

# 岩盤の工学的分類方法

## Method for engineering classification of rock mass

### 1 適用範囲

この基準は、岩盤の露頭を対象として行う調査・試験の結果に基づき、岩盤を工学的に分類する方法について規定する。岩盤の工学的分類体系を**附属書 A** に示す。

**注記 1** ここでいう露頭には掘削面などの人工露頭も含まれる。なお、対象とする露頭は、3.1 に定義する岩盤であることが確認できる大きさが必要であることから、一辺が数m程度以上とする。

**注記 2** この基準はボーリング・コアによる岩盤の工学的分類に準用することができる。ただし、その場合は、ボーリング孔壁の観察による調査データを併用することが望ましい。

### 2 引用規格・基準

次に掲げる規格・基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。この引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JGS 2521 岩石の一軸圧縮試験方法

JGS 3821 岩盤不連続面分布の幾何学的情報に関する調査方法

ISO 14689-1 Geotechnical investigation and testing - Identification and description of rock

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、次による。

#### 3.1

##### 岩盤

岩石で構成される自然地盤。

**注記** 一般に、岩盤の内部には不連続面が分布すると共に、様々な程度の風化／変質を伴う。

#### 3.2

##### 岩石

様々な程度に固結又は結合した鉱物の集合体で、不連続面を含まない岩盤部分の地盤材料。

#### 3.3

##### 岩

岩石と岩盤の総称。

#### 3.4

##### 不連続面

節理、亀裂などの岩石の力学的な連続性を絶つ面で、引張り強さがゼロないし極めて小さい力学的な弱面。

**注記** 不連続面の間隔は、隣り合う1つの系列に属する不連続面間の垂直距離とする。

### 3.5

#### マトリックス

岩石を構成するより大きな岩石片や鉱物粒子の間隙を埋める細粒、ガラス質あるいは非結晶質の充填物。

**注記** 堆積岩で基質、火成岩で石基と呼ぶことがある。この基準では両者を総称してマトリックスと呼ぶ。

### 3.6

#### 葉状構造

鉱物粒子など岩を構成する鉱物成分が面状に配列することによって形成される一群の薄い層状あるいは面状の構造。

**注記** 逆に、葉状構造がみられないものを塊状という。

### 3.7

#### 分類要素

岩盤の工学的分類に用いる岩盤の基本的な特性（**附属書 B 及び C 参照**）。

**注記** 分類に用いる岩盤の基本的な特性は、岩石及びその構成材料の物理的性質、岩盤の不連続面に関する性質、岩盤の風化状態などの基本的性質である。

## 4 分類要素の区分のための調査及び試験

岩盤の工学的分類を行うために、分類要素の該当区分を決めるのに必要かつ十分な精度を有する、次の調査及び試験を行う。

**注記** これらの調査及び試験は、分類の段階に応じて必要な項目を選択し、実施するものとする。

### 4.1 岩石の強さに関する試験

岩盤の工学的分類に用いる岩石の強さは一軸圧縮強さで表し、JGS 2521 によって求める。

**注記** 一軸圧縮強さを直接求めることが困難な場合は、調査の必要精度に応じて、下記のような間接的方法から推定した一軸圧縮強さを用いてもよい。

- (1) 岩石の引張り強さ(JGS 2551 による)との相関性の利用
- (2) 岩石の超音波速度値(JGS 2110 による)との相関性の利用
- (3) 打撃による反発値(JGS 3411 による)との相関性の利用
- (4) 岩石の点載荷強さ(JGS 3421 による)との相関性の利用
- (5) 針貫入試験結果との相関性の利用
- (6) ハンマーによる打診
- (7) 岩石名からの推定

### 4.2 葉状構造に関する調査

葉状構造の有無は、面のはく離性、面の間隔、岩石の組織などを調査して判断する。

**注記** 葉状構造はいずれのタイプの岩石にもありえるが、片岩、片麻岩、千枚岩などの変成岩に典型的に見られる。

### 4.3 不連続面に関する調査

JGS 3821 による調査結果に基づき、不連続面の間隔、不連続面の系列の数、開口幅、粗さ及び充填物を調査する。

**注記 1** 不連続面が複数の系列をもち、かつ、不連続面の間隔が比較的狭い場合は見かけの間隔を不

連続面の間隔と見なして良い。

**注記 2** 不連続面の開口幅は、クラックスケールやすき間ゲージなどを用いて計測する。

**注記 3** 不連続面の粗さは、観察・調査の対象とする不連続面のスケール(大きさ,広がり)で異なる。粗さは、大きなスケールの表面形状(波状,段階状及び平面状)の上に、小スケールの 2 次/3 次の粗さが重なる形で構成されている。したがって、観測する断面の長さには 2 種類のスケール,すなわち、大スケール(長さ約 1~2m)と小スケール(長さ 10cm)を用いる。調査は、観察するスケールに見合った方法で行う。

**注記 4** この基準では、石英脈や方解石脈などの硬質な鉱物脈は充填物に含めない。

#### 4.4 岩石の構成材料の粒度に関する調査

岩石の卓越粒径を調査する。卓越粒径は、体積含有率が最も卓越する粒径とする。

**注記** 岩石を構成粒子まで分解して粒度試験ができる場合は、その結果を利用できる。しかし、粒度試験が不可能な場合は、目視による観察や岩石表面での触感テストなどで卓越粒径が砂質、シルト質、粘土質あるいは砂より粗粒かを判定して良い。

#### 4.5 礫の含有率に関する調査

岩に含まれる礫の含有率を調査する。この基準では、礫の含有率を体積含有率で表し、必要に応じて岩盤露頭の二次元断面で行う礫分布調査から推定する。

#### 4.6 層の厚さに関する調査

層の厚さを調査する。層の厚さの調査方法は、不連続面の間隔調査に準じて行う。

**注記** ここに言う層の厚さとは、一枚の層の層理面間の垂直距離をいう。

#### 4.7 風化/変質に関する調査

この基準では、岩石及び不連続面の色調の変化、岩石の粒子構造・組織の変化及びこれらが生じた割合を調査して風化の程度を判断する。

**注記** 以下、この基準では、特別の場合を除き風化の用語の中に変質も含めて用いる。

#### 4.8 その他

岩盤の構造、岩の地質学的成因、岩石名などを求めるため、既存地質資料の収集や必要に応じ当該露頭を含むやや広範囲の地質踏査を行う。

### 5 岩盤の分類

岩盤の工学的分類は、調査・試験結果に基づき、大分類、中分類、小分類及び細分類の順に行う。このうち細分類は必要に応じて、また、必要な分類要素を選んで行うものとする。岩盤の工学的分類の体系を図 A.1 に示す。

分類記号は、[ ] を大分類、{ } を中分類、( ) を小分類として区別し、“大分類・中分類” - “小分類” / “細分類” の形式で表示する。

#### 5.1 大分類

大分類は、岩石の一軸圧縮強さに基づいて行う。

岩石の一軸圧縮強さがおよそ  $25\text{MN/m}^2$  以上の岩盤、及び新鮮な状態に対して想定される岩石の一軸圧縮強さがおよそ  $25\text{MN/m}^2$  以上の風化した岩盤を“硬岩系岩盤 [H]”に区分する。

上記の“硬岩系岩盤”以外、すなわち新鮮な状態でも岩石の一軸圧縮強さがおよそ  $25\text{MN/m}^2$  未満の岩盤を“軟岩系岩盤 [S]”に区分する。

**注記 1** “硬岩系”と“軟岩系”岩盤の区分境界の一軸圧縮強さ  $25\text{MN/m}^2$  は、厳密な境界ではなく目

安値である。

**注記 2** 風化した岩の場合は、その岩石の新鮮な状態に対して想定される一軸圧縮強さで区分する。岩石の新鮮な状態での概略の一軸圧縮強さの推定に関しては、岩石名を特定し、過去の多くの試験データを利用して推定してもよい。

**注記 3** ここでいう“軟岩系岩盤”は、我が国では主として第三紀以降の堆積岩や火山砕屑岩類に相当している。

## 5.2 中分類

中分類は、岩の構造／組織に基づいて区分する。

硬岩系岩盤 [H] は、結晶粒子の配列や構造などの特徴から“塊状 {M}”と“葉状 {F}”に区分する。

軟岩系岩盤 [S] は、岩石の構成材料が均質な岩盤を“塊状 {M}”、礫とマトリックスから構成される岩盤を“礫質 {R}”及び岩石の構成材料が異なる単層が薄い層状に積み重なる岩盤を“互層 {B}”と区分する。(図 1 参照)

**注記 1** “硬岩系塊状岩盤 HM”の中には砂岩・頁岩互層のように性質の異なる単層が重なる岩盤、礫質岩盤など均質でない岩盤もあるが、硬岩系岩盤の工学的性質は、一般に不連続面により強く影響されることから、このような岩盤も“塊状”として取り扱う。

**注記 2** “軟岩系岩盤”は、工学的に均質な岩盤としての取扱いが可能な岩盤を“軟岩系塊状岩盤”に、不均質な岩盤としての取扱いが必要な岩盤を“軟岩系互層岩盤”と“軟岩系礫質岩盤”に区分する。

**注記 3** “軟岩系互層岩盤 SB”は、単層の厚さが平均 60cm 程度以下で、かつ複数の岩質の異なる単層が交互に積み重なる岩盤をいう。ここでいう単層とは、ほぼ同一と見なせる粒度、岩質などを呈する一連の岩からなり、その上下位の層と明瞭な層理面で接する層をいう。

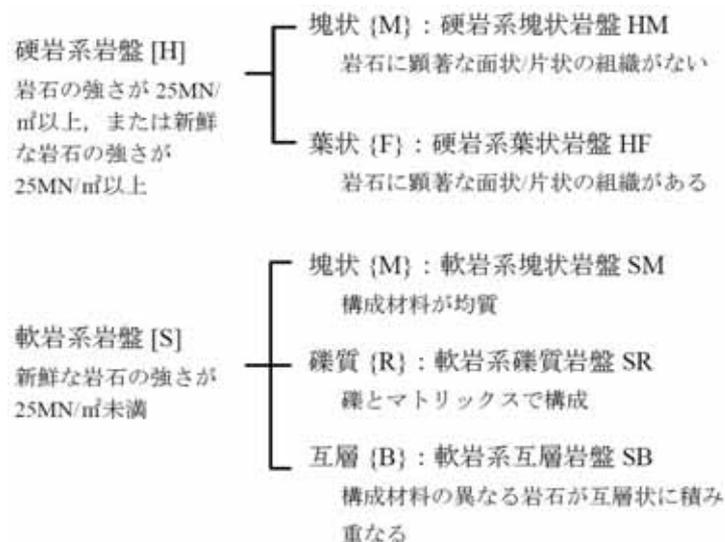


図 1 - 大分類および中分類の構成と用語

## 5.3 小分類及び細分類

小分類及び細分類は、それぞれの分類ごとに、岩盤の工学的性質を主に支配する二つの分類要素の組み合わせによる区分、及び分類要素の区分表示によって行う。

小分類及び細分類の分類要素とそれぞれの区分及び表示記号を表 B.1、表 C.1 に示す。また“不連続面

の粗さ”の区分を図 B.1 に，“風化度”の区分を表 D.1 に示す。

**注記** 細分類は，小分類を補足する必要がある場合に適用する。

### 5.3.1 硬岩系塊状岩盤 HM の分類

硬岩系塊状岩盤 HM の分類は，次による。

- a) 小分類は“岩石の強さ”と“不連続面の間隔”の組み合わせ区分で行う。
- b) 細分類は“風化度”，“不連続面の系列の数”，“不連続面の開口幅”，“不連続面の粗さ”，“充填物の有無”を用いて行う。

**注記 1** 多くの火成岩や堆積岩がこれに含まれる。

**注記 2** 不連続面に関する要素の内，“不連続面の開口幅”は掘削などによる緩みの影響を受けやすいので調査露頭が観察に適するか否かに注意する必要がある。

### 5.3.2 硬岩系葉状岩盤 HF の分類

硬岩系葉状岩盤 HF の分類は，次による。

- a) 小分類は“岩石の強さ”と“不連続面の間隔”の組み合わせ区分で行う。
- b) 細分類は“風化度”，“不連続面の系列の数”，“不連続面の開口幅”，“不連続面の粗さ”，“充填物の有無”を用いて行う。

**注記 1** “硬岩系葉状岩盤 HF”には，葉状構造の顕著な片岩，千枚岩，粘板岩などの変成岩及びその他の類似の構造/組織をもつ力学的異方性の強い岩盤が含まれる。

**注記 2** 小分類及び細分類に用いる分類要素の取扱いは HM 岩盤と同様である。

### 5.3.3 軟岩系塊状岩盤 SM の分類

軟岩系塊状岩盤 SM の分類は，次による。

- a) 小分類は“岩石の強さ”と“卓越粒径”の組み合わせ区分で行う。
- b) 細分類は“風化度”，“不連続面の間隔”を用いて行う。

**注記** “軟岩系塊状岩盤 SM”には，砂岩，泥岩などの堆積性の軟岩や，凝灰岩などの均質な火山砕屑岩類などが含まれる。

### 5.3.4 軟岩系礫質岩盤 SR の分類

軟岩系礫質岩盤 SR の分類は，次による。

- a) 小分類は“マトリックスの強さ”と“礫の含有率”の組み合わせ区分で行う。
- b) 細分類は“風化度”，“マトリックスの卓越粒径”，“巨礫の含有率”，“卓越礫径”，“礫の強さ”を用いて行う。

**注記 1** “軟岩系礫質岩盤 SR”は，礫とマトリックスで構成され，一般に礫がマトリックスより硬い岩盤である。また，マトリックスが軟らかい自破碎状の溶岩，メランジュ，オリストストロームと呼ばれる地層や地層群に見られる礫とマトリックスとからなる岩盤などもこの分類に入る。

**注記 2** 火山礫凝灰岩などのように粒径が数 mm のほぼ均一な礫からなる場合は，“軟岩系塊状岩盤”として取り扱って良い。

**注記 3** “マトリックスの強さ”は，“岩石の強さ”と同じ区分で表記する。礫分が多くマトリックスの強さ（一軸圧縮強さ）を直接求めることが困難な場合は，針貫入試験方法などの適切な方法を用いる必要がある。

**注記 4** “巨礫の含有率”は直径が 200mm 以上の礫の体積含有率で定義する。“卓越礫径”とは，体積含有率が最も卓越する礫径をいう。“礫の強さ”は“岩石の強さ”と同じ区分で表記

するが、一軸圧縮強さを直接求めることは困難である場合が多いので、点載荷試験などの適切な方法を用いることが必要である。

### 5.3.5 軟岩系互層岩盤 SB の分類

軟岩系互層岩盤 SB の分類は、次による。

- a) 小分類は“層の強さ区分の差”と“弱層の構成比率”の組み合わせ区分で行う。**表 1** 参照。

**注記 1** 硬い層及び軟らかい層とは、互層を構成する各層のうち、最も硬い層と最も軟らかい層を意味する。

**注記 2** “弱層の構成比率”は、軟らかい層が全体に占める体積含有率とする。

**注記 3** “層の強さ区分の差”は、硬い層の“岩石の強さ”D,E,F,G と、軟らかい層の“岩石の強さ”D,E,F,G を組み合わせ**表 1**のように表記する。

**注記 4** 層の厚さが数 cm 以下で層の強さを直接求めることが困難な場合は、針貫入試験方法などの適切な方法を用いる必要がある。

- b) 細分類は“風化度”，“弱層の平均厚さ”を用いて行う。

**注記 5** “弱層の平均厚さ”は、もっとも軟らかい層の層理面間の平均垂直距離をいう。

**注記 6** 各層ごとに性質を評価する必要がある場合は、対象とする層を明記したうえで、“軟岩系塊状岩盤”の分類を適用し、その結果を付記する。

**表 1 - 軟岩系互層岩盤の層の強さの組み合わせと記号**

		軟らかい層の強さ区分			
		D	E	F	G
硬い層の強さ区分	D	DD	DE	DF	DG
	E		EE	EF	EG
	F			FF	FG
	G				GG

### 5.3.6 破碎帯の分類

破碎帯を構成する岩盤の分類は、**図 A.1**、**図 1**、**表 B.1** 及び**表 C.1** に示す硬岩系及び軟岩系岩盤の分類方法を適用することができる。適用した場合は、その大分類記号の前に破碎帯であることを示す“f”を付ける。

## 6 報告事項

分類結果について次の事項を報告する。

- a) 分類名と分類記号，及び用いた分類要素の項目

**注記 1** 大分類と中分類による分類名及び大分類，中分類，小分類，細分類で求めた分類記号を報告する。

**注記 2** 細分類の実施の有無，及び実施した場合の分類要素の採用，不採用の理由を付す。

**注記 3** 分類名と分類記号が複数ある場合には、図などを用いて境界線とともに表示する。

- b) 分類要素の区分判定に用いた方法とその結果

**注記 4** 分類要素の評価と判定は、調査・試験の結果行われる。その方法は調査段階，必要な精度などによりさまざまである。したがって、どのような方法で分類要素の区分判定を行った

かを付す。

- c) この基準と部分的に異なる方法を用いた場合は，その内容と方法
- d) その他特記すべき事項

**注記 5** 岩盤の工学的性質を判断する上で，当該岩盤の地質に関する情報は重要である。したがって，既存地質資料や地質踏査などで取得した地質情報がある場合には記載するのが望ましい。例えば，対象岩盤の地質時代，地層名，岩石名，付近の地質構造，岩の地質学的成因などである。

**注記 6** 調査対象の岩盤露頭の条件を明記する。例えば，自然露頭あるいは掘削面などの人工露頭の区別，露頭の大きさ，人工露頭の場合は掘削方法，その他の関連事項。

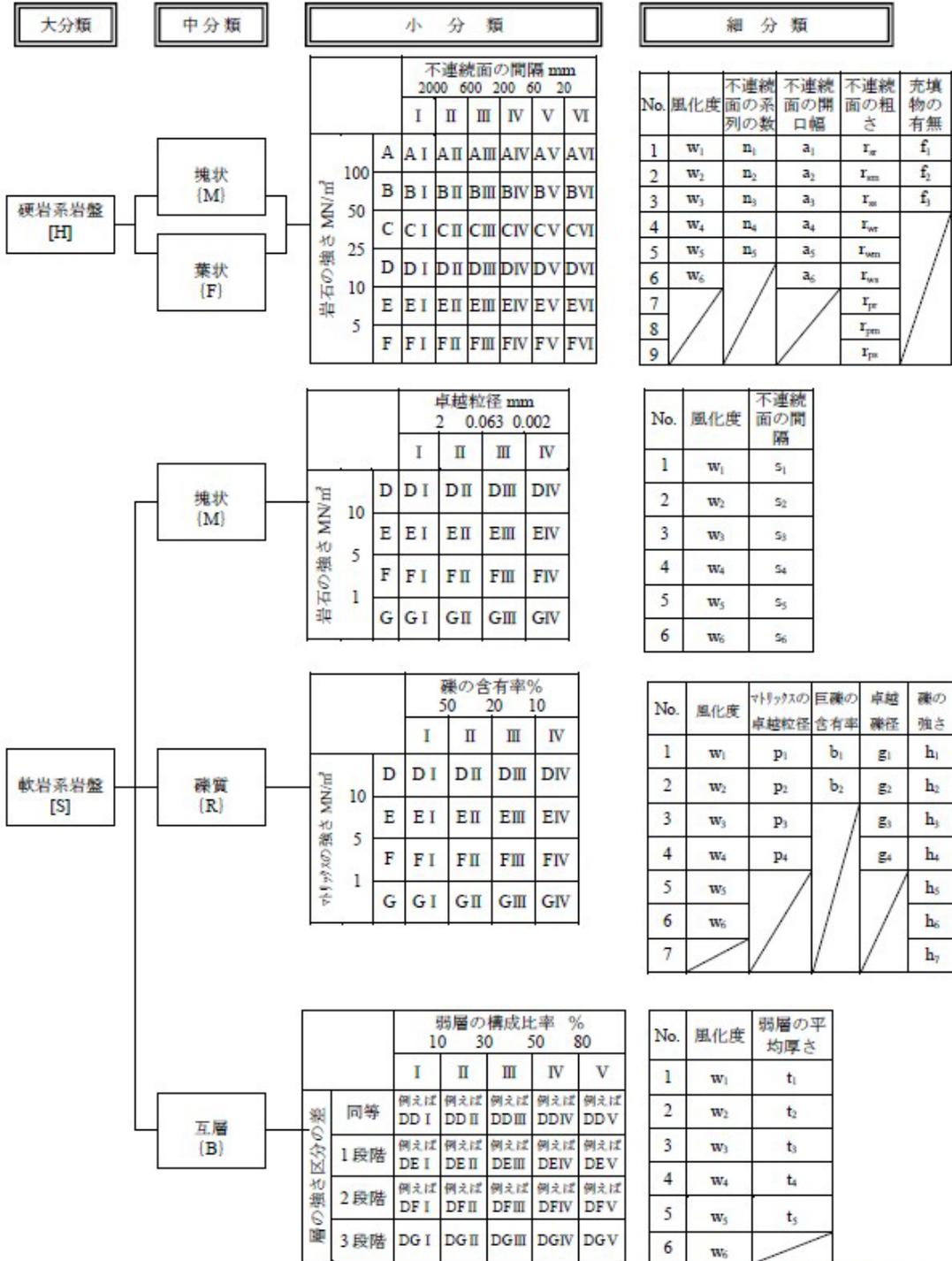
**注記 7** 岩盤の写真やスケッチを作成した場合は，それらの資料を添付する。

## 附属書 A (規定)

### 岩盤の工学的分類体系

#### A.1 岩盤の工学的分類体系

岩盤の工学的分類体系を図 A.1 に示す。



\*必要に応じて SM の分類を付記する

図 A.1 - 岩盤の工学的分類体系

附属書 B  
(規定)

硬岩系岩盤の分類要素と区分

B.1 硬岩系岩盤の分類要素と区分

硬岩系岩盤の分類要素と区分を表 B.1 に示す。

表 B.1 - 硬岩系岩盤の分類要素と区分

分類要素	区 分					
	岩石の強さ (MN/m <sup>2</sup> )	A 100 以上	B 100~50	C 50~25	D 25~10	E 10~5
不連続面の間隔 (mm)	I 2000 以上	II 2000~600	III 600~200	IV 200~60	V 60~20	VI 20 以下
風化度	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	w <sub>6</sub>
表-3						
不連続面の系列の数	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	n <sub>5</sub>	
	1 系列	2 系列	3 系列	4 系列以上	ランダム	
不連続面の開口幅 (mm)	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>
	0.1 以下	0.1~0.25	0.25~0.5	0.5~2.5	2.5~10	10 以上
不連続面の粗さ	r <sub>sr</sub>	r <sub>sm</sub>	r <sub>ss</sub>	r <sub>wr</sub>	r <sub>wm</sub>	r <sub>ws</sub>
	図-3					
充填物の有無	f <sub>1</sub>		f <sub>2</sub>		f <sub>3</sub>	
	無し		部分的に充填		完全に充填	

注) 表中の表 3, 図 3 はそれぞれ表 D.1, 図 B.1 に対応しています。トレース時に変更。

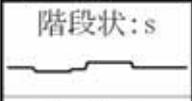
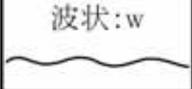
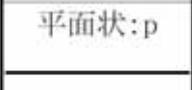
小スケール (10cm)	粗い:r	やや粗い:m	滑らか:s
大スケール (1~2m)	階段状:s	波状:w	平面状:p
	$\Gamma_{sr}$	$\Gamma_{sm}$	$\Gamma_{ss}$
	$\Gamma_{wr}$	$\Gamma_{wm}$	$\Gamma_{ws}$
	$\Gamma_{pr}$	$\Gamma_{pm}$	$\Gamma_{ps}$

図 B.1 - 不連続面の粗さの区分

注記 図 B.1 は、大小スケールの表面形状を表す用語及び記号と標準的な粗さモデルを示している。ただし図示した大スケールの粗さモデルは、凹凸をやや誇張して描いた概念図である。

## 附属書 C

### (規定)

#### 軟岩系岩盤の分類要素と区分

##### C.1 軟岩系岩盤の分類要素と区分

軟岩系岩盤の分類要素と区分を表 C.1 に示す。

**表 C.1 - 軟岩系岩盤の分類要素と区分**

分類要素	区 分					
	岩石の強さ (MN/m <sup>2</sup> )	D 25~10		E 10~5		F 5~1
マトリックスの強さ (MN/m <sup>2</sup> )	D 25~10		E 10~5		F 5~1	G 1以下
層の強さ区分の差	DD/EE/FF/GG		DE/EF/FG		DF/EG	DG
	同等		1段階		2段階	3段階
卓越粒径 (mm)	I 2以上		II 2~0.063		III 0.063~0.002	IV 0.002以下
礫の含有率 (%)	I 50以上		II 50~20		III 20~10	IV 10以下
弱層の構成比率 (%)	I		II		III	IV
	10以下		10~30		30~50	50~80
風化度	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	w <sub>6</sub>
	表-3					
不連続面の間隔 (mm)	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>	s <sub>4</sub>	s <sub>5</sub>	s <sub>6</sub>
	2000以上	2000~600	600~200	200~60	60~20	20以下
マトリックスの卓越粒径 (mm)	p <sub>1</sub>		p <sub>2</sub>		p <sub>3</sub>	p <sub>4</sub>
	2以上		2~0.063		0.063~0.002	0.002以下
巨礫の含有率 (%)	b <sub>1</sub>			b <sub>2</sub>		
	10以上			10未満		
卓越礫径 (mm)	g <sub>1</sub>		g <sub>2</sub>		g <sub>3</sub>	g <sub>4</sub>
	630以上		630~200		200~63	63以下
礫の強さ (MN/m <sup>2</sup> )	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>6</sub>
	100以上	100~50	50~25	25~10	10~5	5~1
弱層の平均厚さ (mm)	t <sub>1</sub>		t <sub>2</sub>		t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>
	600以上		600~200		200~60	60~20
						h <sub>7</sub>
						1以下
						t <sub>5</sub>
						20以下

注) 表中の表 3 は表 D.1 に対応しています。トレース時に変更。

**附属書 D**  
**(規定)**  
**岩盤の風化度の区分**

**D.1 岩盤の風化度の区分**

岩盤の風化度の区分を表 D.1 に示す。

**表 D.1 - 岩盤の風化度の区分**

用語	風化／変質の状態	区分
新鮮な	岩石には変色などの風化/変質の兆候は見られない。主な不連続面にはわずかな変色が認められる程度。	w <sub>1</sub>
わずかに風化/変質	岩石や不連続面に変色が認められる。	w <sub>2</sub>
かなり風化/変質	岩石の変色，褪色範囲が岩盤の半分以下。新鮮あるいは変色・褪色した岩石は不連続な骨格構造としてまたは核状に見られる。	w <sub>3</sub>
強く風化/変質	岩石の変色，褪色範囲が岩盤の半分以上。新鮮あるいは変色・褪色した岩石は不連続な骨格構造としてまたは核状に見られる。	w <sub>4</sub>
完全に風化/変質	岩石はすべて変色，又は褪色して土/変質鉱物となっている。岩盤の原岩組織はほとんど変化していない。	w <sub>5</sub>
残積土/変質土	岩石はすべて土/変質鉱物に変化。岩盤の構造と岩石の組織は崩れて認められない。容積に大きな変化があるが，風化の場合は土の移動は顕著ではない。	w <sub>6</sub>

### **参考文献**

**ISRM 1977** Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses