บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การลดปริมาณก๊าซเรดอนภายในอาคาร กรณีศึกษาอาคารประเภทตึกแถว ที่ใช้วัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตซึ่งมีเถ้าลอยลิกไนต์และฟอสโฟยิปซัมเป็นส่วนผสม โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ และฟอสโฟยิปซัมในปริมาณต่าง ๆ กัน แล้วจึงนำผลที่ได้ไปจำลองภายในอาคารตึกแถว เพื่อดูความเข้มข้นของก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้น ลักษณะของการแพร่กระจาย จุดที่เกิดการสะสม รวมทั้งปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยได้รับในระยะเวลา 1 ปี และหาแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถวผ่านโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยผลการทดลองทั้งหมด สามารถสรุปได้เป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ข้อสรุปจากผลการทดลองที่ 1: การวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุทดสอบ

จากการทดลองวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอน จากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ และฟอสโฟยิปซัมในปริมาณต่าง ๆ กัน สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1.1 อัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์

เมื่อทดลองวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ในปริมาณต่าง ๆ กัน พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซเรดอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้าลอยที่เพิ่มขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าในช่วงแรก (เมื่อผสมเถ้าลอยลงไปประมาณ 20 – 30 เปอร์เซ็นต์) อัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจะลดลง เมื่อเทียบกับคอนกรีตปกติ แต่นั่นเป็นเพราะว่า เถ้าลอยมีลักษณะที่ละเอียดมากกว่าปูนซีเมนต์ ดังนั้นเมื่อนำมาเป็นส่วนผสมของคอนกรีต เถ้าลอยจะเข้าแทรกไปตามรูพรุนภายในคอนกรีต อุดเส้นทางการแพร่ของก๊าซเรดอนสู่บรรยากาศภายนอก จึงสามารถวัดปริมาณก๊าซเรดอนที่ปล่อยออกมาได้น้อย แต่จากการวัดอัตราการปล่อยก๊าซโดยมวล และปริมาณเรเดียมจากเถ้าลอย พบว่ามีค่ามากกว่าปูนซีเมนต์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ในความเป็นจริงแล้ว ก๊าซเรดอนที่ปล่อยออกจากเถ้าลอยมีมากกว่าปูนซีเมนต์ ดังนั้นเมื่อนำเถ้าลอยผสมลงในคอนกรีตจนถึงปริมาณหนึ่ง (จากการทดลองพบว่าประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์) จึงทำให้ก๊าซเรดอนปล่อยออกมามากขึ้น เมื่อ

เทียบกับคอนกรีตปกติ แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามปริมาณเถ้าลอยที่ผสมลงไป แต่ก็สูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้โดย โคฟเลอร์ และคณะ (Kovler, et al., 2005) ซึ่งพบว่าเถ้าลอยมีการปล่อยก๊าซเรดอนออกมาน้อยกว่าปูนซีเมนต์ แม้ว่าจะพบปริมาณเรเดียมมากกว่าถึง 3 เท่า แต่กลับมีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรดอน (emanation coefficient) เท่ากับ 0.52 ในขณะที่คอนกรีตมีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรดอนเท่ากับ 7.65

นอกจากการนี้ จากการทดลองถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุทดสอบ ยังพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลค่อนข้างมากต่อความสามารถในการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุทดสอบ ก็คือ ความพรุน (porosity) ของวัสดุ ดังเช่นในกรณีของ FA 20 ที่มีปริมาณเถ้าลอยผสมเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ แต่กลับมีอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนมากกว่า FA 30 และ FA 40 หลังจากตรวจสอบความพรุนของวัสดุทดสอบดังกล่าว จึงพบว่าเกิดจากสาเหตุของความพรุน โดย FA 20 มีค่าความพรุนเท่ากับ 0.120 ขณะที่ FA 30 และ FA 40 มีค่าความพรุนเท่ากับ 0.095 และ 0.110 ตามลำดับ แต่เมื่อเทียบกับ FA 50 ซึ่งมีค่าความพรุนเท่ากับ 0.120 เท่ากัน ก็พบว่า FA 20 มีอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนน้อยกว่า FA 50 1.3 เท่า ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ความพรุนจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุก่อสร้าง

5.1.2 อัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของฟอสโฟยิปซัม

จากการทดลองวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุคอนกรีตที่มีส่วนผสมของฟอสโฟยิปซัม ในปริมาณต่าง ๆ กัน ทำให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า ปริมาณฟอสโฟยิปซัมที่ผสมลงไปในคอนกรีตนั้น มีอิทธิพลอย่างมากในการเพิ่มอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุ โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการผสม กับอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนนั้น มีลักษณะใกล้เคียงกับความสัมพันธ์เชิงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อตรวจสอบถึงปัจจัยซึ่งน่าจะมีอิทธิพลทำให้เกิดปรากฏการณ์เช่นนั้น จึงพบว่าสาเหตุมาจาก ฟอสโฟยิปซัมมีเรเดียมปะปนอยู่ในปริมาณสูงมากถึง 1119.24 Bq kg^{-1} มากกว่าที่พบในปูนซีเมนต์ และเถ้าลอยถึง 6.78 และ 6.10 เท่าตามลำดับ ซึ่งขัดกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ของสตูลอส (Stoulos, et al., 2004) ซึ่งพบว่าฟอสโฟยิปซัม มีปริมาณเรเดียมสะสมอยู่มากกว่าเถ้าลอยเพียงเล็กน้อย แต่สอดคล้องตรงที่พบว่า หากนำไปผสมลงในปูนซีเมนต์ จะทำให้ผู้อยู่อาศัยในอาคาร ได้รับปริมาณรังสีโดยเฉลี่ยต่อปีเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณฟอสโฟยิปซัมที่ผสมลงในวัสดุคอนกรีต เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุนั้น

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเมื่อพิจารณาจากก๊าซเรดอนที่ปล่อยออกมาจากเถ้าลอย และปูนซีเมนต์ จะพบว่ามีค่อนข้างน้อย การนำเถ้าลอยไปผสมลงในคอนกรีตอาจไม่เป็นการเพิ่มอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุจนถึงขั้นอันตราย แต่เมื่อนำปริมาณกัมมันตภาพเรเดียม (^{226}Ra) ทอเรียม (^{232}Th) และโพแทสเซียม (^{40}K) ที่วัดได้ในแต่ละวัสดุ มาคำนวณหาค่าดัชนีความเข้มข้นของกัมมันตภาพในวัสดุ (Activity Concentration Index; I) ตามสมการที่ 2.1 พบว่าเถ้าลอยและฟอสโฟยิปซัม มีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 2.4) ดังที่แสดงผลในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

ผลการคำนวณค่าดัชนีความเข้มข้นกัมมันตภาพของวัสดุทดสอบ

วัสดุ	C_{Ra} (Bq kg^{-1})	C_{Th} (Bq kg^{-1})	C_K (Bq kg^{-1})	I
ปูนซีเมนต์	164.92	12.66	988.42	0.92
เถ้าลอยลิกไนต์	183.71	80.13	921.79	1.31
ฟอสโฟยิปซัม	1119.24	11.23	87.06	3.81

หมายเหตุ: ผลการทดลองโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 25 มี.ค. 2549.

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีความเข้มข้นกัมมันตภาพของปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และฟอสโฟยิปซัม โดยค่าดัชนีนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ ปริมาณรังสีแกมมาที่มนุษย์จะได้รับ หากนำวัสดุเหล่านี้ไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ซึ่ง European Commission Radiation Protection ได้กำหนดไว้ไม่ให้เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี ซึ่งสำหรับวัสดุที่ใช้ในปริมาณมาก ค่าดัชนีความเข้มข้นกัมมันตภาพจะต้องไม่เกิน 1 ดังนั้นจากการคำนวณ เถ้าลอยลิกไนต์ และฟอสโฟยิปซัมจึงไม่ผ่านเกณฑ์ นั่นหมายความว่า หากนำวัสดุเหล่านี้มาใช้ในการก่อสร้าง ผู้ใช้อาคารอาจได้รับปริมาณรังสีแกมมาต่อปี เกินค่าขีดจำกัดปริมาณรังสีได้ ถึงแม้ว่าจะได้รับรังสีจากก๊าซเรดอนในปริมาณน้อยก็ตาม

5.2 ข้อสรุปจากผลการทดลองที่ 2 : การจำลองการแพร่กระจายก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถว

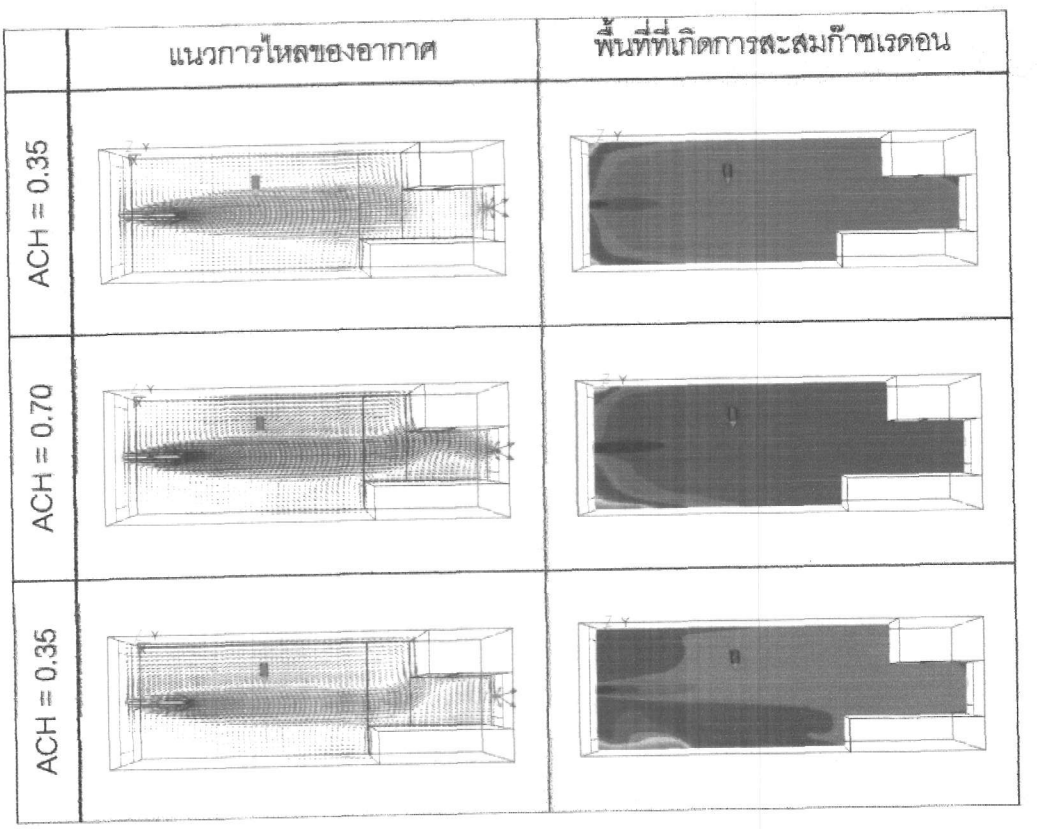
ผลจากการจำลองการแพร่กระจายก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถว จากการใช้วัสดุทดสอบประเภทคอนกรีต คอนกรีตผสมเถ้าลอย และคอนกรีตผสมฟอสโฟยิปซัมเป็นวัสดุก่อสร้าง สามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1 ข้อสรุปจากการศึกษาปริมาณก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นภายในอาคารตึกแถวกับการกั้นผนังภายใน

1. ในกรณีที่อาคารตึกแถวนั้นไม่มีการกั้นผนังภายใน พบว่าความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ย จะมีค่ามากที่สุดในกรณีที่อัตราการระบายอากาศต่ำสุด และจะลดลงเมื่ออัตราการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้น แต่ขณะเดียวกัน กลับพบว่าพื้นที่ที่เกิดการสะสมก๊าซเรดอนก็จะขยายวงกว้างมากขึ้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากอัตราการไหลของอากาศที่มาก และเร็วขึ้นต่างมุ่งไปสู่ช่องทางลมออก ทำให้เกิดลมวนภายในห้องน้อยลง มีพื้นที่อับลมมากขึ้นโดยเฉพาะบริเวณมุมห้องใกล้ทางลมเข้า ดังภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.1

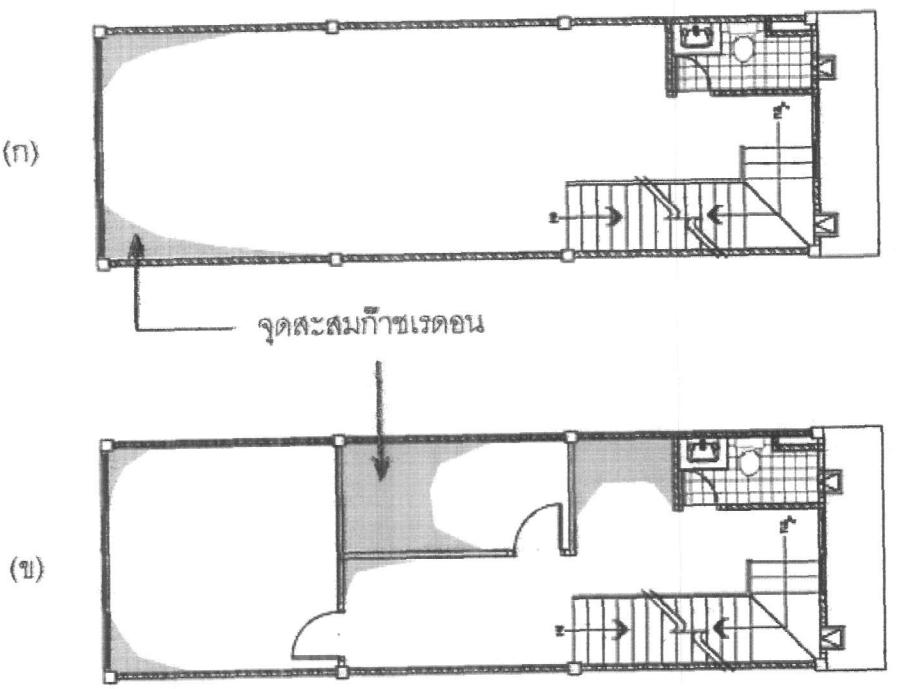
ลักษณะการไหลเวียนของอากาศ และพื้นที่สะสมก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นภายในอาคารตึกแถวที่ไม่มีการกั้นผนังภายใน เมื่อเพิ่มอัตราการระบายอากาศ



2. การกั้นผนังภายในอาคารตึกแถว โดยกั้นจากพื้นจรดเพดาน จะทำให้มีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าการไม่กั้นผนัง เมื่อมีอัตราการระบายอากาศที่เท่ากัน โดย**สาเหตุ เกิดจากการที่อากาศไม่สามารถไหลเวียนได้ทั่วถึง ทำให้มีการสะสมของก๊าซเรดอนเกิดขึ้นในบริเวณห้อง หรือซอกมุมที่ไม่ช่องทางระบายอากาศ จนบางกรณีมีค่าเกินกว่าระดับมาตรฐานที่** กำหนดไว้ ดังภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.2

จุดสะสมก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถวที่ไม่กั้นผนังภายใน (ก) และกั้นผนังภายใน (ข)

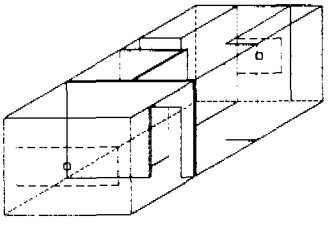
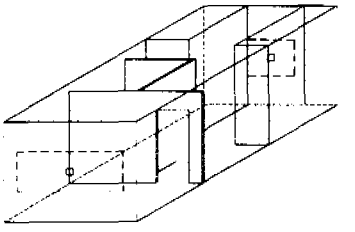


หมายเหตุ: จากการออกแบบวิจัย, 2549.

3. ในงานวิจัยนี้ ได้เสนอแนะการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดปริมาณก๊าซเรดอนภายในห้อง**ไว้ 2 วิธี ได้แก่ การลดระดับผนังกั้นภายในลง 25 เซนติเมตร และการเพิ่มอัตราการระบายอากาศด้วยการติดพัดลมระบายอากาศเป็น 2 ระดับ คือ เพิ่มอัตราการระบายอากาศเป็น 0.70 ต่อชั่วโมง** โดยการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 60 CFM และ 1.05 ต่อชั่วโมง โดยการติดตั้งพัดลม**ระบายอากาศขนาด 90 CFM ซึ่งพบว่าแต่ละวิธี สามารถช่วยลดความเข้มข้นก๊าซเรดอนเฉลี่ยลงได้มากน้อยต่างกัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ ดังตารางที่ 5.2**

ตารางที่ 5.2

เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นก๊าซเรดอนที่ลดลงในอาคารตึกแถวที่มีการกั้นผนังภายในเมื่อใช้วิธีการลดระดับการกั้นผนังภายใน และการเพิ่มอัตราการระบายอากาศ

แบบจำลอง	วัสดุทดสอบ						
		เพิ่มอัตราการระบายอากาศ			ลดระดับการกั้นผนัง		
		0.35	0.70	1.05	0.35	0.70	1.05
กั้นผนังภายใน ACH = 0.35 h^{-1}	CE 100	-	81.48	94.33	86.20	93.34	95.69
	FA 50	-	81.45	94.32	86.20	93.30	95.67
	PG 50	-	81.48	94.33	88.19	93.33	95.68
กั้นผนังภายใน ACH = 0.70 h^{-1}	CE 100	-	-	69.41	-	64.04	76.73
	FA 50	-	-	69.41	-	63.89	76.65
	PG 50	-	-	69.39	-	63.97	76.69

หมายเหตุ: จากผลการทดลองโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 26 มี.ค. 2549.

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 5.2 จะพบว่า ในกรณีที่อัตราการระบายอากาศต่ำสุด ผู้อยู่อาศัยสามารถลดความเข้มข้นก๊าซเรดอนลงได้ ด้วยวิธีการลดความสูงของผนังกั้นภายในลง โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มอัตราการระบายอากาศ ก็จะทำให้ความเข้มข้นโดยเฉลี่ยของก๊าซเรดอนภายในห้อง ลดลงได้ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเพิ่มอัตราการระบายอากาศเพียงอย่างเดียวจะช่วยลดได้เพียง 81 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางกลับกัน หากภายในห้องมีอัตราการระบายอากาศอยู่ในระดับปานกลาง หรือ 0.70 ต่อชั่วโมง การลดระดับการกั้นผนังภายในจะช่วยลดความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยได้เพียง 64 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเพิ่มอัตราการระบายอากาศเป็น 1.05 ต่อชั่วโมง จะช่วยลดได้ 69 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน จะให้ผลที่ดีที่สุดในทุกกรณี ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และสภาพเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยด้วย

5.2.2 ข้อสรุปจากการศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยในอาคารตึกแถวได้รับเนื่องจากก๊าซเรดอน ในระยะเวลา 1 ปี

จากผลการจำลองลักษณะการแพร่กระจาย และความเข้มข้นของก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นภายในอาคารตึกแถว สามารถนำค่าความเข้มข้นเฉลี่ย และความเข้มข้น ณ จุดตรวจวัด มาคำนวณเป็นปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยจะได้รับในระยะเวลา 1 ปีตามวิธีการที่แนะนำโดย UNSCEAR ได้ข้อสรุปดังนี้

1. ในกรณีที่นำเถ้าลอย และปูนซีเมนต์มาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง พบว่าปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยได้รับ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐานโลก แต่การนำเถ้าลอยมาผสมในปูนซีเมนต์เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ผู้อยู่อาศัยได้รับรังสีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากวัสดุก่อสร้างจะการปล่อยก๊าซเรดอนออกมามากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ ชวนฮัน (Chauhan and Chakarvarti, 2003) ซึ่งพบว่า ผู้อาศัยในอาคารที่ใช้วัสดุก่อสร้างที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย มีแนวโน้มที่จะได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น มากกว่าผู้ที่พักอาศัยในอาคารที่ใช้วัสดุก่อสร้างคอนกรีต

2. ในกรณีที่นำฟอสโฟยิปซัมมาเป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้างพบว่า มีบางกรณีที่ผู้อยู่อาศัยจะได้รับปริมาณรังสีเกินกว่าค่ามาตรฐานโลก เช่น ในกรณีของการใช้ฟอสโฟยิปซัมเป็นส่วนผสมเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในอาคารตึกแถวที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำสุด (0.35 ต่อชั่วโมง) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการลดปริมาณความเข้มข้นก๊าซเรดอนลงด้วยวิธีการที่นำเสนอไปข้างต้น

