

บทที่ 1

บทนำ

กล่าวนำ



ด้วยเหตุที่ประเทศไทย เป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในทางเกษตรกรรม รายได้ของประเทศขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการเกษตร ปัจจุบันจึงมีการวิจัยค้นคว้าหาวิธีการและหลักวิชาใหม่ ๆ เพื่อใช้ส่งเสริมการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตทางการเกษตรซึ่งได้ผลดียิ่งขึ้นทุกขณะ ก่อให้เกิดปัญหาในด้านการเก็บรักษาผลผลิตที่เพิ่มพูนขึ้นเหล่านั้น การเก็บรักษาโดยกองไว้ในยุ้งฉางตามวิธีการเดิม นอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญยิ่งในปัจจุบันแล้ว ยังไม่สะดวกในการเก็บรักษาหรือนำผลผลิตนั้น ๆ ออกมาใช้ประโยชน์ตามต้องการ และอัตราการสูญเสียของผลผลิตเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ความร้อน ความชื้น หรือจากสัตว์บางจำพวกซึ่งทำลายหรือกินพืชผลนั้น ๆ ก็มีมากในกรณีเช่นนี้ การนำไซโลมาใช้ในการเก็บรักษาผลผลิตจะสามารถขจัดปัญหา และลดอัตราการสูญเสียเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วอย่างสิ้นเชิง ถึงแม้ว่าการก่อสร้างไซโลจะเป็นการลงทุนที่สูง แต่เนื่องจากมีอายุการใช้งานยืนนาน มีประสิทธิภาพในการป้องกันหรือลดอัตราการสูญเสียผลผลิต และมีความสะดวกรวดเร็วและประหยัดแรงงาน ในการนำผลผลิตเข้าเก็บรักษาหรือนำออกมาใช้ประโยชน์ จึงทำให้ความนิยมในการนำไซโลมาใช้เก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้นทุกขณะ และเป็นที่คาดหมายว่าในอนาคตอันใกล้นี้ ไซโลจะมีบทบาทอย่างสำคัญในระบบการผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย

โดยที่ไซโลมีความสำคัญเช่นนี้เอง ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งหมายที่จะศึกษาและวิเคราะห์หาพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างพืชผลบางชนิดกับไซโลที่ไซบรจุ เพื่อประโยชน์ในการคำนวณออกแบบไซโลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการใช้งานในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เนื่องจากข้าวเป็นธัญญาหารที่สำคัญที่สุด และเป็นผลผลิตทางกสิกรรมที่มีความสำคัญอย่างสูงต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะฉะนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้จึงได้มุ่งหมายวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างข้าวเปลือกกับโซลที่ไซบรรัจ แต่โดยเหตุที่มีความขาดแคลนข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของข้าวเปลือก อันเป็นข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมทางโครงสร้าง ดังได้กล่าวมาแล้ว วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้จึงสามารถแบ่งกล่าวได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้คือ

1. ศึกษาลักษณะและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของข้าวเปลือก

เป็นการศึกษาโดยใช้วิธีทดลองที่เหมาะสมตรวจสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของข้าวเปลือกซึ่งได้แก่ ความหนาแน่น (Density) หรือน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร (Unit Weight) อัตราการยุบตัวเมื่อน้ำหนักกดทับ ที่ความชื้นและอุณหภูมิสามัญของประเทศไทย อัตราส่วนของแรงคั้นคานข้างต่อแรงคั้นในแนวตั้ง รวมทั้งสัมประสิทธิ์ของความฝืด (Coefficient of Friction) ระหว่างข้าวเปลือกกับผนังของโซลที่ไซบรรัจ

2. วิเคราะห์พฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างข้าวเปลือกกับโซลที่ไซบรรัจ

การวิเคราะห์พฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างข้าวเปลือกกับโซลที่ไซบรรัจ ในกรณีนี้ได้แก่ ขนาดและลักษณะของแรงคั้น (Stress Distributions) ที่เกิดขึ้น ลักษณะการยุบตัวอัดแน่น (Deformations) ของมวลข้าวเปลือกเมื่อน้ำหนักตัวทับถมกันมาก ๆ ขึ้นโดยใช้วิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ (Finite Element Method) ผลของการวิเคราะห์จะนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตรสำเร็จของแจนเสน (Janssen's Formula) เร็มเบิร์ต (Reimbert's Formula) แอริย์ (Airy's Formula) และวิธีของสถาบันคอนกรีตอเมริกัน (ACI - 714) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการคำนวณออกแบบโซลที่ตุงกองและมีประสิทธิภาพต่อไป

ความเป็นมาของปัญหา

สมมุติฐาน ทฤษฎี หรือผลจากการวิจัย ที่นำมาใช้คำนวณออกแบบไซโลสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน เป็นผลจากการวิจัยซึ่งไม่ตรงกับลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อมของประเทศไทยนัก ทั้งนี้เพราะเหตุว่าสภาพภูมิอากาศ ความร้อน ความชื้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทของวัสดุที่จะบรรจุในไซลอนั้นแตกต่างออกไป องค์ประกอบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่กำหนดขนาดและลักษณะการกระจายตัวของแรงกระทำ (Stress Distributions) เนื่องมาจากวัสดุที่บรรจุมีค่าน้ำหนักของไซโล ขนาด ลักษณะการกระจายตัวของแรงกระทำ และลักษณะการยุบตัวอีกแน่นอนที่เป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณออกแบบไซโล ซึ่งถ้าข้อมูลเหล่านี้คลาดเคลื่อนไปจากที่ปรากฏจริงมาก ๆ แล้ว ก็ไม่สามารถคำนวณออกแบบไซโลที่มั่นคงแข็งแรง ประหยัด มีประสิทธิภาพ และตรงตามจุดประสงค์ในการใช้งานได้

โดยเหตุที่ข้อมูลเกี่ยวกับกลสมบัติ (Mechanical Properties) หรือเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Properties) ของพืชผลและเมล็ดธัญญาหารในประเทศไทยนั้น มีผู้วิจัยค้นคว้าไว้น้อยมาก เมื่อเทียบกับคุณสมบัติทางเคมีและทางจุลชีววิทยา (Microbiology) นอกจากนั้นข้อมูลทางฟิสิกส์ซึ่งพอมียู่บ้าง ก็เป็นข้อมูลที่ไม่ได้วิเคราะห์คือเป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนมาก การคำนวณออกแบบไซโลในประเทศไทยจึงจำเป็นต้องใช้วิธีประมาณค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของพืชผลโดยเปรียบเทียบกับชนิดของพืชผลที่ใกล้เคียงกับของต่างประเทศ แล้วใช้สูตรสำเร็จในการวิเคราะห์หาแรงกระทำต่าง ๆ ในไซโล เพราะฉะนั้นปัญหาของการคำนวณออกแบบไซโลของประเทศไทย จึงอยู่ที่องค์ศึกษาและวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ของเมล็ดธัญญาหาร อย่างถูกต้องและเพียงพอ อันจะนำไปสู่การวิเคราะห์พฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างพืชผลนั้น ๆ กับไซโลที่บรรจุ ผลจากการวิเคราะห์นี้เองจะทำให้สามารถคำนวณออกแบบไซโลที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพในการใช้งานเหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย

ขอบข่ายของการวิจัย

การวิจัยที่จะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป ได้กำหนดขอบข่ายไว้ดังนี้

1. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของข้าวเปลือกที่จะวิจัยตรวจสอบและชนิดของไซโลที่กำหนดให้ใช้บรรจุ

การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ หรือกลสมบัติของข้าวเปลือกโดยนัยนี้ได้แก่ โมดูลัสของความยืดหยุ่น (E), อัตราส่วนความเครียดของปัวซอง (ν , Poisson's Ratio) สัมประสิทธิ์ของความฝืดระหว่างข้าวเปลือกกับผนังของไซโล (μ' , Coefficient of Friction) รวมทั้งความหนาแน่น (γ) ที่ระดับความลึกต่าง ๆ และมุมลาดชันปกติ (θ , Angle of Repose) ของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่กำหนดลักษณะพฤติกรรมทางโครงสร้างในไซโล โดยพิจารณาหาวิธีการที่เหมาะสมสอดคล้องกับภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นจริงเท่าที่จะสามารถกระทำได้ ตัวอย่างข้าวเปลือกซึ่งเลือกมาทำการศึกษานี้จะใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ที่นิยมเพาะปลูกกันในประเทศไทย เป็นตัวแทนข้าวเปลือกพันธุ์ต่าง ๆ เนื่องจากขนาด ลักษณะของเมล็ดหรือน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร ไม่แตกต่างกันจนถึงกับทำให้ผลของการวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมทางโครงสร้างที่มีต่อไซโลซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของการวิจัยนี้แปรเปลี่ยนไปจากกันมากสำหรับไซโลที่กำหนดให้ใช้บรรจุข้าวเปลือกนี้เป็นไซโลคอนกรีตเสริมเหล็กรูปทรงกระบอกชนิดถ่ายวัสดุออกทางด้านบน (Top Unloading Cylindrical Silo) ความสูงไม่เกิน 25.00 เมตร ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจะอยู่ในช่วง 6.00 - 20.00 เมตร

2. วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมทางโครงสร้าง

การวิเคราะห์ ขนาด ลักษณะการกระจายตัวของแรงดัน (Stress Distributions) และลักษณะการยุบตัวของมวลข้าวเปลือกระหว่างที่บรรจุในไซโล (Deformations) จะใช้วิธีการของไฟไนต์อีลิเมนต์ ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณค่าโดยประมาณที่ให้ผลใกล้เคียงกับที่เป็นจริงมากที่สุดวิธีหนึ่ง โดยพิจารณาให้ไซโลที่บรรจุข้าวเปลือกอยู่นั้นเป็นระบบโครงสร้าง 3 มิติ ระบบหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย ทรงกระบอกอีลาสติก (Elastic Cylinder) บรรจุไว้ด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties) เป็น Isotropic Viscoelastic Con-

tinuum แล้วสร้าง Finite Element Model ขึ้นให้กับเงื่อนไขแวดล้อมต่าง ๆ จากนั้นจะใช้ Computer เข้าช่วยในการคำนวณผล คือลักษณะการทรุดตัว ความหนาแน่นของมวล ขั้วเปลือกที่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความลึก รวมทั้งขนาดและลักษณะการกระจายของหน่วยแรงกันที่กระทำกับผนังและพื้นของไซโลเนื่องจากมวลขั้วเปลือกที่บรรจุ