

平成15年度
間伐材を利用した建設構造物の強度な
どについての研究（間伐材型枠）
報 告 書

平成16年2月

岐阜社会基盤研究所
間伐材利用拡大研究会

目 次

第1章 はじめに

1.1	研究目的	4
1.2	研究組織	4
1.3	研究経緯	4
1.4	研究スケジュール	4
	間伐材建設構造物の強度等についての研究 取り組みフロー	5
1.5	成果概要	7

第2章 予備調査

2.1	類似工法調査	13
2.2	計算因子調査	16
2.3	設計方法調査	17
2.4	歩掛り調査	18

第3章 間伐材型枠（横型）の開発

3.1	試作品の製作	19
3.2	試作品の室内試験工	21
3.3	型枠強度計算	22
3.4	暫定歩掛かりと施工要領	24
3.5	試験施工の実施	28
3.6	今後の課題と普及	32

第4章 間伐材型枠（ツノ枠君）の開発

4.1	試作品の製作	33
4.2	試作品の室内試験工	35
4.3	型枠強度計算	36
4.4	暫定歩掛かりと施工要領	38
4.5	試験施工の実施	42
4.6	今後の課題と普及	44

添付資料

添付資料1	PRパンフレット（横型）
添付資料2	歩掛り表（横型）
添付資料3	間伐材型枠（横型）安定計算書
添付資料4	PRパンフレット（ツノ枠君）
添付資料5	歩掛り表（ツノ枠君）
添付資料6	間伐材型枠（ツノ枠君）安定計算書

- 添付資料 7 新技術新工法（横型）申請（PPT）
- 添付資料 8 新技術新工法（ツノ粹君）申請（PPT）
- 添付資料 9 新聞記事

第1章 はじめに

1.1 研究の目的

県土保全のため間伐の実行が課題であり、間伐材の利用促進が求められている。これまでの間伐材は、修景、補助資材、構造上の強度が必要でない箇所に主に使用されてきた。今後、間伐材の利用拡大のためには、必要な強度を有する建設構造物として利用するなど、新たな利用方法を確立する必要がある。

このため、構造物の強度実験等の実施・分析により、建設構造物としての利用促進のための研究を行う。

間伐材構造物は、強度が一定でない、必要な強度が確保できない、そもそも強度実験データがない、などの理由により、建設構造物としてはほとんど利用されていない。

間伐材の新たな利用方法を確立し、間伐材の利用拡大を図る。

1.2 研究組織

間伐材利用拡大研究会 : 工法提案、試験施工、とりまとめ

岐阜大学 社会基盤工学科 森本研究室 : 強度計算等

岐阜県建設研究センター : 積算基準、施工基準

協力・・・岐阜社会基盤研究所

推薦・・・揖斐林業振興協議会（構成・郡内町村長）

工法発案・・・間伐材利用拡大研究会

揖斐郡森林組合

「岐阜県産材認証登録・第020004号」

山本商事株式会社

「岐阜県産材認証登録・第020035号」

特許出願・・・間伐材利用拡大研究会

特願

1.3 研究経緯

日本は国土の67%が森林で覆われておりますが、この森林がはたす機能にはたいへん重要な役割があります。水資源のかん養・土砂崩壊防止等の国土保全は基より、地球温暖化防止の為に二酸化炭素の削減、又、美しい豊かな自然を人々に与える、この様な多面的な役割や公益的機能をもたらしております。今後も価値ある森林を健全に維持する為に、間伐の必要性がおおいに問われております。

現在、岐阜県は81.4%が森林で、面積にすると86万ha、この内、間伐が必要とされる面積が31万haあると言われます。私どもは、この間伐された木を有効に活用すべく研究・開発を行い、更に最終的には、土に還(かえ)るという資源循環型を目的として事業に取り組んでおります。岐阜県産間伐材を、型枠として利用する事により、県土保全・需要の拡大・環境面においては、人と自然に優しく、又、廃材の削減・リサイクルが図られ、林業・土木を中心とした、地場産業の活性化につなげます。

1.4 研究スケジュールと研究フロー

・間伐材利用拡大研究会の設立

設立 : 平成15年8月8日

構成 : 揖斐郡森林組合

山本商事株式会社

目的： 森林整備で重要な間伐を推進する為に間伐材の利用拡大が課題となっている今、本研究会は、両者協働してこの有効な方法を見い出して製品化し、更にその普及を目的とする。

