

## บทที่ 2

### ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง

#### 2.1 คุณสมบัติของไม้

คุณสมบัติของไม้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และคุณสมบัติทางกลศาสตร์

##### 2.1.1 คุณสมบัติทางฟิสิกส์

ไม้เป็นอินทรีย์วัตถุ ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 3 ส่วน คือ

###### 2.1.1.1 เซลลูโลส (Cellulose)

เป็นส่วนผนังของเส้นใยไม้ มีสัดส่วนประมาณ 60% ของเนื้อไม้

###### 2.1.1.2 ลิกนิน (Lignin)

เป็นตัวยึดเส้นใยไม้เข้าไว้ด้วยกัน มีสัดส่วนประมาณ 28% ของเนื้อไม้

###### 2.1.1.3 น้ำตาล และสารประกอบอื่นๆ

มีสัดส่วนประมาณ 12% ของเนื้อไม้

##### 2.1.2 คุณสมบัติทางกลศาสตร์

ในทางวิศวกรรม คุณสมบัติทางกลศาสตร์ หรือที่เรียกว่า กลสมบัติของไม้ ค่ากลสมบัติของไม้จะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ทำให้องค์ประกอบของไม้แต่ละท่อน ไม่เหมือนกันทุกประการ เช่น ชนิด, ตำแหน่ง, ปริมาณความชื้น ความถ่วงจำเพาะ และแนวเส้นใยไม้ เป็นต้น กลสมบัติที่สำคัญ มีดังนี้

###### 2.1.2.1 หน่วยแรงดัด (Bending Stress) คือความต้านทานต่อแรงดัด

###### 2.1.2.2 โมดูลัสของการแตกหัก (Modulus of Rupture) เป็นการวัดหน่วยแรงดัดที่เกิน

ขอบเขตของสมมุติฐาน สามารถคำนวณหาได้จากการแทนค่า แรงประลัย (Ultimate Load) ในสูตรคำนวณหาแรงดัด

###### 2.1.2.3 โมดูลัสของการยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) เป็นการวัดค่าความเหนียว

(Stiffness) ของไม้ เช่น การตกท้องคาน เป็นต้น

###### 2.1.2.4 หน่วยแรงอัดขนานเส้นใย (Compressive Stress Parallel to Grain) เป็น

ความต้านทานของไม้ต่อแรงอัดในแนวที่ขนานกับแนวแกน หรือความยาวไม้ เช่น แรงอัดที่กระทำต่อเสาไม้ เป็นต้น

###### 2.1.2.5 หน่วยแรงอัดตั้งฉากเส้นใย (Compressive Stress Perpendicular to Grain)

เป็นความต้านทานของไม้ต่อแรงกด เช่นแรงที่กระทำเป็นจุด และแรงที่กระทำตรงบริเวณปลายคานตรงที่รองรับคาน เป็นต้น

2.1.2.6 หน่วยแรงดึงขนานเสี้ยน (Tensile Stress Parallel to Grain) เป็นความต้านทานของไม้ต่อแรงดึงในแนวที่ขนานกับแนวแกน หรือความยาวไม้ เช่นแรงดึงที่กระทำต่อดั้ง เป็นต้น ปกติจะใช้ค่าหน่วยแรง เท่ากับหน่วยแรงของแรงดัด

2.1.2.7 หน่วยแรงเฉือนขนานเสี้ยน (Shearing Stress Parallel to Grain) เป็นความต้านทานของไม้ต่อการแยกออกจากกันของ ครึ่งบน และครึ่งล่างของหน้าตัดไม้

## 2.2 ประเภทของไม้

ไม้แปรรูปที่ได้จากป่าในประเทศไทย เกือบทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่า เป็นไม้เนื้อแข็ง ส่วนไม้เนื้ออ่อนจริงๆ นั้น มีเพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น แต่ในทางการค้า ประเทศไทยได้แบ่งไม้แปรรูป โดยพิจารณาจากความแข็งแรงในการตัด (แรงประลัย) ของไม้แห้งที่มีความชื้นในเนื้อไม้ระหว่าง 10 - 14% และความทนทานตามธรรมชาติของไม้ชนิดนั้นๆ เป็นเกณฑ์ ซึ่งจะสามารถจำแนกไม้แปรรูปออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

