

技術開発完了報告

秋田営林局

NO.1

課 題 名		土木工事における木製工法の開発			
指示・自主 区 分	林野庁 指 示	開発 期間	自 昭和61年 至 平成 2年	担 当	治山部会 土木部会
目 標	林道、治山工事等における間伐材等木材を利用した既設工作物の効果及び耐久性を調査し、経済的な工法の開発と木材需要拡大及び工事費の削減を図る。				
結 果	間伐材等利用による工作物は、コンクリート等による構造物と違い耐久年数が短かいが、①工事費が安い、②施工が簡単、③種々工夫がし易い、等の利点をフルに活用し、積極的に実行しており、また、小径木の有効利用の面から見ても需要拡大の一端を担っているものと考えられる。			技術開発経費内訳	
				物件費 役務費 人件費 基 職 その他 合計	
開発経過と調査内容					
1 治山工事関係 既設木製工作物の中で、柵工、防風垣工等の5工法の調査を行い、その内容は別紙1のとおりとなっている。 (1) 強度・耐久性 ア 常に乾燥、湿潤の状態が繰返される地際部分の腐朽進度が早い。 イ 木材を山腹工の施設として使用する場合は、緑化工を併用して行					

うことが必要である。

ウ 柵工、筋工、土留工等治山施設として木材を使用する場合は、腐朽の始る時期（大体5年から7年程度）までに植栽した木本類の根系の発達を促し、これによって安定させることが必要である。

(2) 新製品の開発

ア 木製品を使用した山腹工には、草、木本類の植栽の外、工作物には柳穂の挿木を行い、早期うつ閉を図るよう実施している。

イ 杭丸太には耐用年数を増すため、クレオソートを塗布している。

(3) 設計施工基準の確立

山腹工に施工する丸太資材については、寸法・歩掛等については積算基準に定め、これにより実施している。

(4) その他

木材を山腹資材として使用する場合は、設置条件（特に外圧、耐久性）を十分検討し、採用の可否を決定することが必要と思われる。

2 林道工事関係

既設木製工作物の中で、木橋、沈床工等の4工法の調査に加え、既設工法に改良を加えて効果をあげている土留工、木製簡易横断排水工、さらに新工法の開発として新路体林道工法に間伐材を利用した施工例、段積土留工、簡易横断排水工、林道標識、路肩ポール等についても調査を行ない、その内容は別紙2のとおりとなっている。

(1) 強度・耐久性

ア 木橋

(ア) 現地の条件（日当たり、風通し、交通頻度等）により異なると思われるが、この調査では架設後6年間は異常が認められない。

(イ)架設後8年と11年経過した2橋が水害等で破損したが、木材の一部が腐朽していたことも破損した原因と考えられる。

(ウ)架設の最も古い合川署の木橋は架設後19年経過した平成2年末に通行不能となった。

イ 木製横断排水工

設置後4年経過した頃から腐朽することが分る。しかし、設置後5年経過しても部材の一部が若干腐朽している程度で、排水効果及び車両運行に支障がない箇所もある。

ウ 木製土木留工等

設置する箇所の立地条件及び構造物により異なるが、3年経過した頃から部材の一部が腐朽してくることが分る。また腐朽し始めると腐朽の度合いが早くなるものと考えられる。

エ 沈床工等

設置後4年経過しても異常がみられないのは、水中に設置されることから乾燥、湿潤の変化が少なく、腐朽しにくいと考えられる。

(2) 既設工法の改良について

ア 土留工

間伐材、鉄筋（丸鋼）、鉄線を使用し、本工法の特長は、①土圧に強い ②施工が簡単 ③使用材料が少ない ④土質が軟弱な箇所でも安定する という良好な設置結果が得られた。

イ 木製簡易排水工

間伐材、ボルト、皆折釘を使用し、工法の特長は、①角スコップで簡単に掃除ができる。 ②台木が大きく安定している ③要所をボルト締めしているので安定している。

(3) 新工法の開発

ア 新路体林道工法に間伐材を利用

林道開設に当り側溝を省き、路盤碎石間隙の透水性を恒久的に活用して、降雨を林道沿線沿いに横断方向へ分散排水させる工法の土留に間伐材を利用し施工した。

イ 段積土留工は1段での施工が一般的であったが、これを段状に築造し路体の安定を図った。これは一基当りに掛かる土圧が軽減（分

散）されることから安定する。

イ 簡易横断排水工

林道新設箇所に簡易横断排水工を設置する際に、路盤が締っていないことから、間伐材3本を組合せて路盤に埋め込み布設し、路盤材が沈下安定してから、上部材1本を取外す方法で施工したところ、排水効果も良好で安定した状態となっている。

(4) 路肩ボール等の製作

冬期間の特定事業として、鶴岡署で製作した路肩ボール、キロポストで、積極的に署間供用を実施し、林道の安全運行に役立てている。

(5) 設計施工基準の確立

間伐材を利用した木製工法は多種多様であり、構造ごとの歩掛を定めることは困難であることから、部材ごとに加工組み立て歩掛を定め設計積算できるようにした。

まとめ

国有林野事業の経営の厳しい現状から、できるだけ自前の材料を使って創意工夫を凝らし、経費の節減を図るという意識は当りまえのこととして、日常業務に生かされていることからみて、今後も経済的な工法の開発と需要開発・拡大のための間伐材等の利用は、益々積極的に行われていくと考えられる。

既設木製工作物の調査について

1. 柵工

営林署	工事名	施工年度	目的	現況
十和田	大川沢	S. 61	資材運搬路脚部の保護	スギφ0.12m, 柵高0.7m 地際部の腐朽が認められる。
扇田	戸沢	S. 61	山腹法面の保護	スギφ0.12m, 柵高0.4m カラマツφ0.12m, 柵高0.4m 腐朽もなく特に異常が認められない。
秋田	白山沢	S. 48	山腹法面の保護	カラマツφ0.12~φ0.16m, 柵高1.10m 腐朽が40~50%となり苔類の着生が認められる。
秋田	白山沢	S. 61	山腹法面の保護	スギφ0.10m, 柵高0.3m 腐朽もなく特に異常が認められない。
増田	大湯沢	S. 57	護岸工	カラマツφ0.16~φ0.18m, 柵高0.4m 地際部分(水際)の腐朽が10~20%認められる。

集約 設置箇所の立地条件, 即ち乾燥, 湿潤が反復して起る場合は
その部分から早く腐朽が起ることが認められる。

2. 土留工

営林署	工事名	施工年度	目的	現況
十和田	大川沢	S. 61	谷止工神かくし土留	カラマツφ0.12m, 高1.5m 地際部の腐朽が認められる。

集約 設置箇所の立地条件, 即ち乾燥, 湿潤が反復して起る場合は
その部分から早く腐朽が起ることが認められる。

3. 法枠工

営林署	工事名	施工年度	目的	現況
扇田	戸沢	S. 61	山腹法面の保護	スギφ0.12m, カラマツφ0.12m 腐朽もなく特に異常が認められない。
五城目	水無沢	S. 57	〃	ラワン材防腐加工2次製品 腐朽もなく特に異常が認められない。
山形	紅葉川	S. 60	〃	カラマツφ0.12m 腐朽もなく特に異常が認められない。
山形	蔵王川	S. 61	〃	カラマツφ0.12m 腐朽もなく特に異常が認められない。

集約 常に湿潤な状態にあることから, 腐朽が進まないものと思われる。

4. 筋工

営 林 署	工 事 名	施 工 年 度	目 的	現 況
鹿 田	戸 沢	S. 61		スギφ0.12m, 柵高0.3m 腐朽もなく特に異常は認められない。
山 形	蔵 王 川	S. 61		カラマφ0.11m 柵高0.3m 腐朽もなく特に異常は認められない。

集約 地上部に出る部分が少なく、比較的含水の状態となっているため腐朽がないものと考えられる。

5. 防風垣工

営 林 署	工 事 名	施 工 年 度	目 的	現 況
能 代	大 開 浜	S. 60		スギφ0.09m L=1.8m 地際部の腐朽が認められる。
酒 田	海 岸	S. 55		調査箇所の防風垣が破損し、それを修理するため 杭を打ち替えてしまったため調査不能である。
酒 田	海 岸	S. 61		