協力： お互いのノウハウを持ち寄り、製品化とその改良普及、及び商品力向上（品質・コスト）を図ることと、新製品開発と製造販売の為に協力する。

分担： 研究開発・・・両者協働

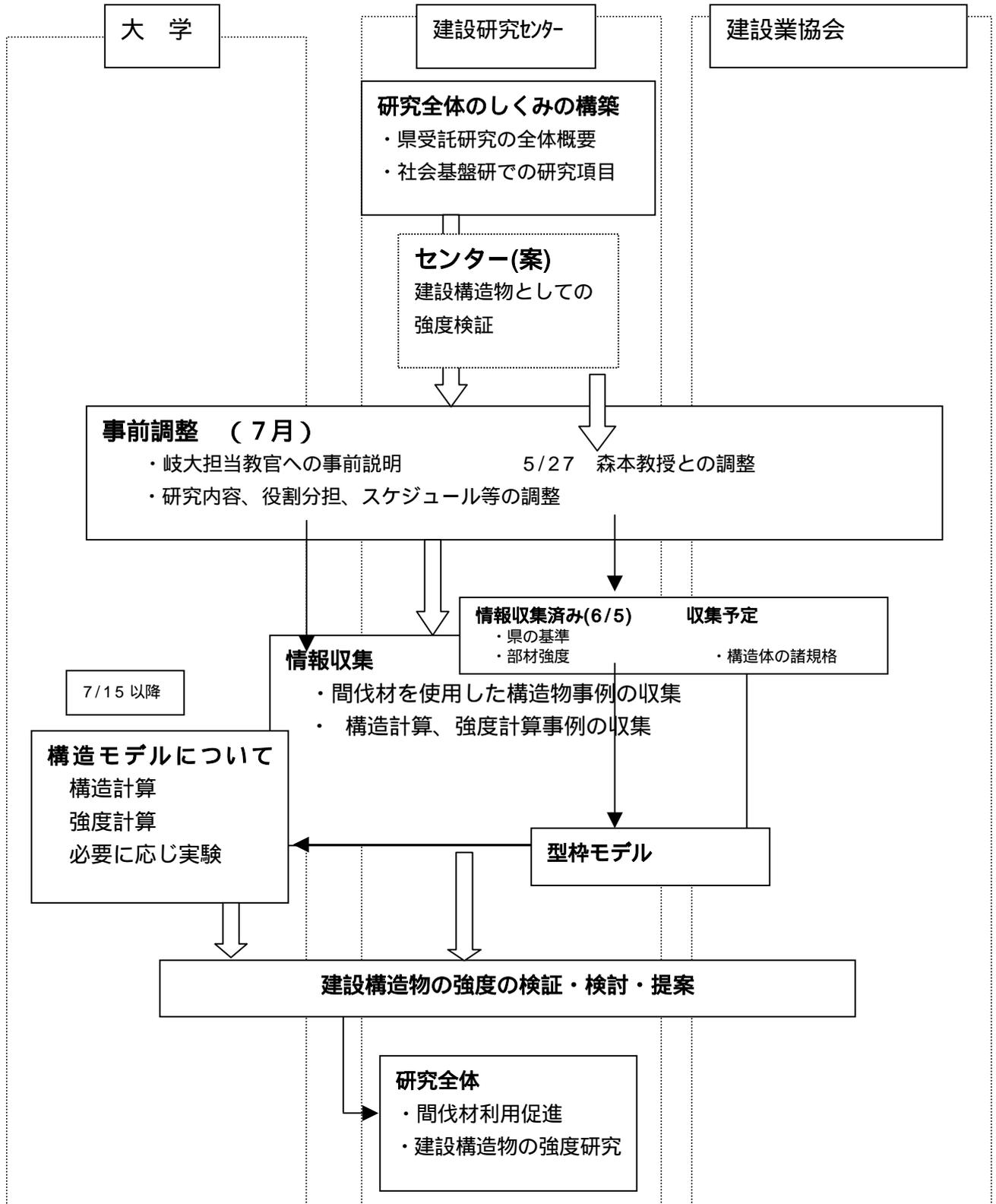
製 造・・・揖斐郡森林組合

販 売・・・山本商事株式会社

- ・平成15年5月～6月
間伐材の単木の曲げ強さ等材料強度、耐久性についての検討
間伐材型枠（横型）試作品施工

- ・平成15年7月～10月
間伐材強度試験
安定計算、暫定歩掛りの決定
パンフレットの作成
- ・平成15年11月～12月
間伐材型枠（ツノ枠君）試作品施工
安定計算、暫定歩掛りの決定
パンフレットの作成
- ・平成16年1月～2月
試験施工の実施（小坂町、谷汲村）
研究結果の取りまとめ

間伐材建設構造物の強度等についての研究 取り組みフロー



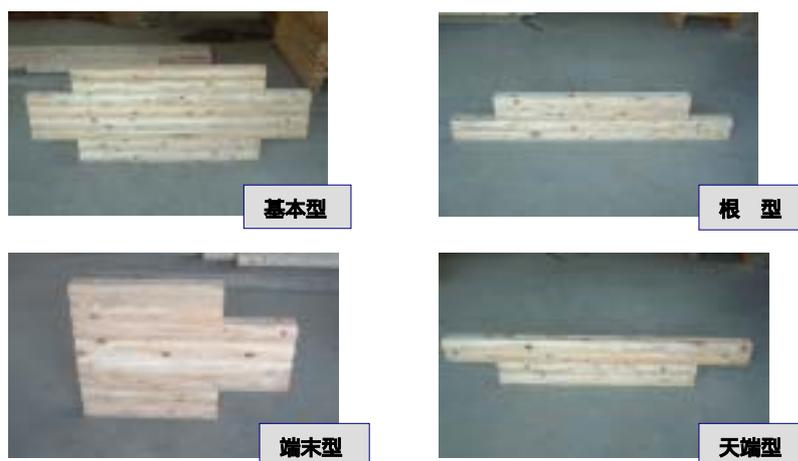
1.5 成果概要

間伐材型枠の新製品として「横型」・「ツノ枠君」の2タイプを開発した。本製品は従来の間伐材型枠より大幅に施工性がよくなっており、現場での施工人区や時間が縮減されている。特に、「ツノ枠君」は、皮付き間伐材を使用することができるため、従来の間伐材型枠の比べて大幅なコストダウンを達成した。いずれの型枠についても標準タイプの決定、安定計算、暫定歩掛かり、施工要領およびPRパンフレットをとりまとめた。また、岐阜県の新技術新工法の活用評価を受けるための申請もした。

1.5.1 間伐材型枠（横型）

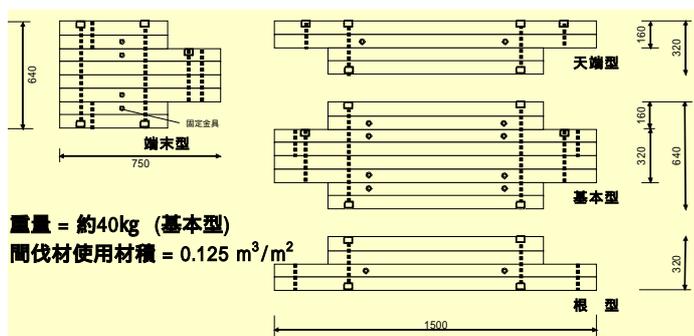
1) 形状寸法

(製品写真)

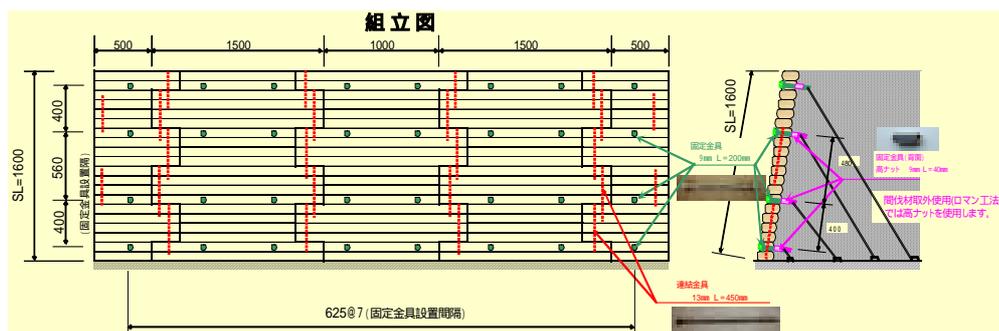


(製品標準図)

型枠部材詳細



組立図



2) 組み立て状況写真



3) 暫定歩掛

間伐材型枠施工歩掛(ダム型) 単価表 100㎡当たり

名 称	数量	単位	単 価	金 額	摘 要
世話役	2.0	人	23,400	46,800	
型枠工	3.0	人	21,500	64,500	
普通作業員	8.0	人	15,800	126,400	
トラッククレーン	1.0	日	32,000	32,000	16t
木製残存型枠	100.0	㎡	21,255	2,125,500	
諸雑費	6.5	%	237,700	15,451	労務費に対する割合
計				2,410,651	
1㎡当たり				24,107	

※国土交通省暫定歩掛を準用(型枠設置のみ)

※支補工等が容易になったため諸雑費を半減する。(13.0/2=6.5)

間伐材型枠施工歩掛(無筋・鉄筋構造物型) 単価表 100㎡当たり

名 称	数量	単位	単 価	金 額	摘 要
世話役	3.2	人	23,400	74,880	
型枠工	5.5	人	21,500	118,250	
普通作業員	10.5	人	15,800	165,900	
トラッククレーン	1.0	日	32,000	32,000	16t
木製残存型枠	100.0	㎡	21,255	2,125,500	
諸雑費	6.5	%	359,030	23,337	労務費に対する割合
計				2,539,867	
1㎡当たり				25,399	

※国土交通省暫定歩掛を準用(型枠設置のみ)

※支補工等が容易になったため諸雑費を半減する。(13.0/2=6.5)

2) 組み立て状況写真



3) 暫定歩掛

間伐材縦置型枠(ツノ型)暫定歩掛 皮付き丸太 100㎡当たり

名称	数量	単位	単価	金額	摘要
世話役	2.00	人	23,400	46,800	
型枠工	4.00	人	21,500	86,000	
普通作業員	14.00	人	15,800	221,200	
トラッククレーン	1.00	日	32,000	32,000	16t
木製残存型枠	100.00	㎡	8,300	830,000	
諸雑費	6.50	%	354,000	23,010	労務費に対する割合
計				1,239,010	
1㎡当たり				12,390	

※平成15年度版森林土木木製構造物施工マニュアル(林野庁)p.137参照

間伐材縦置型枠(ツノ型)暫定歩掛 皮むき丸太 100㎡当たり

名称	数量	単位	単価	金額	摘要
世話役	2.00	人	23,400	46,800	
型枠工	4.00	人	21,500	86,000	
普通作業員	14.00	人	15,800	221,200	
トラッククレーン	1.00	日	32,000	32,000	16t
木製残存型枠	100.00	㎡	9,400	940,000	
諸雑費	6.50	%	354,000	23,010	労務費に対する割合
計				1,349,010	
1㎡当たり				13,490	

※平成15年度版森林土木木製構造物施工マニュアル(林野庁)p.137参照

1) 間伐材型枠 (間伐材のみ)

施工状況写真



完成

高山山林事業所(国府町地内)



1 基礎コンクリート打設状況



3 平型枠をセット・鉄筋で補強



2 平型枠セット



4 鋼管バタ角にて補強

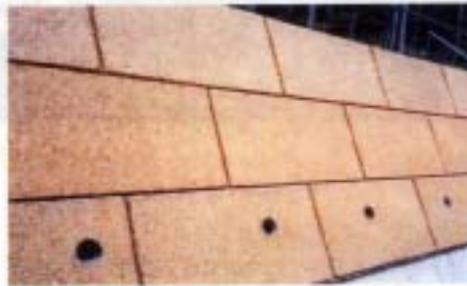
2) 間伐材型枠 (複合型・丸太)

施工状況写真



3) 間伐材型枠 (複合型・チップ)

