

## 竹製横断排水溝の製作と設置された作業道への影響

山口 智・鈴木秀典・田中良明（森林総研）・池田 伸（関東局技術セ）

**要旨：**簡易に作設される作業道では、降雨等による水の路面流下が路面侵食の原因となり維持管理上好ましくない。そこで、路面流下が起こる場所では排水を有効に行う必要がある。対処案として、柔軟かつ通直な材料で寸法を自在に確保可能なモウソウチクを用いて横断排水溝を製作した。割竹や枝を帶鉄で結束したものや、節抜きした竹丸太に水が入る穴を開けたものを計4種類製作し、これを部材とした。部材は断面に対する上部が露出するように作業道に埋設された。試験は茨城県東茨城郡城里町にある国有林の作業道で行った。排水の効果と設置した路面への影響を調査するため、横断排水溝から前後3mの道路横断線で雨による侵食を一端から10cm幅間隔で測定した。その結果、どの測線においても時間の経過とともに侵食は見られたが、測線によっては堆積も見られた。

**キーワード：**作業道、排水、竹、路面侵食

### I はじめに

間伐は、多面的な機能を持続的に発揮する健全な森林を育成することなどを目的として行われる。しかし、林業採算性の悪化等を背景として、間伐をはじめとする適切な森林整備が十分に行われていない森林が一部でみられる。そこで、間伐等を推進するための条件整備の一環として、施業の集約化等による効率的な間伐の推進や高性能林業機械の導入などと併せて、効率的な間伐の実施に必要な路網の整備が行われる（4）。

路網の末梢部である作業道は低規格に作られる。開設コストを考慮して作られるため、作業道には舗装はほとんど行われない。そのため降雨等による水の路面流下により路面侵食が発生しやすい。路面侵食は、車両の通行には妨げとなる上に、維持管理上好ましくない。

そこで、水の路面流下による影響を少なくするために排水を有効に行う必要がある。林道において、路面排水を行う際にはコンクリート製や鋼製のU字溝を用いた横断排水溝を設置して排水が行われることが多い。しかし、材料費や施工費を勘案すると随所に設置することは困難である。それに対し、作業道は舗装していないことから、排水を随所で行う必要がある。そのため、施工が簡易に出来、構造が単純なものが望ましい。また、U字溝を用いた横断排水溝を設置した場合、堆積した土砂を排出す

る維持管理を行う必要があるが、その実施はほぼ不可能であることが現状である（2）。

そこで、筆者は以前からある粗朶排水を応用し、割竹を用いた排水を考案し、既報において車輌が通行しても強度的に問題ないことを確認したことを報告した（3）。また、竹という素材が通直で長さを確保しやすい材料であり、暗渠として適した材料である。また、軽量であるため、工事の際ににおいて、取扱が容易であることも重要な要素となる。そこで、引き続きその周囲において路面の土砂がどのような挙動を示すか調査を行ったので報告する。

### II 方法

材料は、茨城県つくば市産のモウソウチクである。これ計4種類製作した。部材は全て長さ4mに製作し、一体型とした。結束には、シグノード社製PFテンショナーと同SRCシーラー（いずれも手動式）、帶鉄は幅19mm厚さ0.5mmのものを使用した。

製作した横断溝は4種類である。既報において製作した横断溝は割りやすい竹丸太の割竹を主に使用していたが、竹丸太だけを使用している場合、先梢部や竹枝、一番玉にありがちな太すぎて割りにくい竹丸太などは利用できないこととなり、森林資源の有効利用という観点か

---

Satoshi YAMAGUCHI, Hidenori SUZUKI, Yoshiaki TANAKA (For. and Forest Prod. Res. Inst., Matsunosato 1, Tsukuba Ibaraki 305-8687), and Shin IKEDA (Kanto Regional Forest Office Technology Center, Kurusu 87-1, Kasama Ibaraki 309-1685)

