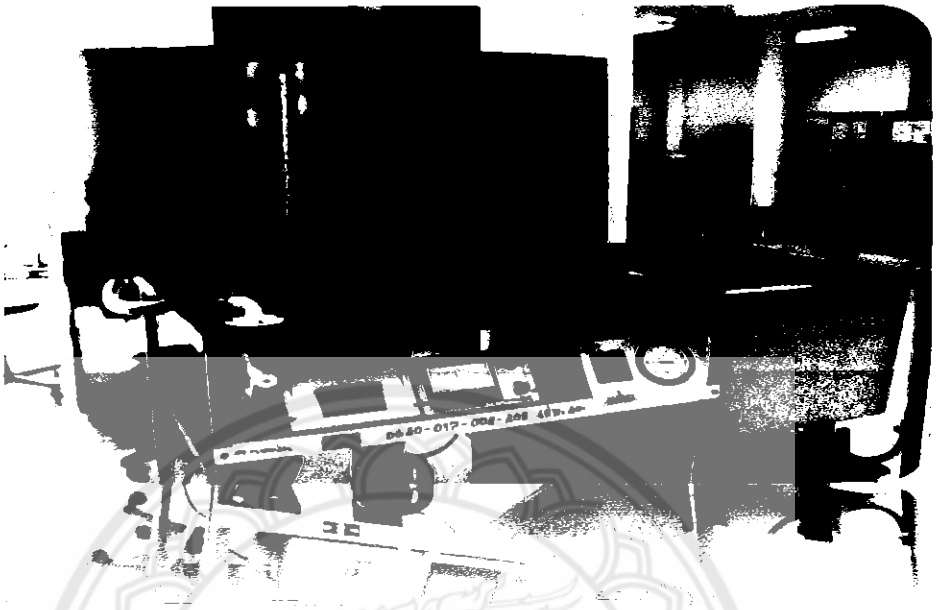
ซึ่งสมการดังกล่าวจะเป็นความเร็วตามจินตนาการที่จุด T ในเชิงของ Head คงที่ตลอดเส้นทางการไหลจากเหตุผลดังกล่าวสามารถที่จะประยุกต์เข้ากับทุกๆจุดในแนวเส้นทางการไหล

ความเร็วเชิงจินตนาการ U_0 ที่จุดคอคอด จะเห็นได้ว่ามันจะเริ่มลดระดับลงจากจุดผักไปตามแรงโน้มถ่วงผ่านความสูง ซึ่งผลดังกล่าวสามารถยืนยันได้จากสมการ (Torricell's Thoerem)

เนื่องด้วยการไหลจริงจะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในรูปของระดับต่าง (Total Head) ความเร็วจริง U_0 ที่จุดคอคอดจะน้อยกว่าความเร็วจินตนาการ ซึ่งสามารถที่จะใช้ Pitot Tube ที่วางในเส้นทางการไหลที่คอคอดทำการจดบันทึกค่า ไว้ บางครั้งน้อยกว่า H_0

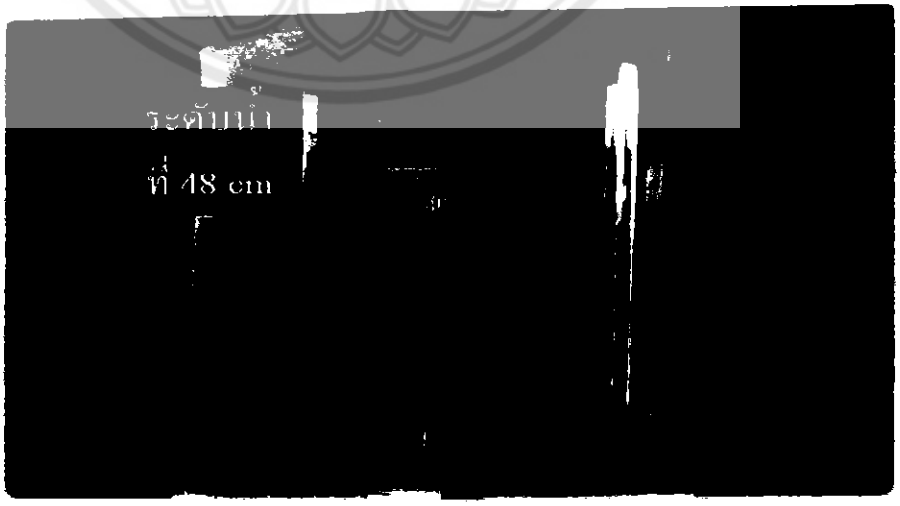
ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

การไหลผ่านรู (Orifices)



รูปที่ 4.43 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านรู

1.ปรับระดับน้ำในกระบอกให้ได้ค่าที่ 48 เซนติเมตร



รูปที่ 4.44 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร การไหลผ่านแบบรู

2. กักน้ำ 2 ลิตรแล้วจับเวลา

รูปที่ 4.45 แสดงการกักน้ำไว้ที่ 2 ลิตร การไหลผ่านแบบรู

3. ลดระดับน้ำที่ละ 3 เซนติเมตร ทั้งหมด 8 ครั้ง

รูปที่ 4.46 แสดงการปรับลดระดับน้ำที่ละ 3 เซนติเมตร การไหลผ่านแบบรู

การไหลผ่านแบบ หัวฉีด (Nozzles)

รูปที่ 4.47 ชุดทดลองการไหลพุ่งผ่านแบบหัวฉีด

1.ปรับระดับน้ำที่ 48 เซนติเมตร

รูปที่ 4.48 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร แบบหัวฉีด

2.วัดค่าโดยให้น้ำฉีดผ่านลวดตรงขอวัด

รูปที่ 4.49 แสดงลักษณะน้ำที่ไหลผ่านลวดขอวัด

3.เปลี่ยนตำแหน่ง x และขอวัดน้ำ อ่านค่า y ทำซ้ำทั้งหมด 8 ครั้ง

รูปที่ 4.50 อุปกรณ์ชุดมาโมมิเตอร์ สำหรับวัดค่า Head

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลแบบผ่านรู (Orifices)

ครั้งที่	$V*10^{-3}$ (ลิตร)	เวลา (t) (วินาที)	$Q*10^{4}$ ($ม^3$/วินาที)	H_0 (มม.)	$H_0^{0.5}$ (มม.)
1	2	52.2	0.383	48	0.69
2	2	56.58	0.353	45	0.67
3	2	57.27	0.349	42	0.65
4	2	59.58	0.336	39	0.62
5	2	62.71	0.319	36	0.60
6	2	63.48	0.315	33	0.57
7	2	66.95	0.299	30	0.55
8	2	69.57	0.287	27	0.52

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลผ่านแบบหัวฉีด (Nozzles)

ครั้งที่	X (มม.)	Y (มม.)	H_0 (มม.)	$Y^{0.5}$ (มม.)
1	5	0.5	0.5	0.07
2	10	0.8	0.5	0.08
3	15	1.6	0.5	0.13
4	20	2.4	0.5	0.15
5	40	7.5	0.5	0.27
6	45	9.7	0.5	0.31
7	50	12.2	0.5	0.34
8	57.5	13.5	0.5	0.37

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะการไหลพุ่งและเส้นทางการไหลผ่านรูและหัวฉีด และทดสอบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เช่น สัมประสิทธิ์คอคอด, ความเร็วและอัตราการไหลผ่านรูและหัวฉีด มีดั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ C_d เฉลี่ย = 0.707 ซึ่งมีค่าต่างกันมากเมื่อเทียบกลับ C_{d1} = 0.41 ซึ่งได้จากการคำนวณหาจาก slope ของกราฟและหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของรู (Orifices) ซึ่งถ้าดูจากกราฟค่าอัตราการไหล Q มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าเพิ่มขึ้นแต่มีค่า 0.46 ของค่าที่ห่างจากกลุ่มของเส้นกราฟ เลยไม่ให้เส้นกราฟผ่านและเมื่อนำค่าไปเปรียบเทียบกลับ ค่า C_{d2} ซึ่งได้จากการคำนวณจากค่า C_c ซึ่งได้จากการเอาค่า (D_c^2) แล้วหารด้วย (D_o^2) ซึ่งมีค่า = 0.74 แล้วนำค่าที่ได้มาคูณกลับค่า 1/ slope ของกราฟแสดงค่า (อัตราการไหล Q คงที่) และเส้นผ่าศูนย์กลางของ Jet ซึ่งกราฟนี้เมื่อนำค่า x และค่า y แสดงบนกราฟแล้วค่าที่ได้ เมื่อค่า x เพิ่มค่า$(y^{1/2})$ ก็เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าที่ได้เป็นกลุ่มของแนวเส้นตรงดีแสดงว่าค่าที่ได้ใกล้เคียงค่าจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งค่า C_{d2} มีค่า = 0.79 ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกลับค่า C_d เฉลี่ยแล้วค่าต่างกันไม่มาก ดังนั้นเราควรจึงนำค่า C_d เฉลี่ย และ C_{d2} ไปใช้ได้ค่า C_d เฉลี่ยและค่า C_{d2} ต่างกันคือ 0.083 และค่า C_d เฉลี่ยต่างกับค่า C_{d1} คือ 0.29 และค่า C_{d1} ค่า C_{d2} ต่างกันคือ 0.38

การทดลองที่ 7 การไหลผ่านมาตรแบบเวนจูรี่ (Venturi Meter)

บทนำ (Introduction)

เวนจูรีเป็นอุปกรณ์ใช้หาอัตราการไหลในท่อซึ่งนิยมใช้มานานาหลายปีแล้ว โดยให้ของไหลไหลผ่านท่อตรงจุด คอคอดที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กกว่าท่อ ดังนั้นความเร็วตรงจุดนี้จะสูงกว่าความเร็วในท่อ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้จากการที่ความดันตกที่ขึ้นกับอัตราการไหลเมื่อทำการวัดความดันตก (Pressure Drop) ได้แล้วจะสามารถคำนวณอัตราหารไหลได้

วัตถุประสงค์ (Purpose of Experiment)

1. เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมการไหลในท่อ ณ จุดคอคอด โดยเน้นการกระจายความดัน ณ จุดต่าง ๆ ในเวนจูรี่
2. หาอัตราการไหลในท่อ

รายละเอียดเครื่องมือทดลอง (Description of Apparatus)

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

1. Hydraulic Bench เพื่อเป็นแหล่งจ่ายน้ำและควบคุมอัตราการไหล

รูปที่ 4.51 เครื่องมือ Hydraulic Bench

2. Venturi Meter ประกอบด้วย

- ท่อเวนจูรี่ที่ตรงกลางค่อย ๆ ถูกขนาดลงแล้วค่อย ๆ ผายออก จนเท่าเดิม (Main Assembly)
- วาล์วควบคุมการไหลเข้าท่อ-ออกจากท่อไปยัง Bench

รูปที่ 4.52 เครื่องมือ Venturi Meter

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. เปิดเครื่องหมุนวาล์วเพิ่มระดับน้ำ
2. เซตระดับน้ำให้อยู่ที่ 48 เซนติเมตร

รูปที่ 4.53 แสดงการปรับระดับน้ำ ที่ 48 เซนติเมตร

3. อ่านค่าของ $h_1 - h_2$ และ Q

รูปที่ 4.54 อุปกรณ์ การอ่านค่า $h_1 - h_2$ และ Q

ตารางที่ 4.14 ตารางการคำนวณความดันจิตนาการ ณ จุดต่างๆ ในมาตรเวนจูรี่

หลอด Piezometer หมายเลข n	เส้นผ่านศูนย์กลาง d_n (มม.)	d_2/d_n	$(a_2/a_n)^2$	$(A_1/a_n)^2 - (a_2/a_n)^2$
A(1)	21	10/21=0.48	0.051	0.002
B				
C				
D(2)	10	10/10=1	1	-0.947
E				
F				
G				
H				
J				
K				
L	21	10/21=0.48	0.051	0.002

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงการหาความสัมพันธ์ ระหว่าง $h_1 - h_2$ และ Q

ครั้งที่	ปริมาตรน้ำ (ลิตร)	เวลาที่จับ (วินาที)	h_1 (มม.)	h_2 (มม.)	$10^4 xQ$ ($ม^3$/วินาที)	$h_1 - h_2$ (ม)	$(h_1 - h_2)^{0.5}$	h_n (มม.)
1	3	14.69	42	9	2.042	0.0330	0.182	34.3
2	3	15.01	38.5	15.0	1.999	0.0255	0.159	
3	3	15.88	36.5	15.5	1.889	0.0210	0.145	
4	2	12.28	34.2	18.0	1.629	0.0162	0.127	
5	2	13.73	33.0	20.2	1.457	0.0128	0.113	
6	2	23.46	30.4	24.0	0.853	0.0064	0.080	
7	2	24.35	28.6	25.3	0.821	0.0033	0.057	
8	1	21.56	27.2	25.1	0.464	0.0021	0.046	
9	1	25.82	26.8	26.4	0.387	0.0004	0.020	26.6

ตารางที่ 4.16 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ C จากค่า Q และ $(h_1 - h_2)^{0.5}$

ครั้งที่	$10^4 xQ$	$(h_1 - h_2)^{0.5}$	ค่าสัมประสิทธิ์ C	หมายเหตุ
1	2.042	0.182		
2	1.999	0.159		
3	1.889	0.145		
4	1.629	0.127		
5	1.457	0.113		
6	0.853	0.080		
7	0.821	0.057		
8	0.464	0.046		
9	0.387	0.020		

ตารางที่ 4.17 ตารางเปรียบเทียบผลการจัดความดัน ณ จุดต่าง ๆ ในมาตรเวนจูรี่

หลอด Piezometer หมายเลข n	Q_1 = 2.042x10^4 ม.^{3}/วินาที $U_2^2/2g$= 0.018 ม.			Q_2 = 0.387x10^4 ม.^{3}/วินาที $U_2^2/2g$= 0.012 ม.		
	h_n (มม.)	h_n-h_1	h_2-h_1 / $U_2^2/2g$	h_n (มม.)	h_n-h_1	h_2-h_1 / $U_2^2/2g$
A(1)	42	0	0	0	26.8	0
B						
C						
D(2)	9	-33	-1833.33	26.4	-0.4	-33.33
E						
F						
G						
H						
J						
K						
L	34.3	-7.7	-427.78	26.6	-0.2	-16.67

