

日本山岭隧道 技术规范及解释

关宝树 译 麦倜曾 校

中国铁道出版社

日本山岭隧道技术 规范及解释

关宝树 译 麦侗曾 校

中国铁道出版社

1980年·北京

内 容 简 介

本书是按照1977年版本译出，为日本现行的山岭隧道标准规范，对隧道的勘测、设计、施工提出了应该遵守的一般标准和规定。在解释中，对制定标准和规定的依据以及如何执行，作了详细说明。

本书可供从事山岭隧道设计、施工人员参考。

トンネル标准示方书

(山岳编)・同解说

〔昭和52年版〕

土木学会

日本山岭隧道技术规范及解释

关宝树 译 麦偶曾 校

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张：6.75 字数：146 千

1980年6月 第1版 1980年6月 第1次印刷

印数：0001—3,300册 定价：0.70 元

目 录

第1篇 总论	1
第1章 总则.....	1
第2篇 规划	2
第1章 调查.....	2
第1节 通则.....	2
第2节 地形、地质调查.....	4
第3节 环境及限制法令的调查.....	24
第4节 其它调查.....	30
第5节 调查成果.....	32
第2章 规划.....	39
第1节 通则.....	39
第2节 隧道平面、坡度、净断面等.....	39
第3节 施工规划.....	44
第3篇 设计	54
第1章 通则.....	54
第2章 荷载.....	55
第3章 衬砌厚度线及计价线.....	63
第4章 支撑设计.....	67
第1节 通则.....	67
第2节 钢拱支撑.....	68
第3节 锚杆.....	82
第4节 喷射混凝土.....	87
第5章 衬砌设计.....	96

第6章 回填压注	107
第7章 其它设计	110
第4篇 施工	115
第1章 通则	115
第2章 安全卫生	117
第3章 环境保护	125
第4章 测量	127
第5章 开挖	133
第1节 通则	133
第2节 爆破	135
第3节 机械开挖	140
第6章 石碴处理	144
第7章 洞内运输	149
第8章 支撑	154
第1节 通则	154
第2节 钢拱支撑	154
第3节 锚杆	157
第4节 喷混凝土	159
第9章 拱架模板	166
第10章 衬砌	172
第11章 回填压注	179
第5篇 特殊围岩的隧道、竖井、斜井	182
第1章 特殊围岩的隧道	182
第1节 通则	182
第2节 膨胀性围岩隧道	183
第3节 含水未胶结围岩的隧道	191
第4节 浅埋围岩隧道	197
第2章 斜井、竖井	200

第 1 节	通则	200
第 2 节	斜井	201
第 3 节	竖井	204

第 1 篇 总 论

第 1 章 总 则

第 1 条 适用范围

本规范是就普通山岭隧道工程的规划、调查、设计和施工而提出的一般标准。

【解释】隧道的修建要与它的使用目的相适应，必须建设得既安全又经济。本规范是针对公路、铁路、水工等隧道中一般山岭隧道而制定的技术标准。

隧道工程由于环境条件多样复杂，和当前在理论上很多地方还不清楚，当应用本规范进行规划、调查、设计和施工时，无论是条文中明确记载的问题，还是除此以外的其它事项，很多都须由工程负责人根据情况判断决定。这些判断一定要由对隧道工程具有经验、学识、身负工程责任的主管工程技术人员来决定。身为主管工程的人，要认识到自己的判断决定，后果关系重大，要在充分理解本规范实质的基础上，务期努力作到对规范的应用和判断不要发生错误。

第2篇 规 划

第1章 调 查

第1节 通 则

第2条 调查意义

调查对隧道的位置选择、设计、施工及竣工后的运营都有重大的影响，所以必须收集充分的基本资料，以免产生漏洞。

【解释】不论是隧道规划，还是设计和施工，都受到地形、地质及其它环境条件的强烈影响，因此，为了选定隧道位置，确定工期，编制预算，决定施工方法，确保安全施工以及将来的维修、补修等都要进行各种调查，取得充分的基本资料。

其中地质调查是最重要的，但是因为我国的地质构造复杂，再加上隧道是一个线型结构物，就不一定能够得到能满足全部要求的成果。因此，往往调查不充分就进行施工，其结果，除了要变更规划、设计、增加工费，延误工期外，还经常出现一些难以预料的事态。

所以，地质调查在实施上虽然还有一些问题，但其必要性是大为增加了。因此，为了使工程安全地按预定计划进行，要采用先进的调查技术进行各种调查，以期正确地取得基本资料，避免产生漏洞。

另外，由于社会形势的变化，对环境保护要特别注意。因为这种调查如不充分，会给工程造成重大影响，故应在地质调查的同时，也要全面作好环境调查。

第3条 调查要点

(1) 调查时，要充分考虑调查的目的及隧道的规模，然后决定调查项目、顺序、方法、范围、精度、期限等。

(2) 调查原则上分为选线调查，设计施工规划调查和施工中调查三个阶段进行。

【解释】第(1)点 调查时，要考虑其目的以及隧道规模，按本条(2)的调查阶段来决定调查事项、内容、精度等，同时，对调查的顺序、范围、方法、期限等也要在详细研究之后，再决定调查的细节。尤其是对调查的期间和顺序，内容的取舍，调查成果的表达，以及对设计、施工的应用方法等要重点研究。对确定为重要问题的调查项目，则不应吝惜资金和工时，要进行周详的调查。

一般，调查分为地形、地质调查和除地形、地质条件以外的环境和约束工程的法规调查，而在设计施工规划阶段，还要在上述调查之外增加“施工设备调查”，“弃碴场调查”，“补偿对象调查”等带有具体目的的调查。

第(2)点 隧道调查，从初期的规划阶段到施工阶段之间要持续地进行几次调查，根据工程的进展，调查还要划分较为明确的几个阶段。这些调查阶段一般分为选线调查，设计施工规划调查和施工中调查三个阶段。表1列举出各阶段的梗概。

调查时，首先要进行事关全局的大范围的概略调查，而

后依次整理出调查已判明的事项，重点需要解决的事项等，抓住焦点，深入调查。

调查阶段的划分

表 1

阶 段	时 期	目 的	内 容	范 围
选线调查	从研究路线比较方案到决定隧道路线为止	为取得选定与地形、地质、环境等条件相适应的路线所需的资料和下一阶段调查方案的基本资料	地形、地质调查、环境调查、其它一般概略调查	包括比较线在内的广泛的范围
设计、施工规划调查	决定隧道路线后到施工前	取得编制设计、施工计划、预算等必要的基本资料	地形、地质调查、环境调查，其它精密的地质调查、考虑周围具体情况的调查，工程设备等调查	隧道与此有关的地点及其周围地区
施工中调查	施工期间。	取得预测和确认施工中可能产生的问题，变更设计、施工管理、补偿以及将来所需要的资料	地形、地质调查、环境调查，其它，地质调查以洞内调查为主，隧道周围环境调查以判明工程的影响及措施的效果为主	隧道内以及因施工而可能受到影响的范围

施工中调查在第 4 篇中说明。

第 2 节 地形、地质调查

第 4 条 地形及地质调查一般原则

(1) 地形、地质调查以下述内容为主：

- 1) 不稳定地形，预计发生灾害的地形；
- 2) 表层堆积物；
- 3) 岩性；
- 4) 地质构造；
- 5) 地表水、地下水；

6) 地热、温泉、石油、瓦斯等;

7) 围岩动态。

(2) 有关调查的重点事项、方法、精度、范围等, 应视调查目的、阶段、隧道规模等而定。

【解释】第(1)点 必须进行调查的, 与地形、地质有关的事项如下所述:

1) 不稳定地形, 预计发生灾害的地形

① 岩堆地区;

② 滑坡、崩坍地区;

③ 过去发生过泥石流、雪崩、洪水等地点及预计会发生这些灾害的地点。

2) 表层堆积物

① 种类(表层土、风化土、河床堆积物、冲积扇堆积物、岩堆堆积物、阶地堆积物、崩坍堆积物、火山喷出物等);

② 构成成分(粘土、砂、砂砾、火山灰、火山砂、岩屑等);

③ 分布及厚度;

④ 胶结程度(松散、密实等);

⑤ 含水状态及透水性;

⑥ 移动性(蠕动性)。

3) 岩性

① 岩石种类及名称;

② 生成年代;

③ 岩相(粒度、矿物成分及其排列状态。空隙状态等);

④ 岩石的弹性波速度和工程评价、分类;

⑤ 试件的物理力学性质（抗压强度，抗拉强度、弹性波速度等）；

⑥ 变质、风化程度；

⑦ 节理、层理、剥离等的种类，走向、倾角、频率、胶结状态及分布状态。

4) 地质构造

① 地质分布；

② 地层的成层状态及走向倾角；

③ 褶曲、断层破碎带的位置、走向、倾角、规模、构成成分、破碎程度及其连续性。

5) 地表水及地下水

① 地下水的有无、种类、水压、温度、水质；

② 含水层、隔水层及地下水面的位置及分布；

③ 含水层和地质的关系；

④ 预计隧道影响范围内开工前的用水状况。

6) 地热、温泉、石油、瓦斯等

① 分布、位置、存在状况、成分、温度、含有量、涌出量等；

② 与隧道施工的相互关系。

7) 围岩动态

① 膨胀性的有无、程度及分布状态；

② 因涌水造成崩坍的地质条件的有无、程度及分布状态。

第(2)点 表2给出了调查目的及采用的主要调查方法。虽然表中的电探法及磁探法，由于实例很少，本规范未列有关条文，但在某些场合，施用于特殊对象是非常有效的。例如，电探法一直应用于地下水调查，有在变质粘土质地带获得调查成果的实例；磁探法也有在蛇纹岩等带有显著

磁性性质岩石的分布调查中有效的例子。

随调查阶段不同，调查事项、方法、精度、范围等也有差异，下面就这些方面分阶段叙述。

1) 选线阶段的调查

调查时根据地形图、地质图、航测照片及其它现有资料对成为研究对象地区的地形、地质等特征收集尽可能多的资料，以这些情报作基础为获得本条文所列项目的概略内容，要进行地质踏勘，再和现有资料加以综合汇总，在这些工作的结果上选定路线。

然而，靠资料调查和地质踏勘就能定线的仅限于小规模隧道，或现有资料十分齐全的情况下，而对长大隧道或预计将会发生困难的地形、地质条件的隧道，则必须取得弹性波探测，钻探调查等方面情报，尽可能提高调查精度。而且，在这种情况下，弹性波探测不仅沿隧道路线进行，最好还尽量与地质构造直交，或尽量横切比较路线来进行。此外，最好在采用弹性波探测时并用钻探调查和钻孔内试验来提高精度。

即便是中小规模的工程，也应该根据地形、地质和环境条件，进行弹性波探测和钻探调查，以选定问题较少的路线。

2) 设计、施工规划阶段的调查

这是为把选线阶段调查遗留下来的不明白问题搞清楚的调查，因此，与选线阶段调查相比，需要更高的精密度。

调查方法，主要采用精密地质踏勘，弹性波探测，钻探调查等方法。

用弹性波探测时，除将主测线设在路线正上方以外，在有断层等有问题的地质构造场合，最好在平行于主测线或与之斜交的方向上再设置副测线（如山阳新干线设置的测线长

调查目的及地质调查法

表 2

调查项目	地质调查目的	地质调查法							水文调查	试验坑道调查
		现有资料调查	地质踏勘	弹性波探测	电探法	磁探法	钻孔内试验	岩石的件试验		
表层堆积物	洞口附近及浅埋区段滑坡、崩塌等的有无及动态	◎	◎	◎	△		◎	○	○	△
岩性	施工方法(隧道掘进机、钻爆法)的选定,是否适用作骨料	○	◎	◎			◎	△	◎	
地质构造	掌握断层破碎带、褶曲构造、变质带等的性质。	◎	◎	◎	△	△	◎	○		△
地表水地下水	关于隧道涌水和枯水的调查	◎	◎	△	△		◎	◎		◎
地热温泉	有无高地热地带 有无温泉	◎	◎	△	△	△	◎	◎		
石油瓦斯	有无石油,瓦斯等	◎	◎	△			◎		○	
围岩的动态	有无膨胀性地压,有无流砂现象	◎	◎	○			◎	△	◎	△

注: 1) ◎, 特别有效的调查法; 2) ○, 补助调查法;

3) △, 特殊情况下必需的调查法。

约为隧道延长的1.4倍)。由于会有用弹性波探测判断困难的地质条件, 因而就有必要拟定调查计划(参照第7条)。

第5条 现有资料调查

现有资料调查是为了掌握对象地区的地形、地质的概略条件, 根据收集现有的关于地形、地质资料而进行研究的调查方法。

【解释】现有资料调查一般是最简单易行的, 由于它对以后地质调查的适当的进行方式和调查效率有明显影响, 因此应在所有调查之前进行。能够比较容易获得的资料有如下各种:

- ① 地形图(国土地理院 1/20万, 1/5万, 1/2.5万等);

- ② 航测照片(国土地理院、林野厅等 1/4万, 1/2万, 1/1万等);
- ③ 地质图(地质调查所, 都道府县等 1/20万, 1/5万等);
- ④ 土地利用图(国土厅土地分类图 1/20万, 1/5万, 国土地理院土地条件图1/2.5万等);
- ⑤ 学术论文, 调查记录, 工程记录, 灾害记录。

第6条 地质踏勘

地质踏勘, 是地质调查的基本方法, 要对地形、地质进行详细的观察。

【解释】地质踏勘是地质调查的基本方法, 其他各种调查的计划都是根据这种踏勘编制的, 并且分析其他各种调查时, 必须充分反映地质踏勘的结果而加以研究。

进行地质踏勘时, 首先要观察许多根据露头获得的地质学情报(岩性、层理面的走向、倾角、断层、褶曲构造等)和土木地质学情报(岩石的硬度、裂缝状态、风化程度、变质程度、破碎程度等), 把这些情报记入地形图, 就制成**地质略图**。露头虽然可以看到很多, 但经常有露出很不理想的情况, 因而必要时须进行剥土、挖坑、制造人工露头以提高调查精度。

根据地质略图, 用地质图学等方法制出地质平面图和断面图。

通用的地质图的比例尺和使用的色彩、记号等选用如下:

1) 比例尺: 地质图的比例尺按需要的精度决定, 选线阶段调查时采用1/5万~1/1万左右, 设计、施工规划阶段调

查时采用1/10000~1/1000左右。

2) 地质图使用的色彩、记号等：地质图使用的色彩、记号等虽然没有统一规定，但却有传统的，习惯的用法，如果无视这些用法，则将破坏全部地质图的和谐，就会使制出的图不易看懂。

图1和表3、4是一般的记载实例。

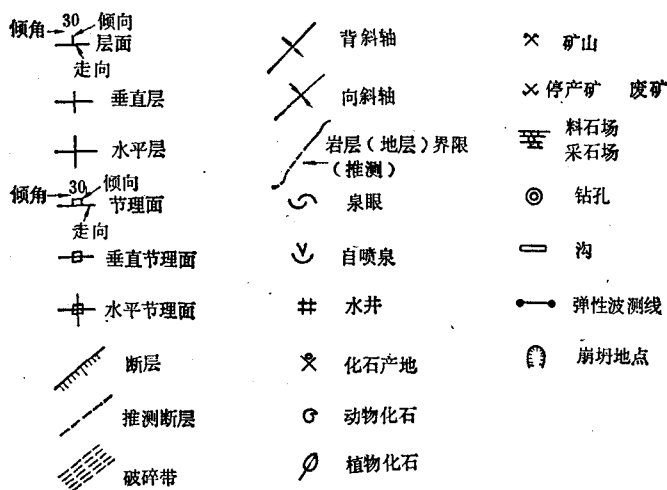


图1 地质符号

地质略号

表 3

(1) 岩石名称

火 成 岩	深成岩	花 岗 岩	Gr	砂	岩	Ss	片 麻 岩	Ga
		花岗闪长岩	Gd	泥	岩	Ms	角 页 岩	Hf
		石英闪长岩	Qd	粉 砂	岩	Sit	片 岩 类	Sct
		闪 长 岩	Di	页	岩	Sh	石英片岩	QSct
		辉 长 岩	Gb	粘 板	岩	Sl	绿泥片岩	CSct
		橄 榄 岩	Pe	燧	石	Ch	石墨片岩	GSct
		蛇 纹 岩	Sp	石 灰	岩	Ls	硅	岩Qt
				砾	岩	Cg	千 枚 岩	Ph
		花岗斑岩	Gp	辉绿凝灰岩	Sch			
		石英斑岩	Qp	凝 灰 岩	Tf			
	半深成岩	玢	岩Po	凝灰角砾岩	Tb			
		辉 绿 岩	Db	集 块 岩	Ag			
		石英粗面岩	Lp	火山碎屑物	V			
	火山岩	(流纹岩)	(Rh)					
		石英安山岩	Da					
		安 山 岩	An					
		玄 武 岩	Ba					
		粗粒玄武岩	Do					

(2) 粒度

f 细粒

m 中粒

c 粗粒

(3) 地质时代

P 古生代

M 中生代

C 新生代

 T 第三纪
 Q 第四纪

(使用例)

Ssf 细粒砂岩

Grm 中粒花岗岩

Psl 古生代粘板岩

地质图采用的色彩

表 4

地 质 时 代	新 生 代	橙~黄~黄绿系统
	中 生 代	绿~青~紫系统
	古 生 代	灰~茶~暗褐色系统
火 成 岩	酸 性 岩	红~桃色系统
	碱 性 岩	浓绿~浓青~浓紫系统