

姜 450

228

航空委員會

航空研究院

技術叢編第四號

木材力學試驗標準草案

三十二年七月十三日增訂

前 言

本草案釐訂之目的，在使木材之力學試驗，得依照一定之法則，且使試材之採選，亦有一定之標準，俾所得結果，可以互相比較。

本草案係根據年來本院進行木材試驗所得之經驗，並就本院設備情況⁽¹⁾，參攷各國通用木材力學試驗標準，及1939年國際森林研究協會木材研究委員會 (Timber Research Committee, International Union of Forest Research Organization) 對於木材力學試驗之議決案而編成。其體例與試材之採選方法，及加力速率等，略依美國之標準⁽²⁾，試驗標本之形式，則依法國之規定⁽³⁾，而參照1939年國際森林協會木材研究會之建議，加以修正。

至於採用法國式試材之理由，有下述數端：（一）因設備關係；（二）因其取材甚儉，且較易選得無缺點之標本；（三）因其試材運輸較便。且我國森林，多分佈邊陲，交通阻塞，如採用美國式試材，則在採選，運輸及處理上，必生種種困難，故不若法國式試材之合於我國情況也。

本草案所規定各節，倘遇實際上之需要，得酌視情形，稍加變更或修正之。

(1) 本院所用之試驗機為瑞士 Alfred J. Amsler 公司四公噸油壓式木材試驗機。

(2) American Society for Testing Materials:

Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber, A. S. T.
M. Designation: D 143 -27.

(3) M. Monin:

Essais Physiques Statiques et Dynamiques des Bois, Bull. 29-30, Section
Technique de L'Aéronautique Militaire.

木材力學試驗標準草案

目 錄

前 言	1
-----	---

試材

1. 試驗目的	2
2. 試驗種類	1
1 採集	3
(A) 選擇	1
3. 正確之鑑定	1
4. 選擇與樹木數量	1
5. 選擇與木筒數量	1
6. 鋸取木板代替木筒	3
7. 小樹之採選	1
(B) 野外編號	3
8. 樹木編號	4
9. 木筒編號	4
10. 記號方法	4
11. 方位	4
12. 運輸號數	4
(C) 野外記載	5
13. 野外記載	5
(D) 運輸之準備	5

14. 運輸之準備	5
II 處理	5
(A) 木筒收到後之保存	5
15. 木材保存	5
(B) 鋸木與最後編號	5
16. 木筒端部之攝影	5
17. 木筒之解鋸	5
18. 試驗木筒之記號	6
(C) 氣乾試驗之分配	7
19. 組合木筒	7
(D) 木材之處理	7
20. 生材	7
21. 氣乾試材	7
試驗	8
I 順序，選擇，數量。	8
(A) 順序	8
22. 試驗順序	8
(B) 選擇	8
23. 取自破壞後之彎曲試驗標本之試材	8
24. 試材之品質	8
(C) 每一木筒試驗數量	9
25. 靜曲試驗	9
26. 韌性試驗	9
27. 順紋剪力試驗	9
28. 抗凹硬度試驗	9
29. 順紋壓縮試驗	9
30. 橫紋壓縮試驗	9

31. 比重及體積收縮測定	9
32. 徑向收縮	10
33. 弦向收縮	10
II 通則	10
(A) 水分之控制	10
34. 水分之控制	10
(B) 心材與邊材之記錄	10
35. 邊材量	10
III 程序	11
(A) 靜曲試驗	11
36. 標本之大小	11
37. 加力跨間及支軸	11
38. 加力壓塊	11
39. 生長輪之位置	11
40. 加力速率	11
41. 荷重彎曲度關係曲線	12
42. 破壞形式	12
43. 含水量	13
44. 生長輪及遲材之計算	13
(B) 順紋壓縮試驗	15
45. 標本之大小	15
46. 端面平行	15
47. 球形軸承	15
48. 加力速率	15
49. 試驗破壞之位置	15
50. 破壞之記述	16

