

# จลสาร

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

- สารผู้นำจากผู้บริหารสูงสุด
- การวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ของเขื่อนกระเสียว ในกรณีเกิดแผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนในประเทศไทยและรอยเลื่อนสะกายในประเทศเมียนมาร์

ที่มา ส่วนความปลอดภัยเขื่อน

ปีที่ 13 ฉบับที่ 152  
ประจำเดือนกุมภาพันธ์  
พ.ศ. 2569

## สารจากผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา



สวัสดิ์ชาว สบอ. ในเดือนกุมภาพันธ์ 2569 ทุกท่านครับ หลังจากผ่านพ้นสถานการณ์น้ำอุทกภัยครั้งใหญ่ เมื่อปลายปี พ.ศ. 2568 ที่ผ่านมา ภารกิจสำคัญของกรมชลประทานยังคงต้องดำเนินการวางแผนบริหารจัดการน้ำต่อไป เพื่อการอุปโภค-บริโภค ให้มีเพียงพอใช้ทั่วถึงแก่ประชาชนทุกภาคส่วน รวมถึงต้องวางแผนเตรียมรับมือกับสถานการณ์น้ำที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยอาศัยความร่วมมือและการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

วิสัยทัศน์กรมชลประทานในปัจจุบันมุ่งเน้นการเป็นองค์กรอัจฉริยะปี 2580 และสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยาเป็นหน่วยงานด้านบริหารจัดการน้ำ และเป็นที่ยอมรับของศาสตร์วิชาการต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านเกษตรชลประทาน 2) ด้านบริหารจัดการน้ำ 3) ด้านการติดตามสถานการณ์น้ำและการพยากรณ์ 4) ด้านการตรวจสอบอาคารชลประทาน (โดยเน้นการใช้ระบบ Walk Thru ซึ่งเป็นระบบการตรวจสอบอาคารชลประทานจริงในสนาม) และ 5) ด้านมาตรฐานความปลอดภัยเขื่อน ซึ่งศาสตร์วิชาการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา มีความจำเป็นต้องเสริมสร้างค่านิยมขององค์กรสู่ค่านิยมแห่งการเรียนรู้ของบุคลากรในสำนักฯ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการน้ำในแต่ละหน้าที่ของบุคลากรนั้น พร้อมทั้งเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กร และนวัตกรรมต่าง ๆ ให้สามารถดำเนินงานไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และอีกสิ่งที่สำคัญ คือ การสะสมประสบการณ์จากการทำงาน ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ดีขึ้น รวมถึงเป็นการต่อยอดโดยการถ่ายทอดความรู้จากรุ่นสู่รุ่น พร้อมทั้งต่อยอดจากบริบทที่เปลี่ยนไปด้วย เช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ภูมิสังคม และกฎหมาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องซึ่งเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้น การต่อยอดใน 2 ด้านดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจากงานด้านบริหารจัดการจะต้องบูรณาการร่วมกันในทางทฤษฎีและการปฏิบัติจริง

จตุลสารฉบับนี้นำเสนอเรื่อง **“การวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ของเขื่อนกระเสียวในกรณีเกิดแผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนในประเทศไทยและรอยเลื่อนสะกายในประเทศเมียนมาร์”** ซึ่งเป็นบทความของ **ส่วนความปลอดภัยเขื่อน** เรื่องราวจะเป็นอย่างไรนั้น ท่านผู้อ่านสามารถติดตามได้ในจตุลสารฉบับนี้ หวังว่าจะเป็นความรู้และสามารถนำไปปรับใช้กับงานภายใน สบอ. ของเราครับ

นายธเนศร์ สมบูรณ์  
ผส.บอ.

## การวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ของเขื่อนกระเสียว ในกรณีเกิดแผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนในประเทศไทยและรอยเลื่อนสะกายในประเทศเมียนมาร์

ในการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (EAP) ของเขื่อนกระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรี โดยกรมชลประทาน ได้พิจารณาครอบคลุมถึงกรณีฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นได้กับตัวเขื่อนอันเนื่องจากพิบัติภัยแผ่นดินไหวระดับความรุนแรงด้วย ทั้งนี้จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวรุนแรง (8.2 แมกนิจูด ข้อมูลจากกรมอุตุวิทยา) จากรอยเลื่อนสะกาย (Sagaing fault) ในประเทศเมียนมาร์ เมื่อวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2568 แรงสั่นสะเทือนรับรู้ได้ถึงกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นในการศึกษาโครงการจึงได้มีการดำเนินการวิเคราะห์ในกรณีของแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นจากรอยเลื่อนสะกายนอกเหนือจากรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย ตามประกาศของกรมทรัพยากรธรณี บทความนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองและความต้านทานต่อการพิบัติของเขื่อนกระเสียวภายใต้สภาวะแผ่นดินไหว (Seismic Response Analysis) ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงพลศาสตร์และโครงข่ายไฟไนต์เอลิเมนต์แบบ 2 มิติ (2-Dimensional Dynamic Finite Element Analysis, 2D-Dynamic FEA) จากรอยเลื่อนสะกายแสดงร่วมกับผลการวิเคราะห์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนโดยรอบบริเวณพื้นที่โครงการ พบว่าเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นจากรอยเลื่อนสะกายก่อให้เกิดการตอบสนองของเขื่อนกระเสียวในรูปของการเคลื่อนที่และการทรุดตัวน้อยกว่าที่อาจเกิดขึ้นได้โดยเหตุการณ์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนในพื้นที่

### 1. บทนำ

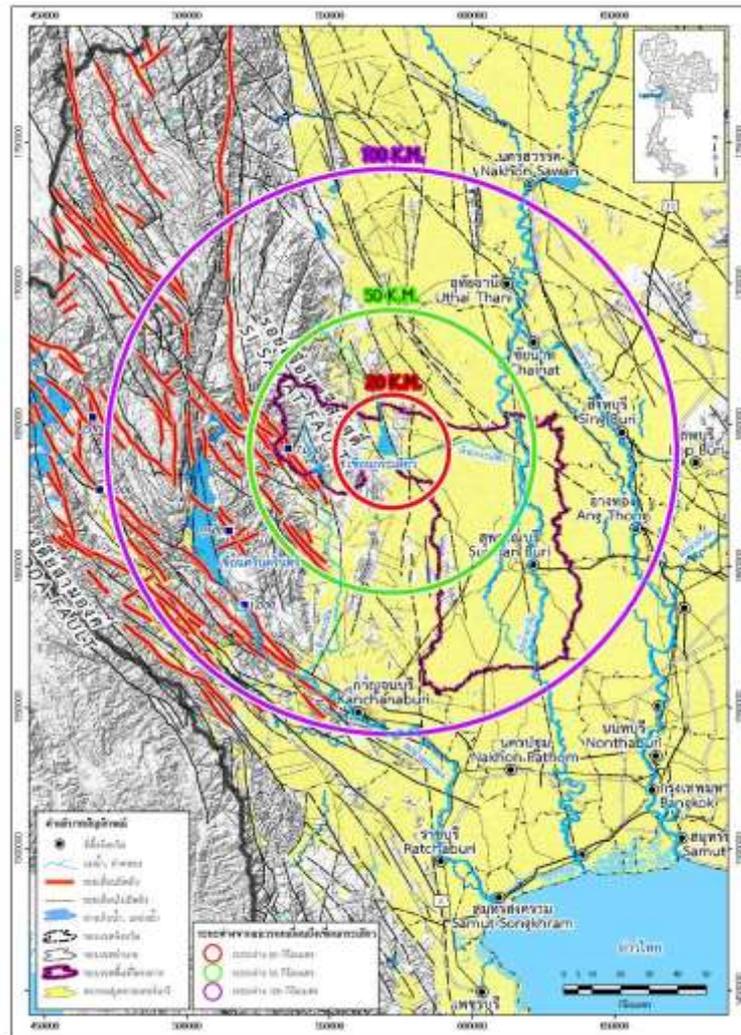
แผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (Emergency Action Plan, EAP) ของเขื่อนขนาดใหญ่ โดยกรมชลประทาน เป็นส่วนหนึ่งของมาตรการด้านความปลอดภัยเขื่อนในการเตรียมความพร้อมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประชาชนในพื้นที่ต่อกรณีฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นที่เขื่อน เพื่อลดการสูญเสียชีวิตและความเสียหายต่อทรัพย์สิน เป็นการช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและลดความกังวลของประชาชนที่อาศัยในบริเวณด้านท้ายน้ำของเขื่อน แผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉินดังกล่าวนี้จัดทำขึ้นโดยอ้างอิงแนวทางและข้อเสนอแนะของหน่วยงานด้านความปลอดภัยเขื่อนที่เป็นที่ยอมรับและเป็นสากล เช่น Federal Emergency Management Agency (FEMA) และ International Commission on Large Dams (ICOLD) เป็นต้น

ในกรณีของเขื่อนกระเสียวซึ่งเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ มีระดับผลกระทบและความเป็นภัยสูงหากเกิดการพังทลายขึ้น (High Hazard Potential) และตัวเขื่อนตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวระดับ V (ค่อนข้างแรง: คนที่นอนหลับตกใจตื่น) ต่อเนื่องกับพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวระดับ VI (แรง: ต้นไม้สั่น บ้านแกว่ง สิ่งปลูกสร้างบางชนิดพัง) ซึ่งเหตุการณ์แผ่นดินไหวในพื้นที่อาจเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ก่อให้เกิดสภาวะฉุกเฉินขึ้นที่เขื่อนได้ ดังนั้นในการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉินของเขื่อนกระเสียว จึงได้ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ เพื่อประเมินเสถียรภาพและความปลอดภัยของเขื่อนภายใต้สภาวะแผ่นดินไหวตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลที่ทันสมัย รวมถึงข้อกำหนดและกฎหมายในประเทศไทยด้วย ได้แก่ มยพ.1301/1302-61 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2564 และกฎกระทรวง “กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2564”

## 2. ข้อมูลและแนวทางในการวิเคราะห์

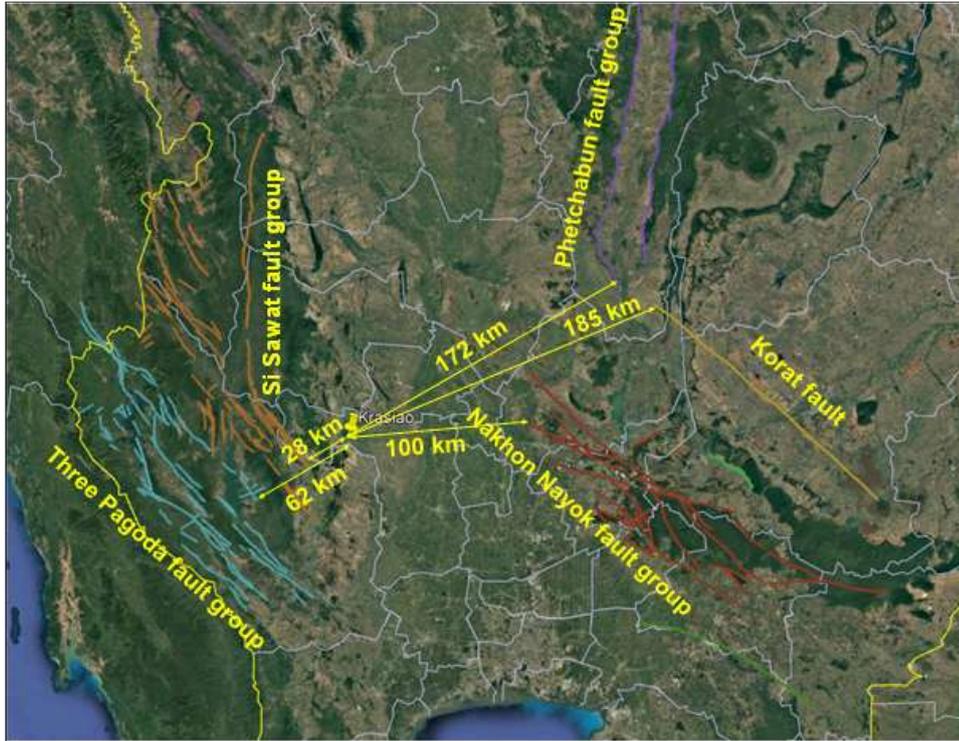
### 2.1 รอยเลื่อนที่พิจารณาและระยะห่างจากที่ตั้งเขื่อน

จากข้อมูลด้านธรณีวิทยาแผ่นดินไหว แสดงดังในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 3 พบว่าแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวมีพลังที่อยู่ใกล้ที่ตั้งโครงการมากที่สุด คือ กลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์และกลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ วางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ อยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการ นอกจากนี้ยังปรากฏบันทึกสถิติเหตุการณ์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกาย (Sagain fault) ในประเทศเมียนมาร์ ซึ่งแรงสั่นสะเทือนสามารถรับรู้และตรวจวัดได้ในบริเวณพื้นที่โครงการ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงพิจารณารอยเลื่อนสะกายด้วย ทั้งนี้เมื่อพิจารณากลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ซึ่งอยู่ใกล้เขื่อนกระเสียวที่สุด โดยมีระยะห่าง 28 กม. แม้ระยะห่างดังกล่าวจะมากกว่า 20 กม. จึงไม่จัดว่าเป็นรอยเลื่อนระยะใกล้ แต่เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อใกล้เคียงกับเหตุการณ์แผ่นดินไหวระยะใกล้ได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงจัดให้กลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์เป็นรอยเลื่อนระยะใกล้ ในขณะที่รอยเลื่อนสะกายมีระยะห่างที่ใกล้ที่สุด คือ 354 กม. จึงจัดเป็นรอยเลื่อนระยะไกล



