

Conference
Session

12

เทคโนโลยีเพื่อความมั่นคง
ของการบริหารจัดการน้ำ
Meeting Room 4 | 14.45 -16.15 น

DS-BMS

เทคโนโลยีและการพัฒนางานด้านความปลอดภัยเขื่อน
กฟผ.



งานประชุมวิชาการ
และนิทรรศการของเนคเทค
ประจำปี 2561

25 กันยายน 2561

ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์



EGAT
BUSINESS

Civil
Maintenance

Danai Wattanadilokkul
Dam Safety Department
Electricity Generating Authority of Thailand

Update : 25 September 2016

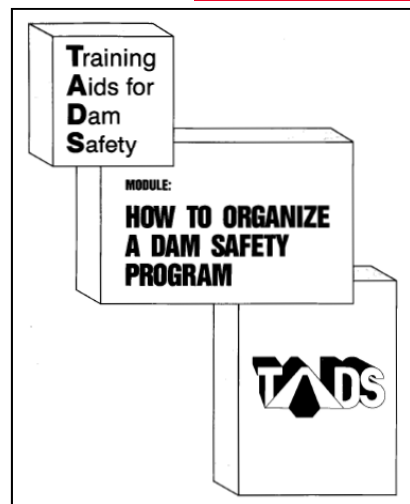
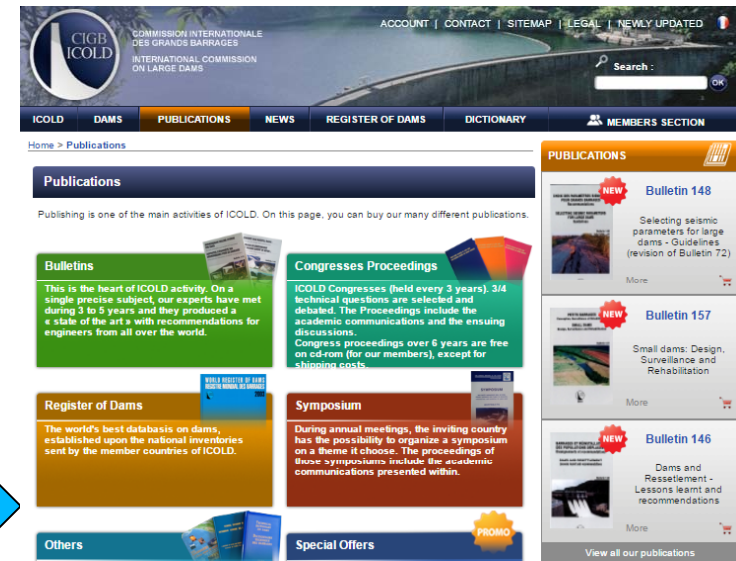
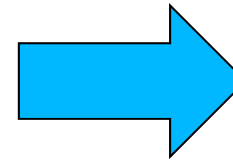
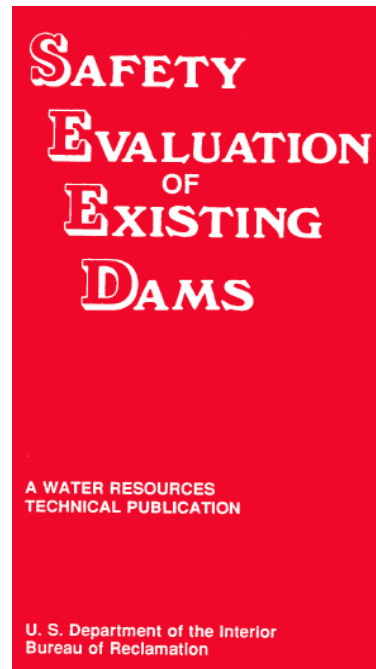
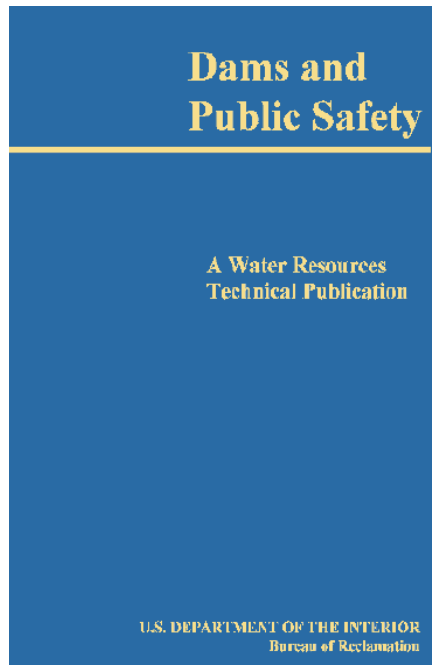
Location of 14 EGAT Large Dams



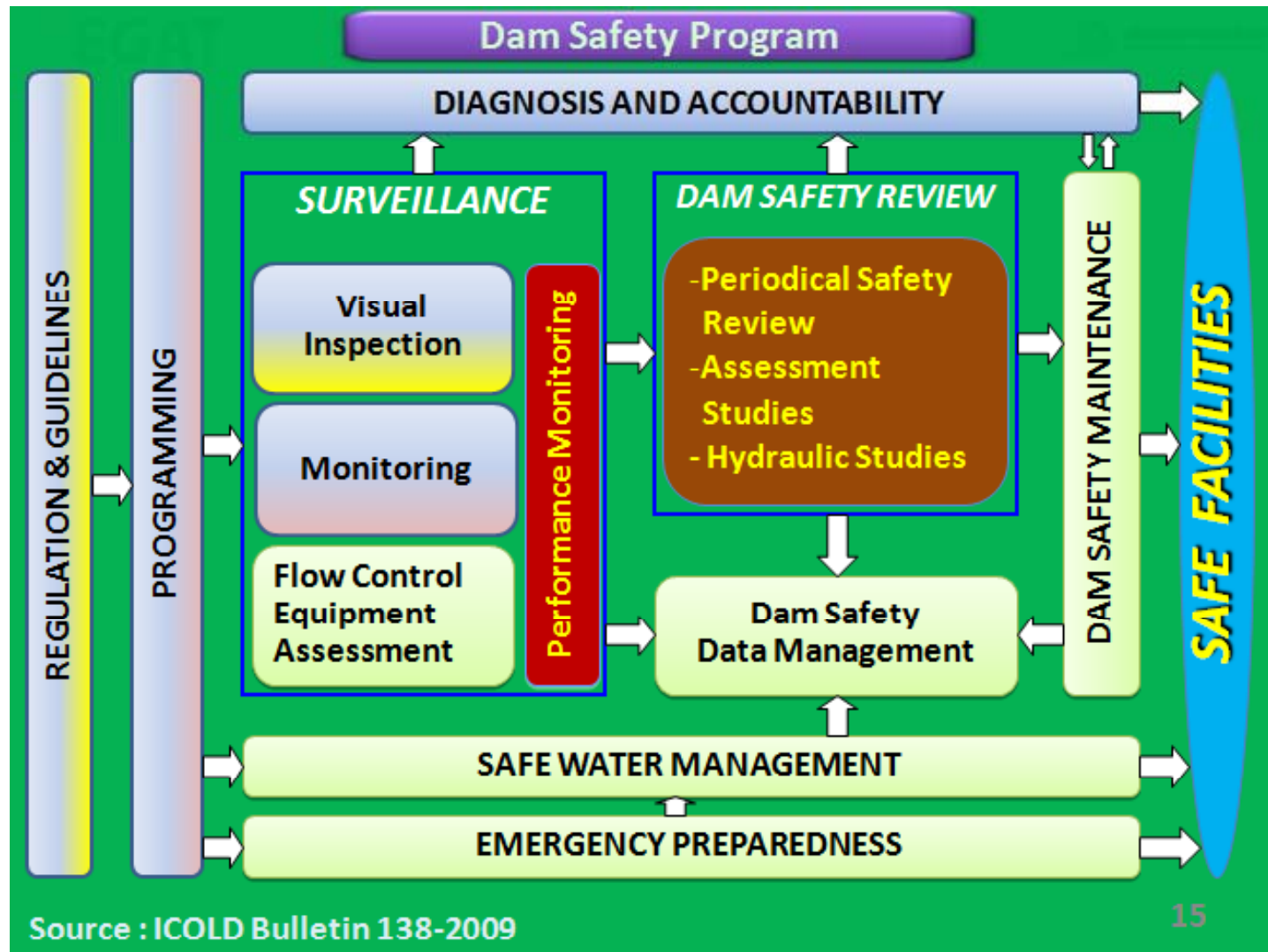
Ubol Ratana Dam Incident in 1978



References for EGAT Dam Safety Program



Dam Safety Program



Special Equipment for Underwater Inspection

กล้องวิดีโอใต้น้ำของ กฟผ.



เครื่องแรก ปี 2534

ยานสำรวจใต้น้ำ (ROV) ของ กฟผ.

