



อิทธิพลของ ไฟที่มีต่อคุณสมบัติของวัสดุพื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบขององค์อาคาร

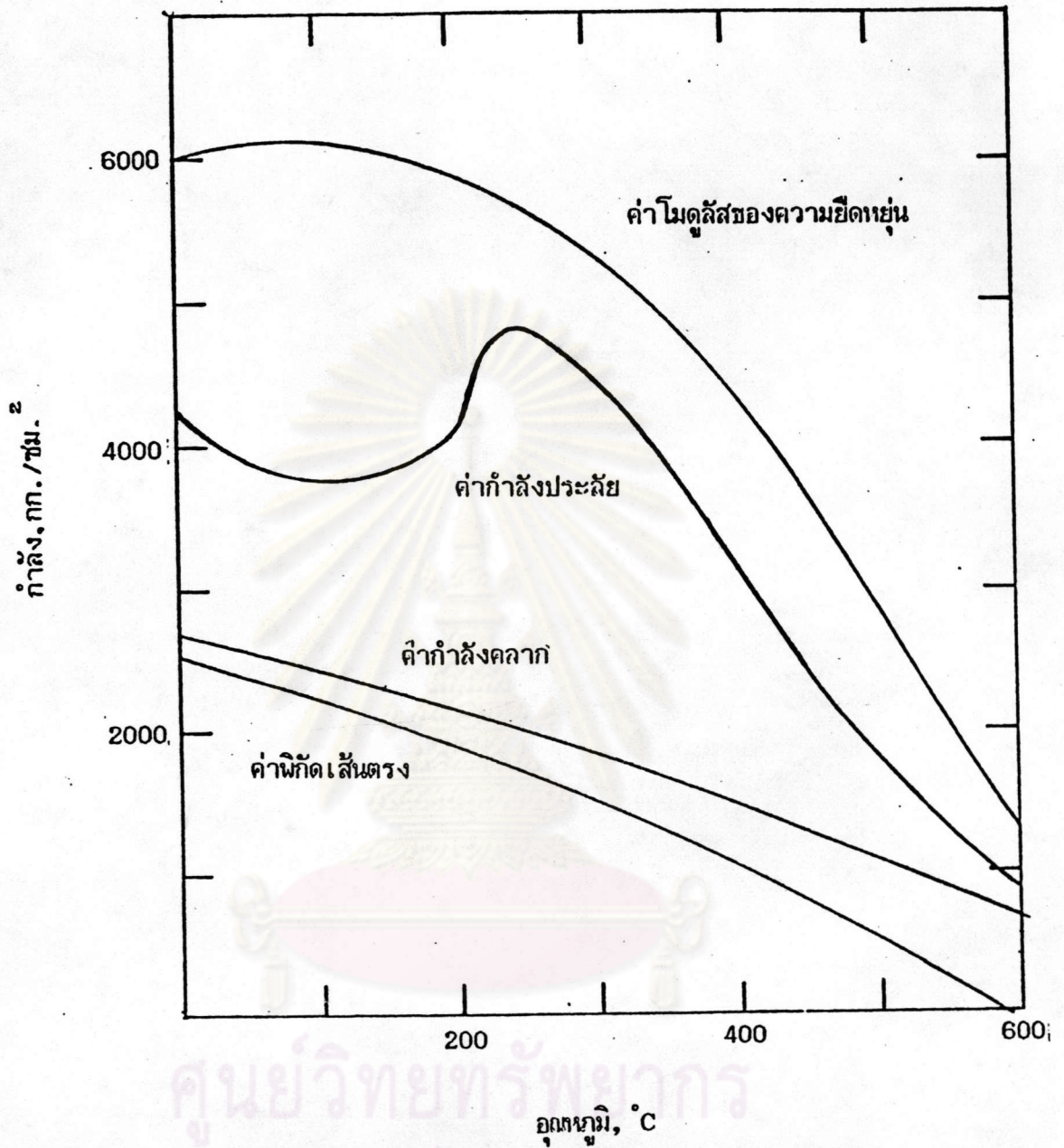
วัสดุพื้นฐานที่นำมาประกอบเป็นโครงสร้างอาคารคอนกรีตที่สำคัญคือ คอนกรีตและเหล็ก วัสดุดังกล่าว เมื่อ เวลาถูกไฟไหม้หรือถูกความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆกัน คุณสมบัติทางกายภาพ อาทิเช่น กำลัง ความแข็งแรงหรือค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น การนำความร้อน การขยายตัว การคืบตัว และอื่นๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรง ของโครงสร้างอย่างมาก

เนื่องจากประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักบรรทุกหรือกำลังของ โครงสร้างและความแข็งแรง ของโครงสร้างเป็นสิ่งที่น่าควรคำนึงถึงก่อน ทั้งนี้เพราะโครงสร้างอาจจะเกิดการวิบัติขึ้นได้ จากคุณสมบัติทั้งสองนี้ ดังนั้นควรจะทราบถึงอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อคุณสมบัติดังกล่าวของคอนกรีต และเหล็ก ดังจะ ได้กล่าวต่อไป

### 3.1 เหล็ก

#### 3.1.1 กำลังและความแข็งแรงของเหล็กที่อุณหภูมิต่างๆ (1)

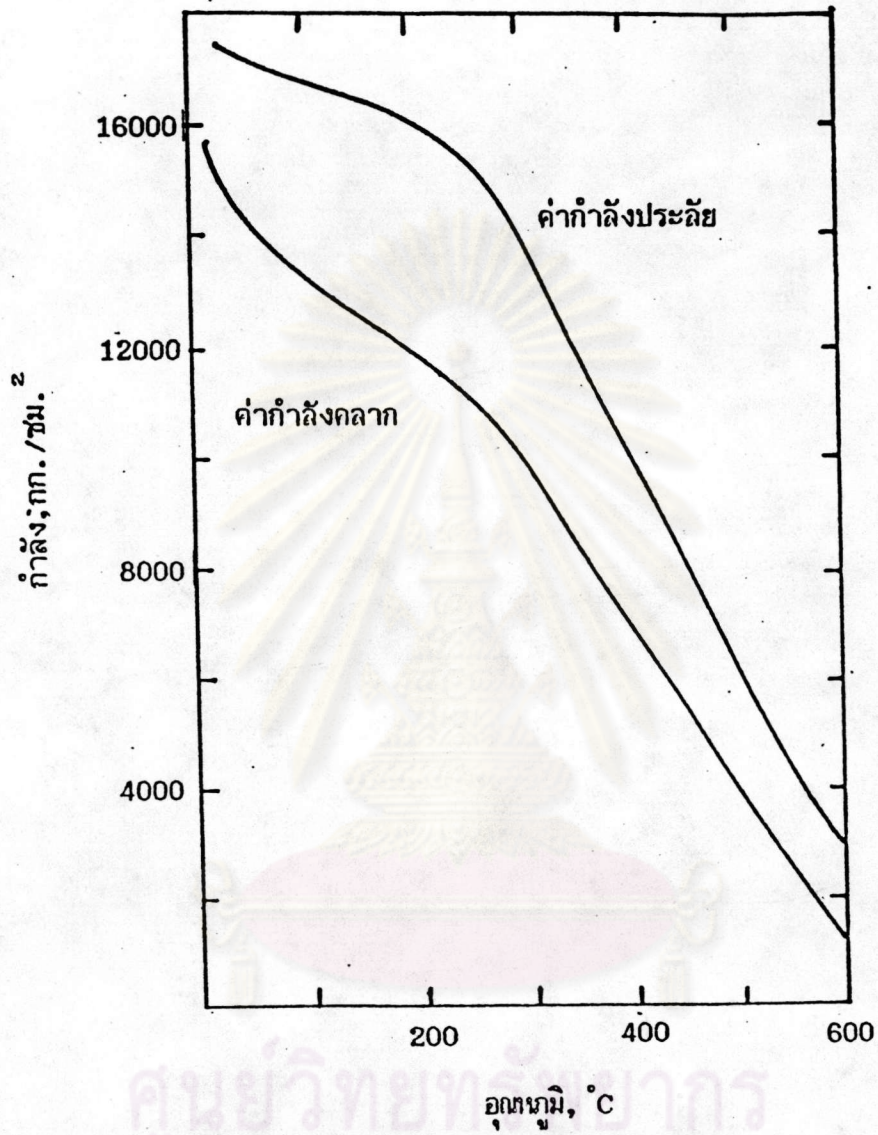
เหล็กเมื่อถูกความร้อนที่อุณหภูมิสูงๆ ค่ากำลังรับแรงดึงประลัย ค่ากำลังคลาก และ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของทั้งเหล็กเสริมและลวดอัดแรงจะมีค่าลดลง ที่อุณหภูมิประมาณ 350 °C ค่า กำลังคลากจะมีค่าลดลงประมาณ 50 % ดังรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 กำลังคลาก กำลังประลัย ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น และค่าพิกัดเส้นตรงของเหล็กที่อุณหภูมิต่างๆ







ศูนย์วิทยทศุษากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 รูปที่ 3.2 กำลังดลากของลวดอัดแรงที่อุณหภูมิต่างๆ ( 1 )



### 3.2 คอนกรีต

#### 3.2.1 กำลังของคอนกรีตที่อุณหภูมิต่างๆ

กำลังของคอนกรีตแบ่งออกเป็น กำลังรับแรงอัด กำลังรับแรงดัด กำลังรับแรงเฉือน และที่สำคัญอีกอันหนึ่งก็คือ กำลังยึดเหนี่ยวของคอนกรีตต่อเหล็กเสริม ในที่นี้จะกล่าวถึงกำลังรับแรงอัดที่อุณหภูมิต่างๆ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

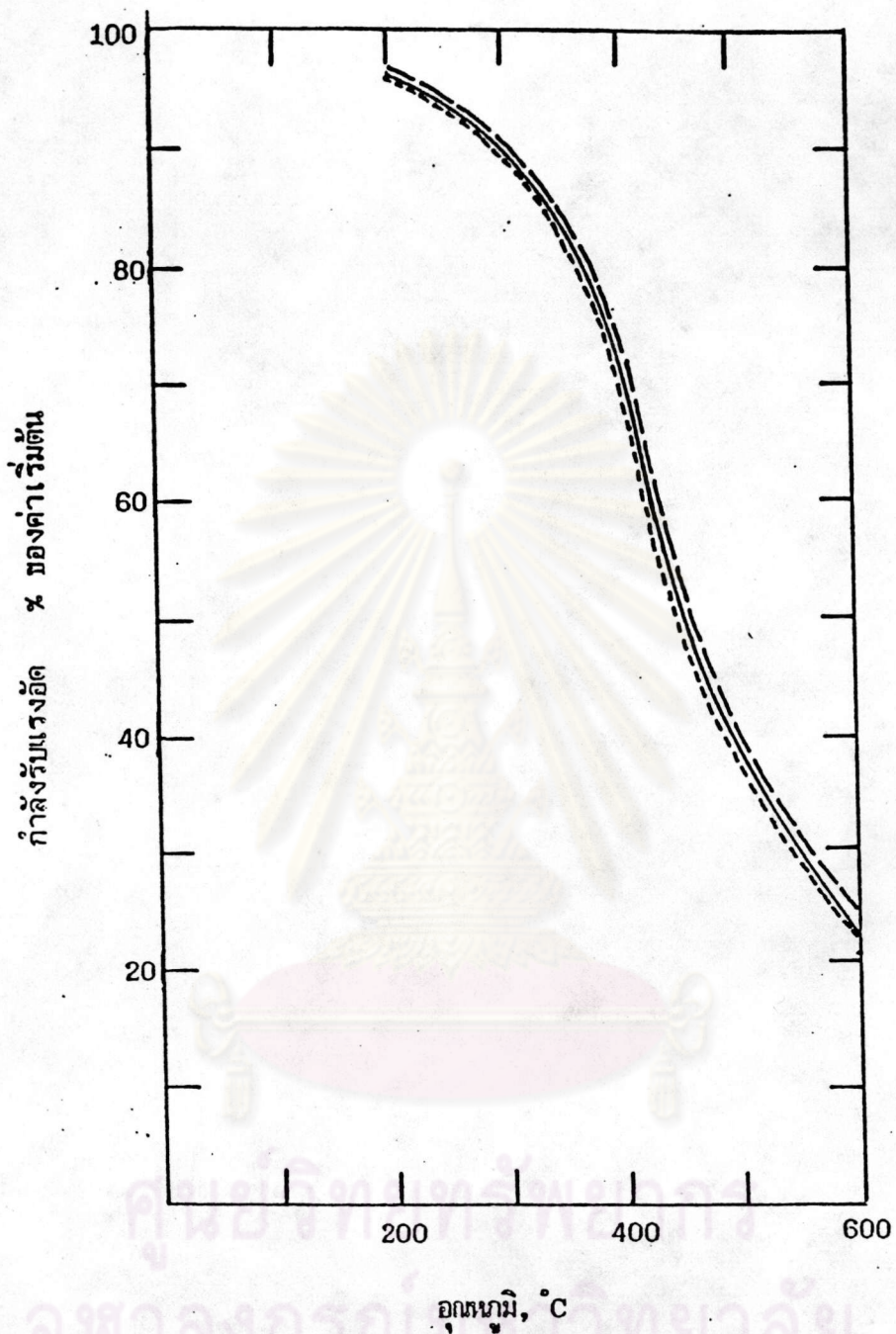
กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีค่าลดลงซึ่งมีพฤติกรรมคล้ายกับของเหล็ก เนื่องจากกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตขึ้นกับค่าอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ แต่เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาแล้วดัง ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ว่า ค่าอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์จะ ไม่มีผลกระทบต่อ การลดลงของกำลังของคอนกรีตที่อุณหภูมิต่างๆ โดยที่ใช้มวลรวมชนิดเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 4.3

เมื่อใช้มวลรวมต่างชนิดกันมาผสมคอนกรีตแล้วทำการทดสอบ ไฟที่อุณหภูมิต่างๆ จะได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.4 จากรูปจะเห็นว่าถ้าใช้มวลรวมคาร์บอนเตอาทิเช่น โลมส์โตน โดโลไมต์ มาผสมคอนกรีตจะได้คอนกรีตที่มีความต้านทานไฟที่ดีกว่าใช้มวลรวมชนิดอื่นมาผสม

#### 3.2.2 ความแข็งหรือค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่างๆ

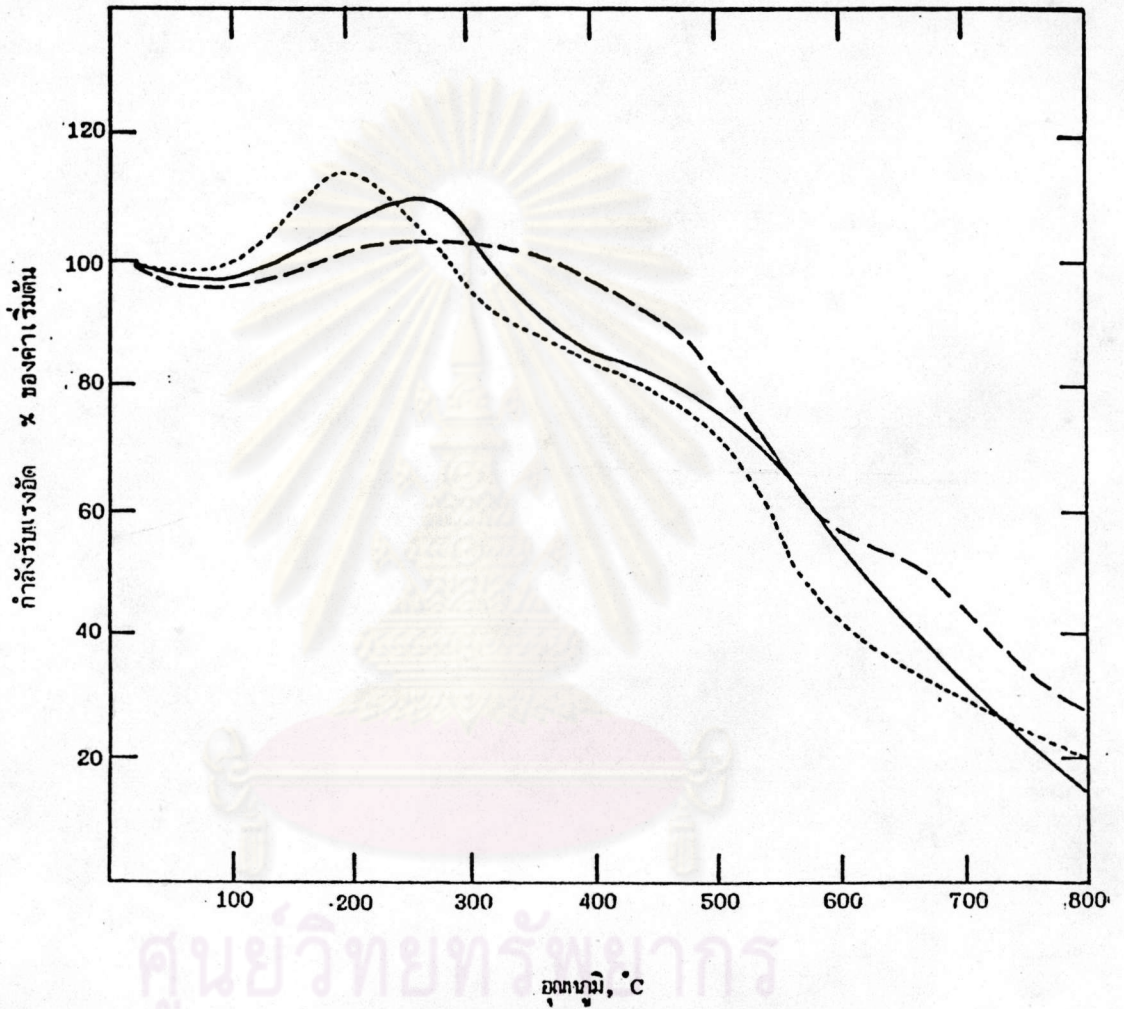
เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของคอนกรีตจะมีค่าลดลง โดยอยู่ในช่วงที่แรงดังรูปที่ 3.5(1) จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิประมาณ 500 °C ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นจะมีค่าลดลงเหลือประมาณ 50 % ของค่าเริ่มต้น โดยทำการเผาแท่งตัวอย่างทดสอบตามมาตรฐานไฟ ASTM E119 เป็นเวลานานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง





รูปที่ 4.3 ผลกระทบของการแปรเปลี่ยนค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ในช่วง 0.3-0.7 ต่อการลดลงของค่ากำลังอัดที่อุณหภูมิต่างๆ ( 6 )