3. ปริมาณรังสีโดยเฉลี่ยที่คำนวณได้ ไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์บ่งบอกถึงความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัยได้เสมอไป กล่าวคือ ถึงแม้ว่าปริมาณรังสีโดยเฉลี่ยจะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของโลก แต่ในบางจุดที่มีการสะสมของก๊าซเรดอน เช่น ภายในห้อง หรือตามซอกมุมของอาคาร อาจมีปริมาณความเข้มข้นก๊าซเรดอนสะสมอยู่ในปริมาณที่สูงมาก ส่งผลให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณดังกล่าวได้รับปริมาณรังสีต่อปีสูงตามไปด้วย ดังเช่นที่พบในกรณีของการใช้ฟอสโฟยิปซัมเป็นส่วน ผสมเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในอาคารตึกแถวที่มีอัตราการระบายอากาศ 0.70 ต่อชั่วโมง ดังนั้นวิธีการที่ครอบคลุมที่สุดก็คือ การพิจารณาจากพื้นที่ที่เป็นจุดเสี่ยงต่อการสะสมของก๊าซเรดอนภายในอาคาร แล้วยึดบริเวณดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อลดปริมาณก๊าซเรดอน

อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มข้นก๊าซเรดอนที่ได้จากการจำลองผลในอาคารกรณีศึกษาที่ได้นำเสนอไป เป็นการจำลองเฉพาะก๊าซเรดอนที่ถูกปล่อยออกมาจากวัสดุก่อสร้างแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว แหล่งกำเนิดก๊าซเรดอนในอาคารยังมีอีกหลายปัจจัย เช่น พื้นดินใต้อาคาร และบริเวณโดยรอบ เรดอนในบรรยากาศภายนอก เรดอนจากน้ำบาดาล และก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ภายในอาคาร ซึ่งหากนำมาพิจารณาร่วมแล้ว อาจทำให้ค่าความเข้มข้นสูงขึ้นได้มากกว่านี้

5.3 ข้อสรุปเพื่อเสนอเป็นแนวทางในการออกแบบ

จากข้อสรุปของการศึกษาทั้งหมด สามารถเสนอแนะเป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อลดปริมาณก๊าซเรดอน ตลอดจนการเกิดการสะสมของก๊าซเรดอนภายในอาคารได้ ดังนี้

1. ในการเลือกใช้วัสดุนั้น สามารถใช้เถ้าลอยเป็นส่วนผสมในคอนกรีตได้ โดยในปัจจุบันมีการใช้เป็นส่วนผสมอยู่ในปริมาณ 15 – 60 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ผลจากการทดลองจะบ่งว่าหากใช้เกินกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้วัสดุปล่อยก๊าซเรดอนเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่มากจนถึงระดับอันตราย เพียงแต่จะทำให้ผู้อยู่อาศัยได้รับปริมาณรังสีต่อปีสูงขึ้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม ไม่แนะนำให้ใช้ฟอสโฟยิปซัมมาเป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณเรเดียมเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงมาก เมื่อนำมาผสมในวัสดุคอนกรีต จึงทำให้มีอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนสูงตามไปด้วย อีกทั้งยังมีการแผ่รังสีแกมมาในระดับที่สูงเกินกว่าระดับที่กำหนดไว้ อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยได้

2. เมื่อมีการนำวัสดุก่อสร้างที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย ฟอสโฟยิปซัม หรือวัสดุอื่นใดก็ตามที่มีการปล่อยก๊าซเรดอนมาใช้ในอาคาร ไม่ควรออกแบบอาคารให้มีซอกมุม หรือห้องที่ไม่มีช่องทางระบายอากาศที่ดี เพราะพื้นที่เหล่านั้น จะกลายเป็นจุดที่มีการสะสมก๊าซเรดอนในระดับที่อาจก่อ ให้เกิดอันตรายได้

3. หากอาคารมีการระบายอากาศที่จำกัด ไม่สามารถเพิ่มอัตราการระบายอากาศได้ วิธีการหนึ่งที่สามารถลดปริมาณความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยภายในอาคารลงได้ คือการลดระดับผนังกั้นภายในอาคารลง เพื่อให้อากาศสามารถไหลผ่านพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง

4. หลีกเลี่ยงการออกแบบ วางผังที่กีดขวางเส้นทางเดินของอากาศภายในอาคารเนื่องจากจะทำให้เกิดพื้นที่อับลมขึ้น กลายเป็นบริเวณที่มีการสะสมของก๊าซเรดอนขึ้นได้

