

京都大学工学部 正員
京都大学工学部 正員
京都大学工学部 正員

後藤 尚 男
○ 星 仰
石田 昌 弘

1. まえがき

現地軌道の木まくら木の老化度推定については、わが国ではこれまでほとんど科学的な方法がとられていないようである。着者の一人は木まくら木に打込まれている犬くぎの水平ばね定数に注目し、これが木まくら木の老化度を推定する一つの物理量であろうことの見通しを付けたが(昨年度本講演会 IV-28)、測定資料も少なく木材の性質からしてもかかるばね定数は相当にばらつくであろうことが懸念された。そこで今回はまくら木の経年と犬くぎの水平ばね定数との関連に注目するとともに、1本の犬くぎの測定資料のみからそのまくら木の老化度を推定できるかどうかに重点をみた調査研究を行なった。

2. 木まくら木における犬くぎ水平ばね定数の測定調査とその結果

測定調査の対象としては、国鉄山陰線花園駅近郊の現地軌道で、任意に選定したカシ材 35 丁、ブナ材 35 丁、ワリ材 22 丁、の合計 92 丁の木まくら木とすでに実軌道から撤去されていた 17 丁の廃品まくら木が供せられた。前者の現地まくら木 92 丁についてはそれぞれに打込まれていた 4 本ずつの現用犬くぎについて測定した後、それらのうちの 50 丁には列車よりの荷重がかわらない位置(図-4 参照)にそれぞれ 4 本ずつの新品犬くぎを新に打込んで測定の対象とした。一方廃品まくら木には 4 本ずつの古犬くぎを打込んで同様の測定を実施した。これらの測定では犬くぎ横圧測定器(金子計器製)によって犬くぎ頭部に横圧 H を与え、それに対する同乗の水平変位 γ を読みとった。これより図-1 のような $H-\gamma$ 関係が得られるので、その弾性比例部分のこの配から水平

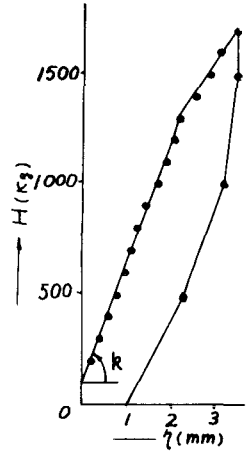


図-1 犬くぎの横圧 H と水平変位 γ 、カシ材、実軌道

ばね定数を求めた。図-2 はまくら木の現地軌道における経年別に水平ばね定数 k の度数分布を示した一例であり、ブナ材のたはまくら木の経年が 10 年程度以上になると低下する一傾向を示している。また図-3 は同一まくら木における現用犬くぎと新犬くぎによる k の度数分布の一例で、新品犬くぎを打込んだ方が水平ばね定数 k がある程度大きい傾向にあることを表わしている。

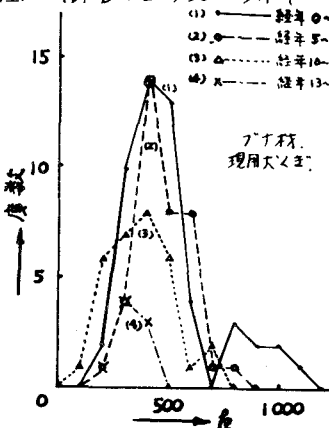


図-2 経年別水平ばね定数 k の度数分布

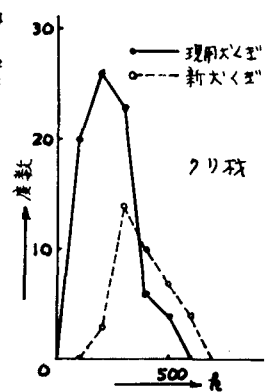


図-3 現用犬くぎと新犬くぎの k 分布

3 測定調査結果の考察

(1) 大きくばね定数比の分布 各同一まぐら木ごとに例えは図-4の大きくばね(α)のばね定数 k_a に対する他の大きくばねのばね定数測定値の比 k_b/k_a を現用大きくばねについで一括したのが表-1である。これより同一まぐら木でも4本の大きくばねによってばね定数値はかなり変動していることがわかる。

