

改良型傾斜付横断溝の開発及び実地試験結果

四国森林管理局 森林整備課 東別府省伍
小杉 陵太

1 はじめに

四国では、中央構造線など大規模な構造線が東西に走っており、その影響を受けて地質は複雑かつ脆弱です。また地形も急峻で、加えて台風の常襲地帯であり、降水量も非常に多くなっております。そのため、路網においては、大雨等による路肩の決壊が多くみられ、林道保護の観点から排水処理が必要不可欠となっています。

従来の RC 横断溝は横断溝底部の傾斜が緩やかなため、土砂等が溜まり閉塞しているなど維持修繕が必要な箇所が多くみられました。排水機能が高く、維持修繕の必要性がない排水施設を設置することができれば、林道の維持修繕費用が削減され、結果として、林道のトータルコスト低減に資するものとなります。このような観点から、四国森林管理局では、平成 9 年に、林道の省メンテナンス化を目的とした「傾斜付横断溝」を開発し、管内各地に設置しました。

しかし、傾斜付横断溝も、従来の RC 横断溝と比較すると排水機能は向上したものの、底部が斜傾する構造のため基床砂利敷設等の施工に手間がかかることや、コスト的に割高であることから、近年はほとんど設置されていません。

そこで本研究では、傾斜付横断溝の課題を基に、コスト面・施工性・排水機能を改善した「改良型傾斜付横断溝」を開発し、林道のトータルコストの低減につなげることを目的としました。

2 改良型傾斜付横断溝の開発について

2.1 従来の傾斜付横断溝の構造

傾斜付横断溝は平成 9 年に開発された、横断溝本体の底に傾斜を付け、排水能力を高めた横断溝です。主な特徴として、呑口の深さが 15 cm、吐口の深さが 45 cm で底部傾斜が 7.5% であること、グレーチングが 2 枚で流路幅 20 cm、鋼製、亜鉛メッキで防錆処理を施していることなどが挙げられます（図 1）。

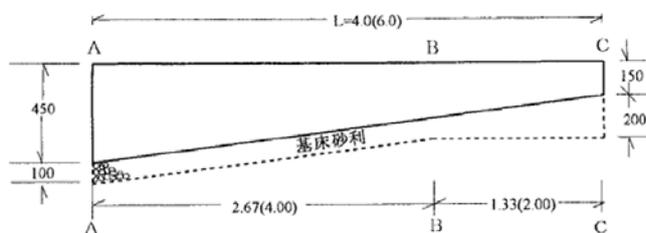


図 1 従来の傾斜付横断溝（定規図）

2.2 改良型傾斜付横断溝の構造

従来の傾斜付横断溝を基に、高知県馬路村が設置した組み合わせ型傾斜付横断溝を参考として試作品を作成しました。施工性の改善のため、底の傾斜をなくして水平にし、代わりに丸太（φ=10 cm）を 2 本ずつ、計 4 本並べたもので傾斜（呑口側 13%、吐口側 3%）をつけ、両側から鉄板で挟んだ構造としました。呑口側と吐口側で流路傾斜に緩急の組

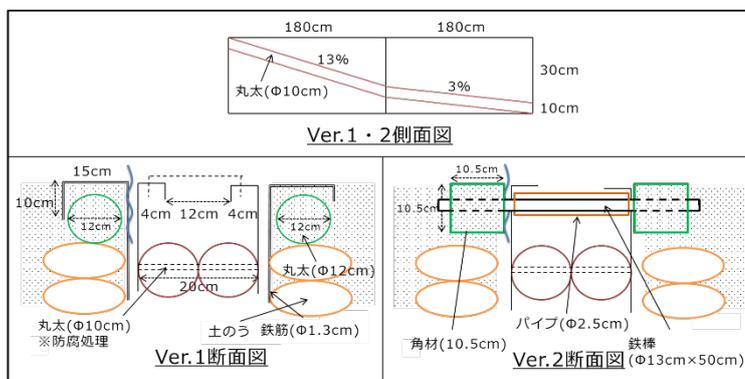


図 2 改良型傾斜付横断溝 Ver.1・2（側面図・断面図）

み合わせをつけたのは、土砂が呑口側に滞留することを防止するためです。

また、コストを下げるため、袖コンクリートとグレーチングを省略し、代わりに本体支持丸太（φ = 12 cm）と土のうを、横断溝本体を挟むように設置しました。この試作品を改良型傾斜付横断溝 Ver. 1（以下、Ver. 1）とします（図2）。

Ver. 1 設置後、吐口側の鉄板上部が輪荷重により内側に折れ曲がることや、支持丸太と本体の隙間に水が流入するといった問題が生じたため、本体支持の丸太を角材に変更し、本体との密着性を高めることとしました。

また、鉄板の閉塞を防ぐための異型鉄筋をスペーサー（パイプ）に変更、異型鉄筋が不要になったことにより鉄板の折り曲げを1箇所にしました。これを改良型傾斜付横断溝 Ver. 2（以下、Ver. 2）とします（図2）。

3 試験地と方法

Ver. 1 は四国森林管理局高知中部森林管理署管内の谷相林道（N33° 42′ S133° 49′ ）に設置しました。試験周辺における年間降水量は 2,774 mm（大柘、1981～2000 年の平均記録）です。

Ver. 2 は四国森林管理局嶺北森林管理署管内の中の川林道（N33° 41′ S133° 34′ ）に設置しました。試験地周辺における年間降水量は 2,616 mm（本山、1981～2010 年の平均記録）です。

Ver. 1 は平成 28 年 5 月 30 日に、Ver. 2 は平成 28 年 8 月 29 日にそれぞれ現地にて組み立てを行い、設置しました。設置後の様子は写真 1、写真 2 のとおりです。



（左）写真 1 Ver. 1 の設置後の様子

（右）写真 2 Ver. 2 の設置後の様子

4 結果

4. 1 コスト面の結果

Ver. 1 のコストは、8.2 万円（本体費 5.5 万円、付属費 2.1 万円、設置費 0.6 万円）であり、Ver. 2 のコストは、5.3 万円（本体費 3.7 万円、付属費 1.0 万円、設置費 0.6 万円）でした。従来の RC 横断溝（30 型）ではコストは 21.8 万円（本体費 8.6 万円、付属費 4.1 万円、設置費 9.1 万円（袖コンクリート込み、歩掛か

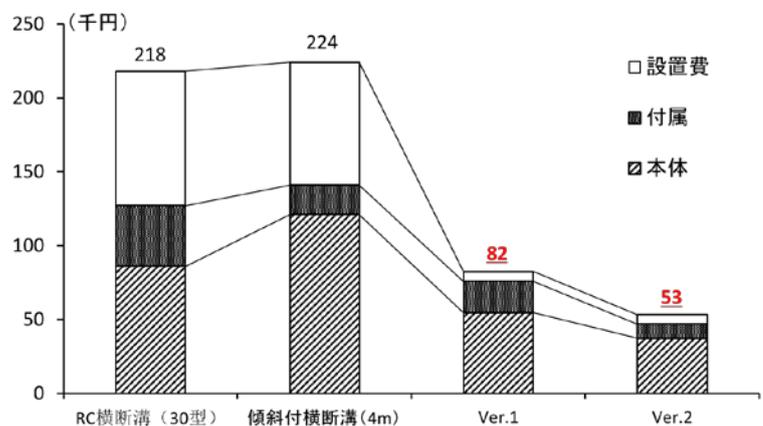


図 3 各横断溝のコスト比較

ら算出))、傾斜付横断溝 (4m) ではコストは 22.4 万円 (本体費 12.1 万円、付属費 2.0 万円、設置費 8.3 万円 (袖コンクリート込み、歩掛から算出)) であり、これらと比較すると、おおよそ 14~17 万円のコスト縮減となりました (図 3)。

4. 2 施工性の結果

施工は床掘り、本体組み立てを平行して行い、横断溝を設置後埋め戻し、敷均しという手順で行いました。地質による違いはあるものの、Ver. 1 では床掘りに 1 時間、本体組み立てに 40 分、埋め戻しに 45 分を要し、2 時間 30 分で設置完了、Ver. 2 では床掘りに 1 時間 45 分、本体組み立てに約 1 時間 40 分、埋め戻しに 45 分と、4 時間で設置が完了しました。

4. 3 排水機能及び耐久性の結果

排水機能については、目視の結果、ともに横断溝内での詰まり等はみられませんでした。耐久性については、Ver. 1 において吐口側の鉄板上部が内側に折れ曲がる現象がみられたため (写真 3)、鉄板上部の幅を計測したところ、設置後 1 ヶ月 (6 月 24 日) 時点で吐口側 (幅 6) の閉塞が進み、設置後 4 ヶ月 (9 月 12 日) 時点では 7.8 cm となっていました。Ver. 2 では設置後 1 ヶ月 (9 月 12 日) では 20.5 cm、設置後 2 ヶ月 (10 月 27 日) では 18.8 cm となっていました。



写真 3 Ver. 1 における吐口側の様子

5 考察

コスト面については、RC 横断溝 (30 型) や従来の傾斜付横断溝と比較すると、Ver. 1 で約 14 万円、Ver. 2 で約 17 万円のコスト縮減に成功しました。この主な理由として、袖コンクリート (設置費)、グレーチング (本体費) を削減したことが考えられます。また、Ver. 1 から Ver. 2 においてコストが更に縮減した理由としては、鉄板の折り曲げ箇所が 2 箇所から 1 箇所に変更したこと (本体費)、異型鉄筋を省略しスペーサーに変更したこと (付属費) などが挙げられます。

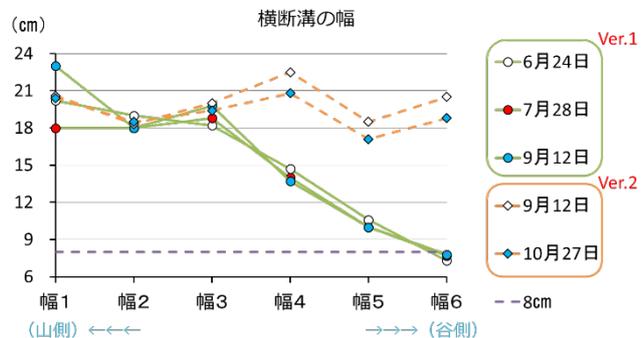


図 4 Ver. 1・2 の耐久性 (鉄板幅の計測値)

Ver. 1 : 実線、Ver. 2 : 破線

施工性については、Ver. 1 で約 2.5 時間、Ver. 2 で約 4 時間を施工に要しました。従来の袖コンクリートがある横断溝では、事業者からの聞き取りの結果、施工開始から通行可能になるまで 3 日程要する、とのことだったため、大幅な短縮化に成功しました。Ver. 1 と Ver. 2 において施工時間が違った理由としては、Ver. 2 の本体組み立て時に、流路丸太のボルト用の穴開けに不手際から手間取ったことと、Ver. 2 の設置箇所において床掘り中に岩が出たためブレーカを使用したことが挙げられます。床掘りに要する時間は現地の実態により変化しますが、本体組み立てに要する時間は、事前にボルト用の穴を開けておく等のキット化によって組み立てを簡略化することで、改善可能と思われます。

排水機能及び耐久性については、Ver. 1・Ver. 2 ともに詰まり等見られませんでした。一方で、Ver. 1 については、吐口側の鉄板上部が内側に折れ曲がる現象がみられ (写真 3)、耐久性に課題がみられ

ました。この原因として、呑口側では鉄板の内側への折れ曲がりを防いでいた流路丸太が、吐口側では傾斜に伴い鉄板の下部側に移動したため、内側への折れ曲がりを防ぐ力が弱くなったためと思われます（図5）。そこで、Ver. 2では内側への折れ曲がりを防ぐために、吐口側にスペーサーを設置しました。その結果、図4のように、内側への折れ曲がりほとんどみられず、Ver. 1でみられた課題は克服できたといえます。

一方で、写真4のように鉄板が輪圧を受けて曲がっている部分があったため、本体支持の角材を高めに取り付け鉄板にかかる輪圧を軽減することや、角材と鉄板を固定するボルトの数を増やし連結を強固にすることにより、改善が図られると考えられます。

6 まとめ

新たに開発した改良型傾斜付横断溝では、従来の傾斜付横断溝やRC横断溝（30型）と比較して、Ver. 1・Ver. 2ともに大幅な低コスト化に成功しました。また施工性についても、キット化による本体組み立ての簡略化など、改善点はありますが、これも良化したところです。

排水機能については、Ver. 1・Ver. 2ともに詰まりはみられず、排水施設としての役割を十分に果たしていました。

一方で、Ver. 1については吐口側の鉄板が内側に折れ曲がるなど耐久性に難があり、Ver. 2については鉄板の曲がりがあるため、角材と鉄板との固定等改善点が考えられました。また、設置後短期間での観測しかできていないため、今後も継続的な観測が必要と思われます。

本研究では、従来の傾斜付横断溝の欠点を克服し、低コスト・施工性の良い改良型傾斜付横断溝（Ver. 2）の開発に成功しました。

今後、更に耐久性を高めることができれば、既存の横断溝の代替品としても十分利用可能になると思われます。今後とも、実際に現地に設置することで耐久性の改善を図りつつ、改良型傾斜付横断溝の普及に努めていきます。

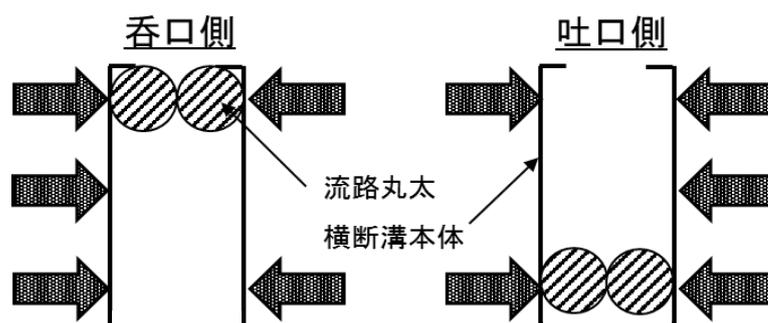


図5 横断溝にかかる輪圧のイメージ図

吐口側では鉄板上部に内側への折れ曲がり防止する物質がない。



写真4 Ver. 2における鉄板の曲がり