

## 第2章 堂平地区における土壌侵食対策

ここでは、サイトスケールおよびメソスケールの土壌侵食の問題に対する対策の検討結果を示す。前半は、サイトスケールでの対策として、対策手法を単体で設置することにより、対象地点の土壌侵食を軽減する方法について検討結果を示した。後半は、メソスケールでの対策として、サイトスケールでの対策方法を応用し、斜面における配置や組合せといった対策の適応方法について検討結果を示した。

## 2-1 サイトスケールにおける土壌侵食の対策の検討

サイトスケールにおける土壌侵食の最大の問題点は、侵食量そのものの多さであるが、効果的な対策を進めるためには、土壌侵食量が増大するメカニズムを明らかにする必要がある。そこで、土壌侵食量に関連する要因の中でも、特にリター堆積量が侵食量に大きく影響していることが現地調査結果において示唆されたことから、最初に、リター堆積特性に関する調査結果を示し、土壌侵食量が増大するメカニズムについて考察した。次に、それを踏まえて検討した対策手法の考え方を示した。さらに、それらの手法について、現地での施工試験の取り組みとその結果を示し、最後に、サイトスケールにおける土壌侵食対策の提案をとりまとめた。

### (1) ブナ林におけるリター堆積特性

ブナ林では毎年多量のリターが10~11月に林床に供給されているが、リターは地表流や風によって運搬され、さらに微生物による分解を受けて、時間の経過とともに減少を繰り返している。

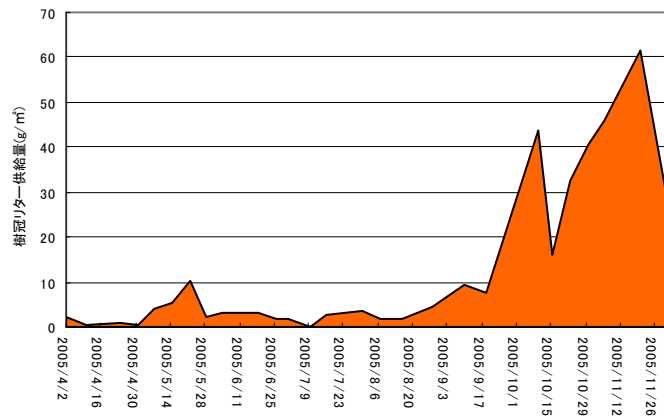


図 2-1-1 樹冠からのリター供給量

リターは降雨に伴う地表流や風により、勾配が急な斜面上部、中部では斜面下方向に移動し、勾配の緩い斜面下部では斜面横方向や斜面下方に移動して、特に急勾配の斜面ではリターの消失が激しいことが分かっている。

林床に供給されたリターは、時間の経過とともに微生物による分解を受け、腐朽によるリターの質量は4~12月でほぼ直線的に減少している(図 2-1-2)。この期間内では一日あたり平均約0.22%の質量が減少した。

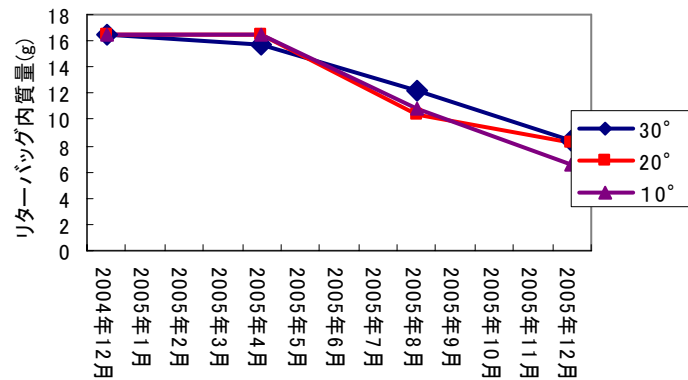


図 2-1-2 リターバッグによるリター質量の変化  
(丹沢堂平地区における土壌侵食と緊急対策、2005 年)

しかし、10～11 月には、樹冠からの多量のリターが林床に供給され、リター堆積量は増加する。そのため、結果として、リター堆積量は図 2-1-3 に示すように、7～9 月において 1 年間を通して最も少なくなっている。

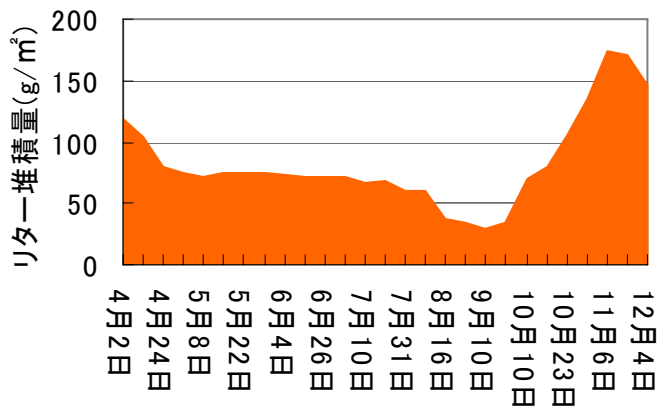


図 2-1-3 被度小の試験斜面におけるリター堆積量の推定  
(丹沢堂平地区における土壌侵食と緊急対策、2005 年)

リター堆積量と観測時最大浸透量の関係は図 2-1-4 に示すとおり、リター堆積量および林床植生が減少すると浸透量、透水係数は減少し、特に大きな降雨時には地表流になる割合が増加した。リター堆積量が大きいと雨滴衝撃が緩和されて、表層クラスト（難透水性の土壌）の形成が抑制されるために浸透量が多くなるためと考えられる。

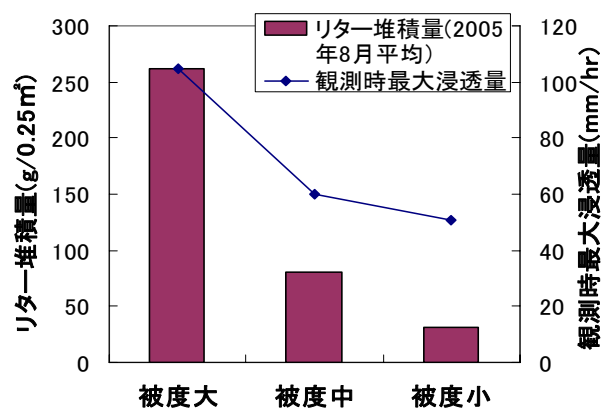


図 2-1-4 リター堆積量と観測時最大浸透量  
 (丹沢堂平地区における土壌侵食と緊急対策、2005 年)

また、年間を通して見ると林床植生量が少ない箇所ほどリター堆積量が少なく、これらが土壌侵食量に大きな影響を与えている。

以上のことから、林床植生の衰退がリター堆積量の減少を招き、これが表層クラストの形成につながり、それによって雨水の浸透量が減少するとともに地表流量が増大し、結果として土壌侵食量が増大すると考えられる。特に、堂平の林床植生衰退地ではリター堆積量の季節的な減少が土壌侵食量の増大に大きく影響していると考えられる。

## (2) 手法の改良・開発の考え方

### 1) 土壌侵食量を軽減する方法の選定

一般的に土壌侵食には、気候・気象（特に降雨）、土壌（特に物理性）、植生（地被物）、地形（勾配等）といった要因が影響する。しかし、これらの要因には、人為によってコントロールが可能であるものと不可能なものがある。

堂平では、サイトスケールの土壌侵食量に最も影響を及ぼしているのが、リター堆積量であり、そのリター堆積量を左右しているのが林床植生の存在である。つまり、その地点の林床植生の衰退が原因となり、リター堆積量が減少し、結果として、その地点で土壌侵食量が増大する。特に、リター堆積量の最も少ない7～9月に土壌侵食量が最も多くなることから、この時期のリター堆積量を減少させないことで、最も効率よく土壌侵食量を軽減できると考えられる。

なお、既往の知見から、林床植生やリターによる土壌侵食に対する機能についてまとめると、①雨滴エネルギーを抑止し、クラストの形成を妨げる、②地表流の流速を弱めて層状侵食を緩和する、③森林土壌の発達に寄与し透水性を良好に保つという3つに整理できる。このうち、①、③は、土壌の浸透能に影響し、地表流の量に影響すると考えられる。また、③については、林床植生とリターだけでなく土壌動物も含めた生態系としての機能といえる。

また、土壌侵食量増大にリター堆積量の減少が直接影響していても、その原因は、林床植生の衰退であるため、原因対策である林床植生の回復は、より根本的な対策である。これまでの実績でも、植生保護柵の設置に関していくつかの限界はあるものの、植生回復による土壌侵食軽減効果は明らかである。

さらに、実績があるという点では、従来から山腹の裸地等で多く施工されてきた柵工や筋工といった手法が考えられる。これは、斜面の勾配を緩和することによって、物理的に侵食土壌の移動を抑制する手法である。

以上のことをふまえて、サイトスケールにおいて土壌侵食量を軽減する方法として、次の3つの方法に絞り込んで検討した。

- ① リター堆積による方法
- ② 林床植生の回復による方法
- ③ 斜面の勾配緩和による方法

### 2) 堂平地区の特性を考慮した手法の改良・開発方針

これまでも触れたとおり、土壌侵食対策は、従来から崩壊地や山腹の裸地で多く取り組まれてきた。しかし、堂平の土壌侵食が起こっている場所は、従来の山腹裸地とは異なる特性を持っている。それは、従来の山腹の裸地では、上層木は無く、リターが堆積していても減少する一方であるのに対して、堂平地区は、シカの採食圧を原因として、自然林内の低木・草本類が衰退し地表面が裸地化したことによる土壌侵食地であるために、上層は自然林で覆われており、そこから毎年多量のリターが供給されるということである。

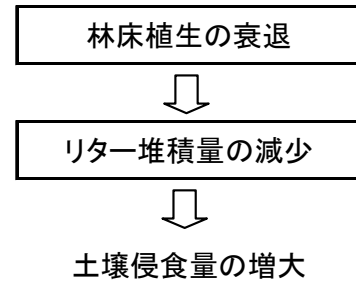


図 2-1-5

堂平のサイトスケールにおける  
土壌侵食量増大のメカニズム

また、第1章1-3でも整理したとおり、堂平地区は、国定公園特別保護地区に該当することから、自然の風景地の保護と適正な公園利用、さらに生態系および生物の多様性の確保に配慮する必要のある地域である。

これらのことから、土壌侵食対策手法の改良・開発にあたっては、次の4つの方針で検討することとした。

- ①自然力の活用（毎年供給されるリターの活用等）
- ②天然素材の利用（環境負荷を最小限にする）
- ③景観の維持（自然公園の景観と調査させる）
- ④維持管理の容易な構造（一部の破損が侵食の拡大を招かないように）

### 3) 平成17年度試験施工のねらい

以上のような3つの土壌侵食軽減方法に対して、手法改良・開発の4つの方針を踏まえて、表2-1-1に示すような具体的手法について検討した。ただし、これらの手法は今まで現場で試みられたことがないので、急斜面での施工難易度、土壌侵食防止効果、植生回復効果、維持管理の難易度等が不明である。このため、試験的に現地に設置して不明な点の解明を行うこととした。

表2-1-1 土壌侵食防止手法と開発工法の考え方

土壌侵食を防止する手法の分類		開発工法の考え方			施工試験の手法*
手法区分	対応箇所	土壌保全上のねらい	手法の利点	手法の課題	
林床植生の回復による手法	急斜面	保護柵でシカを排除することにより、自然に植生回復させ、その植生により土壌侵食を軽減する。斜面勾配が30°以上の急斜面にも適した構造・材料の植生保護工を比較・検討する。	実績豊富。既往事例で効果が検証。	急斜面での施工難易度が不明。維持管理が困難。	急斜面用植生保護工
リター堆積による手法	緩斜面	毎年多量供給されるリターを斜面上に捕捉し、土壌侵食の軽減を図る。リター捕捉のため、捕捉ネット、捕捉ロールを地表面に設置し、または土のう袋を設置することにより、土壌の流出自体の軽減を図る。	施工が容易。経費が安価。	急斜面での施工難易度、土壌侵食防止効果、植生回復効果、維持管理など不明点が多い。	リター捕捉ネット工
	緩～中傾斜				リター捕捉ロール工
	斜面				リター捕捉土のう積工
斜面の勾配緩和による手法	すべての箇所（特に中～急傾斜地）	木製筋工により土壌の斜面下方への流出軽減と、地表面をネットで覆うことにより土壌の流出自体の軽減を図る。	急斜面对応可能。施工が容易。実績あり。	地表攪乱。下流側が侵食され易い。	木製筋工とネット被覆併用

表 2-1-1 に示した具体的手法のうち植生回復による方法では、植生保護柵により林床植生を等高線に沿って帯状に回復して土壌侵食を防止・軽減する方法について検討した。前述のように植生保護柵は、植生回復に効果があるが、特に急斜面では設置や維持管理が困難であるという意見もあり、急斜面でも設置可能な植生保護柵を試験的に設置することとした。

また、自然力の活用という視点では、リター等の被覆により（林床植生の回復を待たずに）早急に土壌侵食を防止・軽減する手法について検討した。毎年供給されるリターを林床上に捕捉・定着させて土壌侵食を抑制するため、天然素材を用いたリター捕捉法を提案した。具体的には天然素材を用いたネットあるいはリターロールを格子状に斜面上に設置してリターを捕捉し、この捕捉したリターにより土壌侵食を防止・軽減する手法である。

### (3) 試験施工とモニタリング結果の概要

#### 1) 施工試験概要

緊急土壌侵食対策手法の施工試験（以下施工試験と呼ぶ）の実施箇所は、土壌侵食の実態調査を行っている神奈川県愛甲郡清川村の東丹沢、堂平地区であり、施工は 2005 年 12 月に実施した。

