

## คำชี้แจง

หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน งานช่าง ๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
การงานอาชีพเล่มนี้ จัดพิมพ์โดย บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

### ผู้เรียบเรียง

- นายประทาน รักปรังค์
- นายธนบดี เกื้อกุลประชา
- นายสายันต์ ชื่นอารมย์

### ผู้ตรวจ

- นายชลอ การทวี
- นายดุสิต อิมอ่อง
- นายธีรยุทธ กาสกุล

### บรรณาธิการ

- นางสาวสุชาดา วราห์พันธ์
- นายสุรพงษ์ พงษ์ศรี

หนังสือเล่มนี้ประกันคุณภาพโดยผู้ผลิต และจะต้องส่งให้สำนักวิชาการและมาตรฐาน  
การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานตรวจสอบประเมินคุณภาพทางวิชาการ เพื่อออก  
ใบอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาแทนใบประกันคุณภาพของสำนักพิมพ์ กรณีที่พบข้อบกพร่อง  
ข้อผิดพลาด กรุณาแจ้งให้สำนักพิมพ์ทราบเพื่อดำเนินการตามที่ระบุในใบประกันคุณภาพสื่อฯ  
(ปกหลัง) พร้อมทั้งแจ้งให้สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาทราบด้วย เพื่อใช้เป็นข้อมูล  
ประกอบการพิจารณาอนุญาตให้ใช้หนังสือในสถานศึกษาต่อไป

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน

# งานช่าง ๒

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

### ผู้เรียบเรียง

- |            |               |                                                                                 |
|------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| นายประทาน  | รักปรังค์     | วศ.ม. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต)                                                  |
| นายธนบดี   | เกื้อกุลประชา | ค.บ. (ครุศาสตร์ไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า),<br>ศศ.ม. (เทคโนโลยีสื่อสารทางการศึกษา) |
| นายสายันต์ | ชื่นอารมย์    | ปวส. (อิเล็กทรอนิกส์), ศษ.บ. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)                      |

### ผู้ตรวจ

- |            |         |                                                                       |
|------------|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| นายชลอ     | การทวี  | ค.อ.บ. (สาขาอุตสาหกรรม-เครื่องมือกล)                                  |
| นายดุสิต   | อิมอ่อง | วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต),<br>ค.อ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต) |
| นายธีรยุทธ | กาสกุล  | ค.อ.บ. (สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า)                                            |

### บรรณาธิการ

- |              |            |                                            |
|--------------|------------|--------------------------------------------|
| นางสาวสุชาดา | วราห์พันธ์ | กศ.บ. (สังคมศึกษา), ค.ม. (พื้นฐานการศึกษา) |
| นายสุรพงษ์   | พงษ์ศรี    | ค.อ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต)      |

ปีที่พิมพ์ ๒๕๖๔

พิมพ์ครั้งที่ ๑

ISBN 978-616-07-2229-7

จัดพิมพ์โดย บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

ฝ่ายการตลาด, ฝ่ายผลิตและจัดส่ง, ฝ่ายการเงินและบัญชี :

๖๙/๑๐๙ หมู่ ๑ ซ.พระแม่การุณย์ ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ๑๑๑๒๐

โทร. ๐ ๒๕๕๔ ๕๕๕๕, ๐ ๒๕๕๔ ๕๕๕๕, ๐ ๒๕๖๑ ๕๕๕๐-๒, ๐ ๒๕๕๒ ๒๓๑๔-๑๕

โทรสาร ๐ ๒๕๖๑ ๕๕๕๕, ๐ ๒๕๕๒ ๒๓๑๓

ฝ่ายวิชาการ :

๘๗/๑๒๒ ถ.เทศบาลสงเคราะห์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐

โทร. ๐ ๒๕๕๔ ๑๓๖๙, ๐ ๒๕๕๔ ๔๔๔๔-๒๐, ๐ ๒๕๕๓ ๘๖๖๔-๙ โทรสาร ๐ ๒๕๕๐ ๒๙๕๒๓

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ ลิขสิทธิ์เป็นของบริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

# คำนำ



หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน **งานช่าง ๒** เล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้นสำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยยึดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้  
การงานอาชีพตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แบ่งออกเป็น ๕ หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

## สาระที่ ๑ การดำรงชีวิตและครอบครัว

- หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑ งานปูนซีเมนต์เบื้องต้น
- หน่วยการเรียนรู้ที่ ๒ งานประปาเบื้องต้น
- หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓ งานโลหะแผ่นเบื้องต้น
- หน่วยการเรียนรู้ที่ ๔ งานจักรยานยนต์เบื้องต้น
- หน่วยการเรียนรู้ที่ ๕ งานไฟฟ้าเบื้องต้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน **งานช่าง ๒** เล่มนี้ จะอำนวย  
ประโยชน์ต่อผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนา  
เต็มตามศักยภาพ และบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร



ฝ่ายวิชาการ บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด





## สารบัญ

### หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑



#### งานปูนซีเมนต์เบื้องต้น

- ✦ ความหมายและประเภทของปูนซีเมนต์
- ✦ การผลิตปูนซีเมนต์
- ✦ ปูนขาว
- ✦ คอนกรีตแบบผสมเสร็จ
- ✦ อิฐ
- ✦ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพื้น
- ✦ ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมผิวปูนหรือยิปซัม
- ✦ สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ ๑
- ✦ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๑

๒

๘

๑๐

๑๑

๑๕

๑๙

๒๒

๒๔

๒๕

### หน่วยการเรียนรู้ที่ ๒



#### งานประปาเบื้องต้น

- ✦ ความหมายของน้ำประปาและช่างประปา
- ✦ ลักษณะการต่อระบบท่อน้ำประปาและตำแหน่งถังเก็บน้ำ
- ✦ เครื่องมืองานประปา
- ✦ ท่อประปา
- ✦ วิธีการใช้ก๊อมน้ำและสต๊อปวาล์ว
- ✦ ปัญหาของระบบประปา
- ✦ สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ ๒
- ✦ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๒๖

๒๗

๒๘

๒๙

๓๖

๔๔

๔๖

๔๘

๔๘



## หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓



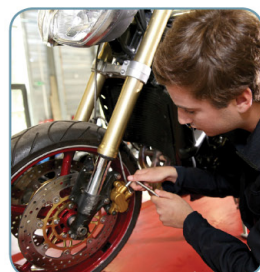
### งานโลหะแผ่นเบื้องต้น

- ✦ การร่างแบบงาน
- ✦ การขีดเส้นร่างแบบบนโลหะ
- ✦ อุปกรณ์และเครื่องมือในการร่างแบบ
- ✦ เครื่องมือวัด
- ✦ เครื่องมือแฮนด์ทูลในงานโลหะแผ่น
- ✦ กรรไกรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น
- ✦ เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น
- ✦ สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ ๓
- ✦ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๕๙

๕๐  
๕๐  
๕๑  
๕๔  
๕๖  
๕๙  
๖๔  
๗๒  
๗๓

## หน่วยการเรียนรู้ที่ ๔



### งานจักรยานยนต์เบื้องต้น

- ✦ การทำงานเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ
- ✦ ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ และ ๔ จังหวะ
- ✦ การทำงานของเครื่องยนต์จักรยานยนต์ ๒ จังหวะ
- ✦ ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
- ✦ ระบบหล่อลื่น
- ✦ การระบายความร้อนเครื่องยนต์
- ✦ ระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์
- ✦ ระบบเบรกและโช้กอัพ
- ✦ สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ ๔
- ✦ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๗๔

๗๕  
๗๘  
๘๒  
๘๕  
๘๑  
๘๕  
๘๗  
๑๐๐  
๑๐๕  
๑๐๖

## หน่วยการเรียนรู้ที่ ๕



### งานไฟฟ้าเบื้องต้น

- ✦ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- ✦ การป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า
- ✦ การซ่อมบำรุงไฟฟ้าเบื้องต้น
- ✦ ความปลอดภัยในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
- ✦ กำเนิดของไฟฟ้า
- ✦ ฉนวนกับตัวนำไฟฟ้า
- ✦ ตัวแปรเบื้องต้นของระบบไฟฟ้า
- ✦ ตัวอย่างการคำนวณกฎของโอห์ม
- ✦ กำลังไฟฟ้า
- ✦ หน่วยวัดทางไฟฟ้า
- ✦ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า
- ✦ วงจรใช้งานของแบตเตอรี่
- ✦ สวิตช์กับฟิวส์
- ✦ เครื่องมือวัดไฟฟ้าเบื้องต้น
- ✦ ระบบไฟฟ้าภายในบ้าน
- ✦ การสร้างสิ่งของเครื่องใช้ที่ใช้ความรู้ในงานช่าง
- ✦ สรุปหน่วยการเรียนรู้ที่ ๕
- ✦ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๑๐๗

๑๐๘  
๑๐๙  
๑๑๐  
๑๑๑  
๑๑๑  
๑๑๓  
๑๑๓  
๑๑๕  
๑๑๗  
๑๒๐  
๑๒๒  
๑๓๓  
๑๓๖  
๑๓๗  
๑๓๘  
๑๓๙  
๑๔๒  
๑๔๓

บรรณานุกรม

๑๔๔



## แผนผังแสดงสาระการเรียนรู้

### งานช่าง ๒

#### หน่วยการเรียนรู้ ๑

๑. ความหมายและประเภทของปูนซีเมนต์
๒. การผลิตปูนซีเมนต์
๓. ปูนขาว
๔. คอนกรีตแบบผสมเสร็จ
๕. อิฐ
๖. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพื้น
๗. ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมผิวปูนหรือยิปซัม

#### หน่วยการเรียนรู้ ๓

๑. การร่างแบบงาน
๒. การขีดเส้นร่างแบบบนโลหะ
๓. อุปกรณ์และเครื่องมือในการร่างแบบ
๔. เครื่องมือวัด
๕. เครื่องมือแฮนด์ทูลในงานโลหะแผ่น
๖. การไถที่ใช้ในงานโลหะแผ่น
๗. เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น

#### หน่วยการเรียนรู้ ๕

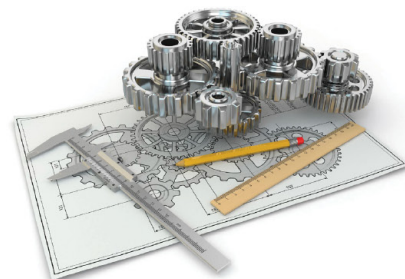
๑. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า
๒. การป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า
๓. การซ่อมบำรุงไฟฟ้าเบื้องต้น
๔. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
๕. กำเนิดของไฟฟ้า
๖. ฉนวนกับตัวนำไฟฟ้า
๗. ตัวแปรเบื้องต้นของระบบไฟฟ้า
๘. ตัวอย่างการคำนวณกฎของโอห์ม
๙. กำลังไฟฟ้า
๑๐. หน่วยวัดทางไฟฟ้า
๑๑. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า
๑๒. วงจรใช้งานของแบตเตอรี่
๑๓. สวิตช์กับฟิวส์
๑๔. เครื่องมือวัดไฟฟ้าเบื้องต้น
๑๕. ระบบไฟฟ้าภายในบ้าน
๑๖. การสร้างสิ่งของเครื่องใช้ที่ใช้ความรู้ในงานช่าง

#### หน่วยการเรียนรู้ ๒

๑. ความหมายของน้ำประปาและช่างประปา
๒. ลักษณะการต่อระบบท่อน้ำประปาและตำแหน่งถังเก็บน้ำ
๓. เครื่องมืองานประปา
๔. ท่อประปา
๕. วิธีการใช้ก๊อกน้ำและส้วมปาวาล์ว
๖. ปัญหาของระบบประปา

#### หน่วยการเรียนรู้ ๔

๑. การทำงานเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ
๒. ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ และ ๔ จังหวะ
๓. การทำงานของเครื่องยนต์จักรยานยนต์ ๒ จังหวะ
๔. ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
๕. ระบบหล่อลื่น
๖. การระบายความร้อนเครื่องยนต์
๗. ระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์
๘. ระบบเบรกและโช้กอัพ



#### หน่วยการเรียนรู้ที่



## งานปูนซีเมนต์เบื้องต้น

#### แนวคิด

ปูนซีเมนต์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย ปูนซีเมนต์พื้นฐานหลักๆ แล้วจะทำมาจากหินที่สามารถขุดได้ในดิน เรียกว่า ปูนซีเมนต์ธรรมชาติ วิธีการคือนำหินที่ขุดได้นี้มาเผา ในปริมาณความร้อนสูง หินที่ได้จากการเผานี้จะไปปลดให้เป็นผงก่อนแล้วจึงนำไปใช้งานได้ ซึ่งปูนธรรมชาติจะมีคุณภาพมากคือแข็งในน้ำได้ดี อย่างไรก็ตามปูนจะแข็งมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของหินที่ได้จากธรรมชาติบริเวณนั้นๆ ด้วย

#### สาระการเรียนรู้

๑. ความหมายและประเภทของปูนซีเมนต์
๒. การผลิตปูนซีเมนต์
๓. ปูนขาว
๔. คอนกรีตแบบผสมเสร็จ
๕. อิฐ
๖. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพื้น
๗. ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมผิวปูนหรือยิปซัม

บทเรียนนี้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๐

#### มาตรฐาน ง ๑.๑

เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

#### ตัวชี้วัด : สิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้

#### มฐ. ง ๑.๑

- (๑) ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาการทำงาน
- (๒) ใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน
- (๓) มีจิตสำนึกในการทำงานและใช้ทรัพยากรในการปฏิบัติงานอย่างประหยัดและคุ้มค่า





## ความหมายและประเภทของปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ คือ ของผสมที่มีปริมาณของแคลเซียมออกไซด์ ซิลิกา อะลูมินา และเหล็กออกไซด์ ในสัดส่วนพอเหมาะ ซึ่งเมื่อรวมตัวกับน้ำแล้วจะจับตัวแข็งและมีกำลังอัดสูง จึงสามารถเป็นตัวประสานวัสดุชนิดเม็ด เช่น หิน หยาบ และกรวด ให้เกาะตัวกันแน่นเป็นคอนกรีตได้ สามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

### ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ผลิตในประเทศไทยจำแนกได้ตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน (American Society for Testing Materials, ASTM)

#### ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบ่งได้ ๕ ประเภท

**ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา**  
ปูนซีเมนต์ที่ใช้ทั่วไปที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ

๑

### ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง

เหมาะสำหรับงานโครงสร้างขนาดใหญ่ หรือในบริเวณที่ถูกน้ำเค็มเป็นครั้งคราว

๒

### ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว

เป็นปูนซีเมนต์ที่ค่อนข้างแข็งตัว และรับแรงได้เร็วกว่าแบบธรรมดา สามารถรับแรงได้ตั้งแต่คอนกรีตมีอายุเพียงแค่ว่า ๑-๓ วัน

๓

**ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ**  
เหมาะสำหรับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษต้องควบคุมความร้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด ซึ่งส่วนมากจะนิยมใช้กับงานคอนกรีตขนาดใหญ่

๔

### ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูง

มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อซัลเฟตได้ดี จึงเหมาะสำหรับงานก่อสร้างในบริเวณที่มีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง มีระยะเวลาในการแข็งตัวที่ช้ากว่าชนิดอื่น ๆ

๕



### ๑. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (Ordinary Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ซึ่งเหมาะสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป เนื่องจากไม่ต้องการคุณสมบัติที่พิเศษนอกเหนือไปจากเนื้อปูนธรรมดา ซึ่งส่วนใหญ่แล้วปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาจะถูกนำไปใช้กับงานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น งานก่อสร้างคานคอนกรีต ทางเดินเท้า ถนน อาคาร สะพาน บ่อน้ำ ท่อระบายน้ำ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้าง ตราอินทรีเพชร ตราพญานาคเศียรเดียวสีเขียว ตราทิฟไอส์แดง และตราภูเขา เป็นต้น



▲ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา

### ๒. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง (Modified Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง ซึ่งเหมาะสำหรับงานโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ เช่น สะพานเทียบเรือ เขื่อน และกำแพงกันดินในบริเวณที่ถูกน้ำเค็มเป็นครั้งคราว ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเศียรเดียว แต่ในปัจจุบันนี้นิยมใช้ปูนซีเมนต์ประเภทหัวเศียรแทน

### ๓. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว (High-Early Strength Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว ค่อนข้างแข็งตัวและรับแรงได้เร็วกว่าแบบธรรมดาซึ่งต้องบ่มให้ดี โดยปกติแล้วปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็วจะสามารถรับแรงได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเพียง ๑-๓ วันเท่านั้น ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างรับกำลังอัดเร็ว ตราอินทรีดำ ตราพญานาคเศียรเดียวสีแดง และตราทิฟไอส์ดำ เป็นต้น

### ๔. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ (Low-Heat Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษต้องควบคุมความร้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด ส่วนมากนิยมใช้กับงานคอนกรีตขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนกันน้ำ ซึ่งประเภทนี้ยังไม่มีการผลิตในประเทศไทย

### ๕. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูง (Sulfate-Resistance Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูง มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อซัลเฟตได้สูง จึงเหมาะสำหรับงานก่อสร้างในบริเวณที่มีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง เช่น ในบริเวณดินหรือน้ำที่มีความเป็นด่างสูง ซึ่งระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูงนี้จะช้ากว่าปูนซีเมนต์ประเภทอื่นๆ จึงมักนำไปใช้กับการก่อสร้างโครงสร้าง และก่อสร้างอาคารที่อยู่บนชายทะเล ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้างทนน้ำทะเลซัลเฟตสูง ปูนซีเมนต์ตราอินทรีฟ้า ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลาม และปูนซีเมนต์ตราฟิไอส์ฟ้า เป็นต้น



▲ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้านซัลเฟตสูง

### ปูนซีเมนต์ธรรมชาติ

ปูนซีเมนต์ธรรมชาติทำมาจากหินที่สามารถขุดได้ในดินซึ่งมีส่วนผสมคล้ายกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยนำหินนี้มาเผา ซึ่งในการเผานั้นไม่ควรใช้ความร้อนสูง เมื่อเผาแล้วต้องนำไปบดให้เป็นผงก่อน ปูนซีเมนต์ชนิดนี้มีคุณภาพแข็งในน้ำได้ดี แต่จะมีความแข็งแรงต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มากและมีส่วนผสมไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของหินที่ได้จากธรรมชาติ



▲ ปูนซีเมนต์ธรรมชาติ

### ปูนซีเมนต์ปอซโซลาน

ปูนซีเมนต์ปอซโซลานมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ปูนซีเมนต์สแลก (Slag Cement) มีวิธีการทำคือ นำปูนขาวและกาก (Slag) จากเตาเผาเหล็กที่เกิดตามธรรมชาติและหินภูเขาไฟมาผสมกันแล้วบดให้ละเอียด ปูนซีเมนต์ชนิดนี้ไม่แข็งเท่ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ แต่เมื่อนำมาผสมให้เป็นปูนก่อหรือคอนกรีตจะทำให้มีความแข็งแรงมาก จะใช้ได้ดีในงานที่อยู่ในน้ำเค็มและเหมาะสำหรับงานที่ก่อสร้างในทะเล เช่น ฐานราก ท่อน้ำ และงานใต้ดินทั่วไป เป็นต้น



▲ ปูนซีเมนต์ปอซโซลาน

### ปูนซีเมนต์อะลูมินัส

ปูนซีเมนต์อะลูมินัสคือ แร่ที่มีอะลูมินา เป็นการนำแร่อะลูมินามาผสมกับปูนขาวแล้วนำไปเผา จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดเช่นเดียวกับการทำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งปูนซีเมนต์ชนิดนี้จะแข็งตัวเร็ว และเมื่อนำมาผสมเข้ากับคอนกรีตในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะมีความแข็งแรง เท่ากับคอนกรีตที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ๓ เดือน



▲ ปูนซีเมนต์อะลูมินัส



ปูนซีเมนต์ชนิดนี้นำไปใช้ในประเทศที่มีภูมิอากาศหนาวมาก โดยไม่ต้องป้องกันความหนาวแบบปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เพราะเมื่อปูนซีเมนต์ชนิดนี้ผสมกับน้ำจะทำให้เกิดความร้อนจึงเป็นการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิแข็งตัวด้วยความเย็นจัดเสียก่อน และคอนกรีตที่ผสมด้วยปูนซีเมนต์นี้เมื่อแข็งตัวประมาณ ๕-๖ ชั่วโมง ต้องรดน้ำอยู่เสมอจนครบ ๒๔ ชั่วโมง เพื่อชดเชยน้ำที่ระเหยไปโดยความร้อนซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่คอนกรีตกำลังแข็งตัว

### ปูนซีเมนต์ซีลิกา

ปูนซีเมนต์ซีลิกาเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่นำมาผสมกับทรายเพื่อให้ราคาถูกลง โดยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเม็ด ๗๐% ผสมทราย ๓๐% และผสมยิปซัมลงไปด้วยเล็กน้อย ซึ่งประเทศต่าง ๆ ในยุโรปส่วนมากจะผลิตปูนซีเมนต์ชนิดนี้ขึ้นใช้กันอย่างแพร่หลาย และในประเทศที่ไม่ค่อยมีเชื้อเพลิงธรรมชาติก็ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดนี้มาก เพราะใช้เชื้อเพลิงในการผลิตน้อยกว่าการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และเนื่องจากปูนซีเมนต์ผสมนี้มีคุณสมบัติที่แข็งตัวช้าและไม่ยืดหดตัวมากนัก จึงเหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมากนัก เช่น ท่อระบายน้ำ โถง หรือโถส้วม อีกทั้งยังมักนำไปใช้กับงานปูนก่อ ปูนฉาบ หรือนำไปตกแต่งงานต่าง ๆ ปูนซีเมนต์ซีลิกาในประเทศไทย คือ ปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด และปูนซีเมนต์ตรานกอินทรีของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด



▲ ปูนซีเมนต์ซีลิกาที่ผลิตในประเทศไทย



### ปูนซีเมนต์บ่อน้ำมัน

ปูนซีเมนต์บ่อน้ำมันเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดหนึ่งที่ทนต่อการกัดกร่อนจากซัลเฟต และใช้งานได้ภายใต้ความกดดันสูง ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาค ใช้สำหรับงานขุดเจาะน้ำมันหรือ กลุ่มก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น



▲ ปูนซีเมนต์บ่อน้ำมัน

### ปูนซีเมนต์ขาว

ปูนซีเมนต์ขาวเหมาะกับการตกแต่งและงานทางสถาปัตยกรรมที่ต้องการความสวยงามได้แก่ ปูนซีเมนต์ตรากิเลน ปูนซีเมนต์ตราช้าง และปูนซีเมนต์ตราเสือขาว เป็นต้น



▲ ปูนซีเมนต์ขาว

### ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จนั้นสามารถนำมาผสมน้ำตามส่วนผสมที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ซึ่งหลังจากนั้นก็สมารถนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้



▲ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

## การผลิตปูนซีเมนต์

### การผลิตปูนซีเมนต์

สามารถจำแนกออกเป็น ๒ แบบ คือ



#### กสรวิธีแบบเผาแห้ง (Semi - Dry Process)

เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่มีความชื้นต่ำ เช่น แร่เหล็ก หินปูน และหินเชลล์ นำมาบดรวมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม จากนั้นนำไปเผา ในลักษณะที่เป็นฝุ่นแห้ง ซึ่งกรรมวิธีแบบเผาแห้งนี้จะใช้เชื้อเพลิงน้อยกว่ากรรมวิธีแบบเผาเปียก และเป็นวิธีที่ทันสมัยที่สุด

#### กสรวิธีแบบเผาเปียก (Wet Process)

เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่มีความชื้นสูง เช่น ดินเหนียว เป็นต้น โดยนำดินเหนียวมาผสมกับน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปเผาในขณะที่เปียกซึ่งกรรมวิธีแบบเผาเปียกจะค่อนข้างสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก เนื่องจากต้องใช้ความร้อนในการอบไล่ความชื้น จึงไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน

### วิธีการเก็บรักษาปูนซีเมนต์

วิธีการเก็บรักษาปูนซีเมนต์นั้น จะต้องเก็บรักษาไว้ในที่ที่สามารถป้องกันความชื้นได้ เพราะถ้าหากเก็บไว้ในที่ที่ไม่ดี หรืออาจเก็บไว้ตรงที่เปียกชื้น จะทำให้ปูนซีเมนต์นั้นเสียเร็ว ดังนั้น ควรระวังอย่าให้ปูนซีเมนต์ถูกความชื้นหรือน้ำอย่างเด็ดขาด และส่วนปูนซีเมนต์ที่ไม่ได้ใช้ควรเก็บไว้ในที่ปิดมิดชิดเพื่อป้องกันน้ำและความชื้น

### สำร่นำรู้

#### ปริมาณความร้อนที่ใช้ในวิธีการเผาแห้งและเผาเปียก

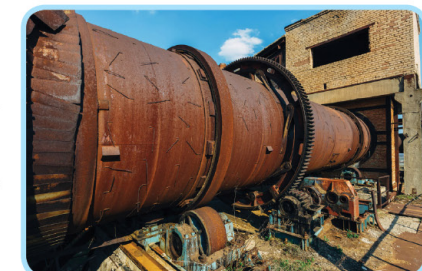
ปริมาณความร้อนที่ใช้ในวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ (กิโลแคลอรี : กรัม)

| การเผาแห้ง | การเผาเปียก |
|------------|-------------|
| ๑,๐๐๐      | ๑,๕๐๐       |

ในการเตรียมวัตถุดิบ ก่อนอื่นต้องนำวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ ได้แก่ ดินขาว ดินดำ และศิลาแลง แล้วนำวัตถุดิบไปบดรวมกันกับน้ำในบ่อเตรียมดิน (Wash Mill) ให้ละเอียดจนเป็นน้ำดิน (Slurry) ซึ่งวัตถุดิบจะสละเพื่อที่จะย่อยปูนขาวส่วนที่แข็งมากให้แหลกลงแล้วกรองผลผลิตที่ดีเพื่อเก็บเอาส่วนละเอียดไปใช้และควบคุมปริมาณของน้ำไม่ให้มากเกินไป เพราะทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง โดยเปล่าประโยชน์ ส่วนกากของดินนำไปบดให้ละเอียดใหม่อีกครั้งในหม้อบดดิน (Tube Mill) แล้วนำมากรองใหม่ อย่างไรก็ตาม ในการเตรียมวัตถุดิบดังกล่าวนี้ ส่วนผสมของวัตถุดิบอาจจะคลาดเคลื่อนไปได้บ้าง จะต้องดูจากค่าความชื้นในดินตลอดจนถึงการเปลี่ยนแปลงในส่วนผสมของดิน

ขั้นต่อมาให้เตรียมดินผง จากนั้นนำหินปูนแห้งมาบดกับดินดำแห้งให้ละเอียด แล้วจึงนำส่วนผสมทางเคมีมาบดเข้ากันกับน้ำดินอีกครั้ง จากนั้นผสมน้ำดินและดินผงเข้าด้วยกันแล้ว บดเป็นเม็ดเหมือนขนมบัวลอย เม็ดดินจะมีความชื้นประมาณ ๒๕% ถ้าผลิตโดยวิธีเผาเปียก (Wet Process) น้ำดินจะต้องมีความชื้นถึง ๔๐% ก่อนที่จะป้อนเข้าหม้อเผา ด้วยความชื้นต่ำของน้ำดินและเพิ่มตะกอนเผาเม็ดดินเข้าอีกชุดหนึ่ง ซึ่งการใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงเป็นไปในอัตราต่ำ และมีประสิทธิภาพดีกว่าเผาแบบเปียก จึงทำให้เชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าไปในหม้อเผาปริมาณเดียวกันสามารถเผาปูนเม็ดได้เพิ่มขึ้นอีก ๕๐% หลังจากนั้นทำการสูบน้ำไปเผาในหม้อเผา (Cement Rotary Kiln) ซึ่งวางนอนอยู่บนแท่นคอนกรีตและทำการหมุนรอบตัวเองอยู่บนลูกกลิ้งประมาณนาที่ละ ๑-๒ รอบ และใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

ภายในหม้อเผามีอิฐทนไฟ (Refractory Lining Bricks) ซึ่งอิฐทนไฟจะมีหน้าที่เก็บความร้อนไว้ภายในและนอกจากนี้ยังมีใช้เป็นชุดๆ แขนงไว้ โดยทำหน้าที่ต่างๆ เช่น ฐานน้ำดินที่ไหลผ่านมาให้ปะทะกับความร้อนที่จะผ่านออกมาทางปล่อง ทำให้น้ำระเหยออกจากน้ำดินแล้วบดดินเป็นเม็ดกลมขนาดเท่ากับปลายนิ้วมือหรือขนาดใกล้เคียงกัน



▲ หม้อเผาดิน



เม้ดดินที่ผ่านไ้เป็นซุ้ด จะถูกเผาให้ร้อนขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อร้อนถึง ๘๐๐-๑,๐๐๐ องศาเซลเซียส เม้ดดินจะเริ่มคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อเม้ดดินร้อนถึง ๑,๔๕๐ องศาเซลเซียส ก็เกิดปฏิกิริยาทางเคมีเปลี่ยนเม้ดดินเป็นปูนเม้ดโดยจับปล้นถ้าปูนเม้ดร้อนถึง ๑,๔๕๐ องศาเซลเซียส จะถูกปล่อยลงไปยังลดความเย็น (Cooler) เพื่อให้เกิดไ้รเคลเซียมซิลิเกต มากที่สุด ในขณะที่ปูนเม้ดเริ่มแข็งตัวแล้ว จึงเก็บปูนเม้ดนี้ไว้ในย้ง

ขั้นตอนต่อไปคือการนำปูนเม้ดไปบดให้เป็นปูนซีเมนต์ ผงในหม้อบดปูนซีเมนต์ (Cement Mill) ซึ่งจะสียิปซัมผสมลงไปด้วย หม้อบดนี้จะมีเครื่องที่สามารถตั้งเวลาให้จำนวนปูนเม้ดที่บดเป็นปูนซีเมนต์ มีความละเอียดและมีความแข็งตัวตามที่ต้องการในทุกชั่วโมง ซึ่งจะนำตัวอย่างปูนซีเมนต์ที่บดนี้ไปทดลองหาระยะเวลาในการแข็งตัว หารความละเอียด ตลอดจนเก็บไว้ส่วนหนึ่งไว้รวมกันเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับทดลองกำลังการยิดตัว และส่วนผสมทางเคมีของปูนซีเมนต์ที่บดแต่ละตัวด้วยซึ่งปูนซีเมนต์ที่บดแล้วจะต้องนำไปเก็บไว้ในย้งเก็บปูนซีเมนต์ (Cement Silo) แล้วนำมาบรรจุลงถุงจำหน่ายต่อไป



▲ ย้งเก็บปูนซีเมนต์



ปูนขาวสามารถจำแนกออกได้เป็น ๒ ชนิด คือ

๑

**ปูนขาวสุก (Quicklime)** ได้จากการนำหินปูนมาเผาไล่ไ้ที่อุณหภูมิ ๑,๐๐๐ - ๑,๓๐๐ องศาเซลเซียส มีขนาดตั้งแต่ก้อนใหญ่ไปจนบดเป็นผง ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแคลเซียมออกไซด์และแมกนีเซียมออกไซด์



๒

**ปูนขาวอ้มน้้า (Hydrated Lime)** มีลักษณะเป็นผงแห้งที่ได้จากการผสมปูนขาวสุกกับน้ำในปริมาณมากพอที่จะเกิดการรวมตัวกับน้ำ หลังจากนั้นนำไปบดและคัดให้ไ้ตามต้องการ



### วิธีการเก็บรักษาปูนขาว

การเก็บรักษาปูนขาวนั้น ควรเก็บไว้ในที่มิดชิดและในสภาพที่สามารถป้องกันความชื้นและน้ำไ้ดี

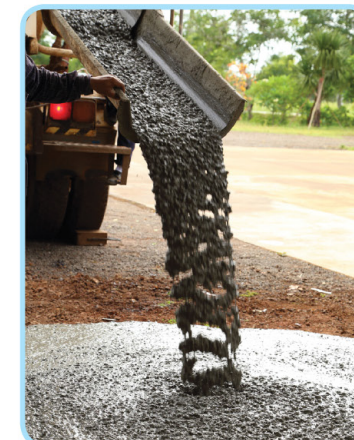
### วิธีการหมักปูนขาว

ก่อนทำการหมักปูนขาวนั้น ต้องทำการร่อนทรายเฉพาะส่วนที่เป็นทรายละเอียด นำส่วนที่เป็นก้อนแข็งๆ และสิ่งสกปรกที่ติดมากับทรายออกไป หลังจากนั้นจึงผสมปูนขาวกับทรายตามอัตราส่วนที่ต้องการ เสร็จแล้วให้น้ำไปหมักในกระบะหมักปูน ถ้าหากไม่มีกระบะหมักปูน ให้หมักในบ่อหมักปูน หรือกองบนพื้นไ้ได้ แต่ถ้าหากจะกองบนพื้นก็จะต้องทำกองขึ้นเป็นรูปทรงกรวย แล้วแหวกตอนปลายให้เป็นแอ่ง จากนั้นเทน้ำลงไปแอ่งพอประมาณ ทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า ๒๔ ชั่วโมง



### คอนกรีตแบบผสมเสร็จ

**คอนกรีตแบบผสมเสร็จ** หมายถึง คอนกรีตที่ไ้ได้รับการผสมเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยการใช้เครื่องผสมคอนกรีตที่โรงงานต่อจากนั้นทำการจัดส่งถึงลูกค้า หรือจะผสมแบบแห้งโดยใช้รถผสมคอนกรีตที่อยู่ระหว่างการจัดส่ง เมื่อถึงลูกค้าจึงนำมาผสมต่อโดยการเทน้ำลงไปให้เป็ยกพอเหมาะ ในสถานที่ที่ไ้กำลังก่อสร้าง



▲ คอนกรีตแบบผสมเสร็จ

## วิธีการผสมคอนกรีต

วิธีการผสมคอนกรีต จำแนกออกได้เป็น ๒ วิธี คือ

**๑. วิธีผสมแบบเปียก** เป็นวิธีที่นำส่วนผสมทั้งหมดใส่เข้าไปในเครื่องผสมตามด้วยน้ำในปริมาณที่กำหนด ส่วนผสมทั้งหมดที่ได้จากการผสมด้วยวิธีนี้ จะมีความชื้นเพียงพอดี สามารถนำไปเทลงแบบได้ ซึ่งเรียกรวมแบบนี้ว่าวิธีผสมแบบเปียก

**๒. วิธีผสมแบบแห้ง** วิธีนี้มีเฉพาะปูนซีเมนต์ และวัสดุผสมเท่านั้นที่ถูกใส่เข้าไปในเครื่องผสม เพื่อทำให้เกิดการคลุกเคล้าส่วนผสมเข้าด้วยกัน ซึ่งไม่มีการเติมน้ำเข้าไปในเครื่องผสมโดยตรง แต่ถ้าต้องการนำส่วนผสมไปใช้งาน ก็ต้องเติมน้ำตามปริมาณที่กำหนดไว้เข้าไปในเครื่องผสมก่อน จากนั้นทำการผสมส่วนผสมให้เข้ากันอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปเทลงแบบ เรียกรวมแบบนี้ว่า วิธีผสมแบบแห้ง

นอกจากวิธีผสมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีวิธีแบบอื่นๆ ได้แก่

## วิธีผสมแบบอื่นๆ

วิธีนี้จะได้รับการผสมจนเสร็จเรียบร้อยดีแล้วด้วยเครื่องผสมคอนกรีต จากโรงงาน หลังจากนั้นจึงทำการเทลงบนรถผสมคอนกรีต โดยรถที่ใช้ในการส่งคอนกรีตนั้น จะต้องมีการกวนให้ทำงานอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกิดการก่อตัวและการแข็งตัว

## วิธีผสมในรถผสม

จะนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมเข้าด้วยกัน อย่างสมบูรณ์ด้วยรถผสมคอนกรีต และผสมอยู่ในระหว่างการนำไปยังสถานที่ก่อสร้าง

## วิธีผสม ๒ ขั้นตอน

วิธีนี้จะได้รับการผสมในขั้นตอนแรกด้วยเครื่องผสมคอนกรีต ที่โรงงานพอให้เข้ากันก่อน หลังจากนั้นส่วนผสมจะถูกจ่ายให้กับรถผสมคอนกรีต เพื่อที่จะทำการผสมในขั้นสุดท้ายในระหว่างการนำส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง

ในการใช้งานคอนกรีตนั้น ต้องใช้งานให้ถูกต้องตามประเภทของงาน ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดปัญหาในการรับน้ำหนัก หรือการแตกร้าวตามมาภายหลัง ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายได้ง่าย

## อัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่นิยมใช้กับงานประเภทต่างๆ

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ควรเลือกให้ถูกต้องตามชนิดของการใช้งาน หินทรายต้องสะอาดและได้ขนาดตามที่ต้องการ การตวงวัสดุควรใช้กระบอกวงที่ได้มาตรฐานแทนการใช้บั้งก็ ซึ่งจะได้ปริมาณที่ไม่แน่นอน



▲ ทำความสะอาดพื้นที่ก่อนเทคอนกรีต

**การเทคอนกรีต** ก่อนเทคอนกรีต ควรทำให้พื้นที่เทคอนกรีตชุ่มชื้นก่อนเพื่อป้องกัน ดินดูดน้ำจากคอนกรีต และควรเทคอนกรีตในขณะที่ยังไม่แข็งตัว เมื่อทำการเท คอนกรีตแล้วต้องไม่ให้คอนกรีตเกิดช่องว่าง หรือเป็นโพรงได้ ต้องเทให้เข้าไปทุกซอก ทุกมุมเพื่อให้หุ้มเหล็กที่เสริมอยู่ โดยการใช้มือกระทุ้ง หรืออาจใช้เครื่องสั่นคอนกรีตก็ได้ เพื่อให้โครงสร้างมีกำลังรับน้ำหนักได้เต็มที่ และมีผิวที่สวยงามอีกด้วย



▲ ก่อนจะเทคอนกรีตต้องทำให้พื้นที่ชุ่มชื้น



**การหล่อโครงสร้างบ้านที่ติดกับดิน** โดยทั่วไปแล้ว มักจะใช้ดินหรือทราย รองใต้ท้องคาน ทำให้คอนกรีตที่เทลงไปไม่สามารถหุ้มเหล็กหรือโครงสร้างได้ทั้งหมด จึงเป็นสาเหตุ ให้คอนกรีตไม่สามารถรับแรงได้เท่าที่ควร วิธีที่ถูกต้องคือ ก่อนเทคอนกรีต ควรเท คอนกรีตหยาบทับหน้าดินหรือทรายก่อน เพื่อเป็นท้องแบบ จากนั้นใช้ลูกปูนหนุนเหล็ก เพื่อให้ปูนสามารถหุ้มเหล็กได้ทั้งหมด ซึ่งวิธีนี้ทำให้ได้โครงสร้างมาตรฐานตามที่ต้องการ



▲ ใช้ดินหรือทรายรองใต้ท้องคาน จะทำให้โครงสร้างอาคารไม่แข็งแรง



▲ ใช้คอนกรีตหยาบทับหน้าดินแล้วใช้ลูกปูนหนุนเหล็กจะทำให้โครงสร้างอาคารแข็งแรง



### ปัญหาเกี่ยวกับงานโครงสร้าง

ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุดังนี้

๑. มีรายละเอียดไม่เพียงพอ เช่น ขนาดของเสา ขนาดของคาน จำนวนและขนาดของเหล็กเสริม
๒. ชนิดของคอนกรีตและส่วนผสมต่างๆ ไม่ถูกต้องตามงานที่ใช้
๓. โครงสร้างที่หล่อเสร็จนั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และมีช่องว่างหรือร่องรอยของหินหรือเหล็ก
๔. เมื่อหล่อเสร็จแล้ว มักจะลืมการบ่มคอนกรีต



## อิฐ



อิฐซึ่งได้จากการนำดินเหนียวชนิดปูนขาว ดินดาน และดินเหนียวทนไฟ มาผสมกับทราย เหล็กออกไซด์และอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



▲ อิฐ

อิฐที่ผลิตในประเทศไทยนิยมใช้ในปัจจุบันนั้นจำแนกเป็น ๒ ชนิด ได้แก่

#### ๑. อิฐอัดด้วยมือ

อิฐที่อัดด้วยมือนั้นโดยมากทำมาจากดินเหนียว หรือดินโคลนที่ผสมกับแกลบ ทราย และซีเมนต์ อย่างใดอย่างหนึ่ง

#### ๒. อิฐอัดด้วยเครื่อง

อิฐที่อัดด้วยเครื่อง คือ อิฐที่อัดด้วยเครื่องจักร ทำมาจากดินเหนียวและทราย นำมาผสมกัน หลังจากนั้นนำเข้าเครื่องนวด อัด รีด และตัด สามารถจำแนกเป็น ๒ แบบ ได้แก่

๑. อิฐก่อสร้างสามัญ จำแนกออกเป็น ๒ ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็กและขนาดใหญ่

๒. อิฐกลวง คือ อิฐที่มีรูหรือโพรง หรือทั้งสองอย่างที่ขนานกันอยู่ภายในก้อนซึ่งอิฐชนิดนี้ยังจำแนกออกเป็น ๒ แบบ ได้แก่ อิฐกลวงรับน้ำหนักและอิฐกลวงที่ไม่รับน้ำหนัก



▲ อิฐอัด



## อิฐประทับ

อิฐประทับ คือ อิฐที่ทำมาจากเครื่องผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษ สำหรับใช้ประทับ ส่วนผสมของการทำอิฐประทับประกอบด้วยดินเหนียว ดินดาน และดินทนไฟ ซึ่งวัสดุเหล่านี้ ได้ผ่านการคัดเลือกแล้วว่ามีความแข็งแรงต่างกัน เนื่องจากดินพวกนี้จะมีทั้งผิวเรียบ ผิวหยาบ ผิวหยาบปานกลาง และผิวละเอียด เป็นต้น



▲ อิฐประทับ



## อิฐปูนขาวทราย

อิฐปูนขาวทรายจะมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อิฐประทับแคลเซียมซิลิเกต หรืออิฐขาว ซึ่งทำมาจากปูนขาวและทรายบด จากนั้นนำไปอัดด้วยเครื่องที่ผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษ



▲ อิฐปูนขาวทราย



## อิฐทนไฟ

อิฐทนไฟทำมาจากดินเหนียวชนิดทนไฟเป็นส่วนผสม ซึ่งตามปกติแล้วดินเหนียวที่ใช้ทำอิฐทนไฟจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ของอะลูมิเนียมอยู่ค่อนข้างสูง



▲ อิฐทนไฟ



## สาระน่ารู้

## มาตรฐานสำหรับอัตราการทนไฟของวัสดุก่อสร้างและส่วนประกอบ

การทดสอบอัตราการทนไฟของวัสดุก่อสร้างและส่วนประกอบ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E๑๑๙ หรือมาตรฐาน BS ๔๗๖ จากห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้



## ดินซีเมนต์บล็อก

ดินซีเมนต์บล็อก คือ บล็อกหรือแท่งดินซีเมนต์ที่ทำมาจากส่วนผสมของดินปนทรายแดง หรือส่วนผสมจากดินลูกรัง หรือหินชนวนผุ หรือศิลาแลงสลายตัว หรือหินฝุ่นกับปูนซีเมนต์ และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำเข้าเครื่องอัดก็จะได้อิฐทนไฟตามที่ต้องการ

## คอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อก คือ แท่งคอนกรีตซึ่งทำมาจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุชนิดต่างๆ เช่น ทราย กรวด และหินย่อย เมื่อผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำและส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกัน แล้วจากนั้นทำการอัดด้วยเครื่องเป็นรูปบล็อกแบบต่างๆ ซึ่งจำแนกออกเป็น ๒ แบบ ได้แก่ คอนกรีตบล็อก แบบกลวงชนิดรับน้ำหนัก และคอนกรีตบล็อกแบบกลวงชนิดไม่รับน้ำหนัก เป็นชนิดที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน



▲ คอนกรีตบล็อก

## สาระน่ารู้

## มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับคอนกรีตบล็อก

ตามที่สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดนั้น มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก คือ มอก. ๕๗-๒๕๓๓ และสำหรับคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก คือ มอก. ๕๘-๒๕๓๓

## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพื้น

## พื้นโครงสร้างไม้

**ข้อดี** พื้นโครงสร้างไม้มีน้ำหนักค่อนข้างเบา สามารถติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็ว ซึ่งเป็นงานแห้ง และไม่เลอะเทอะ

**ข้อเสีย** พื้นโครงสร้างไม้รับน้ำหนักได้ไม่มาก เสียงดัง และกันน้ำไม่ได้ ในปัจจุบันไม้ที่ตีหาได้ยากและมีราคาค่อนข้างแพง



▲ พื้นโครงสร้างไม้

## พื้นโครงสร้างคอนกรีต

**ข้อดี** มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ดีและกันน้ำได้ เหมาะสำหรับทำห้องน้ำหรือชั้นดาดฟ้า

**ข้อเสีย** เป็นงานเปียกเลอะง่าย และค่อนข้างยุ่งยากมากในการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์มากในการทำ และต้องใช้เวลามากในการบ่มคอนกรีต ก่อนใช้งาน



▲ โครงสร้างคอนกรีตต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์สูง



## พื้นที่สำเร็จรูป

พื้นที่สำเร็จรูปคือ แผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว นำมาวางตามสถานที่ก่อสร้างได้ จากนั้นก็วางเหล็กเสริมทับด้านบน โดยจะมีเหล็กยื่นเข้าไปในคานแล้วจึงทำการเทปูนทับหน้าอีกครั้งหนึ่งซึ่งจะมีความหนาประมาณ ๕-๖ เซนติเมตร ผลดีคือสามารถก่อสร้างได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ผลเสียคือห้ามใช้ในพื้นที่ที่โดนน้ำ เช่น ห้องน้ำและระเบียงชั้นดาดฟ้า เป็นต้น



▲ พื้นสำเร็จรูป



## วัสดุพื้น

## ๑. พื้นปาร์เกต์

**ข้อดี** ให้ความสวยงาม ให้ความอบอุ่น และเป็นธรรมชาติ มีราคาไม่แพงมาก ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของไม้ที่ใช้

**ข้อเสีย** เกิดรอยต่อ ชิดข่วนง่าย ติดไฟง่าย ไม่สามารถทนความชื้นได้นาน และจะมีปัญหาเรื่องปลวกอีกด้วย



▲ พื้นปาร์เกต์

## ๒. พื้นกระเบื้องเคลือบ

**ข้อดี** มีความแข็งแรง และมีแบบให้เลือกมากมาย ราคาถูก ดูแลรักษาได้ง่าย

**ข้อเสีย** จะมีรอยต่อของแผ่นมาก ลื่นเมื่อโดนน้ำ ถ้าโดนของแข็งหล่นทับมากๆ อาจจะแตกร้าวได้ง่าย

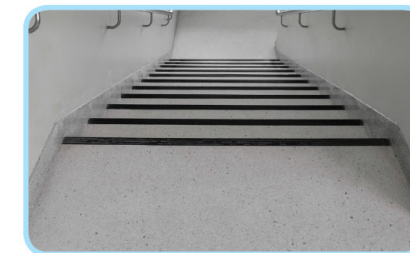


▲ พื้นกระเบื้องเคลือบ

## ๓. พื้นหินขัด

**ข้อดี** ดูแลรักษาได้ง่าย ราคาถูก มีลูกเล่น สามารถออกแบบให้มีลวดลาย และสีสันได้มาก ข้อสำคัญคือไม่มีรอยต่อ

**ข้อเสีย** ค่อนข้างที่จะแข็งกระด้าง สิ้นเวลาโดนน้ำ การทำความสะอาดจะยุ่งยาก หากเกิดการแตกร้าวจะซ่อมแซมได้ยาก



▲ พื้นหินขัด

## ๔. พื้นกระเบื้องยาง

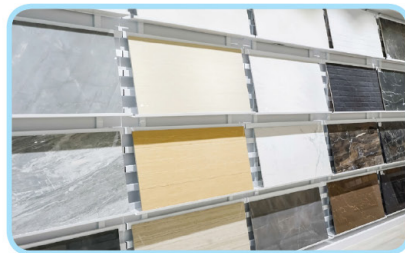
**ข้อดี** ราคาไม่แพง สามารถติดตั้งง่าย มีสีสันและขนาดให้เลือกมาก มีผิวนุ่มนวล ไม่แข็งกระด้างและซ่อมแซมได้ง่าย

