

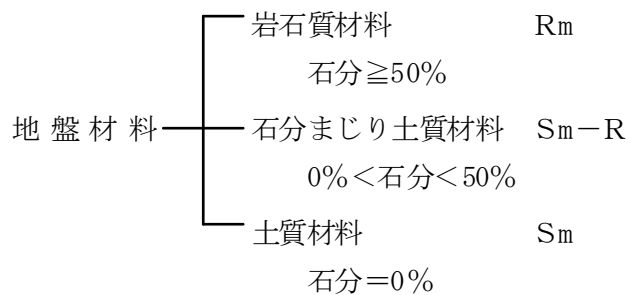
第5編 参考資料編

《参考－１》土の基本的事項

1. 地盤材料の分類

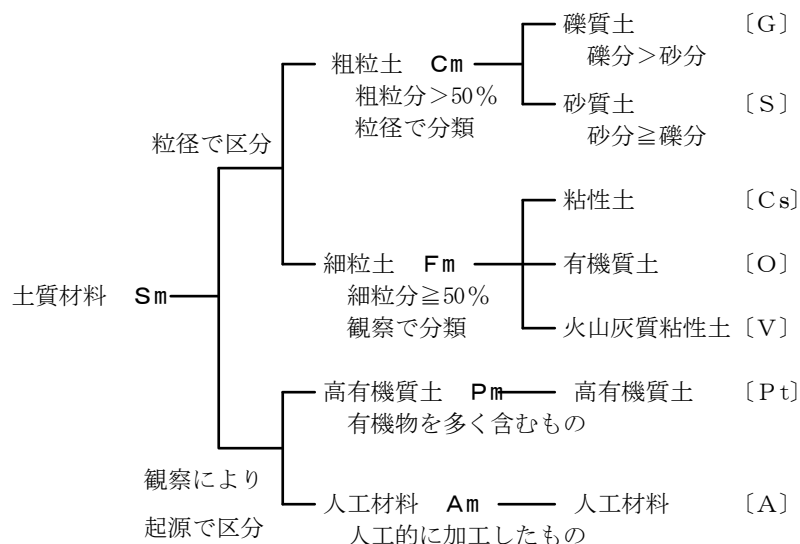
地盤材料の分類は、大分類、中分類及び小分類とし、目的に応じた分類段階まで行う。

地盤材料を、主に観察結果と粒度試験で得られる粒度組成、及び液性限界・塑性限界試験で得られるコンシステンシー特性などにに基づき、図－２（地盤材料全体）及び図－３、４（土質材料）を用いて分類し、その分類名と分類記号を求める。但し、粗粒土の小分類は主に土質材料の粒度組成により行い、細粒土の中分類、小分類は主に観察と塑性図（図－５）、液性限界の値を用いて行う。ここで、分類記号はゴシックもしくは〔 〕が大分類、{ }が中分類、（ ）が小分類として区分する。



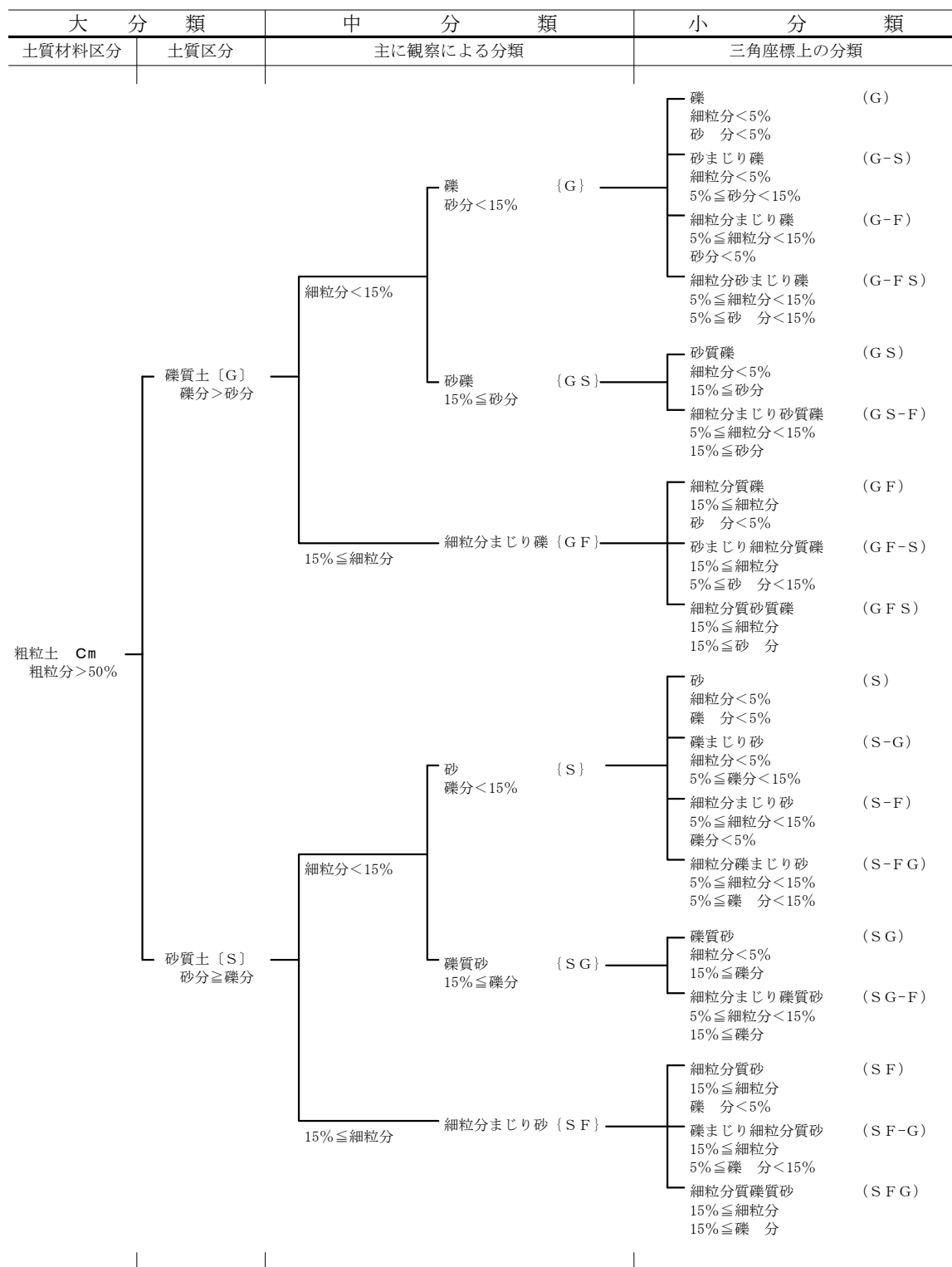
注：含有率%は地盤材料に対する質量百分率

図－２ 地盤材料の工学的分類体系



注：含有率%は土質材料に対する質量百分率

図－３ 土質材料の工学的分類体系（大分類）

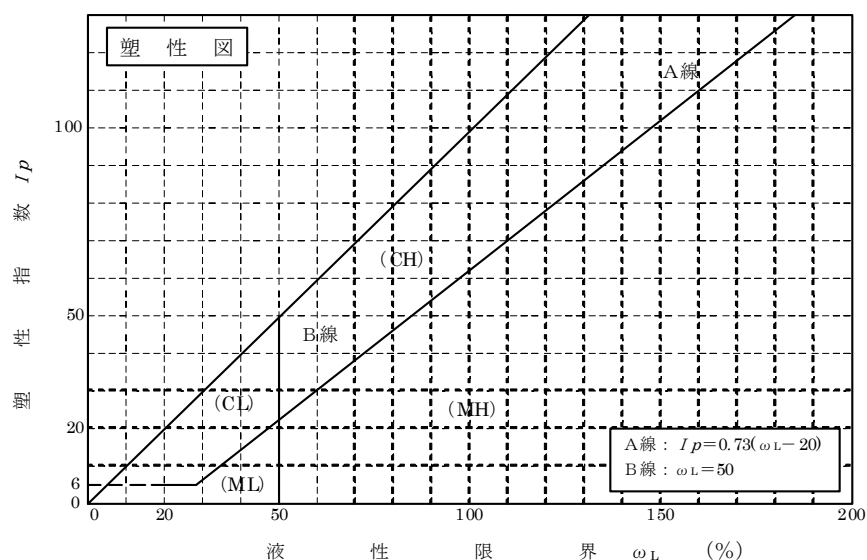


注：含有率は土質材料に対する質量百分率

図－4 土質材料の工学的分類体系（粗粒土の工学的分類体系）

大 分 類		中 分 類	小 分 類
土質材料区分	土質区分	観察・塑性図上の分類	観察・液性限界等に基づく分類
細粒土 Fm 細粒分 $\geq 50\%$	粘性土	シルト 塑性図上で分類	$\omega_L < 50\%$ シルト（低液性限界） (ML)
			$\omega_L \geq 50\%$ シルト（高液性限界） (MH)
		粘土 塑性図上で分類	$\omega_L < 50\%$ 粘土（低液性限界） (CL)
			$\omega_L \geq 50\%$ 粘土（高液性限界） (CH)
	有機質土 有機質，暗色で有機臭あり	{O}	$\omega_L < 50\%$ 有機質粘土（低液性限界） (OL)
			$\omega_L \geq 50\%$ 有機質粘土（高液性限界） (OH)
			有機質で，火山灰質 有機質火山灰土 (OV)
	火山灰質粘性土 [V] 地質的背景	{V}	$\omega_L < 50\%$ 火山灰質粘性土（低液性限界） (VL)
			$50\% \leq \omega_L < 80\%$ 火山灰質粘性土（Ⅰ型） (VH ₁)
			$\omega_L \geq 80\%$ 火山灰質粘性土（Ⅱ型） (VH ₂)
高有機質土 Pm 有機物を多く含むもの	高有機質土 [Pt]	{Pt}	未分解で繊維質 泥炭 (Pt)
			分解が進み黒色 黒泥 (Mk)
人工材料 Am	人工材料 [A]	{Wa}	廃棄物 (Wa)
			改良土 {I} (I)

図－４ 土質材料の工学的分類体系（主に細粒土の工学的分類体系）



図－５ 塑性図

〔参考文献〕

（公社）地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説（平成 21 年 11 月）

2. 岩の分類

名 称			説 明	摘 要
A	B	C		
岩	岩塊・玉石	岩塊・玉石	岩塊、玉石は粒径 7.5cm 以上とし、丸みのあるものを玉石とする。	玉石まじり土、岩塊、起砕された岩、ごろごろした河床
	軟岩	軟岩 I	第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。風化が甚だしく極めてもろいもの。指先で離しうる程度のもので、亀裂間隔は 1～5cm くらいのもの及び第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。風化が相当進み、多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの、離れ易いもので、亀裂間隔は 5～10cm 程度のもの。	弾性波速度 700～2,800m/sec
		軟岩 II	凝灰質で堅く固結しているもの、風化が目に沿って相当進んでいるもの。亀裂間隔が 10～30cm 程度で軽い打撃により離しうる程度。異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるもの。	
	硬岩	中硬岩	石灰岩、多孔質安山岩のように、特にち密でなくても相当の硬さを有するもの、風化の程度があまり進んでいないもの、硬い岩石で間隔 30～50cm 程度の亀裂を有するもの。	弾性波速度 2,000～4,000m/sec
		硬岩 I	花崗岩、結晶片岩などで全く変化していないもの、亀裂間隔が 1m 内外で相当密着しているもの、硬い良好な石材を取り得るようなもの。	弾性波速度 3,000m/sec 以上
		硬岩 II	珪岩、角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの、風化していない新鮮な状態のもの、亀裂が少なく、良く密着しているもの。	

※ 摘要欄の弾性波速度については、目安の数値である。

〔参考文献〕

土木工事等共通仕様書（平成 27 年 3 月） 第 3 章 施工共通事項
（公社）日本道路協会：道路土工一要領（平成 21 年 6 月）P85

3. 数学的性質

① 土粒子の密度 (ρ_s) $\rho_s = \frac{m_s}{V_s}$ (g/cm³)

② 湿潤密度 (ρ_t) $\rho_t = \frac{m}{V}$ (g/cm³)

③ 乾燥密度 (ρ_d) $\rho_d = \frac{m_s}{V}$ (g/cm³)

④ 含水比 (ω) $\omega = \frac{m_\omega}{m_s} \times 100$ (%)

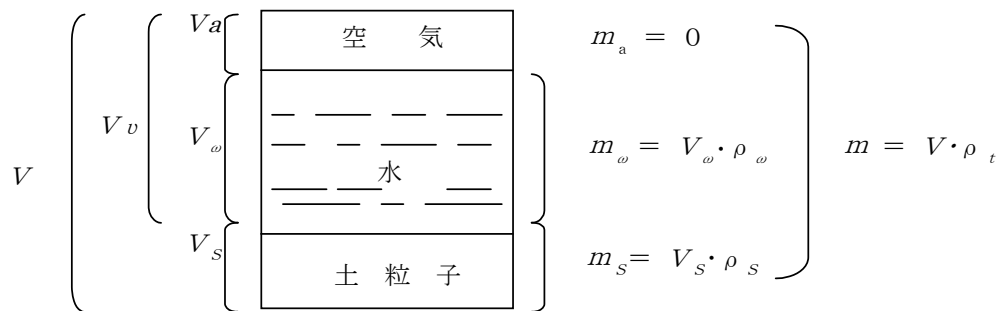
⑤ 含水率 (ω_m) $\omega_m = \frac{m_\omega}{m} \times 100$ (%)

⑥ 間隙比 (e) $e = \frac{V_v}{V_s}$

⑦ 間隙率 (n) $n = \frac{V_v}{V} \times 100$ (%)

⑧ 飽和度 (Sr) $Sr = \frac{V_\omega}{V_v} \times 100$ (%)

⑨ 空気間隙率 (v_a) $v_a = \frac{V_a}{V} \times 100$ (%)



V : 土全体の体積

V_s : 土粒子の体積

V_ω : 水の体積

V_a : 空気の体積

V_v : 土の間隙部分の体積

m : 土全体の質量

m_s : 土粒子の質量

m_ω : 水の質量

m_a : 空気の質量

⑩ 各相関関係

$$\bullet \quad \rho_d = \frac{\rho_t}{1 + \left(\frac{\omega}{100}\right)} = \frac{\rho_s}{1 + e} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\bullet \quad e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$$

$$\bullet \quad \rho_t = \frac{\rho_\omega \cdot \left[1 + \frac{\omega}{100}\right]}{(1 + e)} = \frac{\left[\rho_\omega \cdot e \cdot \frac{Sr}{100} + \rho_s\right]}{(1 + e)} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\bullet \quad Sr = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_\omega} \quad (\%)$$

$$\bullet \quad \rho_s = \frac{Sr \cdot e \cdot \rho_\omega}{\omega} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\bullet \quad \omega_m = \frac{\omega}{100 + \omega} \times 100 \quad (\%)$$

$$\bullet \quad \omega = \frac{\omega_m}{100 - \omega_m} \times 100 \quad (\%)$$

$$\bullet \quad n = \frac{e}{1 + e} \times 100 \quad (\%)$$

$$\bullet \quad e = \frac{n}{100 - n}$$

なお、水で飽和している土については、 $Sr=100\%$ 、 $v_a=0$ とすればよい。

〔参考文献〕

(公社) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説（平成 21 年 11 月）

《参考－２》土の締固め管理

１．締固めの管理基準

締固めは、重要な作業であり、盛土の施工にあたっては締固め度の程度、締固め時の含水比、施工層厚など締固めに関する仕様を定め、これに沿った施工が行われているかどうかを管理する必要がある。

締固めの品質を規定するのは、大別すると、品質規定方式と工法規定方式になる。いずれの方式によるかは、それぞれの規定方式をよく理解し、盛土の構造物としての重要度、規模、土質条件など現場の状況に適した規定方式を採用する。

（１）品質規定方式

品質規定方式は、盛土に必要な品質を仕様書に明示し、締固め方法については施工者にゆだねる方法で、以下の方式がある。

１）乾燥密度で規定する方法

・規定の概要

室内での締固め試験で得られた最大乾燥密度と現場の締め固められた土の乾燥密度の比を締固め度と呼び、この数値が規定値以上になっていること、施工含水比がその最適含水比を基準として規定された範囲内にあることを要求する方法である。

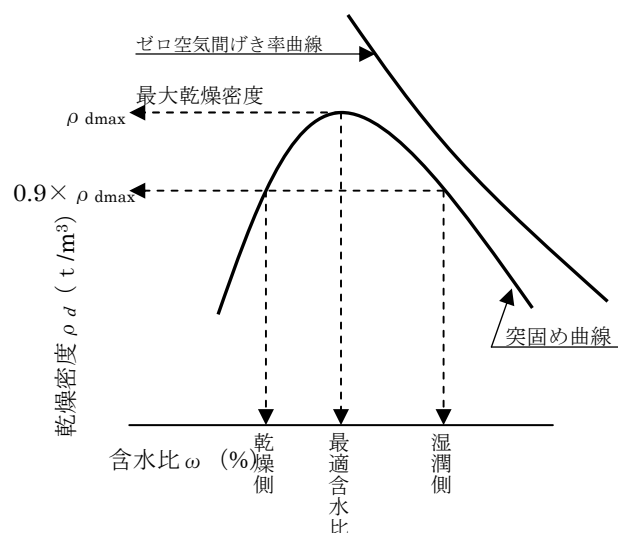
一般に現場における締固め後の乾燥密度は室内試験における最大乾燥密度の 85%以上とする。

$$\text{締固め度} = \frac{\text{現場における締固め後の乾燥密度 } (\rho_d)}{\text{基準となる室内締固め試験における最大乾燥密度 } (\rho_{dmax})} \times 100 (\%)$$

密度管理を行う場合、施工時の含水比を最適含水比を標準として一定の範囲内にあるように要求するもので、道路盛土の場合では施工含水比を最大乾燥密度の 90%（または 85%）の締固め度が得られる湿潤側の含水比の範囲と道路土工施工指針では規定しているが、盛土が将来水浸されるおそれが少なく、しかも高い強度を要求する場合は最適含水比よりやや乾燥側で、水浸されても安定を期待したい場合は最適含水比付近かそれよりもやや湿潤側で施工するのが普通であり、図－１の最大乾燥密度の 90%範囲を規定値として用いている。

・適用される土質

最も一般的な方法で、特に自然含水比の比較的低い普通土に適する方法である。自然含水比の大きい粘性土などは、こね返しにより強度低下をきたし基準となる最大乾燥密度が定められない。



図－１ 乾燥密度で規定する方法

2) 空気間げき率または飽和土で規定する方法

・規定の概要

締め固めた土が安定な状態である条件として、空気間げき率または飽和度が一定の範囲内にあるように規定する方法である。道路盛土では、空気間げき率を 10～15%以下の範囲に、飽和度を 85%以上に規定し、一方締め固めた土の強度・変形特性が設計を満足する範囲に施工含水比を規定する方法である。

・適用される土質

乾燥密度により規定するのが困難な、自然含水比が高いシルトまたは粘性土に適用される例が多い。

このような場合には、施工含水比の規定としては、その上限の含水比をトラフィカビリティーや、設計上要求される力学的性質を満足し得る限界で定めるのが一般的である。

現場における締め固めた土の飽和度および空気間げき率は、現場の土の単位体積重量を測定して次の式から求める。

$$\text{飽和度} \quad S_r = \frac{\omega}{\frac{\rho_w}{\rho_d} - \frac{1}{G_s}} \quad (\%)$$

$$\text{空気間げき率} \quad v_a = 100 - \frac{\rho_d}{\rho_w} \left(\frac{100}{G_s} + \omega \right) \quad (\%)$$

ここに、
 S_r : 飽和度 (%)
 U_a : 空気間げき率 (%)
 ρ_w : 水の単位体積重量 (g / c m³)
 ρ_d : 乾燥密度 (g / c m³)
 G_s : 土粒子の比重
 ω : 現場で測定した含水比 (%)

なお、土木施工管理基準では $v_a=2\sim10\%$ 、 $S_r=85\sim95\%$ で管理することになっている。

3) 強度特性、変形特性で規定する方法

・規定の概要

締め固めた土の強度特性は、土粒子あるいは土粒子構造間の水分の量によって変化するが、締め固め直後の状態では最適含水比よりやや低い含水比のときに、強度、変形抵抗は最大で、圧縮性が最小となることが知られている。

この方法は、締め固めた盛土の強度あるいは変形特性を現場 C B R、地盤反力係数 (K 値)、貫入抵抗、プルーフローリングによるたわみ等により規定する方法である。この方法は、締め固めを規定する値が盛土に要求される力学的性質を直接示すと考えられるところに特徴があり、測定が比較的容易で迅速に行えるなどの長所がある。

・適用される土質

水の浸入により膨張、強度低下などの起こりにくい安定した盛土材料、すなわち岩塊、玉石、砂、砂質土などに適し、特に乾燥密度の測定が困難な岩塊、玉石には便利な方法である。

(2) 工法規定方式

・規定の概要

締固め機械の機種、敷均し厚さ、締固め回数などを仕様書などで定め、これにより一定の品質を確保しようとする方法である。盛土材料の土質、含水比があまり変化しない現場ではこの方法は便利である。ただし、この方法を適用する場合には、あらかじめ現場締固め試験(試験施工)を行って工法規定の妥当性を確認しておく必要がある。また、土質や含水比が大きく変化するような場合は、締固め機械の機種および重量、土の締固め厚、施工含水比、締固め回数などの作業標準を直ちに直し、必要な修正処置をとる。

・適用される土質

岩塊、玉石など粒径が大きい盛土材料は、現場で乾燥密度を求めるための土質試験や強度特性を求める試験が行いにくいのでこの方法は便利である。

(3) 締固め機械

締固めに用いる機械は、その現場に合った機種を選定することが、締固め管理の第一歩である。以下に主要な締固め機械の特性を示す。

①主要締固め機械諸元

機 種	型 式		重 量(t)		線 圧 (kgf/cm)		備 考
			自 重	バラスト付	前 輪	後 輪	
ロードローラ	マカダム3輪	標 準	6～10	9～13	22～32	62～82	舗装・路盤 (土工も可)
		屈 折	9～11	11～15	50～60	53～65	
	タンデム2輪		6～8	9～10	30～36	40～48	

機 種	型 式	自 重 (t)	バラスト付重量(t)			タイヤ本数		備 考
			計	前輪	後輪	前 輪	後 輪	
タイヤローラ	自走式 被けん 引式は 使用例 少なし	3	3.2	1.9	1.3	4	3	土工及び 舗装・路盤
		5	15	6.7	8.3	4	5	
		8.5	20	8.5	11.5	4	5	
		8.5	20	8.5	11.5	3	4	
		11～13	27～30	12～17	12～17	3～5	4	
		16	35	15	20	3	4	

機 種	型 式		自 重 (t)	振動輪		起振力 (tf)	最大振動数 (vpm)	備 考	
				片輪	両輪				
振動ローラ	ハンドガイド式		0.5～0.6		○	1.5 前後	3000～3500	土工及び 舗装・路盤	
			0.7～0.8		○	2	〃		
			0.9～1.0		○	2.5	〃		
	タンデム式 片輪振動		1.5～4.0	○		1.5～4.0	3000 前後	舗装・路盤 (土工も可)	
	タンデム式 両輪振動		2.5～20		○	2.5～20	〃	〃	
	コンバインド式 フラットタイヤ付		1.5～12	○		1.5～10	〃	〃	
	土工 専用 型	駆 動 用 タイヤ付	4～7	○		6～13	1800	平滑輪型及びタ ンピング型あり	
			10	○		20	〃		
			15～18	○		30	〃		
		被けん引式	6	○		20	1500		
			10～15	○		30～40	〃		
振動 コンパクト	ハンドガイド式		0.04～0.35				0.6～3.5	3000～6000	土工・路盤
	油圧組合せ式		0.15～1.35				1.5～17	2400	
タンピング ローラ	自 走 式		20, 30		バラスト付 22, 35 t			土 工	
	被けん引式		2～13		〃 3～21 t				
タンパ (ランマー)			0.06～0.12				打撃数 500～700	〃	
ブルドーザ	標準型		7～21					〃	
	湿地型		7～28						

(注) 本表は各社の製品を大まかに区分整理してまとめたものである。
また、欄内の(～)はその範囲にいくつかの機種があることを示す。

盛土の構成部分	土質区分 締固め機械	ロードローラ	タイヤローラ	振動ローラ	自走式タンピングローラ	被けん引式タンピングローラ	ブルドーザ		振動コンパクタ	タンパ	備 考
							普通型	湿地型			
盛土の路体	岩塊などで掘削・締固めによっても容易に細粒化しない岩			◎					★	★	硬岩
	風化した岩、土丹などで部分的に細粒化してよく締固まる岩		○	◎	○	○			★	★	軟岩
	単粒度の砂、細粒分の欠けた切込砂利、砂丘の砂など			○					★	★	砂 礫混じり砂
	細粒分を適度に含んだ粒度分布のよい締固め容易な土、まさ、山砂利など		◎	◎	○				★	★	砂、砂質土 礫混じり砂質土
	細粒分は多いが鋭敏比の低い土、低含水比の関東ローム、破碎の容易な軟岩		○		◎	◎				★	粘性土 礫混じり粘性土
	含水比調節が困難でトラフィカビリティが容易に得られない土、シルト質土など						●				水分を過剰に含んだ砂質土
	関東ロームなど、高含水比で鋭敏比の高い土						●	●			鋭敏な粘性土
路床	粒度分布のよいもの	○	◎	◎					★	★	粒調材料
	単粒度の砂及び粒度の悪い礫混じり砂、切込砂利など	○	○	◎					★	★	砂 礫混じり砂
裏 込 め			○	◎					★	★	ドロップハンマーを使うこともある
のり面	砂 質 土			◎					◎	★	
	粘 性 土			○			○		○	★	
	鋭敏な粘土、粘性土							●		★	

◎：有効なもの

○：使用できるもの

●：トラフィカビリティの関係で、他の機種が使用できないのでやむを得ず使用するもの

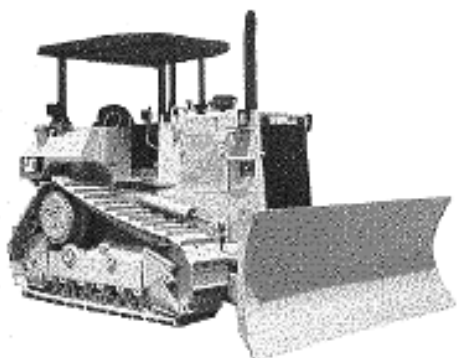
★：施工現場の規模の関係で、他の機種が使用できない場所でのみ使用するもの

〔参考文献〕

(財) 地域開発研究所：土木施工管理技術テキスト－土木一般編－（改訂第8版）

(社) 土質工学会：土質基礎工学ライブラリー36「土の締固めと管理」

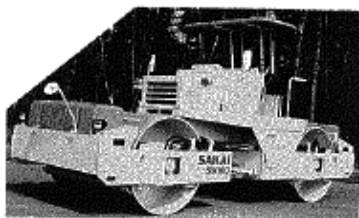
② 建設機械（締固め機械）



ブルドーザ（普通）



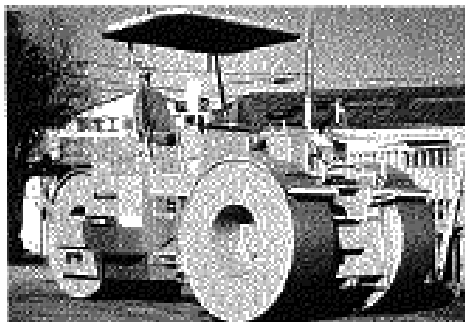
振動ローラ（コンバインド型）



振動ローラ（タンデム型）



タイヤローラ



ロードローラ（マカダム両輪駆動）



タンパ

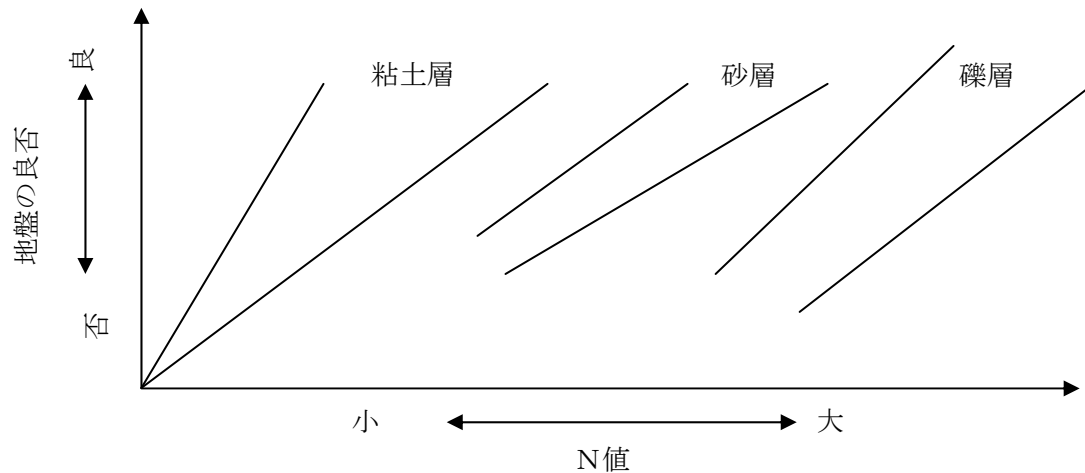


振動ローラ（ハンドガイド式）

《参考－3》土質とN値

我が国の多くの設計基準（示方書）は、N値が分かれば一応の設計が可能となるように作成されている。また、N値は非常に多くの現場で測定され、そのデータが蓄積されているし、また杭の載荷試験や地耐力試験の結果等と比較され、かなりの精度で設計に必要な土質定数が推定できるようになっている等、実用面での価値は高い。

しかしながら、N値の持つ意味が土質により大きく変わるということが理解されないまま、機械的に使われていることも少なくない。つまり、同じN値であっても、土質により工学的性質が非常に異なることに注意する必要がある。これを定性的に示すと下図（N値と地盤の良否）のようになる。



粘性土層ではN値が小さくても良好な地盤であるのに対し、砂、礫と粒径が大きくなるにしたがって、N値が大きくなると良好な地盤とは言えなくなる。

<参考：粘性土と砂質土でのN値による取扱いの相違>

道路橋示方書・同解説などには粘性土層と砂質土層で、下表のとおりN値の取扱いを変えている。

土 質		粘性土層	砂質土層
土 性	地盤基盤面	N値 25 以上	N値 50 以上
	せん断波速度 (m/s)	$V_s = 100 N^{1/3}$ ($1 \leq N \leq 25$)	$V_s = 80 N^{1/3}$ ($1 \leq N \leq 50$)
摩擦力 f_s (tf/m ²)	打ち込み杭	$f_s = N$ (≤ 15)	$f_s = 0.2 N$ (≤ 10)
	場所打ち杭	$f_s = N$ (≤ 15)	$f_s = 0.5 N$ (≤ 20)
良質な支持層 (直接基礎)		N値 $\geq 20^*$	N値 ≥ 30

*粘性土層が基礎底面下 3 m かつ基礎幅 $\times 0.5$ 以上深い位置にある時はN値 ≥ 8 の粘性土を良質な支持層とする。

また、N値から許容地耐力 (q_a) を次式のように判断しても大きな誤りはないと考えられている。

- ・ 礫層 $q_a = N / 2$ (tf/m²)
- ・ 砂層 $q_a = N$ (tf/m²)
- ・ 粘土層 $q_a = 2.5 N$ (tf/m²)

〔参考文献〕

(社) 土質工学会：N値およびC・ ϕ ー考え方と利用法ー (1992)

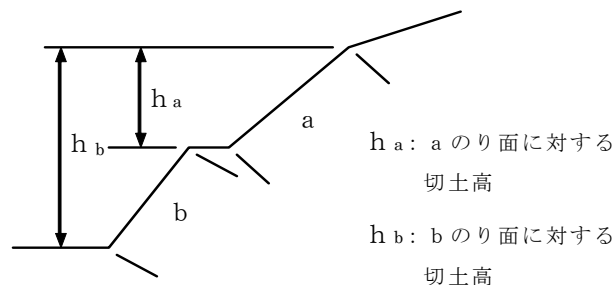
《参考－４》切土のり面勾配

地山は、不均質な土砂・岩塊、節理・断層等の地質的不連続面や風化・変質部を含むため極めて複雑で不均一な構成となっている。しかも降雨や地震あるいは経年的な風化によって、切土のり面は施工後徐々に不安定となっていくものである。このため切土のり面において、精度の高い地盤定数を求め有意な安定計算ができる場合は、均一な土砂等を除きほとんどないと考えてよい。したがって、一般的な場合においては、下表の標準値を参考として、のり面・斜面安定のための調査結果及び用地条件等を総合的に判断してのり勾配を決定する。

切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切 土 高	勾 配
硬 岩			1:0.3～1:0.8
軟 岩			1:0.5～1:1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5～
砂 質 土	密実なもの	5m以下	1:0.8～1:1.0
		5～10m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5
砂利または岩塊 混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8～1:1.0
		10～15m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの、または粒度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0～1:1.2
		10～15m	1:1.2～1:1.5
粘 性 土		10m以下	1:0.8～1:1.2
岩塊または玉石 混じりの粘性土		5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5

- 注) ①上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合がある。
 ②土質構成等により単一勾配としないときの切土高及び勾配の考え方は下図のようにする。



- ・勾配は小段を含めない。
- ・勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

- ③シルトは粘性土に入れる。
 ④上表以外の土質は別途考慮する。
 ⑤のり面緑化工を計画する場合には次表の「のり面勾配と目標とする植物群落の目安」も考慮する。

のり面勾配と目標とする植物群落の目安

勾 配	植物の生育状態
1:1.4 より緩勾配 (35 度未満)	高木が優占する植物群落の成立が、1:1.7 より緩勾配であれば可能であり、1:1.7~1.4 ではのり面の土質や**周辺環境の状況によっては可能である。 周辺からの在来種の侵入が容易である。 植物の生育が良好で、植生被覆が完成すれば表面浸食はほとんどなくなる。
1:1.4~1:1.0 (35~45 度)	中・低木が優占し、草本が下層を覆う植物群落の造成が可能である。
1:1.0~1:0.8 (45~50 度)	低木や草本からなる群落高の低い植物群落の造成が可能である。
1:0.8 より急 (50 度以上)	のり面の安定度が高い場合、もしくは構造物で安定を確保した場合にのみ植生工の適用が可能である。全面緑化の場合の限界勾配は、一般に 1:0.5 (60 度) 程度である。

*植物群落：森林や草原等の一定の相観（外形）と種類構成を持つ植物の集合体をいう。植生を区分する際の単位であり、本指針では緑化の目標を相観によって区分する草地型、低木林型といった群落タイプにより表している。

*強風が吹くようなことがないようにといった条件や、周辺植生からの高木種の種子散布の状況にもよる。

【参考文献】

(公社) 日本道路協会：道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成21年 6 月）P135、136、210

《参考－５》

事 務 連 絡
平成 17 年 9 月 1 日

各地方農政局整備部設計課長 殿

農村振興局整備部設計課
施工企画調整室長

特殊土壌地帯における調査、設計及び工事の施工に関わる
技術的留意点について

特殊土壌地帯における調査、設計及び工事の施工に関わる技術的留意点について、別紙のとおりとりまとめたので、国営土地改良事業の実施に当たっては遺憾のないようにされたい。

なお、貴局管内事業（務）所に対しては、貴職から通知願います。

別紙

特殊土壤地帯における調査、設計及び工事の施工に関わる技術的留意点

1 趣旨

土地改良事業の調査、設計は、土地改良事業計画設計基準に基づき行うこととされており、特に、地域の特性や現場の条件等によって選択性のある検討事項等については、技術書の中で解説されているところである。また、土地改良事業等の実施に当たっては、「土地改良事業等における工事の安全対策について」（平成4年5月27日構造改善局長通知）等に基づき、工事施工の安全確保に努めてきたところである。

特殊土壤地帯における技術書の適用に当たっては、その土壤の特殊性に鑑みた入念な検討が必要であることから、このたび、技術的留意点を定めて、計画設計基準等を補うこととした。なお、特殊土壤はその存在する地域により種別が多岐にわたり、その特質や特性も一様でないこと、さらに特殊土壤と分類されるもの以外にも、土地改良事業の調査、設計、及び工事の施工に当たって配慮すべき特性等を有している土壤があることから、各地方農政局においては、本通知の趣旨を踏まえ、これら土壤に対する対処方針を検討の上、技術資料を整備されたい。

また、工事施工時の降雨の排水処理については、多くの場合、土木工事共通仕様書等の規定により、施工業者の義務として、その方法を業者に委ねているところであるが、特殊土壤地帯では安全対策上、雨水の浸透防止等適正な排水処理が重要であることから、設計段階における仮設計画の検討に加え、施工段階における現場状況の変化に応じた再検討の必要性等についても本通知で明記したところであるので、運用に当たっては、遺漏のないよう留意されたい。

2 特殊土壌の特性

特殊土壌は、火山噴出物、花崗岩風化土等特に侵食を受けやすい土壌を指し、「特殊土じょう地帯災害防除及び振興臨時措置法」により特殊土壌地帯として指定されている地域は、7種の土壌（表－1）について14県（表－2）に及び、国土の約15%を占める。

表－1 「特殊土じょう地帯災害防除及び振興臨時措置法」における特殊土壌の種類

名 称	性 状	特 性	分 布
シラス	火砕流堆積物、軽石や岩片を含んだ火山ガラスを主とする火山灰土砂でできた厚い層（数十m～百m）。	乾燥すると凝固し大きな強度を示す。比重が小さいため、流水の影響を受けやすく、また、水分を含むと崩れやすくなるため、大規模な崩壊、地すべり、土砂流出が発生しやすい。	鹿児島県全域、宮崎県南部、熊本県の一部
ボラ	桜島周辺に分布する火山噴火に伴い噴出した比較的新しい粗粒の軽石が堆積した層。	軽石を主とするため、空隙が極めて大きく、保水力が低く、透水性が高い。	鹿児島県（大隅半島）
コラ	開聞岳から噴出した細粒の火山噴出物が凝固した不透水性の固い層	噴出直後に固結したと考えられ、非常に固い層を形成する。	鹿児島県（薩摩半島南部）
赤ホヤ	浮石質の火山噴出物が風化した土壌で極度に空隙が多い。	主として、葉片状の火山ガラスからなり、仮比重が著しく小さく、孔隙にとみ、浸透性が高い。	鹿児島、宮崎、愛媛、高知県の大部分と熊本、大分県の一部
花崗岩風化土（マサ）	花崗岩が風化した腐植の少ない黄褐色の砂土又は砂礫土で粘質に乏しい。	水に対する抵抗性が小さく、降雨による崩壊、土砂流出が激しい。	中国地方の大部分九州四国近畿の一部
ヨナ	阿蘇火山からの噴出火山灰で粒子は細かく吸水性が高い。	雨が降れば泥土化し、乾燥すると非常に固くなる。河川の侵食や農地の表土流出が著しい。	熊本県北東部、大分県西部
富士マサ	富士山からの噴出火山灰、火山砂、火山礫等が熔岩に堆積し著しく固結したものや黒ボクに混入し風化作用により凝結したもの。	通気性、透水性に乏しく、干害を受けやすい。	静岡県北東部

表－2 「特殊土じょう地帯災害防除及び振興臨時措置法」による指定地域

全県域が特殊土壌地帯	鹿児島、宮崎、高知、愛媛、島根
一部の市町村が特殊土壌地帯	大分、熊本、福岡、山口、広島、岡山、鳥取、兵庫、静岡

代表的な特殊土壌地帯である鹿児島県を中心とした南九州地域では、約26,000年前、始良カルデラの活動により大規模な噴火と火砕流が発生し、初期噴出物による降下軽石（大隅降下軽石）層と火砕流によるシラス（入戸火砕流堆積物）層が形成され、約11,000年前には桜島の活動による降下軽石（薩摩降下軽石）を主体とする層が形成された。これら降下軽石による層をボラ層と呼んでいる。さらに、約6,300年前に鬼界カルデラからの噴出物による赤ホヤや、その後の火山活動による火山灰が堆積しており、非常に複雑な土壌形態を形成している。

これら火山活動に由来する特殊土壌は、一般的に水分を含むと脆く崩れやすくなるため、これら地域における土砂災害の原因となっており、特に鹿児島県では、その大部分を占めるシラスとボラを要因とする災害が多く発生している。

①シラス（火砕流堆積物）

シラスは、大規模な火山活動に伴う火砕流により形成されたことから、旧地形の谷部や低い所を埋めるように分布しており、厚いところでは100mにも及ぶシラス台地を形成しているところもある。南九州では幾層もの火砕流堆積物があり、もっとも大規模なものは入戸火砕流である。

シラスの特徴は、軽石や岩片と、急冷された火山ガラスを主とする火山灰が混ざり合い粒径が不揃いで、これらが複雑にかみ合っているため、通常の状態では強い強度を示し、切り立った崖を有するシラス台地を形成する。しかし、軽石などを含み、全体として比重が小さいため、流水の侵食作用にきわめて弱いという特徴があり、シラスの切土面等においては表面排水対策を行わなければ少量の雨でもガリ侵食を起こし、浸食崩壊による災害が生じやすい。また、崩落したものなど乱されたシラスは強度が著しく低下するため、大量の雨などで土石流化しやすい。

②ボラ（降下軽石）

ボラ層は火山活動による噴出物が降り積もって形成されるため粒径がそろっており、平地に限らず斜面部等にも旧地形面に平行に積もっていることが多いが、堆積後の移動により谷部で厚くなっていることもある。

ボラ層は一般的に黄褐色軽石層からなり、透水性が高いため、地下水の通路となりやすく、水が通ったところでは、脱色され粘土化が進み、指でもつぶれるくらいの柔らかな白色軽石となっていることもある。この粘土化が進んだところの間隙水圧が上昇すると、せん断抵抗が著しく低下するため、この部分が滑り面となり、また、風化していない部分でもパイピング現象を伴った大規模な地すべりを起こし、土砂災害の大きな要因となっている場合がある。

ボラは、緩い傾斜地でも、地下水の状況によっては容易に滑りや崩壊が発生するため、斜面上に存在するボラ層の危険性も指摘されている。

このように、特殊土壌は水に弱いという特徴はあるが、代表的な特殊土壌であるシラスとボラだけを見ても、その性状と災害の発生状況が大きく異なっている。

これらのことから、特殊土壌地帯における土工を伴う工事については、その対象となる特殊土壌の特性や性状及び分布状況等を的確に把握した上で行うことが重要であり、これらの地域で工事に従事する者は日頃から特殊土壌についての知識の習得に努めるとともに、調査や施工の各段階で、専門家のアドバイス等を受けることが必要である。

3 調査、計画段階における留意点

(1) 施設配置計画

- 特殊土壌地帯のうち特に傾斜地において、開削及び盛土を伴う建造物（道路、構造物、農地の傾斜改良などを含む）を建設又は造成する場合にあっては、十分な範囲の現地踏査を行うほか、地質構造及び土質条件を精査し、地盤と建造物の安定の確保に留意する。
- 調査計画時点において、シラスやボラ層など崩壊しやすい特殊土壌の存在が明らかになった場合、対策工法及び回避策について検討する。

- ・ 施設配置計画の策定は、特殊土壌の分布状況など地質調査の結果を踏まえ、行うものとする。
- ・ 安定した法面を設計するためには、余裕をもった適正な法面勾配とすることが基本である。特に特殊土壌地帯では、安全管理上も景観保全上も法面はできる限り小規模なものとなるよう施設の配置を計画する。
- ・ 特殊土壌の存在が明らかになった場合は、土砂崩壊への対策工法を検討する。また、土砂崩壊の危険性が高い場合は、施設の配置計画を再検討するなど、柔軟な対応をとるものとする。特殊土壌においても、特に、ボラ層や乱れたシラス等は崩壊の要因となりやすいため、万一発見された場合は、十分な対策を行うものとするが、それが困難な場合はボラ層を回避して設計を行うことも必要である。

(2) 地質調査

- 特殊土壌地帯における調査では、施設を設置する地域周辺の地形・地質を把握するとともに、特殊土壌については、その分布範囲、工学的性質を可能な限り把握する。

①調査範囲

- ・ 特殊土壌は、崩壊や地すべり、土砂流出が発生しやすいことを踏まえ、特殊土壌地帯においては、施設設置予定地及びその周辺を入念に、かつ、通常よりも広範囲で現地調査を行い、工事による影響を事前に把握することが必要である。特に、近隣に人家や公共施設等がある場合は、十分な留意が必要である。

②現地踏査

- ・ ボーリング調査等の点的な地質調査に先立って現地踏査を十分な範囲で行い、施設計画地域周辺の地形や植生を俯瞰的に概観して危険箇所を確認するとともに、特殊土壌の露頭や湧水箇所の有無等を入念に調査する。切土や盛土を伴う場合は、その設置予定地ばかりではなく、周辺の既設切土面などを調べることも重要である。また、周辺における施工中や完成後の法面安定状況についても調べるものとする。

③ボーリング調査

- ・ 施設設置に当たり、特に大きな切土や盛土がある場合は、ボーリング調査（縦断方向・横断方向ともに実施）及び土質試験等を行い、設計に必要な地層・地質及び土の力学的性質を可能な限り把握する。さらに、必要に応じて掘進中の孔内水位計測やボーリング孔を利用した水位観測を実施し、地下水の分布状況や地下水の降雨応答を把握する。特に、特殊土壌の中でもボラ層は粗粒でルーズなことから地下水の透水層となるため、ボラ層の存在が確認された場合は、湧水や地中水の浸出等がないか、再度、現地踏査で確認することが必要である。また、ボラ層は、堆積する前の谷地形のところで厚くなっているところがある。現在の地形との関連は薄いため、ボーリング調査の実施に際しては、ゆるやかな谷地形のところにおいて、特に入念に調査を行うことが必要である。盛土の基礎地盤が、ボラ層のほか、軟弱地盤であったり、地すべりの危険が認められる場合は、盛土の土質のみならず、基礎地盤についても入念な調査を行うとともに、降雨の浸透や地下水の影響についても十分留意しなければならない。

④調査コスト

- ・ 調査では、過大なコストがかかることがないように、調査内容について十分な検討を行ったうえで実施する。当初から精度の高い調査を行うと不経済になりやすいため、計画段階、設計段階、施工段階、維持管理段階等に分け、それぞれの目的に応じた調査を行うものとする。

（３）測量

○ 特殊土壌地帯で大きな切土や盛土を伴う施設を計画した場合、設計のための測量範囲は広めに行う。

- ・ 例えば、農道工事の測量の場合、約 50m 幅（積算基準による）で測量を行うのが一般的であるが、特に、大きな構造物が設置される場合や、切土面や盛土面が万一崩壊すると隣接する人家や施設等に重大な損害を与えることが懸念される場合等については、これによらず、位置関係を把握するために十分な広さの範囲を測量する。

4 設計段階における留意点

(1) 基本的事項

○ 特殊土壌地帯における施設の設計に際しては、特殊土壌の特性を踏まえ、安全には十分配慮して設計を行う。

- ・ 地山は浅いところほど風化が進んでおり、軟らかく強度が小さいのが一般的であるが、特殊土壌地帯では、深い部分でも強度が大きいとは限らず、むしろ、地下水の条件等により深い方が強度が小さいことがある。(例えば、地下水の通り道となっているボラ層下部等は風化が進み粘土化していることがある。) 法面を設計する場合、深部の地質情報が法面の設計に大きな影響を与える。
- ・ 切盛土面の小規模な崩壊は切土材及び盛土材の土質、岩質など物性に支配されるが、大規模な崩壊や地すべりは地山の地質構造に支配されることが多い。したがって、すべり面となる可能性がある不連続面や弱線の有無が法面对策に大きな影響を与えることに留意が必要である。大きな切盛土を行う場合は、地質調査を行い、地下構造の安全性を確認するものとする。
- ・ 法面安定対策には、ア)安定勾配を確保する、イ)法面安定工(抑止工)や保護工を設ける、ウ)地下水を積極的に排除する等の方法がある。いずれを採用するかは、地山条件・土質条件のほかに、経済性、工期や施工性、用地事情、景観問題等を加味し、総合的に判断する。
- ・ 法面の崩壊や地すべりの発生は、法面を流下する表面水による侵食や洗掘、浸透水(地下水)によるパイピング、あるいは法面を構成する土のせん断強さの低減、間隙水圧の増加等が原因となっている事例が多い。したがって、法面の安定を確保するためには水に対する処理が極めて重要で、雨水の浸入を防止するほか、法面から速やかに表面水、浸透水を処理するとともに、大雨時に地山の地下水位を上昇させないことが重要である。

(2) 設計段階

○ 設計に際しては、地形や土質など設計条件に十分留意するとともに、施工実績等を参考に定められている切土、盛土等の標準的な設計値を用いる場合でも、その妥当性に十分留意する。

①基本事項

- ・ 通常、地質調査等を実施してから詳細設計に入るが、設計段階において、調査が不十分と判断した場合には、再度入念な調査を行うものとする。
- ・ 設計基準等では、土質に応じた切土・盛土高や法面勾配など、これまでの施工実績を参考に標準的な設計値を例示しているが、これらを用いる場合でも、その妥当性に十分留意するものとする。

②盛土工

- ・ 盛土を行う場合は、盛土本体のみならず、基盤の安全性についても検討する。万一崩壊すると、隣接物に重大な損害を与えることが想定される場合には、標準法勾配を安易に適用することなく、安定計算を含む常時、さらには必要に応じて地震時の安定の検討を行って、盛土構造、地下水排水工、法面勾配及び保護工、地震対策を設計する。
- ・ ボラ層等特に崩壊しやすい土壌が確認された場合は、盛土を回避することを検討するほか、盛土構造等の設計や雨水の浸透防止対策・排水対策等について検討する。また、必要に応じ専門家で組織する技術検討委員会に助言を求めるものとする。

③切土工

- ・ 特殊土壌地帯では、雨水や地下水の処理を誤れば、土砂崩壊等の重大な事故を引き起こすおそれがあることから、雨水の排水計画等、仮設計画についても十分な検討を行う。特に切土等によりボラ層が露頭する場合は、切土部から雨水が浸入し、土砂崩壊に結びつく可能性があることから、雨水浸入を防止する対策を講じなければならない。
- ・ ボラ層等特に崩壊しやすい土壌が露出し、切土法面に雨水浸入が予測される場合は、浸入経路について調査・検討を行うとともに、切土勾配等の設計や雨水の排水対策・土砂崩壊対策について十分に検討を行う。必要に応じ専門家により構成される技術検討委員会に助言を求めるものとする。

④排水施設の計画

- ・ 排水施設の計画、設計に当たっては、降雨、地形・地表の状況、土質・地質、地下水の状況（地下水位、地下水の動き、湧水の状況、透水層の位置、透水係数、不透水層の深さ等）、排水路系統などを十分調査する。これらの調査は、法面だけではなく、関連する施設全体の排水を合理的、機能的、経済的に行うと同時に、施工性及び維持管理に必要な情報を得るためにも行う。
- ・ 湧水が認められる法面では、固結度が低く、高含水状態となり、崩壊の危険度が高いため、地下水排水工や水抜きボーリングで積極的に湧水を排水する。

5 施工段階における留意点

(1) 基本的事項

- 特殊土壌地帯において、開削及び盛土を伴う建造物を建設または造成する場合にあつては、工事着手前のほか、工事中においても、地質構造及び土質条件を確認し、特に地盤の安定の確保と建造物の安定の確保に留意する。
 - 工事の発注に際しては、設計図書等で現場条件、設計条件を明示し、施工時の留意事項・配慮事項を明らかにするとともに、施工中にあつては各条件との相違等を十分把握し、必要がある場合は、速やかに設計変更等適切な対応を行う。
 - 特殊土壌地帯における工事の施工に当たっては、特殊土壌の特性を十分認識するとともに、各施工段階において安全確保に疑義が生じた場合には、専門家に助言を求めるなど、的確な対応が必要である。
- ・ 施工前の調査において地質や地盤の全てを把握することは不可能であり、設計図書に示された地質等に関する情報は、局所的なデータを基に推定されたものであることを認識しておかなければならない。また、実際の地質や地盤が調査結果や設計条件と異なった場合の対応や発生する問題点などを可能な限り予測しておくことも重要である。
 - ・ 特殊土壌地帯における土工事にあつては、設計条件と現場条件の相違を的確にチェックできる特殊土壌に関する知識を持った技術者が配置されているか施工体制台帳提出時に確認する。また、現場技術員を配置する場合にあつても同様の技術者であることが望ましい。
 - ・ 施工中にあつて、設計条件と現場条件に相違が生じた場合には、その影響を検討し、安全確保に疑義が生じた場合には、必要に応じ専門家により構成される技術検討委員会に助言を求めるものとする。検討の結果、必要がある場合は、設計変更、あるいはその他の安全対策を速やかに講じる。
 - ・ 発注時において想定している設計条件（現場・施工条件等）について明示するとともに、施工時には想定条件の相違を随時把握し、的確な対応を行う。

(2) 施工計画

- 工事着手前、請負者から施工計画書の提出があつた時には、設計条件等を十分把握し、設計図書及び事前調査結果に基づき、施工方法、工程、安全対策、環境対策等について総合的な視点から点検する。
- 施工時において、事前検討の条件と実際の施工条件の相違や、新たな条件が生じた場合は、その状況を十分把握するとともに、施工計画の内容に重要な変更が生じた場合は、その都度当該工事に着手する前に変更施工計画書の提出を求め、点検を行う。

- ・ 請負者が作成する施工計画については、工程、資機材、労務等の一般的事

項のほか、工事の難易度を評価する項目(工事数量、地形地質、構造規模、適用工法、工期、用地等)を考慮し、工事の安全施工が確保されるように、施工方法、工程、安全対策、環境対策等について総合的な視点から点検を行う。

- ・ 請負者が行う工事着手前の調査は、地形、地質、気象、海象等の自然特性、工事用地、支障物件、交通、周辺環境、施設管理等の立地条件について適切に行われる必要がある。
また、この際、設計図書等で示した地質調査結果等のほか、安全施工のため不足している調査が明らかになった場合には、追加調査を行うよう指示することが必要である。
- ・ 請負者が行う工事着手前及び施工中の地質の調査分析に当たっては、特殊土壌の露頭、湧水箇所の有無の把握等について特に入念に行う必要がある。
- ・ 請負者から提出された施工計画書については、施工計画審査会などを開催し、安全施工の確保のため発注者・請負者両者で協議及び検討を行う必要がある。

(3) 施工

- 施工中想定していない特殊土壌が出現した場合は、その開削面に雨水の浸透、周辺の表流水等の侵入の抑止対策をとるとともに、必要に応じて地質調査、安全対策、対策工法の検討を速やかに行う。
- 掘削及び盛土の施工中に、予期しない沈下や変形が観察された場合、または崩壊が生じるおそれがある場合には、処理方法について速やかに検討し、災害防止のため必要があると認められる場合には、臨機の措置をとる。

- ・ 工事施工中においては、予期せぬ特殊土壌の出現、地質条件の相違、湧水の発生等、施工条件の相違に留意しながら、現場管理を行う必要がある。
- ・ 工事施工に当たっては、常に現場点検を行い、安全を確保するよう請負者を指導する。特に降雨や地震の後には入念に点検を行うことが必要である。
- ・ ボラ層等水に侵食されやすい特殊土壌が出現した場合、地盤の安定を確保するため、雨水、表流水、地下水・湧水の侵入の抑止対策、排水処理を行うとともに、早急に調査の実施と対策の検討を行う必要がある。
- ・ 切土部の山留擁壁、盛土部の法止擁壁等の土留め壁の設置に当たり、壁背後に特殊土壌の層が介在する場合は、特殊土壌の層が浸透経路になり、壁による地下水位の上昇が壁及び斜面の安定を損ねるおそれがあることから、安全の検討を行う必要がある。
- ・ 特にボラ層については、透水性が高いため雨水や地下水が集中しやすく、さらに比重が軽いために表流水や地下水により容易に侵食され流出する特性を持つため、雨水、表流水の浸入防止対策、侵食防止対策、排水対策により万全を期す必要がある。中でも、斜面の中部や下部にボラ層が存在する場合は、地下水がボラ層に集中して斜面上に噴出し、ボラ層の侵食を伴

って斜面が不安定化してより大規模な斜面崩壊を発生させる危険性がある。この場合の対策工法の検討に当たっては、専門家に意見を求めるなど慎重に行う必要がある。

- ・ 対策工施工の際、例えば、法面の掘削に当たっては、
 - i) 法肩排水溝を設けて後背地からの表流水の浸入を防止する
 - ii) 法面整形の進行に伴い小段一段ごとに小段排水溝、縦排水溝、法面保護工を順次遅滞なく施工する
 - iii) 降雨が予想される場合は、雨水の浸入を防止するなど細心の注意をもって実施する必要がある。また、盛土に当たっても同様の留意が必要である。
 - ・ 法面の異常な現象には次のようなものがある。
 - ア) 決定的に崩壊まで進むとは言えないが要注意の現象
構造物(擁壁・法枠・吹付け・道路舗装など)のクラック、地山のクラック、法面はらみ出し、湧水、単発落石など
 - イ) 崩壊の前兆として可能性の高い現象
変位の進行、クラックの段差化(滑落崖)、クラックの連続化、はらみ出しの進行、湧水の濁り、落石・小崩落続発、植物破断音、山鳴りなど
 - ウ) 崩壊し、さらに大きな崩壊に発展する可能性がある現象
小崩落続発、小段の決壊、構造物の破壊など
- 以上のような異常な現象が認められたときには、その状況に応じて適切に対処する。
- 例えば、ア) のような場合には、要注意箇所の工事関係者への周知、日常点検の強化、計測機器の配置・増設、対策工・設計変更の検討など、イ) では立ち入り禁止措置、避難措置、応急対策など、ウ) の場合は、規模の推定と避難・通行規制、関係機関への連絡などがある。
- 特に、ウ) のような事態は避ける必要があり、そのためには、日常点検及び計器を使った地表変位の測定(伸縮計、地盤傾斜計、光波測距儀などによる)、地中変位の測定(孔内傾斜計、パイプひずみ計などによる)等の動態観測によって、進行を早期に把握し、対策を講じる必要がある。
- ・ 発注者としては、このような対策が適切に行われるよう、請負者を指導する必要がある。

6 技術検討委員会の設置

特殊土壌地帯における調査に当たっては、「3 調査、計画段階における留意点」で記述したとおり、ボーリング調査等の点的な地質調査に先立ち、施設の計画地域及びその周辺の地形や植生を俯瞰的に概観して危険箇所を確認するとともに、計画路線の踏査においては特殊土壌の露頭や湧水箇所の有無などを入念に調査することが重要であるが、このような調査を正確に行い、特殊土壌の性状等を把握するためには、特殊土壌の特性に関する知識や経験の蓄積が必要となる。

このため、計画地域周辺に人家や公共施設等があり、土砂崩壊等が生じた場合に甚大な損害を招くと予測される場合には、調査設計段階から、特殊土壌に関して豊富な知識と経験を有する地質の専門家等の参加を得た「特殊土壌技術検討委員会」を設置して、総合的な検討を行うものとする。

特に、設計段階における検討は、これまでの現場踏査、地質調査結果とその分析内容等について技術検討委員会で評価するとともに、その上で法面の安定性、施工方法、仮設計画等の設計内容の妥当性を議論することとする。また、当該工事の発注に当たっては、農政局等の設計審査において、調査設計段階から技術検討委員会で議論を重ね、その結果を踏まえた工事内容となっていることを確認するものとする。

《参考－6》

ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン

平成12年12月26日 基発第768号の2
一部改正：平成20年2月26日 基発第0226006号
一部改正：平成23年3月29日 基発0329第28号

第1 趣旨

本ガイドラインは、ずい道等建設工事における粉じん対策に関し、粉じん障害防止規則(昭和54年労働省令第18号)に規定された事項及び粉じん障害防止総合対策において推進することとしている事項等について、その具体的実施事項を一体的に示すことにより、ずい道等建設工事における粉じん対策のより一層の充実を図ることを目的とする。

第2 適用

本ガイドラインは、ずい道等（ずい道及びたて坑以外の坑（採石法（昭和25年法律第291号）第2条に規定する岩石の採取のためのものを除く。）をいう。以下同じ。）を建設する工事（以下「ずい道等建設工事」という。）であって、掘削、ずり積み、ロックボルトの取付け、コンクリート等の吹付け等、その実施に伴い粉じんが発生する作業を有するずい道等建設工事に適用する。

ただし、作業の自動化等により、労働者がずい道等の坑内に入らないずい道等建設工事には、適用しない。

第3 事業者の実施すべき事項

1. 粉じん対策に係る計画の策定

事業者は、ずい道等建設工事を実施しようとするときは、事前に、粉じんの発散を抑制するための粉じん発生源に係る措置、換気装置等による換気の実施等、換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定、防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用、労働衛生教育の実施、その他必要な事項を内容とする粉じん対策に係る計画を策定すること。

2. 粉じん発生源に係る措置

事業者は、坑内の次の作業において、それぞれの定めるところにより、粉じんの発散を防止するための措置を講じること。ただし、湿潤な土石又は岩石を掘削する作業、湿潤な土石の積込み又は運搬を行う作業及び水の中で土石又は岩石の破碎、粉碎等を行う作業にあっては、この限りでないこと。

(1) 掘削作業

イ. 発破による掘削作業

(イ) せん孔作業

くり粉を圧力水により孔から排出する湿式型の削岩機(発泡によりくり粉の発散を防止するものを含む。)を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。

(ロ) 発破作業

発破後は、安全が確認されたのち、粉じんが適当に薄められた後でなければ、発破をした箇所に労働者を近寄らせないこと。

ロ. 機械による掘削作業（シールド工法及び推進工法による掘削作業を除く。）

次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。

(イ) 湿式型の機械装置を設置すること。

- (ロ) 土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。
- ハ. シールド工法及び推進工法による掘削作業
 - 次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。
 - (イ) 湿式型の機械装置を設置すること。
 - (ロ) 密閉型のシールド掘削機等切羽の部分が密閉されている機械装置を設置すること。
 - (ハ) 土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。
- (2) ずり積み等作業
 - イ. 破碎・粉碎・ふるいわけ作業
 - 次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。
 - (イ) 密閉する設備を設置すること。
 - (ロ) 土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。
 - ロ. ずり積み及びずり運搬作業
 - 土石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること又はこれと同等以上の措置を講じること。
- (3) ロックボルトの取付け等のせん孔作業及びコンクリート等の吹付け作業
 - イ. せん孔作業
 - くり粉を圧力水により孔から排出する湿式型の削岩機(発泡によりくり粉の発散を防止するものを含む。)を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。
 - ロ. コンクリート等の吹付け作業
 - 次に掲げる措置を講じること。
 - (イ) 湿式型の吹付け機械装置を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。
 - (ロ) 必要に応じ、コンクリートの原材料に粉じん抑制剤等を入れること。
 - (ハ) 吹付けノズルと吹付け面との距離、吹付け角度、吹付け圧等に関する作業標準を定め、労働者に当該作業標準に従って作業させること。
- (4) その他
 - イ. たい積粉じんの発散を防止するため、坑内に設置した機械設備、電気設備等にたい積した粉じんを定期的に清掃すること。
 - ロ. 建設機械等の走行によるたい積粉じんの発散を少なくするため、次の事項の実施に努めること。
 - (イ) 走行路に散水すること、走行路を仮舗装すること等粉じんの発散を防止すること。
 - (ロ) 走行速度を抑制すること。
 - (ハ) 過積載をしないこと。
 - ハ. 必要に応じ、エアカーテン等、切羽等の粉じん発生源において発散した粉じんが坑内に拡散しないようにするための方法の採用に努めること。
 - ニ. 坑内で常時使用する建設機械については、排出ガスの黒煙を浄化する装置を装着した機械を使用することに努めること。
 - なお、レディーミクストコンクリート車等外部から坑内に入ってくる車両については、排気ガスの排出を抑制する運転方法に努めること。
- 3. 換気装置等(換気装置及び集じん装置をいう。以下同じ。)による換気の実施等
 - (1) 換気装置による換気の実施
 - 事業者は、坑内の粉じん濃度を減少させるため、次に掲げる事項に留意し、換気装置による換気を行うこと。
 - イ. 換気装置(風管及び換気ファンをいう。以下同じ。)は、ずい道等の規模、施工方法、施工条件等を考慮した上で、坑内の空気を強制的に換気するのに最も適した換気方式のものを選定すること。

なお、換気方式の選定に当たっては、発生した粉じんの効果的な排出・希釈及び坑内全域における粉じん濃度の低減に配慮することが必要であり、送気式換気装置、局所換気ファンを有する排気式換気装置、送・排気併用式換気装置、送・排気組合せ式換気装置等の換気装置が望ましいこと。

- ロ．送気口（換気装置の送気管又は局所換気ファンによって清浄な空気を坑内に送り込む口のことをいう。以下同じ。）及び吸気口（換気装置の排気管によって坑内の汚染された空気を吸い込む口のことをいう。以下同じ。）は、有効な換気を行うのに適正な位置に設けること。

また、ずい道等建設工事の進捗に応じて速やかに風管を延長すること。

- ハ．換気ファンは、風管の長さ、風管の断面積等を考慮した上で、十分な換気能力を有しているものであること。

なお、風量の調整が可能なものが望ましいこと。

- ニ．送気量及び排気量のバランスが適正であること。

- ホ．粉じんを含む空気が坑内で循環又は滞留しないこと。

- ヘ．坑外に排気された粉じんを含む空気が再び坑内に逆流しないこと。

- ト．風管の曲線部は、圧力損失を小さくするため、できるだけ緩やかな曲がりとすること

(2) 集じん装置による集じんの実施

事業者は、必要に応じ、次に掲げる事項に留意し、集じん装置による集じんを行うこと。

- イ．集じん装置は、ずい道等の規模等を考慮した上、十分な処理容量を有しているもので、粉じんを効率よく捕集し、かつ、吸入性粉じんを含めた粉じんを清浄化する処理能力を有しているものであること。

- ロ．集じん装置は、粉じんの発生源、換気装置の送気口及び吸気口の位置等を考慮し、発散した粉じんを速やかに集じんすることができる位置に設けること。

なお、集じん装置への有効な吸込み気流を作るため、局所換気ファン、隔壁、エアカーテン等を設置することが望ましいこと。

- ハ．集じん装置にたい積した粉じんを廃棄する場合には、粉じんを発散させないようにすること。

(3) 換気装置等の管理

- イ．換気装置等の点検及び補修等

事業者は、換気装置等については、半月以内ごとに1回、定期的に、次に掲げる事項について点検を行い、異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じること。

(イ) 換気装置

- ア．風管及び換気ファンの摩耗、腐食、破損その他損傷の有無及びその程度
- イ．風管及び換気ファンにおける粉じんのたい積状態
- ウ．送気及び排気的能力
- エ．その他、換気装置の性能を保持するために必要な事項

(ロ) 集じん装置

- ア．構造部分の摩耗、腐食、破損その他損傷の有無及びその程度
- イ．内部における粉じんのたい積状態
- ウ．ろ過装置にあつては、ろ材の破損又はろ材取付け部分等のゆるみの有無
- エ．処理能力
- オ．その他、集じん装置の性能を保持するために必要な事項

- ロ．換気装置等の点検及び補修等の記録

事業者は、換気装置等の点検を行ったときは、次に掲げる事項を記録し、これを3年間保存すること。

(イ) 点検年月日

(ロ) 点検方法

- (ハ) 点検箇所
 - (ニ) 点検の結果
 - (ホ) 点検を実施した者の氏名
 - (ヘ) 点検の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容
4. 換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定
- (1) 粉じん濃度等の測定
- 事業者は、換気の実施等の効果を確認するため、半月以内ごとに1回、定期に次の事項について測定を行うこと。
- なお、測定は、別紙「換気の実施等の効果を確認するための空気中の粉じん濃度、風速等の測定方法」に従って実施すること。
- また、事業者は、換気装置を初めて使用する場合、又は施設、設備、作業工程若しくは作業方法について大幅な変更を行った場合にも、測定を行う必要があること。
- イ. 空気中の粉じん濃度
 - ロ. 風速
 - ハ. 換気装置等の風量
 - ニ. 気流の方向
- (2) 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価
- 事業者は、空気中の粉じん濃度の測定を行ったときは、その都度、速やかに、次により当該測定の結果の評価を行うこと。
- イ. 粉じん濃度目標レベル
- 粉じん濃度目標レベルは3 mg/m³以下とすること。
- ただし、掘削断面積が小さいため、3 mg/m³を達成するのに必要な大きさ（口径）の風管又は必要な本数の風管の設置、必要な容量の集じん装置の設置等が施工上極めて困難であるものについては、可能な限り、3 mg/m³に近い値を粉じん濃度目標レベルとして設定し、当該値を記録しておくこと。
- ロ. 評価値の計算
- 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価値は、各測定点における測定値を算術平均して求めること。
- ハ. 測定結果の評価
- 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価は、評価値と粉じん濃度目標レベルとを比較して、評価値が粉じん濃度目標レベルを超えるか否かにより行うこと。
- (3) 空気中の粉じん濃度の測定結果に基づく措置
- 事業者は、評価値が粉じん濃度目標レベルを超える場合には、設備、作業工程又は作業方法の点検を行い、その結果に基づき換気装置の風量の増加、作業工程又は作業方法の改善等作業環境を改善するための必要な措置を講じること。
- また、事業者は、当該措置を講じたときは、その効果を確認するため、(1)の粉じん濃度等の測定を行うこと。
- (4) 粉じん濃度等の測定等の記録
- 事業者は、粉じん濃度等の測定及び空気中の粉じん濃度の測定結果の評価を行ったときは、その都度、次の事項を記録して、これを7年間保存すること。
- なお、粉じん濃度等の測定結果については、関係労働者が閲覧できるようにしておくことが望ましいこと。
- イ. 測定日時
 - ロ. 測定方法
 - ハ. 測定箇所
 - ニ. 測定条件
 - ホ. 測定結果
 - ヘ. 測定結果の評価

ト．測定及び評価を実施した者の氏名

チ．評価に基づいて改善措置を実施したときは、当該措置の概要

5. 防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用

事業者は、坑内の作業に労働者を従事させる場合には、坑内において、常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具（動力を用いて掘削する場所における作業、動力を用いてずりを積み込み若しくは積み卸す場所における作業又はコンクリート等を吹き付ける場所における作業にあつては、電動ファン付き呼吸用保護具に限る。）を使用させるとともに、次に掲げる措置を講じること。

なお、作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選択すること。

(1) 保護具着用管理責任者の選任

保護具着用管理責任者を次の者から選任し、呼吸用保護具の適正な選択、使用、顔面への密着性の確認等に関する指導、呼吸用保護具の保守管理及び廃棄を行わせること。

イ．衛生管理者の資格を有する者

ロ．その他労働衛生に関する知識、経験等を有する者

(2) 呼吸用保護具の適正な選択、使用及び保守管理の徹底

呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理に関する方法並びに呼吸用保護具のフィルタの交換の基準を定めること。

また、フィルタの交換日等を記録する台帳を整備すること。

なお、当該台帳については、3年間保存することが望ましいこと。

(3) 呼吸用保護具の顔面への密着性の確認

呼吸用保護具を使用する際には、労働者に顔面への密着性について確認させること。

(4) 呼吸用保護具の備え付け等

呼吸用保護具については、同時に就業する労働者の人数と同数以上を備え、常時有効かつ清潔に保持すること。

6. 労働衛生教育の実施

事業者は、坑内の作業に労働者を従事させる場合には、次に掲げる労働衛生教育を実施すること。

また、これら労働衛生教育を行ったときは、受講者の記録を作成し、3年間保存すること。

(1) 粉じん作業特別教育

坑内の特定粉じん作業（粉じん障害防止規則第2条第1項第3号に規定する特定粉じん作業をいう。以下同じ。）に従事する労働者に対し、粉じん障害防止規則第22条に基づく特別教育を行うこと。

また、特定粉じん作業以外の粉じん作業に従事する労働者についても、特別教育に準じた教育を実施すること。

(2) 防じんマスクの適正な使用に関する教育

事業者は、坑内の作業に従事する労働者に対し、次に掲げる事項について教育を行うこと。

イ．粉じんによる疾病と健康管理

ロ．粉じんによる疾病の防止

ハ．防じんマスクの選択及び使用方法

7. その他の粉じん対策

事業者は、労働者が、休憩の際、容易に坑外に出ることが困難な場合において、次に掲げる措置を講じた休憩室を設置することが望ましいこと。

イ．清浄な空気が室内に送気され、粉じんから労働者が隔離されていること。

ロ．労働者が作業衣等に付着した粉じんを除去することのできる用具が備えられていること。

第4 元方事業者が配慮する事項

1. 粉じん対策に係る計画の調整

元方事業者は、上記第3の1の粉じん対策に係る計画の策定について、上記第3により事業者の実施すべき事項に関し、関係請負人と調整を行うこと。

2. 教育に対する指導及び援助

元方事業者は、関係請負人が上記第3の6により実施する労働衛生教育について、当該教育を行う場所の提供、当該教育に使用する資料の提供等の措置を講じること。

3. 清掃作業日の統一

元方事業者は、関係請負人が上記第3の2の(4)のイにより実施する清掃について、清掃日を統一的に定め、これを当該関係請負人に周知すること。

4. 関係請負人に対する技術上の指導等

元方事業者は、関係請負人が講ずべき措置が適切に実施されるように、技術上の指導その他必要な措置を講じること。

別紙

換気の実施等の効果を確認するための空気中の粉じん濃度、風速等の測定方法

1. 測定位置

空気中の粉じん濃度及び風速の測定点は、切羽から坑口に向かって50メートル程度離れた位置における断面において、床上50センチメートル以上150センチメートル以下の同じ高さで、それぞれの側壁から1メートル以上離れた点及び中央の点の3点とすること。

ただし、設備等があるため測定が著しく困難な場合又はずい道等の掘削の断面積が小さい場合にあつては、測定点を3点とすることを除き、この限りでないこと。

なお、換気装置等の風量の測定における風速の測定点は、風管等の送気口又は吸気口の中心の位置とすること。

2. 測定時間帯

粉じん濃度等の測定は、空気中の粉じん濃度が最も高くなる粉じん作業について、当該作業が行われている時間に行うこと。

3. 測定時間

空気中の粉じん濃度の一の測定点における測定時間は、10分以上の継続した時間とすること。ただし、測定対象作業の作業時間が短いことにより、一の測定点について10分以上測定できない場合にあつては、この限りでないが、測定時間は同じ長さとする必要があること。

4. 測定方法

(1) 空気中の粉じん濃度の測定

空気中の粉じん濃度の測定は、相対濃度指示方法によることとし、次に定めるところにより行うこと。

イ. 測定機器は、光散乱方式によるものとし、作業環境測定基準（昭和51年労働省告示第46号）第2条第3項第1号の労働省労働基準局長が指定する者によって1年以内ごとに1回、定期に較正されたものを使用すること。

ロ. 光散乱方式による測定機器による質量濃度変換係数は、当該測定機器の種類に応じ、次の表にそれぞれ掲げる数値とすること。

なお、次の表に掲げる測定機器以外の機器については、併行測定の実施あるいは過去に得られたデータの活用等により当該粉じんに対する質量濃度変換係数をあらか

じめ定め、その数値を使用すること。

測 定 機 器	質量濃度変換係数 (mg/m ³ /cpm)
LD-2	2
3451	0.6
P-5L、P-5L2、P-5L3	0.04
LD-1L、3411、LD-5D	0.02
P-5H、P-5H2、P-5H3	0.004
3423、3442	0.003
LD-1H、LD-1H2、LD-3K、LD-3K2、LD-5	0.002

ハ．粉じん濃度は、次式により計算すること。

粉じん濃度 (mg/m³) = 質量濃度変換係数 (mg/m³/cpm) × 相対濃度 (cpm)

(2) 風速の測定

風速の測定は、熱線風速計を用いて行うこと。

(3) 換気装置等の風量の測定

換気装置等の風量は、次式により計算すること。

換気装置等の風量 (m³/min) = 風速 (m/sec) × 0.8 × 60 × 送気口又は吸気口の断面積 (m²)

(4) 気流の方向の測定

スモークテスター等により気流の方向の確認を行うこと。