บทที่ 2

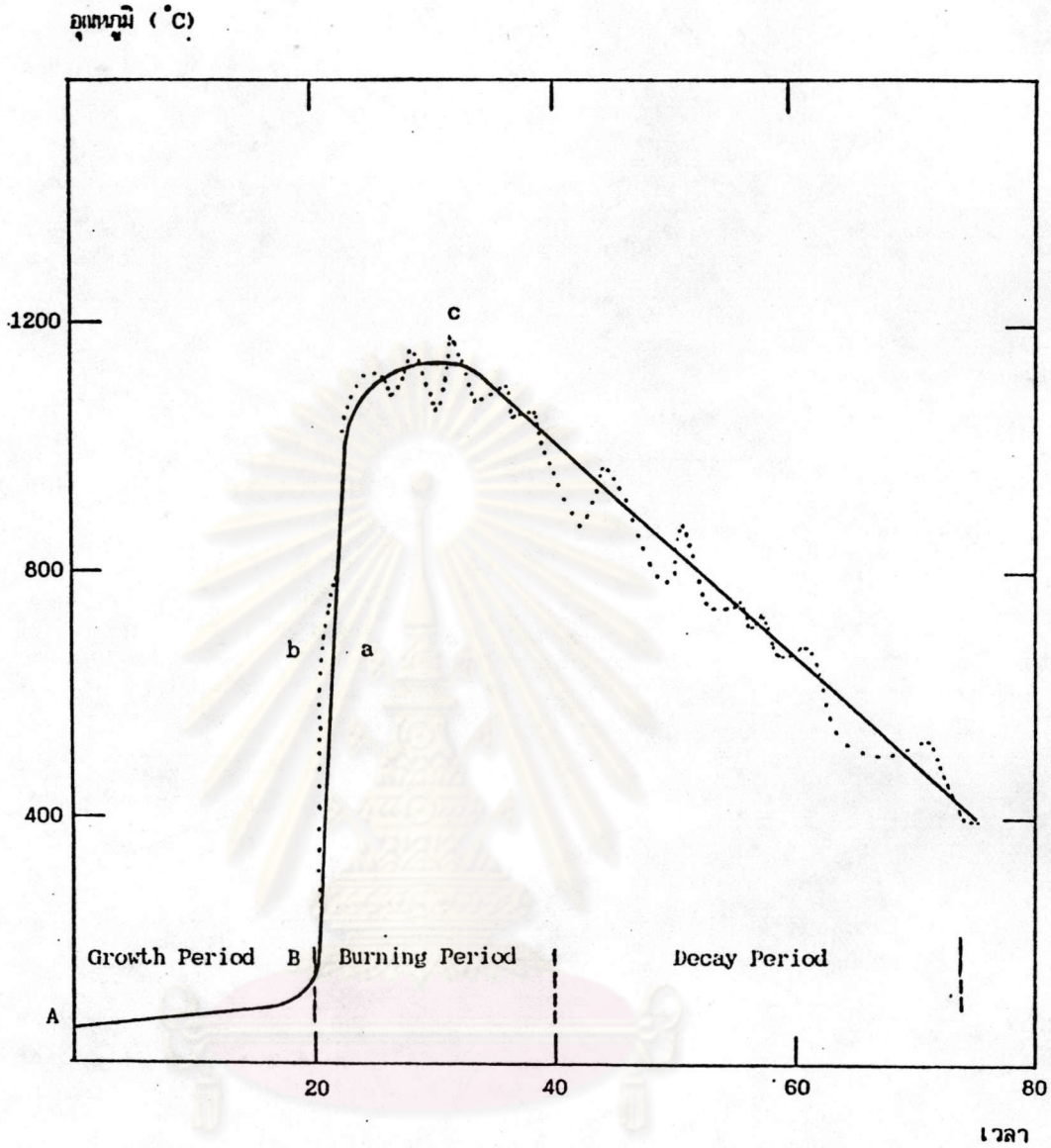
ลักษณะและพฤติกรรมของอัคคีภัย

ไฟเป็นอันตรายร้ายแรงอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สินและชีวิตมนุษย์ ธรรมชาติของไฟเกิดจากการพัฒนาตัวเองของความร้อน แต่ไฟที่เกิดขึ้นในอาคารส่วนใหญ่นั้นเกิดจากแหล่งเชื้อเพลิงที่ติดไฟเล็กๆแล้วค่อยๆเพิ่มตัวขึ้นเรื่อยๆ แหล่งเชื้อเพลิงหรือที่ให้ความร้อนต่าง ๆ นั้นบางอย่างอาจจะเป็นเปลวไฟจากไม้ขีดไฟ ความร้อนจากเตาเผาในโรงงาน หรืออาจจะเป็นไฟที่เกิดจากการช็อตของไฟฟ้าก็เป็นได้เป็นต้น อัตราการเพิ่มตัวเองของไฟโดยทั่วๆไปแล้วขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราความร้อนที่เราป้อนเข้าไปนั่นคือสิ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ทั้งหมดที่มีอยู่ภายในอาคาร กับ อัตราของความร้อนที่กระจายออกมา ถ้าความร้อนที่ป้อนเข้าไปมีค่ามากกว่าความร้อนที่กระจายออกมาแล้วอัตราการเพิ่มตัวเองของไฟก็จะเพิ่มมากขึ้นได้

2.1 ขบวนการเกิดเพลิงไหม้ (1,12)

การเพิ่มตัวเองขึ้นของไฟจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วมากถ้าสภาวะแวดล้อมเอื้ออำนวย ไฟที่ไหม้ในอาคารภายในที่จำกัดเช่น ห้องทำงาน ห้องพักอาศัย ห้องเรียนหรือที่อื่นๆ ไฟจะสามารถกระจายลุกลามไปได้อย่างรวดเร็วหรือไม่นั้นขึ้นกับว่าภายในห้องนั้นมีสิ่งที่ติดไฟได้สะสมอยู่เป็นปริมาณมากน้อยเท่าไรและมีการถ่ายเทของอากาศได้ดีเพียงใด ดังนั้นจะเห็นว่าวัสดุอื่นหรือสิ่งอื่นๆที่ติดไฟช้าหรือติดไฟได้ยากนั้นจึงอาจติดไฟได้ด้วยและจะเกิดขึ้นภายในเวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น ซึ่งอุณหภูมิในตอนนั้นจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมาก

จากรูปที่ 2.1 เป็นกราฟแสดงพฤติกรรมของไฟในรูปความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาภายในห้องหนึ่งๆซึ่งมีเชื้อเพลิงจำนวนหนึ่งและมีการถ่ายเทอากาศแบบหนึ่ง เส้นกราฟ a เป็นกราฟของข้อมูลจริงๆที่เก็บมาได้ ส่วนกราฟ b เป็นกราฟแสดงค่าเฉลี่ยของกราฟ a ช่วง A-B



รูปที่ 2.1 แสดงพฤติกรรมความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของไฟที่เกิดขึ้นจริงๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นช่วงก่อนที่จะเกิดเพลิงไหม้หมดทั้งห้องและเราเรียกช่วงนี้ว่า " ช่วงเริ่มก่อตัวของไฟ " (Growth period) ที่จุด b ช่วงเผาไหม้ (Burning period) จะเริ่มต้นขึ้น นั่นหมายความว่าภายในห้องนั้นได้เกิดเพลิงลุกไหม้จนทั่วหมดแล้ว ช่วงนี้ถือว่าการพัฒนาตัวเองของไฟได้เกิดขึ้นเต็มที่ อุณหภูมิภายในจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ว่าจะเกิดในอัตราที่ลดลงเมื่อใกล้ถึงจุด c ซึ่งเป็นจุดที่ความร้อนที่ได้จากสิ่งที่ถูกเผาไหม้ไปกับความร้อนที่สูญเสียไปกับกำแพงและสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากันพอดี อุณหภูมิจะเริ่มลดลง เลยจุด c ไปถือว่าเป็นช่วงของการสลายตัว (Decay period) แม้ว่าอุณหภูมิจะเริ่มลดลงแต่อุณหภูมิในช่วงนี้ยังสูงมากอยู่ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการพังทลายของโครงสร้างได้ถ้าไหม้เป็นเวลานานๆติดต่อกันหลายชั่วโมง ในระหว่างที่ลุกไหม้ในช่วงของการเผาไหม้หรือช่วงการสลายนั้น อาจจะมีการส่งผ่านความร้อนหรือการกระจายของไฟจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งก็ได้ หรืออาจจะมีการแผ่เปลวไฟความร้อนไปยังตึกข้างเคียงอีกด้วย

2.1.1 <u>ช่วงการก่อตัวของไฟ (Growth Period)</u> (1,12)

อุณหภูมิในช่วงนี้ค่อนข้างต่ำอยู่ดังนั้นจึงไม่ค่อยมีผลเท่าใดนัก เวลาของช่วงนี้จะสำคัญกว่าช่วงเวลาอื่นๆทั้งนี้เนื่องจากว่าถ้าเวลาของช่วงนี้นานก็จะยังพอมีเวลาที่จะหลบหนีออกจากห้องหรือตึกได้อย่างปลอดภัยและยังสามารถดับไฟได้ทันท่วงทีอีกด้วย เวลาของช่วงนี้จะนานเท่าใดนั้นขึ้นกับชนิดและขนาดของเชื้อเพลิง ถ้าเชื้อเพลิงติดไฟได้ไวความร้อนที่ออกมาก็จะมากทำให้เวลาของช่วงนี้ก็จะน้อยตามไปด้วย พื้นที่ผิวของกำแพง เพดาน ก็มีผลกระทบเช่นเดียวกัน ถ้าพื้นที่ผิวใหญ่กว้างมากก็จะทำให้ช่วงการก่อตัวของไฟเกิดได้เร็วเพราะว่าความร้อนสามารถส่งผ่านหรือเคลื่อนตัวได้อย่างต่อเนื่อง นอกเหนือจากนี้ยังมีตัวประกอบอื่นอีกที่มีผลกระทบต่อเวลาของช่วงการก่อตัวของไฟอีกก็คือ ระยะห่างของสิ่งที่ติดไฟภายในห้อง ขนาดและตำแหน่งของแหล่งกำเนิดไฟ ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดภายในห้อง ทิศทางและความเร็วของลม ขนาดและรูปร่างของห้อง และปริมาณและขนาดของเชื้อเพลิงภายในห้อง

2.1.2 ช่วงการเผาไหม้และช่วงการสลายตัว (Burning and Decay period) (1,12)

ระหว่างที่มีไฟกำลังไหม้อยู่ภายในห้องนั้น ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของกาซที่มาจากสิ่งที่ติดไฟจะมีการเคลื่อนตัวลอยสูงขึ้นและออกไปทางส่วนบนของช่องเปิดหรือทางหน้าต่าง ส่วนอากาศที่เย็นกว่าจากภายนอกก็จะเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่ทางส่วนล่างของช่องเปิดและเข้าร่วมในการเผาไหม้ต่อไป เหตุการณ์นี้ก็เนื่องมาจากการเกิดความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นของอากาศร้อนภายในและอากาศเย็นภายนอกนั่นเอง ตัวการที่มีส่วนช่วยให้ช่วงนี้เกิดได้ดีก็คือปริมาณของเชื้อเพลิงและขนาดของช่องเปิดภายในห้องนั้น ถ้าช่องเปิดภายในมีขนาดใหญ่อัตราการเผาไหม้จะยิ่งสูง แต่ความจริงแล้วพื้นที่ผิวของสิ่งที่ติดไฟก็จะเป็นตัวควบคุมอัตราการเผาไหม้ด้วย สิ่งที่ติดไฟภายในอาคารส่วนใหญ่จะเป็นพวกเครื่องเฟอร์นิเจอร์ซึ่งในแต่ละห้องก็จะมีจำนวนแตกต่างกันไปและเปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วย อย่างไรก็ตามภายในอาคารหลายๆแห่งจะมีพื้นที่ผิวของเฟอร์นิเจอร์อยู่อย่างเพียงพอ สรุปแล้วอัตราการถ่ายเทของอากาศภายในห้องจะเป็นตัวควบคุมอัตราการเผาไหม้ที่มีผลมากกว่าตัวการอื่นๆ

ดังนั้นจะเห็นว่าจากขบวนการของการพัฒนาตัวเองของไฟ อุณหภูมิที่เกิดขึ้นขณะไฟไหม้ การกระจายของไฟ ช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้ ความรุนแรงของไฟ และอื่นๆอีกนั้นจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นหลายอย่างซึ่งถ้าพิจารณาเฉพาะไฟที่เกิดขึ้นภายในอาคารมีดังนี้

