

平成26年度 農村防災・災害ボランティア平常時点検活動

【弟子屈地区】

点検施設：農道

報 告 書



点検調査 : 平成26年7月29日(火)
調査グループ : 道東グループ
調査員 : 藤原伸二(リーダー)、久保田喜久男、前川正史、菊野末男、
三谷正彦、井上秀治、堀川浩一(オブザーバ)

熊牛地区農道の現状

1. 現況 熊牛3号線

弟子屈町熊牛原野に平成14年頃に道営畑総事業(緊急整備)で整備された特殊砂利道である。地目としては、採草放牧地が大半で急傾斜地の部分が山林原野となっている。道路勾配についても、最大9.0%~最低0.50%と起伏に跳んでいる。また、道路の終点側が標茶町に接続している。

このような地形にある道路として、今回問題になっていることを、つぎにとりまとめる。

道路終点部分L側に畑地が有り、起点側へ1.0km程度の範囲に横断管が2カ所あり、この横断管よりの集水と隣接沢地よりの表面水が合流して標茶町へ流下する。

L側道路側溝は、450形U型トラフ水路となっており、近年特に土砂の流入が著しく水路埋塞することが多くなり、豪雨時には前記影響で雨水が畑に流入し営農計画に影響を与えている。平成25年度にも豪雨により、畑に入る取付道路上流部で水路埋塞し、畑に冠水したため、取付道路の管をφ1000の管に入れ替えた経緯がある。

維持管理している弟子屈町としては、水路閉塞による維持管理の頻度の低減と堆積土砂量の削減に苦慮している。

水路埋塞の原因としては、上流勾配が5.0%程度であるに対し下流勾配が0.5%であり、極端な勾配変化により掃流力の減衰、勾配変化位置付近に取付道路があることも影響している。



水路閉塞状況



勾配変化位置の取付道路

2. 側溝上流部確認(道路起点部)



埋塞する側の側溝はU型トラフ側溝である。

土砂注入の原因を推定するために側溝上流部を観察すると道路沿いは、山林原野でその背後地が採草放牧地となっている。(次ページ航空写真参照)

道路測点で言うとSP=2500付近で水路埋塞が発生し、SP=2250付近の沢地より土砂の流入が見られる。

この流入付近について、弟子屈町に降雨のあとの状況についての確認作業を依頼した。確認状況については後に述べることとする。



土砂流入箇所
← の箇所が沢地

水路閉塞箇所

3. 確認

・8月上旬のまとまった降雨があり、弟子屈町で問題の箇所の沢地を伐開の上確認したところ以下の状況が観測された。

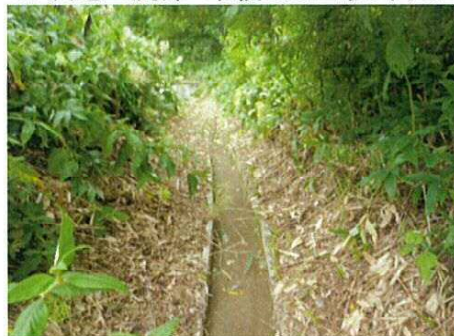


Uトラフ300

1. 沢地上流部 堆積した土砂と同じ土質

2. 側溝との合流部

この接続樹は、沢地からの流入接続のための接続樹でUトラフが上流部で埋塞し、赤矢印の箇所より土砂流入している。



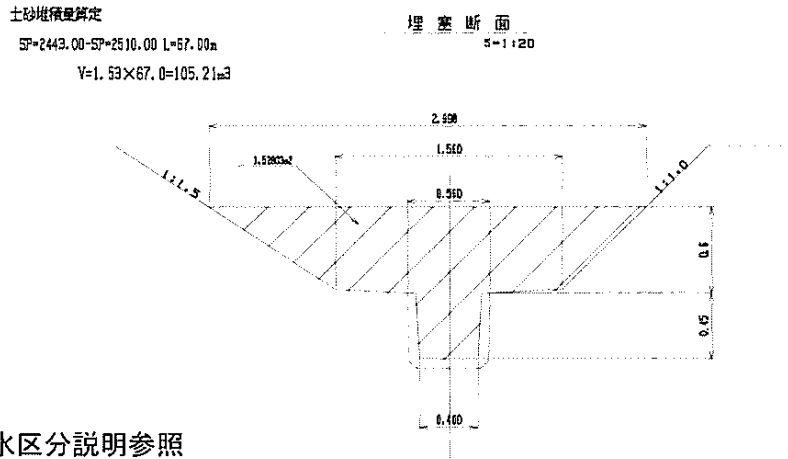
3. 沢地合流部の上流側溝

奥に見える樹がφ700横断管の接続樹
横断管からも多少の土砂流入が見られた。

・8/14に撮影した前記3枚の写真より言えることは、背後地である草地よりの流入もあるが、沢地からの土砂流出がかなりあることが伺える。
このことを踏まえて対策を検討した。

4. 検討

1) まず土砂閉塞時の土砂堆積量を推定を現地断面で行う。



集水区説明参照

下流取付道路よりφ600横断管までで算定

延長 67.0m

堆積量 側溝ステップ上0.60m迄堆積したと想定

$$V=1.53 \times 67.0=105.31m^3 \quad \text{となった。}$$

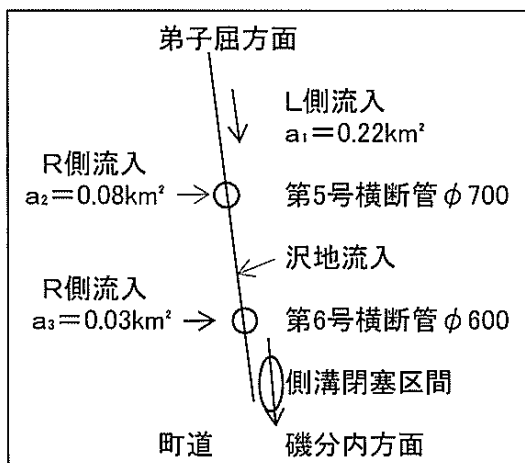
林地開発行為で地目別土砂流入量が定義されているのでこれによってこの地区の年間の土砂流入量を推定する。

集水面積	32.7ha
地表状況	
草地及び皆伐地	15m ³ /年/ha
択伐林地	2m ³ /年/ha

地表別集水面積は、この地区はだいたい半分程度として推定する。

$$V=32.7 \times (15+2) \times 1/2=277.95m^3/\text{年}$$

また、雨水流量は大雨資料より降雨強度を求め算定し、集水面積は地形図 1:50000から求積し、合理式より算定する。



別紙により
確率年 側溝として3年とする。
雨量強度 44.95mm/hr

第6号横断管上流
集水面積 $a_1+a_2=0.30km^2$
流出量 $Q=1.12m^3/sec$

第6号横断管下流
集水面積 $A=0.33km^2$
流出量 $Q=1.24m^3/sec$

現況のL側道路側溝はU450型トラフで装工されており、算定された流出量で断面計算をすると断面不足と算定された。第6号横断管上流では高流速で射流となり法面の浸食が想定されるが、現状では装工断面内を流下しており、その下流では側溝縦断勾配が急激に緩やかにになり、側溝内の土砂堆積により越水が生じたものと推測された。

以上から詳細な図面から正確な集水範囲を把握する必要があるが、現況からは上流側の断面は流下能力が確保されており、本地区の地形条件(縦断勾配の急緩和、小流域・小流量)により下流水路の掃流力が期待されないことから土砂堆積が生じると考えられる。

土砂撤去も弟子屈町で確認すると年2回程度は行うと言うことであるので、今回の検討で堆積土砂量 105m³で年間土砂流出量は278m³ということで、土砂量的には、符合した。

対策工としては、雨水については考慮しないで、いかに土砂の撤去等の維持管理を低減するか検討する。

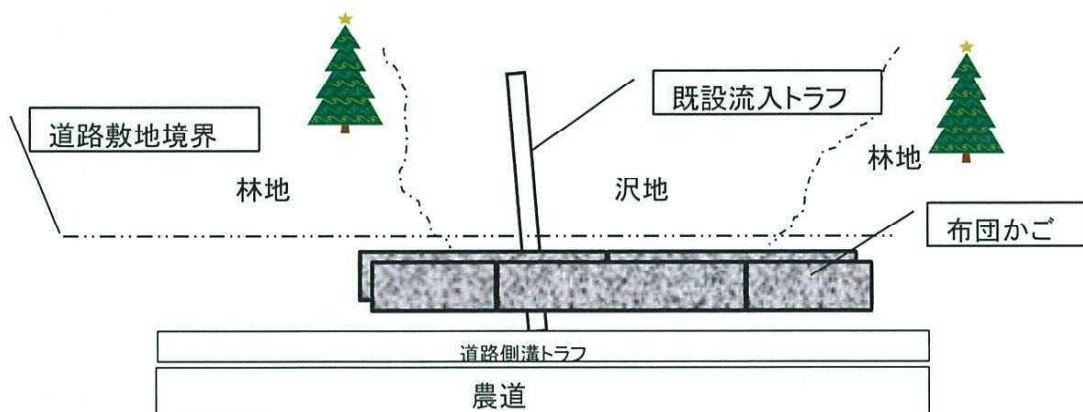
5. 対策工

・土砂抑制の対策としては、流出箇所の出口対策と堆積土砂の堆積量を拡大し、1回分の土砂を許容し、土砂流入による畑への冠水を防止する策の2案とこれを併用する策が考えられる。

1) 上流側対策

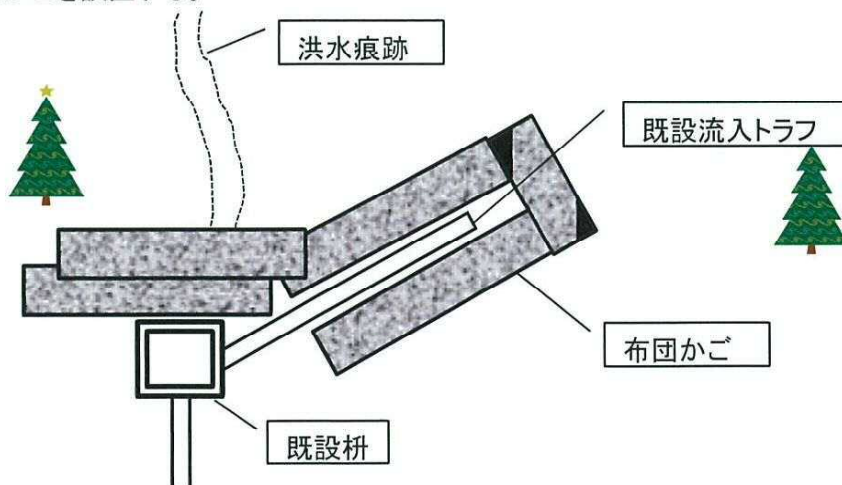
◎ 想定案 1

流出部の出口対策としては、多量の土砂流入が確認された沢地部分を塞ぎ、雨水のみを流入させるようにするために、布団かご又は2重布団かごを2段積にして側溝縦断方向の道路用地内に沢を塞ぐように配置する。



◎ 想定案 2

流入施設が設置されているので、用地がある前提で沢地の地形を利用して流出水を塞ぐよう最少面積で布団かごを設置する。



2) 下流側対策

現況側溝を利用して土砂の沈砂地を設置し、畑に冠水することを抑制する策。

(別紙 土砂貯留施設)

現況水路内で、100m³程度を貯留し、2回目の土砂流入が発生したときに土砂撤去を行う。

この対策により、年2回の土砂撤去を年1回に数字的には可能にした。

また、設置位置は流水が斜流から等流に変化する地点(道路側溝の勾配変化点付近)が効果的であるが、施設用地が確保できることや土砂排除が容易にできること、通行の安全確保が図られるかなどを考慮して決定する必要がある。

3) 上記2案を併用し、土砂撤去のサイクルを長くする。

4) 対策の留意点

維持管理を皆無にすることは、不可能であるので如何に安価に抑止出来るかを検討したが、整備の検討にあたって次の留意点がある。

上流側対策、下流側対策ともに、布団かご等の施設を道路施設用地に収めることが可能かどうか、道路用地図等で検討されたい。

その他、施設の維持管理を行ううえで想定されることは、堆積土砂の排除について次のことが考えられる。

- ・民有地に土砂堆積が生じる場合、道路管理者が土砂排除を実施できるか
 - ・土砂供給源となり得る草地、沢地内の地権者による適切な管理に協力・理解が得られるか
 - ・道路付帯施設からの土砂排除において、隣接地権者の理解・了解が得られるか
- これらの課題が整備を進めるに当たって支障とならないか、検討されたい。

本農道路線は、急峻な地形を縫って造成された草地を連絡するために設置されており、よく肥培管理がなされ、浸食された裸地のない整備された草地などからは、災害時に土砂流亡が抑制され、公共施設である農道などの施設や下流側農地の災害防止に役立つている。

このことについて、中山間地域等直接支払制度の集落活動などを通じて、隣接農業者に理解・協力を得、減災や防災につながる地域活動に取り組むよう醸成することも災害に強い地域づくりや維持管理費の低減につながることから、更なる取組の強化も重要と思われることから検討されたい。

参考資料

「地球温暖化と雨の降り方の変化」

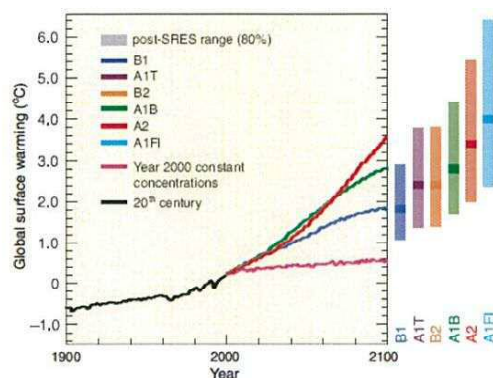
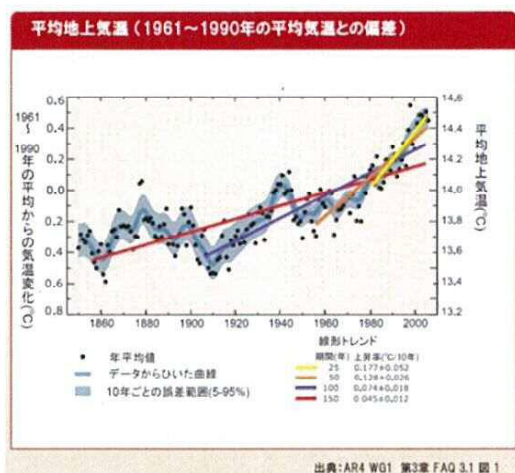
近年地球温暖化が叫ばれており、雨の降り方も変わってきているといわれている。このことについて、北海道農政部農村計画課が地球温暖化部会で検討しているので、参考までに簡単につぎに紹介する。

地球温暖化と雨の降り方の変化

近年地球温暖化が叫ばれており、雨の降り方も変わってきているといわれている。このことについて北海道農政部農村計画課が地球温暖化部会で検討しているのので、内容を参考までに簡単に紹介する。

1. 地球温暖化の現状と予測

IPCC (機構変動に関する国際間パネル) 4次報告によれば、もはや地球温暖化は疑う余地はなく、今後100年間で1～6℃の気温上昇が予測されている。



2. 北海道太平洋側東部における強い雨の降り方の変化

- 北海道の雨の降り方についても気象協会によれば、全道的に見れば時間雨量 20mm 以上の短時間の強い雨の発生回数は増えているが、日雨量 100mm 以上の大雨の発生回数は増減に傾向は見られていない。ただし、十勝、釧路では短時間強雨、日 100mm 以上の大雨の発生回数は増加しているとのこと。
- 大雨増加の原因は、大気的不安定性が一番で、低気圧や前線を上回っている。
- 降り方も変わってきていて線状降水帯と呼ばれるものが注目を集めている。下図は平成 22 年 8 月の例で、石狩・空知から上川中部へと線状降水帯が延びている。

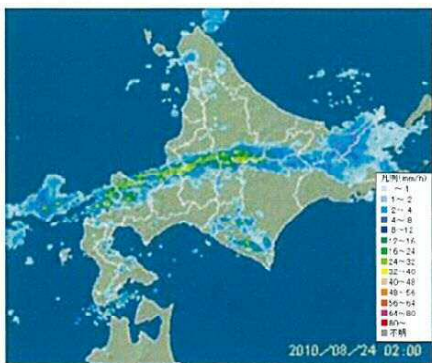


図 3 1時間20mm以上の短時間強雨の年別発生回数(十勝・釧路地方)

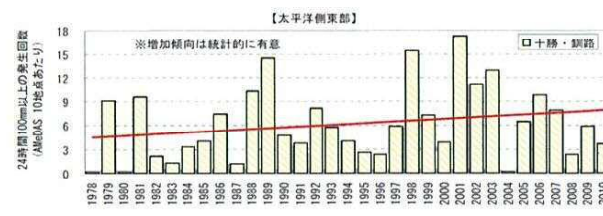


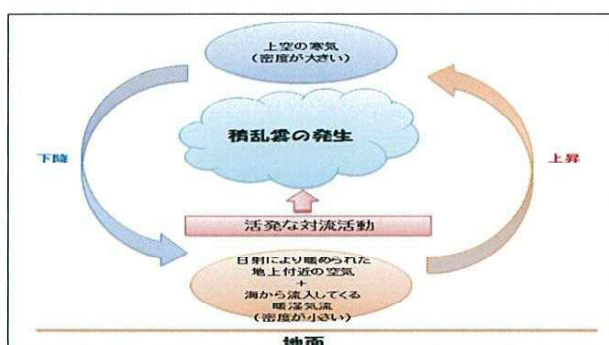
図 4 24時間100mm以上の大雨の年別発生回数(十勝・釧路地方)

3. ゲリラ豪雨

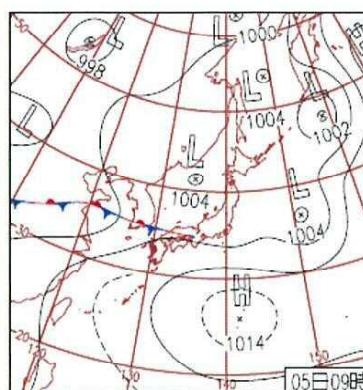
・近年話題となっているゲリラ豪雨は、気象学的には明確な定義はないが、突然襲ってきた大きな被害を及ぼす局地的な激しい雨のことを指している。

・発生原因は積乱雲、別名入道雲である。積乱雲は低気圧や前線、台風などの接近に伴い発生することが多いが、夏の日本では上昇気流を生む強い日射に加え、海からの暖かく湿った気流や上空への寒気の流入といった活発な対流活動の原因となる条件がそろいやすいため、晴天時に突然発達した積乱雲が発生し、急な激しい雨をもたらすことがある。

・天気図を見ただけでは大きく天気が崩れる要素は見当たらず、むしろ良い天気の中で局地的に突然激しい雨をもたらすのが特徴である。

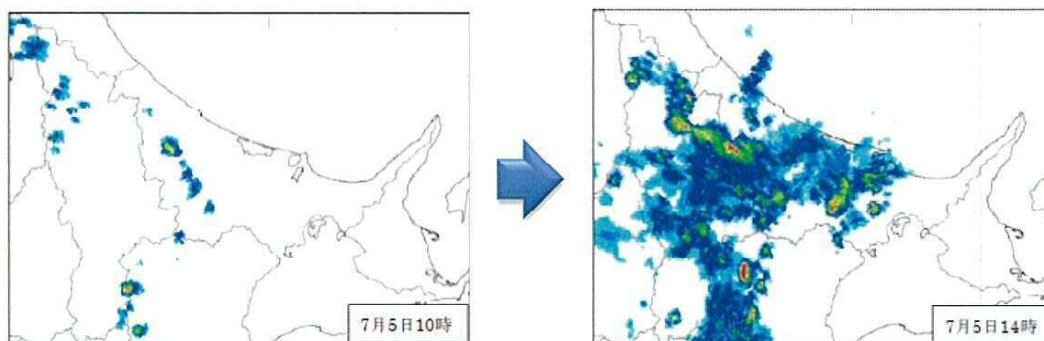


局地的な積乱雲の発生に関する模式図



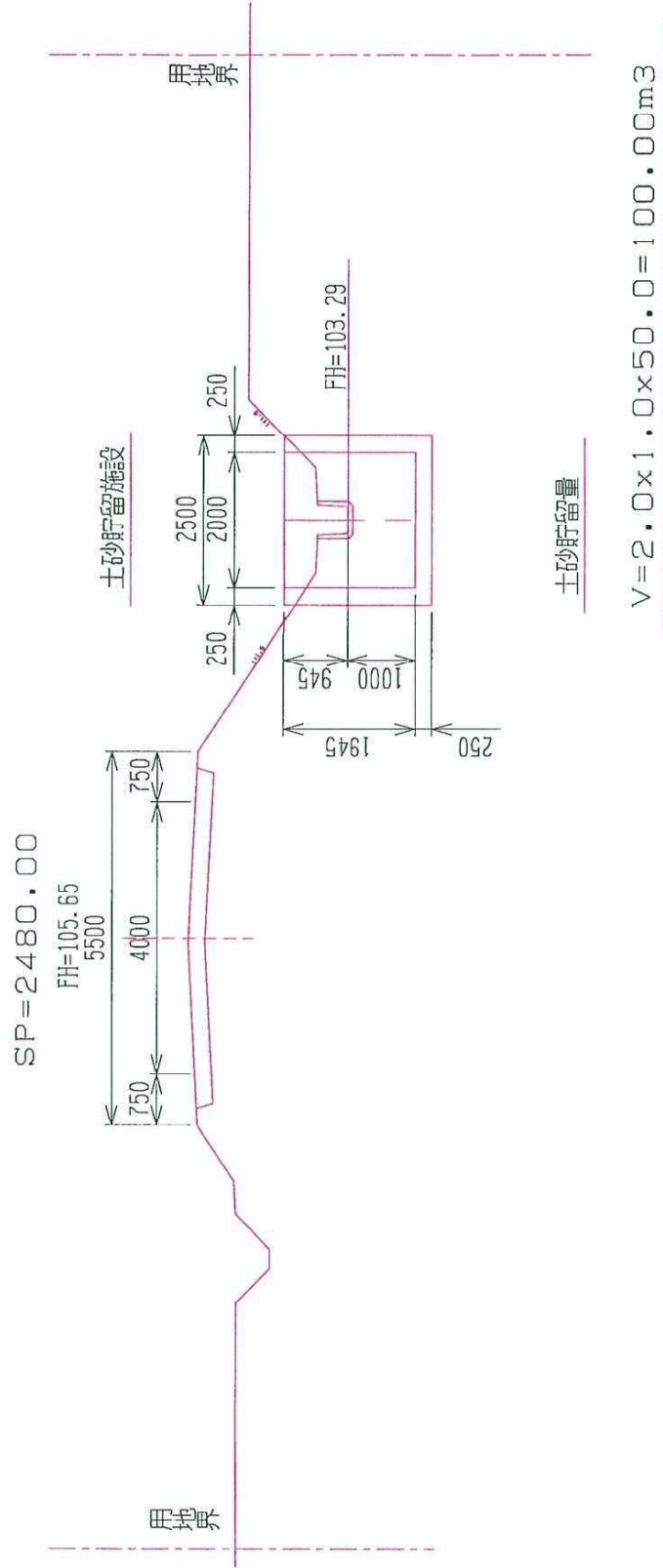
2012年7月5日9時の地上天気図

右上図は北見地方や上川地方に典型的なゲリラ豪雨をもたらした2012年7月5日9時の地上天気図である。この日内陸に位置する北見市や下川町では朝から晴れて気温が上昇し、北見市では正午前に28.8°、下川町では26.1°まで気温が上昇した。



2012年7月5日10時と14時の気象レーダーによる雨雲の様子

一方で、上空には午後から寒気が流入し、地上付近と上空の気温差が徐々に大きくなり、その結果活発な対流活動により発達した積乱雲が発生し、午後2時から3時にかけて、北見市で時間雨量36.5mm、下川町では観測史上最大の43.5mmの激しい雨が降った。レーダーで雨雲の様子を見ると、10時にあまりみられなかったが14時には北見市や下川町周辺で黄色やオレンジの強い雨雲がかかっていることがわかる。



北海道林地開発許可制度 の手引き

北海道 水産林務部 治山課

(平成22年 4月 1日改訂)

(5) (1)の「流出土砂量」については、表6及び表7を参考にして確認すること。

表6 流出土砂量

(ha当たり)

地表状況	流出土砂量	備考
裸地	200~400m ³ /年	200m ³ 山成工等土砂の移動を行わず傾斜15°未満の平坦地で土砂移動量が少ないもの。
		300m ³ 改良山成工、階段工等の施行で傾斜15~25°未満の丘陵地(起伏高100~200m)
		400m ³ 切取盛土量が多い(5m以上)大規模な開発で土砂移動量が多いもの。山岳地(起伏高200m以上)
草地及び皆伐地	15m ³ /年	
択伐林地	2m ³ /年	
普通林地	1m ³ /年	

表7 流出土砂量計算方法

	計 算 法
施行中の流出土砂量(V1)	$V1 = (\text{施行面積}) \times (\text{流出土砂量}) \times (\text{施行期間})$
終了後の流出土砂量(V2)	$V2 = (\text{施行面積}) \times (\text{流出土砂量}) \times 3\text{年又は}5\text{年}$

注) 1 保全対象が重要な場合は5年、その他は3年とする。

2 事業区域内のみに限定した算出として良い。

3 V1・V2とも区域内の各面積の態様ごとに分類して算出し合計すること。

(6) 構造等

ア (5)のエの(イ)の「余裕高」については、次を参考にして確認すること。

溪流の中下流部(集水区域面積1,000ha以上)で土石等の混入が多い場合には、0.6m程度の余裕高を見込んだ放水路断面とするものとする。

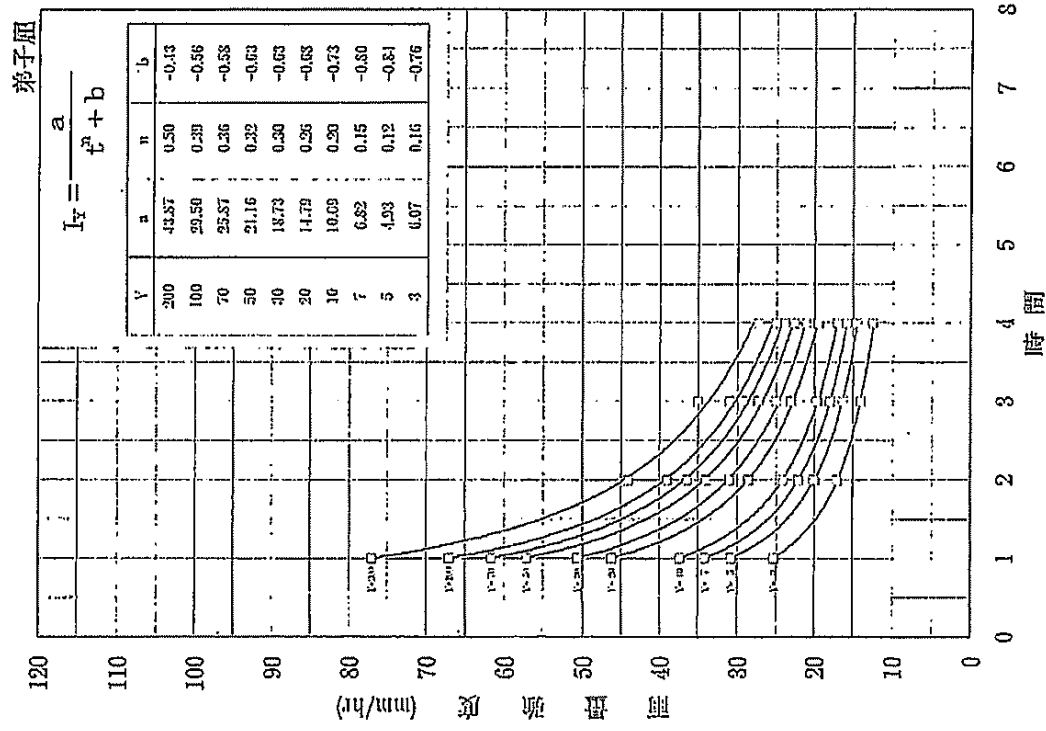
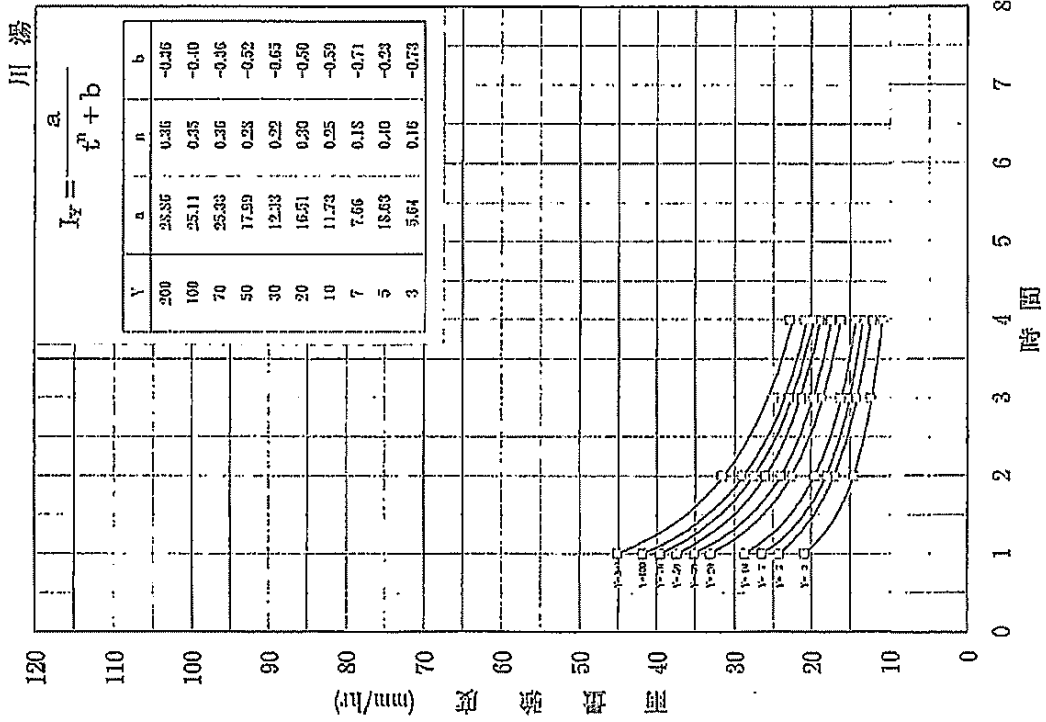
イ (5)のオの「袖部の突込みの深さ」については、次を参考にして確認すること。

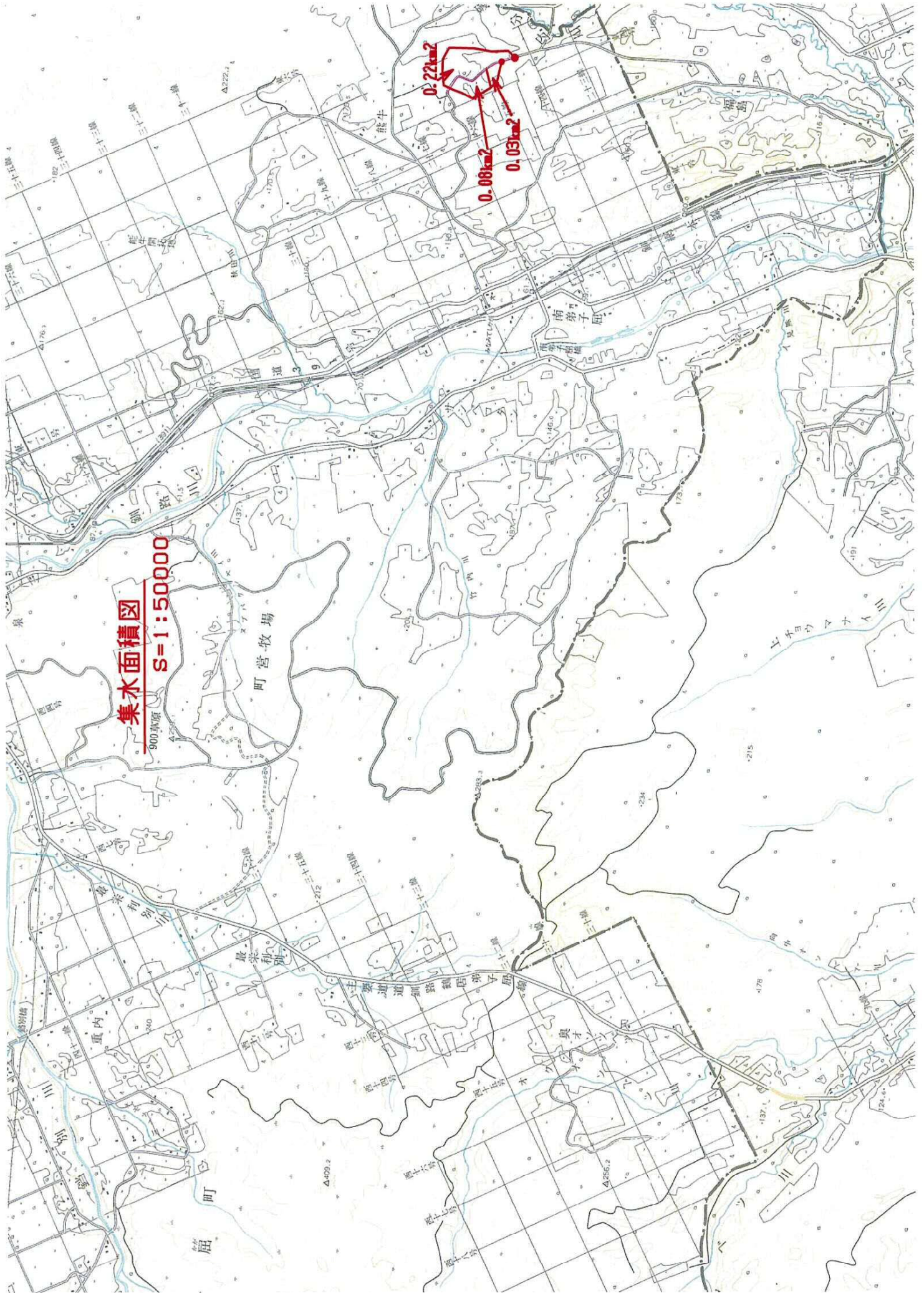
現地の諸条件により異なるが次を標準とする。

- (ア) 岩の場合 1. 0m程度
- (イ) 軟岩(I)及び亀裂の多い岩の場合 1. 5m "
- (イ) 締った地山の場合 2. 0m "
- (エ) 軟弱な地山又は堆積土砂の場合 3. 0m "

ウ (5)のカの「天端厚」については、次を参考にして確認すること。

確率雨量強度曲線圖





【流出量の算定】

地区名： 弟子屈
 路線名： 熊半3号線
 排水施設名称： 道路側溝
 集水区域： L側 SP=1600.00-SP=2510.00

【1】算定条件

集水面積	A =	0.330	km ²	(全流域)
集水面積	a ₁ =	0.220	km ²	(路線左側流域)
集水面積	a ₂ =	0.080	km ²	(路線右側上流域)
集水面積	a ₃ =	0.030	km ²	(路線右側下流域)
流路延長	L =	0.910	km	
末端標高	H ₁ =	158.73	m	
当該標高	H ₂ =	101.90	m	
落差	H =	56.83	m	
流路勾配	i =	1/16		(W=12.6km/h)
流出係数	C =	0.30		(森林地帯の標準値)
降雨確立年	N =	3	年	

【2】流出量の算定

- 流入時間 (t₁)
 水路の最上流部端より上流の流域面積が
 2.0km²未満の場合 0.30 hr
 2.0km²以上の場合 0.50 hr

- 流下時間 (t₂)

$$t_2 = L / W = 0.910 / 12.6 = 0.07 \text{ hr}$$

流路勾配と流下速度

流路勾配 (i)	流下速度 (W)
1/100 以上	12.6 km/hr
1/100～1/200	10.8 km/hr
1/200 以下	7.6 km/hr

- 降雨流達時間 (t)

降雨流達時間は、降雨が水路に入るまでの時間(流入時間)と水路の中を流下し当該地点に達するのに要する時間(流下時間)の和として求める。

$$t = t_1 + t_2 = 0.30 + 0.07 = 0.37 \text{ hr}$$

ただし、t が 0.5 hr 未満の場合は 0.5 hr とする。

- t 時間平均雨量強度 (I)

$$I = 6.07 / (0.5 \cdot 0.16 - 0.76) = 44.95 \text{ mm/hr}$$

(雨量強度式は「北海道の大雨資料12編」より抜粋)

- 流出量 (Q)

流出量は合理式により算出する。

第6号道路横断工までのL側流出量

$$Q = (1/3.6) \times C \times I \times (a_1 + a_2) = 1.124 \text{ m}^3/\text{sec}$$

第6号道路横断工以降の流出量(集水全面積)

$$Q = (1/3.6) \times C \times I \times A = 1.236 \text{ m}^3/\text{sec}$$

【側溝工断面計算】路 線 名 : 熊牛3号線
 排水施設名称 : 道路側溝
 集水区域 : L側 SP=1600.00-SP=2380.00

名稱		單位	設計數値	計 算	式	断面略図
水理条件	粗度係数 : n		0.013			
	敷勾配 : I		5.007%	$I = 1 / 20$		
断面形状	上幅 : W	m	0.450			
	下幅 : B	m	0.400			
	壁高 : H	m	0.450			
	側法勾配 : 1 : Z		0.056			
水理諸元	全断面積 : A'	m ²	0.191	$(W + B) \times H \times 1 / 2$	$= 0.191$	
	通水断面積 : A	m ²	0.159	$A' / 1.20$	$= 0.159$	
	余裕断面積 : a	m ²	0.032	$A' - A$	$= 0.032$	
	設計水深 : H.W.L	m	0.378	$Z \times H.W.L^2 + B \times H.W.L - A = 0$	Z, B, A に諸値を代入し、上式をH.W.Lについて解くと H.W.L = 0.378	
	余裕高 : F, b	m	0.072	$H - H.W.L$	$= 0.072$	
	潤辺 : P	m	1.157	$B + 2 \times H.W.L \times (1 + Z^2)^{1/2}$	$= 1.157$	
	動水半径 : R	m	0.137	A / P	$= 0.137$	
	流速 : V	m/sec	4.574	$(1 / n) \times I^{1/2} \times R^{2/3}$	$= 4.574$	
	流量 : q	m ³ /sec	0.727	$(1 / 0.013) \times 0.05007^{1/2} \times 0.137^{2/3} \times A \times V$	$= 0.727$	
	設計計画流量 : Q	m ³ /sec	1.124	0.159×4.574	$= 0.727$	
流下能力の合否判定			○OUT!	∴ U型側溝450 は採用しない。		

【側溝工断面計算】路 線 名 : 熊牛 3 号線
 排水施設名称 : 道路側溝
 集水区域 : L側 SP=2443.00-SP=2510.00

名称		単位	設計数値	計 算	式	断面略図
水理条件	粗度係数 : n		0.013			
	敷配 : I		5.007%	$I = 1 / 20$		
断面形状	上幅 : W	m	0.450			
	敷幅 : B	m	0.400			
	壁高 : H	m	0.450			
	側法勾配 : 1 : Z		0.056			
水理諸元	全断面積 : A'	m ²	0.191	$(\frac{W+B}{2} + 0.400) \times H \times 1 / 2$	$= 0.191$	
	通水断面積 : A	m ²	0.159	$\frac{A'}{1.20}$	$= 0.159$	
	余裕断面積 : a	m ²	0.032	$A' - A$	$= 0.032$	
	設計水深 : H.W.L	m	0.378	$Z \times H.W.L^2 + B \times H.W.L - A = 0$	Z, B, A に諸値を代入し、上式をH.W.Lについて解くと H.W.L = 0.378	
	余裕高 : F. b	m	0.072	$H - H.W.L$	$= 0.072$	
	潤辺 : P	m	1.157	$B + 2 \times H.W.L \times (1 + Z^2)^{1/2}$	$= 1.157$	
	動水半径 : R	m	0.137	$\frac{A}{P}$	$= 0.137$	
	流速 : V	m/sec	4.574	$(\frac{1}{1+n}) \times I^{1/2} \times R^{2/3}$	$= 4.574$	
	流量 : q	m ³ /sec	0.727	$A \times V$	$= 0.727$	
	設計計画流量 : Q	m ³ /sec	1.124	0.159×4.574		
流下能力の合否判定			OUT!	∴ U型側溝450 は採用しない。		