### 2.2.1 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้ที่มีเนื้อแกร่งและเหนียวมีความแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งานกลางแจ้งแดด และฝนได้ดีมาก เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบไปจนถึงเนื้อละเอียด มีทั้งชนิดเสี้ยนไม้ตรงและเสี้ยนไม้สับสน ซึ่งยากต่อการเลื่อย ไสกบ และตกแต่ง แต่ขัดมันได้ดีเนื่องจากเนื้อไม้ส่วนใหญ่จะเป็นมันในตัว สีของไม้เนื้อแข็ง จะมีสีเข้ม ไม้เนื้อแข็งเป็นไม้ที่มีน้ำหนักมาก โดยทั่วไปจะมีน้ำหนักตั้งแต่ประมาณ 720 - 1,120 กก.ต่อ ลบ.ม.

ไม้เนื้อแข็งส่วนใหญ่จะใช้เป็นส่วนสำคัญของงานโครงสร้าง

### 2.2.2 ไม้เนื้อปานกลาง

ไม้เนื้อปานกลาง เป็นไม้ที่มีเนื้อแข็งอยู่ในระดับปานกลาง มีความแข็งแรงและทนทานพอประมาณ เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบถึงเนื้อละเอียด แต่ส่วนใหญ่จะเป็นไม้เนื้อละเอียด เสี้ยนไม้จะตรง หรือเกือบตรง จึงสะดวกต่อการเลื่อย ไสกบ ตกแต่ง ไม้เนื้อปานกลางส่วนใหญ่ จะมีสีเข้มในระดับปานกลาง โดยทั่วไปจะมีน้ำหนักตั้งแต่ประมาณ 690 – 1130 กก./ ลบ.ม.

เนื่องจากไม้เนื้อปานกลางส่วนใหญ่จะเป็นไม้ที่มีลายสวยงาม จึงนิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องเรือน หรือหากนำมาใช้ในงานโครงสร้าง มักจะใช้เป็นส่วนรองของโครงสร้างที่รับน้ำหนักไม่มาก

### 2.2.3 ไม้เนื้ออ่อน

ไม้เนื้ออ่อน เป็นไม้ที่มีเนื้อไม้อ่อนและหยาบ มีความแข็งแรงและทนทานน้อยที่สุด มอดหรือปลวกชอบทำลาย การยืดหดตัวไม่สม่ำเสมอมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของไม้ สีของไม้ก็แตกต่างกันออกไป จากสีอ่อนไปจนถึงสีเกือบเข้ม ไม้ชนิดนี้จะมีน้ำหนักตั้งแต่ประมาณ 500-870 กก./ตร.ม.

ไม้เนื้ออ่อนส่วนใหญ่มักจะนำมาใช้กับโครงสร้างที่ใช้งานชั่วคราว หรือใช้ทำเครื่องเรือน ส่วนใหญ่ก่อนที่จะนำไม้เนื้ออ่อนมาใช้ ไม้มักจะได้รับการอบน้ำยาก่อนเพื่อเป็นการเพิ่มความทนทานให้กับไม้

ไม้สัก จัดเป็นไม้เนื้ออ่อนที่มีลายสวยงามและมีคุณภาพดีที่สุด นอกจากนั้นมอดหรือปลวกไม่ทำลาย จึงนิยมใช้ทำเครื่องเรือนชั้นดี เช่น บานประตู หน้าต่าง พื้น หรือส่วนอื่นๆ ที่ต้องการให้เห็นเนื้อไม้

นอกเหนือไปจากการแบ่งประเภทไม้ตามแบบข้างต้นแล้ว ทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ได้แบ่งประเภทของไม้ ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ไม้เนื้ออ่อนมาก ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้อแข็งมาก จะเห็นได้ว่าคล้ายคลึงกับแบบที่กล่าวข้าง เพียงแต่ไม้เนื้ออ่อน ได้ถูกแบ่งออกเป็นไม้เนื้ออ่อน กับไม้เนื้ออ่อนมาก และไม้เนื้อแข็ง ได้ถูกแบ่งออกเป็นไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้อแข็งมาก

รายละเอียดคุณสมบัติของไม้แต่ละประเภทมีแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ถึง 2.5