集約 乾燥、湿潤の繰返しが激しい地際部分の腐朽が認められる。
なお海岸であり腐朽には空気中の塩分の影響が考えられる。

総括

1. 既設工作物の強度・耐久性

- 1) 乾燥、湿潤の繰返される地際部分の腐朽の進度が速い。
- 2) 常に乾燥、湿潤の状態の場合は腐朽の進度が遅い。
- 3) 柵工、筋工、土留工等治山施設として木材を使用する場合、コンクリート構造物のように永久的なものでなく、仮設的なものと考えられるので、木材の腐朽の始まる時期（設置後5～7年）までに植栽した木本類の根系の発達をうながし、これによって山腹面を安定させることが必要と思われる。
- 4) 木材を山腹工の施設として使用する場合は、緑化工を併用して行なうことが必要である。

2. 新製品の開発

- 1) 木製品を使用した山腹工には、草、木本類の植栽の外、工作物には柳穂の挿木を行ない早期鬱閉を図るよう実施している。
- 2) 杭丸太には耐用年数を増すため、クレオソートを塗布している。

3. 設計施工基準の確立

山腹工に施工する丸太資材については寸法、歩掛等については積算基準に定め、これにより実施している。

4. その他

木材を山腹資材として使用する場合は、設置条件を（特に外圧、耐久性）十分検討して採用の可否を決定することが必要と思われる。

1 丸太柵工



① 十和田署 地際部分の腐朽が認められる。



③ 秋田署 腐朽度合い40-50%で苔類が着生している。



② 扇田署 腐朽もなく特に異常は認められない。



④ 秋田署 腐朽もなく特に異常は認められない。
斜面は草本に被覆され安定した状態である。

3 法枠工



⑤ 増田署 地際部10-20%の腐朽が認められる。



④ 山形署 腐朽もなく特に異常は認められない。

2 土留工



① 十和田署 地際部分の腐朽が認められる。



① の遠景、斜面は草本に被覆され安定した状態である。

4 筋工



① 扇田署 腐朽もなく特に異常は認められない。

5 防風垣



① 能代署 地際部分の腐朽が認められる。



② 能代署 防風垣の施工状況。



③ 能代署 防風垣の施工状況。

別紙 2

既設木製工作物の調査について

1. 既設木製工作物の強度耐久性

構造物を類似した構造ごとに区分し下記のとおり集約した。

(1) 木 橋

営林署	林 道 名	橋 名	架設年度	現 況
扇 田	別 所 林 道	高瀬沢橋	昭和61年	架設後4年経過したが敷板（誘導板）が若干磨耗した程度で他に異常がない。
鷹 巣	大仮戸 "	大仮戸橋	昭和61年	架設後4年経過したが敷板（誘導板）が若干磨耗した程度で他に異常がない。
合 川	芦 沢 "	2 号橋	昭和46年	架設後19年経過、昭和60年に桁の中央部に補強脚を取り付けるなどし通行していたが、敷板、橋脚等の腐朽が著しく平成2年末に通行不能となり、平成3年に改良工事としてコルゲートパイプを埋設した。
能 代	釜谷沢 "	釜谷沢橋	昭和59年	架設後6年経過、日当たりが良く橋脚基礎部がコンクリートであることなどから、特に異常は認められない。
大 曲	荒木又沢 "	1 号橋	昭和54年	架設後8年経過した時点（昭和62年）で水害のため破損流失した。
酒 田	酒 室 "	酒 室橋	昭和52年	架設後11年経過した時点（平成元年）で融雪災害で通行不能となった。（木材が腐朽していたことも原因の一つである）
山 形	黒森山 "	黒森山橋	昭和60年	架設後5年経過したが異常がない。

以上の調査結果から下記のとおり集約することができる。

- ① 現地の条件（日当たり、風通し、交通頻度等）により異なるとおもわれるが、この調査では架設後6年間は異常が認められない。
- ② 架設後8年と11年経過した2橋が水害等で破損したが、木材の一部が腐朽していたことも破損した原因の一つと見受けられる。
- ③ 合川営林署の芦沢林道2号橋は、誘導板の全部、敷板の一部を交換し、また補強脚を取り付けるなど維持管理に努めてきたが、添付した写真のとおり全般的に腐朽が著しく架設後19年目にして通行できなくなった。

能代営林署（釜谷沢林道）
釜谷沢橋…昭和59年度架設

架設後6年経過したが特に異常はみられない。



合川営林署（芦沢林道）
2号橋…昭和46年度架設

架設後19年経過し腐朽が著しく通行できない状況。



(2) 木製簡易排水工

営林署	林道名	工作物名	設置年度	現況
十和田	面内林道	木製簡易側溝	昭和60年	設置後5年経過、部材の一部が20%程度腐朽している。
秋田	河北 "	木製簡易排水工	昭和60年	設置後5年経過、部材の一部が10%程度腐朽している。
"	深淵沢 "	"	昭和60年	設置後5年経過、部材の一部が8%程度腐朽している。
新庄	谷地 "	"	昭和61年	設置後4年経過、部材の一部が8%程度腐朽している。
真室川	鉛沢 "	"	昭和61年	設置後4年経過、車の轍部分が若干磨耗している。

