

### นวัตกรรมคอนกรีต 4.0

ดร.ธิดารัตน์ จิระวัฒนาสมกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในยุคประเทศไทย 4.0 กระแสเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆได้เข้ามามีบทบาทต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น การนำเอาเทคโนโลยี และนวัตกรรมคอนกรีตมาใช้ เพื่อพัฒนาศักยภาพการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการก่อสร้าง ทั้งช่วยร่นระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดต้นทุนการก่อสร้าง และลดของเสียจากการก่อสร้าง เพื่อช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้แก่โลกที่เราอาศัยอีกด้วย ในบทความนี้ จะกล่าวถึงนวัตกรรมคอนกรีตน่ารู้ ตั้งแต่ เทคโนโลยีสร้างสะพานคอนกรีตด้วย 3D Printing นวัตกรรมคอนกรีตโค้ง คอนกรีตโปร่งแสง และ นาโนคอนกรีต

#### 1) เทคโนโลยีสร้างสะพานคอนกรีตด้วย 3D Printing (Concrete bridge 3D printing)

ในยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตปัจจุบันมากขึ้น หนึ่งในเทคโนโลยีที่ถูกจับตามองเป็นพิเศษคือ “เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์สามมิติ” หรือ 3D Printing ในปี 2559 ได้มีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการสร้างสะพานคอนกรีตสำหรับคนเดินครั้งแรกของโลก ณ อุทยาน Castilla-La Mancha ในเมือง Alcobendas กรุงมาดริด ประเทศสเปน สะพานมีความยาว 12 เมตร และความกว้าง 1.75 เมตร ประกอบด้วย 8 ชั้นส่วน โดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก นอกจากนี้ ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ยังมีการสร้างสะพานจักรยานมีขนาดความยาว 8 เมตร และความกว้าง 3.5 เมตร ด้วยเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์สามมิตินี้ โดยทำการฉีดคอนกรีตแบบ 3 มิติ โดยแบ่งเป็น 8 ชั้นส่วน โดยแต่ละชั้นส่วนจะเชื่อมต่อกันด้วยปูนคอนกรีตชนิดพิเศษ โดยจะสร้างชั้นระหว่างสองหัวสะพานทั้ง 2 ฝั่ง และมีการใช้สายเคเบิลยึดเพื่อเพิ่มความปลอดภัยอีกด้วย ซึ่งสะพานคอนกรีตดังกล่าวนี้ได้รับการพัฒนาออกแบบและคำนวณอย่างละเอียดซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายตัวของวัสดุ ทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของโครงสร้างและสามารถลดการใช้วัสดุได้ โดยท้ายที่สุด ทุกสะพานจะต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรง เพื่อยืนยันความปลอดภัยในการใช้งานอีกด้วย

# วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



## สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>



# วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



สะพานคอนกรีตด้วย 3D Printing (ที่มา <https://goo.gl/Wppsgv>)

## สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

## 2) นวัตกรรมคอนกรีตโค้ง (Bendable concrete)

นักวิจัยที่มหาวิทยาลัยมิชิแกนได้พัฒนาคอนกรีตโค้ง ซึ่งมีความทนทานต่อการแตกหักและน้ำหนักเบาว่าคอนกรีตปกติถึง 40 เท่า โดยนำเส้นใยโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol-fiber) มาใช้แทนมวลรวม ทำให้คอนกรีตมีความยืดหยุ่นและน้ำหนักเบาขึ้น ซึ่งในประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น สวิตเซอร์แลนด์และออสเตรเลีย ได้ใช้คอนกรีตรูปทรงโค้งใหม่สำหรับโครงการก่อสร้างต่างๆ เช่น สะพาน Mihara ที่เกาะฮอกไกโด ประเทศญี่ปุ่น ได้นำนวัตกรรมคอนกรีตโค้งมาใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งช่วยให้สามารถหล่อแผ่นคอนกรีตได้ยาวขึ้น ทั้งยังช่วยลดความจำเป็นในการทำข้อต่อการขยายตัว (Expansion joint) ได้อีกด้วย



สะพาน Mihara และตัวอย่างคอนกรีตโค้ง (ที่มา <https://goo.gl/d6LBIJ>)



### 3) คอนกรีตโปร่งแสง (Translucent concrete)

ในอาคารที่มีกำแพงอิฐหนัก บางครั้งทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกราวกับว่ากำลังทำงานอยู่ในอาคารที่ขาดแสงจากธรรมชาติภายนอก ทำให้สถาปนิกชาวฮังการี นาย Aron Losonczki และนักวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยเทคนิคแห่งบูดาเปสต์ มีแนวคิดในการสรรค์สร้างคอนกรีตโปร่งแสง ซึ่งช่วยให้แสงผ่าน โดยยังสามารถคงความแข็งแรงของคอนกรีตได้ นวัตกรรมนี้เรียกว่า LiTraCon โดยคอนกรีตโปร่งแสงนี้ถูกเคลือบด้วยเส้นใยแก้วนำแสง (Optical glass fibers) เพื่อให้แสงสามารถส่งผ่านจากด้านในเข้าหรือออกด้านนอกแม้ในผนังที่มีความหนาถึง 6-7 เมตร คอนกรีตโปร่งแสงนี้ช่วยให้รู้สึกเบาและโปร่งสบายภายในอาคาร นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการให้แสงไฟทั่วทั้งอาคารได้อีกด้วย

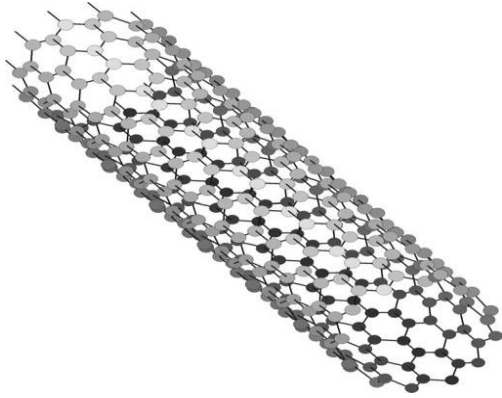


คอนกรีตโปร่งแสง (ที่มา <https://goo.gl/WwZ9K4>)

#### 4) นาโนคอนกรีต (Nanoconcrete)

นาโนคอนกรีต (Nanoconcrete) เป็นหนึ่งนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด โดยนาโนคอนกรีตจะประกอบด้วยส่วนผสม เช่น ไททาเนียมออกไซด์ ( $TiO_2$ ) นาโนซิลิกอน (Nano- $SiO_2$ ) และคาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon nanotubes) ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้งานและความแข็งแรงของคอนกรีตและยังเพิ่มความต้านทานต่อการซึมผ่านของน้ำและช่วยควบคุมการชะล้างของแคลเซียมซึ่งเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายคอนกรีตประเภทต่างๆ นอกจากนี้ เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการฉาบผิวบนคอนกรีต นาโนซิลิกอน จะทำปฏิกิริยาด้วยแสง หรือ Photocatalysis ซึ่งช่วยในการย่อยสลายสิ่งสกปรกที่มีสารอินทรีย์ซึ่งจะถูกล้างออกเมื่อฝนตก ทำให้ภายนอกอาคารมีสะอาดเป็นเวลานาน ตัวอย่างการใช้นาโนคอนกรีตเช่น "โบสถ์ยูบิลลี่" ในกรุงโรม ซึ่งสร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2546 จะเห็นว่าคอนกรีตมีสีขาว โดยไม่มีร่องรอยของการสกปรกให้เห็นแม้แต่น้อย





Jubilee Church ที่กรุงโรม ประเทศอิตาลี ใช้นาโนคอนกรีต  
(ที่มา [Quartiermagazin.com/quartier08/der-weise-riese](https://www.Quartiermagazin.com/quartier08/der-weise-riese))

### เอกสารอ้างอิง

สะพานคอนกรีตด้วย 3D Printing (ที่มา <https://goo.gl/Wppsgv>)

Perrot, A., Rangeard, D., & Pierre, A. (2016). Structural built-up of cement-based materials used for 3D-printing extrusion techniques. *Materials and Structures*, 49(4), 1213-1220.

สะพาน Mihara และตัวอย่างคอนกรีตโค้ง (ที่มา <https://goo.gl/d6LBIJ>)

Li, V. C. (2012). Can concrete be bendable? *American Scientist*, 100(6), 484-493.

คอนกรีตโปร่งแสง (ที่มา <https://goo.gl/WwZ9K4>)

Jubilee Church ที่กรุงโรม ประเทศอิตาลี ใช้นาโนคอนกรีต (ที่มา [Quartiermagazin.com/quartier08/der-weise-riese](https://www.Quartiermagazin.com/quartier08/der-weise-riese))

Ponomarev, A. N. (2007). Nanoconcrete: Conception and problems. *Construction materials*, 7(2), 7.