

**森林整備**

**+**

**施設整備**

## 事例 1 施設と森林の一体的整備による落石対策

～落石しにくい森林、落石を受け止める事が出来る森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	下伊那郡 阿智村 字 昼神
	事業種	復旧治山事業
	作業種	落石固定工（ロープ伏工）、 落石防護網工、本数調整伐
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成 14 年 9 月に斜面上部から村道へ落石があり、車両の物損事故が発生した。</li><li>○ 斜面内には不安定な岩石が多数存在し、落石の危険性がある。</li><li>○ 斜面中部～下部にはスギの人工林が成立している。立木の根元に転石が留まったり、落石による擦痕が見られることから、落石の緩衝機能として一定の効果を発揮していると思われる。しかし、手入れ不足のために過密化や下層植生の消失等が見られる。</li><li>○ 観光地である昼神温泉に近接するため、景観に配慮した工法が必要である。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 重要な保全対象が存在することから、確実な恒久対策として斜面上部の落石発生源に落石固定工（ロープ伏工）を、森林を保全対象の境に落石防護網工（ポケット式ロックネット）を設置した。</li><li>○ 当該区域の一体的な保全のため、施設整備と併せて、斜面中部～下部の荒廃したスギ人工林において森林整備（本数調整伐）を実施し、立木の肥大生長を促すとともに林内の光環境改善により下層植生を発生させ、落石緩衝機能の強化を図ることとした。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 玉切した伐採木は等高線方向に丁寧に整理し、流木の防止と柵効果による落石の緩衝を図った。</li></ul>	
【その他】		

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（不安定な岩石が点在）



② 施工後の状況（ロープ伏工）



③ 施工前の状況（重要な保全対象が存在）



④ 施工後の状況（ポケット式ロックネット）



⑤ 施工前の状況（スギ人工林）



⑥ 施工後の状況（本数調整伐）

## 事例2 河道整備と郷土樹種による渓畔林造成

～流出土砂を受け止め、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	安曇野市 字 富士尾沢
	事業種	山地災害総合減災対策治山事業
	作業種	床固工、木工沈床工、植栽工 ほか
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成16年10月台風及び平成18年7月豪雨により、下流保全対象の別荘地帯及び市道へ土砂が流出した。</li><li>○ 母岩は花崗岩で風化が激しく、マサ土となって出しやすい渓流である。土砂の堆積により周辺の別荘地との比高差が小さくなってしまい、流木となり得る傾倒木も散在している。</li><li>○ 周辺森林はアカマツと広葉樹の混交林であり、その周囲はカラマツ人工林である。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 河道修正と河床の掘り下げを行ない、河床固定と渓岸保護のため、木工沈床工併用床固工と現地発生石を利用した護岸工（巨石張工）を施工した。</li><li>○ 河道修正後の法面には渓畔林を造成することとし、切土面に主に自生していたコナラとヤマザクラを主体とした郷土樹種による植栽を施工した。また、法面には植栽と併用して種子なしの伏工を施工した。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 木材利用拡大、景観配慮、コスト縮減等が達成できた。<ul style="list-style-type: none"><li>・ 別荘地に近接するため、木材の利用と現地発生巨石の利用により、景観に配慮した。</li><li>・ 木工沈床工を階段状に配置することにより、通常の計画勾配よりも急勾配で河床を固定し、床固工の堤高を低く抑えた。</li><li>・ 切土面に自生していた現地採取のコナラ等の幼樹を極力有効利用し、植栽した。</li><li>・ 天然下種類更新が可能であると考えられたため、種子なしの伏工を施工し、周辺植生の侵入の促進を図った。</li></ul></li><li>○ 支障木伐採の幹は森林所有者が薪用として引き取りやすくするため、玉切りして現地に集積し、有効利用を図った。</li></ul>	
【その他】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 今後、地元住民参加によるしゅん工後の現場見学会を予定している。</li><li>○ 木工沈床は、中詰石間の空隙に流砂が充填され、渓床が固定化されるまでの仮設的な使用である。また、木材は水中・土中に没するため、木材の腐朽を遅延させることも期待している。</li></ul>	