(C) 韌性試驗	16
51. 標本之大小	16
52. 荷重及跨間	16
53. 加力擊塊	17
54. 生長輪之位置	17
55. 試驗方法	17
56. 錘之重量	17
57. 吸收能量之記錄	17
58. 破壞之記錄	17
59. 含水量年輪及遲材率	17
(D) 橫紋壓縮試驗	17
60. 標本之大小	17
61. 荷重	18
62. 生長輪之位置	18
63. 加力速率	18
64. 荷重壓縮關係曲線	18
(E) 抗凹硬度試驗	18
65. 標本之大小	18
66. 試驗方法	18
67. 壓入次數	19
68. 加力速率	19
(F) 順紋剪力試驗	19
69. 標本之大小	19
70. 試驗方法	19
71. 加力速率	20
72. 試驗破壞	20
73. 含水量年輪及遲材率	20

(G) 比重與體積收縮	20
74. 標本之大小	20
75. 測定法	21
(H) 徑向與弦向收縮之測定	21
76. 標本之大小	21
77. 重量	21
78. 乾燥	21
79. 最後之量度	22
(I) 含水量之測定	22
80. 選擇	22
81. 重量	22
82. 乾燥	22
83. 含水量	23
IV 容許限度	23
(A) 重量	23
84. 重量	23
(B) 量度	23
85. 量度	23
(C) 試驗機之速度	23
86. 試驗機之速度	23
V 儀器之較正	23
87. 儀器之較正	23
附錄一 購自市場之試材	25
I. 採購	25
II. 鋸筒及編號	25
III. 試材之準備	25

IV. 試驗結果之計算	25
附錄二 含水量強度關係之試驗	26
I. 目的	26
II. 試材	26
(A) 試材之供給	26
(B) 試筒之編號	26
(C) 試筒之數量	26
(D) 試材之分配	26
(E) 試材之乾燥與試驗	26
III. 數據	27
(A) 指數公式之應用	27
(B) 數據之求得	27
附錄三 試驗結果之整理與計算	30
I. 試驗結果之整理	30
(A) 生材	30
(B) 氣乾材	30
II. 計算用公式	31
附錄四 各種記錄表格式	34

木材力學試驗標準草案

試驗目的

1. 試驗小而無缺點木材標本之目的在：
 - (a) 獲得試驗數據 (data)，以比較各不同樹種 (species) 之力學性質。
 - (b) 獲得數據，以決定各種木材之容許應力 (allowable stresses) 或設計值 (design values)。
 - (c) 獲得數據，以決定各種木材之比重，產地，橫切面上之位置，在樹幹上之不同高度，乾燥而發生之性質上之變化，邊材至心材之變更等因子對於力學性質之影響。

試驗種類

2. 主要之力學試驗為：靜曲 (static bending)，順紋壓縮 (compression parallel to grain)，韌性 (toughness)，橫紋壓縮 (compression perpendicular to grain)，簡卡氏抗凹硬度 (Janka indentation hardness)，順紋剪力 (shear parallel to grain)。各種試驗，依後述之方法，行於生材及氣乾材。又物理性質如比重，徑向收縮，弦向收縮，及體積收縮，亦須決定之。

