

第4編 設 計 編

4. 1 流出計算（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 39, 94）

降水量から流出量を算出する方法は、合理式法（ラショナル法）を原則とする。

直接に流木対策や土石流対策を行う場合は、「土石流・流木対策指針」を準用する（令和元年5月20日付け31森推第97号林務部長通知）。

1 計画高水流量（ $Q_{\max}$ ）

計画高水流量は、洪水時の計算流量に洪水痕跡から求めた補正係数を考慮して決定する。

$$Q_{\max} = Q \cdot f_q$$

$Q_{\max}$ ：計画高水流量（ m^3/s ）

Q ：最大洪水流量（ m^3/s ）

f_q ：補正係数

$$f_q = \frac{\text{洪水痕跡等に基づく溪流の断面積（}\text{m}^2\text{）}}{\text{最大洪水流量（}Q\text{）に基づく放水路断面積（}\text{m}^2\text{）}}$$

※（ f_q ）は少数第2位四捨五入1位止めとする。計算の結果、補正係数が1以下の場合は1を採用する。また、計画溪流内に明瞭な洪水痕跡がない場合は1とする。

2 最大洪水流量（ Q ）

$$Q = 1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q ：最大洪水流量（ m^3/s ）

f ：流出係数

r ：洪水到達時間内の雨量強度（ mm/h ）

A ：集水面積（ ha ）

【参考】

I 合理式法の適用範囲

一般に集水面積 200 km^2 （ $20,000 \text{ ha}$ ）未満又は、到達時間 2 時間未満とされており、それ以上は貯留現象を考慮しなければならない。

3 流出係数 (f)

流出係数は表 1-1、1-2 を参考に決定する。

表 1-1 自然状態での流出係数

地質及び地形		浸透能不良母材			浸透能普通母材			浸透能良好母材		
地 況		急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地
f	森 林	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25
	疎林耕地	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35
	草 地	0.85	0.75	0.65	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45
	不毛岩石地	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50

表 1-2 適用区分

地 質	浸透能不良母材	基盤が第三紀層、中生層、古生層、火成岩類等
	浸透能普通母材	〃 第四紀層、破碎岩地帯等
	浸透能良好母材	〃 砂、礫等
地 形	急 峻	流域傾斜が 70% (35°) 以上
	斜 面	〃 17.6%以上～70%未満
	平 地	〃 17.6% (10°) 未満

※ 大流域内において、異なった区域が混在する場合は、面積加重計算により平均流出係数を算出する。

$$f = \Sigma (f_i \cdot A_i) / \Sigma A_i$$

f : 平均流出係数

A_i : 流出係数 f_i の区域面積

【参考】

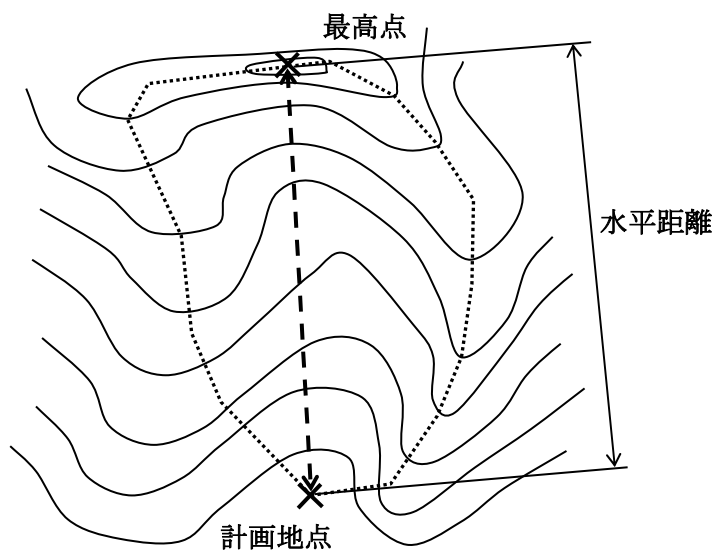
I 浸透能は、一定条件のもとで、ある土壌が雨水を浸透しうる最大の速さ、即ち最大浸透能をいい、単位時間に浸透しうる水の量を浸透面積で割った水柱の高さで表わす。

$$\text{II 流域傾斜 (\%)} = \frac{(\text{流域内最高点標高}) - (\text{計画地点標高})}{2 \text{ 地点間の水平距離}} \times 100$$

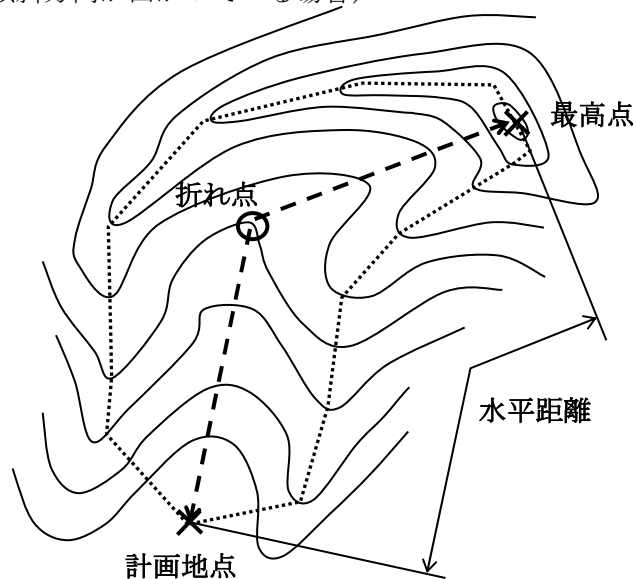
III 2 地点間の水平距離については、流域の全体的な形状や傾斜方向を考慮のうえ、適宜、折れ点を設け計測する (図 1-1)。

図 1—1

(流域の傾斜方向が一様である場合)



(流域の傾斜方向が曲がっている場合)



4 雨量強度 (r)

ア 雨量強度は、「長野県内の降雨強度式」(平成 28 年長野県建設部河川課)により「洪水到達時間＝降雨継続時間」として算出される 100 年確率時間雨量強度とする。

イ 洪水到達時間 (t)＝流入時間 (t1)＋流下時間 (t2)

流入時間 (t1)：降雨水が河道の上流端に入るまでの時間

流下時間 (t2)：河道上流端に入った降雨水が河道下流端に達する時間

【参考】

I 流入時間 (t1) は、カーベイ式により求める。

$$t1 = (2/3 \times 3.28 \times L1 \times nd / \sqrt{S})^{0.467}$$

t1：流入時間 (m)

3.28：メートルをフィートに換算する係数

L1：流域内最遠点から流路に到達するまでの水平距離 (m)

S：平均勾配 (S=H1/L1)

H1：標高差

nd：遅滞係数 (治山技術基準 総則・山地治山編を参照)

II 流下時間 (t2) は、クラーク式により求める。

$$t2 = L2 / W$$

t2：流下時間 (s)

L2：流路水平延長 (m)

W：洪水流出速度 (治山技術基準 総則・山地治山編を参照)

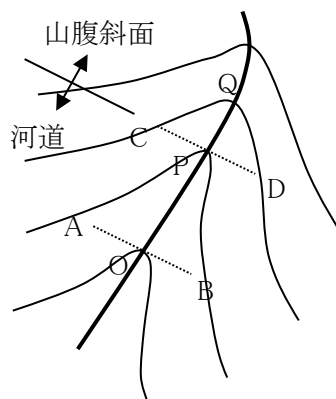
III 洪水到達時間を標準値化したものを表 1－3 に表す。

表 1－3 洪水到達時間

集水面積	洪水到達時間 (t)	
	一般山地 (35° 未満)	特に急傾斜地 (35° 以上)
50ha 以下	25 分	15 分
100 "	30 分	20 分
300 "	40 分	30 分
500 "	50 分	40 分
1000 "	60 分	50 分

IV 河道と山腹斜面との区分

図 1－2



常時河道をなす地形と山腹斜面との区分は、現地において判断するものであるが、一般に次の方法を用いてもよい。

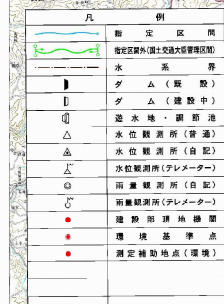
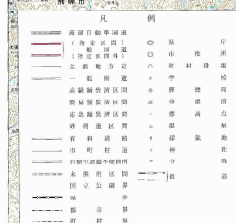
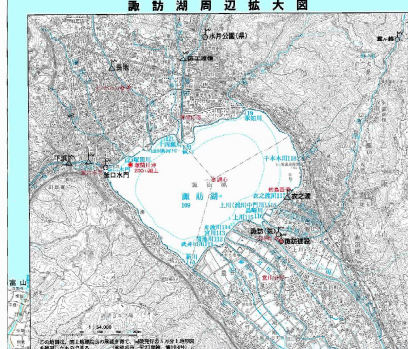
地形図に流線を描き、これに直角方向にコンターラインに接線を入れる。AB<OP かつ河道勾配が 20° (tan θ =0.36) 未満のときは原則として溪流として扱う。

CD>PQ かつ山腹勾配が 20° 以上のときは原則として山腹として扱う。

5 集水面積（A）

集水面積、原則として 1/5,000～1/10,000 の地形図により、計画地上流の面積をプランメータで測定し、3 回以上の平均値とする。CAD や GIS 等を活用し、正確に面積計測できる場合はこの限りではない。

降雨強度式の領域分割図



長野県一級河川名一覽表										作年 8.8.8. 79.8.8.10 編年 5.1.1. 11.8.1.1	
河川番号	河川名	河川番号	河川名	河川番号	河川名	河川番号	河川名	河川番号	河川名	河川番号	河川名
1	利根川	2	荒川	3	信濃川	4	千曲川	5	千曲川	6	千曲川
7	千曲川	8	千曲川	9	千曲川	10	千曲川	11	千曲川	12	千曲川
13	千曲川	14	千曲川	15	千曲川	16	千曲川	17	千曲川	18	千曲川
19	千曲川	20	千曲川	21	千曲川	22	千曲川	23	千曲川	24	千曲川
25	千曲川	26	千曲川	27	千曲川	28	千曲川	29	千曲川	30	千曲川
31	千曲川	32	千曲川	33	千曲川	34	千曲川	35	千曲川	36	千曲川
37	千曲川	38	千曲川	39	千曲川	40	千曲川	41	千曲川	42	千曲川
43	千曲川	44	千曲川	45	千曲川	46	千曲川	47	千曲川	48	千曲川
49	千曲川	50	千曲川	51	千曲川	52	千曲川	53	千曲川	54	千曲川
55	千曲川	56	千曲川	57	千曲川	58	千曲川	59	千曲川	60	千曲川
61	千曲川	62	千曲川	63	千曲川	64	千曲川	65	千曲川	66	千曲川
67	千曲川	68	千曲川	69	千曲川	70	千曲川	71	千曲川	72	千曲川
73	千曲川	74	千曲川	75	千曲川	76	千曲川	77	千曲川	78	千曲川
79	千曲川	80	千曲川	81	千曲川	82	千曲川	83	千曲川	84	千曲川
85	千曲川	86	千曲川	87	千曲川	88	千曲川	89	千曲川	90	千曲川
91	千曲川	92	千曲川	93	千曲川	94	千曲川	95	千曲川	96	千曲川
97	千曲川	98	千曲川	99	千曲川	100	千曲川	101	千曲川	102	千曲川
103	千曲川	104	千曲川	105	千曲川	106	千曲川	107	千曲川	108	千曲川
109	千曲川	110	千曲川	111	千曲川	112	千曲川	113	千曲川	114	千曲川
115	千曲川	116	千曲川	117	千曲川	118	千曲川	119	千曲川	120	千曲川
121	千曲川	122	千曲川	123	千曲川	124	千曲川	125	千曲川	126	千曲川
127	千曲川	128	千曲川	129	千曲川	130	千曲川	131	千曲川	132	千曲川
133	千曲川	134	千曲川	135	千曲川	136	千曲川	137	千曲川	138	千曲川
139	千曲川	140	千曲川	141	千曲川	142	千曲川	143	千曲川	144	千曲川
145	千曲川	146	千曲川	147	千曲川	148	千曲川	149	千曲川	150	千曲川
151	千曲川	152	千曲川	153	千曲川	154	千曲川	155	千曲川	156	千曲川
157	千曲川	158	千曲川	159	千曲川	160	千曲川	161	千曲川	162	千曲川
163	千曲川	164	千曲川	165	千曲川	166	千曲川	167	千曲川	168	千曲川
169	千曲川	170	千曲川	171	千曲川	172	千曲川	173	千曲川	174	千曲川
175	千曲川	176	千曲川	177	千曲川	178	千曲川	179	千曲川	180	千曲川
181	千曲川	182	千曲川	183	千曲川	184	千曲川	185	千曲川	186	千曲川
187	千曲川	188	千曲川	189	千曲川	190	千曲川	191	千曲川	192	千曲川
193	千曲川	194	千曲川	195	千曲川	196	千曲川	197	千曲川	198	千曲川
199	千曲川	200	千曲川	201	千曲川	202	千曲川	203	千曲川	204	千曲川
205	千曲川	206	千曲川	207	千曲川	208	千曲川	209	千曲川	210	千曲川
211	千曲川	212	千曲川	213	千曲川	214	千曲川	215	千曲川	216	千曲川
217	千曲川	218	千曲川	219	千曲川	220	千曲川	221	千曲川	222	千曲川
223	千曲川	224	千曲川	225	千曲川	226	千曲川	227	千曲川	228	千曲川
229	千曲川	230	千曲川	231	千曲川	232	千曲川	233	千曲川	234	千曲川
235	千曲川	236	千曲川	237	千曲川	238	千曲川	239	千曲川	240	千曲川
241	千曲川	242	千曲川	243	千曲川	244	千曲川	245	千曲川	246	千曲川
247	千曲川	248	千曲川	249	千曲川	250	千曲川	251	千曲川	252	千曲川
253	千曲川	254	千曲川	255	千曲川	256	千曲川	257	千曲川	258	千曲川
259	千曲川	260	千曲川	261	千曲川	262	千曲川	263	千曲川	264	千曲川
265	千曲川	266	千曲川	267	千曲川	268	千曲川	269	千曲川	270	千曲川
271	千曲川	272	千曲川	273	千曲川	274	千曲川	275	千曲川	276	千曲川
277	千曲川	278	千曲川	279	千曲川	280	千曲川	281	千曲川	282	千曲川
283	千曲川	284	千曲川	285	千曲川	286	千曲川	287	千曲川	288	千曲川
289	千曲川	290	千曲川	291	千曲川	292	千曲川	293	千曲川	294	千曲川
295	千曲川	296	千曲川	297	千曲川	298	千曲川	299	千曲川	300	千曲川
301	千曲川	302	千曲川	303	千曲川	304	千曲川	305	千曲川	306	千曲川
307	千曲川	308	千曲川	309	千曲川	310	千曲川	311	千曲川	312	千曲川
313	千曲川	314	千曲川	315	千曲川	316	千曲川	317	千曲川	318	千曲川
319	千曲川	320	千曲川	321	千曲川	322	千曲川	323	千曲川	324	千曲川
325	千曲川	326	千曲川	327	千曲川	328	千曲川	329	千曲川	330	千曲川
331	千曲川	332	千曲川	333	千曲川	334	千曲川	335	千曲川	336	千曲川
337	千曲川	338	千曲川	339	千曲川	340	千曲川	341	千曲川	342	千曲川
343	千曲川	344	千曲川	345	千曲川	346	千曲川	347	千曲川	348	千曲川
349	千曲川	350	千曲川	351	千曲川	352	千曲川	353	千曲川	354	千曲川
355	千曲川	356	千曲川	357	千曲川	358	千曲川	359	千曲川	360	千曲川
361	千曲川	362	千曲川	363	千曲川	364	千曲川	365	千曲川	366	千曲川
367	千曲川	368	千曲川	369	千曲川	370	千曲川	371	千曲川	372	千曲川
373	千曲川	374	千曲川	375	千曲川	376	千曲川	377	千曲川	378	千曲川
379	千曲川	380	千曲川	381	千曲川	382	千曲川	383	千曲川	384	千曲川
385	千曲川	386	千曲川	387	千曲川	388	千曲川	389	千曲川	390	千曲川
391	千曲川	392	千曲川	393	千曲川	394	千曲川	395	千曲川	396	千曲川
397	千曲川	398	千曲川	399	千曲川	400	千曲川	401	千曲川	402	千曲川
403	千曲川	404	千曲川	405	千曲川	406	千曲川	407	千曲川	408	千曲川
409	千曲川	410	千曲川	411	千曲川	412	千曲川	413	千曲川	414	千曲川
415	千曲川	416	千曲川	417	千曲川	418	千曲川	419	千曲川	420	千曲川
421	千曲川	422	千曲川	423	千曲川	424	千曲川	425	千曲川	426	千曲川
427	千曲川	428	千曲川	429	千曲川	430	千曲川	431	千曲川	432	千曲川
433	千曲川	434	千曲川	435	千曲川	436	千曲川	437	千曲川	438	千曲川
439	千曲川	440	千曲川	441	千曲川	442	千曲川	443	千曲川	444	千曲川
445	千曲川	446	千曲川	447	千曲川	448	千曲川	449	千曲川	450	千曲川
451	千曲川	452	千曲川	453	千曲川	454	千曲川	455	千曲川	456	千曲川
457	千曲川	458	千曲川	459	千曲川	460	千曲川	461	千曲川	462	千曲川
463	千曲川	464	千曲川	465	千曲川	466	千曲川	467	千曲川	468	千曲川
469	千曲川	470	千曲川	471	千曲川	472	千曲川	473	千曲川	474	千曲川
475	千曲川	476	千曲川	477	千曲川	478	千曲川	479	千曲川	480	千曲川
481	千曲川	482	千曲川	483	千曲川	484	千曲川	485	千曲川	486	千曲川
487	千曲川	488	千曲川	489	千曲川	490	千曲川	491	千曲川	492	千曲川
493	千曲川	494	千曲川	495	千曲川	496	千曲川	497	千曲川	498	千曲川
499	千曲川	500	千曲川	501	千曲川	502	千曲川	503	千曲川	504	千曲川
505	千曲川	506	千曲川	507	千曲川	508	千曲川	509	千曲川	510	千曲川
511	千曲川	512	千曲川	513	千曲川	514	千曲川	515	千曲川	516	千曲川
517	千曲川	518	千曲川	519	千曲川	520	千曲川	521	千曲川	522	千曲川
523	千曲川	524	千曲川	525	千曲川	526	千曲川	527	千曲川	528	千曲川
529	千曲川	530	千曲川	531	千曲川	532	千曲川	533	千曲川	534	千曲川
535	千曲川	536	千曲川	537	千曲川	538	千曲川	539	千曲川	540	千曲川
541	千曲川	542	千曲川	543	千曲川	544	千曲川	545	千曲川	546	千曲川
547	千曲川	548	千曲川	549	千曲川	550	千曲川	551	千曲川	552	千曲川
553	千曲川	554	千曲川	555	千曲川	556	千曲川	557	千曲川	558	千曲川
559	千曲川	560	千曲川	561	千曲川	562	千曲川	563	千曲川	564	千曲川
565	千曲川	566	千曲川	567	千曲川	568	千曲川	569	千曲川	570	千曲川
571	千曲川	572	千曲川	573	千曲川	574	千曲川	575	千曲川	576	千曲川
577	千曲川	578	千曲川	579	千曲川	580	千曲川	581	千曲川	582	千曲川
583	千曲川	584	千曲川	585	千曲川	586	千曲川	587	千曲川	588	千曲川
589	千曲川	590	千曲川	591	千曲川	592	千曲川	593	千曲川	594	千曲川
595	千曲川	596	千曲川	597	千曲川	598	千曲川	599	千曲川	600	千曲川
601	千曲川	602	千曲川	603	千曲川	604	千曲川	605	千曲川	606	千曲川
607	千曲川	608	千曲川	609	千曲川	610	千曲川	611	千曲川	612	千曲川
613	千曲川	614	千曲川	615	千曲川	616	千曲川	617	千曲川	618	千曲川
619	千曲川	620	千曲川	621	千曲川	622	千曲川	623	千曲川	624	千曲川
625	千曲川	626	千曲川	627	千曲川	628	千曲川	629	千曲川	630	千曲川
631	千曲川	632	千曲川	633	千曲川	634	千曲川	635	千曲川	636	千曲川
637	千曲川	638	千曲川	639	千曲川	640	千曲川	641	千曲川	642	千曲川
643	千曲川	644	千曲川	645	千曲川	646	千曲川	647	千曲川	648	千曲川
649	千曲川	650	千曲川	651	千曲川	652	千曲川	653	千曲川	654	千曲川
655	千曲川	656	千曲川	657	千曲川	658	千曲川	659	千曲川	660	千曲川
661	千曲川	662	千曲川	663	千曲川	664	千曲川	665	千曲川	666	千曲川
667	千曲川	668	千曲川	669	千曲川	670	千曲川	671	千曲川	672	千曲川
673	千曲川	674	千曲川	675	千曲川	676	千曲川	677	千曲川	678	千曲川
679	千曲川	680	千曲川	681	千曲川	682	千曲川	683	千曲川	684	千曲川
685	千曲川	686	千曲川	687	千曲川	688	千曲川	689	千曲川	690	千曲川
691	千曲川	692	千曲川	693	千曲川	694	千曲川	695	千曲川	696	千曲川
697	千曲川	698	千曲川	699	千曲川	700	千曲川	701	千曲川	702	千曲川
703	千曲川	704	千曲川	705	千曲川	706	千曲川	707	千曲川	708	千曲川
709	千曲川	710	千曲川	711	千曲川	712	千曲川	713	千曲川	714	千曲川
715	千曲川	716	千曲川	717	千曲川	718	千曲川	719	千曲川	720	千曲川
721	千曲川	722	千曲川	723	千曲川	724	千曲川	725	千曲川	726	千曲川
727	千曲川	728	千曲川	729	千曲川	730	千曲川				

降雨強度式の領域範囲

南佐久

川上村、南牧村

北佐久

軽井沢町、御代田町、佐久市〔一部〕、佐久市(旧臼田町)、小海町、佐久穂町、南相木村、北相木村

上田

佐久市〔一部〕、小諸市、佐久市(旧望月町)、佐久市(旧浅科村)、立科町〔一部〕、上田市、上田市(旧丸子町)〔一部〕、東御市、坂城町

諏訪

立科町〔一部〕、長和町、岡谷市、諏訪市、茅野市、下諏訪町、富士見町〔一部〕、原村、辰野町、箕輪町

飯伊

伊那市、駒ヶ根市、飯島町、南箕輪村、中川村、宮田村、飯田市、松川町、高森町、阿智村、平谷村、根羽村、下條村、喬木村、豊丘村

長谷

伊那市(旧高遠町)、伊那市(旧長谷村)、大鹿村、富士見町〔一部〕

南信濃

飯田市(旧上村)、飯田市(旧南信濃村)、阿南町、売木村、天龍村、泰阜村

木曽

上松町、南木曽町、木曽町、木祖村、王滝村、大桑村、塩尻市(旧檜川村)

松本

上田市(旧丸子町)〔一部〕、上田市(旧武石村)、青木村、松本市、松本市(旧四賀村)、松本市(旧波田町)、松本市(旧梓川村)、塩尻市、安曇野市、麻績村、生坂村、山形村、朝日村、筑北村、池田町、松川村、大町市〔一部〕、大町市(旧八坂村)、大町市(旧美麻村)

上高地

松本市(旧奈川村)、松本市(旧安曇村)、大町市〔一部〕

白馬

白馬村、小谷村、長野市(旧戸隠村)、長野市(旧鬼無里村)、小川村

長野

長野市、長野市(旧大岡村)、長野市(旧信州新町)、長野市(旧豊野町)、長野市(旧中条村)、
須坂市[一部]、千曲市、小布施町、高山村[一部]、信濃町、飯綱町、中野市

志賀

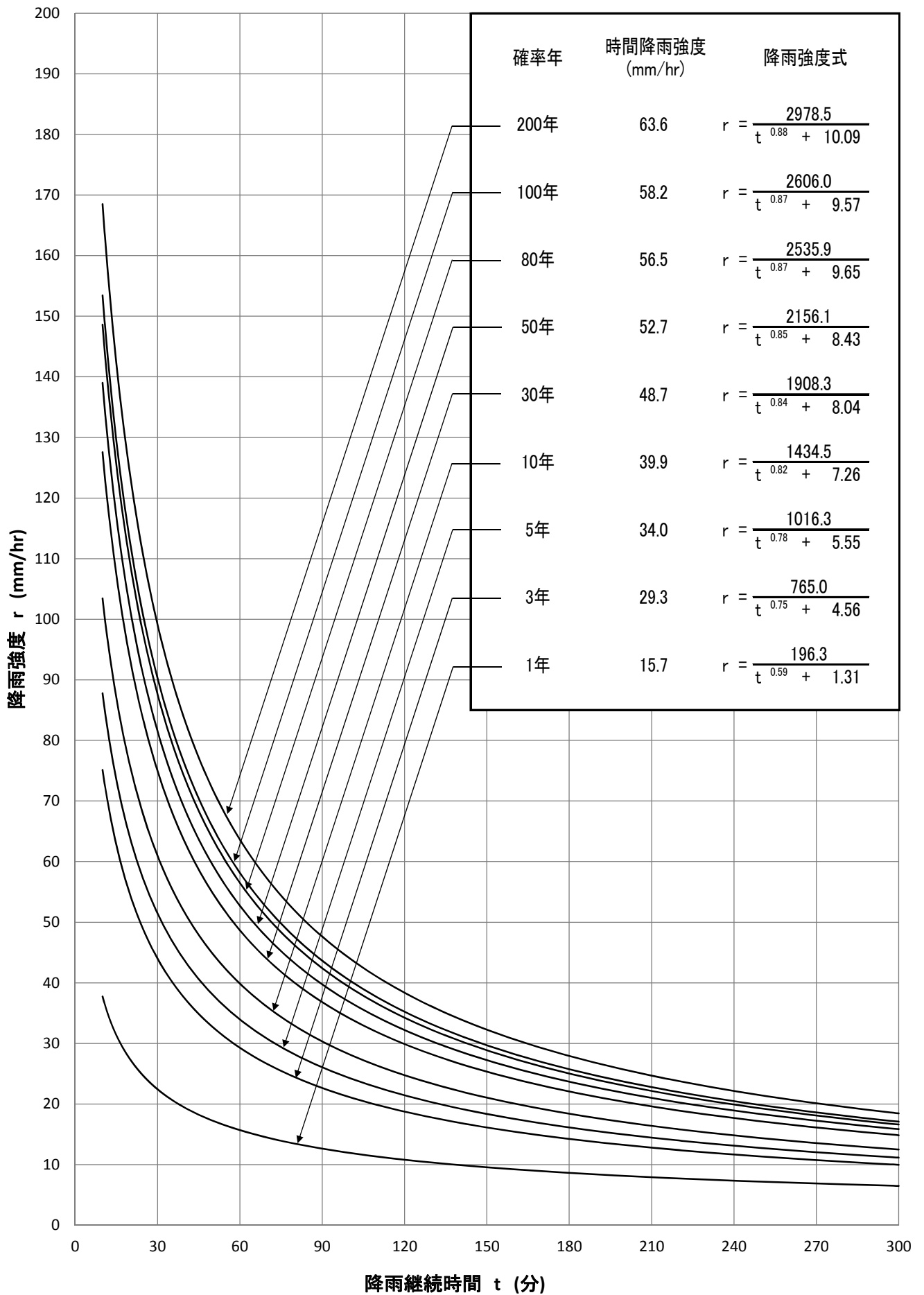
上田市(旧真田町)、須坂市[一部]、高山村[一部]、山ノ内町

野沢温泉

飯山市、木島平村、野沢温泉村、栄村

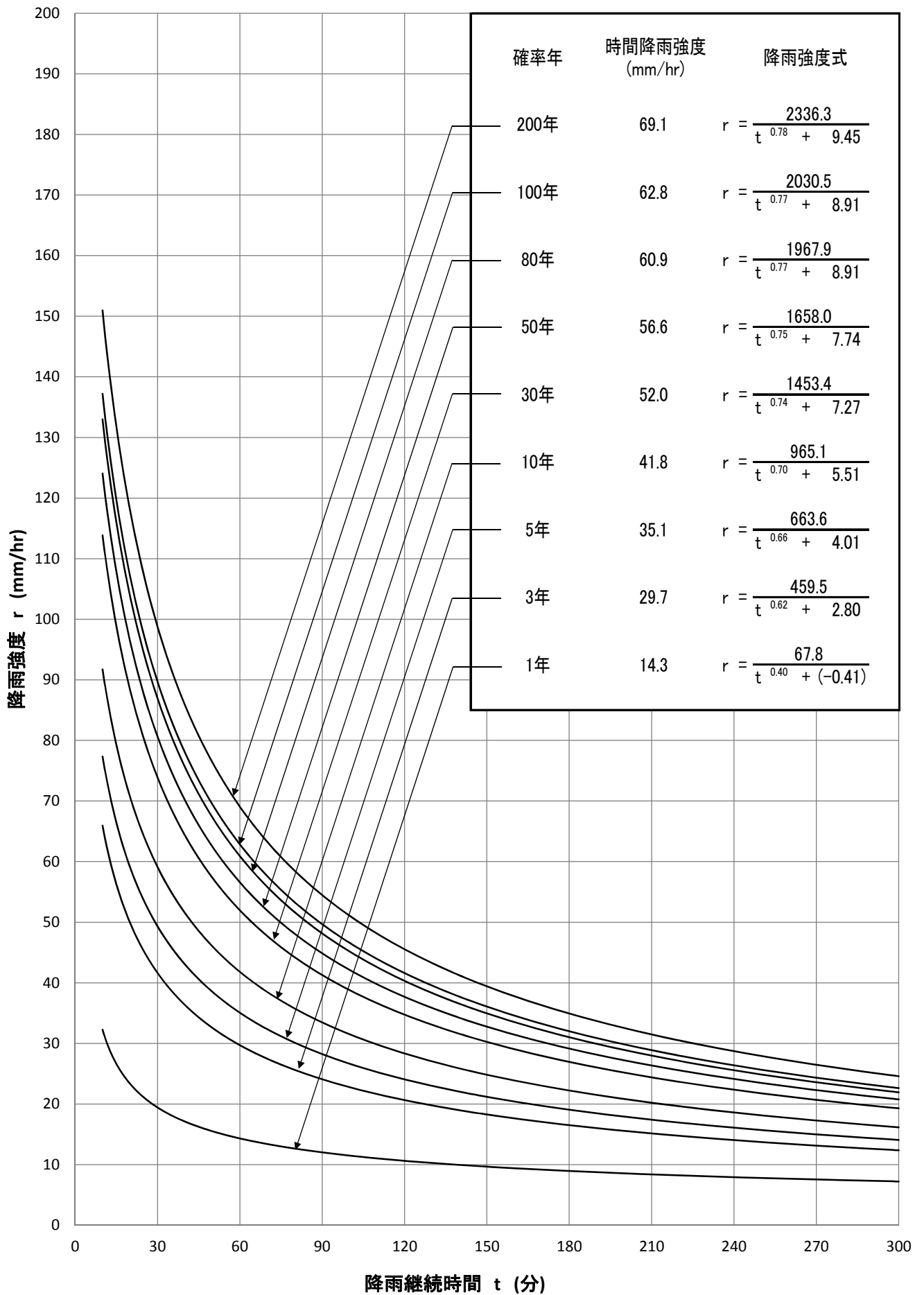
※領域範囲利用時は、領域分割図により範囲を確認すること。

野沢温泉



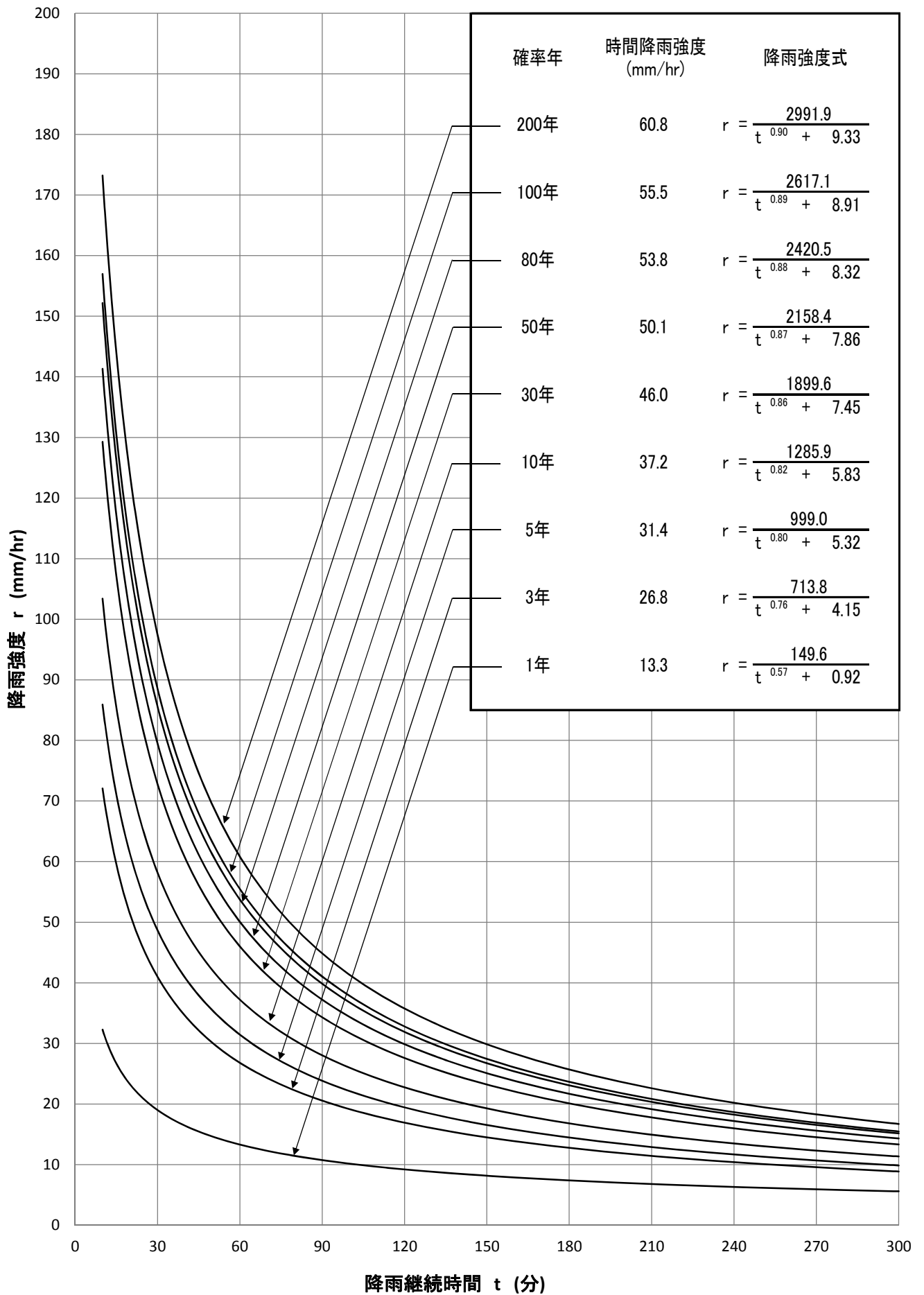
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（野沢温泉領域）

白馬



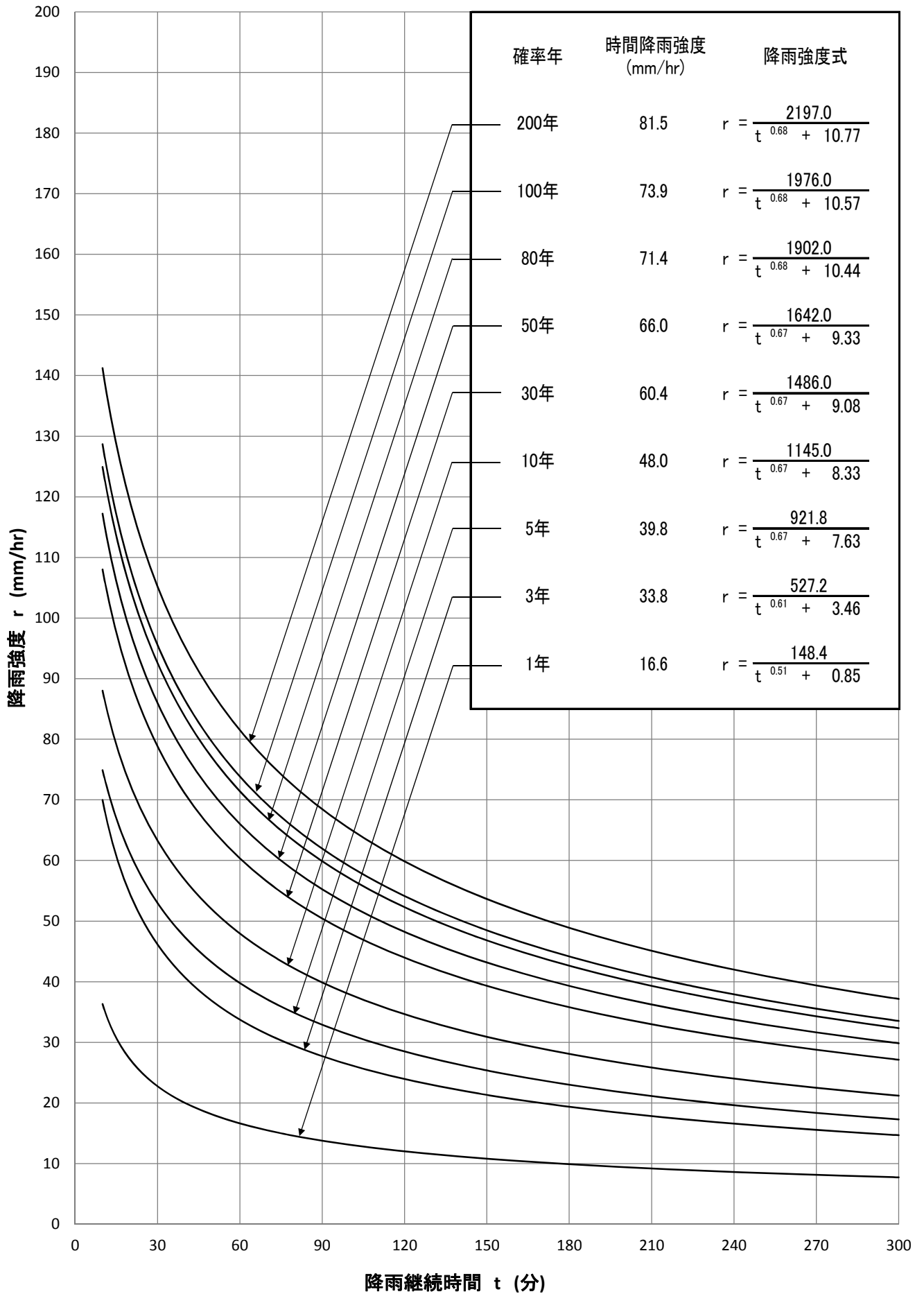
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（白馬領域）

長野



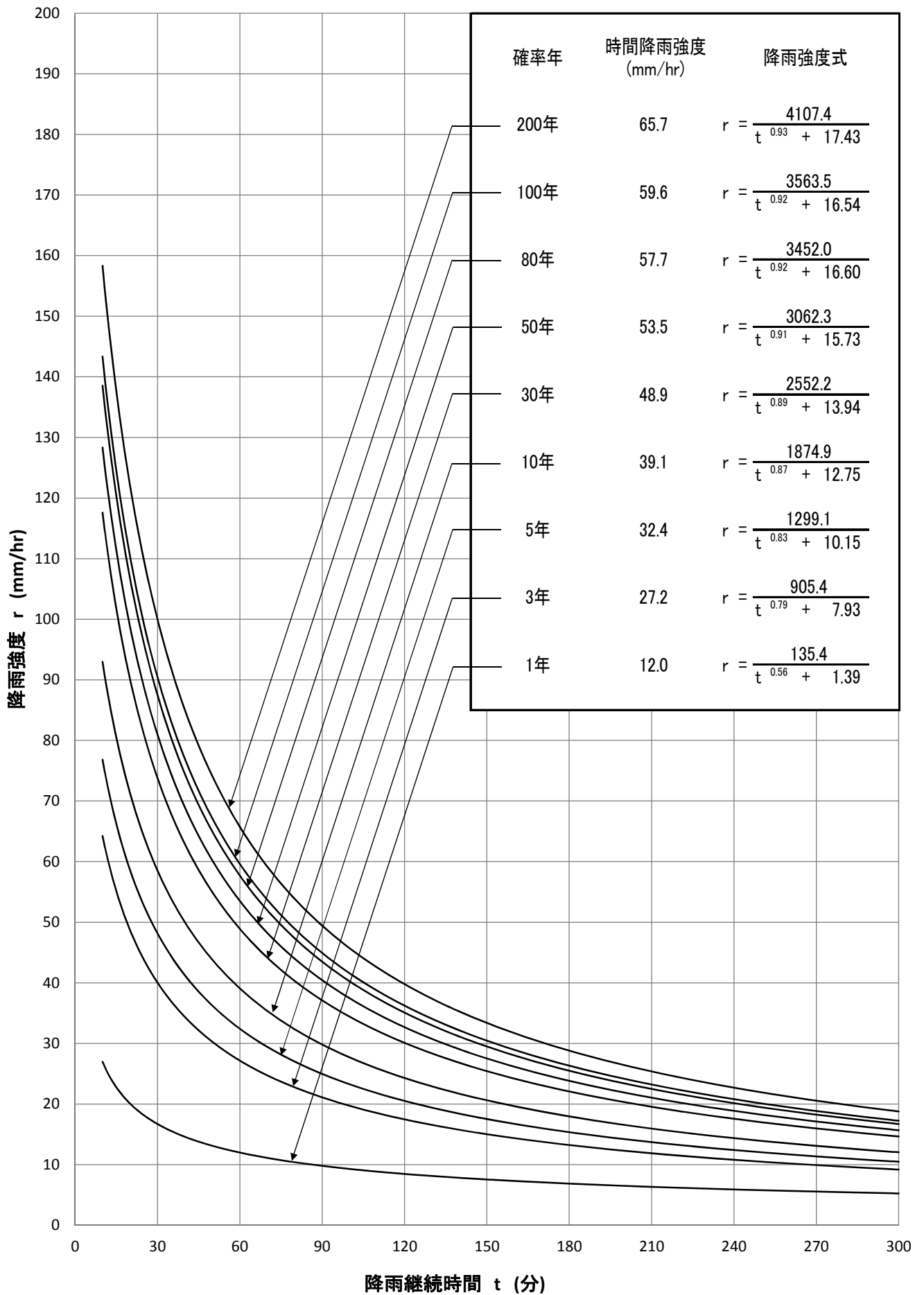
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（長野領域）

志賀



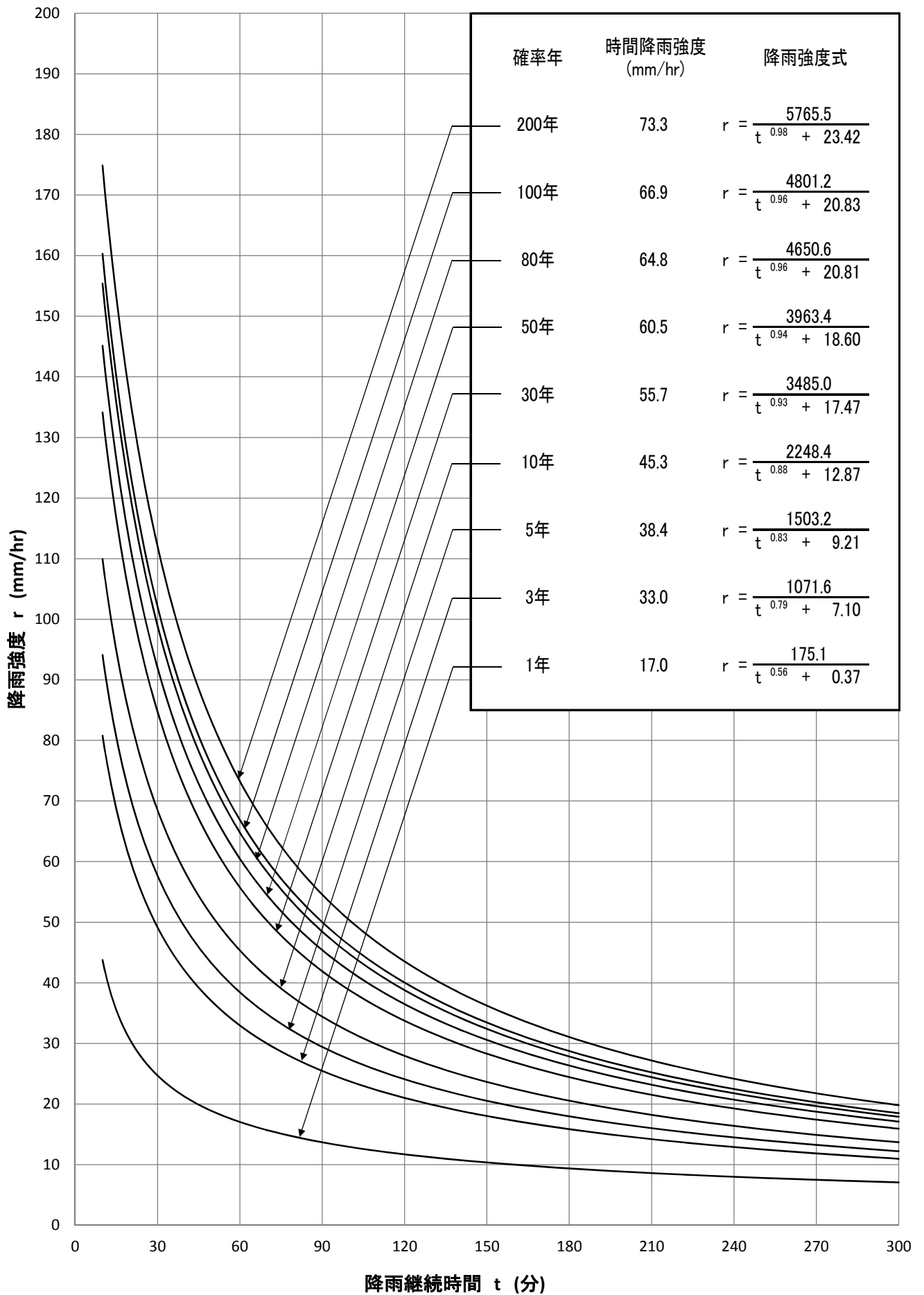
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（志賀領域）

上田



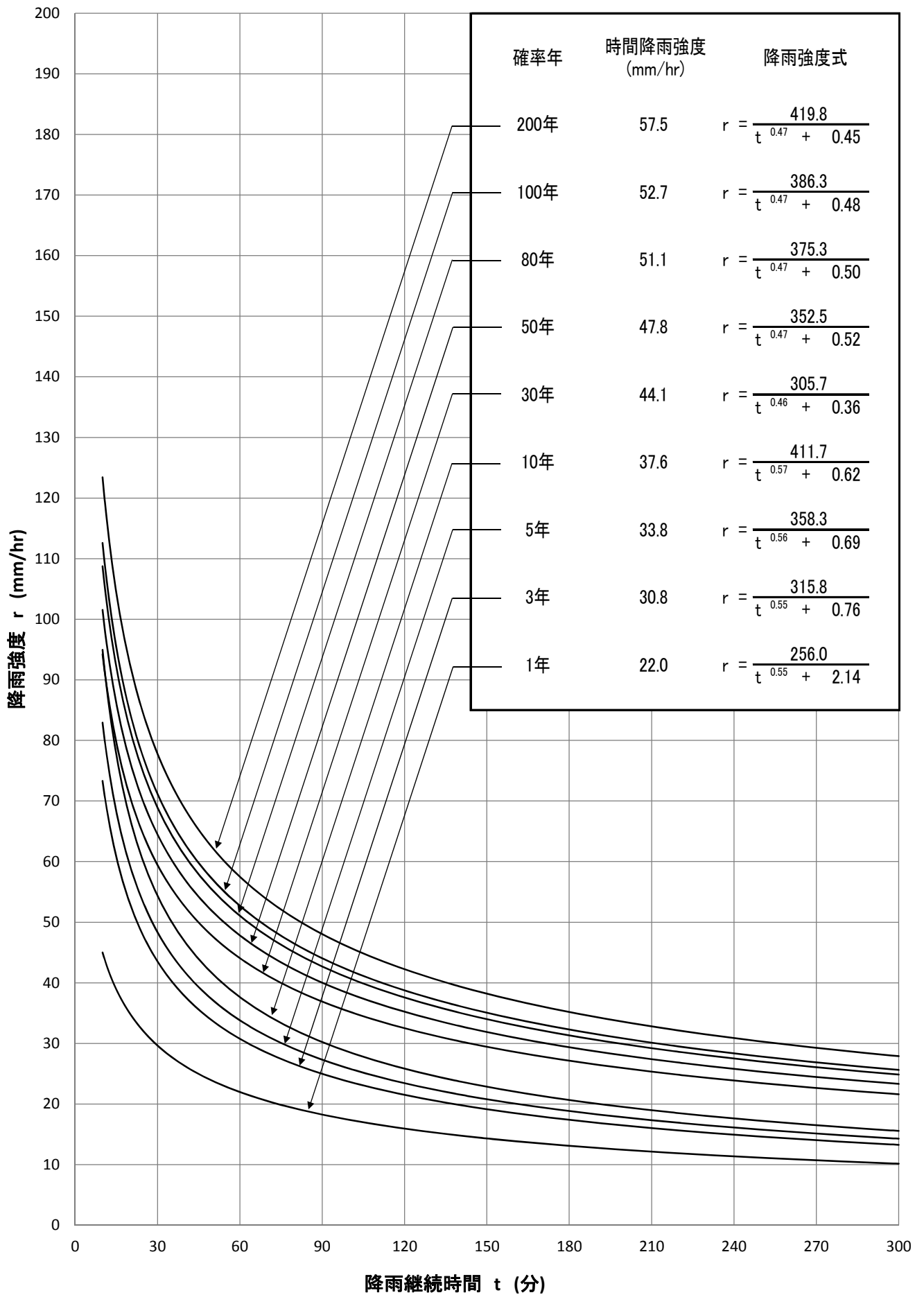
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（上田領域）

北佐久



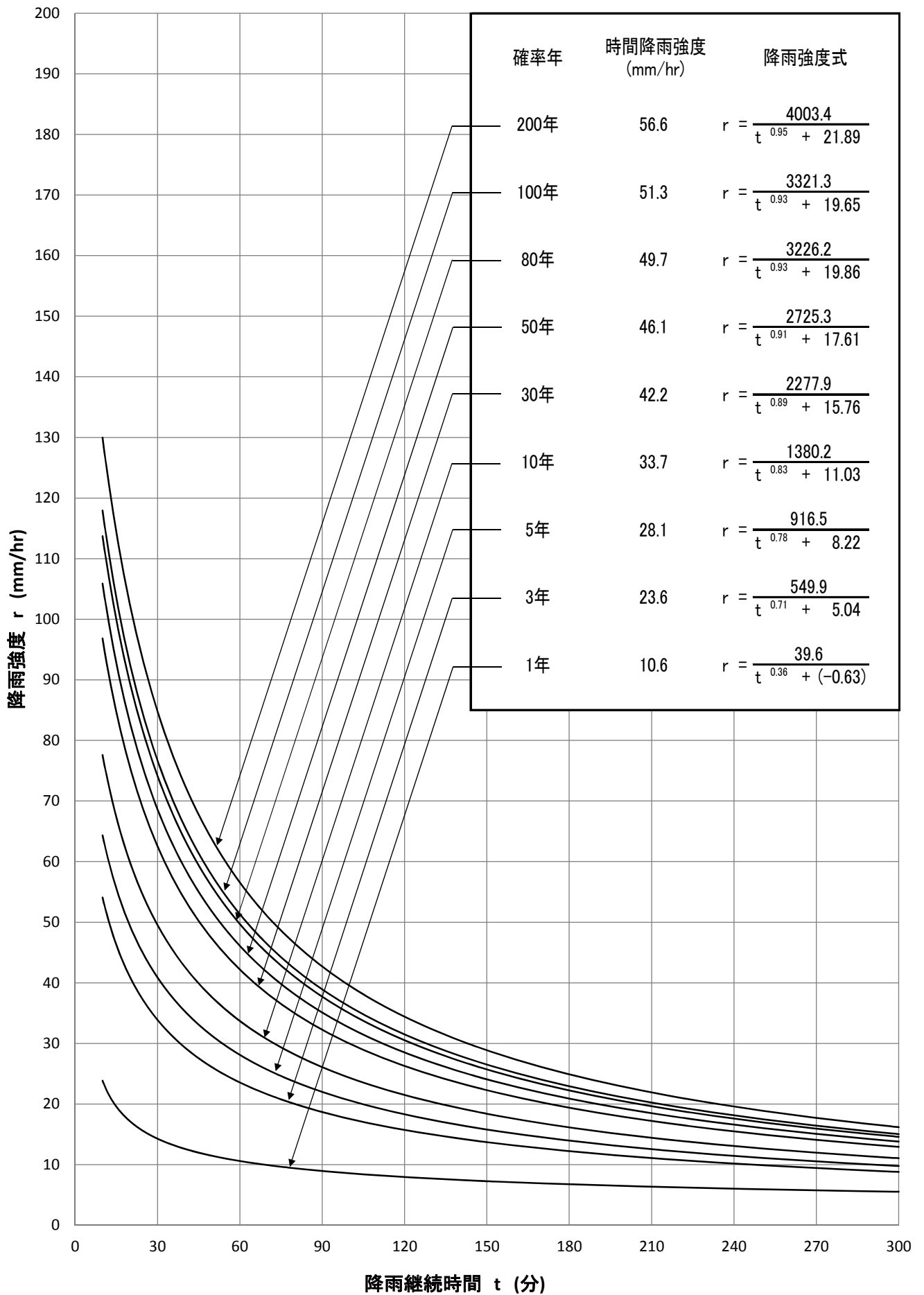
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（北佐久領域）

上高地



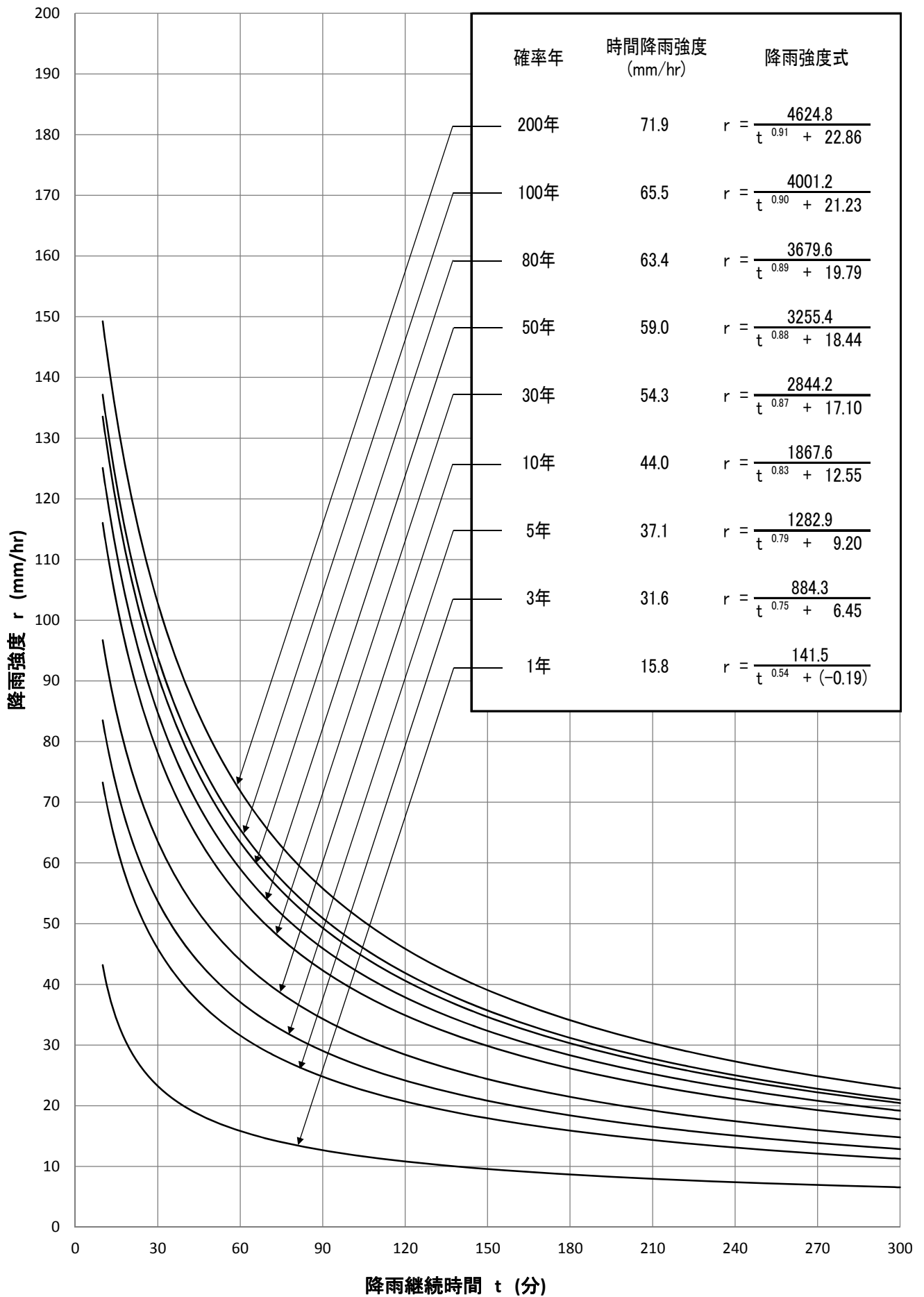
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（上高地領域）

松本



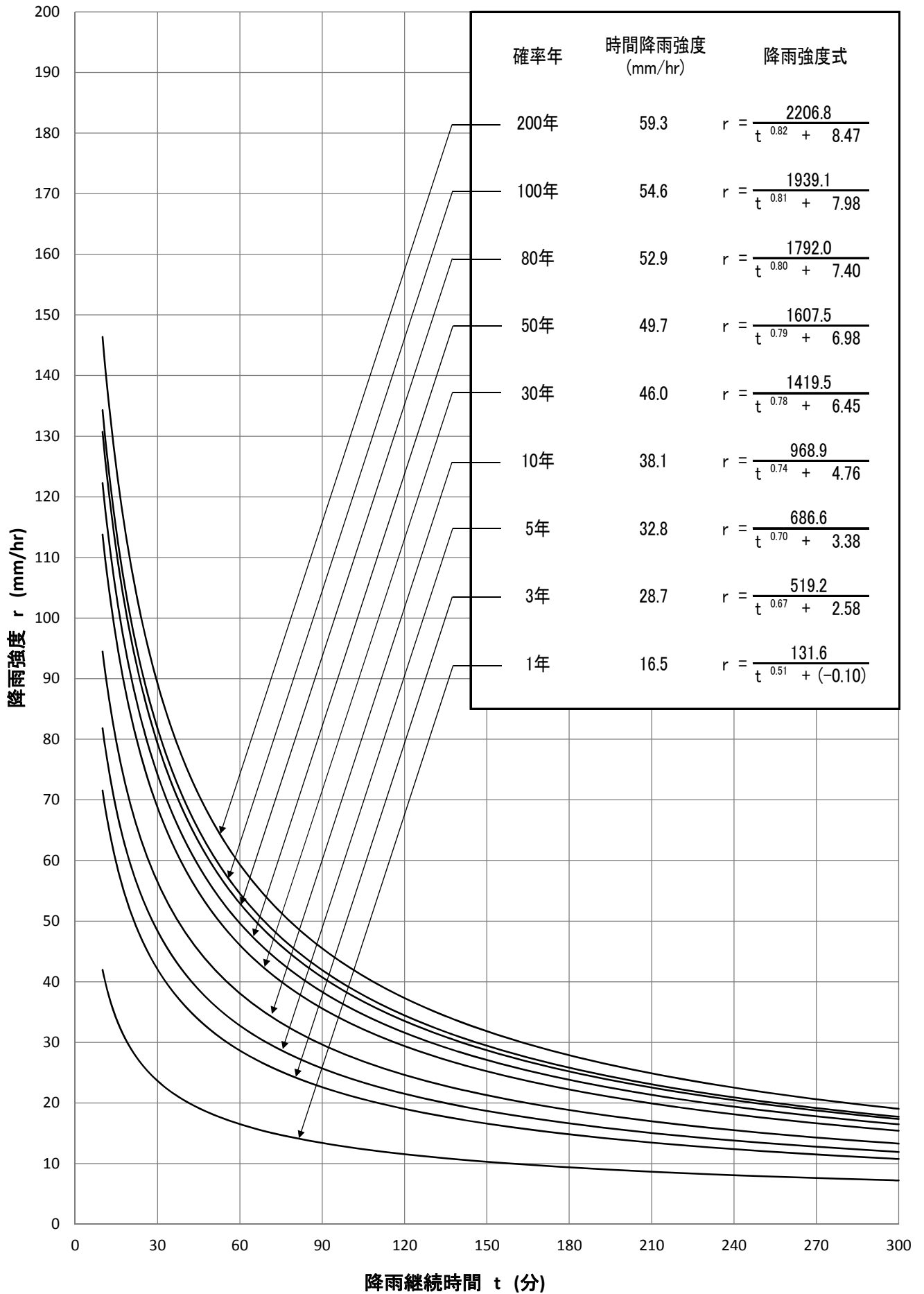
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（松本領域）

諏訪



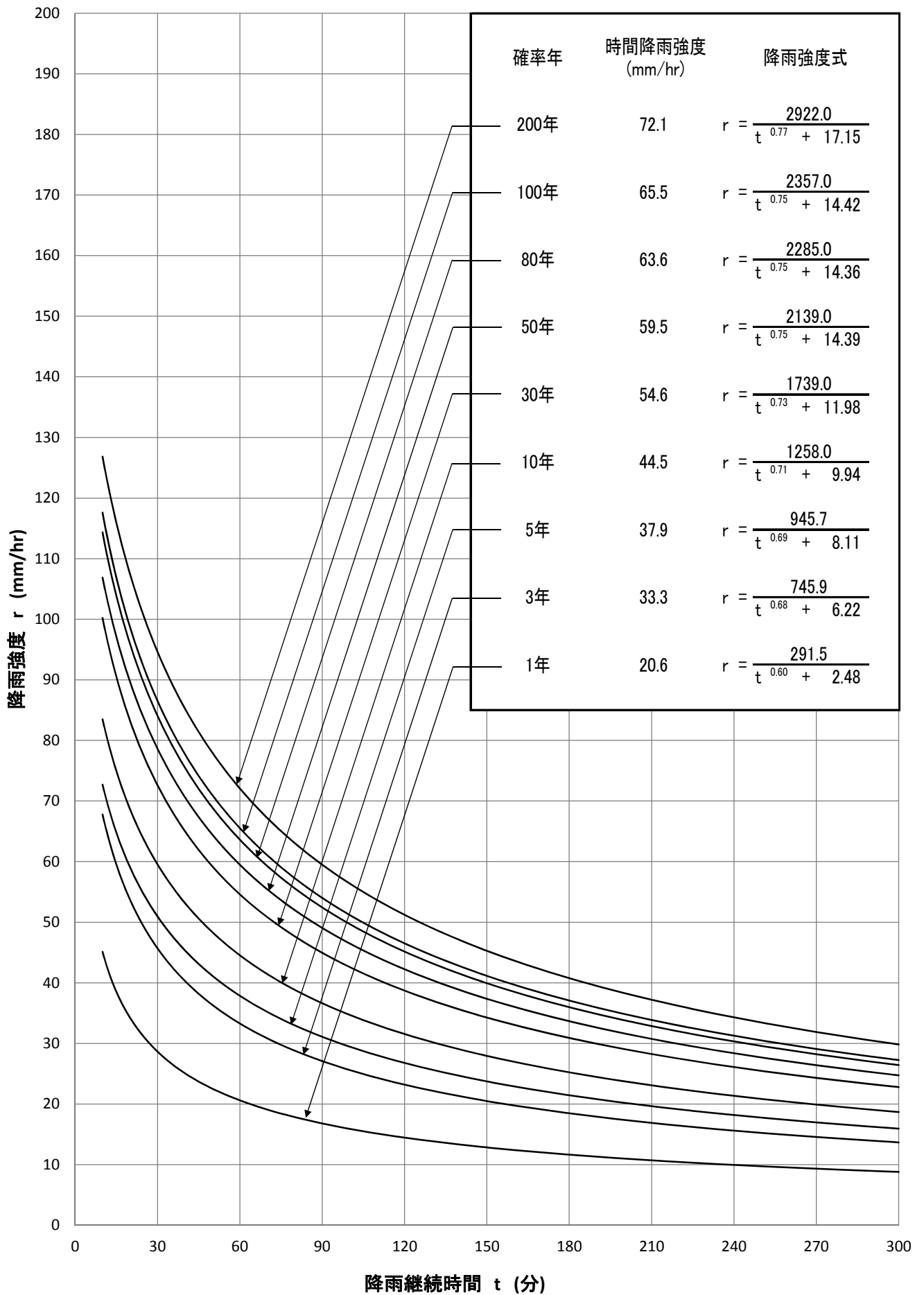
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（諏訪領域）

南佐久



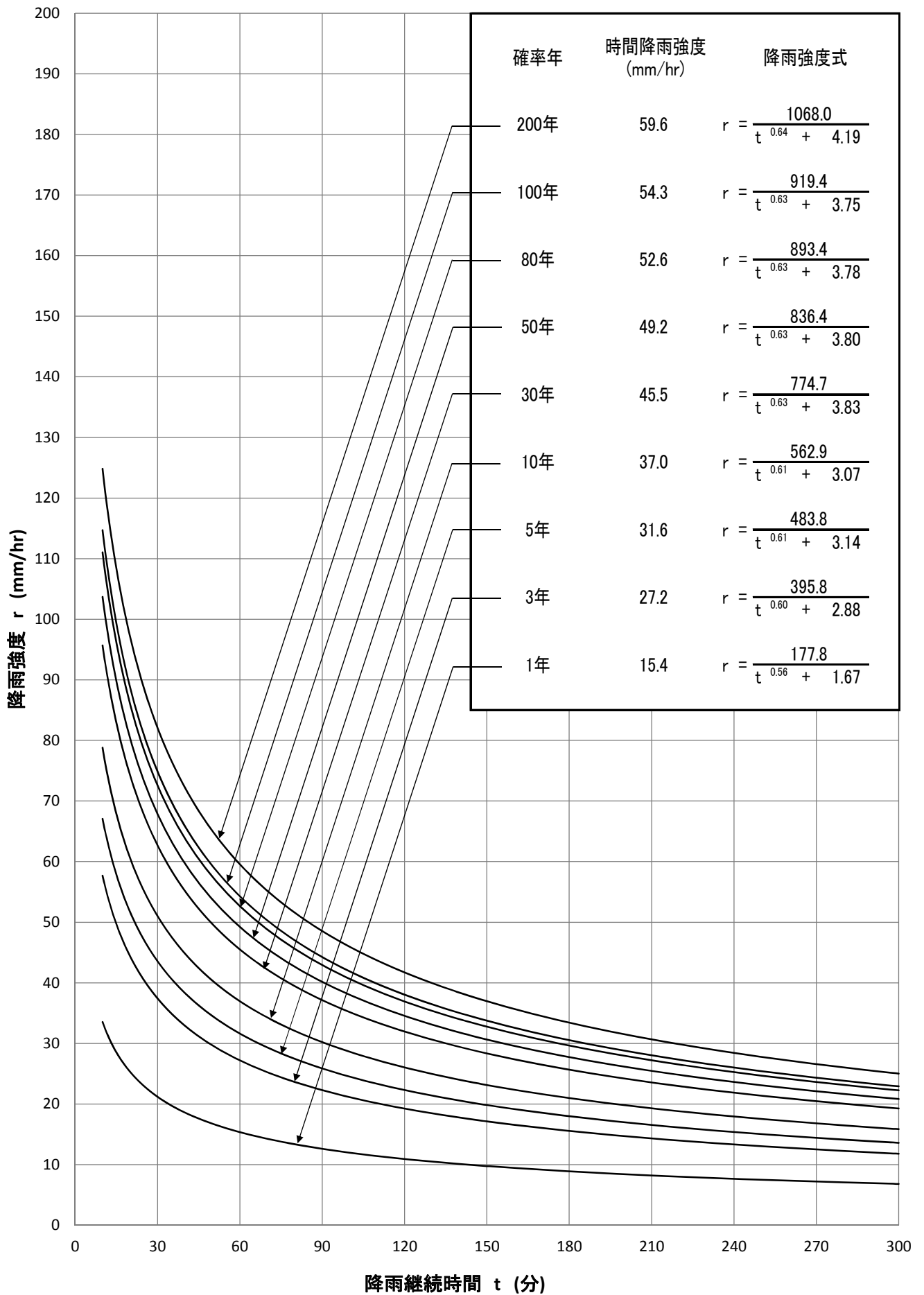
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（南佐久領域）

木曽



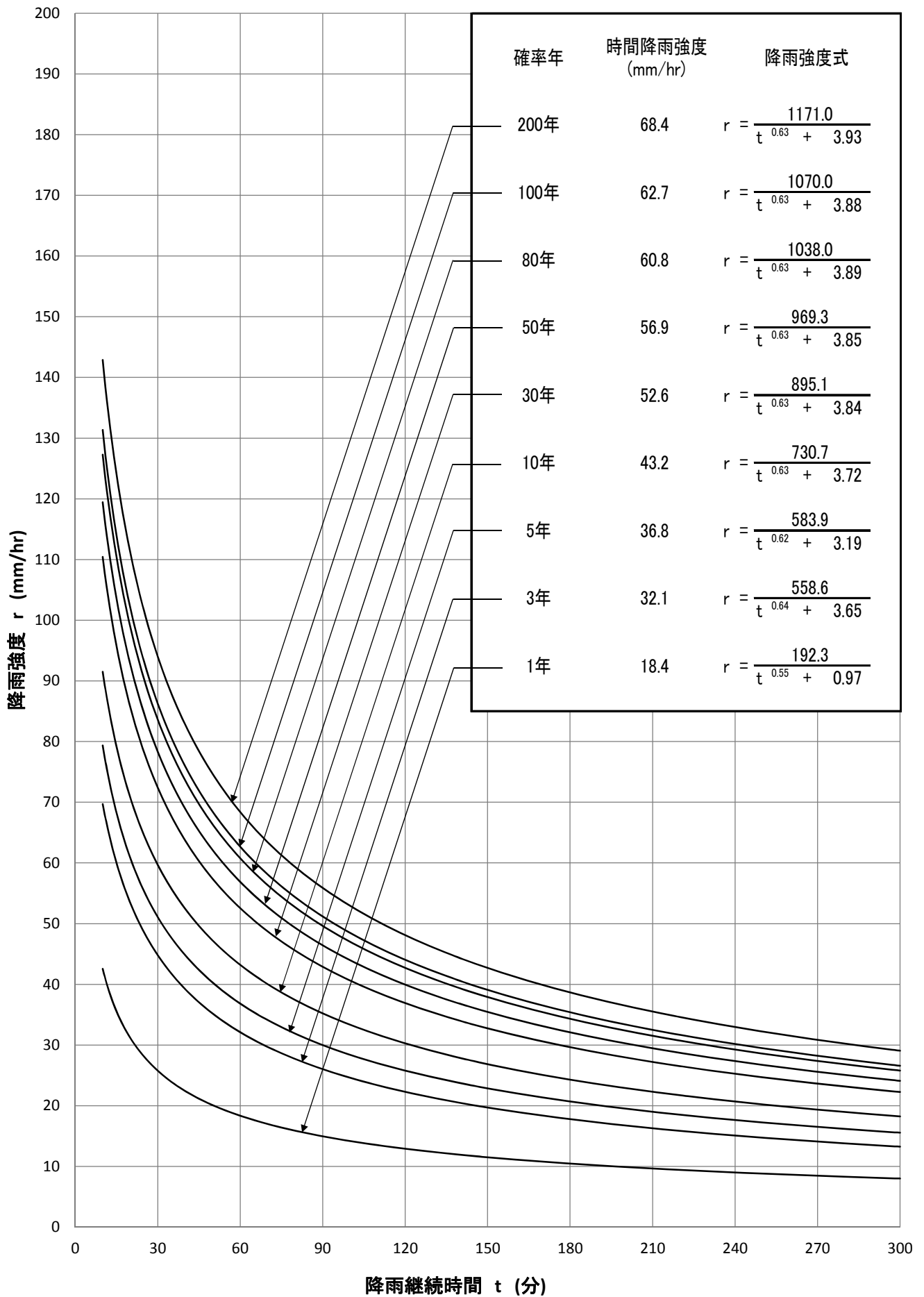
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（木曽領域）

長谷



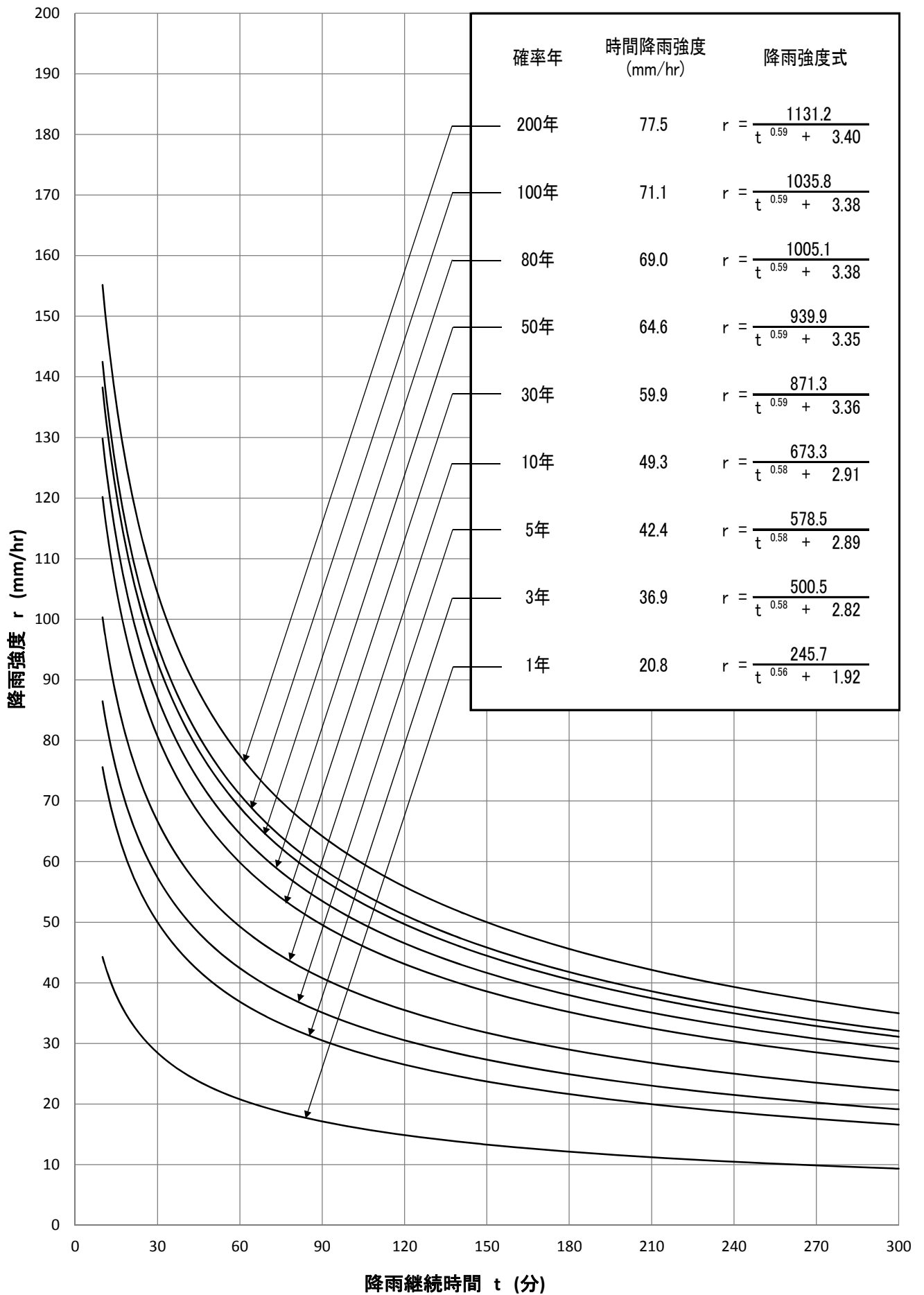
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（長谷領域）

飯伊



再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（飯伊領域）

南信濃



再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（南信濃領域）

4. 2 治山ダム工

4. 2. 1 治山ダムの分類と選定（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 83）

表 2－1

機能	構造	種別（構築材料）
遮水型	重力式	コンクリート
	アーチ式	コンクリート
	その他	鋼製セル
		ソイルセメント
		鉄筋コンクリート
透水性	枠式	鋼製枠
		コンクリート枠
		大型ふとんかご（0 番線）
		木製
	バットレス式	鋼製バットレス
	ブロック式	大型コンクリートブロック
	その他	鉄線枠
透過型	スリット式	鋼製スリット
		コンクリート
	その他	鋼製セル（独立）
		ワイヤー

- 1 治山ダムの選定に当たっては、施工箇所の地形、地質、流域の荒廃状況、材料、運搬等施工条件、経済性、安全性及び保全対象等を十分検討し、最適なものを選定する。
- 2 透水性は、基礎地盤が軟弱な場合、礫や転石等の中詰材料が施工箇所容易に得られる場合、地下水の上昇による山腹崩壊や地すべりの恐れがある場合に用いられる。
- 3 透水性は、土石流等の衝突が想定される場所では避けるものとする。
- 4 枠式は、部分的な破壊がダム全体の破壊に及び易いため、規模の大きいダムは避けるものとする。
- 5 枠式や大型コンクリートブロックは、袖部の侵食の恐れが大きい箇所では避けるものとする。
- 6 酸性を帯びた水質・土壌である箇所では、鋼材、鉄線の使用は避けるものとする。
- 7 大型ふとんかごは、土砂供給が比較的少ない溪流で、山脚固定及び不安定土砂の移動抑止を目的とする場合に用いるものとする。鋼製枠は、設置目的が山脚固定及び不安定土砂の移動抑止に限定されず、土砂供給が比較的多い溪流でも使用が可能である。ただし、採用にあたっては、流下転石による部材破損等が生じることのな

いよう十分留意すること。

- 8 鉄線柵は、小溪流で応急的なものとして用いるものとする。
- 9 木製治山ダムは、簡易構造物であるため、施工箇所は小溪流に限定される。また、木材腐朽後は容易に部材の交換が可能であるか、木材が腐朽するまでに木本類の侵入等により機能が置き換わらなければならない。

4. 2. 2 治山ダム各部の名称及び用語

図 2-1 堤体の形状

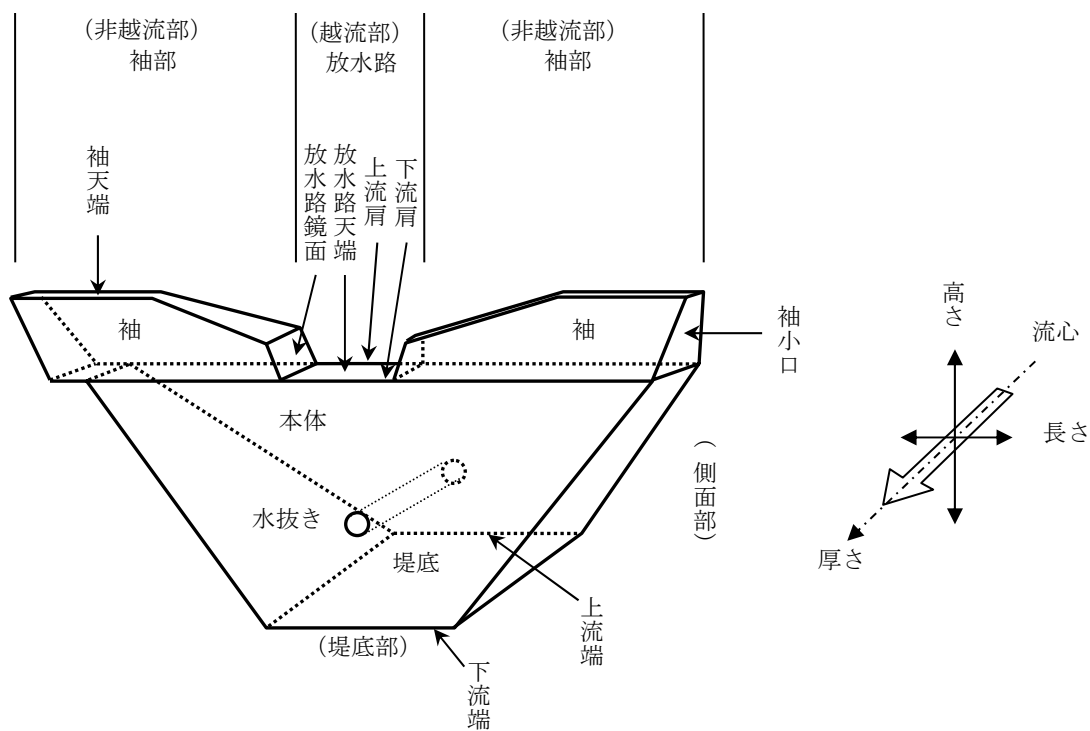
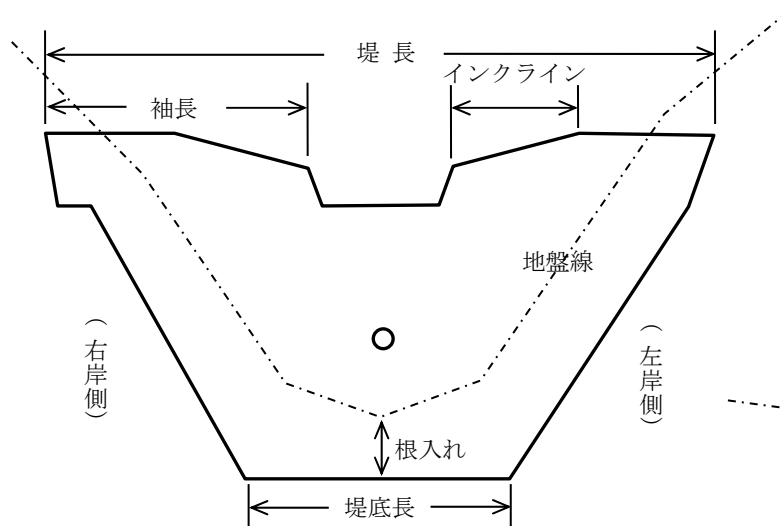
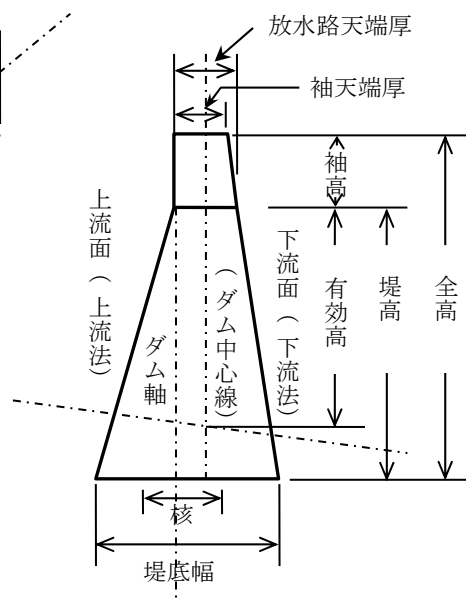


図 2-2 正面図



※ 正面図は下流側から上流に向かったものとする。

図 2-3 側面図



4. 2. 3 治山ダムの断面

1 重力式治山ダムの断面決定

治山ダムの断面決定に当たっては、当該治山ダムの設置目的、設置箇所の状況、上流の荒廃状況等に基づき、構造物の規模や土工量等を含めて背面土深を検討し、安定条件を満たす断面を決定するものとする。

2 重力式治山ダムの決定方法

コンクリート治山ダムの断面については、「4. 2. 8 重力式コンクリート治山ダムの断面」により検討のうえ決定する。

【参考】

I 断面の決定に当たっては、「治山ダム・土留工断面表」（平成 11 年 9 月財林業土木コンサルタンツ発行）に準じて 1 型～5 型の断面タイプにより断面を決定していたが、平成 30 年度から、実情に合わせて背面土深を設定することにより、断面タイプ以外の断面にも対応できる考え方となった。

現在、主に用いられている断面は以下のとおり。

表 2-2 【参考】

タイプ	外力	想定される状態
1/2 土圧		ダムの規模、床掘の状態、土砂の流出状況などから、ダム完成までに堤高の 1/2 程度まで締まった状態で堆砂し、この部分の土圧とその上部の水圧とが作用すると予想される場合。
全土圧		床掘の状態、土砂の流出状況などから、ダム完成までに天端まで締まった状態で堆砂し、土圧が作用すると予想される場合。

4. 2. 4 治山ダムの計画勾配（治山技術基準 総則・山地治山編 P.89）

1 計画勾配の決定

計画勾配の設定にあたっては、既設治山ダムの平常時の堆砂勾配や現溪床で安定とみられる区間の勾配を参考にして決定する。

適切な勾配が判定できない場合は、露岩地を除く現溪床の平均勾配の 1/2 を計画勾配とする。なお、1/2 を目安とする場合の現溪床勾配の取り方は、勾配形成に影響する因子（溪床を構成する砂礫の形状、粒径及び流量等）を同一とする溪流区間の、中心線平均勾配とする。

2 溪流が分岐している場合の取り扱い

（1） 現溪床勾配で安定とみられる区間の勾配を参考とする場合

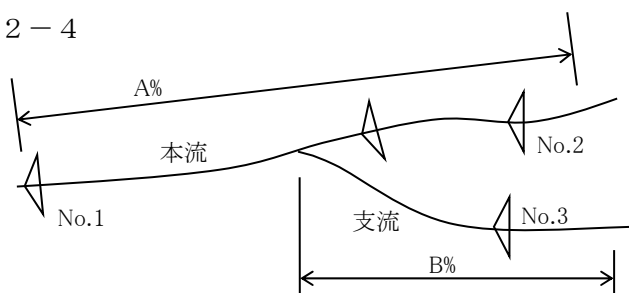
溪床を構成する砂礫の形状、粒径及び流量等を考慮し、現溪床で安定とみられる区間の勾配を計画勾配とする。

なお、支流の溪流延長が短い場合や、支流に安定とみられる区間がない場合は本支流を同一の計画勾配とすることができる。

（2） 現溪床で安定とみられる区間がない場合

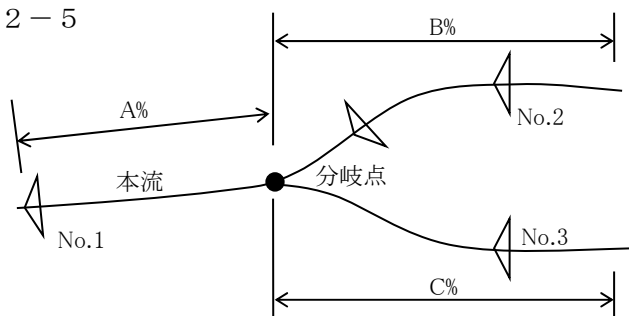
現溪床の 1/2 を計画勾配として決定する。

図 2-4



- ・ No. 1 及び No. 2 の計画勾配は、本流の現溪床勾配 A の 1/2 である $A/2$ (%) とする。
- ・ No. 3 の計画勾配は、支流の現溪床勾配 B の 1/2 である $B/2$ (%) とする。

図 2-5



- ・ 分岐点から上流側で本流と支流の区別ができない場合は、それぞれの区間の現溪床勾配の 1/2 を計画勾配とする。

4. 2. 5 治山ダム設計における各寸法の数値基準

治山ダムを設計するにあたり、各寸法の数値基準は表 2-3 のとおりとする。

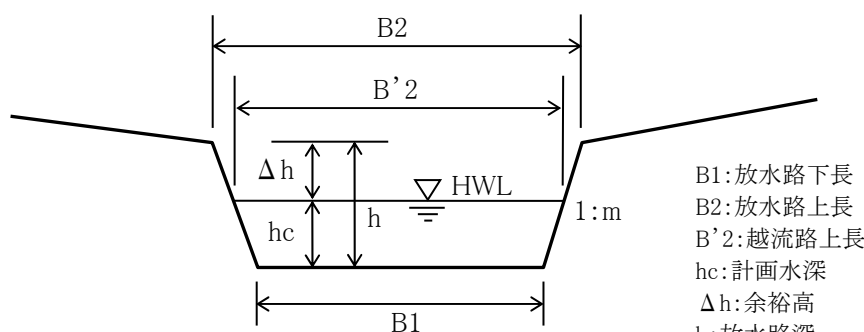
表 2-3 数値基準

堤 長	0.1m 単位	放水路側法	5 分
堤 高	0.5m 単位	計画勾配	1%単位（小数点第 1 位切り捨て）
放水路下長	原則 2.0m 以上とし、0.5m 単位	インクライン高	0.5m 以上とし、0.1m 単位
放水路深	1.0m 以上とし、0.1m 単位	インクライン長	1.0m 単位
計画水深	0.1m 単位（小数点第 2 位切り上げ）	上下流法	5 厘（0.5 分）単位

4. 2. 6 放水路断面の設計（治山技術基準 総則・山地治山編 P.93）

治山ダムの放水路断面は、計画高水流量を基準として、「縮流ぜき」又は「開水路」の設計により決定する。ただし、放水路深は、原則として 1.0～3.0m とする。

図 2-6 放水路断面の諸元



B1:放水路下長
B2:放水路上長
B'2:越流路上長
hc:計画水深
Δh:余裕高
h:放水路深
m:側法勾配
※5分を原則とする。ただし、上・下流の地形状況により1割とすることができることとする。

1 縮流ぜき

治山ダム完成時に、治山ダム上流側の溪床が放水路天端より低い位置となる計画である場合は、縮流ぜきの方法により計画水深を算出し、放水路深を決定する。

- ① 計画高水流量（ Q_{max} ）を算出する。
- ② 放水路断面（ $B1 \cdot m$ ）を仮定する。
- ③ 仮定断面における Q_{max} に近似する流量（ Q_s ）と計画水深（ hc ）を求める。（中間値については直近上位の値とし、縮流ぜきの流量（ Q_s ）は $Q_s \geq Q_{max}$ を満たすものとする。）
- ④ 治山技術基準で定める余裕高（ Δh ）を加算し、0.1m 単位となるような放水路深（ h ）を決定する。
- ⑤ 設計断面（ $B1 \cdot B2 \cdot h \cdot hc$ ）を決定する。

2 開水路

治山ダム完成時に、放水路天端が上流側の溪床へ直接続く計画である場合は、開水路の方法により計画水深を算出し、放水路深を決定する。

- ① 計画高水流量 ($Q_{\max}$) を算出する。
- ② マニング式により $Q_{\max}$ の $F \cdot R^{2/3}$ 値 ($F1$) を算出する。
$$Q_{\max} = F \cdot 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$
$$\therefore F \cdot R^{2/3} = n \cdot Q_{\max} / I^{1/2} \quad (I \text{ は小数点数値: } 5\% \rightarrow 0.05)$$
- ③ 放水路断面 ($B1 \cdot m$) を仮定する。
- ④ 仮定断面における $F1$ に近似する $F \cdot R^{2/3}$ 値 ($F2$) と計画水深 (h_c) を求める。(中間値については直近上位の値とし、開水路の流量 (Q_k) は $Q_k \geq Q_{\max}$ を満たすものとする。)
- ⑤ 治山技術基準で定める余裕高 (Δh) を加算し、0.1m 単位となるような放水路深 (h) を決定する。
- ⑥ 設計断面 ($B1 \cdot B2 \cdot h \cdot h_c$) を決定する。

【参考】

- I 同一溪流において、旧基準による治山ダムが設置されている場合、現基準により決定される放水路断面と整合しない場合がある。この場合、新設する治山ダムについては、あくまでも現基準を適用して放水路断面を決定する。
- II たとえ下流側既設ダムの放水路断面より上流側新設ダムの放水路断面が大きくなったとしても、下流側ダムの放水路断面に合わせない。この場合、現基準に合致するように既設治山ダムの放水路を拡大することを検討する。

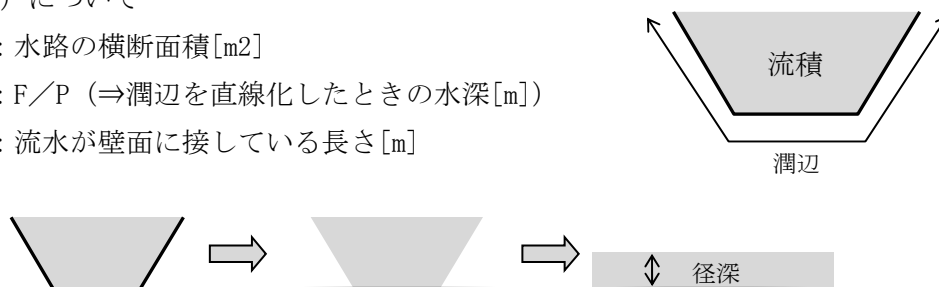
【参考】

I 径深 (R) について

流積 (F): 水路の横断面積[m²]

径深 (R): F/P ($\Rightarrow$ 潤辺を直線化したときの水深[m])

潤辺 (P): 流水が壁面に接している長さ[m]



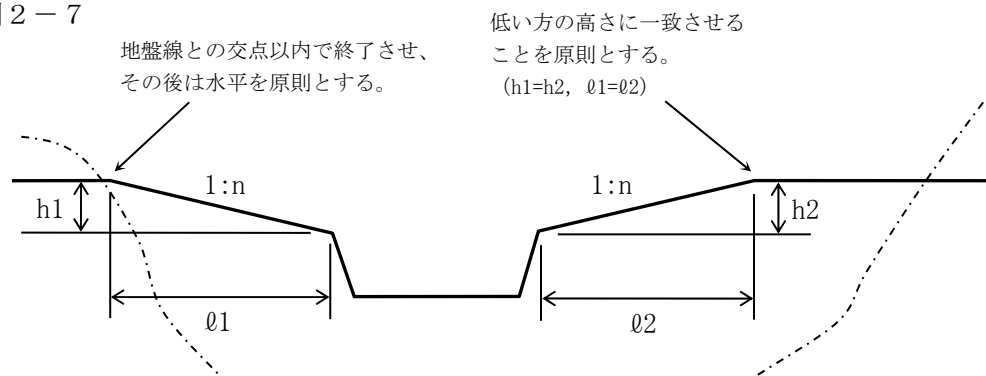
4. 2. 7 袖天端の勾配（インクライン）（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 98）

放水路断面は最大洪水流量を十分に流せるように設計されているが、実際には流木・土石流等によって袖部を越流することがあるため、袖の両岸取り付け部の侵食防止と

下流への安全な流下を図るため、インクラインを設置する。

- 1 上流の計画勾配が 5%以下の場合は、5%を標準とする。
- 2 上流の計画勾配が 5%以上の場合は、計画勾配以上とする。
- 3 インクラインは放水路肩から地盤線との交点以内までとし、以下レベルとする。
- 4 高さは 0.5m 以上、放水路深を上限とし、左右の高さは原則として同じとする。

図 2-7



4.2.8 重力式コンクリート治山ダムの断面(治山技術基準 総則・山地治山編 P.99)

1 断面の決定方法

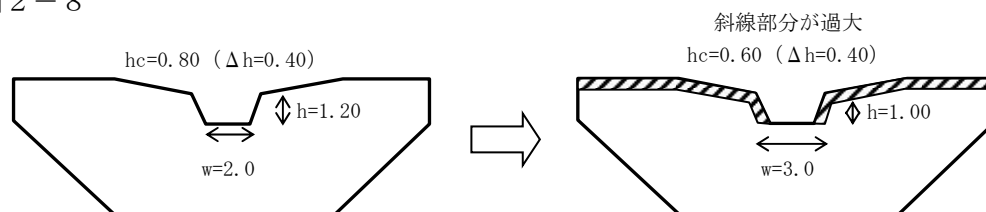
断面の決定に当たっては、「H30.3 版 治山ダム安定計算.xls」(平成 30 年 3 月林野庁配布)等を使用し、適用条件を検討のうえ決定する。('治山ダム・土留工断面表'(平成 11 年 9 月(財)林業コンサルタント発行)は使用しない。

2 計画水深

「4.2.6 放水路断面の設計」により求められた 0.1m 単位(計算ソフト等による場合は小数点第 2 位切り上げ)の水深を計画水深とする。

なお、図 2-8 のように、放水路幅を広くすることにより、越流水深が低くなって経済断面となる場合があるため、溪流幅・側方侵食等を考慮のうえ、できるだけ広い放水路幅とする。

図 2-8



3 天端厚

(1) 放水路の天端厚

放水路の天端厚は、治山技術基準を基本に以下を標準とする。

ア	一般荒廃溪流（礫混じり中礫流下地帯 ～ 玉石、転石混じりの大礫流下地帯）	1.5m
イ	洪水により大転石の流下の恐れのある場合	2.0m
ウ	大規模な土石流発生のおそれのある場合及び 地すべり等により側圧を受けるおそれのある場合	2.0～4.0m
エ	マサ風化地帯等で砂のみが流化する小溪流	0.8m
オ	火山灰礫、泥岩、頁岩等の細礫流下地帯	1.0m

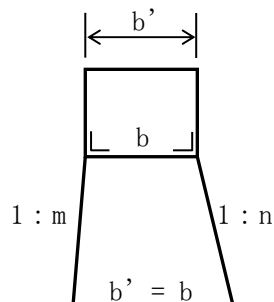
(2) (1) における礫の大きさ

ア	砂	径が 1/16～2mm のもの
イ	細礫	径が 2～4mm のもの
ウ	中礫	径が 4～64mm のもの
エ	大礫	径が 64～256mm のもの
オ	巨礫	径が 256mm 以上のもの

(3) 袖の天端厚

袖天端は上下流ともに垂直とし、放水路天端厚と等厚とする。

図 2-9



4 重力式治山ダムの安定計算

(1) 単位体積重量

重力式治山ダムの安定計算に用いる荷重は、表 2-4 のとおりとする。

表 2-4 単位体積重量

区 分	単位体積重量	備 考
コンクリート製の堤体	22.6kN/m ³	試験等を行わないとき
玉石等中詰した枠製の堤体	18kN/m ³	試験等を行わないとき
静水	9.8kN/m ³	密度 1.0t/m ³
越流水	9.8kN/m ³	密度 1.0t/m ³
越流水（完成時に放水路まで満砂している断面）	11.8kN/m ³	密度 1.2t/m ³
堆砂礫	18kN/m ³	

※堤体の単位堆積重量については、地域によっては小さい場合がある。その場合は計算を行い、安定を確認すること

【参考】

I 平成 21 年の治山技術基準改正により、コンクリートの単位体積重量が 22.1kN/m³から 23.0kN/m³に改訂となったが、県内の実状を考慮し、当面は 22.6kN/m³としている。

(2) 基礎地盤の摩擦係数の標準値は、以下のとおりとする。

- ア 岩盤・締った砂礫層 0.7
- イ 締った普通土 0.6

(3) 基礎の許容支持力は、予めサウンディング試験又はボーリング調査等により確認する。なお、以下のような経験値を採用して計画・設計した場合は、工事実施段階において一点載荷試験等により支持力を確認するものとする。

- ア 岩盤 700 kN/m²
- イ 礫層 300～600 kN/m²
- ウ 砂質地盤 200～300 kN/m²

(4) 内部摩擦角については、以下のとおりとする。

なお、内部摩擦角の選定にあたっては、流域の地質や土質を考慮し、谷止工設置後に堆砂する土の土質や埋戻し土の土質等と整合を図り決定すること。

土 質	内部摩擦角
粘性土	25°
普通土	30°
礫質土	35°
岩 碎	40°

※ 土質試験を行う場合はこの限りではない。

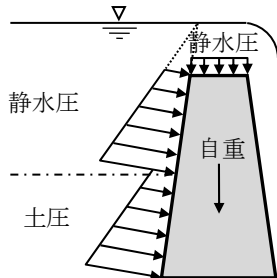
【参考】

I 重力式治山ダムの安定計算において考慮する荷重は、ダムの自重、静水圧、主動土圧の3つであり、図2-10①のように作用する。

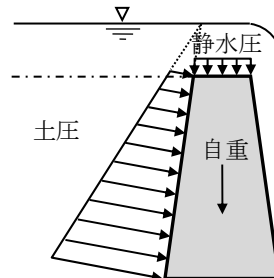
しかし、治山ダムの安定計算においては単純化のために、図2-10②のように治山ダム後端（かかと）から鉛直方向に立ち上げた線を治山ダムの背面と仮定し、その仮定線から下流側の水や土砂も構造物の一部とみなして自重（鉛直分力）としている。

図2-10 治山ダムに作用する荷重

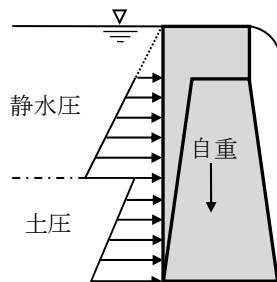
① 土圧+水圧の場合



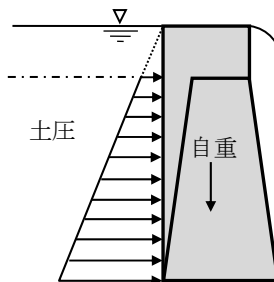
全土圧の場合



② 土圧+水圧の場合



全土圧の場合



II 治山ダムにかかる土圧計算は、ランキン式が用いられるが、鋼製枠ダムでは土圧計算に、クーロン式を採用することが多い。

ランキン式は、クーロン式の地表面傾斜角及び壁面摩擦角を 0° とした場合に等しい。また、地表面傾斜角と壁面摩擦角を考慮する場合には、ランキン式はクーロン式より安全側に立つ。

しかし、治山ダムの場合には水圧が作用する可能性を考慮して、安全側に考えてランキン式により土圧計算している。鋼製枠ダムの場合には、中詰に石礫を使用すること、透水性があることから、壁面摩擦角を見込んでいるために、土圧の作用方向が水平方向より下方向になることとして、クーロン式により土圧計算を行っている。

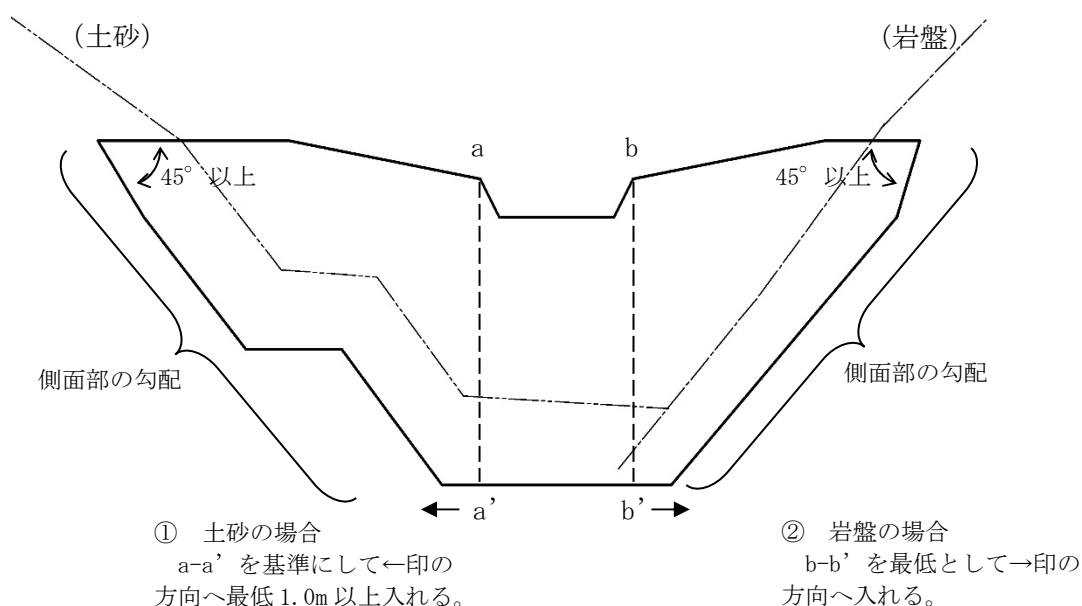
なお、クーロン式では地表面傾斜角及び壁面摩擦角を考慮する場合には、土圧の作用方向は水平方向とはならず、鉛直方向にも作用するため、土圧は作用方向が水平の場合より転倒に対して有利になる。

4. 2. 9 基礎の根入れ・袖の突込み（治山技術基準 総則・山地治山編 P.97, 112）

1 堤底部の構造

- （１） 治山ダムの堤底は、放水路肩の垂線より外側まで突込むものとし、両岸の勾配、土質及び側壁の有無等により延長を決定する。
- （２） 治山ダムの本堤側面部の勾配は、労働安全衛生規則第 356～357 条の規定を遵守し（3-3-10 表 3-7 の掘削勾配より緩勾配とする）、必要な根入れ深さを考慮して決定する。

図 2－1 1



【参考】

I 治山ダム堤体の折れについて

治山ダムは原則として、堤体を折る必要のない位置を選定する。治山ダムが既に設置されておりダムサイトが無い等、やむを得ず堤体を折る場合については、「長野県土木事業設計基準 第9編砂防事業」（長野県建設部）を参考とし構造を決定すること。

【参考】

I 労働安全衛生規則第 356～357 条

表 2－5 掘削面の勾配

	地山の種類	掘削面の高さ (m)	掘削面の勾配 (°)
労働安全衛生規則 第 356 条	岩盤又は堅い粘土か らなる地山	5m 未満	90° (1:0.0)
		5m 以上	75° (1:0.3)
	その他の地山	2m 未満	90° (1:0.0)
		2m 以上 5m 未満	75° (1:0.3)
		5m 以上	60° (1:0.6)
労働安全衛生規則 第 357 条	砂からなる地山	勾配 35° (1:1.5) 以下又は 掘削面の高さ 5m 未満	
	発破等の後の地山	勾配 45° (1:1.0) 以下又は 掘削面の高さ 2m 未満	

表 2－6 掘削面の勾配

地山の種類	掘削面の高さ及び勾配
岩盤又は堅い粘土か らなる地山	90° 以下 5m 未満 75° 以下 (1:0.3) 5m 以上
その他の地山	90° 以下 2m 未満 75° 以下 (1:0.3) 2m 以上 5m 未満 60° 以下 (1:0.6) 5m 以上
砂からなる地山	35° 以下 (1:1.5) または 5m 未満
発破等の後の地山	45° 以下 (1:1.0) または 2m 未満

2 根入れ深さ・突込み深さ

- (1) 基礎の根入れ深さ及び袖、側面部の突込み深さは、表 2-7 を標準とするが、岩盤の風化や亀裂の程度、砂礫地盤の固結の程度により割増できるものとする。
ただし、洗掘に対する保護工を設ける場合は、この限りではない。

表 2-7

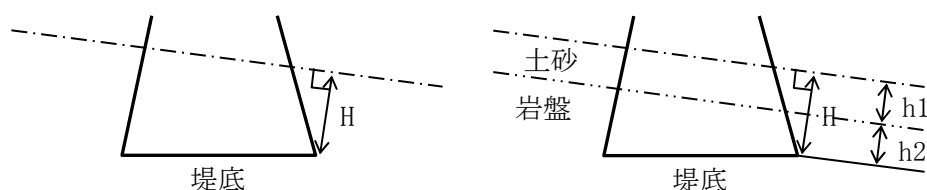
土質区分	根入れ深さ (H)	突込み深さ (W)
硬岩・中硬岩	0.5m 程度	0.5～1.0m 程度
軟 岩 II	1.0m 程度	1.0m 程度
軟 岩 I	1.5m 程度	1.5m 程度
締まった地山	2.0m 程度	2.0m 程度
軟弱な地山・堆積土砂	3.0m 程度	3.0m 程度

- (2) 基礎の根入れ深さは、図 2-12 のとおり下流法先（現況地盤線に対し直角方向）を基準とする。
なお、異なる土質区分の両者が存在する場合は（軟岩 II と締まった地山など）、いずれかの基準値を満たす深さとする。ただし、岩盤の基準値には地山・土砂の深さを考慮しないものとする。
- (3) 堆積したばかり等の軟弱な土砂部は、根入れ深さ及び突込み深さに含めず、それを控除したうえで表 2-7 の基準を満たす根入れ深さ及び突込み深さを確保するものとする。

図 2-12

①土砂及び岩盤の場合

②土砂と岩盤のある場合



(例) 締まった地山の下位に軟岩 I が露出した場合

地山 0.2m + 軟岩 I 1.4m = 1.6m 掘削 (NG)

地山 0.2m + 軟岩 I 1.5m = 1.7m 掘削 (OK: 軟岩 I の基準値 1.5m の根入れを確保)

地山 0.5m + 軟岩 I 1.5m = 2.0m 掘削 (OK: 両方の基準値の根入れを確保)

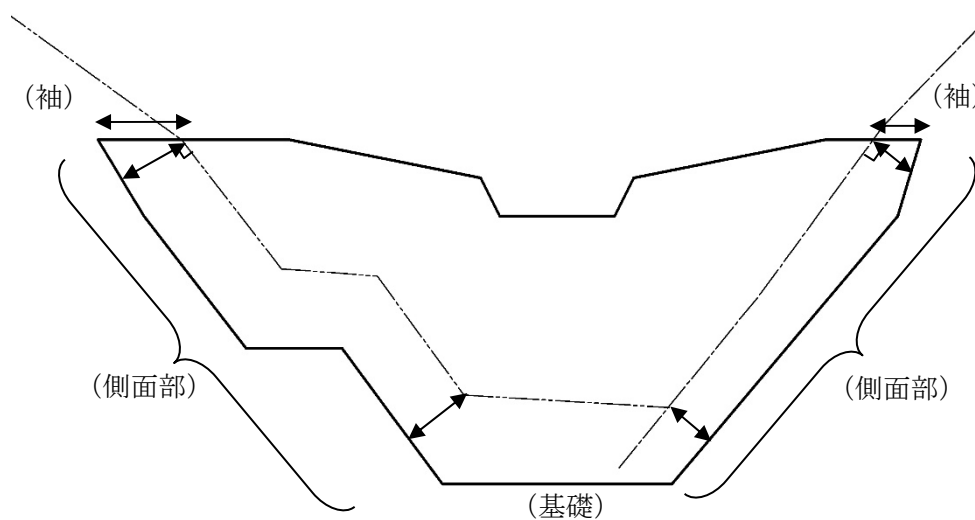
地山 0.6m + 軟岩 I 1.4m = 2.0m 掘削 (OK: 地山の基準値 2.0m の根入れを確保)

地山 0.7m + 軟岩 I 1.4m = 2.1m 掘削 (軟岩 I を 1.3m に留めても地山の基準値 2.0m を確保できるため、軟岩 I を 0.1m 減らしてもよい)

- (4) 袖及び側面部の突込み深さは、センター横断を基準とし図2-13のとおり表2-7の基準値を満たすよう設定する（袖は袖天端に対して水平方向、側面部は現況地盤線に対して直角方向）。

ただし、センターと下流側とで横断地形が大きく異なる場合は、必要に応じて下流側でも横断測量を行い、これを基準とする。

図2-13



4. 2. 10 間詰・天端間詰（袖かくし）（治山技術基準 総則・山地治山編 P.112）

間詰及び埋戻しは、上下流ともに原地盤まで復することを原則とし、必要な根入れ深さを確保しなければならない。

コンクリート治山ダムを設置の際は原則として、地山が岩盤である場合はコンクリートによって充填し、土砂等である場合は掘削土により埋戻しを行う。なお、岩盤と土砂の両者が存在する場合は、以下の1又は2の一方に準ずる。

1 擁壁型間詰（壁間詰）

- (1) 地山が土砂又は風化や亀裂の進んだ軟岩の場合、掘削土砂を十分に締め固めて埋戻しを行う。（土質に応じて1割2分より緩勾配とする。）
- (2) 土質、勾配、浸透水等により必要な根入れ深さが確保できない場合は、コンクリート、鉄線棒等の擁壁型間詰により補強する。
- (3) 擁壁型間詰の底面部は、地山に設置する。なお、地山に設置することができない場合は、地山からコンクリート基礎（ステップ）を設置する。
- (4) 擁壁型間詰の種別・形式の選定にあたっては、土留工の考えに準ずる。なお、泥土化しやすい砂質土・粘性土の場合を除き、裏込め礫は使用しない。
- (5) コンクリート又は積（張）工の場合、水抜きを適宜（3 m²に1本以上）設ける。

- (6) 断面の形状は経験的に決定するが、高さ 2m 以上の場合は土留工の安定計算に準じて断面を決定する。
- (7) 治山ダム下流側最下段の擁壁型間詰は、落下する水流による侵食を防止するため、放水路肩の直下より 1.0m 以上外側に設ける。なお、小溪流で侵食の危険が無い箇所にあつては、放水路肩の直下に設けることができるものとする。
- (8) 埋戻しによる法面は、植生工及び緑化基礎工により、緑化を図る。

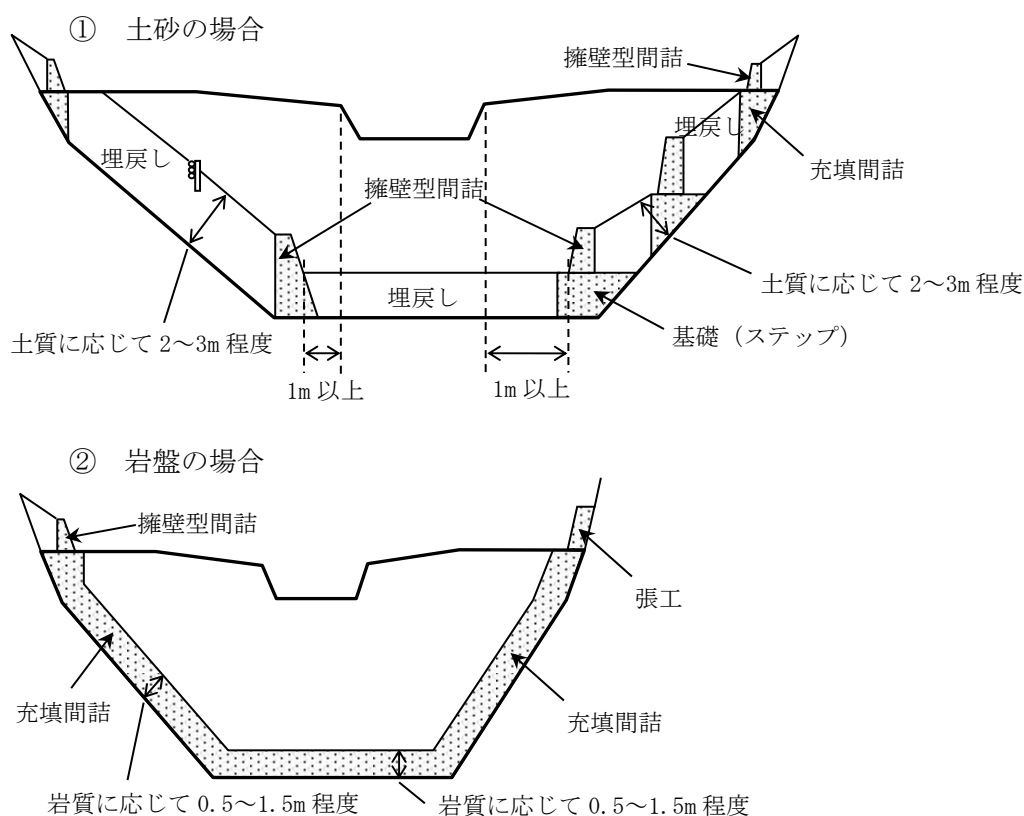
2 充填間詰

- (1) 地山が岩盤の場合、コンクリートで埋戻すこととし、余掘を設けずにダム本体と同時打設とする。
- (2) 厚さは岩質に応じて 0.5～1.5m 程度とする。

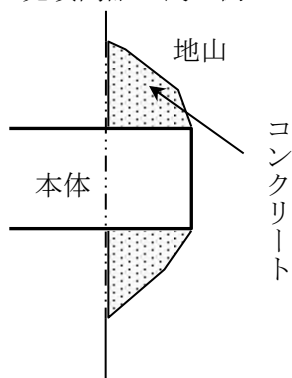
3 袖部充填間詰

- (1) 放水路より上部の袖の突込み部分は、床掘土質区分に関係なくコンクリート充填とし、余掘を設けずにダム本体と同時打設とする。
- (2) 袖上に擁壁型間詰を設置しない場合、または擁壁型間詰が丸太や植生土のう等の簡易な軽量構造物や地盤追随性が高いふとんカゴや鉄線柵である場合（安定した構造物の基礎が不要である場合）に、土砂埋戻しのみで袖の兩岸取付部が十分保護できると判断される際は、袖部充填間詰の設置を省略できる。

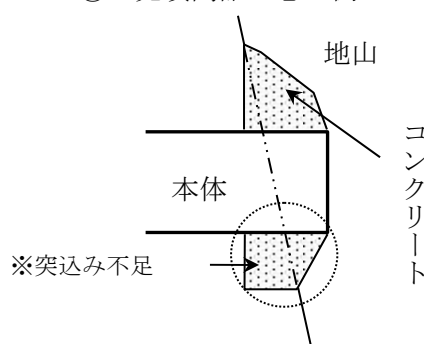
図 2-14 間詰等の例



③ 充填間詰の良い例



④ 充填間詰の悪い例



4. 2. 1 1 基礎処理（治山技術基準 総則・山地治山編 P.192）

1 基礎工

- (1) 基礎工の検討にあたっては、一点載荷試験、試掘、サウンディング試験、ボーリング調査等により、地盤支持力や支持層深さ等を確認する。
- (2) 基礎形式は以下の工法を標準とする。ただし、治山ダム施工箇所は、一般的に狭小で地下水位が高いため、機械の搬入が困難であったり、大規模な掘削は安全上の問題が生じる場合がある。そのため、経済性・施工性等の比較検討により決定するものとする。また、工法によっては、かえって地下水を集中させるなどして地盤を不安定化させることがあるため注意すること。

ア 置き換え

支持層が浅く出現する場合には、支持層までをコンクリート等の良質なもので置き換える。

イ 堤底厚の拡幅

地盤支持力がわずかに不足する場合には、堤底幅を拡幅し荷重を分散させる。

ウ 増工

支持層に達するまで、根入れを深くする。ただし、経済性を考慮のこと。

エ 杭基礎

支持層が深い場合には、杭基礎を採用する。

オ 種別変更

ダム本体の重力を軽くすることで安定する場合には、当初計画・設計したものよりも軽い材料に変更する。ただし、耐久性・経済性を考慮のこと。種別変更は、当初の治山ダムの設置目的や、求める機能に影響しない場合に限る。

- (3) 軟弱地盤そのものを堅固にして支持層とする方法（地盤改良）もある。機械的安定処理と化学的安定処理の二つに大別されるが、治山ダムの基礎工としては一般的ではない。

【参考】

I 置き換え基礎の標準断面は、以下のとおりとする。

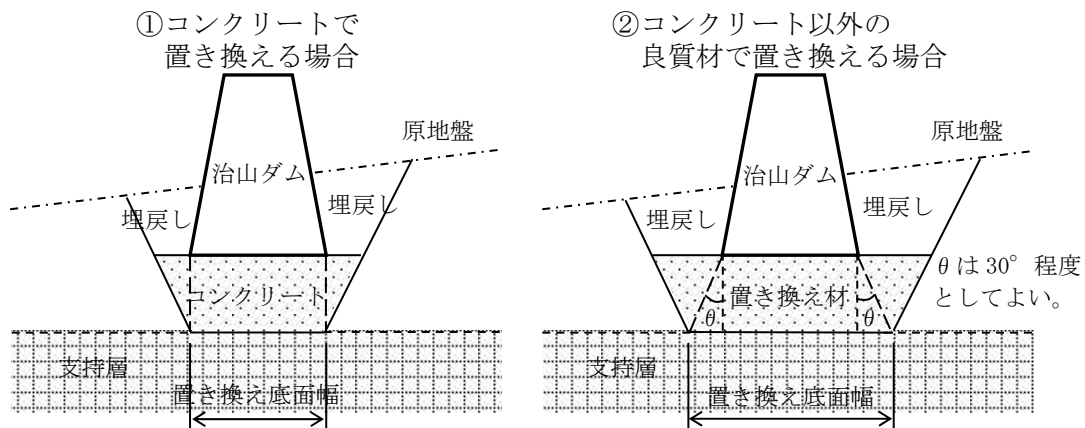
(1) コンクリートで置き換える場合

置き換え材料が剛体と見なせるため、置き換え底面幅はダム堤底幅とする。

(2) コンクリート以外の良質材で置き換える場合

置き換え材料が剛体と見なせない場合で、掘削土にセメント等の固化材を混合攪拌したもので置き換える場合等に当たる。置き換え底面幅はダム堤底から、分散角 θ で下ろした幅とする。(栗石や碎石で置き換えた場合、地下水の集中やパイピング、周辺部への食い込み等の恐れがあるため、その採用には十分な検討が必要である。)

図 2-15



II 杭基礎は、支持杭と摩擦杭とに分類されるが、杭が軟弱地盤を貫いて岩盤又は硬地盤に達するまで打ち込む支持杭を基本とする。

丸太基礎杭を設計する際は、「丸太基礎杭設計マニュアル」(長野県林務部・長野県木材協同組合連合会)によるものとする。丸太以外の基礎杭を検討する際は、「道路橋示方書・同解説-IV下部構造編」((社)日本道路協会)等を参照すること。

(1) 支持杭(丸太の場合)

① 杭の諸元を仮定し、支持力推定式により極限支持力 R_u を求める。

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum (L_i \cdot F_i)$$

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q_d : 杭先端における単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m²)

A : 杭先端面積 (m²)

U : 杭の末口の周長 (m)

L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

F_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

- ② 地盤から決まる杭の極限支持力 q_d は、以下の式から算出する。

$$q_d = N \cdot 100 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

N : 杭先端地盤の設計用 N 値

ただし、中間層と支持層が明確でない場合は、 $\bar{N} = (N_1 + \bar{N}_2) / 2$

N_1 : 杭先端位置の N 値

$\bar{N}_2$: 杭先端から上方へ 4D の範囲における平均 N 値

- ③ 杭の許容支持力 R_a を求める。

$$R_a = 1.0 / n \cdot R_u$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力 (kN)

n : 安全率 ($n=3.0$ 。ただし、載荷試験により正確な支持力が把握されている場合は $n=2.5$ とする。)

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

- ④ 丸太の材料特性に基づく許容支持力 R_{aw} が、杭の許容支持力 R_a を上回っていることを確認する (座屈の検討)。

$$R_{aw} = \sigma_{cr,a} \cdot A / 1000$$

R_{aw} : 杭の許容支持力 (kN/m²)

$\sigma_{cr,a}$: 木材の許容応力度 (座屈応力度 σ_{cr} に安全率を考慮)

A : 杭の断面積 (mm²)

表 2-8

樹 種	針葉樹	広葉樹
L/r	$L/r < 100$	$L/r < 100$
$\sigma_{cr,a}$	$7 - 0.192 \cdot (L/D)$	$8 - 0.232 \cdot (L/D)$

L : 杭長 (mm)

r : 断面 2 次半径 = $\sqrt{A/I}$ (mm)

I : 断面 2 次モーメント = $\pi D^4 / 64$ (mm⁴)

D : 杭の直径 (mm)

表 2-9 支持杭 1 本当たり支持力表 (kN)

($q_d=1,000\text{kN/m}^2$ 、 $F_i=10\text{kN/m}^2$ 、 L_i =杭長、 $n=3.0$ 、針葉樹丸太の場合)

末口径 長さ	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm
2.0m	18.84	24.18	30.14	36.74	43.96	51.81	60.29
3.0m	22.61	28.57	35.17	42.39	50.24	58.72	67.82
4.0m	26.38	32.97	40.19	48.04	56.52	65.63	75.36
5.0m	30.14	37.37	45.22	53.69	62.80	72.53	82.90
6.0m	33.91	41.76	50.24	59.35	69.08	79.44	90.43
7.0m	37.68	46.16	55.26	65.00	75.36	86.35	97.97

※ 取り消し線は、④の検討において NG となる。

⑤ 杭の本数、配列を求める。

杭と杭との中心間隔は杭径の 2.5 倍以上とする。

$$N=W/R_a$$

N：必要本数（本）

W：鉛直荷重（kN）

R_a ：杭頭における杭の許容支持力（kN）

(2) 摩擦杭（丸太の場合）

① 杭の諸元を仮定し、支持力推定式により極限支持力 R_u を求める。

$$R_u=U \cdot \Sigma (L_i \cdot F_i)$$

② 以降の検討は、「(1) 支持杭」の③以降に準ずる。

ただし、③の式における安全率 n は $n=3.0$ とする（長野県独自基準）。

表 2-10 摩擦杭 1 本当たり支持力表 (kN)

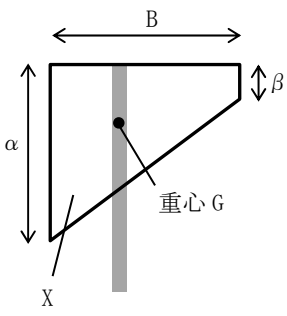
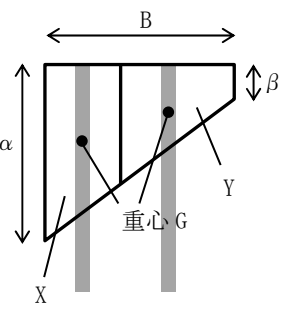
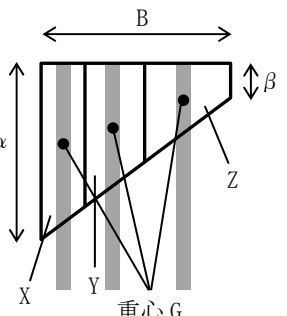
($F_i=10\text{kN/m}^2$ 、 L_i =杭長、 $n=3.0$ 、針葉樹丸太の場合)

末口径 長さ	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm
2.0m	7.54	8.79	10.05	11.30	12.56	13.82	15.07
3.0m	11.30	13.19	15.07	16.96	18.84	20.72	22.61
4.0m	15.07	17.58	20.10	22.61	25.12	27.63	30.14
5.0m	18.84	21.98	25.12	28.26	31.40	34.54	37.68
6.0m	22.61	26.38	30.14	33.91	37.68	41.45	45.22
7.0m	26.38	30.77	35.17	39.56	43.96	48.36	52.75

※ 取り消し線は、④の検討において NG となる。

Ⅲ 杭の配列表

表 2-11

		1 本	2 本	3 本
杭の本数				
杭の位置		多角形 X の重心を通る垂線上	多角形 X, Y の重心を通る垂線上 (面積 $X=Y$)	多角形 X, Y, Z の重心を通る垂線上 (面積 $X=Y=Z$)
杭一本 当たり 荷重	杭間隔 1m	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{2}$	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{4}$	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{6}$
	杭間隔 1.5m	$\frac{1.5 \cdot (\alpha + \beta) \cdot B}{2}$	$\frac{1.5 \cdot (\alpha + \beta) \cdot B}{4}$	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{4}$
	杭間隔 2.0m	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{2}$	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{2}$	$\frac{(\alpha + \beta) \cdot B}{3}$

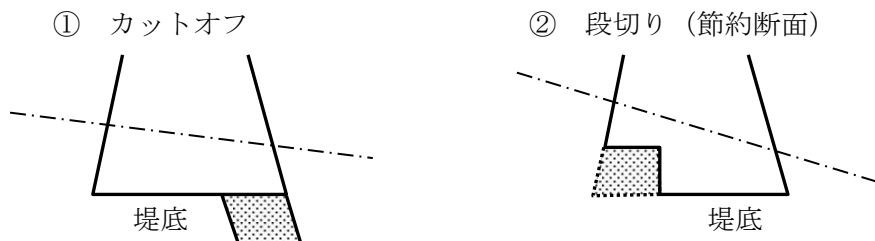
2 パイピング等の防止

- (1) パイピング、クイックサンドの防止にあたっての検討は、治山技術基準 総則・山地治山編による。
- (2) 主に水圧が作用する治山ダム及び貯水を目的とするダムの設置にあたっては、パイピング、クイックサンド現象による被害に留意する必要があるため、目視で岩盤が確認できない場合は、ボーリング調査等により基礎地盤を確認するものとする。

3 カットオフ、段切り

- (1) カットオフは、縦断勾配が急勾配で十分な根入れ深さがあっても、なお治山ダム下流法先が洗掘される恐れがある場合及びパイピングを防止する場合に設置するが、治山ダムでの設置事例は少ない。
- (2) カットオフ部分は、安定計算では堤体として考慮しない。
- (3) カットオフに似た構造のものとして、段切り（節約断面）がある。溪床が急勾配で岩盤基礎の場合、上流側基礎部を段切りにして岩盤の一部を残し、コンクリート量を減じることがある。
- (4) 段切りによる節減部の岩盤は、安定計算では堤体として考慮する。

図 2-16

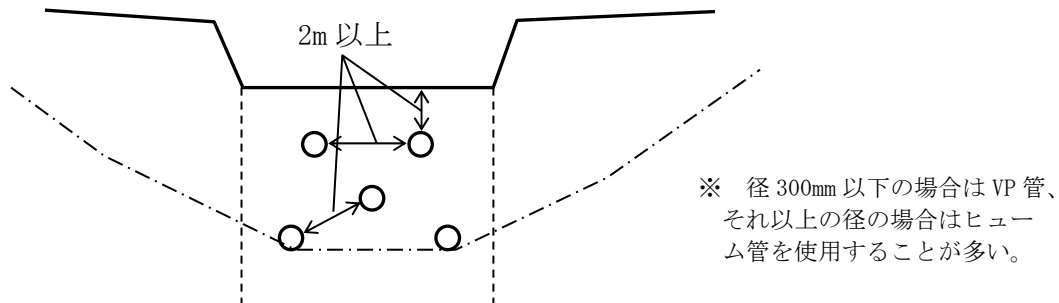


4. 2. 1 2 水抜き（治山技術基準 総則・山地治山編 P.116）

- 1 水抜きは、遮水型の治山ダムに設ける。
- 2 施工中の排水を目的とする場合は、中洪水が通水できるものとし、溪流幅に応じた列数と、施工中の堆砂を考慮した段数を堤高に応じて設ける。
- 3 浸透水圧を軽減する場合は、小さな水抜きを数個設ける。
- 4 複数の水抜きを設ける場合は、配列を千鳥状とし、各水抜き間あるいは水抜きと鉛直打継目の間隔は 2.0m 以上離すと共に、上下の水抜きが垂直に並ばないようにする。
- 5 最上段の水抜きは、放水路天端から 2.0m 以上離して設ける。最下段の水抜きは、上流側原溪床の位置を標準とする。
- 6 水平打継面上に円形の水路管を配置した場合、接地点の両脇付近にコンクリートが十分に行き渡らず、欠け落ち等が生じる恐れがあるため避けるものとする。

7 原則として、放水路内とすること。

図 2-17 水抜き位置



4. 2. 13 洗掘防止の方法（治山技術基準 総則・山地治山編 P.117）

水叩き及び副ダム等の必要性は、ダム高、基礎地盤の状況、流送砂礫の径及び流量によって検討する。

表 2-12 洗掘防止方法の目安

流送土砂	集水面積	
	面積小	面積大
砂（礫）質土	フトン籠、鉄線枠、木工沈床等の軽構造物等	コンクリート水叩き＋垂直壁 （水叩き厚が 1.2m 以上となる場合は、水叩き＋副ダム＋ウォータークッション）
玉石、転石	大型コンクリートブロック、転石敷き並べ等	副ダム （ハイダムの場合は、コンクリート水叩き＋副ダム＋ウォータークッション）

※ 本ダムの種別が鋼製自在枠であれば、水叩き・垂直壁等も同様に枠体とするなど、馴染み良いものとする。

※ ハイダムとは、堤高 $H=15.0$ m 以上又は土石流対策ダム等をいう。

1 水叩きの厚さ

厚さは 0.5～1.5m とする場合が多く、1.2m 以上になる場合はウォータークッションを設ける。水叩きの厚さは、以下の式により 5cm 括約（切り上げ）として決定する。

(1) ウォータークッションのない場合

$$d=0.2 (0.6H_1+3h_c-1.0) \quad \dots \textcircled{1}$$

d : 水叩きの厚さ (m)

H₁ : 有効落差 (m) (水叩き天端から本ダム放水路天端までの高さ)

h_c : 本ダムの計画水深 (m)

$$H_1=H-d \quad \dots \textcircled{2}$$

H : 本ダムの高さ (m)

$$\textcircled{1}\textcircled{2} \text{より } d=0.2 \{0.6 (H-d) + 3h_c - 1.0\}$$

$$d = \frac{0.2 (0.6H + 3h_c - 1.0)}{1.12}$$

(2) ウォータークッションのある場合

$$d=0.1 (0.6H_2+3h_c-1.0) \quad \dots \textcircled{3}$$

$$d_w=0.2 (0.6H_2+3h_c-1.0) \quad \dots \textcircled{4}$$

d : 水叩きの厚さ (m)

d_w : ウォータークッションの水深 (m)

H₂ : 有効落差 (m) (ウォータークッション水面から本ダム放水路天端まで)

h_c : 本ダムの計画水深 (m)

$$H_2=H-d-d_w \quad \dots \textcircled{5}$$

H : 本ダムの高さ (m)

$$\textcircled{3}\textcircled{4}\textcircled{5} \text{より } H_2=H-0.3 (0.6H_2+0.3h_c-1.0)$$

$$= (H-0.9h_c+0.3) / 1.18 \quad \dots \textcircled{6}$$

$$\textcircled{3}\textcircled{6} \text{より } d=0.1 \{0.6 (H-0.9h_c+0.3) / 1.18 + 3h_c - 1.0\}$$

$$d = \frac{0.1 (0.6H + 3h_c - 1.0)}{1.18}$$

$$\textcircled{4}\textcircled{6} \text{より } d_w=0.2 \{0.6 (H-0.9h_c+0.3) / 1.18 + 3h_c - 1.0\}$$

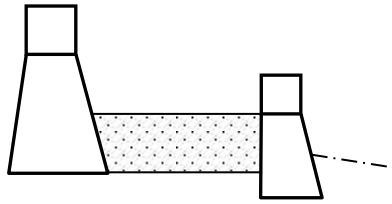
$$d_w = \frac{0.2 (0.6H + 3h_c - 1.0)}{1.18}$$

2 副ダム

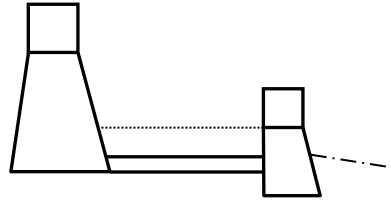
- (1) 流量及び大転石が多く水叩きの施工が適当でない場合に設ける。
- (2) ハイダムの場合は、ウォータークッション及び水叩きを設ける。
- (3) 副ダムの構造は本ダムに準じるものとし、天端厚は治山技術基準に記載のとおり、現地の状況に応じて本ダムと同厚又は0.8倍程度とする。
- (4) 安定計算は本ダムに準じて行う。
- (5) 本ダムと副ダムの間隔は、治山技術基準に記載の式により算出し、10cm 括約(切り上げ)として決定する。

図 2-18

① 副ダムのみ



② 副ダム＋水叩き＋ウォータークッション

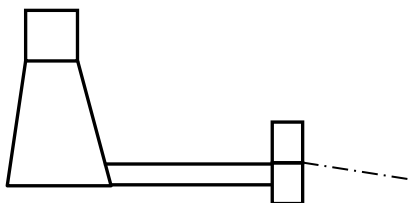


3 垂直壁

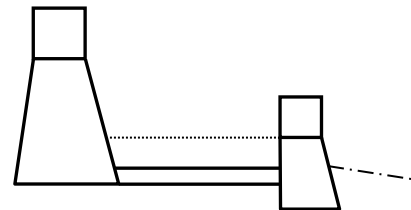
- (1) 水叩き先端の基礎は一般に局所洗掘を受けやすく、水叩きの破壊原因となる場合が多いため、水叩き先端には垂直壁を設ける。
- (2) 本ダムと垂直壁の間隔は、治山技術基準に記載の式により算出し、10cm 括約（切り上げ）として決定する。
- (3) 垂直壁下流側で洗掘が発生しないように、垂直壁下流に落差を設けないことを原則とする。やむをえず落差が生じる場合は、洗掘防止措置を行う。
- (4) 垂直壁の上流法は直とし、下流側に落差が無い場合は、下流法も直とする。なお、落差がある場合は全土圧型として安定計算を行い、下流法を決定する。
- (5) 水叩き厚さが 1.2m 以上になる場合はウォータークッションを設けるが、この場合、水叩き先端には副ダムを設けるものとする。

図 2-19

① 垂直壁＋水叩き



② 副ダム＋水叩き＋ウォータークッション

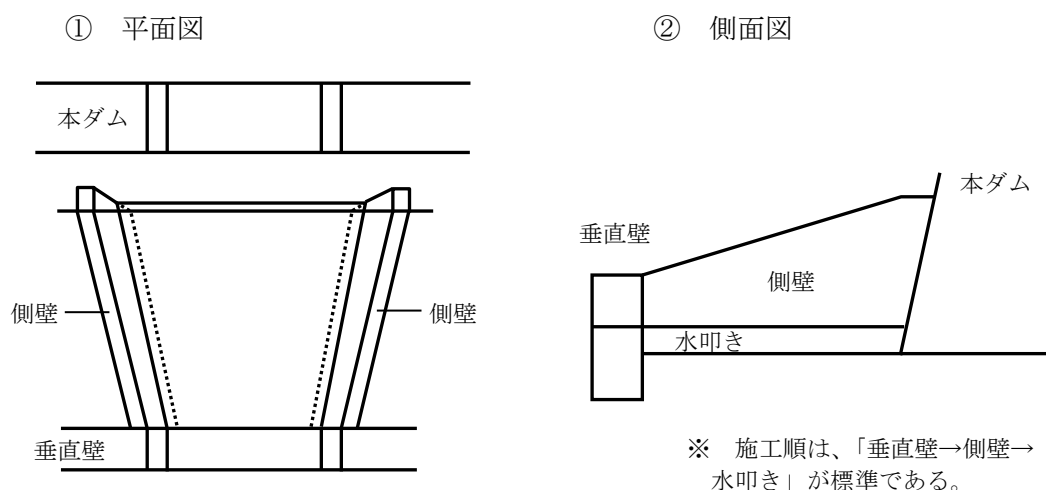


4 側壁

- (1) 一般的に、治山ダムの設置箇所で洗掘防止措置が必要な箇所は、両岸が侵食を受ける恐れが高い場合が多いことから、側壁を設ける。
- (2) 側壁の底面部は、地山に設置する。
- (3) 側壁の種別、形式、構造の検討にあたっては、流路工（護岸工部）の考え方に準じて決定する。
- (4) 断面の形状は経験的に決定するが、高さ 2m 以上の場合は流路工（護岸工部）の安定計算に準じて断面を決定する。

- (5) 本ダムから落下する水流による侵食を防止するために、放水路肩の直下より 1.0m 以上外側に設ける。

図 2-20 垂直壁+水叩き+側壁の例



4. 2. 14 伸縮継目（鉛直打継目）（治山技術基準 総則・山地治山編 P.123）

- 伸縮継目の設置間隔については、治山技術基準 総則・山地治山編に準ずる。
 なお、以下のような場合は、堤長によらず伸縮継目を検討すること。
 - ・基礎地盤の土質の変化により不等沈下が生じクラックの発生が懸念される場合
 - ・堤底部及び兩岸側面部の 3 面ともに岩盤であり、外部拘束によるクラックの発生が懸念される場合
 - ・施工時の気象条件等により温度変化が著しく、クラックの発生が懸念される場合
- 伸縮継目の位置は、放水路、水抜き的位置、基礎地盤の土質変化、コンクリート打設工程等から判断して決定する（弱部をつくらないように注意する）。
- 伸縮継目は堤体に直角とし、基礎地盤より天端まで通直とする。
- 原則として伸縮継目部には目地材、止水板を設ける。

図 2-21 継目の位置

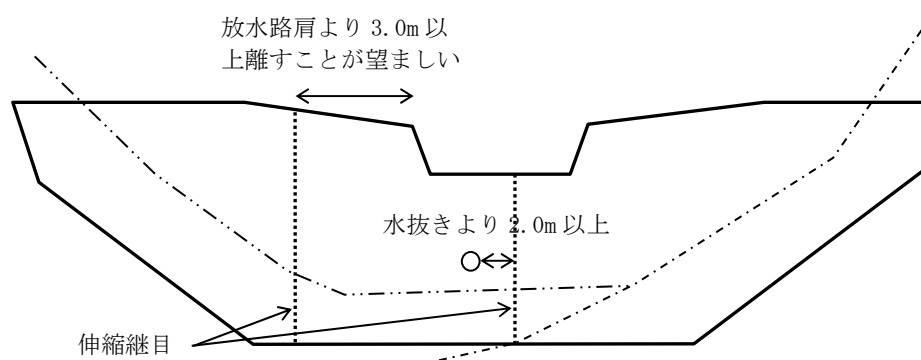


図 2-2-2 継手の標準構造（本体部）

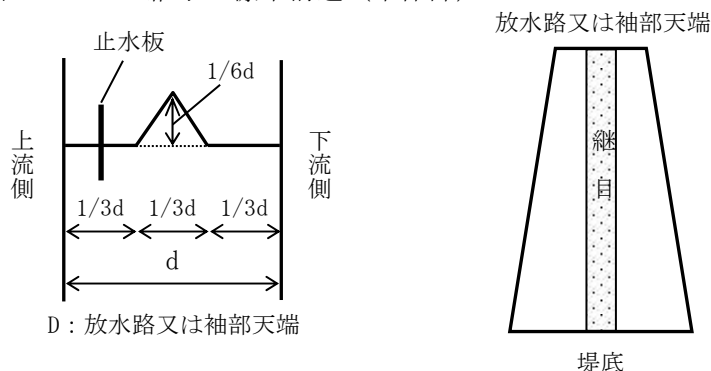
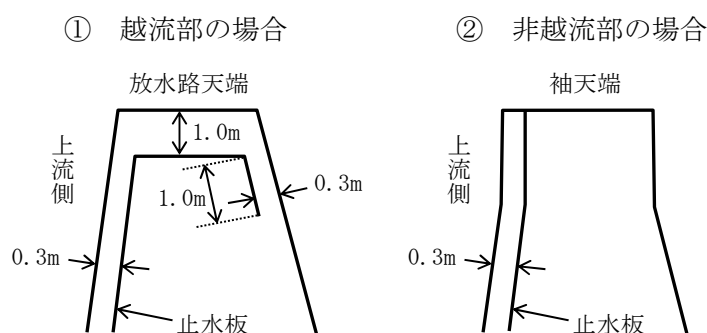


図 2-2-3 止水板の設置位置



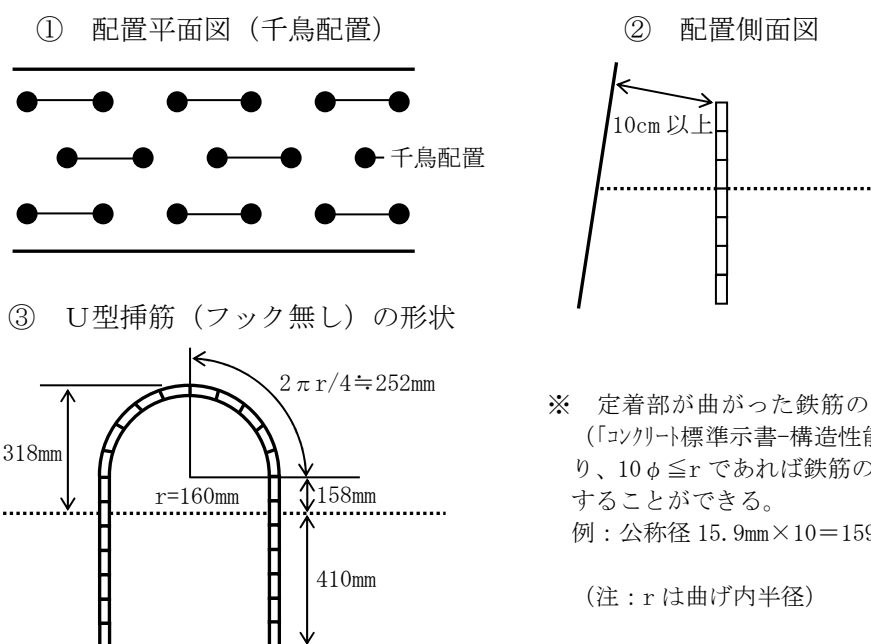
※ 止水板は、C-C 型同等品以上（幅 30cm, 厚さ 7mm）を標準とする。

※ 目地材は瀝青質板-厚さ 10mm を標準とする。
エラストイトの類似品としてケンタイト（瀝青繊維質板）があるが、水中や湿潤環境となる治山ダムではエラストイトの方が好ましい。

4. 2. 15 水平打継目（治山技術基準 総則・山地治山編 P.124）

- 1 コンクリート治山ダムの水平打継目には、原則として継手を設けて補強する。
- 2 継手の構造は図-22 の挿し筋式を標準とする。

図 2-2-4 挿し筋の標準構造



※ 定着部が曲がった鉄筋の定着長の取り方（「コンクリート標準示書-構造性能照査編」）により、 $10\phi \leq r$ であれば鉄筋の全長を有効長とすることができる。

例：公称径 15.9mm $\times 10 = 159\text{mm} \leq r : 160\text{mm}$

（注：r は曲げ内半径）

名称	規格	数量	備考
U型挿し筋（1個当たり）	異形棒鋼 D16, SD345	2.559kg	L=1.64m
設置本数	100 m ² 当たり 187 本	水平打継面積ごと計算し、個数は切り上げた整数とする。	

【参考】

I 所要断面における挿し筋の必要本数の算定

必要本数（X）＝断面積指数（A）／異形棒鋼の断面積（a）×0.3

A：コンクリートの許容せん断応力度（ τ_c ）／異形棒鋼の許容せん断応力度（ τ_y ）

τ_c ：（コンクリートの設計基準強度（ σ_c ）／100）＋0.15

τ_y ：（異形棒鋼の降伏点又は耐力（ σ_y ））／（ $1.5 \times \sqrt{3}$ ）

0.3：挿し筋により無筋コンクリートの許容せん断応力度の30%のせん断強度を補うものとして0.3を乗ずる。

鉄筋の適用条件（異形棒鋼 D16 の場合）

- ・公称径（ ϕ ）＝15.9mm
- ・公称断面積（a）＝198.6mm²
- ・単位重量＝1.56kg

〈計算例〉

① 断面積指数の算定

τ_c / τ_y

＝（0.33N/mm²）／（133N/mm²）＝ 2.481×10^{-6}

ただし、 τ_c ＝（18N/mm²／100）＋0.15＝0.33N/mm²

σ_c ＝18N/mm²（18-8-40 の場合）

τ_y ＝345／（ $1.5 \times \sqrt{3}$ ）＝133N/mm²（SD345 の場合）

② 必要本数：X＝A／ $\phi \times 0.3$

＝（ 2.481×10^{-6} ）／198.6mm²×0.3×10⁶／2^{*}＝1.87 本/m²

ただし、a＝198.6mm²/本（D16）

※U 型（D 型）の場合、1 本で 2 箇所挿すことになるため必要本数は半分となる。

③ リフトにおける本数

リフトの面積に応じて、上記必要本数（1.87 本/m²）以上を設置する。

（例：200 m²の場合）

必要本数：1.87 本/m²×200 m²＝374 本以上

Ⅱ 挿し筋（異形棒鋼）定着長の決定

下記の計算式 1 と 2 で求めた数値を比較し、大きいものを採用する。

〈計算式 1〉

$$\text{基本定着長 (1d)} = \text{係数 } (\alpha) \times \frac{\text{鉄筋の設計引張降伏強度 (fyd)}}{4 \times \text{コンクリートの設計付着強度 (fbod)}} \times \text{公称直径 } (\phi)$$

$$\alpha : 1.0$$

$$\text{fyd} : 196\text{N/mm}^2 \text{ (SD345 の場合)}$$

$$\text{fbod} : 0.28 \times (\text{コンクリートの圧縮強度} : f_{ck}^{2/3})$$

〈計算式 2〉

$$\text{基本定着長 (1d)} = 20 \phi$$

(計算例)

① 計算式 1 の算定

$$1d = \alpha \times \text{fyd} / 4 \times \text{fbod} \times \phi$$

$$= 1.0 \times (196\text{N/mm}^2) / (4 \times 1.92\text{N/mm}^2) \times 15.9 = 405.78\text{mm}$$

$$\text{ただし、fbod} = 0.28 \times 18^{2/3} = 1.92\text{N/mm}^2$$

② 計算式 2 の算定

$$1d = 20 \phi = 20 \times 15.9 = 318.00\text{mm}$$

∴数値の大きい計算式 1 で求めた数値を採用する。405.78mm ≧ 410mm

＜「治山ダム工の水平打継目における挿し筋の形状について」（平成 18 年 3 月 17 日付け事務連絡森林保全課治山ユニットリーダー通知）＞

4. 2. 16 治山ダムの貯砂立積

治山ダム上流の堆砂区域を貯砂地（堆砂地）、貯砂地の貯砂量を貯砂立積と呼ぶ。

- 1 治山ダムの上流側において完成時に放水路天端まで堆砂しない断面となる場合は、貯砂立積と不安定土砂量との土砂収支計算を実施し、その堤高の妥当性について検証するものとする。
- 2 貯砂立積を求める方法としては、簡易横断測量を利用した平均断面法で算出するほか、複雑な溪流の縦横断形状を図 2-25 のように単純化して簡易に求める方法がある。
- 3 山脚固定や侵食防止を目的とする治山ダムは、堆砂によって効果が発揮されるものである。また、貯砂機能を期待する場合は、推定される不安定土砂の抑止に有効な高さとする。

図 2-25 土砂収支計算書の例

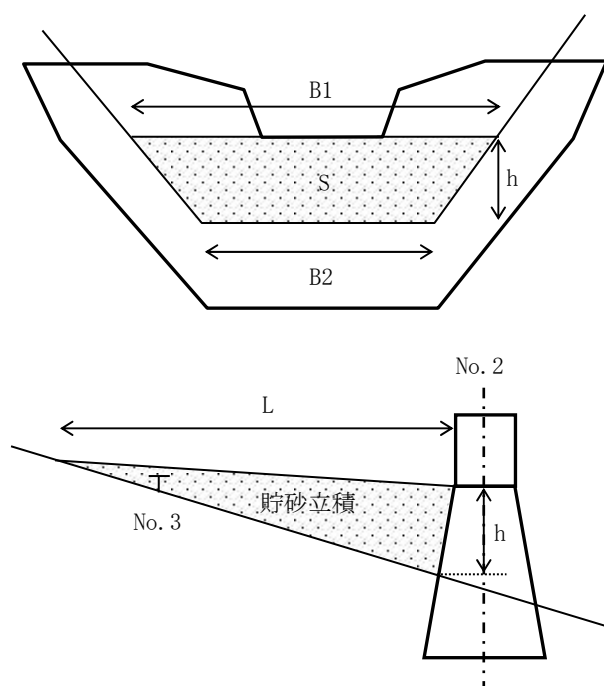
[溪間安定面積・貯砂立積計算表]

区分	B1 (m)	B2 (m)	h (m)	S (m ²)	L (m)	溪間安定 面積 (ha)	貯砂立積 (m ³)
No. 1 谷止工	19.5	10.0	2.6	38.4	22	0.03	281.6
No. 2 谷止工	18.5	11.0	2.5	36.9	19	0.03	233.7
計						0.06	515.3

※ 貯砂立積 = $(B1 + B2) \div 2 \times h \times L \div 3$

※ 溪間安定面積 = $(B1 + B2) \div 2 \times L$

[溪間内堆積土]



測点	断面 (m ²)	平均 断面 (m ²)	延長 (m)	体積 (m ³)
No. 3	0.00			0.0
No. 4	6.11	3.06	19.7	60.3
No. 5	3.53	4.82	19.6	94.5
No. 6	4.73	4.13	18.8	77.6
No. 7	4.13	4.43	19.1	84.6
No. 8	0.00	2.22	18.8	41.7
計				358.7

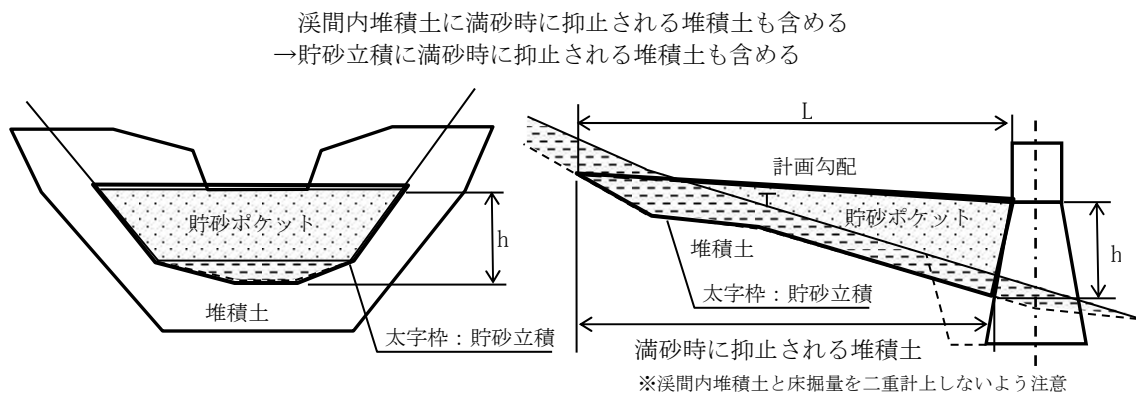
	床掘量（m ³ ）	埋戻し量（m ³ ）
No. 1 谷止工	150	60
No. 2 谷止工	120	70
合計	270	130
総貯砂立積（m ³ ）	515.3-（270.0-130.0）=375.3	
375.3 m ³ ≥ 358.7 m ³ ・ ・ ・ OK		

【参考】

I 貯砂立積計算の留意事項

堆砂区域内に抑止対象とする堆積土がある場合は、治山ダム背面が満砂した時に計画勾配により堆積土の一部が抑止される。この場合、溪間内堆積土砂及び貯砂立積の扱いは図2-26となる。

図2-26



4. 2. 17 流木対策・土石流対策治山ダム

流木対策や土石流対策を行う場合は、林野庁通知の「土石流・流木対策指針」を準用する（平成30年3月27日付け30森推第818号林務部長通知）。

4. 3 治山施設の長寿命化対策

治山施設の点検、健全度評価、詳細調査等については、以下の資料等を参照すること。

- ① 治山施設に係る個別施設計画策定のためのガイドライン（平成 28 年 3 月林野庁）
- ② 治山施設個別施設計画策定マニュアル（平成 30 年 3 月林野庁）
- ③ 治山施設長寿命化対策事例集（平成 30 年 3 月林野庁）

4. 3. 1 長寿命化対策の種類と目的

- 1 長寿命化対策は、表 3－1 の 4 種類に区分される。また、そのうち補修（修繕）と更新（新設）を合わせて老朽化対策と称することがある。

表 3－1

種類	目的
補修（修繕）	劣化・損傷した治山施設を、部材の交換やコンクリートクラックへの充填等により、施設設置時の状態に戻す又は近づけ、機能の維持を図ること。基本的に形状変更を伴わない（下記 2 のとおり例外あり）。
機能強化	既存の治山施設の増厚、かさ上げ、根継ぎ、袖部延伸等の形状変更、副ダム、水叩き、アンカー工等の付加を行うことにより、当該施設の有する機能の強化を図ること。
更新（新設）	健全度が著しく低下した場合に、既存の治山施設と同等の機能を有する施設を、既存施設の代替として新たに整備すること。
維持作業	治山施設の機能を維持するために行う軽微な作業のこと。経過観察も含む。（植生が粗悪な箇所の改善、定期的な腐食防止塗装、ボーリング暗渠孔・集排水ボーリング孔の洗浄、水路工内の堆積土砂の除去、治山ダムの浚渫、クラックの定点観測等）。

- 2 補修（修繕）を兼ねて機能強化を行う場合は、形状変更を伴うため機能強化に位置付けられる。

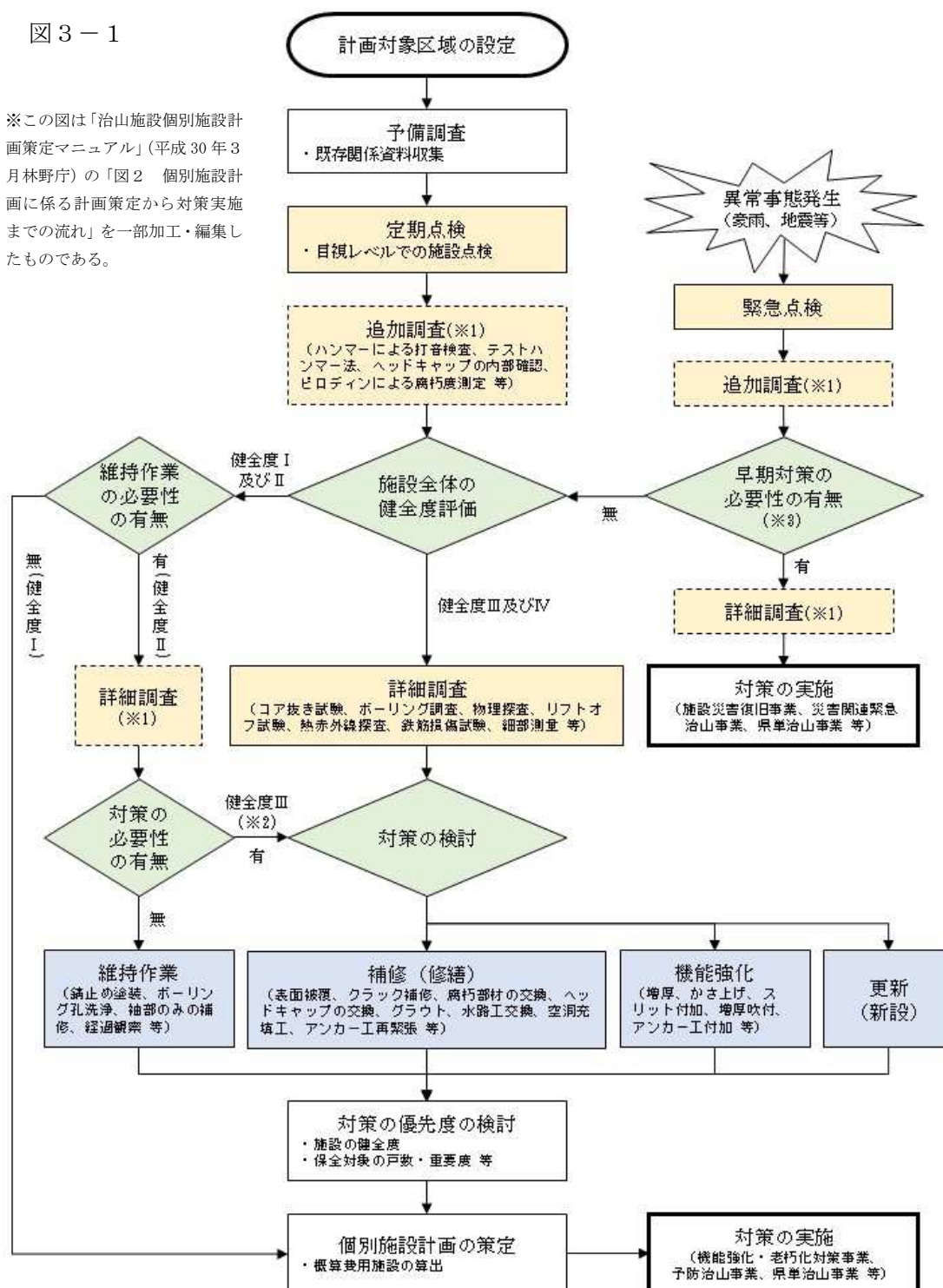
ただし例外として、老朽化対策のみを目的に、増厚により表面被覆等を行う場合は、形状変更を伴うが補修（修繕）に位置付けられる。（増厚は目的によって補修（修繕）または機能強化に区分する。）

- 3 ここでいう長寿命化対策とは、「老朽化した施設の補修等の狭義の対策に留まらず、機能強化や更新も含めた施設の機能の維持・強化に必要な対策を適切な時期に実施する」という広義のものであり、劣化や損傷等のない健全な施設に対して行う機能強化も含まれる。

4. 3. 2 既存施設の点検から対策実施までの流れ

図 3 - 1

※この図は「治山施設個別施設設計画策定マニュアル」(平成 30 年 3 月林野庁)の「図2 個別施設設計画に係る計画策定から対策実施までの流れ」を一部加工・編集したものである。

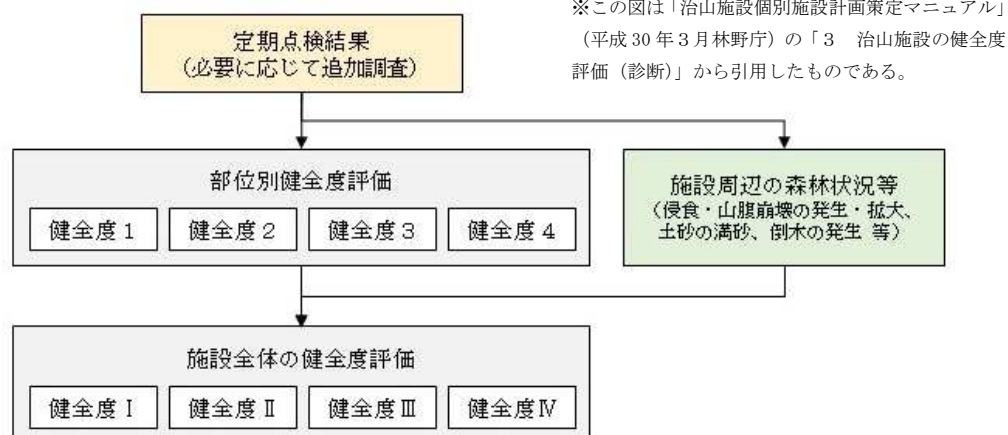


※1：必要に応じて実施する。

※2：対策の必要性有の判断（健全度がⅡからⅢに低減）は、詳細調査の実施を基本とする。

※3：豪雨等による施設災害が発生した場合は、原則として施設災害復旧事業で対応する。

図 3－2 健全度評価の体系



部位別健全度評価

部位別健全度	施設の状態	健全度の 程度
健全度 1	異常なし又は軽微な損傷等	高 ↑ ↓ 低
健全度 2	損傷等が認められるが、性能は維持されている。	
健全度 3	損傷等が認められ、性能の低下が生じる可能性がある。	
健全度 4	著しい損傷等により、安全性や強度が低下している。	

施設全体の健全度評価

施設全体の健全度	施設や周辺の状態	求められる対応
健全度Ⅰ	異常なし又は軽微な損傷等	対策の必要性なし
健全度Ⅱ	損傷等が認められるが、施設全体の機能は維持されている。	経過観察が必要
健全度Ⅲ	損傷等が認められ、施設全体の機能の低下が生じる可能性がある。	早期に対策が必要
健全度Ⅳ	著しい損傷等により、施設全体の安全性や強度が低下している。	緊急に対策が必要

- 1 施設全体の健全度とは、点検及び必要に応じて実施する追加調査等の結果に基づき、施設の部位別に健全度を評価した上で、施設周辺の森林状況等も踏まえた全体について総合的に評価したものである。
- 2 施設自体は劣化や破損等がない健全な状態であっても、例えば上流域で新たに山腹崩壊が発生し、崩土が土石流化して施設や下流保全対象が被災する恐れがある場合などは、施設全体の健全度としてはⅢやⅣの下位となる。

【参考】

I 施設災害

経年変化によらず、特定の異常な天然現象（豪雨、豪雪、噴火、地震、地すべり等）により施設が被災したものを言う。

4. 3. 3 既存施設の点検、調査

点検、調査の種類や方法については「治山施設個別施設計画策定マニュアル」（平成 30 年 3 月林野庁）によるほか、以下の点についても留意すること。

1 外見の目視・観察

最も欠かすことのできない調査である。

特にコンクリート構造物では、変状が表面に現れることが多いため、外観の目視観察やクラックスケール等の簡単な器具による調査を実施する。空洞や浮きの有無を確認するために、ハンマーによる打音調査を実施する場合もある。

2 テストハンマー（シュミットハンマー）試験

コンクリートの反発硬度から、圧縮強度を推定するものである。

コンクリートの劣化が局所的な場合があるため、構造物にまんべんなく複数箇所試験することが望ましい。

なお、表面の反発硬度を使用するため、長い年月を経過した構造物については推定が難しいとされる。

3 コア採取及び圧縮強度試験

構造体コンクリートからコアを採取し、亀裂や空隙、その規模や状況、見かけ密度を評価する。そして、採取したコアに対して圧縮強度試験を実施し、コンクリート強度を評価する。

（１） コア採取方法

位置的には天端から鉛直下方に採取する方法と、下流面から水平方向に採取する方法が考えられる。

表層のコアの採取を主目的とする時はコアカッター、構造物の内部構造等の把握が主目的の場合はボーリングマシンが一般的に用いられる。

表 3－2 一般的なコア採取方法

種別	概要	長所	短所
ロータリーコアボーリング	一般的な孔径は 66mm あるいは 86mm	長尺にも対応しやすい。構造物の深度等の把握に有効。パックチューブを使うと状態が悪くても円筒状に採取しやすい。	重量がかさむため、運搬、仮設がかかる。
コアカッター	アンカードリルで機械を固定してコアを採取	様々な孔径に対応可能。コンクリートが良質であれば比較的美丽なコアがとれる。小径であれば比較的軽量。（足場は必要）	コンクリートの状態がよくないと、採取したときバラバラの状態となる。

(2) コア径、コア長

圧縮強度試験のためのコア径及びコア長は、JIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」で定められている「コア供試体の直径は、粗骨材の最大寸法の3倍以上」、「供試体の高さとの比は1.90～2.10」を標準とする。例えば、粗骨材の最大径が40mmの場合、必要径は $40\text{mm} \times 3 = 120\text{mm}$ 以上、長さは $120\text{mm} \times 2 = 240\text{mm}$ 程度となる。

しかし、治山ダム内部まで劣化しており連続したコアの採取が難しい場合や、構造上太いコアの採取が制約される場合等、JIS規格（骨材径の2倍以上）に沿うことが現実的でない場合がある。このため、JIS規格外のコア径を用いた試験も提案・実施されており、コア径100mm、コア長200mmとすることが多い。

なお、コア長が足りない場合、補正式によって強度を推定することもあるが、長さとの比は最低1.0以上必要とされている。

(3) 採取地点数

採取地点は放水路下と左右岸側の3地点以上とする。

なお、構造物の内部構造の把握等のために長尺コアを採取する場合の採取地点数は、施設の状況や目的等に応じて適宜決定する。また、目的に応じて1地点で表面、内部、裏面のように複数の供試体を作成する。

(4) 試験種類

実施する試験は、コア供試体の目視調査、見かけ密度の測定及び圧縮強度測定を標準とする。また、劣化状況や現地状況に応じてフェノールフタレイン溶液による中性化試験、ボーリング孔を利用したボアホールスキャナ等の試験を追加する。

4 非破壊試験

(1) 弾性波法

コンクリート表面をハンマーや衝撃機で打撃して発生させた弾性波の伝播速度を用いて、コンクリートのひび割れ深さ、強度、均一性等を調査するものである。(2) 超音波法と比較すると大きなエネルギーの弾性波を用いるため、超音波では測定不能な深い位置の内部探査にも有利である。一方、満砂している場合などは、受信機の配置位置が限られる。

(2) 超音波法

電氣的に発生させた超音波の伝播速度を用いて、コンクリートのひび割れ深さ、強度、均一性等を調査するものである。表面のひび割れ深さの評価に実績が多い。一方、減衰が生じるため、コンクリート内部の深い位置にあるひび割れや空洞の探査は難しいとされる。

5 地盤支持力調査

かさ上げ、増厚等によって、既存施設堤底面の支持地盤に作用する荷重が増す場合

は、それに耐え得るかどうか支持力を確認するものとする。

支持力の確認については、既存施設施工時の地盤支持力に関する資料によるか、予めサウンディング試験又はボーリング調査等により確認する。なお、治山技術基準に記載されている経験値により計画・設計することができるが、工事実施段階において一点載荷試験等により支持力を確認するものとする。

【参考】

表 3－3 コンクリート劣化の種類

種類（要因）	概要	現象
凍害	長年にわたる凍結と融解の繰り返しによってコンクリートが徐々に劣化する現象。寒冷地で発生する。寒冷地のひび割れの主要な原因の一つ。	ひび割れ、剥離、ポップアウト（薄い皿状のくぼみ）
アルカリ骨材反応	コンクリートに含まれるアルカリ性の水溶液が骨材の特定成分と反応し、ひび割れ、異常膨張等を起こす。安山岩やチャート等の骨材で起こりやすい。アルカリ骨材反応は長期にわたることが多く、有害な膨張性ひび割れを生じさせる。コンクリート内部からも進行する劣化である。	ひび割れ（亀甲状のクラック）、剥離、ポップアウト
中性化	強アルカリ性のコンクリートに対する、大気中の炭酸ガス、その他の酸性物質の浸透によって表面から徐々にアルカリ性が低下する現象。鉄筋構造物では鉄筋の腐食が進行し、錆の膨張圧によってコンクリートにひび割れ、剥離が生じる。	ひび割れ、剥離、ポップアウト、内部鉄筋腐食
塩害	塩化物イオンによってコンクリート中の鋼材の腐食が促進され、腐食生成物の膨張によってひび割れや剥離が生じる現象である。海岸地帯（海砂の使用）や内陸寒冷地（凍結防止剤）で生じやすい。	ひび割れ、剥離、ポップアウト、内部鉄筋腐食
白華（エフロレッセンス）	コンクリート表面に発生する白い生成物。コンクリート等の硬化体表面の乾燥に伴い析出する一次白華と、一旦乾燥したコンクリート等の硬化体に外部の水が浸入し、乾燥に際して可溶成分を表面に導出、析出する二次白華とがある。白華自体は構造物に大きな影響はないが、白華の原因となるひび割れや水分の移動が劣化要因となる。	継目やクラックに沿う白い生成物
ジャンカ	初期欠陥 粗骨材が多く集まってできた空隙の多いコンクリート不良部分。打設時の材料分離、締固め不足、型枠からのセメント漏れ等で生じる。	—
コールドジョイント	初期欠陥 前に打設されたコンクリートと、後から打設されたコンクリートが一体化しない状態となって、打ち継ぎ面に不連続な面が生じる現象。	—

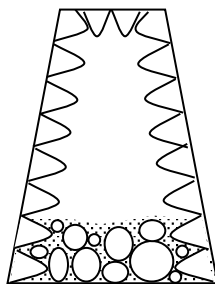
表 3－4 コンクリート損傷の種類

外力損傷	土石流や礫の流送、落石、地すべり、地震等の外力によってコンクリート及び周辺が損傷する現象。	天端摩耗、ひび割れ、剥離、破損・欠損、変形・傾倒、基礎洗掘、袖部洗掘
------	---	------------------------------------

- I 治山構造物のような無筋コンクリートの劣化は、凍害、二次白華及び初期欠陥が主と考えられる。
- II クラックが発生している場合、それが有害とされる幅（0.2mm）以上であるかを確認のうえ、進行性のものであるかどうかを特に注意する。また、クラックの発生が基礎地盤の変状による場合、危険性が一般的に高い。
- III 玉石コンクリート等の古い施設は、表層部と内部の構成材料が異なるため、表層部は異常が無くとも、内部の強度が著しく低下している場合がある。

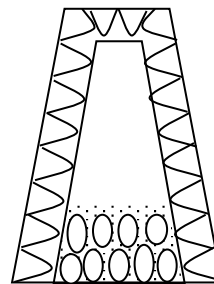
図 3-3 既存施設の種別

① 空石（～S10 年頃）



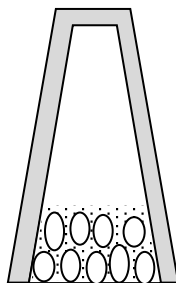
コンクリート及びモルタルを用いず、石材のみで築設。外力には弱い。

② 練積（S10 年頃～S40 年頃）



表面は積石で内部は玉石コンクリート。積石はモルタルと胴込コンクリートによって石材と玉石コンクリートとの一体化を図る。

③ 玉石コンクリート（S30 年頃～S50 年頃）



内部は玉石コンクリート、表層は型枠を使用してコンクリート（厚 10～20cm）を打設する。

- IV 経年的な傾向として、施工から 30～35 年以上経過した施設で劣化が生じ始めている事例が多い。

4. 3. 4 コンクリート治山ダムの機能強化

補修（修繕）と併せて機能強化を行う場合、補修（修繕）方法については「4. 3. 5 コンクリート治山ダムの補修（修繕）」も参照すること。

1 機能強化の種類と目的

表 3-5

種類	目的
かさ上げ	新たな不安定堆積土砂の固定、土砂調節量・捕捉量の確保、溪床勾配の緩和
増厚	新たに生じた荷重や外力の増加等に対する安定性の確保、かさ上げに伴う断面の増大
洗掘防止	かさ上げ、流量・流下礫径の増大及び経年変化等に伴う基礎部の洗掘対策の追加（水叩き、副ダム、根継ぎ等）、偏流に伴う袖部洗掘対策の追加（袖部延伸等）
流木対策	流木の捕捉機能の追加（鋼製スリット等）
その他	生物多様性等に資するための工種・工法の追加（魚道等）

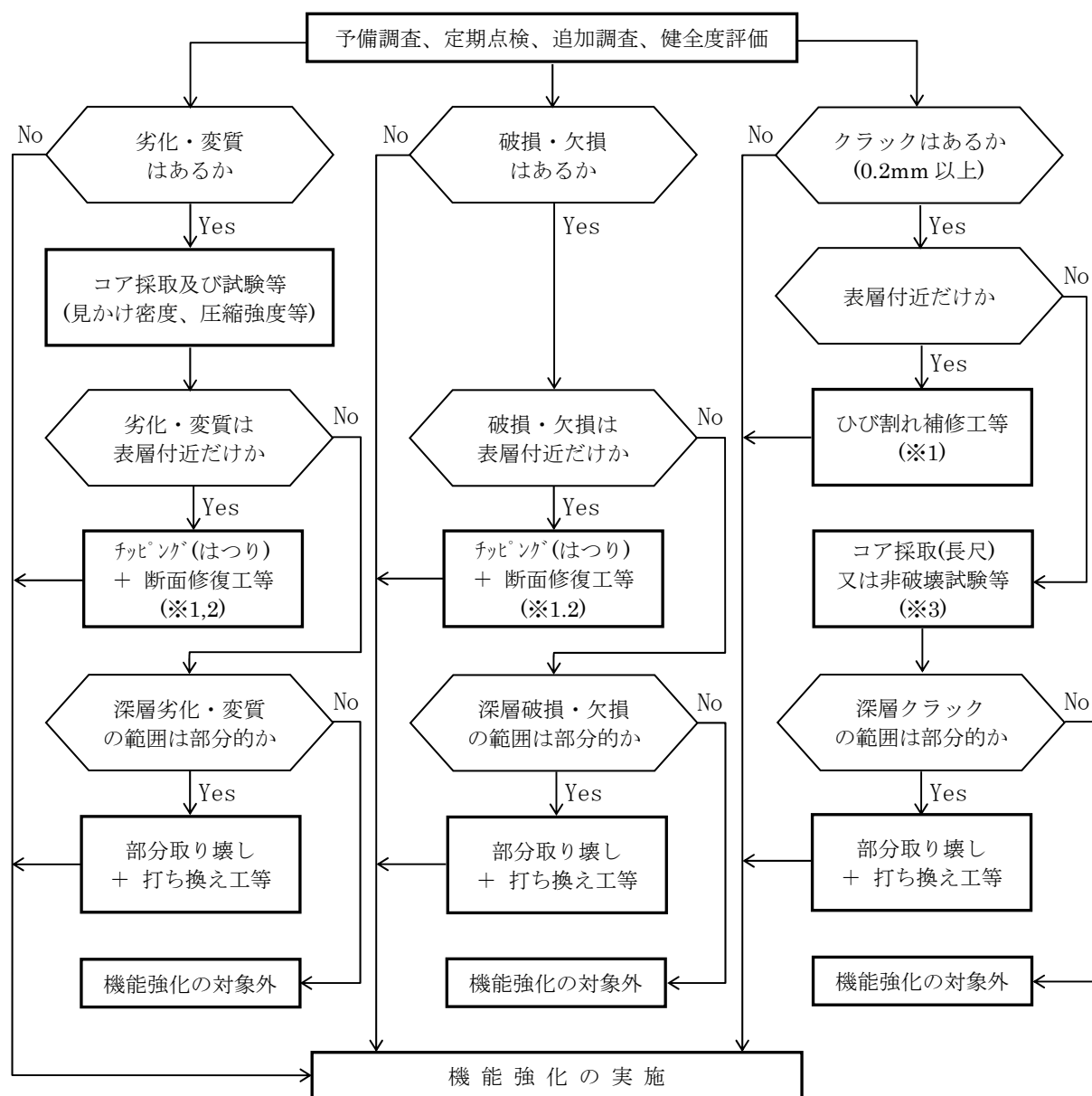
- (1) 機能強化は、地形条件等の制約により新設が困難である場合、既存施設の有効活用によりコスト縮減を実現できる場合に実施するものである。
したがって、計画にあたっては、予め新設する場合と比較検討し、経済性、施工性及び効果の発現の程度等を評価・確認するものとする。
- (2) 機能強化の方法は1種類に限定することなく、必要に応じて複数を組み合わせることとし、新たな現象に対処する必要がある場合は、既存施設が本来持っている機能の強化だけでなく、目的に応じて新たな機能を付加する。
- (3) 機能強化の計画・設計にあたっては、既存施設がそれに耐え得る強度を有していることを確認するものとする。また、劣化・損傷している施設に対しては、補修（修繕）を行った上で機能強化する。

【参考】

I バットレス式の鋼製谷止工は、スクリーン効果によって倒木等の流出防止を目的としている。

長年の供用によってその目的を果たしつつも、想定外の土砂流出が発生した又は予測される場合等は、越流部をコンクリート等（遮水式）に置き換えて新たな外力に備えるなど、目的とする機能の変更に伴い構造物の種別を変更することも可能である。

図 3-4 機能強化の可否検討フロー



※1：必要により表面被覆工を併用する。

※2：断面修復を兼ねてコンクリート増厚を行う場合はチッピング（はつり）のみとする。

※3：目視調査等によりクラック範囲が明確に把握できる場合は実施しない。

2 かさ上げ

(1) かさ上げ高

ア かさ上げ高は、山脚固定や流出土砂の抑止等、求める機能に応じた高さとする。

イ かさ上げ完成時に放水路天端まで堆砂しないタイプを採用する際は、土砂収

支計算を実施し、その堤高の妥当性について検証するものとする。検証方法は「4. 2. 16 治山ダムの貯砂立積」に準ずる。

ウ 計画箇所 の地形状況等から完成後の洪水時の流心を想定し、かさ上げによって溪岸部の横侵食が助長されることのないように留意する。

エ 計画勾配の設定にあたっては、かさ上げを行う既存治山ダムの堆砂勾配が参考になるが、土石の移動が激しい場合や洪水勾配から安定勾配への移行途中である場合は、計画勾配として採用できないこともあるので、注意が必要である。

(2) 天端厚

ア かさ上げ後の天端厚の基準は、「4. 2. 8 重力式コンクリート治山ダムの断面 3 天端厚」に準ずる。

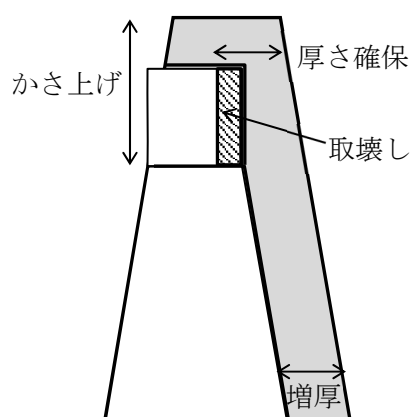
イ 既存施設の設置時と比べて荒廃状況が変化している場合があるため、荒廃の現況及び既存施設の摩耗・破損等を踏まえて決定するものとする。

ウ 増厚を併用する場合は、その増厚の厚さは1.0m程度を確保するものとし、その結果、基準の天端厚を超えても差し支えない。(1.0m程度というのは、施設災害における「洗掘に対し根継ぎをする場合」の考え方に準じたものである。)

【参考】

I 増厚を併用する際に、既設治山ダムの形状により増厚の厚さが部分的に薄くならないよう留意する。部分的に厚さが薄い箇所では、部材厚の薄さから乾燥収縮によるひび割れが生じやすく、また、施工幅が狭くなるため締固不良による充填不足が発生する恐れがある。このため、既設治山ダムを部分的に取り壊す等により1.0m程度の厚さを確保することを基本とする。

図3-5



(3) 断面形状

ア かさ上げの断面形状は、かさ上げに伴う増厚箇所の位置により区分され、以下の2種類がある。これらは安定性、経済性、施工性を総合的に判断して決定する。

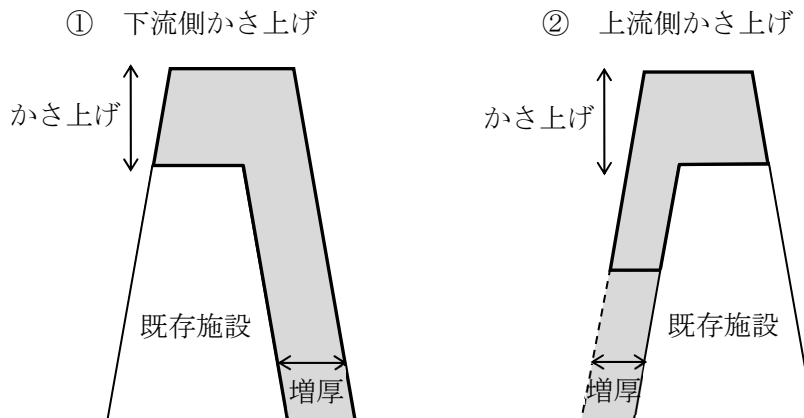
(ア) 下流側かさ上げ（エプロンタイプ）

かさ上げに伴う増厚が堤体の下流側に位置する。一般的に既存施設の堤底まで重複させて増厚する。

(イ) 上流側かさ上げ（ランドセルタイプ）

かさ上げに伴う増厚が堤体の上流側に位置する。一般的に既存施設と一部に重複を持たせるが、既存施設や地盤の状況等によっては堤底まで重複させる場合もある。

図 3-6 かさ上げの断面形状



イ 上流側かさ上げの増厚を既存施設の堤底まで行う場合を除けば、一般的に下流側かさ上げの方が安定性が高い。また、下流側かさ上げでは、既存施設の下流法面が新規コンクリートで覆われるため、下流法面の摩耗や劣化を回復させる上でも有効である。

ウ かさ上げを実施した場合、有効落差が高くなり下流法先の洗掘営力が大きくなるため、洗掘防止対策について検討する必要がある。

エ かさ上げ断面の検討にあたり、現地状況等によりいずれかの断面形状（上流側、下流側）でしか施工できない場合は、その安定計算の検討のみで計画・設計を行うことができるものとする。

オ かさ上げ谷止工の下流法は、治山技術基準に準ずるものとし、堤高が6m以上は2分、6m未満は3分（上流法が直で、下流法を3分より急にしても安定する場合は、その経済断面を採用する。）を標準とする。

ただし、下流法が3分又は2.5分の既存施設を上流側かさ上げした結果、堤高が6m以上となった場合、かさ上げ部の下流法を2分にすると下流法に屈曲が生じる。また、屈曲が生じないようにかさ上げ部の下流法を既存施設の下流法に合わせると、堤高6m以上で3分又は2.5分という堤体となり、摩耗や損傷を受けやすくなる。したがって、このような場合は、原則として下流側かさ上げとし、その場合の下流法は2分を標準とする。

図 3 - 7

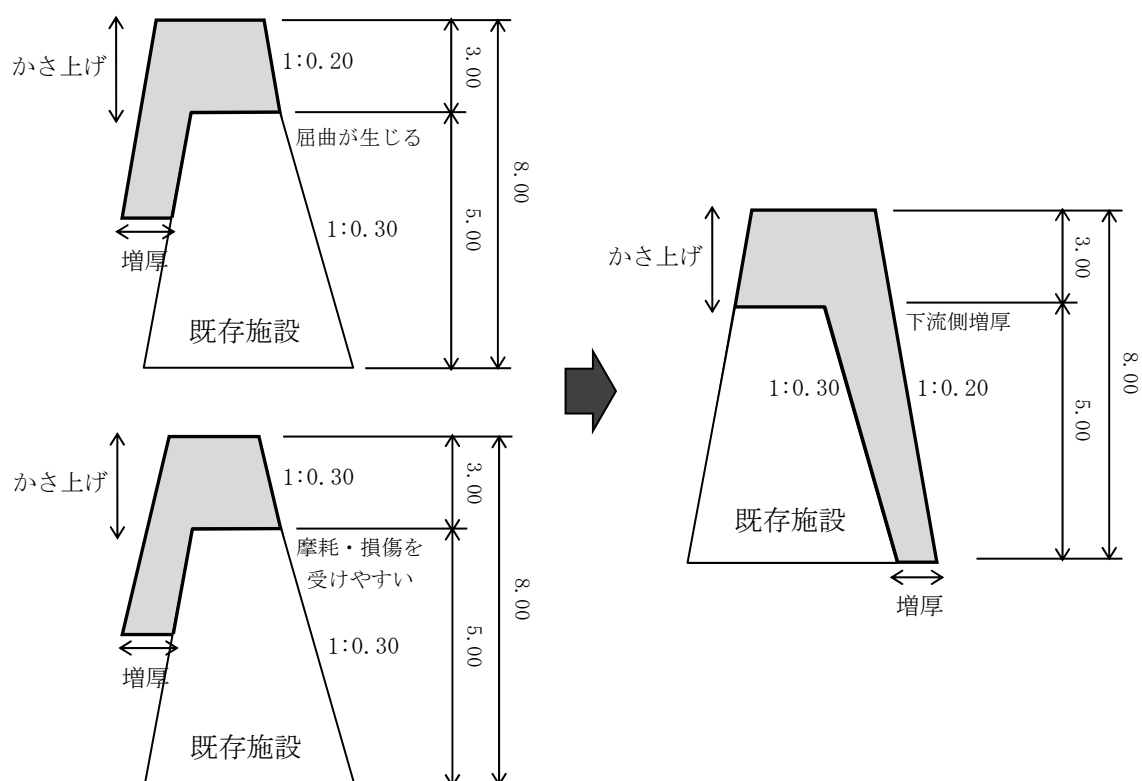
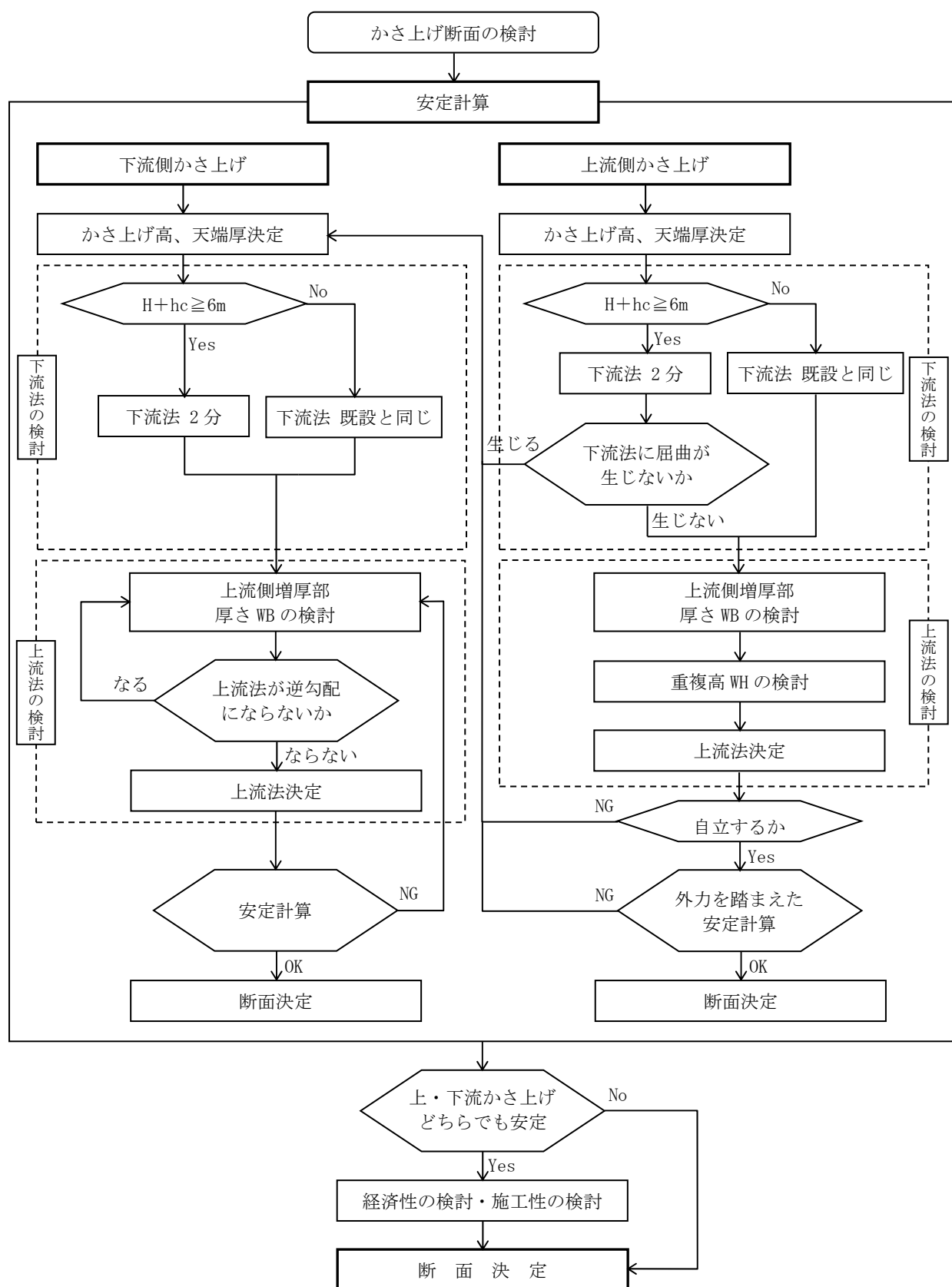


図 3-8 断面形状の決定フロー



(4) 放水路断面

かさ上げ部の放水路断面の形状は、現行の基準や現地状況等に応じて設計するものとし、既存施設と整合させる必要はない。

3 増厚（機能強化）

(1) 位置・厚さ

ア 増厚は、土石流の衝撃荷重等を考慮して、堤体の厚さを増加させて安定に導くものである。しかし、コンクリート構造物では、設置から相当の年月が経過し部分的な亀裂や風化が生じ、劣化していることが一般的である。

したがって、単に新規の荷重の付加のみの対応ではなく、既存施設の劣化状況を踏まえ、これを補った上で安全な構造となるように増厚の厚さを決定しなければならない。

イ 増厚の位置は、既存施設の下流側に設けることを原則とする。また、土石流の衝撃荷重等を考慮し、袖部に対しても行う。

ウ 増厚後の天端厚の基準は、「4. 2. 8 重力式コンクリート治山ダムの断面 3 天端厚」に準ずる。ただし、増厚の厚さは 1.0m 程度を確保するものとし、その結果、基準の天端厚を超えても差し支えない。(1.0m 程度というのは、施設災害における「洗掘に対し根継ぎをする場合」の考え方に準じたものである。)

エ 既存施設に水叩き・垂直壁、副ダムが設置されている場合、増厚することによって本ダムと副ダム（垂直壁）の間隔の基準を満たさなくなることがある。この場合、必要な間隔を確保できるよう、副ダム（垂直壁）の増厚、再設置、本ダムの上流側増厚等の対策を、経済性・施工性等の比較により決定するものとする。

(2) 放水路断面

ア 放水路断面の設計の基準は、「4. 2. 6 放水路断面の設計」に準ずる。

イ 現行基準により設計した結果、既存施設の放水路断面が過少となる場合は、必要な断面を確保できるように一部を取り壊す。

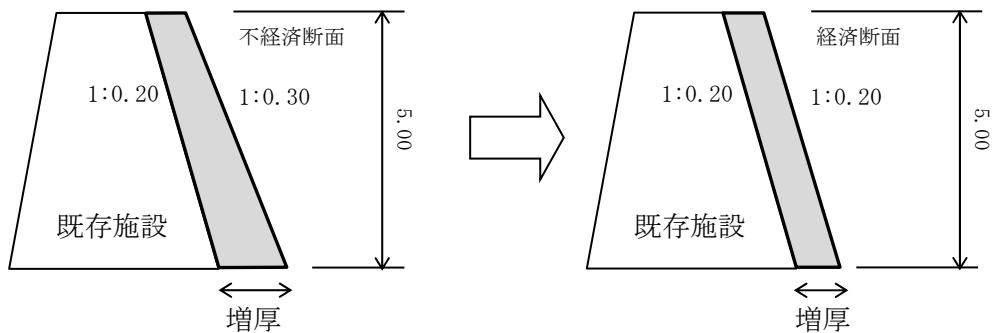
既存施設の放水路断面が過大となる場合は、増厚部の放水路断面は既存施設の形状に整合させることを標準とする。

(3) 断面形状

ア 下流側に増厚した谷止工の下流法は、かさ上げと同様に、治山技術基準に準ずるものとし、堤高が 6m 以上は 2 分、6m 未満は 3 分（上流法が直で、下流法を 3 分より急にしても安定する場合は、その経済断面を採用する。）を標準とする。

イ 堤高 6m 未満の既存施設にあっては、経済性を考慮して下流法が 2 分又は 2.5 分となっている場合がある。この既存施設に下流法 3 分で増厚すると、不等厚の構造になり、堤底部において増厚の厚さ 1.0m 程度を確保すると増厚全体の断面は大きくなり、不経済となる。この場合は、安定性を確認した上で、既存施設と同勾配の 2 分又は 2.5 分とする。

図 3 - 9



(4) 正面形状

既存施設の基礎の根入れ深さ又は袖部の突込み深さが「4. 2. 9 基礎の根入れ・袖の突込み」の基準を満たしていない場合、必要量を確保できるように増厚と併せて既存施設の形状変更（延伸）することが望ましい。

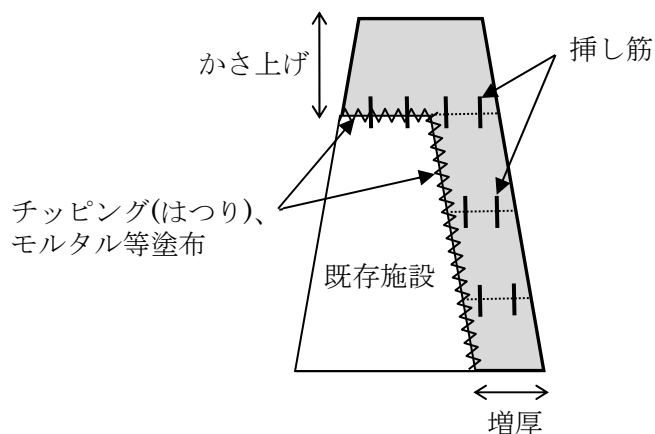
ただし、掘削により一時的に既存施設が宙に浮いた状態になってしまうなど、施工時の安全性が確保できない場合は形状変更せず、増厚は既存施設の形状に整合させる。なお、この場合は水叩き、間詰工及び埋戻し等により洗掘、パイピング、地山の風化等の防止を図るものとする。

4 かさ上げ・増厚の新旧コンクリートの打設面の処理

コンクリート構造物のかさ上げ・増厚は、既存施設と一体となってその機能を発揮することから、既存施設との接合面は、以下のとおり処理するものとする。

- (1) 既設施設の表面は、チップングを行って新旧コンクリートの付着を高める。
風化が進んでいる場合にははつりを行う。
- (2) 新コンクリート打設前にモルタル等を塗布して、新旧コンクリートの接着を保つ。
- (3) 増厚部分の水平打継目及びかさ上げ部分の新旧コンクリート接合面には、「4. 2. 15 水平打継目」により挿し筋を行い、せん断力を確実に伝達させる。

図 3 - 10



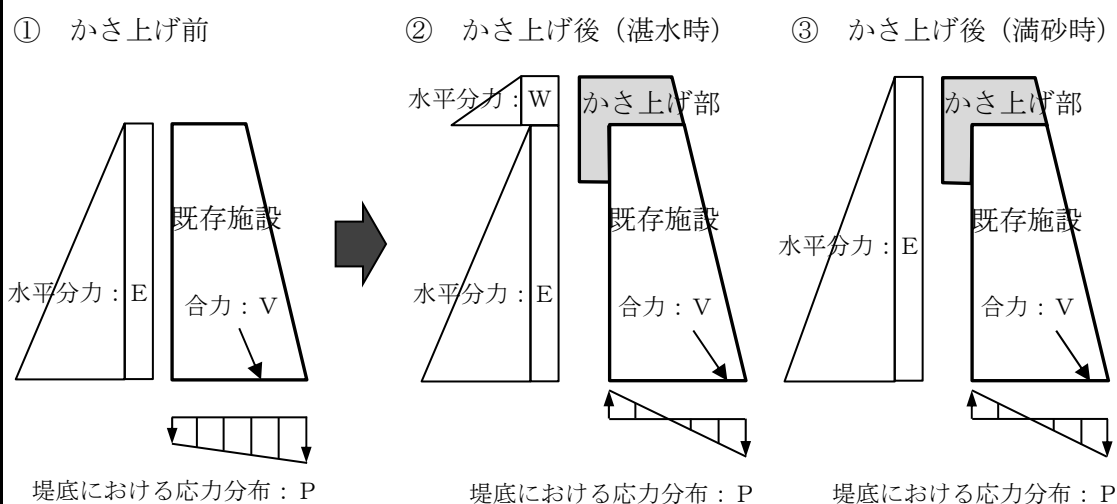
5 かさ上げ・増厚の安定計算

- (1) かさ上げ・増厚の安定計算は、「一体構造」として安定計算を行い、治山ダムの新設時と同様に転倒、滑動、堤体の破壊、基礎地盤の支持力に対する安定性を確認するものとする。
- (2) かさ上げ・増厚による堤体の自重増加や新たな外力によって、堤底における最大応力が既存施設の設計時に想定していた基礎地盤反力より大きくなる場合があるので留意する。
- (3) 上流側かさ上げ（ランドセルタイプ）は、堤体内に引張応力が生じやすく（合力の作用線と堤底との交点がミドルサード内を外れる）、破壊に対して不安定になることが多い。このため、必ず安定計算（完成時（逆転倒）、湛水時、満砂時）により安定性を確認したうえで計画・設計するものとする。

【参考】

- I 上流側かさ上げにより、堤体自重が増大して鉛直分力・抵抗モーメントも増大するが、背面の土圧等（水平分力・転倒モーメント）も大きく増大するため、合力の作用位置がミドルサードを外れやすい。
- II かさ上げ部上流側に法を付けると合力がミドルサード内に収まる場合があるが、一方で湛水するまでに逆転倒する可能性があるため、その安定性も確認する必要がある。

図 3-11 上流側かさ上げによる合力作用位置と応力分布の変化（イメージ）



6 かさ上げ・増厚による流木対策・土石流対策

直接に流木対策や土石流対策を行う場合は、林野庁通知の「土石流・流木対策指針」を準用する（平成 30 年 3 月 27 日付け 30 森推第 818 号林務部長通知）。

7 根継ぎ

施設災害復旧事業により洗掘対策を実施する場合は、本項よりも「林地荒廃防止施設災害復旧事業の査定に関する了解事項」（平成 19 年版治山必携災害編）第 8 の参考図例を優先する。

（１） 位置・厚さ

ア 根継ぎの位置は、堤底部全体に設けることを標準とする。なお、洗掘の範囲が部分的である場合又は堤底長が長大である場合は、放水路からの落水の影響範囲を考慮した上で部分的に設ける。

イ 厚さは 1.0m 程度を確保するものとする。（1.0m 程度というのは、施設災害における「洗掘に対し根継ぎをする場合」の考え方に準じたものである。）

（２） 断面形状

ア 根継ぎ部の下流法は、既存施設の下流法と整合させる。

イ 断面形状は等厚を標準とする。なお、洗掘の程度が大きく、堤底部が空洞化している場合は、コンクリート等で確実に充填しなければならない。

ウ 根入れ深さは、「4. 2. 9 基礎の根入れ・袖の突込み」に準ずる。

ただし、掘削が既存施設に悪影響を与え、施工時の安全性が確保できない場合は、根継ぎ以外の別の手段により洗掘対策を図ることを検討する。

（３） 漏水対策

ア 堤底部から漏水している場合は、確実に止水する又は水抜き等により排水されていることが原則であり、根継ぎ設置後に新たなパイピング等が発生しないように処置するものとする。

イ 水量が多い等により確実な止水又は排水が困難である場合は、根継ぎ以外の別の手段により洗掘対策を図ることを検討する。

【参考】

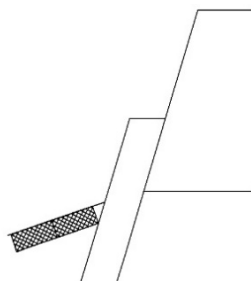
I 堤底部が大きく空洞化している場合、作業員が空洞部内に入って作業するのが危険であったり、空洞部奥まで隙間なくコンクリートを投入し、締固めを行うのが困難であることが多い。

この場合、①スランプを大きく、最大骨材寸法を小さくしたコンクリートを使用する、②充填部の一部（打設リフトの最上段）に締固めが不要な高流動コンクリート（自己充填コンクリート）を使用する方法がある。

II 既設谷止工下流の洗掘状況によって、根継ぎに加え、様々な洗掘対策を併用する場合がある。

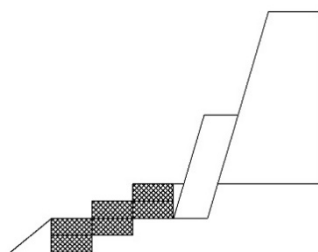
図 3-12 根継ぎと併用する洗堀防止対策（例）（図はイメージ）

①根継ぎ+洗堀防止（カゴ系）（スロープ式）



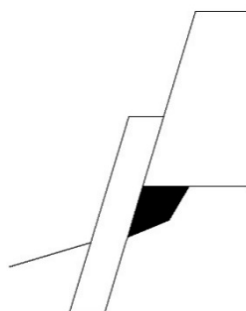
既設治山ダムのかん先部が露出している状態で、地質、流量、勾配等から、根継ぎの下流が侵食する恐れがある場合

②根継ぎ+洗堀防止（カゴ系）（階段式）



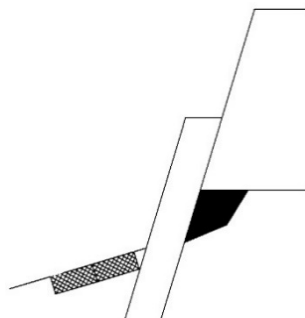
既設治山ダムのかん先部が露出している状態で、根継ぎが基準の根入れを確保できず、別工法で補完する必要がある場合

③根継ぎ+堤底充填コンクリート



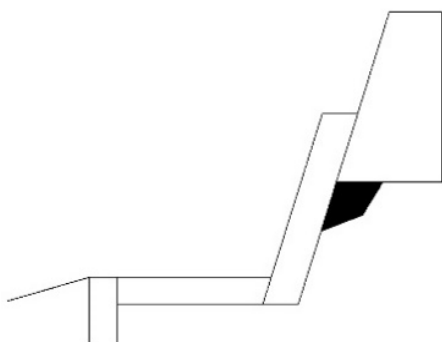
既設治山ダムの堤底面が浮いている場合

④根継ぎ+洗堀防止（カゴ系）（スロープ式）+堤底充填コンクリート



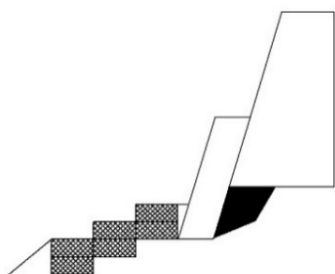
既設治山ダムの堤底面が浮いている状態で、地質、流量、勾配等から、根継ぎの下流が侵食する恐れがある場合

⑤根継ぎ+水叩き+垂直壁+堤底充填コンクリート



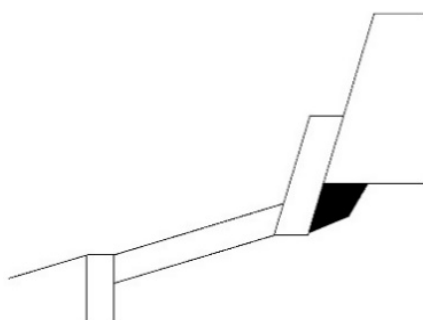
既設治山ダムの堤底面が浮いている状態で、地質、流量、勾配等から、根継ぎの下流が侵食する恐れがある場合

⑥根継ぎ+洗堀防止（カゴ系）（階段式）+堤底充填コンクリート



既設治山ダムの堤底面が浮いている状態で、根継ぎが基準の根入りを確保できず、別工法で補完する必要がある場合

⑦根継ぎ+水叩き+垂直壁+堤底充填コンクリート



既設治山ダムの堤底面が浮いている状態で、根継ぎが基準の根入りを確保できず、別工法で補完する必要がある場合

4. 3. 5 コンクリート治山ダムの補修（修繕）

1 補修（修繕）の種類

表 3－6 現象に対する工法例

現象	工法例		
ひび割れ、漏水	ひび割れ補修工、 打ち換え工	左記工法が不適 当な場合 増厚工 （必要により左 記工法を併用）	既存施設の利用が 不可能な場合
剥離	断面修復工		
天端摩耗、破損・欠損	断面修復工、 打ち換え工		更新（新設）
変形・傾倒	打ち換え工		

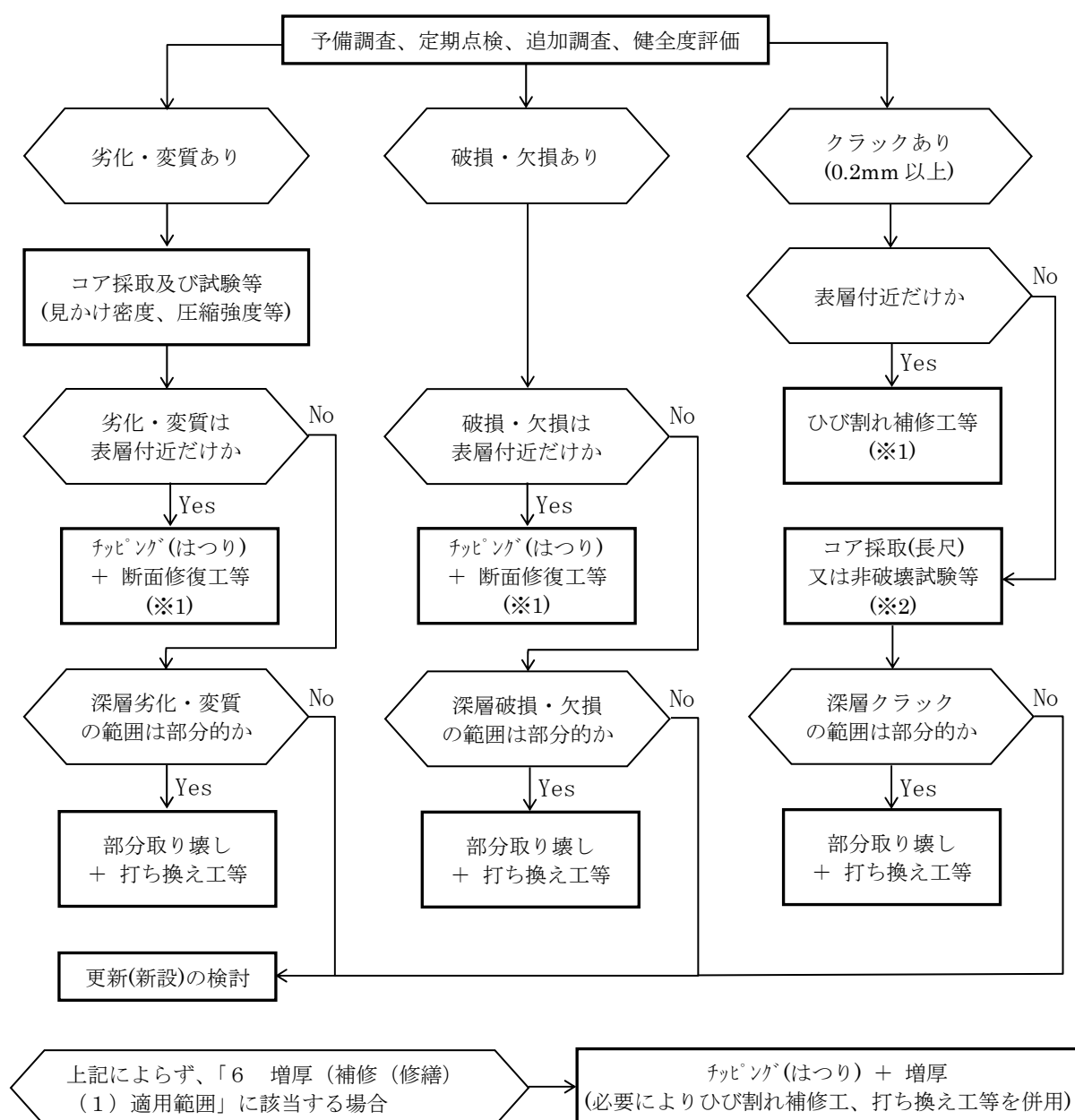
表 3－7 主な工法の概要

工法	概要	
①ひび割れ 補修工	コンクリートのひび割れ部を塞ぐことで、劣化因子の浸入防止やコンクリートの一体化を図り、劣化進行を抑制する。	
	ひび割れ 注入工法	注入材をゴムの復元力やスプリング等を使用した専用の治具を用いて、低圧かつ低速で注入する。（概ね $0.2\text{mm} \leq t \leq 5.0\text{mm}$ ）
	ひび割れ 充填工法	ひび割れに沿ってコンクリートを U 又は V 字状にカットし、その部分に補修材を充填する。比較的大きな幅のひび割れに適用される。（概ね $1.0\text{mm} \leq t$ ）
②断面修復工	コンクリートの欠損した部分を、又は劣化部を除去した後の断面を、供用開始前の性能及び形状、寸法に戻す。	
	左官工法	補修面積が比較的小さい場合に適用され、エポキシ樹脂モルタルやポリマーセメントモルタルを、左官コテを使用して充填する。
	充填工法	補修面積が比較的大きい場合に用いられ、型枠を設置して、流動性に優れたモルタル・コンクリートを充填する。
	吹付工法	補修面積が比較的大きい場合に用いられ、予め練り混ぜた断面修復材を吹付ける湿式方式、粉体と水または混和液を別々に圧送して吹付ける乾式工法があり、それぞれ専用の吹付け機を使用する。
③表面被覆工	既設コンクリート表面に塗装材料などを用いて新たな保護層を設け、コンクリート内部への劣化因子の進入を抑制して耐久性を向上させる。 再劣化の予防対策として、ひび割れ補修工等と併用することが多い。	
④打ち換え工	既設コンクリートの劣化・損傷範囲を取り壊し、新たにコンクリートで打ち換える。	
⑤増厚工	既設コンクリート表面の全部又は一部を、コンクリートで増厚して被覆・修復する。	
⑥更新（新設）	既存施設と同等の性能を有する施設を代替えとして新たに整備する。	

- （１） 補修（修繕）工法は、劣化・損傷の原因、機構、範囲等を十分に把握した上で、また、劣化の進行過程に応じて、工法の組み合わせ（ひび割れ補修工＋増厚工、打ち換え工＋増厚工など）、補修（修繕）の効果、経済性・施工性等を検討して選定する。

- (2) 劣化・損傷は、複数の現象に及ぶ場合もあるため、各現象を総合的に考慮した上で対策工法の検討を行う。
- (3) コンクリート内部への水分浸入が劣化因子となっている場合は、表面のコンクリート補修だけでなく、水分の供給を遮断できるような工法など、原因を排除するための対策も行うものとする。

図 3-13 補修（修繕）工法の選定フロー



※1：必要により表面被覆工を併用する。

※2：目視調査等によりクラック範囲が明確に把握できる場合は実施しない。

2 ひび割れ補修工

ひび割れ注入工とひび割れ充填工の選定は、ひび割れの幅により判断する。

なお、漏水や析出物のあるひび割れは、水分が供給されている状態のため、選定には十分な検討が必要である。

(1) ひび割れ注入工

ア 対象とする表面ひび割れ幅は、概ね 0.1mm～5.0mm を目安とする。

イ 注入材の注入量が不足した場合や上手く注入されなかった場合には、ひび割れ内部に未充填が生じ、再劣化が発生することがある。したがって、対象となるひび割れ内に、注入材がすべて充填・充满される必要がある。

(2) ひび割れ充填工

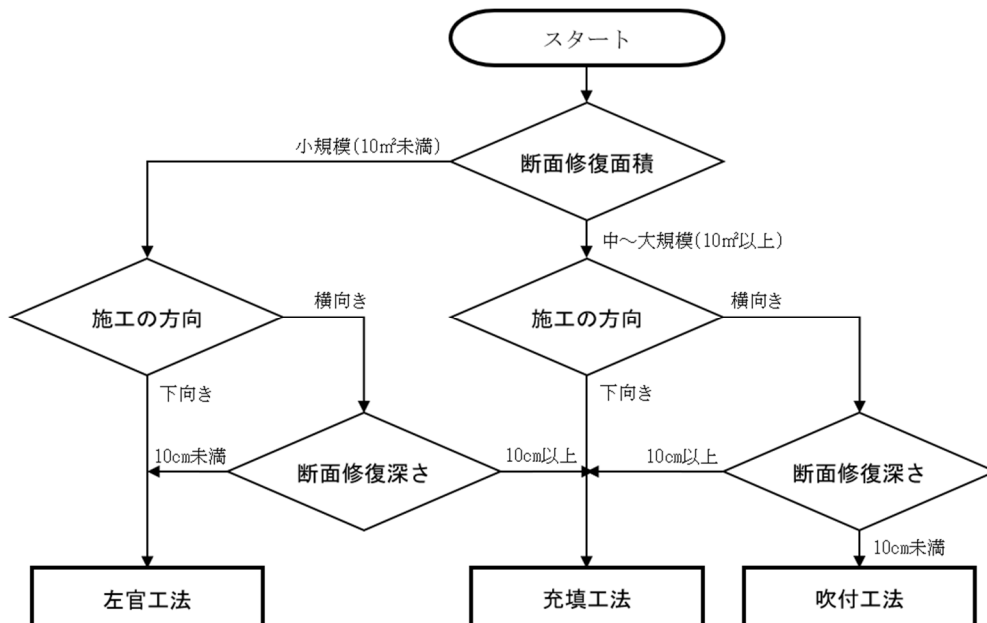
ア 対象とする表面ひび割れ幅は、概ね 1.0mm 以上を目安とする。

イ ひび割れのコンクリート表面部分に蓋をするもので、ひび割れ内部は空隙の状態となる。したがって、内部に水分が浸入・滞水することで再劣化を招きやすいため、止水されていることが原則である。

3 断面修復工

断面修復工に使用する材料は、所要の強度を有するものであっても、治山ダム配合のコンクリートのような粗骨材が含まれない、又は径が小さいため耐久性が劣る。このため、越流部や放水路下などの外力の影響を受けやすい箇所では、比較的短期間のうちに再劣化する可能性があることに留意する。

図 3-14 断面修復工の選定フロー



※ 断面修復面積、深さ等の閾値については目安であり、工法の選定に際しては、損傷の原因や進行性の有無等を明確にした上で、最適な補修工法を選定する。

4 表面被覆工

- (1) 治山ダムの補修（修繕）においては、単独では行わず、断面修復工等の他工法と組み合わせて実施することを標準とする。
- (2) 適切な施工を行っても、長期の耐久性を期待することはできないため、表面被覆工によりコンクリート表面からの劣化因子の浸入防止・抑制を求める場合は、定期的な塗り直しが必要となる。

5 打ち換え工

- (1) 打ち換えに使用するコンクリートの種類は、現行基準の治山ダム配合と同配合を原則とする。
- (2) 既設コンクリートの劣化・損傷範囲の取り壊しに大型ブレーカーを使用する場合、取り壊し部と残存部の境界付近に水抜き孔やクラック等があるとこれが弱点となり、残存させるべき部分が損壊することがあるため注意する。（予めワイヤーソー工法等により切断・分離してから取り壊すことがある。）

6 増厚（補修（修繕））

補修（修繕）が不要で、機能強化を目的とする増厚は、「4. 3. 4 コンクリート治山ダムの機能強化 3 増厚（機能強化）」による。

(1) 適用範囲

- ア 重要な保全対象に近接する施設、劣化の進行が早い環境にある施設等で、引き続き長期に亘って機能を発揮させる必要がある場合。
- イ コンクリートの劣化・損傷が広範囲に及んでおり、他工法では必要な強度、耐久性等が確保できないと判断される場合。

(2) 位置・厚さ

- ア 増厚する際は、既存施設の劣化・損傷範囲を取り除く、又はひび割れ補修工、打ち換え工等による補修（修繕）を併用するものとし、必要な強度、耐久性を有しない劣化・損傷部分が内包されないようにしなければならない。
- イ 増厚の位置は、補修（修繕）の目的に応じて既存施設の下流側、上流側又は両側に設ける。
- ウ 劣化・損傷が部分的である場合は、増厚は補修（修繕）が必要な範囲に留める。
- エ 増厚後の天端厚の基準は、「4. 2. 8 重力式コンクリート治山ダムの断面 3 天端厚」に準ずる。ただし、増厚の厚さは 1.0m 程度を確保するものとし、その結果、基準の天端厚を超えても差し支えない。（1.0m 程度というのは、施設災害における「洗掘に対し根継ぎをする場合」の考え方に準じたものである。）
- オ 既存施設に水叩き・垂直壁、副ダムが設置されている場合、増厚することによって本ダムと副ダム（垂直壁）の間隔の基準を満たさなくなることがある。この場合、必要な間隔を確保できるよう、副ダム（垂直壁）の増厚、再設置等の対策を、経済性・施工性等の比較により決定するものとする。

(3) 放水路断面

ア 放水路断面の設計の基準は、「4. 2. 6 放水路断面の設計」に準ずる。

イ 現行基準により設計した結果、既存施設の放水路断面が過少となる場合は、必要な断面を確保できるように一部を取り壊す。

既存施設の放水路断面が過大となる場合は、増厚部の放水路断面は既存施設の形状に整合させることを標準とする。

(4) 断面形状

「4. 3. 4 コンクリート治山ダムの機能強化 3 増厚(機能強化) (3) 断面形状」に準ずる。

(5) 正面形状

「4. 3. 4 コンクリート治山ダムの機能強化 3 増厚(機能強化) (4) 正面形状」に準ずる。

(6) 増厚の新旧コンクリートの打設面の処理

「4. 3. 4 コンクリート治山ダムの機能強化 4 かさ上げ・増厚の新旧コンクリートの打設面の処置」に準ずる。

(7) 増厚の安定計算

ア 増厚の安定計算は、「一体構造」として安定計算を行い、治山ダムの新設時と同様に転倒、滑動、堤体の破壊、基礎地盤の支持力に対して安定かどうかを確認するものとする。

イ 増厚による堤体の自重増加や新たな外力によって、堤底における最大応力が既存施設の設計時に想定していた基礎地盤反力より大きくなる場合があるので留意する。

ウ 既存施設の施工当時の材料特性等により、コンクリートの単位体積重量が22.6kN/m³を満たさない場合がある。この場合、既存施設部分と増厚部分とを区分し、既存施設部分は実態に応じた単位体積重量を用いて安定計算を行うものとする。

【参考】

I 玉石コンクリート等の古い施設に対しては、表面的・部分的な補修（修繕）で健全度の回復が期待できる場合は対策するが、増厚による全面的な対策は原則行わない。

ただし、既存施設が谷出口などにあり、他にダムサイトがない場合も想定される。その場合は、堤体グラウチング等による改良も選択肢に入る。（大型の砂防堰堤、歴史的に価値のある砂防堰堤などで採用される。）

II 遮水型の施設から破損・変形・亀裂に伴い漏水している場合は（しみ出し・漏水跡・滴水を含む）、増厚部と既存施設との一体性を損なう恐れがある。既存施設上流側で確実に止水できない場合、増厚は避ける。

7 更新（新設）

（１） 適用範囲

コンクリートの劣化・損傷が広範囲かつ深部に及んでおり、他工法では必要な強度、耐久性等が確保できない（既存施設の利用が不可能）と判断される場合。

（２） 位置

更新（新設）の位置は、既存施設を取り壊して同位置に再設置する場合と、下流側に設置して既存施設を埋没させる場合があり、経済性・施工性等を総合的に判断して決定するものとする。

ア 同位置に再設置

- （ア） 既存施設の取り壊し、コンクリート殻等の産業廃棄物の搬出・運搬・処理に係る費用を要する。
- （イ） 既存施設背面の堆砂土砂は地山と比較してルーズであることから、緩勾配で掘削する必要がある、土工量が多くなる。

イ 下流側に設置

- （ア） 一般的に下流側は谷幅が広がるため、堤長が長くなることが多い。
- （イ） 既存施設の取り壊し等の前作業が不要であるため、同位置に設置する場合に比べて一般的に工期は短い。

（３） 高さ

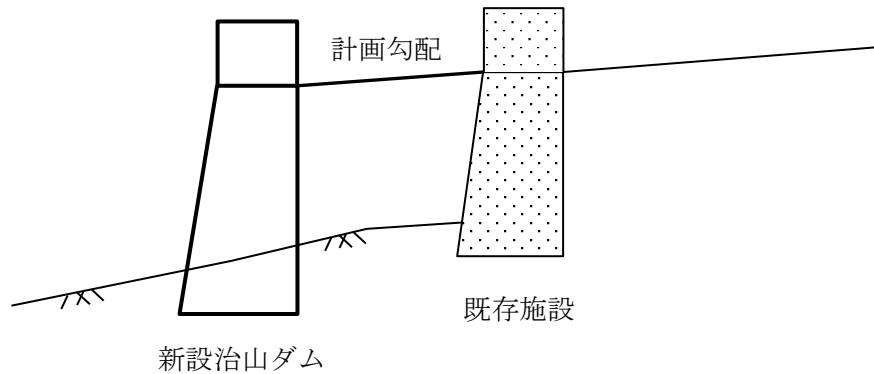
更新（新設）する治山ダムの高さは、既存施設と同等の機能を発揮させるために必要な高さとするを原則とする。

ただし、既存施設を埋没させた上でさらに更新（新設）する治山ダムの上流側に堆砂空間（ポケット）を設ける場合はこの限りではない。この場合は、補修（修繕）ではなく機能強化（かさ上げ）に位置付けられる。

【参考】

- I 下流側に更新（新設）する場合、その治山ダムの高さは、上流側の埋戻しによって既存施設の放水路高まで埋没するように設定する。

図 3 - 1 5



- II 既存施設の放水路高まで埋戻しがされず、既存施設に落差が生じことは避けるべきである。埋戻し土砂が不足する場合は、現場外から土砂を搬入する必要がある。やむを得ず自然堆砂による場合は、短期間のうちに確実に上流から土砂が供給されて満砂しなければならない。
- III 既存施設は放水路高まで埋没するが、袖部は地表に残ることになる。これは、短期的には流路の規制等の役割を果たすが、一方で、中長期的には破損して破片が流下し、更新（新設）した施設を損傷させたり、下流の他施設や保全対象等を被災させる恐れがある。このため、更新（新設）と併せて既存施設の袖部の全部又は一部を取り壊すのが望ましい。

【参考】

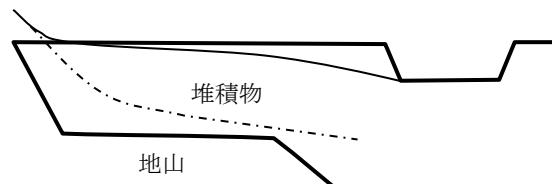
I 補修（修繕）は、必ず劣化・損傷している範囲の全てに対処するという訳ではなく、現況や今後施設に求める機能等に応じて、補修（修繕）規模を縮小する場合がある。

（１） 経年による施設周辺の安定化

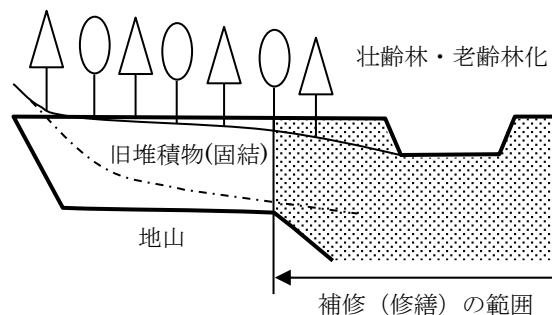
例えば、袖長の長い床固工において、経年による袖部背後の堆積土砂の締め固まり、壮齡林・老齡林への遷移等により、袖部が全壊しても周辺森林は安定していると判断される場合は、今後も機能を発揮させる必要のある放水路及びその周辺に限って補修（修繕）することがある。

図 3－16

① 施工当時



② 現況、補修（修繕）の範囲



（２） 経年による上流域の状況変化

例えば、設置時には上流域からの流出土砂の抑止を目的とし、堆砂空間（ポケット）を設けていた谷止工において、現在も堆砂空間（ポケット）を有しているが、これまでの上流域における溪間工や山腹工の整備等により、今後は土砂流出の恐れが低い場合等は、現況の堆砂高に応じた谷止工（全土圧）とし、堤高を縮小することがある。

4. 4 護 岸 工

4. 4. 1 護岸工の分類と選定

「4. 5. 1 流路工の分類と選定」に準ずる。

4. 4. 2 護岸工設計における各寸法の数値基準

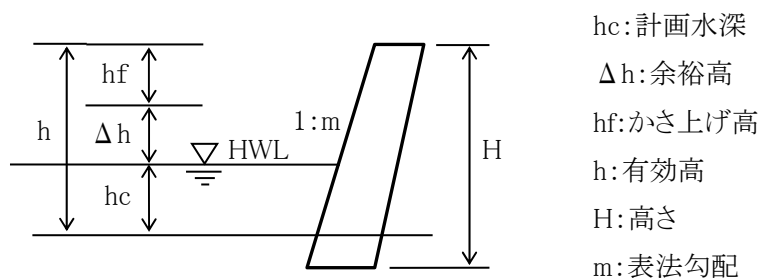
流路工を設計するにあたり、各寸法の数値基準は表 4-1 のとおりとする。

表 4-1 数値基準

長さ(延長)	0.1m 単位	余 裕 高	0.1m 単位
高 さ	0.1m 単位	かさ上げ高	0.1m 単位(小数点第 2 位切り上げ)
天 端 厚	0.1m 単位	地表面傾斜角	1 度単位
裏表法	5 厘 (0.5 分) 単位		
計画水深	0.1m 単位(小数点第 2 位切り上げ)		

4. 4. 3 護岸工の高さ(治山技術基準 総則・山地治山編 P.126)

図 4-1



1 計画水深

「4. 5. 6 護岸工部の高さ 1 計画水深」に準ずるが、土砂含有率は考慮しない。

2 余裕高

「4. 5. 6 護岸工部の高さ 2 余裕高」に準ずる。

3 かさ上げ

「4. 5. 6 護岸工部の高さ 3 かさ上げ」に準ずる。

4 高さ

「4. 5. 6 護岸工部の高さ 4 高さ」に準ずる。

4. 4. 4 護岸工の断面(治山技術基準 総則・山地治山編 P.127)

「4. 5. 7 護岸工部の断面」に準ずる。

4. 4. 5 伸縮継目（鉛直打継目）（治山技術基準 総則・山地治山編 P.127）

「4. 5. 8 伸縮継目（鉛直打継目）」に準ずる。

4. 4. 6 基礎処理

「4. 2. 1 1 基礎処理」に準ずる。

4. 5 流 路 工

4. 5. 1 流路工の分類と選定

表 5 - 1

機能	構造	種別（構築材料）
遮水型	重力式	コンクリート
		コンクリートブロック積（張）
	その他	コンクリートマット（布製型枠）
透水性	枠式	鋼製枠
		コンクリート枠
		大型ふとんかご（0 番線）
		木製
	その他	鉄線枠、ふとんかご、蛇かご
その他		丸太積

- 1 流路工（護岸工部）の選定に当たっては、施工箇所の地形、地質、流域の荒廃状況、材料、運搬等施工条件、経済性、安全性及び保全対象等を十分検討し、最適なものを選定する。
- 2 コンクリートとコンクリートブロック積の使い分けは、原則として安価な方を採用することとするが、構造複雑なもの、直接人家等に影響を及ぼし特に安全性・施工性を考慮する場合はコンクリートとする。
- 3 コンクリートマット（布製型枠）は、軟弱地盤においては背面・底面土砂が流亡することがあるため注意する。
- 4 透水性は、基礎地盤が軟弱な場合、礫や転石等の中詰材料が施工箇所で容易に得られる場合、地下水の上昇による山腹崩壊や地すべりの恐れがある場合に用いられることが多い。
- 5 枠式は、部分的な破壊が護岸全体の破壊に及び易いため、規模の大きい護岸は避けるものとする。
- 6 鋼製枠と大型ふとんかごの使い分けについては保全対象までの距離や重要性等を総合的に検討し決定する。
- 7 鉄線枠、鉄線かご（ふとんかご、蛇かご等）は鋼製枠で使用される鋼材と比較して耐久性及び強度が低いため、護岸工高さが 2m 以下の場合に使用する。また、小溪流で背面土圧が小さい場合に用いるものとする。
- 8 酸性を帯びた水質・土壌である箇所では、鋼材、鉄線の使用は避けるものとする。
- 9 木製護岸は、簡易構造物であるため、施工箇所は小溪流に限定される。また、木材が腐朽するまでに木本類の侵入により機能が置き換わらなければならない。

4. 5. 2 流路工設計における各寸法の数値基準

流路工を設計するにあたり、各寸法の数値基準は表 5－2 のとおりとする。

表 5－2 数値基準

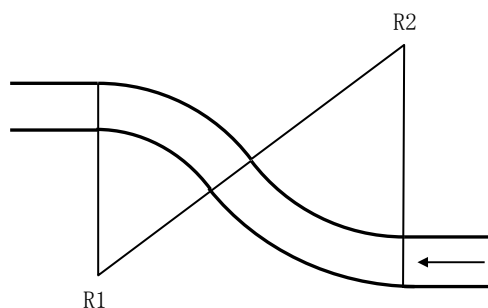
長さ(延長)	0.1m 単位	余 裕 高	0.1m 単位
高 さ	0.1m 単位	かさ上げ高	0.1m 単位(小数点第 2 位切り上げ)
天 端 厚	0.1m 単位	底張り厚	0.3m
裏表法	5 厘 (0.5 分) 単位	地表面傾斜角	1 度単位
計画水深	0.1m 単位(小数点第 2 位切り上げ)		

4. 5. 3 流路工の法線（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 133）

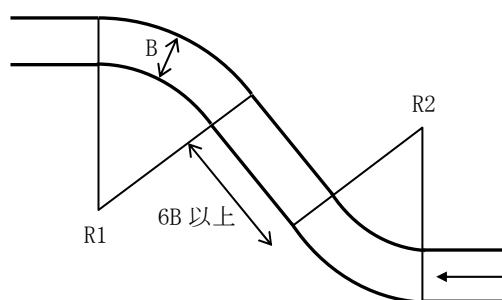
- 1 法線の全体計画は、地形、流送礫径等を考慮した最も流水になじみやすい法線とし、過大な掘削等を生じないように総合的に決定する。
- 2 土砂及び洪水流を速やかに流下させることを目的とした場合の法線は、可能な限り直線とする。
- 3 流路工の背部に崩壊地等の土砂生産がある場所では、可能な限り崩壊地等より遠ざけた法線とすることが望ましい。
- 4 反曲線の連続にならないよう、曲線の間には直線区間を計画する。

図 5－1 反曲線の法線

① 悪い例



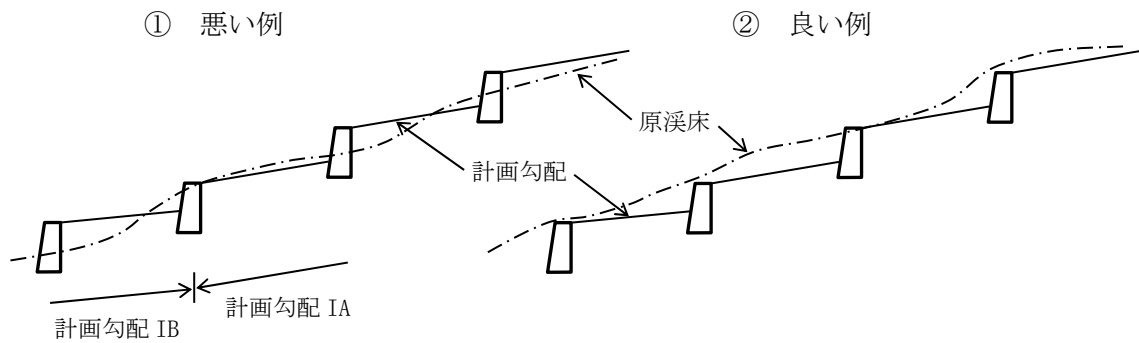
② 良い例



4. 5. 4 流路工の縦断形（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 133）

- 1 原則として、異常洪水時の被害を最小限に留めるため、流路工内の計画水深高が後背地の地盤高よりも低くなるようにする。掘り込み方式とし、築堤はしない。
- 2 流路工の上流端には原則として治山ダムに取り付けるものとする。
- 3 縦断形は上流部より下流部にかけて次第に緩勾配とし、全体的には原溪床勾配を緩和するような計画勾配として連続性を持たせる。

図 5 - 2



※ 掃流力の変化は、同一計画水深であれば IA/IB で示され、一般に $IA/IB \leq 1.5$ とされている。

4 短区間での勾配変化は、極力避ける。

5 床固工の間隔が長くなる場合には、必要に応じて帯工を設け、縦断形と法線形を維持する。

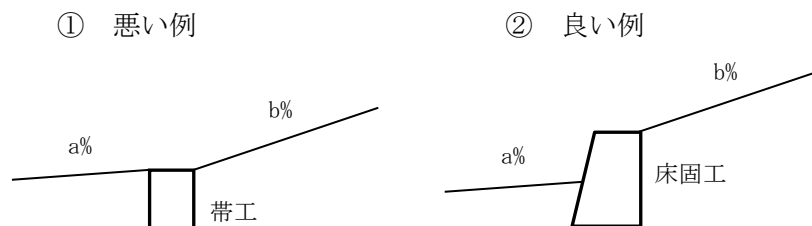
表 5 - 3 帯工の間隔と勾配

勾配	1/5 20%	1/10 10%	1/15 6.7%	1/20 5.0%	1/25 4.0%	1/30 3.3%	1/35 2.9%	1/40 2.5%	1/45 2.2%	1/50 2.0%	適用
間隔(m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	二面張
	20				50						三面張

6 勾配を変化させる場合は、原則として床固工を設置するものとし、帯工によって変化させてはならない。

7 帯工の天端高は、計画溪床高と同一とし、落差を設けない。ただし、長い三面張り流路工区間では、地下水流の発達を防止するため 0.5m 以下の落差を設けてもよい。

図 5 - 3



8 支溪の整備も併せて計画し、土砂流出により流路が土砂で埋塞しないようにしなければならない。なお、勾配変化点は洗掘・堆積が生じやすいため、支溪の縦断勾配は治山ダムにより修正するなどして、主溪の縦断勾配と一致させる。

4. 5. 5 溪床（治山技術基準 総則・山地治山編 P.135）

- 1 流路工は二面張りを原則とする。溪床を構成する材料では計画勾配の維持が困難である等、やむを得ない場合は、底張り（護床工）を施工して三面張りとすることができる。

【参考】

- I 扇状地地形においては、溪床が周辺の地形より高い天井川となっている場合が多いが、このような場所に流路工を設置する際は、原溪床高を維持するのではなく、掘り込み方式として天井川の解消に努めるものとする。
- II 二面張りが原則であり、流路工＝三面張りではない。三面張りはあくまでも「できる」とされていることに留意する。
- III 治山技術基準においては、三面張り流路工ができる場合の事例として、「床固工の設置により溪床勾配を補正する方法、流路幅を広げて水深を低くする方法等」に比べ、底張りする方法が経済的に有利である場合」と記載されている。

しかし、経済的な理由のみで三面張り流路工を肯定した場合、上流から下流まで流路工のみで繋げれば良いということになり、治山ダムをはじめとした治山施設そのものの有効性や必要性が否定されかねないので留意する必要がある。

- 2 限界摩擦速度 (U^*c) が摩擦速度 (U^*) よりも小さい場合は、計画勾配の緩和や底幅の拡幅による計画水深の低減等の再検討を行い、それが困難であれば三面張りを検討する。

【参考】

- I 摩擦速度 (U^*) $\geq$ 限界摩擦速度 (U^*c) の場合は、三面張りを検討してもよい。

① 摩擦速度式

$$U^* = \sqrt{\tau_o / \rho}$$

U^* : 摩擦速度 (cm/s)

τ_o : 溪床面に作用するせん断力

$$\tau_o = \rho \times g \times R \times I_e$$

ρ : 水の密度 (g/cm³)

g : 重力加速度 (980cm/s²)

R : 径深 (cm)

I_e : エネルギー勾配 (計画勾配)

$$\text{上記式より、} U^{*2} = \tau_o / \rho = \rho \times g \times R \times I_e / \rho$$

$$g=980 \text{ であるので、} U^{*2} = \underline{980 \times R \times I_e}$$

② 限界摩擦速度式（岩垣公式）

$$U^*c^2 = 0.05 (\sigma / \rho - 1) \times g \times d$$

U^*c^2 : 限界摩擦速度 (cm/s)

σ : 砂礫の比重 (g/cm³)

ρ : 水の密度 (g/cm³)

$\sigma / \rho = 2.65$ (砂礫の比重)

g : 重力加速度 (980cm/s²)

d : 石礫の径 (cm)

$$\text{上記式より、} U^*c^2 = 0.05 (2.65 - 1) \times 980 \times d = \underline{80.85 \times d}$$

(計算例)

$$\text{放水路下幅 (B1)} = 4.0\text{m}$$

$$\text{放水路側法 (m)} = 0.5$$

$$\text{計画水深 (hc)} = 0.20\text{m}$$

$$\text{計画勾配 (Ie)} = 15\%$$

$$\text{石礫の径 (d)} = 10\text{cm} \text{ の場合}$$

$$\begin{aligned} \text{流積 (F)} &= 1/2 \times hc \times (B1 + B2) = 1/2 \times 0.20 \times (4.0 + (4.0 + 2 \times 0.20 \times 0.5)) \\ &= 0.82 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{潤辺 (P)} &= B1 + 2 \times hc \times \sqrt{1 + m^2} = 4.0 + 2 \times 0.20 \times \sqrt{1 + 0.5^2} \\ &= 4.45\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{径深 (R)} = 0.82 / 4.45 = 0.18\text{m} = 18\text{cm}$$

$$\text{摩擦速度式 (U*}^2\text{)} = 980 \times R \times Ie = 980 \times 18 \times 0.15 = 2,646\text{cm/s}$$

$$\text{限界摩擦速度式 (U*}^2\text{c)} = 80.85 \times d = 80.85 \times 10 = 808.5\text{cm/s}$$

$$\therefore U^*{}^2 = 2,646 \geq U^*{}^2c = 808.5 \quad \dots \text{NG}$$

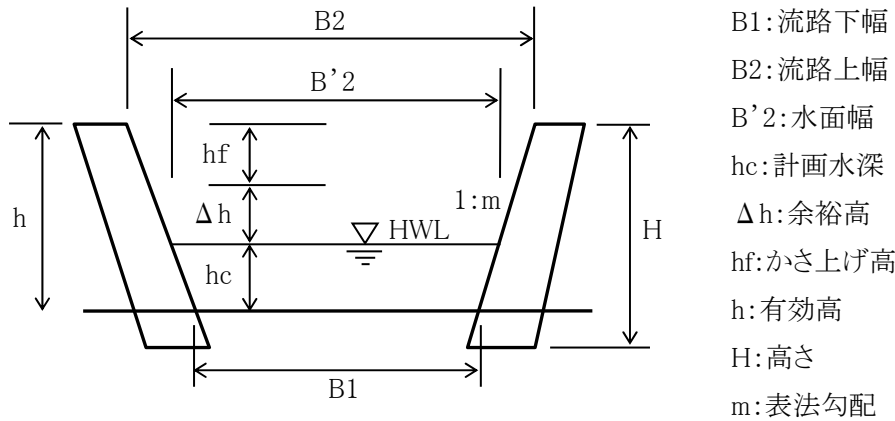
$$(U^* = 51.4 \geq U^*c = 28.43 \quad \dots \text{NG})$$

・・・計画勾配を緩くするか計画水深を小さくする。または、三面張りを検討する。

3 三面張りの底張工には、一般的にはコンクリートが用いられる。その他にも、植石、植石ブロック、玉石張、底張ブロック、鉄線柵、木工沈床などの種類があり、耐侵食性・耐摩耗性、施工箇所の溪床構成材料、運搬等施工条件、経済性、安全性及び保全対象等を十分検討し、最適なものを選定する。

4. 5. 6 護岸工部の高さ（治山技術基準 総則・山地治山編 P.136）

図 5-4 流路断面の諸元



1 計画水深

「4. 2. 6 放水路断面の設計 2 開水路」に準じて求められた 0.1m 単位（計算ソフト等による場合は小数点第 2 位切り上げ）の水深を計画水深とする。

【参考】

I 旧治山技術基準では、計画高水流量の計算にあたっては、原則として土砂含有率を考慮した洪水流を対象としており、現地状況に応じて最大洪水流量（Q）を 5～10%補正するものとしていた。

しかし、平成 21 年の治山技術基準改正により、「5～10%補正する」という記載が無くなり、洪水時の計算流量に洪水痕跡から求めた補正係数を考慮することとなったため注意すること。

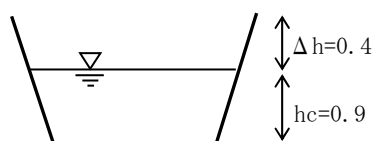
2 余裕高

余裕高は治山技術基準で定める高さとし、計画水深と余裕高の比（ $\Delta h/hc$ ）が表 5-4 の下限値を下まわる場合は、流路幅の再検討又は余裕高の補正を行う。

表 5-4 $\Delta h/hc$ の下限値

計画勾配	1/10 以上 10%～	1/10 未満 1/30 以上 (3.3～10%)	1/30 未満 1/50 以上 (2～3.3%)	1/50 未満 1/70 以上 (1.4～2%)	1/70 未満 1/100 以上 (1～1.4%)
$\Delta h/hc$ の下限値	0.50	0.40	0.30	0.25	0.20

(例) 計画勾配 12%、計画高水流量 10 m³/s、計画水深 0.9m の場合



$$\Delta h/h_c = 0.4/0.9 = 0.44 < 0.50 \cdots \text{NG}$$

Δh を 0.5 として再検討すると、

$$\Delta h/h_c = 0.5/0.9 = 0.56 \geq 0.50 \cdots \text{OK}$$

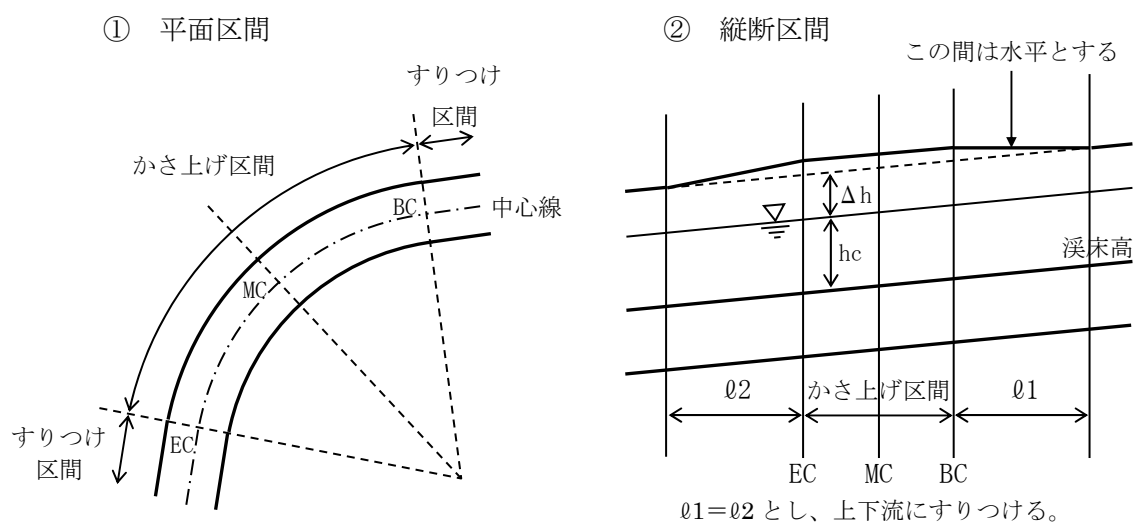
又は流路幅を再検討し、 $h_c=0.7$ となれば

$$\Delta h/h_c = 0.4/0.7 = 0.57 \geq 0.50 \cdots \text{OK}$$

3 かさ上げ

- (1) かさ上げ高の計算は、グラショウ (Grashof) 式を標準とする。
- (2) かさ上げ高が余裕高の 1/2 を越えない場合は、かさ上げを見なくても良い。(治山技術基準 総則・山地治山編では、あくまでも「必要に応じて」とされている。)
- (3) 湾曲部における「かさ上げ区間」及び「すりつけ区間」は図-35 によるものとする。

図 5-5 かさ上げ区間



※ BC 及び EC 地点には、洗掘防止用の帯工を設けるものとする。

4 高さ

有効高 (h) は、 $h \geq h_c + \Delta h + (+hf)$ とし、根入れ深を含んだ高さ (H) は 0.1m 単位とする。

(例) $h_c=0.4\text{m}$ 、 $\Delta h_c=0.4\text{m}$ 、根入れ深 1.0m $\cdots H=1.8\text{m}$

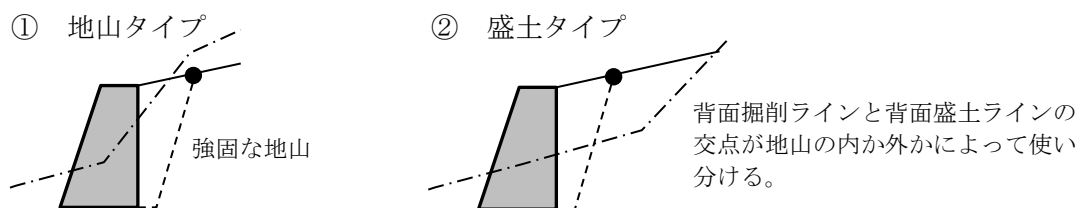
$h_c=0.4\text{m}$ 、 $\Delta h_c=0.4\text{m}$ 、 $hf=0.3\text{m}$ 、根入れ深 1.0m $\cdots h=2.1\text{m}$

4. 5. 7 護岸工部の断面（治山技術基準 P. 141）

1 断面の決定方法

- (1) 断面の決定にあたっては、「治山ダム・土留工断面表」（平成 11 年 9 月（財）林業土木コンサルタンツ発行）に添付されている CD-ROM 内のプログラム等を使用し、適用条件を検討のうえ決定する。（平成 21 年 10 月に堆砂礫等の単位体積重量が変更となったため、断面表は使用せず、個々に計算する。）

図 5－6



- (2) 護岸工部は「自立式」を標準とするが、比較的勾配の急な山腹斜面に接する場合や地山への埋設に近いような場合は、床掘を少なくすることが可能な「もたれ式」とする。なお、背面土圧が小さい場合に限るものとする。

2 安定計算

経験的に用いられている簡易構造物の場合、安定計算を省略して良いものとする。

(1) 単位体積重量

重力式構造物の安定計算に用いる荷重は、表 5－5 のとおりとする。

表 5－5 単位体積重量

区 分	単位体積重量	備 考
コンクリート製の堤体	22.6kN/m ³	試験等を行わないとき
玉石等中詰した枠製の堤体	18kN/m ³	試験等を行わないとき
背面土	18kN/m ³	

※堤体の単位体積重量については、地域によっては小さい場合がある。その場合は計算を行い、安定を確認すること

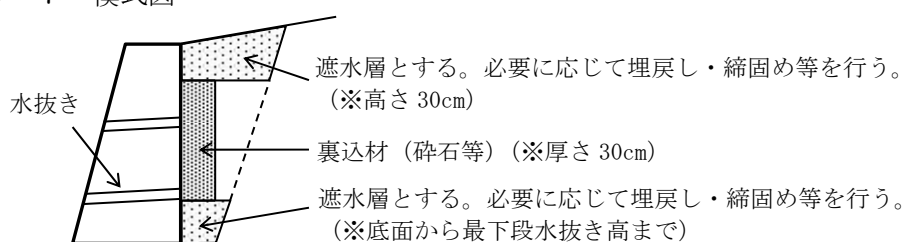
- (2) 内部摩擦角の標準値は、治山技術基準 総則・山地治山編の数値とする。
- (3) 地山タイプにおいては内部摩擦角 (ϕ) $\geq$ 地表面傾斜角 (β)、盛土タイプにおいては内部摩擦角 (ϕ) $>$ 地表面傾斜角 (β) となるように留意する。
- (4) 基礎地盤の摩擦係数の標準値は、治山技術基準 総則・山地治山編の数値とする。
- (5) 一区画（ユニット）の流路工において、位置によって背面傾斜角や断面タイプ（地山タイプ・盛土タイプ）等が異なる場合は、安定計算は最も条件の不利な断面において計算する。

- (6) 基礎の許容支持力は、予めサウンディング試験又はボーリング調査等により確認する。なお、詳細な調査等を実施せずに治山技術基準 総則・山地治山編の数値を採用して計画・設計することができるが、工事実施段階において載荷試験等により支持力を確認するものとする。

3 構造の仕様（主にコンクリート又はコンクリートブロック積の場合）

- (1) 前法勾配について 3 分を標準とするが、治山ダムの放水路に接続する必要がある場合は、放水路勾配も参考にして決定する。
- 裏法勾配について、自立式コンクリートの場合は直以上とする。施工時の安全性を考慮し裏法勾配は原則マイナス勾配としない。もたれ式コンクリート、コンクリートブロック積の場合はマイナス勾配でも良い。
- (2) 天端厚は、コンクリートの場合は 0.3m 又は 0.5m、コンクリートブロック積の場合は前法勾配に応じた厚さ又は 0.5m のうち、経済断面となる方を採用する。また、薄い方の天端厚では、裏法が大きくなり掘削が困難等の理由がある場合は、天端厚の再検討を行う。
- (3) 背面には厚さ 30cm で裏込礫を設け、土圧の均等化や浸透水の排水等を図る。ただし、背面が排水性の高い良質土で埋め戻され、土圧も均等に作用する場合は設けなくても良い。
- (4) 背面に滞水しないように、低水位以上の高い位置に水抜き（VU50～100）を千鳥状に適宜（3 m²に 1 本以上）設ける。なお、背面から前方に向けて若干の勾配を付するものとする。

図 5－7 模式図



- (5) コンクリートブロック積の基礎コンクリートは、基礎地盤が土砂の場合に設け、岩盤（軟岩 I B 以上）の場合は設けず、均しコンクリートとする。
- (6) 透水型構造の場合は、背面・側面・底面部に吸出防止材を設置する。（背面土砂が岩砕等であり吸い出される恐れのない場合を除く）。また、流水や土砂の影響によりめくれないように重ね代を設けて設置する。
- 底面部・底張部には、土質や地下水・流入水の状況を考慮して必要に応じて設置する。

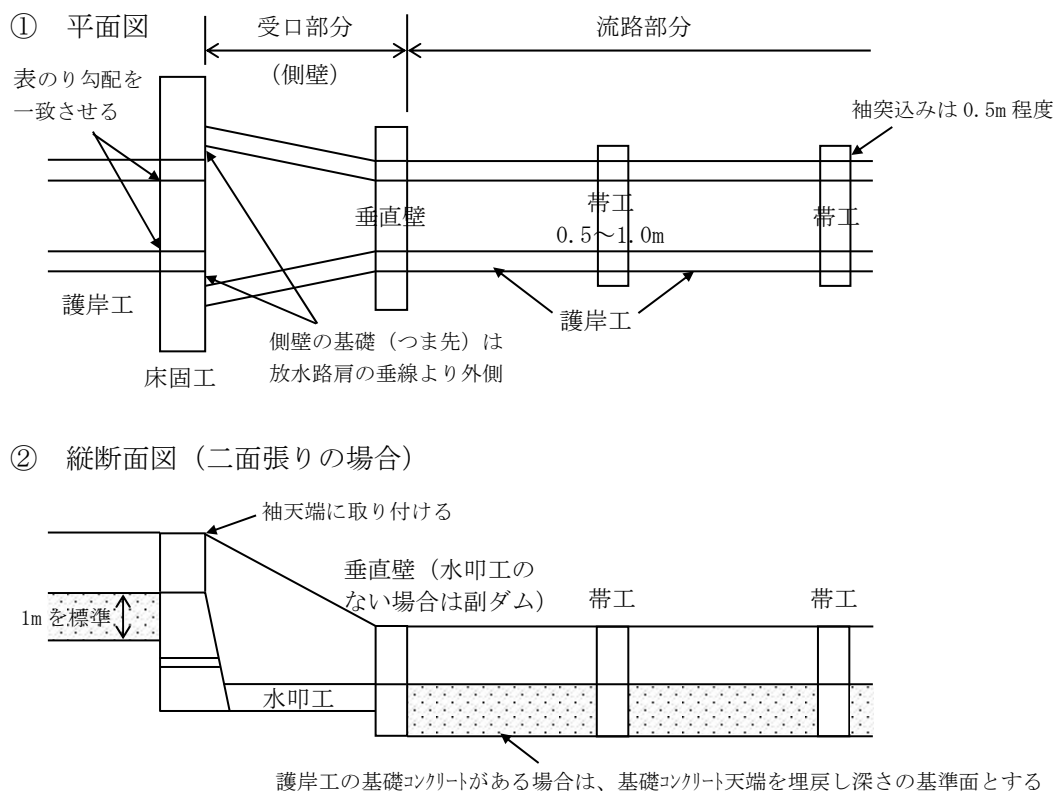
4. 5. 8 伸縮継目（鉛直打継目）

- 1 伸縮継目は、延長が 20m を超える場合に、10～15m に 1 箇所設ける。
- 2 延長が 20m 未満であっても、基礎地盤の土質に変化がある場合は、変化点付近に伸縮継目を設ける。
- 3 伸縮継目は延長方向に直角とし、基礎地盤より天端まで通直とする。
- 4 原則として伸縮継目部には目地材を設けるが、治山ダムのような継手は設けない。

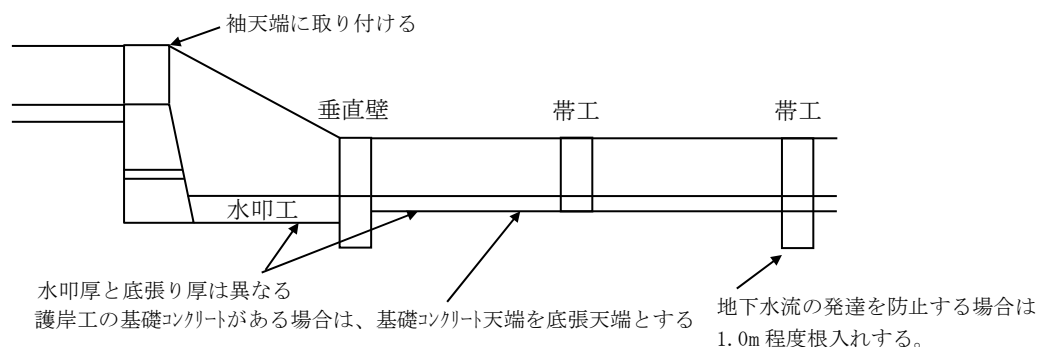
4. 5. 9 床固工及び帯工

- 1 床固工は、落差の大きいものより小さいものを数多く設け、隣接する床固工の天端と基礎の高さは、少なくとも同じでなければならない（No. 1 床固工の天端エレベーションより No. 2 床固工基礎エレベーションを低くする）。
- 2 床固工の天端厚は、通常の「治山ダムの天端厚」に準ずる。
- 3 受口部分の延長は、「本ダムと副ダムの間隔」に準ずる。
- 4 垂直壁の天端厚は、「治山ダムの垂直壁」に準じて 0.5～1.0m を標準とする。水叩工を設けない場合（二面張り）は副ダムとなるため、天端厚は「治山ダムの副ダム」に準じて本堤の天端厚の 0.8 倍程度とする。
- 5 帯工の天端厚は、垂直壁と同様に 0.5m～1.0 を標準とする。

図 5－8 流路工関連図



③ 縦断面図（三面張りの場合）



4. 5. 10 その他留意事項

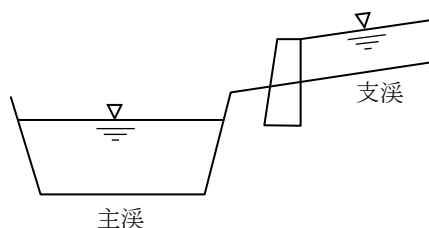
- 1 三面張から二面張りに移行する部分では、二面張り上流端付近の護岸工基礎部分に洗掘が生じる恐れがあるので、根固工、水制工等の設置を検討する。
- 2 主溪と支溪の合流点においては、主溪、支溪の荒廃状況によって、合流点の流路の形状を検討すること。

【参考】

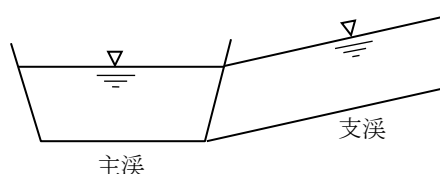
I 一般に、合流点の縦断勾配は、支溪による洗掘、堆積を防ぐために、できるだけ主・支溪が同一勾配でかつ同じ溪床高で合流させるか、床固工を合流点上流の支溪に設けて合流させることとされている。

図5-9 支溪の取り付け

① 支溪の流域面積が主溪よりかなり小さい場合

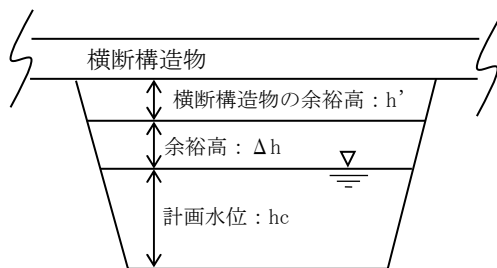


② 主・支溪の流域面積の差が少ない場合



- 3 流路工を横断する橋梁、配管等は、なるべく少なくするものとし、やむを得ず設置する場合は、流路工の計画高に流木の流出等を考慮して 0.5m を加えた高さとするのが望ましい。

図 5 - 1 0 横断構造物の余裕高



- 4 流路幅の狭い場合は、完成後の両岸の線形が同時に見えるため、曲線部のすりつけ方及び法線のブレ、施工誤差による線形の不揃い等が景観上阻害となるので、曲線設定をすることが望ましい。

4. 5. 1 1 基礎処理

「4. 2. 1 1 基礎処理」に準ずる。

4. 6 山 腹 工

4. 6. 1 山腹工の計画（治山技術基準 総則・山地治山編 P.145）

山腹工の計画の基本は、地域の環境に合致した安定した森林を作ることであり、当該現場の復元目標を設定し、その概略の工種配置に基づいて竣工した状況及び将来の森林が復元した状況を想定して検討しなければならない。

また、崩壊地は、地質的にも成因的にも様々であることから、山腹工の計画はこれらの特性を調査したうえで、溪間工との関連、保全対象との近接度等を勘案にして、最適な工種工法を選定しなければならない。

4. 6. 2 山腹工の工種と分類

1 山腹基礎工

- (1) 法切工
- (2) 土留工・・・コンクリート、鉄筋コンクリート、コンクリートブロック積、丸太積、鉄線枠、鋼製枠、大型ふとんかご等
- (3) 埋設工・・・土留工及び柵工の種別に同じ。
- (4) 水路工・・・コンクリート、コルゲートフリューム、ポリエチレン、植生土のう、植生水路盤、木柵等
- (5) 暗渠工・・・鉄線枠、ふとんカゴ、蛇カゴ、礫、碎石、コンクリート管、塩化ビニール管、ポリエチレン管、ボーリング、集束管等
- (6) 張工・・・空張、練張、コンクリート張、コンクリートブロック張等
- (7) 法枠工・・・プレキャスト法枠、現場打ちコンクリート法枠、吹付法枠、簡易法枠等
- (8) グラ~~ウ~~ンドアンカー工
- (9) 補強土工・・・鉄筋挿入
- (10) 吹付工・・・モルタル、コンクリート

2 山腹緑化工

- (1) 緑化基礎工
 - ア 柵工・・・編柵、木柵、コンクリート板柵、合成樹脂柵、金網柵、鋼板柵、エキスパンドメタル柵、鋼製枠柵等
 - イ 筋工・・・石、積苗、丸太、萱、二次製品（植生袋）、土のう等
 - ウ 伏工・・・むしろ、わら、網、二次製品（植生シート、植生マット、）等
 - エ 軽量法枠・・・木製、プレキャスト（金属、合成樹脂材）等
- (2) 植生工
 - ア 実播工・・・斜面実播、航空実播、機械吹付等
 - イ 植栽工

3 落石防止工

- (1) 落石予防工
 - ア 斜面切取工
 - イ 転石整理工
 - ウ 被覆工・・・法枠、モルタル・コンクリート吹付等
 - エ 固定工・・・ロープ掛、ロープもっこ、ロープネット、ワイヤーネット、ロックボルト、接着等
 - オ 根固工
- (2) 落石防護工・・・防護柵、防護擁壁、緩衝柵、防護網等
- (3) 森林造成・・・植栽、保育・管理等

4. 6. 3 法切工（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 147）

- 1 上部のオーバーハングした「額ぶち」と呼ばれる部分は、十分切り取ること。
- 2 土質によって、むしろ直立している方が斜面が安定する場合を除き、周辺の安定地形、環境条件等を参考として安息角に近い状態にまで法切することが望ましい。
- 3 法切土砂の堆積厚が3mを越える場合は、原則として埋設工、暗渠工などを設置するほか、表面法勾配は安息角以下とし、安定堆砂勾配の確保が困難な箇所においては補強土工法を取り入れて安定を図る必要がある。

表6-1 土の安息角（出典：森林土木ハンドブック）

土の種類	状 態	安息角	摩擦係数 ($\tan \phi$)	自然勾配
粘土	乾燥したもの	20～37°	0.36～0.75	1:2.8～1.3
	水分の水くないもの	40～45°	0.84～1.00	1:1.2～1.0
	水分の多いもの	14～20°	0.25～0.36	1:4.0～2.8
砂	乾燥したもの	27～40°	0.51～0.84	1:2.0～1.2
	水分の少ないもの	30～45°	0.58～1.00	1:1.7～1.0
	水分の多いもの	20～30°	0.36～0.58	1:2.8～1.7
砂利	乾燥したもの	30～45°	0.58～1.00	1:1.7～1.0
	水分の少ないもの	27～40°	0.51～0.84	1:2.0～1.2
	水分の多いもの	25～30°	0.47～0.58	1:2.1～1.7
小石		35～48°	0.70～1.11	1:1.4～0.9
普通土	乾燥したもの	20～40°	0.36～0.84	1:2.8～1.2
	水分の少ないもの	30～45°	0.58～1.00	1:1.7～1.0
	水分の多いもの	14～27°	0.25～0.51	1:0.4～2.0

- 4 長大な法切を行う場合には、直高5m～10m程度ごとに0.5m～1.0m程度のステップを設け、斜面の分断による地表流の発達防止等を図る。

- 5 法切により発生する土砂は土留工等により山腹工内に収めるのが一般的であるが、多量の法切土砂が発生する場合は、現場外へ搬出して残土処理することがある。
- 6 法切土砂量を減少させる方法として、法切勾配を急峻にすることが挙げられる。しかし、このような場合には、斜面の安定を図るために法枠工やアンカー工等の工種との組み合わせが必要となる場合があるため、経済性等を十分に比較検討する。

4. 6. 4 土留工の分類と選定（治山技術基準 総則・山地治山編 P.149）

表 6-2

機能	構造	種別（構築材料）	効果の永続性
遮水型	重力式	コンクリート	長期
		コンクリートブロック積	長期
		石積	長期
	その他	鉄筋コンクリート	長期
透水性型	枠式	鋼製枠	長期
		コンクリート枠	長期
		大型ふとんかご（0 番線）	中期～長期
		木製	短期～中期
	ブロック式	大型コンクリートブロック	中期
	その他	鉄線枠、ふとんかご	中期
その他		丸太積	短期

- 1 効果の永続性は、長期は 50 年程度、中期は 20 年程度、短期は 10 年以内の耐数年数を想定している。
- 2 土留工の選定に当たっては、施工箇所の地形、地質、流域の荒廃状況、材料、運搬等施工条件、経済性、安全性及び保全対象等を十分検討し、最適なものを選定する。
- 3 コンクリートとコンクリートブロック積の使い分けは、原則として安価な方を採用することとするが、構造複雑なもの、直接人家等に影響を及ぼし特に安全性・施工性を考慮する場合はコンクリートとする。
- 4 透水性型は、基礎地盤が軟弱な場合、礫や転石等の中詰材料が施工箇所で容易に得られる場合、地下水の上昇による山腹崩壊や地すべりの恐れがある場合に用いられることが多い。
- 5 枠式は、部分的な破壊が土留工全体の破壊に及び易いため、規模の大きい土留工は避けるものとする。
- 6 鋼製枠と大型ふとんかごの使い分けについては保全対象までの距離や重要性等を総合的に検討し決定する。

- 7 鋼製枠等と鉄線枠の使い分けは、土留工高さが 2m 以下の場合は鉄線枠、それ以上の場合は鋼製枠等の耐久性が高いものを標準とする。（高さが 2m の場合は鉄線枠でも良いが、背面土圧の大きさ、保全対象までの距離等を考慮し、鋼製枠等を採用することがある。）
- 8 鉄線枠、ふとんカゴ等は、小崩壊で背面土圧が小さい場合に用いるものとする。
- 9 酸性を帯びた水質・土壌である箇所では、鋼材、鉄線の使用は避けるものとする。
- 10 木製、丸太積みは、簡易構造物であるため、施工箇所は小崩壊で背面土圧の小さい場合に限定される。また、木材が腐朽するまでに木本類の侵入により機能が置き換わらなければならない。

4. 6. 5 土留工における各寸法の数値基準

土留工を設計するにあたり、各寸法の数値基準は表 6－3 のとおりとする。

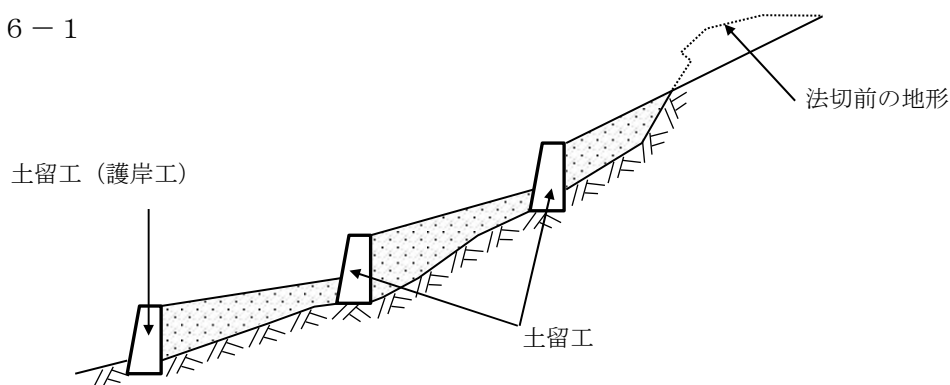
表 6－3 数値基準

長さ（延長）	0.1m 単位	地表面傾斜角	1 度単位
高 さ	0.5m 単位		
天 端 厚	0.1m 単位		
裏表法	5 厘（0.5 分）単位		

4. 6. 6 土留工の位置及び高さ（治山技術基準 総則・山地治山編 P.149）

- 1 崩壊地の脚部から頂部を結ぶ勾配線形が、全体的に不規則がなく自然な斜面が形成されるようにする必要がある。一般に、凹斜面の崩壊では、一定勾配又は図－39 のような斜面下部に向かって緩勾配となるような下降斜面（ナイル曲線、寺勾配）とするのが望ましく、一連の土留工の天端を結ぶ線形も同様な勾配線を描くよう、その配置、高さを決定する。
- 2 地形や崩土の状況等から下降斜面とすることが困難な場合は、凸勾配とすることもやむを得ないが、勾配変化点に土留工を配置するとともに、極力下方斜面との勾配差が生じないようにする。

図 6－1

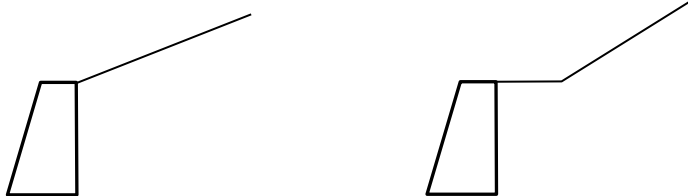


- 3 土留工天端背面に踊り場が出来ないように、土留工の高さの決定や施工上において十分注意する。

図 6 - 2

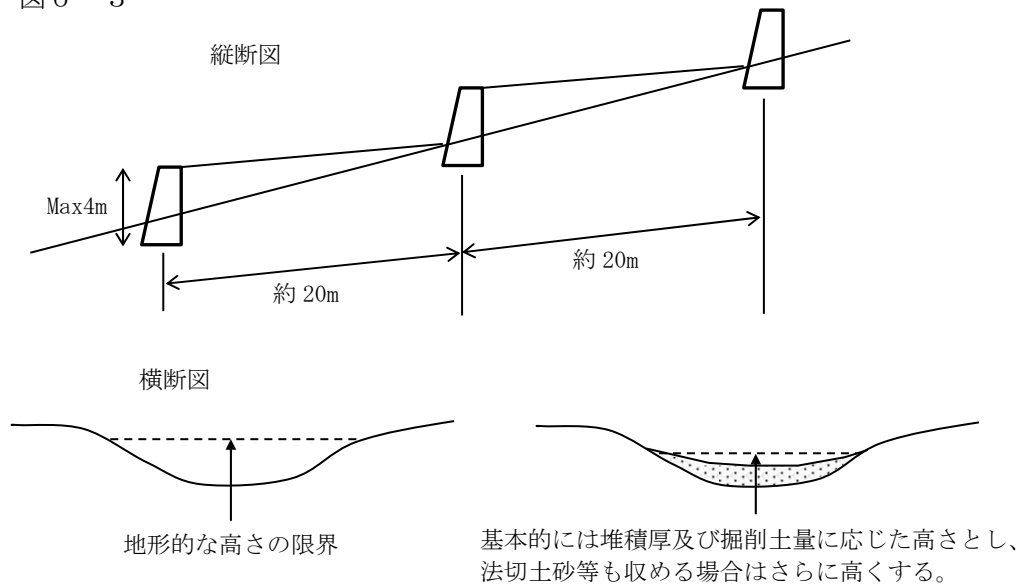
① 良い例

② 悪い例



- 4 土留工の高さは 4m 以下を標準とする。4m 以上とする場合は、安全性、他工法との比較など十分に検討する。
- 5 連続的（階段状）に土留工を設置する場合、その配置及び高さの考え方は上記 1～4 の他、以下を標準とする。
- (1) 土留工間の間隔は 1 スパン斜長 20m 程度とする。
 - (2) 高さは地形条件、堆積土厚等から設定する。

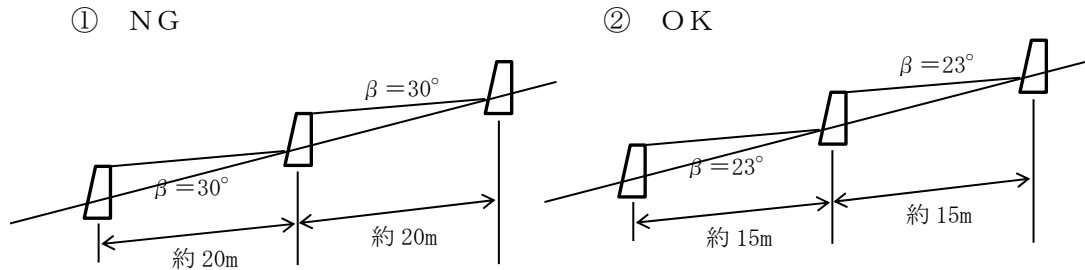
図 6 - 3



- (3) 斜長 20m スパンで土留工を配置した場合、土留工間の斜面勾配が現地の土質の安息角を超える等の問題がある場合は、スパン斜長を短くして調整する。

図 6 - 4

(例) 安息角 25° の場合(表6-1参照)



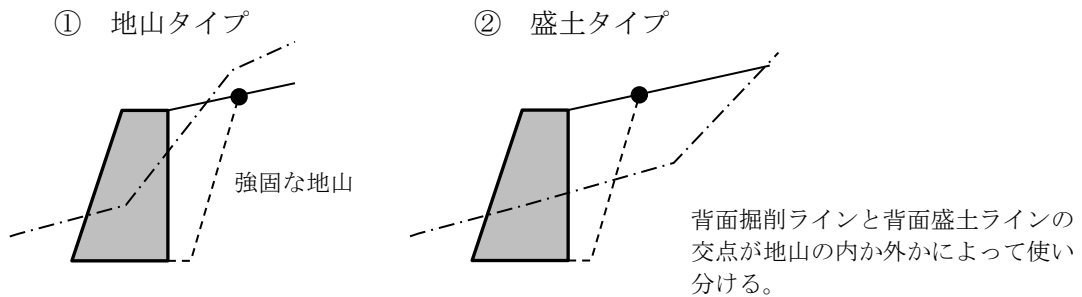
- (4) 必ずしも 20m に拘らず、測点（地形変化点）や枝分かれ崩壊との位置関係等により土留工の設置最適地を選定する。

4. 6. 7 土留工の断面（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 150）

1 断面の決定方法

- (1) 断面の決定にあたっては、「治山ダム・土留工断面表」（平成 11 年 9 月（財）林業土木コンサルタンツ発行）に添付されている CD-ROM 等を使用し、適用条件を検討のうえ決定する。（平成 21 年 10 月に堆砂礫等の単位体積重量が変更となったため、断面表は使用せず、個々に計算する。）

図 6 - 5



- (2) 土留工は「自立式」を標準とするが、比較的勾配の急な山腹斜面に接する場合や地山への埋設に近いような場合は、床掘を少なくすることが可能な「もたれ式」とする。なお、背面土圧が小さい場合に限るものとする。

2 安定計算

経験的に用いられている簡易構造物の場合は、安定計算を省略しても良いものとする。

(1) 単位体積重量

重力式構造の安定計算に用いる荷重は、表 6 - 4 のとおりとする。

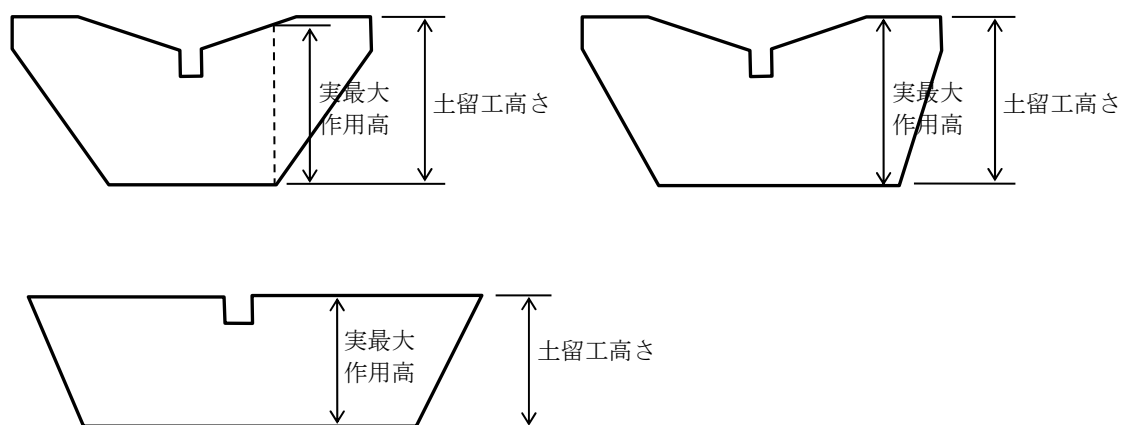
表 6－4 単位体積重量

区 分	単位体積重量	備 考
コンクリート製の堤体	22.6kN/m ³	試験等を行わないとき
玉石等中詰した枠製の堤体	18kN/m ³	試験等を行わないとき
背面土	18kN/m ³	

※堤体の単位堆積重量については、地域によっては小さい場合がある。その場合は計算を行い、安定を確認すること

- (2) 内部摩擦角の標準値は、治山技術基準 総則・山地治山編 の数値とする。
- (3) 地山タイプにおいては内部摩擦角 (ϕ) $\geq$ 地表面傾斜角 (β)、盛土タイプにおいては内部摩擦角 (ϕ) $>$ 地表面傾斜角 (β) となるように留意する。
- (4) 基礎地盤の摩擦係数の標準値は、治山技術基準 総則・山地治山編の数値とする。
- (5) 位置によって背面傾斜角や断面タイプ（地山タイプ・盛土タイプ）等が異なる場合は、安定計算は最も条件の不利な断面において計算するものとする。
- (6) 長大な土留工であって、地表面傾斜角が著しく変わる場合や断面タイプ（地山タイプ・盛土タイプ）が変わる場合は、ある程度ブロック分けして安定計算を行うものとする。
- (7) (6) の場合であって、高さの違いによってすりつけ区間が存在する土留工の裏法については、工事の施工性から安全側に統一するものとする。
- (8) 安定計算に使用する土留工高さは実最大作用高とする。

図 6－6



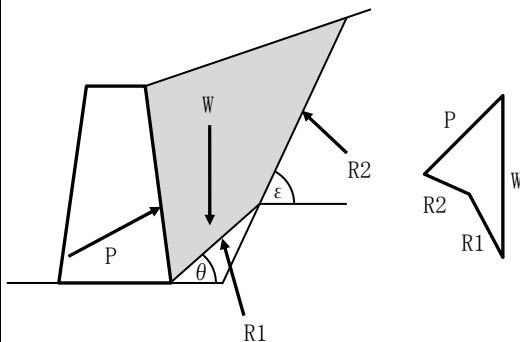
- (9) 基礎の許容支持力は、予めサウンディング試験又はボーリング調査等により確認する。なお、詳細な調査等を実施せずに治山技術基準 総則・山地治山編の数値を採用して計画・設計することができるが、工事実施段階において載荷試験等により支持力を確認するものとする。

【参考】

- I 土圧の計算は、土留工背面の土が平面すべり面に沿ってすべり出そうとする瞬間の土の重量 (W)、すべり面の反力 (R)、土留工の反力 (P) の釣り合いから求める。

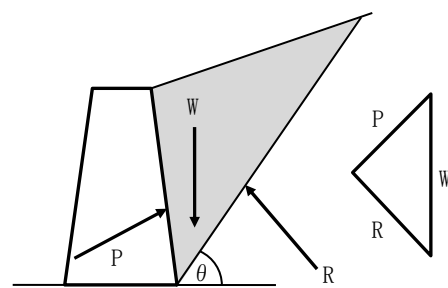
図 6-7

① 試行くさび法（地山タイプ）



P が最大値となる θ を試行錯誤的に求め、その時の P が主動土圧となる。

② クーロン式（盛土タイプ）

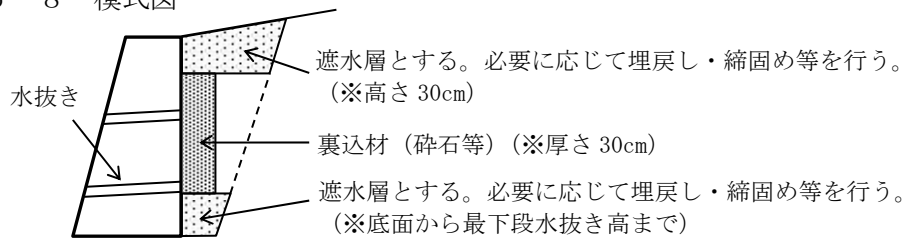


P の最大値を試行錯誤的に求めなくても、解析的に主動土圧 P を求める。

3 構造の仕様（主にコンクリート又はコンクリートブロック積の場合）

- (1) 法勾配について、自立式コンクリートの場合は、前法勾配を 3 分、裏法勾配を直以上とする。施工時の安全性を考慮し裏法勾配は原則マイナス勾配としない。
もたれ式コンクリート、コンクリートブロック積の場合は、前法勾配を 3 分とし、裏法勾配についてはマイナス勾配でも良い。
- (2) 天端厚は、コンクリートの場合は 0.3m 又は 0.5m、コンクリートブロック積の場合は 0.37m 又は 0.5m とし、経済断面となる方を採用する。また、薄い方の天端厚とした場合で、裏法が大きくなり掘削が困難等の理由の場合は、天端厚を厚くするなどの再検討を行う。
- (3) 背面には厚さ 30cm で裏込礫を設け、土圧の均等化や浸透水の排水等を図る。ただし、背面が排水性の良い良質土で埋め戻され、土圧も均等に作用する場合は設けなくても良い。
- (4) 背面に滞水しないように、水抜き（VU50～100）を千鳥状に適宜（3 m²に 1 本以上）設ける。なお、背面から前方に向けて若干の勾配を付するものとする。ただし、根入れ等により地中に埋設する部分には設けないものとする。

図 6－8 模式図



- (4) コンクリートブロック積の基礎コンクリートは、基礎地盤が土砂の場合に設け、岩盤（軟岩ⅠB以上）の場合は設けず、均しコンクリートとする。
- (5) 水路工と併せて計画する場合で、斜面上の地表流水を速やかに水路に導く場合はインクラインを付し、(周辺地形・仕上がり地形に馴染む勾配とする)、扁平な崩壊地で1箇所流水を集めず分散させる場合は天端を水平にする。
- (6) 透水型構造の場合は、背面・側面・底面部に吸出防止材を設置する。(背面土砂が岩砕等であり吸い出される恐れのない場合を除く)。また、流水や土砂の影響によりめくれないように重ね代を設けて設置する。

底面部には、土質や地下水・流入水の状況を考慮して必要に応じて設置する。

4. 6. 8 伸縮継目（鉛直打継目）（治山技術基準 総則・山地治山編 P.158）

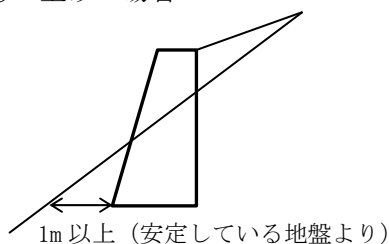
- 1 伸縮継目は、延長が20mを超える場合に、10～15mに1箇所設ける。
- 2 延長が20m未満であっても、基礎地盤の土質に変化がある場合は、変化点付近に伸縮継目を設ける。
- 3 伸縮継目は延長方向に直角とし、基礎地盤より天端まで通直とする。
- 4 原則として伸縮継目部には目地材を設けるが、治山ダムのような継手は設けない。

4. 6. 9 基礎の根入れ、両サイドの突込み

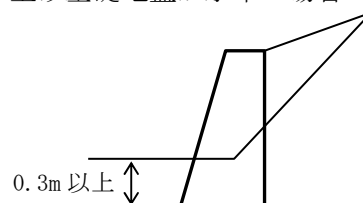
- 1 根入れ量は、箇所ごとの状況を十分調査して、再度災害を被ることがないように決定しなければならないが、一般に以下を標準とする。

図 6－9 根入れ量

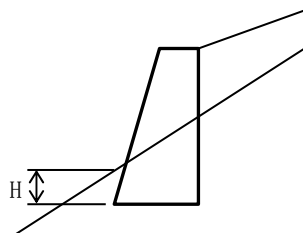
① 土砂の場合



② 土砂基礎地盤が水平の場合



③ 岩着の場合



軟岩：H＝0.5m 程度

硬岩：H＝0.3m 程度

ただし、洗掘あるいは岩盤の亀裂目等の状況に応じ、適宜考慮すること。

2 両サイドの突込み深さは、土留工の目的や土質等に応じて決定し、目的の達成と安定性の確保ができる深さとする。

3 両サイドの突込み深さは、センター横断を基準とする。

ただし、センターと下部側とで横断地形が大きく異なる場合は、必要に応じて下部側でも横断測量を行い、これを基準とする。

4. 6. 10 谷止タイプの土留工

谷止工の設置が困難な急傾斜の溪流等において、「谷止タイプの土留工」を設置することがある（蛇抜け状の荒廃溪流で急傾斜の場合など）。

谷止工を計画勾配に基づき階段状に設置した場合、治山ダム間が近接してしまい施工性・経済性に難がある場合などで、荒廃地が長大にわたるために発生源対策が困難な場合は、「谷止タイプの土留工」を設置する。

断面構造（天端厚、表法（下流法））は、流下砂礫の衝撃等を考慮して、治山ダムに準じたものとする。なお、安定計算は土留工の安定計算によることとし、水路工を整備しない場合は越流水を過載荷重として加味する。放水路の断面は、「4. 2. 6 放水路断面の設計」に準ずるものとする。

4. 6. 11 埋設工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.162）

1 盛土厚が比較的浅く基礎地盤が土砂の場合

- ・ 柵工（丸太柵等）＋段切工

表 6－5 階段切付の標準

原地盤の土質	最小高	最小幅
土 砂	50cm	100cm
岩	40cm	100cm

2 盛土厚が比較的深い場合で基礎地盤が軟弱で透水性が多く、暗渠の効果を加味する場合

- ・ 鉄線柵、ふとんカゴ等

3 盛土厚が深く基礎地盤が堅固な場合

- ・ コンクリート等

4. 6. 1 2 水路工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.163）

1 通水断面

一般的に山腹工で施工される水路工は、集水域が小面積で急勾配であることが多く、合理式による断面計算が不適である。したがって、浸食の過程、模様、形態等（現状でのガリーの状況や湧水の有無等）を十分観察して現況とバランスのとれた断面とし、落葉、枝条、土砂等の堆積を考慮して、余裕のある断面とする。

2 種別

（1） 植生水路（植生土のう、植生水路盤（金網）等）

- ア 常水がなく、集水量が少なく、土砂の流送のない箇所に設置する。
- イ 植生土のうは斜面に密着し浮き上がりが少なく、現地発生土を有効利用できる点で有効である。

（2） コルゲート水路・ポリエチレン水路

- ア 常水があり、比較的集水量が大きい箇所に設置する。
- イ 表面の波形が流速を低下させる効果があるが、地山になじみにくく床掘量が多くなる。また、凍上等による浮き上がりが起きやすいので注意する。
- ウ コンクリートと比較して軽量で取り扱いが容易であり、ある程度の地盤のひずみにも対応できる。
- エ コルゲートとポリエチレンとの使い分けは、経済性・施工性・耐久性等を考慮して決定する。

（3） コンクリート水路

- ア 大規模な崩壊地の幹線水路又は流量の多い緩傾斜の箇所に設置する。
- イ 表面が平滑であるため流速が速くなりやすく、射流や跳水が起きやすい。

（4） 木製水路

- ア 二面張の木柵水路では水路の底が浸食されやすいため、栗石、鉄線柵、土のう等を敷き詰める必要がある。
- イ 木材が腐朽するまでに木本類の侵入により機能が置き換わらなければならない。

3 スパン長

水路工の1スパンの長さは、原則として斜長20m程度とし、延長を長くする必要がある場合は、帯工等を設けて水路の滑動、沈下等を防止するものとする。

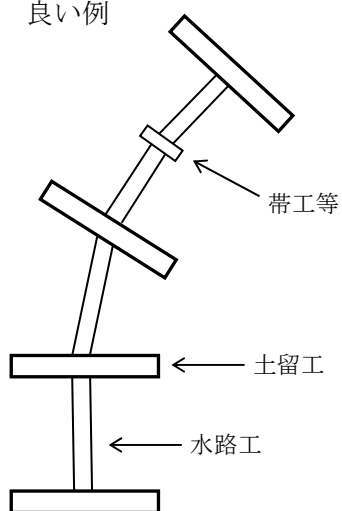
4 平面・縦断線形

- （1） 現況（施工前）における流水跡が、必ずしも水路工施工位置として適しているとは限らないため、土留工等によって修正された完成後の地形状況を十分考慮する必要がある。

- (2) 水路工の平面線形は、原則として凹部を結ぶ線形とするが、現況の崩壊地の最凹部を結ぶ線が必ずしも無理のない平面線形を成すとは限らないため、土留工等によって修正された完成後の斜面の最凹部をなるべく直線で結んだ線形とし、方向及び勾配を変換するときは土留工、帯工等によって変換するものとする。

図 6-10 水路の平面線形

① 良い例



② 悪い例

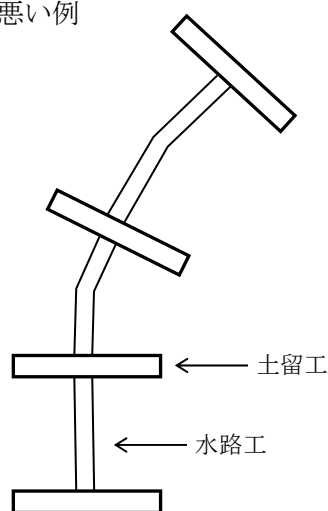
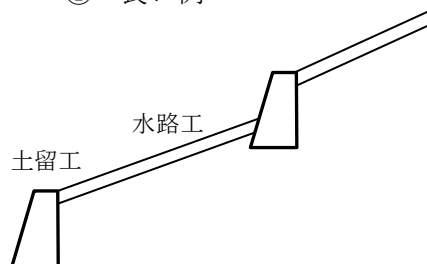
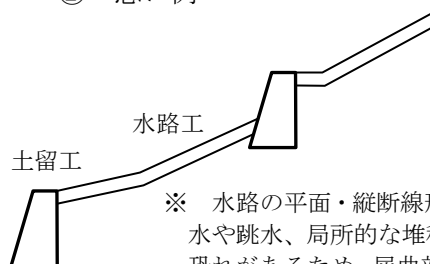


図 6-11 水路の縦断線形

① 良い例



② 悪い例



※ 水路の平面・縦断線形に屈曲があると、溢水や跳水、局所的な堆積（土砂、枯枝等）の恐れがあるため、屈曲部を設けないことが望ましい。

5 水路受け

水路の合流点、方向の変換点、土留工、帯工の下流側に設置する受け口や受桝は、それ自身が滑動しないように十分な構造とする。

4. 6. 13 暗きょ工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.167）

1 留意事項

- (1) 地下水の排除や間隙水圧を減少させるために、地中に浸透した水が集中する箇所に設定する。

- (2) 現況の崩壊地の最凹部を結ぶ線が原則として暗きょ工の平面線形であり、水路工の平面線形とは異なることに留意する。暗きょ併設水路工の安易な採用は慎むものとする。
- (3) 種別・構造については、現地の湧水状況等を踏まえ、排水能力、強度、耐久性、施工性等を総合的に検討し決定する。

2 種別

(1) かご工（鉄線柵、ふとんカゴ、蛇カゴ等）

- ア 地すべり性崩壊地等の深い位置での水の排除が必要な場合で使用する。
- イ 地盤追従性や構造上の強度が求められる場合にも対応できる。

(2) 礫、碎石等

- ア 施工が容易であり、仮設道路の排水等、簡易的に対策する場合に用いられる。
- イ 排水管と併用することで比較的深い部分まで存在する水を排除できる。
- ウ 透水性が高く他種暗渠工のフィルター材としても用いられる。

(3) コンクリート管

- ア 高い土圧や輪荷重がかかる場合等に用いられる。
- イ 設置する地盤が軟弱な場合は置換基礎、梯子土台等の対策が必要となる。

(4) 塩化ビニール・ポリエチレン管

- ア 軽量なため取り扱いやすいこと、管径に幅があることから様々な現地条件で利用できる。
- イ 礫・碎石等と併用することで比較的深い部分まで存在する水を排除できる。
- ウ ポリエチレン管は、一般的な有孔管、吸水面積の大きい網状管、耐圧力の大きい合成管（ダブル管）等、様々な形状がある。

(5) 集束管

- ア 合成樹脂等の特殊な排水材を集束した管であり、目詰まりしにくい構造となっている。
- イ 集水力、耐圧性が高く、軽量なため取り扱いやすい。
- ウ 礫・碎石等と併用することで比較的深い部分まで存在する水を排除できる。

4. 6. 1 4 張工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.178）

1 留意事項

- (1) 張工は、植生の導入を行わない工法であるため、施工範囲は最小限に留める必要がある。
- (2) 斜面の風化侵食、はく離、崩壊が著しく、張工を全面的に被覆しなければ山腹斜面の安定が図られないか、又は直接保全対象に著しい悪影響がある場合に計画する。

(3) 工法の選定にあたっては、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（社団法人日本道路協会）の切土のり面におけるのり面保護工の選定フロー等を参照する。

(4) 詳細な構造等は、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（(社) 日本道路協会）の記載内容を参照する。

表 6-6 張工の種別と選定

種 別	適用土質 ・勾配	落石及 び斜面固 定機能	植生 導入	制限高
空張工（石）	土砂 1:1.0～	無	不可	直高 3m 以下
練張工（石、コン クリートブロッ ク）	軟岩 1:1.0～	有	不可	直高 5m 以下 斜長 7m 以下
コンクリート張工	軟岩 1:1.0 程度	有	不可	直高 20m 以下 多段の場合 15m 以下, 小段 1m
鉄筋コンクリート 張工	軟岩 1:0.5 程度	有	不可	直高 20m 以下 多段の場合 15m 以下, 小段 1m

2 細部構造

(1) 裏面に湧水や浸透水がある場合は、法面の整形と併せて、必要な箇所に暗きょ工を敷設する等適切な処理をする。

(2) 水抜き（VU50 程度）を千鳥状に適宜（3 m²に 1 本以上）設ける。なお、背面から前方に向けて若干の勾配を付するものとする。

(3) 天端及び小口部は背面に雨水が侵入しないように、排水路を設けて処理する。

4. 6. 15 法枠工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.170）

1 留意事項

(1) 斜面をある程度の急勾配で安定させることが可能であり、法切土量や施工面積を小さくすることが可能であるが、法切工、土留工、緑化工等により森林化が可能な斜面にあつては、安易に法枠工を採用することのないように留意する。

(2) 表面は堅固であることが望ましく、侵食を受けやすい軟弱な土層の場合は、基礎地盤の流出による枠の浮き出しが危惧される。

(3) 工法の選定にあたっては、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（社団法人日本道路協会）の切土のり面におけるのり面保護工の選定フロー等を参照する。

(4) 詳細については、「のり枠工の設計・施工指針」（(社) 全国特定法面保護協会）、「フリーフレーム工法 設計・施工の手引き」（フリーフレーム協会）等を参照する。

2 種別

(1) プレキャスト法砕工（コンクリート二次製品）

- ア 1:1.0 より緩い緩斜面において、侵食防止及び緑化基礎として用いられる。
- イ 凹凸面や曲面では施工が困難であり、砕と地山の密着性も劣る。
- ウ プレキャスト砕工まで施工せずとも、通常の緑化工で対応できる場合が多い。

(2) 現場打ち砕工（コンクリート）

- ア 急勾配でも施工可能であり、せん断強度が大きいいため抑制効果を期待できる。
- イ 高所や凹凸面では施工が困難である。
- ウ 作業が複雑であり、施工性や経済性で劣る。

(3) 吹付砕工（コンクリート又はモルタル）

- ア 型砕材に金網等が用いられ、近年多く採用されている。
- イ 急勾配、高所、凹凸面でも施工が可能で、せん断強度が大きいいため抑制効果を期待できる。

(4) 簡易法砕工

- ア 簡易な組立砕が用いられ、比較的経済性に優れ、近年多く採用されている。
- イ 急勾配、高所、凹凸面でも施工が可能で、地山表層の剥落に対して抑制効果を期待できる。

3 安定計算

- (1) 斜面の保護（風化・表面侵食の防止、植生の緑化基盤保持）を目的とする場合は、通常は安定計算を行わない。これは、斜面の安定は法切工等で図られていることが前提であり、法砕工はあくまで緑化基盤保持を目的とするからである。なお、砕断面の大きさ及び砕の間隔の設計根拠として安定計算を行う場合があるが、必要な性能及び計画理由等について、本来の目的を念頭に置いた内容とする必要がある。
- (2) 崩壊の防止（小崩壊等の防止、斜面崩壊の防止）を目的とする場合は、安定計算を行う必要があるが、計算因子となる崩壊（すべり）深・崩壊（すべり）長さ等については、各種調査等によりその根拠を明らかにしておくこと。
- (3) 崩壊の防止（小崩壊等の防止）を目的とする場合は、部分的な表層崩壊（すべり）に適用するものとし、法肩から法尻まで及ぶような崩壊、法肩から深さ 1.5m を超える崩壊、法中間から深さ 1.0m を超える崩壊には適用しない。この場合及び土圧に対して抑止させることを目的とする場合は、土留工や杭工といった他工法を選定するか、法砕工を使用する場合でも鉄筋挿入工やグラウンドアンカー工との併用を図る。

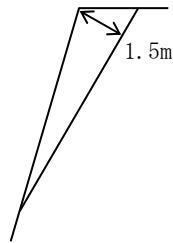
【参考】

I 簡易法砕工の区分（実績の多いソイルクリート工法の場合）

- ・山腹基礎工 法砕工に区分 : Mタイプ、ダイザタイプ
- ・山腹緑化工 実播工に区分 : Aタイプ

図 6-12

① 法肩から深さ 1.5m を超える崩壊



② 法中間から深さ 1.0m を超える崩壊

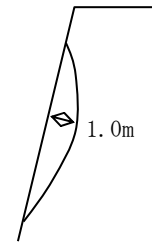
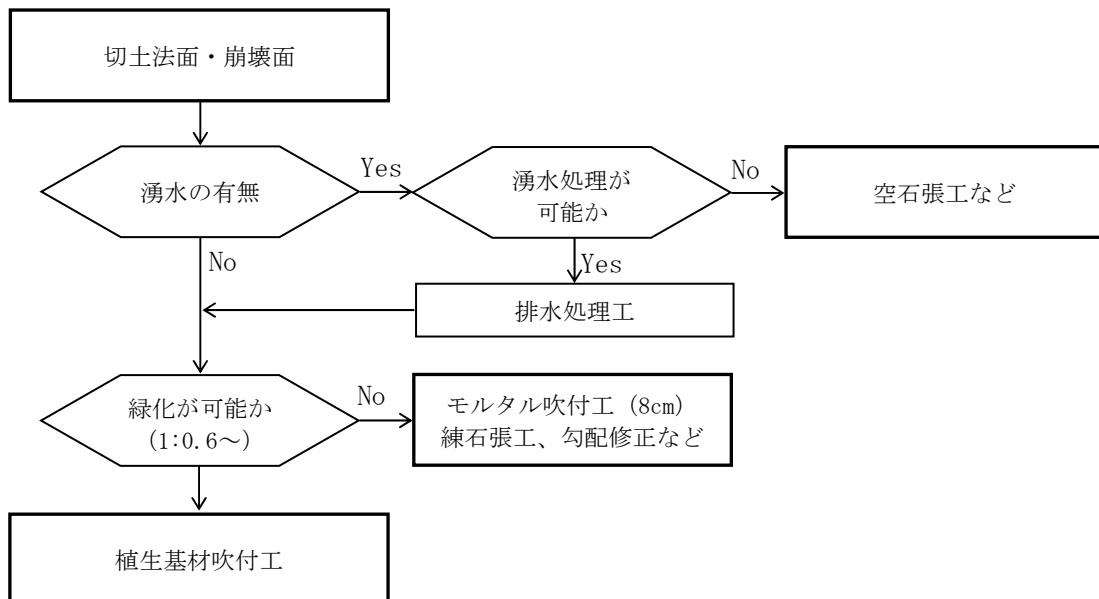
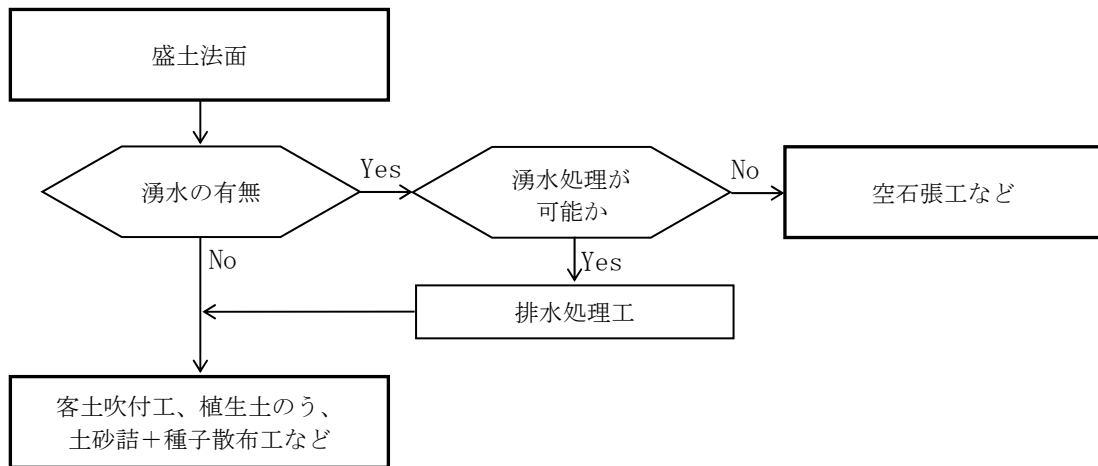


図 6-13 枠内工法選定の目安

① 現場打ち法砕工・吹付砕工・簡易法砕工



② プレキャスト法枠工



※ 図6-13を目安とするが、土質、気象、勾配等により現地に適した工法・吹付厚を選定する。

※ 植生基材吹付工等の実播工の種子配合設計は、「4.6.21 植生工 2 播種工」による。

※ モルタル吹付工は、急勾配かつ土質が風化防止を必要とする岩盤の場合に用いられ、土砂部では用いない。土質や斜面の状況（湧水、変成作用等）によっては、地山風化が一層進行する場合があるため、土質に対する判断には慎重を要する。

4.6.16 グラウンドアンカー工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.174）

（治山技術基準 地すべり防止編 P.183）

1 留意事項

- （1） グラウンドアンカー工（以下、しばしば「アンカー工」という。）は、地すべり・地すべり性崩壊・斜面崩壊の防止、構造物の安定の確保を目的とするが、経済性・安全性・施工性等を十分考慮し、他工法を含めて比較検討すること。
- （2） 支持方式、頭部定着方式、テンドンに用いられる材料などの組み合わせにより多数の製品が開発されているため、地盤状況・経済性等を考慮して選定する。
- （3） 工法の選定にあたっては、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（社団法人日本道路協会）の切土のり面におけるのり面保護工の選定フロー等を参照する。
- （4） 詳細については、「グラウンドアンカー設計・施工基準及び同解説」（地盤工学会）、「グラウンドアンカー施工のための手引書」（（社）日本アンカー協会）等を参照する。

2 アンカー工の効果

アンカー工の抑止効果には、締め付け効果と引き止め効果の二つがある。

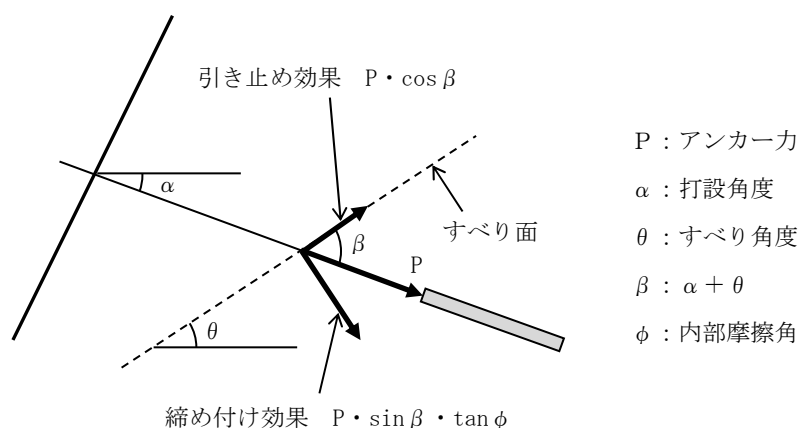
(1) 締め付け効果

アンカーによってすべり面を押さえつけることにより、すべり面に対する垂直応力を増大させ、すべりに抵抗する力を増大させるもの。

(2) 引き止め効果

テンドンの引張り強さを利用して、移動土塊がすべろうとするのを引き止めるもの。

図 6-14 アンカー工の二つの効果



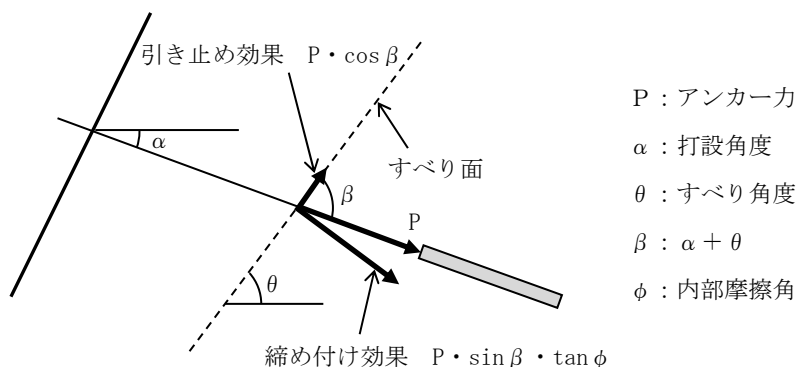
【参考】

I 治山技術基準 総則・山地治山編では、「崩壊の危険性の高い斜面においては、一般に急勾配であることから、締め付け効果を期待することが多い。」、同基準 地すべり防止編では、「地すべりの場合は、すべり面の勾配が緩くかつすべり面が比較的深い場合が多く、引き止め効果に期待することが多い。」とされている。

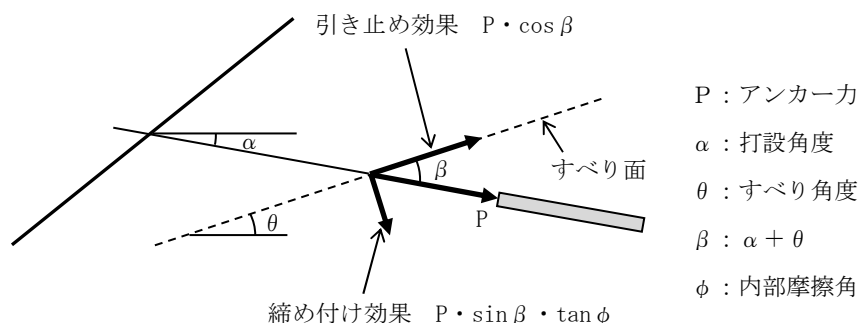
これは、前者の場合は図 6-15 ①のように引き止め効果 ($P \cdot \cos \beta$) が小さくなり、後者の場合は図 6-15 ②のように締め付け効果 ($P \cdot \sin \beta \cdot \tan \phi$) が小さくなり、安全側を考慮してこれらを見捨てる場合が多いからである。

図 6-15 勾配の違いによる効果の違い

① 締め付け効果を期待する場合



② 引き止め効果を期待する場合



- Ⅱ 最近では、二つの効果のうち片方の効果のみを考慮した場合、不経済な対策工となること（必要引張力とアンカー力に大きな差異が生じる）、過去に両方の効果を考慮して施工されたアンカー工が現在も健全であることなどから、両方の効果を見込む事例が多い。（「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（（社）日本道路協会）や「グラウンドアンカー工設計指針」（日本道路公団）などでは、両方の効果を考慮することを一般的としている。）
- Ⅲ 両方の効果を考慮するかどうかについては、各指針では「場合により判断」するよう示されており、この「場合」については以下を参考に総合的に判断する。

（１） すべり土塊の強度・すべり深さ

締め付け効果は、緊張力が作用している状態で初めて効果を発揮するものであるため、設計アンカー力の 100% が有効緊張力として常時作用している必要がある。したがって、すべり面が浅い場合、プレストレスをかけたとき移動土塊が大きな圧密や圧縮変形をしない場合は、締め付け効果を考慮する。

（２） 内部摩擦角

締め付け効果はすべり面の摩擦抵抗力に期待するものであるため、内部摩擦角が適確に把握されていることが望ましい。すべり面に粘性土を挟むなど内部摩擦角が小さい場合は、締め付け効果は考慮しない。

（３） すべり角度とアンカー打設角度

β が 90 度に近い場合は締め付け効果が、 β が 0 度に近い鋭角の場合は引き止め効果が高い。表 6－7 中のどちらとも言えない中庸な場合であれば、両方の効果を見込むのは経済的である。

表 6－7

分 類	締め付け効果を重視	引き止め効果を重視
地盤条件	[崩壊性] ・すべり面が比較的浅い、急傾斜 ・すべり土塊の強度が大きい ・岩盤すべり（小・中規模）	[地すべり性] ・すべり面が比較的深い ・すべり面の勾配が緩勾配 ・すべり土塊の強度が小さい

3 支持方式

- (1) アンカー体における支持方式は、①摩擦型アンカー、②支圧型アンカー、③混合型アンカーの三種類に大別されるが、緊張時あるいは供用中に所要の強度・耐久性を有し、アンカー力を確実に地盤へ伝達できるものとする。
- (2) 現在、土木分野で採用されているアンカー体の支持方式は、摩擦型アンカーに分類される摩擦引張型及び摩擦圧縮型の二種類が多い。そのほか、荷重分散型（①～③の何れに属するかは各論あり）、支圧型が採用されることもある。

【参考】

I 摩擦引張型

アンカー体に引張力が働くため、テンドンとグラウト材、グラウト材と定着地盤との剥離が起きやすい。また、アンカー体と自由長部との境界に応力が集中してグラウトにクラックが生じやすいことから、近年では採用が少ない。

硬質な地盤で定着長が短い場合（孔壁が平滑で摩擦抵抗を多く確保できない場合）は、摩擦圧縮型等が望ましい。

II 摩擦圧縮型

先端からの圧縮が先端での集中荷重となり、定着地盤の破壊をもたらす可能性がある。圧縮状態にあるため、グラウトにクラックは発生しない。

定着部先端付近が硬質な地盤の場合に適しており、軟弱地盤で定着長が長い場合の適用は望ましくない。

III 荷重分散型

分割型と一体型（くさび型）がある。応力がアンカー体全体に分散され、応力と歪の平均化が可能である。

定着部地盤の岩盤が変化に富んでいる場合、孔壁に形成される粘土皮膜の除去に不安がある場合など、応力の集中を回避したい場合などに適する。

IV 支圧型

アンカー体部を拡孔して支圧体を造成し、支圧部の肩部と地盤との支圧抵抗によりアンカー力を発揮させるもので、グラウトと定着地盤との摩擦力に頼らない工法である。

支圧型として SSL 永久アンカー工法があるが、アンカー体の手前でパッカー等によりグラウトを閉塞させて集中加圧する方式であるため、アンカー体と地盤との十分な定着が図られる。

表 6－8 主な工法

支持方式	主 な 工 法
摩擦引張型	VSL 永久アンカー、SHS 永久アンカー、KTB・引張型 SC アンカー、スーパーフロテック永久アンカー、EHD 永久アンカー
摩擦圧縮型	SEEE 永久グラウンドアンカー（ダブルアンカー）、SSL 永久アンカー CE 型
荷重分散型	KTB・荷重分散型永久アンカー、くさび型アンカー、SuperMC 工法
支圧型	SSL 永久アンカー P 型・M 型

4. 6. 1 7 補強土工（鉄筋挿入工法）（治山技術基準 総則・山地治山編 P.177）

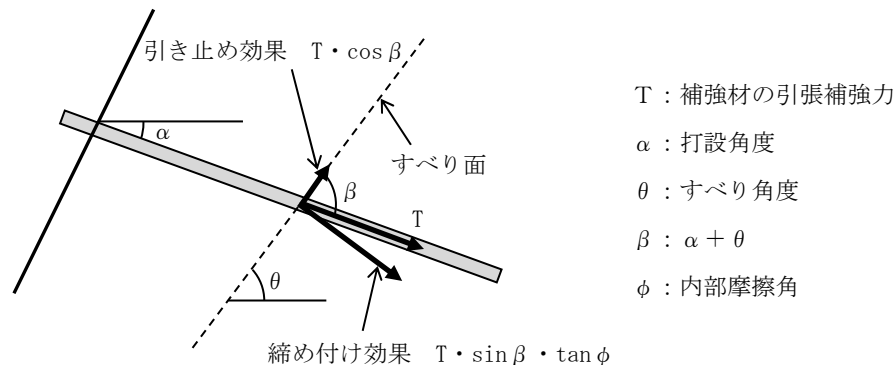
1 留意事項

- （１） 鉄筋挿入工は、比較的小規模な崩壊防止、急勾配の法面の補強等を目的とするが、経済性・安全性・施工性等を十分考慮し、他工法も含めて比較検討すること。
- （２） 設計にあたっては、現地踏査による崩壊危険範囲の検討をもとに、地盤調査（調査ボーリング、簡易貫入試験等）により崩壊形態や工法の適否を判断する。
- （３） 設計に必要な地盤定数（内部摩擦角、粘着力等）は、室内試験（一面せん断試験、一軸圧縮試験等）から求められるが、現地において試料を乱さずに採取することが困難であるため、調査ボーリング等の現場試験により決定する。
- （４） 予想される崩壊の深さが 3m 程度以下の場合に適用することを標準とする。3m 以上の場合は、安定性の確認及び他工法と比較検討したうえで、合理的な理由がある場合に適用できるものとする。
- （５） ごく浅い崩壊においては、安定計算を省略して経験的設計法により設計しても良いとする文献もあるが、原則として安定計算を行うものとする。
- （６） 工法の選定にあたっては、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（社団法人日本道路協会）の切土のり面におけるのり面保護工の選定フロー等を参照する。
- （７） 詳細については、「地山補強土工法 設計・施工マニュアル」（地盤工学会）等を参照する。

2 鉄筋挿入工の効果

アンカー工による抑止効果と同様に、締め付け効果と引き止め効果の二つがある。
鉄筋挿入工においては両方の効果を考慮する。

図 6-16 鉄筋挿入工の二つの効果



【参考】

- I 鉄筋挿入工は、地山の変形に伴って地山に挿入された補強材の引張補強力、せん断補強力及び曲げ補強力の複合的な効果によって、不安定土塊の動きをある程度拘束して斜面の安定性を向上させるものである。ただし、設計計算にあたっては引張補強力のみを考慮することが多い。
- II 補強材にプレストレスを与えず地盤の変形に伴って受動的に抵抗力を発揮させること、自由長部を設けず全面接着構造であることがアンカー工との原理的な違いである。

3 補強材の許容補強材力 (T_{pa})

- (1) 設計時に検討する許容補強材力 T_{pa} は、補強材が移動土塊から受ける許容引抜き抵抗力 $T1_{pa}$ 、不動地山から受ける許容引抜き抵抗力 $T2_{pa}$ 及び補強材の許容引張り力 Tsa の 3 者のうち、最弱部で破壊するという考えのもと、最小の値のものを採用する。
- (2) 移動土塊が薄いような場合は $T1_{pa}$ が極端に小さくなり、それに伴って補強材の許容補強力が小さくなる (=補強材に抑止力が殆ど無い事になってしまう)。そのため、吹付砕相当以上の法面工を用いる場合は、 $T1_{pa}$ の検討を無視し、 $T2_{pa}$ と Tsa の 2 者のうちの小さい値を許容補強材力 T_{pa} として設計する。

この考え方は、 $T1_{pa}$ が受け持つ抑止効果を法面工に受け持たせるというものであるため、吹付砕相当以上の法面工が必要ということになる。

4. 6. 18 吹付工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.179）

1 吹付工の選定

吹付工を選択する場合は、植生の導入を行わない工法であり、治山事業の理念に馴染まないことから、施工範囲は最小限に留める必要がある。

吹付工を選定する際は、以下の条件の全てに該当する場合とする。ただし、仮設として使用する場合はこの限りではない。

- (1) 1:0.80 より急な法面で、勾配修正ができない。
- (2) 地山が岩盤である。ただし、将来風化が予想される岩盤を除く（特殊な泥岩など）。
- (3) 緑化基礎工法と併用しても植生が不可能な場合。
- (4) 地山自体が安定しており、抑止力等が必要ないこと。

2 種別

(1) モルタル吹付工

斜面が軟岩以上で十分な安定性を保持しており、気象条件も良く（寒暖の差が少なく、凍結・融解が激しくない）、湧水処理が可能な場合に適用する。

(2) コンクリート吹付工

地盤が軟岩以上であることを原則とするが、固結の高い砂質土や礫混じり土（土丹）以上にも適用できる。しかしこの場合、風化の程度や湧水、気象条件、法面勾配等を考慮して、他の工種との比較検討を行う。

3 吹付厚

表 6－9 吹付厚の基準

吹付厚	種 類	適 用
150mm	コンクリート吹付	・ 標 準
80mm	モルタル吹付	・ 吹付工法の他の落石対策工がある箇所（ポケット式ロックネットの内側など） ・ 小規模な岩盤の風化による法面の流出、凍上による浮石の落下などが予想される箇所
200mm	コンクリート吹付補強鉄筋（D13 500×500） 3.98kg／㎡を一般鉄筋加工単価で計上	・ 法長が長く、オーバーハング等勾配が特に急な箇所・山地の北向き斜面等で、冬期の凍結・融解現象が激しい箇所 ・ 湧水等を伴い、岩質が均質でなく、風化の進んだ部分、既に土砂となっている部分を挟んでいる箇所

※ 1 工区統一厚とはせず、斜面の状況により変化させて適用すること。

※ コンクリート吹付 200mm を採用する際は、適用に挙げる状況が確認できる資料を整理すること。

4 細部構造

- (1) 裏面に湧水や浸透水がある場合は、法面の整形と併せて、必要な箇所に暗きょ工を敷設する等適切な処理をする。
- (2) 水抜き（VU50 程度）を千鳥状に適宜（2 m²に 1 本以上）設ける（長野県建設部の設計基準では 4 m²に 1 本以上となっているが、治山技術基準 総則・山地治山編では 2 m²に 1 本以上を標準としている）。
なお、背面から前方に向けて若干の勾配を付するものとする。
- (3) 天端及び小口部は背面に雨水が侵入しないように、排水路を設けて処理する。
- (4) 吹付の下端部には、洗掘防止のために基礎工を設けるか、土留工等の山腹基礎工の構造物にすりつける。
- (5) 法肩はラウンディングを行い、地山まで完全に巻き込む。
- (6) 斜面の縦方向に、延長 20m 以下に 1 箇所伸縮目地を設置する。

4. 6. 19 山腹緑化工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.181）

- 1 治山事業で実施する山腹緑化工は、環境保全と斜面自体の安定確保に重点を置き、将来自然に近い多様性に富んだ森林を復元することを目標としている。したがって、現地の地形、気象、土壌等を十分調査し、採用する工種の組み合わせが有機的に働いて山腹斜面の侵食を抑制させ、自然の遷移に任せても将来にわたって安定した斜面を維持するような経済的、合理的な工法を選定しなければならない。
- 2 治山事業は森林への復元を第一主義としていることから、初期緑化としての草本類の定着のみならず、森林化へ向けた木本類の導入も積極的に行わなければならない。道路法面等における緑化とは理念が異なることに留意すること。
- 3 急勾配のために木本類の導入が困難な場合は、法切工や土留工等の山腹基礎工を再検討して勾配を緩和するなど、可能な限り木本類が導入可能となるように努める。

4. 6. 20 緑化基礎工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.181）

緑化基礎工の主な工種である柵工及び筋工の役割は、斜面が森林に移行するまで、自然界の生命活動を一定期間補助すれば多くは不要となる（表土が固定され草本類及び木本類の植物の根が活着し、ある程度の根系が発達する時点まで概ね 10 年程度）。

したがって、機能が置き換わった後は、その姿を残さず自然に還る有機資材を原料とした製品が望ましい。

1 柵工・筋工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.181）

- (1) 柵工は、概ね 30cm（丸太の場合は 3 段）を超える高さがあるものとする。それ以下のものは筋工として分類する。
- (2) 使用資材の種類が多くその特徴も様々であるため、現地条件（堆積土砂の厚さ、土質、石礫の量、湧水状況、耐久性、勾配等）を十分考慮のうえ選択する。

- (3) 土圧やグライド等によって柵工が破壊される場合があるため、このような条件の場所では筋工又は高さの低い柵工を密に配置することが望ましい。
- (4) 丸太等の木材を選択する場合は、木材が腐朽するまでに木本類の侵入により機能が置き換わらなければならない。
- (5) 前壁部材と杭材の材質は同程度の耐用年数とすること。
(例) 壁面材がエキスパンドメタル → 杭は丸太ではなく鉄筋を使用する。
- (6) 筋工の間隔は、以下を目安とし、土質や他構造物との関係から適宜間隔を決定する。
- ア 傾斜 20° まで : 直高 1.2m 以下
- イ 傾斜 20° ～30° : 直高 1.2m～1.5m
- ウ 傾斜 30° 以上 : 直高 1.5m～2.0m
- なお、この目安の概ね半分の間隔とし、千鳥状に配置することもある。

4. 6. 2 1 植生工（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 186）

植生の導入の検討にあたっては、表 6－10 の順に検討する。

植生工の設計にあたっては、工法や製品の種類が多くその特徴も様々であるため、土質、斜面向き、標高、土壌硬度、土壌酸度、落石・崩壊の可能性、湧水等の現場条件を十分に考慮のうえ、現地に最も適したものを選択する。

表 6－10

草 本 類	木 本 類
① 初期緑化（草本類の導入）が必要か	① 木本類の成立が可能な立地環境か（急勾配のため不可の場合は山腹基礎工等を再検討する余地はないか）
② 自然侵入が可能か	② 自然侵入が可能か
③ 緑化基礎工（筋工、柵工、法枠工、伏工等）が必要か	③ 緑化基礎工（筋工、柵工、法枠工、伏工等）が必要か
④ 植生工（伏工（種子付き）、実播工等）が必要か	④ 植生工（植栽工）が必要か

※ 草本類の導入は、表面侵食防止効果の発揮のために重要であるが、草本類が繁茂しすぎる余り、木本類の生育や自然侵入の阻害とならないように留意する。

1 伏工（治山技術基準 総則・山地治山編 P. 184）

※ 伏工は緑化基礎工に位置付けられるが、植生を伴う二次製品が大半であるため、植生工の項に記載する。

- (1) 伏工としてはむしろ張、植生シート、植生マットが主であり、盛土箇所にはむしろ張又は植生シート、切土箇所には植生マットを選択することが多い。

- (2) むしろ張は、藁や真菰等を編んで作ったむしろをのり面に張り付ける工法である。種子、肥料を装着したものもある。
- (3) 植生シートは、ポリエチレン等のネットと薄綿布や化学繊維布等を組合わせたシートに種子、肥料を挟み込んだ被覆材である。肥料袋は付いていない。
- (4) 植生マットは、ネットやシートが二重になった厚みのあるマット状の被覆材である。種子や肥料等を直接付けたネットやシートに間隔をもたせて肥料袋が装着されている。
- (5) 植生シート、植生マットは種類が多くその特徴も様々であるため、現地条件（地質、土壌 pH、土壌硬度、土質区分、切盛区分、勾配等）を十分考慮のうえ選択する。
- (6) 近年、天然下種更新を期待して周辺部から供給される種子を捕捉するタイプの伏工もある。なお、その採用にあたっては母樹の存在の有無、崩壊規模、緊急性（早期緑化の必要性）等を考慮する必要がある。

2 実播工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.186）

- (1) 工法及び吹付厚は、現地の土質、気象、勾配等により最も適したものを選定すること。
- (2) 種子配合設計は、目標群落（中・高木林性、低木林性、草本性等）を設定のうえ、導入植物、植物の発芽及び生育の特性、法面の現場条件等を考慮して決定する。播種量については「治山事業の法面緑化に関する播種量」（平成 20 年 7 月 1 日付け 20 森推第 248 号森林づくり推進課長通知）を参考にする。
- (3) 緑化基準は、「長野県林道事業緑化基準」（平成 20 年 3 月 31 日付け 19 林振第 682 号林務部長通知）も参考にする。

なお、「4. 6. 19 山腹緑化工」で記述のとおり、治山事業による緑化は道路法面等における緑化とは理念が異なることから、あくまで参考資料との位置付けであることに留意すること。

3 植栽工（治山技術基準 総則・山地治山編 P.195）

- (1) 植栽樹種は、主林木、肥料木、防火樹等の目的、将来的な目標林、各樹種の特性等を勘案し、「適地適木」の観点により現地に適したものを十分検討のうえ決定する。
- (2) 樹種の特性は、「長野県樹種別特性表」（長野県林業総合センター）を参照する。
- (3) 苗木には裸苗、ポット苗、コンテナ苗、保育ブロック苗等の種類があるため、それぞれの特徴を踏まえたうえで選択する。

4. 6. 2 2 落石予防工・落石防護工

- 1 対策工を選定する場合は、現地踏査を十分に行い、地形や地盤等の設計・施工条件を把握しなければならない。また、経済性、景観、周辺環境や保全対象への影響等も考慮しなければならない。
- 2 落石予防工及び落石防護工には、工種・工法が複数あるため、比較検討を十分に行うものとする。
- 3 落石防護工は、斜面下方において保全対象を直接保護するための待受け式であり、治山事業の理念に馴染まないことから、その採用にあたっては慎重な検討を要する。
(発生源の荒廃森林への対策は実施せずに、下方で待受け式の防護柵を設置するのは、溪流でいうと砂防的な考えと同一である。例えば、道路の保全を目的として、道路際に設置する落石防護柵は、道路管理者で設置すべきである。)
- 4 落石予防工及び落石防護工の検討にあたっては、治山技術基準 総則・山地治山編の他に下記を参照する。
 - (1) 落石対策便覧 ((公社) 日本道路協会)
 - (2) 落石対策便覧に関する参考資料ー落石シミュレーション手法の調査研究資料 ((公社) 日本道路協会)
 - (3) 道路土工 切土工・斜面安定工指針 ((公社) 日本道路協会)

20 森推第 248 号
平成 20 年（2008 年）7 月 1 日

各地方事務所 林務課長 様

森林づくり推進課長

治山事業の法面緑化に関する播種量の改訂について（通知）

このことについて、治山事業に関する法面緑化基準は平成 20 年 3 月 31 日付け 19 林振第 682 号「長野県林道事業の法面緑化に関する基準等の改訂について」を準用して運用しているところですが、治山事業における播種量設計例を別紙 2 のとおりとします。

なお、法面緑化の施工においては、請負者と施工協議のうえ、播種量等を決定してください。

参考：長野県林道事業緑化基準 保存先：

L:¥本庁¥林務部¥001 林業振興課¥02 林道係¥07 道具箱¥071 要領要綱
¥基準¥H19 緑化基準改訂

担 当	林務部 森林づくり推進課 治山係 (課長) 久米義輝 (係長) 阿部勝彦 (担当) 百瀬直孝
電 話	026-235-7271 (直通) 内線 3261
F A X	026-234-0330
E-mail	momose-naotaka@pref.nagano.jp

別紙 2

中・高木を緑化目標とした播種量 設計例(治山事業)

種 子	A 発生期待 本 数	B 工法厚さ 補 正 【別表1】	C 立地条件 補 正 【別表2】	D 施工時期 補 正 【別表3】	E 発芽率 補 正	F 粒 数 (粒/g)	G 純度	W 播種量 (g/m ²)	H 材 料 割 増 率	Z 設 計 数 量
ヤマハンノキ	150				0.40	1,200	0.90	#DIV/0!		#DIV/0!
ヤシャブシ	150				0.40	1,000	0.85	#DIV/0!		#DIV/0!
※(シラカンバ)	150				0.40	2,300	0.85	#DIV/0!		#DIV/0!
ヤマハギ	30				0.60	150	0.90	#DIV/0!		#DIV/0!
メドハギ	30				0.80	720	0.95	#DIV/0!		#DIV/0!
ススキ	100				0.20	1,000	0.90	#DIV/0!		#DIV/0!

① 工法厚さの補正は別表1を参照

② 立地条件補正は別表2を参照

③ 施工時期補正は別表3を参照

④ ※は自然景観に配慮する場合、ヤマハンノキに変えて配合に加える。

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

$$Z = W \times H \quad (H: \text{厚層基材吹付工 } 1.30 \text{ 枠内吹付工 } 1.29)$$

低木林を緑化目標とした播種量設計例 (治山事業)

種 子	A 発生期待 本 数	B 工法厚さ 補 正 【別表1】	C 立地条件 補 正 【別表2】	D 施工時期 補 正 【別表3】	E 発芽率 補 正	F 粒 数 (粒/g)	G 純度	W 播種量 (g/m ²)	H 材 料 割 増 率	Z 設 計 数 量
ヤマハギ	100				0.60	150	0.90	#DIV/0!		#DIV/0!
メドハギ	100				0.80	720	0.95	#DIV/0!		#DIV/0!
ススキ	100				0.20	1,000	0.90	#DIV/0!		#DIV/0!
T F	100				0.90	400	0.85	#DIV/0!		#DIV/0!

① 工法厚さの補正は別表1を参照

② 立地条件補正は別表2を参照

③ 施工時期補正は別表3を参照

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

$$Z = W \times H \quad (H: \text{厚層基材吹付工 } 1.30 \text{ 枠内吹付工 } 1.29)$$

別表 1

工法別補正率表(吹付厚と発芽の関係)

① 圧搾空気を使用して吹付けする場合

吹付厚 種子	0.5cm	1cm	2cm	3cm	5cm	7cm	10cm
ヤマハンノキ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
ヤシャブシ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
アカマツ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
シラカバ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
ヤマハギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
メドハギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
コマツナギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
イタチハギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
ススキ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
T F	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20
イタドリ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
C-R-F	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20

- (注) 1) 本表は、吹付厚0.5cmの場合の発芽本数を1.0として算出してある。
 2) 厚層基材吹付工は、原則として1回吹きのため、種子配合量は吹付全厚分とする。

② ソイルシーダを使用する場合(高次団粒基材吹付工)

吹付厚 種子	0.5cm	1cm	2cm	3cm	5cm	7cm	10cm
ヤマハンノキ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
ヤシャブシ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
アカマツ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
シラカバ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
ヤマハギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
メドハギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
コマツナギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
イタチハギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
ススキ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
T F	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
イタドリ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
C-R-F	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00

- (注) 1) 本表は、各種子の発芽率を1.0として算出してある。
 2) 高次団粒基材吹付工は、吹付厚3cmまでは種子を混入して1回吹きとするが吹付厚4cm以上は上部の2cm相当分のみ種子を混入して下層と上層とに分けて2回吹きとする。このため、吹付厚4cm以上はすべて2cmの補正率を使用する。

別表 2

立地条件による補正率表

立 地 条 件		補正率	
		草本植物	木本植物
勾 配	50度以上	0.9	0.9
	50度未満	1.0	1.0
方 位	南面で硬岩	0.8	0.8
	その他	1.0	1.0
土 質	硬 岩	0.9	0.9
	その他	1.0	1.0
乾燥地	年降水量1,000mm未満	0.7	0.7
	年降水量1,000mm以上	1.0	1.0

※立地条件に対する補正項目が重なった場合は、小さい方の補正率を使用する。

※高冷地等気象条件の劣悪な箇所においては条件について年降水量1,000mm未満を適用することができるものとする。

別表 3

施工時期による補正率表

施工時期		補正率	
		草本植物	木本植物
施 工 月	3 ～ 6月	1.0	1.0
	7 ～ 9(10)月	0.7	0.3～0.5
	10(11) ～ 2月	0.9	0.6

☆

※別表 2・3 における留意事項

メドハギは草本植物とし、ヤマハギ・コマツナギは木本植物とする。

※別表3における留意事項

☆欄について、ハギ類は0.5とし、その他は0.3とする。

長野県林道事業緑化基準

第 1 目的

この基準は、林道事業における緑化工法において具体的な設計手法等を明らかにし、林道法面緑化工法の円滑な実施を図ることを目的とする。

第 2 位置付け

この基準は、「林道設計積算上の細部基準」を補足するものであり、緑化工法の選定・設計における考え方を示したものである。

第 3 緑化目標の設定について

林道における法面緑化の目標は、法面を早期に安定させることで交通の安全性を確保するとともに、景観の保全や周辺環境の改善の面から、周辺環境と調和する植物群落を造ることとする。・・・別紙 1 林道法面緑化目標フローチャートを参照して設定する。

(1) 目標群落について

- ① 中・高木林性群落・・・法面勾配が比較的緩く、根系の発達の見込まれる盛土面等で、自然景観を重視する必要がある、かつ初期の緑化が整えば長期的に侵食の恐れが少ない箇所
- ② 低木林性群落・・・・・・①、③に該当しない箇所
- ③ 草本性群落・・・・・・周辺が農地、田園、集落等で木本による緑化が不適な箇所、又は土質・気象条件が厳しく早期に緑化が必要な箇所
- ④ 特殊型群落・・・・・・周辺の環境や自然環境等に特別の配慮が必要な箇所

第 4 導入植物の選定

周囲の植生状況を十分調査したうえで、現場条件などを考慮し決定する。

各構成種の発生期待本数を以下の数値を目安とするが、施工事例や現地の立地条件等によって適正な本数を設定する。また、導入植物については施工地の周辺環境や各植物の性質を考慮し適切な種を選定する。

(1) 中・高木林性群落

() 内は発生期待本数

①主構成種 (3 種程度 計 3 0 0 本)

ヤマハンノキ・ヤシャブシ・シラカンバ等

②補全種 (2 種程度 計 5 0 ～ 1 0 0 本)

ヤマハギ・メドハギ・コマツナギ等

- ③草本種 (1～3種程度 計100～200本) ※
ススキ・イタドリ・CRF等
- (2) 低木林性群落 () 内は発生期待本数
- ①主構成種 (2種程度 計50～100本)
コマツナギ・ヤマハギ等
- ②補全種 (1種程度 計50～100本)
メドハギ等
- ③草本種 (1～3種程度 計300本) ※
ススキ・TF・CRF・OG・KBG・PRG・WC等
- (3) 草本性群落 () 内は発生期待本数
- ①主構成種 (2種程度 計1000～2000本)
ススキ・TF・CRF・OG・KBG・PRG・WC等
- ②補全種 (1種程度 計200～500本)
メドハギ等

※強酸性土壌の場合は酸性矯正対策を講じ、必要に応じて緑化目標の達成を妨げない範囲で耐酸性を有する植物(イタドリ・CRF等)の発生期待本数を多く設定する。酸性土壌対策工については、長野県林務部監修(2004)「強酸性土壌地帯の緑化対策の基礎—調査・設計編」を参考とする。

第5 緑化基礎工の設定

生育基盤の安定化・不良な生育基盤の改善・厳しい生育環境の緩和ため、必要な場合は、緑化基礎工を実施する。

緑化基礎工	特 徴
樹脂ネット張工	凍上、落石に対しては効果があまり大きくないため、このような法面での適用は避ける。
ラス金網張工	植生基盤材を保護、保持する効果が大きく切土法面に適用する。菱形金網#14(径2mm)以上、網目50mm程度を使用する。
吹付砕工 現場打コンクリート砕工	法面に土圧が生じたり、比較的大きな落石、すべり面崩壊の危険性のある切土法面に適用する。
簡易法砕	比較的浅い表層剥落の危険性のある場合に適用。
(ロックネット張工)	落石の危険性のある切土法面、ラス金網張工では対処できない長大斜面や急斜面に用いる。

第6 木材使用工種の活用

次の目的を達成するため、丸太柵工などを緑化工に合わせて計画する。

- (1) 法尻の保護的役割
- (2) 側溝の保護
- (3) 視距の確保及び車道への植物のせり出し防止効果
- (4) 維持管理費用節減効果

ただし、木材が腐朽し表土が崩落する前に、植生の根系が発達することが見込まれる箇所とする。

第7 植生工法の選定

植生工法が具備すべき主な条件は、以下のとおりである。

- (1) 緑化目標として設定した植物群落の造成が可能な工法
- (2) 降雨水、融雪水等に対して耐侵食性を有する工法
- (3) 凍結・凍上に対して耐久力のある工法

※工法の選定については、法面保護工選定フローチャートを参照とすること。

第8 施工時期の設定

最適期 3～6月 可能期 10(11)～2月 不適期 7～9(10)月

※不適期には日向きや標高など諸条件を検討し、施工が可能となる場合もあるが極力施工を行わないようにする。また、標高が低い箇所によっては10月の施工が不適となる場合があるため注意を要する。

第9 材料配合の設定

施工する工法において、必要に応じ下記の材料を用いることとする。

- (1) 生育基盤材

埴壤土、完熟バーク堆肥、ピートモス、有機堆肥、破碎チップ、現地発生土等（破碎チップを用いる場合は、生育障害に留意する。）

- (2) 肥料

木本主体の場合は磷酸（P）を多く含有した緩効性山型肥料（N：P：K＝6：38：6）を、草本主体の場合は緩効性高度化成肥料（N：P：K＝15：15：15）を100g／㎡標準とする。

- (3) 土壌活性材

根粒植物の生育を活発にするため、木本主体の場合は50g／㎡を標準として使用する。

- (4) 侵食防止材

セメント系、特殊アスファルト乳剤系、高分子系樹脂系等で、特に耐久性のあるものを使用する。

(5) PH緩衝材

過磷酸石灰（セメント系侵食防止材を使用する場合に配合する。）

(6) 団粒化剤

発芽生育に適するよう、生育基盤を高次の団粒構造に改善する。（高次団粒基材吹付工もしくは団粒化客土吹付工の場合に配合する。）

(7) 基盤補強材

吹付時に連続（長）繊維や短繊維を混入し、生育基盤の補強を図る。（水送式もしくはエア搬送式厚層基材吹付工の場合）

(8) 客土

礫分が5%以下、最大粒径6mm以下のもので、腐植等の有機質を含んだものが望ましいが、このような良質土が入手できない場合は、土壌改良材等を混入した改良土を用いる。

(9) 植生マット・シート

粗目綿布、フェルト、紙等

第10 種子配合の設定

次に示す手順により、種子配合を決定する。・・・別紙2 播種量設計例を参考

(1) 発生期待本数の設定

(2) 吹付け厚に対する補正率

(3) 立地条件に対する補正率（勾配・土質・方位・乾燥地）

(4) 施工時期に対する補正率（3～6月、7～9（10）月、10（11）～2月）

※発芽率・粒数・純度については、実施時に試験成績書の値に修正し、再計算を行う

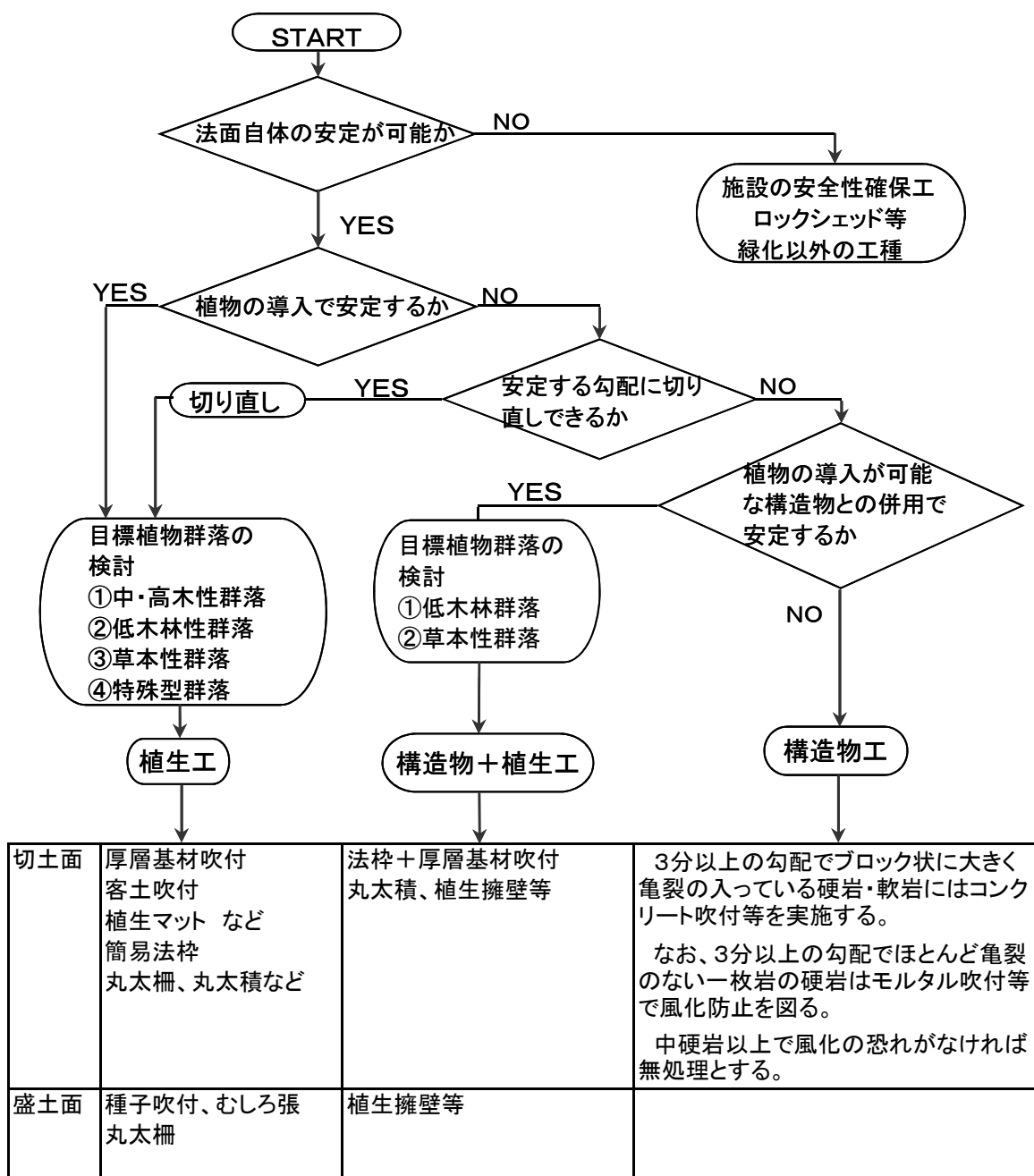
第11 検査

別に定める検査基準により、品質及び被覆率による検査を行うこととする。

第12 手直し

別に定める検査基準により、生育が不良な箇所については請負者に手直しを実施させることとする。その際には原因の改善を検討し、適期に再施工を行わせる。ただし、異常気象等請負者の責任に因らないものについては、原因を解明し対応を検討した上で発注者が再施工を行う。

林道法面緑化目標設定フローチャート



※特殊型群落とは表土復元、立木移植、花木等の植栽等特殊な緑化を示す。

別紙 2

中・高木性群落を緑化目標とした播種量設計例

種 子	A 発生期待 本 数	B 工法厚さ 補 正	C 立地条件 補 正	D 施工時期 補 正	E 発芽率 補 正	F 粒 数 (粒/g)	G 純度	W 播種量 (g/m ²)	H 材 料 割 増 率	Z 設 計 数 量
ヤマハンノキ	100				0.4	1,200	0.90			
ヤシャブシ	100				0.4	1,000	0.85			
シラカンバ	100				0.4	2,300	0.85			
ヤマハギ	30				0.6	150	0.90			
メドハギ	30				0.8	720	0.95			
ススキ	100				0.2	1,000	0.90			
※イタドリ	100				0.5	500	0.85			
※CRF	100				0.9	1,300	0.80			

① 工法厚さの補正は別表1を参照

② 立地条件補正は別表2を参照

③ 施工時期補正は別表3を参照

④ ※は強酸性土壌の時に加える。

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

$$Z = W \times H \quad (H: \text{厚層基材吹付工 } 1.30 \text{ 枠内吹付工 } 1.29)$$

低木性群落を緑化目標とした播種量設計例

種 子	A 発生期待 本 数	B 工法厚さ 補 正	C 立地条件 補 正	D 施工時期 補 正	E 発芽率 補 正	F 粒 数 (粒/g)	G 純度	W 播種量 (g/m ²)	H 材 料 割 増 率	Z 設 計 数 量
コマツナギ	50				0.7	210	0.80			
ヤマハギ	50				0.6	150	0.90			
メドハギ	100				0.8	720	0.95			
TF	100				0.9	400	0.85			
CRF	200				0.9	1,300	0.80			
※イタドリ	100				0.5	500	0.85			

① 工法厚さの補正は別表1を参照

② 立地条件補正は別表2を参照

③ 施工時期補正は別表3を参照

④ ※は強酸性土壌の時に加える。

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

$$Z = W \times H \quad (H: \text{厚層基材吹付工 } 1.30 \text{ 枠内吹付工 } 1.29)$$

草本性群落を緑化目標とした播種量設計例

種 子	A 発生期待 本 数	B 工法厚さ 補 正	C 立地条件 補 正	D 施工時期 補 正	E 発芽率 補 正	F 粒 数 (粒／g)	G 純度	W 播種量 (g／m ²)	H 材 料 割 増 率	Z 設 計 数 量 (g／m ²)
メドハギ	200				0.8	720	0.95			
ススキ	1,000				0.2	1,000	0.90			
TF	1,000				0.9	400	0.85			
※CRF	1,000				0.9	300	0.80			
※OG	1,000				0.9	1,400	0.80			
※KBG	1,000				0.9	4,300	0.85			

① 工法厚さの補正は別表1を参照

② 立地条件補正は別表2を参照

③ 施工時期補正は別表3を参照

④ ※CRF:酸性土壌、寒冷地に対して適用

※OG :日影、日照時間の少ない箇所に適用。また、霧が発生する地帯での育成が旺盛。

※KBG:寒冷地、湿潤、日照時間の少ない箇所に適用、ただし暑さ、乾燥に弱い。

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

$$Z = W \times H \quad (H: \text{厚層基材吹付工 } 1.30 \text{ 枠内吹付工 } 1.29)$$

別表 1

工法別補正率表(吹付厚と発芽の関係)

① 圧搾空気を使用して吹付けする場合

吹付厚 種子	0. 5cm	1cm	2cm	3cm	5cm	7cm	10cm
ヤマハンノキ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
ヤシャブシ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
アカマツ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
シラカバ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
ヤマハギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
メドハギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
コマツナギ	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10
ススキ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
TF	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20
イタドリ	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
C-R-F	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20
OG	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20
KBG	1.00	0.50	0.25	0.17	0.10	0.07	0.05
PRG	1.00	1.00	1.00	0.67	0.40	0.29	0.20
WC	1.00	1.00	0.50	0.33	0.20	0.14	0.10

(注) 1) 本表は、吹付厚0.5cmの場合の発芽本数を1.0として算出している。

2) 厚層基材吹付工は、原則として1回吹きのため、種子配合量は吹付全厚分とする。

② ソイルシーダ等を使用する場合(高次団粒基材吹付工もしくは団粒化客土吹付工)

吹付厚 種子	0. 5cm	1cm	2cm	3cm	5cm	7cm	10cm
ヤマハンノキ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
ヤシャブシ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
アカマツ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
シラカバ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
ヤマハギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
メドハギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
コマツナギ	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25
ススキ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
TF	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
イタドリ	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
C-R-F	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
OG	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
KBG	0.50	0.25	0.13	0.08	0.13	0.13	0.13
PRG	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
WC	1.00	0.50	0.25	0.16	0.25	0.25	0.25

(注) 1) 本表は、各種子の発芽率を1.0として算出している。

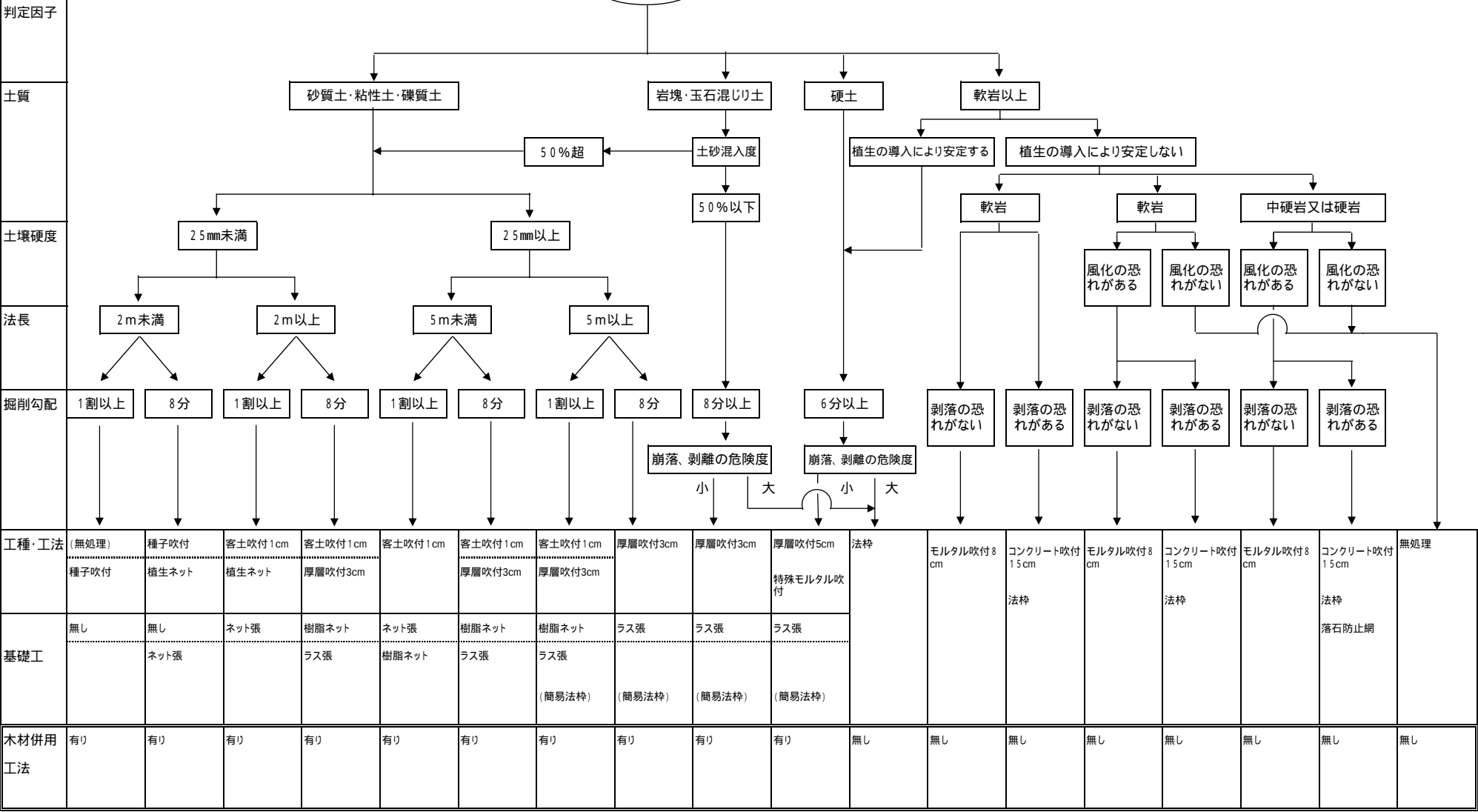
2) 厚層基材吹付工のうち高次団粒基材吹付工は、吹付厚4cm以上については2回以上に分けて吹付けを行い、表層2cm分のみ種子を混合する。このため、2cmの補正率を使用し、2cm厚分の種子量を算出する。

法面保護工選定フローチャート(切土面)

積極的な木材利用に努める

土質・気象状況等、条件が著しく乖離する箇所についてはこのフローによらない

現地調査

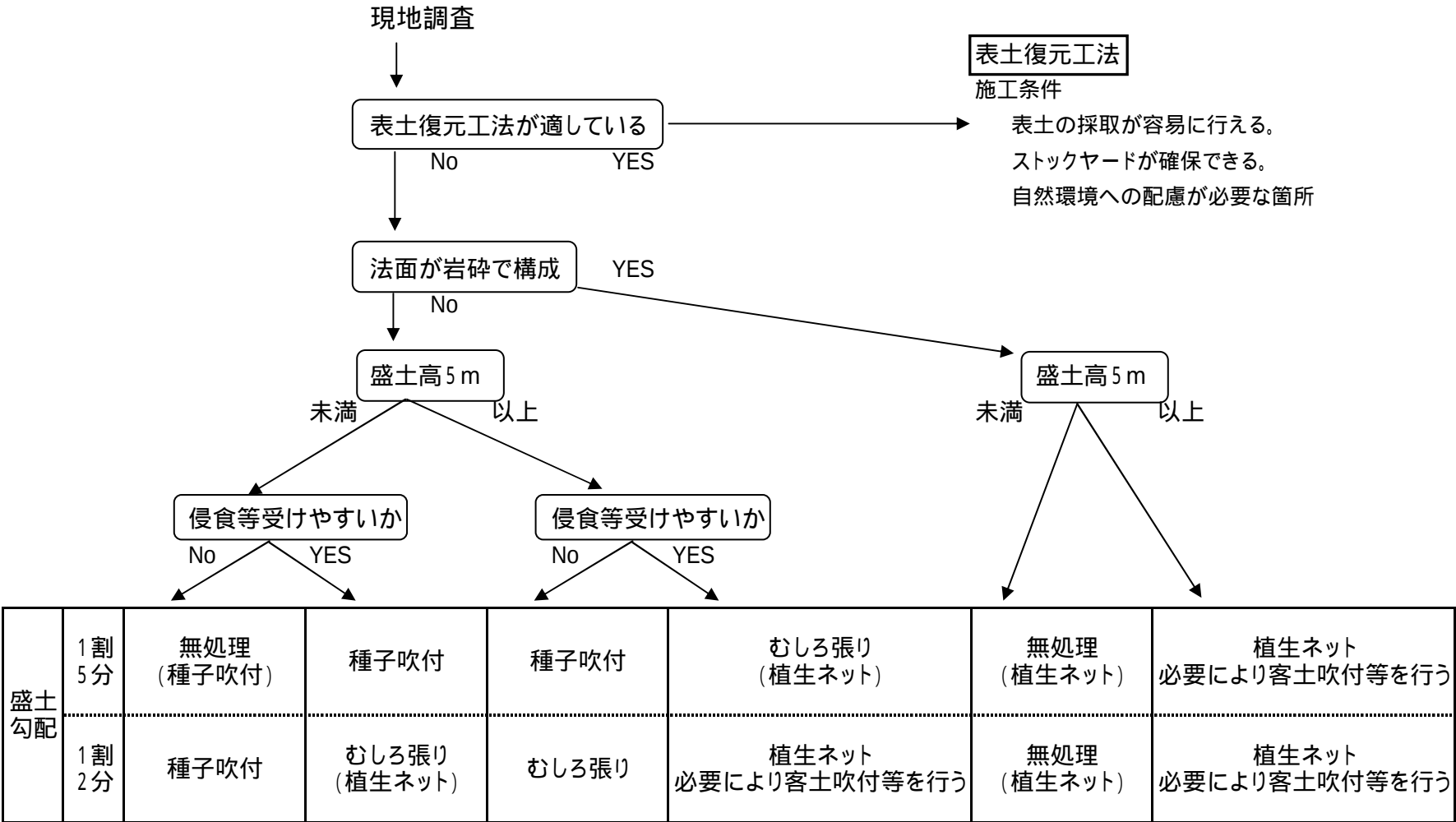


工種・工法欄の点線 upper 段は、木材工法を併用し法面の土質及び気象状況等が良好な場合
基礎工欄の upper 段は、落石・剥離の恐れが小さい場合、下段は大きい場合
客土吹付・厚層基材吹付については同効果程度の植生ネット・植生マットでも可

簡易法枠については地山の表層剥離の恐れのある場合に適用

法面保護工選定フローチャート(盛土面)

土質・気象状況等、条件が著しく乖離する箇所についてはこのフローによらない



注 標準フローで無処理となるものは、周辺からの植生が期待できる場合を想定している。周辺からの植生導入が期待できない箇所は種子吹付等を行う。
むしろ張工は、侵食の程度により同単価程度の植生ネットでも可。
種子吹付実施箇所及び盛土高の高い箇所には木製構造物等を検討する。

長野県樹種別特性表 (広葉樹)・・・①

No.	科名	樹種	土壌型		積雪深		地域				標高			流通	獣害	根系	
			弱湿性 BE, BL, BD, BL, E	乾性 適潤性 BA, BB, BC, BL, B, BL, C	寡雪 ～1.5m	多雪 ～3m	豪雪 3m～	北信・北安 多雪豪雪環境	千曲川下流 千曲川上流	佐久・長野 千曲川上流	松本 中部山岳	木曽谷 木曽川上流	諏訪 天竜川上流				上伊那 伊那谷
1	ヤナギ	ハッコヤナギ	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	×		中間	小
2	ヤナギ	オノエヤナギ	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	×		中間	小
3	ヤナギ	その他ヤナギ類	○		○	□	○	○	○	○	○	○	○	×		中間	小
4	クルミ	サワグルミ	○		○	□	○	○	○	○	○	○	○	○		中間	大
5	クルミ	オニグルミ	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○		中間	大
6	カバノキ	ヨグシネハリ(ミズメ)	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	△		浅	大
7	カバノキ	ウダイカンパ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	県外		浅	大
8	カバノキ	シラカンパ	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	◎	少	浅	小
9	カバノキ	ダケカンパ	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	大
10	カバノキ	ネコジデ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		浅	中
11	カバノキ	ヤエガワカンパ	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	×		浅	大
12	カバノキ	ハンノキ				□	○	○	○	○	○	○	○	×		浅	中
13	カバノキ	ケヤマハンノキ	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	◎	少	浅	中
14	カバノキ	コハヤマハンノキ(タカワハンノキ)	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	少	浅	大
15	カバノキ	ヤハスハンノキ		○	○		○	○	○	○	○	○	○	△	少		大
16	カバノキ	ミヤマハンノキ		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	大
17	カバノキ	ヤシブシ		○	○		○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	中
18	カバノキ	ミヤマヤシブシ		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	中
19	カバノキ	ヒメヤシブシ			○	□	○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	中
20	カバノキ	オオハヤシブシ		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	△	少	浅	中

注) □に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

長野県樹種別特性表（広葉樹）・・・②

No.	科名	樹種	土壌型		積雪深		地域					標高		流通	被害	根系										
			弱湿性 BE, BL, BD, BL, E	乾性 ~弱乾性 BA, BB, BC, BL, B, BLC	岩・ホトツル 受喰 PD, PW, BF, BL, F, G	寡雪 ~1.5m	多雪 ~3m	豪雪 3m~	北信・北安	多雪豪雪環境	千曲川下流	千曲川上流	佐久・上小			松本	木曽	諏訪	上伊那	下伊那	低山帯 ~700	山地帯下部 ~1300	山地帯上部 ~1600	亜高山帯 1600~		
21	カハノキ	アサダ	○	○		○	少		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	浅	大		
22	カハノキ	サワシバ	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×				
23	カハノキ	クマシデ	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	浅	大		
24	カハノキ	イヌシデ	○	○		○															△		浅	大		
25	カハノキ	アカシデ		○		○	○		少	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		浅	大	
26	フナ	フナ	○	○		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	北部	○	○		浅	大	
27	フナ	イヌフナ	○	○		○	○													下伊那	○		×	浅	大	
28	フナ	コナラ	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎		深	大	
29	フナ	ミズナラ	○	○		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1000~	○		◎		深	大
30	フナ	アラカシ	○	○		○													~500			県外		中間	大	
31	フナ	シラカシ	○	○		○													○	○		県外		中間	大	
32	フナ	アハミキ	○	○		○										南部	○	○	○	○		県外		深	極大	
33	フナ	クスギ	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎		深	極大	
34	フナ	カンナ		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		深	極大	
35	フナ	クリ	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎		深	中	
36	ニレ	オヒョウ	○			○	少															×				
37	ニレ	エノキ	○			○	○		北信	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		浅	大	
38	ニレ	エゾエノキ	○			○																×		浅	大	
39	ニレ	ハルニレ	○		○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△		浅	大	
40	ニレ	ケヤキ	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎		浅	大	

注) □に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

長野県樹種別特性表（広葉樹）・・・③

No.	科名	樹種	土壌型		積雪深		地域				標高		流通	獣害	根系	
			弱湿性	乾性	弱湿性	乾性	北信・北安	長野	佐久・上小	松本	木曽	諏訪	上伊那	下伊那	根系統型 (垂直分布)	根系持力
41	フサザクラ		○		○		多雪豪雪環境	千曲川下流	千曲川上流	中部山岳	少	○	○	×	浅	小
42	カツラ		○		○	少	少	○	○	○	○	○	○	○	深	大
43	ヒロハカツラ		○		○	少	○	少	少	少	○	○	×		深	大
44	モクレン			○		○	○	○	少	少	○	○	×		中間	小
45	モクレン			○	○		少	○	○	少	○	○	○		中間	小
46	ホノキ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		中間	中
47	ヤマザクラ			○	○					南部		○	△		中間	中
48	カスミザクラ			○	○		○	○	○	○	○	○	△		中間	中
49	オオヤマザクラ			○	○		○	○	○	○	○	○	◎			
50	ミヤマザクラ			○	○		南部	○	○	○	○	○	×			
51	マメザクラ			○	○			南佐久				○	△			
52	ウリミズザクラ			○	○	少	○	○	○	○	○	○	×		中間	大
53	イヌザクラ			○	○			○	○	○	○	○	×		中間	中
54	シクリザクラ			○	○		北信	少	少	少	ハケ岳	少	×			
55	ズミ		○		○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	小
56	アスキナシ			○	○		○	○	○	○	○	○	×		浅	中
57	ウシロノキ			○	○			○	○	○	○	○	×			
58	ナナカマド			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		浅	大
59	イヌエンジュ		○	○	○		少	少	少	少	少	○	○		中間	大
60	キハダ		○		○	少	○	○	○	○	○	○	○		深	小

注) 〇に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

長野県樹種別特性表（広葉樹）・・・④

	No.	科名	樹種	土壌型		積雪深		地域				標高			流通	被害	根系型 (垂直分布)	根系支 持力											
				弱湿性	適潤性	乾性	岩石・ホトツル受食性	湿性	寡雪	多雪	豪雪	北信・北安	長野・北安	佐久・上小	松本	木曽	諏訪	上伊那	下伊那	伊那谷	伊那谷	低山帯	山地帯下部	山地帯上部	亜高山帯	苗木生産量	シカ幹剥皮	根系型 (垂直分布)	根系支 持力
				BE, BL, E	BD, BL, D	BABB	BC, BL, B, BL, C	BF, BL, F, G	～1.5m	～3m	3m～	多雪豪雪環境	千曲川下流	千曲川上流	中部山岳	木曽谷	天竜川上流	伊那谷	伊那谷	伊那谷	伊那谷	～700	～1300	～1600	1600～	長野県の現状	調査結果から		
	61	カエデ	イタヤカエデ	○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	中	
	62	カエデ	ウリハダカエデ		○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	小		
	63	カエデ	オオモミジ		○				○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	浅	中	
	64	カエデ	ヤマモミジ		○				○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	浅	中	
	65	カエデ	コミナカエデ			○			○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	多	浅	中		
	66	カエデ	ミナカエデ			○			○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	多	浅	小	
	67	トナリキ	トナリキ						○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	深	大	
	68	シナノキ	シナノキ	○					○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	大	
	69	シナノキ	オオハコタイジュ	○					○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	大		
	70	ツバキ	ナツツバキ			○			○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	中		
	71	ウコギ	ハリキリ		○	△			○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	深	小	
	72	ウコギ	ゴンアブラ		○	○			○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	深	小		
	73	ミスギ	ヤマホウシ		○	○	○		○			少	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	浅	小	
	74	ミスギ	ミスギ	○	○				○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	小		
	75	ミスギ	クマノミスギ	○	○				○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	多	浅	小		
	76	リョウブ	リョウブ			○	○		○		□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	浅	大		
	77	エノキ	オオハアサガラ									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	無	浅	小		
	78	モクセイ	シオン	○					○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	無	深	大		
	79	モクセイ	コハナトリコ(アオダモ)		○	○	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	深	大		
	80	モクセイ	ヤチダモ		○	○			○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	多	深	大		

注) □に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

長野県樹種別特性表（針葉樹）

No.	科名	樹種	土壌型		積雪深		地域						標高		流通	獣害	根系									
			弱湿性 BE, BL, BD, BL, E	乾性 ~弱性 乾性 BAB, BB, BC, BL, D, BBLG	岩石・ホル 受痕 ル	湿性 BF, BL, F, G	寡雪 ~ 1.5m	多雪 ~3m	豪雪 3m~	北信・北安 多雪豪雪環境	千曲川下流	千曲川上流	佐久・小川上流	松本・中郡山岳				木曾谷川上流	諏訪川上流	伊那谷	伊那谷	下伊那	低山帯 ~700	山地帯下 ~1300	山地帯上 ~1600	亜高山帯 1600~
101	マツ	アカマツ	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	多(角)	深	大
102	マツ	カラマツ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	多(角)	中間	小	
103	マツ	ゴヨウマツ(ヒメコマツ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△		深	大	
104	マツ	キタエヨウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		深	大	
105	マツ	チョウセンゴヨウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		深	大	
106	マツ	モミ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	深	小	
107	マツ	ウラジロモミ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	深	大	
108	マツ	シラビソ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	深	大	
109	マツ	オオシラビソ	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	深	大	
110	マツ	トウヒ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	多	深	中	
111	マツ	ツガ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	大	大	
112	マツ	コマツガ	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△		大	大	
113	スギ	スギ	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	少	大	大	
114	コウヤマキ	コウヤマキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	多	大	大	
115	ヒノキ	ヒノキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	多	小	小	
116	ヒノキ	サウラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		中	中	
117	ヒノキ	アスナロ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△		浅	中	
118	ヒノキ	クロベ(ネスコ)	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		浅	中	
119	ヒノキ	ネスミサシ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×		浅	小	
120	イチイ	イチイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	極多	深	大	

注) □に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

植栽木の特等について

	◆植物名	◆形態等	◆特性						◆適応性								◆その他							
			種子発芽	種子発根	苗木活着	成木活着	枝萌芽	株萌芽	成長の遅速	耐瘦地性	耐乾性	耐陰性	耐煙性	耐酸性	耐暑性	耐寒性	耐湿性	防火力が高い	紅葉が美しい	花が美しい	実が美しい	香りがよい	野鳥の餌木となる	大きな実がなる
針葉樹	イチイ	常・高木	中	良	中	難	中	難	遅	△	△	◎	○	○	△	◎	△	○		○				
	ウラジロモミ	常・高木	中	難	中	難	難	難	中	×	×	◎	△	△	△	◎	△						○	
	モミ	常・高木	中	難	良	難	難	難	遅	△	△	◎	×	△	○	○	△					○	○	
	オオシラビソ(アオモリトドマツ)	常・高木	中	難	中	難	難	難	遅	△	△	◎	△	○	×	◎	△						○	
	シラビソ(シラベ)	常・高木	中	難	中	難	難	難	遅	△	△	◎	△	○	×	◎	△						○	
	カラマツ	落・高木	中	中	良	難	中	難	速	◎	◎	△	○	△	×	◎	△	○	○				○	
	ドイトウヒ	常・高木	中	中	中	中	難	難	速	○	△	◎	○	△	△	◎	△						○	
	アカマツ	常・高木	中	中	良	中	難	難	速	◎	◎	△	○	△	◎	○	×					○	○	
	スギ	常・高木	中	良	中	難	難	難	速	△	△	○	×	×	◎	○	○					○	○	
	コウヤマキ	常・高木	中	難	中	難	難	難	中	△	○	◎	○	○	○	◎	○	○		○				
	ヒノキ	常・高木	中	中	良	中	中	難	速	○	◎	○	○	○	○	△	△					○		
	サワラ	常・高木	難	良	良	良	中	難	速	○	○	○	△	△	△	△	○					○		
	アスナロ(ヒバ)	常・高木	中	良	中	難	中	難	遅	○	△	◎	△	○	○	◎	○							
広葉樹	バコヤナギ(ヤマネコヤナギ)	落・高木	難	良	良	良	良	良	速	○	○	×	○	△	○	◎	○		○					
	オノエヤナギ	落・高木	中	中	良	良	良	良	速	○	○	×	○	○	△	◎	◎		○					
	オニグルミ	落・高木	中	難	中	難	中	中	速	○	×	○	○	○	△	◎	○						○	
	サワグルミ	落・高木	良	難	中	難	中	中	速	△	△	○	△	○	○	◎	◎							
	シラカンバ	落・高木	中	難	中	中	中	難	速	○	△	×	△	○	×	◎	◎		○					
	ダケカンバ	落・高木	中	難	中	難	難	難	速	○	○	×	×	○	×	◎	○		○					
	ウダイカンバ	落・高木	難	難	中	難	難	難	速	○	○	×	×	○	×	◎	○							
	ヤマハンノキ	落・高木	中	難	良	中	良	中	中	◎	○	△	△	○	△	○	○							
	ブナノキ	落・高木	中	難	中	中	中	難	中	×	△	◎	×	△	×	◎	○					○	○	
	クリ	落・高木	良	中	良	難	良	良	速	△	○	○	×	○	○	○	△					○	○	
	クヌギ	落・高木	中	中	良	中	良	良	速	△	○	○	△	○	○	○	○					○	○	
	コナラ	落・高木	中	中	良	中	良	良	中	○	◎	△	△	○	○	○	○		○				○	
	ミズナラ	落・高木	中	中	中	難	良	良	速	○	○	○	○	○	△	◎	○					○	○	
	カシワ	落・高木	中	中	中	難	良	良	遅	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○		○			○	○
	ケヤキ	落・高木	中	中	良	中	良	良	中	△	△	○	×	○	○	○	○							
	カツラ	落・高木	難	難	良	良	良	中	速	△	○	○	△	○	×	◎	◎		○					
	コブシ	落・高木	中	中	良	中	良	中	速	○	△	○	○	○	○	◎	○		○			○		
	ガクアジサイ	落・低木	中	良	良	良	良	良	速	○	△	◎	△	◎	○	○	○			○				
	アジサイ(テマリバナ)	落・低木	難	良	良	良	良	良	速	○	△	○	△	◎	○	○	○		○					
	ヤマアジサイ	落・低木	中	良	良	中	良	良	速	○	△	○	△	◎	△	○	○			○				
	ソメイヨシノ(ヨシノザクラ)	落・高木	中	中	中	中	難	難	速	○	△	△	×	△	○	△	△			○			○	
	ヤマザクラ	落・高木	中	中	中	難	中	中	速	△	○	△	△	△	○	○	△		○	○			○	
	サトザクラ(ボタンザクラ)	落・高木	-	中	中	中	難	中	中	△	△	△	△	△	△	△	△			○				
	オオシマザクラ	落・高木	中	中	良	中	難	良	速	△	○	△	◎	△	○	△	△			○			○	
	ナナカマド	落・高木	中	中	中	中	中	難	遅	△	○	△	○	○	×	◎	△	○	○	○	○		○	
	ヤマブキ	落・低木	中	良	良	良	中	良	速	△	△	○	△	○	△	○	○			○				
	シモツケ	落・低木	中	良	良	良	中	良	中	○	○	△	△	△	○	○	△			○				
	イヌエンジュ	落・高木	中	中	良	良	良	良	中	△	○	△	◎	△	◎	○	○							
	ニセアカシア(ハリエンジュ)	落・高木	中	良	良	良	良	良	速	◎	◎	△	◎	○	○	○	○			○		○		
	エンジュ	落・高木	中	中	良	中	良	良	中	△	○	△	◎	△	○	○	△					○		
	キハダ	落・高木	中	中	中	中	中	難	速	○	△	△	△	△	△	◎	○							
	マユミ	落・小高木	中	中	良	良	中	中	中	△	△	◎	○	○	○	○	○		○		○		○	
	ニシキギ	落・低木	中	中	良	良	良	中	速	△	△	◎	△	○	△	○	○		○		○		○	
	コマユミ	落・低木	中	中	中	中	中	中	中	△	△	◎	△	○	△	○	○		○		○			
	ウリハダカエデ	落・高木	難	中	中	中	中	中	速	△	○	△	△	○	△	◎	○		○					
	トウカエデ	落・高木	中	中	良	良	良	良	速	△	○	△	○	○	○	○	△		○					
	イロハモミジ	落・高木	中	良	良	良	中	良	速	△	△	○	×	○	○	○	△		○					
	ヤマモミジ	落・高木	中	中	中	中	中	中	速	△	△	○	×	○	○	○	△		○					
	イタヤカエデ	落・高木	中	中	良	良	中	中	速	△	△	○	○	○	△	◎	△		○					
	ハウチワカエデ	落・高木	中	中	中	中	中	中	中	△	△	○	△	○	△	◎	△		○					
	トチノキ	落・高木	良	中	中	難	中	良	速	×	×	◎	○	△	△	◎	○		○	○			○	
	アズマシャクナゲ	常・低木	難	中	難	難	難	難	遅	○	△	◎	△	○	×	◎	△		○					
	ヤマツツジ	落・低木	難	中	中	良	良	中	中	◎	○	○	○	◎	○	○	△		○					
	サツキツツジ	常・低木	難	良	良	良	良	中	中	○	○	○	◎	◎	○	×	○		○					
	ミツバツツジ	落・低木	難	中	中	良	中	良	中	◎	○	○	△	◎	○	○	△			○				
	レンゲツツジ	落・低木	難	中	中	中	難	中	中	○	△	△	△	◎	△	◎	◎			○				
	ドウダンツツジ	落・低木	難	良	良	良	良	良	中	○	○	○	△	△	○	◎	△		○	○				
	ムラサキシキブ	落・低木	中	良	良	良	良	中	速	◎	○	○	○	○	○	○	△			○			○	

「自然をつくる植物ガイド」(林野庁監修、(財)林業土木コンサルタンツ発行)から抜粋

4. 7 森林整備

1 森林整備の設計等に当たっては、「治山技術基準 保安林整備編」のほか、以下の図書によるものとする。

- ① 災害に強い森林づくり指針（平成 20 年 1 月長野県林務部）
- ② 「災害に強い森林づく指針」解説（平成 20 年 1 月長野県林務部）
- ③ 森林調査と森林の把握 ～‘災害に強い森林づくり’改訂版～
（平成 22 年 4 月松澤義明（（一社）長野県林業コンサルタント協会）
（平成 18 年 4 月 3 日付け事務連絡森林づくりチーム治山 U L 通知）

2 1 の図書の他、以下の通知を参照する。

- ① 本数調整伐積算時の平均胸高直径の計算方法について
（平成 15 年 12 月 8 日付け事務連絡森林保全課治山係長通知）
- ② 本数調整伐での「玉切・整理」の考え方について
（平成 16 年 1 月 26 日付け事務連絡森林保全課治山係長通知）
- ③ 治山事業における松くい虫被害木処理について
（平成 17 年 3 月 22 日付け 16 森第 709 号森林保全課長通知）
- ④ 治山事業（森林整備）の本調整伐等の上層樹高等について
（平成 19 年 3 月 20 日付け事務連絡森林整備課治山係長通知）
- ⑤ 治山事業（森林整備）の本数調整伐に係る伐採本数について
（平成 19 年 3 月 20 日付け事務連絡森林整備課治山係長通知）

各地方事務所 林務課
治山係長 様

森林保全課
治山係長

本数調整伐積算時の平均胸高直径の計算方法について

平成15年11月28日付、事務連絡でアンケートを依頼しました標記の件について、下記のとおり決定しましたので、今後の設計積算に留意してください。また平成16年度中に、林野庁より「本数調整伐歩掛」が制定される予定ですので、今回の決定内容は当面の適用となります。平成16年4月1日以降発注する工事から適用してください。

また、決定に当たっての考え方を整理しましたので、参考としてください。

記

1 平均胸高直径の計算方法

対象区域での林分調査による全調査木の平均値を「平均胸高直径」とする。

注意：対象区域とは、発注時の「A地」「B地」等で区分される最小単位を指す。

2 積算時の条件について

積算時に選択する「平均胸高直径区分」(S0726 B条件)は、対象区域での林分調査による「平均胸高直径」を使用する。

3 その他の計算方法

特別な理由により伐採木を限定する場合は、「伐採対象木の平均胸高直径」で積算する。(特別な理由：「景観上の理由から強制的に残存木を設定する必要がある。」「広葉樹の〇〇cm以下を選択的に伐採する。」等)

4 本数調整伐対象以外の処理(上層木以外の折損木、被圧木、枯損木)

林分全体で、上層木以外の折損木、被圧木、枯損木を処理する必要がある場合、「本数調整伐歩掛」(治山事業(森林整備)設計標準歩掛)の「伐倒のみ」を基本にして計上する。(過密化、自然枯死が進行しており、ほとんど保育作業を行っていない森林など)

処理を行う理由：被圧木等を放置した場合、病虫害の被害を受けやすくなる。また風雪等により、倒木になりやすく、周辺の上層木を傷つけやすくなる。

森林保全課 治山係
課長 笠嶋 正雄 担当 久保田 淳

各地方事務所 林務課 治山係長 様

森林保全課 治山係長

本数調整伐での「玉切・整理」の考え方について

本数調整伐作業時の「玉切・整理」について、「治山事業（森林整備）設計標準歩掛（11.11.1 適用）」で示されているところですが、地方事務所により作業内容が異なることが判明しました。H16 年度には林野庁から標準歩掛が示される予定ですので、当面の作業内容を下記のとおり統一します。

記

1 本数調整伐作業の玉切・整理について

- （1）内容 1 間伐木を伐倒後、そのまま放置したら下流に流れ出す危険が高い場合（斜面が急峻、表土が薄く摩擦が小さい、立木密度が低いなど）は、玉切を行なって、間伐木を等高線に平行の方向へ向ける。この場合、玉切間隔は間伐木を横方向に向きやすくさせるため、2m～3m 程度が適当である。また出来る限り地山に密着させることも重要である。整理には「枝の伐採」も含まれるが、幹を地山につかせる程度の軽度の伐採とする。（数本程度）

集積（間伐木を 1 箇所を集める行為）を行なう場合は別途計上する。

その他の目的としては、間伐木を玉切し、横に設置することで「表土の流出を抑える」「土壌養分の流下を抑える」「腐朽・分解を早める」「林内が歩きやすくなる」があげられる。

- （2）内容 2 景観や地形条件により、等高線に対して平行方向への整理が困難である場合は、下流への流下が発生しないように処理を行なう必要がある。その内容については監督員と受注者が十分な協議を行なったうえ決定する。処理方法としては、「玉切を行わずに、木杭等で固定する。」「列状、帯状、魚骨状に伐採し、下流道路や作業ヤードまで搬出し、集積する」等が考えられる。将来的に下層植栽を行なう場合も搬出を行なう必要がある。

この場合は、標準歩掛では対応できないため、別途計上が必要である。また土

地所有者の承諾も必要となる可能性が高い。

- (3) 内容3 平坦地や森林土壌が厚い林分での本数調整伐で、流下の危険性が低く、流下しても保全対象に影響が無い場合は、玉切・整理を省略することができる。

2 参考

現在、石川県、福井県、高知県等の治山事業ですでに実施されている「鋸谷式間伐」は「伐倒のみ、省力化低コスト間伐」である。対象木を様々な方向に伐倒し、重ね合わせることで流下を防ぎ、動植物の生息エリアを造成している。石川県の治山担当者は「今までの半分程度のコストで実施している。非常に早くできる。」との見解であった。当然、デメリットもあるため、その導入は慎重に行なう必要があるが、「モデル的に実施したい」との声も上がっているため、長野県での実施も含めて、今後検討していきたい技術課題である。

森林保全課 治山係
課長 笠嶋 正雄
担当 主任 久保田 淳
TEL 026-235-7271 (直通)
内線 3261
E-mail kubota-jun@pref.nagano.jp

平成 17 年（2005 年）3 月 22 日

地方事務所 林務課長 様

森林保全課長

治山事業における松くい虫被害木処理について

現在、保安林改廃事業等において、松くい虫被害を受けた森林に対して、被害木処理を実施しておりますが、薬剤処理・処理木被覆の資材について下記のとおり内容を定めました。平成 17 年 4 月 1 日以降起工する工事に適用してください。

記

1 内容

治山事業において、松くい虫被害木の薬剤処理・処理木被覆に生分解性シートを基本的に使用する。

2 目的

現在、くん蒸用シートには、ビニール系・ポリエステル系シートが一般的に使用されているが、長期間にわたり林内に残るため、環境・景観に対して負の要因となり得る。これらに配慮したシートを利用し、より環境にやさしい工事を推進する。

3 使用指針について

平成 16 年 3 月 12 日 15 森第 719 号部長通知「松くい虫伐倒くん蒸用シート（分解性シート）の使用指針」を準用する。

4 設計単価について

現在、S コードの修正・単価の追加を予定しているが、4 月の修正は困難であるため、当面 S0753 のコードを修正して積算する。単価は、造林事業で設定されている最新の「事業標準単価表」を使用する。

5 注意事項

- (1) 設置時期、設置箇所により分解性シートの使用が不適な場合があるため、設計段階で十分注意する。（使用指針参照）
- (2) 使用指針で記述している「割材調査・被害率調査」は当面省略するが、しゅん工検査時は目視により効果を確認すること。

長野県林務部 森林保全課 治山係
課長 倉科 利男 担当 久保田 淳
電話 026-235-7271 FAX 026-234-0330
アドレス kubota-jun@pref.nagano.jp

松くい虫伐倒くん蒸用シート（分解性シート）の使用指針

〔平成 16 年 3 月 12 日 15 森第 719 号林務部長通知〕

第 1 目的

松くい虫被害木の伐倒くん蒸処理においては、これまでビニール系やポリエチレン系シートが使用されてきた。しかし、これらのシートが林内に残置され景観上支障となってきたことから、くん蒸処理後、所定の期間経過後に自然分解をする「環境に優しいシート」の利用促進を図ることを目的とする。

第 2 分解性シートの使用基準

- (1) シート分解後において、土壤内に環境悪化物質を蓄積させないため、「生分解性プラスチックシート」（以下生分解性シートという。）を使用することとする。
*生分解性プラスチック：自然界において、微生物が関与して環境に悪影響を与えない低分子化合物に分解され、最終的に炭酸ガスと水に分解されるプラスチック。
- (2) 伐倒くん蒸処理では、マツノマダラカミキリの活動期（6 月～9 月）はシートで被覆している必要がある。被覆期間がおおむね 6 ヶ月以内となる春季駆除では、生分解性シートを使用できるものとする。
- (3) 夏季以降に枯れた当年枯れ枯損木の駆除(秋駆除)については、次年度のマツノマダラカミキリ活動期も被覆する必要があるため、また、冬季の雪圧・凍結等によるシート破損の危険性も高いことから、生分解性シートは使用しないこととする。
- (4) 生分解性シートは、できるだけ林内などの直射日光が当たらない箇所での処理に使用する。直射日光の強く当る林縁部や上層木の少ない場所では、従来のビニール系等のシートを使用することとする。

第 4 その他

- (1) 生分解性シートの使用にあたっては、シート被覆による確実な駆除効果が求められることから、事業主体は完了検査時等での割材調査や、事業完了後の被害率調査（効果検証）の実施に努めるものとする。
- (2) この指針は平成 16 年 4 月 1 日より適用する。

別紙

分解性シートの利点及び問題点

(1) 利点

- ・被覆後一定期間を経過すると自然分解をし、最終的に炭酸ガスと水に分解される(生分解性)ため、自然環境に影響を及ぼさない。
- ・景観への影響が短期間でなくなる。
- ・シート撤去の必要がなく、トータルでのコストダウンが図れる。

(2) 問題点

- ・従来のビニール系及びポリエチレン系シートよりも強度的に弱く、被害材の突起部や上層樹幹からの落下物などにより破損しやすい。
- ・比較的短期間に分解が始まるため、マツノマダラカミキリの活動時期にシートが分解すると産卵の対象木となってしまう。(本県における試験施工結果では、被覆可能期間は概ね3ヶ月から6ヶ月である。)
- ・日当たりの良い場所では日陰の場所よりも早くシートの分解が進む。

事 務 連 絡
平成 19 年（2007 年）3 月 20 日

各地方事務所長 林務課 治山担当係長 様
木曽農林振興事務所
森林・農地活性化課 治山係長 様

森林整備課 治山係長

治山事業（森林整備）の本数調整伐等の上層樹高等について（通知）

このことについて、長野県においては原則、下記のとおりとしますので、森林整備調査業務発注の際は留意してください。

記

1 「上層木」の定義

林分において、

- ・ 同齢林では、樹冠が上層の林冠に広がっている木
- ・ 異齢林では、樹冠が隣接木より上部にあり、上方から十分な陽光を受けている木を「上層木」として定義する。「上層木」は森林の相観を特徴づけ、下層木や林床の状態に影響を与え、その構造を決定する重要な因子である。

2 森林整備の調査における「上層樹高」の設定

「上層樹高」の定義は「枯死木と被圧木を除いた平均樹高」とされているが、例えば

- ・ 同種同齢の一斉林
- ・ 亜高層が混交している異種異齢の林分

とでは、上層木の平均樹高が異なる。このような様々なデータ（樹高）を同一の基準で評価することを目的とし、「上層樹高」は

①樹高計測値の上位 3 割 又は、②直径階級の上位 3 割の樹高 の平均値

と定めることとする。

ただし、これにより難しい場合は特記仕様書等に考え方を明記し、受注者に調査させること。

3 樹高曲線について

森林の構造を決定する重要な構成因子は、林冠を構成している樹種の樹高生長が特に重要であるため、長野県においては下表の「長野県関係の樹高曲線」を用いることを原則とする。

長野県関係の樹高曲線

樹種	記載文献	式
ヒノキ	「長野県民有林 人工林分材積表・収穫予想表」 長野県林務部 昭和 59 年	一分子反応式
スギ（表）	「長野県民有林 人工林分材積表・収穫予想表」 長野県林務部 昭和 59 年	一分子反応式
スギ（裏）	「長野県民有林 人工林分材積表・収穫予想表」 長野県林務部 昭和 59 年	一分子反応式
アカマツ	「長野県民有林 人工林分材積表・収穫予想表」 長野県林務部 昭和 59 年	修正指数式
カラマツ	「長野県民有林 人工カラマツ林・長伐期施業の手引き」 長野県林務部 平成 3 年	ミッチャーリッヒ曲線式 平成 3 年改正

この樹高を読み取るには、人工林では X 軸が林齢、Y 軸が樹高の「樹高曲線」を用いるが、上表の「長野県関係の樹高曲線」は「上層樹高」から設定されたもので「平均樹高」による樹高曲線ではない。

4 適用年月日

平成 19 年 4 月 1 日以降に起工する森林整備の調査業務から適用する。

担 当	林務部 森林整備課 治山係 (課長) 久米義輝 (係長) 中村勤 (担当) 百瀬直孝
電 話	026-235-7271 内線 3261
F A X	026-234-0330
E-mail	momose-naotaka@pref.nagano.jp

事 務 連 絡
平成 19 年（2007 年）3 月 20 日

各地方事務所長 林務課 治山担当係長 様
木曽農林振興事務所
森林・農地活性化課 治山係長 様

森林整備課 治山係長

治山事業（森林整備）の本数調整伐に係る伐採本数について（通知）

このことについて、平成 11 年 12 月 1 日付け事務連絡「治山事業（森林整備）の本数調整伐に係る歩掛等の適用について」を下記のとおり改正しますので留意してください。

記

1 本数調整伐における伐採本数の算出

標準地を設定し、密度管理図等を用いて求める ha 当りの伐採本数の値は、一の位を四捨五入して十の位までとし、この値を設計・管理本数とする。

（受注者の調査結果、「長野県 収量比数による密度管理計算プログラム」等）

2 適用年月日

平成 19 年 4 月 1 日以降に起工する森林整備（本数調整伐）から適用する。

3 改正理由

- ・ ha 当り伐採本数の単位を前通知（百の位）で設計積算すると、設計額が過小となる場合がある。
- ・ ha 当り伐採本数が十の位なら、請負者がプロット（200 m²）面積当り伐採本数に換算しやすい。

担 当	林務部 森林整備課 治山係 (課長) 久米義輝 (係長) 中村勤 (担当) 百瀬直孝
電 話	026-235-7271 内線 3261
F A X	026-234-0330
E-mail	momose-naotaka@pref.nagano.jp