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（河床が高く傾倒木が散在）



② 施工中の状況（木工沈床+護岸工など）



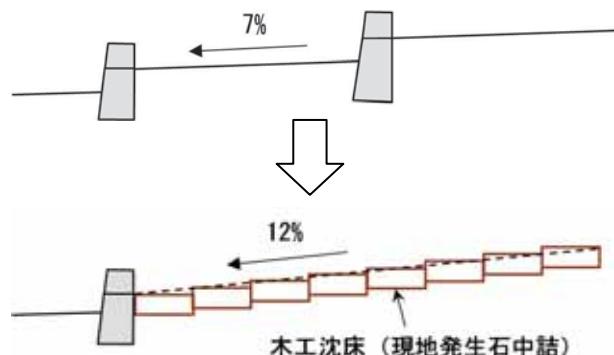
③ 施工中の状況（木工沈床）



④ 施工後の状況（木工沈床）



⑤ 切土面の幼樹を移植（コナラ）



⑥ 従来工法と木工沈床併用床固工

### 事例3 伐木筋工と自然散布種子による崩壊地復旧

～崩壊しにくい森林、崩壊土砂を受け止める事ができる森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	岡谷市 字 小田井沢 (C 地)
	事業種	災害関連緊急治山事業、 奥地保安林保全緊急対策事業
	作業種	山腹工（土留工 6 個、水路工、伐木筋工 ほか）、本数調整伐
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成 18 年 7 月豪雨による山腹崩壊発生地である。</li><li>○ ゼロ次谷から地下水の吹き出しと共に崩壊が発生し、湿潤環境にあったカラマツは根系が浅かったため容易に倒木し、土砂と一緒に流出した。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 崩壊地の復旧基礎として、土留工（鋼製枠 5 個、コンクリート 1 個）、水路工、暗渠工を施工した。</li><li>○ 周辺森林（カラマツ林、ナラ類二次林）の機能強化のために本数調整伐を実施し、伐採木を山腹施工地内で伐木筋工として千鳥状に配置した。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 山腹工周辺に母樹となる広葉樹林が存在するため、自然散布種子による植生復旧が有利と考え、伏工等による草本緑化工は導入しなかった。</li><li>○ 周辺森林の成立密度は一様ではなかったため、密度管理図による管理は不適合と考え、帶線調査による植生縦断図を使って伐採計画を検討した。</li></ul>	
【その他】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 千鳥状に配置した伐木筋工の効果が顕著で、表面侵食は発生しておらず、周辺から供給されるコナラの自然散布種子の発芽・生育が旺盛。</li><li>○ 施工から 3 年後では、植栽木のほかに、自然散布種子起源の木本類は 29 科 47 種が確認され、うちコナラ、アナカリ、カラマツ、バッコヤギなどの高木性樹種は 20 種が確認された。</li><li>○ 伐木筋工の効果について、平成 22 年度全国治山研究発表会で発表し、優秀賞を受賞した。</li><li>○ 住民参加の森林整備や境界確認など、地域ぐるみの活動に発展している。（「地域ぐるみの森林づくり」事例 4 で紹介）</li></ul>	

## 【写真・資料等】



① 灾害時の状況



② 施工後の状況（土留工＋水路工＋伐木筋工）



③ 施工後の状況（山腹工周辺の本数調整伐と伐木筋工）



④ 地域住民による植樹活動



⑤ 伐木筋工の効果（左：施工から1年後、中：施工から3年後、右：施工から5年後）



⑥ 施工から5年後の状況

### ★現地発生木材の有効利用

⇒最小限の加工により施工可能、低成本  
⇒伐採木の切捨て・林内放置による弊害回避

### ★千鳥状の配置による地表流分散

⇒リル・ガリーの発達（侵食）防止の効果的

### ★植生生育環境の創出

⇒自然散布種子の捕捉と流出防止、水分環境の向上による発芽環境の整備

⑦ 伐木筋工のメリット

## 事例4 水田跡地における簡易治山施設と溪畔林造成

～流出土砂を受けとめ、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	駒ヶ根市 字 大曾倉
	事業種	保安林改良事業
	作業種	簡易治山施設（水路工、暗渠工）、 地拵、植栽工
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ ゴルフ場開発業者が所有する水田跡地の森林であったが、その後地元市役所が森林保全のために買い取った市有林である。</li><li>○ 棚地形であり沢部が存在しないため、水みちが定まらず、乱流を起こして侵食・土砂流出や倒木・傾木が発生している。また、湧水が湛水して、カラマツ林が衰退してしまった箇所もある。</li><li>○ ヤナギ、サワグルミ等も生育するが、場所によってはツル繁茂により劣悪状態にある。</li><li>○ 全体的に土壤は粘性をもち排水機能が低く、過湿状態にあるため森林化が阻まれている。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 湧水箇所や湛水等の過湿地には、浅層に暗渠工を密に配置し、排水機能を向上させた。また、集めた水はコルゲート水路工（暗渠併設）に接続し、安全に下流の溪流まで導いた。</li><li>○ 劣悪林は地拵により整理し、健全木のみを残存させた。</li><li>○ 過湿土壤から適潤土壤に改善を図ったうえで、溪畔樹種であるカツラを植栽した。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 浅層に暗渠を張り巡らせることにより、降雨時も速やかに排水させ、泥濘化や湛水を抑制させた。</li><li>○ 植栽樹種は、「災害に強い森林づくり指針」に基づき、適地・適木の考え方から溪畔樹種であるカツラとした。</li></ul>	
【その他】		

