

# 技術開発完了報告

課 題	低コストを目指した効率的な作業道作設技術の確立について				開発期間	平成9年度～平成16年度																													
開発箇所	古谷国有林527林班い小班	担当部署 森林技術センター	共同 研究機関	該当 なし	技術開発 目 標	特定区域 内 外	○																												
開発目的 (数値目標)	<p>国有林の有する森林資源、特に人工林の適正な森林施業（間伐・複層林施業等）を効率的に推進し、併せて間伐収入等の増大を図るため、その基盤となる路網を早急に整備する必要がある。このため、既設の林道の配置状況を踏まえ、作業道の路線、規格、工法等について検討し、実施試験を行うことにより、低コストかつ効率的な作業道作設のための技術的知見を得ることとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目標路網密度 100m/ha（試験前21m/ha）</li> <li>・ 作業道m当たり建設費 近畿中国森林管理局における作業道作設請負平均額は平均12,000円～13,000円であり更なる低コストを目指す。</li> <li>・ 軟弱地盤の路面整備 軟弱地盤において、路面整備を実行するため砕石敷き込みを行うが、地質により場合によっては砕石の沈下が起こり、その都度、砕石敷き込みを行う必要があるためコストアップは避けられない、このため長期に渡り路面を安定させる砕石敷以外の施工方法を模索。</li> </ul>																																		
実施経過	<p>平成9年度 林野庁指示課題により古谷国有林において作設開始</p> <p>年度別作設経過 9年度400m・10年度400m・11年度910m・12年度1010m・13年度700m・14年度800m ・15年度400・16年度約1000m</p> <p>実施総延長 約5,620m</p>																																		
開発成果等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 路網密度 78m/haで、目標である100m/haには届かなかったが、試験地内の森林施業にあたり不足ない作業道網が完成したと考える。</li> <li>・ 年度別作業道建設費（m/円）及び建設距離</li> </ul> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>9年度</th> <th>10年度</th> <th>11年度</th> <th>12年度</th> <th>13年度</th> <th>14年度</th> <th>15年度</th> <th>16年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施行費</td> <td>9,270円</td> <td>9,597円</td> <td>2,226円</td> <td>1,739円</td> <td>2,851円</td> <td>4,252円</td> <td>5,734円</td> <td>3,219円</td> </tr> <tr> <td>実行距離</td> <td>400m</td> <td>400m</td> <td>910m</td> <td>1010m</td> <td>700m</td> <td>800m</td> <td>400m</td> <td>1000m</td> </tr> </tbody> </table> <p>近畿中国森林管理局における作業道作設請負平均額については12,000～13,000円であるが、当試験においては平均4,861円となった、このことは目標である低コストかつ効率的な作業道作設のための方策の目途が得られたものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 路線上に発生した支障木の利用 法面の路肩安定を図るための木組用材として、現地資材である支障木を利用し環境への配慮と低コストを目指し、また、谷（流水）箇所の横断についても、支障木を利用した木組暗渠を作設した。</li> <li>・ 軟弱地盤の路面整備 作業の容易性、耐久性及びコストの面から、地域資材である生石灰（アームライト）を使用することとした、作設方法はバックホーにより路面に均一に散布し、40cm掘削、生石灰と土とを攪拌し、その後整形・転圧する。攪拌した瞬間から反応が始まり、その日の内に4トン車も通行可能となる。その後、更に硬化が進み強度は増していく、この様に施行は容易であり。最初に施工した平成10年度から今年度で6年を経過したが、現在、路盤の損傷など老朽化は認められず耐久性は確かめられたものと思われる。砕石敷き込みとのコスト比較については、砕石敷き込みの場合m当たり900円 生石灰は840円となり、コスト面での比較でも優位性が確認され、今後の作業道作設のモデルケースとして実用化に向け広く一般者にPRできる。</li> </ul>									9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年	施行費	9,270円	9,597円	2,226円	1,739円	2,851円	4,252円	5,734円	3,219円	実行距離	400m	400m	910m	1010m	700m	800m	400m	1000m
	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年																											
施行費	9,270円	9,597円	2,226円	1,739円	2,851円	4,252円	5,734円	3,219円																											
実行距離	400m	400m	910m	1010m	700m	800m	400m	1000m																											

低コストを目指した効率的な作業道作設技術の確立  
「完了報告」

森林技術センター 業務係長 山田 邦彦  
基幹作業職員 山口 歳弘

1 はじめに

今日、健全な森林を維持していくうえで有効な方法として作業道等を利用した森林整備が上げられ、より高密路に作設するため低コストかつ効率的な作業道作設技術の確立が求められている。

このことから、近畿中国森林管理局森林技術センターでは平成9年度から林野庁指示課題として、この試験に取り組み平成16年度に終了したので、実行結果及び取り組み状況について報告する。

2 作業地の概要

作業地は岡山県北西部に位置し新見市大佐に所在する、古谷国有林（水源かん養保安林）において実施した。（図-1）

標高は約600m、傾斜は中～急、土壌型は褐色森林土・黒色土、林況はスギ・ヒノキの一斉人工林で、林分は10齢級が70%を占めており間伐を必要とする林分である。

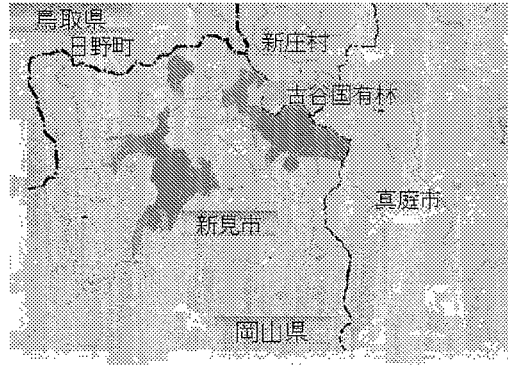


図-1

3 実行結果

(1) 試験概要

試験期間は平成9年度から平成16年度までの8年間実施し、基本設計として通行可能車両は6t車、幅員は3m、最小半径は10m、最大勾配は16%で設計した。作設した総延長は5,620mに達し、年度別作設距離は（表-1）のとおりである。

また、路網密度は、林道を含め76m/haとなり、路肩部分は作設支障木を利用し補強している。（写真-1）

表-1

年度別作設距離表

年 度	作設距離(m)
9	400
10	400
11	910
12	1,010
13	700
14	800
15	400
16	1,000
計	5,620

路網密度  
76m/ha



写真-1

施工手順は次の通りである。（写真-2）

ア 作設路線の支障木を伐開する

- イ バックホウによる根株等の処理を行い粗道を開設する
- ウ 支障木を利用し丸太組みを一段ずつ組み立てる
- エ 丸太組が一段完成するたびに土砂を埋め戻し転圧する

予定路盤高の高さまで組み上がれば路面を整形し工程が終わる。

この様な行程を繰り返し幅員を完成させ、作業道を延長していく。



写真-2

表-2

(2) 年度別コスト表について (表-2)

平成9・10年度の作業開始当時は、作業に不慣れな部分があり、橋の設置や、5人セットでの実行など労務費のコストアップの要因が重なったため、6~7千円/mと高く推移した。

しかし平成11年度から13年度にかけては1~2千円/mと大幅にコスト削減に成功した。これは、作業機械の改善やセット人員の削減など作業システムの変更等による結果だと思われる。また、傾斜も緩やかで作業条件も良好だった。

平成14年度から16年度にかけては、コスト削減は努力しているものの、単価が高いのは、急傾斜地で作業条件が悪く、作業工程が増えた事が原因と思われる。

このため、路線計画を立てる際は急傾斜地を出来るだけ避け、条件の良い場所を選定する必要があるが、木材搬出等も考慮しなければならず大変苦慮したところである。

地形条件に左右されない、常日頃の作業内容改善が重要となるが、しかし、コストだけでなく安全がおろそかにならないよう、コスト面・安全面の両面に関し数々改善を行ったので取り組み状況について報告する。

年度	作設距離	単価(m当たり)
9	400	6,517
10	400	7,744
11	910	2,226
12	1,010	1,769
13	700	2,851
14	800	4,262
15	400	5,784
16	1,000	3,219
計	5,620	3,919

4 取り組み状況

(1) 掘削機変更

当初、0.10m<sup>3</sup>級(写真-3)のバックホウを使用して作業を実施していたが、このバックホウでは、掘削能力が不十分で根株や石等の掘削時間が掛かり増しとなった。

そこで、バックホウを0.25m<sup>3</sup>級(写真-4)に変更した。その結果、掘削能力が向上した為、掘削が容易になり時間の短縮が図られ、行程のアップにつながり、また、手掘も無くなり労働強度の軽減も出来た。



写真-3



写真-4

## (2) バケットの変更

当初使用していたバケット（写真－５）は、付属しているフックに木材を玉掛けし、移動していたが、木材を移動する際、荷掛け・荷外しの時に作業者が危険区域に近寄ることから安全面に不安があり、また、工程も上がらなかった。このことからグラップル機能の付いたバケット（写真－６）に変更した。

変更した結果、若干リース料はアップしたが、作業者が危険な区域に立ち入ることなく整木出来ることから、災害発生因子の排除に繋がり、より安全な作業が出来るようになった。また、作業効率の改善により、人員削減も図られた。



写真－５



写真－６

## (3) 掘削技術の向上

当初バックホウの運転技術の向上を図るため、研修を行い日々研鑽し技術の向上に努めた結果、地山掘削のみであれば１日に１００m程度進む技術を身につけた。（写真－７）作業道作設にはバックホウは重要な作業機械で、技術操作の上手、下手により大きく工程が左右されるので、オペレーターの操作技術の育成が最も重要と考えられる。（写真－８）



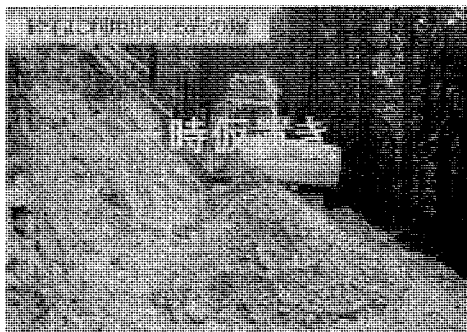
写真－７



写真－８

## (4) 現地資材の活用

現地で碎石に利用できる岩盤層が露出した場合、一時的に仮置きし（写真－９）、路面に敷くことにした（写真－１０）。現地発生材を利用することにより大幅なコストダウンとなり、現地資材の活用も図られた。



写真－９



写真－１０

#### (5) 軟弱地盤の処理

軟弱地盤を処理する場合は、通常土砂を入れ替る工法となるが、多量の採石等が必要でコストアップとなり、路盤の維持管理も大変である。(写真-11)

このことから、新見市は石灰岩地帯で地域材である生石灰(アートルाइム)を利用してみることにした。この石灰は宅地の地盤補強等に使用されているもので特徴としては

- ア 生石灰は土中の水分と反応するため散布して攪拌した瞬間から直ぐ硬化しその日の内に6t車が通行できるようになる
- イ 完全硬化後はメンテナンス不要
- ウ 土砂の入れ替等なく処理が簡単で時間短縮ができる

などが上げられる。(写真-12)

施工して、10cmの採石敷き均しと比較してみた結果、60円/㎡のコスト削減となり、また、沈下、流出等が無いため、再処理もいらず大幅なコスト削減が可能となった。



写真-11

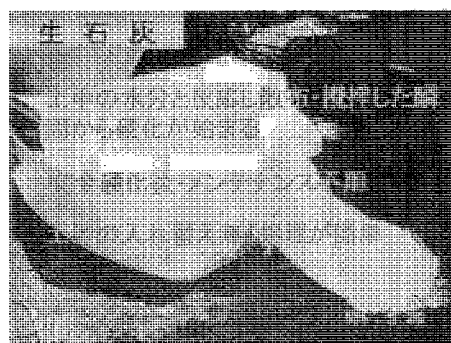


写真-12

#### (6) 法肩部分の安定

支障木の伐採は作設に支障となる箇所のみ行ったことから、法肩まで立木が有り、風等により傾斜木が発生した。(写真-13)

原因としては立木の根を片面掘取っているのが不安定になって倒れると考えられた。これを改善する為、法肩より1mの幅について立木を伐採(写真-14)することを試みた。この結果、法肩部分は安定し、法面も照度が増し自然緑化が図られた。(写真-15)



写真-13



写真-14



写真-15

#### (7) 丸太組の横木の長さの変更

当初、横木について、設置箇所の掘削が機械で実行出来ず、手堀りで行っていたため、1m程度の横木(写真-16)しか設置できなく、大型車両や建設機械等の通行により

丸太組みが沈下する箇所(写真-17)が発生した。このため土圧力を受ける横木の材料を可能な限り2mもしくは3m(写真-18)で設置した。その結果木組みが沈下することもなくなり路盤が安定し安全確保が図られた。



写真-16

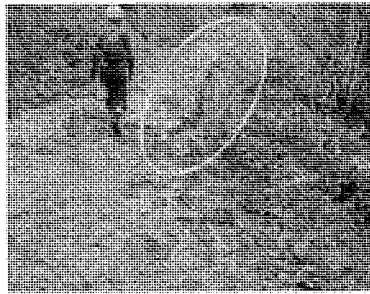


写真-17

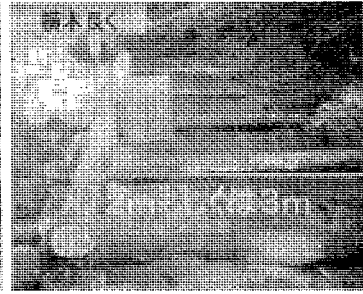


写真-18

#### (8) 木組みの勾配

丸太組みを積み上げる場合、2分勾配の傾斜をつけた場合と垂直に組み上げる方法を試験的に試みた。(写真-19)

勾配

垂直に組み上げると木組みが土圧により押しだされ下流側に傾き路面には大きな亀裂が生じた。(写真-20)

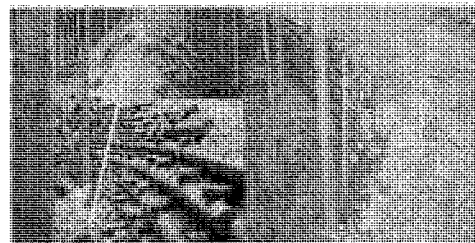


写真-19

このことから、勾配は2部にすると安定することが分かった。なお、丸太組みを固定する鉄筋は $\phi 13\text{mm}$ を使用した。(写真-21)。



写真-20



写真-21

#### (9) 水に関する処理

ア 谷越えの処理(写真-22)

- (ア) 丸太橋を架ける
- (イ) 洗い越しを設置する
- (ウ) 丸太による暗渠を設置する
- (エ) 布団籠に排水管を埋設する

以上のような方法で処理した。

当試験地のような急傾斜の箇所がある場合には、木組み工法だけでは強度的に弱いいため、ふとん籠を使用し、また、中詰材は自然石を使用し環境にも配慮した。

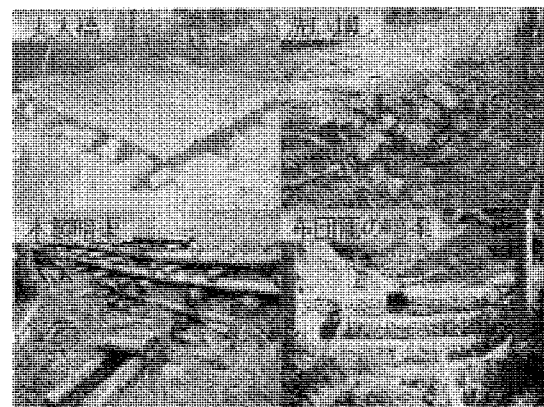
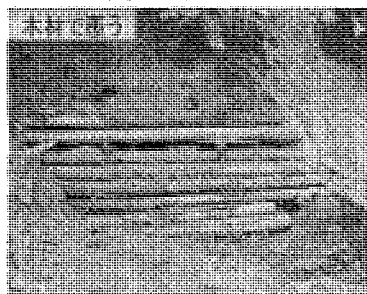


写真-22

(10) 湧水の処理。

法面の湧水箇所においては木材で覆い（写真－23）路面を溝状に掘り、道幅の長さで切った木材を3～4本たばね（写真－24）その上下にスギの葉等を並べ路面に埋め込み、そこを水が伝って流れる仕組みである。現在も、排水は順調である。（写真－25）。

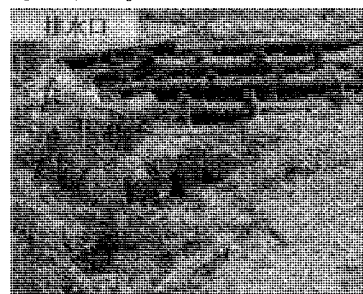
今後、各構造物については経過観察する必要があると思われる。



写真－23



写真－24



写真－25

5 終わりに

実行結果として当試験は試行錯誤の連続で失敗・成功等いろいろありましたが、コスト削減と安全確保に向け一つひとつ改善しながら実行し、また、現地発生資材・地域資材等を利用し環境に配慮した作業路として、今後の一つのモデルケースとなったものとする。特に、現場で働く者として、この危険な作業を8年間、無災害で完成できた事は誇りとなった。

ここで一つ、本試験成果を活用した例を紹介する。

これは岡山署管内において、現地で生石灰を使用されている所で（写真－26）、本試験で使用した生石灰については、現在同様に数署で使用されている。

この様に、我々が行った試験結果について、一つでもお役に立てれば幸いです。



写真－26

□ 謝辞

最後に、この研究課題を進めるにあたりご指導くださいました大阪府指導林家の大橋様をはじめ、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。