

実積係数の算出について

宮崎大学農学部 飯塚 寛

1. まえがき

一定の長さをもつ材が層状に積み重ねられた場合、材相互間の空隙をもふくむ全体の容積すなわち層積を V_R 、その木材実質の体積すなわち実積を V_F とすれば、実積係数 F は、

$$F = \frac{V_F}{V_R}$$

によって定義されている。実積係数は、層積として得られた容積を実積に換算する場合に重要な役割を演じ、その数値としては、実際の測定結果から、大体 $0.55 \sim 0.78$ の範囲であることが報告されている。

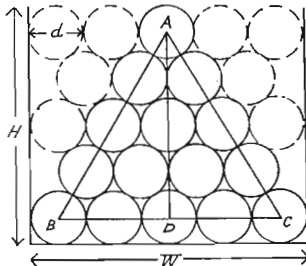
本報告は、実積係数の計算方法に関する1つの提案をのべたものである。

2. 仮空的接近

第1図において、層状に堆積された個々の丸太は、断面が正円形でそれぞれ等しい直径をもち、長さが一定であるとすれば、実積係数 F は、

$$F = \frac{\text{丸太断面積合計}}{\text{矩形面積}}$$

としてあらわすことができる。



第1図 丸太の配列の模式図

丸太直径を d とし、堆積の層の数 m が偶数 ($m = 2f, f = 1, 2, \dots$) の場合と、奇数 ($m = 2f + 1$) の場合とに分けて考える。

1) 堆積の高さ: H

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2}(2f-1)d + d \quad (m=2f) \quad (1-1)$$

$$\overline{AB} = 2(f-1)d + d$$

$$\overline{AD} = \overline{AB} \cdot \sin 60^\circ$$

$$H = \overline{AD} + d$$

$$H = (f\sqrt{3} + 1)d \quad (m=2f+1) \quad (1-2)$$

$$\overline{AB} = 2fd$$

2) 堆積の幅: W

$$W = m \cdot d = 2fd \quad (m=2f) \quad (2-1)$$

$$W = (2f+1)d \quad (m=2f+1) \quad (2-2)$$

3) 空隙をふくむ矩形面積: S_R

$$S_R = H \cdot W = f[\sqrt{3}(2f-1) + 2]d^2$$

$$(m=2f) \quad (3-1)$$

$$S_R = [2\sqrt{3}f^2 + (2 + \sqrt{3})f + 1]d^2$$

$$(m=2f+1) \quad (3-2)$$

4) 堆積を構成する丸太の総本数: N

$$N = m^2 - f = f(4f-1) \quad (m=2f) \quad (4-1)$$

$$N = 4f^2 + 3f + 1 \quad (m=2f+1) \quad (4-2)$$

5) 丸太の断面積合計: S_L

$$S_L = \frac{\pi}{4}d^2 \cdot N \quad (5-0)$$

6) 実積係数: F

$$F = \frac{S_L}{S_R} = \frac{\frac{\pi}{4}(4f-1)}{2\sqrt{3}f + (2 - \sqrt{3})} \quad (m=2f) \quad (6-1)$$

$$F = \frac{\frac{\pi}{4}(4f^2 + 3f + 1)}{2\sqrt{3}f^2 + (2 + \sqrt{3})f + 1} \quad (m=2f+1) \quad (6-2)$$

第1表は、(6-1) および (6-2) 式に $m = 2 \sim 10$ になる f の各数値を代入して求められた実積係数である。この2つの式は、 $f \rightarrow \infty$ ともなると、 $M. P_{RODAN}$ 式²⁾ と同一の結果、すなわち、 $F = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} = 0.907$ に接近していく。

しかしながら、これらの数値は、実測された実積係数との関連性は乏しい。

第1表 層の数と実積係数

層の数	F	層の数	F	層の数	F
2	0.631	5	0.809	8	0.834
3	.766	6	.810	9	.847
4	.764	7	.833	10	.848

3. 現実的接近

ある堆積の高さ H_T および幅 W_T があらかじめ定められており、丸太の長さは一定とする。

まず、(1-1) または (1-2) 式において、堆積の層の数を変量とし、その高さ H_T を満足する丸太直径 d を計算する。ついで、この丸太直径から、(2-1) または (2-2) 式において堆積の幅 W_T を満足する底辺部の本数 n を求める。かくて、堆積を構成する丸太総本数 N_T は、

$$N_T = m \times n - f = f(2n-1) \quad (m=2f) \quad (7-1)$$

$$N_T = f(2n-1) + n \quad (m=2f+1) \quad (7-2)$$

である。

堆積の断面積 S_T 、および丸太断面積合計 S_{LT} は、それぞれ

$$S_T = H_T \times W_T$$

$$S_{LT} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot N_T$$

したがって、実積係数 F_T は、

$$F_T = \frac{S_{LT}}{S_T} = \frac{\frac{\pi}{4} d^2 \cdot N_T}{H_T \times W_T} \quad (8-0)$$

である。

(7-1)、(7-2) および (8-0) 式から計算されるのは、所与の大きさの堆積を構成する丸太 N_T 本の規則的配列を想定する場合の数値であって、これらは、堆積の大きさと丸太直径がそれぞれ一定であるときに得られる最大の数値である。堆積を構成する実際の丸太本数 N_A は、ここに計算される総本数よりも小さい。両者の差は、現実に存在する丸太の形状の不規則性に由来する本数の減少分に相当する。したがって、実積係数の現実的計算値 F_C は、

$$F_C = F_T \times \frac{N_A}{N_T} \quad (9-0)$$

によって求められる。

4. 結果と考察

第2表は、2・5・10の棚について、実積係数の実測値と本法による計算値をしめしたもので、両者に著しい類似性が認められよう。

類似性は、丸太平均直径が堆積の高さに対して相対

第2表 2・5・10の棚における実測値と計算値³⁾

実 測 値				計 算 値							
平均直径	丸太直径の範囲	丸太本数	実積係数	t	m	n	N	棚の高さ	棚の幅	F_T	F_C
(cm)	(cm)	(本)			(層)	(本)	(本)	(cm)	(cm)		
4.50	3.0—6.0	1,602	0.5661	19	39	67	2,594	153	302	0.896	0.553
7.50	6.0—9.0	670	.6582	11	23	40	909	150	300	.890	.655
10.50	9.0—12.0	365	.6976	8	16	29	456	147	305	.882	.705
13.50	12.0—15.0	226	.7195	6	13	22	280	154	297	.877	.707
16.50	15.0—18.0	154	.7335	5	10	18	175	145	297	.868	.763
19.50	18.0—21.0	112	.7432	4	9	15	131	155	293	.865	.737
22.50	21.0—24.0	85	.7502	4	8	13	100	159	293	.855	.726
25.50	24.0—27.0	67	.7556	3	7	12	81	158	306	.855	.707
28.50	27.0—30.0	54	.7599	3	6	11	63	152	314	.843	.722
4.50	3.0—6.0	1,602	0.5661	19	39	67	2,594	153	302	0.896	0.553
6.15	3.0—9.0	971	.6408	14	28	49	1,358	150	301	.892	0.545
7.80	3.0—12.0	644	.6840	11	22	38	825	150	296	.888	.693
9.45	3.0—15.0	457	.7121	9	18	32	567	149	302	.884	.712
11.10	3.0—18.0	340	.7319	7	15	27	398	146	300	.882	.753
12.75	3.0—21.0	263	.7465	6	13	24	306	145	306	.879	.755
14.40	3.0—24.0	209	.7578	6	12	21	246	152	302	.874	.742
16.05	3.0—27.0	171	.7668	5	11	19	204	155	305	.872	.730
17.70	3.0—30.0	142	.7740	5	10	17	165	156	309	.866	.745

的に小さい場合において顕著である。

堆積の高さと幅が既知であって、堆積を構成する現実の丸太本数と平均直径を相当な正確さで推定することができれば、本法によって、現実的な使用に耐える実積係数の算出が可能である。

引用文献

- 1) 山本和蔵：薪炭材の層積に関する研究，林業試験場報告 (14)，1916
- 2) M. PRODAN : Holzmesslehre. 1965 S.S. 93
- 3) 第2表の実測値は、引用文献1) による。単位をセンチ・メートルに換算した。