

电信管(隧)道的 设计与施工

【日】岩永三樹男 及川 陽 山川喜弘 本田 健 合著

杨震中 译

王瑞埜 校



人民邮电出版社

73.428
343

电信管(隧)道的 设计与施工

岩永三樹男
及川陽合著
山川喜弘
本田健
杨震中译
王瑞陞校

人民邮电出版社

新版 通信土木施設

設計と施工

著者 岩永三樹男
及川 陽
山川喜弘
本田 健

昭和54年6月10日

東京出版センター

内 容 提 要

本书是日本全面总结电信管(隧)道技术的一本专著,对日本电信管(隧)道的发展过程、设计方法、强度计算和施工方法都做了详细的介绍。施工方法列有4章,即:普通施工法,隧道盾构施工法,特殊施工法(包括钻进法、休谟管顶进法、地下连续墙法、梅塞尔法等)和辅助施工法(包括地下水位降低法、灌浆法、冻结法等)。

本书的特点是内容全面,技术新颖,值得借鉴的地方很多。本书可供从事电信线路专业的科技人员、工人以及邮电大、专院校相关专业的师生阅读,并可作为城市建设部门和其他地下管线部门的技术参考书。

电信管(隧)道的设计与施工

岩永三樹男

及川 陽

山川喜弘

本田 健

合著

杨震中 译

王瑞陞 校

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 850×1168 1/32 1986年11月第 一 版
印张: 18 24/32 页数: 268 1986年11月河北第一次印刷
字数: 444 千字 印数: 1—3,000 册

统一书号: 15045·总3107—有5436

定价: 3.85 元

序

目前日本用户话机已达3500万部之多，经过五个五年计划后（发展电信电话事业的五年计划），预计可以达到“用户电话畅通无阻”和实现“全国通信自动化”的目标。但是，今后要继续开展各种电信业务，就必须建立可靠的电信网。

电信管(隧)道设备、包括地下电缆等，是一种基本的保护设备。这些设备在电信网的建设中，占有重要的地位。随着各种需求的日益增加，出现了电缆的多对化和多条化，地面建筑物也呈现出鳞次栉比的现象。在这种情况下，对设备可靠性的要求也愈加严格。尤其是在大城市，由于越来越多地采用多条电缆，因而从线路的敷设、维修和高效率作业以及大地震时通信电路的安全可靠等方面考虑，今后将日益趋向于用隧道敷缆。

电信管(隧)道通常埋设在道路的下面，并向四周延伸连接成网，这就给敷设通信电缆增加了各种限制。而且在施工时，还应该尽量少造成道路交通障碍，解决振动和噪声等问题。尤其是在市内施工，由于城市建筑密集，必须要求因地制宜地采取一些适合于城市施工的方法。

为了缩短施工工期，便于现场作业，本公司采用了分段钻孔的办法。为研究无振动、无噪声打桩以及解决交通和地下敷设物堆积问题，又创造了小断面盾构法及用于松软地层的特殊盾构法，从而使电信管(隧)道技术——通信技术的一个分支，取得了惊人的发展。

十年前，由从事多年电信管(隧)道技术研究的岩永三樹男为主笔，携同及川陽、山川喜弘和本田健等合著了本书——电信管(隧)道的设计与施工。最近，根据技术的发展，又做了某些修改。

书版旨意如初，原以本书使众多的技术人员掌握电信管(隧)道技术，为发展电信事业贡献微薄之力。

日本电信电话公司理事、设备局长

山口开生

1979年5月

前 言

近年来，随着经济的飞速发展，技术革新层出不穷，革新浪潮正波及各个领域。

由于通信电缆的发展以及长期的技术开发，使电信管(隧)道技术也在向着安装通信电缆PVC管道化以及采用盾构法挖掘地下隧道的方向发展。由于最近电话事业的迅猛发展，电信管(隧)道设备的进一步齐备，就成为促进电信事业发展的原动力。

敷设上述电信管(隧)道时，需在路面上施工这就涉及到车辆畅通和地下埋设物等问题。因此从事管(隧)道工程的技术人员，在整个施工期间，不仅需要努力解决这些问题，而且常常还要与恶劣的环境与自然条件进行斗争。为此，在施工前必须进行充分地调查，以便掌握周围环境和自然条件等情况，然后再着手制订计划、进行设计和施工。事先不进行充分的调查研究，在缺乏经验和不经勘测的情况下就开始施工肯定会失败的，过去有过很多这样的先例。如果管(隧)道工程出了问题，仅恢复原状这一项工作，就要花费很多的费用和时间。为避免出现这种情况，事先必须努力解决设计和施工中的各种问题。

在这种意义上，考虑到电信管(隧)道技术的特殊性，笔者于一九六八年六月出版了“电信管(隧)道的设计与施工”一书。书中总结了在设计与施工中涉及到的各种具体问题以及今后必须研究和探讨的问题。最近，由于重视环境保护与消除环境污染，对施工技术和施工管理提出了更高和更多的要求。根据上述情况，笔者考虑出版一本包括各种最新施工技术问题的修订本，时至今日才得以机会着手，在各方面的要求下，用了一年的时间完成了本书。

为了帮助初级人员掌握电信管(隧)道的设计和施工技术，书中

插入了大量的图片和图表。对照图表阅读，有助于深入理解其意。由于时间紧、资料少、语言粗劣，再加上笔者的一些主观看法，本书尚有许多不足之处，望读者予以批评指正。

再版过程中，日本电信电话公司设备局调查员井出晴郎先生，建设技术开发室土木技术部调查员杉山稔郎先生，东北电信局保全部调查员高崎督先生等提供了珍贵的文献资料和各种数据，其余各位同事在繁忙的工作之余通力相助，谨在此一并致谢。

岩永三树男

及川 陽

山川喜弘

本田 健

1979年5月

译 者 的 话

电信管(隧)道是布放和保护地下电缆的专用设施,在电话线路网的构成上占有相当重要的地位。电信管(隧)道的建设投资大、工期长、牵扯面广、环境条件复杂,如果设计得不够恰当,建设得不够完善,会给电话线路网带来隐患。

五十年代,我国电信事业的恢复和发展是比较快的。在这个时期内,领导部门对电信管道的建设也比较重视,制定了各种设计标准和编写了各种施工规范。当时的技术状况与国际上相比,差距不大。若干年来,电信管道的技术进步一直处于停滞不前的状态,直到目前为止,管道的主要结构仍采用砖砌腰鼓形人孔和短节多孔混凝土管,施工方法基本上依靠人工操作。这种情况,远远落后于国际先进水平,难以满足电信事业逐步实现现代化的需要。

日本设有专门机构,对电信管(隧)道进行长期不懈的努力,其技术水平已跃居世界的前列。管道原则上以聚氯乙烯管和覆涂层钢管并用的方式构成,人孔逐步向树脂混凝土装配式人孔发展。由于电话需要量的猛增和受到繁忙交通的限制,现正大力发展专用电信隧道,其施工方法也逐步由明挖施工法改为隐蔽(盾构)施工法。在一些大城市中,已经建成专用电信隧道网,对地下电缆的增放、撤换和维修应付裕如,似乎已进入高枕无忧的阶段。我国电信部门对专用隧道的建设尚未列入议事日程,但随着城市建设的发展,有朝一日也许会成为我国地下管道的发展方向。

《电信管(隧)道的设计与施工》一书对日本电信管(隧)道的历史状况、当前的技术水平和将来的发展趋势都做了详尽介绍,尤其是各种施工方法的细节更值得玩味,确实是一本难得的好书。“他山之石,可以攻玉”,希望本书的出版,对我国电话线路网的建设

能起到微薄的促进作用。

本书承王瑞陞同志审校，做了大量的工作，特致谢意。序和前言由周宁丽同志翻译。由于译者水平有限，错漏之处，在所难免，请读者多多指正。

· 杨震中

1983年秋于北京

目 录

第一章 概论	(1)
1.1 电信事业的发展和电信管(隧)道设施	(1)
1.1.1 绪言	(1)
1.1.2 电信电缆的发展和电信管(隧)道	(1)
1.1.3 电信管(隧)道的现状及其将来	(3)
1.2 电信管(隧)道的沿革	(6)
1.2.1 道路占用的历史	(6)
1.2.2 电信管(隧)道的发展过程	(8)
第二章 电信管(隧)道的设计	(19)
2.1 编制计划	(19)
2.1.1 设计要点	(19)
2.1.2 地下线路的敷设方式	(19)
2.1.3 路由选择	(21)
2.1.4 容量、结构的确定及其它	(25)
2.2 事前调查	(43)
2.2.1 调查要点	(43)
2.2.2 地下埋设物的调查	(44)
2.2.3 沿线调查	(44)
2.2.4 土质调查	(46)
2.3 占用协议	(53)
2.3.1 占用协议的要点	(53)
2.3.2 占用道路的协议	(53)
2.3.3 占用河流和其他土地的协议	(55)
2.3.4 公共槽道的设置	(57)
第三章 强度计算	(63)