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（湛水によりカラマツ衰退）



② 施工前の状況（畦畔を越えて流水が乱流）



③ 施工前の状況（水の集中箇所では侵食発生）



④ 施工後の状況（全景）



⑤ 施工後の状況

(暗渠工+水路工により排水機能を向上)



⑥ 施工後の状況

(土壤の適潤化を図ったうえでカツラを植栽)

## 事例5 ノンフレーム工法による森林根系の補完

～崩壊しにくい森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備+施設整備
	箇所	上田市 字 大塩温泉
	事業種	山地災害総合減災対策治山事業
	作業種	山腹工（ノンフレーム工法）、立木整理
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 大塩温泉街（丸子温泉郷のひとつ）の旅館・人家に接する保安林で、勾配 45° を超える急勾配の斜面である。</li> <li>○ 斜面上方は緩勾配であり、カラマツや広葉樹の森林が成立する。一方、遷急線より下方の急斜面は弱齢～壮齢の広葉樹林であるが、傾倒木の発生、自然淘汰による枯損木の発生、藪化などの荒廃が進行しており、森林根系による崩壊防止機能の低下が懸念される。</li> <li>○ 保全対象に近接するため、崩壊に対する予防的対策が求められている。</li> </ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 倒木は除去した。また、傾斜木・枯損木も今後倒木になる恐れがあり、崩壊を助長したり崩壊防止機能の発揮が期待できないものとして伐採除去した。</li> <li>○ 保全対象に近接しているため確実な斜面の安定が必要であるが、残存させた立木だけでは斜面を抑止するには完全でないことから、補強土工（ノンフレーム工法）により斜面を補強し、残存木による機能を補完させた。</li> </ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 従来工法（法枠工+鉄筋挿入工等）との比較検討を行い、ノンフレーム工法は樹木を全て伐採する必要がなく、既成の森林を活かすことができるに有意性があるとして当工法を採用した。</li> </ul>	
【その他】	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 下方を流れる大塩沢を挟んだ対岸斜面では、急傾斜地崩壊対策事業（連続繊維補強土工）により対策が実施されている。</li> <li>○ 大塩沢上流でも倒木が多数発生するなどの荒廃が進行していたため、保安林改良事業により、崩壊防止型の森林を目指した森林整備を実施した。</li> </ul>	

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（倒木等が多い）



② 整備の模式図



③ 施工前の状況（全景）（保全対象に近接）



④ 施工後の状況（ノンフレーム工法＋立木整理）



⑤ 施工前の状況（近景）



⑥ 施工後の状況（ノンフレーム工法＋立木整理）

## 事例6 施設と森林の一体的整備による落石対策

～落石しにくい森林、落石を受け止める事が出来る森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	千曲市 字 石杭
	事業種	山地災害総合減災対策治山事業
	作業種	落石固定工（ロープ伏工、ロープ掛工等） 本数調整伐、簡易治山施設（伐木筋工）
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 当地は地形急峻なうえに、斜面全体に不安定な転石が存在している。</li><li>○ たびたび斜面下方の事業所や住宅付近まで落石が発生しており、平成18年1月には落石が板金工場の壁を突き破り、車両に被害を与えた。</li><li>○ 斜面上部の森林では、マツクイムシ被害のためにアカマツが衰退しており、森林による落石防止機能や緩衝機能が低下している。</li><li>○ 斜面中部～下部にはカシワ主体の旧薪炭林が分布するが、株立ちが顕著で形状比が高い状態にある。また、ツルが蔓延っている。</li><li>○ 土壤が薄い急斜面であるため、下層植生が定着しにくい。さらに、表面侵食により土壤分が流失し、転石がより一層顕在化するようになっている。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 旧薪炭林の本数調整伐（株立ち整理）を実施し、立木の肥大生長を促して落石緩衝機能の強化を図ることとした。</li><li>○ 伐採木は伐木筋工として配置し、表土の流出防止と下層植生の定着環境の造成を図った。</li><li>○ 大きい転石が分布するエリアには、落石固定工（ロープ伏工、ロープ掛工等）を施工し、森林による落石防止機能及び緩衝機能の補完を図った。</li></ul>	
【工夫点】		
【その他】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 住民参加の学習会や森林整備など、地域ぐるみの活動に発展している。（「地域ぐるみの森林づくり」事例5で紹介）</li></ul>	