สรุปผลการทดลอง

จากข้อมูลตารางที่ 4.15 เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง $h_1 - h_2$ กับ Q เมื่อค่า Q จากการคำนวณ ลดลงค่า $h_1 - h_2$ ก็ลดลงด้วย แล้วนำค่า Q กับ $(h_1 - h_2)^{0.5}$ จากตารางที่ 4.15 ไปพล็อตกราฟ ถ้าค่า Q เพิ่ม ค่า $(h_1 - h_2)^{0.5}$ ก็เพิ่มตามกราฟและกราฟมีข้อมูลบางชุดที่ กระจายออกจากเส้นตรงแสดงว่าเกิดค่าความเคลื่อนขึ้นและนำค่า Q มาพล็อตกราฟกับค่า C ได้แล้วลากกราฟให้เป็นเส้นตรง จากกราฟจะเห็นข้อมูลบางส่วนที่ออกห่างเส้นตรงมาก ก็เลยทำการลากเส้นตรงผ่านจุดที่มีจำนวนข้อมูลที่เป็นกลุ่มเส้นตรง จากกราฟจะเห็นได้ว่า ค่า C เพิ่มขึ้น ค่า Q ก็เพิ่มขึ้นด้วยโดยไม่เป็นสัดส่วน และตารางบันทึกผลที่ 4.17 เป็นการหาค่าความดันนะจุดต่างๆ โดยใช้ Q_1 = 2.042x10^{4}ม.^{3}/วินาที คำนวณหาค่า $U_2^2/2g$ = 0.018 ม. หลังจากนั้น หาค่าความดันได้ค่าตามตารางที่ 4.17 ซึ่ง ที่ h_1 มีค่าความดันเป็น 0

การทดลองที่ 8 อัตราการไหลผ่านฝายแบบต่าง ๆ (Wire and Venturi Flume)

บทนำ (Introduction)

ในงานวิศวกรรมชลศาสตร์นั้น ฝายเป็นเครื่องมือควบคุมอัตราการไหลในแม่น้ำและทางน้ำเปิดต่าง ๆ ที่ดีที่สุด จากความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือฝายขึ้นไปตามลำน้ำและอัตราการไหลผ่านฝายที่สอบเทียบไว้แล้วจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการหาอัตราการไหลได้เมื่อทราบระดับน้ำ ซึ่งง่ายแก่การจดบันทึกมากกว่าการวัดปริมาณน้ำโดยทั่ว ๆ ไป ฝายจะมีรูปร่างเป็นฝายสี่เหลี่ยมผืนผ้า, คางหมู และสามเหลี่ยม (V-Notch)

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลผ่านฝายชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อนำผลจากความสัมพันธ์ดังกล่าวไปใช้งานในการหาอัตราการไหลในทางน้ำเปิด

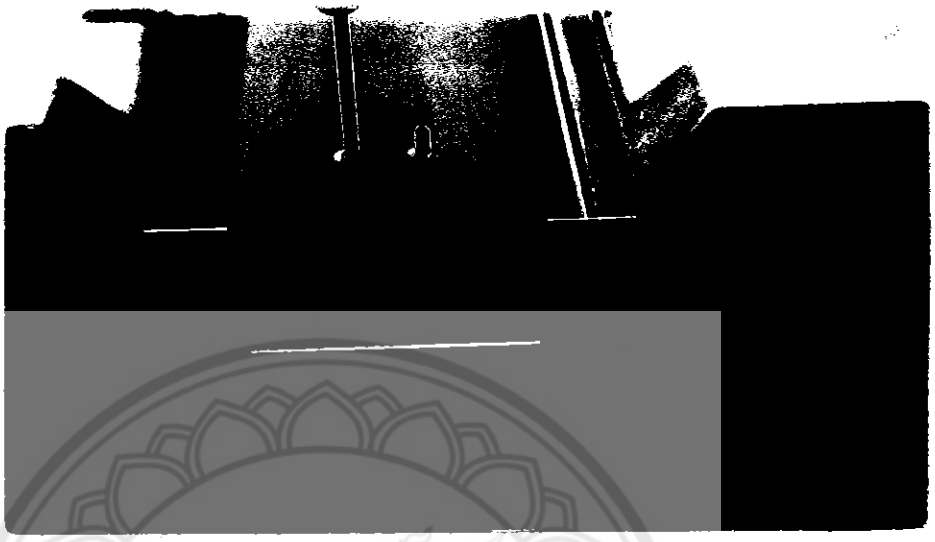
เครื่องมือทดลอง (Apparatus)

Hydraulic Bench เพื่อจ่ายน้ำจากวาล์วที่บังคับได้ให้มาสู่อ่างเก็บน้ำตอนบนและพร้อมที่จะคำนวณอัตราการไหลจากปริมาตรน้ำที่จ่ายให้ในช่วงเวลาที่จับ

รูปที่ 4.55 เครื่องมือทดสอบอัตราการไหลผ่านฝายแบบต่าง ๆ

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. ต้องให้แน่ใจว่าเครื่องมือทดลองได้ระดับ ตลอดจนการวางขอวัดระดับน้ำให้เข้าที่แล้วขันด้วยสกรูให้แน่น



รูปที่ 4.56 อุปกรณ์ฝายแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. วัดความกว้างและมุมของสันฝาย

รูปที่ 4.57 แสดงการวัดความกว้างและมุมของสันฝายแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

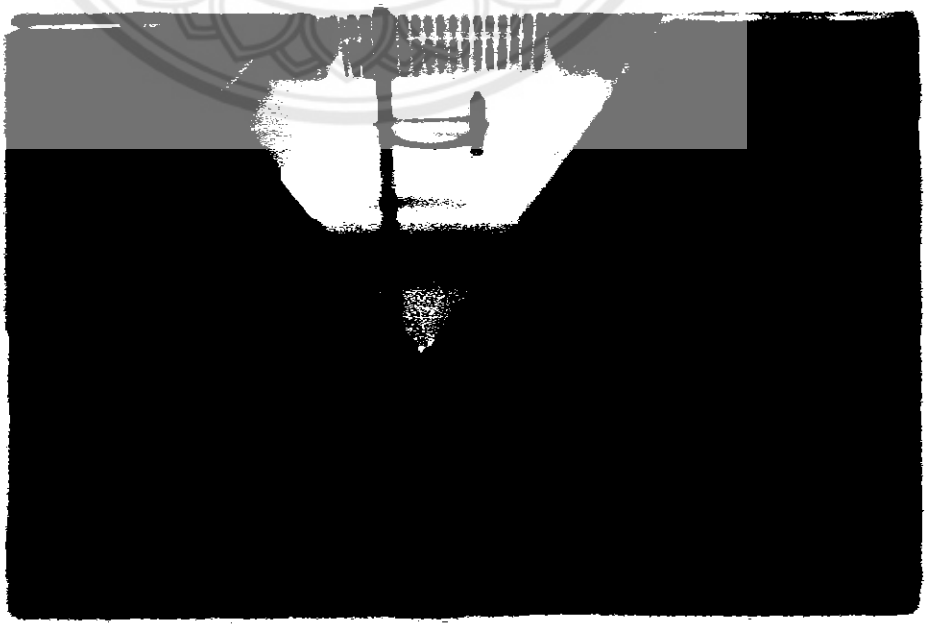
3. ปล่อยน้ำจากวาล์วควบคุมของ bench ให้น้ำเต็มฝายแต่ยังไม่ไหลข้ามฝายแล้วปิดวาล์ว แล้วใช้ขอวัดวัดระดับน้ำดังกล่าว จะได้ระดับของกั้นฝาย

4. เปิดวาล์วควบคุมให้น้ำไหลผ่านฝาย จนระดับน้ำนิ่งใช้ขอวัดระดับน้ำเหนือสันฝาย, H และวัดอัตราการไหล, Q ที่ได้จากการจับเวลาและปริมาตรน้ำ ทำการจดบันทึกไว้

รูปที่ 4.58 แสดงการวัดระดับน้ำและอัตราการไหลเหนือสันฝาย

5. ทำเช่นเดียวกับ ข้อ 4 โดยค่อย ๆ เพิ่มหรือลด Q และวัด H ประมาณ 8 ครั้ง

จากนั้นเปลี่ยนเป็นฝายสามเหลี่ยมแล้วทำการทดลองเหมือนฝายสี่เหลี่ยม



รูปที่ 4.59 อุปกรณ์ฝายรูปสามเหลี่ยม

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลผ่านฝายแบบ สี่เหลี่ยม

ครั้งที่	ขอวัดน้ำที่อ่านได้	H (mm)	ปริมาตรน้ำ	เวลา (s)	$Q*10^{4}$	C	Log Q	Log H
1	11.4	22	5	13.57	9.636	1.000	-3.016	-1.657
2	11.5	21	5	14.62	8.986	1.000	-3.046	-1.677
3	12.3	13	5	18.15	4.377	1.000	-3.358	-1.866
4	12.5	11	5	24.30	3.406	1.000	-3.467	-1.958
5	12.9	7	5	32.43	1.730	1.001	-3.761	-2.155
6	13.0	6	5	48.38	1.372	1.000	-3.862	-2.222
7	13.3	3	5	85.01	0.485	1.000	-4.314	-2.523
8	13.5	1	5	135.06	0.0933	1.000	-5.030	-3.000

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลผ่านฝายแบบ สามเหลี่ยม

ครั้งที่	ขอวัดน้ำที่อ่านได้	H (mm)	ปริมาตรน้ำ	เวลา (s)	$Q*10^{4}$	C	Log Q	Log H
1	9.9	33	5	18.42	2.67	0.925	-3.573	-1.481
2	10.4	29	5	25.46	1.933	1.000	-3.714	-1.537
3	10.5	28	5	27.45	1.771	0.969	-3.752	-1.553
4	10.6	27	5	29.45	1.617	1.000	-3.791	-1.568
5	11.2	21	5	45.12	0.862	0.999	-4.064	-1.677
6	11.3	20	5	49.69	0.766	1.004	-4.115	-1.699
7	11.8	15	5	69.97	0.372	1.002	-4.430	-1.834
8	12.3	10	5	90.30	0.135	1.000	-4.870	-2.000

สรุปผลการทดลอง

เมื่อระดับน้ำเหนือสันฝายมีความสูงในระดับหนึ่งกันที่เท่ากันอัตราการไหลผ่านฝายแบบสี่เหลี่ยมจะมีอัตราการไหลมีมากกว่าฝายแบบสามเหลี่ยม จะเห็นได้ว่า การเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลของสามเหลี่ยมเมื่อเทียบกับความสูงของระดับเหนือฝาย จะมีการเพิ่มขึ้นที่เร็วกว่าฝายแบบสี่เหลี่ยม โดยที่ฝายแบบสี่เหลี่ยม จะมีการเพิ่มอัตราไหลแบบค่อยเป็นค่อยไปเมื่อเทียบกับความสูงของระดับน้ำเหนือฝาย วิศวกรจึงนิยมสร้างฝายเป็นรูปสี่เหลี่ยม

การทดลองที่ 9 การสูญเสียจากแรงเสียดทานในระบบท่อ

(Friction Losses Along a Pipe Systems)

บทนำ (Introduction)

ในทางปฏิบัติของงานวิศวกรรมชลศาสตร์นั้น บางครั้งเราจำเป็นต้องประมาณค่าการสูญเสียแรงดันของของไหลในท่อ เช่น การคำนวณหาอัตราการไหลผ่านท่อ ณ ระดับต่าง ๆ กัน ที่เชื่อมต่อระหว่างอ่างเก็บน้ำ 2 - 3 แห่ง ท่อประปาในอาคารบ้านเรือน หรืออาจจะหาความสูงของแรงดัน เมื่อทราบอัตราการไหลในท่อ

ตามปกติการสูญเสียดังกล่าวจะเกิดจากการที่ของไหลไหลผ่านท่อและมีความฝืดเกิดขึ้นระหว่างผนังท่อกับของไหล ซึ่งถือว่าเป็นการสูญเสียที่สำคัญที่สุด (Major Losses) ซึ่งจะขึ้นกับความยาว ส่วนท่องอ-โค้ง ท่อที่มีการลดหรือเพิ่ม-ขนาดของท่อกะทันหัน หรือมีประตูน้ำ (Valve) ขวางในท่อเราเรียกว่า การสูญเสียรอง (Minor Losses) ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จะมุ่งเน้นที่การหาสูญเสียหลักอันเนื่องจากความฝืดในท่อเรียบที่ยาวตรงและการหาการสูญเสียรองในระบบของท่อ

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

1.เพื่อหาพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของของไหลผ่านท่อที่ไหลราบเรียบและปั่นป่วน

2. เพื่อหาการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบท่อ

รายละเอียดเครื่องมือทดลอง (Description of Apparatus)

1. ชุดไฮโดรลิคเบนช์ (Volumetric Hydraulics Bench) เป็นแหล่งจ่ายน้ำให้แก่ระบบท่อ

2.แผงมาโนมิเตอร์ทั้งชนิดปรอท และน้ำ

3.ชุดทดสอบการสูญเสียแรงดันในท่อ (Pipe Friction Set) อุปกรณ์เชื่อมต่อของท่อจะมีทั้งข้อโค้ง, ข้องอ, ข้อขยาย, ข้อตีบ และประตูน้ำชนิดต่างๆ

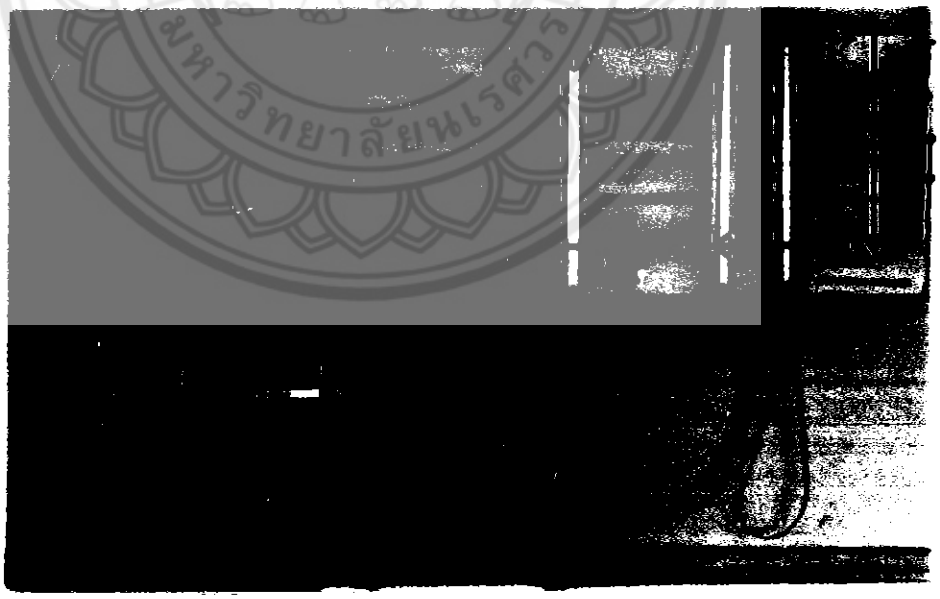
รูปที่ 4.60 เครื่องมือชุดไฮโดรลิคเบนช์

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

1. วางแผนมาโนมิเตอร์บนไฮโดรลิคเบนช์ ให้ได้ระดับ ต่อสายมาโนมิเตอร์เข้ากับ Piezometer ด้านท้าย

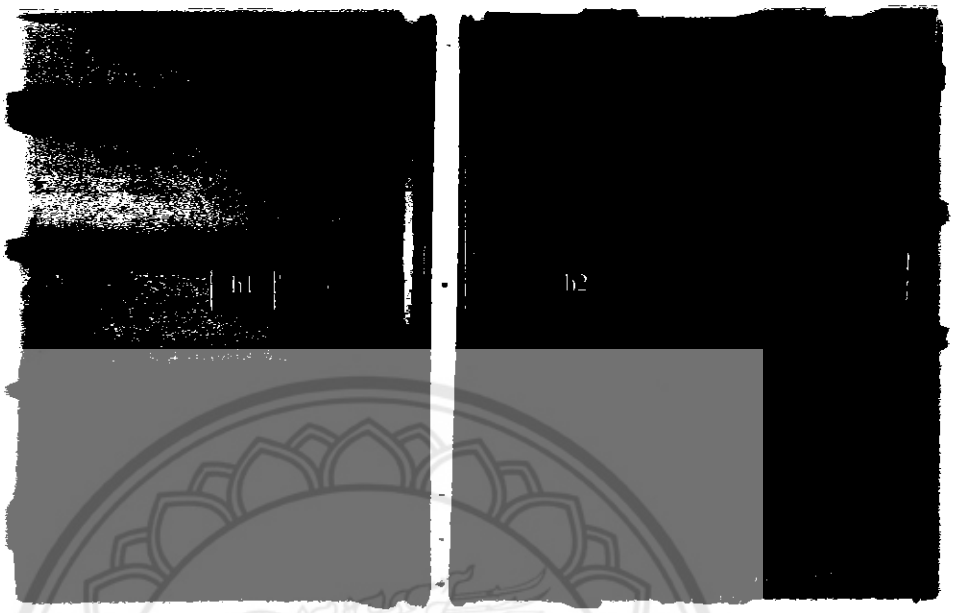
รูปที่ 4.61 แสดงการวางแผนและต่อสายมาโนมิเตอร์

2. เปิดทางน้ำให้ไหลตามลูกศร ไล่ฟองอากาศในสายยางระบบท่อออกให้หมด โดยการใช้สูบทำการไล่ฟองอากาศ



รูปที่ 4.62 ชุดทดสอบการสูญเสียแรงดันในท่อ

3. จากนั้นทำการอ่านค่า การสูญเสียพลังงาน (Head Loss), ค่าความสูงของน้ำในแผงมาโนมิเตอร์, อุณหภูมิ



รูปที่ 4.63 อุปกรณ์การอ่านค่า Head Loss

ตารางที่ 4.20 ข้อมูลและผลการคำนวณ การสูญเสียจากแรงเสียดทานในระบบท่อ

ปริมาตรน้ำ	เวลา	h_1 (มม)	h_2 (มม)	Temp	V (m/s)	i	Log i	$10^3 f$	Log l	R_e	log R_e
3	10.09	784	464	25	2.34	0.320	-0.492	3.640	-2.438	4395.6	3.643
3	11.15	711	485	25	2.12	0.226	-0.646	3.132	-2.504	5108.6	3.708
3	13.12	656	494	25	1.80	0.162	-0.790	3.114	-2.506	5138.1	3.710
3	18.10	610	500	25	1.308	0.110	-0.958	4.000	-2.398	4000.0	3.602
3	25.14	572	514	25	0.942	0.062	-1.207	4.350	-2.361	3678.2	3.565
3	68.01	555	540	25	0.348	0.0 15	-1.823	7.715	-2.113	2073.9	3.316

สรุปผลการทดลอง

การสูญเสียพลังงานในแต่ละช่วงของท่อมีค่าไม่เท่ากัน สังเกตได้จากความสูงของระดับน้ำที่ต่างกันคือ ในกรณีที่ท่อเท่ากันคือท่อเท่ากันคือท่องอกับท่อโค้ง มี $V_1 = V_2$, $P_1 = P_2$ แต่ $Z_1 = Z_2$ ผลมาจากการสูญเสียพลังงาน เมื่อ $P = 0$ และท่อโค้ง ท่องอ เมื่อเปรียบเทียบ การสูญเสียพลังงานจากผิวท่อกับการสูญเสียจากความโค้งของท่อ การสูญเสียพลังงานจากผิวท่อมีค่าน้อยมาก

การทดลองที่ 10 การไหลในทางน้ำเปิด (Open Channel Flow)

บทนำ (Introduction)

การไหลในทางน้ำเปิดนั้นมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่แตกต่างจากการไหลของน้ำในท่อ คือการไหลในทางน้ำเปิดจะมีผิวน้ำอิสระ (Free Surface) ที่สัมผัสกับอากาศ และมีความดันเท่ากับความดันของบรรยากาศ ส่วนการไหลของน้ำภายในท่อ จะเป็นการไหลภายใต้ความกดดัน และมีพื้นที่หน้าตัดของการไหลเต็มพื้นที่หน้าตัดของท่อ หรือภาชนะปิดอันหนึ่งอันใด การไหลในทางน้ำเปิดจะมีตัวแปรที่มีผลต่อการไหลของน้ำมากกว่า การไหลของน้ำภายในท่อ การวิเคราะห์การไหลในทางน้ำเปิดจึงมีข้อยุ่งยาก และสลับซับซ้อนมากกว่าการไหลของน้ำในท่อ โดยปกติการไหลในทางน้ำเปิดที่พบเห็นได้บ่อย ๆ ก็คือ การไหลของน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง ลำธารในธรรมชาติ และการไหลในร่องน้ำที่มนุษย์ทำขึ้น เช่น คลองส่งน้ำเพื่อการชลประทาน ทางระบายน้ำลอดใต้สะพาน และท่อระบายน้ำลอดถนน เป็นต้น

การวิเคราะห์การไหลในทางน้ำเปิด โดยทั่วไปสำหรับการไหลที่มีความเร็วของการไหลไม่มากนัก ก็จะยังคงยึดหลักการกระจายความดันของน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ยังเป็นไปตามกฎของสถิตยศาสตร์การไหล (Hydrostatic) โดยการไหลที่ทำการศึกษาไม่มีผลกระทบที่มีสาเหตุเนื่องมาจากความโค้งของท้องน้ำ และผลของ Secondary Current สำหรับตัวแปรที่สำคัญ ๆ ที่มีผลต่อการไหลของน้ำในทางน้ำเปิดก็คือ รูปร่าง และขนาดของพื้นที่หน้าตัดของการไหล ความขรุขระของพื้นผิวที่เป็นทางน้ำเปิด ความลาดเอียงของท้องน้ำ ฯลฯ ในการศึกษาจึงได้จำแนกการไหลในทางน้ำเปิดออกตามหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

วัตถุประสงค์ (Purpose of the Experiment)

การทดลองในเรื่องของทางน้ำเปิดนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1) การศึกษาการไหลแบบสม่ำเสมอในทางน้ำเปิด (Uniform Flow) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำเปิดในสูตรการไหลแบบสม่ำเสมอของแมนนิ่ง (n) และ เชซี่ (C)

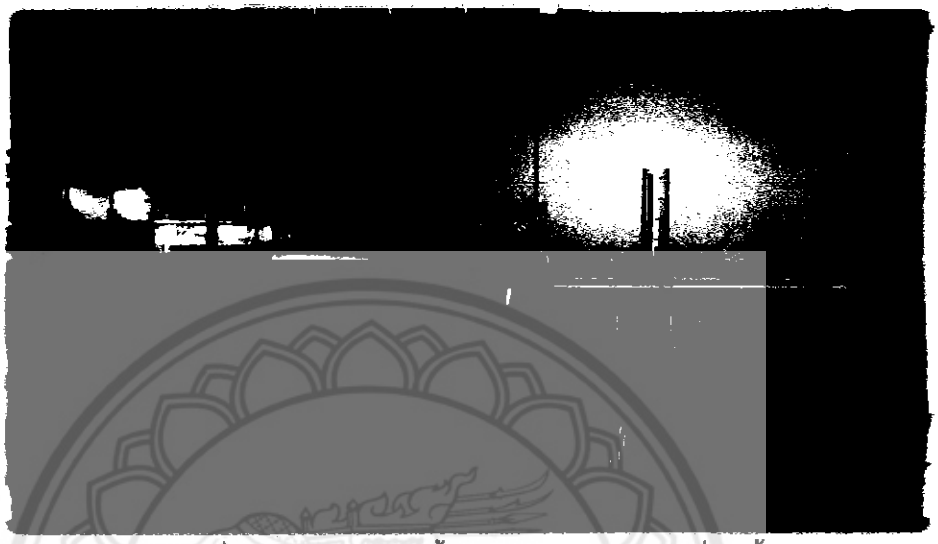
2) การศึกษาสภาวะของการไหล (State of Flow) ในลักษณะต่าง ๆ และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในทางน้ำเปิด เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาวะของการไหลจาก สภาวะใต้วิกฤตไปเป็นสภาวะเหนือวิกฤต การเกิดปรากฏการณ์น้ำกระโดด (Hydraulic Jump) ซึ่งในการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ก) ศึกษาค่าพลังงานจำเพาะของการไหล (Specific Energy) การเกิดความลึกสลับ (Alternate Depth) และการเกิดความลึกตาม (Sequent Depth) ภายในทางน้ำเปิด และเงื่อนไขของการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว

ข) ศึกษาการเกิดปรากฏการณ์น้ำกระโดด (Hydraulic Jump) และการสูญเสียพลังงานของการไหล (Energy Loss) หลังจากเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว

เครื่องมือในการทดลอง (Apparatus)

1. ถังเก็บน้ำจาก Hydraulic Bench ที่จ่ายน้ำวน สำหรับให้น้ำที่ใช้สำหรับในการทดลองต่างๆไหลกลับลงสู่ถังเก็บน้ำ
2. ทางน้ำเปิดจำลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่สามารถปรับความลาดของท้องน้ำได้



รูปที่ 4.64 อุปกรณ์ถังเก็บน้ำจาก Hydraulic Bench ที่จ่ายน้ำวน

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

ขั้นตอนการทดลองการไหลแบบสม่ำเสมอ

1. เปิดเครื่อง จากนั้นเพิ่มอัตราการไหล

รูปที่ 4.65 แสดงการเปิดเครื่อง Hydraulic Bench

2. วัดค่าก้นราง และผิวน้ำแล้วจดค่า

รูปที่ 4.66 แสดงการวัดค่าก้นราง และผิวน้ำ

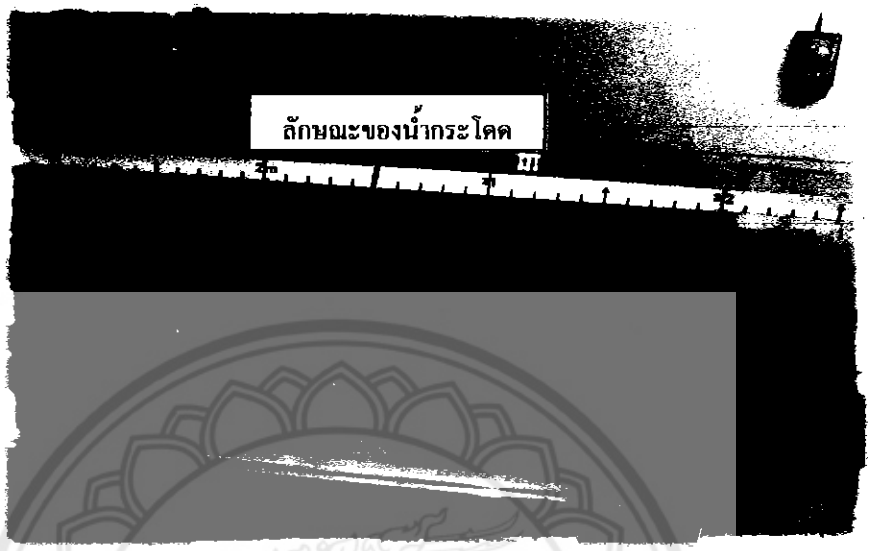
3. กักน้ำ 15 ลิตร แล้วจับเวลา

รูปที่ 4.67 แสดงการกักน้ำที่ 15 ลิตร

* ทำการทดลองทั้งหมด 7 ครั้ง โดยเพิ่มอัตราการไหลทุกครั้ง

ขั้นตอนการทดลองการความลึกสลับ

1. ปรับความลาดของท้องน้ำให้อยู่ในระดับ (S_0=0) และปรับ Sluice Gate No.2 ให้ปรากฏการณ์น้ำกระโดด



รูปที่ 4.68 แสดงปรากฏการณ์น้ำกระโดดของการทดลองความลึกสลับ

2. วัดค่าอัตราการไหลของน้ำ และวัดความกว้างของร่องน้ำเพื่อใช้ในการคำนวณอัตราการไหลต่อหนึ่งหน่วยความกว้างของทางน้ำเปิด

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลและผลการคำนวณ การไหลแบบสม่ำเสมอ

น้ำ (ลิตร)	เวลา (วิ)	Qx10^{-3} (ม^3/วิ)	Hookgaug(มม) ก้นราง	Hookgaug(มม) ผิวน้ำ	y (มม.)	Ax10^{-3} (ม^2)	P (ม)	V (ม/วิ)	R (ม)	√(RS) x10^{-3}	$R^{2/3}S^{1/2}$ x10^{-3}	C	n
15	109.5	0.137	157	147	10	0.54	0.074	0.253	7.297	6.63	2.92	38	0.0115
15	93.5	0.16	157	146	11	0.594	0.076	0.269	7.816	6.862	3.057	39	0.0113
15	71.17	0.211	157	145	12	0.648	0.078	0.326	8.307	7.074	3.183	46	0.009
15	49.02	0.306	157	144	13	0.702	0.08	0.436	8.77	7.268	3.301	60	0.0075
15	46.66	0.321	157	143.5	13.5	0.729	0.081	0.44	9	7.363	3.358	60	0.0077
15	42.41	0.354	157	143	14	0.756	0.082	0.468	9.219	7.452	3.412	62	0.0073
15	37.54	0.399	157	142	15	0.81	0.084	0.493	9.643	7.621	3.516	65	0.0071
											เฉลี่ย	52	0.0087

ตารางที่ 4.22 ผลการทดลองและผลการคำนวณ การไหลความลึกสลับ

น้ำ (ลิตร)	เวลา (วิ)	$Qx10^{-3}$ ($ม^3$/วิ)	ยกบาน (มม)	ความลึกน้ำ (มม)			q ($ม^2$/วิ)	พลังงานจำเพาะ E (มม)			แรงจำเพาะM ($ม^3$/ม)			F_r		
				y_1	y_2	y_3		E_1	E_2	E_3	M_1	M_2	M_3	1	2	3
15	44.55	0.336	10	57	9	26	6.222	57	33.4	28.9	1.69	0.48	0.49	0.146	2.33	0.474
15	37.8	0.396	10	76	9	37	7.333	76.5	42.5	39	2.96	0.65	0.83	0.111	2.73	0.328
15	35.61	0.421	10	83	9	41	7.796	83.4	47.2	42.8	3.52	0.73	0.99	0.104	2.91	0.3

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าการไหลของน้ำในทางน้ำเปิดจะเป็นอัตราการไหลที่คงที่เพราะความลึกของระดับน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การไหลของน้ำในทางน้ำปิดจะเป็นอัตราการไหลที่ไม่คงที่เพราะเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้นระดับน้ำจะลดลง

การทดลองที่ 11 ปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

บทนำ (Introduction)

อุปกรณ์ทดสอบหาสมรรถนะการทำงานของปั๊มหอยโข่ง โดยสามารถทดสอบหาความดัน อัตราการไหล พลังงานของน้ำจากปั๊ม พลังงานที่มอเตอร์ขับปั๊มและประสิทธิภาพของปั๊ม ณ ความเร็วรอบต่างๆ

ลักษณะของปั๊มหอยโข่ง

การทำงานของปั๊ม การหมุนของใบพัดทำให้เกิดแรงเหวี่ยงไปผลักดันให้ของเหลวตลอดแนวเส้นรอบวงเรือนปั๊มจะทำหน้าที่รวบรวมของเหลวไปสู่ทางออกทำให้ของเหลวมี Head รวมและทางของไหลออกจะทำมุม 90 องศากับทางไหลเข้า ยิ่งใบพัดหมุนเร็วก็ยิ่งต้องใช้พลังงานมาก ทำให้มี Head สูง

อุปกรณ์

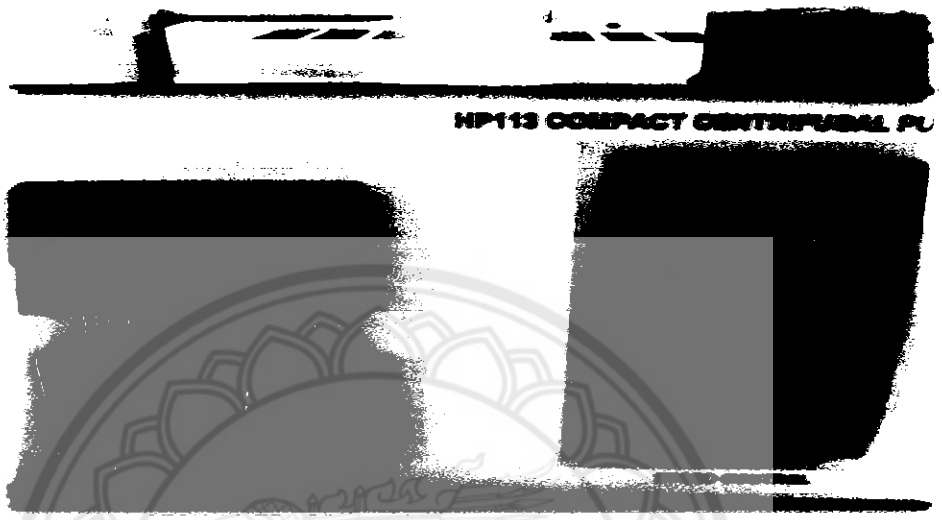
1. ปั๊มหอยโข่งขนาด 0.5 แรงม้า ยี่ห้อ SEAR รุ่น CMP ให้น้ำได้กว่า 50 ลิตรต่อนาที ที่หัวน้ำ 10 เมตร และ 2900 รอบต่อนาที
2. เครื่องปรับรอบเป็นแบบปรับความถี่
3 เครื่องวัดรอบเป็นแบบตัวเลขชนิดหน้าปัด
4. อุปกรณ์วัดแรงบิดของปั๊ม
5. มาตรวัดน้ำ
6. อุปกรณ์วัดอัตราการไหล
7. ถังเก็บน้ำ

รูปที่ 4.69 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง ปั๊มหอยโข่ง

ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedure)

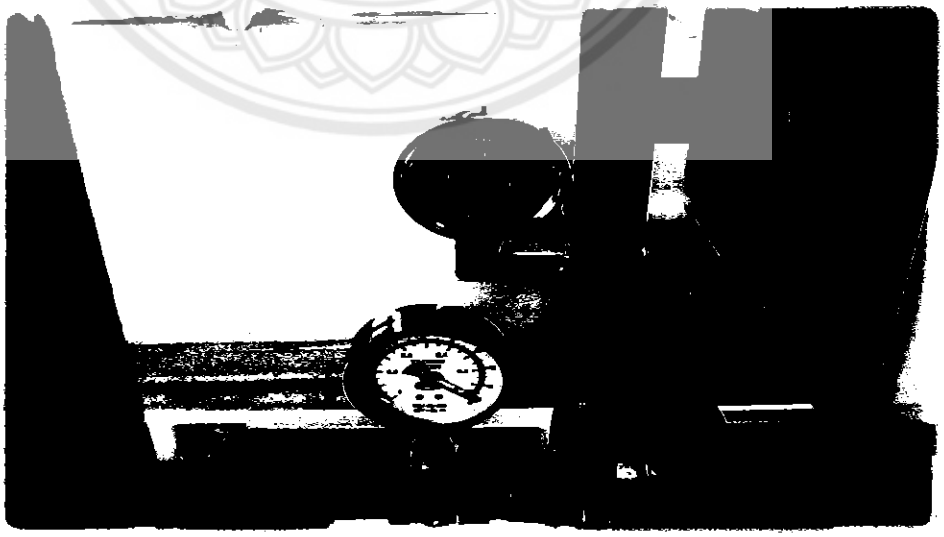
1. เปิดวาล์วทางออกของปั้มหอยโข่ง และวาล์วควบคุมการไหล และปิดวาล์วทางออกของปั้มอื่นทุกตัว

2. เปิดปั้มและปรับรอบไปที่ความเร็ว 2404 (รอบ/นาที) และอ่านค่า Torque



รูปที่ 4.70อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊มหอยโข่ง

3. ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ รอบของปั๊ม , ความดันที่ท่อดูดของปั๊ม , **ความดันที่ท่อส่ง ปริมาตร**การไหล , แรงหมุน



รูปที่ 4.71 อุปกรณ์แสดงค่าหัวจ่ายและหัวดูดของปั๊มหอยโข่ง

4. ทำการจับเวลาที่น้ำ 5 ไหลผ่าน และบันทึกค่า

5. หมุนวาล์วเพิ่มปริมาณน้ำ และทำการทำซ้ำอีกรอบ

รูปที่ 4.72 อุปกรณ์วาล์วควบคุมการไหลของน้ำ

ตารางที่ 4.23 ข้อมูลและผลการคำนวณของ ปั๊มหอยโข่ง

ความเร็วรอบของปั๊มน้ำ (รอบ/นาที)	ความดัน (กก./ซม.²)			แรงหมุน (N-m)	ปริมาตร (ลิตร)	เวลา (วินาที)	อัตราการไหล (ลิตร/น)	กำลังที่ให้แก่ปั๊ม Wi (วัตต์)	กำลังที่ได้จากปั๊ม Wo (วัตต์)	ประสิทธิภาพ (%)
	ท่อจ่าย	ท่อดูด	ผลต่าง							
2900	0.01	-0.51	0.52	1.91	21	15.06	83.66	683.09	71.13	10.41
2900	0.21	-0.49	0.7	1.90	21	17.88	70.46	679.52	80.64	11.87
2900	0.61	-0.46	1.07	1.89	21	19.16	65.76	675.94	115.04	17.02
2900	1.01	-0.43	1.44	1.88	21	19.62	64.22	672.36	151.20	22.49
2900	1.31	-0.37	1.68	1.88	21	21.41	58.85	672.36	161.65	24.04
2900	1.81	-0.24	2.05	1.74	21	27.82	45.29	622.29	151.80	24.39
2900	2.01	-0.19	2.2	1.67	21	32.41	38.87	597.26	139.82	23.41