ก. ปริมาณของไฟ (Fire Load)
ข. ตำแหน่งที่อยู่ของปริมาณไฟ
ค. ชนิด รูปร่างและขนาดของเชื้อเพลิงหรือสิ่งซึ่งติดไฟ
ง. พื้นที่ของช่องเปิดหรือหน้าต่าง
จ. อุณหภูมิ ความดัน และความชื้นสัมพัทธ์
ฉ. ขนาดของห้อง
ช. การนำความร้อนของโครงสร้าง
ซ. ระดับการแผ่กระจายของไฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการสำรวจศึกษาและวิจัยพบว่าตัวแปรต่างๆดังกล่าวข้างต้นนั้น ตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลทำให้เส้นกราฟของไฟมีลักษณะต่างๆกันไป ก็คือ ปริมาณของไฟ และ พื้นที่ของช่องเปิด

2.2 ปริมาณของไฟ (Fire Load) (1)

ปริมาณของไฟนิยามว่าเป็น ปริมาณความร้อนที่วัดได้จากวัสดุซึ่งติดไฟได้ในห้องๆหนึ่ง หรืออาจจะนิยามปริมาณไฟว่าเป็น ปริมาณความร้อนของวัสดุซึ่งติดไฟต่อพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย ถ้าพูดถึงความหนาแน่นของปริมาณไฟนั่นก็คือ วัดภายในปริมาตรปิดนั่นเอง ปกติแล้วค่าปริมาณไฟจะคิดต่อพื้นที่ผิวของห้อง

ในประเทศต่าง ๆ ได้มีการสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของไฟในอาคารกันอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปแล้วปริมาณความร้อนของวัสดุซึ่งติดไฟนั้นจะอยู่ในรูปของน้ำหนักของไม้ที่ให้ความร้อนออกมาเท่าๆกันกับปริมาณความร้อนของวัสดุนั่นเอง ปริมาณไฟสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับการกระจายของวัสดุในอาคารหรือตำแหน่งของวัสดุ ชนิดของห้องภายในอาคารและอื่นๆอีก จากข้อมูลที่เก็บมาจากหลายๆอาคารก็ได้มีการลงความเห็นกันว่าค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นของค่าปริมาณไฟในอาคารควรจะมีค่าไม่น้อยกว่า 10 ปอนด์ต่อพื้นที่หนึ่งตารางฟุตต่อหนึ่งชั่วโมง ซึ่งค่านี้ได้ถูกนำไปใช้กำหนดมาตรฐานไฟเพื่อใช้ในการทดสอบซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2.3 พื้นที่ของช่องเปิด (Openning Area) (1)

พื้นที่ของช่องเปิดมีอิทธิพลอย่างมากต่อการลุกไหม้ของไฟ ถ้าพื้นที่ของช่องเปิดมีมากก็จะทำให้อากาศร้อนภายในลอยตัวออกไปแล้วอากาศเย็นก็จะเข้ามาแทนที่ ทำให้ไฟมีการลุกไหม้ได้อย่างสมบูรณ์และยังสามารถกระจายไปยังห้องข้างเคียงหรือติกข้างเคียงได้ง่าย พื้นที่ของช่องเปิดในที่นี้ไม่ใช่หมายถึงพื้นที่ของหน้าต่างและประตูเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่ยังรวมถึงพื้นที่ที่อากาศสามารถผ่านเข้าออกภายในห้องได้อีกด้วย

จากการศึกษาตัวแปรต่างๆดังกล่างข้างต้นแล้วนั้น ก็จะสามารถเลียนแบบพฤติกรรมของไฟที่เกิดขึ้นจริงได้โดยอยู่ในรูปของความสัมพันธ์เวลากับอุณหภูมิ เมื่อสามารถเลียนแบบไฟได้แล้วก็สามารถกำหนดเป็นมาตรฐานไฟเพื่อใช้ในการทดสอบหาพฤติกรรมต่างๆของวัสดุดังจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

2.4 เส้นโค้งมาตรฐานไฟและทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับความรุนแรงของไฟ

(Standard Fire Curve and Basic Theory of Fire Severity)

การที่จะทราบว่าองค์อาคารที่ถูกไฟไหม้ไปแล้วนั้นจะมีพฤติกรรมอย่างไรจะสามารถต้านทานไฟได้มากน้อยเพียงใดนั้นก็จะต้องมาจากการทดสอบทั้งสิ้น จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงๆ ในอาคารได้มีการค้นคว้าเพื่อหามาตรฐานไฟขึ้นมาใช้ ดังนั้นจึงได้มีการค้นคว้ากันในหลายๆประเทศสถาบันต่างๆ อาทิเช่น ASTM ISO และอื่นๆอีกได้มีการแนะนำมาตรฐานไฟขึ้นมาใช้ทดสอบโดยอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา (Temperature-Time Relation) เพื่อเลียนแบบไฟที่เกิดขึ้นจริงๆ ในอาคาร นักวิจัยชาวอเมริกันชื่อINGBERGได้เสนอแนวความคิดในการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานไฟโดยเรียกว่า " แนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณไฟ (Fire load concept) "

2.5 แนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณไฟ

แนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณไฟมีข้อสมมุติฐานที่สำคัญดังนี้คือ

ก. ความทนทานไฟขององค์อาคาร ขึ้นกับ " ความรุนแรงของไฟ " เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ความรุนแรงของไฟสำหรับอาคารหรือเตาไฟที่ใช้ในการทดสอบซึ่งลอกเลียนแบบไฟจริงๆนั้นก็คือ พื้นที่ใต้เส้นกราฟอุณหภูมิกับเวลานั่นเอง

ข. ความรุนแรงของไฟ ขึ้นกับ ความเข้มของปริมาณไฟอย่างเดียวเท่านั้น

ข้อสมมุติฐานดังกล่าวนั้นง่ายและไม่ถูกต้องเท่าไรนัก เนื่องจากความรุนแรงของไฟไม่ได้ขึ้นกับความเข้มของปริมาณไฟแต่เพียงอย่างเดียว จริงๆแล้วยังขึ้นอยู่กับพื้นที่ของช่องเปิดชนิด

และน้ำหนักของเชื้อเพลิง คุณสมบัติทางความร้อนของกำแพง เพดานเป็นต้น แม้กระนั้นก็ตามก็ถือว่าตัวประกอบเหล่านั้นมีผลน้อยกว่าเมื่อเทียบกับความเข้มของปริมาณไฟ จนถึงบัดนี้ก็ยังไม่มีแนวความคิดอื่นที่สามารถเลียนไฟให้ใกล้เคียงได้เท่านี้ ดังนั้นแนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณไฟนี้จึงยังคงเป็นที่ใช้กันอยู่และยังใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างเส้นโค้งมาตรฐานอุณหภูมิกับเวลาด้วย