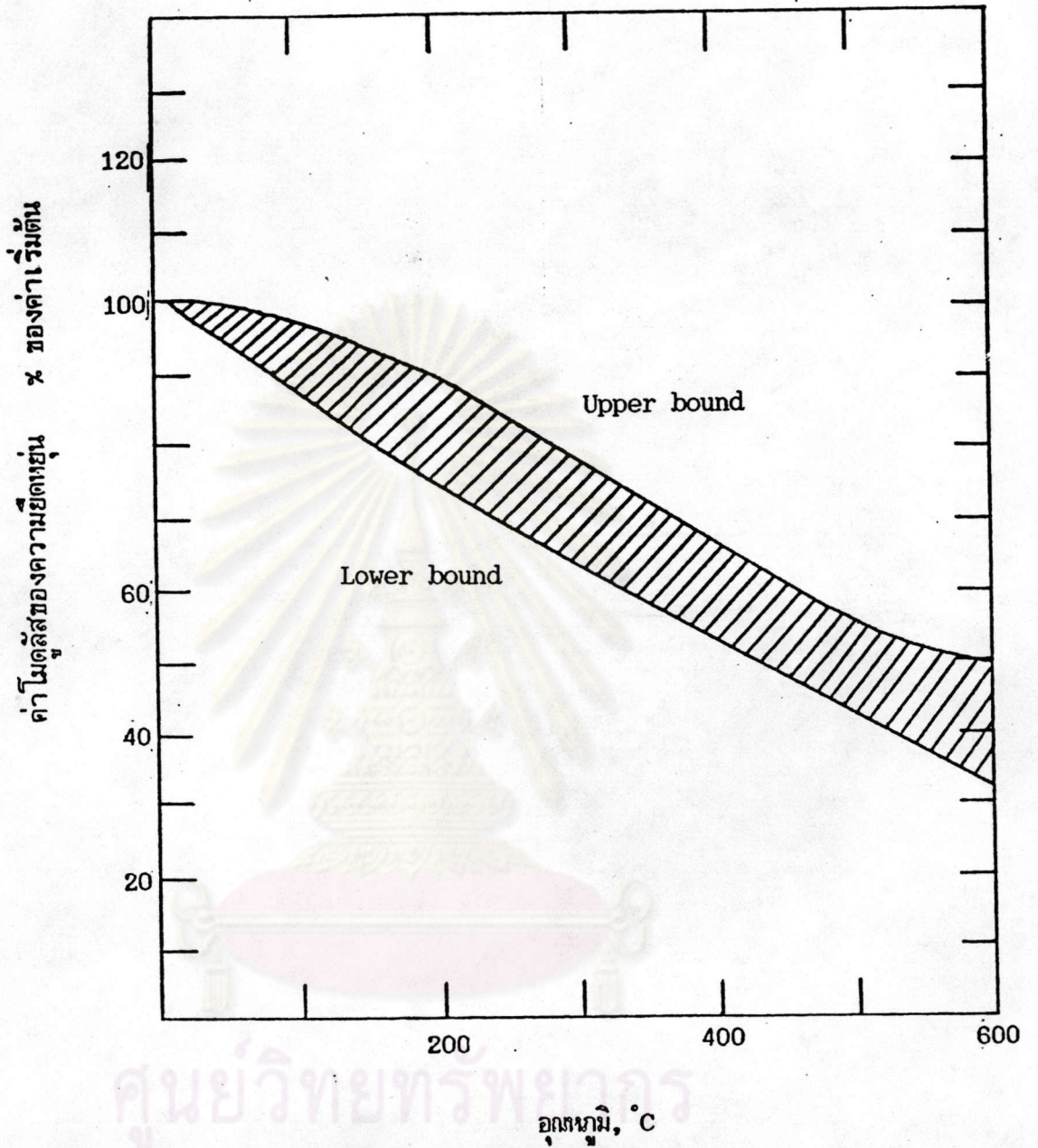
- W/C = 0.45
- - - - - W/C = 0.30
- · - · - W/C = 0.65



รูปที่ 4.4 ผลกระทบของการแปรเปลี่ยนมวลรวมที่ใช้ในการผสมคอนกรีตที่มีต่อการลดลงของค่ากำลังอัดที่อุณหภูมิต่างๆ ( 7 )

- Lightweight agg.
- - - - - Limestone agg.
- Siliceous agg.





ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตที่อุณหภูมิต่างๆ ( 1 )

### 3.2.3 การเปลี่ยนแปลงสีของคอนกรีตตามอุณหภูมิต่างๆ

คอนกรีตที่ถูกไฟไหม้ไปแล้วนั้น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีผิวของคอนกรีตไปเป็นสีต่างๆ ตามระดับของอุณหภูมิดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสีผิวของคอนกรีตเมื่อเวลาถูกไฟไหม้ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

อุณหภูมิ ( °C )	สีของคอนกรีต
300	ปกติไม่เปลี่ยนแปลง
300 - 600	ชมพู - แดง
600 - 950	เทาขาว (White - Grey)
950	เหลืองคล้ำ (Buff)

### 3.2.4 การหลุดกระเทาะของคอนกรีต (Spalling) (1,14)

การหลุดกระเทาะของคอนกรีตส่วนใหญ่จะมาจาก 2 สาเหตุใหญ่ๆดังนี้คือ

ก. คอนกรีตอัดตัว (Excessive Compression) เนื่องจากโครงสร้างคอนกรีตมีความหนา เมื่อคอนกรีตถูกความร้อนผิวชั้นนอกจะร้อนกว่าผิวชั้นในทำให้เกิดการขยายตัวมากกว่า แต่การขยายตัวนี้จะถูกต้านทานและยึดรั้งไว้โดยผิวชั้นในที่ยึดกว่า ทำให้มีแรงอัดเกิดขึ้นที่ผิวชั้นนอก ถ้าแรงอัดที่เกิดขึ้นสูงกว่าค่ากำลังสูงสุดของคอนกรีตจะทำให้คอนกรีตที่ผิวนอกหลุดกระเทาะออกมาได้

ข. แรงดันของไอน้ำภายในคอนกรีต เนื่องจากคอนกรีตเป็นของผสมที่มีน้ำอยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อคอนกรีตถูกไฟไหม้ไอน้ำที่ผิวนอกบางส่วนจะระเหยออกมา และมีบางส่วน



ถูกไล่เข้าไปในแกนกลาง ผิวนอกที่สูญเสียน้ำก็จะแห้งและเปราะ และเป็นตัวกันไม่ให้ไอน้ำภายในระเหยออกมา เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแรงดันไอน้ำก็จะสูงขึ้นด้วยทำให้ดันเนื้อคอนกรีตให้แตกออกหรือระเบิดออกมาได้

จากความรู้ข้างต้นจะเห็นว่า อุณหภูมิจากไฟไหม้ประมาณ 500 องศาเซลเซียสและเผาเป็นเวลานานอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมง ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตและค่าโมดูลัสยืดหยุ่นจะมีค่าลดลงเหลือประมาณครึ่งหนึ่งของค่าเริ่มต้น นั่นก็แสดงว่าในขณะนั้นค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของคอนกรีตก็จะมีค่าลดลงแต่ยังสามารถที่จะรับน้ำหนักตัวเองอยู่ได้ แต่ถ้าคอนกรีตส่วนที่ถูกไฟไหม้หนักถูกทิ้งไว้อีกเป็นเวลานานๆ โดยไม่มีการซ่อมแซมแล้ว กำลังรับน้ำหนักบรรทุกค่านี้ก็จะอาจจะมีค่าเปลี่ยนแปลงต่อไปอีก อาจจะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ ถ้ามีค่าลดลงคอนกรีตส่วนนั้นก็ต้องมีการซ่อมแซมใหม่เพื่อให้รับน้ำหนักบรรทุกได้ต่อไป แต่ถ้ามีค่าเพิ่มขึ้นก็จำเป็นต้องรู้อีกว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไร สามารถที่จะรับน้ำหนักบรรทุกได้ต่อไปอีกหรือไม่ เรื่องนี้จึงเป็นสิ่งที่น่าพิจารณาและน่าสนใจอย่างมาก ทั้งนี้เพราะว่าจะเป็นอันตรายอย่างมากถ้ากำลังรับน้ำหนักของคอนกรีตส่วนที่ถูกไฟไหม้ไปแล้วนั้นมีค่าลดลงและยังคงใช้งานกันอยู่

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย