บทที่ 3
วิธีการเขียนโปรแกรมการออกแบบและตรวจสอบโครงสร้างไม้

3.1 ขั้นตอนการเขียนผังงาน

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการทำงานก่อนว่าจะทำการเขียนโปรแกรมอย่างไร โดยใช้ผังงานเป็นตัวกำหนดขั้นตอนการทำงาน ซึ่งผังงาน คือ แผนภาพที่มีการใช้สัญลักษณ์รูปภาพและลูกศรที่แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบทีละขั้นตอน รวมไปถึงทิศทางการดำเนินการของข้อมูลตั้งแต่แรกจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการออกมา หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการเขียนโปรแกรมก็จะสามารถมาตรวจสอบที่ผังงานได้ว่าวางแผนการดำเนินการหรือการคำนวณของข้อมูลไว้ถูกต้องหรือไม่ การเขียนผังงานนั้นสามารถระบุประโยชน์เป็นข้อ ๆได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ช่วยลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้โดยไม่สับสน

3.1.2 ช่วยในการตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย เมื่อเกิดข้อผิดพลาด

3.1.3 ช่วยให้การดัดแปลง แก้ไข ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

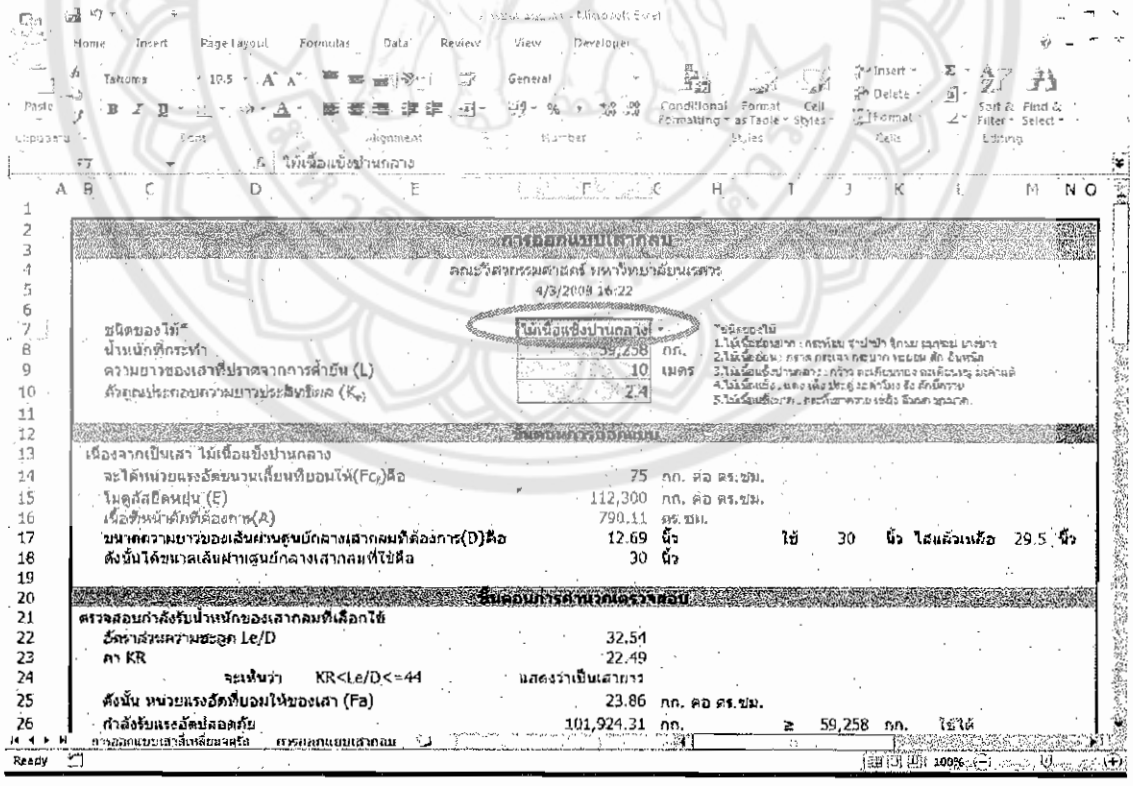
3.1.4 ช่วยให้ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของโปรแกรมได้ง่าย และรวดเร็วมากขึ้น

เมื่อได้ผังงานออกมาแล้วจึงทำการเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนที่ระบุในผังงานต่อไป ซึ่งผังงานทั้งหมดที่ผู้จัดทำเขียนขึ้นมานั้นมีทั้งหมด 10 ผังงานดังแสดงในภาคผนวก

3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

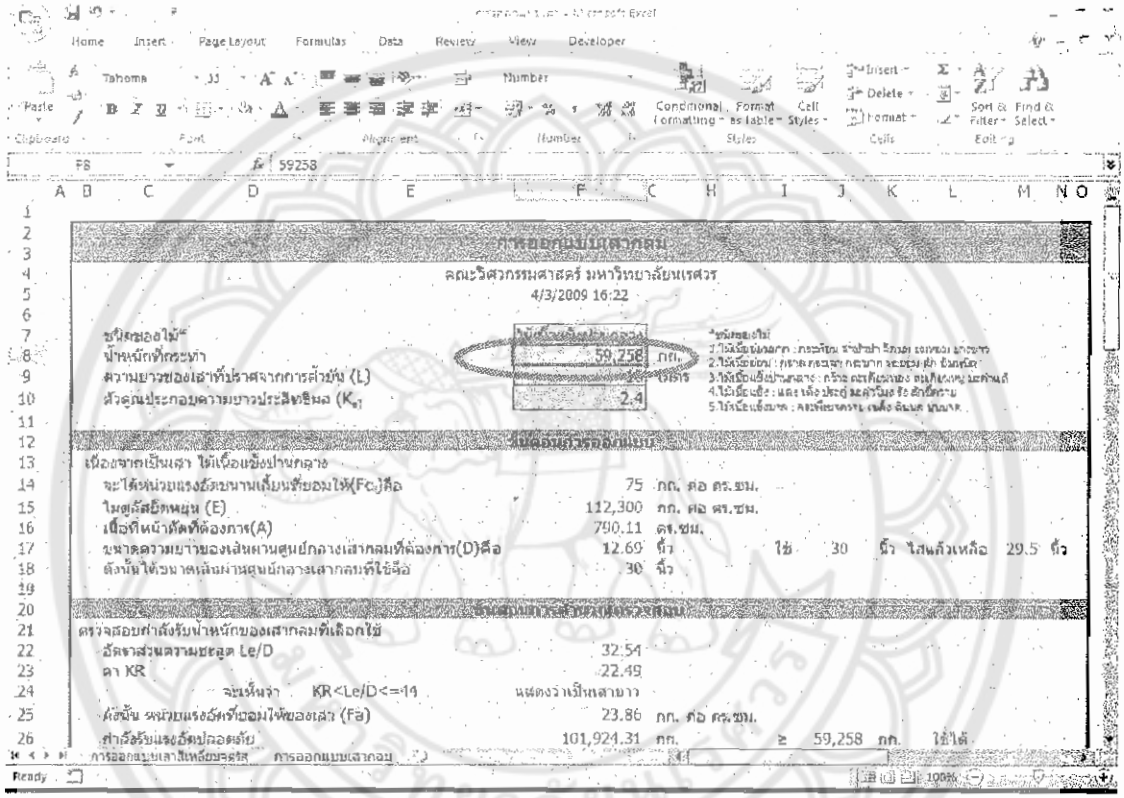
เนื่องจากผู้จัดทำได้ทำการเขียนโปรแกรมการออกแบบและตรวจสอบโครงสร้างไม้ไว้หลายโปรแกรม ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเพียงการเขียนโปรแกรมและคำอธิบายสูตรในแต่ละเซลของการออกแบบเสากลมโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2007 ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย การเปิดโปรแกรม Microsoft Excel 2007 ขึ้นมาก่อน จากนั้นก็ทำการเขียนคำสั่ง คำอธิบาย และสูตรต่าง ๆลงไปในเซลต่าง ๆของ Sheetงาน ตามผังงานจนกลายเป็นโปรแกรมการออกแบบเสากลมออกมา สำหรับขั้นตอนการเขียนสูตร คำอธิบายและคำสั่งต่าง ๆนั้นจะขอยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

3.2.1 เซล F7 เป็นการรับค่าข้อมูลว่าเป็นไม้ประเภทใด ซึ่งในส่วนนี้จะมีการจำกัดการรับค่าของข้อมูลว่าสามารถป้อนค่าได้เพียง 5 ประเภทคือ 1.ไม้เนื้ออ่อนมาก 2.ไม้เนื้ออ่อน 3.ไม้เนื้อแข็งปานกลาง 4.ไม้เนื้อแข็ง และ5.ไม้เนื้อแข็งมาก ซึ่งจะจำกัดได้โดยใช้คำสั่ง Data Validation เป็นตัวกำหนดการรับข้อมูล (ดังรูปที่3.1)



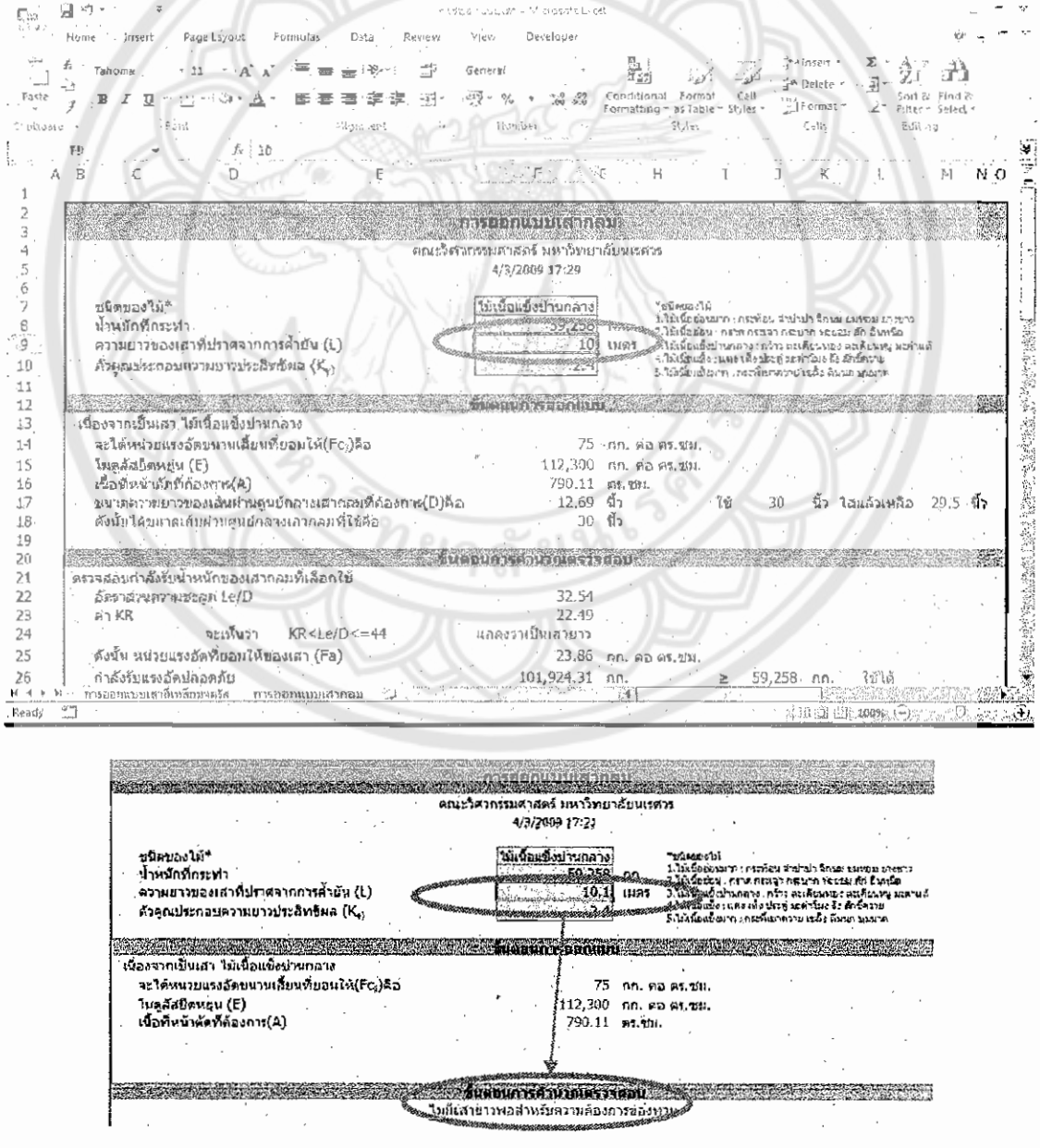
รูปที่ 3.1 แสดงการรับค่าประเภทไม้

3.2.2 เซล F8 เป็นการรับค่าของน้ำหนักที่มากระทำกับเสาที่จะออกแบบ ในส่วนนี้จะไม่มีการจำกัดการรับค่าของข้อมูล สามารถป้อนค่าน้ำหนักที่มากระทำเท่าไหร่ก็ได้เพียงแต่หากป้อนน้ำหนักมากเกินไป โปรแกรมก็จะไม่สามารถออกแบบหน้าตัดเสาที่ต้องได้ เพราะอาจไม่มีขนาดหน้าตัดเสาที่เหมาะสม ที่จะมารับน้ำหนักมาก ๆได้นั่นเอง (ดังรูปที่ 3.2)



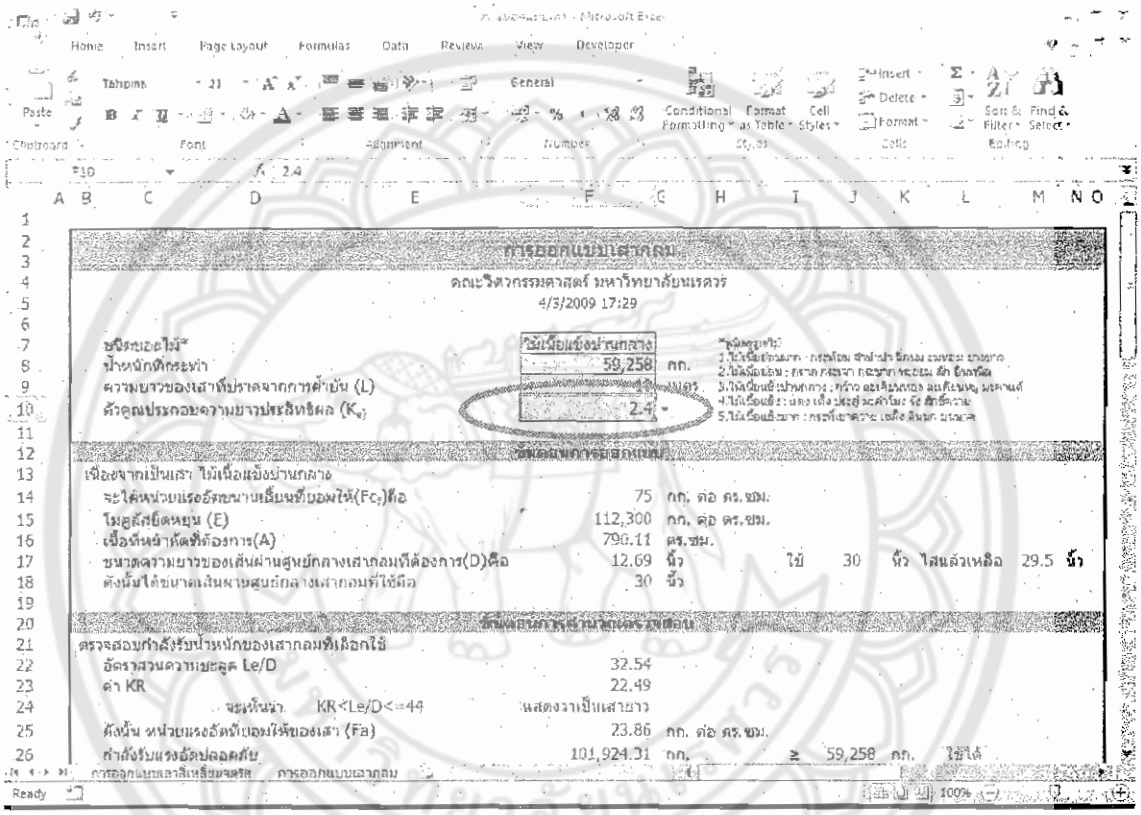
รูปที่ 3.2 แสดงการรับค่าน้ำหนักที่กระทำกับเสา

3.2.3 เซล F9 เป็นการรับค่าความยาวของเสาที่ต้องการออกแบบ ในส่วนนี้จะมีการกำหนดขอบเขตความยาวเสาที่ต้องการออกแบบแต่ไม่ได้จำกัดการป้อนค่าของข้อมูลเหมือนกับการรับค่าประเภทของไม้ กล่าวคือโปรแกรมนี้จะออกแบบและตรวจสอบเสากลมที่ยาวได้ไม่เกิน 10 เมตรเท่านั้น หากป้อนค่าความยาวที่เกิน 10 เมตร เช่น 10.1 เมตร โปรแกรมก็จะบอกว่า "ไม่มีเสายาวพอสำหรับความต้องการของท่าน" ซึ่งจะซ่อนตัวอยู่ในเซล F21 โดยใช้สูตร =if(F9>10,"ไม่มีเสายาวพอสำหรับความต้องการของท่าน","") หากเซล F9 มีค่าไม่เกิน 10 เมตรเซลนี้ก็จะว่างเปล่า แต่ถ้าเซล F9 มีค่ามากกว่า 10 เมตรเมื่อใด ข้อความนี้ก็จะปรากฏขึ้นมา (ดังรูปที่ 3.3)



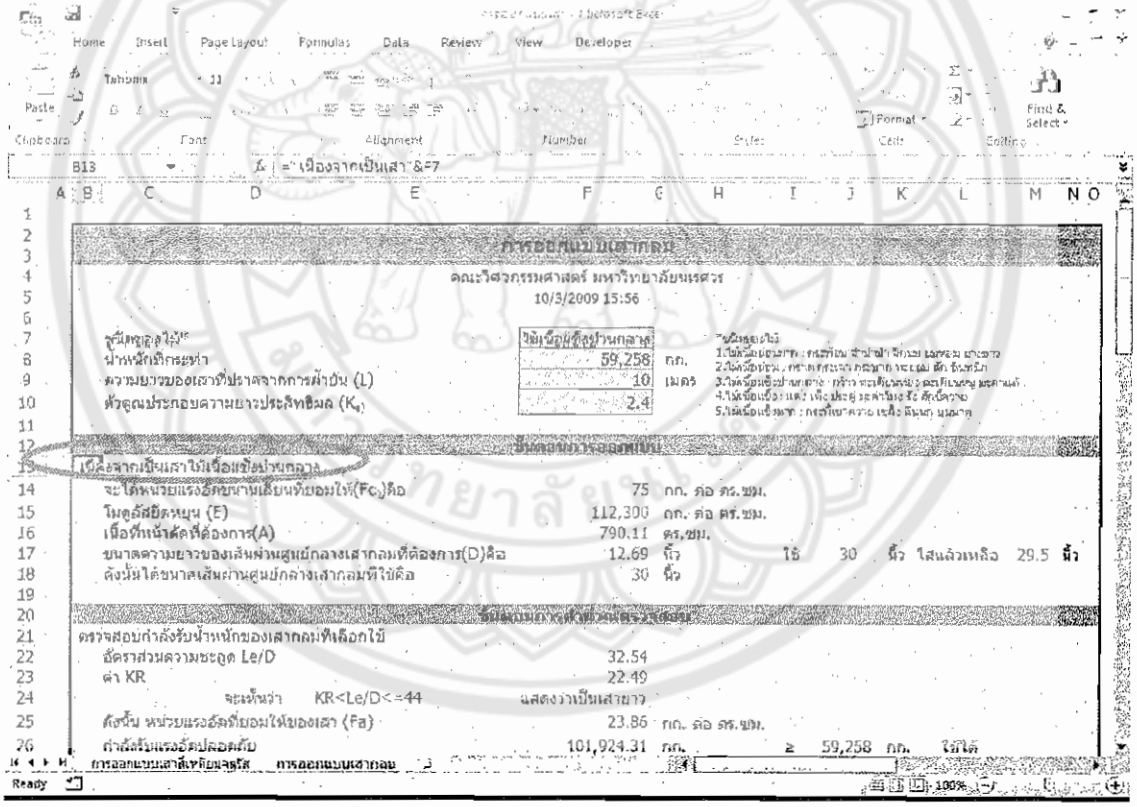
รูปที่ 3.3 แสดงการรับค่าความยาวของเสา

3.2.4 เซล F10 เป็นการรับค่าของตัวคูณประกอบความยาวประสิทธิผล ซึ่งการรับค่านั้นจะเหมือนกับการรับค่าประเภทของไม้ กล่าวคือ มีการจำกัดการรับค่าของข้อมูล โดยใช้คำสั่ง Data Validation โดยจำกัดให้รับได้เพียง 6 ค่าคือ 0.65 0.80 1.0 1.2 2.1 และ 2.4 เท่านั้น จะไม่สามารถป้อนข้อมูลที่นอกเหนือจาก 6 ค่านี้ได้เลย (ดังรูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.4 แสดงการรับค่าตัวคูณประกอบความยาวประสิทธิผล

3.2.5 เซล B13 เป็นการแสดงผลจากการรับค่าจากเซล F7 กล่าวคือจะเป็นการบอกว่าไม้ที่เราออกแบบเป็นไม้ประเภทใด โดยใช้สูตร =" เนื่องจากเป็นเสา"&F7 ซึ่งการแสดงผลนั้นจะแสดงข้อความ" เนื่องจากเป็นเสา" บวกกับข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในเซล F7 ออกมาในเซล B13 เช่น หากเราเลือกไม้เนื้อแข็งปานกลางในเซล F7 ก็จะปรากฏข้อความ"เนื่องจากเป็นเสาไม้เนื้อแข็งปานกลาง" ในเซล B13 สำหรับการย่อหน้าหรือเว้นวรรคคำในสูตรนั้น ให้กดปุ่ม spacebar หน้าข้อความในสูตรที่ต้องการให้มีย่อหน้าหรือเว้นวรรค หากต้องการให้ห่างเท่าไหร่ก็สามารถกระทำได้ตามต้องการ (ดังรูปที่ 3.5)



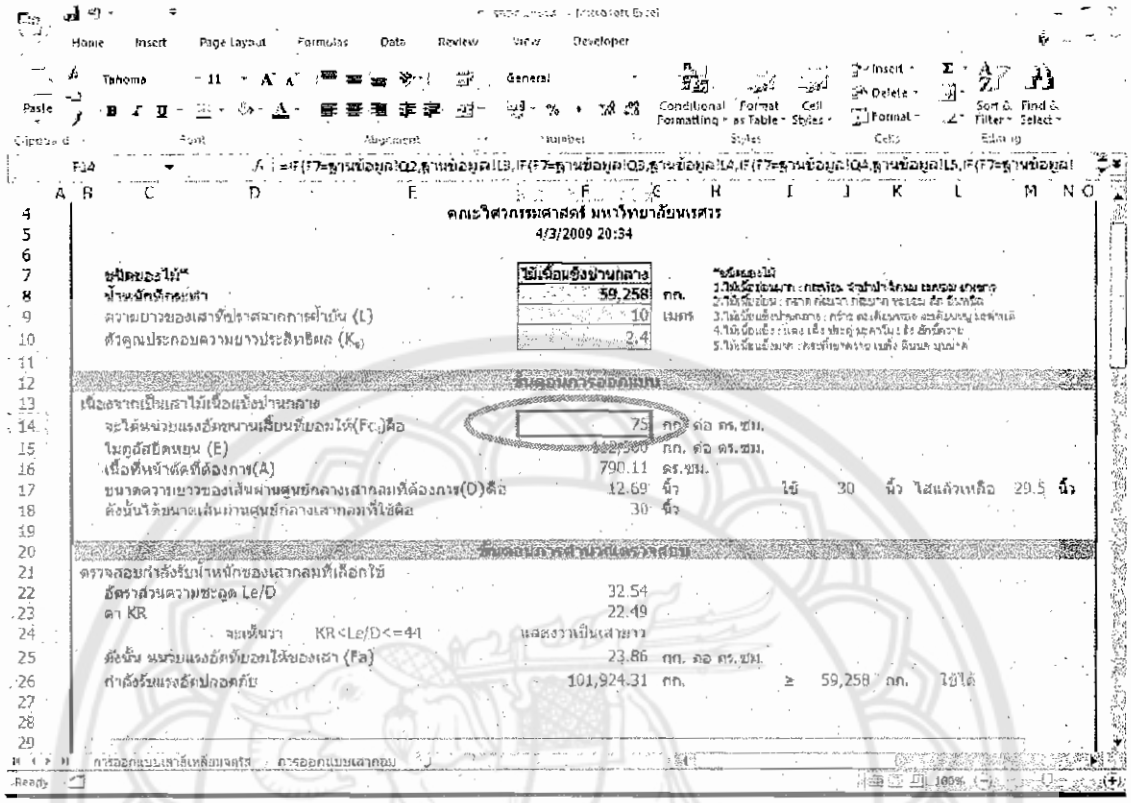
รูปที่ 3.5 แสดงผลประเภทไม้ที่เลือก

TA
492
ท211ป
2551
1.45159 42

สำนักหอสมุด
15 มิ.ย. 2552

3.2.6 เซล F14 เป็นการแสดงผลว่าประเภทของไม้ที่เลือกมาออกแบบในเซล F7 นั้น มีหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้เท่าไหร่ซึ่งการอ้างอิงนี้จะต้องมีการจัดทำฐานข้อมูลขึ้นมาก่อนโดยในแต่ละประเภทจะมีหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้ไม่เท่ากัน จะมากน้อยตามประเภทของไม้ที่เลือก ซึ่งฐานข้อมูลนี้ก็จะมีการซ่อนไว้เมื่อการเขียนโปรแกรมหรือสูตรเสร็จสิ้นลง หากไม่ต้องการซ่อนข้อมูลก็สามารถเขียนสูตรขึ้นมาเลยก็ได้เลยซึ่งสูตรก็ไม่ยุ่งยากมากนักแต่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดค่อนข้างยาก สำหรับสูตรนี้คือ =IF(F7="ไม้เนื้ออ่อนมาก",45,IF(F7="ไม้เนื้ออ่อน",60,IF(F7="ไม้เนื้อแข็งปานกลาง",75,IF(F7="ไม้เนื้อแข็ง",90,IF(F7="ไม้เนื้อแข็งมาก",110))))) (ดังรูปที่ 3.6)

แต่หากต้องการให้มีการซ่อนข้อมูลไว้ ก็จะเกิดความซับซ้อนมากขึ้น คือต้องสร้างฐานข้อมูลด้วยการพิมพ์ประเภทไม้และหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้ไว้ในเซลต่าง ๆที่ต้องการ เช่น ให้ประเภทไม้ตั้งแต่ไม้เนื้ออ่อนมากจนถึงไม้แข็งมาก อยู่ในเซล Y1 ถึง Y5 ตามลำดับ และหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมตั้งแต่ 45 60 75 90 และ110 ให้อยู่ในเซล Z1 ถึง Z5 ตามลำดับ ก็จะได้สูตรว่า =IF(F7=Y1,Z1,IF(F7=Y2,Z2,IF(F7=Y3,Z3,IF(F7=Y4,Z4,IF(F7=Y5,Z5))))) จะเห็นว่าการเขียนสูตรจะง่ายและตรวจสอบความผิดพลาดได้สะดวกกว่าวิธีแรกเพราะสามารถทราบได้ทันทีว่าเซลที่อ้างอิงถูกต้องหรือไม่ โดยจะปรากฏแถบสีรอบเซลที่ถูกอ้างอิง หากอ้างอิงผิดเซลก็จะสามารถทราบได้ทันที และเมื่อเขียนสูตรเสร็จก็สามารถย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่จะซ่อนด้วยคำสั่ง Cut แล้วไป Paste ใน Sheetฐานข้อมูล ซึ่งจะไม่มีผู้ใช้โปรแกรมท่านใดสามารถเปิดเข้าไปดูหรือแก้ไขข้อมูลได้ นอกจากผู้เขียนโปรแกรมหรือผู้ที่ทราบรหัสผ่านเท่านั้น



คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

4/3/2009 20:34

ชนิดของไม้*	ไม้เนื้อแข็งบ้านกลาง		
น้ำหนักบรรทุก	59,258	กก.	
ความยาวของเสาที่ปราศจากการค้ำยัน (L)	10	เมตร	
ตัวคูณประกอบความยาวประสิทธิผล (K_e)	2.4		

ขั้นตอนการออกแบบ

เนื้อสากเป็นเสาไม้เนื้อแข็งบ้านกลาง

จะได้หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้(Fc) คือ	75	กก. ต่อ ตร.ซม.					
โมดูลัสยืดหยุ่น (E)	122500	กก. ต่อ ตร.ซม.					
เนื้อที่หน้าตัดที่ต้องการ(A)	790.11	ตร.ซม.					
ขนาดความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาลมที่ต้องการ(D) คือ	12.69	นิ้ว	ใช้	30	นิ้ว	ใส่แล้วเหลือ	29.5 นิ้ว
ดังนั้นได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาลมที่ใช้คือ	30	นิ้ว					

ขั้นตอนการตรวจสอบ

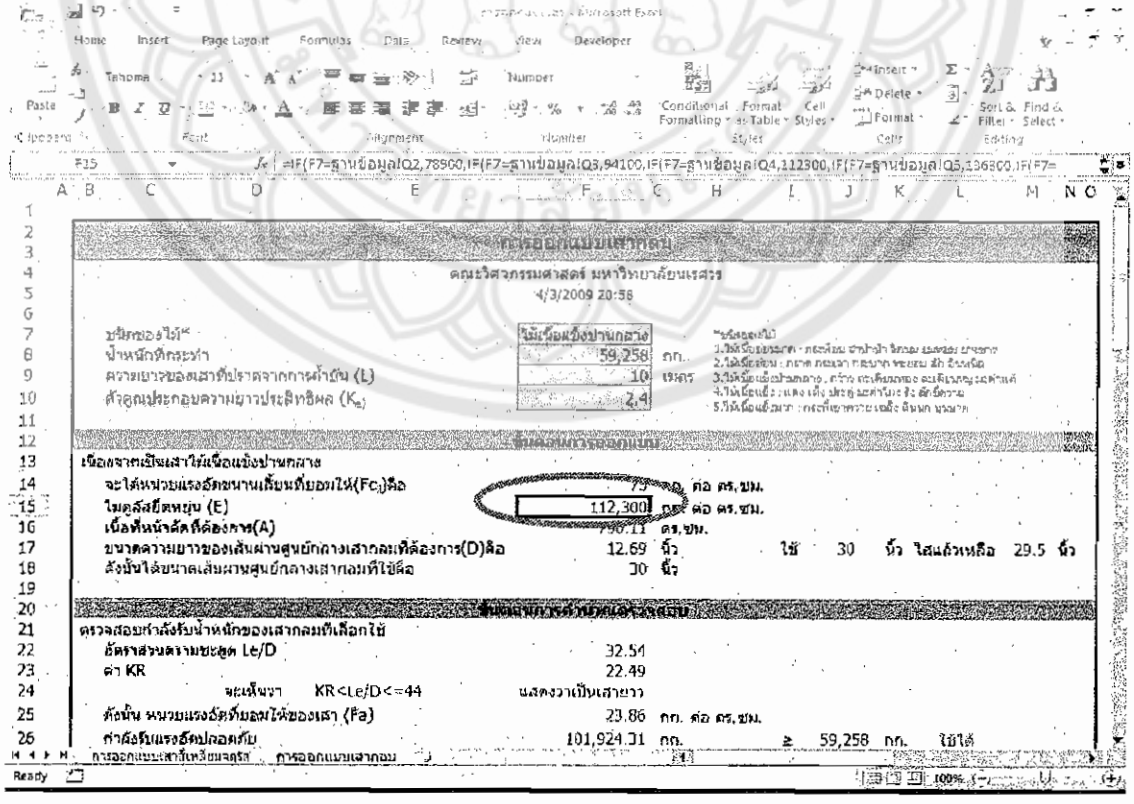
ตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของเสาลมที่เลือกใช้

อัตราส่วนความชะลูด Le/D	32.54				
ค่า KR	22.49				
จะเห็นว่า KR<Le/D<=41	แสดงว่าเป็นเสายาว				
ดังนั้น หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของเสา (Fa)	23.86	กก. ต่อ ตร.ซม.			
กำลังรับแรงอัดปลอดภัย	101,924.31	กก.	≥	59,258 กก.	ใช้ได้

รูปที่ 3.6 แสดงผลหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้

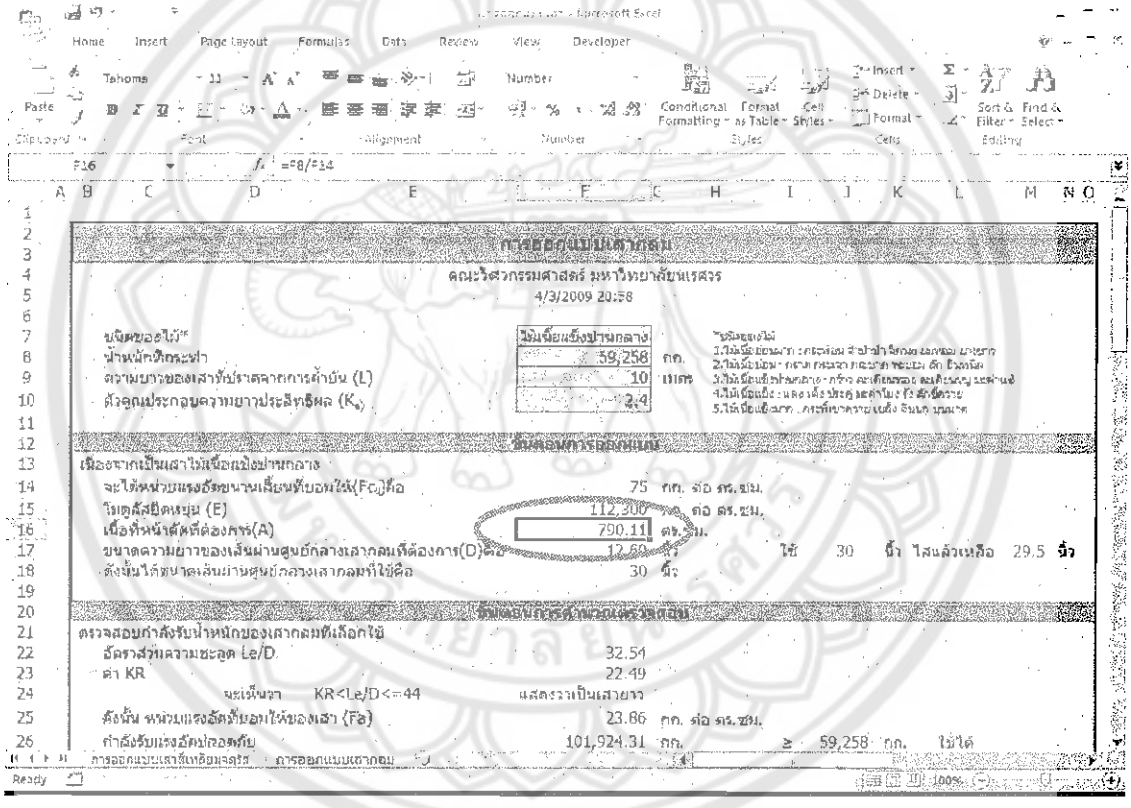
3.2.7 เซล F15 เป็นการแสดงผลว่าประเภทไม้ที่เลือกมาออกแบบในเซล F7 นั้นมีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเท่าไหร่ ซึ่งการเขียนสูตรนั้นไม่แตกต่างจากเซล F14 มากนักเพียงแค่เปลี่ยนค่าของหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้เป็นค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเท่านั้น สูตรนั้นคือ =IF(F7="ไม้เนื้ออ่อนมาก",78900,IF(F7="ไม้เนื้ออ่อน",94100,IF(F7="ไม้เนื้อแข็งปานกลาง",112300,IF(F7="ไม้เนื้อแข็ง",136300,IF(F7="ไม้เนื้อแข็งมาก",189000))))) (ดังรูปที่ 3.7)

สำหรับสูตรที่ต้องการซ่อนข้อมูลก็ทำเหมือนกับเซล F14 คือไปสร้างฐานข้อมูลไว้ในเซลที่ต้องการ เช่นให้ค่าประเภทไม้อยู่ในเซลเดิมที่เซล F14 นั้นอ้างอิง แต่ให้ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของไม้ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 78900 94100 112300 136300 และ 189000 อยู่ในเซล X1 ถึง X5 ตามลำดับ ก็จะได้สูตรที่เขียนลงไปในเซล F15 ซึ่งคล้ายกับสูตรที่เขียนลงในเซล F14 ดังนี้ =IF(F7=Y1,X1,IF(F7=Y2,X2,IF(F7=Y3,X3,IF(F7=Y4,X4,IF(F7=Y5,X5))))) หลังจากนั้นก็ทำการซ่อนไว้ด้วยวิธีเดียวกันกับวิธีข้างต้นในข้อ 3.2.6



รูปที่ 3.7 แสดงผลโมดูลัสความยืดหยุ่นของไม้

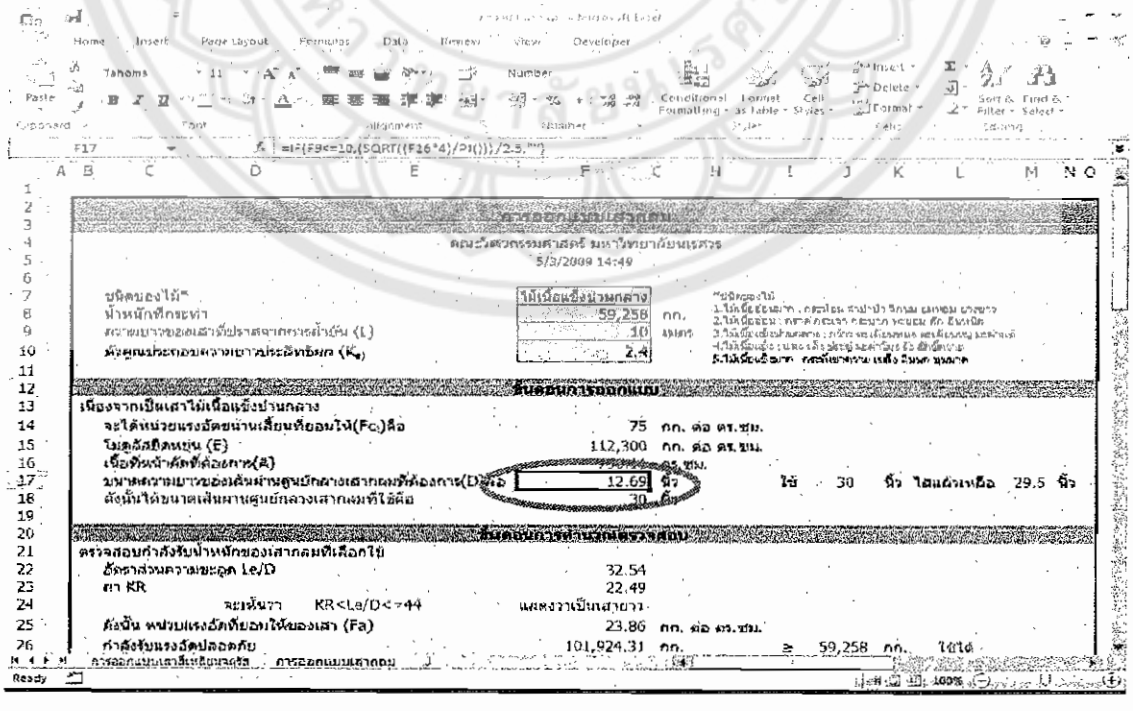
3.2.8. เซล F16 เป็นการคำนวณหาเนื้อที่หน้าตัดที่ต้องการของเสาที่จะออกแบบ จะสัมพันธ์กับน้ำหนักที่มากระทำกับประเภทของไม้ กล่าวคือเมื่อเลือกประเภทไม้ก็จะได้หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้ในเซล F14 โดยอัตโนมัติ การคำนวณหาเนื้อที่หน้าตัดที่ต้องการคือ เอาน้ำหนักที่มากระทำในเซล F8 หารด้วยค่าหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้ ได้ผลลัพธ์ออกมามีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร สูตรที่จะเขียนลงในเซล F16 คือ =F8/F14 (ดังรูปที่ 3.8)



รูปที่ 3.8 แสดงเนื้อที่หน้าตัดที่ต้องการ

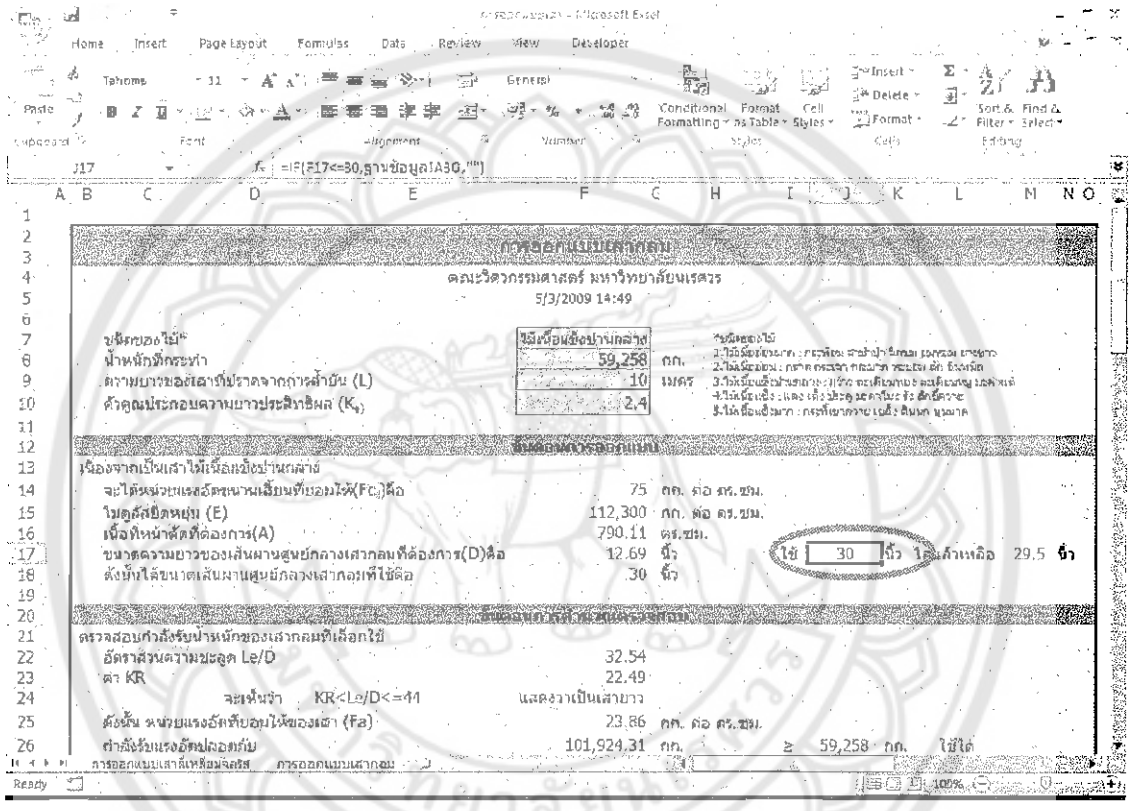
3.2.9. เซล F17 เป็นการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่ต้องการ แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนี้จะเป็นเพียงแค่ขนาดเสาที่สามารถรับน้ำหนักได้โดยที่ยังไม่ได้เอาความยาวของเสามาเกี่ยวข้อง กล่าวคือเป็นการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมโดยเอาเนื้อที่หน้าตัดมาคำนวณเท่านั้น ซึ่งขนาดของเสากลมที่ได้นี้บางครั้งอาจจะสามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัย แต่บางครั้งก็อาจจะยังไม่สามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้เมื่อมีความยาวของเสามาเกี่ยวข้องจึงต้องมีการคำนวณการหาเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาโดยมีความยาวของเสามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งจะแสดงในเซล J17 ในลำดับต่อไป สำหรับสูตรในเซล F17 นี้คือ =SQRT((F16*PI())/2.5) ก็จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ต้องการออกมา (ดังรูปที่ 3.9)

แต่ในข้างต้นได้กล่าวไว้ว่า หากเสามีความยาวเกิน 10 เมตร โปรแกรมจะไม่คำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา ดังนั้นหากมีการป้อนค่าความยาวของเสาเกิน 10 เมตร จะมีการซ่อนข้อมูลในเซลนี้ไม่ให้แสดงผลออกมา โดยเขียนสูตรเพิ่มเข้าไปในสูตรเดิมดังนี้ =IF(F9<=10,(SQRT((F16*PI())/2.5),"") ซึ่งเครื่องหมาย "" แสดงถึงความว่างเปล่าเมื่อเซล F9 มีค่ามากกว่า 10 แต่ถ้าเซล F9 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 โปรแกรมก็จะคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมตามปกติ



รูปที่ 3.9 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการ

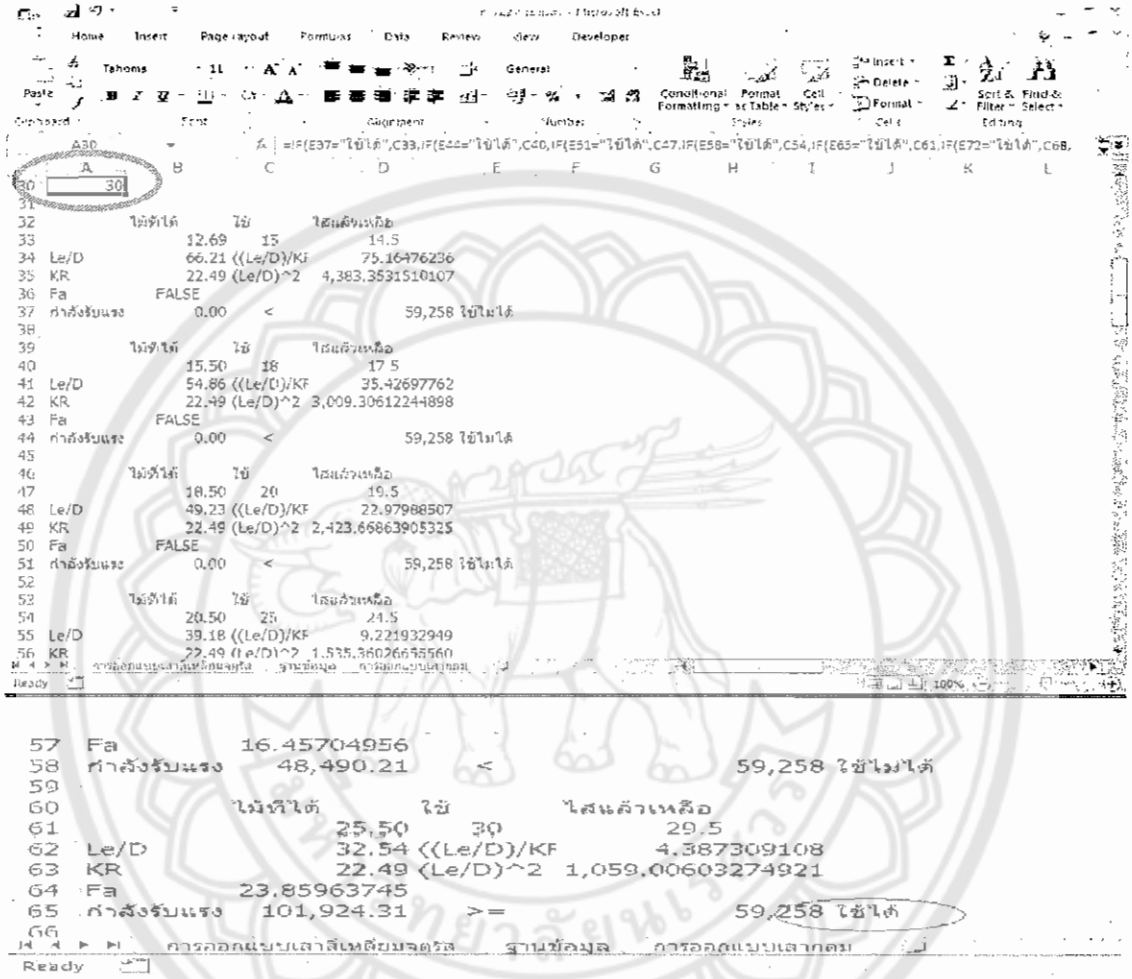
3.2.10. เซล J17 ต่อเนื่องมาจากเซล F17 สำหรับเซลนี้จะเป็นการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่แท้จริงของเสาที่จะสามารถมารับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัยโดยที่เสามีความยาวตามที่ได้รับค่าเข้ามา ซึ่งบางครั้งค่าของเซล J17 อาจมีค่ามากกว่าเซล F17 อย่างมาก ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความยาวที่ได้รับค่าเข้ามา (ดังรูปที่ 3.10)



รูปที่ 3.10 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่แท้จริง

สำหรับขั้นตอนการคำนวณนั้น จะทำการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาโดยใช้ค่าที่ได้จากเซล F17 เป็นค่าเริ่มต้นแล้วทำการตรวจสอบว่า หากเสามีความยาวตามที่ได้รับค่าเข้ามา เสานี้จะสามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ หากไม่ปลอดภัยก็จะทำการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาไปเรื่อย ๆจนได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่จะสามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัย ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ทำการคำนวณการหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาไว้ก่อนในฐานข้อมูล แล้วดึงค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่สามารถจะรับน้ำหนักที่ปลอดภัยมาแสดง แต่มีข้อจำกัดว่า เสาต้องใหญ่ไม่เกิน 30 นิ้ว หากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่ต้องการมากกว่า 30 นิ้ว โปรแกรมก็จะบอกว่า "ไม่มีหน้าตัดเสาเพียงพอที่จะ

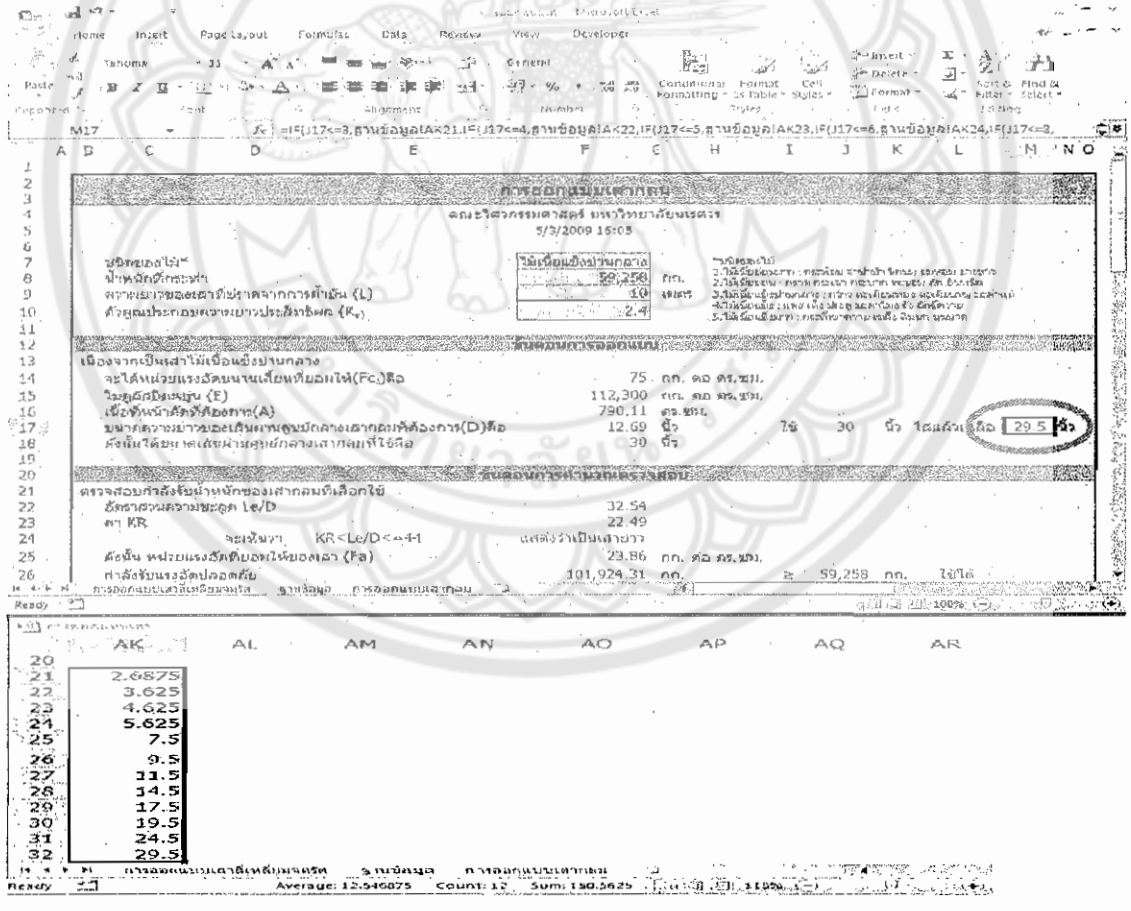
สามารถรับน้ำหนักได้" สำหรับสูตรที่ใช้ในเซลนี้คือ =IF(F17<=30,ฐานข้อมูล!A30,"") ซึ่งจะอธิบายที่มาของเซล A30 ในSheetฐานข้อมูลในลำดับต่อไป



รูปที่ 3.11 แสดงการอ้างอิงข้อมูลใน Sheet ฐานข้อมูล

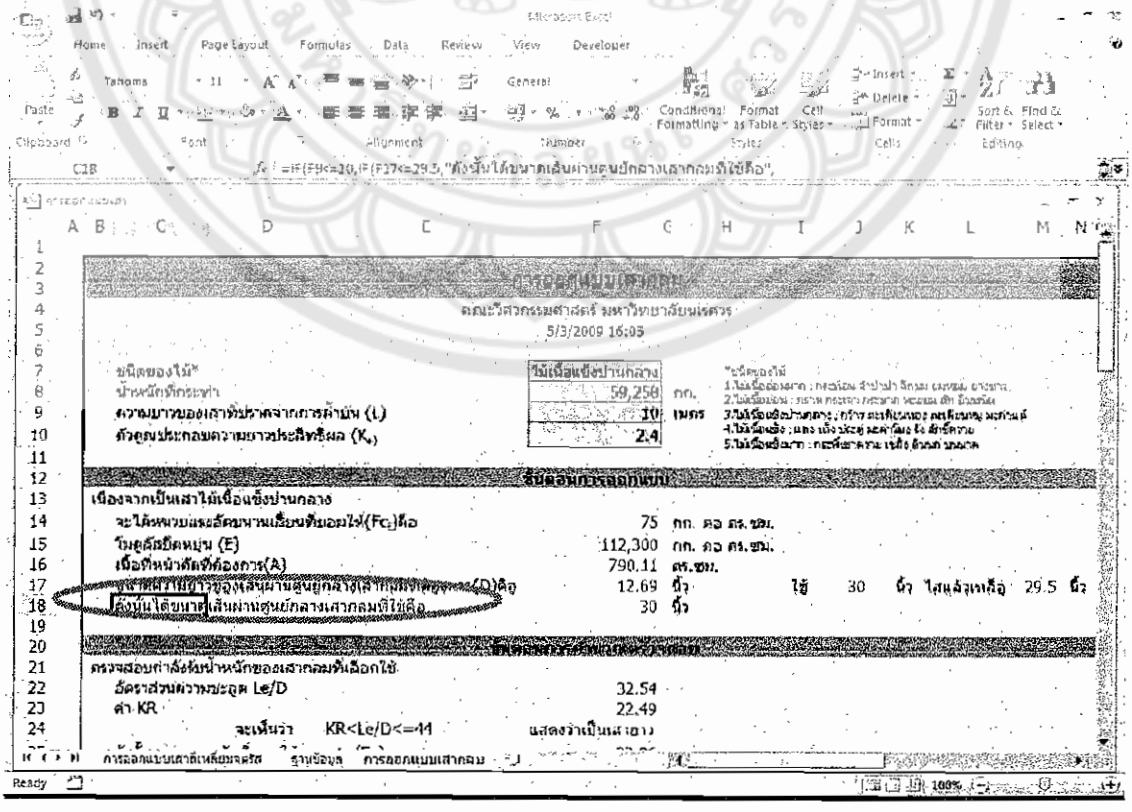
ต่อเนื่องจากเซล J17 ที่มีการอ้างอิงข้อมูลจากเซล A30 ในSheetฐานข้อมูลนั้นเซล A30 เกิดจากการเขียนสูตร =IF(E37="ใช้ได้",C33,IF(E44="ใช้ได้",C40,IF(E51="ใช้ได้",C47,IF(E58="ใช้ได้",C54,IF(E65="ใช้ได้",C61,IF(E72="ใช้ได้",C68,IF(E79="ใช้ได้",C75,IF(E86="ใช้ได้",C82,IF(E93="ใช้ได้",C89,IF(E100="ใช้ได้",C96,IF(E107="ใช้ได้",C103,"")))))))))))จากสูตรข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าหากคำนวณแล้วว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ต้องการไม่สามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัยโดยที่เสามีความยาวตามที่รับค่ามาแล้วจะแสดงคำว่า "ใช้ไม่ได้" แต่ถ้าเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมขึ้นเรื่อย ๆจนสามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัยโดยที่เสามีความยาวตามที่รับค่ามาแล้วจะแสดงคำว่า "ใช้ได้" และจากสูตรข้างต้นจะเห็นว่าหากได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาที่สามารถรับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัยโดยมีความยาวตามที่รับค่าเข้ามาแล้ว ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนั้นจะไปแสดงในเซล A30 ของSheetฐานข้อมูลนั่นเอง และก็ไปแสดงในเซล J17 ของSheet การออกแบบเสากลมต่อไป

3.2.11. เซล M17 จะเป็นการแสดงผลของค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่ไสแล้ว ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่คำนวณได้ในเซล J17 สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาที่ไสแล้วนั้นจะจัดทำฐานข้อมูลไว้ในSheetฐานข้อมูลว่าเสาขนาดต่าง ๆเมื่อไสแล้วจะเหลือขนาดที่ใช้งานจริงเท่าไหร่ ซึ่งเสาขนาดต่าง ๆกันจะถูกไสออกไปไม่เท่ากัน สำหรับสูตรในเซลนี้คือ =IF(J17<=3,ฐานข้อมูล!AK21,IF(J17<=4,ฐานข้อมูล!AK22,IF(J17<=5,ฐานข้อมูล!AK23,IF(J17<=6,ฐานข้อมูล!AK24,IF(J17<=8,ฐานข้อมูล!AK25,IF(J17<=10,ฐานข้อมูล!AK26,IF(J17<=12,ฐานข้อมูล!AK27,IF(J17<=15,ฐานข้อมูล!AK28,IF(J17<=18,ฐานข้อมูล!AK29,IF(J17<=20,ฐานข้อมูล!AK30,IF(J17<=25,ฐานข้อมูล!AK31,IF(J17<=30,ฐานข้อมูล!AK32,""))))))))))) (ดังรูปที่ 3.13)



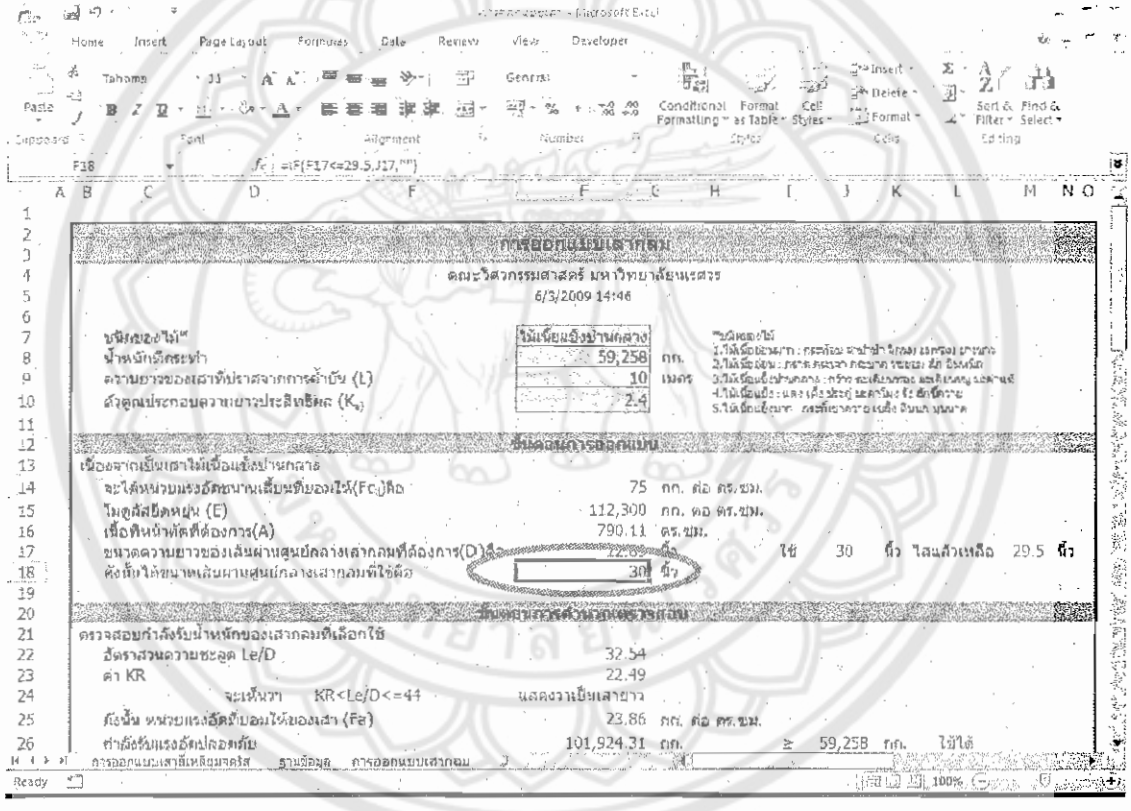
รูปที่ 3.12 แสดงค่าขนาดของเสาที่ไสแล้ว

3.2.12. เซล C18เป็นเพียงคำอธิบายหรือขยายความว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ต้องการออกแบบมีขนาดเท่าไหร่ จะมีการแสดงข้อความเป็นสองแบบคือ แบบที่หนึ่งหากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ได้มีขนาดไม่เกิน 30 นิ้วแล้ว เซล C18 นี้ก็จะแสดงข้อความออกมาว่า "ดังนั้นได้ขนาดเส้นผ่านของเสากลมที่ใช้คือ" แต่ถ้าหากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ได้มีค่ามากกว่า 30 นิ้วแล้ว เซล C18 ก็จะแสดงข้อความออกมาว่า "ไม่มีหน้าตัดเสาเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักนี้ได้" สำหรับสูตรที่ใช้ก็จะต้องมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมมาเกี่ยวข้องด้วย เพื่อเป็นตัวกำหนดว่าจะให้แสดงข้อความใดออกมา สูตรมีดังนี้ =IF(F17<=29.5," ดังนั้นได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสากลมที่ใช้คือ","ไม่มีหน้าตัดเสาเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักนี้ได้") แต่ว่าเมื่อเสามีความยาวมากเกิน 10 เมตรจะกำหนดให้ไม่แสดงข้อความใด ๆออกมา จึงเขียนสูตรเพิ่มเติมเข้าไปอีกโดยมีความยาวของเสามาเป็นตัวกำหนดว่าจะให้เซล C18 นี้แสดงข้อความใดออกมา สูตรนั้นคือ =IF(F9<=10,IF(F17<=29.5,"ดังนั้นได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสากลมที่ใช้คือ","ไม่มีหน้าตัดเสาเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักนี้ได้"),"") (ดังรูปที่ 3.13)



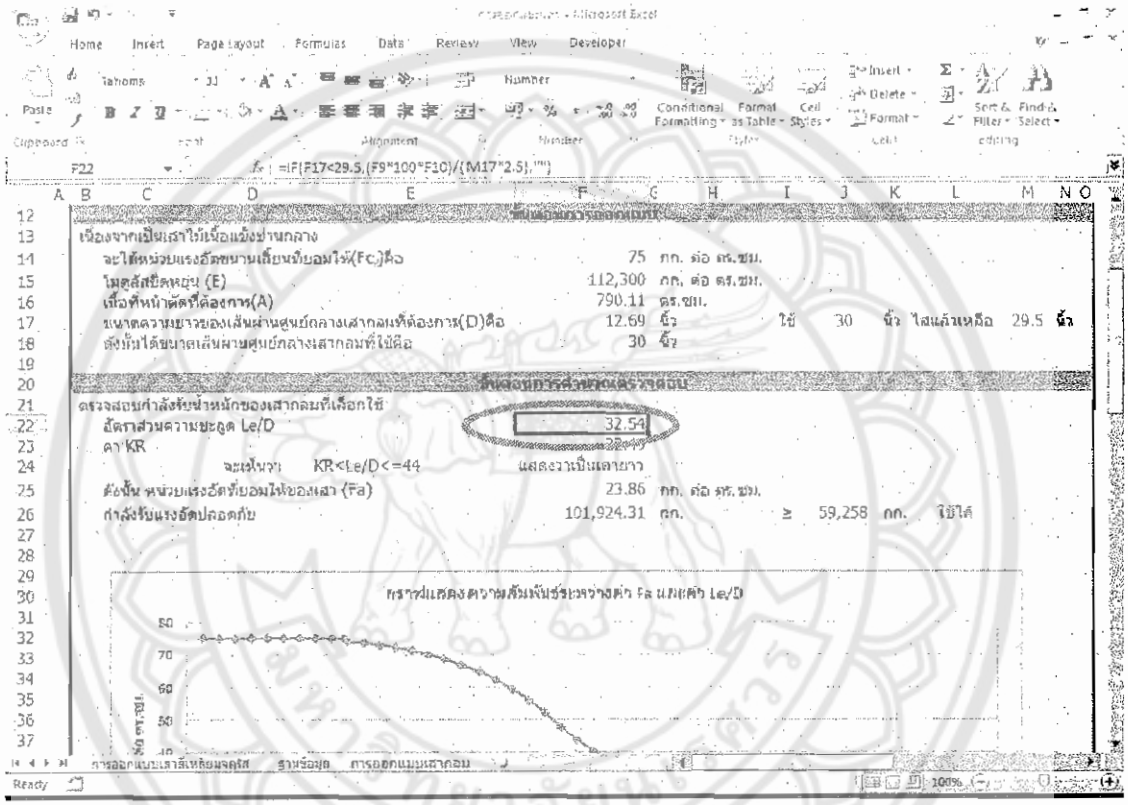
รูปที่ 3.13 แสดงคำอธิบายขนาดเสา

3.2.13. เซล F18 เป็นการแสดงค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่จะนำไปใช้งาน คือขนาดของเสาไม้ที่ยังไม่ได้ไส หรือขนาดของไม้ที่จะไปสั่งซื้อจากโรงงานนั่นเอง ข้อมูลในเซลนี้จะอ้างอิงมาจากเซล J17 และหากว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ต้องการมีค่ามากเกินกว่า 29.5 นิ้ว(ไสแล้ว) ก็จะไม่มีการแสดงข้อความใด ๆออกมา กล่าวคือจะมีการซ่อนข้อมูลไว้เมื่อเซล F17 มากกว่า 29.5 นั่นเอง สำหรับสูตรคือ =IF(F17<=29.5,J17,"") (ดังรูปที่ 3.14)



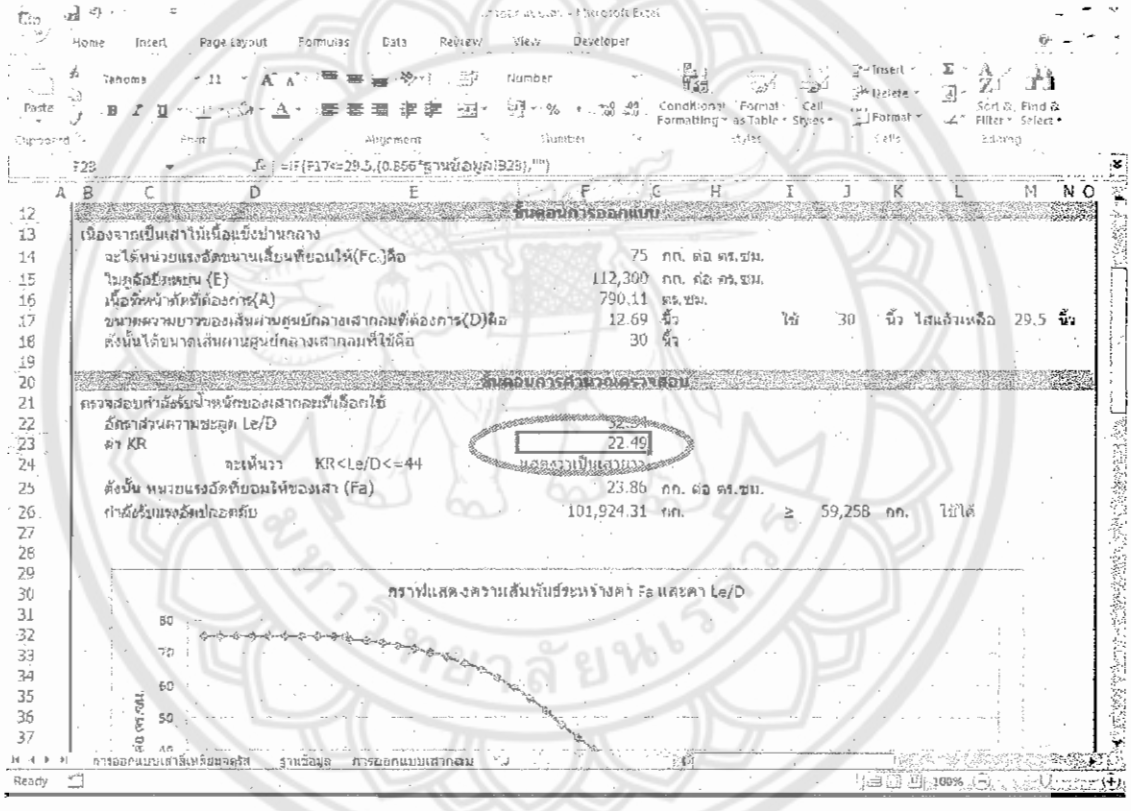
รูปที่ 3.14 แสดงขนาดเสาที่จะนำไปใช้งาน

3.2.14. เซล F22 เป็นการคำนวณหาค่าอัตราส่วนความชะลูดของเสากลม ว่าความยาวของเสาเหมาะสมกับหน้าตัดเสาที่ได้หรือไม่ เซลนี้จะแสดงค่าอัตราส่วนความชะลูดออกมาโดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ได้ต้องมีค่าไม่เกิน 29.5 เมื่อเกิน 29.5 ก็จะไม่มีการแสดงค่าใด ๆ ออกมา สูตรคือ =IF(F17<29.5,(F9*100*F10)/(M17*2.5),"") (ดังรูปที่ 3.15)



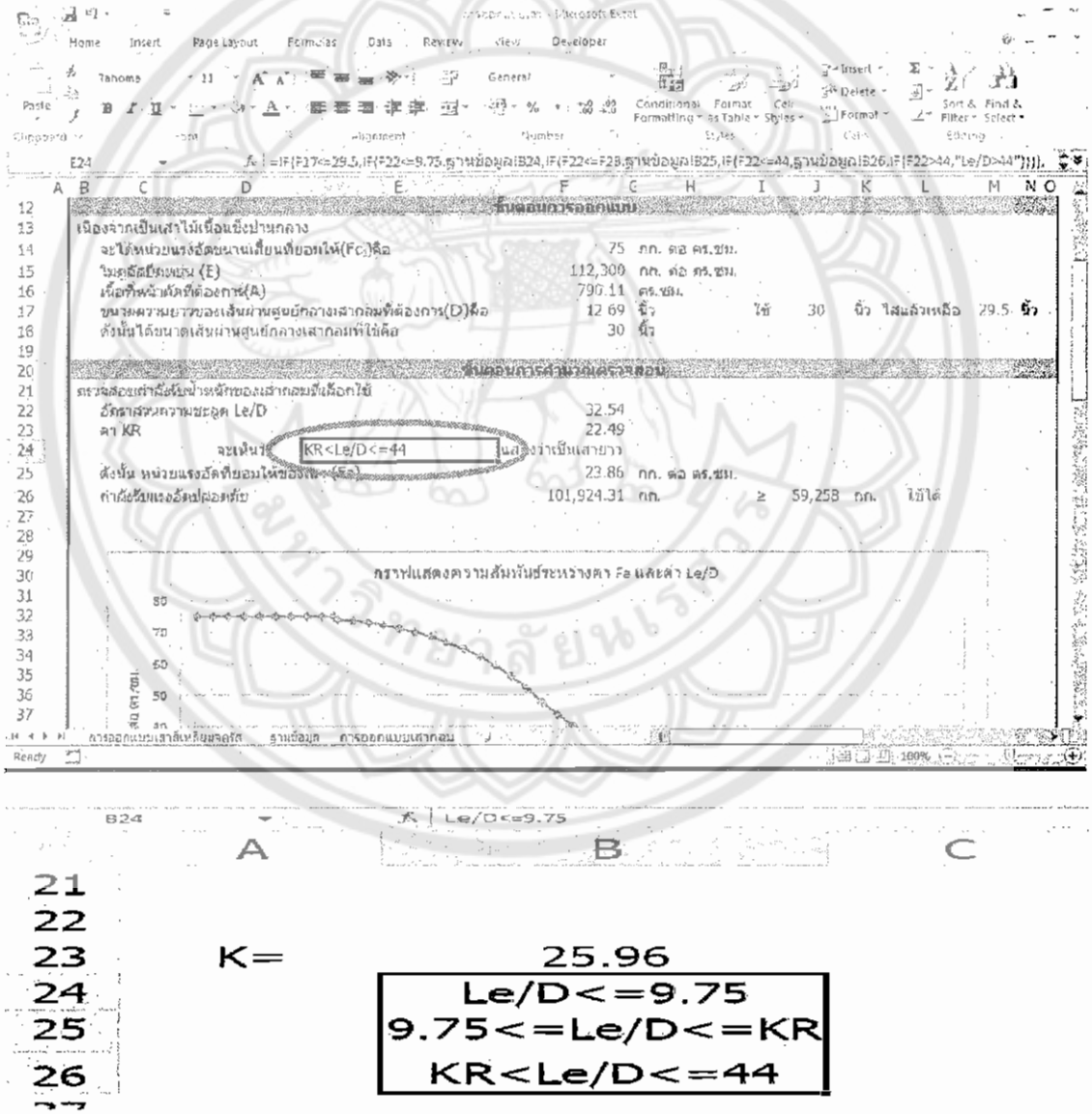
รูปที่ 3.15 แสดงอัตราส่วนความชะลูด

3.2.15. เซล F23 เป็นการคำนวณหาค่า KR ของเสา ซึ่งค่า KR นี้จะคำนวณได้จากการนำค่า K คูณกับ 0.866 ก็จะได้ค่า KR ออกมา ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็จะมีการคำนวณหาค่า K ก่อนแล้วเก็บไว้ในSheetฐานข้อมูล จากนั้นจึงคำนวณหาค่า KR โดยอ้างอิงไปยังเซลที่เก็บค่า K ไว้นั้น และตัวแปรที่สำคัญในสูตรนี้ก็คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมที่ต้องการ หากมีค่ามากกว่า 29.5 เซลนี้ก็จะไม่แสดงผลการคำนวณใด ๆออกมา แต่ถ้าหากมีค่าน้อยกว่า 29.5 ก็มีมีการแสดงผลการคำนวณตามปกติ สำหรับสูตรคือ =IF(F17<=29.5,(0.866*ฐานข้อมูล!B23),"") (ดังรูปที่3.16)



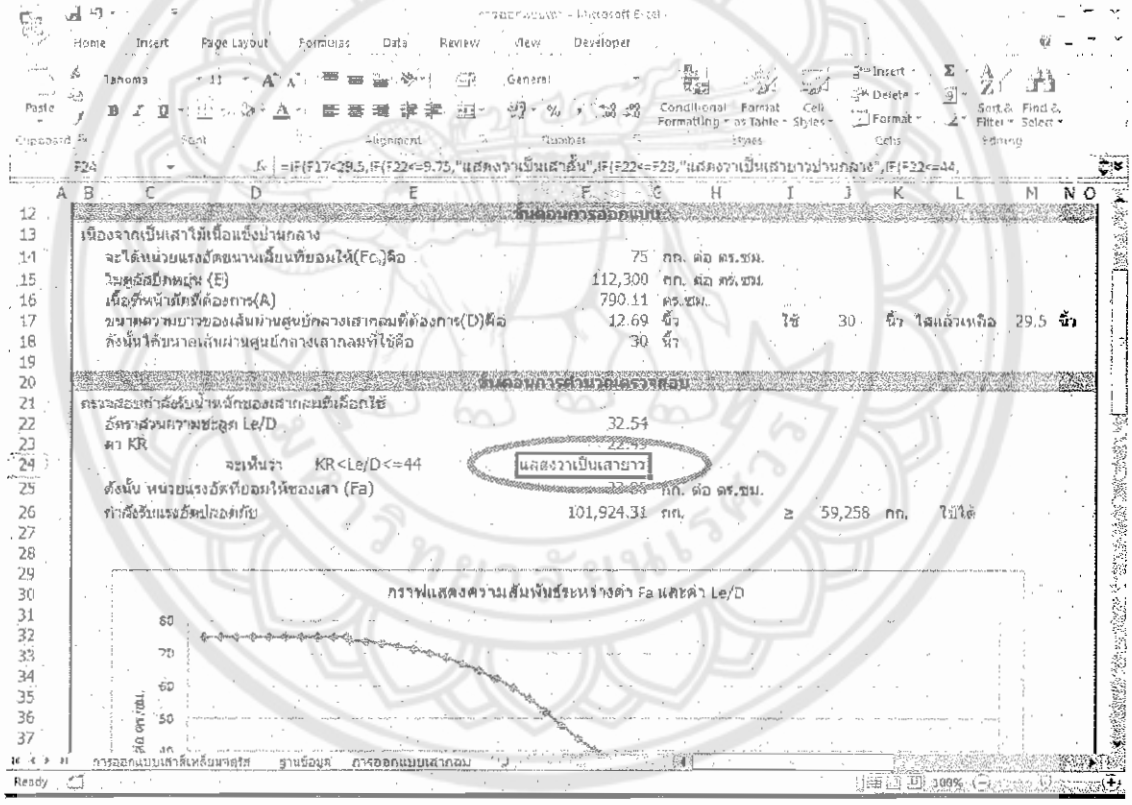
รูปที่ 3.16 แสดงการคำนวณหาค่า KR ของเสา

3.2.16. เซล E24 เป็นการแสดงผลของการเปรียบระหว่างค่าอัตราส่วนความชะลูดและค่า KR ในเซลนี้จะมีการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บค่าของการแสดงผลของข้อมูลไว้ในSheetฐานข้อมูลก่อน จากนั้นจึงทำการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างค่าอัตราส่วนความชะลูดและค่า KR เมื่อได้ผลการเปรียบเทียบก็จะดึงผลการเปรียบเทียบที่สร้างไว้ออกมาเพื่อแสดงผลในเซลนี้ สำหรับสูตรคือ =IF(F17<=29.5,IF(F22<=9.75,ฐานข้อมูล!B24,IF(F22<=F23,ฐานข้อมูล!B25,IF(F22<=44, ฐานข้อมูล!B26,IF(F22>44,"Le/D>44")))),(ดังรูปที่ 3.17)