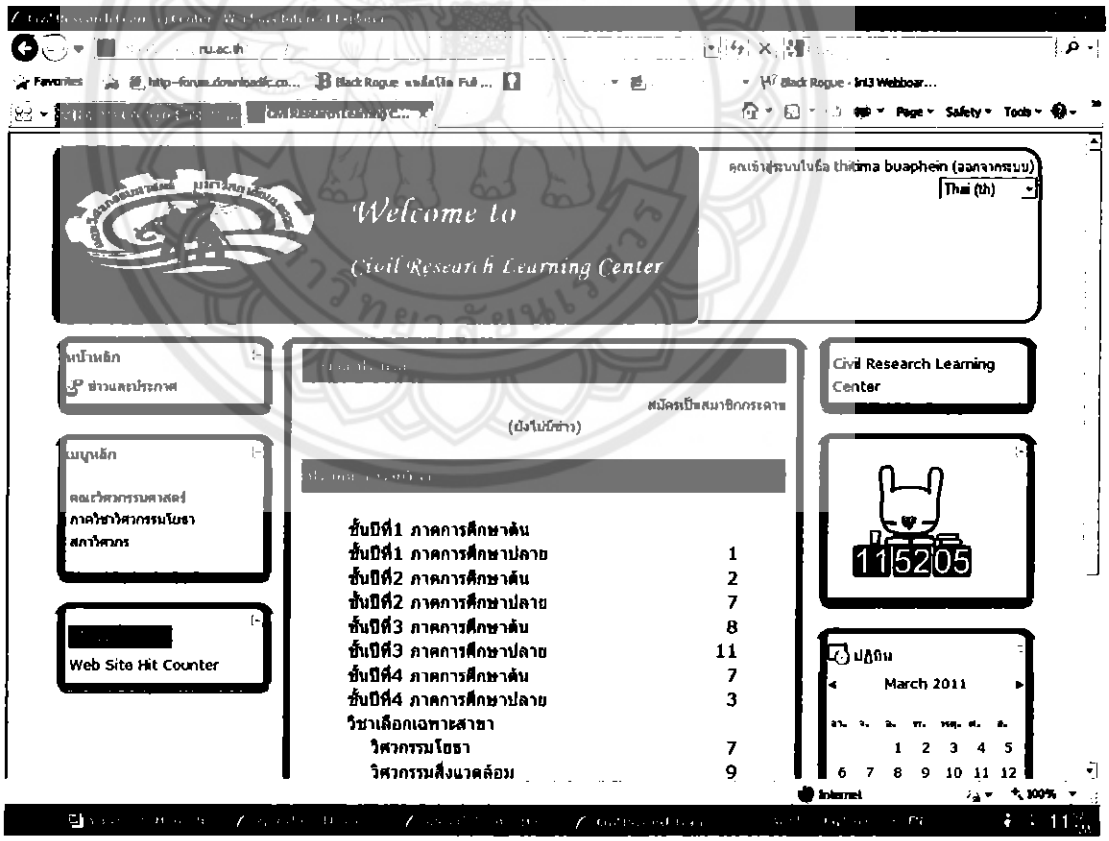
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง พบว่า เมื่อเราเพิ่มความดันท่อจ่าย จะทำให้ความดันของท่อดูด มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆแต่ถ้าความดันที่ท่อจ่ายลดลง แรงหมุนจะค่อยๆลดลง อัตราการไหลของน้ำจะน้อยลง เมื่อความดันท่อจ่ายลดลงด้วย

4.2 การเผยแพร่ในเว็บไซต์ ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการศึกษาและทำการปฏิบัติการทดลองกลศาสตร์ของของไหลสำเร็จลงแล้ว ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเผยแพร่ข้อมูลพาวเวอร์พอยท์ (Power Point) และ วีดีโอ (Video) ทั้งหมดขึ้นสู่เว็บไซต์ http://civil.eng.nu.ac.th เว็บไซต์ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งทางนายอิศราพงศ์ ขาวพวง ซึ่งทำโครงงานเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับนิสิตวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมด้วย Moodel 1.9.6 เป็นผู้นำข้อมูลทั้งหมดขึ้นสู่เว็บไซต์ และการจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางและอำนวยความสะดวกในการศึกษาให้กับนิสิต นักวิชาการ ตลอดจนหน่วยงานที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 4.73 ตัวอย่าง หน้าเว็บไซต์ http://civil.eng.nu.ac.th
ที่มา http://civil.eng.nu.ac.th/moodle/

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

สำหรับโครงงาน การพัฒนาสื่อการสอนสำหรับรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล ทางคณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปนำเสนอในรูปแบบของพาวเวอร์พอยท์ (Power point) และในรูปแบบของวิดีโอ (Video) ทั้ง 11 การทดลอง ดังได้กล่าวมาแล้วโดยละเอียดในบทที่ 4 และได้นำข้อมูลต่างๆทั้งหมด นำขึ้นสู่เว็บไซต์ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทาง http://civil.eng.nu.ac.th เพื่อเป็นแนวทางและอำนวยความสะดวกในการศึกษาให้กับนิสิต นักวิชาการ ตลอดจนหน่วยงานที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในรายวิชา 304242 ปฏิบัติการกลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

5.2 ข้อเสนอแนะ

หลังจากทางคณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลลงสู่เว็บไซต์แล้วอาจมีข้อมูลบางอย่างที่ผิดพลาดไปบ้างอันเนื่องจากการทดลองหรือจากตัวบุคคลของคณะผู้จัดทำ และทางคณะผู้จัดทำก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารุ่นน้องๆ ต่อไปจะนำข้อมูลต่างๆที่มีอยู่ไปใช้เป็นแนวทางและพัฒนาโครงการนี้ให้ดียิ่งขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

1. การปฏิบัติการทดลองของไหลและวิศวกรรมชลศาสตร์
(Laboratory Work in Fluid Mechanics and Hydraulics Engineering)
โดย รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น และ รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

2. http://www.sk1edu.org/psict/ru/ru5.html การตัดต่อวีดีโอโดยโปรแกรม Ulead Studio

3. http://www.xirbit.com/html/programs/ulead9/ui.html วิธีการลงโปรแกรมและวิธีการตัดต่อโปรแกรม Ulead Studio

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวฐิติมา บัวเผียน

ภูมิลำเนา 96 หมู่3 ต. ถ้ำกระต่ายทอง อ. พรานกระต่าย จ. กำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนราษฎร์ปรีชาวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: tonaor_ce@hotmail.com

ชื่อ นายอำนาจ บัวสำเริง

ภูมิลำเนา 292 ถนนศรีธรรมไตรปิฎก ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Umnaj_job@hotmail.com

ชื่อ นายปิยพงษ์ คำแก้ว

ภูมิลำเนา 51/1 หมู่8 ต.ไทยชนะศึก อ.ทุ่งเสลี่ยม จ.สุโขทัย

ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนทุ่งเสลี่ยมชนูปถัมภ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Piyaphong_bomby@hotmail.com