

論文要旨
木材の腐朽と力学特性

社会システム工学コース
1075015 遠藤 芳洋

1. 研究背景と目的

近年、環境にやさしく、人にも優しい構造物へのニーズが高まっている。その中で持続的開発を可能にする構造材料として期待されているものの 1 つに木材がある。しかし、木材を土木構造物の材料として用いる場合の問題点として以下のようなものが考えられる。

1. 耐火性
2. コスト
3. 腐朽
4. 樹種や部位による強度のバラツキ
5. 材料異方性

この問題の中で、4.5. は多くの研究例があり、集成材によってかなりの問題が解決されつつある。しかし、腐朽の問題に関して現状では木材が腐朽した後の強度、剛性などのデータがほとんどないことが木構造物の信頼性を大きく低下させている原因のひとつと考える。

よって本研究では、木材の腐朽が力学特性に及ぼす影響を究明することを目的とする。

2. 研究手順

高知県が抱える問題から樹種は杉材を対象とし、試験体の製作、強度試験、腐朽試験に関しては JIS の規定に若干の修正を加えて行った。なお、力学特性の評価にあたっては、木材特有の特性値のバラツキや異方性を考慮に入れることとし、特に構造設計への適用を念頭において考察を加えた。

実験の流れとしては

- 試験体の製作
- 腐朽前木材の強度試験
- 促進腐朽
- 腐朽後の木材の強度試験 となっている。

試験結果の整理方法については分散分析の考えを用いた。

3. 実験結果と考察

3.1 木材の力学特性

3.1.1 単位重量と強度の関係

一般には単位重量と強度には相関があると言われている。しかし、繊維方向の試験体のみ重量と強度に相関がみられ、その他の試験では重量より木材の形成層中の早材(軟らかい箇所)と晩材(硬い箇所)の比率の影響が大きいと考えられる。

3.1.2 破壊モード

同じ試験体であっても破壊形態が異なる事が分かった。例えば、片あたりが発生するとある一点に荷重が集中し早材のみ破壊し、最終的に木材が潰れるような破壊形態になり、片あたりが発生しない場合は木材が割れるような破壊形態になる。この破壊形態の違いで同じ試験体の強度にバラツキが発生する。

3.1.3 荷重方向と降伏応力

繊維方向と半径、接線方向を比較すると降伏応力、ヤング率ともに繊維方向が約 10 倍の値になる。そのため、木材を構造材として使用する場合、繊維方向で力を受けるような使用方法が適当であると考えられる。

3.2 腐朽の影響

今回の研究では腐朽したと判断できる木材の個数が計画時に期待していた個数に至らなかった。

見た目の腐朽状態と重量減少率の比較から腐朽の進行状況を見目から判断するのは困難であるといえる。

腐朽した全ての試験体(重量減少率 3%以上の試験体)の降伏応力とヤング率の低下が大きいことから、木材にとって腐朽の影響は大きいといえる。

4 結論

- ・単位重量と強度に相関が見られたのは繊維方向の試験体のみである。
- ・繊維方向以外の試験体では木材の重量ではなく木材の形成層である早材と晩材の比率が影響してくる。
- ・同じ形の試験体でもあっても破壊形態によって降伏応力が異なり、試験結果にバラツキが生じる。
- ・見目から腐朽の進行状況を判断するのは困難である。
- ・重量減少率が 3%から腐朽の影響が見られる。
- ・腐朽した木材は降伏応力、ヤング率ともに低下する。
- ・木材にとって腐朽の影響は大きい。

Decay of timber and its mechanical characteristic

Kochi University of Technology
Dept. of Infrastructure Systems Engineering
1075015 Michihiro ENDOU

1. Objectives

Recently, needs for timber structures have increased because they are human-friendly and eco-friendly. The timber is expected as the material that can achieve the sustainable development. However, in case of using the timber as structural material, it has some problems as follows;

1. Cost
2. Fire resistance
3. Decay of timber
4. Variations in mechanical characteristic
5. Anisotropic of the material

Regarding No. 4 and 5, there are many studies and they are solved practically by the laminated timber technology.

However, there are little data on the mechanical characteristics of the decayed timber. The lack of the data mentioned above may be one of the major reasons that reduce the reliability of the timber structures.

2. Research procedure

In this research work, only Japanese cedar is studied, because the forests of Japanese cedar are the serious environmental problem in Kochi and the utilization of cedar is required urgently.

Test piece making, decaying process and loading test are carried out, following JIS regulations with some modification. The flow of research is as follows;

- Test piece making
- Loading test on the timber before decay
- Decaying
- Loading test on the timber after decay

3. Test results

3.1 Mechanical characteristic of timber before decay

3.1.1 Unit weight and strength

It is generally said that the strength of timber is strongly associated with the unit weight. The loading test shows that the correlation between the strength and unit weight is high only in the fibrous direction. Regarding the strength in other direction, the effect of the ration of the latewood to the earlywood in volume is larger than the effect of the unit weight.

3.1.2 Fracture mode

Several different fracture modes are observed in the test, even if they are loaded in the same way. For example, if there is some eccentricity in load, the stress concentration occurs at some area and only the earlywood breaks and the whole test piece crashes finally. In the case that the force is loaded uniformly, the test piece breaks in the mode of split-off. Because of the difference in fracture mode, the strengths of the test pieces show the large scattering.

3.1.3 Load direction and yield stress

Yield stress and Young's modulus in fibrous direction are about ten times of those in other directions. Therefore, in the structural design of the timber structure, the timber should be used so that the major loads act in the fibrous direction.

3.2 Effect of decay

The level of the decay was judged by the reduction in weight. The results of the weight measurement do not necessarily agree with the appearance of the test pieces. In this study, the decaying process was not successful and the sufficient numbers of decayed test pieces were not obtained. The reduction in the yield stress and Young's modulus of decayed test pieces are significantly large.

4 Conclusion

- The strength of timber is strongly associated with weight in the fibrous direction.
- The ration of earlywood to latewood in volume affects the strength in other directions.
- There are several different fracture modes, even in the test pieces are loaded in the same way.
- The level of decay is difficult to estimate from the appearance.
- The effect of decay on mechanical characteristics is large.