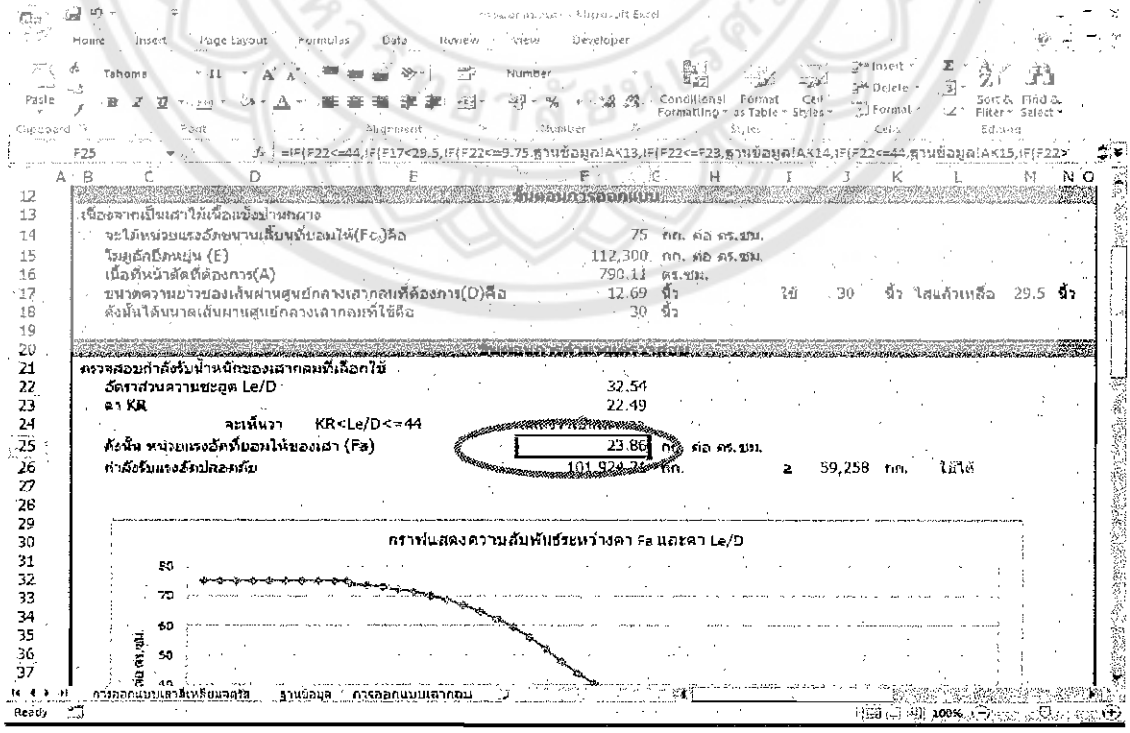
รูปที่ 3.17 แสดงผลของการเปรียบระหว่างค่าอัตราส่วนความชะลูดและค่า KR

3.2.17. เซล F24 เป็นการแสดงผลที่เกิดจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนความชะลูดกับค่า KR ว่าเมื่อเสามีความยาวกับหน้าตัดเสาขนาดนั้น ๆเสาจะเป็นเสาประเภทใด คือ 1.เสาสั้น 2.เสายาวปานกลาง และ3.เสายาว ซึ่งการแสดงผลนี้จะคล้ายกับเซล E24 ในข้างต้น แต่จะไม่อ้างอิงข้อมูลใน Sheet ฐานข้อมูลโดยเขียนผลการแสดงผลไว้ในสูตรเลย สำหรับสูตรคือ =IF(F17<29.5,IF(F22<=9.75,"แสดงว่าเป็นเสาสั้น",IF(F22<=F23,"แสดงว่าเป็นเสายาวปานกลาง",IF(F22<=44,"แสดงว่าเป็นเสายาว","แสดงว่าเสามีความยาวมากเกินไปควรลดความยาวของเสาลง"))),"") (ดังรูปที่ 3.18)



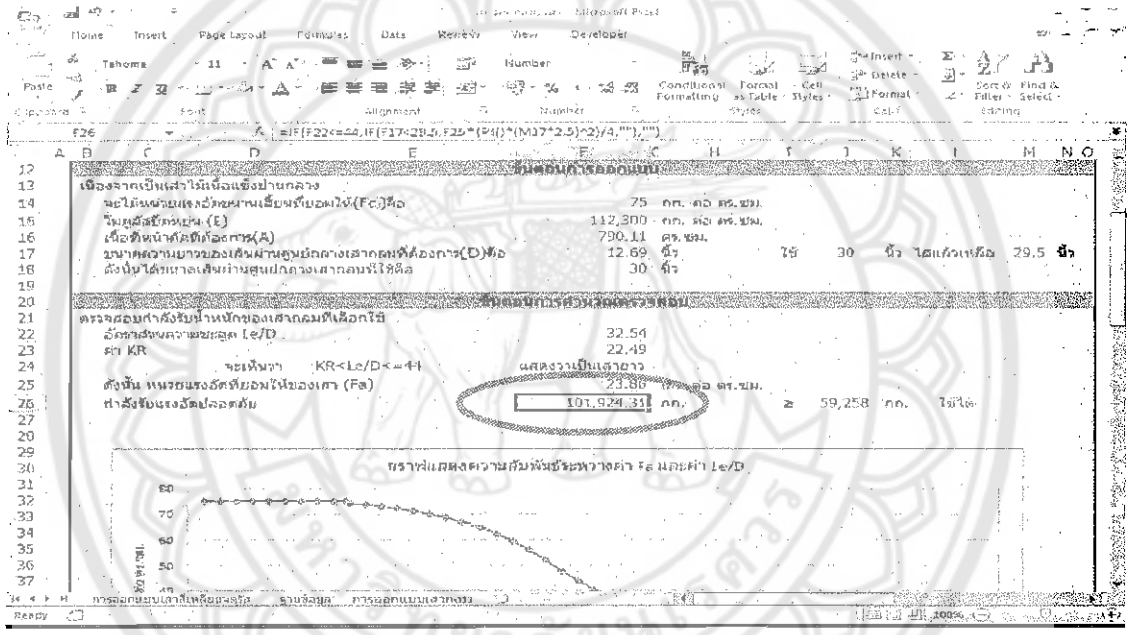
รูปที่ 3.18 แสดงประเภทของเสา

3.2.18. เซล F25 เป็นการคำนวณหาค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงของเสา ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความชะลูดและค่า KR ของเสาที่ออกแบบ สำหรับขั้นตอนการคำนวณนั้นจะสร้างฐานข้อมูลไว้ก่อนโดยคำนวณค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงของเสาที่เปลี่ยนไปตามค่าอัตราส่วนความชะลูดและค่า KR ซึ่งจะมีอยู่สามค่าด้วยกันคือ หากค่า อัตราส่วนความชะลูดน้อยกว่า 9.75 ให้หน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงมีค่าเท่ากับหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยน แต่หากว่าค่าอัตราส่วนความชะลูดมากกว่า 9.75 แต่น้อยกว่าค่า KR ค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงจะเท่ากับ ค่าหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนคูณกับ(1-((1/3)*(ค่าอัตราส่วนความชะลูด/ค่า KR)^4)) แต่ถ้าค่าอัตราส่วนความชะลูดมีค่ามากกว่าค่า KR แต่น้อยกว่า 44 ค่าหน่วยแรงอัดขนานเสี้ยนที่ยอมให้จริงจะมีค่าเท่ากับ (0.225*ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น)หารด้วยค่าอัตราส่วนความชะลูดยกกำลังสอง แต่ถ้าค่าอัตราส่วนความชะลูดมากกว่า 44 ก็จะไม่แสดงผลการคำนวณ หากเสาที่ออกแบบอยู่ในช่วงใดก็สามารถดึงค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงมาแสดงในเซล F25 นั่นเอง สำหรับสูตรคือ =IF(F22<=44,IF(F17<29.5,IF(F22<=9.75,ฐานข้อมูล!AK13,IF(F22<=F23,ฐานข้อมูล!AK14,IF(F22<=44,ฐานข้อมูล!AK15,IF(F22>44,F22&">"&F23)))),""),"") (ดังรูปที่ 3.19)



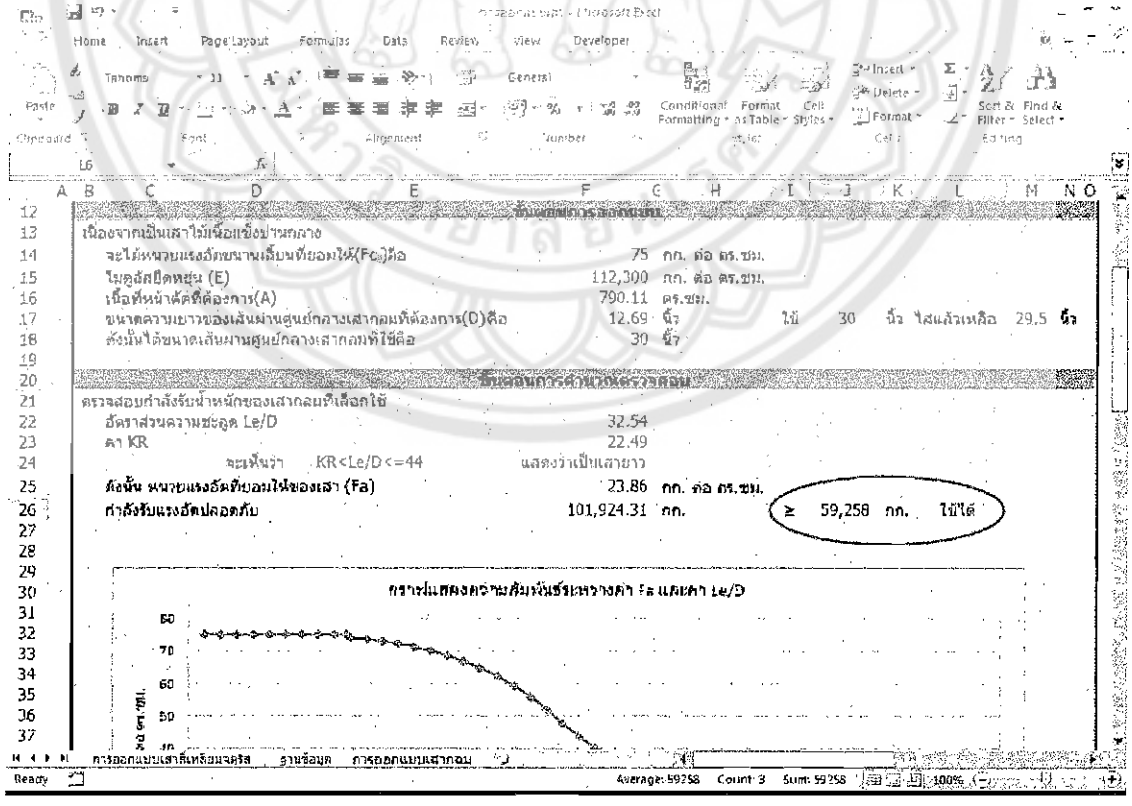
รูปที่ 3.19 แสดงหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของเสา

3.2.19. เซล F26 แสดงการคำนวณค่ากำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยของเสา คำนวณได้จากการเอาพื้นที่หน้าตัดจริงของเสาคูณกับหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงของเสา ค่านี้จะแสดงผลออกมาได้ก็ต่อเมื่อเสาต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 29.5 นิ้ว และต้องมีอัตราส่วนความชะลูดไม่เกิน 44 หากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขนี้เซล F26 นี้ก็จะไม่แสดงผลการคำนวณใด ๆออกมา สูตรคือ =IF(F22<=44,IF(F17<29.5,F25*(PI()*(M17*2.5)^2)/4,""),"") (ดังรูปที่ 3.20)



รูปที่ 3.20 แสดงการคำนวณค่ากำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยของเสา

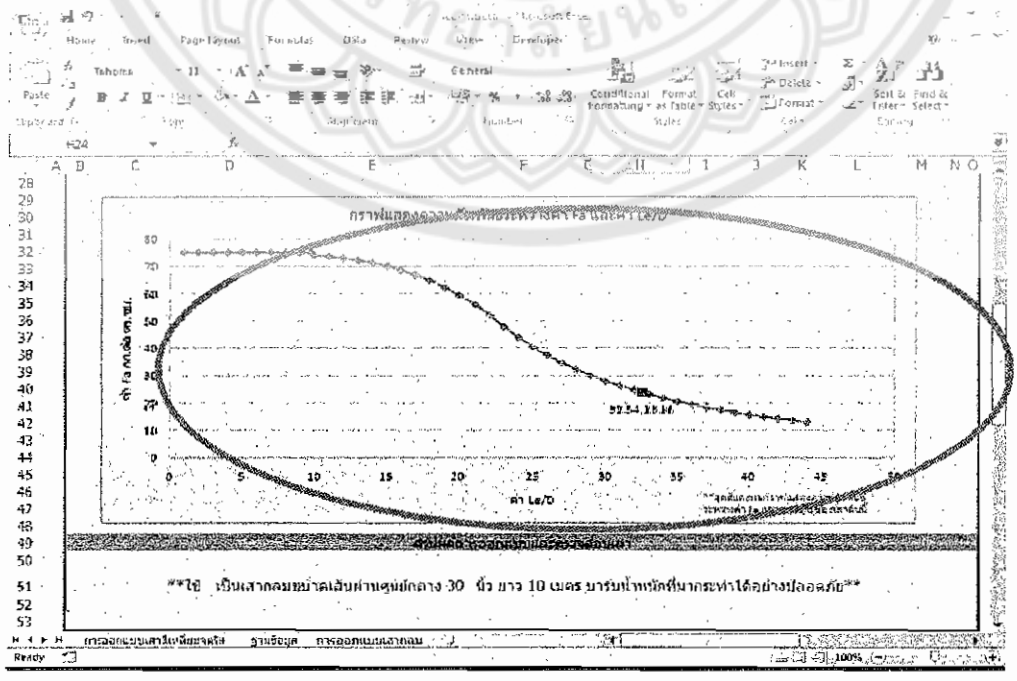
3.2.20. เซล I26 J26 และ L26 เป็นการแสดงการเปรียบเทียบว่ากำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยนั้นปลอดภัยจริงหรือไม่ กล่าวคือเป็นการแสดงว่าค่ากำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยมี น้อยกว่า มากกว่าหรือเท่ากับ น้ำหนักที่มากระทำ ซึ่งค่าน้ำหนักในเซล J26 จะอ้างอิงมาจากน้ำหนักที่รับค่าเข้ามาในเซล F8 เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่มากระทำแล้วก็จะทำการเปรียบเทียบกัน หากกำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยมีค่ามากกว่าค่าน้ำหนักที่มากระทำ เซล I26 ก็จะแสดงเครื่องหมาย ≥ ส่วนเซล L26 ก็จะแสดงข้อความ "ใช้ได้" แต่ถ้าหากกำลังรับน้ำหนักที่ปลอดภัยมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักที่มากระทำแล้ว เซล I26 ก็จะแสดงเครื่องหมาย < ส่วนเซล L26 ก็จะแสดงข้อความ "ใช้ไม่ได้" และจะไม่แสดงผลใด ๆ ออกมาถ้าค่าอัตราส่วนความชะลูดมีค่ามากกว่า44 สำหรับสูตรในแต่ละเซลได้แก่ เซล I26 คือ =IF(F22<=44,IF(F17<29.5,IF(F26>F8,"≥ ","<"),""),"") เซล J26 คือ =IF(F22<=44,IF(F17<29.5,F8,""),"") เซล L26 คือ =IF(F22<=44,IF(F17<29.5,IF(F26>=J26,"ใช้ได้","ใช้ไม่ได้"),""),"") ตามลำดับ (ดังรูปที่ 3.21)



รูปที่ 3.21 แสดงการเปรียบเทียบว่ากำลังรับแรงอัดที่ปลอดภัยนั้นปลอดภัย จริงหรือไม่

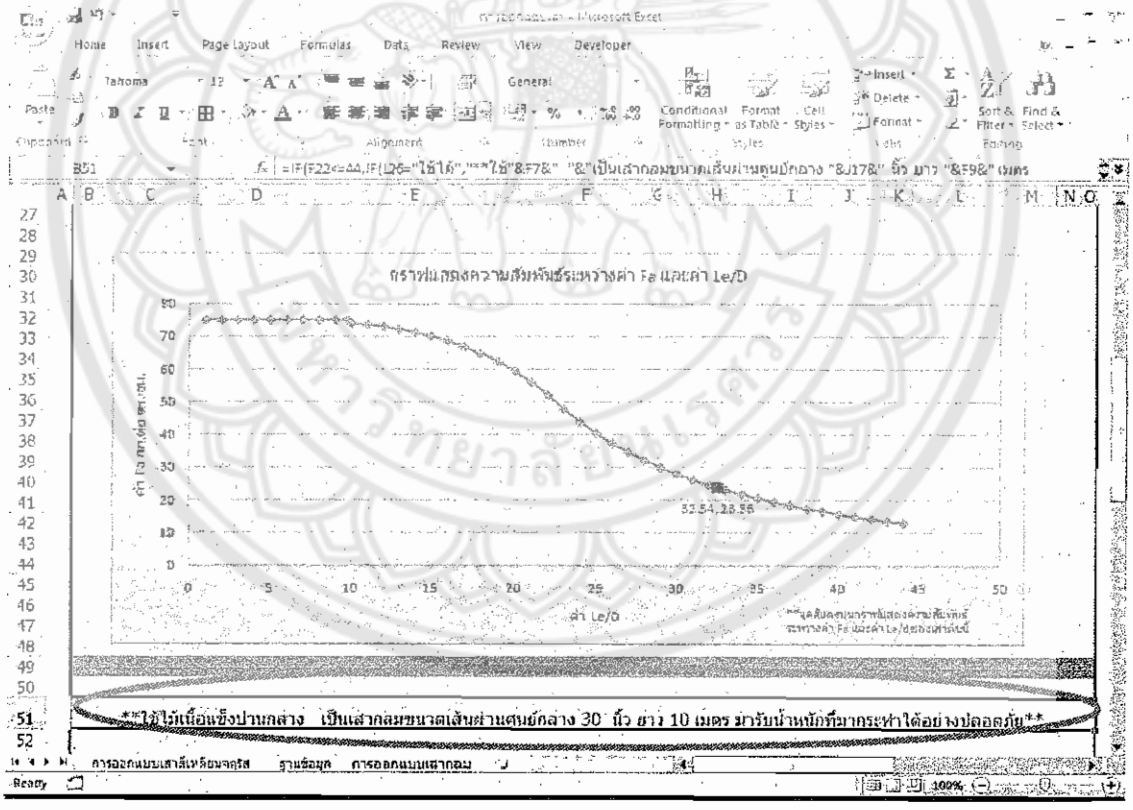
3.2.21. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Fa และ ค่า Le/D คือการพล็อตค่าระหว่างค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ซึ่งคำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนความชะลูดของเสาที่มีค่าตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 44 และจะพล็อตค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้จริงซึ่งคำนวณได้จากอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสาที่ออกแบบกับอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสา เพื่อเปรียบเทียบว่าคู่อันดับที่ได้จะอยู่ในช่วงใดของกราฟ แต่เมื่อเสามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 29.5 ก็จะกำหนดให้ค่า Fa เป็นศูนย์ไปโดยอัตโนมัติ สำหรับชุดข้อมูลที่นำมาพล็อตกราฟนั้นจะสร้างไว้ในSheetฐานข้อมูล แล้วดึงค่ามาพล็อตลงในกราฟที่แสดงในโปรแกรมการออกแบบเสากลมอีกขั้นตอนหนึ่ง (ดังรูป3.22)

การคำนวณค่า Fa นั้นก็จะต้องมีค่าอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสาและค่า KR มาเป็นตัวกำหนดช่วงด้วยว่า ช่วงไหนควรใช้สูตรใด คือ หากค่าอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสามีค่าน้อยกว่า 9.75 ก็ให้ค่า Fa=Fcll หากอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสามีค่ามากกว่า 9.75 แต่น้อยกว่าค่า KR ก็ใช้สูตร Fa=Fcll(1-((1/3)((**Le/D)/(KR))^4)) และหากอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสามีค่ามากกว่าค่า KR แต่น้อยกว่า 44 ก็ใช้สูตร Fa=(0.225E)/(**Le/d)^2 ค่า Le/D ที่ใช้คำนวณในสูตรข้างต้นนี้คือค่าอัตราส่วนความชะลูดที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 44 ไม่ใช่ค่าอัตราส่วนความชะลูดจริงของเสา ซึ่งเมื่อคำนวณค่า Fa ออกมากแล้วจะเห็นว่าค่า Fa จะลดลงเรื่อย ๆตามค่า Le/D ที่เพิ่มขึ้นดังแสดงในกราฟข้างต้น



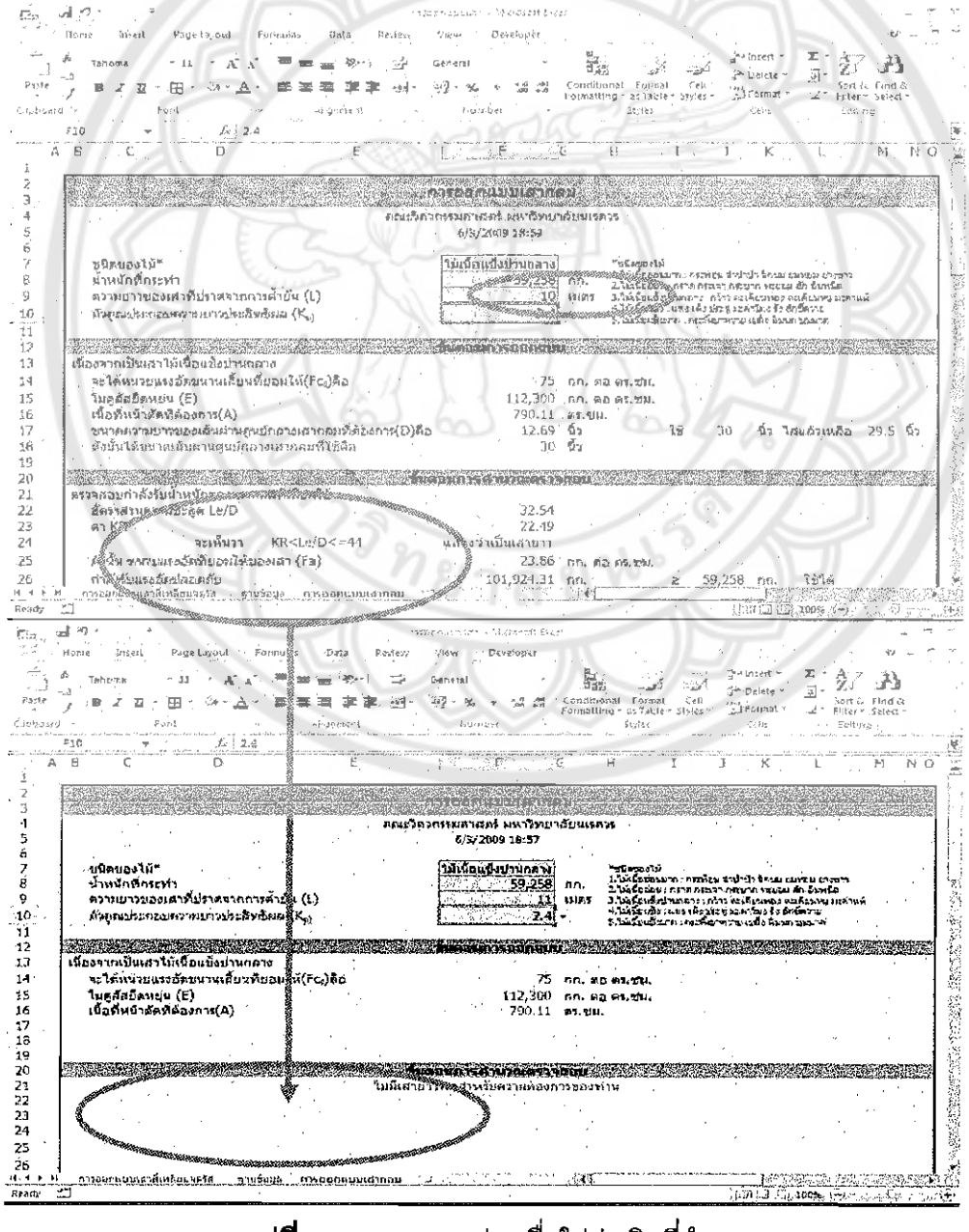
รูปที่ 3.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Fa และ ค่า Le/D

3.2.22. เซล B51 เป็นการผสานเซลไว้ตั้งแต่เซล B51 จนถึงเซล O51 เพื่อแสดงผลการคำนวณออกแบบและคำนวณตรวจสอบเสากลมนี้ว่าจะสามารถนำไปใช้งานได้จริงหรือไม่ ในเซลนี้จะมีการอ้างอิงถึงประเภทของไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ และความยาวของไม้ ซึ่งจะเป็นการสรุปผลทั้งหมดว่าใช้ไม้ประเภทไหน หน้าตัดเท่าไหร่และยาวเท่าไหร่เพื่อมารับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัย แต่ก็มีข้อแม้ว่าหากอัตราส่วนความชะลูดของเสานี้เกิน 44 ก็จะไม่มีการสรุปผล เซลนี้ก็จะว่างเปล่า แต่ถ้าหากอัตราส่วนความชะลูดของเสานี้มีค่าน้อยกว่า 44 การสรุปผลก็จะดำเนินต่อไปตามปกติ สำหรับสูตรในเซลนี้คือ =IF(F22<=44,IF(L26="ใช้ได้","**ใช้"&F7&" "&"เป็นเสากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง "&J17&" นิ้ว ยาว "&F9&" เมตร มารับน้ำหนักที่มากระทำได้อย่างปลอดภัย**",""),"") (ดังรูปที่ 3.23)



รูปที่ 3.23 แสดงการสรุปผลของการคำนวณ

3.2.23. สำหรับเซลอื่น ๆที่ไม่ใช่การรับค่าหรือการคำนวณ ที่เป็นเพียงคำอธิบายในโปรแกรมนั้น บางเซลอาจเห็นว่าจะหายไปเมื่อความยาวของเสาเกิน 10 เมตร หรือบางเซลอาจจะหายไปตอนที่คำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการออกมาแล้วมีค่าเกิน 29.5 นิ้วนั้น เป็นเพียงการซ่อนข้อมูลธรรมดาเพียงแค่ใช้คำสั่ง IF เข้าไปหน้าข้อความหรือคำอธิบายนั้น ๆแล้วใส่เงื่อนไขเข้าไปว่าเสายาวเกิน 10 เมตร หรือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการมากเกิน 29.5 ให้แสดงเป็นเซลว่าง ยกตัวอย่างเช่น =IF(F9<=10,"อัตราส่วนความชะลูด Le/D","") หรือ =IF(F17<=29.5,"ค่า KR","") เป็นต้น (ดังรูปที่ 3.24)



รูปที่ 3.24 แสดงเซลว่างเมื่อใส่ค่าเกินที่กำหนด