

課題情報シート

テーマ名 :	スギ間伐材を用いた太陽光・風力併用型街路灯支柱の開発				
担当指導員名 :	平野 直樹	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	建築施工システム技術科		
課題の区分 :	応用課題実習	学生数 :	1	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

近年では、地球温暖化が叫ばれ政治舞台においても数値目標が掲げられるほど、衆知の事実となっています。地球温暖化の主たる原因である二酸化炭素は、250 年ほど前からその濃度が 100ppm 近くも上昇しているといわれています。そしてその二酸化炭素排出のひとつとして石油依存によるエネルギー供給が挙げられます。わが国の二酸化炭素排出量は 2008 年度、基準年比 6.1%増、世界経済危機前の 2007 年度には 13.7%増でした。2050 年までの削減は世界で 50%、先進国で 80%達成が求められています。そこで、エネルギー供給を行う上で地域本来の価値を再認識し、低炭素型社会を実現できる太陽光やバイオマス、風力を利用した資源循環型発電装置を開発・供給することは、脱温暖化・環境共生社会を達成する上で効果的であります。

開発を目指すソーラーと風力を利用した多目的発電装置は、小規模電力であり、安価で簡易設置可能なものをコンセプトとし地域の活性化に資するものです。エネルギー供給としては小さなものではありませんが、将来的に多く点在していくことにより面となり大きな効果が期待できます。

今回は、街路灯に絞り開発を進めました。街路灯は、上部に風力発電とソーラー発電を設置し、LED 照明を組み込みます。支柱は、地域産木材を活用しました。

木材を利用することの地球温暖化防止対策の意義は大きいと考えられます。その効果として大気中の二酸化炭素と地中からの水を太陽エネルギーによる光合成で木材に姿を変えた「炭素貯蔵効果」と他の材料と比較してその製造時における「省エネルギー効果」が得られます。また、木質ポールにデザイン性を付与することで、人に優しいユニークな街灯の実現を目指しています。しかし、戦後の主流であった木製電柱は、屋外設置のため耐用年数、耐久性の材料性能の点で検討が必要になっています。

本課題では、街路灯の支柱について地域材を主眼に材種・構造・コスト・耐久性（防蟻・防腐）を検証・評価することを目的としました。

学生数の内訳 建築施工システム技術科：1 名 補助者 建築施工システム技術科：5 人

【訓練（指導）のポイント】

JIS をはじめとする木質材料・構造の実験方法の理解、日本建築学会による荷重指針など、評価基準を事前に習得させる必要があります。

実験・施工時における安全衛生について事前確認・実施を確実に実行する必要があります。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2082 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

スギ間伐材を用いた太陽光・風力併用型街路灯支柱の開発

東北職業能力開発大学校
建築施工システム技術科

1. はじめに

近年では、地球温暖化が政治舞台においても数値目標が掲げられるほど問題視されている。

我が国は現時点で 2008 年から 2012 年までの 5 年間に二酸化炭素排出量を 1990 年比 6% 減と定めている。そこで、エネルギー供給を行う上で、低炭素型社会を実現できる太陽光、バイオマス、風力を利用した資源循環型発電装置を開発・供給することは、脱温暖化を達成する上で効果的である。

2. 研究概要

宮城県大崎市の光電子株式会社との共同研究のもと、ソーラーと風力を利用した多目的発電装置の開発を行っている。そこで今回は街灯に絞り込み開発を進め、製品化に向けて街路灯支柱の提案をした。この街灯は、小規模電力であり、安価で簡易設置可能なものをコンセプトとし地域の活性化に資するものである。エネルギー供給としては小さなものではあるが、将来的に多く点在していくことにより面となり大きな効果が期待できる。本研究では、課題とされた地域木材を用いた支柱部分の耐久性、材種、構造、コスト、そして害虫防止(防蟻・防腐)の検証・評価することを目的に構造性能や塗料選択の方向性を示す。さらに、環境性能の確認とコストバランス、生産性について検討を行う。

3. 仕様

この街路灯は、太陽光と風力の自然エネルギーを利用し、ハイブリッド発電装置を備え、10W から 50W の発電が可能である。照明については LED 照明を採用し、夜間自動点灯、点灯タイマー機能を備えた(図 1)。

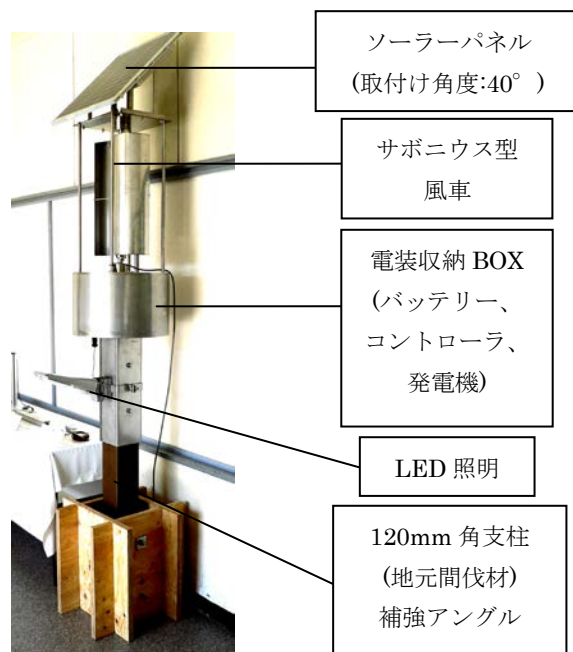


図 1 開発街路灯

4. 実験概要(構造の検討)

街路灯支柱に使用する木材はスギ(比重 0.38 : 気乾状態)とし、材の寸法は□120mm×120mm 長さ 4000mm(地上部分 3000mm、根入れ深さ 1000mm)と設定した。また、支柱の四隅にステンレスを補強材に使用した。木材の上部に乗るソーラーパネル、発電装置、バッテリーは光電子株式会社が制作した。また、支柱足元は、鉄骨で支持し、G.L から隙間を空け、水掃け対策を施した。

以上の条件で地震力、座屈荷重、風荷重の構造計算を行い、強度の安全を確認した。

表 1 スギの材料基準強度

基準材料強度 (N/mm ²)				弾性係数 (N/mm ²)
圧縮 Fc	引張 Ft	曲げ Fb	せん断 Fs	
17.7	13.5	22.2	1.8	7000

5. 木材の強度評価

木材の強度評価は立木の応力波伝搬速度測定法を利用した。立木の応力波伝播速度によるヤング係数を測定することで、丸太の動的ヤング係数を推定することが可能である。これにより木材の品質を山元で把握すること、製品化に適合した材の選定が可能である。

6. 木材の曲げ試験

(1) 座屈性能の確認

実物大の木材の曲げ試験を行った。これにより、実物大の木材がどれくらい耐えることができるかと、破壊状況を把握することができる。本来は根元部分を埋没するが今回は、ボルトと金物で固定し、200mmまで加力した。結果は、木材が根元から引き抜かれることや、破壊する状態には至らない。(写真1)

(2) 曲げ性能の確認

財団法人 日本住宅・木材技術センターの試験方法に基づき、載加方法は試験体 1800mm、支点中央から左右に 900mm の所に 2 点加力を行った。試験体は①木材のみ、②木材の四隅にステンレスを補強したものの 2 種類とした。その結果、曲げヤング係数において、①より②が約 2 倍大きくなり、製剤の基準特性値を満たしている。(写真2)



写真1 静的加力による曲げ試験



写真2 万能試験機による曲げ試験(試験体①)

7. 塗料の検討

木材は限られた天然資源である。素材の持つ美しさを保ち、大切に使用していかなければならない。「美観」と「保護機能」を長期的に持続させるためには、紫外線や雨風に耐え、カビや害虫から守るための処理が重要となる。以上のことから和

信化学工業株式会社のガードラックラテックスを採用した。また、刷毛で2度塗りとした。

8. 促進耐候性試験

屋外に使用される木材の変質や変材を機械的に行う試験である。そこで、①防蟻剤+塗料、②防蟻剤、③塗料、④無塗装の4種類5体ずつ試験を行った。その結果、表2より無塗装に比べ塗料は色差が小さく、わずかに感じられる程度であったため、目視では変化が分からなかった。また、無塗装は色差が大きく目視で色の違いが確認できる。これらは表3を基準とし評価した。

表2 耐候性試験結果

塗装方法	総合色差(DE)平均
塗料	0.83
防蟻剤+塗料	1.05
無塗装	9.57
防蟻	10.63

表3 色差の感覚 NBS単位(米国標準局)場合

総合色差(DE)	色差の感覚	
0~0.5	Trance	かすかに感じられる
0.5~1.5	Slight	わずかに感じられる
1.5~3.0	Noticeable	かなり感じられる
3.0~6.0	Appreceable	目立って感じられる
6.0~12	Much	大きい
12~	Very Much	非常に大きい

9. まとめ

本研究ではコンセプトに沿った街路灯は実現可能である。現在も開発途中であるため様々な問題が残っているが、製品化に向けて徐々に近づいてきている。今後は木材の流通過程に向けて検討を行っていく必要がある。

3月には東北職業能力開発大学校内に1機設置予定である。

参考文献

- ・田村圭『ソーラーと風力を利用した発電装置による木質街灯の開発 地域材を生かした街灯支柱の提案』東北職業能力開発大学校 応用課程 建築施工システム技術科 2010年度卒業論文
- ・日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)

課題実習「テーマ設定シート」開発課題実習（建築施工システム技術科）

科名：建築施工システム技術科

教科の科目		実習テーマ名	
開発課題 (応用課題実習)		スギ間伐材を用いた太陽光・風力併用型街路灯支柱の開発	
担当教員		担当学生	
建築施工システム技術科 平野 直樹			
課題実習の技能・技術習得目標			
スギ間伐材を用いた街灯支柱を開発する過程をとおして、調査力、設計、製作、評価、プレゼンテーション手法を習得する。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>開発を目指すソーラーと風力を利用した多目的発電装置は、小規模電力であり、安価で簡易設置可能なものをコンセプトとし地域の活性化に資するものである。エネルギー供給としては小さなものではあるが、将来的に多く点在していくことにより面となり大きな効果が期待できる。今回は、街路灯に絞り開発を進める。街路灯は、上部に風力発電とソーラー発電を設置し、LED照明を組み込む。支柱は、地域産木材の活用を検討している。</p> <p>木材を利用することの地球温暖化防止対策の意義は大きい。その効果として大気中の二酸化炭素と地中からの水を太陽エネルギーによる光合成で木材に姿を変えた「炭素貯蔵効果」と他の材料と比較してその製造時における「省エネルギー効果」が得られる。また、木質ポールにデザイン性を付与することで、人に優しいユニークな街灯の実現を目指している。しかし、戦後の主流であった木製電柱は、屋外設置のため耐用年数、耐久性の材料性能の点で検討が必要になる。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
街路灯の支柱について地域材を主眼に材種・構造・コスト・耐久性(防蟻・防腐)を検証・評価することを目的し構造性能、塗料選択の方向性を示す。さらに、環境性能の確認とコストバランス、生産性について検討を行うことを目的とする。			
取組目標			
①	木材の許容応力度について理解する。		
②	木材の曲げ試験について習得する。		
③	木材の環境試験について習得する。		
④	木材の保護材について理解する。		
⑤	木材のLCAについて理解する。		
⑥	課題をまとめ、発表会を実施する。		
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			