

บทที่ 7



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สาระสำคัญของการวิจัยและผลการวิจัยโดยสรุป

1. สาระสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยเพื่อเป็นวิทยานพนธ์ที่ใ้ค่าเน้การมาจนสิ้นสุดแล้วนี้ มีสาระสำคัญที่สรุปได้เป็นข้อ ๆ ต่อไปนี้ คือ

ก. ได้สร้างวิธีวิเคราะห์แบบลำดับขั้น และนำวิธีการของไฟไนท์อีลีเมนต์มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างมวลข้าวเปลือกกับไซโลคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไ้บรรจุ โดยกำหนดให้ไซโลที่ไ้บรรจุค้กล่าวเป็นไซโลเดี่ยวรูปทรงกระบอกกลมชนิดถ่ายวัสดุออกทางค้านบน

ข. การวิเคราะห์จะค้องอาศัยคุณสมบัติและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของมวลข้าวเปลือกซึ่งได้จากการทดลองตรวจสอบเพื่อจะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และในการวิจัยนี้ได้ตรวจสอบพบว่าข้าวเปลือกมีคุณสมบัติเป็นวัสดุอีลาสติกชนิดไ้เชิงเส้น

ค. เพื่อเป็นมรรคฐานสำหรับการวิเคราะห์ปัญหาพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างวัสดุมวลเม้คอื่น ๆ กับไซโลที่ไ้บรรจุ ได้แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์สำหรับไซโลรวม 5 ขนาด คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6, 8, 10, 15 และ 20 เมตร โดยทุกขนาดมีความสูง 25 เมตร ทั้งนี้โดยการจำลองสภาพการบรรจุข้าวเปลือกให้เป็นลักษณะเพิ่มขึ้นเป็นชั้น และใช้คุณสมบัติของข้าวเปลือกจากผลการทดลองตรวจสอบรวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ ซึ่งให้สภาพใกล้เคียงกับที่ปรากฏจริงมากที่สุด

2. สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์แบบลำดับชั้นโดยอาศัยวิธีการของไฟไนท์อีลีเมนต์ที่ปรากฏผลดังได้บรรยายมาแล้วนั้น แสดงให้เห็นพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างมวลข้าวเปลือกและไซโลที่ไซบรจซึ่งได้แก่ข้อมูลสภาพการกระจายของหน่วยแรงกัน การยุบตัวและความหนาแน่นที่ระดับความลึกต่าง ๆ อย่างละเอียด มีลักษณะสอดคล้องซึ่งกันและกัน และใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงมากกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีอื่น ๆ จึงกล่าวได้ว่าวิธีวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเท่าที่มีมาในปัจจุบัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นมาตรฐานการออกแบบไซโลที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ต่อไป ส่วนในขั้นต้นนี้จากผลการวิเคราะห์ทั้งหมดดังกล่าว เราอาจสรุปได้เป็นข้อควรคำนึงในการคำนวณออกแบบไซโลสำหรับรจเมล็ดธัญญาหารหรือวัสดุมวลเมล็ดอื่น ๆ ได้ดังนี้ คือ

ก. พฤติกรรมการเกิดความเค้นระหว่างวัสดุมวลเมล็ดที่นำมาบรรจุกับผิวผนังไซโลจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมทางโครงสร้างอย่างมากอันได้แก่ลักษณะการยุบตัวและการเพิ่มความหนาแน่นของวัสดุ ขนาดและลักษณะการกระจายของหน่วยแรงทั้งทางคานข้างและในแนวตั้งที่เกิดขึ้นในไซโลเนื่องจากมวลวัสดุที่บรรจุนั้น

ข. การทรุดตัวของวัสดุจะเกิดขึ้นที่บริเวณแกนศูนย์กลางของไซโลมากกว่าบริเวณถัดออกไปใกล้เคียงกับผนังในระดับความลึกเดียวกัน ซึ่งเป็นเหตุให้ความหนาแน่นของวัสดุในบริเวณแกนศูนย์กลางมีมากกว่าบริเวณอื่น

