

改良型鋼製自在枠ダムの試験施工

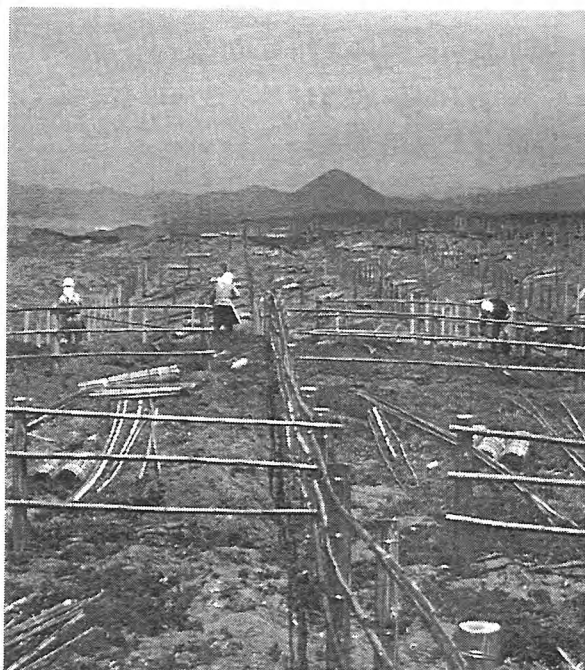
市浦営林署 ○収 穫 係 津内口 英 諭
森林活用係 小 野 和 人

1 はじめに

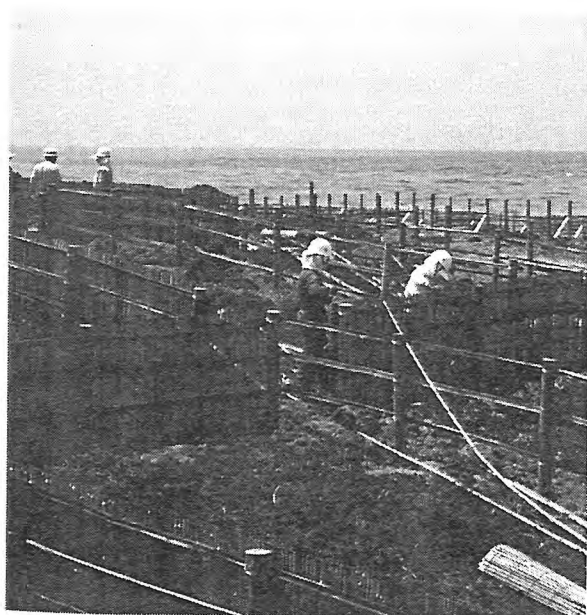
市浦営林署は、明治19年7月に相内小林区署として開庁以来、平成9年度で111年を迎えた歴史のある営林署であり、津軽半島の西北部に位置し日本海に面した市浦村及び小泊村に分布する10,817haの国有林を管轄している。

実行業務の一つである治山事業は十三湖水戸口から南北の通行道、五月女菴地区を潮風と飛砂の害から守るため、明治32年以降、クロマツ防災林の造成を続け、民生の安定に大きく寄与している。

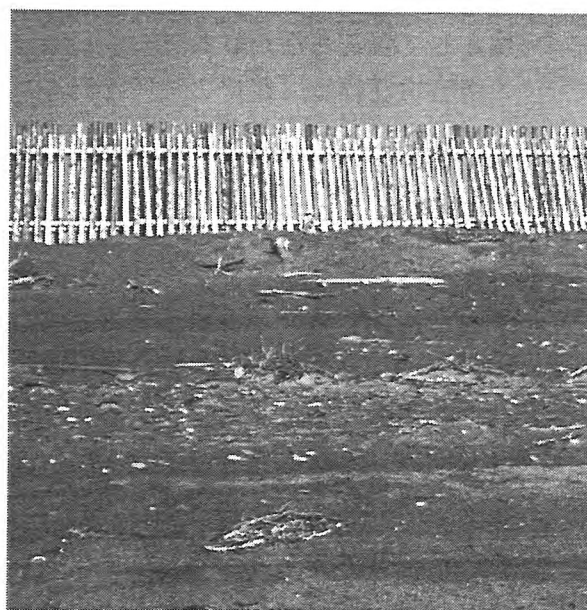
また、この海岸防災林造成のみならず予防治山、復旧治山、保安林改良についても実行しており、営林署と共に歴史のある事業となっている。



(写真-1) 五月女菴海岸防災林造成



(写真-2) 五月女菴海岸防災林造成



(写真-3) 五月女菴海岸防災林造成

2 課題をとりあげた背景

公共事業のコスト縮減のため、治山事業においても平成9年度から平成11年度末までの3カ年において本工事費の6%以上のコスト縮減目標が定められている。

この施策に対応して、近年使用実績が増加傾向にある鋼製ダムの改良がメーカーによって行われたが、その実証のため全国2箇所の試験施工の1箇所として実施したので報告する。

3 鋼製自在枠について

鋼製自在枠とは、H形鋼等で骨組を作り、枠内に中詰材として、玉石、現地の土砂等を入れ重力で持たせるもので当局管内でも近年、多く採用されている工法である。

(1) 鋼製自在枠の特徴

- ① 基礎地盤に対する適応性が高く、自在性があるためある程度の不等沈下にも、対応できる。
- ② 中詰材に栗石、砕石を使用することにより、透水性に優れていることから、伏流化した流水を徐々に流下させる等、堆砂に理水機能を期待することができる。また、背面水位を低下させるので、地すべり対策等の土留工として適応性が高い。
- ③ 取扱い、組み立てが簡単で工期の短縮と省力が可能である。
- ④ 中詰材料には、栗石、砕石が望ましいが、現地発生 of 岩砕や良質土砂の使用も可能である。

(2) 自在性について

木材、プレキャストコンクリート等の材料で外殻を形成し、その中に石材等の中詰を入れて、固体あるいはこれを連結した壁体として、外力に抵抗させたり、沈床として用いる等の枠組工法は、古くから用いられたきた工法である。また一定粒径の石材を拘束する材料として鉄線を用い、その固体および集合体の可撓性に期待する構造としての蛇籠、フトン籠も籠材を竹で編んだ昔から土木工事に欠かせない工法として現在も活用されている。

鋼製自在枠は、従来の枠工法とくにプレキャストコンクリート枠に見られる弾性の不足を材料的には弾性の大きい鋼を用い、その継手構造をピンにすることによって補完しさらに、ピン構造によって枠固体同士を連結することにより、連結壁体として自在性を付与し、枠工の特性とフトン籠等の特徴を兼ね備えたものである。

(3) 腐食に対する考え方

鋼製自在枠は、その製品特性からみて塗装メンテナンスが不可能であり、腐食に対しては、あらかじめさび代を見込む方法をとっている。さび代とは、鉄の腐食を考慮して設計時に余分にとる肉厚をいうが、鋼製自在枠は、片面1.5mmのさび代を標準としている。この考え方は、「鋼製砂防構造物設計便覧」の4-2-6項において“鋼製砂防構造物は、さび代を見込むか、さび代と亜鉛めっきを併用することによって耐久性を保証することを原則とする。”と示されている。ここでは、さび代は、酸性河川でないことと清澄な大気中であることを原則として、片面1.5mmを標準としている。

