

I-213

木製電柱の破壊および材料試験

松尾橋梁働

正員

豊田 淳

秋田県工業技術センター

松岡 稔

秋田大学

正員

薄木 征三

1. はじめに

曲げ荷重を受ける木げたの破壊機構については多くの研究者によって論じられており、破壊は引張側で起こり、破壊する前に圧縮側は塑性化することが認められている。これは、一般に木材は木目に平行な引張強さが圧縮強さよりも大きく、応力-ひずみ曲線も圧縮側と引張側で異なるためである。また、木材のようにせん断強度の極めて低い材料では、せん断応力が破壊の要因となることもある。本報告は、木製電柱の曲げ破壊実験を行い、材料試験との相関およびヤング率とせん断弾性係数の測定を行ったものである。ここで用いた木製電柱は、設置後 10 年から 30 年経過したもので材料は杉である。載荷方法は、支間中央に 1 点載荷と支間の 1/3 点に 2 点載荷の 2 種類行った。また、支間/けた高を変化させることによって曲げ破壊とせん断破壊が生じるようにした。

2. 実験概要

木製電柱の弾塑性曲げにおける曲げ破壊とせん断破壊を調べるために、14個の供試体を用いて実験を行った。断面は円形で変断面となっている。材料は杉で、表-1に支間 L 、支間中央における直径 d 、 L/d および設置年を示す。載荷方法は、支間中央に 1 点載荷と $L/3$ に 2 点載荷の 2 種類行った（図-1 参照）。単純支持とし、支点上と載荷点に鋼板を用いることにより、めり込みが生じないようにした。電動の油圧ジャッキにより荷重を載荷し、検力計によって荷重値を測定した。変位は、 $L/3$ 、 $L/2$ 、 $2L/3$ 点で測定し、ダイヤルゲージは、0.01mm 目盛りのものを用いた。実験は破壊が生じるまで行い、荷重-変位曲線、破壊荷重、破壊モードおよび破壊の場所を調べた。

3. 材料試験

図-2のように $3 \times 3 \times 48 \text{ cm}$ の試験供試体を電柱から切り出し、支間を 20cm として非破壊曲げ試験を行い、荷重-変位を測定した。次に、同じ供試体の支間を 42cm にのばし、曲げ破壊試験を再度行い、荷重-変位および破壊荷重を測定した。後者からはヤング率 E と曲げ強度が、前者からは、後者の E を用いてチモシェンコ梁としての G を求めた。

4. 実験結果

図-3は、供試体 No.3 に対する結果で、集中荷重が支間中央に作用した場合の、鉛直変位と荷重の

表-1

供試体番号	支間 L (cm)	d (cm)	L/d	設置年
No 1	472.0	19.27	24.5	1962
No 2	391.0	16.95	23	1975
No 3	447.0	21.35	21	1970
No 4	367.5	19.75	19	1965
No 5	303.0	17.90	17	1951
No 6	338.0	21.85	15	1951
No 7	231.5	18.10	13	1956
No 8	224.0	18.60	12	1964
No 9	209.0	19.05	11	1970
No 10	402.0	19.20	21	1963
No 11	366.0	17.75	21	1964
No 12	375.0	19.70	19	1972
No 13	317.0	18.60	17	1964
No 14	322.5	21.35	15	1956

No 1 ~ No 9 : 1点載荷

No 10 ~ No 14 : 2点載荷

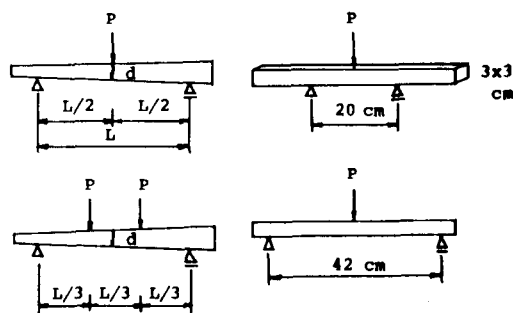


図-1

図-2

関係を示したものである。2.6t 付近から非線形性がみられ 3.4t で崩壊荷重に達している。破壊モードは、曲げによる破壊が支配的で、載荷点付近の引張側で破損した。また、圧縮側にしわが見られ、圧縮側の塑性化が認められた。図-4は、供試体 No.10 に対する結果で、2点載荷の場合の鉛直変位と荷重の関係を示したものである。崩壊荷重は 2.5t であった。供試体 No.3 と同様に曲げによって破壊し、 $L/3$ 点と $L/2$ 点の中間付近で引張側が破損した。なお、他の供試体の実験結果については講演時に発表するが、1点載荷、2点載荷とも $L/d = 17$ の供試体が曲げとせん断の連成によって破壊しており、 $L/d > 17$ で曲げ破壊、 $L/d < 17$ でせん断破壊が支配的となる。

5. ヤング率Eとせん断弾性係数G

前節3で述べた方法により、EとGを測定した結果を8体の試験片について表-2に示す。木構造設計規準によれば変形計算には $E = 7 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ を用いることになっており、表-2の平均値はこれを7.7%下まわっている。Gの規定は集成材だけにあり、同規準によれば $G = 4000 \text{ kg/cm}^2$ であり、表の平均はこれを52%上まわる。

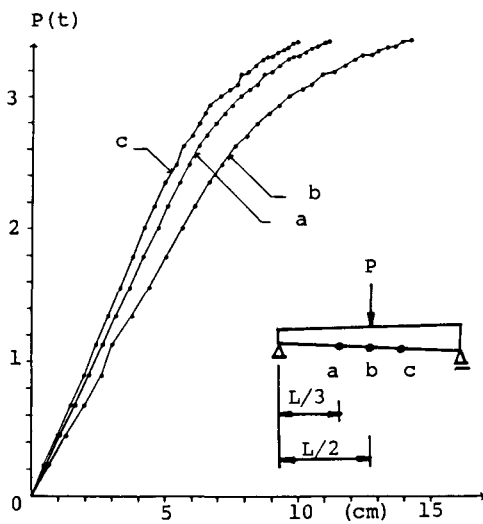


図-3 荷重-変位曲線 (No.3)

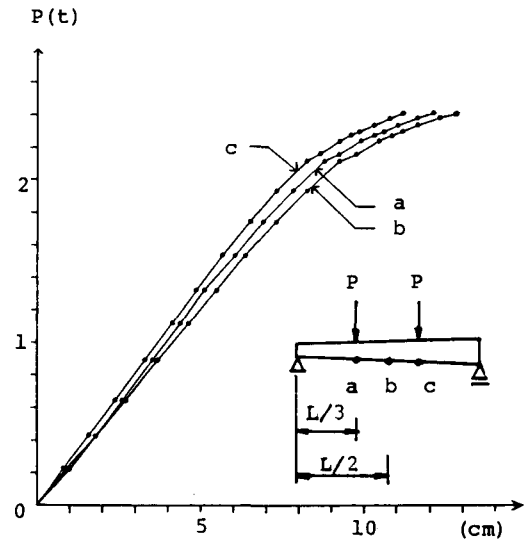


図-4 荷重-変位曲線 (No.10)

表-2

供試体	No.1	No.2	No.4	No.5,6	No.10	No.11	No.12	No.13	平均	標準偏差	変動係数
E	64866	55502	81893	73911	58931	71766	59651	50546	64633	9836	0.1522
G	8331	6341	6829	4302	6314	6362	4506	5554	6067	1211	0.1996

単位 kg/cm^2 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^4 \text{ Pa}$

謝辞

東北電力(株)秋田支店に供試体の木製電柱を提供していただいた。厚く御礼申し上げます。