施工状況写真



2.2 計算因子調査

間伐材型枠を設計、安定計算をするに当たって、安定計算に必要なパラメーターとして、型枠強度、間伐材の強度の調査を実施し、パラメーターの設定をした。

2.2.1 間伐材調査

1) 間伐材強度

間伐材そのものの強度を岐阜県内及び建築基準、林野庁で採用している数値を調査した。調査結果から乾燥材で使用する場合は、建築基準法に定める数値、間伐後間もない次点で使用する場合は岐阜県の揖斐流域活性化センターで調査した数値を使用することとした。

強度調査

- ・建築基準法の許容応力度（含水率15%未満）
- ・木材工業ハンドブックに掲載される強度調査
- ・揖斐流域活性化センターの強度調査結果（含水率115%程度）

強度情報

	岐阜県のスギ	岐阜県のヒノキ	建築基準の スギ	建築基準の ヒノキ	備 考
引張曲げ強度	106 ~ 120		75	90	kg/cm ²
剪断強度			6	7	kg/cm ²
圧縮強度			60	70	kg/cm ²
ヤング係 数	74 ~ 78		-	-	t/cm ²
引き抜き 強度	1.61t	1.55t	-	-	径10cm間伐材・アソカボルト

下記参考文献及び岐阜社会基盤研究所での強度試験を元に作成しています。

(参考文献)

揖斐川流域間伐材強度試験について/岐阜県・農山村整備局/H12
岐阜県のスギ・ヒノキ強度試験/岐阜県・森林科学研究所

2) 間伐材腐朽調査

間伐材腐朽文献を調査し、間伐材土留め工の標準的な対応年数を設定した。

防腐処理をしないことを標準とし、耐用年数を7～10年程度とした。

耐腐朽情報

岐阜県の間伐材土木構造物の腐朽調査事例（柵工の杭木 スギ・ヒノキ）

	円柱加工杭	無加工杭
乾燥土壌	8年	7年
湿潤土壌	7年	6年

樹種別腐朽強さ例（地面に打った杭10本の調査例）

	スギ	ヒノキ	カラマツ	アカマツ	辺材（樹種問わず）
強度半減期間	6年	8年	6年	4年	2.5年

（参考文献）

間伐材耐久性追跡調査報告書/岐阜県・林政部

土木構造用木材の耐久性評価/岐阜県・林政部

2.3 設計方法調査

型枠の安定計算方法を調査した。以下の計算方法をを選定した。

（調査資料）

道路設計要領

岐阜県林道設計指針

岐阜県治山必携

土地改良事業計画設計基準の手引き

（設計方法）

コンクリート側圧：ACI式

型枠強度検討：型枠部材の曲げ破壊検討

型枠部材の剪断破壊検討

型枠間を結合しているアンカーボルトの剪断破壊検討

型枠を支保しているアンカーボルトの引き抜き抵抗力検討

2.4 歩掛り調査

既存のメタルフォーム型枠、間伐材型枠の施工歩掛り調査を実施し、類似製品がないことがわかり、歩掛りについては作成する必要があることとし、本製品の価格目標を設定した。

(価格目安)

既存の間伐材型枠と同程度、それ以下となるように開発をする。

単価比較表

メタルフォーム

10m²当たり

名称	形状寸法	単位	数量	単価	金額
杭木	L=0.7m D=8cm	本	13.6	450	6,120
横木	L=2.0m D=10cm	本	27.3	740	20,202
控木	L=0.8m D=10cm	本	90.9	410	37,269
鉄線	なまし 10	kg	16.1	68	1,095
雑草木株	茎長 0,30m	束	5	0	0
世話役		人	0.6	23,400	14,040
普通作業員		人	1.8	15,800	28,440
計					107,166

間伐材のみ型枠

10m²当たり

名称	形状寸法	単位	数量	単価	金額
木製ブロック	0.75×0.3	m ²	10	12000	120,000
世話役		人	0.4	23,400	9,360
普通作業員		人	3	15,800	47,400
諸雑費	労務費の合計	%	2	568	1,135
計					177,895

間伐材+2時製品型枠

10m²当たり

名称	形状寸法	単位	数量	単価	金額
木製ブロック	0.75×0.3	m ²	10	12000	120,000
世話役		人	0.4	23,400	9,360
普通作業員		人	3	15,800	47,400
諸雑費	労務費の合計	%	2	568	1,135
計					177,895