ที่มา: ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, พ.ศ. 2566

รูปที่ 1 แผนที่รอยเลื่อนมีพลังในพื้นที่ศึกษาโครงการ



ที่มา: ดัดแปลงจากแผนที่ Google Earth, พ.ศ. 2568

รูปที่ 2 รอยเลื่อนและกลุ่มรอยเลื่อนที่พิจารณาโดยรอบที่ตั้งเขื่อนกระเสียว



ที่มา: ดัดแปลงจากแผนที่ Google Earth, พ.ศ. 2568

รูปที่ 3 รอยเลื่อนสะกายและระยะห่างจากที่ตั้งเขื่อนกระเสียว

## 2.2 การประเมินพิบัติภัยแผ่นดินไหวและความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมเป้าหมาย

พิบัติภัยแผ่นดินไหวหรือระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวจะแสดงในรูปของค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (Spectral Acceleration, SA) บนพื้นดินสำหรับพื้นที่หินโผล่และชั้นหินฐานราก (ชั้นดินประเภท B) (An Outcrop Site and Engineering Base Rock (Soil Site Class B)) ซึ่งเป็นประเมินความรุนแรงการสั่นสะเทือนของพื้นดินบริเวณพื้นที่ตั้งเขื่อนอันเกิดจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่พิจารณาโดยใช้สมการลดทอนการสั่นสะเทือนของพื้นดิน (Attenuation equation) ซึ่งแปรผันตามระยะห่างจากตัวเขื่อน ลักษณะของธรณีฐานรากเขื่อนและขนาดของแผ่นดินไหว ในปัจจุบันยังไม่มีสมการลดทอนคลื่นแผ่นดินไหวที่สร้างไว้สำหรับพื้นที่ประเทศไทยโดยเฉพาะ ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้สมการลดทอนการสั่นสะเทือนของพื้นดินรุ่นใหม่ (Next Generation of Ground-Motion Attenuation Models, NGA) ที่พัฒนาขึ้นในโครงการวิจัยด้านแผ่นดินไหวที่ดำเนินการโดย Pacific Earthquake Engineering Research Center Lifelines Program (PEER-LL), U.S Geological Survey (USGS) และ Southern California Earthquake Center (SCEC)

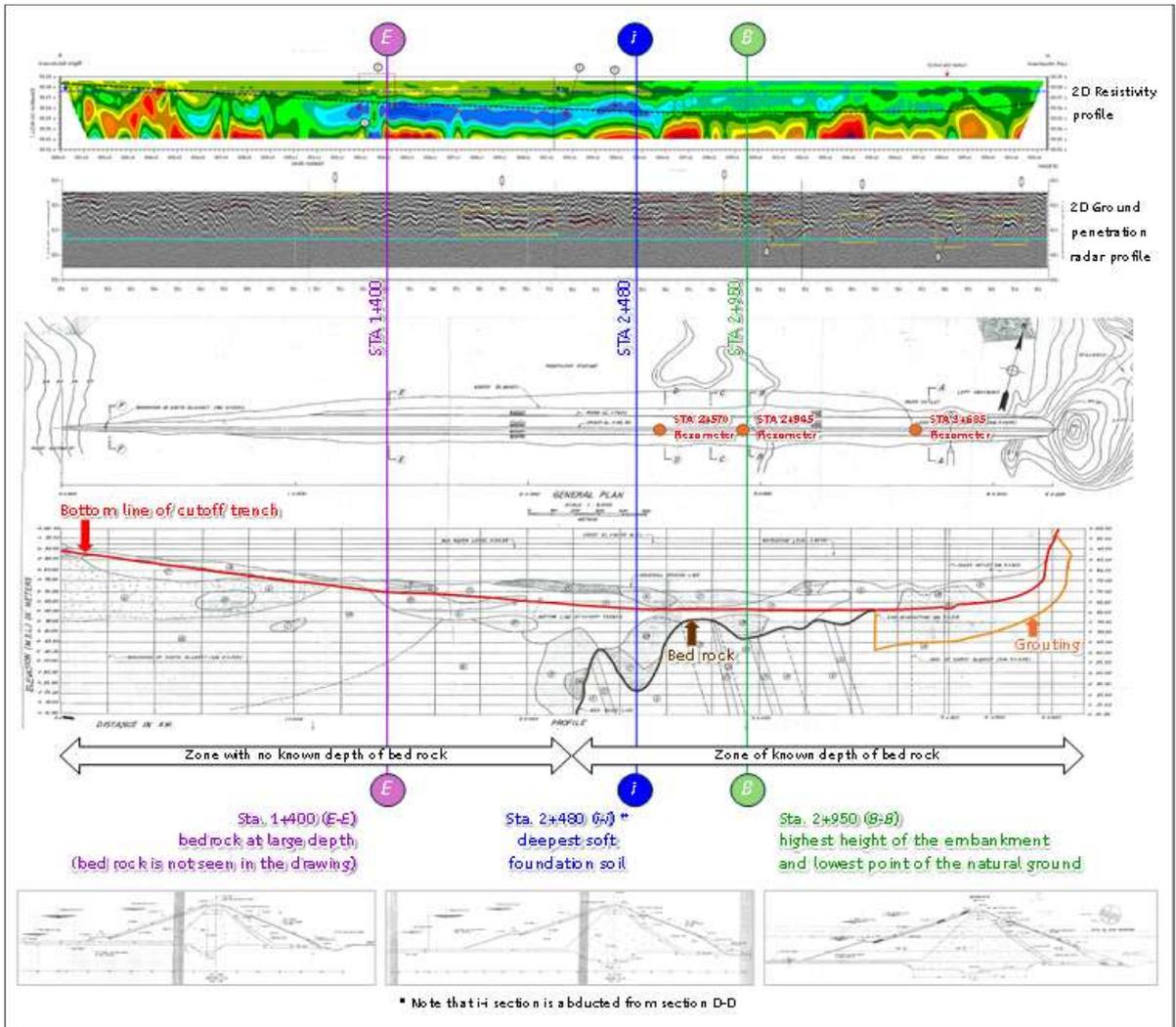
เนื่องจากการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน เป็นการศึกษาภายใต้สมมติฐานเหตุการณ์ฉุกเฉินหากเกิดการพังทลายของเขื่อนจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่มีขนาดความรุนแรงสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Worst-case scenario) ดังนั้นจึงกำหนดการประเมินพิบัติภัยแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่า (Deterministic Seismic Hazard Analysis, DSHA) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนิยมใช้ประเมินพิบัติภัยแผ่นดินไหวในพื้นที่สำคัญ เช่น โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และเขื่อน เป็นต้น และค่า SA ของแต่ละรอยเลื่อนที่พิจารณาคำนวณโดยใช้ค่าขนาดของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum Credible Earthquake, MCE) ของรอยเลื่อนหรือกลุ่มรอยเลื่อนนั้น ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่สูงที่สุดจากทุกรอยเลื่อนและจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการออกแบบ มยพ.1301/1302-61 จะใช้เป็นค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมเป้าหมายในการวิเคราะห์

## 2.3 วิธีการวิเคราะห์และข้อมูลนำเข้า

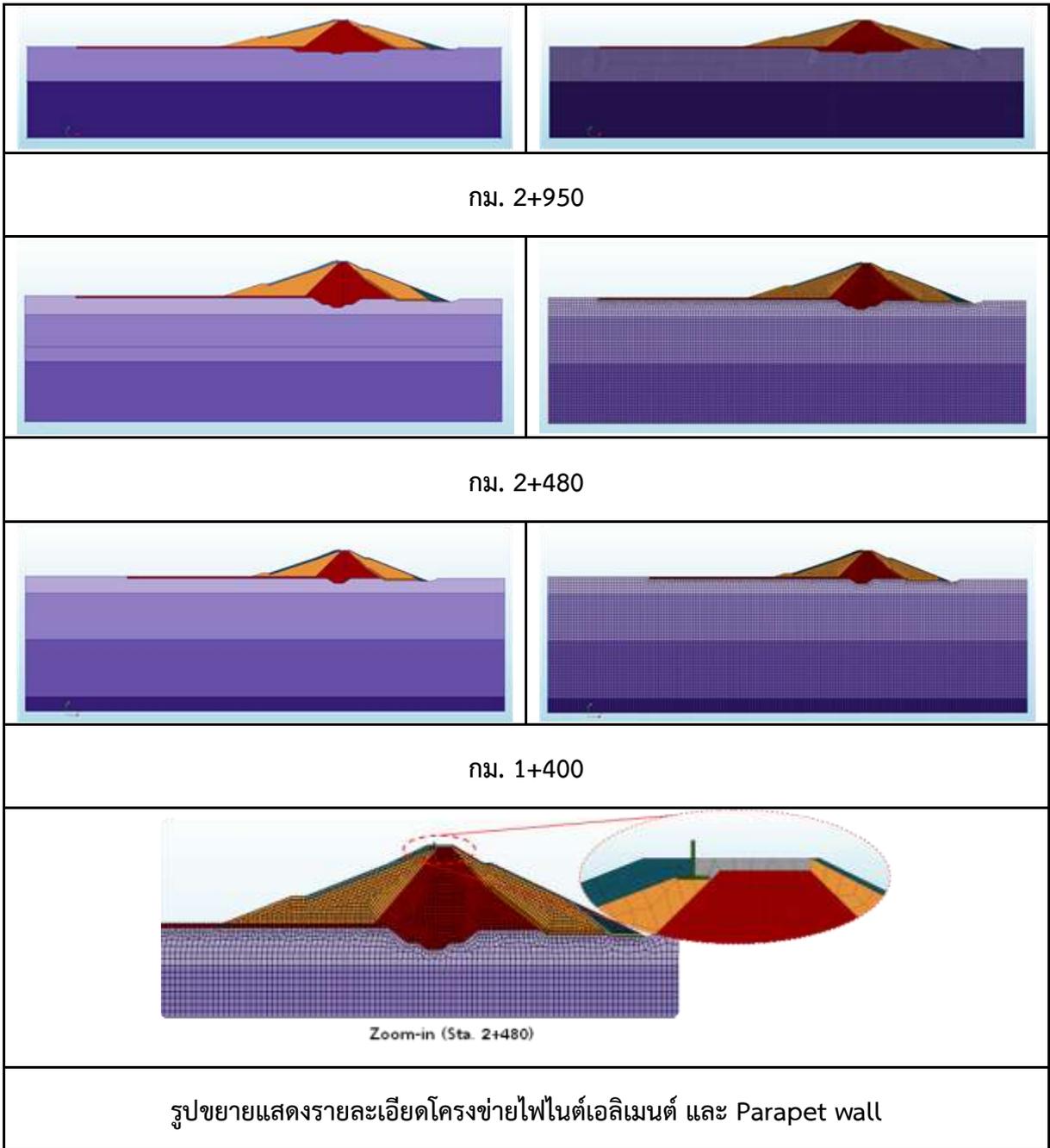
เขื่อนกระเสียวเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ที่มีระดับผลกระทบและความเป็นภัยสูง (High Hazard Potential) การวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองของเขื่อนเพื่อประเมินเสถียรภาพและความปลอดภัยของเขื่อนภายใต้สภาวะแผ่นดินไหวจึงใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงพลศาสตร์ (Dynamic Method) ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์และโครงข่ายไฟไนต์เอลิเมนต์ของเขื่อนและชั้นดินฐานราก (Dynamic Finite Element Analysis, FEA) และวิเคราะห์ด้วยข้อมูลนำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหวที่คัดเลือกทั้งสิ้น 8 ชุด โดยเป็นประวัติเวลาที่เกิดขึ้นจริงและมีค่า SA สอดคล้องกับค่า SA เป้าหมาย

## 2.4 แบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงพลศาสตร์และโครงข่ายไฟไนต์เอลิเมนต์

ในที่นี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ 2 มิติของเขื่อนกระเสียว ซึ่งดำเนินการบนหน้าตัดที่คัดเลือกจำนวน 3 หน้าตัด ได้แก่



รูปที่ 4 แบบแสดงแปลนของเขื่อนกระเสียวและหน้าตัดที่คัดเลือก 3 หน้าตัด  
ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ 2 มิติ



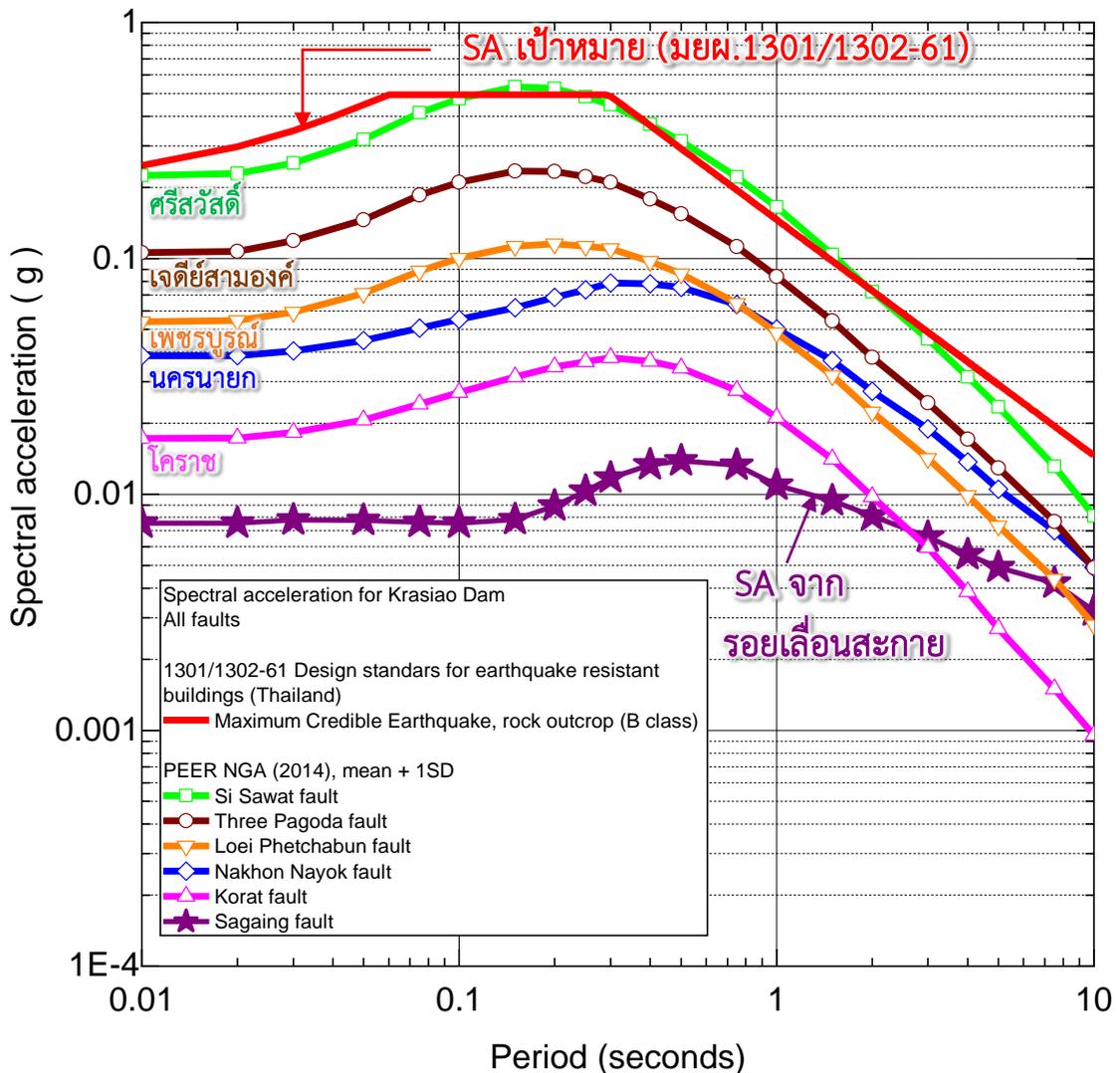
รูปที่ 5 แบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงพลศาสตร์และโครงข่ายไฟไนต์เอลิเมนต์ 2 มิติ  
ของหน้าตัดเชื่อมกระเสี้ยวที่คัดเลือก

หน้าตัดที่บริเวณ กม. 2+950 กม. 2+480 และ กม. 1+400 แสดงดังในรูปที่ 4 แบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงพลศาสตร์และโครงข่ายไฟไนต์เอลิเมนต์ 2 มิติ (2D Finite Element Meshing) ของหน้าตัดดังกล่าว แสดงดังในรูปที่ 5 ทั้งนี้ในส่วนของการวิเคราะห์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกาย จะดำเนินการเฉพาะบนหน้าตัดที่ กม. 2+950 ซึ่งเป็นหน้าตัดที่ลึกที่สุด

### 3. ผลการวิเคราะห์

#### 3.1 ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมเป้าหมาย

ผลลัพธ์ค่า SA ของแต่ละรอยเลื่อนที่พิจารณาสำหรับเขื่อนกระเสียว เปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการออกแบบ มยผ.1301/1302-61 แสดงดังในรูปที่ 6 และตารางที่ 1 พบว่า SA ของกลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ซึ่งอยู่ใกล้กับเขื่อนกระเสียวมากที่สุด มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดในมาตรฐานการออกแบบ มยผ.1301/1302-61 ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้ค่า SA ที่กำหนดในมาตรฐานการออกแบบ มยผ.1301/1302-61 เป็นค่าเป้าหมายสำหรับคัดเลือกข้อมูลนำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหว



รูปที่ 6 ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมบริเวณที่ตั้งเขื่อนกระเสียวจากรอยเลื่อนที่พิจารณา

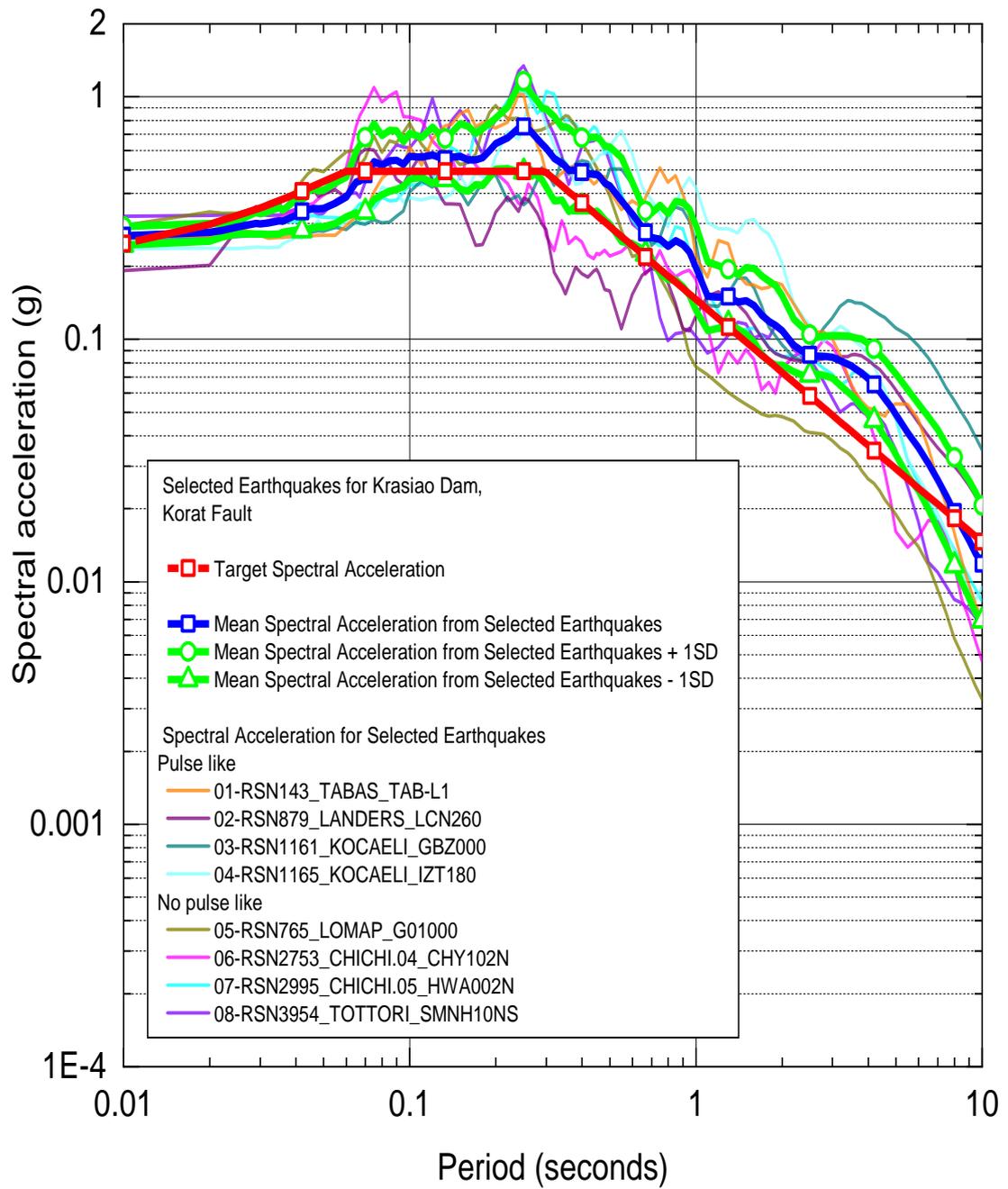
ตารางที่ 1 ค่า SA สำหรับรอยเลื่อนที่พิจารณา

ชื่อรอยเลื่อน	ขนาดแผ่นดินไหว MCE	คาบการสั่น (seconds)	Mean SA (g)	Mean SA + 1SD (g)
มาตรฐานการออกแบบ มยพ.1301/1302-61	-	0.01	0.1976	-
		0.06 - 0.29	0.4940	-
ศรีสวัสดิ์	7.0	0.01	0.1230	0.2249
		0.15	0.2767	0.5346
เจดีย์สามองค์	7.1	0.01	0.0579	0.1059
		0.20	0.1218	0.2337
เพชรบูรณ์	6.7	0.01	0.0094	0.0173
		0.30	0.0195	0.0380
นครนายก	7.0	0.01	0.0295	0.0539
		0.20	0.0599	0.1153
โคราช	7.7	0.01	0.0210	0.0387
		0.30	0.0404	0.0787
สะกาย (Sagaing)	8.2	0.01	0.0052	0.0076
		0.75	0.0120	0.0139

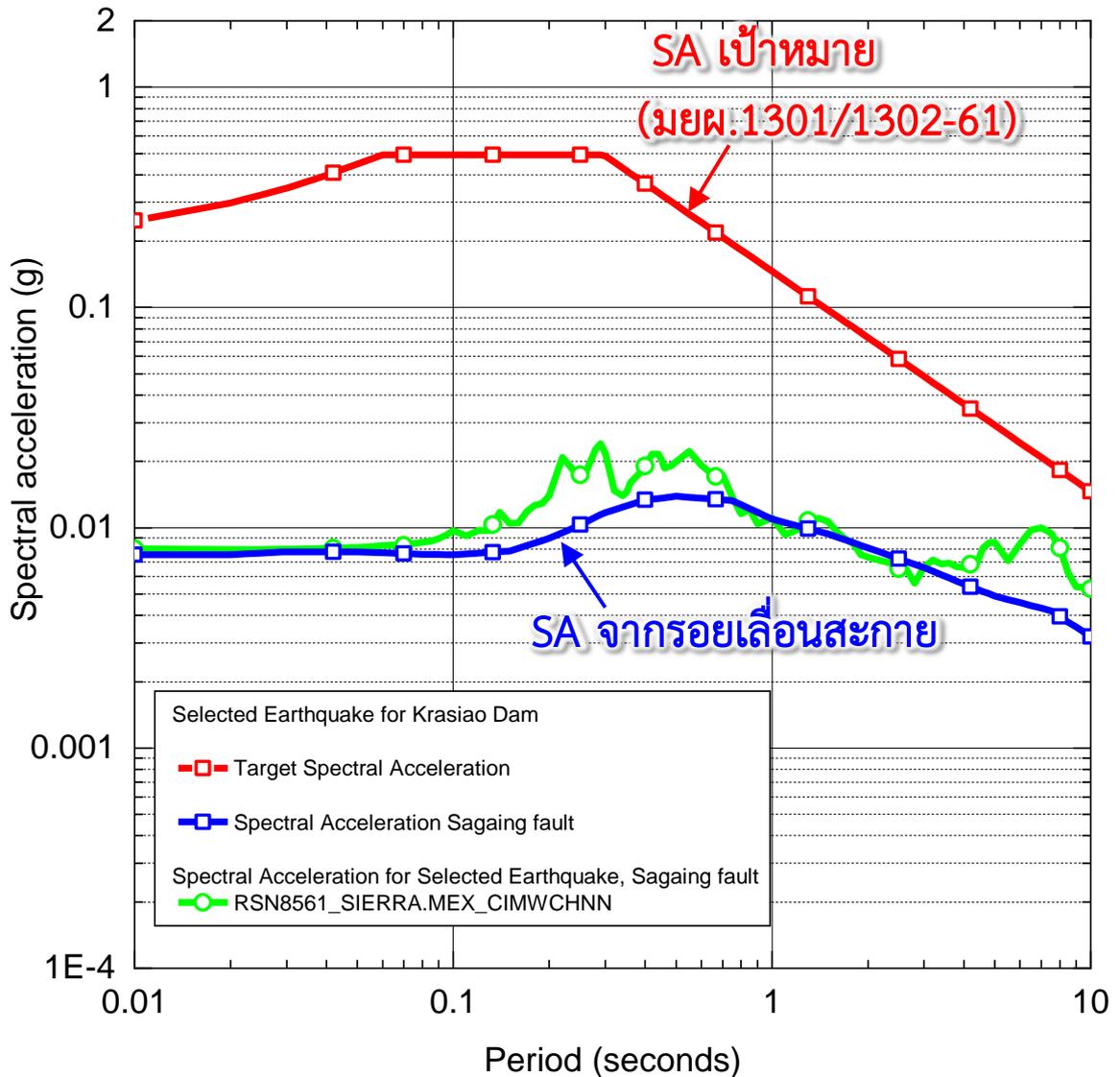
ข้อมูลพื้นฐานของประวัติเวลาแผ่นดินไหวที่คัดเลือก สรุปดังในตารางที่ 2 ค่า SA ของข้อมูล นำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหวที่คัดเลือกสำหรับการวิเคราะห์การตอบสนองเชิงพลศาสตร์ 2 มิติ ของเขื่อนกระเสียว จำนวน 8 ชุด (แผ่นดินไหวที่ 1 ถึง 8 ในตารางที่ 2) แสดงดังในรูปที่ 7 ค่า SA ของข้อมูลนำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหวสำหรับการวิเคราะห์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกาย (แผ่นดินไหวที่ 9 ในตารางที่ 2) แสดงดังในรูปที่ 8

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของประวัติเวลาแผ่นดินไหวที่คัดเลือก

ที่	เหตุการณ์แผ่นดินไหว	ปี (ค.ศ.)	ชื่อสถานีตรวจวัด	ขนาด	R <sub>jb</sub> (กม.)	V <sub>s30</sub> (ม./วินาที)	ตัวคูณ
1	Tabas_Iran	1978	Tabas	7.35	1.79	766.77	0.3071
2	Landers	1992	Lucerne	7.28	2.19	1369.00	0.2630
3	Kocaeli_Turkey	1999	Gebze	7.51	7.57	792.00	0.9981
4	Kocaeli_Turkey	1999	Izmit	7.51	3.62	811.00	1.4269
5	Loma Prieta	1989	Gilroy Array #1	6.93	8.84	1428.14	0.7013
6	Chi-Chi_Taiwan-04	1999	CHY102	6.20	39.30	804.36	5.0045
7	Chi-Chi_Taiwan-05	1999	HWA002	6.20	44.36	789.18	9.2928
8	Tottori_Japan	2000	SMNH10	6.61	15.58	967.27	2.0241
9	Sierra El Mayor, Mexico	2010	Mt. Wilson Obsv	7.20	275.88	760.00	1.7424



รูปที่ 7 ข้อมูลนำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหวที่คัดเลือก  
สำหรับการวิเคราะห์การตอบสนองเชิงพลศาสตร์ 2 มิติของเขื่อนกระเสียว



รูปที่ 8 ข้อมูลนำเข้าประวัติเวลาแผ่นดินไหวสำหรับการวิเคราะห์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกาย

### 3.2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ 2 มิติ ของเขื่อนกระเสียว

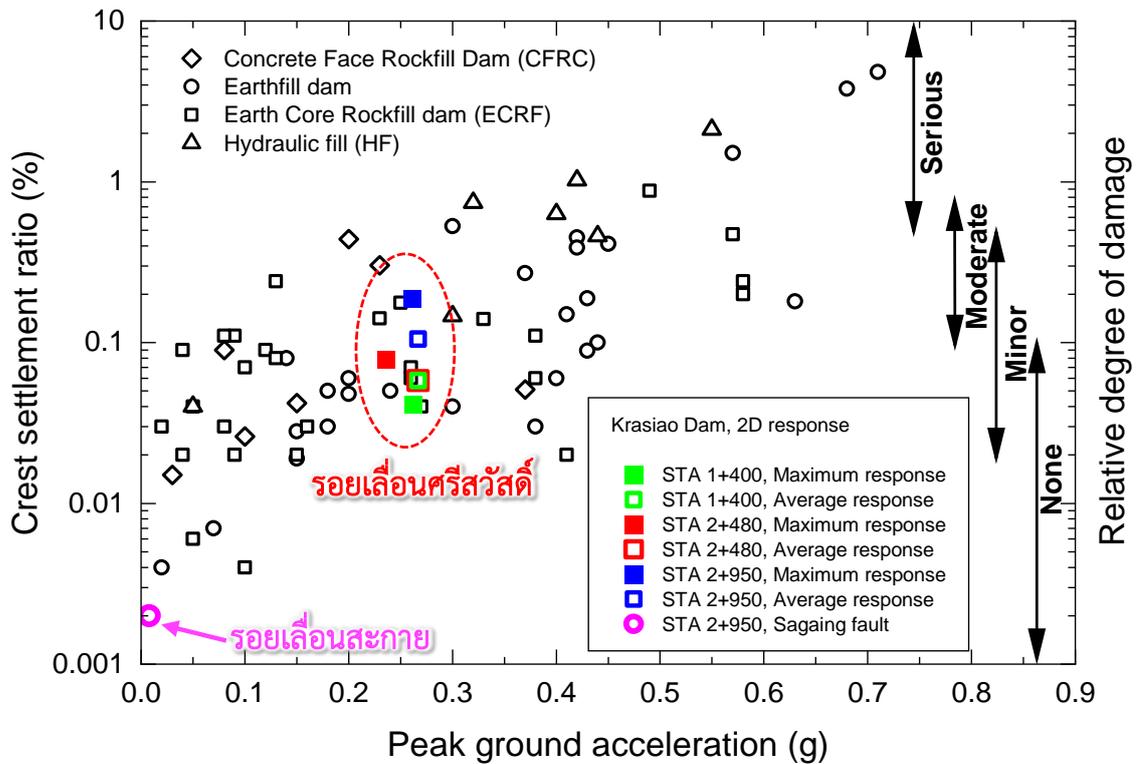
สรุปผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองเชิงพลศาสตร์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ 2 มิติ ของเขื่อนกระเสียว บนหน้าตัดตัวแทนที่คัดเลือกทั้ง 3 หน้าตัด แสดงดังในตารางที่ 2 โดยพบว่าแผ่นดินไหวลำดับที่ 4 จากเหตุการณ์แผ่นดินไหว Kocaeli Turkey ในวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2542 ขนาด 7.51 ตรวจวัดที่สถานี Izmit มีระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง 7.57 กม. ความเร็วคลื่นเฉือนเฉลี่ยของชั้นดิน 30 เมตร เท่ากับ 811.00 ม./วินาที ปรับขนาดด้วยค่าสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 1.4269 ก่อให้เกิดการตอบสนองของเขื่อนในภาพรวมสูงสุด

ตารางที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการตอบสนองของเขื่อนกระเสียวภายใต้สภาวะแผ่นดินไหว

กรณี		ผลการวิเคราะห์การตอบสนอง (ที่สันเขื่อน)		
		การเคลื่อนตัว ในแนวขวาง (ซม.)	การทรุดตัว (ซม.)	อัตราส่วน การทรุดตัว (%)
กม. 2+950	ค่าสูงสุด	12.038 (PGA 0.236)	6.126 (PGA 0.261)	0.188
	ค่าเฉลี่ย	5.819 (PGA 0.267)	3.416 (PGA 0.267)	0.105
	รอยเลื่อนสะกาย	0.318 (PGA 0.008)	0.062 (PGA 0.008)	0.002
กม. 2+480	ค่าสูงสุด	9.478 (PGA 0.236)	2.547 (PGA 0.236)	0.041
	ค่าเฉลี่ย	4.904 (PGA 0.267)	1.887 (PGA 0.267)	0.058
กม. 1+400	ค่าสูงสุด	0.862 (PGA 0.321)	0.958 (PGA 0.262)	0.041
	ค่าเฉลี่ย	0.571 (PGA 0.267)	0.759 (PGA 0.267)	0.058

### 3.3 ระดับความเสียหายคาดการณ์ด้วยวิธีเชิงประจักษ์

เมื่อนำผลการวิเคราะห์การทรุดตัวของเขื่อนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลเชิงประจักษ์จากรายงานผลการศึกษาของ Swaisgood (1998, 2003, 2014) ดังแสดงในรูปที่ 9 พบว่า ความเสียหายคาดการณ์ที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเขื่อนกระเสียวเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ อยู่ที่ระดับเกิดความเสียหายเล็กน้อยถึงปานกลาง (Minor to Moderate) ในขณะที่ระดับความเสียหายคาดการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเกิดแผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกายจะมีความรุนแรงน้อยกว่า โดยในการศึกษาของ Swaisgood (2003) และ USCOLD (1992, 2000) ได้แบ่งระดับความเสียหายต่อตัวเขื่อนออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ไม่เกิดความเสียหาย (None) 2) เกิดความเสียหายเล็กน้อย (Minor) 3) เกิดความเสียหายปานกลาง (Moderate) และ 4) เกิดความเสียหายรุนแรง (Serious) รายละเอียดดังในตารางที่ 3



รูปที่ 9 ระดับความเสียหายคาดการณ์ภายใต้สภาวะแผ่นดินไหวของเขื่อนกระเสียว

ตารางที่ 4 การแบ่งระดับความเสียหายต่อตัวเขื่อน

ระดับความเสียหาย	รายละเอียด
ไม่เกิดความเสียหาย (None)	ไม่พบความเสียหายเกิดขึ้นที่ตัวเขื่อนและอาคารประกอบและใช้งานได้ตามปกติ No damages in the dam and in the appurtenant structures and equipment. The plant remains in a normal operating condition.
เกิดความเสียหายเล็กน้อย (Minor)	พบความเสียหายเกิดขึ้นที่ลาดชันเขื่อน แต่ไม่กระทบต่อเสถียรภาพโดยรวมของเขื่อน ส่วนที่เสียหายสามารถซ่อมแซมได้ โดยจะไม่ก่อให้เกิดการทรุดตัวของสันเขื่อนจนนำไปสู่การล้นข้ามสัน เขื่อนอาจใช้งานได้ไม่เต็มศักยภาพในระหว่างที่มีการซ่อมแซม Downstream and upstream slopes suffer local instabilities, but overall stability of the dam embankment is ensured. The normal operating condition is lost due to the occurrence of repairable damages that do not lead to uncontrolled release of water (crest settlement lower than freeboard).

ตารางที่ 4 การแบ่งระดับความเสียหายต่อตัวเขื่อน (ต่อ)

ระดับความเสียหาย	รายละเอียด
เกิดความเสียหายปานกลาง (Moderate)	<p>พบรอยแตก และ/หรือ พบการเสียรูปถาวรและการทรุดตัวของเขื่อนค่อนข้างมาก รวมไปถึงในส่วนของฐานรากเขื่อนด้วย จำเป็นต้องระบายน้ำออกจากเขื่อนเพื่อไม่ให้เกิดการล้นข้ามสันเขื่อน</p> <p>Occurrence of cracks and/or excessive permanent deformations and settlements in the embankment and/ or in the foundation soils, producing irreparable damages without uncontrolled release of water (crest settlement lower than freeboard).</p>
เกิดความเสียหายรุนแรง (Serious)	<p>ความเสียหายที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดการสูญเสียเสถียรภาพโดยรวมของเขื่อนเกิดปรากฏการณ์ดินเหลว (soil liquefaction) ที่ตัวเขื่อน และ/หรือ ที่ฐานรากเขื่อน ไม่สามารถควบคุมน้ำที่ไหลออกจากเขื่อนได้ และเขื่อนอาจพิบัติได้</p> <p>Overall instability of the embankment and/or in the basin slopes, occurrence of soil liquefaction (in the embankment and/or in the foundation soils). Uncontrolled release of water (crest settlement greater than freeboard) and even dam collapse.</p>

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้แม้ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองจะแสดงว่าเขื่อนปลอดภัย แต่ในทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพเขื่อนตามมาตรการด้านความปลอดภัยเขื่อนตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการตรวจสอบสภาพเขื่อนและข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยหรือการแก้ไขความเสียหาย (ถ้ามี) เมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว จะไม่แยกระหว่างเหตุการณ์แผ่นดินไหวระยะใกล้หรือระยะไกล เนื่องจากผลการวิเคราะห์เป็นไปเพื่อความเข้าใจพฤติกรรมการตอบสนองของเขื่อนและเป็นข้อมูลประกอบเชิงวิศวกรรมเพื่อประเมินความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้หากเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวในลักษณะต่าง ๆ แต่ในส่วนของการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่รุนแรงเน้นการสำรวจตรวจสอบความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นได้ให้เร็วที่สุดเพื่อความปลอดภัยของเขื่อนและประชาชนด้านท้ายน้ำเป็นสำคัญ รวมถึงในการสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว ควรมีการกำหนดคำนิยามและความหมายต่าง ๆ ให้ตรงกัน และเข้าใจได้ง่าย เพื่อลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาดที่อาจขึ้นในระหว่างการสื่อสารและประสานงาน

## สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

### วัตถุประสงค์

- รวบรวมและจัดระบบองค์ความรู้ที่กระจุกกระจายอยู่ในแต่ละส่วนให้อยู่ในที่เดียวกัน  
ง่ายต่อการค้นคว้า และนำไปใช้ประโยชน์
- เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้ของหน่วยงานภายในสำนักให้กับผู้อ่าน  
ทั้งภายใน และภายนอกองค์กร เสริมประสิทธิภาพการสื่อสาร และการแลกเปลี่ยน  
ระหว่างบุคลากรของหน่วยงานในองค์กร
- เป็นช่องทางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และนำเสนอแนวคิดที่เป็นประโยชน์  
และสร้างสรรค์

### ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา  
ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำ  
ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา  
ผู้อำนวยการส่วนการใช้น้ำชลประทาน  
ผู้อำนวยการส่วนปรับปรุงบำรุงรักษา  
ผู้อำนวยการส่วนความปลอดภัยเขื่อน  
ผู้อำนวยการส่วนยุทธศาสตร์  
ผู้อำนวยการส่วนประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ  
ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคฯ  
ผู้อำนวยการส่วนบริหารทั่วไป

### บรรณาธิการ

นายสถาพร นาคคณี

### กองบรรณาธิการ

นางสาวนฤมล ไชยเชษฐ์  
นางสาวธัญชนก วีรวิฒนกุลมพะ  
นางสาวอัจฉรา คำพัฒน์

### สถานที่ติดต่อ

: สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน โทร 0-2241-2360  
: Fax. 0-2241-2360 <http://water.rid.go.th/hydhome/>  
: ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน โทร./Fax. 0-2241-4794  
: ส่วนความปลอดภัยเขื่อน โทร. 0-2241-1011  
: E-mail: [watermanagement.hydro@gmail.com](mailto:watermanagement.hydro@gmail.com)



## ค่านิยม WATER FOR ALL



**WORK SMART**  
ทำงาน เก่งคิด



**ACCOUNTABILITY**  
รับผิดชอบงาน



**TEAMWORK & NETWORKING**  
ร่วมมือ ร่วมประสาน



**EXPERTISE**  
เชี่ยวชาญงานที่ทำ



**RESPONSIVENESS**  
นำประโยชน์สู่ประชาชน

