

新規制定の地盤工学会基準案「岩盤の工学的分類方法」について

地盤工学会基準部

1. ま え が き

ここに公示する新規学会基準案は、「岩盤の工学的分類方法」に関して新たに制定することを企図し提案するものである。原案は「岩盤分類基準化委員会」（委員会構成：表—1）において作成され、岩の試験・調査規格・基準検討委員会および基準部において審議を重ねてきたものである。以下に基準作成に至る経緯ならびに本基準の位置づけ、基準の概要と留意事項について述べる。

なお、公示する基準案に対する意見は、平成15年10月31日までに書面にて地盤工学会基準部宛にご提出いただきたい。会員から意見が出された場合には、その内容を慎重に検討した上で、基準部ならびに理事会における所定の審議手続きを経た後、この基準案が学会基準として制定される運びとなる。

2. 基準案作成の経緯

平成5年に発足した「岩の試験方法検討委員会（委員長：吉中龍之進 埼玉大学教授（当時）」では地盤工学会として基準化を図るべき岩の室内試験と原位置試験について詳細に検討¹⁾を進め、その提言に基づき順次基準化が進められて今日までに11基準が制定されている。この検討委員会時点では、岩盤分類に関わる基準化は今後の検討課題であり緊急度は低いものとして扱われていた。しかるに、平成8年になって突如、ISO/DIS14689 “Identification and description of rock（岩の判別と記載）” に関し日本としての意見およびこの国際規格案に対する賛否を求められるに至り、地盤工学会が ISO/TC182 の審議団体としての責務を負うことになり soil に対する ISO/DIS を審議する WG に並行して、基準部内に「ISO 対応特別 WG（主査：吉中龍之進 埼玉大学教授（当時）」が設置された。その後、この ISO 原案に対する審議の中で、岩の力学連合会や土木学会、地質学会などの関連学協会からの意見を踏まえた特別 WG での頻繁な討議と、ISO 事務局に対する修正案の提案などの積極的な対応が続けられた（その状況については会誌中の報告 ISO だより No. 37 参照²⁾）。この国際規格は現在 ISO/FDIS14689 として最終投票にかかっており本年中には ISO 規格として成立する見通しである。

この ISO14689 は岩および岩盤を評価・分類する際の分類要素の抽出とその区分の基本を示したものである。おおむね ISRM（国際岩の力学学会）の指針³⁾に沿ったものであるが、岩盤分類を重用する日本からの積極的な意見がかなり取り込まれたものとなっている。この規格の

表—1 岩盤分類基準化委員会委員構成

委員長	吉 中 龍之進	埼玉大学名誉教授
副委員長	田 中 莊 一	応用地質(株)
委員兼幹事	佐々木 勝 司	サンコーコンサルタント(株)
委員兼幹事	船 戸 明 雄	応用地質(株)
委員	アイダ・オメル	東海大学
委員	青 木 謙 治	京都大学
委員	芥 川 真 一	神戸大学
委員	伊 藤 洋	電力中央研究所
委員	伊 熊 俊 幸	(株)ダイヤコンサルタント
委員	長 田 昌 彦	埼玉大学
委員	北 川 隆	西松建設(株)
委員	木 谷 日出男	(株)鉄道総合技術研究所
委員	桑 原 啓 三	復建調査設計(株)
委員	佐々木 和 彦	応用地質(株)
委員	佐々木 靖 人	(株)土木研究所
委員	双 木 英 人	水資源開発公団
委員	松 山 裕 幸	日本道路公団
委員	三 室 俊 昭	(株)エーテック
委員	森 孝 之	鹿島建設(株)
旧 委 員	青 木 美 樹	水資源開発公団
旧 委 員	遠 藤 真 一	(株)ダイヤコンサルタント
旧 委 員	脇 坂 安 彦	国土交通省近畿地方整備局

審議過程で、幾つかの国からは岩盤分類基準までも含めた規格にすべきとの提案がなされている。その例として、Q 値や RMR などの定量評価（詳しくは参考文献 4）参照）の導入や BS における岩盤分類法⁵⁾の利用などである。いずれの提案も意義あるものではあったが、岩盤分類は設計・施工の考え方と強く結びついており実情にあった慎重な検討が必要であること、一部の国情を背景にした方法では好ましくないこと、さらに“分類項目・区分に関する規格”と“岩盤分類方法に関する規格”は別個に定めるべきであるとの日本側の強い主張によって岩盤分類方法については先送りとなった。

