

การวัดความกว้าง ของรอยแตกคอนกรีต

เรียบเรียงโดย
วรพงษ์ พนาวิสุ

“รอยแตกร้าวบนกำแพงคอนกรีตลดความมั่งคั่งทางสถาปัตยกรรมของอาคารไปและยังเป็นสาเหตุให้เกิดการรั่วซึมของน้ำฝนหรือน้ำใต้ดิน ยิ่งไปกว่านั้นรอยแตกยังเป็นสัญญาณบอกเหตุการณ์วิบัติซึ่งอาจเกิดตามมามากขึ้นเมื่อเกิดรอยแตกควรจะทำการศึกษาตรวจสอบ”

การตรวจสอบรอยร้าวนั้น ควรจะเก็บข้อมูลต่อไปนี้ประกอบด้วย

- ตำแหน่งของรอยร้าวในโครงสร้าง
- รูปแบบรอยแตก (แนวราบ, แนวตั้ง, แนวเฉียง ทแยงมุม, กระจายทั่ว)
- ความยาว
- ความกว้าง (ลึกถึงผิวสีทา, ถึงผิวปูนฉาบ, ทะลุทั้งกำแพง)
- อายุ
- รอยร้าวยังไม่หยุดหรือเคลื่อนตัว (Active, moving) หรือรอยร้าวหยุด (Dormant)

ด้วยข้อมูลเหล่านี้ ผู้ตรวจสอบสามารถประเมินสาเหตุของการแตกร้าว ระดับอันตรายของรอยแตก และวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสม (ถ้าจำเป็นต้องซ่อม) ตำแหน่งและรูปแบบของรอยแตกเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์สาเหตุการแตกร้าว



การวัดความกว้างของรอยแตก

ผู้ตรวจสอบอาคารส่วนใหญ่ใช้บรรทัดเปรียบเทียบ (Crack Comparator) ในการวัดความกว้างรอยแตก แต่บางท่านใช้แว่นขยายวัดรอยแตก (Graduated magnifying device) เครื่องมืออีกอย่างได้แก่กล่องวัดขยายรอยแตก ซึ่งเครื่องมือทั้งสองแสดงดังภาพ 1 และ 2



ภาพที่ 1 บรรทัดเปรียบเทียบ ใช้งานง่าย ความถูกต้องเพียงพอสำหรับงานทั่วไปเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 2 กล้องวัดขยายรอยแตก



ความกว้างของรอยแตกเท่าไรจึงจะน่าเป็นกังวล ?

รอยแตกกว้างเกินไปหรือไม่ขึ้นอยู่กับประเภทของอาคาร สภาพภูมิอากาศ การเสริมเหล็กและประเภทของรอยแตก และที่สำคัญขึ้นอยู่กับความพึงพอใจ อาทิเช่น เจ้าของคฤหาสน์หรือ 100 ลานตาพรรอยแตกในบานขนาด 0.3 mm. ก็คงยอมรับไม่ได้ แต่เจ้าของบ้านเก่าอายุ 20 ปี อาจไม่ติดใจกับรอยแตกที่พบในฐานรากที่น้อยกว่า 3 mm.

หากว่าตามมาตรฐานของสมาคมซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement Association (PCA)) รอยแตกขนาด 0.25 ถึง 0.38 mm. ไม่ส่งผลกระทบต่อความสวยงามของผิวคอนกรีตหรือรบกวนทัศนียภาพของผู้มองเห็น รอยแตกที่เล็กกว่า 0.1 mm. ถือว่าเป็นรอยแตกที่กั้นน้ำซึมได้

ดังนั้นแล้วหลักการประเมินความกว้างรอยแตกควรเป็นอย่างไร ตาราง 1 แสดงความกว้างรอยแตกที่ออกแบบสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ในตาราง 1 การประเมินและแยกประเภทรอยแตกเป็นดังตาราง 2

โครงสร้างภายใน		
สภาพแห้ง	0.40	mm.
สภาพเปียกหรือชื้น	0.30	mm.
โครงสร้างภายนอก	0.20	mm.
โครงสร้างกันซึม	0.10	mm.

ตาราง 1 ความกว้างรอยแตกตามที่ยื่นออกมา

ประเภทรอยแตก	ความกว้าง (mm.)	CW (mm.)
เล็กมาก (กั้นซึมได้)	CW	0.10
เล็ก (ภายนอก)	$0.10 < CW$	0.20
ปานกลาง (ภายใน-เปียก)	$0.20 < CW$	0.30
กว้าง (ภายใน - แห้ง)	$0.30 < CW$	0.40
รุนแรง	$CW > 0.40$	-

ตาราง 2 ประเภทความกว้างรอยต่อ

นอกจากการใช้ตาราง 2 แบ่งแยกประเภทรอยแตกยังสามารถใช้ระดับการสัมผัสที่ยอมรับได้สำหรับรอยร้าวแต่ละประเภทด้วย ตัวอย่างเช่น รอยแตกขนาด 0.36 mm. ถือว่าเป็น "ขนาดกว้าง" และมักจะยอมให้สำหรับกำแพงภายในอาคารเท่านั้น ถรรอยร้าวขนาด 0.36 mm. เกิดที่กำแพงภายนอกก็ควรจะทำกรซ่อมแซม ปกติแล้ว จำนวนและความยาวรอยแตก จะส่งผลกระทบต่อรับรู้และการยอมรับรอยแตกและทางเลือกการซ่อมแซมของผู้ตรวจประเมิน

อย่างมุ่งความสนใจไปที่รอยแตกรอยใดรอยเดียว ความกว้างรอยแตกมีความผันแปรสูง จึงควรวัดความกว้างของหลายๆ รอยแตก สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กค่าสัมประสิทธิ์ผันแปรสำหรับความกว้างรอยแตกภายในองค์อาคารเดี่ยวประมาณ 40%

ตัวอย่างเช่น ถ้าความกว้างรอยแตกเฉลี่ย = 1.27 mm. รอยแตกในองค์อาคารควรอยู่ในช่วง 1.02 - 1.52 mm.



ความกว้างรอยร้าวในระยะยาว

ความกว้างรอยร้าวในกำแพงไม่ว่าจะเสริมเหล็กหรือไม่เสริมเหล็กจะมากขึ้นตามเวลา แต่เป็นการยากที่จะหาอัตราการขยายตัวและขนาดความกว้างมากที่สุดสำหรับคอนกรีตเสริมเหล็ก

กฎทั่วไปคือความกว้างรอยแตกสุดท้ายจะเป็นสองเท่าของความกว้างรอยแตกเริ่มต้น และหลังจากเกิดรอยร้าวประมาณ 2 ปี ความกว้างรอยร้าวตรงตำแหน่งหลักเสริมจะเท่ากับความกว้างของรอยแตกที่ผิว



ทำไมถึงเกิดรอยแตก

รอยแตกเป็นผลมาจากความเครียดที่ทำให้เกิดหน่วยแรงดึงในระดับที่เกินกว่ากำลังรับของวัสดุ ความเครียดอาจเกิดจากน้ำหนักกระทำ การยึดรั้งจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตร(เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น)หรือพฤติกรรมของวัสดุ(ปฏิกิริยาระหว่างซิเมนต์กับมวลรวม)

สาเหตุจากน้ำหนักกระทำเกิดได้แก่ น้ำหนักคงที่ของวัสดุ น้ำหนักจรจากคนและอุปกรณ์ แรงดันจากดินและน้ำ ลม หิมะและแผ่นดินไหว สามารถทำให้เกิดรอยแตกการโก่งตัวและการเปลี่ยนรูปร่างจากฐานราก กรอบหน้าต่าง พื้นหลังคา และองค์อาคารอื่น สามารถทำให้เกิดรอยแตกได้เช่นกัน



รอยแตกในกำแพงเสริมเหล็กและกำแพงไม่เสริมเหล็ก

การเสริมเหล็กในกำแพงไม่ได้ป้องกันการเกิดรอยร้าวหากแต่ช่วยควบคุมรอยแตก รอยแตกบางประเภทเป็นเรื่องธรรมดาทั้งในกำแพงเสริมเหล็กและไม่เสริมเหล็ก

โดยทั่วไปกำแพงเสริมเหล็กจะมีรอยร้าวแคบ ๆ หลาย ๆ แนวที่ระยะห่างเป็นช่วง ๆ เมื่อกำแพงเสริมเหล็กแตกร้าว เหล็กเสริม(หากมีเพียงพอและวางไว้ระยะ)จะช่วยรักษากำลังและการใช้งานของกำแพง

กำแพงไม่เสริมเหล็กจะมีรอยแตกน้อยกว่าแต่กว้างกว่ารอยแตกในกำแพงเสริมเหล็ก การขัดตัวของมวลรวม (Aggregate Interlock) ระหว่างฟิรรอยแตกจะช่วยถ่ายแรงและควบคุมระดับการแตก หากรอยแตกกว้างเกินไป การขัดตัวของมวลรวมจะไม่มีประสิทธิผลและฟิรรอยแตกจะแยกออกจากกัน



การเฝ้าระวังการเคลื่อนตัวของรอยแตก

จำเป็นต้องแยกให้ออกว่ารอยแตกหยุดหรือยัง รอยแตกที่ยังเคลื่อนตัว (moving crack) สามารถเปิดหรือปิดและแตกยาวเพิ่มได้ แต่รอยแตกสงบหรือหยุดแล้ว (dormant crack) จะหยุดการขยายตัวเพิ่ม รอยแตกที่หยุดแล้วมักเกิดน้ำหนักกระทำชั่วคราว รอยแตกเคลื่อนตัวเกิดจากน้ำหนักกระทำซ้ำ ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้รอยแตกเปิดและปิด อย่งไรก็ตาม รอยแตกที่เกิดจากน้ำหนักกระทำชั่วคราว สามารถเปลี่ยนเป็นรอยแตกเคลื่อนตัวได้จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ถ้าเป็นรอยแตกหยุดแล้วสามารถซ่อมด้วยวัสดุซ่อมแข็ง (Rigid Filler) เช่น epoxy หรือซิเมนต์ขณะที่รอยแตกเคลื่อนตัวควรซ่อมด้วยวัสดุที่ให้ตัวได้ (flexible sealants) เพราะหากซ่อมด้วยวัสดุซ่อมแข็ง รอยแตกจะแตกอีก ถ้าวัสดุซ่อมแข็งกว่าคอนกรีตจะเกิดรอยแตกแนวใหม่ขนานกับรอยแตกที่ซ่อมเดิม

การตรวจสอบว่ารอยแตกเป็นแบบเคลื่อนตัวหรือหยุดมี 3 วิธี

1. ไม้มบรรทัดเปรียบเทียบ (crack comparator) วิธีที่ง่ายที่สุดในการวัดความกว้างรอยแตกด้วยไม้มบรรทัดเปรียบเทียบในช่วงเวลาสม่ำเสมอ เช่น ทุก ๆ วันหรือสัปดาห์ บันทึกความกว้างรอยแตกและ วันที่บันทึกควรวัดความกว้างรอยแตกที่ตำแหน่งเดิมตลอดลากเส้นขวางผ่านรอยแตกเพื่อทำเครื่องหมายตำแหน่งที่วัดทำเช่นเดียวกันนี้ 3-4 ตำแหน่งตลอดแนวรอยแตกหากเป็นกำแพงภายนอกให้ไขปากกาทันน้ำหากความกว้างรอยแตกมากขึ้นแสดงว่าเป็นรอยแตกเคลื่อนตัว



2. การใช้ปูนพลาสติก วิธีที่ไม่แพงอีกวิธีคือการใช้ปูนพลาสติกปะติรอยแตกในรู้อนผสมปูนเพื่อเร่งการแข็งตัวของปูนพลาสติกบันทึกวันที่โปะปูนและตรวจสอบเป็นระยะ ๆ ว่ามีรอยแตกบนปูนพลาสติกหรือไม่หากมีแสดงว่ารอยแตกเคลื่อนตัวเพื่อให้งั้นใจว่าปูนพลาสติกไม่ได้แตกเนื่องจากการหดตัวแบบแห้งให้ใช้วัสดุพลาสติกแบบไม่หดตัว (nonshrink)



3. อุปกรณ์สองชั้นสำหรับติดตามรอยแตก (two-piece crack monitor) สามารถนำมาใช้ติดตามการเคลื่อนตัวของรอยแตก ชั้นหนึ่งของแผ่นพลาสติกจะมีเส้นขวางสีแดง อีกชั้นหนึ่งมีเส้นตารางพร้อมกับตำแหน่งศูนย์ตรงกลาง อุปกรณ์สองชั้นจะต่อกันด้วยเทปเพื่อให้ตำแหน่งของเส้นขวางสีแดงบนชั้นหนึ่งอยู่ตรงกับตำแหน่งศูนย์ของอีกชั้น



ติดตั้งอุปกรณ์เฝ้าติดตามขวางรอยแตกโดยแต่ละด้านยึดติดกับกำแพงด้วย epoxy หรือกาวแข็งตัวเร็วหลังจากกาวบ่มตัวเสร็จ (ประมาณ 15 นาที สำหรับกาวและ 24 ชั่วโมง สำหรับ epoxy) ตัดเทปที่ผูกชิ้นส่วน 2 ชั้นออกและบันทึกค่าเริ่มต้นหลังจากนั้นหากด้านใดด้านหนึ่งของรอยแตกเคลื่อนอีกด้านจะเคลื่อนด้วยเส้นขวางสีแดง (เดิมอยู่ที่ค่าเริ่มต้น) จะเคลื่อนจากเส้นตารางแสดงถึงการเคลื่อนที่ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง ปริมาณและทิศทางของการเคลื่อนที่สามารถสังเกตและบันทึกได้

ควรประเมินรอยแตกตั้งแต่เนิ่น ๆ

ถ้ารอยแตกไม่ถูกตรวจสอบ ประเมิน และซ่อมแซม (หากจำเป็น) รอยแตกอาจจะขยายจากขนาดสายตามองเห็นไปสู่รอยแตกใหญ่จนน่าปวดหัว รอยแตกยิ่งกว้างโอกาสที่น้ำ, อากาศจะซึมเข้ากำแพงยิ่งมากและในที่สุดน้ำจะทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิมทำให้เกิดคราบหินปูน (efflorescence) และทำให้คอนกรีตแตกออก รอยแตกบางประเภทอาจทำให้กำแพงพังได้ ดังนั้นรอยแตกเป็นสัญญาณที่ไม่ควรมองข้าม

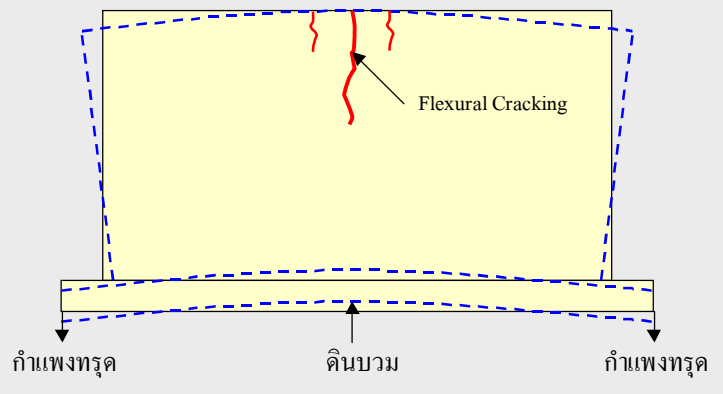
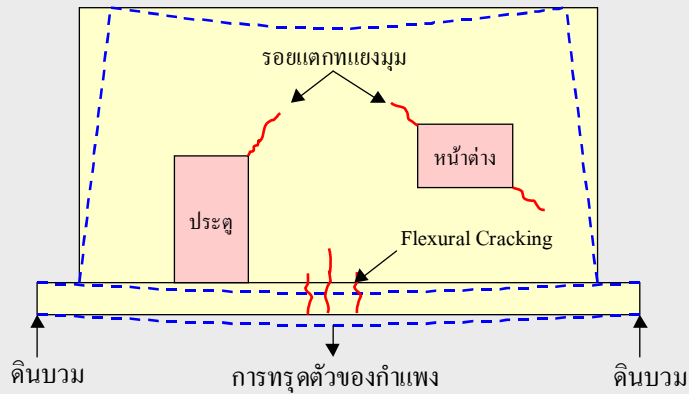
อ้างอิง

Bruce A. Suprenant and Kim D. Basham Evaluating cracks in concrete walls, Concrete Construction

ตัวอย่างรูปแบบการแตกของกำแพงและฐานราก

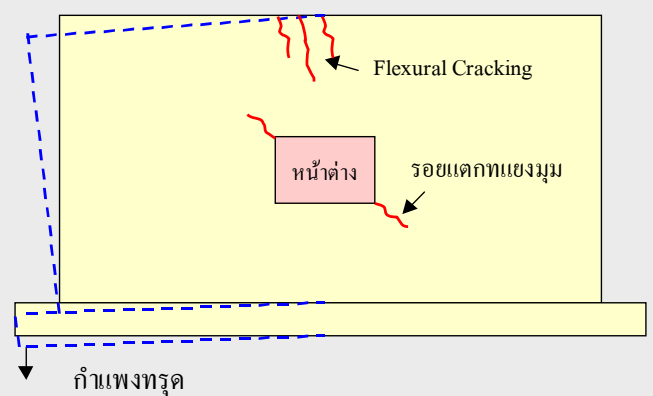
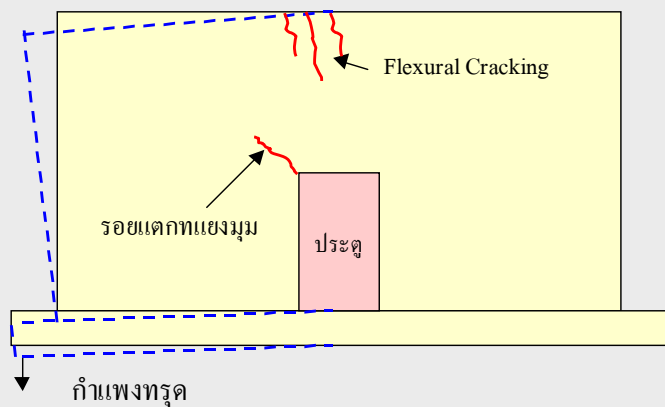
กลางกำแพงหลุดตัวจากการบวมตัวของดินทั้งสองข้าง

กำแพงหลุดตัวสองด้านหรือดินบวมตัวที่ตำแหน่งกลางกำแพง



กำแพงด้านหนึ่งหลุดตัว

กำแพงด้านหนึ่งหลุดตัว



กำแพงด้านหนึ่งหลุดตัว

การแตกร้าวเนื่องจากแรงดันด้านข้าง