設置した施設は合計 24 箇所であり、その内土壌侵食量・リター流出量等の追跡調査用の試験区画を 16 箇所で設置した。これとは別に比較対照用の無処理の試験区画を 8 箇所設置し、合計 24 箇所の追跡調査用の試験区画を設置した。各手法の施設配置および追跡調査用（モニタリング用）の試験区画の配置は図 2-1-6 に示すとおりである。施設場所は堂平の南東向きの斜面であり、斜面勾配は約  $12^{\circ}$  ～  $38^{\circ}$ 、標高は約 1,200m～1,225m である。

手法・工種ごとの施工数量一覧表は表 2-1-2 に示すとおりである。なお、リター捕捉ネット工、リター捕捉ロール工（B・ネットのみ）、木製筋工（竹繊維ネット）、木製筋工（ヤ繊維ネット）については、シカの影響を排除した場合の林床植生回復状況を比較検討するために、周囲に急斜面植生保護工を施工した。



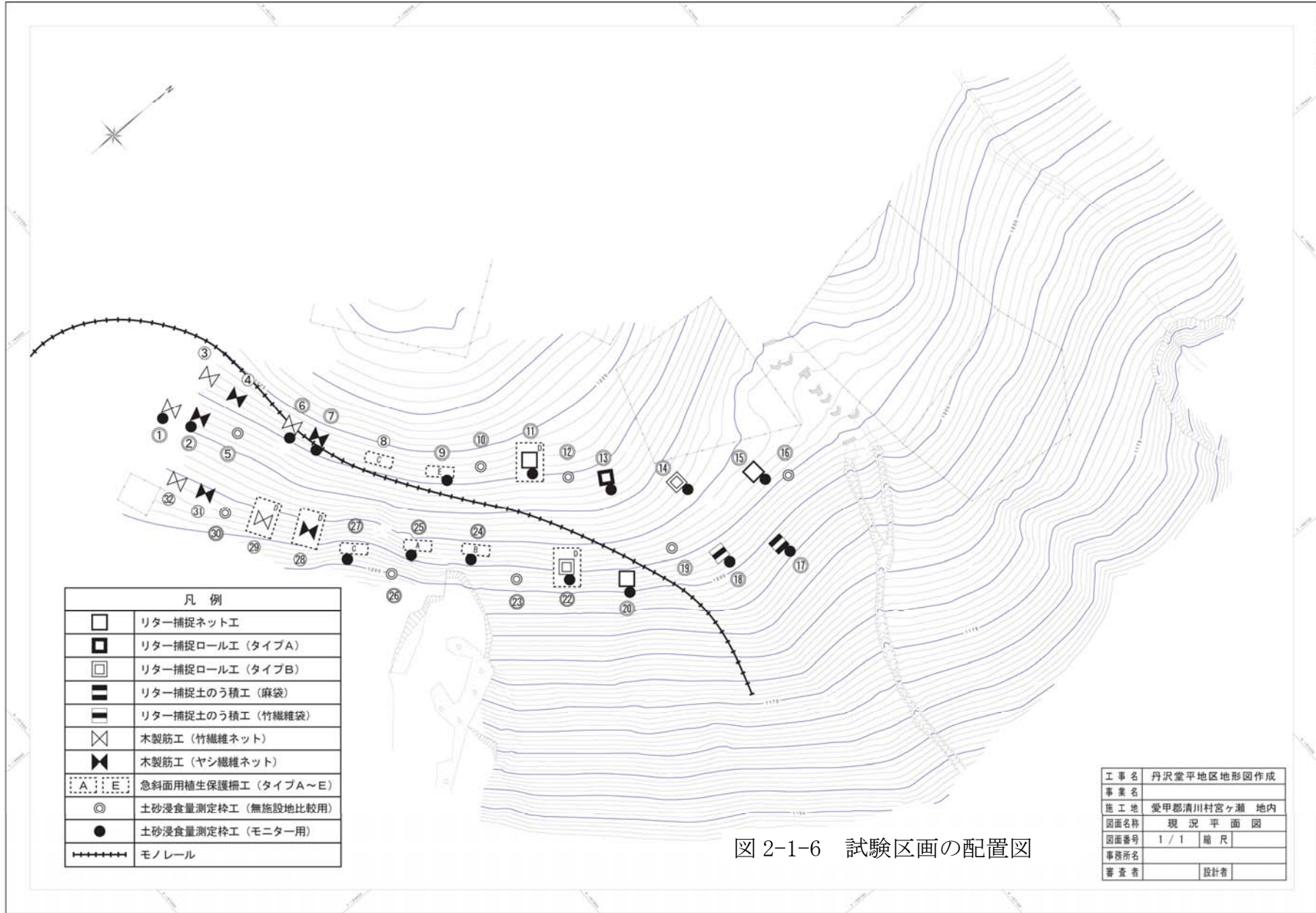


図 2-1-6 試験区画の配置図

表 2-1-2 手法・工種ごとの施工数量一覧表

手 法	工 種 等		施工数量 (個)
リター捕捉ネット工	リター捕捉ネット工		3
	急斜面植生保護工 (D・イシ柵)		1
リター捕捉ロール工	リター捕捉ロール工 (A・リター中詰め)		1
	リター捕捉ロール工 (B・ネットのみ)		2
	急斜面植生保護工 (D・イシ柵)		1
	リター捕捉土のう積工 (麻袋土のう)		1
	リター捕捉土のう積工 (竹繊維土のう)		4
木製筋工	木製筋工 (竹繊維ネット)		2
	急斜面植生保護工 (D・イシ柵)		1
	木製筋工 (ヤシ繊維ネット)		5
急斜面用保護工	急斜面植生保護工 (A・特注品)		1
	急斜面植生保護工 (B・特注品)		1
	急斜面植生保護工 (C・イシ柵)		2
	急斜面植生保護工 (E・従来品・C型ポスト)		1
土壌侵食量測定枠工	土壌侵食量測定枠工 (無施設地比較用)	幅 2m×長さ 5m	8
	土壌侵食量測定枠工 (モニター用)	幅 2m×長さ 5m	1 2
		幅 2m×長さ 2.5m (保護柵に設置)	4

注) 木製筋工 (竹繊維ネット・ヤシ繊維ネット) の施工試験区の等高線方向の半分は伏工のない「木製筋工のみ」の構造となっている。

施工手法毎の構造図・材料表、完成写真、設計単価、設計時・施工時の配慮事項や留意点をとりまとめ、表 2-1-3 に示す。

また、設計および施工にあたって全般的に配慮した点や留意点については、次のとおりであった。

①使用材料に関して

- ・現地のリターの確保に関しては、施工時期に留意する必要がある。
- ・リター採取にあたっては、現地の現存量とのバランスを考慮する必要がある。
- ・ヤシ繊維は天然であるが、生産段階も含めると環境負荷は小さくない可能性がある。

②構造に関して

- ・ネット被覆は、土壌面にリターが供給されづらいことが予想される。

③施工性に関して

- ・既成品の部材を使用するほうが資材を入手しやすい。

- ・既製品を使用する場合、その規格に工法の構造も合わせて、部材の加工を最小限にしたほうが施工性がよい。
- ・作業量が多いため、施工によって施工地周囲が攪乱や踏み固められるようなものは、土壌侵食の軽減に逆効果となる可能性がある。
- ・大型の部材は、現場までの運搬方法が制限される。

④施工経費に関して

- ・既存の部材で加工せずに使用するほうが安価となる。
- ・使用するネット類に天然繊維のものを使用することで従来の汎用品より高価となる。

表 2-1-3 施工手法一覧 (1)

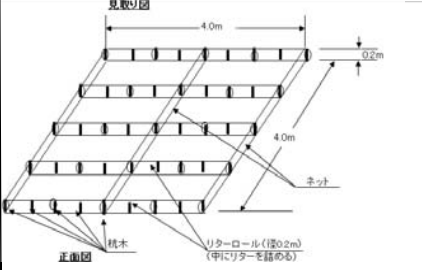
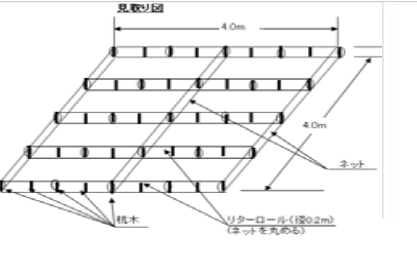
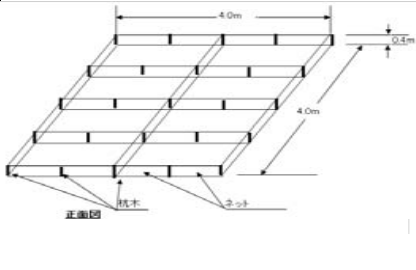
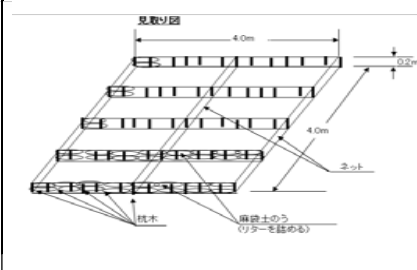




手法区分	リター																																																																																																																											
工種名	リター捕捉ネット工	リター捕捉ロール工	リター捕捉ロール工	リター捕捉土のう積工																																																																																																																								
(タイプ区分)		タイプA・リター中詰め	タイプB・ネットのみ	麻袋土のう																																																																																																																								
構造図																																																																																																																												
材料表	<p>1基(4m×4m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.2m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=1.0m 二つ折り</td> <td>35.20</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>1.47</td> <td>kg</td> <td>ネット頂部を固定する</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>1.84</td> <td>kg</td> <td>ネットを杭木に固定する</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.2m	25	本		ヤシ繊維ネット	W=1.0m 二つ折り	35.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%	亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部を固定する	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	1.84	kg	ネットを杭木に固定する	<p>1基(4m×4m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>50</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=0.6m 筒状加工</td> <td>13.20</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W0.6m×L4.0m×5本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=0.6m 二つ折り</td> <td>7.92</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>3.67</td> <td>kg</td> <td>ロールを杭木に固定</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>1.47</td> <td>kg</td> <td>ロール頂部及びびネットを固定</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	50	本		ヤシ繊維ネット	W=0.6m 筒状加工	13.20	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×5本 ロス率10%	ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.67	kg	ロールを杭木に固定	亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ロール頂部及びびネットを固定	<p>1基(4m×4m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>50</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=1.0m 筒状加工</td> <td>22.00</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=0.6m 二つ折り</td> <td>7.92</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>3.67</td> <td>kg</td> <td>ロールを杭木に固定</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>1.47</td> <td>kg</td> <td>ロール頂部及びびネットを固定</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	50	本		ヤシ繊維ネット	W=1.0m 筒状加工	22.00	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%	ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.67	kg	ロールを杭木に固定	亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ロール頂部及びびネットを固定	<p>1基(4m×4m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ6.5cm L=1.0m</td> <td>65</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>麻袋土のう</td> <td>62cm×48cm</td> <td>80.00</td> <td>袋</td> <td>中にリターを詰める</td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=0.6m 二つ折り</td> <td>7.92</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>0.88</td> <td>kg</td> <td>ネットを杭木に固定</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>0.55</td> <td>kg</td> <td>ネット頂部を固定</td> </tr> <tr> <td>リター</td> <td>現地採取</td> <td>1.60</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>土のうの中に詰める</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ6.5cm L=1.0m	65	本		麻袋土のう	62cm×48cm	80.00	袋	中にリターを詰める	ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	0.88	kg	ネットを杭木に固定	亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	0.55	kg	ネット頂部を固定	リター	現地採取	1.60	m <sup>3</sup>	土のうの中に詰める
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																								
杭木	φ9cm L=1.2m	25	本																																																																																																																									
ヤシ繊維ネット	W=1.0m 二つ折り	35.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%																																																																																																																								
亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部を固定する																																																																																																																								
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	1.84	kg	ネットを杭木に固定する																																																																																																																								
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																								
杭木	φ9cm L=1.0m	50	本																																																																																																																									
ヤシ繊維ネット	W=0.6m 筒状加工	13.20	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×5本 ロス率10%																																																																																																																								
ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%																																																																																																																								
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.67	kg	ロールを杭木に固定																																																																																																																								
亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ロール頂部及びびネットを固定																																																																																																																								
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																								
杭木	φ9cm L=1.0m	50	本																																																																																																																									
ヤシ繊維ネット	W=1.0m 筒状加工	22.00	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%																																																																																																																								
ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%																																																																																																																								
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.67	kg	ロールを杭木に固定																																																																																																																								
亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	1.47	kg	ロール頂部及びびネットを固定																																																																																																																								
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																								
杭木	φ6.5cm L=1.0m	65	本																																																																																																																									
麻袋土のう	62cm×48cm	80.00	袋	中にリターを詰める																																																																																																																								
ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 ロス率10%																																																																																																																								
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	0.88	kg	ネットを杭木に固定																																																																																																																								
亜鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	0.55	kg	ネット頂部を固定																																																																																																																								
リター	現地採取	1.60	m <sup>3</sup>	土のうの中に詰める																																																																																																																								
施工例																																																																																																																												
設計単価/個	約9万円/個	約15万円/個	約11万円/個	約16万円/個																																																																																																																								
設計単価/m2	約5,600円/m2	約9,300円/m2	約6,800円/m2	約10,000円/m2																																																																																																																								
設計時の配慮・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の規格ネット(幅1.0m)を採用し、二つ折りにする構造としたため、設置高を0.4mとした。ネットと杭木の結束材も天然素材を採用した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヤシ繊維ネットの使用は再検討する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リターを詰めたタイプAに対して、中詰めのないタイプとした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットの加工も必要なリター捕捉ロール工に対して、既製品の土のう袋にリターを詰めるほうが、簡単にできるのではないか、という想定で土のうを採用した</li> </ul>																																																																																																																								
施工時の配慮・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>全般的に施工が容易。</li> <li>ネットと杭木、ネットとネットの固定に使用するマニラロープが解かれて施工がしづらいため、針金等に改良することも考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リターの採取と袋詰めに時間がかかり施工性は悪い。</li> <li>ネットは、ヤシ繊維ネットの規格に合わせて1.0mをロール状に巻いたものを使用しなければならずロス率が大い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全般的に施工が容易。</li> <li>杭木とネットの固定にあたり、タイプAに比べてロール状に巻いたネットが歪み易い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リターを詰めた土のう形状が定まらないため、施工性が悪い。</li> </ul>																																																																																																																								

表 2-1-3 施工手法一覧 (2)

手法区分	リター	筋工		植生保護柵																																																																																																																																																																																																													
工種名	リター捕捉土のう積工	木製筋工	木製筋工	急斜面植生保護工																																																																																																																																																																																																													
(タイプ区分)	竹繊維土のう	竹繊維ネット	ヤシ繊維ネット	タイプA・特注品																																																																																																																																																																																																													
構造図																																																																																																																																																																																																																	
材料表	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">1基(4m×4m)当たり</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ6.5cm L=1.0m</td> <td>65</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>芝目串</td> <td>竹製 L=150mm</td> <td>320</td> <td>本</td> <td>下部土のうを固定(4本/袋)</td> </tr> <tr> <td>竹繊維土のう</td> <td>25cm×30cm</td> <td>160.00</td> <td>袋</td> <td>中にリターを詰め</td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット</td> <td>W=0.6m 二つ折り</td> <td>7.92</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W0.6m×L4.0m×3本 口率10%</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>0.88</td> <td>kg</td> <td>ネットを杭木に固定</td> </tr> <tr> <td>垂鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>0.55</td> <td>kg</td> <td>ネット頂部を固定</td> </tr> <tr> <td>リター</td> <td>現地採取</td> <td>1.60</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>土のうの中に詰め</td> </tr> </tbody> </table>	1基(4m×4m)当たり					名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ6.5cm L=1.0m	65	本		芝目串	竹製 L=150mm	320	本	下部土のうを固定(4本/袋)	竹繊維土のう	25cm×30cm	160.00	袋	中にリターを詰め	ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 口率10%	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	0.88	kg	ネットを杭木に固定	垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	0.55	kg	ネット頂部を固定	リター	現地採取	1.60	m <sup>3</sup>	土のうの中に詰め	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">1基(4m×4m)当たり</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>横木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>20</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>縦木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>6</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>垂鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>2.08</td> <td>kg</td> <td>2m/箇所×25箇所=50m</td> </tr> <tr> <td>伏工用ネット</td> <td>竹繊維(エコマイトピコミ1号)</td> <td>8.80</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W2m×L4m 口率10%</td> </tr> <tr> <td>止杭</td> <td>エコピン EP-200</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>ネットの斜面上部を固定</td> </tr> <tr> <td>芝目串</td> <td>竹製 L=150mm</td> <td>32</td> <td>本</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1基(4m×4m)当たり					名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	25	本		横木	φ9cm L=2.0m	20	本		縦木	φ9cm L=2.0m	6	本		垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	2.08	kg	2m/箇所×25箇所=50m	伏工用ネット	竹繊維(エコマイトピコミ1号)	8.80	m <sup>2</sup>	W2m×L4m 口率10%	止杭	エコピン EP-200	12	本	ネットの斜面上部を固定	芝目串	竹製 L=150mm	32	本		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">1基(4m×4m)当たり</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>横木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>20</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>縦木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>6</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>垂鉛メッキ鉄線</td> <td>#12(2.6mm)</td> <td>2.08</td> <td>kg</td> <td>2m/箇所×25箇所=50m</td> </tr> <tr> <td>伏工用ネット</td> <td>ヤシ繊維 W=1m</td> <td>8.80</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W2m×L4m 口率10%</td> </tr> <tr> <td>止杭</td> <td>エコピン EP-200</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>ネットの斜面上部を固定</td> </tr> <tr> <td>芝目串</td> <td>竹製 L=150mm</td> <td>32</td> <td>本</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1基(4m×4m)当たり					名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	25	本		横木	φ9cm L=2.0m	20	本		縦木	φ9cm L=2.0m	6	本		垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	2.08	kg	2m/箇所×25箇所=50m	伏工用ネット	ヤシ繊維 W=1m	8.80	m <sup>2</sup>	W2m×L4m 口率10%	止杭	エコピン EP-200	12	本	ネットの斜面上部を固定	芝目串	竹製 L=150mm	32	本		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">1基(幅2m×長さ8m)当たり</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支柱(L型アングル)</td> <td>50×50×2500 t=6</td> <td>5</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>水平材(L型アングル)</td> <td>40×40×2000 t=5</td> <td>5</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>支持杭(L型アングル)</td> <td>50×50×700 t=6</td> <td>14</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>補助杭(L型アングル)</td> <td>40×40×600 t=5</td> <td>20</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>金網(上側)</td> <td>H2000×L8000</td> <td>1</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>金網(下側)</td> <td>H1500×L8000</td> <td>1</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>金網(側面)</td> <td>H1500×L2000</td> <td>2</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB80×2000 t=4.5</td> <td>7</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB80×1500 t=4.5</td> <td>7</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB80×200 t=4.5</td> <td>20</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(六角ボルト)</td> <td>M10 L=30mm</td> <td>99</td> <td>本</td> <td>ワッシャ、ナット付き</td> </tr> <tr> <td>支持線(垂鉛メッキ鉄線)</td> <td>#10(φ3.2mm)</td> <td>4.73</td> <td>kg</td> <td>8m×5本+14m×2本 口率10%</td> </tr> </tbody> </table>	1基(幅2m×長さ8m)当たり					名称	規格	数量	単位	備考	支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工	水平材(L型アングル)	40×40×2000 t=5	5	本	穴あけ加工	支持杭(L型アングル)	50×50×700 t=6	14	本	穴あけ加工	補助杭(L型アングル)	40×40×600 t=5	20	本	穴あけ加工	金網(上側)	H2000×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm	金網(下側)	H1500×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm	金網(側面)	H1500×L2000	2	枚	φ5mm 150×150mm	固定金具(フラットバー)	FB80×2000 t=4.5	7	枚	穴あけ加工	固定金具(フラットバー)	FB80×1500 t=4.5	7	枚	穴あけ加工	固定金具(フラットバー)	FB80×200 t=4.5	20	枚	穴あけ加工	固定金具(六角ボルト)	M10 L=30mm	99	本	ワッシャ、ナット付き	支持線(垂鉛メッキ鉄線)	#10(φ3.2mm)	4.73	kg	8m×5本+14m×2本 口率10%
1基(4m×4m)当たり																																																																																																																																																																																																																	
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																													
杭木	φ6.5cm L=1.0m	65	本																																																																																																																																																																																																														
芝目串	竹製 L=150mm	320	本	下部土のうを固定(4本/袋)																																																																																																																																																																																																													
竹繊維土のう	25cm×30cm	160.00	袋	中にリターを詰め																																																																																																																																																																																																													
ヤシ繊維ネット	W=0.6m 二つ折り	7.92	m <sup>2</sup>	W0.6m×L4.0m×3本 口率10%																																																																																																																																																																																																													
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	0.88	kg	ネットを杭木に固定																																																																																																																																																																																																													
垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	0.55	kg	ネット頂部を固定																																																																																																																																																																																																													
リター	現地採取	1.60	m <sup>3</sup>	土のうの中に詰め																																																																																																																																																																																																													
1基(4m×4m)当たり																																																																																																																																																																																																																	
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																													
杭木	φ9cm L=1.0m	25	本																																																																																																																																																																																																														
横木	φ9cm L=2.0m	20	本																																																																																																																																																																																																														
縦木	φ9cm L=2.0m	6	本																																																																																																																																																																																																														
垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	2.08	kg	2m/箇所×25箇所=50m																																																																																																																																																																																																													
伏工用ネット	竹繊維(エコマイトピコミ1号)	8.80	m <sup>2</sup>	W2m×L4m 口率10%																																																																																																																																																																																																													
止杭	エコピン EP-200	12	本	ネットの斜面上部を固定																																																																																																																																																																																																													
芝目串	竹製 L=150mm	32	本																																																																																																																																																																																																														
1基(4m×4m)当たり																																																																																																																																																																																																																	
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																													
杭木	φ9cm L=1.0m	25	本																																																																																																																																																																																																														
横木	φ9cm L=2.0m	20	本																																																																																																																																																																																																														
縦木	φ9cm L=2.0m	6	本																																																																																																																																																																																																														
垂鉛メッキ鉄線	#12(2.6mm)	2.08	kg	2m/箇所×25箇所=50m																																																																																																																																																																																																													
伏工用ネット	ヤシ繊維 W=1m	8.80	m <sup>2</sup>	W2m×L4m 口率10%																																																																																																																																																																																																													
止杭	エコピン EP-200	12	本	ネットの斜面上部を固定																																																																																																																																																																																																													
芝目串	竹製 L=150mm	32	本																																																																																																																																																																																																														
1基(幅2m×長さ8m)当たり																																																																																																																																																																																																																	
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																													
支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
水平材(L型アングル)	40×40×2000 t=5	5	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
支持杭(L型アングル)	50×50×700 t=6	14	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
補助杭(L型アングル)	40×40×600 t=5	20	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
金網(上側)	H2000×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																													
金網(下側)	H1500×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																													
金網(側面)	H1500×L2000	2	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																													
固定金具(フラットバー)	FB80×2000 t=4.5	7	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
固定金具(フラットバー)	FB80×1500 t=4.5	7	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
固定金具(フラットバー)	FB80×200 t=4.5	20	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																													
固定金具(六角ボルト)	M10 L=30mm	99	本	ワッシャ、ナット付き																																																																																																																																																																																																													
支持線(垂鉛メッキ鉄線)	#10(φ3.2mm)	4.73	kg	8m×5本+14m×2本 口率10%																																																																																																																																																																																																													
施工例																																																																																																																																																																																																																	
設計単価/個	約25万円/個	約10万円/個	約10万円/個	約38万円/個																																																																																																																																																																																																													
設計単価/m <sup>2</sup>	約15,600円/m <sup>2</sup>	約6,200円/m <sup>2</sup>	約6,200円/m <sup>2</sup>	約23,700円/m <sup>2</sup> (約19,000円/m)																																																																																																																																																																																																													
設計時の配慮・留意点	・ネットの加工も必要なリター捕捉ロール工に対して、既製品の土のう袋にリターを詰めるほうが、簡単に行えるのではないかと、という想定で土のうを採用した		・ヤシ繊維ネットの使用は再検討する必要がある。	・金網下部が空構造であるため改善が必要。																																																																																																																																																																																																													
施工時の配慮・留意点	・リターを詰めた土のう形状が定まらないため、施工性が悪い。 ・土のうが華奢である上に口を縛ることができないため、変形しやすい。芝目串による固定もできない。	・横木の現地加工が必要となるが、施工性は良い。 ・縦木と横木の固定にあたり、鉄線による結束が困難であり、かすがい止めにする等の改善が必要。	・横木の現地加工が必要となるが、施工性は良い。 ・縦木と横木の固定にあたり、鉄線による結束が困難であり、かすがい止めにする等の改善が必要。 ・急斜面におけるネットの固定に細心の注意が必要。	・頑強な構造であるが故に材料が重く、運搬性、施工性ともに悪い。 ・金網に重ねしろがないため、斜面では延長が極端に短くなる。																																																																																																																																																																																																													

表 2-1-3 施工手法一覧 (3)

手法区分	植生保護柵																																																																																																																																																																																																																											
工種名	急斜面用植生保護柵	急斜面用植生保護柵	急斜面用植生保護柵																																																																																																																																																																																																																									
(タイプ区分)	タイプB・特注品	タイプC イノシシ柵	タイプE・従来品(C型ポスト)																																																																																																																																																																																																																									
構造図																																																																																																																																																																																																																												
材料表	<p>1基(幅2m×長さ8m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部支柱(L型アングル)</td> <td>50×50×2500 t=6</td> <td>5</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>下部支柱(L型アングル)</td> <td>50×50×2500 t=6</td> <td>5</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>水平材(L型アングル)</td> <td>40×40×2000 t=5</td> <td>5</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>支持杭(L型アングル)</td> <td>50×50×700 t=6</td> <td>14</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>補助杭(L型アングル)</td> <td>40×40×600 t=5</td> <td>20</td> <td>本</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>金網(上側)</td> <td>H2000×L8000</td> <td>1</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>金網(下側)</td> <td>H1500×L8000</td> <td>1</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>金網(側面)</td> <td>H1500×L2000</td> <td>2</td> <td>枚</td> <td>φ5mm 150×150mm</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB50×2000 t=4.5</td> <td>7</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB50×1500 t=4.5</td> <td>7</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(フラットバー)</td> <td>FB50×200 t=4.5</td> <td>20</td> <td>枚</td> <td>穴あけ加工</td> </tr> <tr> <td>固定金具(六角ボルト)</td> <td>M10 L=30mm</td> <td>134</td> <td>本</td> <td>ワッシャー、ナット付き</td> </tr> <tr> <td>支持線(垂鉛丸鉄線)</td> <td>#10(φ3.2mm)</td> <td>4.73</td> <td>kg</td> <td>8m×5本+14m×2本 比率10%</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	上部支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工	下部支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工	水平材(L型アングル)	40×40×2000 t=5	5	本	穴あけ加工	支持杭(L型アングル)	50×50×700 t=6	14	本	穴あけ加工	補助杭(L型アングル)	40×40×600 t=5	20	本	穴あけ加工	金網(上側)	H2000×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm	金網(下側)	H1500×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm	金網(側面)	H1500×L2000	2	枚	φ5mm 150×150mm	固定金具(フラットバー)	FB50×2000 t=4.5	7	枚	穴あけ加工	固定金具(フラットバー)	FB50×1500 t=4.5	7	枚	穴あけ加工	固定金具(フラットバー)	FB50×200 t=4.5	20	枚	穴あけ加工	固定金具(六角ボルト)	M10 L=30mm	134	本	ワッシャー、ナット付き	支持線(垂鉛丸鉄線)	#10(φ3.2mm)	4.73	kg	8m×5本+14m×2本 比率10%	<p>1基(幅2.8m×長さ8.0m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支柱(丸パイプ)</td> <td>φ38.1 L=1800</td> <td>12</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>支柱(杭)</td> <td>25×25×2500 t=990</td> <td>12</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶接金網(本体)</td> <td>φ3.2 1650×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶接金網(スカート部)</td> <td>φ3.2 450×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>補助杭(フラッカー)</td> <td>43型 43mm</td> <td>24</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>支柱保護キャップ</td> <td>φ38.1 茶色</td> <td>12</td> <td>個</td> <td></td> </tr> <tr> <td>パネル止フック</td> <td></td> <td>16</td> <td>個</td> <td></td> </tr> <tr> <td>インシュロック</td> <td>L=150mm用</td> <td>24</td> <td>個</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	支柱(丸パイプ)	φ38.1 L=1800	12	本		支柱(杭)	25×25×2500 t=990	12	本		溶接金網(本体)	φ3.2 1650×2100	12	枚		溶接金網(スカート部)	φ3.2 450×2100	12	枚		補助杭(フラッカー)	43型 43mm	24	本		支柱保護キャップ	φ38.1 茶色	12	個		パネル止フック		16	個		インシュロック	L=150mm用	24	個		<p>(1000mm単位) 数量表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>資材</th> <th>形状寸法</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>単位重量</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>金網</td> <td>規格H=900, L=1350</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td>17.5kg/25m</td> <td>1000×1000</td> </tr> <tr> <td>金網</td> <td>規格H=1100, L=1650</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td>27.0kg/25m</td> <td>1000×1000</td> </tr> <tr> <td>支柱</td> <td>規格L=1750, φ=38.1</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>0.81kg/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>支持杭</td> <td>規格L=2500, φ=25</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>0.81kg/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>補助杭</td> <td>規格L=600, φ=40</td> <td>20</td> <td>本</td> <td>0.24kg/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶接金網</td> <td>規格φ3.2 1650×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td>0.81kg/枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶接金網(スカート部)</td> <td>規格φ3.2 450×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td>0.24kg/枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>補助杭</td> <td>規格φ43 43mm</td> <td>24</td> <td>本</td> <td>0.24kg/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>支柱保護キャップ</td> <td>規格φ38.1 茶色</td> <td>12</td> <td>個</td> <td>0.81kg/個</td> <td></td> </tr> <tr> <td>パネル止フック</td> <td></td> <td>16</td> <td>個</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>インシュロック</td> <td>規格L=150mm用</td> <td>24</td> <td>個</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>443.88</td> <td>kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電甲金網</td> <td>規格φ3.2 1650×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>結束鉄線</td> <td>規格φ3.2 1650×2100</td> <td>12</td> <td>枚</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>86.40</td> <td>kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>総合計</td> <td></td> <td>530.28</td> <td>kg</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	資材	形状寸法	数量	単位	単位重量	備考	金網	規格H=900, L=1350	12	枚	17.5kg/25m	1000×1000	金網	規格H=1100, L=1650	12	枚	27.0kg/25m	1000×1000	支柱	規格L=1750, φ=38.1	12	本	0.81kg/本		支持杭	規格L=2500, φ=25	12	本	0.81kg/本		補助杭	規格L=600, φ=40	20	本	0.24kg/本		溶接金網	規格φ3.2 1650×2100	12	枚	0.81kg/枚		溶接金網(スカート部)	規格φ3.2 450×2100	12	枚	0.24kg/枚		補助杭	規格φ43 43mm	24	本	0.24kg/本		支柱保護キャップ	規格φ38.1 茶色	12	個	0.81kg/個		パネル止フック		16	個			インシュロック	規格L=150mm用	24	個			小計		443.88	kg			電甲金網	規格φ3.2 1650×2100	12	枚			結束鉄線	規格φ3.2 1650×2100	12	枚			小計		86.40	kg			総合計		530.28	kg		
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																																								
上部支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
下部支柱(L型アングル)	50×50×2500 t=6	5	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
水平材(L型アングル)	40×40×2000 t=5	5	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
支持杭(L型アングル)	50×50×700 t=6	14	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
補助杭(L型アングル)	40×40×600 t=5	20	本	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
金網(上側)	H2000×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																																								
金網(下側)	H1500×L8000	1	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																																								
金網(側面)	H1500×L2000	2	枚	φ5mm 150×150mm																																																																																																																																																																																																																								
固定金具(フラットバー)	FB50×2000 t=4.5	7	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
固定金具(フラットバー)	FB50×1500 t=4.5	7	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
固定金具(フラットバー)	FB50×200 t=4.5	20	枚	穴あけ加工																																																																																																																																																																																																																								
固定金具(六角ボルト)	M10 L=30mm	134	本	ワッシャー、ナット付き																																																																																																																																																																																																																								
支持線(垂鉛丸鉄線)	#10(φ3.2mm)	4.73	kg	8m×5本+14m×2本 比率10%																																																																																																																																																																																																																								
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																																																																																																								
支柱(丸パイプ)	φ38.1 L=1800	12	本																																																																																																																																																																																																																									
支柱(杭)	25×25×2500 t=990	12	本																																																																																																																																																																																																																									
溶接金網(本体)	φ3.2 1650×2100	12	枚																																																																																																																																																																																																																									
溶接金網(スカート部)	φ3.2 450×2100	12	枚																																																																																																																																																																																																																									
補助杭(フラッカー)	43型 43mm	24	本																																																																																																																																																																																																																									
支柱保護キャップ	φ38.1 茶色	12	個																																																																																																																																																																																																																									
パネル止フック		16	個																																																																																																																																																																																																																									
インシュロック	L=150mm用	24	個																																																																																																																																																																																																																									
資材	形状寸法	数量	単位	単位重量	備考																																																																																																																																																																																																																							
金網	規格H=900, L=1350	12	枚	17.5kg/25m	1000×1000																																																																																																																																																																																																																							
金網	規格H=1100, L=1650	12	枚	27.0kg/25m	1000×1000																																																																																																																																																																																																																							
支柱	規格L=1750, φ=38.1	12	本	0.81kg/本																																																																																																																																																																																																																								
支持杭	規格L=2500, φ=25	12	本	0.81kg/本																																																																																																																																																																																																																								
補助杭	規格L=600, φ=40	20	本	0.24kg/本																																																																																																																																																																																																																								
溶接金網	規格φ3.2 1650×2100	12	枚	0.81kg/枚																																																																																																																																																																																																																								
溶接金網(スカート部)	規格φ3.2 450×2100	12	枚	0.24kg/枚																																																																																																																																																																																																																								
補助杭	規格φ43 43mm	24	本	0.24kg/本																																																																																																																																																																																																																								
支柱保護キャップ	規格φ38.1 茶色	12	個	0.81kg/個																																																																																																																																																																																																																								
パネル止フック		16	個																																																																																																																																																																																																																									
インシュロック	規格L=150mm用	24	個																																																																																																																																																																																																																									
小計		443.88	kg																																																																																																																																																																																																																									
電甲金網	規格φ3.2 1650×2100	12	枚																																																																																																																																																																																																																									
結束鉄線	規格φ3.2 1650×2100	12	枚																																																																																																																																																																																																																									
小計		86.40	kg																																																																																																																																																																																																																									
総合計		530.28	kg																																																																																																																																																																																																																									
施工例																																																																																																																																																																																																																												
設計単価/個	約44万円/個	約10万円/個	約7万円/個																																																																																																																																																																																																																									
設計単価/m2	約27,500円/m2(約22,000円/m)	約4,500円/m2(約4,600円/m)	約3,700円/m2(約3,500円/m)																																																																																																																																																																																																																									
設計時の配慮・留意点	・金網下部が空く構造であるため改善が必要。	・金網下部に取り付けるスカート部はシカやイノシシの侵入防止に効果を発揮するとともに、リターのポケットとしての役割も果たすため、土壌侵食防止効果は高いものと考えられる。	・これまでに広く使用されてきたタイプである。																																																																																																																																																																																																																									
施工時の配慮・留意点	・頑強な構造であるが故に材料が重く、運搬性、施工性ともに悪い。 ・金網に重ねしろがないため、斜面では延長が極端に短くなる。	・資材が軽量である上に、杭と支柱本体が独立しているなど画期的な構造であるため、施工性は抜群に良い。 ・金網が1650×2100と大きいため、運搬がやや困難。	・タイプC、Dに比べて使用部品数が多く、施工性も悪い。 ・斜面での施工に際して、支持線または筋交いが不可欠である。																																																																																																																																																																																																																									

表 2-1-3 施工手法一覧 (4)

手法区分	土壌侵食量測定枠工																																																																												
工種名	土壌侵食量測定枠工	土壌侵食量測定枠工																																																																											
(タイプ区分)	無施設地比較用	モニター用																																																																											
構造図																																																																													
材料表	<p>1基(長さ5.0m×幅2.0m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ6.5cm L=1.0m</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>上部3本、下部9本</td> </tr> <tr> <td>菱形金網</td> <td>φ2.6mm 網目 40mm</td> <td>3.00</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>長さ3.0m×幅1.0m</td> </tr> <tr> <td>吸出防止材</td> <td>厚さ10mm 合繊</td> <td>3.00</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>長さ3.0m×幅1.0m</td> </tr> <tr> <td>亜鉛鉄板</td> <td>厚さ0.5mm 平板</td> <td>0.90</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>長さ3.0m×幅0.3m</td> </tr> <tr> <td>硬質塩ビ板(波板)</td> <td>鉄板小波(3.2mm 波)</td> <td>4.32</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>幅0.3m×長さ12.0m 入率20%</td> </tr> <tr> <td>角材</td> <td>杉平割材</td> <td>1.00</td> <td>本</td> <td>36mm×45mm×2.0m</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#14(2.0mm)</td> <td>0.74</td> <td>kg</td> <td>金網等を杭木に固定 30.0m</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ6.5cm L=1.0m	12	本	上部3本、下部9本	菱形金網	φ2.6mm 網目 40mm	3.00	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅1.0m	吸出防止材	厚さ10mm 合繊	3.00	m <sup>3</sup>	長さ3.0m×幅1.0m	亜鉛鉄板	厚さ0.5mm 平板	0.90	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅0.3m	硬質塩ビ板(波板)	鉄板小波(3.2mm 波)	4.32	m <sup>2</sup>	幅0.3m×長さ12.0m 入率20%	角材	杉平割材	1.00	本	36mm×45mm×2.0m	亜鉛メッキ鉄線	#14(2.0mm)	0.74	kg	金網等を杭木に固定 30.0m	<p>1基(長さ0.6m×幅2.0m)当たり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ6.5cm L=1.0m</td> <td>12</td> <td>本</td> <td>上部3本、下部9本</td> </tr> <tr> <td>菱形金網</td> <td>φ2.6mm 網目 40mm</td> <td>3.20</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>長さ3.2m×幅1.0m</td> </tr> <tr> <td>吸出防止材</td> <td>厚さ10mm 合繊</td> <td>3.20</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>長さ3.2m×幅1.0m</td> </tr> <tr> <td>亜鉛鉄板</td> <td>厚さ0.5mm 平板</td> <td>0.90</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>長さ3.0m×幅0.3m</td> </tr> <tr> <td>角材</td> <td>杉平割材</td> <td>1.00</td> <td>本</td> <td>36mm×45mm×2.0m</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#14(2.0mm)</td> <td>0.74</td> <td>kg</td> <td>金網等を杭木に固定 30.0m</td> </tr> </tbody> </table>	名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ6.5cm L=1.0m	12	本	上部3本、下部9本	菱形金網	φ2.6mm 網目 40mm	3.20	m <sup>2</sup>	長さ3.2m×幅1.0m	吸出防止材	厚さ10mm 合繊	3.20	m <sup>3</sup>	長さ3.2m×幅1.0m	亜鉛鉄板	厚さ0.5mm 平板	0.90	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅0.3m	角材	杉平割材	1.00	本	36mm×45mm×2.0m	亜鉛メッキ鉄線	#14(2.0mm)	0.74	kg	金網等を杭木に固定 30.0m
名称	規格	数量	単位	備考																																																																									
杭木	φ6.5cm L=1.0m	12	本	上部3本、下部9本																																																																									
菱形金網	φ2.6mm 網目 40mm	3.00	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅1.0m																																																																									
吸出防止材	厚さ10mm 合繊	3.00	m <sup>3</sup>	長さ3.0m×幅1.0m																																																																									
亜鉛鉄板	厚さ0.5mm 平板	0.90	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅0.3m																																																																									
硬質塩ビ板(波板)	鉄板小波(3.2mm 波)	4.32	m <sup>2</sup>	幅0.3m×長さ12.0m 入率20%																																																																									
角材	杉平割材	1.00	本	36mm×45mm×2.0m																																																																									
亜鉛メッキ鉄線	#14(2.0mm)	0.74	kg	金網等を杭木に固定 30.0m																																																																									
名称	規格	数量	単位	備考																																																																									
杭木	φ6.5cm L=1.0m	12	本	上部3本、下部9本																																																																									
菱形金網	φ2.6mm 網目 40mm	3.20	m <sup>2</sup>	長さ3.2m×幅1.0m																																																																									
吸出防止材	厚さ10mm 合繊	3.20	m <sup>3</sup>	長さ3.2m×幅1.0m																																																																									
亜鉛鉄板	厚さ0.5mm 平板	0.90	m <sup>2</sup>	長さ3.0m×幅0.3m																																																																									
角材	杉平割材	1.00	本	36mm×45mm×2.0m																																																																									
亜鉛メッキ鉄線	#14(2.0mm)	0.74	kg	金網等を杭木に固定 30.0m																																																																									
施工例																																																																													
設計単価/個	約4万円/個	約2万円/個																																																																											
設計単価/m <sup>2</sup>	-	-																																																																											
設計時の配慮・留意点																																																																													
施工時の配慮・留意点	・ひし形金網の加工が困難である上に、ロス率が高い。	・ひし形金網の加工が困難である上に、ロス率が高い。																																																																											

## 2) モニタリング結果の概要

### ①モニタリング方法

施工試験の施設位置とモニター用土壌侵食測定枠の位置を図 2-1-6 に示す。

#### a. 侵食軽減効果およびリター捕捉効果

各試験区画に堆積した土砂およびリターの採取は、2006年4月から12月までほぼ毎月1回、計10回行った。採取した土砂およびリターは、実験室に持ち帰り絶乾質量を測定した。なお、土砂、リターが大量に堆積していた場合には、各試験区画に堆積していた土砂およびリター量の1/4の量を実験室に持ち帰り測定した。なお、ブナ林の樹冠通過雨量は、第1章土壌侵食の実態を調査するために設置した計3個の雨量計の測定結果によった。土砂およびリターを採取した各測定期間における積算樹冠通過雨量を図 2-1-7 に示す。なお、樹冠通過雨量は2006年3月31日から観測を開始しており2006年12月3日までの総樹冠通過雨量は2,502mmである。総樹冠通過雨量は2005年と同様であるが、2005年と比較すると7～8月に少なく10～11月に多かった。

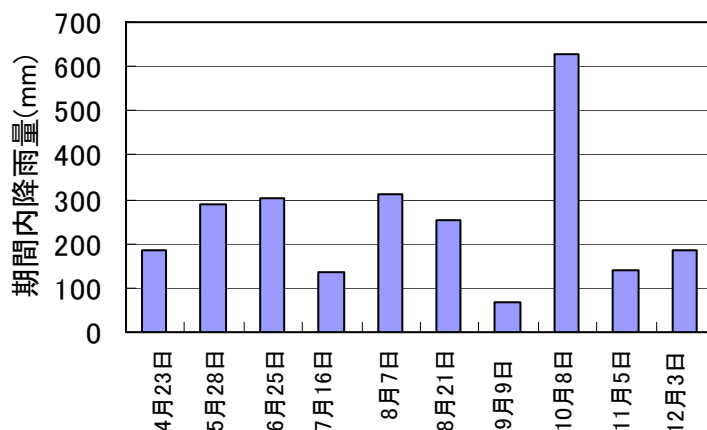


図 2-1-7 累積降雨量 (2006年3月～12月)

#### b. 景観状況

各手法の景観状況、林床植生回復状況を調査するために、2006年4月～12月までほぼ毎月1回計10回、同じ定点から各施設の全景を写真撮影した。

#### c. 植生回復状況

各手法の林床植生回復状況を調査するために、2006年4月～12月までほぼ毎月1回計10回、各試験区画の地表面について、1m×1mのコドラートを置いて写真撮影を行った。撮影した写真について Photo Shop を用いて、林床植生被覆率を計測した。

### ②モニタリング結果の概要

#### a. 侵食軽減効果およびリター捕捉効果

測定枠別の土壌侵食量およびリター流出量は表 2-1-4 に、手法別の平均の土壌侵食量およ



びリター流出量は表 2-1-5、図 2-1-8 に示した。これらから、全ての対策手法において、土壌侵食量およびリター流出量は、土壌侵食量測定枠工（無処理）と比べて軽減しており、対策手法による土壌侵食量およびリター流出量の軽減効果が認められた。

土壌侵食量の軽減に効果が大きい工種は、木製筋工（ヤシ繊維ネット）、木製筋工（竹繊維ネット）、リター捕捉土のう積工、リター捕捉ネット工、リター捕捉ロール工（A・リター中詰め）などの順である。リター流出量の軽減に効果が大きい工種は、リター捕捉ネット工、リター捕捉ロール工（B・ネットのみ）、木製筋工（ヤシ繊維ネット）、リター捕捉土のう積工、木製筋工のみなどの順である。

表 2-1-4 緊急対策手法の測定枠別の土壌侵食量、リター流出量測定結果  
(2005年12月設置から2006年12月までの総計)

測定枠 番号	工 種	土壌侵 食量(g)	リター流出量 (g)	斜面勾配 (°)
5	土壌侵食量測定枠工(無処理)	10,305.8	5,909.0	28
10	土壌侵食量測定枠工(無処理)	3,864.2	4,002.5	25
12	土壌侵食量測定枠工(無処理)	14,232.1	4,343.1	24
16	土壌侵食量測定枠工(無処理)	12,478.6	2,990.8	31
19	土壌侵食量測定枠工(無処理)	6,706.3	4,026.7	21
23	土壌侵食量測定枠工(無処理)	5,230.7	7,853.5	36
26	土壌侵食量測定枠工(無処理)	15,977.5	6,145.8	35
30	土壌侵食量測定枠工(無処理)	15,768.4	5,141.5	22
9	急斜面植生保護工のみ(短)	1,626.8	3,465.4	21
24	急斜面植生保護工のみ(短)	1,815.1	5,409.5	34
25	急斜面植生保護工のみ(短)	2,897.7	3,772.3	34
27	急斜面植生保護工のみ(短)	918.9	3,760.2	32
6	木製筋工のみ	499.1	2,160.1	28
7	木製筋工のみ	924.3	2,230.0	28
17	リター捕捉土のう積工(麻袋土のう)	158.9	1,469.5	27
18	リター捕捉土のう積工(竹繊維土のう)	143.8	1,824.1	29
14	リター捕捉ロール(B・ネットのみ)	952.6	2,883.3	22
22	急傾斜植生保護工+リター捕捉ロール (B・ネットのみ)	1,123.2	1,958.6	38
13	リター捕捉ロール(A・リター中詰め)	308.2	2,687.8	12
11	急傾斜植生保護工+リター捕捉ネット工	75.0	783.9	25
15	リター捕捉ネット工	185.3	983.7	25
20	リター捕捉ネット工	583.8	850.9	21
1	木製筋工(竹繊維ネット)	98.2	3,145.4	25
2	木製筋工(ヤシ繊維ネット)	90.6	1,661.1	24
	平 均	4,040.2	3,310.8	27

注) 植生保護柵のみでは長さおよび面積が半分であるが、長さおよび面積の影響を正確に評価することが困難であるため、長さおよび面積の違いを考慮しないで比較している。

表 2-1-5 対策手法別の土壌侵食量とリター流出量  
(2005年12月設置から2006年12月までの合計)

手法別	土壌侵食量(g)	侵食深(mm)	リター流出量(g)
土壌侵食量測定枠工(無処理)	10,570.5	1.89	5,051.6
急斜面植生保護柵のみ	1,814.6	0.32	4,101.9
木製筋工のみ	711.7	0.13	2,195.1
リター捕捉土のう積工	151.4	0.03	1,646.8
リター捕捉ロール工(B・ネットのみ)	1,037.9	0.19	2,421.0
リター捕捉ロール工(A・リター中詰め)	308.2	0.06	2,687.8
リター捕捉ネット工	281.4	0.05	872.8
木製筋工(竹繊維ネット)	98.2	0.02	3,145.4
木製筋工(ヤシ繊維ネット)	90.6	0.02	1,661.1

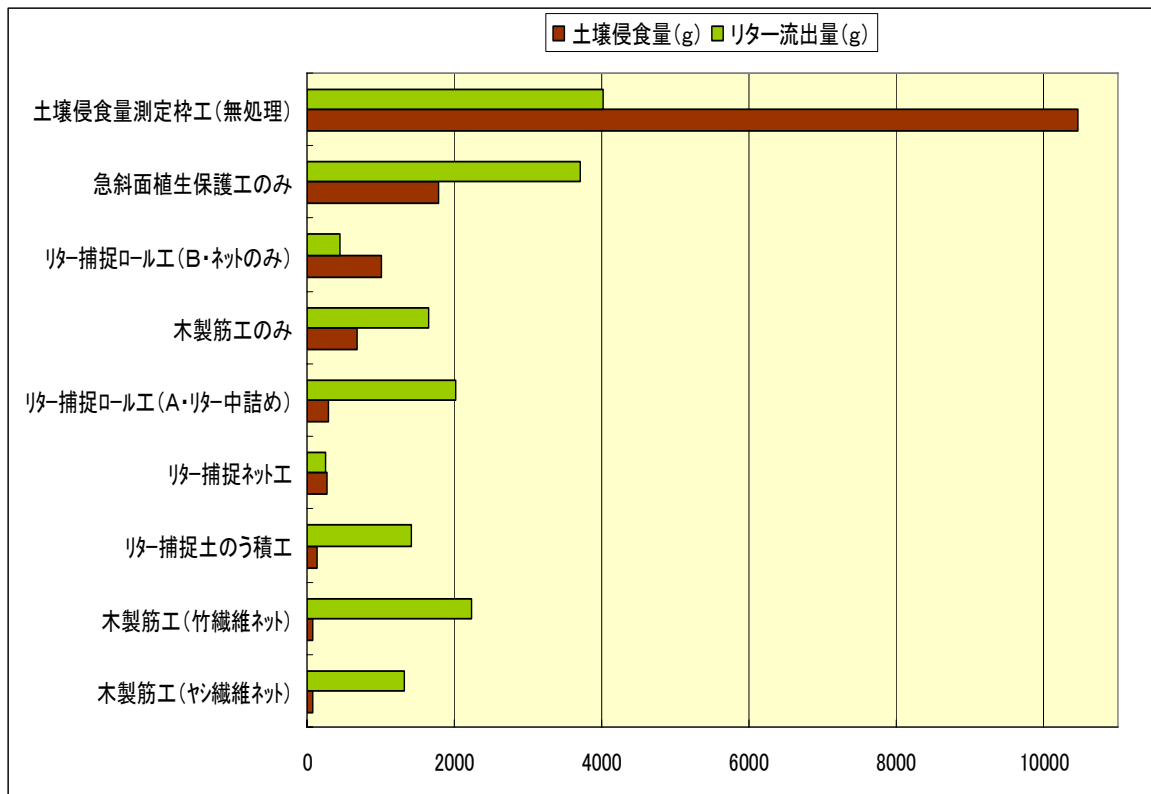


図 2-1-8 手法別平均土壌侵食量とリター流出量

対策手法毎のリター流出量と土壌侵食量の関係は図 2-1-9 に示すように、リター流出量と土壌侵食量にはリター流出量が多いほど（すなわちリター捕捉・堆積量が少ないほど）土壌侵食量も増大する傾向が認められた。対策手法によりリター捕捉・堆積量を増加させることにより土壌侵食量を減少させることが可能と考えられる。

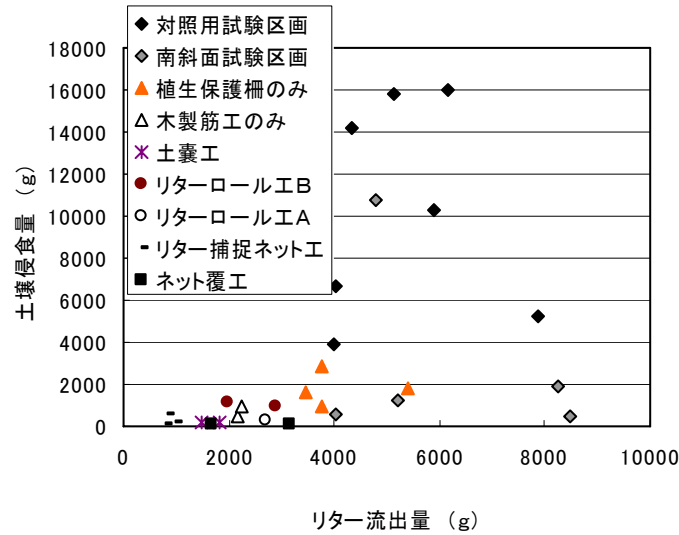


図 2-1-9 リター流出量と土壌侵食量（2005 年 12 月～2006 年 12 月の合計）

b. 景観状況

定点での撮影写真について、2006 年 8 月時点のものを図 2-1-11 から図 2-1-19 に示す。

c. 林床植生回復状況

8 月 7 日に測定した土壌侵食量およびリター流出量（7 月 16 日～8 月 7 日に流出したもの）ならびに 8 月 7 日の植生被覆率、リター被覆率および合計被覆率について対策手法別に比較した結果を図 2-1-10 に示す。図 2-1-10 より植生被覆率、リター被覆率および合計被覆率と土壌侵食量の相関は低く、土壌侵食量の変化は被覆率よりも対策手法（施設）の構造により大きく影響されていると考えられる。

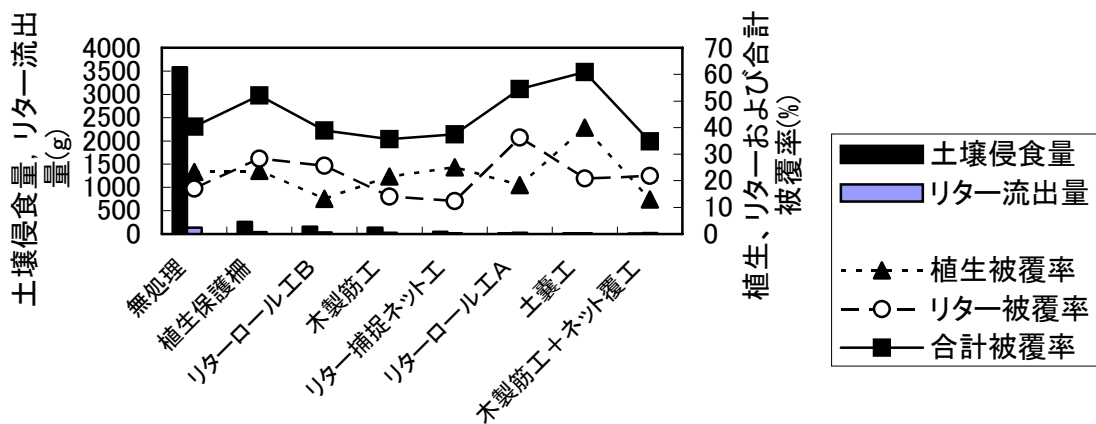


図 2-1-10 2006 年 8 月 7 日測定対策手法別土壌侵食量とリター流出量および植生、リター、合計被覆率



図 2-1-11 リター捕捉ネット工(2006年8月撮影)



図 2-1-12 リター捕捉ロール工 (A・リター中詰め)(2006年8月撮影)



図 2-1-13 リター捕捉ロール工 (B・ネットのみ)(2006年8月撮影)



図 2-1-14 リター捕捉土のう積工(麻袋土のう)(2006年8月撮影)



図 2-1-15 リター捕捉土のう積工(竹繊維袋土のう)(2006年8月撮影)



図 2-1-16 木製筋工(竹繊維ネット) (2006年8月撮影)



図 2-1-17 木製筋工(ヤシ繊維ネット) (2006年8月撮影)



図 2-1-18 植生保護柵 (短) (2006年8月撮影)



図 2-1-19 土壌侵食量測定枠工 (無施設地比較用) (2006年8月撮影)

以上の1年目のモニタリング結果について、要点をまとめると次のとおりとなる。

#### ① 土壌侵食軽減効果

- ・全ての手法で土壌侵食軽減効果は認められた。
- ・土壌侵食軽減効果の大きい順では、ネット被覆付き木製筋工、リター捕捉土嚢積工、リター捕捉ネット工、リター捕捉ロール工（リター中詰め）、木製筋工のみ、リター捕捉ロール工（中詰め無し）、植生保護柵のみであった。
- ・施工地の斜面勾配は、 $12^{\circ} \sim 38^{\circ}$ であったが侵食量との関係は認められなかった。

#### ② 土壌侵食量とリター堆積量、林床植生量

- ・リター堆積効果と土壌侵食防止効果の関係がある程度認められた。

#### ③ 対策手法間の比較

- ・リター捕捉工と木製筋工については、植生保護柵で囲ったものと囲わないものを施工したが、今回のモニタリングでは土壌侵食量の差は認められなかった。これは、設置後1年程度しか経過していないためと考えられた。
- ・木製筋工にネット被覆を併用した手法は、木製筋工のみの手法よりも大幅に土壌侵食が軽減されていたことから、被覆の効果が大きいと考えられた。
- ・対策手法ごとの土壌侵食量と、植生とリターの被覆率との相関は低く、今回のモニタリング結果では、対策手法の構造が影響していることが考えられた。

### 3) 施工試験結果の考察

これまでに示したサイトスケールでの単体の施工試験結果について、土壌侵食の実態調査結果も踏まえて以下に考察する。

#### ① 土壌侵食の対策手法の有効性

堂平地区の林床植生衰退箇所の土壌侵食量は、はげ山と同程度の激しさであり、この土壌侵食量を左右しているのは、直接的には林床植生の量よりもリター堆積量であり、リター堆積量に林床植生が影響していることが明らかとなった。すなわち、夏季の林床植生の最も豊かな時期であってもリター堆積量が減少すれば、土壌侵食が促進される。施工試験の結果では、全ての手法で土壌侵食軽減効果が認められたが、斜面勾配と土壌侵食量との関係は認められず、リター堆積効果と土壌侵食量との関係はある程度認められた。これらのことから、今回の木製筋工のみの施設の土壌侵食軽減効果が少なかったことは、勾配の緩和がリター堆積量の維持にあまり貢献しなかったためと考えられる。そうすると、土壌侵食軽減効果の最も大きかったネット被覆は、リター堆積の効果を人為による全面被覆で代替した手法とも理解できる。

これらを総合的に勘案すると、サイトスケールでの土壌侵食対策手法の有効性は、

人為による全面被覆 > リター堆積の維持 > 植生の回復 > 勾配の緩和

と順位づけすることができる。勾配の緩和の考え方は、発生した地表流の分散や斜面方向の土壌の移動を物理的に防ぐ方法であるが、堂平地区では表層土が関東ロームと呼ばれる細粒の火山灰からできており、比較的勾配の緩い斜面でも侵食されやすい性質があるために効果が顕著でなかったと考えられる。



② リター堆積による土壌侵食軽減メカニズム

土壌侵食量の軽減にリター堆積が有効であったことについては、浸透量調査の結果を踏まえると、既往の知見でのリター堆積機能の中でも特に土壌の表層クラストの形成が抑制される機能が影響したためと考えられる。このことは、県央地域県政総合センターによる堂平地区の6地点の土壌断面調査および浸透能調査の結果において、表層の透水性が不良な箇所があるが、全体としてA層部分の保水性は保たれており、林床植生の衰退やニホンジカや人間による踏圧が土層の保水性をつかさどるA層の物理構造までは破壊していないと評価されていることと整合する。つまり、堂平地区の林床植生衰退箇所の土壌侵食量は、リター等の地被物が無い箇所で表層にクラストが形成されて地表流が増大することによって侵食される土壌の量に最も影響されるといえる。そのため、表面被覆やリター堆積により表層クラストの形成を抑制して浸透能の低下を防止することにより地表流量を軽減し、このことが土壌侵食の軽減につながると考えられる。

③ 土壌侵食量増大のメカニズムによる手法の整理

サイトスケールでの土壌侵食量増大のメカニズムは、前述からも、図 2-1-20 のとおりとなり、その対策は、大きく原因対策と結果対策に区分できる。原因対策は、原因の除去や軽減によって、問題の発生そのものを抑制するもの、結果対策は、現状で発生している問題の影響を抑制するものである。問題解決のためには、原因対策のほうがより確実であるが、問題が大きい場合は、結果対策も必要な場合がある。

これに前述の土壌侵食の対策手法を対応させると、林床植生の回復、リター堆積の維持、人為による被覆が原因対策で、勾配の緩和が結果対策となる。

これら手法の有効性は、今回の施工試験では、前述の順位のとおりであったが、それぞれの対策手法には、このような意味がある。堂平地区土壌侵食対策への適用にあたっては、これに現地特性を踏まえて箇所ごとに対策手法の選定をしていくことが考えられる。この対策手法選定基準については、第2章2-1(4)に示す。

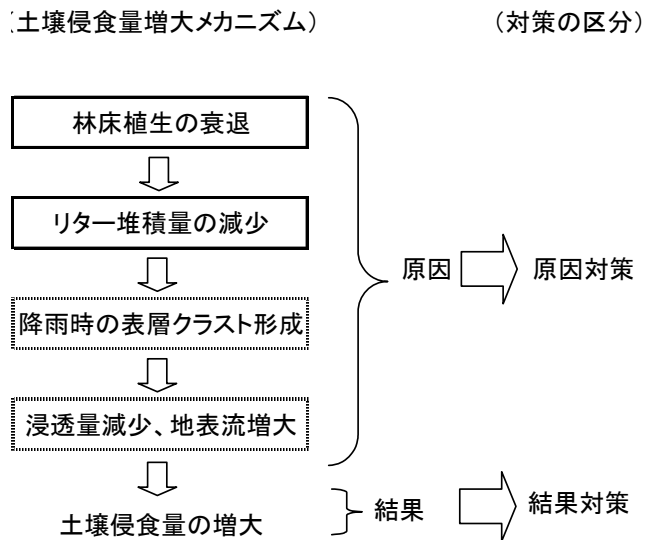


図 2-1-20

土壌侵食量増大のメカニズムと対策の区分

(4) 土壌侵食対策工の適応方法

1) 施工手法の評価

サイトスケールでの土壌侵食の問題は、土壌侵食量の多さであるため、現地の適応にあたっては、侵食軽減効果が最も重要と考えられるが、現実的には、前述のような堂平地区の特性を考慮しなければならない。そこで、手法改良・開発の4つの方針に基づいて、次のような対策手法の評価項目を設定した。

表 2-1-6 単体手法の施工試験の評価項目

評価時期	評価項目	評価の視点	評価の材料
施工時	自然力活用	現地の自然力を生かすもの。	手法の考え方
	素材	環境負荷(生産過程及び現地設置時)が少ないもの	使用素材
	施工性	設置手間のかからないもの	作業記録
		小運搬の手段	運搬方法
経費	単体あたりまたは、敷地面積あたりの経費が少ないもの	設計単価	
施工後1年、 2~4年、 5~10年	景観	自然公園の景観を損なわないもの。(色や高さなど)	定点写真
	維持管理	耐久性。破損の少ないもの。破損の影響が少ないもの。	維持管理記録
	土壌侵食軽減効果	無施工地との比較	土壌侵食量
	リター捕捉効果	無施工地との比較	リター流出量・リター被覆率
	植生回復効果	無施工地との比較	植生被覆率

この評価項目に従って、約1年経過した時点での各手法に関する評価を取りまとめると表 2-1-7 のとおりとなる。

また、施工性として、特に運搬方法や設置場所の適性については、以下のとおり手法区分ごとに整理することができた。設置場所の適性については、勾配・被覆による手法の木製筋工では、人工林内等の地ごしらえをした箇所とは異なり、攪乱のない裸地に設置することから、構造上、比較的平坦な斜面に向くと考えられる。一方、リターによる手法は、杭木にネット類を固定する構造であるため、地表面が多少の凹凸地であってもフレキシブルに対応できる可能性がある。

表 2-1-8 手法区分別の施工地の適性

手法区分	運搬方法	設置場所の適性
リター	◎杭木とネット類で部材が最も小型で軽量	リター供給が多いほうが効果的。 杭木をネット類で接続する構造なため多少の凹凸地であっても対応可能。
植生回復	△従来型植生保護柵以外は、大型部材があり運搬手段が必要。	維持管理し易い箇所が良い。
勾配・被覆	○4mの丸太のため運搬手段が必要。 ただし、今後は構造を変更することも可能	平坦な斜面に向く

表 2-1-7 単体手法の評価（経過 1 年）

手法区分	施工手法	評価項目									今後の予想される影響要因	
		初年度効果			施工時				施工後1年程度		（+）	（-）
		土壌侵食 軽減効果	リター捕 捉効果	植生回復 効果	自然力の 活用	天然素材	施工性	経費	景観	維持管理		
リター	リター捕捉ネット工	**	***	—	◎	◎	◎	◎	○	—	今後のリ ター供給	ネットのたわ み・破れ等
	リター捕捉ロール工 (タイプB:リター中詰め)	**	*	—	◎	◎	○	○	◎	—		
	リター捕捉ロール工 (タイプA:ネットのみ)	*	*	—	◎	◎	◎	◎	◎	—		
	リター捕捉土のう積工 (竹繊維土のう)	***	**	—	◎	◎	△	○	◎	—		
	リター捕捉土のう積工 (麻袋土のう)	***	**	—	◎	◎	△	○	◎	—		
植生回復	植生保護柵(2.0×8.0)のみ	*	*	—	◎	△	◎~△	◎~△	○	—	植生回復 リター供給	柵の破損
勾配・被覆	木製筋工+ヤシネット	***	**	—	△	○	○	◎	◎	—	今後のリ ター供給	丸太の腐朽 ネットの外れ・ 破れ
	木製筋工+竹繊維ネット	***	*	—	△	◎	○	◎	◎	—		
	木製筋工のみ	*	*	—	○	◎	○	◎	◎	—		

凡例

	評価項目	土壌侵食 軽減効果	リター捕捉効果
	指標	土壌侵食量 (無処理の 1/X)	リター流出量 (無処理の 1/X)
評価 (3段階)	***	1/120~1/70	1/5より少ない
	**	1/40~1/30	1/5~1/3
	*	1/15以上	1/3より大きい

\* 自然力の活用～維持管理までは、3段階の相対評価とした。

◎>○>△

\* 植生回復効果、維持管理効果については、今後評価を行う。

## 2) 現地適応方法

これまでに示したように、現地適応にあたっては、①原因対策・結果対策という手法の考え方と、②単体手法の評価に基づく特性と留意点をふまえる必要がある。考え方は、表 2-1-9 に示し、特性と留意点や今後の課題については、以下に記述した。

表 2-1-9 サイトスケールにおける土壌侵食対策手法の考え方

対策区分	手法	手法の直接目的	具体的対策手法
原因対策	リター堆積の維持	降雨時の表層クラストの形成を防ぐ	リター捕足ネット工、リター捕足ロール工、リター捕足土のう積工
	人為による被覆	降雨時の表層クラストの形成を防ぐ	木製筋工とネット被覆併用
	植生の回復	リター堆積を維持する	植生保護柵
結果対策	勾配の緩和	発生した地表流の分散	木製筋工のみ

○リター堆積の維持による手法→自然力活用・即効性・比較的設置場所を問わない

短期間の侵食軽減効果もネットタイプと土のうタイプで高く、特にネットタイプは施工性と経費の面でもすぐれている。さらにリターによる手法は比較的部材が小型であり、多少の凹凸地であっても構造上対応可能と考えられ、資材運搬の面でも他の手法より有利である。そのため、比較的場所を問わずに設置できることが利点と言えるが、リター供給が多い箇所の方が効果的であるほか、窪地形での効果検証については、今後の課題と言える。また、長期的にはネットのたわみ・外れ、丸太の腐朽によって効果低減の可能性がある、それらは、今後のモニタリングによって検証する必要がある。自然力の活用面では、評価が高い。

○人為による被覆による手法→即効性・平坦斜面に向く・自然力代替

設置後短期間の土壌侵食軽減効果が最も大きく経費の面でも有利なのが、木製筋工とネット被覆の併用型である。ただし、長期的には、ネットの外れや丸太の腐朽が予想されることから、構造上の破損による効果低減の可能性も考えられる。特に、丸太筋工よりもネット被覆によって効果が発揮されているので、ネット被覆が適正な状態に保たれている必要がある、今後も施工した施設のモニタリングによって検証する必要がある。また、構造上、平坦な斜面に適しており、施工試験を行ったタイプでは4m×4mの平坦な斜面を確保して設置する必要がある。また、ネット被覆の下の地表面にリターが供給されにくい可能性があり、自然力の活用という面では他の手法より評価は低い。

○植生回復による手法→長期的効果・構造の維持が必須・運搬手段必要

植生回復による手法は、植生保護柵を設置してから植生が回復するまでに、既往の知見では4年程度かかることが分かっている。そのため、即効性は無いが、破損が無く構造が維持されていれば数年後には林床植生が回復し、植被率8割程度になれば土壌侵食がほとんど発生しなくなることが予想できる。ブナ林内では、倒木が予想されるが、施工試験では、従来タイプ以外のものも施工しており、これらの破損や維持管理について、今後の経過によって検証する必要がある。

また、維持管理を確実に行うなど、適正な状態を維持できるという条件であれば、長期に

渡り効果を発揮することが期待できる。そのため、3つある原因対策の手法のなかでも、他の2つの手法とは効果発現期間が異なると整理できる。そのような観点からは、植生保護柵と他の対策手法を同一箇所施工し、即効性と長期性の両方の効果を確保することも考えられる。

しかし、将来的にシカの生息密度が緩和された場合には不用となり、撤去が必要となる可能性がある。また、設置にあたっては、モノレールによる運搬やヘリコプター運搬など設置箇所までの何らかの運搬手段が必要である。景観の面からは、茶色等の着色が必要である。

なお、植生保護柵の設置箇所や大きさについては、第2章2-2で述べる。

## 2-2 ブナ林斜面における土壌侵食対策

メソスケール（ブナ林の斜面一帯）における土壌侵食の最大の問題点は、前述したように現状の斜面がガリー侵食へと移行する恐れがあることである。最初に、土壌侵食の発達のメカニズムについて整理し、それを踏まえて対策の考え方を示した。続いて、面的な侵食防止対策の施工試験として、平成 18 年度の施工試験の概要を示し、最後に、斜面一帯における土壌侵食対策手法の適応方法について、現段階での知見を基に取りまとめた。

### (1) 斜面における対策の考え方

#### 1) 斜面一帯における土壌侵食の発達メカニズム

メソスケールでの土壌侵食の問題点が、現状の斜面がガリー侵食へと移行する恐れがあることであるため、対策の方向性は、土壌侵食の発達の防止、または遅らせることである。

堂平のブナ林の斜面一帯では、全体として土壌侵食が発生しているが、侵食形態としては、層状侵食、リル侵食、ガリー侵食のいずれも存在している。それぞれの侵食形態についての既往の知見は次のとおりである。

##### ・層状侵食

斜面の表面に薄い地表流が流れている場合には、斜面の表面に均一な侵食が発生する。植生がある斜面では地表流はほとんど発生しないために層状侵食は起こり難い。

##### ・リル侵食

表面流が集まって小さいが明確な流路に沿って流れる水流により生じる土壌の侵食をリル侵食と呼ぶ。（目で確認できる位の大きさになった場合）リル侵食は大部分の土壌侵食で発生する。リル内の流速は大きいために、離脱性と運搬性は非常に大きい。

##### ・ガリー侵食

リル侵食が発達して流路がある程度大きくなったものをガリー侵食と呼ぶ。ガリー内では降雨中および降雨直後にのみ流水が見られる。

また、前述の現状を踏まえても、斜面では、集水地形、急傾斜、緩傾斜の順に土壌侵食が激しく、侵食の発達段階が進むにつれて、さらに土壌侵食が激しくなっている。このことについて、サイトスケールでの侵食量増大のメカニズムを踏まえると、斜面では、図 2-2-1 のようなメカニズムが考えられる。直接的には地表流量が増大することが原因となり、結果として、地表流の集中する集水地形や流速の早くなる急傾斜地ほど土壌侵食が進行している。

#### 2) 斜面における対策の検討

前述のメカニズムから、サイトスケールでは、原因対策として林床植生の回復やリター堆積量の維持により斜面における地表流量を減少させること、結果対策としては、斜面での土壌侵食の発達防止のために侵食量を軽減する

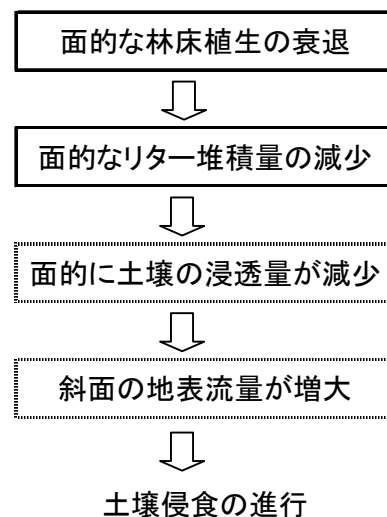


図 2-2-1  
斜面における土壌侵食進行  
のメカニズム

ことが考えられる。

また、現地調査から、次のような点も明らかになっている。

- ・リターの移動量調査では、急斜面では、ほとんど斜面下部に移動するのに対して、緩斜面では、風による横方向のリターの移動が斜面下部への移動量と匹敵するほどであった。
- ・土壌侵食量の調査試験枠で、地表流量、浸透能、飽和透水係数を測定したところ、林床植生およびリター堆積量が減少すると浸透量、透水係数は減少し特に大きな降雨時には地表流になる割合が増加した。また、斜面勾配との関係では、勾配が緩いほど浸透量、透水係数ともに小さくなる傾向があった。(石川 2006)
- ・一般的には斜面長が長くなると土壌侵食量は増大するが、堂平の 5m、10m、20m の各試験地の測定結果では異なった結果となった。これは、斜面長 20m の調査施設内の下方に立木があり、根元に土砂やリターが堆積していたことによって、調査施設全体の土壌侵食量が抑制されたものと考えられた。(石川 2006)

以上をふまえて、原因対策、結果対策それぞれの具体的対策は次のとおりとなる。

#### ① 原因対策（斜面における地表流量を減少させること）

面的にリター堆積量を維持すること、植生を回復させることによって、森林土壌の発達を促し、土壌の透水性を向上させることが考えられる。急斜面よりは、斜面下部の緩斜面で浸透能が低下している傾向があるため、そのような箇所での対策が効果的と考えられる。

また、斜面全体にくまなく施工することは、経費や景観の面でマイナスとなる。現地調査の結果から、局所的な対策でもそれより斜面下方への地表流量を軽減できる可能性が考えられるが、効果的な面積等については不明である。また、そのような部分的な地表流軽減の場合は、ガリー侵食など侵食形態の発達したものが斜面下方にあり、そこに流れ込む地表流を軽減できるような場合は非常に効果的と考えられる。

#### ② 結果対策（土壌侵食の発達防止のため、直接侵食を抑制すること）

地表流量の集中箇所や流速の早くなる急傾斜地で土壌侵食がより進行することから、そのような箇所での対策が効果的である。ただし、ある程度拡大したガリー侵食は、侵食の発達メカニズムが異なってくることで、より強固な施設を必要とするため、そのような場合は、原因対策がより重要となる。平成 17 年度施工試験では、比較的平坦な斜面に施工したために、単体手法の集水箇所への施工性や耐久性は不明である。

また、原因対策と同様に局所的な対策であってもそれより上部からの土壌侵食を抑制することが可能と考えられる。また、緩斜面と急斜面は、実態調査結果から、リターの移動特性や浸透能が異なる傾向がある。急斜面でのリターの移動は、ほとんど斜面下部方向であるが、緩斜面では、風によるリターの横方向の移動も考慮する必要がある。

さらに、マクロスケール（流域全体）の観点からは、斜面における土壌侵食により発生した細粒土砂が溪流内に流れ込んで溪流の環境を悪化させることを早急に軽減する必要がある。このためには土壌侵食対策として、斜面からの侵食土砂が溪流やガリーに流れ込む直前で細粒土砂を捕捉することおよびこの地域で土壌侵食を防止することが特に重要と考えられる。したがって、土壌侵食対策としては、溪流沿いやガリー沿いの地域について優先的に植生保

護柵やリター捕捉施設を設置するなどの対策を行うことが有効と考えられる。

### 3) 平成 18 年度施工試験のねらい

前述のような対策の考え方に基づいて、平成 18 年度施工試験では、施工対象斜面における対策工の配置や組合せに焦点をあてた。具体的には、以下のような点についての検証である。

- ① 斜面上での特に集水地形を対象とした対策工の配置  
→単体工法の集水地形での適応性等
- ② 平成 17 年に施工した小面積植生保護柵に対して、比較的大きな植生保護柵の設置  
→①の対策工の設置について、大型の植生保護柵を併用したものとししないものの比較。  
→斜面上における部分的な植生回復による手法として、植生回復面積の比較。
- ③ 平成 17 年度に施工した単体の工法の応用型の設置  
→平成 17 年度施工試験の現地状況から検討した応用型対策工の単体での試験

### (2) 施工試験の内容

平成 18 年度の施工試験の実施箇所は、神奈川県愛甲郡清川村の東丹沢、堂平地区（平成 17 年度の斜面下部側）であり、施工は平成 18 年 7 月から 10 月に実施した。

設置した施設は、リター捕捉ネット工、木製筋工、急斜面用保護工の金網筋工などであり、合計 63 箇所を設置した。また、土壌侵食量・リター流出量等のモニター用の試験区画を 15 箇所を設置し、これとは別に比較対照用の無処理の試験区画を 5 箇所設置した。各手法の施設配置および追跡調査用（モニタリング用）の試験区画の配置は図 2-2-2 に、手法・工種ごとの施工数量一覧表は表 2-2-1 に示すとおりである。

表 2-2-1 手法・工種ごとの施工数量一覧表

手 法	工 種 等	施工数量 (個)
リター捕捉ネット工	リター捕捉ネット工	4
リター捕捉ロール工	リター捕捉ロール工 (B)	4
木製筋工	木製筋工 (竹繊維柵)	4
	木製筋工 (ヤ繊維柵)	4
急斜面用保護工	金網筋工 (溶接パネル)	4 5
	ネット被覆工 (魚網ネット)	1
	急斜面植生保護工 (C・イシ柵)	1 (L=240m)
土壌侵食量測定枠工	土壌侵食量測定枠工 (無施設地比較用)	5
	土壌侵食量測定枠工 (モニター用)	1 5

施工手法毎の構造図・材料表、完成写真、設計単価、設計時・施工時の配慮事項や留意点をとりまとめ、表 2-2-2 に示す。



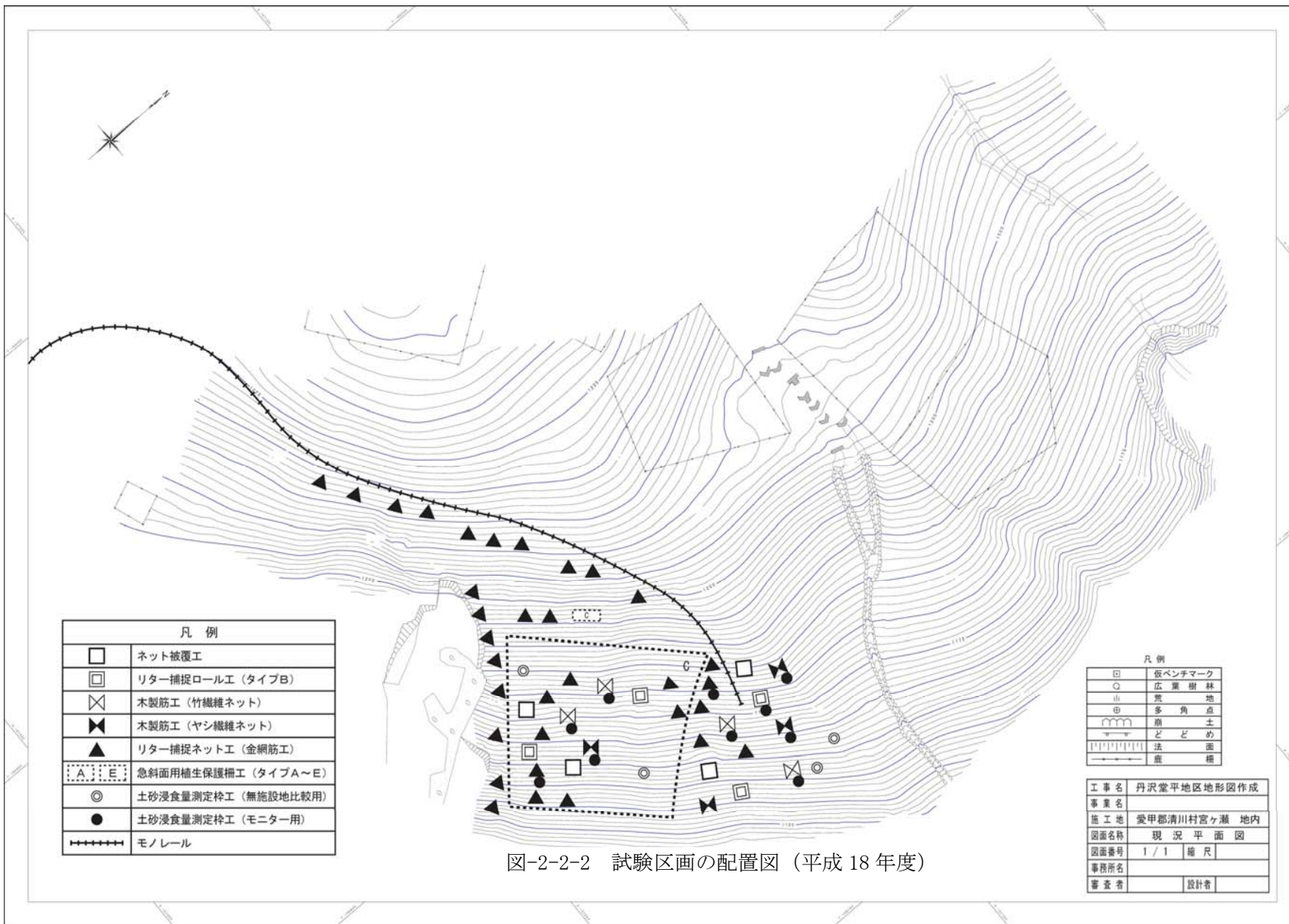


図-2-2-2 試験区画の配置図 (平成 18 年度)

表 2-2-2 施工手法一覧 (1)

手法区分	リター		筋工																																																																																																																																												
工種名	リター捕捉ネット工	リター捕捉ロール工	木製筋工	木製筋工																																																																																																																																											
(タイプ区分)		タイプB	竹繊維ネット	ヤシ繊維ネット																																																																																																																																											
構造図																																																																																																																																															
材料表	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.2m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット (30mm)</td> <td>W=1.0m 二つ折り</td> <td>35.20</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12( 2.6mm)</td> <td>1.47</td> <td>kg</td> <td>ネット頂部を固定する</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>1.84</td> <td>kg</td> <td>ネットを杭木に固定する</td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.2m	25	本		ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 二つ折り	35.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%	亜鉛メッキ鉄線	#12( 2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部を固定する	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	1.84	kg	ネットを杭木に固定する	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>45</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット (30mm)</td> <td>W=1.0m 筒状加工</td> <td>22.00</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>ヤシ繊維ネット (30mm)</td> <td>W=1.0m 二つ折り</td> <td>13.20</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1.0m×L4.0m×3本 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>結束ロープ</td> <td>マニラロープ φ10mm</td> <td>3.30</td> <td>kg</td> <td>ロールを杭木に固定</td> </tr> <tr> <td>亜鉛メッキ鉄線</td> <td>#12( 2.6mm)</td> <td>1.47</td> <td>kg</td> <td>ネット頂部及びネットを固定</td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	45	本		ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 筒状加工	22.00	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%	ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 二つ折り	13.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×3本 ロス率10%	結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.30	kg	ロールを杭木に固定	亜鉛メッキ鉄線	#12( 2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部及びネットを固定	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>横木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>10</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>縦木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>4</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>かすがい</td> <td>φ9mm L=120mm</td> <td>56</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>伏工用ネット</td> <td>竹繊維(エコマト折り3号)</td> <td>17.60</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1m×L4m×4段 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>止杭</td> <td>エコピン EP-200</td> <td>24</td> <td>本</td> <td>各段上部のみ固定 6本×4段</td> </tr> <tr> <td>芝目串</td> <td>竹製 L=150mm</td> <td>64</td> <td>本</td> <td>4本/m<sup>2</sup>×16m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	25	本		横木	φ9cm L=2.0m	10	本		縦木	φ9cm L=2.0m	4	本		かすがい	φ9mm L=120mm	56	本		伏工用ネット	竹繊維(エコマト折り3号)	17.60	m <sup>2</sup>	W1m×L4m×4段 ロス率10%	止杭	エコピン EP-200	24	本	各段上部のみ固定 6本×4段	芝目串	竹製 L=150mm	64	本	4本/m <sup>2</sup> ×16m <sup>2</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ9cm L=1.0m</td> <td>25</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>横木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>10</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>縦木</td> <td>φ9cm L=2.0m</td> <td>4</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>かすがい</td> <td>φ9mm L=120mm</td> <td>56</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>伏工用ネット</td> <td>ヤシ繊維 W=1m</td> <td>17.60</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>W1m×L4m×4段 ロス率10%</td> </tr> <tr> <td>止杭</td> <td>エコピン EP-200</td> <td>24</td> <td>本</td> <td>各段上部のみ固定 6本×4段</td> </tr> <tr> <td>芝目串</td> <td>竹製 L=150mm</td> <td>64</td> <td>本</td> <td>4本/m<sup>2</sup>×16m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ9cm L=1.0m	25	本		横木	φ9cm L=2.0m	10	本		縦木	φ9cm L=2.0m	4	本		かすがい	φ9mm L=120mm	56	本		伏工用ネット	ヤシ繊維 W=1m	17.60	m <sup>2</sup>	W1m×L4m×4段 ロス率10%	止杭	エコピン EP-200	24	本	各段上部のみ固定 6本×4段	芝目串	竹製 L=150mm	64	本	4本/m <sup>2</sup> ×16m <sup>2</sup>
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																											
杭木	φ9cm L=1.2m	25	本																																																																																																																																												
ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 二つ折り	35.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×8本 ロス率10%																																																																																																																																											
亜鉛メッキ鉄線	#12( 2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部を固定する																																																																																																																																											
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	1.84	kg	ネットを杭木に固定する																																																																																																																																											
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																											
杭木	φ9cm L=1.0m	45	本																																																																																																																																												
ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 筒状加工	22.00	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×5本 ロス率10%																																																																																																																																											
ヤシ繊維ネット (30mm)	W=1.0m 二つ折り	13.20	m <sup>2</sup>	W1.0m×L4.0m×3本 ロス率10%																																																																																																																																											
結束ロープ	マニラロープ φ10mm	3.30	kg	ロールを杭木に固定																																																																																																																																											
亜鉛メッキ鉄線	#12( 2.6mm)	1.47	kg	ネット頂部及びネットを固定																																																																																																																																											
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																											
杭木	φ9cm L=1.0m	25	本																																																																																																																																												
横木	φ9cm L=2.0m	10	本																																																																																																																																												
縦木	φ9cm L=2.0m	4	本																																																																																																																																												
かすがい	φ9mm L=120mm	56	本																																																																																																																																												
伏工用ネット	竹繊維(エコマト折り3号)	17.60	m <sup>2</sup>	W1m×L4m×4段 ロス率10%																																																																																																																																											
止杭	エコピン EP-200	24	本	各段上部のみ固定 6本×4段																																																																																																																																											
芝目串	竹製 L=150mm	64	本	4本/m <sup>2</sup> ×16m <sup>2</sup>																																																																																																																																											
名称	規格	数量	単位	備考																																																																																																																																											
杭木	φ9cm L=1.0m	25	本																																																																																																																																												
横木	φ9cm L=2.0m	10	本																																																																																																																																												
縦木	φ9cm L=2.0m	4	本																																																																																																																																												
かすがい	φ9mm L=120mm	56	本																																																																																																																																												
伏工用ネット	ヤシ繊維 W=1m	17.60	m <sup>2</sup>	W1m×L4m×4段 ロス率10%																																																																																																																																											
止杭	エコピン EP-200	24	本	各段上部のみ固定 6本×4段																																																																																																																																											
芝目串	竹製 L=150mm	64	本	4本/m <sup>2</sup> ×16m <sup>2</sup>																																																																																																																																											
施工例																																																																																																																																															
設計単価/個	約9万円/個		約15万円/個																																																																																																																																												
設計単価/m <sup>2</sup>	約5,600円/個		約9,300円/個																																																																																																																																												
設計時の配慮・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の規格ネット(幅1.0m)を採用し、二つ折りにする構造としたため、設置高を0.4mとした。ネットと杭木の結束材も天然素材を採用した。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>ヤシ繊維ネットの使用は再検討する必要がある。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>平成17年度施工試験で、ネット被覆のあるものが効果が高かったため、全面ネット被覆とした</li> </ul>																																																																																																																																										
施工時の配慮・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的に施工が容易。</li> <li>ネットと杭木、ネットとネットの固定に使用するマニラロープが解かれて施工がしづらいため、針金等に改良することも考えられる。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>リターの採取と袋詰め時間に時間がかかり施工性は悪い。</li> <li>ネットは、ヤシ繊維ネットの規格に合わせて1.0mをロール状に巻いたものを使用しなければならずロス率が大い。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>平成17年度施工試験で、ネット被覆のあるものが効果が高かったため、全面ネット被覆とした</li> </ul>																																																																																																																																										

表 2-2-2 施工手法一覧 (2)

手法区分																																																	
工種名	金網筋工		ネット被覆工																																														
(タイプ区分)	溶接パネル		魚網ネット																																														
構造図																																																	
材料表	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支柱(杭)</td> <td>25 x 25 x 2500 t=1200</td> <td>12</td> <td>本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶接金網(スカート部)</td> <td>φ3.2 450 x 2100</td> <td>8</td> <td>枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>補助杭(フラアンカー)</td> <td>43型 43mm</td> <td>8</td> <td>本</td> <td>2本/スパン(山割のみ)</td> </tr> <tr> <td>インシュロック</td> <td>L=200mm用 耐候性</td> <td>32</td> <td>個</td> <td>支柱部2個/本 接続部2個</td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	支柱(杭)	25 x 25 x 2500 t=1200	12	本		溶接金網(スカート部)	φ3.2 450 x 2100	8	枚		補助杭(フラアンカー)	43型 43mm	8	本	2本/スパン(山割のみ)	インシュロック	L=200mm用 耐候性	32	個	支柱部2個/本 接続部2個	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>杭木</td> <td>φ6.5cm L=1.0m</td> <td>96</td> <td>本</td> <td>1.0m間隔 8 x 3 x 4</td> </tr> <tr> <td>魚網</td> <td></td> <td>64.00</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>長さ8.0m x 幅 2.0m x 4.0本</td> </tr> <tr> <td>止金具</td> <td>フック</td> <td>96.00</td> <td>個</td> <td>魚網を杭木に固定</td> </tr> </tbody> </table>		名称	規格	数量	単位	備考	杭木	φ6.5cm L=1.0m	96	本	1.0m間隔 8 x 3 x 4	魚網		64.00	m <sup>2</sup>	長さ8.0m x 幅 2.0m x 4.0本	止金具	フック	96.00	個	魚網を杭木に固定
名称	規格	数量	単位	備考																																													
支柱(杭)	25 x 25 x 2500 t=1200	12	本																																														
溶接金網(スカート部)	φ3.2 450 x 2100	8	枚																																														
補助杭(フラアンカー)	43型 43mm	8	本	2本/スパン(山割のみ)																																													
インシュロック	L=200mm用 耐候性	32	個	支柱部2個/本 接続部2個																																													
名称	規格	数量	単位	備考																																													
杭木	φ6.5cm L=1.0m	96	本	1.0m間隔 8 x 3 x 4																																													
魚網		64.00	m <sup>2</sup>	長さ8.0m x 幅 2.0m x 4.0本																																													
止金具	フック	96.00	個	魚網を杭木に固定																																													
施工例																																																	
設計単価/個			約7万円/個																																														
設計単価/m2			約4,300円/個																																														
設計時の配慮・留意点	平成17年度施工試験で、イノシシ柵のスカート部にリターが多く堆積しているように見受けられたため、スカート部のみ設置の試行		・これまでに広く使用されてきたタイプである。																																														
施工時の配慮・留意点			・タイプC、Dに比べて使用部品数が多く、施工性も悪い。 ・斜面での施工に際して、支持線または筋交いが不可欠である。																																														

### (3) 斜面一帯における土壌侵食対策の適応方法

現時点では、施工試験のモニタリング期間が十分でないため、不明な点が多い。このため、ここでは斜面における土壌侵食対策について、前述の考え方の整理と今後の課題を示す。

メソスケールでの土壌侵食対策の考え方について、斜面での土壌侵食の進行メカニズムを踏まえると、表 2-2-3 のとおり整理できる。対策手法では、原因対策の中で3つ、結果対策の中で4つの選択肢があるが、これらの現地適応事例は、今回の施工試験に限られる。今後は、現地の施工とモニタリングによってある程度試行を重ねて、具体的な設置方法を確立する必要がある。特に局所的な設置で効果を発揮するために必要な面積や斜面での千鳥状の配置の効果等については、今回施工試験のモニタリングを継続することで検証する必要がある。

表 2-2-3 メソスケールにおける土壌侵食対策の考え方

対策区分	優先的な対策の対象地	対象地における対策の目的	対象地での対策手法
原因対策 (土壌の浸透能改善・低下防止)	土壌侵食形態の発達が見られる箇所 の斜面上方(集水区域内)	対象地の浸透能を改善し、斜面下方のガリーに集中する地表流量を減少させる	リター堆積の維持 人為による被覆 植生回復
	浸透能の低下している箇所 (斜面下部の緩斜面 など)	対象地での植生回復やリター堆積により、土壌の浸透能を改善する	
結果対策 (土壌侵食量軽減、地表流分散・減速)	地表流の影響が大きい箇所 (集水箇所、急傾斜地など)	対象地での地表流分散・減速、土壌侵食量軽減により侵食形態の発達を防ぐ	リター堆積の維持 人為による被覆 植生回復 勾配の緩和
	溪流やガリー侵食の周辺	対象地での土壌侵食量を軽減し、溪流やガリー侵食内部への細粒土砂の流入を防止する	

また、植生回復による手法は、具体的には、植生保護柵の設置であるが、他の手法と比較しても設置面積や形状に関して選択肢が広い。破損と維持管理について留意が必要なこと、即効性に欠けること、将来的に撤去が必要となる可能性があることについては、サイトスケールでの場合と同様であるが、メソスケールでは、特に面積の大きな植生保護柵の場合、設置面積あたりの経費は有利になるが、けものみちの分断やカモシカの生息や移動に留意が必要となる。また、現状では設置基数が増加することで、維持管理の負担が大きくなることから、箇所を絞り込んで設置することも考えられる。さらに、ブナ林内での植生保護柵の占有面積の拡大は、それまでブナ林内に高密度に定着していたシカが他の地域に移動することにもつながる。そのため、他地域での被害拡大を防止するために、ブナ林内におけるシカ保護管理対策の個体数調整、ブナ林以外でのシカの生息環境管理と十分に連携する必要がある。また、そのように、ブナ林内の斜面一帯で、シカ個体数調整も行われる場合であっても、土壌侵食防止の観点から前述のように本当に重要な場所を絞り込んで、維持管理の手間をかけてでも植生保護柵を設置することも選択肢の一つであると考えられる。

以上のような斜面における土壌侵食対策は、ブナ林内で面的に林床植生が回復しない限り必要である。しかし、本来、斜面一帯の土壌侵食問題に対する根本的な解決は、ブナ林内の林床植生が面的に回復し、森林土壌としての機能が確保されることである。そのためには、現状でのブナ林におけるシカの過密化や定着が解消されることが必要である。ただし、それについては、前述のようにブナ林の中だけでなく、さらに広い範囲で捉える必要があることから、第3章における流域を対象とした対策の中で示す。