

未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装技術の開発とその施工

岐阜工業高等専門学校・環境都市工学科 国際会員 吉村 優治
岐阜工業高等専門学校・建設工学専攻 1 年 ○裁 康将
株式会社遠藤造林 遠藤 一美
西濃建設株式会社 宗宮 正和
株式会社エスウッド 角田 惇
河村 邦基

1. はじめに

わが国では森林は手入れされないまま放置され、荒廃した状態にあり、森林の本来もつ機能（土砂災害防止、水源涵養、生態系保全、二酸化炭素吸収など）を十分に発揮できていない。それを改善するためには、間伐などの森林整備を行う必要があり、さらには、林地残材や間伐により発生した資源を、有効活用する方法を確立させることが必要とされている。

本研究では、林地残材や間伐材などの未利用木質破砕材を舗装として利用する方法を検討してきた。本報では、開発した木質舗装（以後、未利用木質破砕材舗装という）の概要について説明し、試験施工として行った岐阜高専中庭に設置された未利用木質破砕材舗装（以後、試験フィールドという）の評価について紹介する。

2. 未利用木質破砕材舗装について

2.1 特徴

未利用木質破砕材舗装の特徴を以下に示す。

- ・約 3 時間で固まる
- ・アスファルト舗装を施工する際に発生する臭いが発生しない。
- ・常温で施工可能である

2.2 構成材料

未利用木質破砕材舗装の構成材料を以下に示す。

- ・未利用木質破砕材（写真 2-1）
- ・水性アスファルト（写真 2-2）
- ・粉末添加剤（写真 2-3）
- ・液体添加剤（写真 2-4）



写真 2-1 未利用木質破砕材



写真 2-2 水性アスファルト



写真 2-3 粉末添加剤



写真 2-4 液体添加剤

2.3 配合設計¹⁾

未利用木質破砕材は水分を多く含むことが出来るため、未利用木質破砕材舗装の配合設計を行う際に基準となる未利用木質破砕材の含水比 w は 45% とした。

表 2-1 に含水比 45% の未利用木質破砕材 10kg あたりの配合量を示す。

表 2-1 未利用木質破砕材 ($w=45\%$) 10kg 当たりの配合量

材料名		質量 (kg)
未利用木質破砕材 ($w=45\%$)		10
混 和 材	水性アスファルト	10
	混和剤 (粉末)	2
	混和剤 (液体)	2

2.4 施工手順

未利用木質破砕材舗装の施工手順を以下に示す。

- (1) 未利用木質破砕材に水性アスファルトを投入し、攪拌する (写真 2-5 参照)。
- (2) (1)に事前に混合しておいた 2 つの添加剤を投入し (写真 2-6 参照)、攪拌する (写真 2-7 参照)。
- (3) 攪拌、混合した材料を路盤の上に設定した舗装厚の約 2 倍の厚さに敷きならす (写真 2-8 参照)。
- (4) 養生シートまたは合板などを敷き、転圧を行う (写真 2-9 参照)。
- (5) 施工完了 (写真 2-10 参照)。



写真 2-5 攪拌状況 (1)



写真 2-6 攪拌状況 (2)



写真 2-7 攪拌状況 (3)



写真 2-8 敷きならし状況



写真 2-9 転圧状況



写真 2-10 施工完了

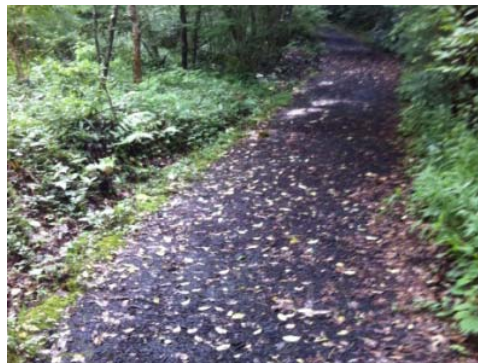
2.5 施工実績

現在、未利用木質破砕材舗装は以下のように設置されている。

- (1) ながら川ふれあいの森（平成22年8月施工，写真2-11参照）
- (2) 岐阜高専中庭（試験フィールド）（平成23年7月施工，写真2-12参照）
- (3) 羽島市運動公園（平成23年7月施工，写真2-13参照）



(a)ながら川ふれあいの森全景



(b)設置状況

写真2-11 ながら川ふれあいの森



(a)岐阜高専全景



(b)設置状況

写真2-12 岐阜高専



(a)羽島市運動公園全景



(b)設置状況

写真2-13 羽島市運動公園

3 試験フィールドについて

3.1 モニタリング計器設置状況¹⁾

試験フィールドのモニタリング計器（熱電対，水分計）は図3-1のように設置されている。

3.2 未利用木質破砕材舗装下の条件¹⁾

未利用木質破砕材舗装は舗装下の条件がどのような場合でも施工可能であるか確かめるため，アスファルト舗装上（図3-1③），路盤上（図3-1④，⑤），路床上（図3-1⑥，⑦）の3種類の舗装下の条件で未利用木質破砕材が設置されている。さらに，一般的な舗装との性能の比較のため，アスファルト舗装と（図3-1②），従来の木質舗装であるエポキシ系木質樹脂舗装（図3-1①）も設置されている。

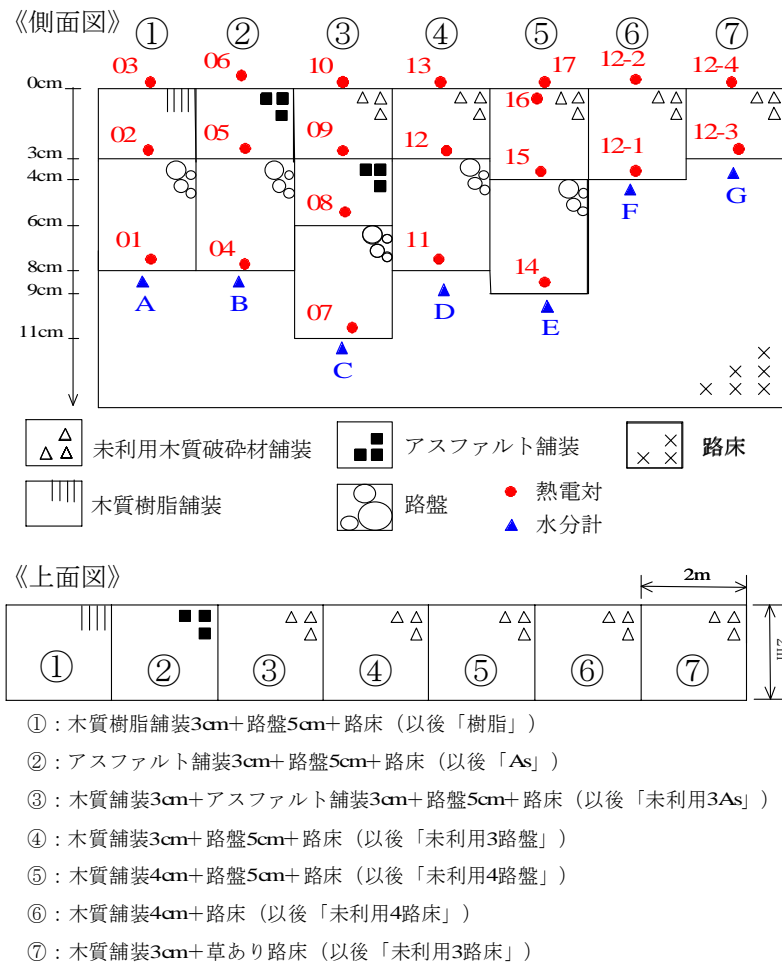


図3-1 試験フィールドモニタリング計器設置状況

3.3 試験フィールドの評価

未利用木質破砕材舗装の性能を評価するために，サーモグラフィを用いた表面温度計測，モニタリング計測（熱電対，水分計），簡易支持力測定試験，体感評価（アンケート調査），水準測量を行った。

3.3.1 断熱性

図3-2 (a), (b) は2012年8月25日の10:00に撮影されたサーモグラフィを用いた表面温度計測の画像であり，図(c)はそれを数値化したものである。ただし，表面温度は日照条件の違いにより大きく差が生じるため，図(b)をみるとわかるように，A:の樹脂舗装が日陰になっていることから，考察からは除外している。

図(c)をみてわかるように，夏季に未利用木質破砕材舗装の表面温度はアスファルト舗装と同程度かそれ以上になるといえる。

この表面温度をふまえ，断熱性を確かめるために図3-3に熱電対による地中3cm温度の2012年8月24

～8月26日の3日間の結果を示した（測点については図3-1を参照）。

図3-3をみると、木質舗装（No.2:樹脂舗装，No.12:未利用木質破砕材舗装）の地中3cm温度はアスファルト舗装（No.5:アスファルト）より低くなっていることがわかる。

これらのことから、未利用木質破砕材舗装はアスファルト舗装より地中に熱を伝えにくく、従来の木質樹脂舗装と同程度の断熱性があるといえる。

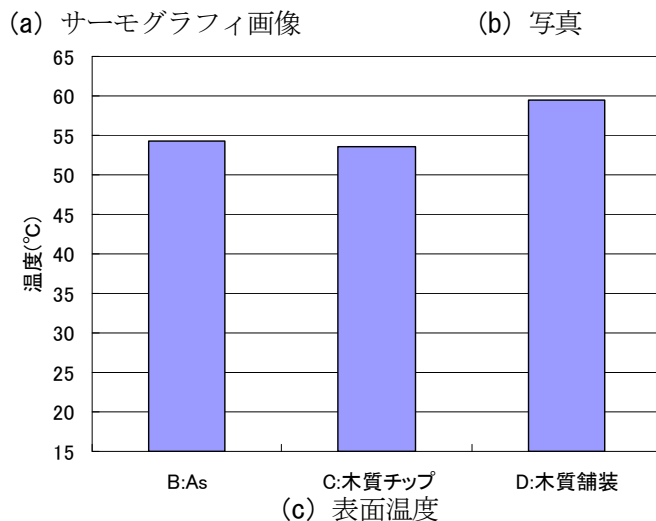
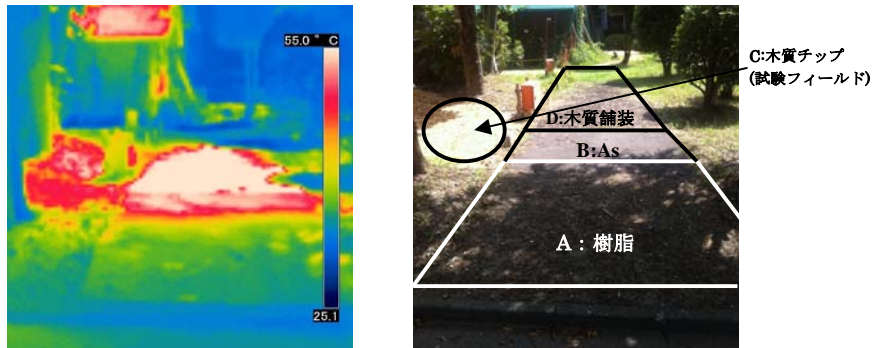


図3-2 サーモグラフィを用いた表面温度計測（2012. 8/25 撮影）

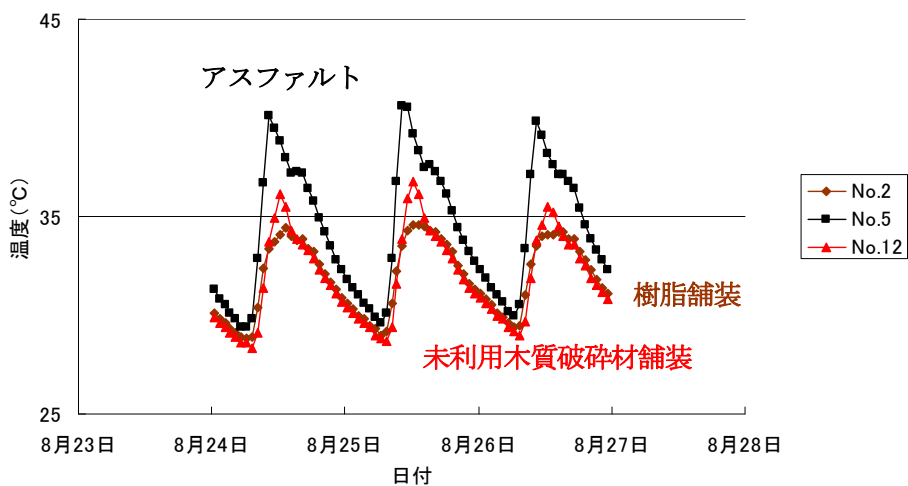


図3-3 地中 3cm 温度（2012. 8/24～8/26）

3.3.2 透水性

図3-4は水分計による計測から路床上の2012年8月の含水比を示したものである(測点については図3-1を参照)。

図3-4をみると、アスファルト舗装(B:アスファルト)や従来の木質樹脂舗装(A:樹脂舗装)に比べ未利用木質破砕材舗装(D:未利用木質破砕材舗装)の変動が大きいことがわかる。

このことから、未利用木質破砕材舗装は降雨をただちに浸透させているといえ、アスファルト舗装や従来の木質樹脂舗装に比べ透水性が高いといえる。

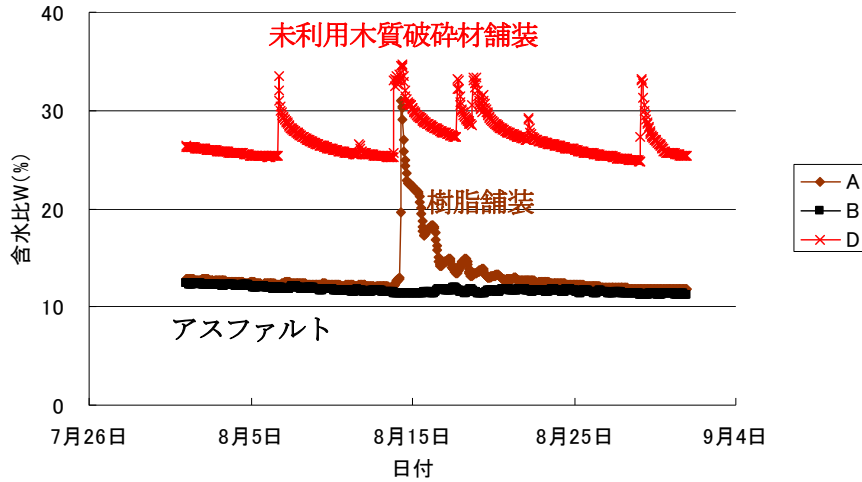


図3-4 路床上含水比 (2012.8)

3.3.3 強度

図3-5は試験フィールドでの簡易支持力測定試験(マルイ製キャスポル使用)から得られたCBR値を示したものである(測点については図3-1を参照)。

図3-5をみると、測点③~⑦の未利用木質破砕材舗装のCBR値は、測点①の樹脂舗装とタータン(ウレタンゴム)(CBR値20付近の鎖線)と同程度であり、測点②のアスファルト舗装の約1/4程度であることがわかる。

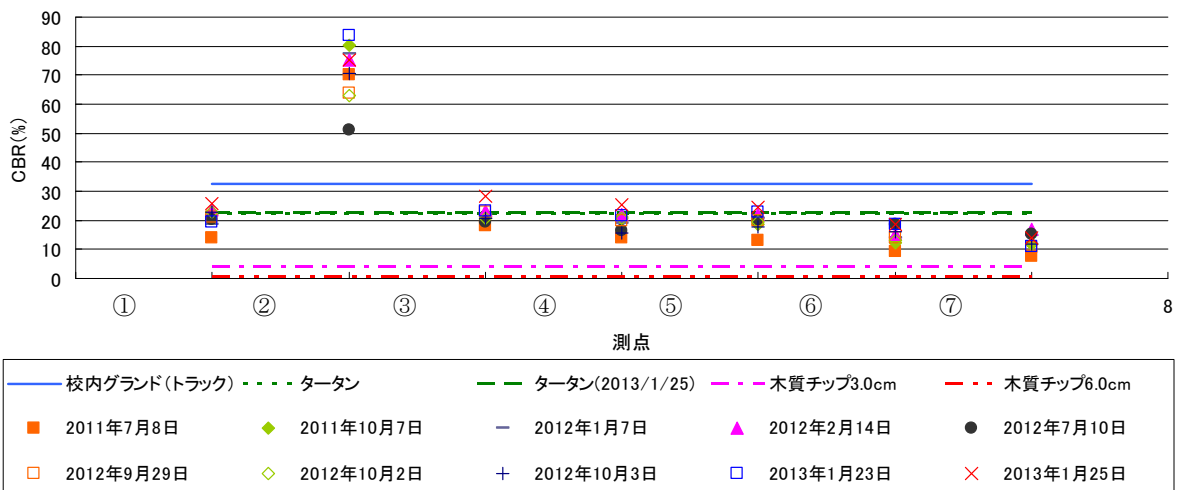


図3-5 簡易支持力測定試験結果 (CBR 値)

3.3.4 歩きやすさ

高専祭(2012年10月27,28日)で14歳~75歳までの一般93人,中学生(糸貫中学校)への授業(2012年10月17,31日)で243人,高専生(岐阜高専環境都市工学第1学年)への授業(2012年1月15日)で41人,合計377人に試験フィールドの各種舗装を歩き比べてもらい「どの舗装が一番歩きやすかったですか?」というアンケートに答えていただいた。さらに,未利用木質破砕材舗装を選んだ人については,その理由も答えていただいた。

アンケート調査を集計した結果を図3-6, 図3-7に示す。

図3-6, 図3-7をみると,未利用木質破砕材舗装は52%が一番歩きやすいと回答し,その理由として,やわらかいと感じた人が65%を占めている。

このことから,未利用木質破砕材舗装はアスファルト舗装や従来の木質樹脂舗装,木質チップに比べ歩きやすいといえる。

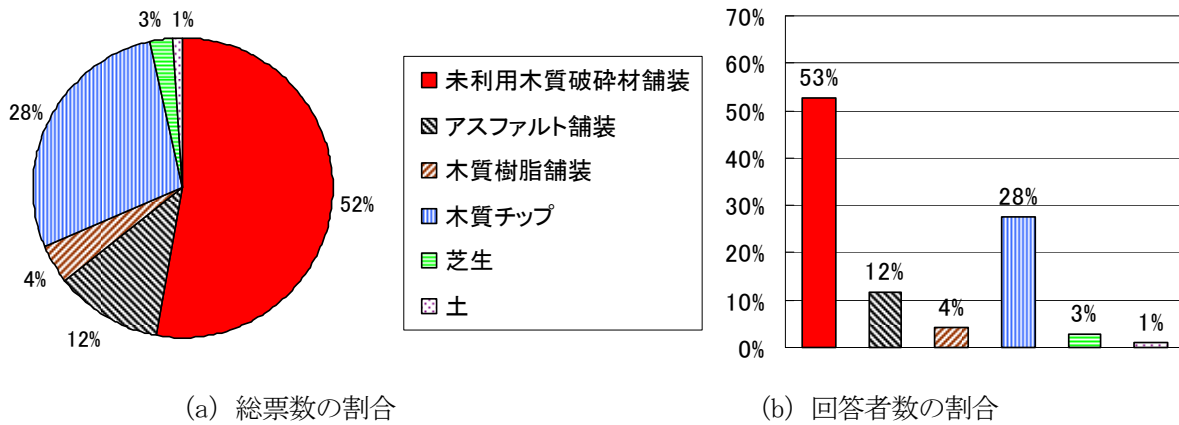


図3-6 どの舗装が一番歩きやすかったですか?

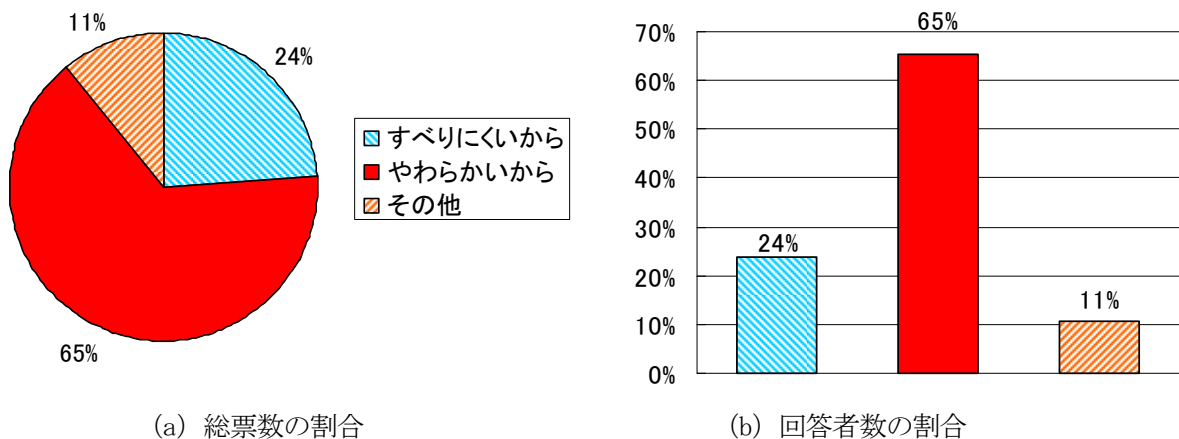


図3-7 未利用木質破砕材舗装を選んだ理由

3.3.5 沈下

図3-8は試験フィールドにおける水準測量の結果を示したものである。(測点については図3-1を参照)

図3-8をみると、施工後から1年7ヶ月が経過しても、ほとんど標高が変わっていない(1cm程度)ことがわかる。

このことから、未利用木質破砕材舗装は風による剥離や、人の歩行などでの沈下の心配はないといえる。

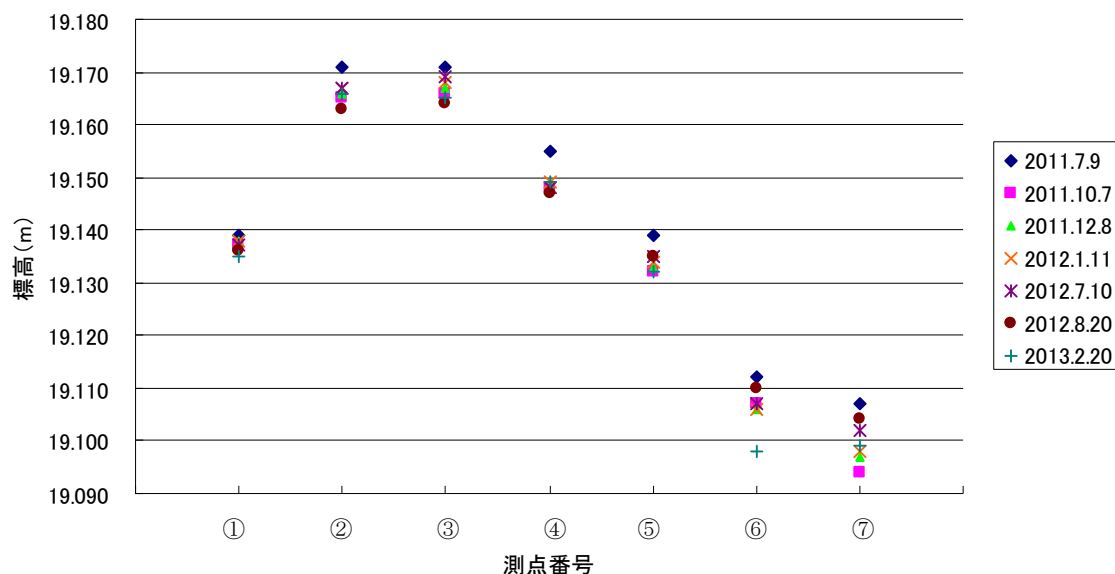


図3-8 水準測量結果

4. おわりに

森林の本来もつ機能(土砂災害防止, 水源涵養, 生態系保全, 二酸化炭素吸収など)を十分に発揮させるために, 間伐などの森林整備を行う必要があるが, それにより発生した間伐材などの資源を有効活用する方法は, 大きいものや形の良いものに限られており, ほとんどは焼却処分や林地残材として山に放置されている。したがって, この未利用木質破砕材(林地残材や間伐により発生した資源)を有効活用する方法を確立すれば, 森林整備が進み, 森林の機能を十分に発揮させることができる。

本研究では, 未利用木質破砕材を有効活用する方法として, 水性アスファルトを用いた木質舗装を施工し, 評価を行った。

その結果, 未利用木質破砕材舗装は一般の歩道や公園, 病院, 福祉センター, 林間などに設置する遊歩道への利用において十分な性能を発揮でき, 未利用木質破砕材の新たな利用方法になると考えられる。さらには, 断熱効果があるために凍上抑制の手段としても利用できる可能性がある。

ただし, 今後も継続的な調査を行うことで, 舗装の劣化状況を把握する必要がある。

参考文献

- 1) 宗宮正和・吉村優治・河村邦基・角田惇:「ぎふ証明材(林地残材)を活用した新しい木質舗装技術の開発」成果概要, 平成23年度岐阜県・地域材利用開発プロジェクト支援加速化事業成果概要, 2012.2/20.