## 【写真・資料等】



① 整備方針の模式図



② 施工前後の状況（ロープ伏工）



③ 施工前後の状況（ロープ掛工）



④ 施工後の状況（本数調整伐）



⑤ 施工後の状況（伐木筋工）

## 事例7 施設整備と地元小学生による溪畔森林の造成

～流出土砂を受けとめ、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	上伊那郡 辰野町 字 大日尻
	事業種	治山激甚災害対策特別緊急事業、 復旧治山事業
	作業種	床固工、倒木・支障木除去、植栽工
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成18年7月豪雨により土砂の流出が発生した溪流である。</li><li>○ 上流から生産された土砂が溪流内に堆積し、溪流内にまで植林されたカラマツ・ヒノキは著しく倒木したり、枯損が発生している。</li><li>○ 流路地形は不明瞭であり、流水は蛇行して水みちが定まっていない。</li><li>○ 常水は僅かであるが、地下水位は高く、所々で水溜まりが見られる。</li><li>○ 溪流内のカラマツ・ヒノキ林は生育不適な過湿地にあり、適正な管理もされていないことから、根系の発達が妨げられ、流木災害の原因となる恐れがある。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 床固工を設置することにより、堆積土砂や水みちを固定し、溪床を安定化させた。</li><li>○ 溪流内のカラマツ・ヒノキ林は、適地・適木の考えに沿わず、改良を図らなければ抜本的な防災対策にならないという考え方から、伐採除去してリセットし、広葉樹主体の森林を新たに造成することとした。</li><li>○ 地元小学生により、弱湿土壤に適したエノキ等の植栽を行った。</li></ul>	
【工夫点】		
【その他】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 小学生による植栽は、森林所有者である北大出山林組合と辰野南小学校が協力して平成14年から実施している「育ちの森」活動の一環であり、他にも草刈りや枝打ち、オオムラサキの保護活動等に取り組んでいる。</li></ul>	

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（土砂堆積によるカラマツ林枯損）



② 施工後の状況（床固工）



③ 施工前の状況（倒木が著しい）



④ 施工後の状況（倒木・支障木除去）



⑤ 地元小学生による渓畔林造成（植栽）



⑥ 地元小学生による渓畔林造成（植栽）

## 事例8 流路工整備と周辺森林の機能強化

～流出土砂を受けとめ、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	飯田市 字 北方
	事業種	林地荒廃防止事業
	作業種	流路工、本数調整伐
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成18年7月豪雨により、溪岸侵食が発生して土砂が流出した流域である。</li><li>○ 扇状地形であるため、河床は旧堆積物で構成され、容易に侵食を受けやすく乱流も起こしやすい状況である。</li><li>○ 流域内はスギ・ヒノキ人工林で占められており、過密化により林内照度が低く、下層植生が乏しい。</li><li>○ 侵食により、溪流沿いのスギに傾倒が発生している。しかし、比較的成长の良いスギの根元は、根系発達により侵食が抑制されている。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 溪畔森林の整備にあたり、侵食や乱流の防止のために流路工を設置して通水断面を確保し、流路の固定化を図った。</li><li>○ スギは溪畔樹種として適当であり、成長の良いものは侵食を抑制していたことから、周辺のスギ林について本数調整伐を実施し、立木の肥大生長を促すとともに林内の光環境改善により下層植生を発生させ、森林の機能の強化を図ることとした。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ ハード施設による点・線的な整備だけでなく、本数調整伐による周辺森林の機能強化を図り、流域内の一體的・面的な整備を行った。</li></ul>	
【その他】		