以上の現況（設置後4～5年経過）と中間調査（設置後2～3年経過）の結果から判断すると、設置後4年経過したところから腐朽することがわかる。
また、設置後5年経過しても部材の一部が若干腐朽している程度で、排水効果及び車両の通行に支障がない箇所もある。

十和田営林署（面内林道）
昭和60年度設置

部材の一部が若干腐朽している状況。



真室川営林署（鉛沢林道）
昭和61年度設置

轍部分が磨耗している状況。



(3) 木製土留工等

営林署	林道名	工作物名	設置年度	現況
扇田	大沢東又林道	木製谷止工	昭和61年	設置後4年経過したが特に異常はみられない、日当たりが良く裏込礫が良質であることが腐朽しない理由と思われる。
藤里	東又	木製土留工	昭和60年	法面崩壊により破損し調査することができなくなった。
湯沢	上院内	丸太積工	昭和60年	設置後5年経過、部材の一部が10%程度腐朽している。(3年経過した時点では5%程度の腐朽であった)
〃	〃	編柵工	昭和60年	設置後5年経過、部材の一部が10%程度腐朽している。(3年経過した時点では5%程度の腐朽であった)
山形	小東	木製土留工	昭和61年	設置後4年経過、異常なし。

以上の現況から判断すると、設置する箇所の立地条件及び構造物の構造等により異なるが3年経過したころから部材の一部が腐朽してくることがわかる。
また、腐朽し始めると腐朽の度合いが早くなるものと見受けられる。

扇田営林署(大沢東又林道)

昭和61年度設置

設置後4年経過したが異常がない状況。



(4) 沈 床 工 等

営林署	林 道 名	工 作 物 名	設置年度	現 況
藤 里	明星院林道	木 製 護 岸 工	昭和61年	設置後4年経過したが特に異常はみられない。
角 館	夏 瀬〃	木 工 沈 床 工	昭和61年	水没し調査できない状態となっているが、河床は安定しているので木材は腐朽していないと思われる。
増 田	松ヶ沢〃	木製簡易塵除工	昭和61年	設置後4年経過したが特に異常はみられない。

以上4年経過しても特に異常がみられないのは、木工沈床等は水中に設置されることから、他の工法に比べ腐朽しにくいものと考えられる。

藤里営林署（明星院林道）

昭和61年度設置

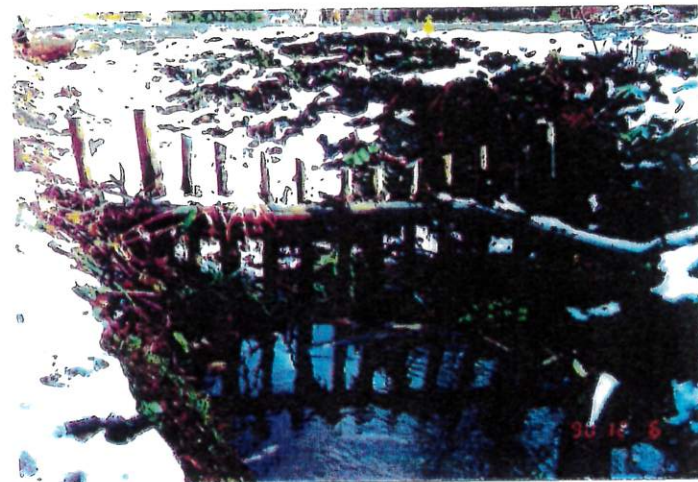
腐朽しないで安定している状況。



増田営林署（松ヶ沢林道）

昭和61年度設置

腐朽もみられず機能を果たしている状況。



2. 既設工法の改良について

従来の工法に改良を加え効果をあげている事例。

(1) 土留工

ア. 施工箇所 小国営林署 黒沢林道（1.4km地点）

イ. 施工時期 平成元年4月

ウ. 施工数量 延長 60m（高さ 0.6m）

エ. 材料 間伐材、鉄筋（丸鋼）、鉄線

オ. 工法の特長

- ① 土圧に強い。
- ② 施工が簡単。
- ③ 使用材料が少ない。
- ④ 土質が軟弱な箇所でも安定する。

施 工 状 況



完 成 状 況



(2) 木製簡易排水工

ア. 施工箇所 秋田宮林署 深沢沢林道 (1.0 km地点)

イ. 施工時期 昭和63年4月

ウ. 材料 間伐材、ボルト、皆折釘

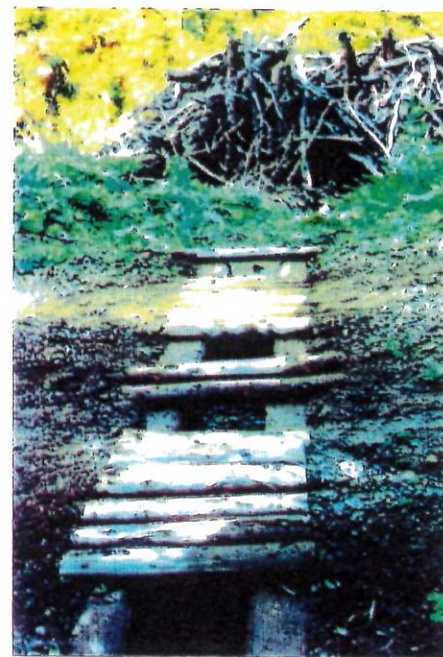
エ. 工法の特長

- ① 角スコップで簡単に掃除ができる。
- ② 台木が大きく安定している。
- ③ 要所をボルト締めしているので安定している。

掃除をしている状況



完成状況



3. 新 工 法 の 開 発

(1) 新路体林道工法に間伐材を利用

林道開設に当たり側溝を省き、路盤碎石間隙の透水性を恒久的に活用して降雨を林道沿線沿えに横断方向へ分散排水させる工法の土留に間伐材を利用し施工した。

実 行 箇 所

宮林署	林 道 名	施 工 時 期	施工延長	備 考
米内沢	ネギ沢林道	昭和62年6月	100 m	
新 庄	水 沢 "	昭和63年5月	100 m	
米内沢	冷水沢 "	平成元年9月	100 m	
"	" "	平成2年10月	100 m	

ネギ沢林道の施工例（昭和62年施工）

マットを布設し土留（間伐材）を組み立てた状況であるが、この上に路盤材を撒布し完成となる。



(2) 段 積 土 留 工

従来、木製土留工は1段で施工するのが一般的であったが、段状に築造し路体の安定をはかった。

- | | |
|--------------|------------------------|
| ア. 施 工 箇 所 | 小国営林署 松の沢林道 (0.4 km地点) |
| イ. 施 工 時 期 | 昭和63年 6 月 |
| ウ. 施 工 数 量 | 延 長 18m (下段16m、上段18m) |
| エ. 材 料 | 間伐材、鉄線 |
| オ. 工 法 の 特 長 | |

1基当たりにかかる土圧が軽減されることから安定する。

施 工 状 況



完 成 状 況



③ 簡易横断排水工

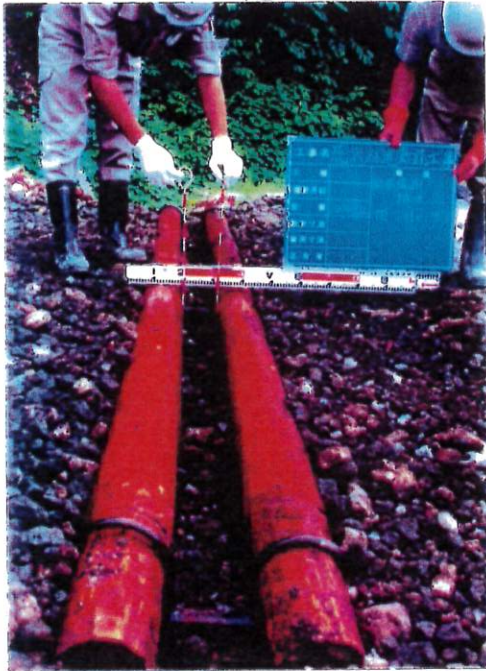
林道新設現場に簡易横断排水工を設置した場合、路盤が締まっていないことから、設置した排水施設が安定しないので、下記の方法で布設したところ安定し排水効果も良好である。