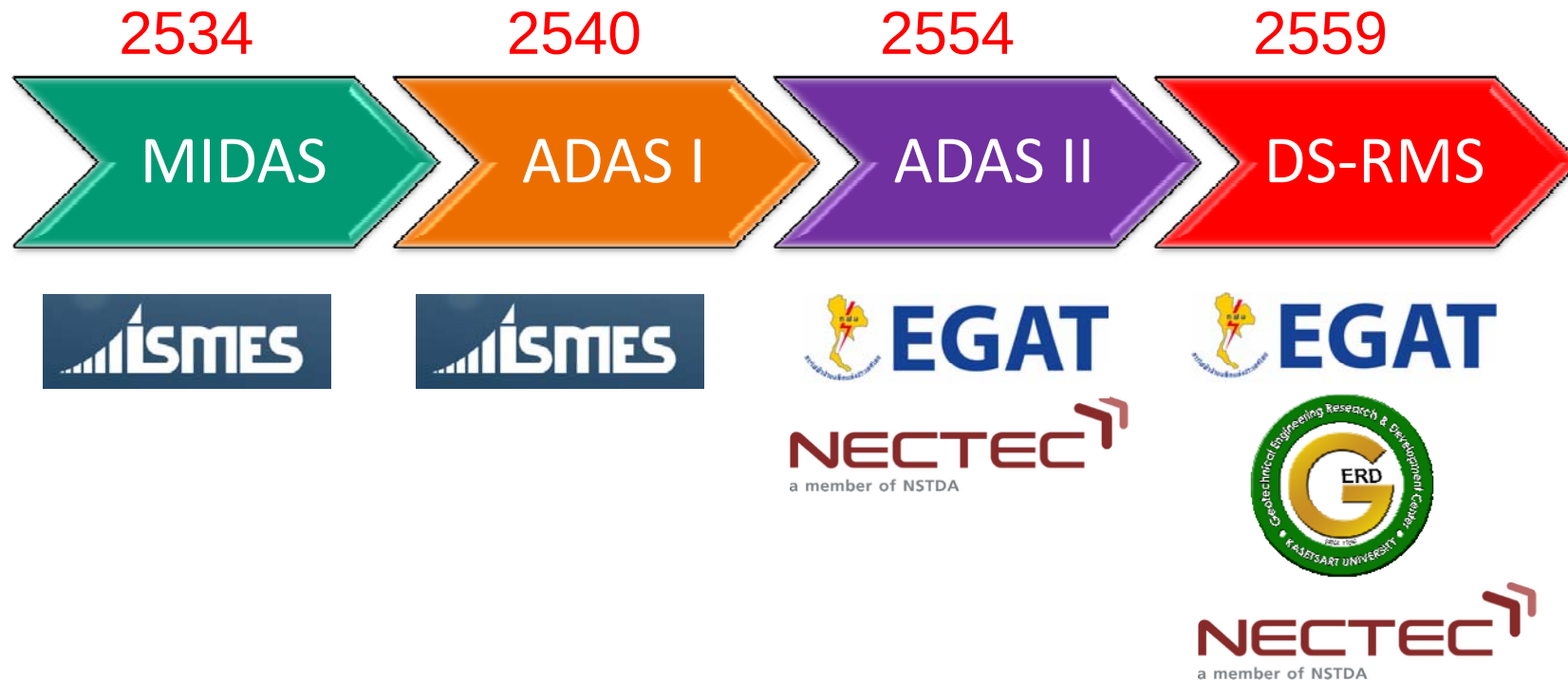


เครื่องแรก ปี 2534



เครื่องล่าสุด ปี 2550

Development of Dam Monitoring System



DS-RMS = Dam Safety Remote Monitoring System

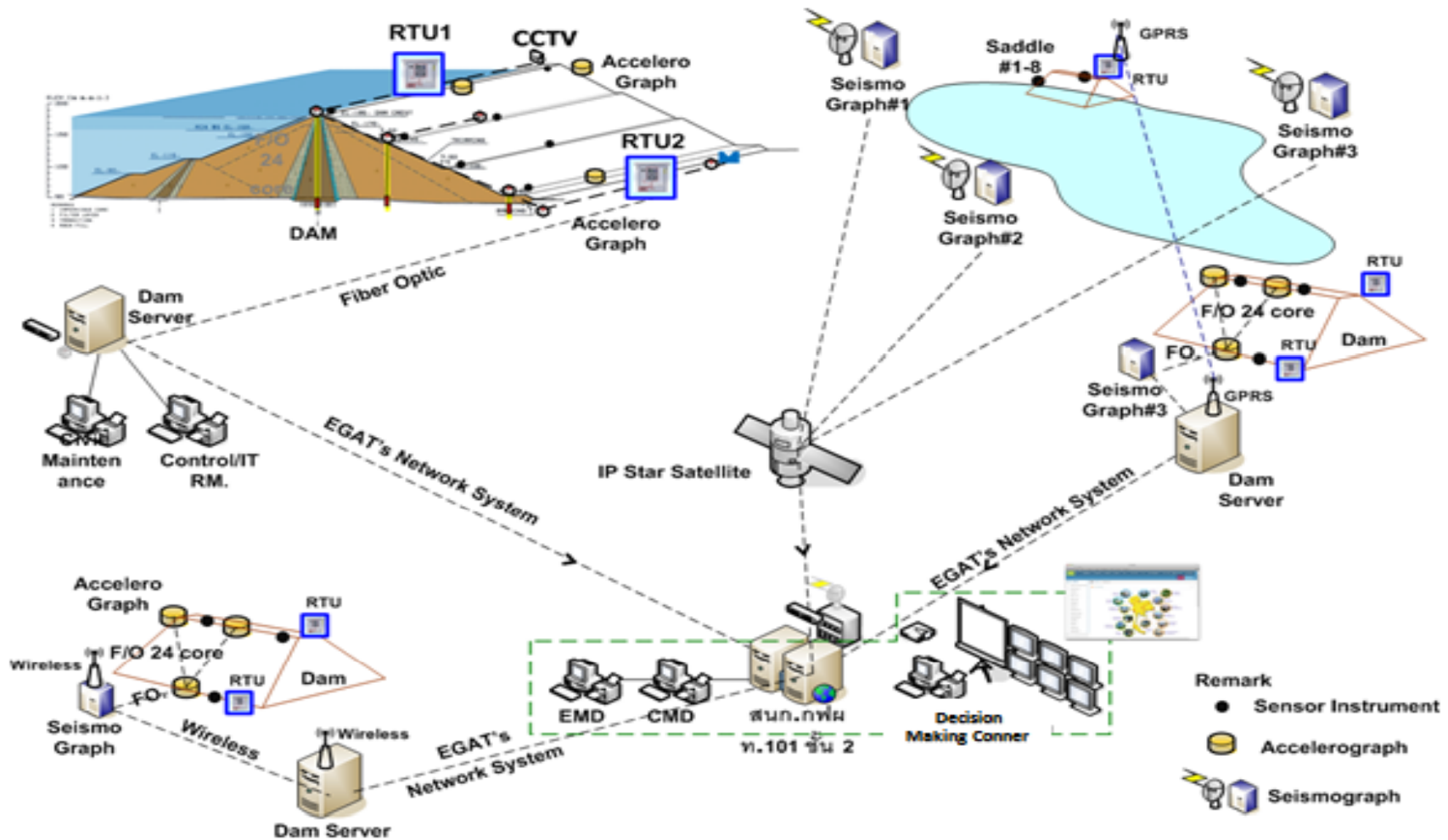
DS-RMS

EGAT's Requirement

- พัฒนาระบบตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อน กฟผ. ให้เป็นระบบตรวจวัดอัตโนมัติ
- มีระบบเฝ้าระวังตลอด 24 ชั่วโมงที่สามารถประเมินสถานะความปลอดภัยเขื่อนได้อย่างต่อเนื่อง ครบถ้วน ถูกต้อง รวดเร็ว
- มีระบบแจ้งเตือนความผิดปกติที่อยู่ในระดับที่หน่วยงานในพื้นที่ควบคุมได้ เนื่องจาก กฟผ. จะยอมให้เกิดเหตุรุนแรงหรือเข้าสู่ภาวะวิกฤตไม่ได้
- มีข้อมูลสรุปให้ผู้บริหาร กฟผ. ประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการทั้งในภาวะปกติ และเมื่อเขื่อนเผชิญภาวะวิกฤต เช่น แผ่นดินไหว น้ำหลาก ให้สามารถตอบสนองทันต่อสถานการณ์ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงปลอดภัยของเขื่อน เพื่อให้เขื่อนเกิดความปลอดภัย ไม่เปิดโอกาสให้เกิดความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้ต่อสังคมชุมชนบริเวณโดยรอบที่ตั้งเขื่อนของ กฟผ.