試材

I 採集

(A) 選擇

正確之鑑定

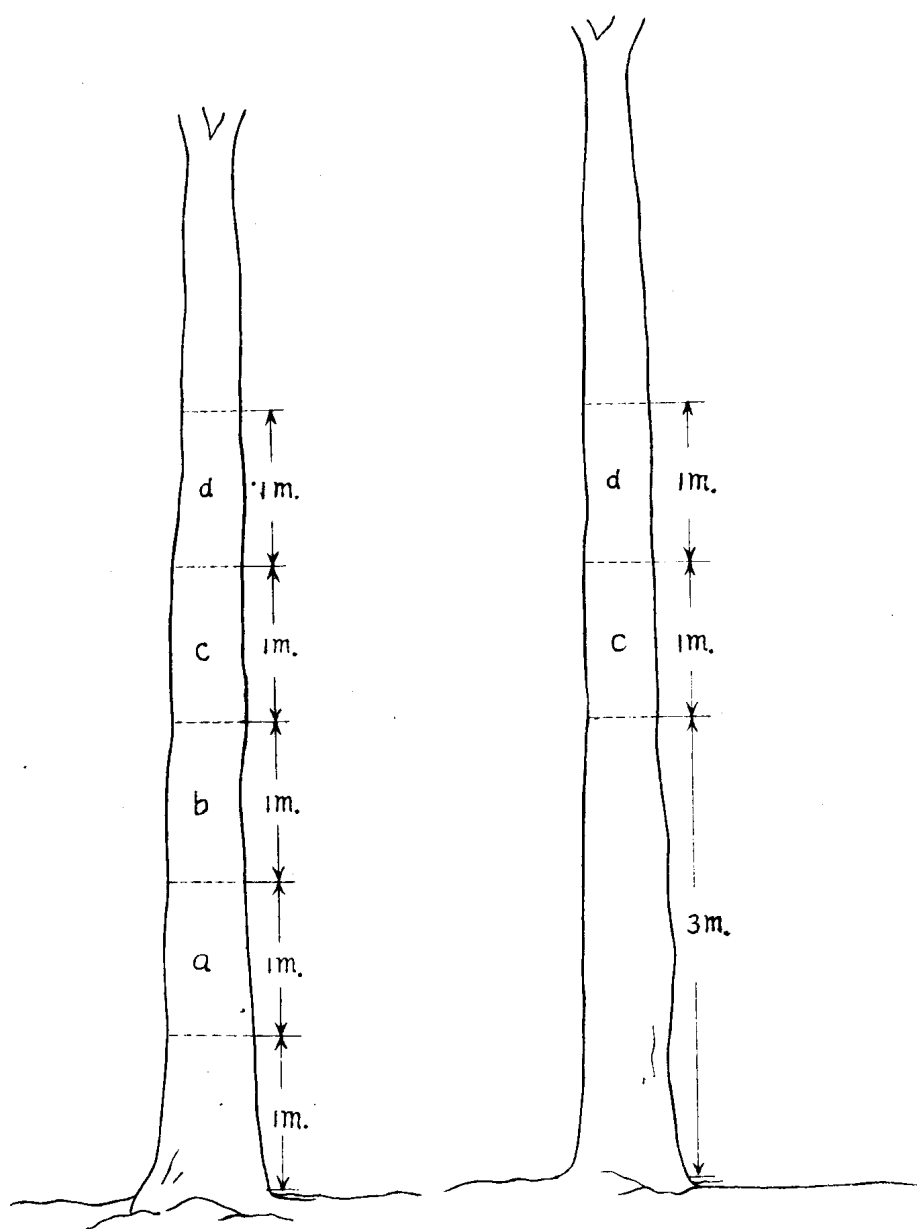
3. 試材須取自林中之樹木，由能鑑別樹種者採選之。每株樹木，須附採樹葉標本至少五份。

選擇與樹木數量

4. 在同一地域，每種樹木，至少須採選五株，且為近乎平均年齡而可以代表該樹種 (species) 在林中之標準模式者。同種樹木，不宜於生長靠近處採伐二株以上。

選擇與木筒數量

5. 在同一地域，所採之同種樹木，其選鋸木筒之方法如下：
 - (a) 自第一株樹，如樹幹可用長度超過 5 公尺時，由離地 1 公尺處起，連續鋸取 1 公尺之木筒四筒（依次稱為 a, b, c 及 d 筒）；如樹幹可用長度在 5 公尺以下，則由離地 1 公尺處起，鋸取 1 公尺之木筒三筒



第一株樹
取木筒法

第二株以後各樹
取木筒法

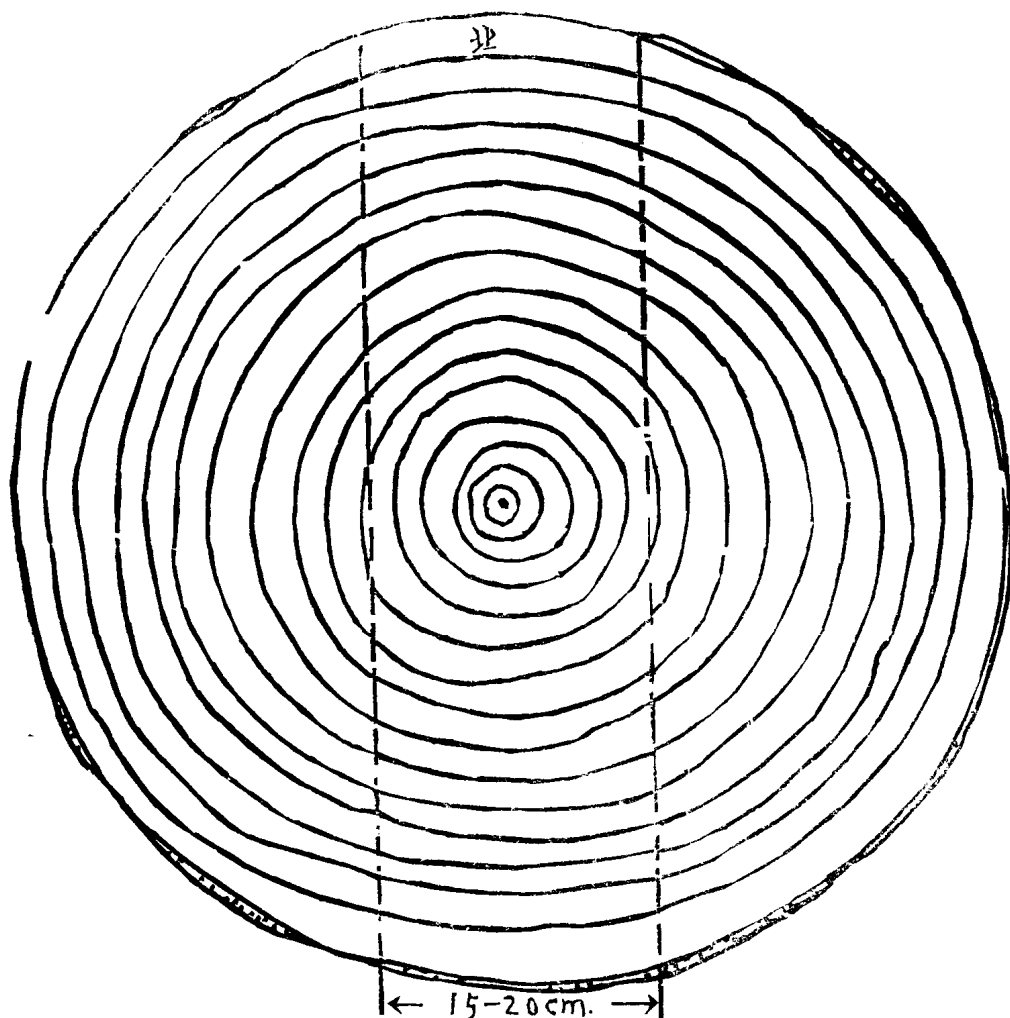
圖一 木筒鋸取法

(a, b 及 c 筒)。

- (b) 自其他各株樹，如可用長度超過 5 公尺時，由離地 3 公尺處起，連續鋸取 1 公尺之木筒二筒 (c 及 d 筒)；如可用材長度在 5 公尺以下，則由離地 2 公尺之處起，連續鋸起 1 公尺之木筒二筒 (b 及 c 筒)。

鋸取木板代替木筒

6. 若樹木之直徑大於 70 公分時，則不必採選如第 5 節規定之完整木筒，可於木材橫切面上，延南北向，以髓為中心，鋸取厚 15-20 公分，而寬等於樹筒全部直徑之板代之。



圖二 鋸取木板代替木筒

小樹之選擇

7. 直徑較小之樹，其試材之採集數量，可能時，應較第5節所規定者多，俾供足量之試驗，而獲得正確之平均值。

(B) 野外編號

樹株號數

8. 每株樹須給予一阿拉伯號數，每一次之運輸，同種樹木應順次編號。

木筒號數

9. 每長1公尺之樹木稱為「木筒」或「木段」。木筒應編以小寫之拉丁字母，由離地一公尺之木筒起，依次編以 a, b, c 及 d, 此等字母，即以表示木筒在樹上之高度。各筒之實際離地高度，最好一一記明，樹基膨大部份之高度，必須記於野外記載表中⁽¹⁾。又木筒所屬之樹種 (species)，亦須由採集者於其上端，以簡單之代表符號（如大寫之拉丁字母或甲、乙、丙、丁等）記明，以免混亂。

記號方法

10. 樹株號數與木筒號數，須記明於所採集之每一木筒上，例如在第一株樹離地1公尺處鋸取之木筒，記以 1a，第三株上離地3公尺處鋸下之木筒，記以 3c。記號須以鐵質之字模印入，或用不易脫落之油漆寫上。

方位

11. 每一木筒之北向，均須記明於木筒上。當樹未砍伐時，即須用小斧或其他器具，在其朝北方向作一記號。伐下後鋸為木筒前，更於各筒之北向作記號，庶不致混亂。

運輸號數

12. 自同一地域採集而一次運出之所有試材，須編以同一運輸號數。

(C) 野外記載

(1) 凡試材有基部膨大部分者，其試驗結果，計算時應不加入平均。

野外記載

13. (a) 有關樹木採集之完備野外記錄，須由採集者詳記於「木材採集野外記載表」，此表每樹填寫一份。
- (b) 在可能時，須將所採選之樹之直立全形攝影。

(D) 運輸之準備

運輸之準備

14. (a) 每一木筒之樹皮，均須保留之，注意勿使損壞。木筒兩端，須塗以油漆，以防端部乾燥及開裂。
- (b) 每次起運採得之木筒時，須填寫運輸單，詳細記載運輸路徑，運輸方法，運輸日期，及運輸時木材情況等項。
- (c) 每次收到木筒時，由試驗室將每一木筒編以一試筒編號。試筒編號為下列三種符號之連合：一，試驗室所編代表樹種之符號，如「9A」，表示木筒為白松(Pinus Armandii)；二，每一樹種由試驗室順次編列之樹株號數，如「8」，表示木筒係屬於第8株白松；三，野外所編之木筒號數，如「d」，表示此木筒在樹上之位置。故「9A-8-d」，表示木筒屬於第8株白松，筒之底端，離地四公尺。每一木筒收到日期，收到時木筒情況，及儲藏方法，須登記於「木材收到登記表」。

II 處理

(A) 木材收到後之保存

木材保存

15. 試材不宜以木筒之形狀保存過久，致生開裂，腐朽，變色，或受虫害等弊。木筒須放置於墊板上，勿使與土地接觸，且不得放置於能受溫熱或日光照射之處。

(B) 攝影，鋸木與最後編號

木筒端部之攝影

16. 每一木筒之上端橫面，可能時應將其攝影，旁置一尺，以示其大小，不然須描繪之。

木筒之解鋸

17. (a) 所有1公尺長之木筒，須鋸去上部50公分⁽¹⁾，取下部50公分長之一段，於其上端依圖三劃為許多 2.8×2.8 公分之方格，並鋸成 $2.8 \times$