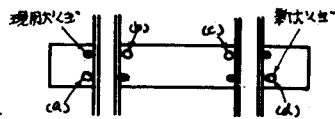


図-4 測定大きくばね平面見取図

表-1 大きくばね定数比 k_b/k_a の分布(現用)

樹種	カシ	ブナ	ワリ
0.50	2	5	5
0.55	4	4	1
0.60	5	3	3
0.65	6	1	2
0.70	3	2	0
0.75	7	3	0
0.80	1	9	5
0.85	6	2	1
0.90	6	6	0
0.95	5	12	6
1.00	7	5	2
1.05	1	2	6
1.10	2	6	2
1.15	5	5	2
1.20	1	4	2
1.25	4	5	1
1.30	3	0	0
1.35	4	5	2
1.40	2	5	0
1.45	4	4	0
1.50	0	1	1
1.55	1	2	0
1.60	2	0	1
1.65	3	1	1
1.70	0	2	0
1.75	1	1	0
1.80	0	0	1
1.85	2	1	0
1.90	1	0	1
1.95	0	1	0
2.00	0	0	1
2.05	0	0	0
2.10	0	1	1
2.15	1	2	0
2.20	1	0	0
2.25	0	0	0
2.30	2	0	0
2.35	2	0	1

(2) 同一まぐら木の大きくばね定数間の各相関係数 図-4の大きくばね(α),(β),(γ),(δ)の各相互間の相関係数を算出した結果を表-2に掲げた。これより相関があるものは少なく、結局まぐら木1本全体として、その4本の大きくばね定数間には相関がないと見るべきであろう。

(3) 水平ばね定数分布よりの検討 図-2、図-3のような定数分布曲線について検討をなし、正規分布をなすものを選び出したのが表-3である。算出平均値からみると、新打込み大きくばねは現用大きくばねよりまぐら木の経過年数を数年程度返した水平ばね定数を見出し回復しているが、それが一時的なものか永続的なものかは今後研究する必要がある。

以上のことから1本1本の大きくばねの測定調査のみからして、まぐら木全体の老成度を推定することは危険があり、少なくとも2本以上の大きくばねを対象にすべきであろう。その詳細は講演時にゆずる。

表-2 同一まぐら木大きくばね定数間の相関係数計算値

ばね定数		$k_a \sim k_b$	$k_b \sim k_c$	$k_c \sim k_d$	$k_d \sim k_a$
現用大きくばね	カシ	-0.465	0.297	-0.262	0.446
	ブナ	-0.587	0.284	-0.412	0.406
	ワリ	-0.512	0.461	-0.051	0.050
新大きくばね	カシ	-0.455	0.625	-0.155	0.387
	ブナ	0.120	0.486	-0.353	0.161
	ワリ	-0.336	0.154	-0.419	0.832
鹿島みくばね、古くばね	ブナ	-0.794	0.061	-0.444	0.146

表-3 水平ばね定数分布よりの検討

樹種	経年	自由度	危険率	算出平均	標準偏差	水平ばね定数		
						$\pm \sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 3\sigma$
(現用)カシ	0~1	5	$\alpha = 0.01$	525	162	363~687	201~849	39~1011
(現用)カシ	2~4	6	$\alpha = 0.25$	438	173	265~611	92~784	0~957
(現用)カシ	10~12	4	$\alpha = 0.25$	379	152	223~527	71~679	0~831
(新)カシ	0~2	5	$\alpha = 0.10$	559	170	389~729	219~899	49~1067
(新)カシ	3~5	2	$\alpha = 0.0001$	571	243	338~814	95~1057	0~1300
(現用)ブナ	7~9	7	$\alpha = 0.50$	468	123	345~591	222~714	99~837
(現用)ブナ	10~12	4	$\alpha = 0.05$	375	146	229~521	83~667	0~813
(新)ブナ	0~3	4	$\alpha = 0.25$	553	134	419~687	285~820	151~955
(新)ブナ	4~7	2	$\alpha = 0.25$	525	120	405~642	285~760	165~880
(現用)ワリ	不明	2	$\alpha = 0.005$	231	111	120~442	9~553	0~664