このような岩盤分類法の国際規格化という ISO や CEN（欧州標準化委員会）の動きに対して、国土開発の建設現場において幅広く用いられている我が国の岩盤分類方法を速やかに海外に発信し、国益を損なうことの無いよう対処することが喫緊の問題であるとの認識が高まってきた。そこで、平成13年度に岩の試験・調査規格・基準検討委員会内に岩盤分類方法の基準化の可能性と基本的なスタンスについて検討を進める「岩盤分類基準化検討準備ワーキンググループ（主査：吉中龍之進 埼玉大学名誉教授）」が設置され、その成果が岩盤分類基準化検討報告書⁶⁾としてまとめられた。速やかに岩盤分類方法の基準化を図る必要があるとの答申に基づき、平成14年度に本委員会が設置され、その後検討を進めた成果が本基準案である。

準案中の図—2に示されているように

硬岩系岩盤 [H]	—	硬岩系塊状岩盤	HM
	—	硬岩系葉状岩盤	HF
軟岩系岩盤 [S]	—	軟岩系塊状岩盤	SM
	—	軟岩系礫質岩盤	SR
	—	軟岩系互層岩盤	SB

に区分する。

- 3) 小分類：それぞれの分類ごとに、岩盤の工学的性質を支配する二つの分類要素の組み合わせによる区分を行う。分類区分表示は基準本文中の表—1, 2に従う。
- 4) 細分類：それぞれの分類ごとに、岩盤の工学的性質を支配する二つの分類要素の組み合わせによる区分を行う。分類要素の区分表示は、基準本文中の表—1, 2を、また、不連続面の粗さの区分は図—3, 風化度の区分は表—3を用いて行う。

なお、破碎帯の分類の取扱いに関してはいろいろ議論した。しかし、組織と組成が極めて複雑であるため特定の分類方法を定めることは困難との結論に至った。そのため、本基準では図—1, 2および表—1, 2に示す硬岩系および軟岩系岩盤の分類方法を適用することとして

いる。

4.4 報告事項

報告事項の主体は、分類名、分類記号と分類要素の区分判定に用いた方法とその結果を明確に示すことであるが、岩盤の地質に関する情報は極めて重要である。こうした関連情報を具体的に記載するとともに、写真やスケッチ等を添えることで情報の共有化が容易になり、データベースの利用が促進されるものと期待している。

参 考 文 献

- 1) 土質工学会 岩の試験方法検討委員会：岩の試験方法検討委員会総括報告書, 1995.
- 2) 地盤工学会 ISO 検討委員会：第37回 ISO14689（岩の判別と記載）最終報告, 土と基礎, Vol. 51, No. 4, p. 41, 2003.
- 3) 例えば, ISRM Commission on Testing Methods: Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses, ISRM, 1977.
- 4) 吉中龍之進・桜井春輔・菊地宏吉編著：岩盤分類とその適用, 土木工学社, 1989.
- 5) British Standard/TC B/526: BS 5930: 1999 Code of practice for site investigations, 1999.
- 6) 地盤工学会 岩盤分類基準化検討準備ワーキンググループ：岩盤分類基準化検討報告書, 2002.

地盤工学会基準 (JGS XXXX-200X)

岩盤の工学的分類方法

Method of Engineering Classification of Rock Masses

1. 総 則

1.1 基準の目的

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ことを目的とする。

1.2 適用範囲

この基準は岩盤に適用する。

1.3 用語の定義

- (1) 岩盤 (rock mass) とは、岩石で構成される自然地盤をいう。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。
- (2) 岩石 (rock material) とは、様々な程度に固結あるい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をいう。
- (3) 岩 (rock) とは、岩石と岩盤の総称をいう。
- (4) 不連続面とは、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をいう。
- (5) マトリックスとは、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をいう。
- (6) 分類要素とは、岩盤の工学的分類に用いる岩盤の基本的な特性をいう。

【付帯条項】

1.1a 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告事項に明記しなければならない。

1.1b 本基準に規定していない事項については、次の規格および基準を参照する。

JGS 2521-2000「岩石の一軸圧縮試験方法」

JGS 2511-2001「圧裂による岩石の引張り強さ試験方法」

JGS 2110-1998「パルス透過法による岩石の超音波速度試験方法」

JGS 作成中「岩盤のシュミット式ハンマー試験方法」

ISO/FDIS 14689: 2002(E)「Geotechnical investigation and testing — Identification and description of rock」

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

1.1c ここでいう露頭には掘削面などの人工的な露頭も含む。なお、対象とする露頭は、1.3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。

1.2 この基準はボーリング・コアによる岩盤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。

1.3a マトリックスは、堆積岩で基質、火成岩で石基と呼ぶことがある。本基準では両者を総称してマトリックスと呼ぶ。

1.3b 分類に用いる岩盤の特性は、岩石およびその構成材料の

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。

2. 分類のための調査および試験

岩盤の工学的分類を行うために、次の調査および試験を行う。

- 2.1 岩石の強さに関する試験
- 2.2 葉状構造に関する調査
- 2.3 不連続面に関する調査
- 2.4 岩石の構成材料の粒度に関する調査
- 2.5 礫の含有率に関する調査
- 2.6 層の厚さに関する調査
- 2.7 風化／変質に関する調査
- 2.8 その他

【付帯条項】

2.a 岩盤の工学的分類を行うために実施する調査および試験は、3章に述べる分類要素の該当区分を決定するために行う。したがって、調査および試験の精度は、分類要素の該当区分を決めるのに必要かつ十分な精度が要求される。

2.b これらの調査および試験は、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。

2.1 岩盤の工学的分類に用いる岩石の強さは、一軸圧縮強さで表すものとする。試験値を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) 岩石の引張り強さとの相関性の利用
- (2) 岩石の超音波速度値との相関性の利用
- (3) 打撃による反発値との相関性の利用
- (4) ハンマーによる打診
- (5) 岩石名からの推定

2.2 葉状構造に関する調査

葉状構造とは、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をいう。この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。

葉状構造は、岩に顕著な力学的異方性を与える。葉状をなす面に垂直な方向は、引張り強さが最も小さく、その面が力学的不連続面になりやすい。

葉状構造の有無は、面の離れ性、面の間隔、岩石の組織などを調査して判断する。

2.3a 岩盤内に分布する不連続面は三次元的な方向性があり、一般には、多数の不連続面が分布する。それらは平行性を持って、あるいは、ランダムに分布する。不連続面の方向性は岩盤の力学的性質に異方性を与えるため工学的に重要な性質であるが、その影響は構造物の方向性との関係に依存するので岩盤分類の要素とはしない。

本基準で考慮する不連続面の性質は、間隔、平行な群をなす不連続面の系列の数、開口幅、粗さおよび充填物である。本基準には考慮しないが、その他、連続性、浸透水の量、不連続面に囲まれて形成されるブロックの形と大きさ、面の風化状態などがある。この内、面の風化状態は、岩盤の風化度の分類要素に考慮している。

2.3b 不連続面の間隔

不連続面の間隔とは、隣り合う平行な不連続面間の垂直距離をいう。しかし、岩盤内にはさまざまな方向や角度の不連続面が分布するので、分類要素に用いる不連続面の間隔は、次のようにして求める。

観察すべき任意の大きさの計測領域を岩盤面に設定し、一次元の測線や二次元の調査枠を用いて隣り合う不連続面間の間隔を計測する。測線は直交する2方向に設けることが望ましい。

計測した間隔は、不連続面と観察面との三次元的な関係から“見かけの間隔”となることが多い。このことから、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。

2.3c 不連続面の開口幅

不連続面の開口幅とは、不連続面の両側の壁面間の垂直距離をいう。

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不連続面の両壁面間の垂直距離を求める。

2.3d 不連続面の粗さ

不連続面の粗さとは、不連続面の三次元的な幾何学的凹凸性を意味する。分類要素に用いる不連続面の粗さは、不連続面の垂直断面に表現される岩盤壁面の凹凸で調べるものとする。

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、段階状および平面状）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。

2.3e 充填物

充填物とは、不連続面の壁面間に挟在する流入粘土やシームなどの軟質な地盤材料をいう。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。

2.4 岩石の構成材料の粒度に関する調査

3章で記述される軟岩系塊状岩盤の小分類で、岩石の卓越粒径が分類要素となる。卓越粒径とは、体積含有率が最も卓越する粒径をいう。

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。

2.5 礫の含有率に関する調査

3章で記述される軟岩系礫質岩盤の小分類で、礫の含有率が分類要素となる。礫の含有率は体積含有率で定義する。岩に含まれる礫の量は、一般に、土質材料のように粒度試験で求めることができない。そのためステレオロジーの研究成果などを利用して、岩の内部に三次元で分布する礫を、岩盤露頭の二次元断面で行う礫分布調査から推定する。

礫含有率の測定に必要な条件は、次のとおりである。

(1) 二次元断面の場合の必要面積

想定される最大粒径の5倍以上の長さを一辺とする正方形の面積相当が必要である。

(2) ボーリングコアの表面観察

ボーリングコアに含まれる礫の含有率は、コア表面で計測される礫の面積含有率と相関性があることが知られている。コア表面から礫の含有率を求める場合は、想定される礫の最大粒径を考慮して適切なコア長さの計測を行う必要がある。

2.6 層の厚さに関する調査

3章で記述される軟岩系互層岩盤の小分類で、層の厚さが分類要素となる。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。

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。

2.7 風化／変質に関する調査

岩の風化は化学的作用／物理的作用で生じる。風化による影響は、岩石の強さや不連続面に関する性質に敏感に反映する。しかし、風化は岩盤全体に様には生じないので、岩盤の分類では風化に関する調査が必要である。なお、風化は大気作用で生じるが、熱水などによる変質作用でも岩に類似の変化が生じる。以下、本基準は、特別の場合を除き風化の用語の中に変質も含めている。したがって、調査の結果を文章で記述する場合は、風化と変質とを区別して表現する。

本基準では、岩石および不連続面の色調の変化、岩石の粒子構造や組織の変化およびこれらが生じた割合を指標として風化の程度を判断する。

2.8 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。なお、地質踏査には地質に関する基礎的な知識が必要である。

3. 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、小分類およ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—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。

3.1 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 MN/m²以上の岩盤、および、風化した岩盤は、その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 MN/m²以上の岩盤を「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 MN/m²未満の岩盤を「軟岩系岩盤 [S]」に区分する。

3.2 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。

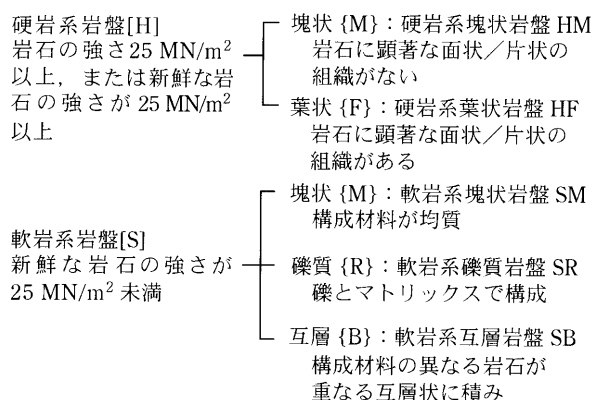
軟岩系岩盤 [S] は、岩石の構成材料が均質な岩盤を「塊状 {M}」、礫とマトリックスから構成される岩盤を「礫質 {R}」および岩石の構成材料が異なる単層が薄い層状に積み重なる岩盤を「互層 {B}」と区分する。(図—2 参照)

3.3 小分類および細分類

小分類および細分類は、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、および分類要素の区分表示によって行う。

小分類および細分類の分類要素とそれぞれの区分および表示記号を表—1、表—2に示す。また「不連続面の粗さ」の区分を図—3に、「風化度」の区分を表—3に示す。



図—2 大分類および中分類の構成と用語

3.3.1 硬岩系塊状岩盤 HM の分類

- (1) 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。
- (2) 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。

3.3.2 硬岩系葉状岩盤 HF の分類

- (1) 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。
- (2) 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。

3.3.3 軟岩系塊状岩盤 SM の分類

- (1) 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。
- (2) 細分類は「風化度」、「不連続面の間隔」を用いて行う。

3.3.4 軟岩系礫質岩盤 SR の分類

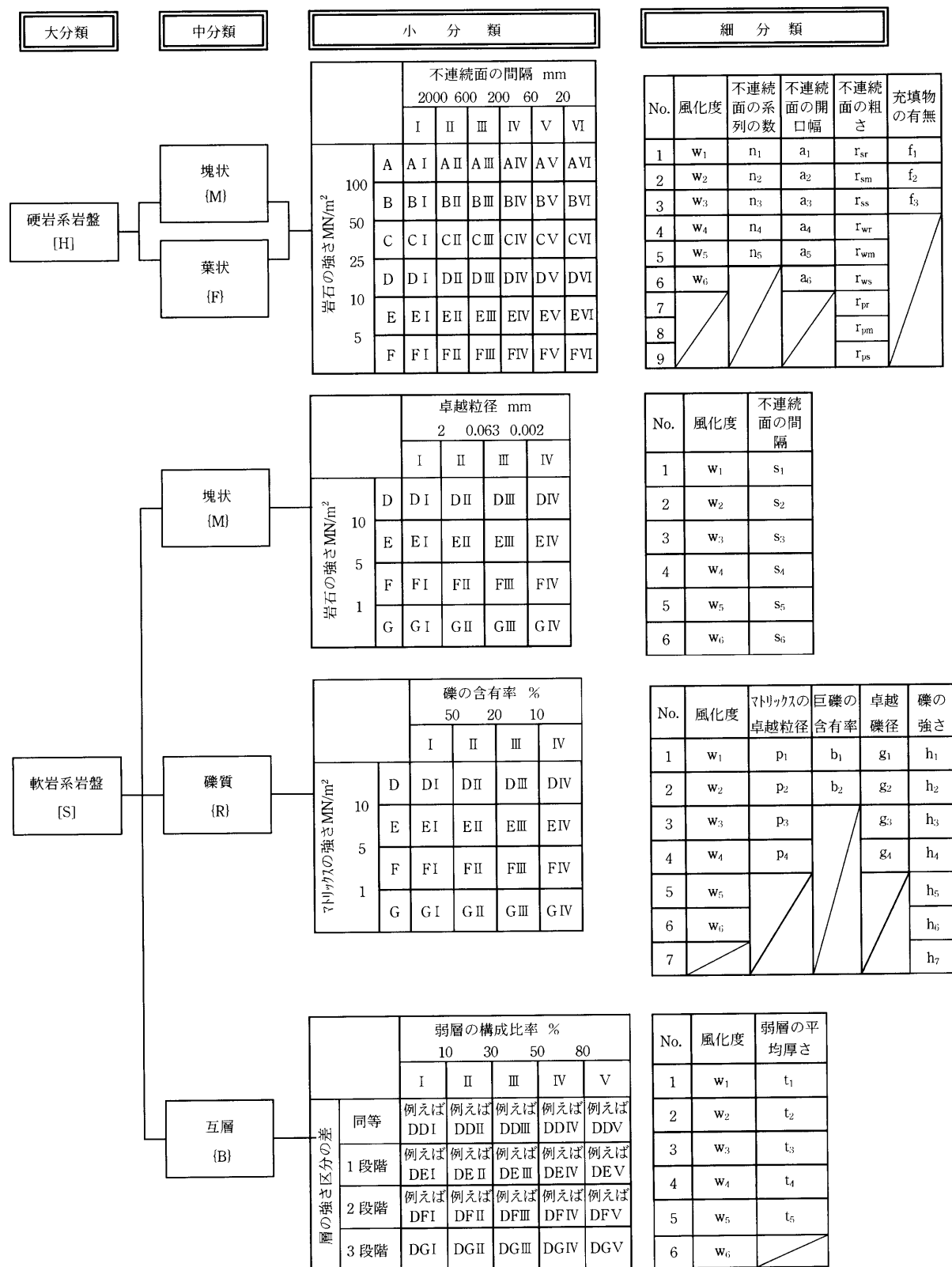
- (1) 小分類は「マトリックスの強さ」と「礫の含有率」の組み合わせ区分で行う。
- (2) 細分類は「風化度」、「マトリックスの卓越粒径」、「巨礫の含有率」、「卓越礫径」、「礫の強さ」を用いて行う。

3.3.5 軟岩系互層岩盤 SB の分類

- (1) 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—4の硬い層および軟らかい層とは、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。
- (2) 細分類は「風化度」、「弱層の平均厚さ」を用いて行う。

3.3.6 破碎帯の分類

破碎帯を構成する岩盤の分類は、図—1、図—2、表—1および表—2に示す硬岩系およ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。



図一 岩盤の工学的分類体系

表—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 ²)	A	B	C	D	E	F
	100以上	100～50	50～25	25～10	10～5	5 以下
不連続面の間隔 (mm)	I	II	III	IV	V	VI
	2 000以上	2 000～600	600～200	200～60	60～20	20以下
風化度	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	w ₅	w ₆
	表—3					
不連続面の系列の数	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	
	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 ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
	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 _{sr}	r _{sm}	r _{ss}	r _{wr}	r _{wm}	r _{ws}
	図—3					
充填物の有無	f ₁		f ₂		f ₃	
	無 し		部分的に充填		完全に充填	

表—2 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 ²)	D		E		F		G	
	25～10		10～5		5～1		1 以下	
マトリックスの強さ (MN/m ²)	D		E		F		G	
	25～10		10～5		5～1		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		II		III		IV	
	2 以上		2～0.063		0.063～0.002		0.002以下	
礫の含有率 (%)	I		II		III		IV	
	50以上		50～20		20～10		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 ₁	w ₂	w ₃	w ₄	w ₅	w ₆		
	表—3							
不連続面の間隔 (mm)	s ₁	s ₂	s ₃	s ₄	s ₅	s ₆		
	2 000以上	2 000～600	600～200	200～60	60～20	20以下		
マトリックスの卓越粒径 (mm)	p ₁		p ₂		p ₃		p ₄	
	2 以上		2～0.063		0.063～0.002		0.002以下	
巨礫の含有率 (%)	b ₁				b ₂			
	10以上				10未満			
卓越礫径 (mm)	g ₁		g ₂		g ₃		g ₄	
	630以上		630～200		200～63		63以下	
礫の強さ (MN/m ²)	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	
	100以上	100～50	50～25	25～10	10～5	5～1	1 以下	
弱層の平均厚さ (mm)	t ₁		t ₂		t ₃		t ₄	
	600以上		600～200		200～60		60～20	

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

図—3 不連続面の粗さの区分

表—3 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_1
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_2
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_3
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_4
完全に風化／変質	岩石はすべて変色、また褪色して土／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_5
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_6

表—4 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

【付帯条項】

- 3a 本基準では、岩石の強さは2.1で規定したように一軸圧縮強さで表すものとし、風化度には2.7に規定したように変質も含めて扱うものとする。
- b 分類記号の表記は、例えば、HM-AⅡ（硬岩系塊状岩盤で、岩石の一軸圧縮強さが100 MN/m²以上、不連続面の間隔が600～2 000 mmの岩盤）、SR-EⅡ/ w_2b_1 （軟岩系礫質岩盤で、マトリックスの一軸圧縮強さが1～5 MN/m²、礫の含有率が20～50%、さらに風化度が2でわずかに風化し、巨礫の含有率が10%以上の岩盤）のように記載する。
- 3.1a 「硬岩系」と「軟岩系」岩盤の区分境界の一軸圧縮強さ25 MN/m²は、厳密な境界ではなく目安値である。岩盤の工学的性質が不連続面に強く支配される“不連続性岩盤”およびそれに由来する風化岩を「硬岩系岩盤」とし、一方、岩盤の工学的性質が構成岩石の性状に強く支配される砕屑岩類を「軟岩系岩盤」としている。ただし、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。

3.1b 風化した岩石の場合、その岩石の新鮮な状態での概略の一軸圧縮強さの推定が必要となる。そのため岩石名を特定し、過去の多くの試験データを利用するなどの方法が考えられる。

3.1c 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。

3.2a 「硬岩系岩盤」のうち葉状構造が認められる岩は、顕著な力学的異方性、はく離性および不均質性を示すことから、塊状の岩盤とは区別する。

3.2b 「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。「軟岩系互層岩盤」は、構成材料の異なる単層が積み重なるものであり、「軟岩系礫質岩盤」は、礫とマトリックスから構成される岩盤である。

3.3a 細分類は、小分類を補足する必要がある場合に適用する。

3.3b 「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。礫が多くマトリックスの強さ（一軸圧縮強さ）を付帯条項2.1の方法で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。

3.3c 「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を組み合わせで表—4のように表記する。

3.3d 「弱層の構成比率」とは、軟らかい層が全体に占める体積含有率とする。

3.3.1a 「硬岩系塊状岩盤 HM」は、多くの火成岩や堆積岩がこれに含まれる。「塊状 (massive)」とは、岩石の構造／組織に葉状構造がみられないものをいう。

3.3.1b HMに属する岩盤は、岩石が硬く風化／変質が進んでいない場合、岩盤の性質は不連続面に強く影響され、次いで風化／変質が進むとともに岩石の物性が加わる。したがって、小分類では「岩石の強さ」と「不連続面の間隔」の組み合わせで岩盤を区分し、細分類では不連続面の性質を表す四つの要素と風化／変質の要素を、必要性に応じて採用し岩盤を分類する。なお、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“ゆるみ”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の評価が必要である。

3.3.1c 図—3は、大小スケールの表面形状を表す用語およ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。

3.3.1d 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。

3.3.2a 「硬岩系葉状岩盤 HF」は、葉状構造の顕著な片岩、千枚岩、粘板岩などの変成岩およ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をいう。

3.3.2b 小分類およ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。

3.3.3a 「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。

3.3.3b SMに属する岩盤は、一般に岩石の固結度が弱く、また、

不連続面が少ない岩盤である。したがって、小分類は岩石の特性を優先させて「岩石の強さ」と「卓越粒径」で分類し、細分類では、「不連続面の間隔」と「風化度」を分類要素とする。

- 3.3.4a 「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、メラングジュ、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。

- 3.3.4b 粒径が数 mm のほぼ均一な礫からなる火山礫凝灰岩や、礫の記載が不要な場合などは、「軟岩系塊状岩盤」として取り扱って良い。

- 3.3.4c SR に属する岩盤は、礫とマトリックスの性質が、岩石・岩盤物性に対して支配的となる。したがって、小分類は「礫の含有量」と「マトリックスの強さ」の組み合わせで区分し、細分類では、「マトリックスの卓越粒径」、「巨礫の含有率」、「卓越礫径」および「礫の強さ」を分類要素とする。

- 3.3.4d 「巨礫の含有率」は直径が200 mm 以上の礫 (Boulder) 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。

- 3.3.5a 「軟岩系互層岩盤 SB」は、単層の厚さが平均で60 cm 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界面で境界される層をいう。

- 3.3.5b SB に属する岩盤の工学的性質を支配する基本要素は、各層の強さと構成比率である。したがって、小分類は「層の強さ区分の差」と「弱層の構成比率」の組み合わせで区分し、細分類では「風化度」および「弱層の平均厚さ」を分類要素とする。層の厚さが数 cm 以下で層の強さを付帯条項2.1の方法で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。

- 3.3.5c 「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。

- 3.3.5d 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。

- 3.3.6a 破碎帯は断層運動などで岩盤が機械的に破碎された部分である。破碎帯を構成する岩盤は、一般に、せん断構造が発達し、また鏡肌と呼ばれる滑り面が特徴に見られる。破碎帯の構成物質は断層角礫と断層グーシ (粘土質や砂質の細粒物質) である。破碎帯のこれら組織と組成は極めて複雑であるため、現状では特定の分類方法を規定することは困難である。このため本基準は、硬岩系岩盤と軟岩系岩盤

の分類を破碎帯の性状に応じて適用できるものとした。

なお、破碎帯を構成する岩盤は礫と細粒物質からなることから、一般的には軟岩系礫質岩盤 SR の分類が最も適用しやすいと考えられる。ただし、この場合、礫を断層角礫、マトリックスを断層グーシと読み替えるなどの対策が必要がある。このことは SR 以外の分類を用いる場合も同様である。

- 3.3.6b 破碎帯の分類結果の表示は、適用した分類名の大部分類記号の前に破碎帯であることを示す“f”を付け、fSR-E II と書く。

4. 報告事項

分類結果について次の事項を報告する。

- (1) 分類名と分類記号
- (2) 分類要素の区分判定に用いた方法とその結果
- (3) 本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
- (4) その他特記すべき事項

【付帯条項】

4.

- (1)a 大部分類と中分類による分類名および大部分類、中分類、小分類、細分類で求めた分類記号を報告する。大部分類と中分類の分類名は以下のように記載する。

HM：硬岩系塊状岩盤 Massive hard rock, ただし、風化度が4以上は Massive weathered/altered rock

HF：硬岩系葉状岩盤 Foliated hard rock, ただし、風化度が4以上は Foliated weathered/altered rock

SM：軟岩系塊状岩盤 Massive soft rock

SR：軟岩系礫質岩盤 Rudaceous soft rock

SB：軟岩系互層岩盤 Interbedded soft rock

- b 細分類の実施の有無および実施した場合の分類要素の採用、不採用の理由を明記する。

- c 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。

- (2) 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明記する。

- (4)a 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。

- b 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。

- c 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。