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（侵食、傾倒木が発生）



② 施工後の状況（流路工）



③ 施工前の状況（侵食、傾倒木が発生）



④ 施工後の状況（流路工）



⑤ 施工後の状況（周辺森林の本数調整伐）

## 事例9 流路工整備とスギ・ケヤキの溪畔林造成

～流出土砂を受けとめ、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	諏訪郡 富士見町 字 平岡
	事業種	災害関連緊急治山事業、予防治山事業
	作業種	流路工、植栽工
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 平成15年8月の集中豪雨によって、国道20号線（甲州街道）へ土砂が流出した渓流である。</li><li>○ 段丘斜面に位置し、渓床勾配は急で縦横侵食が著しい。</li><li>○ ハケ岳火山の火碎流堆積物と火山灰堆積物との層界から湧水が発生しており、表層土砂は泥濘化している。</li><li>○ 周辺森林はスギ人工林であるが、天然のケヤキ巨木も点在する。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 流路の固定と縦横侵食防止のために、床固工及び護岸工から成る三面張り流路工を設置した。</li><li>○ 床固工間の斜面には渓畔林を造成することとし、周辺の天然林を参考にケヤキとスギが主体の森林を目標とした。</li><li>○ 周辺のケヤキ母樹を活かした天然下種更新を図るために、基礎としてエコ法枠を施工した。スギは植栽工により導入した。</li></ul> <p>(※) エコ法枠・・・ 抗菌処理等により生分解時間を調整した麻袋に、支障木等をチップ化したものを詰めて円筒状にし、それを枠体として法面に配置する。数年で分解して土に還る。</p>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ ケヤキの種子散布形態は風散布であるため、樹冠下のみではなく広い範囲に種子散布されることを期待し、床固工間の斜面全面にエコ法枠を施工した。</li><li>○ 支障木伐採の幹は森林所有者が薪用として引き取り、根株・枝条は全てチップ化してエコ法枠に利用した。</li></ul>	
【その他】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 床固工4基のうち2基は、右岸側からの湧水対策（間隙水圧の上昇防止）として、鋼製自在枠とコンクリートのハイブリッド構造としている。</li><li>○ 今後、スギの除伐等の手入れを検討していく段階にある。</li></ul>	

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（侵食が発生して土砂が流出）



② 施工後の状況（流路工＋エコ法枠）



③ 施工直後の状況



④ 1年後（スギを植栽）



⑤ 2年後（ケヤキの発生が顕著）



⑥ 9年後の状況（ケヤキ実生木とスギ植栽木が成長）



⑦ スギ・ケヤキから成る溪畔林へ

## 事例10 護岸工と併せて実施した周辺森林の整備

～崩壊しにくい森林、土石流災害を拡大させない森林を目指しています～

【事例概要】	項目	森林整備＋施設整備
	箇所	上伊那郡 箕輪町 字 鎌倉沢
	事業種	山地災害総合減災対策治山事業
	作業種	本数調整伐、筋工、護岸工
【施工前の状況】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 風化しやすい花崗岩が分布する地域である。</li><li>○ 溪流の流路幅は狭く蛇行しており、溪岸侵食が見られる。</li><li>○ 溪岸の急斜面において、地上部と地下部のバランスが悪いコナラ（株立ち）やニセアカシアの根返り倒木が目立ち、一部では倒木を起因とした小崩壊が発生している。</li><li>○ 町道沿いであるにも関わらず、竹やアレチウリの繁茂により、道路から溪流の様子を目視できない。</li></ul>	
【施工の内容】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 本数調整伐により、重心が高く根返り倒木になる恐れのあるコナラ株立ち木を1~2本に整理し、ニセアカシアは全伐した。ケヤキは母樹としての種子散布を期待して、他種よりも多く残存させた。</li><li>○ 地表には筋工（丸太1段）を配置し、本数調整伐により一時的に失われる樹冠遮断効果の補完と、後継樹（実生）の定着環境の創出を図った。なお、母樹が多く存在するため、植栽は行っていない。</li><li>○ 溪流部には、水みちの固定と侵食防止のために護岸工（カゴ枠）を配置した。</li><li>○ 仮設作業道の開設に併せ、竹やアレチウリは除去した。</li></ul>	
【工夫点】	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 母樹による天然下種更新を期待し、あえて植栽は実施しなかった。</li><li>○ 筋工の背面は土砂で埋戻さずにポケットを作り、種子を補足しやすいようにした。</li><li>○ 竹やアレチウリの除去によって町道からの視認性が良くなり、異変が生じた場合に気付きやすくなる。</li></ul>	
【その他】		

## 【写真・資料等】



① 施工前の状況（倒木・小崩壊が発生）



② 施工後の状況（本数調整伐+筋工）



③ 施工前の状況（流路が狭く蛇行、竹が繁茂）



④ 施工中の状況（本数調整伐+筋工+護岸工）



⑤ 施工後の状況（町道からの全景）

