TI1011: การศึกษาวิธีการเพิ่มแรงดันในระบบท่อส่งน้ำด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น
STUDY OF WATER PIPE PRESSURE INCREASE USING LOCAL WISDOM

อภิรักษ์ พิณพิพัฒน์, กนกวรรณ กรพิพัฒน์, ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์*
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

บทคัดย่อ

จากการที่นักวิจัยชุมชนหมู่บ้านผาชัน ตำบลสำโรง อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี ได้ค้นพบวิธีการเพิ่มแรงดันให้เครื่องสูบน้ำแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้ท่อพีวีซีสองท่อต่อเข้ากับท่อส่งน้ำ สามารถเพิ่มแรงดันน้ำและส่งน้ำไปยังระดับที่สูงและระยะทางการส่งที่ไกลขึ้น ตั้งชื่ออุปกรณ์ดังกล่าวว่า “แอร์แว” งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพฤติกรรมการไหลของของไหลภายในท่อแอร์แวและตรวจวัดอัตราการไหลและแรงดันในระบบส่งน้ำและท่อแอร์แว พบว่า ท่อแอร์แวไม่สามารถช่วยเพิ่มแรงดันและอัตราการไหลในท่อส่งน้ำได้ แต่สามารถช่วยกักเก็บอากาศที่ปนมากับน้ำในท่อได้ ซึ่งทำให้เพิ่มพื้นที่หน้าตัดการไหลในท่อ ทำให้ช่วยลดแรงเสียดทาน จึงทำให้น้ำไหลได้สะดวกขึ้น อย่างไรก็ตาม การติดตั้งวาล์วระบายอากาศเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยระบายอากาศออกจากท่อส่งน้ำได้ นอกจากนี้ ประโยชน์ของท่อแอร์แวอีกประการ คือ ทำหน้าที่เปรียบเสมือน Air Chamber ช่วยลดแรงกระแทกของน้ำจากปรากฏการณ์ Water Hammer ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อท่อ วาล์วและปั๊มน้ำได้

คำสำคัญ : ท่อแอร์แว, การเพิ่มแรงดันในท่อ

Abstract

As the community researchers, Pha Chan village, Tambon Samrong, Amphoe Pho Sai, Ubon Ratchathani Province, were discovered water pipe pressure increase using local wisdom named “Air Ware” by installed 2 PVC pipes on the discharge pipe. As a result of applied these equipments, the water pressure was increase and therefore supply water to the higher elevation or longer distance. This research was studied fluid flow process in the Air Ware pipes and measured flow rate and water pressure on discharge pipe and Air Ware pipe. The results showed that the Air Ware pipes could not increase both flow rate and water pressure in discharge pipe; however, the pipes were able to detain the air bubble in the water, then flow area increased and then the head loss decreased thus the water flow clearly. Air vent or air release valve installation was regarded alternative to release air bubble in the discharge pipe. Another advantage of the Air Ware pipes, as air chamber installation, was reduced the effects of the water hammer pulses that damaged pipe, valve and also pump.

Keyword : Air Ware Pipe, Water Pipe Pressure Increase

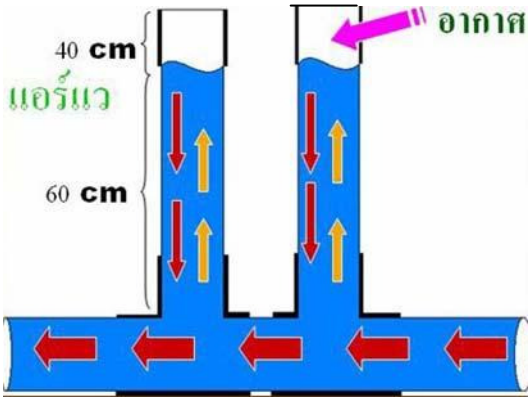
บทนำ

หมู่บ้านผาชัน ตำบลสำโรง อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี แต่เดิมในหมู่บ้านได้วางระบบประปาชุมชน ทำถังเก็บขนาดใหญ่กลางหมู่บ้านและใช้เครื่องสูบน้ำจากบุ่งพระละคอนซึ่งเป็นอ่างน้ำธรรมชาติขนาดเล็กริมแม่น้ำโขงที่อยู่ห่างจากหมู่บ้านประมาณ 300 เมตรและมีน้ำตลอดทั้งปี แต่เนื่องจากระยะทางระหว่างจุดสูบน้ำและถังเก็บน้ำอยู่ห่างกันและมีความลาดชันสูง ส่งผลให้เครื่องสูบน้ำได้รับความเสียหายและชาวบ้านมองว่าไม่คุ้มกับค่าซ่อมบำรุงมอเตอร์สูบน้ำ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2555)

ต่อมา ทีมวิจัยท้องถิ่นได้พยายามศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำของหมู่บ้านร่วมกัน และได้ค้นพบวิธีการเพิ่มแรงดันให้เครื่องสูบน้ำแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการทดลองต่อท่อซึ่งมีความยาว 1 เมตร 2 ท่อน ระยะระหว่างท่อทั้งสองอยู่ที่ 30 เซนติเมตร โดยติดตั้งห่างจากเครื่องสูบน้ำประมาณ 100 เซนติเมตร และภายในท่อให้มีระดับน้ำประมาณ 60 เซนติเมตร มีอากาศประมาณ 40 เซนติเมตร เรียกว่า “ท่อแอร์แว” ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งตามหลักการทำงานของแอร์แวนั้น เมื่อน้ำถูกสูบขึ้นมา จะมีอากาศขึ้นมาด้วย จากนั้นเมื่อผ่านส่วนของแอร์แวที่ติดตั้งไว้

ช่องว่างที่อยู่ในท่อแอร์แวนี้ จะมีอากาศเข้าไปในท่อ และเมื่ออากาศไม่มีที่ออกก็จะเกิดแรงดันเพิ่มมากขึ้น จะไปดันน้ำที่อยู่ในท่อออกมา อากาศก็จะไปเพิ่มแรงดันน้ำที่สูบขึ้นมาให้มากยิ่งขึ้น ช่วยส่งน้ำไปยังระดับที่สูงและระยะทางการส่งที่ไกลขึ้น และลดความเสียหายจากมอเตอร์ที่ทำงานหนัก ซึ่งคำว่า "แอร์แว" นั้น "แอร์" ทับศัพท์จากภาษาอังกฤษ (Air) หมายถึง อากาศ ส่วนคำว่า "แว" เป็นภาษาอีสาน แปลว่า แวะ ซึ่งในที่นี้หมายถึงอากาศแวะไปแวะมาในท่อส่งน้ำ (กลและคณะ, 2550)

จากผลความสำเร็จดังกล่าว ได้มีการขยายผลเผยแพร่ไปตามสื่อต่างๆ รวมทั้งได้รับคำยืนยันจากผู้ที่ได้นำไปทดลองใช้งานว่าเมื่อติดตั้งท่อแอร์แวสามารถปรับปรุงระบบส่งน้ำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้จริง อาทิ สามารถส่งน้ำได้ระยะทางไกลขึ้น สามารถจ่ายน้ำให้กับหัวสปริงเกลอร์ได้จำนวนมากขึ้นและจ่ายน้ำได้สม่ำเสมอ ลดความเสียหายของปั๊มน้ำได้ (แอร์แว นวัตกรรมการสูบน้ำ, 2555 และ แอร์แว หรือ แอร์แวะ, 2555) ถึงกระนั้น หลักการทำงานดังกล่าวของแอร์แว นำมาซึ่งคำถามในเชิงวิชาการว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำได้โดยใช้เพียงแรงดันอากาศภายในท่อแอร์แว งานวิจัยนี้จึงได้ทำการทดลองติดตั้งอุปกรณ์แอร์แวและศึกษาหลักการทำงานรวมทั้งตรวจวัดความสามารถในการเพิ่มแรงดันน้ำและอัตราการไหล เพื่ออธิบายกระบวนการทำงานของแอร์แวตามหลักวิชาการและเปรียบเทียบผลการใช้งานท่อแอร์แวว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มน้ำได้จริงหรือไม่



ภาพที่ 1 แอร์แวและหลักการทำงานของแอร์แว
(ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2555)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 2 และแบบแปลนด้านข้าง (Side view) ของการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งระบบส่งน้ำและท่อแอร์แว

1.1) เลือกใช้ปั๊มแบบลูกสูบต่อกับท่อส่งน้ำขนาด 2 นิ้วยาว 200 เมตร และต่อปลายท่อเข้ากับสายยาง เพื่อยกระดับขึ้นบนเสาสูงเพื่อจำลองการสูบน้ำขึ้นบนพื้นที่สูง ที่ระดับความสูง 6 เมตร

1.2) การติดตั้งแอร์แวเข้ากับระบบสูบน้ำ จะทำการติดตั้ง ณ ตำแหน่งท่อส่ง ห่างจากปั๊มน้ำประมาณ 1 เมตร โดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว มาทำเป็นท่อแอร์แว (หรือใช้ท่อแอร์แวที่มีขนาดเป็น 2 เท่าของท่อส่งน้ำ) นำมาตัดให้มีความสูงประมาณ 1 เมตร จำนวน 2 ตัว ปิดปลายท่อให้แน่นหนากันการรั่วซึมและติดตั้งเกจวัดแรงดันที่ปลายท่อ จากนั้นต่อท่อแอร์แวเข้ากับท่อ 3 ทาง โดยท่อแอร์แวนี้ ให้ติดตั้งในแนวตั้งและให้มีระยะห่างระหว่างท่อแอร์แวประมาณ 1 ฟุต (30 เซนติเมตร) ดังแสดงในภาพที่ 2

1.3) ในการทดลองเพื่อศึกษากระบวนการทำงานของแอร์แว ทำการเปลี่ยนท่อแอร์แวจากท่อพีวีซีเป็นท่อพลาสติกใส เพื่อให้สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของของไหลภายในท่อได้

2. อ่านค่าแรงดันและตรวจวัดอัตราการไหลด้วยวิธีการหาปริมาตรต่อเวลา (Volumetric Method) ดังนี้

$$Q = \frac{\forall}{t}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)

$\forall$ = ปริมาตร (ลิตร)

t = เวลา (นาที)

โดยในการทดลอง ได้ตรวจวัดอัตราการไหลใน 4 กรณีที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1) กรณีที่ 1 ไม่ติดตั้งแอร์แว

2.2) กรณีที่ 2 ติดตั้งแอร์แว และตรวจวัดอัตราการไหลเมื่อเริ่มจ่ายน้ำที่ปลายท่อ

2.3) กรณีที่ 3 ติดตั้งแอร์แว และตรวจวัดอัตราการไหลเมื่อจ่ายน้ำตั้งแต่นาทีที่ 30 เป็นต้นไป

2.4) กรณีที่ 4 ติดตั้งแอร์แว โดยเติมน้ำในท่อแอร์แวประมาณ 60 เซนติเมตร และเริ่มตรวจวัดอัตราการไหลเมื่อเริ่มจ่ายน้ำที่ปลายท่อ

3. ในการวิจัย ตั้งสมมติฐานว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลจากการตรวจวัดทั้ง 4 กรณีมีความแตกต่างกัน

H_0 : ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลจากการตรวจวัดทั้ง 4 กรณีไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลจากการตรวจวัดทั้ง 4 กรณีแตกต่างกัน

ใช้สถิติ F-test โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลทั้ง 4 กรณีที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) เมื่อค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F วิกฤต

(1) ปั๊มลูกสูบ

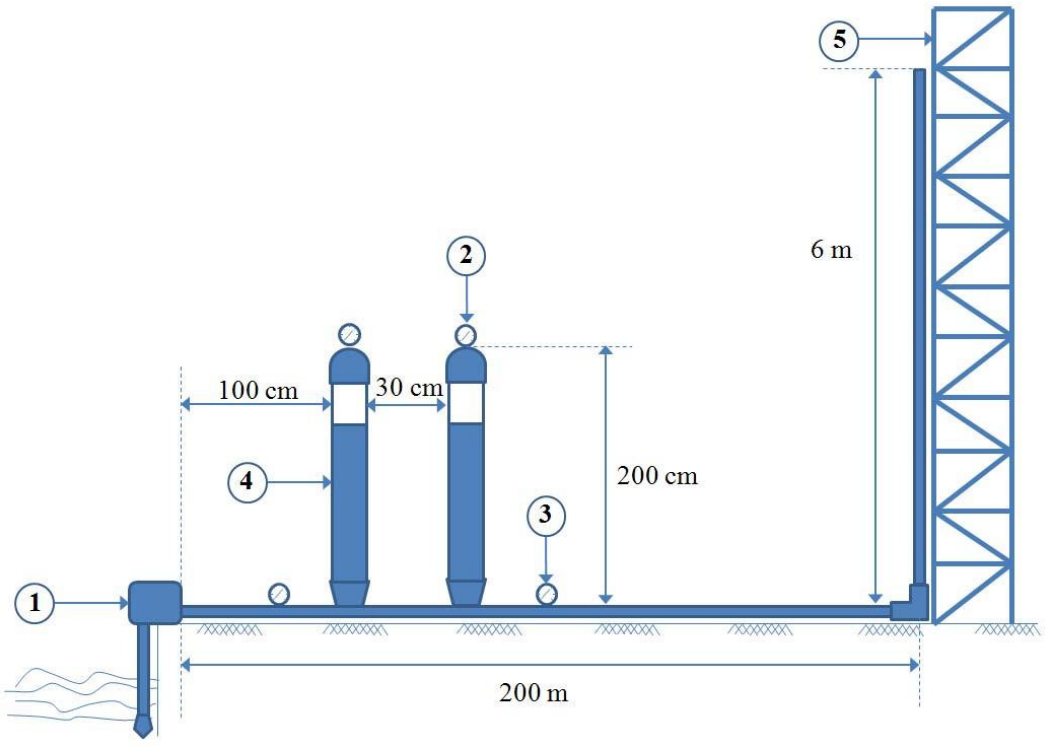
(2) เกจวัดแรงดันแอร์แว

(3) เกจวัดแรงดันในท่อ

(4) ท่อแอร์แว

(5) เสาสูง

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

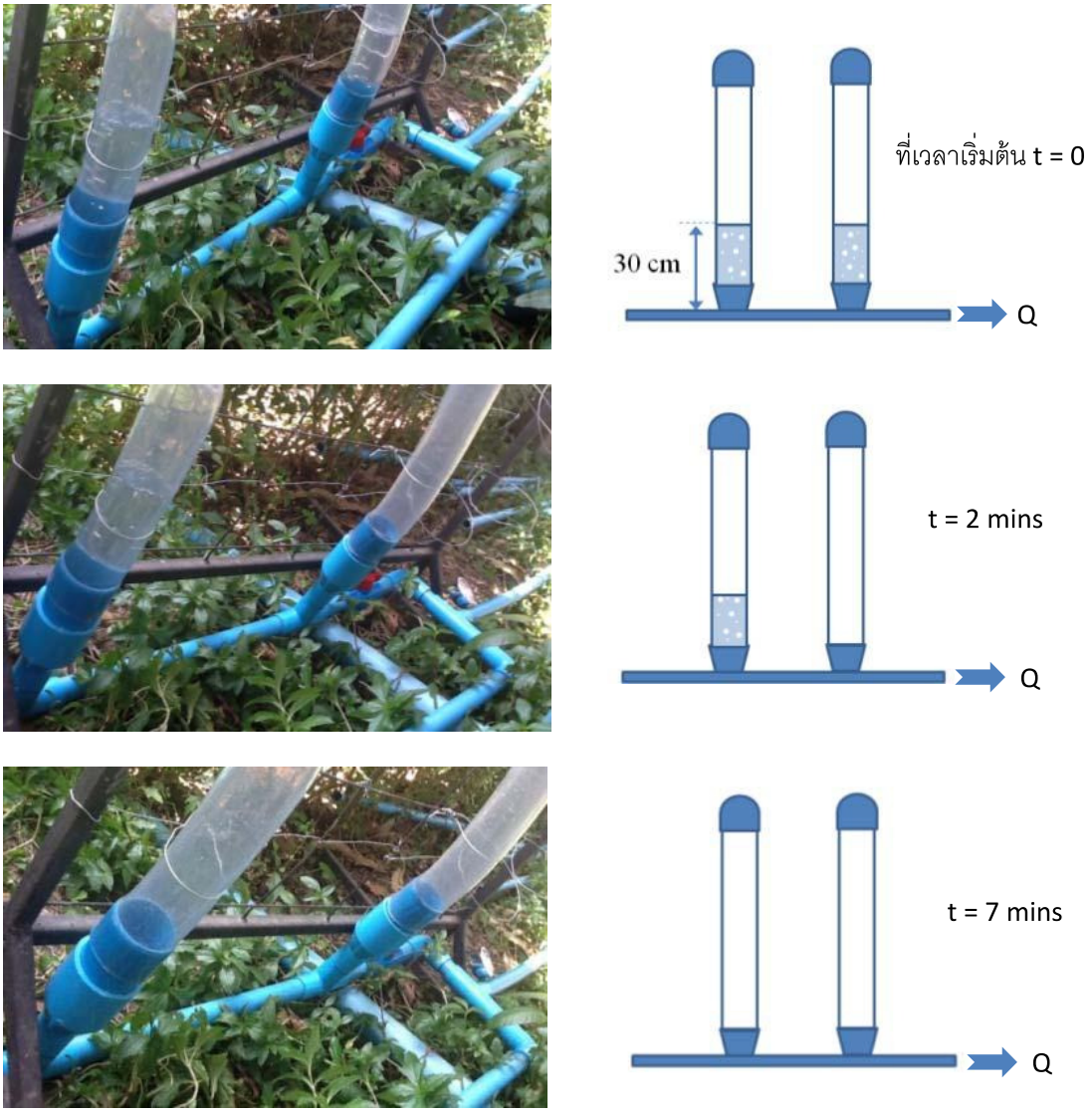


ภาพที่ 3 แบบแปลนด้านข้าง (Side view) ของการทดลอง

ผลการทดลอง

1. การศึกษากระบวนการทำงานของแอร์แว

จากการติดตั้งท่อแอร์แวโดยทดลองใช้ท่อพลาสติกใสเพื่อศึกษาพฤติกรรมของของไหลในท่อ พบว่า ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของไหลในท่อแอร์แวมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยเมื่อเริ่มจ่ายน้ำที่ปลายท่อ (เริ่มนับเป็นเวลาเริ่มต้น t = 0) ในท่อแอร์แวมีน้ำดันขึ้นมาที่ความสูงประมาณ 30 เซนติเมตรและพบว่ามีฟองอากาศไหลเข้ามาแทนที่น้ำตลอดเวลา ทำให้เมื่อเวลาผ่านไประดับน้ำในท่อแอร์แวทั้งสองท่อลดลงแต่จะลดลงในอัตราที่ไม่เท่ากัน โดยในช่วงเวลาประมาณ 2 นาที น้ำในท่อแอร์แวท่อที่ 2 จะหมดลงก่อน ในขณะที่ระดับน้ำในท่อแอร์แวท่อแรกจะค่อยๆ ลดลงจนหมดในเวลาประมาณ 7 นาที แสดงให้เห็นว่าท่อแอร์แวทำหน้าที่ในการกักอากาศที่ไหลปนมากับน้ำได้



ภาพที่ 4 พฤติกรรมของของไหลในท่อแอร์แว

2. การเปรียบเทียบการตรวจวัดแรงดันและอัตราการไหล

จากการตรวจวัดอัตราการไหลในกรณีที่แตกต่างกัน 4 กรณีดังที่อธิบายไว้ในข้างต้น ผลการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 1 โดยในแต่ละกรณีมีการตรวจวัดอัตราการไหล 5 ครั้ง จากนั้นเมื่อใช้สถิติ F-test โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลทั้ง 4 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้ (0.601) มีค่าน้อยกว่า F วิกฤต (3.239) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) และสรุปได้ว่าอัตราการไหลจากการตรวจวัดทั้ง 4 กรณีไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดอัตราการไหลในกรณีที่แตกต่างกัน 4 กรณี

ครั้งที่	อัตราการไหล (L/min)			
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
1	34.46	34.23	34.26	33.92
2	34.63	34.56	34.23	34.32
3	34.32	33.62	34.50	34.29
4	33.57	34.01	34.19	34.01
5	34.01	33.98	34.41	34.14
เฉลี่ย	**34.20**	**34.08**	**34.32**	**34.13**

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติทดสอบ One-way ANOVA

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F-test	P-value
ระหว่างกลุ่ม	0.154	3	0.051	0.601	0.624
ภายในกลุ่ม	1.371	16	0.086		
รวม	1.526	19			

จากการตรวจวัดแรงดันทั้งสามจุดได้แก่ ตำแหน่งในท่อส่งน้ำก่อนผ่านท่อแอร์แว ตำแหน่งในท่อส่งน้ำหลังผ่านท่อแอร์แว และตำแหน่งบนสุดของท่อแอร์แว เปรียบเทียบใน 4 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 3 สรุปได้ว่า แรงดันน้ำภายในท่อช่วงก่อนผ่านท่อแอร์แวมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.7 – 0.9 bar ในขณะที่แรงดันน้ำภายในท่อช่วงที่ผ่านท่อแอร์แวมาแล้วมีค่าประมาณ 0.5 bar ส่วนแรงดันของอากาศภายในท่อแอร์แว (ยกเว้นกรณีที่ 1 ที่ไม่ได้ติดตั้งท่อแอร์แว) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.1 – 0.2 bar ซึ่งสาเหตุที่แรงดันมีค่าไม่คงที่เนื่องจากปั๊มที่ใช้เป็นปั๊มลูกสูบมีการทำงานเป็นจังหวะ ทำให้ระหว่างการตรวจวัดค่าแรงดัน เข็มชี้ของเกจวัดแรงดันจะแกว่งไปมาตามจังหวะการทำงานของปั๊ม แต่ยังสามารถอ่านค่าได้ภายในช่วงดังกล่าว ทั้งนี้ จากการตรวจวัดข้อมูลดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าแรงดันอากาศภายในท่อแอร์แวมีค่าน้อยกว่าแรงดันน้ำ จึงเป็นไปไม่ได้ที่อากาศภายในท่อแอร์แวจะสามารถเพิ่มแรงดันน้ำในท่อได้

นอกจากนี้ จากการสังเกตน้ำที่ไหลออกจากปลายท่อ จะพบว่ากรณีที่ 1 เมื่อไม่ติดตั้งท่อแอร์แว จะพบฟองอากาศไหลปนมากับน้ำเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อมีการติดตั้งท่อแอร์แวดังในกรณีที่ 2 พบว่าฟองอากาศมีจำนวนน้อยมากและเป็นฟองขนาดเล็ก ถึงกระนั้น ในกรณีที่ 3 เมื่อทดลองสูบน้ำต่อเนื่องนาน 30 นาทีขึ้นไปแล้วสังเกตฟองอากาศอีกครั้ง พบว่ามีฟองอากาศเป็นจำนวนมากคล้ายกับกรณีที่ 1 ซึ่งเมื่อนำข้อสังเกตดังกล่าวเปรียบเทียบกับการตรวจวัดในหัวข้อการศึกษาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งพบว่าท่อแอร์แวสามารถกักเก็บฟองอากาศที่ไหลปนมากับน้ำได้ โดยอากาศจะเต็มท่อแอร์แวในเวลาประมาณ 7 นาที ดังนั้นเมื่อสูบน้ำต่อเนื่องนานกว่า 30 นาที ท่อแอร์แวที่มีอากาศเต็มท่อจะไม่สามารถกักเก็บอากาศได้อีก จึงทำให้พบฟองอากาศออกมาที่ปลายท่อไม่แตกต่าง

จากการไม่ติดตั้งท่อแอร์แว อย่างไรก็ตาม กรณีที่ 4 ได้ทดลองเติมน้ำลงในท่อแอร์แวให้มีระดับน้ำประมาณ 60 เซนติเมตร พบว่ามีฟองอากาศน้อยมากคล้ายกับกรณีที่ 2 แต่เป็นระยะเวลานานกว่า เนื่องจากในกรณีที่ 2 มีน้ำดันขึ้นมาในท่อแอร์แวในช่วงเวลาเริ่มต้นที่ระดับความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ดังที่ได้ศึกษามาข้างต้น ดังนั้น การเติมน้ำลงในท่อแอร์แวจึงเป็นการเพิ่มปริมาตรน้ำที่ใช้สำหรับกักเก็บฟองอากาศโดยการแทนที่น้ำให้มากขึ้นและมีระยะเวลาในการกักเก็บฟองอากาศได้นานกว่าในกรณีที่ 2 ประมาณ 10 – 15 นาที

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดแรงดันภายในท่อส่งน้ำและท่อแอร์แว

กรณีที่	อัตราการไหลเฉลี่ย (L/min)	แรงดันก่อนผ่านแอร์แว (bar)	แรงดันหลังผ่านแอร์แว (bar)	แรงดันภายในแอร์แว (bar)	ข้อสังเกตน้ำที่ออกจากปลายท่อ
1	34.20	0.7 – 0.9	0.5	-	พบฟองอากาศไหลออกที่ปลายท่ออย่างต่อเนื่อง
2	34.08	0.7 – 0.9	0.5	0.1 – 0.2	พบฟองอากาศน้อยมากที่ปลายท่อ และเป็นฟองขนาดเล็ก
3	34.32	0.7 – 0.9	0.5	0.1 – 0.2	พบฟองอากาศไหลออกที่ปลายท่อ อย่างต่อเนื่อง คล้ายกรณีที่ 1
4	34.13	0.7 – 0.9	0.5	0.1 – 0.2	พบฟองอากาศน้อยมากที่ปลายท่อ เป็นระยะเวลานานกว่ากรณีที่ 2

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการตรวจวัดทั้งแรงดันและอัตราการไหล สรุปได้ว่า ท่อแอร์แวไม่สามารถช่วยเพิ่มแรงดันในท่อส่งน้ำและอัตราการไหลได้อย่างที่ผู้ใช้งานได้กล่าวอ้าง อย่างไรก็ตาม กรณีที่มีการทดลองใช้งานแอร์แวแล้วทำให้แรงดันเพิ่มขึ้นได้นั้น สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสม อาทิ ใช้ท่อขนาดเล็ก ท่อมีรอยรั่ว ท่อน้ำฝั่งด้านดูดมีการรั่วในข้อต่อและปะเก็น ทำให้อากาศภายนอกสามารถเข้ามาในระบบได้ รวมทั้งอาจเกิดจากช่วงปั๊มเริ่มทำงานระบบท่อยังมีอากาศอยู่ภายในเมื่อน้ำเคลื่อนที่เข้าสู่ระบบท่อ อากาศในท่อไม่สามารถออกจากระบบได้จะไปตกค้างในระบบโดยจะอยู่ที่จุดสูงสุดในระบบท่อซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งจุดในระบบท่อ ฟองอากาศนี้เมื่อสะสมเป็นโพรงอากาศขนาดใหญ่จะทำให้การไหลผ่านท่อในบริเวณดังกล่าวมีลักษณะเป็นแบบการไหลในทางน้ำเปิดซึ่งจะทำให้สูญเสียพลังงานมาก (Head loss) การติดตั้งท่อแอร์แวจะสามารถกักฟองอากาศได้ ทำให้ในท่อส่งน้ำไม่มีอากาศ น้ำจึงไหลได้เต็มท่อเสมือนมีหน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้น จึงทำให้น้ำไหลได้แรงมากขึ้น (ส่งน้ำได้ระยะทางไกลขึ้น) รวมทั้งการที่มีฟองอากาศในท่อส่งน้ำน้อยลงจะทำให้การใช้งานโดยเฉพาะกรณีส่งน้ำในกับสปริงเกลอร์สามารถจ่ายน้ำให้กับหัวจ่ายได้โดยไม่สะดุด อย่างไรก็ตาม หากต้องการระบายอากาศออกจากระบบท่อส่งน้ำ ทางเลือกอื่นที่มีประสิทธิภาพกว่าคือการติดตั้งวาล์วระบายอากาศ (Air Vent หรือ Air Release Valve) ซึ่งจะสามารถระบายอากาศออกจากระบบท่อได้ โดยติดตั้งบนท่อบริเวณด้านออกจากปั๊ม หรือบนหลังท่อในบริเวณที่ท่อส่งน้ำโค้งขึ้นจนทำให้เป็นแหล่งสะสมฟองอากาศได้ หรือติดตั้งทุกความยาวท่อประมาณ 500 เมตร

นอกจากนี้ จากการทำงานของปั๊มลูกสูบซึ่งให้อัตราการไหลและแรงดันน้ำเป็นจังหวะแบบ Sine Wave อาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ Water Hammer ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ความดันในท่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงเฉียบพลัน โดยมีความดันเพิ่มขึ้นและลดลงจากความดันเดิมในลักษณะเป็นคลื่นขึ้นลงสลับกันไป โดยเฉพาะการปิด-เปิดวาล์วน้ำอย่างกระทันหันจะทำให้โมเมนตัมของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นแรงกระแทกและอาจส่งผลให้ท่อน้ำ วาล์ว ข้อต่อและปั๊มเสียหายได้ (วิบูลย์, 2529) รวมทั้งปัญหาอากาศที่สะสมในท่อ ทำให้พื้นที่หน้าตัดการไหลลดลงความเร็วของ

น้ำจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งกรณีที่ฟองอากาศสะสมตัวจนเต็มพื้นที่หน้าตัดการไหล ความเร็วของน้ำจะลดลงอย่างทันทีจึงทำให้เกิดปัญหา Water Hammer ได้เช่นกัน ดังนั้นการติดตั้งท่อแอร์แวจึงเปรียบเสมือน Air Chamber ซึ่งเป็นอุปกรณ์ช่วยลดความรุนแรงของ Water Hammer เนื่องจากอากาศในกระบอกสามารถขยายและหดตัวได้ดีกว่าน้ำ จึงสามารถผ่อนคลายความรุนแรงเมื่อมีความดันเพิ่มขึ้นได้ ช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบท่อและปั๊มสูบน้ำได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณ คุณสุรพล เจริญชีพและ รศ.มนตรี ค้ำชู ที่ให้คำปรึกษาในการออกแบบและให้แนวคิดในการจัดทำ และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมชลประทานที่ช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์และสถานที่ในการจัดทำ

เอกสารอ้างอิง

กล พรมสำลี และคณะ. (2550). *โครงการศึกษารูปแบบการจัดการน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด กรณีบ้านผาชัน ตำบลสำโรง อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. (2529). *ปั๊มและระบบสูบน้ำ*. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2555). *“แอร์แว” นวัตกรรมการสูบน้ำ การค้นพบที่เปลี่ยนชีวิตของคนบ้านผาชัน*. สืบค้นเมื่อ 21 ธันวาคม 2555, สืบค้นจาก http://www.technologymedia.co.th/column/columnview.asp?id=211.

แอร์แว นวัตกรรมการสูบน้ำ [Video file]. สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2555, สืบค้นจาก http://www.youtube.com/watch?v=BB-c3gLJRZ8

แอร์แว หรือ แอร์แวะ [Video file]. สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2555, สืบค้นจาก http://www.youtube.com/watch?v=wztc05JaAO4

คณะผู้เขียน

อภิรักษ์ พิณพิพัฒน์ นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140, azimoluck@hotmail.com

กนกวรรณ กรพิพัฒน์ นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140, nunkanokwan@hotmail.com

ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140, fengcpcc@ku.ac.th