ระบบตรวจสุขภาพเขื่อน
Dam Safety Remote Monitoring System (DS-RMS)

นายสิริเชษฐ์ สำราญอยู่ดี[1]

[1] *หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีเขื่อน กองความปลอดภัยเขื่อน ฝ่ายบำรุงรักษาโยธา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย*

**Corresponding author; E-mail address: Sirichete.s@egat.co.th*

บทคัดย่อ

ระบบตรวจสุขภาพเขื่อนถูกพัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงขั้นตอนในการประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อน โดยระบบจะดึงข้อมูลแบบ

จากเครื่องมือที่ทำการติดตั้งตามเขื่อนต่างๆ เช่น เครื่องวัดความดันน้ำในตัวเขื่อน ฐานรากเขื่อน เครื่องมือวัดการไหลซึมผ่านตัวเขื่อน เครื่องมือตรวจวัดข้อมูลแผ่นดินไหว

เป็นต้น มาวิเคราะห์ด้วยระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยเขื่อน เพื่อให้ระบบสามารถประเมินสถานะความปลอดภัยของเขื่อนได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และถูกต้องตามหลักวิชาการมากที่สุด จากนั้นจะทำการแจ้งผลไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านความปลอดภัยเขื่อน ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ทราบถึงสิ่งผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างทันการณ์ เป็นการสร้างความเชื่อมั่นด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนต่อภาคประชาชน

คำสำคัญ: ความมั่นคงปลอดภัยเขื่อน ระบบอัตโนมัติ เครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน เครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว ระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ

Abstract

:

1. บทนำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กฟผ มีเขื่อนขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลเป็นจำนวนมาก โดย กฟผ ได้ตระหนักถึงความสำคัญด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนเสมอมา และเนื่องด้วยปัจจุบันสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาภัยธรรมชาติที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น อุทกภัย แผ่นดินไหว เป็นต้น ซึ่งเขื่อนเป็นสิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนจากอุทกภัย และเนื่องด้วยความมั่นคงแข็งแรงของเขื่อนยังคงเป็นคำถามที่ประชาชนมีความสงสัยและให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อภาคประชาชนในด้านความปลอดภัยเขื่อน และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบความปลอดภัยเขื่อน กฟผ จึงได้พัฒนาระบบตรวจสุขภาพเขื่อน

ขึ้นมา ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ในรูปแบบ

ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ โดยไม่ต้องทำการติดตั้งซอฟท์แวร์บนคอมพิวเตอร์ แล็ปท็อป

นอกจากนี้ กฟผ ได้เล็งเห็นว่าการแสดงข้อมูลสถานะความปลอดภัยเขื่อนให้ประชาชนทราบเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่จะช่วยตอบคำถามภาคประชาชนในด้านความปลอดภัยเขื่อนได้เป็นอย่างดี ด้วยการนี้จึงได้มีการพัฒนา บนโทรศัพท์มือถือที่ชื่อว่า ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งในระบบ และ เพื่อเป็นการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านความปลอดภัยเขื่อนให้ประชาชนทราบ และสามารถเข้าใจได้ง่าย รวมถึงสามารถกระจายข้อมูลได้อย่างทั่วถึงอีกด้วย

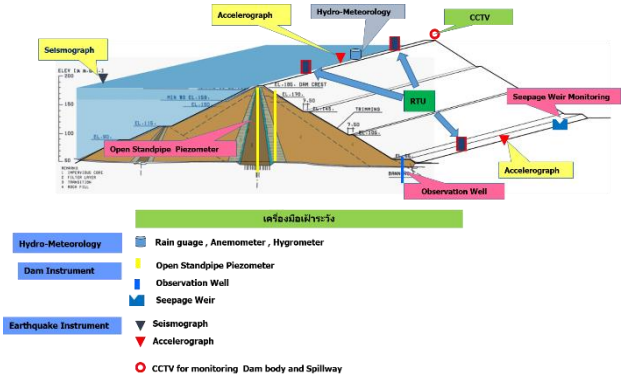
2. ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดแบบอัตโนมัติทั้งหมดที่ได้ติดตั้งไว้ตามเขื่อนต่างๆ ทั้งในส่วนของข้อมูลพฤติกรรมเขื่อน ข้อมูลสถานการณ์น้ำ และข้อมูลแผ่นดินไหว รวมถึงข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดแบบ ที่ได้จากเจ้าหน้าที่ทำการตรวจวัด จะถูกส่งผ่านระบบเชื่อมโยงข้อมูลไปยังฐานข้อมูลภายใน ที่ได้ติดตั้งไว้ตามเขื่อนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ จากนั้นระบบจะนำข้อมูลมาแปลงค่าและประมวลผล ( ) และส่งให้ระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ ทำหน้าที่วิเคราะห์และประเมินสถานะความปลอดภัยของเขื่อนและวินิจฉัยหาสาเหตุของ

