
日本隧道标准规范 (山岭篇) 及解释

关 宝 树 译
麦 侗 曾

西南交通大学出版社

日本隧道标准规范 (山岭篇)及解释

(日本)土木学会

(1986年11月改订版)

关宝树 袁侧曾 译

西南交通大学出版社

内 容 简 介

本书系日本土木学会隧道工程委员会对该委员会改订的《日本山岭隧道技术规范及解释(1977年版)》再次改订的新规范,1986年出版。在这期间,日本普及了用锚杆和喷混凝土作支护、充分利用围岩固有强度的隧道施工方法,这点充分反映在新规范中。书中除在设计、施工、管理、量测等方面都增加了全新的内容外,还引用了一些有价值的参考资料,可供借鉴。

本书可供从事山岭隧道勘测、设计、施工及管理人员参考。

日本隧道标准规范(山岭篇)及解释

RIBEN SUIDAO BIAOZHUN GUIFAN
(SHANLINGPIAN) JI JIESHI

关宝树 麦偶曾 译

*

西南交通大学出版社出版发行

(四川 峨眉)

西南交通大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.875

字数: 304千字 印数: 1~3000册

1988年11月第一版 1988年11月第一次印刷

ISBN 7-81022-067-5/TU 009

定价: 4.20元

出版说明

译者曾译过日本 1977 年版《日本山岭隧道技术规范及解释》(中国铁道出版社 1980 年出版)。

1986 年日本土木学会隧道工程委员会又修订该规范。在这九年间,日本普及了用锚杆和喷混凝土作支护、充分利用围岩固有强度的隧道施工方法,这点充分反映在新规范中,即在设计、施工、管理、监测等方面都增加了全新内容。此外,书中还引用了一些有参考价值的资料,如防石棉污染的卫生标准等等。

因此,铁道部专业设计院规范处委托译者翻译这份新规范及其解释。

全书共八篇,第一、二、三、七、八篇由关宝树译,第四、五、六篇由麦侧曾译。

原书由上述委员会所属山岭隧道小委员会组成五个分科会分别编写,故各篇文笔风格有所不同。这种情况在一定程度上使译文也有差别,为避免此点,我们特请江春品同志负责本书的责任编辑工作,他通读全文,提出很多改进意见,从而提高了译文质量,在此谨向他表示谢意。

译者

1988年5月

目 录

第一篇 总 论

第一章 总 则

第 1 条 适用范围	1
------------------	---

第二篇 规 划

第一章 规 划

第一节 通 则	2
---------------	---

第 2 条 规划的基本原则	2
---------------------	---

第二章 隧道的平面、纵剖面、横断面等

第 3 条 隧道的平面	3
-------------------	---

第 4 条 隧道的坡度	4
-------------------	---

第 5 条 隧道的横断面	4
--------------------	---

第 6 条 隧道的附属设施	5
---------------------	---

第三章 调 查

第一节 通 则	7
---------------	---

第 7 条 调查的基本原则	7
---------------------	---

第二节 围岩条件的调查	8
-------------------	---

第 8 条 围岩条件调查的一般原则	8
-------------------------	---

第 9 条 地质调查	10
------------------	----

第 10 条 水文调查	15
-------------------	----

第 11 条 调查坑道的调查	16
----------------------	----

第三节 当地条件的调查	16
-------------------	----

第 12 条 环境的调查	16
--------------------	----

第 13 条 限制施工的法规的调查	17
-------------------------	----

第 14 条 补偿对象调查	18
---------------------	----

第 15 条 施工用设备及弃渣场的调查	19
---------------------------	----

第四节 调查成果	19
----------------	----

第 16 条 调查成果的一般原则	19
------------------------	----

第 17 条	地质调查结果的整理	19
第 18 条	围岩评价	21

第四章 施工计划

第一节	通 则	31
第 19 条	施工计划的一般原则	31
第二节	工区的划分、施工方法、进度计划及施工设备计划等	31
第 20 条	工区的划分	31
第 21 条	施工方法及进度计划	31
第 22 条	辅助坑道	34
第 23 条	施工设备、弃碴场等	35
第 24 条	环境保护措施	35

第三篇 设 计

第一章 通 则

第 25 条	设计的一般原则	36
第 26 条	变更设计	36

第二章 设计的基本原则

第 27 条	设计的基本原则	37
第 28 条	围岩特性	38
第 29 条	断面形状	39
第 30 条	上覆荷载等的影响	40
第 31 条	地震的影响	40
第 32 条	其他影响	41

第三章 支护结构的设计

第一节	通 则	42
第 33 条	支护结构设计的一般原则	42
第 34 条	支护构件的选定及支护形式的设定	42
第 35 条	支护结构的变更	45
第二节	喷混凝土	46
第 36 条	喷混凝土的一般原则	46
第 37 条	喷混凝土的配比	48
第 38 条	喷混凝土的加强	49

第39条	喷混凝土的设计厚度	50
第三节	锚杆	51
第40条	锚杆的一般原则	51
第41条	锚杆的锚固方式	52
第42条	锚杆的布置及尺寸	54
第43条	锚杆的材质及强度	55
第44条	锚杆的锚固材料	57
第四节	钢支撑	57
第45条	钢支撑一般原则	57
第46条	钢支撑的形状	58
第47条	钢支撑的断面和材质	59
第48条	钢支撑的架设间距	60
第49条	钢支撑的接头	60
第50条	钢支撑的联结杆件	61

第四章 衬砌设计

第51条	衬砌的一般原则	62
第52条	衬砌的形状	63
第53条	衬砌的设计厚度	63
第54条	衬砌混凝土的配比	66
第55条	衬砌混凝土的开裂对策	66

第五章 防、排水等的设计

第56条	防、排水设计的一般原则	68
第57条	防水	68
第58条	排水	69
第59条	漏水处理	70

第六章 洞口段的设计

第60条	洞口段设计的一般原则	72
第61条	洞门设计	73

第七章 其他设计

第62条	分岔段等的设计	74
第63条	相邻隧道的设计	74

第四篇 施 工

第一章 通 则

第 64 条 施工计划一般原则	75
第 65 条 施工中的调查	75
第 66 条 施工方法的变更	76

第二章 安全卫生

第 67 条 安全卫生的一般原则	77
第 68 条 照 明	77
第 69 条 通 风	78
第 70 条 通 道	80
第 71 条 安全检查	80
第 72 条 劳动卫生	80
第 73 条 火灾及爆炸的防止	82
第 74 条 紧急处置	83

第三章 环境保护

第 75 条 环境保护	85
-------------------	----

第四章 测 量

第 76 条 测量的一般原则	86
第 77 条 洞外基准点	86
第 78 条 洞内测量	87
第 79 条 经辅助坑道引入中线及水准	88

第五章 开 挖

第一节 通 则	89
第 80 条 开挖方法	89
第 81 条 开挖方式	89
第 82 条 为稳定掌子面的辅助方法	90
第 83 条 超 挖	90
第 84 条 排 水	90
第二节 爆 破	91
第 85 条 爆破的一般原则	91
第 86 条 钻 眼	92
第 87 条 钻眼机械及资材	92

第 88 条 装 药	92
第 89 条 爆 破	93
第三节 机械开挖	94
第 90 条 开挖机械的选择	94
第 91 条 开 挖	94
第六章 石碴处理	
第 92 条 石碴处理计划	96
第 93 条 石碴处理机械	96
第 94 条 装碴作业	97
第七章 洞内运输	
第 95 条 运输方式	98
第 96 条 路面及轨道	98
第 97 条 运输车辆	99
第 98 条 运输管理	100
第八章 支 护	
第一节 通 则	101
第 99 条 支护施工的一般原则	101
第 100 条 支护的加强和返工	101
第二节 喷混凝土	102
第 101 条 喷射方式的选定	102
第 102 条 使用机械	103
第 103 条 喷混凝土的施工配比	103
第 104 条 喷射作业	103
第 105 条 涌水地点施工示例	104
第三节 锚 杆	105
第 106 条 使用机械	105
第 107 条 锚杆孔的钻设和清扫	106
第 108 条 锚杆的插入和锚固	107
第四节 钢支撑	107
第 109 条 钢支撑的架设	107
第九章 衬 砌	
第一节 拱架模板	109
第 110 条 一般原则	109

第 111 条	移动式拱架模板	109
第 112 条	组装式拱架模板	110
第 113 条	拱架模板的移动和安装	110
第 114 条	堵头板	111
第 115 条	拆 模	111
第二节	衬 砌	111
第 116 条	衬砌施工的一般原则	111
第 117 条	衬砌混凝土的施工配比	112
第 118 条	衬砌混凝土的运送	112
第 119 条	衬砌混凝土的灌注	112
第三节	仰拱混凝土	113
第 120 条	仰拱混凝土的施工	113
第 121 条	仰拱混凝土施工时期	113

第十章 防水作业施工

第 122 条	防水作业施工	114
---------	--------	-----

第十一章 洞口段施工

第 123 条	洞口段施工	115
---------	-------	-----

第五篇 施 工 管 理

第一章 通 则

第 124 条	施工管理一般原则	117
---------	----------	-----

第二章 质量管理

第一节	质量管理一般原则	118
第 125 条	质量管理一般原则	118
第二节	喷混凝土	118
第 126 条	喷混凝土用料	118
第 127 条	喷混凝土材料的计量及搅拌	120
第 128 条	喷混凝土的喷射厚度及强度	121
第三节	锚 杆	121
第 129 条	锚杆材料	121
第 130 条	锚杆的布置及锚固	122
第四节	钢支撑	123
第 131 条	钢支撑的材料	123

第 132 条	钢支撑的架设	123
第五节	衬 砌	123
第 133 条	衬砌的材料、配比和强度	123
第 134 条	拱架模板的架设及衬砌外观	124
第六节	其他质量管理	124
第 135 条	防水、排水等的质量管理	124
第三章 观察、量测		
第一节	观察、量测一般原则	125
第 136 条	观察、量测的意义	125
第二节	观察、量测的计划与实施	126
第 137 条	观察、量测计划	126
第 138 条	观察、量测项目的选定	127
第 139 条	观 察	133
第 140 条	量测位置	134
第 141 条	量测频率	136
第 142 条	仪器的选定及设置	137
第 143 条	量测作业	138
第三节	观察、量测结果的利用	139
第 144 条	观察、量测结果的整理	139
第 145 条	观察、量测结果在设计、施工中的反映	140

第六篇 背 板 法

第一章 通 则

第 146 条	适用范围	146
第 147 条	背板法一般原则	146

第二章 背板法的设计

第 148 条	背板法采用的荷载	147
第 149 条	钢支撑一般原则	148
第 150 条	钢支撑的形状、尺寸和材质	149
第 151 条	钢支撑的断面和架设间距	149
第 152 条	模块、接头、底钣、垫板及基脚混凝土	151
第 153 条	纵向联系、背板及纵向斜撑	152
第 154 条	衬砌的设计厚度	154
第 155 条	回填压浆设计	155

第三章 背板法施工

第 156 条	背板法施工一般原则	157
第 157 条	钢支撑的架设	158
第 158 条	钢支撑的加强及撤换	158
第 159 条	先拱后墙法修筑衬砌	159
第 160 条	回填压浆的施工	159

第七篇 特殊方法及斜井、竖井

第一章 特殊方法

第一节 通 则	161
第 161 条 特殊方法的一般原则规定	161
第二节 稳定掌子面及防止地表下沉的特殊方法	161
第 162 条 稳定掌子面的特殊方法	161
第 163 条 防止地表下沉的特殊方法	166

第二章 斜井、竖井

第一节 通 则	168
第 164 条 斜井、竖井的一般原则	168
第二节 斜 井	168
第 165 条 斜井设计	168
第 166 条 斜井施工	170
第三节 竖 井	170
第 167 条 竖井设计	170
第 168 条 竖井施工	172

第八篇 特殊围岩隧道

第一章 通 则

第 169 条	特殊围岩隧道的一般规定	174
---------	-------------	-----

第二章 膨胀性围岩中的隧道

第 170 条	膨胀性围岩中隧道的一般规定	175
第 171 条	开 挖	175
第 172 条	支 护	178
第 173 条	衬 砌	178

第三章 含水未固结围岩中的隧道

第 174 条	含水未固结围岩中的隧道	180
---------	-------------	-----

第一篇 总 论

第一章 总 则

第 1 条 适用范围

本规范是关于普通山岭隧道中的规划、调查、设计、施工及施工管理等的一般标准。

【解释】 隧道工程应按其目的，安全而经济地修建，本规范仅对公路、铁道、水路等隧道中的山岭隧道工程提出技术上的基本准则。

隧道工程，因周围条件多种多样，在现阶段，理论上还有许多不足之处，故把本规范用于规划、调查、设计、施工及施工管理时，当然，除本规范中明确的事项外，还有其他有关事项，即依赖于工程责任者的判断来决定的事项是不少的。这些判断应由具有隧道工程学的知识和经验，并负有工程责任者，即技术主管人员进行。有技术主管人员地位者，除把自行判断的事项作为重大问题外，应在充分理解本规范的本意的同时，力求避免判断上的错误。

第二篇 规 划

第一章 规 划

第一节 通 则

第2条 规划的基本原则

隧道规划时应考虑隧道的功能、围岩条件、施工安全、对周围环境的影响和经济性等。

【解释】 在进行隧道规划时，应基于调查的成果，研究地形、地质及对地区社会或自然环境的影响等，应使隧道具有充分功能，且能确保施工安全，与之同时，还应具有不仅从建设费用看，还要包括以后的运营费在内的经济性。

尤其是，作为隧道工程的特性，只从最初的调查结果，想完全掌握地形、地质、地下水等状况，即围岩条件，多数是很难的。视施工中所面对的围岩状态来改变当初规划的情况也是存在的。

但是，在施工阶段要大幅度地改变规划，会造成工期、工程费的很大损失，所以应在着手隧道规划时，要进行踏实的调查，仔细地分析调查结果，使之不产生很大的变更。

第二章 隧道的平面、纵剖面、横断面等

第3条 隧道的平面

(1) 在规划隧道平面时,应尽可能采用直线或较大半径曲线,在考虑附属设备、施工临时设备等布置中,选择围岩条件良好的地点设定隧道。

(2) 隧道洞口应选择在稳定围岩、难以受到危害之处。

(3) 设置二个以上的相邻隧道时,或设置接近其他结构物的隧道时,应注意其相互间的影响。

【解释】

(1) 隧道平面,从使用目的和施工方面来看,应尽可能采用直线。有曲线时,应采用较大的半径。

在公路及铁路隧道中,隧道内的曲线半径,视线路规格,希望采用尽可能大的曲线半径。同时,在公路隧道中,当出口附近设有某种程度的曲线时,明亮的出口对司机会产生减小晃眼的效果。

隧道路线,要考虑各种调查成果,尽量避开不良地形、地质,同时也要考虑通风道、避难道等附属设备,长大隧道的斜井、竖井等施工临时设施的当地条件、施工性等来决定之。

(2) 隧道洞口附近,因处于斜坡,埋深小,是不稳定的。为此其洞口应力求设 在山鼻处,并与斜面最大倾角接近直交,而且斜坡不易产生滑动,稳定的围岩处。但由于与隧道相接的明线地段及整个隧道选址条件的限制,不得不在那些会产生偏压、斜坡崩塌、落石、泥石流、洪水、雪崩等灾害以及受到降雪、浓雾等危害可能性的地点设置洞口,此时,应按把灾害的影响减小到最低限度那样,对线路位置进行微小调整,并在一开始就研究洞口位置及其构造的防灾设备,来决定其位置。

(3) 二个以上的隧道,并列或交叉设置时,或与其他结构物接近施工时,要研究先行施工的或既成的隧道和后续施工隧道之间的相互影响,以及已成结构物与施工中隧道的相互动态来选择位置。此外,在地表面获得高度利用的地下,设置浅埋隧道时,也应这样做。

关于并设隧道的间隔距离,国铁在单线并列时采用 20 m,道路公团在双车道高速公路并列时,以 30 m 为准,从具体条件看,比这个数字小的实例也是不少的。

在日本铁道技术协会《关于两个隧道之间的间距的研究报告书(1961)》中的结论是,在视为完全弹性体的围岩中,为开挖宽度的 2 倍;在粘土等软弱围岩中则为 5 倍,此时,在静力上相互间几乎不产生影响。

接近其他结构物设置隧道及在高度利用的地面下设置浅埋隧道时,应研究因隧道开挖对地表位移,结构物基础下沉、振动,地下水变化等的影响,事先对防护对策、辅助方法等加以研究是必要的。

第4条 隧道的坡度

- (1) 在公路、铁路隧道中的最小坡度，应采用以不妨碍涌水自流的排出坡度。
- (2) 在水工隧道中，应考虑过水量、过水断面面积、流速等的相互关系设定其坡度。

【解释】

(1) 为使隧道建成后的涌水能在混凝土排水沟中自然流出，通常应有0.1%以上的坡度，为使施工中涌水在毛排水沟中自然流出，涌水少时也要有0.3%，涌水多时则要有0.5%的坡度。此外，坡度对出碴、材料运输时的效率有影响，故还应从施工方面加以研究。

在公路隧道中，从极力减少通过车辆的瓦斯排出，除短隧道外，其上行坡度应平缓些。

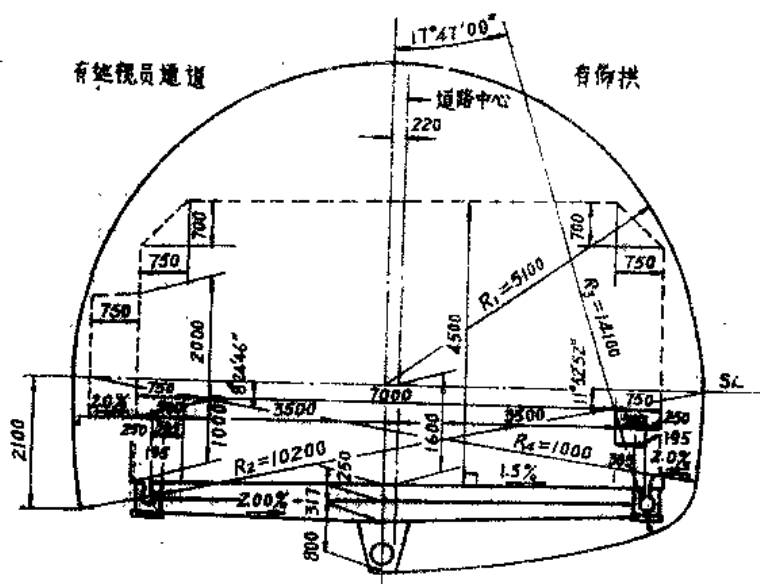
最后，公路、铁路隧道的坡度，一般应在0.3%以上，视其使用目的、长度，施工中的排水等采用合适的坡度。

(2) 水工隧道的坡度，视其过水量、过水断面面积、流速等而定。如坡度大，则流速快，过水断面面积可减小，经济上是有利的，但是会使水头损失，施工困难，因此也有不一定有利的情况。所以，在水工隧道中通常是采用数种坡度及与之相应的断面，进行比较后选定其坡度。发电站的水工隧道，对几种断面、坡度，按其包括原价偿还、利息在内的年支出经费和年损失电力费用之和为最小的方法来选定之。

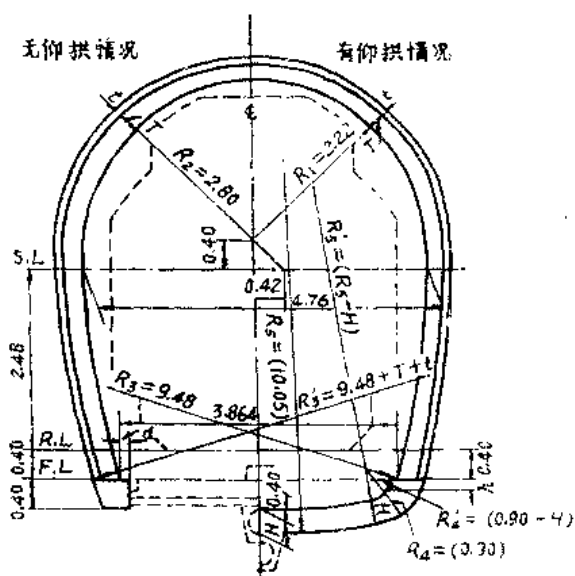
第5条 隧道的横断面

隧道的横断面，视其用途，应包括所需的建筑界限、断面积及必要的余裕空间，并考虑土压及施工方法决定其形状、尺寸。

【解释】 在公路、铁路隧道中，一般视其类别、等级决定建筑界限，在此建筑界限之外有效地配置该隧道所需的附属设施、设备的断面，同时要考虑施工误差等给予必需的余裕以决定其净空断面。在这些隧道中还要考虑由于平面形状的变化而造成的横向坡度和超高的变化所造成的建筑界限的变化。另外，在上下水道、引水等隧道中要考虑以后的规划来决定横截面。公路隧道及铁路隧道的断面设计例见解释图2.1~2.3。



解释 图 2.1 公路隧道标准断面(例)



解释 图 2.2 铁路隧道标准断面 (适用于单线、点式电化、60 kg/m 钢轨)

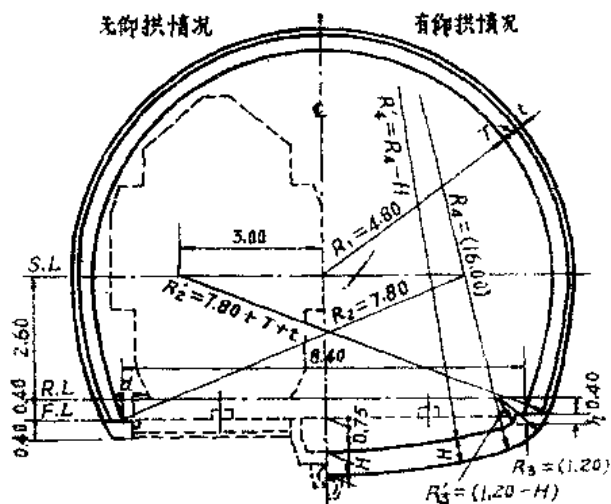
边墙和仰拱连接处曲线中心的坐标	
水平方向	从隧道中心 1.438 m
垂直方向	从 S.L. 向下 2.616 m

括号内的仰拱半径及模板内中心坐标

T (二次衬砌厚度)=0.25 m;

t (喷混凝土厚度)=0.10 m;

H (仰拱厚度)=0.35 m。



解释 图 2.3 铁路隧道标准断面 (新干线、直线)

边墙和仰拱连接处曲线中心的坐标	
水平方向	从隧道中心 3.567 m
垂直方向	从 S.L. 向下 2.564 m

注 括号内的仰拱半径及模板内的中心坐标

T (二次衬砌厚度)=0.30 m;

t (喷混凝土厚度)=0.15 m;

H (仰拱厚度)=0.45 m。

隧道横断面, 实际上是由衬砌内表面所决定的, 因此应采用能有效地抵抗土压的衬砌形状和充分考虑其施工性的断面形状。一般说, 拱部及边墙部都采用三心圆和五心圆, 使衬砌的曲率无急剧变化。采用仰拱时, 应使之与边墙平顺地连接。

此外, 需要大净空断面时, 从围岩条件看其施工性变差时, 应研究把复线断面分成单线并列, 或把三车道以上的多车道隧道分为两个隧道。但是在这种场合, 还要综合研究包括洞口明线地段在内的经济、通风、防灾等问题以及施工时的安全等。

反之, 断面很小, 会使施工性降低, 作业环境恶化, 故应充分考虑后决定。

第 6 条 隧道的附属设施

通风道、避难道、维修用设施等隧道附属设施, 应综合研究通风、照明、紧急用设施等的计划、施工性、维修管理等的关系进行规划。