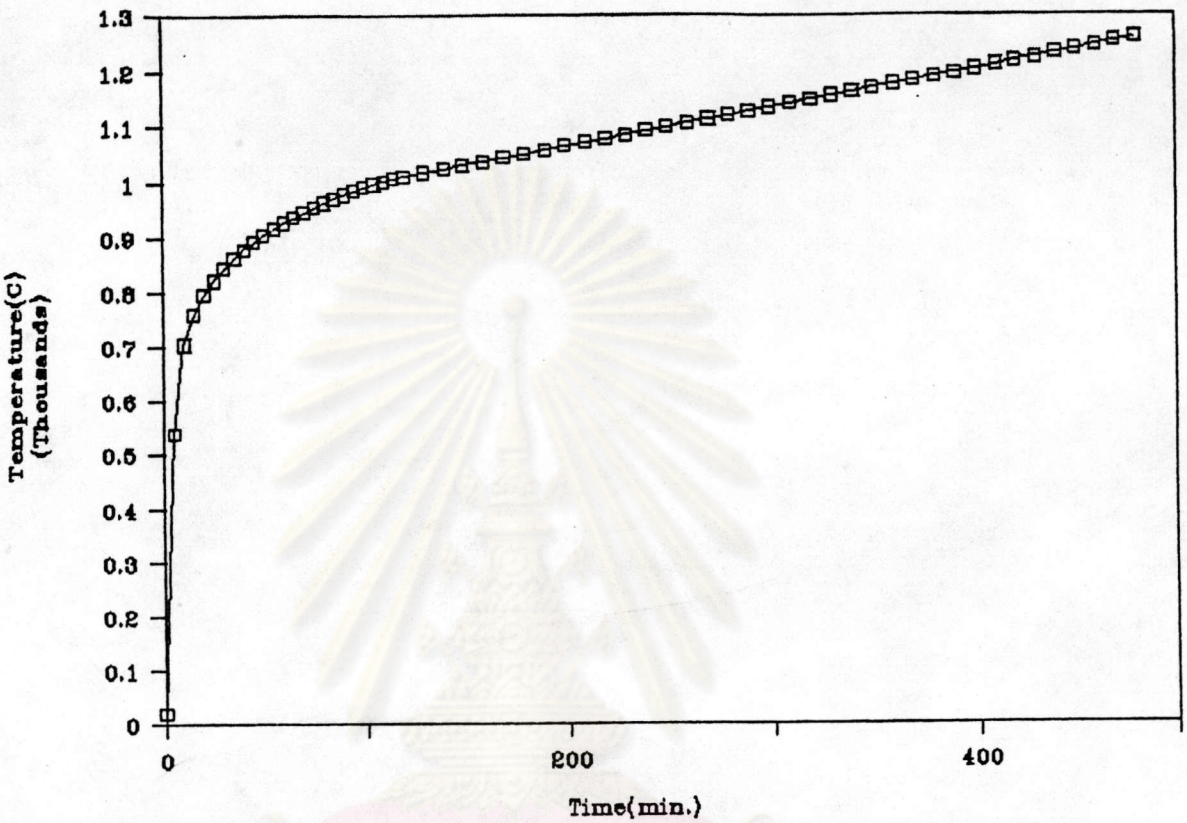
2.6 เส้นโค้งมาตรฐานอุณหภูมิกับเวลา (Standard Temperature-Time Curve) (13)

ASTM E 119 ได้เสนอเส้นโค้งมาตรฐานอุณหภูมิกับเวลาที่มีความเข้มของปริมาณไฟใกล้เคียงกันกับไฟที่เกิดขึ้นจริงๆ ในอาคารโดยมีค่าความเข้มเท่ากับ 10 ปอนด์ต่อพื้นที่หนึ่งตารางฟุตต่อหนึ่งชั่วโมง ISO ก็ได้เสนอเส้นโค้งมาตรฐานเช่นกันเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะเห็นว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก เส้นโค้งมาตรฐานอุณหภูมิกับเวลาของ ASTM แสดงอยู่ในรูปที่ 2.2 ข้อมูลอยู่ในภาคผนวก ง.

2.7 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับความรุนแรงของไฟ(Basic Theory of Fire Severity) (2)

ความรุนแรงของไฟที่เกิดขึ้นในอาคารจะมีค่ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับตัวประกอบที่สำคัญสองตัวคือ เชื้อเพลิงหรือสิ่งซึ่งติดไฟที่มีอยู่ในอาคารและพื้นที่ของช่องเปิดภายในอาคารแต่ตัวประกอบทั้งสองนั้นสามารถแปรเปลี่ยนได้และไม่สามารถที่จะกำหนดให้ตายตัวได้ว่าในอาคารแบบนั้น ๆ จะมีค่าเป็นเท่าไร ดังนั้นการที่จะกำหนดค่าความรุนแรงของไฟจึงจำเป็นจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของไฟที่เวลาต่างๆนั่นก็คือความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลานั่นเอง

ความรุนแรงของไฟจริงๆแล้วก็คือพลังงานความร้อนที่สามารถทำลายคุณสมบัติในการต้านทานไฟและความทนทานไฟของวัสดุ พลังงานความร้อนในที่นี้ก็คือพื้นที่ใต้เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลานั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณไฟที่ว่า ความรุนแรงของไฟก็คือพื้นที่ใต้เส้นโค้งอุณหภูมิกับเวลา เนื่องจากเส้นโค้งอุณหภูมิกับเวลาของไฟที่เกิดขึ้นจริงๆ นั้นจะมีลักษณะแบบหนึ่งที่แตกต่างจากเส้นโค้งมาตรฐานอุณหภูมิกับเวลาของASTM ซึ่ง