## 2.3 การเลือกใช้ไม้

การพิจารณาเลือกไม้เพื่อใช้ในการก่อสร้างหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ คุณสมบัติของไม้, สภาพแวดล้อมในการใช้ไม้ (ใช้กลางแจ้ง ใช้ในที่ร่ม หรือใช้กับอาคารที่มีการป้องกันปลวก) และราคา

สำหรับงานก่อสร้าง ความแข็งแรงและความคงทน ก็เป็นคุณสมบัติที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกในการเลือกไม้ ไม้ซึ่งนิยมใช้กันในปัจจุบัน จำแนกออกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้คือ

### 2.3.1 ไม้ก่อสร้างโดยทั่วไป

ได้แก่ ไม้สัก สักหิน แดง ประดู่ ตะเคียนทอง ตะเคียนหิน เคี่ยม รกฟ้า หลุมพอ ตะแบก มะค่าโมง ยมหิน ถัน พยอม เต็ง เหียง รัง ทะนอง กาสาย กะบาก ทั้ง สยาแดง สยาขาว และไม้ยาง

### 2.3.2 ไม้ทำวงกบบานประตู หน้าต่าง

ได้แก่ ไม้สัก ประดู่ ตะเคียนทอง มะค่าโมง จำปา หลุมพอ หัง แดง เต็ง รัง และไม้ตะเคียนหิน

### 2.3.3 ไม้ทำฝ้าเพดาน

ได้แก่ ไม้สัก แดง ตะเคียนทอง จำปา มะม่วง สุเหริยญ หัง มะขาง รัง เหียง ชุมแพรก สยาแดง สยาขาว และไม้สมพง

### 2.3.4 ไม้ทำพื้น

ได้แก่ ไม้สัก สักหิน แดง มะค่าโมง จำปา มะม่วง หัง เคี่ยม ชุมแพรก หลุมพอ ตะแบก ริงกาสาย ประดู่ เหียง ตะเคียนทอง และไม้ยาง

### 2.3.5 ไม้ทำบันได

ได้แก่ ไม้มะค่าโมง ตะเคียนทอง หลุมพอ ริง ประดู่ และไม้แดง

## 2.4 ไม้ต่างประเทศที่ใช้ในประเทศไทย

เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้ป่าไม้ได้ถูกทำลาย เพื่อใช้เป็นที่ทำกิน อีกทั้งในการพัฒนาประเทศ จำเป็นต้องใช้ไม้อย่างมากมายมหาศาล จึงทำให้ประเทศไทยเกิดการขาดแคลนไม้ จึงต้องมีการสั่งไม้จากต่างประเทศเข้ามาชดเชยให้เพียงพอกับความต้องการ ส่วนใหญ่สั่งจากประเทศเพื่อนบ้านได้แก่ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

สำหรับไม้ซึ่งนิยมนำมาใช้กับงานก่อสร้างที่ต้องการความแข็งแรงทนทานสูง เช่น ใช้ทำสะพาน หมอนรองรางรถไฟ โครงสร้างเรือ หรือตัวถังรถยนต์บรรทุก ได้แก่ ไม้บาเลา (เต็งมาเลเซีย) เบเลี่ยน และไม้เซ็งกาล ตะเคียนชัน)

ส่วนไม้ที่นำมาใช้กับงานก่อสร้างที่ไม่ต้องการความแข็งแรงทนทานมากนัก เช่น งานก่อสร้างที่ไม่ถูกแดดฝนหรือสัมผัสดินและใช้ในการทำไม้อัดได้แก่ ไม้กะบัวร์ เค็มปาส (ทองปึ้ง) เครูอิง (ยาง) เรดบาเลา และไม้หัวลิ้ง (ยวน) ไม้เหล่านี้มีทั้งชนิดที่มีความแข็งแรงและความทนทานตั้งแต่สูงถึงต่ำ ถ้าได้เคลือบน้ำยาก็คจะทำให้มีความทนทานเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ไม้เหล่านี้บางชนิดไม่สามารถเคลือบน้ำยาได้