**ข้อเสีย** จะมีรอยต่อค่อนข้างมาก มีอายุการใช้งานสั้น มีผิวอ่อน และเกิดรอยขีดข่วนง่ายถ้าหากพื้นคอนกรีตไม่เรียบ เวลาปูพื้นกระเบื้องเสร็จจะเป็นคลื่นไม่สวย



▲ พื้นกระเบื้องยาง





▲ หินอ่อน



▲ หินแกรนิต

## ๕. หินอ่อน

ข้อดี

สวยงาม มีสีให้เลือกมากมายหลายแบบ ดูเป็นธรรมชาติ กันน้ำได้ดี ไม่ผุกร่อน และมีรอยต่อน้อย

ข้อเสีย

ใช้ได้เฉพาะภายในบ้าน และภายในส่วนที่ไม่โดนรอยขีดข่วน จะมีผิวอ่อนและบางชนิดจะมีราคาค่อนข้างแพง

## ๖. หินแกรนิต

ข้อดี

มีความแข็งแรง และทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอก ข้อสำคัญคือ ดูแลรักษาได้ง่าย

ข้อเสีย

มีราคาค่อนข้างแพง การทำลวดลายค่อนข้างยาก เพราะมีความแข็ง และมีสีให้เลือกน้อย



## ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมผิวปูนหรือยิปซัม

การเตรียมผิวปูนและปูนใหม่มีรายละเอียดดังนี้

## ๑. การเตรียมผิวปูนหรือยิปซัม

ปูนเป็นวัสดุที่มีรูพรุนตามธรรมชาติ ซึ่งน้ำและก๊าซต่างๆ สามารถซึมผ่านได้ การเตรียมพื้นผิวที่ดี ช่วยให้สามารถยึดเกาะได้ดี และมีความทนทานเพิ่มขึ้น

## ๒. การเตรียมปูนใหม่ที่ยังไม่เคยทาสีมาก่อน

การเตรียมพื้นผิวปูนใหม่อย่างถูกต้อง ทำให้สีปกป้องผิวปูน และลดการเสื่อมสภาพของปูนจากปฏิกิริยาเคมีของปูนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ในขณะเดียวกันก็ยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ในผิวปูนอีกด้วย



## การทาสีปูนแห้ง

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการทาสีปูนแห้ง คือการทาสีปูนที่ฉาบแห้งสนิท การทาสีบนพื้นปูนที่ยังไม่แห้งสนิท อาจเกิดปัญหาสีหลุดลอก สีตก ต่าง หรือปัญหาอื่นๆ ตามมา ในภูมิประเทศเขตร้อนชื้น ควรทาสีปูนแห้งสนิทอย่างน้อย ๑ เดือนก่อนที่จะทาสี ทั้งนี้ระยะเวลาควรคำนึงถึงปูนที่ใช้อุดซ่อมหรือตกแต่งแก้ไขรอยต่างๆ ด้วย



## วิธีการทำความสะอาด

วิธีการทำความสะอาดรอยขีดข่วนต่างๆ ออกให้หมดนั้น ซึ่งจะมีหมึกบางชนิดที่สามารถซึมขึ้นสู่ชั้นสีได้ รอยรอยเหล่านี้จะไม่ปรากฏในทันทีแต่จะค่อยๆ แสดงให้เห็นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นจึงควรทำความสะอาดรอยขีดเขียนต่างๆ ให้ดีก่อนการลงมือทาสี และควรทำความสะอาดพื้นผิวให้ปราศจากฝุ่น เพื่อให้สีซึมเข้าเนื้อปูนได้ดี เป็นการเพิ่มแรงยึดเกาะระหว่างสีกับปูนนั่นเอง



## สีรองพื้นผิวปูนใหม่และผิวปูนเก่า

สีรองพื้นผิวปูนใหม่และผิวปูนเก่า ลักษณะของสีเป็นสีที่เหมาะสมสำหรับเตรียมพื้นผิว ช่วยลดความเป็นกรดเป็นด่างของผิวปูน เมื่อรองพื้นด้วยสีรองพื้นปูนเก่า เพื่อเคลือบผนังของสีปูนเก่าที่เสื่อมสภาพเป็นฝุ่นผงหรือหลุดลอกให้กลับมามีสภาพดี และช่วยเสริมการยึดเกาะกับสีทับหน้าได้อย่างมีคุณภาพและคงทน



▲ สีรองพื้นผิวปูนใหม่และผิวปูนเก่า

## สรุป

๑. ปูนซีเมนต์ธรรมชาติทำมาจากหินที่ขุดได้ในดิน โดยนำหินมาเผาแล้วบด ให้ละเอียดเป็นผง
๒. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ป้อนโซลานนำไปใช้กับโครงสร้างได้น้ำ เช่น งานสะพาน เชื้อน เป็นต้น
๓. วิธีการทำปูนซีเมนต์สแลกทำได้โดยนำปูนขาวและกากจากเตาเผาเหล็กบด ให้ละเอียด
๔. ปูนซีเมนต์อะลูมินัสเป็นการนำแร่อะลูมินาผสมกับปูนขาวแล้วนำไปเผา จากนั้นนำมาบด ให้ละเอียดซึ่งปูนชนิดนี้จะแข็งตัวเร็ว
๕. ปูนซีเมนต์ซิลิกาเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่นำมาผสมกับทราย เพื่อให้ราคาถูกลงโดย บดปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเม็ด ๗๐% ผสมทราย ๓๐% และผสมผงยิปซัมลงไปเล็กน้อย
๖. การผลิตปูนซีเมนต์มี ๒ แบบ คือ แบบเผาแห้งกับแบบเผาเปียก
๗. ปูนซีเมนต์ผสมมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ใช้ทำท่อระบายน้ำ โอง เป็นต้น
๘. วิธีการเก็บรักษาปูนซีเมนต์จะต้องเก็บไว้ในที่ที่ป้องกันความชื้นได้
๙. ปูนขาวใช้เกี่ยวกับงานก่ออิฐหรือกำแพงที่ไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้มากนัก เวลาใช้ปูนขาวจำเป็นต้องผสมทรายลงไปด้วย
๑๐. คอนกรีตมาจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ หิน และทราย
๑๑. ส่วนประกอบของอิฐ ได้แก่ ดินเหนียวชนิดปูนขาว ดินดาน ดินเหนียว มาผสมกับทราย เหล็ก ออกไซด์และอื่นๆ

## กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

๑. ศึกษางานปูนซีเมนต์เบื้องต้นจากสื่อต่างๆ และภูมิปัญญาท้องถิ่น แล้วนำมาเผยแพร่ ให้แก่เพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
๒. ให้นักเรียนจัดทำแผนพับเกี่ยวกับงานปูนซีเมนต์เบื้องต้นเพื่อเผยแพร่ต่อสาธารณชน
๓. ศึกษาและฝึกทักษะการทำอิฐบล็อกรูปตัวหนอนจากสื่อต่างๆ เช่น สิ่งพิมพ์หรือนิตยสาร
๔. นักเรียนยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นปัญหาด้านคุณธรรมและจริยธรรมของช่างปูนในปัจจุบันมา ๑ ตัวอย่าง พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุและวิธีป้องกัน