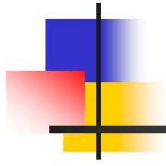


『テーマ2』

砂防施設の改築設計における 留意事項の整理



【目次】

1. 改築設計における留意事項／設計事例
2. まとめ
3. 今後の課題

『テーマ2』

砂防施設の改築設計における 留意事項の整理

1. 改築設計における留意事項／設計事例

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例



柴内谷 総合流域（緊急改築）工事 令和4年3月完成

3

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例



柴内谷 総合流域（緊急改築）工事 令和4年3月完成

4

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

今回のポイント

a	工事用道路
	1. 縦断勾配14%
	2. 縦断勾配14%以外の例
	3. 車両旋回場所を設定した例
b	施工機械の選定
	1. 25tラフテレーンクレーン
	2. 索道を設置した例
c	除石計画
d	堰堤上流部の仮設排水計画

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

今回のポイント

e	締切排水流量／仮排水路流量
	1. 対象流量の設定
	2. 仮排水路計画（掛樋工）
f	堤冠保護工
g	下流腹付け
h	排水処理
i	ボーリング調査の掘進長の目安
	1. 鹿児島県土木部 道路事業の手引き
	2. 公益社団法人 日本道路協会 道路橋示方書
	3. NEXCO 調査要領

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

7

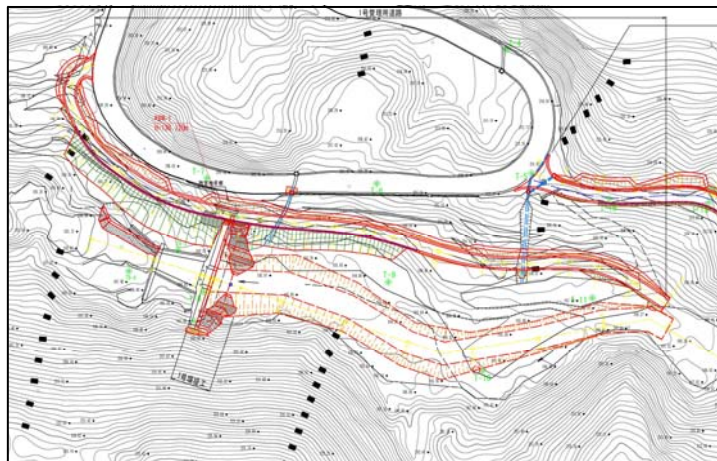
● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

【設計事例】

堰堤の施工を目的として工事用道路の計画を行い、また計画に際しては、施設の『維持・管理』が可能な管理用道路として既設道路の接続、走行時の安全性に考慮した路線計画を行った。



【管理用道路 計画平面図】

8

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

【管理用道路の設計条件】

管理用道路の計画に当たっては、林道規定に基づき検討を行う。

(設計車両)

区 分	設計車両
1級及び2級	普通車両
3級	小型自動車

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

【管理用道路の設計条件】

管理用道路の計画に当たっては、林道規定に基づき検討を行う。

(幅員)

幅員は、工事用道路兼管理用道路の1車線として設けることから、保護路肩を含めたW=4.0mとする。

区分		車線の幅員 (メートル)	車道幅員 (メートル)
1 級	2車線のもの	2.75	-
	1車線のもの	-	4.0
2 級		-	3.0
3 級		-	2.0又は1.8

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

(設計速度)

設計速度の設定に当たっては、工事用道路・管理用道路として用いることから、『30又は20』を適用することとした。

区分		設計速度 (キロメートル/時間)	
1級	2車線のもの	40又は30	20
	1車線のもの	40,30又は20	-
2級		30又は20	-
3級		20	-

(線形計画)

縦断計画的に既設道路に接続可能な起点位置の決定、切土・盛土を考慮した線形計画とした。

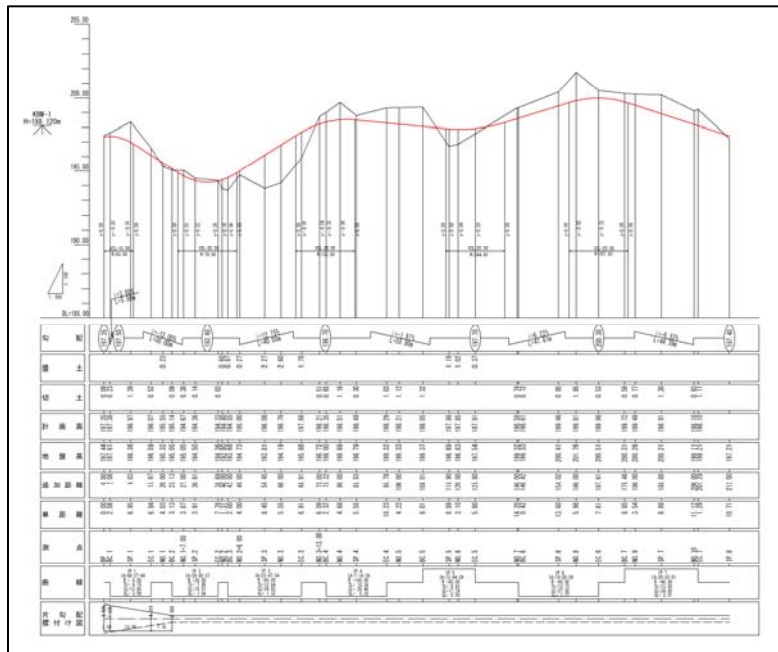
11

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

縦断計画勾配は、林道規定に基づいた『14%』を最急勾配として計画した。



12

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

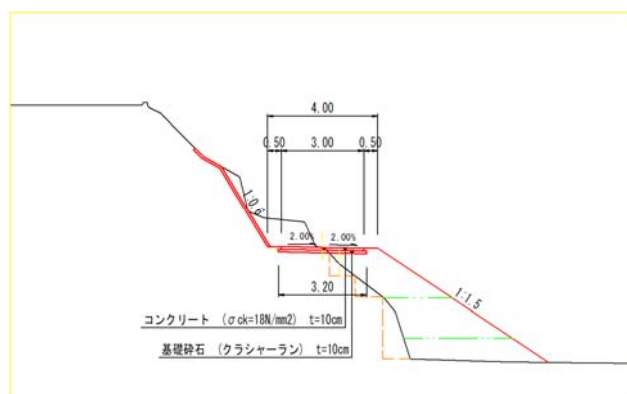
a. 工事用道路

1. 縦断勾配14%

(横断計画)

横断勾配は、排水路を設けずに右片側に一律『2%』勾配として、雨水を散らすような計画とする。

管理用道路（幅員構成/舗装構成）



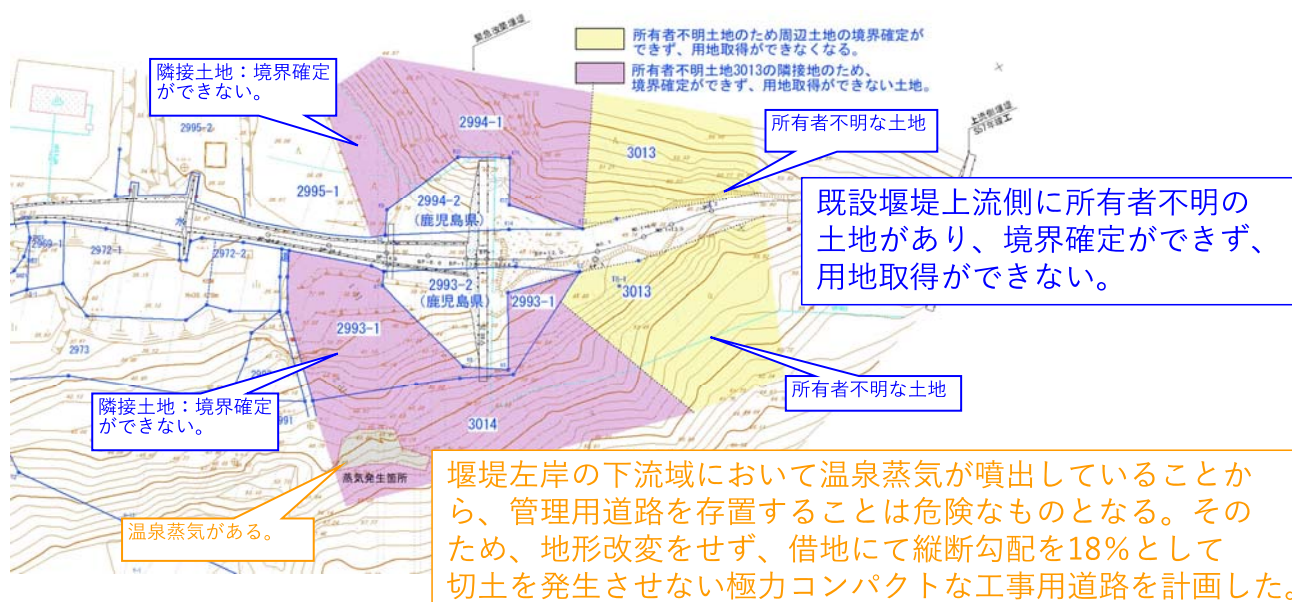
13

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(1) 縦断勾配18%の例



堰堤左岸の下流域において温泉蒸気が噴出していることから、管理用道路を存置することは危険なものとなる。そのため、地形改変をせず、借地にて縦断勾配を18%として切土を発生させない極力コンパクトな工事用道路を計画した。

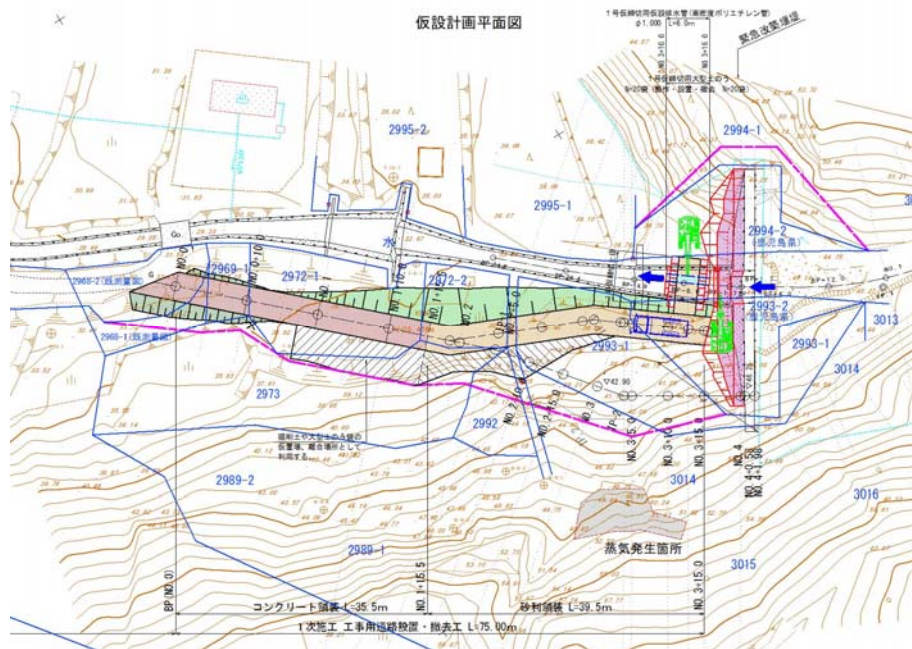
14

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(1) 縦断勾配18%の例



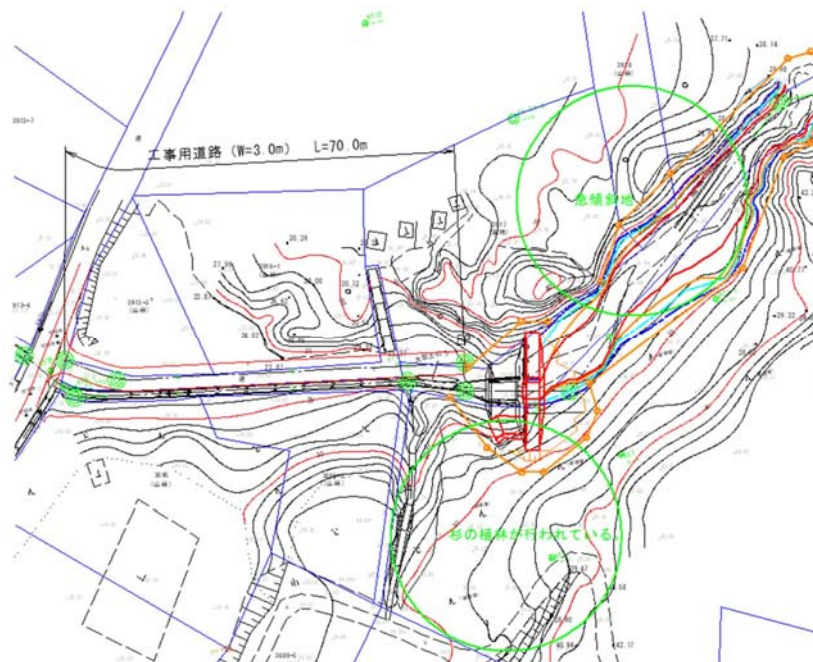
15

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例



16

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

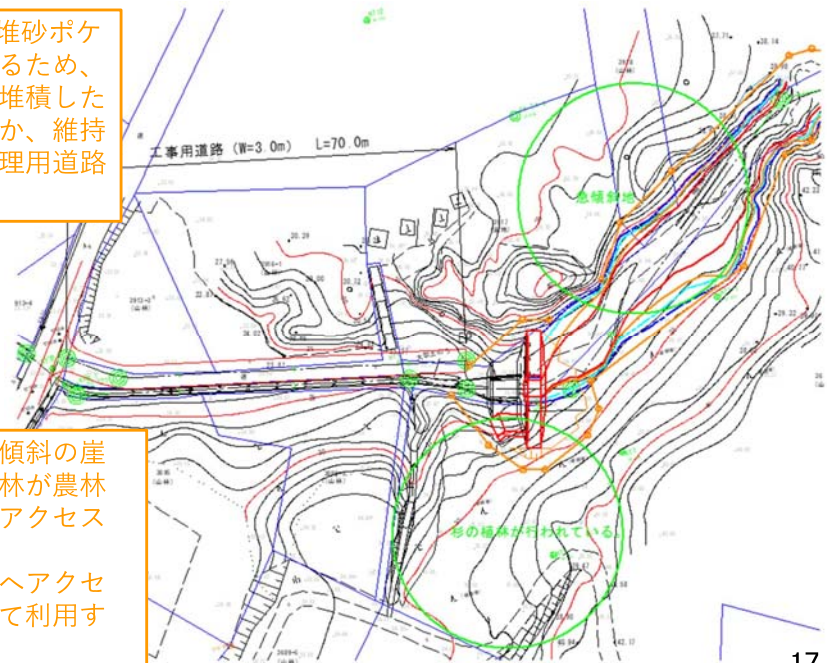
a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例

堰堤形は“不透過型堰堤”で、上流の堆砂ポケットを適切に管理しておく必要があるため、土石流発生後および平時に流出して堆積した土砂や流木を除石する必要があるほか、維持管理のために車両の通行が可能な管理用道路を堰堤まで設置する必要がある。

本堰堤においては、上流右岸側は急傾斜の崖となっており、上流左岸側は杉の植林が農林組合により行われていて、上流側へアクセスする管理用道路が計画できない。そこで、下流側の町道から堰堤前面へアクセス可能なのでこれを工事用道路として利用する。



17

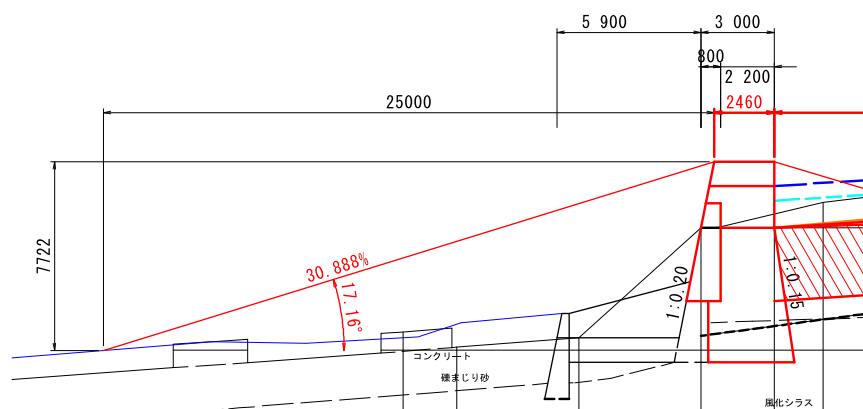
● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例

本堰堤から下流側20mの区間については、クローラードンプで土砂を運搬するものとし、登坂能力の30°（57.7%）と「キャリア安全対策ガイドライン」の転倒防止のための傾斜角20°（36.4%）を考慮し、現地と整合を図り縦断勾配は17.2°（30.9%）とした。



18

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例

◆クローラードンプの種類と登坂能力

一般工事車輛はもとより、タイヤ不整地走行車でも走行不可能な軟弱地、不整地などでの土砂、資材運搬に最適です。



IC30



IC70



MST2300VD

型式		IC30	IC45	IC70	MST2300VD
メーカー		IHI 建機			諸岡
最大積載量	kg	2500	4000	6500	11000
走行装置		HST	HST	HST	HST
全長	mm	3160	4440	5300	6200
全幅	mm	1520	2250	2500	2970
全高	mm	1580	2500	2650	3175
荷台全長	mm	1700	2600	3100	3500
荷台全幅	mm	1400	1950	2200	2450
荷台横枠	mm	350	350	350	400
ダンプ角度	deg	60	60	65	—
クローラ幅	mm	320	600	700	750
登坂能力	deg	30	30	30	—
走行速度(前・後)	Km/h	11.0	7.0/12.0	7.0/12.0	11/7
運転整備質量	kg	2100	5800	9400	13825
燃料タンク容量	ℓ	40	120	160	260

19

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例

◆キャリア安全対策ガイドライン

1. 目的

不整地運搬車は、種類・型式により、建設業、農林業、造園業などに使用され、その用途も広範囲にわたっている。建設業では主にダンプトラックの入ることのできない不整地、傾斜地、軟弱地、狹隘地といった厳しい条件下での資材や土砂運搬に使用されており、近年、墜落・転倒事故等が増加傾向にある。

このような事故を未然に防止し、安全に運転していただくためには、メーカー側が傾斜地での運転に関するガイドラインを作成してユーザに提案し、安全管理について再認識していただく必要がある。

本ガイドラインは、不整地運搬車の取扱説明書等の安全に関する表現内容をメーカー間で統一し、ユーザにとってわかりやすい内容にすると共に、安全のための装置の機械本体への設置を各メーカーに推奨することにより、安全対策の一助となることを企図するものである。

2. ガイドライン

2-1 「取扱説明書等での運転注意についての記載事項」

(1) 転倒防止のため、傾斜角20°を超える傾斜地では走行しない

- ・警告シール、取扱説明書等で明記する。
- ・本角度は車両の登坂能力とは異なることを誤解の無いよう明記する。

「キャリア安全対策ガイドライン」より抜粋

20

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(2) 縦断勾配30.9%の例

◆現地の除石用工事用道路



21

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

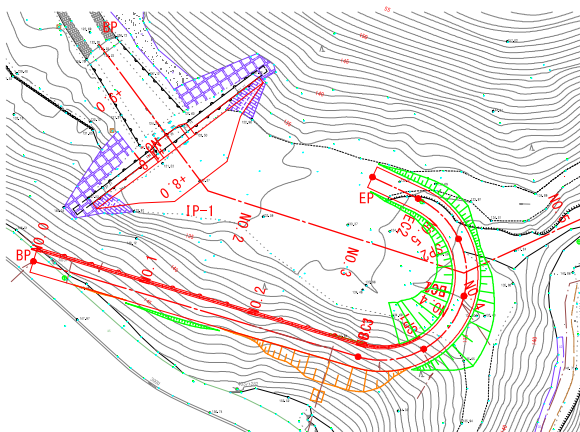
2. 縦断勾配14%以外の例

(3) 管理用道路 最急勾配18%の例

◆基準

管理用道路は最急勾配（14%）にて設計を行う。

◆設計検討事例 最急勾配（14%）



14%にて設計検討を行うが、堆砂域内に路線長を確保したため水の流れに影響があり、工事完了後に撤去するため、管理用道路として永続使用できない。

本案は不採用。

22

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

2. 縦断勾配14%以外の例

(3) 管理用道路 最急勾配18%の例

設計車両の登坂能力を確認し、管理用道路として永続使用可能なことを検討した上で、18%にて設計検討を行った。本案を採用。

【設計車両の登坂能力について】

- ①25 t ラフタークレーン → 57%
- ②10 t ダンプ → 20%
- ③その他ダンプ → 39%～58%

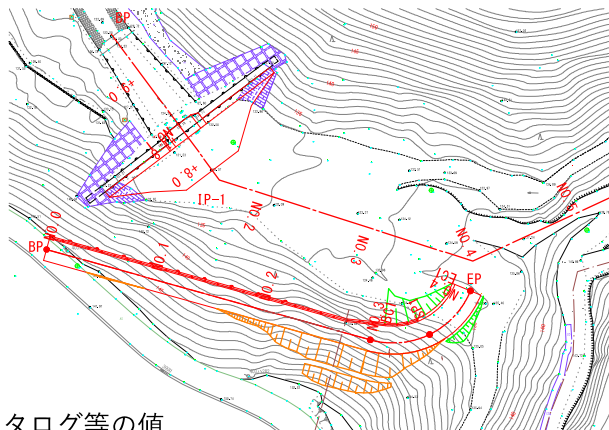
表 3-29 登坂可能勾配 (単位: %)

設計速度 (km/h)	120	100	80	60	50	40	30	20
許容速度 (km/h)	60	50	40	30	25	20	15	
車両種別	90	90	80	60	50	40	20	20
セミトレーラ (満載)	1.5	1.5	2.5	3.5	3.5	5.5	6.0	9.5
セミトレーラ (半載)	3.5	4.0	6.5	7.5	7.5	11.0	—	—
普通トラック (満載)	2.0	2.5	4.5	5.0	5.0	8.0	9.0	—
普通トラック (半載)	3.5	4.0	6.0	7.5	7.5	11.5	—	—
軽用車 (2,000cc 以下)	4.5	4.5	10.0	11.0	11.5	—	—	—

(注) セミトレーラ 20 km/h の値は、Lawを用いた値である。実際には走行速度は 15 km/h より若干低くなる。

表 3-29 の値は、登坂可能勾配の勾配長が無制限に長い場合の値であり、実際にはある有限の長さの勾配であり、その勾配区間に進入する時の速度により、登坂可能勾配よりやや高い値であっても許容速度を確保することが可能である。登坂可能勾配より若干あげた基準値を採用することができる (しかし、設計速度が高い場合には、進入速度も低く、勾配もきついで、あげていない値を採用する)。登坂中の走行速度を考慮しなければ、現在の貨物車、乗用車ともかなり急な勾配でも登坂可能である。登坂可能勾配という意味からは 20% 程度の勾配までは十分可能であるが、安全性等の問題もあり、やむをえない場合の最も急な勾配値として 12% まで許容することを考える。

「道路構造令(R3/3)」より抜粋



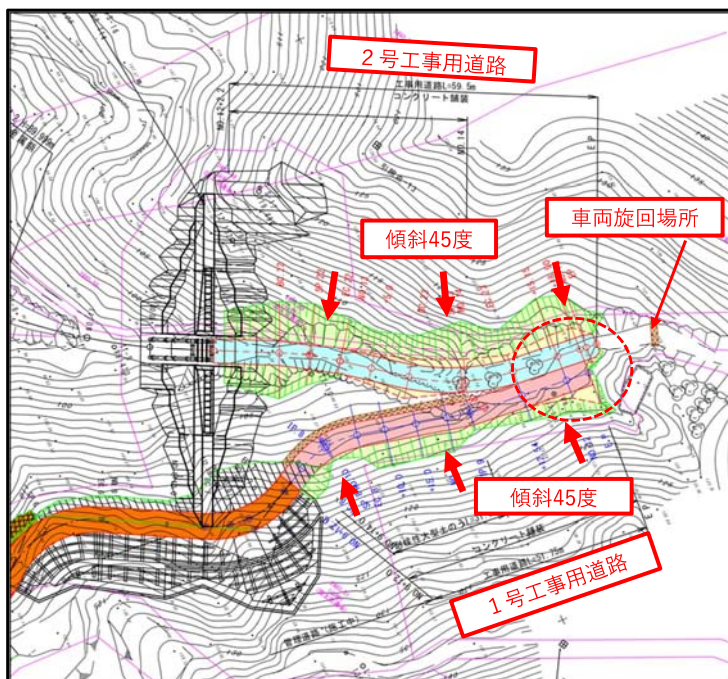
- ①③はメーカーカタログ等の値
- ②はメーカーカタログ等が確認できないため道路構造令の値

本業務における設計車両の登坂能力は①②を適用

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

3. 車両旋回場所を設定した例



溪流沿いの両側斜面が45度と急斜面

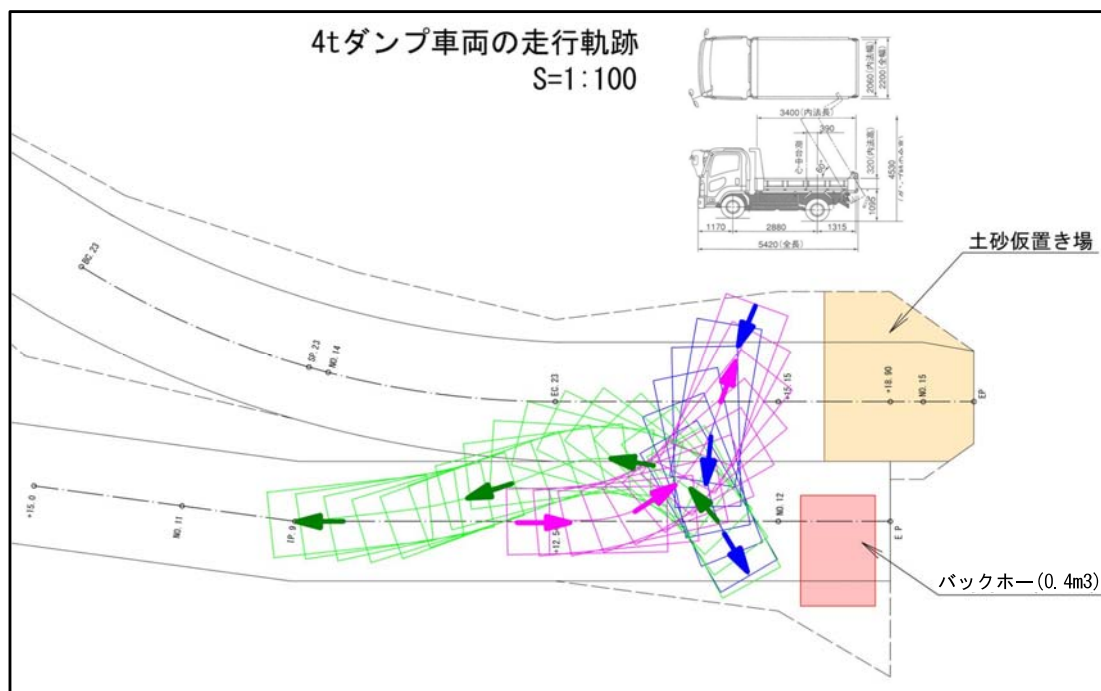
工事用道路を2路線に分けて計画

設計車両：普通自動車
車道幅員：3.0m
路肩幅員：0.5m
設計速度：15km/h

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

a. 工事用道路

3. 車両旋回場所を設定した例



25

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

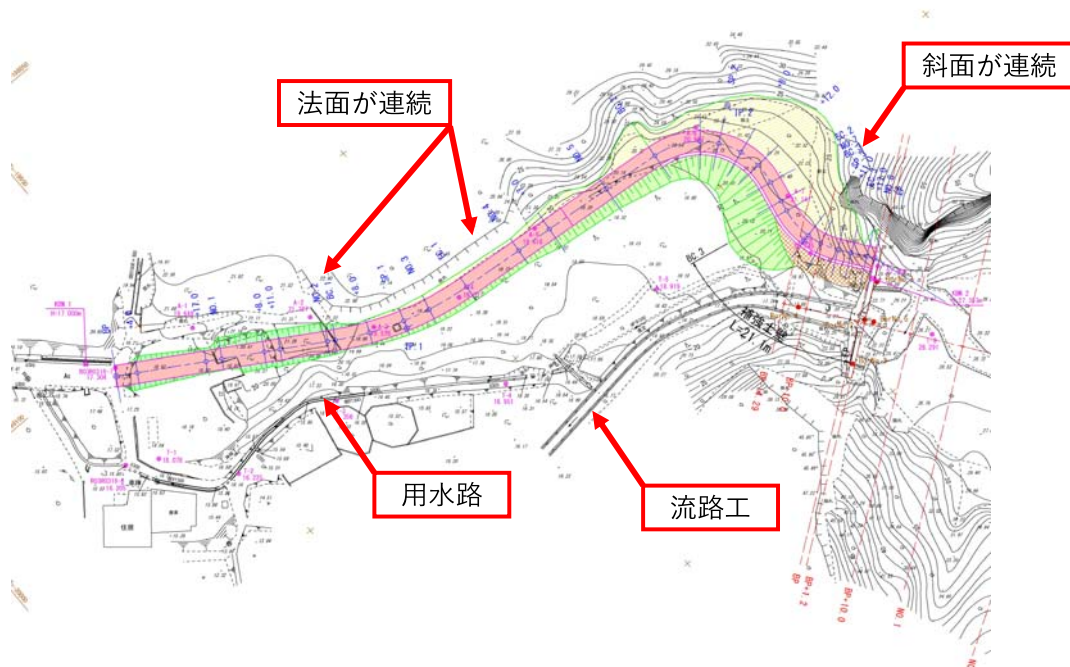
b . 施 工 機 械 の 選 定

26

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

b. 施工機械の選定

1. 25tラフテレーンクレーン

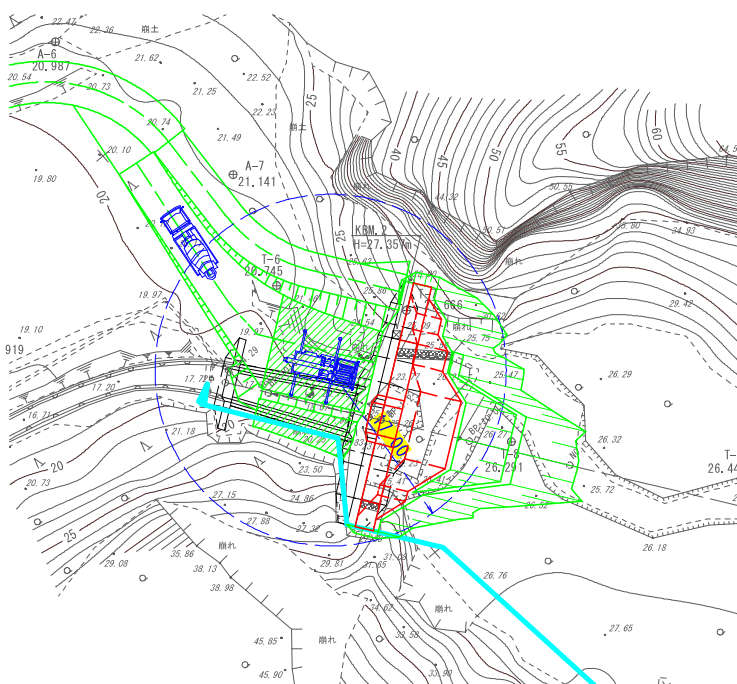


27

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

b. 施工機械の選定

1. 25tラフテレーンクレーン



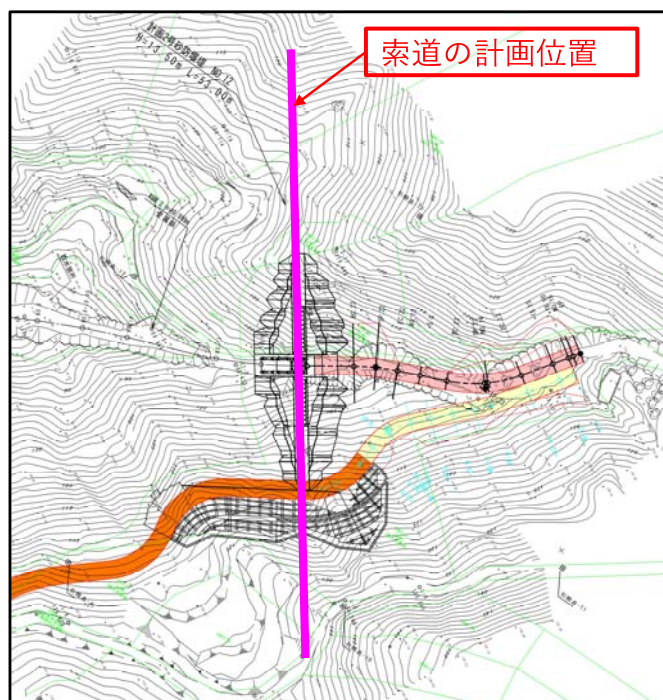
腹付けコンクリート施工範囲に対し、必要な作業半径は17.0mとして設定

28

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

b. 施工機械の選定

2. 索道を設置した例



29

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

c . 除 石 計 画

30

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

c. 除石計画

【設計事例】

（除石計画の考え方）

土石流・流木対策施設が十分機能を発揮するよう、土石流等の発生後や定期的に堆砂状況等の点検を行い、必要に応じて除石（流木の除去を含む）等を行う。

（除石計画）

除石計画では、最低限次の事項について検討が必要である。

● 除石量

- ・土石流・流木処理計画上、必要となる除石量（計画捕捉量、計画堆積量）
- ・除石量の管理方法（除石の管理基準高の設定、管理用量水標の設置等）

※今般の緊急改築計画においては、本堰堤は不透過型堰堤にて、満砂したら除石（除木）する。

（除石方法）

- ・除石（流木の除石を含む）の実施頻度、堆砂敷までの進入方法、進入後の除石方法等

31

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

c. 除石計画

● 除石を行う為、堰堤付近まで管理用道路を設置する。

堰堤工の目的別における舗装構成等

	管理型堰堤（除石対応）	管理型堰堤以外
目 的	点検、補修、除石、流木除去等の維持管理	点検、補修等の維持管理
幅 員	総幅員W=4.0m(有効幅員W=3.0m)	
舗 装	・コンクリート舗装を標準とする。 ・舗装構成は、工事用道路に準拠する。 ・ひび割れ防止の溶接金網設置を標準とする。 ※民家が近く、車両の走行による騒音・振動等が問題となる箇所は、アスファルト舗装（簡易舗装要綱）を検討する。	
計画位置	堰堤上流側への計画を標準。 ※現地状況等により、やむを得ず下流側に計画する場合は、理由を整理し砂防課と協議すること。 《例》 ・山側を大きく切り込む場合等。	堰堤下流側への計画を標準。 ※堰堤上流まで計画する場合は、必要性を整理し砂防課と協議すること。 《必要性の例》 ・里山砂防計画で位置付けられた箇所 ・火山砂防事業の減災計画等で位置付けられた箇所等

32

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

c. 除石計画

除石対応の為の管理用道路については、前表に記載あるように堰堤上流側への計画が標準となるが、現況の状況により上流側に設置できないため下流側までの管理用道路とし、重機吊込による搬出とした。

- 堰堤下流側にラフテレーンクレーン等を設置し、ミニバックホウ等の重機を吊り込み、土砂バケット等を用いクレーンによる土砂搬出する方法をとる。



- 搬出先については除石を行う時期において、他工事への流用が可能であれば、流用盛土材としての検討をし、また、それ以外の場合においては処分場への搬出を行う。

33

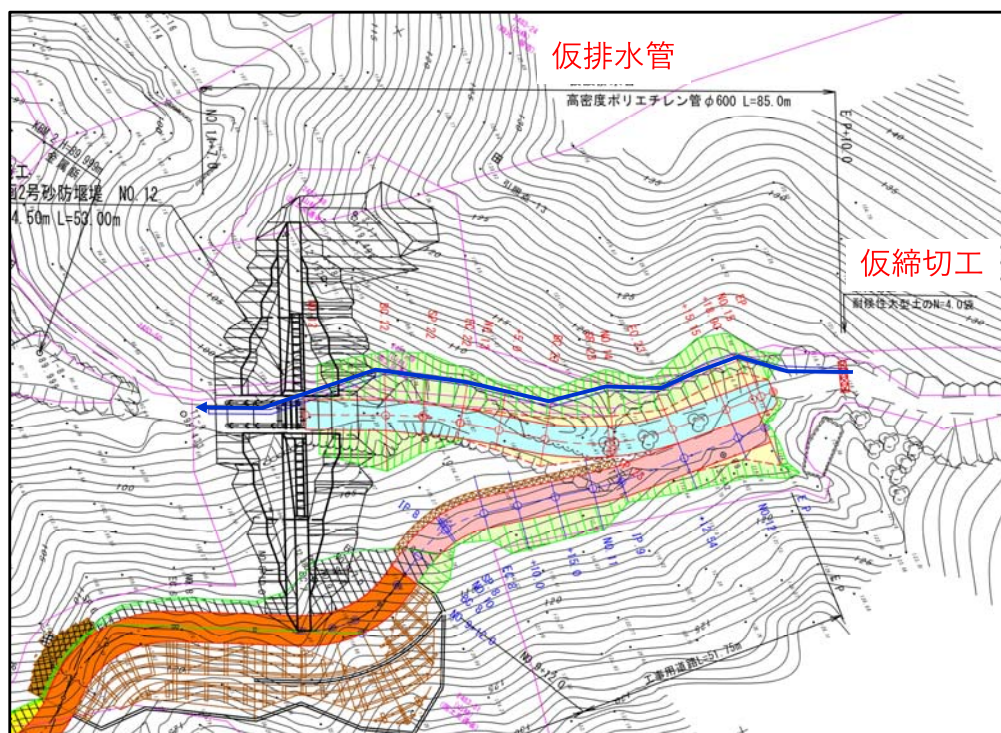
● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

d. 堰堤上流部の仮設排水計画

34

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

d. 堰堤上流部の仮設排水計画



35

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

36

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(1) 非出水期の平均比を元に設定

◆締切排水の検討

(1) 対象流量の設定方法
各水系の代表地点(基準地点等)における出水期、および非出水期の堰堤型式別の年超過確率流量(雨量)を算定し、計画洪水流量(計画降雨量)との比(α)を求める。
対象流量は、当該工事地点における計画流量「第5編 第2章 掃流区域における計画対象流量」に α を乗じて求める。

① 対象流量は年1回確率流量とする。
② 工事期間が出水期、および非出水期における、年1回確率流量と計画洪水流量との比は表1-1-1を参考とする。
③ 転流工設置期間が出水期、および非出水期の両方にかかる場合は出水期の値を採用する。

表1-1-1 計画流量の比と工事期間(参考)

河川名	α		工事期間	
	出水期	非出水期	出水期	非出水期
天竜川	15%	5%	4月～9月	10月～3月
安倍川	19%	6%	5月～10月	11月～4月
木曾川	25%	9%	6月～9月	10月～5月
庄内川	22%	9%	6月～9月	10月～5月
狩野川	15%	5%	5月～10月	11月～4月
揖斐川	25%	10%	4月～9月	10月～3月
富士砂防	11%	3%	4月～9月	10月～3月

(参考) 対象流量の確率
治水ダムの対象流量は、一般にフィルダムでは15～20年確率流量、重力式コンクリートダムでは年1～2回確率流量、アーチダムでは2～15年確率流量を対象とするのが普通である。[多目的ダムの建設 施工編 第32章4-1]

土石流対策施設を考慮し、非出水期施工を基本とし算出する。

対象流量は計画地点での清水流量(100年確率)に非出水期の平均比7%を用いた。

$$\alpha(\text{平均}) = (5+6+9+9+5+10+3)/7 = 6.86 = 7\%$$

「中部地方整備局 河川部 砂防施設設計要領R2.3 第7編施工」より抜粋

37

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(1) 非出水期の平均比を元に設定

◆対象流量

$$Q1 = Q \times \alpha$$

ここでQ1：仮設対象流量 (m³)

Q：清水流量 (100年確率) 182.00m³/s

α ：比率 7%

$$Q1 = 182.00 \times 0.07 = 12.74 \text{ m}^3/\text{s}$$

38

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(2) 河川工事における算出方法 1

◆ 仮排水路の検討

＜河川工事における対象流量＞

過去5年の雨量をもとに設定する。

その際非出水期を対象とし1月～4月、10月～12月の雨量をもとに設定する。



表-8.4.1 過去5年間の雨量データ(1時間観測)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2017	5.5	14.5	5.5	異常値 31	25.5	41.5	45.5	17.0	36.0	異常値 45	9.5	5.0
2018	20.5	10.0	10.5	5.5	17.0	25.5	49.0	12.0	55.0	16.0	19.5	18.5
2019	4.0	14.5	12.5	22.5	26.5	26.5	39.5	20.5	25.0	11.0	5.5	9.5
2020	15.0	14.5	10.5	15.0	25.5	25.5	55.0	15.0	35.5	5.0	11.0	11.5
2021	4.0	10.5	23.5	23.0	20.5	27.5	26.5	51.0	43.5	23.5	20.0	4.5

※2016.10、2017.02、2017.04の値は他年時期と比べ異常値であるため棄却する。

対象流量に使用する雨量

非出水期雨量: 2018年4月 1時間最大雨量 23.5 mm

年間最大雨量: 2016年6月 1時間最大雨量 55.0 mm

39

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(2) 河川工事における算出方法 1

野付前田 2017年(月ごとの値) 主な雨量

月	合計	日最大	1時間	10分間
1	66.5	17.0	5.5	1.5
2	69.0	38.0	14.5	7.0
3	170.5	31.0	9.5	2.5
4	339.5	94.0	31.0	9.0
5	125.5	47.0	25.5	7.5
6	475.5	127.5	41.5	15.0
7	184.0	84.5	45.5	17.5
8	209.5	61.0	17.0	10.5
9	469.5	104.5	36.0	15.0
10	464.0	156.0	45.0	12.0
11	141.5	28.0	9.5	4.0
12	34.0	16.0	5.0	3.5

野付前田 2018年(月ごとの値) 主な雨量

月	合計	日最大	1時間	10分間
1	95.5	27.5	20.5	5.5
2	91.0	20.0	10.0	4.0
3	128.0	32.0	10.5	6.5
4	76.0	29.5	6.5	2.5
5	333.0	80.0	17.0	9.0
6	444.0	146.0	25.5	11.0
7	623.0	125.5	49.0	19.0
8	170.5	30.0	12.0	6.0
9	640.5	165.5	56.0	15.5
10	119.5	54.5	16.0	12.0
11	129.5	41.5	19.5	11.5
12	137.0	52.5	18.5	8.0

野付前田 2019年(月ごとの値) 主な雨量

月	合計	日最大	1時間	10分間
1	29.5	11.5	4.0	1.5
2	175.5	41.0	14.5	4.5
3	165.0	31.5	12.5	5.0
4	127.0	49.0	22.5	11.0
5	224.5	71.5	26.5	9.0
6	393.5	97.0	26.5	13.5
7	732.5	211.0	99.5	16.5
8	293.5	53.5	20.5	10.0
9	289.0	66.0	25.0	10.5
10	80.5	32.5	11.0	4.0
11	43.0	14.5	5.5	2.0
12	111.5	31.5	9.5	6.0

野付前田 2020年(月ごとの値) 主な雨量

月	合計	日最大	1時間	10分間
1	137.0	78.0	15.0	5.0
2	149.0	33.0	14.5	8.0
3	162.5	33.5	10.5	3.5
4	92.5	23.5	15.0	6.5
5	145.0	62.5	25.5	12.0
6	610.5	99.0	25.5	12.5
7	731.5	169.0	65.0	15.0
8	194.5	75.0	15.0	10.0
9	525.0	236.0	35.5	15.0
10	42.5	12.5	5.0	2.0
11	63.5	27.5	11.0	5.0
12	44.5	17.0	11.5	3.5

野付前田 2021年(月ごとの値) 主な雨量

月	合計	日最大	1時間	10分間
1	77.0	8.0	4.0	2.0
2	123.5	32.0	10.5	7.5
3	165.5	51.5	23.5	8.0
4	173.5	47.0	22.0	6.5
5	395.0	55.5	20.5	8.5
6	493.0	103.5	27.5	11.5
7	296.0	46.5	26.5	19.5
8	499.5	133.5	51.0	14.5
9	237.5	68.5	43.5	16.5
10	99.0	25.5	23.5	8.5
11	65.0	27.5	20.0	6.0
12	21.5	11.5	4.5	1.5

$$Q = 1/3.6 * f * r * A$$

Q: 対象流量(m³/s)

f: 流出係数

0.83

r: 降雨強度(過去5年間最大)

23.5 mm/s (55.0mm/s)

A: 流域面積

0.030 km²

非出水期流量

$$Q = 1/3.6 \times 0.83 \times 23.5 \times 0.030 = 0.16 \text{ m}^3/\text{s}$$

出水期(参考)

$$Q = 1/3.6 \times 0.83 \times 55.0 \times 0.030 = 0.38 \text{ m}^3/\text{s}$$

40

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

施工時における対象流量は

①河川工事における算出方法

②中部地整砂防事業における算出方法

を参考として算出する。

41

●2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

①河川工事における算出方法

<河川工事における対象流量>

過去5年の雨量をもとに設定する。

その際非出水期を対象とし1月～4月、10月～12月の雨量をもとに設定する。



表-8.4.1 過去5年間の雨量データ(1時間観測)

年\月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2016	26.0	43.0	28.5	42.0	32.5	36.0	46.0	13.5	30.5	33.0	13.5	21.0
2017	8.5	15.5	11.5	31.0	30.5	81.0	41.5	17.5	96.0	32.5	28.0	23.0
2018	36.0	21.5	22.0	15.5	36.0	48.0	21.5	15.0	54.5	8.5	34.0	21.0
2019	6.5	38.0	异常值 80	42.5	异常值 100	27.0	53.5	51.0	18.5	18.0	27.5	30.0
2020	10.5	21.0	21.0	7.5	17.5	46.0	36.5	39.5	29.0	22.5	26.5	7.5

※2019.3、2019.5の値は他年時期と比べ異常値であるため棄却する。

対象流量に使用する雨量

非出水期雨量:2016年10月 1時間最大雨量

43 mm

年間最大雨量:2016年 8月 1時間最大雨量

96 mm

42

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

①河川工事における算出方法

既往期 2016年(月ごとの値) 主な数値

月	合計	日最大	最大
1	254.0	84.5	25.0
2	206.0	82.0	43.0
3	242.0	85.0	28.5
4	564.5	126.5	42.0
5	489.0	148.5	27.5
6	443.0	120.5	36.0
7	560.0	109.5	46.0
8	56.5	16.0	13.5
9	345.5	127.0	20.5
10	397.0	114.5	23.0
11	162.5	35.0	13.5
12	110.0	38.0	21.0

既往期 2017年(月ごとの値) 主な数値

月	合計	日最大	最大
1	66.0	15.5	6.5
2	58.5	18.0	15.5
3	229.5	94.0	11.5
4	419.5	123.0	31.0
5	160.5	51.5	20.5
6	921.0	178.5	81.0
7	325.5	79.0	41.5
8	298.5	112.0	17.5
9	526.0	179.5	86.0
10	280.0	89.5	39.5
11	247.0	82.5	28.0
12	94.5	59.0	23.0

$$Q=1/3.6*f*r*A$$

Q:対象流量(m3/s)

f:流出係数

0.83

r: 降雨強度(過去5年間最大)

A:流域面積

2.67 km2

既往期 2018年(月ごとの値) 主な数値

月	合計	日最大	最大
1	157.0	71.0	36.0
2	184.5	41.0	21.5
3	209.0	52.5	22.0
4	122.5	31.0	15.5
5	715.5	177.0	36.0
6	816.5	252.5	48.0
7	1205.5	46.0	21.5
8	211.0	39.5	15.0
9	507.5	141.5	54.5
10	59.5	25.5	8.5
11	146.5	51.0	34.0
12	173.0	72.5	21.0

既往期 2019年(月ごとの値) 主な数値

月	合計	日最大	最大
1	25.5	9.0	6.5
2	325.0	42.5	28.0
3	288.0	111.0	80.0
4	416.0	91.5	42.5
5	489.0	292.5	100.0
6	484.5	405.5	27.0
7	452.0	292.5	53.5
8	272.0	107.5	51.0
9	185.5	41.5	18.5
10	100.5	37.5	18.0
11	219.5	123.0	27.5
12	187.0	64.5	20.0

非出水期流量

$$Q=1/3.6 \times 0.83 \times 43.0 \times 2.67 =$$

26.47 m3/s

出水期(参考)

$$Q=1/3.6 \times 0.83 \times 96.0 \times 2.67 =$$

59.10 m3/s

43

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

②中部地整砂防事業における算出方法

(1)対象流量の設定方法

各水系の代表地点(基準地点等)における出水期、および非出水期の堰堤型式別の年超過確率流量(雨量)を算定し、計画洪水流量(計画降雨量)との比(α)を求める。

対象流量は、当該工事地点における計画流量「第5編 第2章 掃流区域における計画対象流量」にαを乗じて求める。

- ① 対象流量は年1回確率流量とする。
- ② 工事期間が出水期、および非出水期における、年1回確率流量と計画洪水流量との比は表1-1-1を参考とする。
- ③ 転流工設置期間が出水期、および非出水期の両方にかかる場合は出水期の値を採用する。

表 1-1-1 計画流量の比と工事期間(参考)

河川名	α		工事期間	
	出水期	非出水期	出水期	非出水期
天竜川	15%	5%	4月～9月	10月～3月
安倍川	19%	6%	5月～10月	11月～4月
木曽川	25%	9%	6月～9月	10月～5月
庄内川	22%	9%	6月～9月	10月～5月
狩野川	15%	5%	5月～10月	11月～4月
揖斐川	25%	10%	4月～9月	10月～3月
富士砂防	11%	3%	4月～9月	10月～3月

(参考) 対象流量の確率

治水ダムの対象流量は、一般にフィルダムでは15～20年確率流量、重力式コンクリートダムでは年1～2回確率流量、アーチダムでは2～1.5年確率流量を対象とするのが普通である。〔多目的ダムの建設 施工編 第32章 4-1〕

土石流対策施設を考慮し、非出水期施工を基本とし算出する。

対象流量は計画地点での清水流量(100年確率)に非出水期の平均比7%を用いた。

$$\alpha \text{ (平均)} = (5+6+9+9+5+10+3)/7 = 6.86 = 7\%$$

● 2－1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

②中部地整砂防事業における算出方法

◆対象流量

$$Q1=Q \times \alpha$$

ここでQ1：仮設対象流量 (m³)

Q：清水流量 (100年確率) 21.04 m³/s

α：比率 7%

$$Q1=105.17 \times 0.07 \\ = 7.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

45

● 2－1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

1. 対象流量の設定

(3) 屋久島の例

施工時における対象流量は

①河川工事における算出方法

$$26.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

②中部地整砂防事業における算出方法

$$7.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

46

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

2. 仮排水路計画（掛樋工）

【設計事例】

仮排水路の断面検討に当たっては、流域面積が『1.37km²』と広いことから『清水の対象流量：Q=41.02(m³/s)』が計画対象流量となる。対象流量に対し仮排水路断面を検討すると『φ2.70m』の管径が必要となる。

また、一般的に出水期の工事は行わないと考えられ、平常時の流水は堰堤の水通し断面で水深5cm～10cm程度であることから、『平常時水深：10cm+余裕高：40cm』の水通し断面から流量を逆算し計画流量とした。（その際の計画勾配は、現溪床勾配により算出した。）

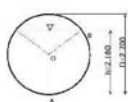
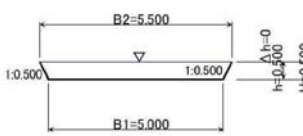
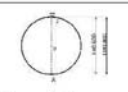
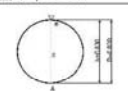
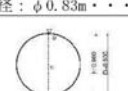
次頁に検討結果を示す。

47

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

e. 締切排水流量／仮排水路流量

2. 仮排水路計画（掛樋工）

対象流量	排水路断面
『清水の対象：Q=41.02(m ³ /s)』	 管径：φ2.70m
平常時水深+余裕高から流量を逆算『計画量：Q=3.745(m ³ /s)』 上記の計画流量に対して断面の検討を行うと断面が大きくなることから、管を2本用いた場合により検討を行う。 『3.745/2=1.872≈1.87m³』	
『計画量：Q=1.87(m ³ /s)』	 管径：φ0.80m・・・NG
『計画量：Q=1.87(m ³ /s)』	 管径：φ0.83m・・・OK
『計画量：Q=1.87(m ³ /s)』	 管径：φ0.90m・・・OK

48

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

f. 堤冠保護工

(1) 基準

堤冠保護は、一般溪流及び危険溪流において富配合コンクリート（ $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ ）を使用するが、シラス溪流においては計画しない。

「砂防事業設計積算基準 平成29年10月 計画編7-16」

(2) 新設の有無の検討

富配合コンクリート（ $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ ）の基準値を上回る場合は新設不要。

基準値を下回る場合は新設必要。

51

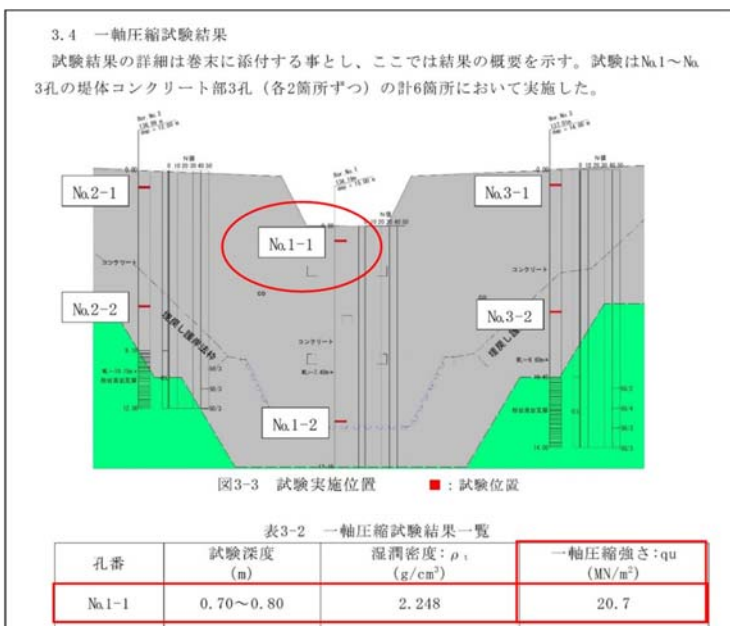
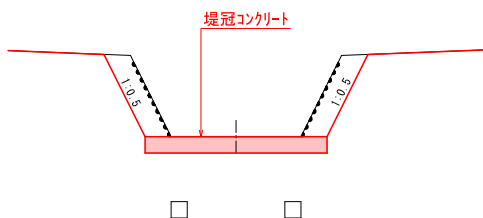
● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

f. 堤冠保護工

(3) 設計検討事例

【新設を採用した事例】

- ①一般溪流であり富配合コンクリート（ $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ ）を使用する。
- ②既存堰堤の水通し直下の一軸圧縮試験結果は、 $q_u=20.7\text{MN/m}^2$ であり、計画する基準値を下回る。
- ③従って、既存堰堤部分についても堤冠コンクリートを新設する計画とした。



52

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

53

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

昭和43年度に築造されたA川砂防堰堤である。また、既設堰堤、前庭保護工に損傷はなく、健全である。

◆既設堰堤の状況

堰堤正面



堰堤上流状況



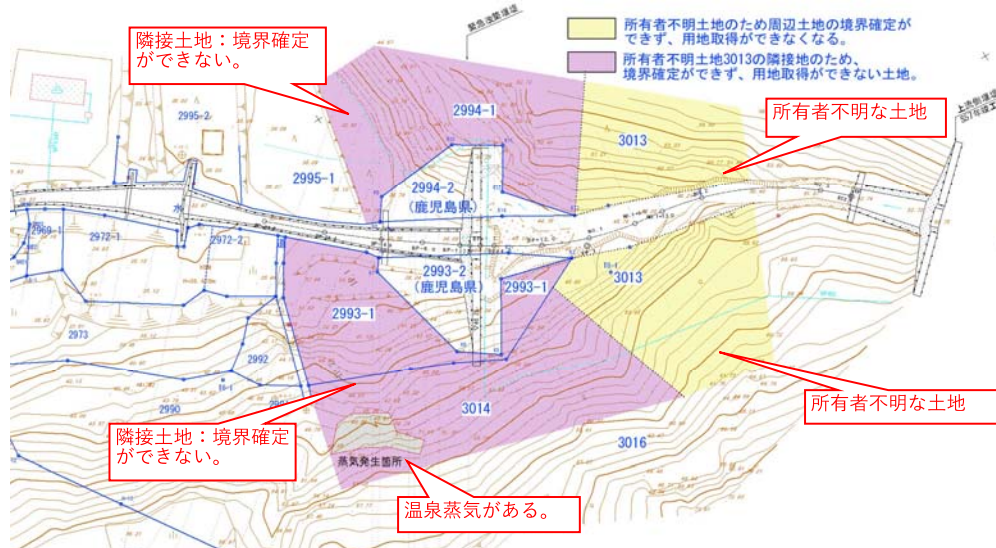
54

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

－ A 川の地形的制約 －

- ・ A 川の境界は字図区域（堰堤のみ登記地積測量図あり）である。所有者不明の土地があり、その隣接地など境界確定できず、用地取得ができない状況にある。
- ・ 左岸側には、温泉蒸気が発生しており、極力コンパクトな改築を行う必要がある。



55

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

◆改築計画

用地制約（鹿児島県の敷地内に計画を収める必要がある）があるため、極力開削面積が小さい断面を採用し、下記6案の検討を行い、第6案：既設堰堤基面まで腹付けした案を採用した。

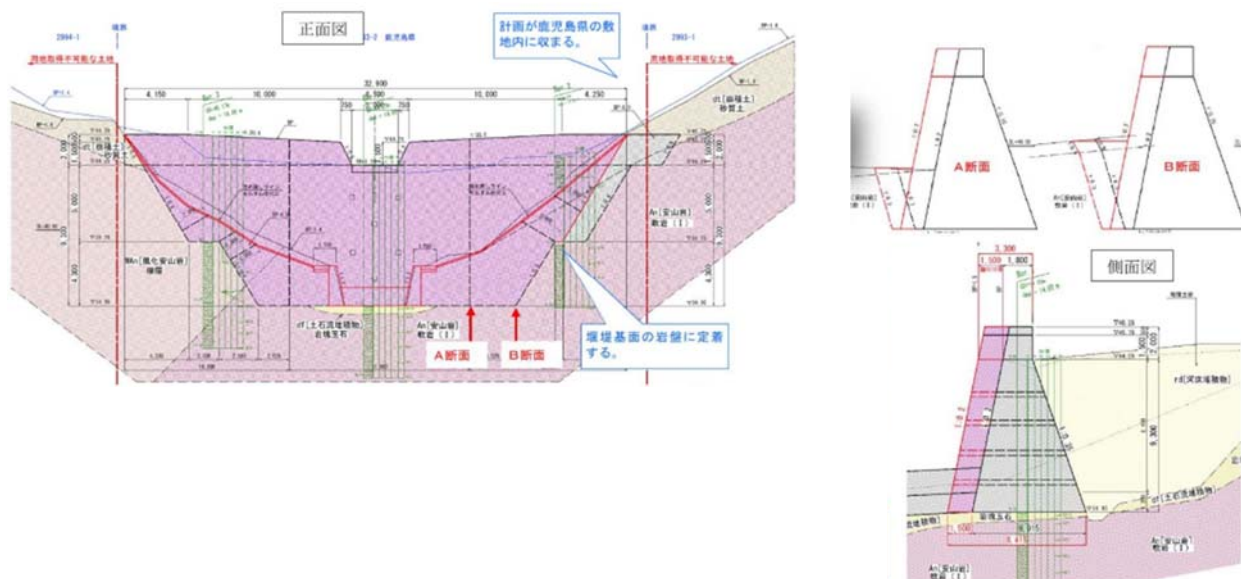
- ・ 第1案：全面腹付け（上流腹付け）＋埋戻護岸（袖嵌入）案
- ・ 第2案：全面腹付け（下流腹付け）＋埋戻護岸（袖嵌入）案
- ・ 第3案：上流側既設埋戻護岸に腹付けした案
- ・ 第4案：下流側地山に腹付けした案
- ・ 第5案：岩盤上面に腹付けした案
- ・ 第6案：既設堰堤基面まで腹付けした案

56

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

◆ 第 6 案：既設堰堤基面まで腹付けした案

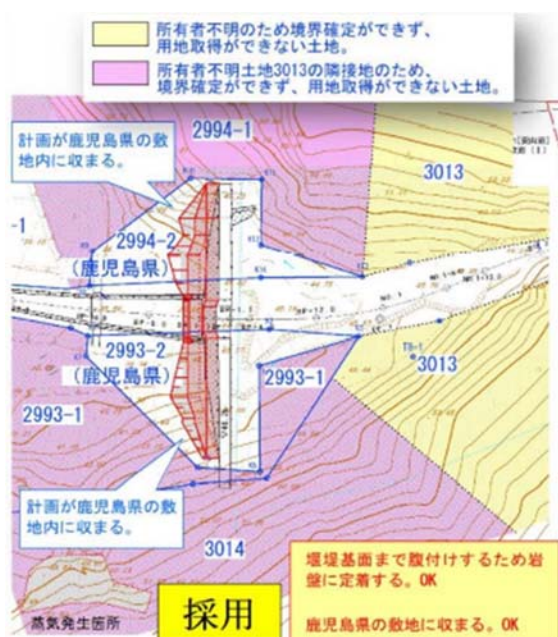


57

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

g. 下流腹付け

◆ 第 6 案：既設堰堤基面まで腹付けした案



58

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

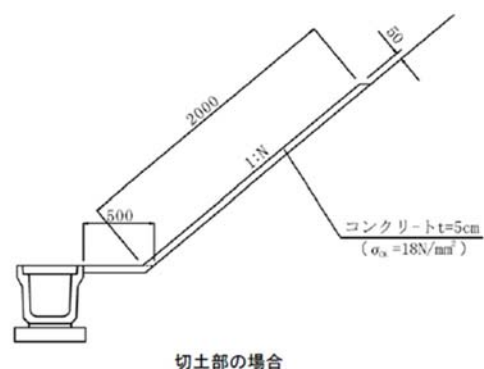
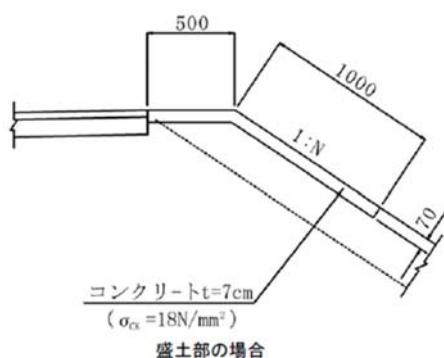
h. 排水処理

59

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

h. 排水処理

埋め戻し部（盛土部）や切土部に水たまりが出来、洗掘を受けるような箇所には、メンテナンスフリーで対応する。



● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

61

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

1. 鹿児島県土木部 道路事業の手引き

ボーリングは、良好な支持層（粘土層N=20以上、砂質土層N=30以上岩盤）が出るまで掘進し、支持層を確認するまで途中で止めないこと。なお、支持層厚は、岩盤で3～4m、粘土、砂質土層で6～7mを目安とする。

「鹿児島県土木部 道路事業の手引き(H17)」より抜粋

支持層確認後の掘進長の目安

支持層が確認された深度	確認後の掘進長[m]		
	土 砂	岩 盤	
		軟 岩	硬 岩
地表から5m未満	10	10	5
地表から5m以深	5	5	3

「鹿児島県土木部 道路事業の手引き(H30/4)」より抜粋

62

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

2. 公益社団法人 日本道路協会 道路橋示方書

支持層は、基礎を支持できるだけの十分な強度及び剛性を有する層を選定する必要がある。このため、深度の浅い沖積層は一般支持層とはなりえない。

一般的な支持層の目安について、以下に示す。

- i) 粘性土層は砂質土層に比べて大きな支持力が期待できず、沈下量も大きい場合が多いため支持層とする際には十分な検討が必要であるが、N値が20程度以上（一軸圧縮強度 q_n が0.4N/mm²程度以上）あれば支持層と考えてよい。
- ii) 砂層、砂れき層はN値が30程度以上あれば支持層と考えてよい。ただし、砂れき層ではれきをたたいてN値が過大に出る傾向があるので、支持層の決定には十分な注意が必要である。

「公益社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説 IV下部構造編(H29/11)」より抜粋

63

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

3. NEXCO 調査要領

地層の状況が不明の場合は、全体像を明らかにできるような深度までボーリングを行う。表5-15に示すN値を有する土層が、同表に示す厚さ以上に連続する場合には、その深度で調査を打ち切ることができる。また、表5-15に示す層以深に、軟弱層や地すべり面があることが考えられる場合はこの限りではなく、概略調査等の結果を参考に調査深度を検討する。

表5-15 調査深度

土 質	N値	層厚さ[m]
粘性土	20以上	5
砂質土	30以上	5
砂、砂礫、玉石、転石交じりの土砂	50以上	3
風化岩、軟岩	50以上	3
硬岩	-	2

「NEXCO 調査要領(H29/7)」より抜粋

64

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

3. NEXCO 調査要領

良質な支持層としてのN値の目安は、「設計要領第二集 橋梁建設編」では、N値30以上の砂質土層もしくはN値20以上の粘性土層を想定しているが、支持層確認後に表5-32に示す深度までボーリングを実施することを基本とする。表5-32は特に支持力が問題となる直接基礎を想定し、基礎の最小幅を考えて想定したものであるが、大型構造物の場合には、基礎の短辺長程度の深度まで掘進するものとする。

なお、支持層を確認する上では、土砂地盤における玉石・礫や、山岳地などにおける転石等の影響による過大なN値に注意して、慎重に検討する必要がある。また、硬軟の互層が連続する場合には、さらに深くまで調査することが望ましい。

「NEXCO 調査要領(H29/7)」より抜粋

65

● 2-1 改築設計における留意事項／設計事例

i. ボーリング調査の掘進長の目安

3. NEXCO 調査要領

表5-32 支持層確認後の掘進長の目安

支持層が確認された深度	確認後の掘進長[m]			備 考
	土 砂	岩 盤		
		軟 岩	硬 岩	
地表から5m未満	10	10	5	玉石や転石に当たっていないかどうか十分な注意が必要。
地表から5m以深	5	5	3	

注) 大型構造物の場合には、基礎の短辺長程度の深度まで掘進する。

「NEXCO 調査要領(H29/7)」より抜粋

66

『テーマ2』

砂防施設の改築設計における 留意事項の整理

2. まとめ

67

● 2-2 まとめ

a. 工事用道路

地形・要件等により、基準値内で設計できない場合は、発注者と協議の上、実現可能な設計とする必要がある。

b. 施工機械の選定

地形・要件等により、適切な施工機械（クレーン等）の選定する必要がある。

c. 除石計画

土石流・流木処理計画、必要となる除石量（計画捕捉量、計画堆積量）を踏まえ、適切に計画する必要がある。

68

● 2-2 ま と め

d. 堰堤上流部の仮設排水計画

砂防ダム本堤の掘削やコンクリート打設時の施工の際は、堰堤上流部からの雨水を締切る必要があることから、仮締切工と仮排水管の検討を行う。

e. 締切排水流量／仮排水路流量

水通し断面で水深5cm～10cm程度であることから、『平常時水深：10cm+余裕高：40cm』の水通し断面から流量を逆算し計画流量とする。

施工時における対象流量は

①河川工事における算出方法

②中部地整砂防事業における算出方法

を参考として算出する。

f. 堤冠保護工

富配合コンクリート（ $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ ）の基準値を上回る場合は新設せず、基準値を下回る場合は新設する。

69

● 2-2 ま と め

g. 下流腹付け

開削面積が小さい断面を採用する場合、既設堰堤基面まで腹付けすること
も検討する。

h. 排水処理

埋め戻し部（盛土部）や切土部に水たまりが出来、洗掘を受けるような箇所には、メンテナンスフリーで対応する。

i. ボーリング調査の掘進長の目安

支持層確認後の掘進長の目安

支持層が確認された深度	確認後の掘進長[m]		
	土 砂	岩 盤	
		軟 岩	硬 岩
地表から5m未満	10	10	5
地表から5m以深	5	5	3

70

『テーマ2』

砂防施設の改築設計における 留意事項の整理

3. 今後の課題

71

● 2-3 今後の課題

◆移動可能土砂量調査について◆

事務所によって数量の計上が異なり、数量が少なすぎる場合がある。

◆平板載荷試験の扱いについて◆

- ① 支持地盤が弱く、逆算で地盤反力を算出している場合は平板載荷試験を行うのか。
- ② また、平板載荷試験で反力が出なかった場合の対策はどのようにするのか。

72