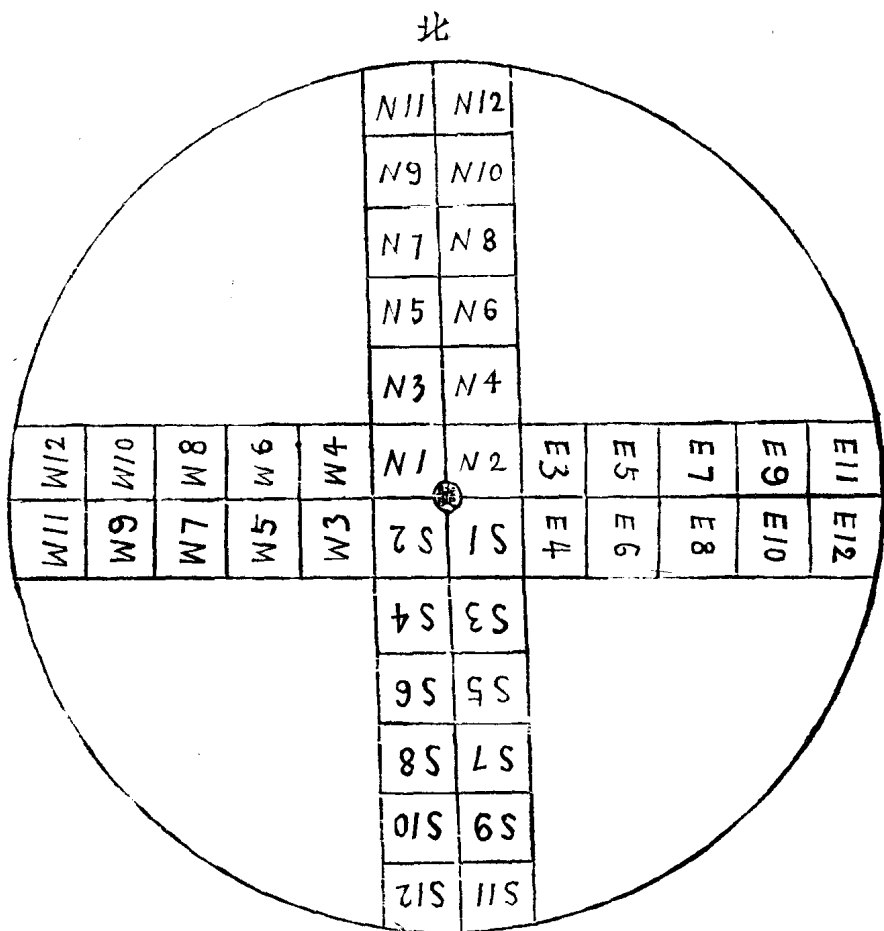
(1) 此50公分長之木筒，用以供含水量與強度關係試驗(參閱附錄二)或其他試驗之標本。

2.8公分之木條。圖中 N, E, S, W 各字母，係用以表示北，東，南，西各方位者。

- (b) 倘以木板代木筒時(第6節)，其劃線及記號方法，須盡可能依(a)款所規定者。

試驗木條之記號

13. 所有試驗木條，其上端須書以試驗室所編之試筒編號(即包含樹種代表號，順列之樹株號，筒號)及條號，如是倘以「23E」代表光皮樺(*Betula luminifera*)時，「23E-5d-N4」乃表示第5株光皮樺上d筒之N4木條也。



圖三 木筒鋸取試條劃線法

(C) 氣乾試驗之分配

組合木筒

19. 試驗氣乾對於強度之影響時，須將同樹之 c 筒之奇數木條 (N1, N3, S1, S3, E1, E3, W1, W3, 等)，與 d 筒之偶數木條 (N2, N4, S2, S4 等) 合成一組合筒，又將 c 筒之偶數木條與 d 筒之奇數木條，合成一組合筒，以一筒木條在生材時試驗，另一筒木條於氣乾後試驗，在生材時試驗或在氣乾後試驗之木條，各宜視為取自同一木筒者。

(D) 木條之處理

生材

20. 備作生材試驗之木條 (2.8×2.8×50 公分)，在試驗前，須儲藏於地下室，或其他適宜之儲藏器中，緊密堆列，蓋以濕木屑，使保持其生材狀態。供試驗用時，由地下室或其他儲藏器中移出，刨其四面，成為 2×2 公分切面之木條，鋸成所需之長度。試前並蓋以濕布，儲於不透氣儲藏器中，保持 70°F 之溫度。生材狀態之試材，不論其為何種形式，均須盡力避免保存過久。木條之作生材試驗者，通常由木筒中鋸下之量，不宜多於試驗所需之量，宜酌視情形，勿使超出數日以至二星期試驗之用。

氣乾試材

21. (a) 準備氣乾之木條 (2.8×2.8×50 公分)，須將應記之號碼書於其側面，將其兩端浸於溶融之石蜡，或塗以油漆，以防開裂。堆積木條時，每條之各邊，至少須留半寸之間隙，以使空氣流通。木條應堆積於通風之處，但須防禦陽光，雨雪及地濕。又在乾燥過程中，須不令受人工加熱。
- (b) 所有由組合筒取出準備氣乾之木條，須堆置於同一地點，堆積時任取數根秤其重量，堆積後每隔相當時期又秤之，以觀其乾燥之程度，直至近於 20% 含水量時 (通常約須 2—3 個月，此時最好取數根

木條，切下水份試驗標本，測其真正含水量），置調溫室中（相對濕度65°，溫度75°F）乾之（參閱54節），至重量趨於一定時，同堆木條始得視為完全氣乾，堪供試驗之用（木材隨大氣情況之變化而吸收或放出水份，故絕不能到達一定之重量）。

- (c) 試材重量到達平衡狀態後，可取一小部份木條，於離其端部約15公分之處，切取2公分之水份標本，測其真正含水量。但切取時，須不損及供試之材料。氣乾後，即將木條刨為2×2公分之切面，以備試驗。

試 驗

I 順序，選擇，數量。

(A) 順 序

試 驗 順 序

22. 試驗之順序，應使試驗標本因儲藏及氣候情形等影響而生之變化，能盡量減少，此可由比較而決定之。

(B) 選 擇

自試驗後之彎曲試驗標本選取其他試材

23. 自靜曲與韌性試驗標本已試驗後所留未破壞之部份，可選取其他試驗標本，以節試材，惟選擇時，須加以留意。

試材之品質

24. 供試標本，須取紋理直，無腐朽及其他缺點者，然如靜曲試驗等標本上之小節及其他缺點，其位置確與標本之破壞或強度無影響者，得容許之。

(C) 每一木筒試驗數量

靜 曲 試 驗

25. 由每對木條，取一靜曲試驗標本。一對木條者，乃指與髓等距離之二相鄰木條也。如圖三之w3與w4是。供生材與氣乾材強度比較試驗用之組合筒，木條亦如上法組成一對，但各木條係取自二不同木筒。

韌性試驗

26. 由每一木筒，以所得木條四之分之一，用為韌性試驗標本，可自選供靜曲試驗標本後所餘之木條中選取之。其中一小部份，須取自近髓處，一小部份取自近樹皮處，大部份則為代表橫切面各部份之標本。

順紋剪力試驗

27. 由每一木筒，取所得木條之四分之一，製作順紋剪力試驗標本，每一木條製標本兩個，一試徑面剪力（破壞面徑向），一試弦面剪力（破壞面弦向）。此等木條，可用選供靜曲及韌性試驗標本後所餘之四分之一，如是一部份取自近髓處，一部份取自近樹皮處，大部份取自橫切面上代表平均生長之部分。

抗凹硬度試驗

28. 由每對木條，取一抗凹硬度試驗標本。該標本可取自供靜試驗之木條上之未破壞部份。

順紋壓縮試驗

29. 由每對木條，取一順紋壓縮試驗標本，該標本可取自已作韌性試驗之木條上之完整部份，及已鋸取剪力標本後之木條上。

橫紋壓縮試驗

30. 由每對木條，取一橫紋壓縮試驗標本，該標本可取自供韌性試驗之木條，及供順紋剪力試驗之木條上，其中一半試驗徑面橫紋壓力，他一半則試驗弦面橫紋壓力。

比重及體積收縮測定

31. 測定比重及體積收縮之標本，同時亦為測定含水量之標本，自每根木條