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของไม้เนื้ออ่อนมาก

ชื่อไม้	ความ ถ่วง จำเพาะ	น้ำหนัก กก. ต่อ ลบ.ม.	หน่วยแรง ดัดที่จุด P.L. และ หน่วยแรง ดึงขนาน เส้น	โมดูลัส ความยืด หยุ่น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่จุด P.L. กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วย แรง เฉือน ประลัษ ขนาน เส้น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วย แรงดัด ที่ยอม ให้ กก.ซม <sup>2</sup>	โมดูลัส ความยืด หยุ่นโดย ประมาณ กก.ซม <sup>2</sup> (E)	หน่วยแรงดัดที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วยแรง เฉือน ขนาน เส้นที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup> (H)
					ขนาน เส้น	ขวาง เส้น				ขนาน เส้น C//	ขวาง เส้น C⊥	
กะท้อน	0.57	580	485	74,927	194	77	66	60	78,900	45 <sup>(1)</sup>	12 <sup>(1)</sup>	6
จำปาป่า	0.51	500	553	76,102	279	71	157					
จิกนม	0.65	630	463	64,644	210	87	163					
เฟือง	0.53	530	581	89,542	332	55	126					
ยมหอม	0.53	530	605	83,864	230	58	95					
ยางขาว	0.70	690	612	89,929	312	65	161					
สองสี	0.44	450	467	73,481	105	60	70					

หมายเหตุ (1) ใช้สูตร  $P = 1080 \times D^{3/2}$

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของไม้เนื้ออ่อน

ชื่อไม้	ความ ถ่วง จำเพาะ	น้ำหนัก กก. ต่อ ลบ.ม.	หน่วยแรง ดัดที่จุด P.L. และ หน่วยแรง ดึงขนาน เส้น	โมดูลัส ความยืด หยุ่น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่จุด P.L. กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วย แรง เฉือน ประลัษ ขนาน เส้น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วย แรงดัด ที่ยอม ให้ กก.ซม <sup>2</sup>	โมดูลัส ความยืด หยุ่นโดย ประมาณ กก.ซม <sup>2</sup> (E)	หน่วยแรงดัดที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วยแรง เฉือน ขนาน เส้นที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup> (H)
					ขนาน เส้น	ขวาง เส้น				ขนาน เส้น C//	ขวาง เส้น C⊥	
กรวด	0.87	870	656	92,563	296	105	149	80	94,100	60 <sup>(2)</sup>	16 <sup>(3)</sup>	8
กระเจา	0.71	700	648	88,956	246	104	142					
กระบาก	0.74	740	770	105,017	217	62	80					
ตะบูนขาว	-	590	649	89,438	365	99	148					
ทำม้ง	0.56	550	662	95,374	-	42	164					
พญาไม้	0.67	570	645	87,152	310	63	101					
พะยอม	0.82	730	717	94,099	340	97	135					
ยางแดง	-	760	739	113,651	367	65	166					
สัก	0.62	630	641	81,573	327	80	134					
อินทนิล	0.65	640	697	92,720	340	77	157					

**หมายเหตุ** (2) ใช้สูตร  $P = 1350 \times D^{3/2}$

(3) ใช้สูตร  $P = 1500 \times D^{3/2}$

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของไม้เนื้อปานกลาง

ชื่อไม้	ความ ถ่วง จำเพาะ	น้ำหนัก กก. ต่อ ลบ.ม.	หน่วยแรง ดัดที่จุด P.L. และ หน่วยแรง ดึงขนาน เส้น	โมดูลัส ความยืด หยุ่น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่จุด P.L. กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วย แรง เฉือน ประลัษ ขนาน เส้น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วย แรงดัด ที่ยอม ให้ กก.ซม <sup>2</sup>	โมดูลัส ความยืด หยุ่นโดย ประมาณ กก.ซม <sup>2</sup> (E)	หน่วยแรงดัดที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วยแรง เฉือน ขนาน เส้นที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup> (H)
					ขนาน เส้น	ขวาง เส้น				ขนาน เส้น C//	ขวาง เส้น C⊥	
ก๊ว	0.69	690	806	97,770	378	120	136	100	112,300	75 <sup>(3)</sup>	22 <sup>(3)</sup>	10
ตะเคียนทอง	0.77	760	816	104,940	354	116	123					
ตะเคียนหนู	0.86	860	841	94,503	288	170	76					
ตะแบก	0.72	720	808	112,556	374	105	175					
ตาเสือ	0.74	750	867	124,100	500	102	82					
นนทรี	0.82	810	813	107,931	346	113	68					
พลวง	0.94	940	939	129,683	351	99	134					
มะค่าแต้	0.99	990	954	125,806	357	231	208					
ยูง	0.75	720	806	120,586	364	68	174					
รกฟ้า	1.14	1,130	854	111,315	334	155	192					
เหียง	0.90	900	816	102,754	358	119	211					

หมายเหตุ (3) ใช้สูตร  $P = 1500 \times D^{3/2}$

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของไม้เนื้อแข็ง

ชื่อไม้	ความ ถ่วง จำเพาะ	น้ำหนัก กก. ต่อ ลบ.ม.	หน่วยแรง ดัดที่จุด P.L. และหน่วย แรงดึง ขนานเส้น	โมดูลัส ความยืด หยุ่น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่จุด P.L. กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วย แรงเฉือน ประลัษ ขนาน เส้น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วย แรงดัดที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>	โมดูลัส ความยืด หยุ่นโดย ประมาณ กก.ซม <sup>2</sup> (E)	หน่วยแรงดัดที่ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วยแรง เฉือนขนาน เส้นที่ยอม ให้ กก.ซม <sup>2</sup> (H)
					ขนาน เส้น	ขวาง เส้น				ขนาน เส้น C//	ขวาง เส้น C⊥	
กันเกรา	0.93	920	999	154,865	388	125	80	120	136,300	90 <sup>(4)</sup>	30 <sup>(4)</sup>	12
แดง	1.05	1,050	1,193	153,129	538	219	120					
ตะคร้อไข่	1.11	1,080	1,189	148,141	442	232	135					
ตะคร้อหนาม	1.11	1,110	960	138,533	350	230	163					
ตะบูนดำ	-	880	1,038	114,880	494	154	199					
เต็ง	1.07	1,070	924	115,464	443	184	146					
ประดู่	0.82	840	1,163	128,488	495	201	164					
มะเกลือเลือด	1.02	1,020	1,131	137,613	425	235	144					
มะค่าโมง	0.85	850	996	101,721	463	121	167					
ยมหิน	0.86	870	1,088	131,629	350	174	139					
รัง	1.15	1,060	1,108	153,607	496	182	176					
เลียงมัน	0.98	990	1,155	161,506	463	172	202					
สักขี้ควาย	0.88	880	1,063	131,968	467	184	146					
เสลา	0.72	720	966	113,791	450	118	131					
หลุมพอ	-	850	1,070	137,543	596	103	140					
แอ็ก	0.78	870	1,060	136,953	388	136	151					
เคี่ยม	-	960	-	-	-	-	-					

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติของไม้เนื้อแข็งมาก

ชื่อไม้	ความ ถ่วง จำเพาะ	น้ำหนัก กก. ต่อ ลบ.ม.	หน่วยแรง ดัดที่จุด P.L. และ หน่วยแรง ดิ่งขนาน เสี้ยน	โมดูลัส ความยืด หยุ่น กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่จุด P.L. กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วย แรง เฉือน ประลัษ ขนาน เสี้ยน กก.ซม <sup>2</sup>	หน่วย แรงดัด ที่ยอม ให้ กก.ซม <sup>2</sup>	โมดูลัส ความยืด หยุ่นโดย ประมาณ กก.ซม <sup>2</sup> (E)	หน่วยแรงดัดที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup>		หน่วยแรง เฉือน ขนาน เสี้ยนที่ ยอมให้ กก.ซม <sup>2</sup> (H)
					ขนาน เสี้ยน	ขวาง เสี้ยน				ขนาน เสี้ยน C//	ขวาง เสี้ยน C⊥	
กระพี้เขาควาย	1.09	1ม090	1,357	145,380	500	217	174	150	189,000	110 <sup>(5)</sup>	40 <sup>(5)</sup>	15
เขลียง	1.10	1ม100	1,206	197,795	725	267	235					
ซาก	1.09	1,120	1,463	189,947	551	306	125					
ตีนนก	0.99	990	1,283	181,021	482	225	208					
บุรณาค	1.12	1,120	1,519	230,689	519	211	129					

**หมายเหตุ** (4) ใช้สูตร  $P = 1650 \times D^{3/2}$

(5) ใช้สูตร  $P = 2040 \times D^{3/2}$