Making cross drain made with bamboo and their influence for thinning road

ら好ましいことではないと考え、これらも活用した仕様とした。ここでの竹に関する用語については図-1に示した。製作した4種類は表-1の通りである。



図-1 竹に関する用語

表-1 製作した横断溝

画像	タイプ名・特徴
	割り先梢タイプ 先梢部の桿を割って、通常の竹丸太を割つて出来る割竹と一緒に帶鉄で束ねたもの。
	そのまま先梢タイプ 先梢部の桿を割らないで、通常の竹丸太を割つて出来る割竹と一緒に帶鉄で束ねたもの。
	節抜き穴開けタイプ 割りにくい竹丸太（一番玉に多い）の節を抜き、路面水が入ることを想定した穴を開ける。
	竹枝挟みタイプ 竹枝をまとめて束ねたものを芯としてこれを2つ割りした丸太で挟んだもの。

部材は断面に対する上部が露出して路面流が流入できるように作業道に埋設された。試験は、茨城県東茨城郡城里町にある茨城森林管理署管内国有林の作業道で行った。

排水の効果及び設置した路面への影響を調査するため、横断排水溝から前後3mの道路横断線を測線として、雨による侵食を一端から10cm幅間隔で測定した。測定にあたっては両端に杭を打設し、両方の杭の間に水糸を張り、水糸から直下の地表面までを測定した。水糸が弛まないようにするために、片側では釘で引っかけ、もう片方ではおもりを装着したクリップではさんで垂下した（図-2）。測定は、6月10日、7月14日、8月20日、9月3日、10月16日に行った。

### III 結果と考察

路面流の基礎データとなる雨量データは、今回は国土交通省常陸河川国道事務所の徳蔵雨量観測所のデータを使用する。データはインターネット上で公開されており

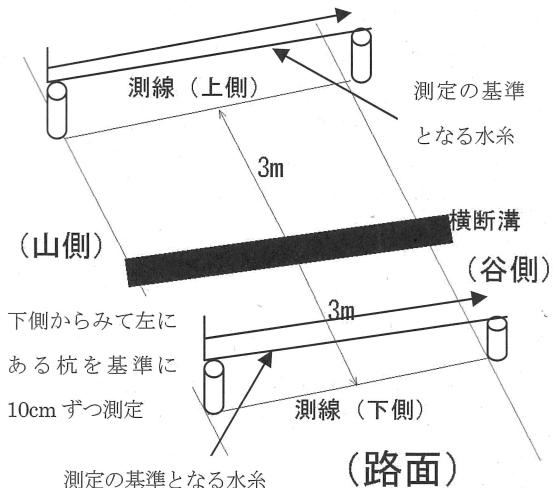


図-2 測定の概要

表-2 付近の雨量（徳蔵）

期間	総雨量 (mm)	最大連続降雨量 (mm)	最大時間雨量 (mm)
5/27～6/10	42	13	10
6/10～7/14	131	38	18
7/14～8/20	216	81	24
8/20～9/3	71	44	11
9/3～10/16	145	74	18

(国土交通省), データをもとにまとめたのが表-2である。期間は観察日と観察日の間である。路面侵食は降雨強度や連続降雨量に強く影響されることが言わわれている。表-2によると、もっとも激しい降雨があったのは7/14～8/20の間で、ついで、9/3～10/16, 6/10～7/14において激しい降雨があったとみられる。

損傷は、製作した横断溝のうち、損傷は一番玉の節を除去し上側に水の入り口を開けた節抜き穴開けタイプで発生した。末口側から穴をつなぐように割れが生じて陥没が起り、その後人為的に撤去されたとみられ、途中からは地上に露出した部分が完全に開いた状態となった。

それに対し、竹の枝を2つ割りの丸太で挟んだ竹枝挟みタイプや従来型に近いそのまま先梢タイプと割り先梢タイプにおいては大きな変形などは生じていない。

地表面の測定結果については以下のようにになった。

そのまま先梢タイプの上側では図-3のように、下側では図-4のようになった。

このグラフは、最初に測定を行った6月10日の結果を基準としてそれからどれくらい侵食や堆積が起ったかを示すグラフである。

縦軸が侵食度合いで単位はcmである。これがマイナスになるほど侵食が進行し、プラスになるほど逆に堆積が発生しているということを示している。

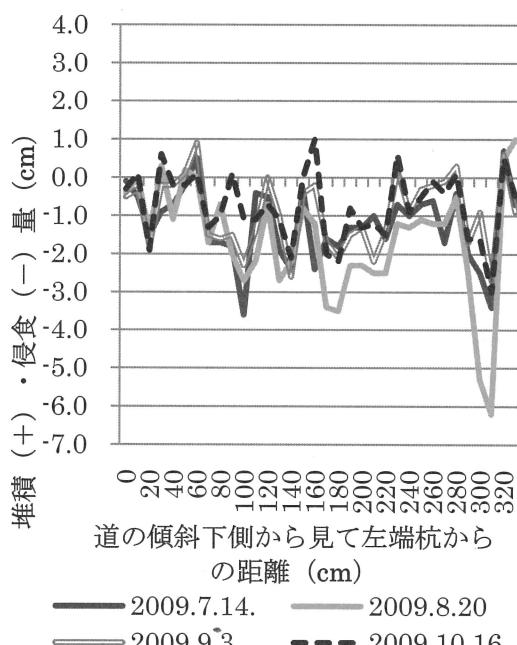


図-3 そのまま先梢タイプ上側における地表面変化  
(6/10 基準)

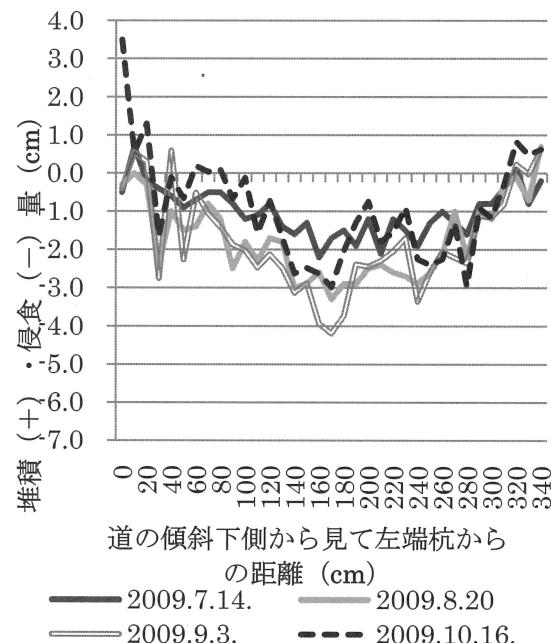


図-4 そのまま先梢タイプ下側における地表面変化  
(6/10 基準)

上側では8月の雨で侵食が進行したが、9月からは侵食された部分を埋めるように堆積した。

一方、下側では9月まで少しづつ侵食されたが、10月には土砂が堆積している。いずれも上側と比べて緩やかなものとなっている。

上側と下側の両方を総合したとき、7月14日～8月20日の降雨による侵食をこの横断溝によりある程度抑制することは出来たが、それによって一部で機能低下を来たし、それによって、8月20日～9月3日の降雨において本格的に越流が起ってしまったと考えられる。

節抜き穴開けタイプの上側では図-5、下側では図-6のようになった。

上側では7月から8月にかけて侵食が進行したが、9月から堆積している。

下側ではほとんどのところでむしろ堆積していた。そこから排水溝の効果で中央から左側においては、下側の方がより侵食が発生しにくく読み取れる。

ただし、右側に近い方では侵食が発生している。これは越流したことによると推測され、深く侵食した箇所のちょうど上側では大きくえぐれていた。そのため路面水の集中によって越流が起ってしまったものと考えられる。

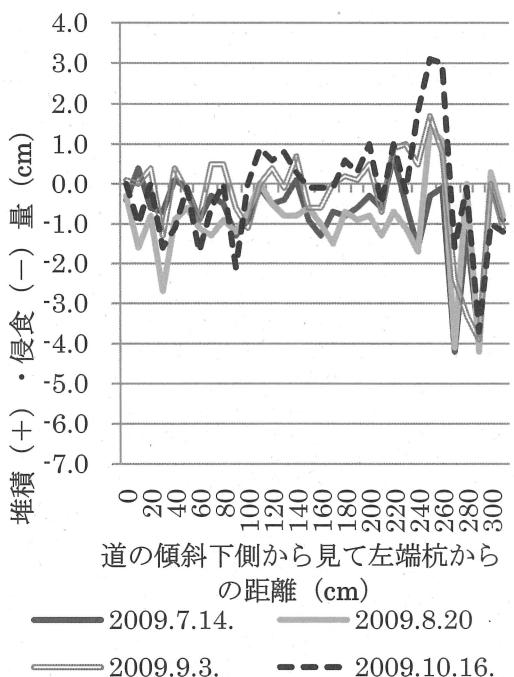


図-5 節抜き穴開けタイプ上側における地表面変化(6/10基準)

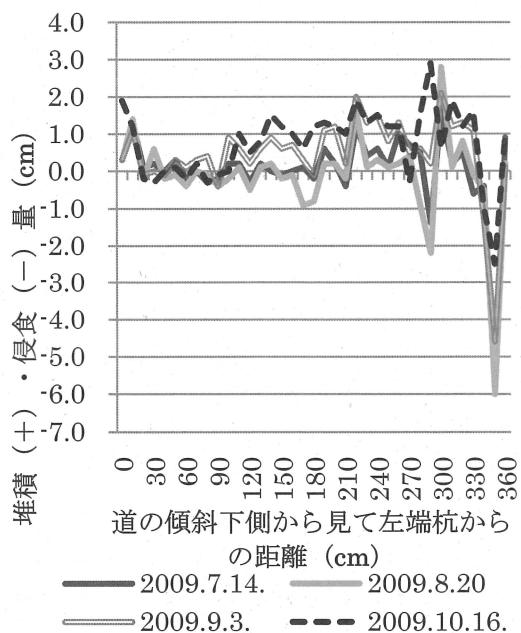


図-6 節抜き穴開けタイプ下側における地表面変化(6/10基準)

割り先梢タイプ周辺での計測は、縦断勾配が他と比べて緩いところに設置されており、そのため、ぬかるみが発生しやすくなり、そこで通行車両のタイヤ跡が目立つ

たため、判断をするには不適当なものとなった。

竹枝挟みタイプ周辺での計測は、基準となる杭の高低差を後日計測しようとした矢先、杭が木製であったためにシロアリの食害が発生し、データ不足となったので今回は欠測扱いとした。

以上の結果をまとめると、次のようになる。

越流は発生したもの横断溝の役割を果たしたものもあったとみられる。

全体的に雨が強かった8月において侵食が激しい傾向にあった。

現地の観察から横断溝の上側直近では堆積が顕著に進行していたことから、作業道を雨水の通り道と考えたとき、堆砂機能もあるのではないかという推測が出来た。

#### IV おわりに

作業道向けに簡易に設置できる竹製横断排水溝を設置した際における路面上での土砂の挙動を観察した結果、排水機能を果たすものがあることを示すことができた。堆積の様子については今後調査していきたい。

最後に横断排水溝の製作・設置に当たって、関東森林管理局森林技術センターの職員の皆様にご協力いただいたことをここに記し、謝辞とする。

#### 引用文献

- (1) 国土交通省水文水質データベース Web サイト <http://www1.river.go.jp/> 2009.10.22.
- (2) 山口智・梅田修史・鈴木秀典(2004)横断排水溝の機能状況、日林関東支論 55:287-288.
- (3) 山口智・梅田修史・鈴木秀典・池田伸(2009)竹製横断排水堆砂溝の試作、日林講 120:Pb1-40.
- (4) 林野庁(2009) 平成20年度森林・林業白書、p.54.