ア. 施 工 箇 所	能代宮林署 荒沢林道 黒森林道
イ. 施 工 時 期	昭和61年～昭和63年
ウ. 施 工 箇 所 数	10箇所
エ. 材 料	間伐材、組立金具
オ. 工 法 の 特 長	

林道を新設する際に、間伐材3本を組み合わせる路盤に埋め込み布設し、路盤材が沈下安定してから上部材1本を取り外す方法で施工したところ、排水効果も良好で安定した状態となっている。

新 設 工 事 時 点 の 布 設 状 況。

金具を取り付け間伐材2本を設置した状況。



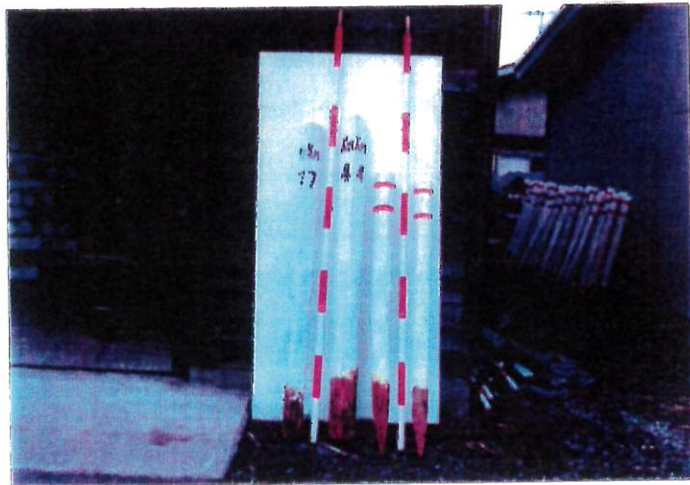
上部に間伐材を1本のせ埋め込みする前の状況



(4) 路肩ポール、キロポストの製作

冬期間の特定事業として鶴岡宮林署で製作した製品です。

製作した路肩ポールとキロポスト



4. 設計施工基準の確立

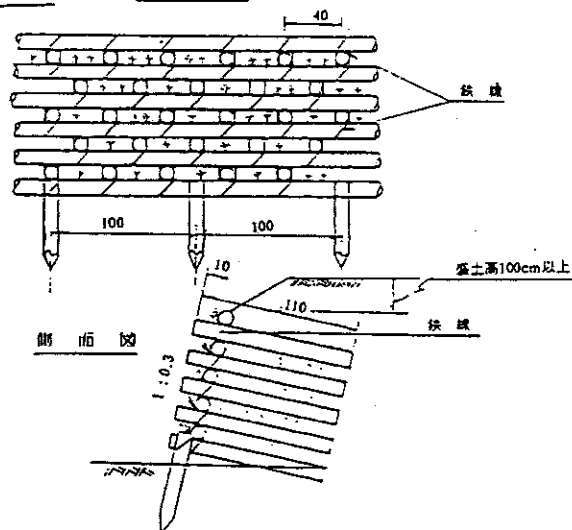
間伐材を利用した木製工法は多種多様であり、構造ごとの歩掛を定めることは困難であることから、部材ごとの加工組み立て歩掛を定め設計積算できるようにした。
なお、下記歩掛は工程調査結果によるもの、及び標準歩掛を引用し定めています。

(1) 丸太積工（土留工）

名 称	規 格 及 び 因 子
杭 木	末口径10cm。林野庁制定の人力杭打標準歩掛を適用。
埴 木	末口径10cm。加工組立一切～1本当たり0.03人。
横 木	末口径10cm。加工組立一切～3.6mもの1本当たり0.05人。
緊結鉄線	1箇所当たり 1.5m (10#線)

- 注：① 横木は延べ長さを 3.6mの長さに換算し積算すること。
② 床堀、埋戻等がある場合は、別途加算すること。
③ 組立等に他の材料を使用する場合は、別途加算すること。

構造図 正面図



(2) 新路体林道工法等の土留工

名 称	規 格 及 び 因 子
杭 木	末口径10cm長さ1.5m～2.2m。バックホウ(0.6m³) 打込10本当たり0.17時間
横 木	末口径10cm長さ 3.6m。加工組立一切 1人1日20本。
緊結鉄線	1箇所当たり 1.5m (10#線)

注：バックホウによる杭打ちは、アタッチメントを装着し行うこと。

構造図