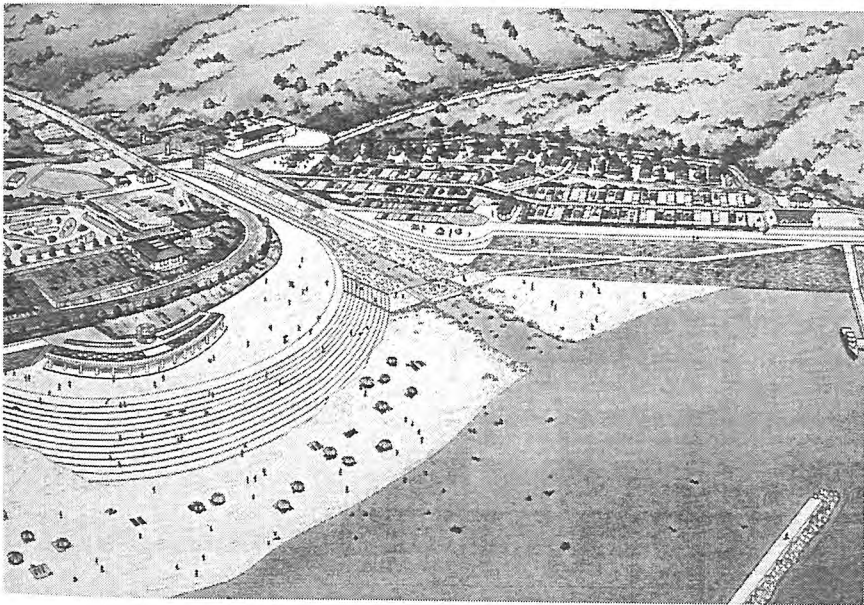
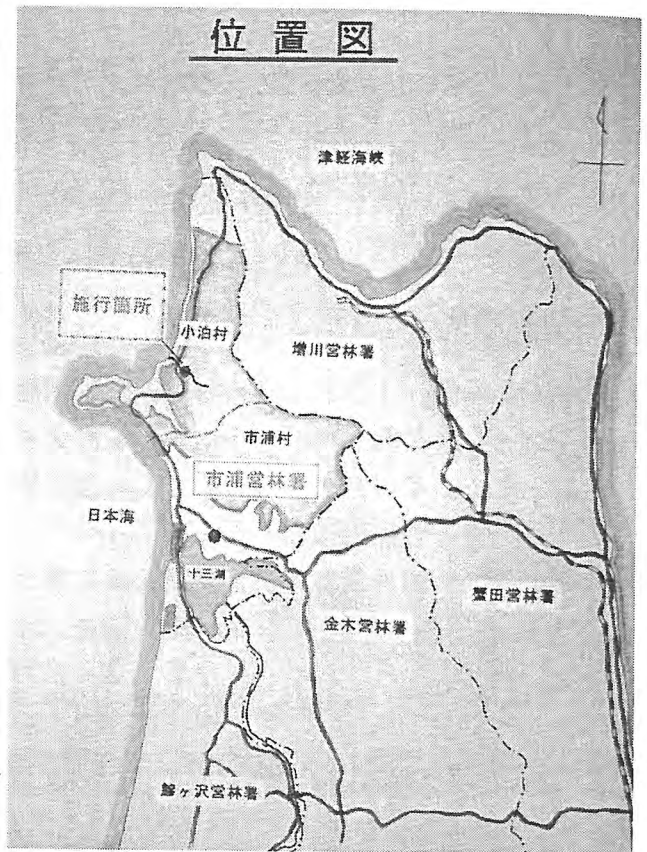
4 採用にあたっての検討

(1) 施工地の概要

施工地は、市浦営林署から国道339号線を18.8km北上し、折腰内沢林道入り口に至り、さらに折腰内沢林道を1.9km進んだ地点の折腰内沢である。

施工地の下流に位置する折腰内海岸は、小泊村がオートキャンプ場、交流施設（マリントピア）の整備事業を進めており、林地保全に留意する必要がある地域である。

(図-1)
位置図



(写真-4)

オートキャンプ場・交流施設（マリントピア）完成予想図

(2) 折腰内沢谷止工

当該地の工種検討にあたっては、沢沿いにある崩壊土砂等が大雨により流失し、沿岸漁業や公共施設等に被害を与えているので、水質汚濁防止のフィルター機能のあるもの及び基礎地盤が悪いこと、また下流に海水浴場があり、夏の期間の実行は無理であること等から、工事期間を短縮できる工法として鋼製枠ダムの採用にいたった。

(3) 自在砕片ノリタイプの開発と改良

鋼製自在砕は、昭和49年に開発されて以来、次のような改良が加えられてきた。

① 1983年（昭和58年）：片ノリタイプの開発

下流面に2分法を付け、骨組構造の強さと中詰材料の重さによって安定を図るもので、従来の直立タイプより堤敷幅を小さくし、鋼材重量の軽減を図った。

② 1987年（昭和62年）：片ノリ土留タイプの開発

山腹土留工等土留専用タイプで、下流法を3分とし、部材断面を小さくすることで片法タイプよりも更に重量の軽減を図った。

③ 1994年（平成6年）：組立用ボルトの種類削減

組立用ボルトの種類を片ノリ土留タイプ4種類、片ノリタイプ6種類から両タイプ共3種類に削減し、施工性の向上を図った。

(4) 今回の改良

農林水産省における公共工事コスト縮減に関する施策に対応して、安全性、耐久性、環境保全等の所要の機能、品質を確保しつつ、工事資材費のコスト縮減を図るべく、鋼製自在砕片ノリタイプの改良を検討し、つぎのような具体案が提案された。

① 構造部材の改良

ア 柱フレームの変更

外力（土圧等）に対する曲げ強度を増加させると共に、衝撃力等への抵抗力を高めた。部材の断面積が小さくなるので（重量が減少）、軸力に対してはやや抵抗力が低下するが、発生応力的には全く問題がない範囲である。

現 状

改良後

$H-194 \times 150 \times 6 \times 9 \rightarrow H-250 \times 125 \times 6 \times 9$

$H-150 \times 150 \times 7 \times 10 \rightarrow H-250 \times 125 \times 6 \times 9$

イ 継ぎフレームの変更

鋼材重量を軽減することでコスト縮減を図る。部材強度はやや低下するが、砕内部の部材のため直接衝撃力等の外力が作用することもなく、また、発生応力も小さいので十分に安全である。

現 状

改良後

$[-150 \times 75 \times 6.5 \times 10] \rightarrow [-125 \times 65 \times 6 \times 8]$

ウ 上流側柱（山側柱）のジョイントプレートの新設

上下の柱フレームを連結することで外力に対する抵抗力を増加させ、想定外の衝撃力等の荷重に対してもある程度対応できるように強度アップを図った。

（図-2）

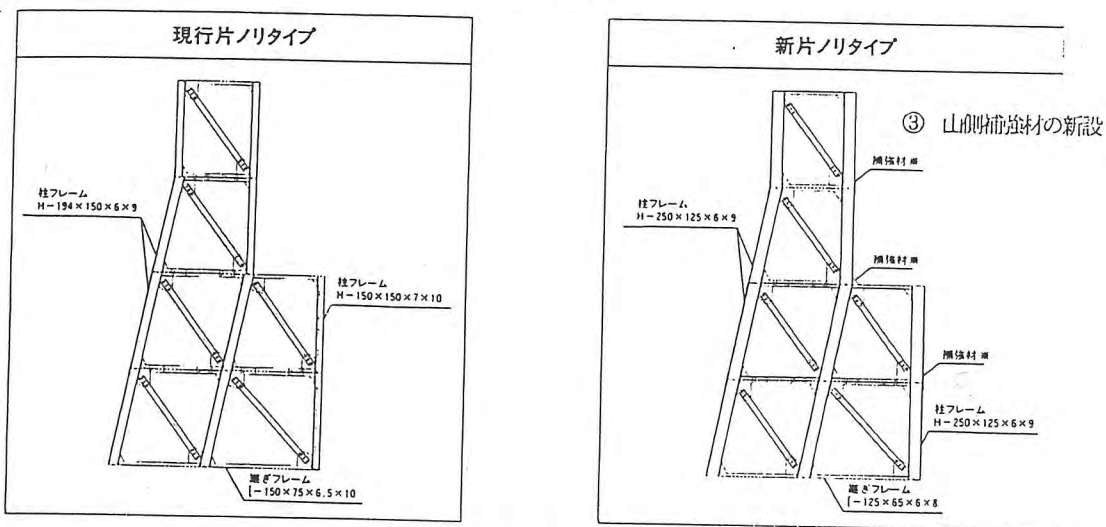
② 三角砕の開発

床掘削削線に合せた三角砕で所定の根入れを確保し、より効率的な構造とした。

（図-3）

上記の2施策を実施することにより、建設コストは直接工事費ベースで構造部材の改良により2%、三角砕の採用により更に3%縮減でき、合計で5%の縮減効果が得られる。

構造の比較



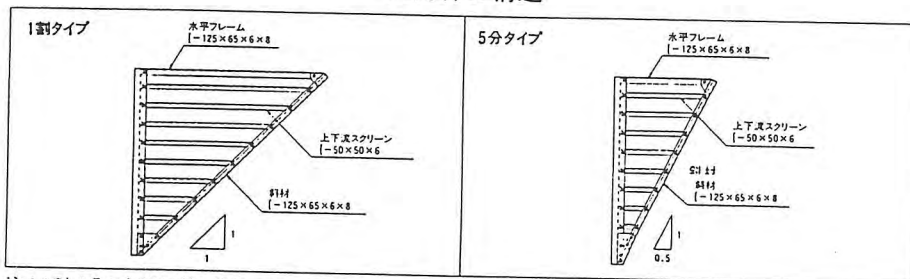
部材サイズの比較

現行片ノリタイプ	
主柱	H-194×150×6×9
後柱	H-150×150×7×10
継材	[-150×75×6.5×10]

新片ノリタイプ	
主柱	H-250×125×6×9
後柱	H-250×125×6×9
継材	[-125×65×6×8]

(図-2) 構造の改良

三角枠の構造



注：1割、5分の勾配以外に現場に合わせた対応が可能です。

(図-3) 三角枠の採用

5 研究の方法及び経過

メーカーの改良目標では、構造部材の改良による鋼材重量の軽減で2%、床掘削削線に合わせた三角枠の開発によって床掘量3%、合計5%の縮減効果が得られるとのことから、(表-1) 9年度予定の折腰内鋼製枠谷止工で旧タイプとの経費比較と施工上の問題点について調査した。

折腰内沢の谷止工で実際に計画された構造でその縮減効果を比較すると、

構造部材の改良による鋼材重量では、改良前のものに比べて1.2t、9%の減少となった。

また、三角枠採用による床掘量の減少は2m³、1%とほとんど減少しないが、工事費全体では、4.4%、59万円の縮減効果が得られた。(表-2)

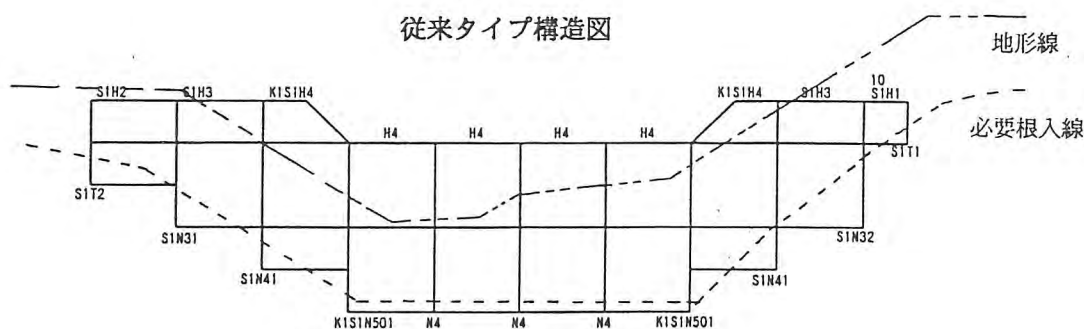
鋼枠組立作業では柱フレームの断面幅が広がったことにより、水平フレーム等とのボルト取り付けが容易になったこと、継ぎフレームが軽量化されたことにより、施工性が向上した。(図-4、図-5)

(表-1) メーカー改良目標

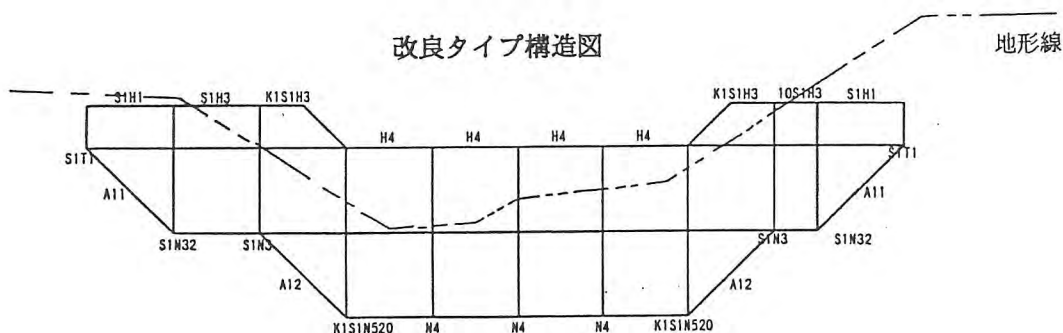
	改良前	改良後	効果
鋼材重量	34.5t	32.1t	-7%
床掘削削量	540m ³	535m ³	-1%
直接工事費	1,533万円	1,458万円	-5%

(表-2) 縮減効果

	改良前	改良後	効果
鋼材重量	14.12t	12.88t	-9%
床掘削削量	251m ³	249m ³	-1%
直接工事費	708万円	678万円	-4%
全体工事費	1,334万円	1,275万円	59万円



(図-4) 従来タイプ構造図



(図-5) 改良タイプ構造図

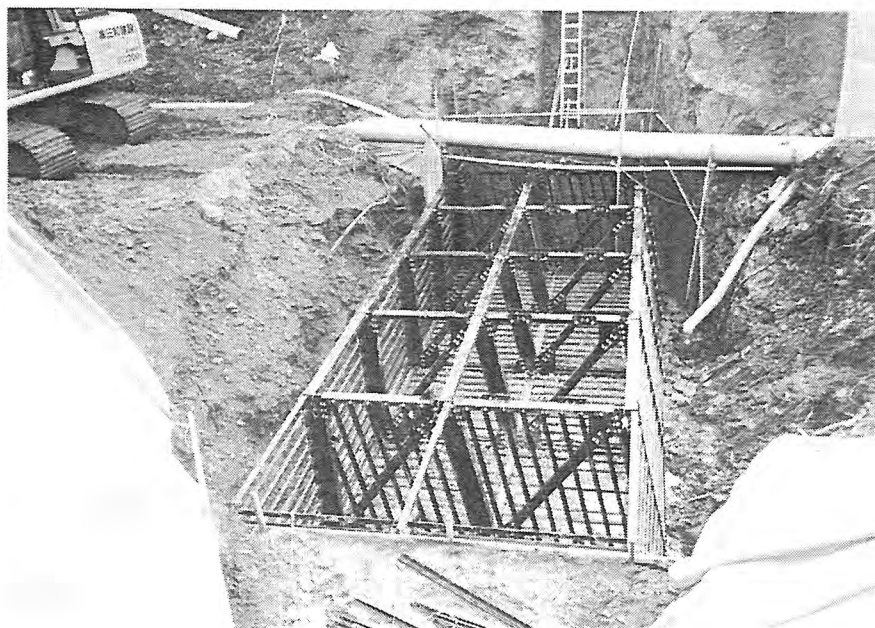
(写真-5) 施工前



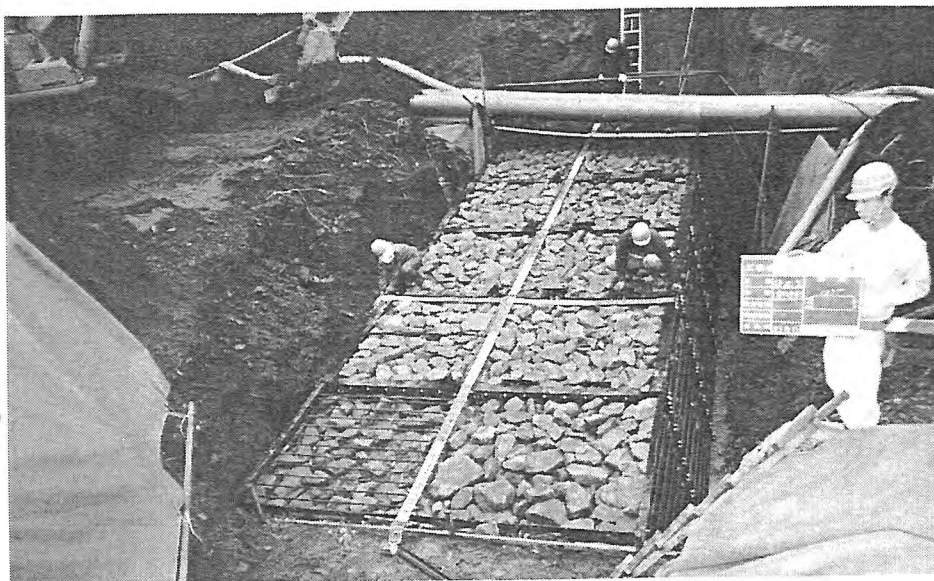
(写真-6) 施工中
(床掘)



(写真-7) 施工中
(鋼製枠組立)



(写真-8) 施工中
(中 詰)



(写真-9) 完成
(下流から)



(写真-10) 完成
(右岸から)



6 考 察

今回、折腰内谷止工で実証した結果では、構造部材の改良による鋼材使用量の軽減は当初7%の目標を越え9%となった。

また、床掘量は今回の構造でもほとんど差がなかったが、施工上の利点としては三角枠の採用によって階段掘りが1割勾配の斜め掘りに変わったことで掘削後の埋めもどし作業が解消され楽になったことから金額にあらわされない面で現場ではメリットがあったと考えられる。

今回は目標の5%を下回ったが、一基59万円の減少となり青森営林局管内で9年度施工された鋼製枠谷止工13基に適用されたとすると、1,300万円の縮減効果が見込まれる。