5. นอกจากก๊าซเรดอนซึ่งมาจากวัสดุก่อสร้างแล้ว แหล่งกำเนิดที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งก็คือ ก๊าซเรดอนที่มาจากพื้นดิน ผ่านรอยแตกของผนัง หรือพื้นเข้าสู่ตัวอาคาร ซึ่งสามารถทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรดอนภายในอาคารเพิ่มสูงขึ้นได้เช่นกัน ดังนั้น จึงควรอุดรอยรั่วต่าง ๆ ของอาคารให้มากที่สุด เพื่อลดช่องทางการรั่วซึมของก๊าซเรดอนจากภายนอก เข้าสู่ภายในอาคาร

6. เมื่อมีโอกาส ควรเปิดหน้าต่างให้อากาศภายนอกถ่ายเทให้มากที่สุด ไม่ควรปิดหน้าต่างตลอดเวลา เพราะจะทำให้อากาศไม่หมุนเวียน ส่งผลให้มีการสะสมก๊าซเรดอนภายในอาคารขึ้นได้

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการทดลองวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนในครั้งนี้ สามารถกระทำได้เพียงแค่ครั้งเดียวเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องระยะเวลา ทำให้ได้ข้อมูลค่อนข้างน้อย ไม่สามารถนำเข้าสู่กระบวนการทางสถิติ เพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มปริมาณวัสดุทดสอบ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเห็นรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ชัดเจนขึ้น

2. ควรหาวิธีควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่ออัตราการปล่อยก๊าซเรดอนของวัสดุทดสอบให้ได้มากที่สุด เช่น ความพรุน อุณหภูมิ ความชื้น เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง อันจะทำให้การสรุปผลผิดพลาดไปด้วย

3. จากการทดลองวัดสารกัมมันตรังสีจากวัสดุทดสอบ จะพบว่า ถึงแม้เถ้าลอย และปูนซีเมนต์จะมีปริมาณเรเดียมเจือปนอยู่น้อยกว่าฟอสโฟยิปซัม แต่กลับพบว่ามีแร่โพแทสเซียม ซึ่งมีคุณสมบัติในการแผ่รังสีแกมมา ปะปนอยู่มากกว่าหลายเท่าตัว ดังนั้นนอกจากปริมาณรังสีอัลฟาที่เกิดขึ้นจากก๊าซเรดอนแล้ว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรังสีแกมมาที่แผ่ออกมาจากวัสดุก่อสร้างด้วย เนื่องจากเป็นรังสีที่มีอำนาจทะลุทลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาหลายเท่า และมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นกัน

4. ในการจำลองผลการแพร่กระจายก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถวในการวิจัยนี้ ยังมีรูปแบบการวางผังเพียงรูปแบบเดียว ในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรวางรูปแบบผังอาคารมาให้มากขึ้น หรือออกแบบอาคารตึกแถวที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ เพื่อนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมของอาคารตึกแถวที่สอดคล้องกับพฤติกรรมผู้อยู่อาศัย และปลอดภัยจากก๊าซเรดอน

5. วิธีการลดระดับการกั้นผนังภายในเพื่อลดปริมาณก๊าซเรดอนภายในอาคาร ซึ่งได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ เป็นเพียงแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดระดับความเข้มข้นของเรดอนลงได้ แต่อาจยังไม่เหมาะสมกับมิติของการใช้งานจริง ดังนั้นผู้ที่ทำการศึกษาต่อไป ควรพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานให้มากขึ้น

6. ถึงแม้ว่าการลดระดับการกั้นผนังภายในจะสามารถ ลดขนาดพื้นที่การสะสมของก๊าซเรดอนลงได้ แต่กลับพบว่าบริเวณพื้น และมุมด้านล่างของอาคารยังคงมีก๊าซเรดอนสะสมอยู่ปริมาณหนึ่ง จึงควรมีการศึกษาถึงวิธีการอื่น ที่จะสามารถระบายก๊าซเรดอนที่ยังคงสะสมอยู่ในบริเวณด้านล่างของอาคารให้ลดลง

7. การศึกษาโดยการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าอากาศภายในห้อง มีการไหลแบบราบเรียบ (laminar) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ไม่มีสภาวะเช่นนั้น ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบเพิ่มในสภาวะที่อากาศภายในอาคารมีการไหลแบบปั่นป่วน (turbulent) ด้วย

8. นอกจากอาคารตึกแถวแล้ว ควรศึกษาอาคารรูปแบบอื่นด้วย เพื่อเป็นฐานความรู้ในการออกแบบต่อไป