

การควบคุมงานคอนกรีต

อ. ปราโมทย์ ธารศักดิ์

คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบัน โดยเฉพาะเมื่อนำมาใช้งานกับเหล็กเสริม ก็จะเป็นวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมในการก่อสร้างโครงสร้างหลาย ๆ ประเภท เช่น อาคาร สะพาน ถนน เขื่อน ฯลฯ คอนกรีตมีคุณลักษณะต่างกับวัสดุก่อสร้างอื่นในแง่ที่ว่า เมื่อยังไม่แข็งตัว จะมีสภาพเป็นของเหลวซึ่งเราสามารถที่จะปั้นหรือกำหนดรูปร่างได้ค่อนข้างกว้างขวาง แต่เมื่อแข็งตัวแล้วจะมีความแข็งแรงเป็นอันมากและการจะเปลี่ยนรูปร่างหลังจากคอนกรีตแข็งตัวแล้วก็ไม่ค่อยได้ ถ้าได้ก็ค่อนข้างยาก ดังนั้นการจะได้งานคอนกรีตที่สำเร็จสมบูรณ์อย่างดี จำเป็นจะต้องควบคุมดูแลเสียตั้งแต่เมื่อคอนกรีตยังเหลวอยู่ ยังไม่ได้เทลงในแบบหล่อ และต้องระมัดระวังในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น เรื่องของเหล็กเสริม ไม่แบบ ฯลฯ ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ได้งานคอนกรีตที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ ดังนั้นในเอกสารประกอบการบรรยายนี้จะแบ่งเรื่อง “การควบคุมงานคอนกรีต” ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ก. การเตรียมงานเกี่ยวกับวัสดุและสถานที่ก่อสร้าง
- ข. การควบคุมส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต
- ค. การควบคุมงานไม้แบบ
- ง. การควบคุมงานเหล็กเสริม
- จ. การตรวจสอบงานอื่นที่เกี่ยวข้องก่อนและหลังเทคอนกรีต

1. การเตรียมงานเกี่ยวกับวัสดุและสถานที่ก่อสร้าง

ตามที่เกริ่นไว้แล้วว่างานคอนกรีตเกี่ยวข้องกับเหล็กเสริมด้วย ดังนั้นในที่นี้จะครอบคลุมวัสดุทั้งสองอย่าง

คอนกรีตเป็นวัสดุผสมระหว่าง ทราย ปูน หิน และน้ำ ถ้าเป็นงานขนาดใหญ่จะมีรายการระบุคุณสมบัติ (Specifications) กำหนดไว้อย่างละเอียด ซึ่งผู้ควบคุมงานสามารถหาแนวทางปฏิบัติได้ว่าวัสดุนั้น ๆ สมควรยินยอมให้ใช้ได้หรือไม่ ซึ่งมักจะไม่มีปัญหามากนัก หรือหากจะมี ก็มักจะถือการพิจารณาตัดสินของผู้ออกแบบ หรือที่ปรึกษางานเป็นแนวทางปฏิบัติ หากมิได้มีรายการระบุ

คุณสมบัติของวัสดุทั้งสี่ ผู้ควบคุมงานก็ควรจะได้ทำความตกลงกับผู้ก่อสร้างเสียก่อนว่าจะถือมาตรฐานของสถาบันใดเป็นเกณฑ์ เช่น มาตรฐานการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ วสท. หรือมาตรฐานของ ASTM. หรือมาตรฐานของ ACI ฯลฯ เพื่อป้องกันการถกเถียงที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง

เมื่อได้วัสดุที่ดีตามที่เห็นชอบร่วมกันแล้ว การเก็บกองวัสดุก็ควรจะต้องเอาใจใส่เช่นกัน การกองหินและทรายควรจะแยกกันหรือมีช่องแบ่งไม่ให้ปะปนกัน และถ้าเป็นงานขนาดใหญ่ควรตรวจสอบคุณสมบัติของหินและทรายเป็นระยะ ๆ ด้วย การเก็บปูนซีเมนต์ต้องมีหลังคาคลุมกันน้ำหรือฝนหรือความชื้น และควรจะแยกปูนซีเมนต์ประเภทต่าง ๆ ออกจากกันเพื่อป้องกันความสับสนในการนำไปใช้งาน ปูนซีเมนต์ที่เก็บไว้นานเกินสมควรจนหมดอายุก็ไม่ควรจะนำมาใช้ การเก็บกองวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ควรคำนึงถึงความสะดวกในการขนขึ้นลงและการนำไปใช้งานด้วย

2. การควบคุมส่วนที่เกี่ยวกับคอนกรีต

คอนกรีตที่ดีจะต้องมีการตรวจสอบหลายขั้นตอนคือ

2.1 ตรวจสอบส่วนผสมว่าตรงตามการออกแบบหรือไม่ โดยปกติผู้ออกแบบมักจะระบุให้มีการส่งรายการการผสมคอนกรีตที่จะทำให้ได้กำลังตามที่กำหนด

2.2 ตรวจสอบวิธีผสมว่าให้ใช้เครื่องหรือใช้คนหรือใช้คอนกรีตสำเร็จรูป การกะส่วนผสมโดยใช้ชั่งก็ดวงจะทำให้ส่วนผสมเปลี่ยนแปลงได้มาก ควรใช้กระเบตวงที่ออกแบบให้พอเหมาะกับการยกเทเวลาในการผสมและปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมจะต้องควบคุมให้ดีเป็นพิเศษ เพราะช่วงส่วนใหญ่มักจะชอบใส่น้ำมากกว่าปกติ โดยอ้างว่าทำให้เทคอนกรีตง่ายโดยไม่คำนึงถึงกำลังความแข็งแรงของคอนกรีตที่ลดลง หากใส่น้ำมากเกินไปกว่าอัตราส่วนผสมที่กำหนดไว้

2.3 ความสะอาดและขนาดของหินและทราย หินจะต้องล้างให้สะอาด บ่อที่ใช้ล้างก็ควรจะต้องถ่ายน้ำเปลี่ยนอยู่บ่อย ๆ เพราะถ้าน้ำล้างหินสกปรกก็ไม่มีประโยชน์ที่จะใช้ล้างหิน กลับทำให้ความสกปรกเพิ่มมากขึ้นก็ได้ ขนาดของหินต้องพอเหมาะกับขนาดขององค์อาคาร หินขนาดใหญ่ให้ค่ากำลังของคอนกรีตดีกว่าหินขนาดเล็ก แต่ถ้าไปขัดอยู่ระหว่างเหล็กเสริมก็จะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงได้ ทรายที่มีขนาดเล็กมากทำให้กำลังของคอนกรีตต่ำลง ดังนั้นหากเห็นว่าขนาดและคุณภาพของหินและทรายผิดไปจากที่เคยตกลงกัน ก็ควรจะให้ทดสอบคุณภาพกันใหม่

2.4 การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีต ต้องตรวจสอบว่าจะเก็บแท่งตัวอย่างเป็นลูกทรงกระบอกหรือลูกบาศก์ จำนวนที่จะต้องเก็บ และเมื่อเก็บแล้วก็ระบุวันเดือนปี พร้อมตำแหน่งที่นำคอนกรีตไปใช้งาน

2.5 การขนส่งและการเทคอนกรีตที่ผสมแล้วจะต้องรีบนำไปใช้งาน การขนส่งและนำไปเทในแบบจะต้องใช้วิธีซึ่งไม่ทำให้เกิดการแยกตัวระหว่างหิน ทราย และน้ำปูน

2.6 การเขย่าคอนกรีต เนื่องจากในคอนกรีตเหลวจะมีฟองอากาศอยู่ด้วย ซึ่งจะต้องเขย่าออกมาให้หมด และต้องเขย่าให้คอนกรีตไหลเข้าแบบทุกซอกทุกมุมด้วย การเขย่านานเกินไปก็ไม่เหมาะ เพราะจะทำให้เกิดการแยกแยะ การเขย่าเหล็กเสริมไม่ควรทำเพราะจะทำให้ระยะต่างๆของการผูกเหล็กเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม และจะทำให้คอนกรีตส่วนที่เทไปก่อนและเริ่มจะแข็งตัวแล้วไม่เกาะกับเหล็ก ดังนั้นการเขย่าที่พอดีจึงต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์พอสมควร

2.7 การหยุดเทรอยต่อคอนกรีต หากมีความจำเป็นต้องหยุดการเทคอนกรีต ณ จุดใดจุดหนึ่ง การหยุดจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ลักษณะการหยุดจะต้องคั่นให้ผิวหน้าคอนกรีตอยู่ในลักษณะแนวตั้ง หากมีคอนกรีตบางส่วนไหลออกมา จะต้องสกัดทิ้งและราดน้ำปูนก่อนเทคอนกรีตเชื่อมแนวรอยต่อที่หยุดไว้เดิม

2.8 การวางระดับหรือความลาดเอียง จะต้องระมัดระวังมากโดยเฉพาะการเทพื้นหลังคาขนาดใหญ่ จะต้องกำหนดว่าพื้นจะลาดเอียงจากไหนไปไหน จะได้ทำให้ไม่มีน้ำขังเป็นแอ่งและอาจจะซึมลงไปชั้นข้างใต้ได้

2.9 การบ่มคอนกรีต เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัว ก็ให้เริ่มบ่มทันที การบ่มที่ถูกต้องควรจะทำให้มีสภาวะเหมือนกับการบ่มแท่งตัวอย่างคอนกรีต เพื่อให้ค่าการทดสอบกำลังจากแท่งตัวอย่างมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับคอนกรีตในโครงสร้างจริง

2.10 การดูแลภายหลังคอนกรีตแข็งตัวแล้ว เมื่อบ่มคอนกรีตจนแข็งตัวแล้ว มิใช่ว่าองค์อาคารนั้น ๆ รับน้ำหนักได้ทันที เนื่องจากกำลังของคอนกรีตจะค่อย ๆ สูงขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป ดังนั้นหากจะให้องค์อาคารนั้น ๆ รับน้ำหนักตามแบบจะต้องรอให้คอนกรีตมีกำลังตามการออกแบบด้วย และข้อที่ควรระวังอย่างยิ่งคือการบรรทุกน้ำหนักเกินอัตราการออกแบบหรือการโยนวัสดุสิ่งของจากที่สูงกระทบองค์อาคาร ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างแตกร้าวเสียหายได้

2.11 การระวังและเตรียมการเรื่องผิวคอนกรีต ในการหล่อพื้นควรจะต้องคิดล่วงหน้าว่าผิวสำเร็จของพื้นจะเป็นอะไร ถ้าเป็นผิวขัดมันจะขัดเปียกหรือขัดแห้ง บริเวณที่จะเว้นเพื่อปูกระเบื้องอยู่บริเวณไหน ถ้าไม่ระวังอาจจะต้องเสียเวลาทำผิวขัดแล้วให้ยาบอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้กระเบื้องเกาะตัวกับผิวพื้นได้ดี

3. การควบคุมงานไม้แบบ

การหล่อคอนกรีตจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเรื่องไม้แบบมากทีเดียว ดังนั้นจึงควรเอาใจใส่เรื่องนี้ให้มาก ความละเอียดพิถีพิถันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะทำให้ได้ผลงานที่ดี หากปล่อยประหละเลยมักแบบลวก ๆ ขอบโกย เมื่อเปิดแบบออกมาก็จะมีแต่ปัญหาที่จะต้องแก้ไขกันไม่จบสิ้น ดังนั้นในเรื่องของงานไม้แบบจึงสมควรที่จะต้องตรวจสอบตามรายการต่อไปนี้

3.1 ความมั่นคงแข็งแรงของแบบและส่วนยึดโยงหรือค้ำยัน คอนกรีตเมื่อยังไม่แข็งตัวจะมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งคล้ายน้ำคือมีแรงดัน ยิ่งต้องเทคอนกรีตลงในแบบที่ลึกมากเท่าใด ก็จะต้องระวังแรงดันของคอนกรีตที่ส่วนระดับต่ำ ๆ มากขึ้นเท่านั้น หากยึดโยงไว้ไม่แน่นพอแบบจะปริออก จะทำการซ่อมแซมในขณะเทคอนกรีตก็ลำบาก เพราะจะบีบให้แบบเข้าที่เดิมได้ยาก หากปล่อยไว้และแบบไม่พังลงมาขณะเทคอนกรีต เมื่อคอนกรีตแข็งตัว ผิวคอนกรีตก็จะปองออกมา ซึ่งจะต้องสกัดทิ้งไปหรือถ้าฉาบปูนก็จะเสียปูนฉาบหนามากกว่าปกติ คอนกรีตเมื่อยังไม่แข็งตัวก็ยังไม่สามารถทำงานร่วมกับเหล็กเสริม ดังนั้นน้ำหนักของคอนกรีตก็จะเป็นน้ำหนักบรรทุกที่กระทำลงบนแบบ หากแบบไม่แข็งแรงเพียงพอก็จะเกิดการยุบตัว ทำให้โครงสร้างทั้งหมดพังลงมาได้ ดังมีตัวอย่างมาแล้วที่หัวเสาตอม่อทางด่วนพิเศษ ที่มีการเทคอนกรีตจำนวนมากถึง 200–300 ม.³ คิดเป็นน้ำหนัก 500–750 ตัน พังทลายลงมาเนื่องจากโครงเหล็กค้ำยันไม่แข็งแรงเพียงพอ

3.2 ระดับของแบบเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องตรวจสอบตลอดเวลา การวางระดับพื้นคอนกรีตผิวดันเพียง 1 ซม. ในพื้นที่อาคาร 200 ม.² จะต้องเสียปูนทรายปรับระดับอีกเป็นลูกบาศก์เมตร และในบางกรณีถ้าต้องใช้ปูนทรายปรับระดับอีก 5–20 ซม. ก็เท่ากับเพิ่มน้ำหนักที่ให้กับโครงสร้างอีกประมาณ 100–200 กก./ม.² ซึ่งจะทำให้โครงสร้างแอ่นตัวมากขึ้น และทำให้เกิดการแตกร้าวได้ ดังนั้นจึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยเฉพาะถ้าค้ำยันที่วางอยู่บนฐานที่ไม่แข็งแรงพอซึ่งจะหลุดตัวขณะเทคอนกรีตโดยไม่อาจสังเกตได้ จะทราบก็ต่อเมื่อถอดแบบแล้วเท่านั้น

3.3 รอยรั่วของแบบจะทำให้ปูนไหลออกมา ทำให้คอนกรีตส่วนนั้นเป็นโพรง เพราะเหลือแต่หินและทรายเกาะกันอยู่อย่างหลวม ๆ จะต้องเสียทั้งเวลาและวัสดุในการซ่อมแซม หรือในบางกรณีจะต้องทุบทิ้งแล้วหล่อใหม่

3.4 การระวังเรื่องผิวหน้าของคอนกรีต ผู้ออกแบบจะเลือกวิธีฉาบปูนหรือใช้คอนกรีตเปลือยเป็นผิวสำเร็จก็ได้ ดังนั้นการใช้ไม้แบบจะต้องเลือกให้ถูกต้อง ผิวที่ต้องฉาบปูนมักจะใช้ไม้แบบเบญจพรรณตามที่มีขายในท้องตลาด คอนกรีตเปลือยควรใช้ไม้อัดหรือเหล็กแผ่นทำแบบ

เพราะจะได้ผิวที่เรียบและสวยงาม หากใช้ผิดวิธี เช่น ผู้ออกแบบต้องการผิวฉาบปูน แต่เวลาก่อสร้างใช้ไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก เวลาจะฉาบปูนจะต้องกระเทาะผิวหน้าคอนกรีตออกก่อน แล้วสลัดปูนเค็ม หลังจากนั้นจึงจะฉาบปูนได้ ซึ่งบางที่ปูนฉาบก็ร่อนออกมา เสียเวลาต้องฉาบใหม่อีกครั้งหนึ่งและอาจจะฉาบติดได้ยากก็ได้

3.5 การตรวจสอบเรื่องแนวตั้งและพิกัดฉาก หรือความเอียงขององค์อาคารบางประเภท แนวตั้งของเสา หรือแนวฉากระหว่างเสากับคานหรือพื้นจะต้องตรวจสอบให้ดี โดยเฉพาะถ้ามีการติดตั้งวงกบลูมิเนียมแนบเสาหรือท้องคาน โครงวงกบลูมิเนียมจะพ้องความผิดพลาดของแนวตั้งและแนวฉาก และถ้าบังคับให้โครงวงกบผิดไปจากตั้งหรือฉาก ก็จะเกิดปัญหาในการเลื่อนหรือปิดเปิดบานประตูหน้าต่างได้

3.6 การเลือกไม้แบบเฉพาะที่ใช้งานได้เท่านั้น เนื่องจากไม้แบบมีราคาแพงมากขึ้นทุกวัน ดังนั้นผู้รับเหมามักจะใช้ไม้แบบเก่าซึ่งใช้มาแล้วหลายครั้งและมีลักษณะคด งอ โกง หรือบวม ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานอีกเพราะจะทำให้ขนาดขององค์อาคารผิดไปจากแบบ หรืออาจจะทำให้ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กน้อยหรือมากไปซึ่งไม่เป็นผลดีทั้งสองอย่าง การตรวจสอบควรจะต้องเตือนผู้รับเหมาเสียตั้งแต่ขณะที่ยังมีได้นำมาประกอบเข้าแบบ

3.7 การทำความสะอาดแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต เมื่อผูกเหล็กเสริมเสร็จจะพบว่าไม้ของที่ไม่ต้องการจำนวนมากในแบบหล่อ เช่น เศษลวด ตะปู เศษไม้ เศษเหล็ก กระดาษ ถุงพลาสติก ขี้ปูนหรือ ขี้เลื่อย ฯลฯ ของต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องเก็บออกให้หมด และทำความสะอาดแบบให้เรียบ ร้อยก่อนที่จะเทคอนกรีต หากไม่เอาออกก่อนตอนแกะแบบออก คอนกรีตแข็งตัวแล้วก็มีผิวที่สกปรกไม่น่าดู การจะฉาบปูนหรือทาสีภายหลังก็ต้องแกะเอาของพวกนี้ออกเสียก่อน ซึ่งถึงตอนนี้คงจะเอาออกยากกว่าที่แรกมาก

3.8 การจัดวางค้ำยันให้เป็นระบบ เพื่อให้สะดวกกับการทำงานควรจะเว้นช่องทางเดินไว้บ้าง แต่ต้องระวังเรื่องการยึดโยงให้ดีเป็นพิเศษ

3.9 การถอดแบบหล่อ การตั้งแบบหล่อที่ดีควรจะคำนึงถึงตอนถอดแบบด้วย การถอดแบบที่ส่วนใด ๆ ขององค์อาคารจะต้องเป็นไปตามกำหนดเวลาที่เหมาะสม วิธีการถอดแบบจะต้องระวังไม่ให้กระทบกระเทือนความแข็งแรงของโครงสร้าง หลังจากถอดแบบแล้ว ควรให้ผู้ออกแบบ

ตรวจสอบความเรียบร้อยของการหล่อคอนกรีตก่อนที่จะดำเนินการซ่อมแซมเอง การถอดแบบออกแล้วมีค้ำยันเป็นจุดจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะการค้ำยันผิดตำแหน่งจะทำให้องค์อาคารมีพฤติกรรมผิดกับสมมุติฐานในการออกแบบจะทำให้โครงสร้างเสียหายได้

4. การควบคุมงานเหล็กเสริม

เหล็กเสริมเป็นองค์ประกอบที่ทำงานร่วมกันคอนกรีต และการที่องค์อาคารจะรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามกำหนดก็ต่อเมื่อองค์อาคารนั้นหล่อเสร็จสมบูรณ์และมีกำลังของคอนกรีตตามกำหนดแล้วเท่านั้น การควบคุมงานเหล็กเสริมจึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่งควบคู่ไปกับงานคอนกรีต

4.1 ตรวจสอบคุณภาพของเหล็กเสริม เนื่องจากเหล็กเสริมมีคุณภาพแตกต่างกันมาก ทั้ง ๆ ที่เป็นวัสดุที่ควบคุมมาตรฐานโดย มอก. ดังนั้นจึงต้องพินิจพิจารณาให้กันเป็นพิเศษและควรตัดแต่งตัวอย่างส่งตรวจสอบคุณภาพทุกครั้งที่มีการส่งเหล็กเข้าที่ก่อสร้าง

4.2 ตรวจสอบชนิดของเหล็กเสริม เหล็กเสริมที่ใช้งานมีทั้งเหล็กเส้นกลมธรรมดาและเหล็กเส้นข้ออ้อยที่มีกำลังต่างกัน ควรจะตรวจสอบดูว่าตรงตามที่ระบุไว้หรือไม่

4.3 ขนาดของเหล็กเสริม เหล็กเสริมโดยเฉพาะเหล็กเส้นกลมมีขนาดแตกต่างกันเล็กน้อยมากดูด้วยตาเปล่าแทบจะรู้สึก ต้องอาศัยความชำนาญหรือเครื่องวัดจึงจะรู้ขนาดที่แน่นอน

4.4 ตรวจสอบลักษณะทั่วไปของเหล็กเส้น เหล็กเส้นที่ดีจะต้องมีขนาดตลอดความยาว ไม่แตกต่างกันมากและผิวของเหล็กเส้นจะต้องมีลักษณะเหนียว เนียน ไม่ใช่แห้งเหมือนผิวตกสะเก็ดหรือเป็นสนิมขม

4.5 ตรวจจำนวน ระยะเรียง ระยะทิ่มเหล็ก ให้ตรงตามแบบและมาตรฐาน

4.6 ตรวจระยะการต่อทาบ การขงอ การต่อเชื่อม การตัด การยึดล๊ว้ง การผูก การหนุนให้อยู่ในระดับ แนวการวางเหล็ก หลีกเลียงการตั้งเหล็ก ตำแหน่งการต่อเหล็กต้องถูกต้อง ความต่อเนื่องของเหล็กเสริมที่จุดที่ถูกต้อง

4.7 ตรวจเหล็กเสริมเพิ่มเติมในบางจุดเช่น การเสียบเหล็กคานเอ็น เสาเอ็น เหล็กเอ็น ยึดผนัง การเสริมพิเศษช่องท่อหรือรูเจาะ การเสียบเหล็ก โผล่ปลายไว้ใช้ยึดโยงการทำงานอย่างอื่น ๆ ในภายหลัง

5. การตรวจสอบงานอื่นที่เกี่ยวข้องก่อนและหลังเทคอนกรีต

มีงานหลาย ๆ อย่างที่ควรทำไปพร้อมกับการตั้งแบบผูกเหล็ก ซึ่งถ้าหลงลืมไป ก็จะต้องทุบคอนกรีตภายหลัง เช่น การวางท่อต่าง ๆ คือ ท่อน้ำดี น้ำเสีย น้ำทิ้ง ท่ออุจจาระ ท่อไฟฟ้า ท่อระบายน้ำ ท่อโทรศัพท์ ฯลฯ ท่อต่าง ๆ พวกนี้อาจจะวางฝังในโครงสร้างคอนกรีตเลย หรือวางท่อทะลุ (Sleeve) โครงสร้างไว้ก่อนก็ได้ ดังนั้นจะต้องตรวจสอบตำแหน่ง ขนาด ชนิด แนวทางเดินของท่อต่าง ๆ เหล่านี้ให้เรียบร้อยก่อนที่จะเทคอนกรีต และหากท่อต่าง ๆ เหล่านี้แทนที่เนื้อคอนกรีตไปเป็นจำนวนมากจำเป็นต้องให้ผู้ออกแบบทราบเพื่อแก้ไขโดยการเสริมเหล็กหรือขยายขนาดองค์อาคารให้มีความแข็งแรงเหมือนเดิม

หนังสืออ่านประกอบ

McKaig T.H. *Field Inspection of Building Construction*; McGraw Hill

O'Brien. *Construction Inspection Handbook*; Van Nostrand Reinhold.

Debo H.V. & Diamant L. *Construction Superintendent's Job Guide*; John Wiley & Sons.