

歩道用木レンガの試作と性能評価

橋 爪 丈 夫
吉 田 孝 久
武 井 富喜雄
三 村 典 彦*

要 旨

カラマツ間伐小径材の利用拡大を図るため歩道用木レンガについて検討した。

- ① 木レンガブロックを継ぎ手板を用いて連結し木レンガユニットとすることは、運搬、防腐処理が容易になる上、著しく施工能率が向上し、さらに、施工後の歩道の安定に寄与する。
- ② 防腐処理加工(クレオソート油)まで含めた木レンガユニットの製造原価は、 $9 \times 9 \times 10$ cmブロックを5個連結したユニットで、8,120円/㎡であった。これは昭和59年当時の森林組合の設備を前提として試算したものであり、その後平成元年に伊那市に完成した例では6,542円/㎡であった。
- ③ 路盤工は凍結深を考慮して、クラッシャーランを用い、目地は砂およびアスファルトモルタルで仕上げるのが、現状では良いものと判断された。

I はじめに

カラマツ間伐小径材の利用拡大を図るため歩道用木レンガについて検討した。

素材、製材、横切り、組立、防腐処理そして実際の施工までの工程の中で、低コスト化の検討および性能評価を行なった。

また、県内の需要に対応することができるような製造販売システムを作ることとを目的とした。したがって、59年度当初の予備的な試作および施工は当センター(当時は長野県林業指導所)だけで行い、実用規模の試験では木レンガの製造、ユニット化は県内の森林組合、防腐処理は防腐工場の協力を得た。60年度にそれらの結果をふまえて、製造から販売までの体制を作るための検討会を持った。

木レンガについてはその施工事例の割には、その系統的な研究成果は少ない。¹⁾しかし、最近になって、木レンガユニットの工場での製造法とその性能評価、²⁾木レンガブロックを波釘を用いて連結する方法、³⁾スギ間伐材を用いて防腐、目地、施工性⁴⁾等の検討等がいくつかの機関によってなされている。

なお、本研究は、国補の大型プロジェクト研究「農林水産業用資材等農山漁村地域における国産材の需要開発に関する総合研究」の資材の試作と性能評価の一項目として行われたものである。

II 材料と方法

1 予備的な試作および施工

(1) 木レンガブロックの製造

予備的な試験に供した木レンガブロックは次のとおりである。当センターで試作したものは施工場所の林業指導所が昭和63年に全面移転することが確定していたので防腐処理は行わなかった。

*現在：信州からまつ工業会

カラマツ9cm心持ち正角の3m材を卓上横切り盤で切断し、木レンガブロックとし、高さは6cmと9cmの2種類とした。また、カラマツ10.5cm心去り正角を同様に切断し、高さ9cmのブロックとした。以上に加えて市販の防腐処理(CCA加圧注入)された木レンガブロック9cm正角、高さ6cmを購入して用いた。

(2) 施工

施工場所は林業指導所構内とし、施工断面を図-1に示す。床堀の深さは塩尻市の凍結深を考慮して51cmとした。碎石の締め固めは振動ローラ締めとした。

木レンガの敷設は厚さ1cmの板を定規として、単独の木レンガブロックを1つつ千鳥に敷並べ、写真-1に示すようにコンクリートで下部を固定した。目地は砂を詰めた後、写真-2に示すように加熱して溶解したアスファルトを流し込み、さらに最上部は砂で仕上げた。施工面積は約11㎡で、2分の1に区別して高さ6cmと9cmのブロックを用いた。

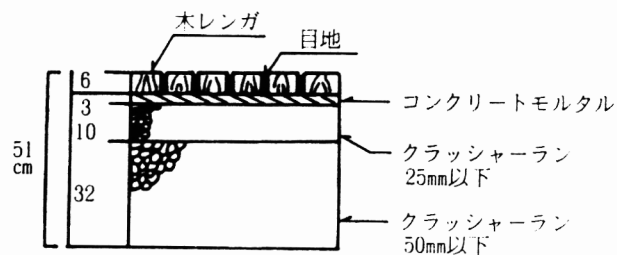


図-1 木レンガ歩道施工断面(予備的施工)



写真-1 単独木レンガブロックの敷設



写真-2 加熱溶解アスファルトの目地への流しこみ

2 実用規模での試作および施工

(1) 木レンガユニットの製造

予備的な試作および施工からブロック単独では通り、高さを揃えるのが難しく、敷手間が非常にかかるうえ、引っ張れば抜けてしまうことが明らかになったので、ブロックのユニット化を考えた。木レンガブロックを1cm間隔で厚さ1cmの継手板で図-2に示すように連結し、ユニットとしたものである。

この場合の試作は、ある程度の実用化を想定したものであったので木レンガユニットまでの製造は県内の森林組合に委託した。

森林組合での木レンガユニットの製造工程を次に示す。

末口径12~14cmの素材から9cm心持ち正角をツイン帯鋸盤を用いて製材した。丸太の外周からは1cm厚さの板を製材し、その一部を継手板とした。

横切りはテーブル移動式丸鋸盤を用い10cm, 15cm, 20cmの3種類の長さで切断し、ブロックとした。その木レンガブロック5個を鉄製型枠にはめ込み、長さ49cmの継手板を釘打ち機を用いて釘留めした。継手の位置は並べたときにかさならないように図-2に示すように上下にずらした。完成した木レンガユニットの一部を写真-3に示す。

(2) 施工

施工場所は林業指導所構内とし、研修寮前幅1.3m, 延長43.6m, 面積は約57㎡となった。

床堀の深さは図-3に示すように50cm, 35cm, 23cmの3種類とし砕石と砂により振動ローラーを用いて床固めを行った。製造した木レンガユニットが10cm, 15cm, 20cmの3種類であったので、床堀の深さと、ユニットの種類別で、9区画となり1区画約6.3㎡となった。

写真-4に木レンガを敷設しているところを示す。ユニット化してあるので目地の間隔は自動的に決まり、水平、直線をだすのも単独のブロックに比べてはるかに容易であった。

目地に砂を詰めているところを、写真-5に示した。目地は写真-6に示すように粒状のアスファルトモルタルを用い、鉄テコで仕上げた。

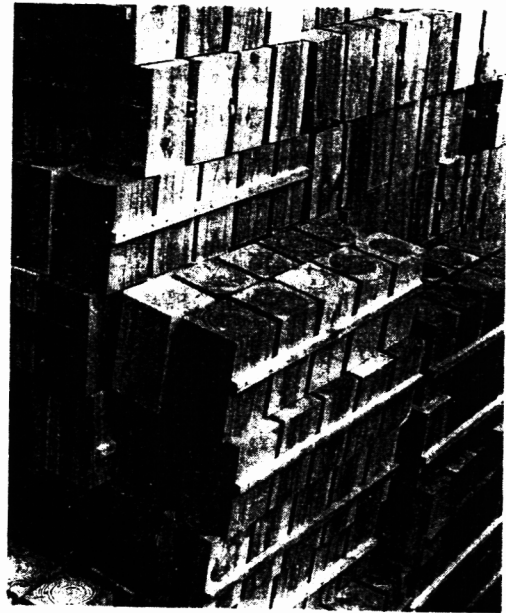
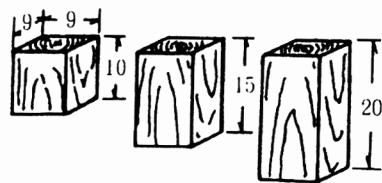


写真-3 完成した木レンガユニット

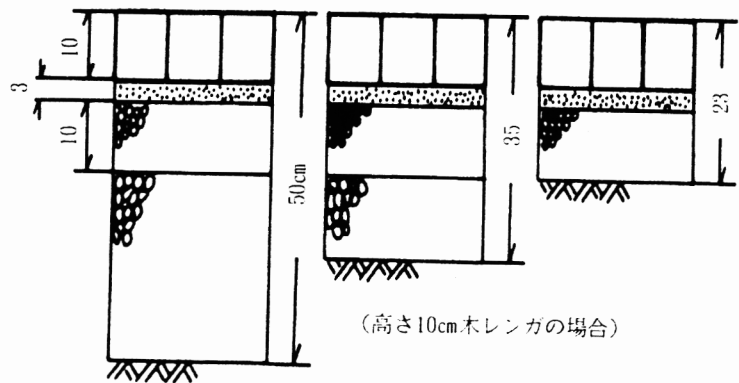


木レンガブロック



木レンガユニット

図-2 木レンガブロックと木レンガユニット



(高さ10cm木レンガの場合)

図-3 基礎部分を変えた木レンガ歩道断面図



写真-4 木レンガユニットの敷設



写真-5 目地に砂を詰める作業



写真-6 アスファルトモルタルによる目地の仕上げ



写真-7 施工後1年ほど経過した木レンガ歩道

1年ほど経過した施工場所の全景を写真-7に示す。

(3) 防腐処理

以上の試験は施工場所（長野県林業指導所：塩尻市宗賀73）が、昭和63年度に全面移転することが明かで、63年度末までしか使えないので防腐処理は原則として行わず、これについては別途検討した。

処理は加圧注入法とし、電柱の防腐処理をしている防腐業者に委託した。

用いた薬剤はクレオソート油、CCA、PF-2の3種類である。電柱あるいは外構用の木材を防腐処理した時に、その中に木レンガユニットを一緒に入れ、処理を行った。処理済み木レンガを写真-8に、注入深さの調査状況を写真-9に示した。



写真-8 防腐処理した木レンガユニット



写真-9 防腐剤注入の深さの調査

III 結果と考察

1 木レンガユニットの製造

(1) 製造原価の試算

木レンガユニットの製造原価算定のための木レンガブロックの材料費の算定を表-1に、1ユニットおよび1㎡あたりの製造原価の試算を表-2に示した。

5cm高さの木レンガについては試作及び施工はしなかったが参考のために試算した。単価については試作当時の価格とし、森林組合でユニット化までを行い、それを防腐工場まで運び、防腐処理終了までの製造原価とした。

商店街の歩道等に用いられているインターロッキングブロックやカラー平板などは1㎡当りの材料費が4,100円～6,000円であり、これに5cm高さの木レンガユニットが相当した。また、公園等に用いられている陶板は6,800円～9,000円であり、これは10cm高さの木レンガユニットに相当した。

表-1 木レンガユニット製造原価算定のための木レンガブロック単価の算定

	9×9×5cm ブロック	9×9×10cm ブロック	9×9×15cm ブロック	9×9×20cm ブロック	算定基礎
3m素材より得られる ブロック数	57個	29個	19個	14個	3m素材 φ12cm 16,200円/m ² 701.3円/本
1ブロック材料費	12.3円	24.2円	36.9円	50.1円	701.3円/ブロック数
1ユニット分材料費	62円	121円	185円	251円	1ブロック材料費×5

表-2 木レンガユニット(5ブロック連結)の製造原価の試算

		9×9×5cm ブロック	9×9×10cm ブロック	9×9×15cm ブロック	9×9×20cm ブロック	算定基礎
材 料 費	木レンガブロッ ク5個	62円	121円	185円	251円	表-1参照
	継手板	10円	10円	10円	10円	継手板40,000円/m ²
加 工 費	製材	47円	94円	141円	188円	23,400円/m ² (製品)
	切断	25円	25円	25円	25円	10,000円/400ユニッ ト分
	組立	72円	72円	72円	72円	8,000円/110ユニット
	防腐	36円 (30円)	72円 (60円)	108円 (90円)	144円 (120円)	クレオソート油18,000円/m ² (CCA15,000円/m ²)
運賃		6円	12円	18円	24円	森林組合から 防腐工場まで
製 造 原 価	1ユニット	258円 (252円)	406円 (399円)	559円 (541円)	714円 (690円)	
	1m ² あたり	5,160円 (5,040円)	8,120円 (7,920円)	11,180円 (10,820円)	14,280円 (13,800円)	20ユニット

(2) 木レンガユニットの形状

木レンガの形状は製材せずに丸太を横切りしただけのものか、この試験で用いたように角材を用いるかのいずれかが一般的であろう。丸太の場合、歩留まりは最も良く、自然の感じがするが、横切りが難しい、ユニット化が難しい、目地の間隔が不揃いになる等の理由から歩道用としては角材を用いるのが主流となろう。しかし、公園等では今後とも丸太を用いた木レンガの需要があると思われる。

試作では9×9cm角を主として用いた。これは木レンガブロックの間隔(目地)を1cmとしたために合わせて10cmとなり歩道の幅を10cm単位で決定できると言うメリットがある。

間伐材等の需要拡大の立場からするとブロックの厚さが厚いほど間伐材が多量に消費されることになるが、表-2に示すようにブロックの厚さは製造原価に大きく影響する。普及のしやすさ等を

考慮すれば、厚さ10cmあるいはそれ以下となろう。

ユニット化の利点として次の点があげられる。

① 敷設手間が著しく短縮できる。特に歩道の幅に合わせて連結するブロック数を考えればより高能率に敷設できよう。(たとえば1m幅の歩道なら10個連結ユニット1列並べあるいは5個連結ユニット2列並べ、1.2m幅ならば6個連結ユニット2列並べ)

② 継ぎ手板として、製材時に背板から取れる板を利用することができる。

③ ブロック単位の運搬は箱あるいは袋等を用いなければならないが、ユニットにすればそれを単位に運搬あるいは防腐処理ができる。また積み上げることも可能になる。

④ 今回試作したユニットを図-4に示すように2列あるいは複数列連結すればより大きなユニットに簡単にできる。

今回試作したユニットの欠点として次のことが明かとなった。

① ユニットの敷設において継ぎ手の下の空間に目地の砂がうまく入らず、棒でつつく、水をかける等の作業が必要であった。

② それでも数カ月後に目地の沈降が認められ、補修せざるを得なかった。

したがって、図-5に示すような継ぎ手板の下に空間のできないような構造にする必要がある。継ぎ手板の位置を下げるにより構造的に弱くなるが、継ぎ手板の幅を広くすれば問題はない。

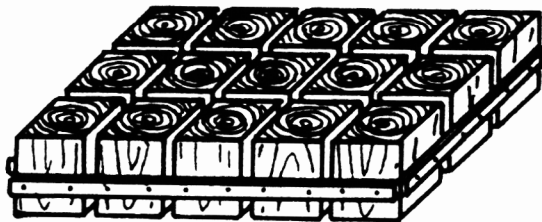


図-4 木レンガユニットの展開
5個連続ユニットを3個連結した場合

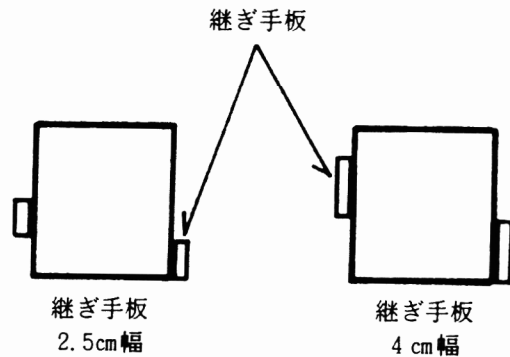


図-5 継ぎ手板の位置と幅

(3) 製造工程

表-2に示すように製造原価に占める製材、切断、組立の加工工程のウエイトは非常に高い。したがって、コストの低減を図るにはこの工程をいかに安くするかにかかっている。

試算は森林組合の現状の設備での製造を前提としており、切断については専用機を導入し、組立もライン化すれば、この工程のコストは相当下げることができよう。しかし、そのためには木レンガの安定的な需要があることが前提となる。

製材についても量的にまとまればよりコストは下げられるものと考えられる。防腐処理については電柱等の防腐処理においてある程度確立された金額であり、それほどのコストダウンは望めない。

2 木レンガ歩道の施工

(1) 路盤工

写真-10に木レンガブロックを単独に敷設した場所の2回目の冬の状態を示す。図-1に示すように凍結深を考慮して丁寧な施工をしたにも関わらず表面に凸凹が見られ、ブロックが移動したり、抜けてしまったものも見られた。

一方、ユニットで施工したものは写真-11に示すようにほとんど変形がなかった。床堀の深さ

を3種類、木レンガの高さを3種類合計9区画で施工したが凍上等による変形はほとんど認められなかった。しかしながら、長年月歩道として利用するには、凍結深さを考慮した床掘が必要であろう。

木レンガは床固めの上に敷設された状態で長年月利用されるものであるから床固めは丁寧にする必要はある。



写真-10 木レンガブロックを単独で敷設した施工区
表面の凹凸、木レンガの移動等が認められる。



写真-11 木レンガユニットの施工区
凍上等による変形はほとんど認められない。

(2) 木レンガの敷設

木レンガの設置は地ならし、ユニットの敷設、砂による目地埋め、アスファルトモルタルによる目地の仕上げからなるが、敷設手間はユニットとすることによって大幅に短縮することができた。敷設工程は、3人工で1時間あたり3～4㎡であったが慣れれば4～6㎡の敷設が期待できる。

(3) 目地

歩道に使われる木レンガは木材の外構利用の中でも、最も厳しい条件下に常にさらされているものであり、雨、風、雪、凍結等の影響を受ける。特に水の影響は大きく、吸湿(時によれば飽水)、乾燥を一年中繰り返すことになる。吸湿することによって木材は膨張し、乾燥によって収縮することになるから木レンガ自体は常に動いている。したがって目地の部分も常に動いているから、使用する目地材はある程度の動きに対応できるようなものである必要がある。

コンクリートを目地材とした場合、完成直後は良いが明らかに木レンガと目地の間に隙間ができる。まして目地だけでなく基礎の部分にまでコンクリートを用いた場合、雨の日は木レンガが、プールの中に浸かっている様な状態になってしまって外構用としては好ましくない。砂の目地は透水性もあり、動きに対して敏感に対応できるが、風や流水によって簡単に移動してしまう。

以上のような理由から今回の試験施工に用いたアスファルトモルタルによる仕上げは、現状では良いものと判断できる。

IV 終わりに(木レンガの普及)

昭和60年度に試作、施工の途中経過を踏まえて、関係者による検討会がもたれた。その結果、一応製造、防腐処理、販売元のルートができ、現在でもその需要に応えている。

当センターでの試作、施工以来県内での使用事例が増えてきている。例えば、歩道(伊那市、木曾福島町等)や公園内(塩尻市、高遠町等)がその例である。さらに玄関、屋内利用(真田町林業会館、丸子町音楽堂、長野県林業総合センター等)の例も見られる。

これらの中で、特に平成元年3月に完成した伊那市の事例は当センターでの試作、施工結果を踏

まえたものであり、その概要を次に示す。

設置場所は伊那市の幅1.2mの一般の歩道であり、面積は150.2㎡である。木レンガユニットは9×9×10cmのブロックを11連結したものを2組連結したものとした。

防腐処理はクレオソート油処理とし、1㎡当りの木レンガユニットの値段は6,542円と算出された。この結果、表-2の製造原価の試算に比べかなりのコストダウンが図られている。

施工は床堀43cmとし、凍上抑制層、下層路盤層は各10cmとし40mm以下のクラッシャーランを用いた。その上に3cmの砂を敷き、木レンガユニットを敷設した。目地は5cm砂を詰め、その上の5cmをアスファルトモルタルで仕上げた。

この場合の施工費は㎡当り2,118円で、全体では8,660円であった。

また、長野県林務部では木材を各種土木工事に利用してもらうため昭和63年3月「中小径木利用工種設計事例集」を作成したが、その中にも「木レンガ舗装工」として取り上げられ、その普及に努めている。

引用文献

- 1) 農林水産省林業試験場：林産合同ブロック会議資料(1985)
- 2) 魚澤 傳：間伐小径材利用木レンガブロックの試作，奈良林試木材加工資料No.15(1986)
- 3) 上村 保：資材の試作と性能評価，62三重林技セ業報(1988)
- 4) 江藤浩一他：木質系産業資材の開発，61大分林試年報No.29(1987)