ความผิดปกติที่เกิดขึ้น พร้อมกับให้คำแนะนำในการตรวจสอบสภาพเขื่อน โดยข้อมูลสถานะความปลอดภัยของเขื่อนต่างๆ ที่ระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญประเมินได้นั้นจะถูกส่งมายัง ที่สำนักงานกลาง กฟผ สนก กฟผ เพื่อแสดงผลภาพรวมสถานะความปลอดภัยเขื่อนของทุกเขื่อนที่อยู่ภายใต้การดูแลของ กฟผ ผ่านหน้าเว็บไซต์ของระบบ และเป็นการสำรองข้อมูลในอีกทางหนึ่งด้วย โดยหน้าเว็บไซต์ของระบบนอกจากจะแสดงผลสถานะความปลอดภัยของเขื่อนต่างๆ แล้ว ยังมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ รวมถึงภาพจากกล้องวงจรปิด และยังมีระบบที่สามารถจัดทำรายงานสรุปข้อมูลเครื่องมือทั้งหมดด้วย

2.1 เครื่องมือแบบอัตโนมัติทั้งหมดในระบบ

เครื่องมือแบบอัตโนมัติที่ได้ทำการติดตั้งไว้ตามเขื่อนนั้น แบ่งออกเป็น ประเภท ได้แก่ เครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน เครื่องมืออุตุ อุทกวิทยา และเครื่องมือตรวจวัดข้อมูลแผ่นดินไหว โดยเครื่องมือแต่ละชนิดจะถูกติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อตรวจวัดข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์และประเมินความปลอดภัยเขื่อน ดังแสดงในรูปที่



รูปที่ 1 ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือแบบอัตโนมัติในระบบ

2.1.1 เครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดพฤติกรรมของเขื่อนทั้งในส่วนของการไหลซึมของน้ำ และการเคลื่อนตัวของเขื่อนนั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน โดยในระบบจะมีการติดตั้งเครื่องมือดังต่อไปนี้

เครื่องมือวัดอัตราการไหลซึมผ่านตัวเขื่อน ฐานราก

เครื่องมือวัดแรงดันน้ำในตัวเขื่อน ฐานราก
เครื่องมือวัดระดับน้ำใต้ดิน
เครื่องมือวัดการเอียงตัวของเขื่อน
เครื่องมือวัดการเคลื่อนตัวของเขื่อน
เครื่องมือตรวจวัดการทรุดตัวภายในตัวเขื่อน

เครื่องมือตรวจวัดการเคลื่อนตัวถายในตัวเขื่อน

2.1.2 เครื่องมืออุตุ-อุทกวิทยา

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ความชื้น ความดันอากาศ และความเร็วลม เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาร่วมประมวลผลในการประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อน

2.1.3 เครื่องมือตรวจวัดข้อมูลแผ่นดินไหว

เครื่องมือตรวจวัดข้อมูลแผ่นดินไหวมี ชนิด ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกันตามประเภทของ ที่ติดตั้งกับเครื่องมือ ได้แก่

เครื่องมือที่ใช้ตรวจจับคลื่นแผ่นดินไหวเพื่อนำมาคำนวณหาขนาดและศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว

เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดแรงจากแผ่นดินไหวที่กระทำต่อเขื่อนในตำแหน่งต่างๆ

2.2 การเชื่อมโยงข้อมูลภายในระบบ

การส่งข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดแต่ละตำแหน่งมายัง ที่ตั้งอยู่ตามเขื่อนต่างๆ นั้นมี รูปแบบ ได้แก่

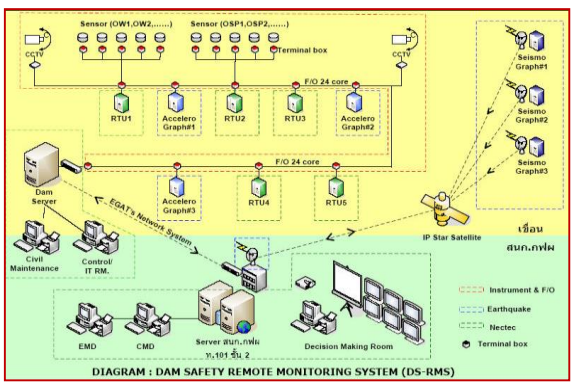
2.2.1 กรณีที่เครื่องมืออยู่ภายในบริเวณเขื่อน

ข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือจะถูกจัดเก็บไว้ใน ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยแห่งชาติ จากนั้นจะส่งข้อมูลผ่านสายใยแก้วนำแสงไปยังเครื่อง ประจำเขื่อน เพื่อวิเคราะห์และประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อนแล้วจึงส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายของ กฟผ เข้าไปรวบรวมที่เครื่อง ที่ สนก กฟผ

2.2.2 กรณีที่เครื่องมืออยู่ภายนอกบริเวณเขื่อน

ข้อมูลจากเครื่องมือจะถูกส่งผ่านช่องทางการเชื่อมโยงข้อมูลแบบ ของผู้ให้บริการเครือข่าย บริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ เพื่อส่งข้อมูลไปยังเครื่อง ที่ สนก กฟผ และนำข้อมูลมาร่วมวิเคราะห์และประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อนกับข้อมูลที่ได้จากข้อ

โดยแผนผังแสดงการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบตรวจสุขภาพเขื่อนแสดงดังรูปที่



รูปที่ 2 แผนผังการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ

2.3 การวิเคราะห์และประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อน

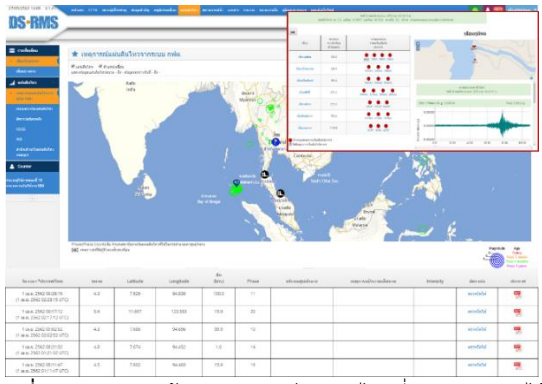
หลังจากข้อมูลทั้งหมดถูกส่งมาที่เครื่อง แล้วนั้นระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมานั้นจะทำการวิเคราะห์และประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อนในลำดับต่อไป และเนื่องด้วยเขื่อนแต่ละประเภทนั้นจะมีรูปแบบของการพิบัติ แตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาร่วมกันระหว่าง กฟผ กับศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งได้ทำการศึกษาทบทวนลักษณะของเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ประวัติการใช้งานและบำรุงรักษา พฤติกรรมของเขื่อนที่วิเคราะห์จากเครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน และการวิเคราะห์ทบทวนวิธีการออกแบบเขื่อน จึงได้พัฒนาสร้างเกณฑ์ ในการวิเคราะห์และประเมินความปลอดภัยของเขื่อน เพื่อที่จะระบุสถานะความปลอดภัยของเขื่อนแต่ละประเภทให้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริง และเป็นไปตามหลักวิชาการมากที่สุด

โดยข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบ จะถูกนำมาแปลงค่าจากข้อมูลดิบ เป็นข้อมูลเชิงวิศวกรรม จากนั้นจะถูกส่งไปประมวลผลโดยระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปที่

รูปที่ 3 แผนผังการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ

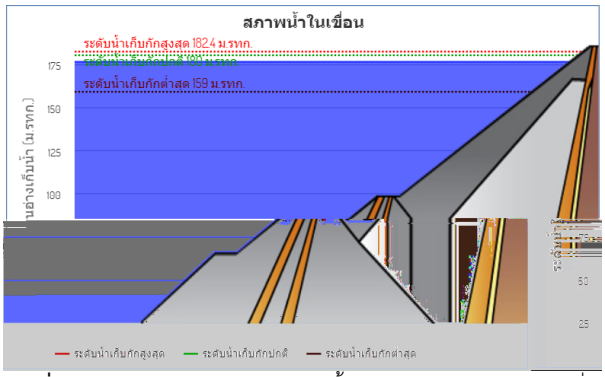
ในส่วนของเกณฑ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญนั้นจะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของเขื่อน และรูปแบบการพิบัติต่างๆ ตัวอย่างเช่น เขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นเขื่อนประเภท จะมีรูปแบบการพิบัติแบบล้มคว่ำ แต่จะไม่มีรูปแบบการพิบัติแบบน้ำไหลซึมผ่านตัวเขื่อน แต่ในกรณีของเขื่อนศรีนครินทร์ซึ่งเป็นเขื่อนประเภทหินชร

หลักที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินความผิดปกติของเขื่อน ซึ่งได้พิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลการตรวจวัดจากเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน เช่น ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ ระดับน้ำใต้ดิน ระยะเวลาหลังการก่อสร้าง มาใช้ระบุระดับความปลอดภัยของเขื่อน



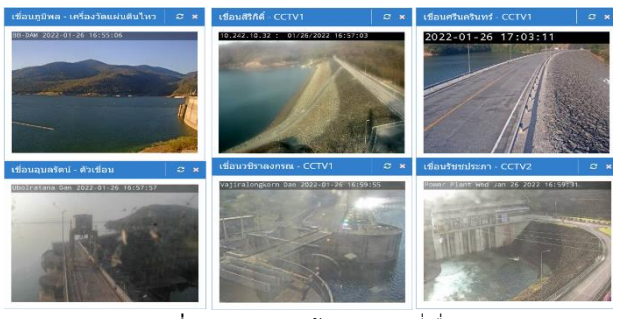
รูปที่ 8 การแสดงผลข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ระบบตรวจจับได้

และในหัวข้อสถานการณ์น้ำนั้นระบบจะแสดงผลปริมาณน้ำในเขื่อน ณ เวลาปัจจุบัน และยังสามารถเรียกดูข้อมูลระดับน้ำย้อนหลังได้ รวมถึงได้มีการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน และปริมาณน้ำที่ถูกปล่อยออกไป ทั้งการระบายน้ำผ่านการผลิตไฟฟ้าและแบบไม่ผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีข้อมูลที่ครบถ้วน และสามารถนำไปวิเคราะห์เพิ่มเติมในลำดับต่อไปได้ ซึ่งจะส่งผลให้เจ้าหน้าที่สามารถบริหารจัดการน้ำได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณด้านท้ายของเขื่อนในช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนมาก โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงผลข้อมูลสถานการณ์น้ำแสดงดังรูปที่



รูปที่ 9 การแสดงผลข้อมูลสถานการณ์น้ำภายในระบบตรวจสุขภาพเขื่อน

นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเข้าดูภาพจากกล้องวงจรปิดที่ได้ทำการติดตั้งไว้ตามเขื่อนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อนได้อีกทางหนึ่งด้วย



รูปที่ 10 ภาพจากกล้องวงจรปิดที่เขื่อนต่างๆ

3. การนำเสนอข้อมูลแก่ประชาชน

ถึงแม้การพัฒนาระบบตรวจสุขภาพเขื่อนจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและบำรุงรักษาเขื่อนให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น รวมถึงทราบถึงสิ่งผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นต่อเขื่อนได้อย่างรวดเร็ว อันจะส่งผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที แต่หากไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวให้ประชาชนภายนอกได้รับรู้ ก็คงไม่สามารถตอบคำถามด้านความปลอดภัยเขื่อนต่อประชาชนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณด้านท้ายเขื่อนของ กฟผ ดังนั้นจึงได้มีการปรึกษาหารือเพื่อหาแนวทางในการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวให้ถึงภาคประชาชนได้อย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกแก่ประชาชนที่ต้องการเข้าดูข้อมูลดังกล่าว กอปรกับปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงโทรศัพท์มือถือแบบ ได้ ด้วยเหตุนี้ กฟผ จึงได้พัฒนา บนโทรศัพท์มือถือที่ชื่อว่า ขึ้นมา เพื่อใช้เป็นช่องทางในการสื่อสารและเผยแพร่ข้อมูลสู่ประชาชน โดยได้พัฒนาทั้งในระบบ และ เพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่ายและสามารถกระจายข้อมูลได้อย่างทั่วถึง ซึ่งในดังกล่าวจะแสดงรายละเอียดของข้อมูลความปลอดภัยเขื่อนและข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญ ได้แก่

ข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวและแรงที่กระทำต่อตัวเขื่อน แสดงขนาดและตำแหน่งของศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว เวลาที่เกิดเหตุ พร้อมทั้งแรงกระทำที่แผ่นดินไหวกระทำต่อเขื่อนต่างๆ

ข้อมูลสถานการณ์น้ำของเขื่อนต่างๆ แสดงระดับน้ำล่าสุด ปริมาณน้ำไหลเข้า ออก ปริมาณน้ำในเขื่อนปัจจุบัน และ ของปริมาณน้ำเทียบกับปริมาณความจุของเขื่อน

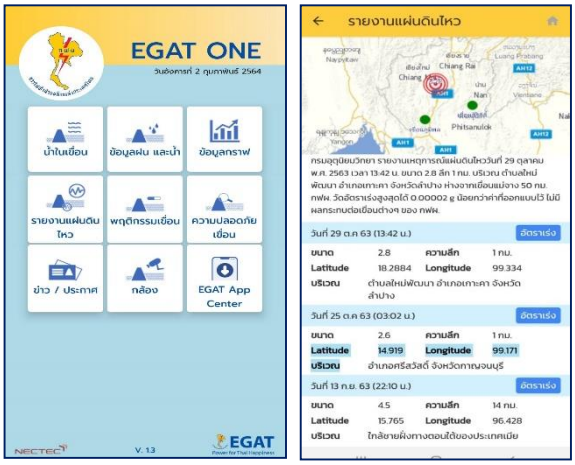
ข้อมูลน้ำฝนและน้ำ แสดงปริมาณน้ำฝนของสถานีตรวจวัดน้ำฝนของระบบโทรมาตรของ กฟผ ที่อยู่โดยรอบเขื่อนต่างๆ

ข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน แสดงรายละเอียดของเครื่องมือสำคัญที่ติดตั้งตามเขื่อนต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อน

ภาพจากกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งตามเขื่อนต่างๆ แสดงภาพบริเวณต่างๆของเขื่อนในแบบ

โดยการแสดงข้อมูลใน เช่น หน้าแรกของ และข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวและแรงที่กระทำต่อตัวเขื่อน แสดงดังตัวอย่างในรูปที่

และในปัจจุบันประชาชนที่สนใจอยากทราบข้อมูลด้านความปลอดภัยเขื่อนสามารถดาวน์โหลด ดังกล่าวได้แล้วทั้งผ่าน และ เพื่อสามารถเข้าดูข้อมูลทั้งด้านสถานะความปลอดภัยเขื่อน สถานการณ์น้ำของเขื่อนต่างๆ ข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหว และข้อมูลสำคัญอื่นๆ ได้ตลอดเวลา นับเป็นการสื่อสารข้อมูลและเสริมสร้างความเชื่อมั่นในด้านความปลอดภัยเขื่อน และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำต่อประชาชนภายนอก ซึ่งถือเป็นหนึ่งในภารกิจหลักของ กฟผ ที่มีต่อประชาชน



รูปที่ 11 ตัวอย่าง ที่ใช้เผยแพร่ข้อมูลด้านความปลอดภัยเขื่อนกับประชาชน

4. การบำรุงรักษาระบบ

ถึงแม้ว่า กฟผ ได้พัฒนาระบบตรวจสุขภาพเขื่อนแล้วเสร็จและได้เริ่มใช้งานระบบมาตั้งแต่ปี พ ศ แล้วก็ตาม แต่ระบบจะไม่สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพหากขาด องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