ค. หน่วยแรงคานข้างที่กระทำกับผนังไซโลเนื่องจากมวลวัสดุที่บรรจุจะมีค่าสูงสุดที่ระดับสูงจากพื้นของไซโลขึ้นมาเล็กน้อย และในกรณีที่ไซโลมีขนาดความสูงมาก ๆ โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางค่าขนาดหน่วยแรงคานข้างสูงสุดนี้มีโอกาสเกิดขึ้นได้ตลอดความสูงของไซโล

ง. หน่วยแรงคานในแนวตั้งที่กระทำกับพื้นไซโลที่บริเวณแกนกลางจะมีขนาดสูงมากกว่าบริเวณอื่น ๆ และมีขนาดสูงกว่าบริเวณผนังซึ่งมีขนาดค่าสุดหลายเท่าตัว

จ. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูงของไซโลและสภาพเงื่อนไขบนพื้นผิวมีอิทธิพล โดยตรงต่อขนาดของหน่วยแรงกันทั้งทางข้างและในแนวตั้งรวมทั้งลักษณะการยุบตัวและความหนาแน่นของมวลวัสดุที่บรรจุ

ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

งานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาทั้งหมดนี้มีขอบเขตอยู่ในวงจำกัด ในขณะที่ของเซตการไหลของไซโลมีกว้างขวางมาก คือใช้เก็บรักษาวัสดุมวลเม็กนับตั้งแต่วัสดุประเภทถ่านหิน สารส้ม ปูนซีเมนต์ แป้งมันสำปะหลังอัดเม็ด ตลอดจนไปถึงเมล็ดธัญญาหารนานาชนิดและอาหารสัตว์ต่าง ๆ การวิจัยนี้จึงเป็นเพียงก้าวหนึ่งของความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ความเข้าใจในพฤติกรรมทางโครงสร้างระหว่างวัสดุมวลเม็กกับไซโลที่บรรจุโดยเลือกข้าวเปลือกเป็นตัวอย่างในการวิจัย เพราะฉะนั้นการที่จะมีการวิจัยขั้นต่อไปจึงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งนี้เพื่อขยายความรู้ความเข้าใจทางคานันต่อไป และเพื่อรวบรวมผลที่ได้มาใช้เป็นมาตรฐานการคำนวณออกแบบไซโลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าที่มีในปัจจุบัน โดยอาศัยประสบการณ์จากงานวิจัยนี้ จะกล่าวถึงขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยที่จะมีในโอกาสต่อไปเท่าที่พอจะประมวลได้ ดังนี้

ก. ควรเป็นการศึกษาถึงพฤติกรรมของวัสดุมวลเม็กในขณะที่กำลังไหลออกจากไซโล ทั้งแบบการลำเลียงออกทางตอนล่างและตอนบน ซึ่งทำให้เกิด **Dynamic Effect** ภายในไซโลอย่างรุนแรงและยังไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนพอเพื่อการคำนวณออกแบบ

ข. ในกรณีวัสดุมวลเม็กที่จะนำไปเก็บรักษาโดยบรรจุไว้ในไซโลเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุคลาสสิกชนิดไรเชิงเส้น การศึกษาค้นคว้าข้อมูลจึงไม่สามารถทำได้โดยการไหลวนจำลอง เพราะไม่มีทฤษฎีที่จะรองรับหลักการได้ เพราะฉะนั้นจึงควรมีการสำรวจหาข้อมูลจากไซโลจริงที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ค. ควรมีการศึกษาถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์และกลสมบัติของวัสดุมวลเม็กชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นและควรเก็บรักษาโดยวิธีบรรจุไว้ในไซโล การศึกษาควรทำในลักษณะของ

การทดสอบตรวจสอบโดยคำนึงถึงภาวะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่ในไซโล เช่นการเปลี่ยนแปลงของความชื้น ความร้อน ฯลฯ