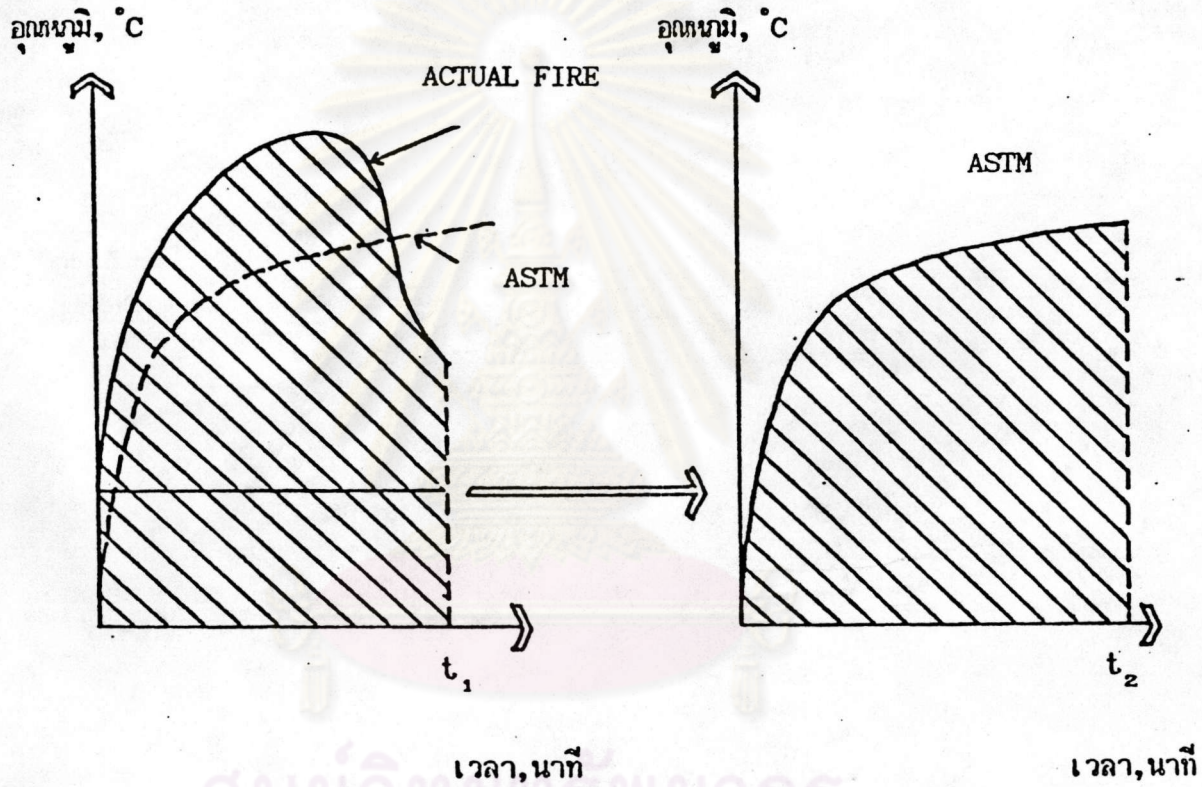
รูปที่ 2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลามาตรฐานไฟ ASTM

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สามารถแปลงให้อยู่ในรูปของมาตรฐานได้โดยการกำหนดให้พื้นที่ใต้เส้นโค้งมาตรฐานมีค่าเท่ากันกับเส้นโค้งของไฟจริงๆ นั่นก็คืออาศัยหลักการของพลังงานนั่นเอง ยกตัวอย่างการแปลงดังรูปที่ 2.3 รูปทางซ้ายมือแสดงถึงลักษณะของไฟที่เกิดขึ้นจริงๆซึ่งมีช่วงเวลาการเผาไหม้เป็น t_1 และจากรูปทางขวามือจะแสดงความรุนแรงของไฟเสมือนภายใต้เส้นโค้งมาตรฐานของASTM ซึ่งจะใช้เวลาในการเผาไหม้นานกว่าเป็นเวลา t_2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014310



รูปที่ 2.3 แสดงการแปลงความรุนแรงเสมือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย