

---

日本隧道标准规范  
(盾构篇)及解释

---

刘 铁 雄 译

关 宝 树 校

西南交通大学出版社

# 日本隧道标准规范 (盾构篇)及解释

(日本)土木学会

(1986年6月改订版)

刘铁雄 译  
关宝树 校

西南交通大学出版社

日本隧道标准规范（盾构篇）及解释

RIBEN SUIDAO BIAOZHUN GUIFAN

(DUNGOU PIAN) JI JIESHI

（日本）土木学会

刘铁雄 译 关宝树 校

\*

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：296千字 印数：1—3000册

1988年9月第一版 1988年9月第一次印刷

ISBN 7—81022—065—9/IU 008

定价：4.20元

## 出 版 说 明

本书根据日本土木学会《隧道标准规范(盾构篇)及解释》1986年版本译出,该规范是日本同名规范1977年版本的修订本。由于新型盾构的开发和实用化与此相适应的系统化等飞跃的进步,原规范在使用九年后有重新修订的必要。

修订时充实了最近广泛采用的土压平衡式盾构、泥水加压式盾构的内容以及环境保护的措施等。

本规范分为总论、衬砌、盾构、施工及施工设备等四篇,共198条。

本规范在1986年6月召开的日本土木学会隧道委员会上通过,是目前日本社在修建城市地下铁道、公用市政管道以及下水道等工程的主要指导性规范。为了满足国内有关单位和工程技术人员的需要,由我处组织翻译出版,可供铁路、地下铁道、城市市政工程等方面的参考。

本书由铁道部专业设计院刘铁雄译,西南交通大学关宝树校。

铁道部专业设计院  
工程建设标准规范管理处

1988年1月

## 改 订 序

土木学会的《隧道标准规范（盾构篇）及解释》是根据1969年制定的盾构施工法指南于1977年制定的。

该规范虽曾被各界广泛利用，促进了用盾构法修建的隧道技术的发展并沿用至今，但制定后已过去了九年。在此期间，盾构施工法在新型盾构的开发及实用化以及与之相配合的系统化等方面都取得了长足进步，故需与此进步相协调，改订规范。

为进行本次的改订工作，土木学会于1983年6月重新组成了盾构隧道小委员会并举行了会议，在小委员会之下设置四个分科会。经过两年多时间，根据数十次慎重反复研究、审议的结果，制定了本次改订的《隧道标准规范（盾构篇）及解释》。

愿本次对《隧道标准规范（盾构篇）及解释》的改订能使盾构施工法以及盾构隧道技术更加进步发展，使隧道工程更加安全且经济。

鉴于盾构施工法今后仍将迅速发展，对此1986年版规范需进行改订的时期必将到来，故隧道工学委员会拟继续进行有关下次改订的调查、研究工作。

最后，向在改订《隧道标准规范（盾构篇）及解释》工作中始终努力做出贡献的各位委员深表谢意。

1986年6月

日本土木学会隧道工程委员会  
委员长 山本 稔

## 改订《隧道标准规范（盾构篇）及解释》 的主要目的及概况

在本次改订《隧道标准规范（盾构篇）及解释》的过程中，根据盾构前部构造型式将盾构大致分为敞口式、局部开口式和闭胸式。敞口式盾构又分为人力开挖式、半机械化开挖式和机械化开挖式盾构。局部开口式是封闭式盾构。闭胸式盾构又分为土压式和泥水加压式盾构，共六种类型。

另外，充实了有近年采用日多的土压式及泥水加压式盾构的内容，还尽量充实了关于环境保护措施的内容。

现将对各篇所进行的主要改正点列举如下。

### 1. 第一篇 总论

- (1) 增加了有关定义的条文，明确了技术用语的定义；
- (2) 增加了关于盾构分类及型式选择的条文，将盾构分成六种型式，在解释中对各种型式都进行了确切的说明。

### 2. 第二篇 衬砌

- (1) 将“衬砌及管片”改写为“衬砌”；
- (2) 增加了关于设计计算书、设计图的条文；
- (3) 充实了关于地震影响的记述；
- (4) 另增关于二次衬砌（由3条组成）的章节。

### 3. 第三篇 盾构

- (1) 根据第一章中的分类，对于各种型式的盾构都专设一章，进行了详细论述；
- (2) 充实了关于土压式盾构、泥水加压式盾构的条文及解释。

### 4. 第四篇 施工及施工设备

(1) 在第一章中增加了关于盾构施工方法选择的条文，根据使工作面稳定的观点解释了盾构施工法与适用土质间的关系；

(2) 依盾构型式不同，分别记述了关于开挖、支挡、出碴的问题，充实了关于土压式盾构及泥水加压式盾构的记述；

(3) 将有关施工设备的条文汇集为一章；

(4) 增加了关于环境保护的章节（由6条组成）。

# 目 录

## 第一篇 总 论

### 第一章 总 则

- 第 1 条 适用范围 ..... 1
- 第 2 条 定 义 ..... 1
- 第 3 条 有关法规 ..... 2

### 第二章 调 查

- 第 4 条 调查目的 ..... 3
- 第 5 条 地表环境调查 ..... 3
- 第 6 条 障碍物调查 ..... 4
- 第 7 条 地形和地质调查 ..... 5
- 第 8 条 环境保护调查 ..... 8

### 第三章 计 划

- 第 9 条 隧道净空及其断面形状尺寸 ..... 10
- 第 10 条 隧道的平面形状 ..... 12
- 第 11 条 隧道的覆盖层 ..... 14
- 第 12 条 隧道坡度 ..... 14
- 第 13 条 盾构分类及选型 ..... 14
- 第 14 条 衬 砌 ..... 16
- 第 15 条 隧道的附属设备 ..... 17
- 第 16 条 围岩加固及其他辅助施工法 ..... 18
- 第 17 条 竖井及施工基地 ..... 18
- 第 18 条 环境保护措施 ..... 19
- 第 19 条 进 度 ..... 19
- 第 20 条 观测、量测、工程记录 ..... 19

## 第二篇 衬 砌

### 第一章 总 则

- 第 21 条 适用范围 ..... 21

第 22 条	设计计算书 .....	21
第 23 条	设计图 .....	21
第 24 条	衬砌结构及形式的选择 .....	22
第 25 条	设计计算原则 .....	22
第 26 条	术 语 .....	23
第 27 条	符 号 .....	25

## 第二章 荷 载

第 28 条	荷载种类 .....	27
第 29 条	垂直和水平土压 .....	27
第 30 条	水 压 .....	29
第 31 条	自 重 .....	30
第 32 条	上覆荷载的影响 .....	30
第 33 条	地层抗力 .....	30
第 34 条	内部荷载 .....	31
第 35 条	施工荷载 .....	31
第 36 条	地震的影响 .....	32
第 37 条	并排设置的隧道间的互相影响 .....	34
第 38 条	地层下沉的影响 .....	34
第 39 条	其他荷载 .....	35

## 第三章 材 料

第 40 条	材 料 .....	36
第 41 条	材料试验 .....	41
第 42 条	材料的弹性模量 .....	41

## 第四章 容许应力

第 43 条	容许应力 .....	43
第 44 条	容许应力的提高 .....	45

## 第五章 结构计算

第 45 条	结构计算的基本原则 .....	46
第 46 条	管片壳板及背板的计算 .....	46
第 47 条	壳板和背板的有效宽度 .....	48
第 48 条	管片的内力计算 .....	49
第 49 条	主肋的应力 .....	51
第 50 条	接头计算 .....	52



第 51 条	纵向加劲肋计算 .....	52
<b>第六章 细部设计</b>		
第 52 条	管片的形状、尺寸 .....	54
第 53 条	纵向加劲肋 .....	56
第 54 条	接头构造 .....	56
第 55 条	防止漏水 .....	57
第 56 条	注浆孔 .....	57
第 57 条	起吊环 .....	57
第 58 条	接头面角度 .....	57
第 59 条	楔形衬砌环 .....	58
<b>第七章 管片制造</b>		
第 60 条	一般事项 .....	59
第 61 条	制造要领 .....	59
第 62 条	管片尺寸的精度 .....	60
第 63 条	检查 .....	61
第 64 条	管片的标记 .....	62
第 65 条	涂漆 .....	62
<b>第八章 管片的贮存、运输和管理</b>		
第 66 条	一般事项 .....	63
第 67 条	贮存 .....	63
第 68 条	运搬和管理 .....	63
<b>第九章 二次衬砌</b>		
第 69 条	一般事项 .....	64
第 70 条	二次衬砌厚度 .....	64
第 71 条	内力和应力 .....	64

## 第三篇 盾 构

### 第一章 总 则

第 72 条	盾构的计划 .....	66
--------	-------------	----

### 第二章 设计基本原则

第 73 条	荷 载 .....	67
--------	-----------	----

第 74 条	结构设计	67
第 75 条	盾构重量	68

### 第三章 盾构本体

第 76 条	盾构组成	70
第 77 条	盾构外径	71
第 78 条	盾构长度	72
第 79 条	切口环	73
第 80 条	支承环	73
第 81 条	盾尾	74
第 82 条	隔板及平台	74
第 83 条	作业空间	74
第 84 条	盾尾密封材	75

### 第四章 推进机构

第 85 条	总推进力	76
第 86 条	盾构千斤顶的选择及配置	77
第 87 条	盾构千斤顶的行程	78
第 88 条	盾构千斤顶的推进速度	78
第 89 条	千斤顶支座	78

### 第五章 管片组装机

第 90 条	组装机器的选择	79
第 91 条	组装机器的能力	80
第 92 条	组装机衬砌用的辅助设备	81

### 第六章 液压机构

第 93 条	液压设备的选择	82
第 94 条	液压回路	82
第 95 条	工作油	83

### 第七章 附属设备

第 96 条	态势控制设备	84
第 97 条	测量设备	84
第 98 条	回填注浆设备	85
第 99 条	后方台车	85

## 第八章 机械化开挖式、土压式、泥水加压式盾构的通用设备

第100条	切削刀头的形式	86
第101条	切削刀头的支承方式	86
第102条	切削设备扭矩	87
第103条	切削刀头上的切口	88
第104条	切削刀	89
第105条	驱动件土砂保护膜	89
第106条	润滑机构	89
第107条	扩挖装置	90

## 第九章 人力开挖式、半机械化开挖式盾构

第108条	人力开挖式、半机械化开挖式盾构的构造	91
第109条	支挡装置及其选择	91
第110条	支挡千斤顶的布置	92
第111条	支挡千斤顶的行程	92
第112条	开挖装载机械的选择	93
第113条	运土机械	94

## 第十章 机械化开挖式盾构

第114条	机械化开挖式盾构的构造	95
第115条	出碴设备	95

## 第十一章 封闭式盾构

第116条	封闭式盾构的构造	96
第117条	隔墙及开口率	96

## 第十二章 土压式盾构

第118条	土压式盾构的体系	97
第119条	土压式盾构的构造	97
第120条	工作面支护设备	98
第121条	添加剂注入设备	98
第122条	搅拌设备	99
第123条	排土设备	99

## 第十三章 泥水加压式盾构

第124条	泥水加压式盾构的体系	100
第125条	泥水加压式盾构的构造	101

第126条	工作面支护机构	102
第127条	送、排泥设备	102

#### 第十四章 盾构制造

第128条	关于制造的一般规定	104
第129条	机械设备	104
第130条	工厂临时拼装和现场组装	105
第131条	检查	105

#### 第十五章 盾构的维修、管理

第132条	维修和检查	107
-------	-------	-----

### 第四篇 施工及施工设备

#### 第一章 总 则

第133条	施工计划	108
第134条	盾构施工方法的选择	108

#### 第二章 测 量

第135条	洞外测量	113
第136条	洞内测量	113
第137条	推进管理测量	114

#### 第三章 施 工

第138条	竖 井	116
第139条	出发和到达	117
第140条	推 进	119
第141条	人力开挖式、半机械化开挖式盾构的开挖、支护、出渣	120
第142条	机械化开挖式盾构的开挖、支护、出渣	121
第143条	封闭式盾构的开挖、支护、出渣	122
第144条	土压式盾构的开挖、支护、出渣	122
第145条	泥水加压式盾构的开挖、支护、出渣	123
第146条	一次衬砌	124
第147条	回填注浆	125
第148条	衬砌防水	127
第149条	二次衬砌	128

第 150 条	扩挖及盾构在地下会合	129
第 151 条	小半径曲线段施工	130
第 152 条	并设隧道的影响	130
<b>第四章 加固围岩的方法</b>		
第 153 条	一般原则	132
第 154 条	降低地下水位施工法	132
第 155 条	注浆	133
第 156 条	冻结法	133
<b>第五章 压气施工法</b>		
第 157 条	压气施工法的应用	135
第 158 条	与土质的关系	135
第 159 条	压气压力和压气消耗量	136
第 160 条	漏气、停气	137
<b>第六章 地表下沉和建筑物防护</b>		
第 161 条	地表下沉及防止对策	139
第 162 条	既有建筑物的防护对策	141
<b>第七章 施工设备</b>		
<b>第一节 一般设备</b>		
第 163 条	对施工设备的要求	143
第 164 条	材料堆置场和仓库	143
第 165 条	出碴及材料运输	143
第 166 条	电力设备	144
第 167 条	照明设备	145
第 168 条	通讯联络设备	145
第 169 条	通风设备	145
第 170 条	空气压缩设备	146
第 171 条	洞内运输设备	147
第 172 条	安全通路、升降设备	149
第 173 条	给、排水设备	149
第 174 条	消防、防火设备	150
第 175 条	盾构出发、到达、转向设备	151
第 176 条	一次衬砌设备	152
第 177 条	回填注浆设备	152

第 178 条	作业台车	153
第 179 条	二次衬砌设备	153
第二节	人力开挖式、半机械化开挖式、封闭式盾构	154
第 180 条	气 閘	154
第三节	土压式盾构	155
第 181 条	运转控制设备	155
第四节	泥水加压式盾构	155
第 182 条	运转控制设备	155
第 183 条	泥浆处理设备	156
第 184 条	砾石处理设备	157

## 第八章 施工管理

第 185 条	进度管理	159
第 186 条	质量管理	160
第 187 条	作业管理	161

## 第九章 安全卫生管理

第 188 条	安全卫生管理原则	163
第 189 条	作业环境整備	164
第 190 条	压气管理	166
第 191 条	防止灾害	167
第 192 条	事故对策、救护对策	169

## 第十章 环境保护措施

第 193 条	环境保护的一般规定	170
第 194 条	防止噪音	170
第 195 条	防止振动	171
第 196 条	防止水质污染	172
第 197 条	防止地下水措施	173
第 198 条	防止缺氧症	173

# 第一篇 总 论

## 第一章 总 则

### 第 1 条 适用范围

本规范规定采用盾构施工法时调查、计划、设计和施工的一般标准。

**【解释】** 文中的盾构法是指用盾构修建隧道的方法。

本规范规定了盾构法的一般性标准，是根据以往的理论 and 实践认为是恰当的条款，但还有许多细节问题需要由技术负责人进行判断。也可参照顶进法等非标准的盾构法。

另外，除本规范外尚应遵循的主要规范如下：

- (1) 盾构工程用标准管片 (1982)，土木学会、日本下水道协会；
- (2) 隧道技术规范及解释 (山岭隧道篇)(1986)，土木学会；
- (3) 明挖隧道技术规范 (1986)，土木学会；
- (4) 混凝土标准技术规范 (1980)，土木学会；
- (5) 预应力混凝土技术规范 (1978)，土木学会；
- (6) 国铁结构物设计标准解释 (铁路钢桥、钢与混凝土组合桥)(1983)，土木学会；
- (7) 公路桥梁规范及解释 (1980)，日本道路协会；
- (8) 日本工业规格 (JIS)，日本工业标准调查会。

### 第 2 条 定 义

**盾构** 是开挖土砂围岩的主要机械，由切口环、支承环及盾尾三部分组成。也叫作盾构机械。

**盾构法** 用盾构在围岩中推进，一边防止土砂的崩坍，一边在其内部进行开挖、衬砌作业的修建隧道的方法。

**盾构隧道** 用盾构法修建的隧道。

**竖井** 为进行盾构隧道的施工，将盾构运入、运出、组装、解体，运出开挖下来的土砂，运入及运出机械设备，工人出入，供电、给排水、通风管道的引入、引出等所用的作业坑道。根据其作用、目的可将竖井分为出发竖井、中间竖井、方向转换竖井及到达竖井。

**隧道的曲线半径** 在曲线上进行开挖时，在盾构中心线处的线路半径。

**隧道覆盖层** 从地表面到衬砌顶端的深度。

**衬砌** 为承受盾构隧道四周的土压、水压，确保隧道净空的结构叫衬砌。衬砌分为一次衬砌和二次衬砌。在一般情况下，一次衬砌是由管片组装成的环形结构。二次衬砌

是在一次衬砌内侧灌注的混凝土结构。由于在开挖后要立即进行衬砌，故将数个钢筋混凝土、或钢等制造的块体构件组装成圆形等衬砌。称此块体构件为管片。

背回填后注浆 向盾构隧道的管片和围岩之间的空隙（盾尾空隙）压入填充材料。

### 第3条 有关法规

在采用盾构法进行施工之前，必须对有无应遵循的规范，其内容、手续及措施等进行详细的调查。

**【解释】** 在施工过程中，由于要受法规的制约，故必须注意因此制约而发生变更计划的情况。另外，如果不与各有关机关和管理者办理各项手续，未取得许可或承诺，往往不能进行施工，故必须预先对与工程有关的规定、手续、措施等进行详细的调查。由于为了取得许可和承诺尚需一定的时日，故对此问题应充分注意。因为有关法规由于地区不同多少有些差异也要予以注意。

主要的有关法规列于解释表 1.1 中（表 1.1 略）。



## 第二章 调 查

### 第 4 条 调查目的

调查目的是为了获得能够安全、迅速且经济地进行盾构施工所需资料。

调查大致可分为：

- |              |             |
|--------------|-------------|
| (1) 地表环境调查；  | (2) 障碍物调查；  |
| (3) 地形及地质调查； | (4) 环境保护调查。 |

**【解释】** 调查目的在于能够安全、迅速且经济地修建所需结构物。这些调查结果不仅可用来选定隧道线路，确定可否采用盾构施工法、以及因修建隧道所需进行的环境保护等工作，还可作为决定盾构工程的规模、内容和实际施工的资料，而且隧道竣工后还可作为进行维修时的资料。为此，在调查工作中必须充分注意这些情况。

如果调查不充分，则将会遇到意外的障碍、不得不变更改设计及不能如期完工等巨大损失，将使各方面受到意想不到的影响，或成为意外事故的原因。因此，必须充分进行调查，应杜绝不愿花时间和经费进行调查的现象。

除此外所述的调查之外，关于工程进行过程中所进行的各种量测和观测记录等，请参照第 20 条。

### 第 5 条 地表环境调查

必须针对下列各项进行地表环境调查：

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| (1) 土地利用和权利的关系；  | (2) 未来计划；       |
| (3) 道路类别和路面交通情况； | (4) 确保工程用地的难易；  |
| (5) 河川、湖海的情况；    | (6) 工程用电和给排水设施。 |

**【解释】** 所谓地表环境调查就是针对上述各项，调查隧道经过地区附近的环境，主要用来选定线路和研究盾构施工方法的可行性及确定隧道工程的规模、内容，也被用作实际施工时的资料。

#### (1) 关于土地利用和权利关系

所谓土地利用和权利关系，就是根据各种地图、实地踏勘调查市区、山区、河海底部等的利用情况，尤其是在市区，还要了解该地区的用途（住宅、商业、工业），是市中心，还是边缘地区。视需要还要调查有无文物、地上权、水利权等各种权利。掌握采用隧道施工时附近地区对地表和地下的制约条件。

#### (2) 关于未来计划

调查施工地区的城市计划和其他各种设施计划等的规模、工期、限制事项等，作为选定路线、调整未来计划的资料。

#### (3) 关于道路种类和路面交通情况