DS-RMS

Schematic

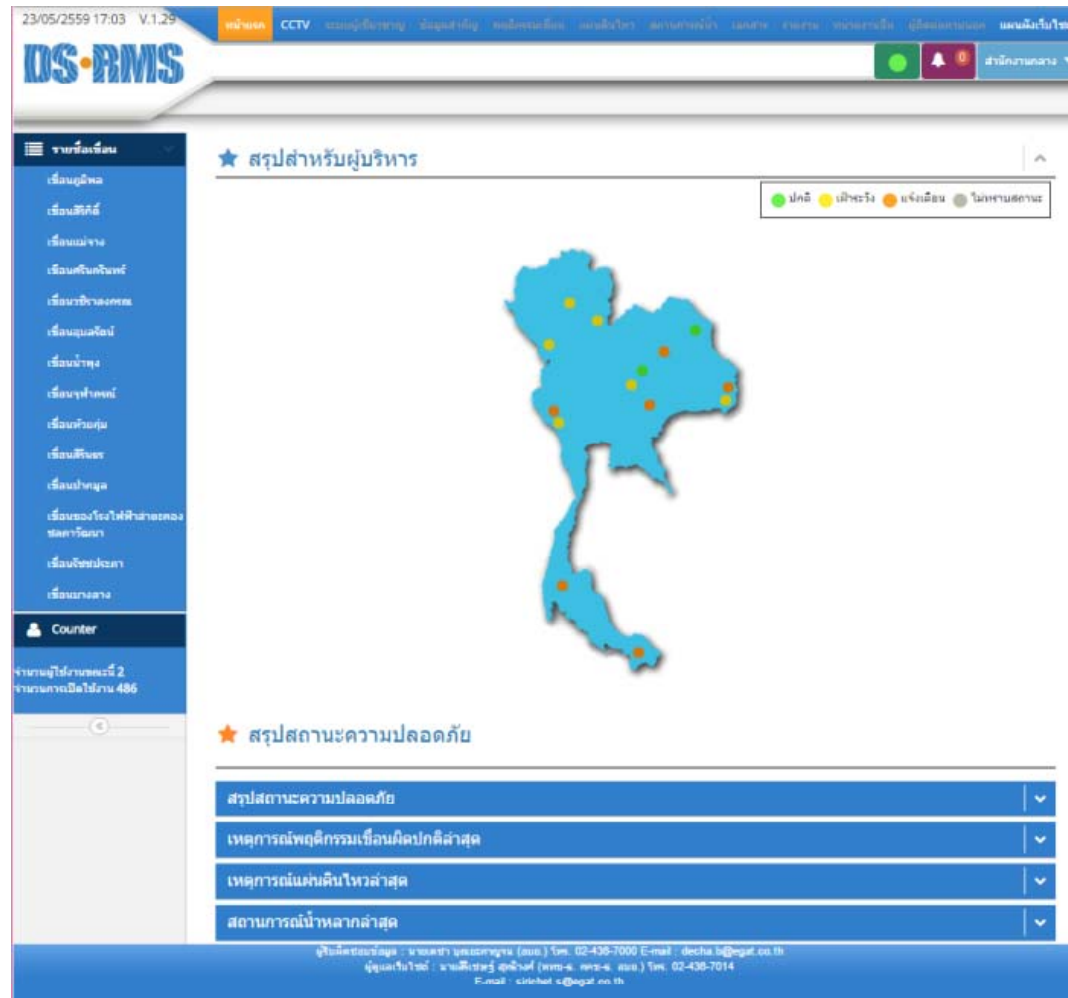


DS-RMS

Contracts of Services

- ☐ งานวิเคราะห์ คัดเลือก และจัดทำเกณฑ์ด้านความปลอดภัยเชื่อมจากเครื่องมือวัดพฤติกรรมเชื่อมของ กฟผ.
- ☐ งานจ้าง NECTEC พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ☐ งานจ้างเหมาติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดพฤติกรรมเชื่อม เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และก่อสร้าง Housing
- ☐ งานจ้างเหมา ออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบตรวจวัดแผ่นดินไหวของเชื่อมและอ่างเก็บน้ำของ กฟผ.

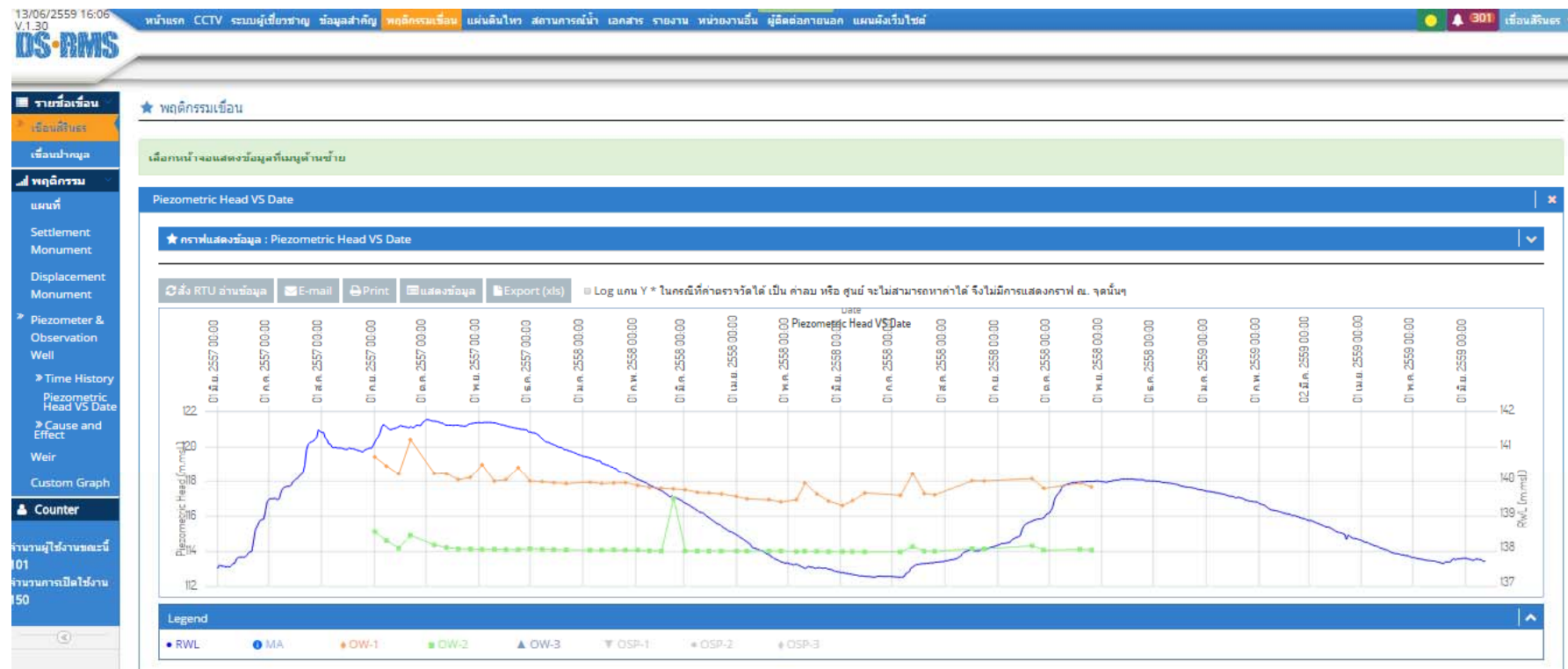
Web Application - First Page of Central Server



หน้าสรุปสำหรับผู้บริหาร ที่สรุปสถานะความปลอดภัยเชื่อมโยงให้ผู้บริหารรับทราบประกอบการพิจารณา ทั้งใน
สถานะใช้งานปกติ แผ่นดินไหว และสถานการณ์น้ำหลาก

DS-RMS

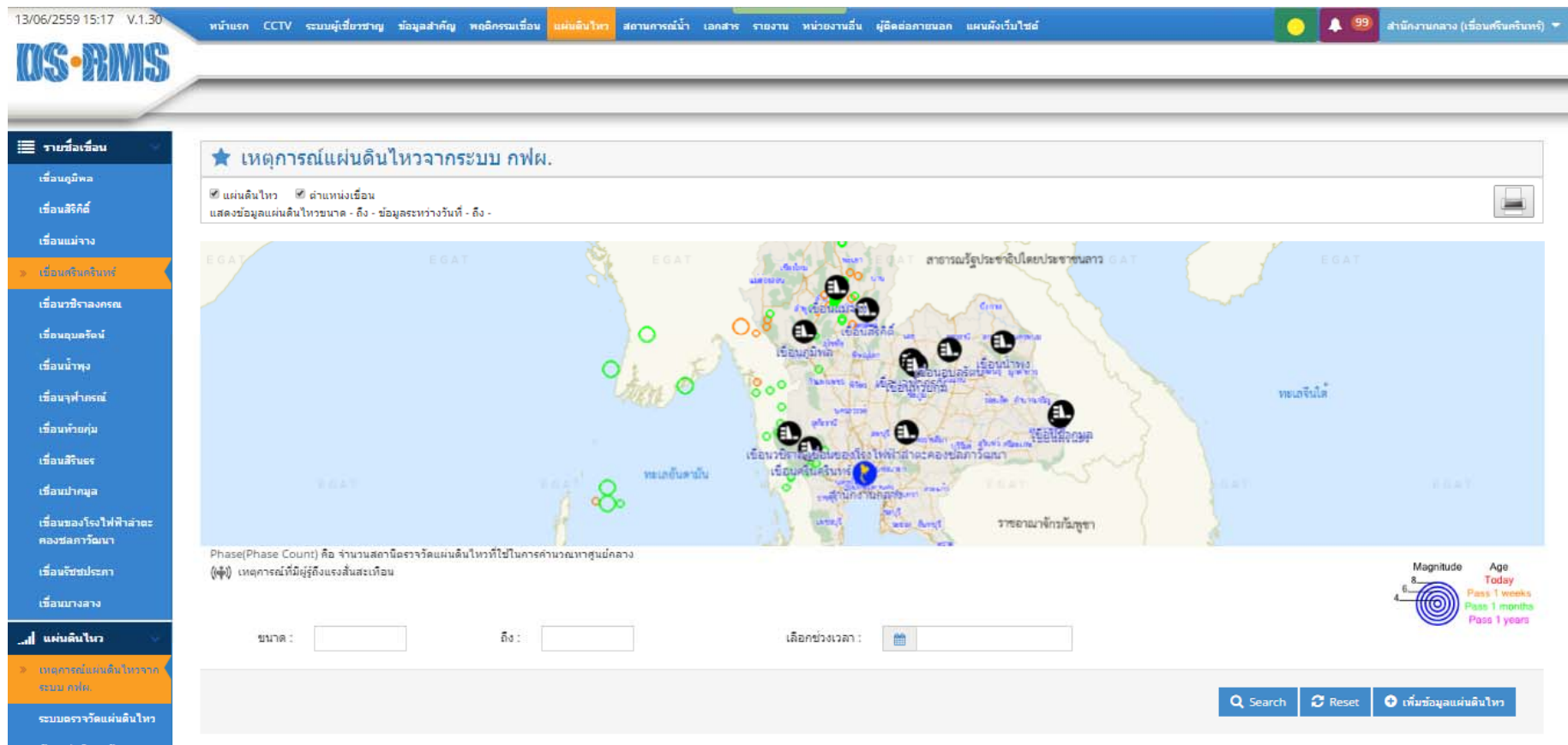
Web Application –Dam Monitoring Page



สามารถแสดงผลพฤติกรรมเขื่อนจากเครื่องมือตรวจวัด ในรูปแบบกราฟประเภทต่างๆ

DS-RMS

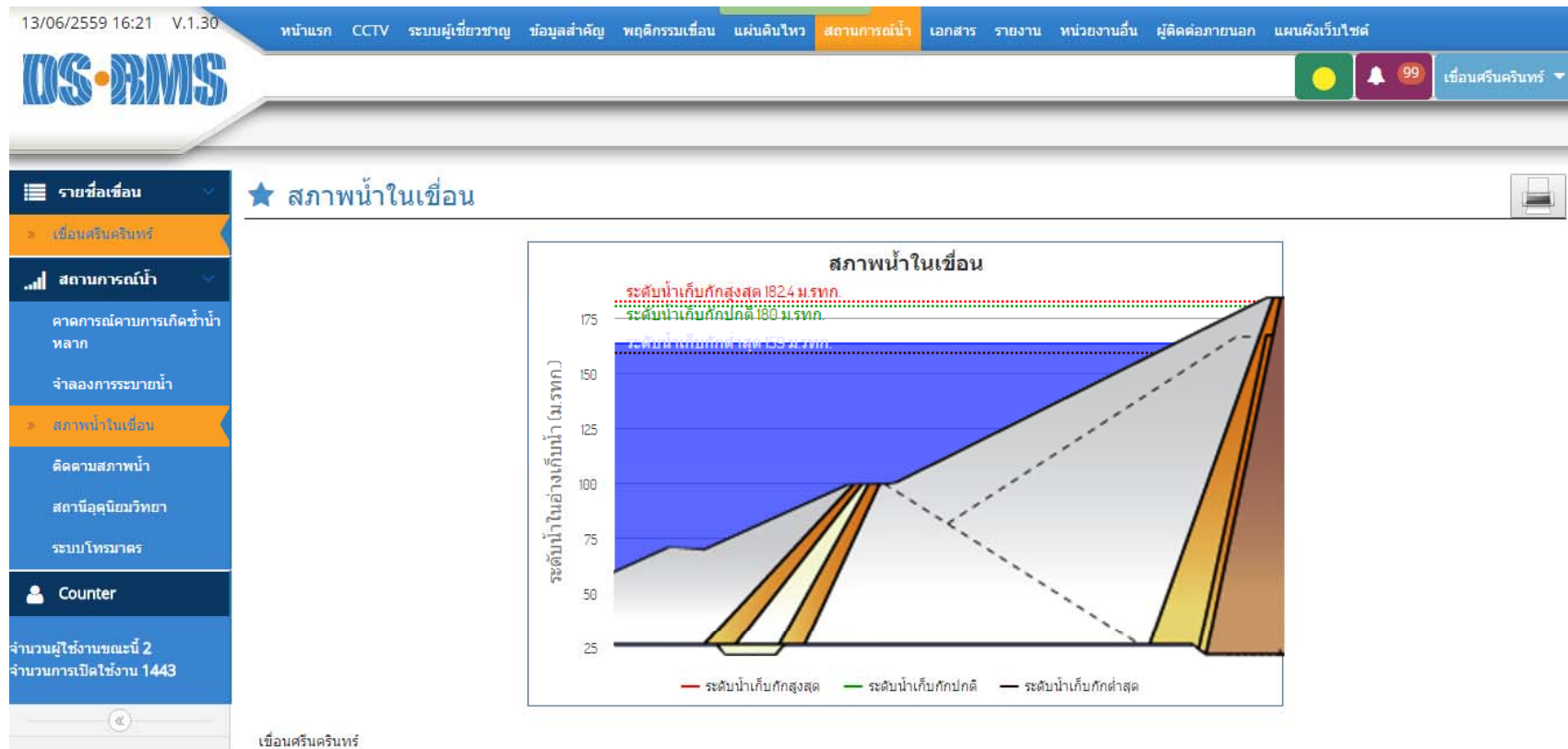
Web Application - Earthquake Event Page



แสดงผลตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว และข้อมูลแรงกระทำจากแผ่นดินไหวที่มาถึงเขื่อนที่ตรวจวัดได้

DS-RMS

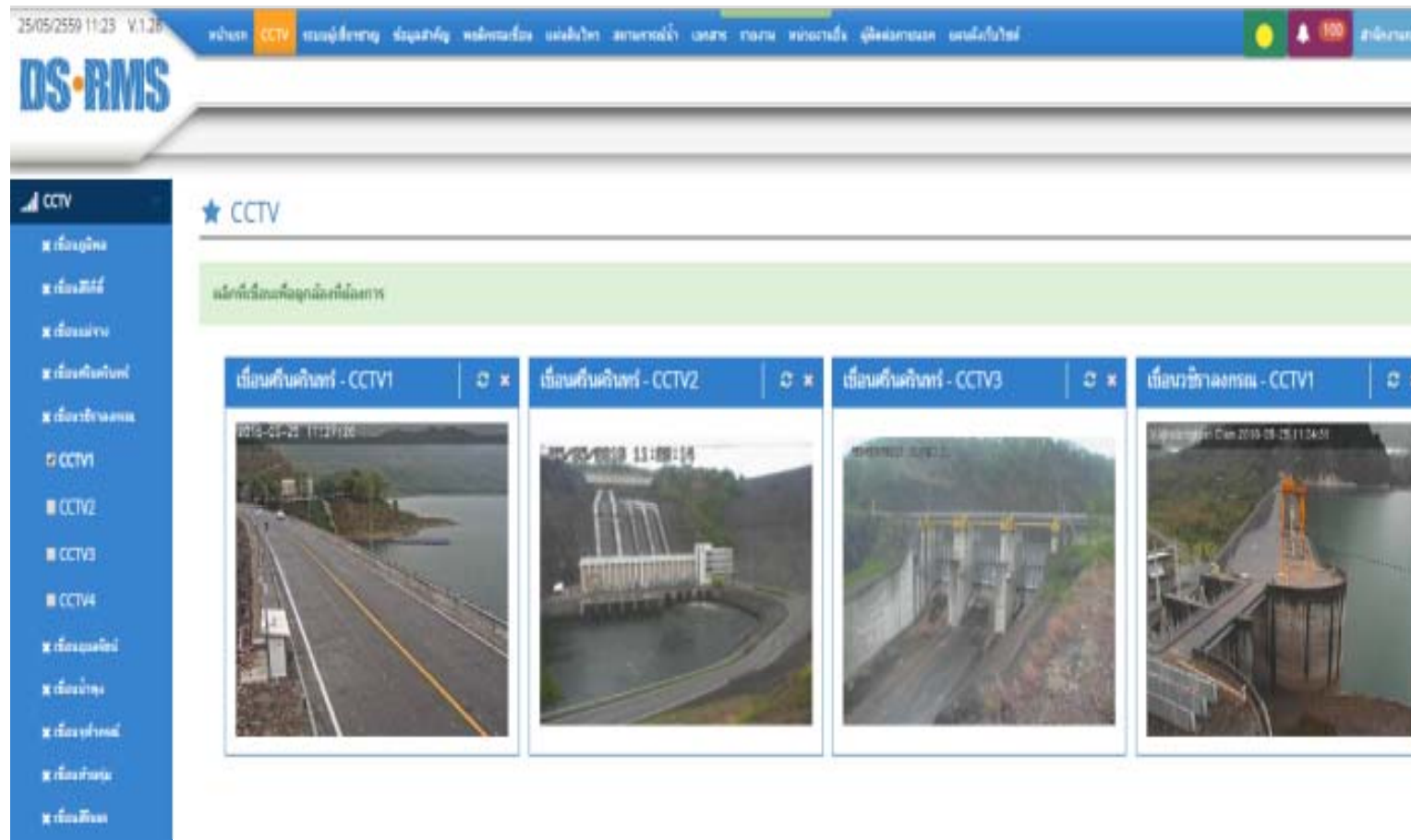
Web Application – Reservoir Situation Page



แสดงสภาพน้ำในเขื่อน และ ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และสามารถจำลองสถานการณ์การระบายน้ำในกรณีน้ำหลาก

DS-RMS

Web Application - CCTV Page



แสดงภาพวิดีโอถ่ายทอดสด เพื่อให้ประชาชนเห็นภาพสถานะเขื่อนจากระบบ CCTV ของแต่ละเขื่อนได้ โดยเฉพาะเมื่อมีข่าวลือเกี่ยวกับความมั่นคงเขื่อน

DS-RMS

Warning Level

มีระบบการแจ้งเตือนความผิดปกติจากเกณฑ์ของระบบตรวจวัด และระบบเสมือนผู้เชี่ยวชาญที่สามารถประเมินสถานะความปลอดภัยของเขื่อนพร้อมให้คำแนะนำประกอบการตัดสินใจดำเนินการ โดยสามารถแจ้งเตือนผ่านทางระบบ SMS และ E-mail ของ กฟผ. ได้

เกณฑ์ในการแจ้งเตือนสถานะความปลอดภัยเขื่อนเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- ❖ **ระดับปกติ (Normal)** แสดงสถานะที่เขื่อนมีความปลอดภัย มีพฤติกรรมเป็นปกติทั้งที่ได้จากการตรวจวัดจากเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนและการสำรวจในสนาม โดยพฤติกรรมที่เป็นปกตินี้จะสอดคล้องกับการออกแบบในปัจจุบัน ใช้สีเขียวแทนสถานะปกติ
- ❖ **ระดับเฝ้าระวัง (Alert)** แสดงสถานะที่เขื่อนยังคงปลอดภัย แต่มีพฤติกรรมที่สงสัยว่าจะนำไปสู่ความไม่ปลอดภัยได้ ใช้สีเหลืองแสดงสถานะเฝ้าระวัง
- ❖ **ระดับแจ้งเตือน (Alarm)** แสดงสถานะที่เขื่อนมีพฤติกรรมที่ไม่ปกติและอาจลุกลามนำไปสู่อันตรายต่อเขื่อน กล่าวคือมีอัตราความปลอดภัยลดลง ใช้สีแดงแสดงสถานะแจ้งเตือน

DS-RMS

Expert System - Normal Operation Criteria

13/06/2559 13:18 V.1.30

หน้าแรก CCTV ระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลสำคัญ พฤติกรรมเขื่อน แผ่นดินไหว สถานการณ์น้ำ เอกสาร รายงาน หน่วยงานอื่น ผู้ติดต่อภายนอก แผนผังเว็บไซต์

DS-RMS

110

สำนักงานกลาง (เขื่อนห้วยกุ่ม) ▼

รายชื่อเขื่อน ▼

เขื่อนภูมิพล

เขื่อนสิริกิติ์

เขื่อนแม่จาง

เขื่อนศรีนครินทร์

เขื่อนวชิราลงกรณ์

เขื่อนอุบลรัตน์

เขื่อนน้ำพอง

เขื่อนจุฬาภรณ์

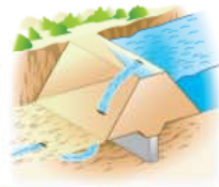
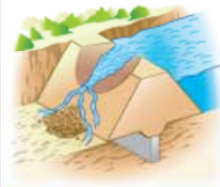
> เขื่อนห้วยกุ่ม

เขื่อนสิรินธร

เขื่อนปากมูล

★ ระบบผู้เชี่ยวชาญ

พฤติกรรมเขื่อนในสภาวะใช้งานปกติ

ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
				
การไหลซึมผ่านตัวเขื่อน	การไหลซึมผ่านฐานราก	การไหลซึมผ่านตัวเขื่อนไปสู่ฐานราก	การเคลื่อนพังของลาดเขื่อนจนอาจทำให้น้ำล้นสันเขื่อน	การทรุดตัวของสันเขื่อนจนอาจทำให้น้ำล้นสันเขื่อน

สภาวะใช้งานปกติ เกณฑ์ถูกกำหนดโดยพิจารณาถึงประเภทของเขื่อน และพฤติกรรมที่เขื่อนแต่ละเขื่อนตอบสนอง โดยแยกแยะตามรูปแบบการพิบัติที่เป็นไปได้ โดยมีเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนเป็นเครื่องมือหลักที่แสดงให้เห็นความไม่ปกติของเขื่อน

DS-RMS

Expert System – Earthquake Criteria

13/06/2559 14:07 V.1.30

หน้าแรก CCTV ระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลสำคัญ พกฉัตรกรมเขื่อน แผ่นดินไหว สถานการณ์น้ำ เอกสาร รายงาน หน่วยงานอื่น ผู้ติดต่อภายนอก แผนผังเว็บไซต์

DS-RMS

รายชื่อเขื่อน

เขื่อนภูมิพล

เขื่อนสิริกิติ์

เขื่อนแม่จาง

> เขื่อนศรีนครินทร์

เขื่อนวชิราลงกรณ์

เขื่อนลพบุรี

เขื่อนน้ำพุง

เขื่อนจุฬาภรณ์

เขื่อนห้วยกุ่ม

เขื่อนสิรินธร

เขื่อนปากมูล

เขื่อนของโรงไฟฟ้าลัดตะคองชลภาวัฒนา

> เขื่อนรับชลประทาน

เขื่อนบางลาง

Counter

จำนวนผู้ใช้งานขณะนี้ 11

★ ระบบผู้เชี่ยวชาญ

สภาวะแผ่นดินไหว ได้พิจารณาใช้อัตราเร่งที่ตรวจวัดได้ที่ฐานเขื่อน หรือ ขนาดแผ่นดินไหวและระยะจากตัวเขื่อนถึงศูนย์กลางแผ่นดินไหว โดยอ้างอิงจากคำแนะนำใน ICOLD Bulletin 62 เรื่อง Inspection of dams after earthquakes -Guidelines สำหรับเกณฑ์ระดับเฝ้าระวัง และ พิจารณาจากสถิติอัตราเร่งจากแผ่นดินไหวที่มีผลกระทบต่อเขื่อน จากเหตุการณ์จริงสำหรับเกณฑ์ระดับแจ้งเตือน

พกฉัตรกรมเขื่อนในสภาวะแผ่นดินไหว

ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
			
การหลุดตัวของ สันเขื่อนจน อาจทำให้น้ำล้นเขื่อน	การเคลื่อนตัวของ ลาดเขื่อนจน อาจทำให้น้ำล้นเขื่อน	การไหลซึมผ่าน รอยแตกตามขวาง	การไหลซึมผ่าน รอยแตกภายใน

DS-RMS

Expert System - Flood Cases Criteria

☰ รายชื่อเงื่อนไข

เงื่อนไขภูมิพล

เงื่อนไขสิริกิติ์

เงื่อนไขแม่จาง

เงื่อนไขศรีนครินทร์

เงื่อนไขวชิราลงกรณ์

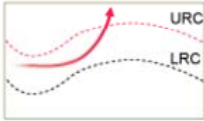
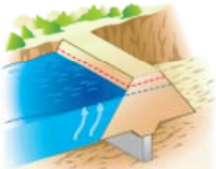
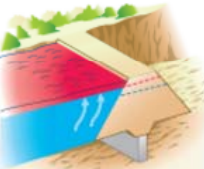
เงื่อนไขอุบลรัตน์

เงื่อนไขน้ำพุง

เงื่อนไขจุฬารัตน์

★ ระบบผู้เชี่ยวชาญ

พฤติกรรมเขื่อนในสภาวะน้ำหลาก

ปกติ	ปกติ	ปกติ
		
ระดับน้ำจะสูงกว่าเส้นควบคุมเส้นบน	ระดับน้ำจะสูงกว่าระดับเก็บกักปกติ	ระดับน้ำจะสูงกว่าระดับเก็บกักสูงสุด

สภาวะน้ำหลาก ได้พิจารณาจัดทำเกณฑ์การเตือนเป็น 3 ช่วงของระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ ตั้งแต่ต้นฤดูฝนจนระดับน้ำเต็มอ่างฯ ประกอบด้วย

- เมื่อระดับน้ำจะสูงกว่าระดับน้ำตามเส้นควบคุมเส้นบน
- เมื่อระดับน้ำจะสูงกว่าระดับเก็บกักปกติ โดยพิจารณาจากระดับน้ำขณะนั้นจะมีปริมาตรความจุอ่างที่เหลืออยู่ในการที่จะรองรับปริมาณน้ำหลากในคาบการเกิดซ้ำที่ กฟผ. ยอมรับได้ โดยไม่เกินระดับเก็บกักปกติ
- เมื่อระดับน้ำจะสูงกว่าระดับน้ำสูงสุด โดยพิจารณาจากอัตราการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำเมื่อเทียบกับอัตราวิกฤตที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ที่น้ำหลากที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ

DS-RMS

Web Application Capability

- มีระบบแสดงตำแหน่งและสถานะการทำงานของเครื่องมือ
ตรวจวัดต่างๆ พร้อมแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดปกติได้
- มีระบบจัดเก็บไฟล์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเขื่อนนั้นๆ
- มีระบบจัดทำรายงานสรุปผลการตรวจวัดประจำเดือนและ
สามารถพิมพ์เอกสารรายงานต่างๆ ได้

DS-RMS

Learning from Past Experiences (1)

□ ในการดำเนินการพัฒนาระบบตรวจวัดใดๆก็ตาม ที่ใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ย่อมต้องเกิดแรงเสียดทานจากเจ้าหน้าที่ที่ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปจากการทำงานเดิมที่ทำอยู่

ดังนั้นในช่วงวางแผนโครงการ ควรพิจารณาจัดกิจกรรมให้เจ้าหน้าที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาด้วยเช่น ในช่วงทำ User requirement และช่วงทดสอบโปรแกรม

เมื่อระบบแล้วเสร็จก็จะได้รับการยอมรับจากเจ้าหน้าที่ในการนำระบบเข้าใช้งานจริง จากนั้นควรมีการจัดอบรมการใช้งาน มีการติดตามและช่วยเหลือให้เจ้าหน้าที่ได้ใช้งานระบบ

DS-RMS

Learning from Past Experiences (2)

□ หัวใจของระบบอัตโนมัติ คือการที่สามารถรักษา ระบบให้มีช่วงเวลา Down time น้อยที่สุด (ช่วงเวลาที่ ระบบเสียหรือไม่สามารถทำงานได้อัตโนมัติ)

หากจะพัฒนาระบบตรวจวัดอัตโนมัติใดๆก็ตามให้ ระบบสามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืน จำเป็นที่จะต้องม **องค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนระบบ คือ ผู้ดูแล ระบบ ผู้บำรุงรักษาระบบ และผู้ใช้งานระบบ** โดย หน่วยงานต้องระลึกละเลาะอยู่เสมอว่าควรเตรียมความพร้อม และเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้แก่ทั้ง 3 องค์ประกอบ นี้ก่อนที่ระบบแล้วเสร็จ เพราะหากส่วนใดส่วนหนึ่ง บกพร่องไป ระบบก็จะไม่อัตโนมัติหรือเกิด Down time มากขึ้นนั่นเอง



EGAT
BUSINESS

Civil
Maintenance

THANK YOU

Danai Wattanadilokkul
Dam Safety Department
Civil Maintenance Division
Electricity Generating Authority of Thailand