


# ความสำคัญของการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศไทย

## IMPORTANCE OF THAILAND'S INFRASTRUCTURE MAINTENANCE

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักดิ์วัฒน์ แสนเจริญ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการก่อสร้าง และบำรุงรักษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ความเชี่ยวชาญ :** การเสื่อมสภาพ และความคงทนของโครงสร้าง, การตรวจสอบ การซ่อมแซม และบำรุงรักษาโครงสร้าง


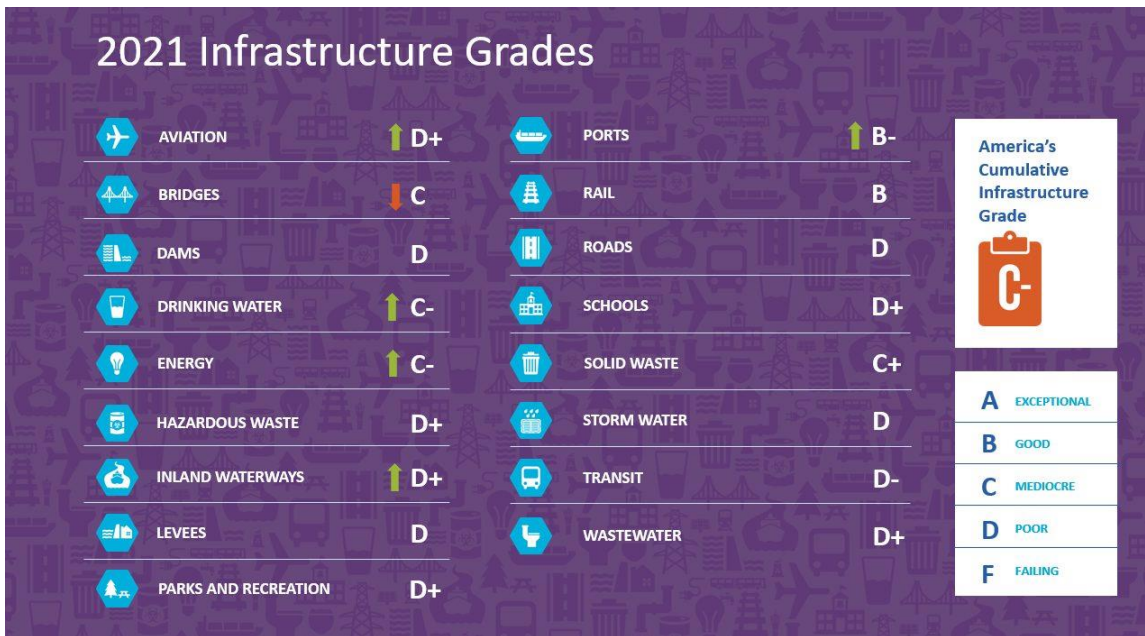


**ศาสตราจารย์ ดร.สมนึก ตั้งเต็มสิริกุล<sup>b,c</sup>**

<sup>b</sup>ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการก่อสร้าง และบำรุงรักษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

<sup>c</sup>ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ความเชี่ยวชาญ :** คอนกรีต, การเสื่อมสภาพ และความคงทนของโครงสร้าง, การตรวจสอบ การซ่อมแซม และบำรุงรักษาโครงสร้าง

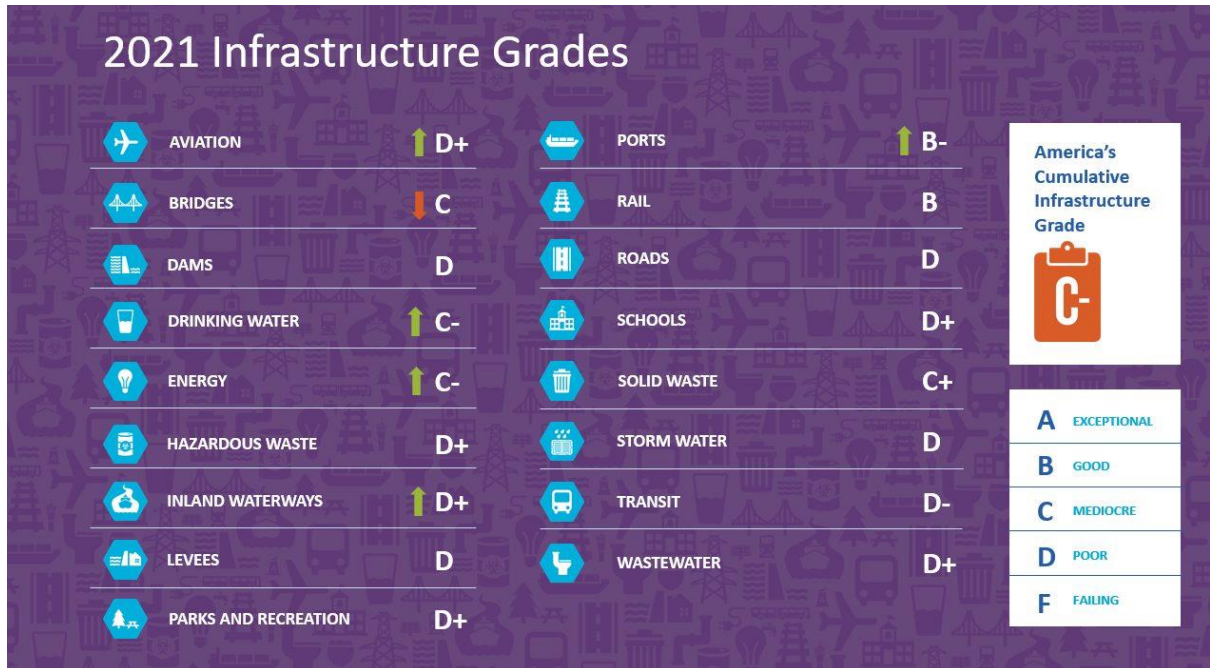
ผลการจัดระดับความปลอดภัยด้านโครงสร้างของระบบโครงสร้างพื้นฐานในประเทศสหรัฐอเมริกา ประจำปี 2021

(ที่มา <https://infrastructurereportcard.org/>)

โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ของประเทศ เช่น ระบบขนส่งทางบก น้ำ และอากาศ ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ล้วนเป็นระบบที่มีความสำคัญเป็นอย่างสูงต่อการพัฒนาประเทศ ความสะดวกสบายของประชาชน อย่างไรก็ตามโครงสร้างต่างๆ มีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ซึ่งอาจจะรุนแรงจนก่อให้เกิดความเสียหายทางโครงสร้าง ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการให้บริการ และความปลอดภัยต่อประชาชนได้ โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานที่มีอายุการใช้งานมายาวนาน จึงมีความจำเป็นที่หน่วยงานต่างๆ ต้องดำเนินการบำรุงรักษาโครงสร้างอย่างเหมาะสม เพื่อให้โครงสร้างเหล่านี้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

การบำรุงรักษาโครงสร้าง (maintenance) ครอบคลุมตั้งแต่ การตรวจสอบโครงสร้างเป็นระยะเพื่อสำรวจความเสียหายของโครงสร้าง (inspection) การตรวจติดตาม (monitoring) การประเมินสมรรถนะของโครงสร้าง (evaluation) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (prevention) การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (correction) การเสริมกำลัง (strengthening) และการสร้างทดแทน (replacement) โครงสร้างที่ได้รับการบำรุงรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากเป็นการยืนยันความปลอดภัย และสมรรถนะของโครงสร้างแล้ว ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน และค่าใช้จ่ายในการสูญเสียโอกาสลงได้

ทาง American Society of Civil Engineers (ASCE) ได้เผยแพร่รายงานแสดงระดับความปลอดภัยด้านโครงสร้างของระบบโครงสร้างพื้นฐานในประเทศสหรัฐอเมริกา นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1988 เพื่อให้สังคมตระหนักถึงสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ โดยผลการจัดระดับความปลอดภัยประจำปี ค.ศ. 2021 [1] ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยคะแนนรวมของระบบสาธารณูปโภคของประเทศสหรัฐอเมริกาอยู่ที่เกรด C- ซึ่งเป็นปีแรกที่คะแนนรวมดีขึ้นกว่าเกรด D เนื่องมาจากการให้ความสำคัญในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศอย่างจริงจังภายหลังเหตุการณ์การพังทลายของโครงสร้าง เช่น สะพานข้ามแม่น้ำมิสซิสซิปปี ในปี ค.ศ. 2007 ดังแสดงในรูปที่ 2 เป็นต้น ASCE ได้ประเมินงบประมาณที่จำเป็นในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในช่วงปี 2020-2029 ไว้ที่ประมาณ 6 พันล้าน US\$ และทางรัฐบาลได้ประกาศพระราชบัญญัติเกี่ยวกับการลงทุนของประเทศ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3 โดยคาดว่าจะมีงบประมาณการลงทุนกว่า 2 ล้านล้าน US\$



รูปที่ 1 การจัดระดับความปลอดภัยด้านโครงสร้างของระบบโครงสร้างพื้นฐานในประเทศสหรัฐอเมริกา ประจำปี 2021



รูปที่ 2 การพังทลายของสะพานข้ามแม่น้ำมิสซิสซิปปี ในปีค.ศ. 2007 [ที่มา Morry Gash/AP]

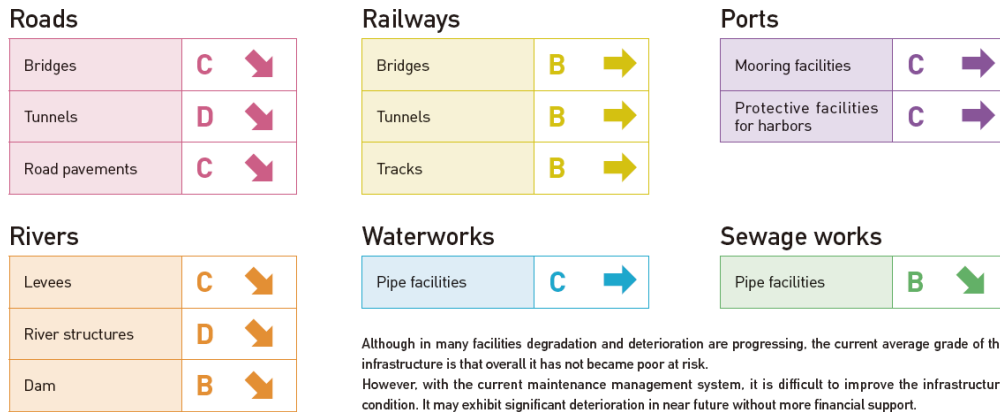


รูปที่ 3 พระราชบัญญัติเกี่ยวกับการลงทุนของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อปรับปรุง และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน [ที่มา <https://www.whitehouse.gov/bipartisan-infrastructure-law/>]

เช่นเดียวกัน Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) และ Japan Society of Civil Engineers (JSCE) ประเทศญี่ปุ่น ได้ให้ความสำคัญกับระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศมากขึ้น ภายหลังจากเกิดอุบัติเหตุที่อุโมงค์ Sasago ในปีค.ศ. 2012 และได้เริ่มจัดทำรายงานการจัตระดับความปลอดภัยด้านโครงสร้างของระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในปีค.ศ. 2016 โดยผลการจัตระดับล่าสุดปีค.ศ. 2020 โดยพบว่าผลการประเมินมีคะแนนดังแสดงในรูปที่ 4 โครงสร้างส่วนใหญ่อยู่ในระดับ C หรือ D คือโครงสร้างอยู่ในสถานะเกิดการเสื่อมสภาพแล้ว ต้องการการซ่อมแซมหรือเสริมกำลัง รูปที่ 5 แสดงจำนวนของโครงสร้างพื้นฐานแต่ละประเภทของประเทศญี่ปุ่นที่มีอายุการใช้งานเกินกว่า 50 ปี จะเห็นได้ว่าในปีค.ศ. 2033 โครงสร้างพื้นฐานเกินกว่าร้อยละ 50 จะมีอายุการใช้งานมากกว่า 50 ปี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณการบำรุงรักษาที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยกระทรวง MLIT ได้ประเมินว่างบประมาณที่จำเป็นในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในอีก 30 ปีข้างหน้า จะสูงถึง 200 ล้านล้านเยน

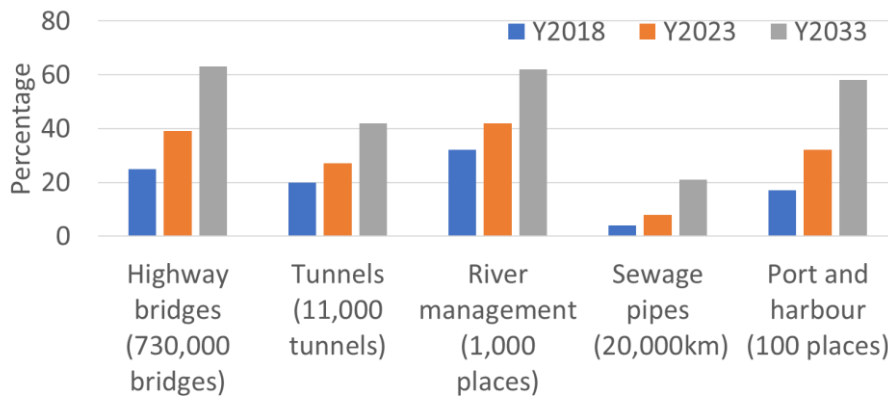
สำหรับประเทศไทย มีการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจตามหลังประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยของโครงสร้างพื้นฐานของประเทศไทยจะน้อยกว่าอีกสองประเทศ ตัวอย่างอายุการใช้งานสะพานของกรมทางหลวง ณ ปีค.ศ. 2018 ดังแสดงในรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าสะพานที่อายุการใช้งานมากกว่า 50 ปี มีเพียงร้อยละ 7.05 จากจำนวนสะพานทั้งหมด 16,363 สะพาน อย่างไรก็ตามการเสื่อมสภาพของโครงสร้างพื้นฐานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ประเทศไทยต้องเตรียมพร้อมสำหรับการวางแผนการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานอย่าง

ครอบคลุม ตั้งแต่การออกแบบ การก่อสร้างโครงสร้างใหม่ และการบำรุงรักษาโครงสร้างที่มีอยู่เดิม เพื่อลดภาระงบประมาณ และการใช้ทรัพยากรในอนาคต โดยอาจมีการพิจารณาการดำเนินการดังนี้



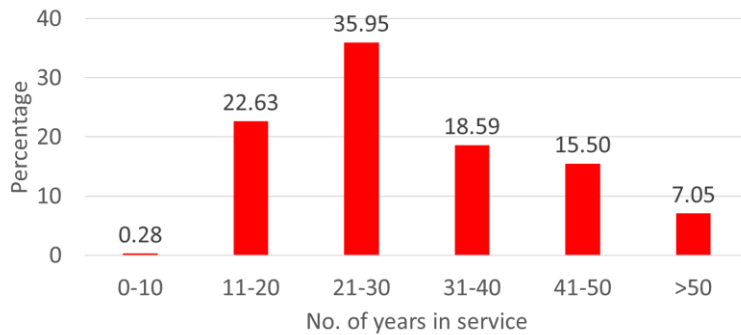
รูปที่ 4 การจัดระดับความปลอดภัยด้านโครงสร้างของระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศญี่ปุ่นในปี

ค.ศ. 2020 [2]



รูปที่ 5 ร้อยละจำนวนโครงสร้างพื้นฐานของประเทศญี่ปุ่นที่มีอายุการใช้งานของโครงสร้างเกินกว่า 50

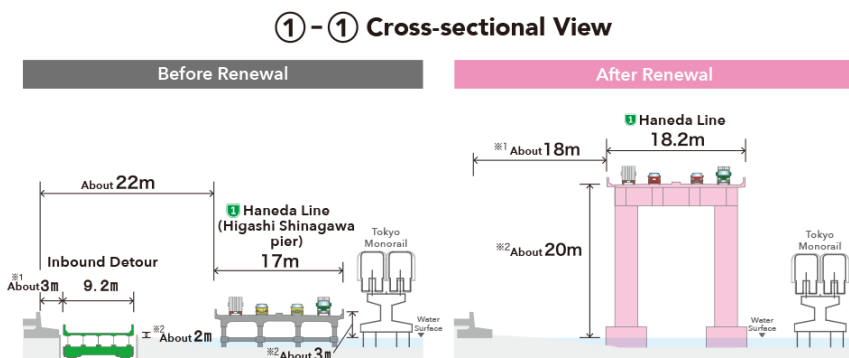
ปี [3]



รูปที่ 6 ร้อยละของสะพานของกรมทางหลวงที่มีอายุการใช้งานต่างๆ [4]

การออกแบบโครงสร้างใหม่ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งาน และความคงทน เพื่อลดภาระในการบำรุงรักษาในอนาคต มาตรฐาน มยผ. 1 332-55 [5] ได้อธิบายการออกแบบโครงสร้างโดยคำนึงอายุการใช้งาน และความคงทน เช่น การพิจารณาสภาพแวดล้อมที่โครงสร้างต้องเผชิญ การกำหนดระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้มีความหนาเพียงพอ การเลือกใช้วัสดุผสมคอนกรีตที่มีความทึบน้ำสูง การควบคุมคุณภาพระหว่างการก่อสร้าง โดยแนะนำวิธีการออกแบบอายุการใช้งานในสิ่งแวดล้อมสำคัญ เช่น สิ่งแวดล้อมทะเล สิ่งแวดล้อมที่เกิดคาร์บอนเนชั่น เป็นต้น

การออกแบบโครงสร้างควรคำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษาโครงสร้างในอนาคต เช่น การเข้าถึงได้ในการตรวจสอบ หรือซ่อมแซมที่จำเป็น เช่น การติดตั้งนั่งร้านถาวรใต้พื้นสะพาน เพื่อให้การเดินสำรวจเป็นไปได้โดยง่าย การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมโครงสร้าง การกำหนดระดับของพื้นสะพานให้อยู่เหนือระดับน้ำสูงสุดเพียงพอให้ผู้ตรวจสอบเข้าตรวจสอบได้โดยสะดวก ดังแสดงในรูปที่ 7 การหลีกเลี่ยงการออกแบบโครงสร้างรูปแบบ Gelber เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบ หรือซ่อมแซมพื้นผิวด้านในของพylonได้ ดังแสดงในรูปที่ 8 เป็นต้น



รูปที่ 7 ตัวอย่างการออกแบบโครงสร้างโดยคำนึงถึงความสะดวกในการตรวจสอบโครงสร้าง [6]

2. ゲルバーヒンジ部の状況  
1985年



1992年



2004年



事故の30-60分前



รูปที่ 8 โครงสร้างรูปแบบ Gelber และตัวอย่างการพังทลายของโครงสร้าง [7]

การควบคุมคุณภาพระหว่างการก่อสร้าง ปัญหาคุณภาพของการก่อสร้างเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อายุการใช้งานของโครงสร้างสั้นลงกว่าที่ได้ออกแบบไว้ เช่น ระยะเวลาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมน้อยกว่าที่กำหนด การปนเปื้อนของเกลือคลอไรด์ในคอนกรีต หรือผิวเหล็กเสริม การแตกร้าวของคอนกรีตในช่วงอายุต้น การทำให้คอนกรีตแน่นไม่ดีเพียงพอ เป็นต้น

การบำรุงรักษาโครงสร้างโดยสม่ำเสมอ และเน้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมากกว่าเชิงแก้ไขเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ เนื่องจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมักจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข เช่น การบำรุงรักษาที่ระบายน้ำให้ใช้การได้ดีเพื่อลดความชื้น และการเกิดสนิมของชิ้นส่วนโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก โดยผลการตรวจสอบ และประเมินอายุตัวอย่างของโครงสร้างทางพิเศษ ในกรุงเทพฯ พบว่า สาเหตุหลักของความเสียหายที่พบมาจากการเกิดสนิมของเหล็กเสริมเนื่องจากความชื้น และระยะเวลาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมที่น้อย ทำให้คอนกรีตเกิดการกะเทาะ และหลุดร่อน

การบำรุงรักษาควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างมากกว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในแต่ละครั้ง โดยควรคำนึงถึงผลกระทบของการบำรุงรักษาในแต่ละครั้งต่อผู้ใช้งานโครงสร้างประกอบด้วย

ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนามาตรฐานวัสดุ และวิธีการทำงานบำรุงรักษา รวมถึงพัฒนาบุคลากรสำหรับการปฏิบัติงานบำรุงรักษา และกระจายองค์ความรู้สู่ท้องถิ่น เนื่องจากจะมีงานตรวจสอบและบำรุงรักษาโครงสร้างเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก งานบำรุงรักษามีรายละเอียดแตกต่างจากงานก่อสร้างใหม่ทั้งด้านวัสดุ และวิธีการทำงาน ผู้เกี่ยวข้องจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้โครงสร้างที่ได้รับการบำรุงรักษาโดยเฉพาะการซ่อมแซม และเสริมกำลังมีอายุการใช้งานยาวนาน

การจัดทำฐานข้อมูลโครงสร้าง และประวัติที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง การใช้งาน การบำรุงรักษา เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษา และเนื่องจากปริมาณโครงสร้างพื้นฐานที่มีจำนวนมาก จึงควรมีการพัฒนากระบวนการจัดการฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลในการประเมิน และวางแผนการบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## สรุป

การเสื่อมสภาพของโครงสร้างพื้นฐานของประเทศเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ประเทศไทยสามารถเตรียมความพร้อมที่จะรับมือกับปัญหาดังกล่าว โดยเรียนรู้จากบทเรียนในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายๆ ประเทศ เพื่อที่จะสามารถบริหารทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] American Society of Civil Engineer. (2021). A comprehensive assessment of America's infrastructure. USA. [www.infrastructurereportcard.org](http://www.infrastructurereportcard.org)
- [2] Japan Society of Civil Engineers. (2021). Japan report. Japan's Infrastructure Grades 2020 & Introduction of Maintenance Technologies. Japan. [https://www.jsce-int.org/system/files/Infreport\\_Japan\\_2021.pdf](https://www.jsce-int.org/system/files/Infreport_Japan_2021.pdf)
- [3] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2017). White paper on land, infrastructure, transport and tourism in Japan. Japan.
- [4] Department of Highways. (2018). List of bridges in BMMS database system. Thailand. <http://maintenance.doh.go.th/website/index.php/download-main/126-bmms> (in Thai)



- [5] Department of Public Works and Town & Country Planning. (2012). Standard of concrete practice for durability and service life design. Thailand. (in Thai)
- [6] Shutoko. (2022). Shutoko Renewal Project Haneda Line (Higashi Shinagawa Samezu) Renewal.  
<https://www.shutoko.jp/ss/higashishinagawa/english/lecture/overview/>
- [7] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2013). Reference to MLIT's Bridge Inspection Manual (2013) – Photographs related to damage rating and maintenance urgency ratings-. Japan. (in Japanese)

### เกี่ยวกับผู้แต่งบทความ

**ภัควัฒน์ แสณเจริญ** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการก่อสร้างและบำรุงรักษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 99 หมู่ 18 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

**สมนึก ตังเต็มสิริกุล** ศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 99 หมู่ 18 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

### การอ้างอิงบทความ (citation)

ภัควัฒน์ แสณเจริญ และ สมนึก ตังเต็มสิริกุล (2565), ความสำคัญของการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศไทย(Importance of Thailand's infrastructure maintenance)," *วารสารคอนกรีต, สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย*, ปีที่ 16, ฉบับที่ 3, บทความหมายเลข TCA\_M 160304, กันยายน-ธันวาคม, 9 หน้า.

Sancharoen, P., & Tangtermsirikul, S. (2022) "Importance of Thailand's infrastructure maintenance" *TCA Magazine, Thailand Concrete Association*, Vol. 16, Issue 3, Paper ID TCA\_M 160304, Sep.-Dec., 9 pages.