4.1 ผู้ใช้งานระบบ

ผู้ที่มีหน้าที่ในการเฝ้าระวังความปลอดภัยเขื่อน ซึ่งจะต้องเข้าไปใช้งานระบบรวมถึงตรวจสอบความถูกต้องในการประมวลผลของระบบ อันจะส่งผลให้สามารถตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และแจ้งผู้เกี่ยวข้องให้ดำเนินการแก้ไขต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้ระบบมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4.2 เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาระบบ

ผู้ที่มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาส่วนประกอบต่างๆ ในระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถตรวจวัดข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยหากขาดซึ่งเจ้าหน้าที่ในส่วนนี้ระบบก็อาจจะใช้งานได้ไม่ยั่งยืน เช่น เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชำรุดเสียหาย หรือมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นภายในระบบ แต่ไม่มีเจ้าหน้าที่มาทำการแก้ไข

4.3 หน่วยงานสนับสนุน

คือ หน่วยงานที่คอยสนับสนุนข้อมูลด้านวิชาการ เทคโนโลยีที่ทันสมัย รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการบำรุงรักษาระบบ หากขาดซึ่งหน่วยงานนี้ระบบก็จะไม่สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. บทสรุป

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อนำมาพัฒนากระบวนการในการตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยเขื่อนนั้น เป็นอีกหนึ่งภารกิจของ กฟผ ซึ่ง กฟผ ได้เล็งเห็นว่ามีประโยชน์ต่อทั้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และประชาชนคนไทยทุกคนโดยเฉพาะผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณท้ายเขื่อน และเพื่อเป็นการเสริมสร้างความเชื่อมั่นด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนที่อยู่ภายใต้การดูแลของ กฟผ ให้กับประชาชน และ กฟผ จะยังคงมุ่งมั่นที่จะนำเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในงานของ กฟผ เพื่อสร้างประโยชน์ให้กับประเทศและประชาชนทุกคน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยแห่งชาติ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการซ่อมแซมเครื่องมือและอุปกรณ์ในระบบ แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านการบำรุงรักษาระบบกับผู้ปฏิบัติงานของ กฟผ รวมถึงแนะนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับระบบ

และขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ข้อแนะนำ และเป็นที่ปรึกษา รวมถึงแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ต่างๆ ด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อน

เอกสารอ้างอิง

หน่วยวิจัยความปลอดภัยเขื่อน ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บทที่ เกณฑ์ความปลอดภัยเขื่อนและระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ *รายงานการจัดทำเกณฑ์ความปลอดภัยเขื่อน และระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญภายใต้โครงการ งานวิเคราะห์ คัดเลือก และจัดทำเกณฑ์ด้านความปลอดภัยเขื่อน จากเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนของ กฟผ.* พ.ศ. 6 - 2557 หน้า - .

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยแห่งชาติ บทที่ การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จัดเก็บและส่งข้อมูลแบบอัตโนมัติ *รายงานฉบับสมบูรณ์งานพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของระบบติดตามข้อมูลระยะไกลด้านความปลอดภัยเขื่อน.*, พ.ศ. หน้า - .

สิริเชษฐ์ สำราญอยู่ดี การจัดการฐานข้อมูลเขื่อนด้วยระบบ *หลักสูตรอบรมงานด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนของ กฟผ. (Dam Safety Training) ประจำปี พ.ศ.2561* เขื่อนท่าทุ่งนา จ กาญจนบุรี ตุลาคม หน้า

นันทิยา ระพิทย์พันธ์ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความปลอดภัยเขื่อน *หลักสูตรอบรมงานด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนของ กฟผ. (Dam Safety Training) ประจำปี พ.ศ.2561* เขื่อนท่าทุ่งนา จ กาญจนบุรี ตุลาคม หน้า

ชิโนรส ทองธรรมชาติ ปี แห่งความท้าทายของงานความปลอดภัยเขื่อนในประเทศไทย *หลักสูตรอบรมงานด้านความมั่นคงปลอดภัยเขื่อนของ กฟผ. (Dam Safety Training) ประจำปี พ.ศ.2563* เขื่อนจุฬาภรณ์ จ ชัยภูมิ กันยายน หน้า