3.1	强度计算的要点	(63)
3.2	地下构筑物的荷载	(63)
3.2.1	汽车荷载	(64)
3.2.2	路面荷载	(65)
3.2.3	垂直荷载	(66)
3.2.4	水平荷载	(66)
3.3	容许应力与安全系数	(67)
3.4	管道的强度	(69)
3.5	人孔的强度计算	(72)
3.5.1	计算条件	(72)
3.5.2	内部长度不足 4 米的人孔的强度计算方法	(73)
3.5.3	强度计算示例	(80)
3.6	隧道的强度计算	(84)
3.6.1	荷载	(84)
3.6.2	弯矩与剪力的计算	(86)
3.6.3	截面的计算	(89)
3.6.4	利用图表进行强度计算的示例	(91)
3.6.5	标准设计	(97)
3.7	附表	(98)
第四章	一般施工法	(135)
4.1	施工方式	(135)
4.1.1	施工要点	(135)
4.1.2	施工方式的分类	(136)
4.2	施工准备	(140)
4.2.1	施工前的各种手续	(140)
4.2.2	测量	(140)
4.2.3	工程措施	(143)
4.2.4	工程用的电源设备	(144)
4.3	保安措施与安全操作	(148)

4.3.1	保安措施	(148)
4.3.2	安全操作	(150)
4.4	护土板施工法	(151)
4.4.1	护土板施工法的选择	(151)
4.4.2	简易护土板	(153)
4.4.3	主桩横板桩护土板	(154)
4.4.4	钢板桩护土板	(157)
4.4.5	打桩机械	(159)
4.4.6	护土板的强度计算	(164)
4.5	路面盖板	(194)
4.5.1	路面盖板的结构	(194)
4.5.2	路面盖板作业	(196)
4.5.3	路面盖板的强度计算	(199)
4.6	挖掘	(208)
4.6.1	挖掘方法	(208)
4.6.2	排水	(211)
4.6.3	挖掘作业需要检查的事项	(212)
4.7	埋设物的保护	(213)
4.7.1	临时性保护方法	(213)
4.7.2	永久性保护方法	(218)
4.8	管道的敷设	(219)
4.8.1	管道敷设的要点	(219)
4.8.2	敷设作业	(222)
4.8.3	敷设后的试验	(229)
4.8.4	地下配线	(231)
4.9	建造构筑物	(234)
4.9.1	钢筋混凝土	(234)
4.9.2	建造主体结构	(242)
4.9.3	附属设备	(247)

4.9.4 电缆的检查和保护	(253)
4.10 回填与路面恢复	(255)
4.10.1 回填	(255)
4.10.2 拆除护土板与路面盖板	(256)
4.10.3 路面恢复	(258)
第五章 盾构施工法	(262)
5.1 盾构施工法的要点	(262)
5.1.1 盾构施工法的概念	(262)
5.1.2 盾构施工法的种类	(262)
5.1.3 盾构施工法的选用	(269)
5.2 盾构隧道工程的土质调查	(269)
5.2.1 预备调查	(269)
5.2.2 正式调查	(271)
5.2.3 土质试验结果的利用	(277)
5.2.4 施工实例	(281)
5.3 盾构的结构与设计	(281)
5.3.1 盾构的结构	(281)
5.3.2 盾构的设计	(286)
5.4 扇形衬砌块	(292)
5.4.1 要点	(292)
5.4.2 扇形衬砌块的种类	(293)
5.4.3 扇形衬砌块的设计	(294)
5.4.4 强度计算示例	(306)
5.5 竖井	(326)
5.5.1 竖井的结构及其外围设备	(326)
5.5.2 竖井的间隔	(332)
5.5.3 竖井的设计	(333)
5.5.4 用沉箱法建造竖井的施工实例	(334)
5.6 盾构的推进	(340)

5.6.1	盾构的组合与安装	(340)
5.6.2	盾构的推进	(341)
5.6.3	测量	(355)
5.6.4	背衬灌浆	(359)
5.6.5	二次盖板的施工	(361)
5.6.6	各种并用施工法	(365)
5.6.7	对路面的影响	(370)
5.7	各种设备	(371)
第六章	特殊施工法	(382)
6.1	钻进法	(382)
6.1.1	要点	(382)
6.1.2	各种方法的比较	(383)
6.1.3	电机型钻进法	(385)
6.2	休谟管顶进法	(391)
6.2.1	要点	(391)
6.2.2	施工实例	(397)
6.3	地下连续墙法	(402)
6.3.1	要点	(402)
6.3.2	地下连续墙法的分类	(403)
6.3.3	墙式地下连续墙法	(404)
6.3.4	施工实例之一	(405)
6.3.5	排柱式地下连续墙法	(409)
6.3.6	设计方面的考虑	(410)
6.3.7	施工实例之二	(411)
6.4	梅塞尔法	(417)
6.4.1	要点	(417)
6.4.2	施工顺序	(418)
6.4.3	施工实例	(419)
6.5	山丘隧道法	(425)

6.5.1	要点	(425)
6.5.2	施工实例	(429)
第七章	辅助施工法	(434)
7.1	地下水位降低法	(434)
7.1.1	要点	(434)
7.1.2	各种施工方法简况	(436)
7.1.3	各种施工方法的选择	(437)
7.1.4	设计上的注意事项	(437)
7.1.5	井点法	(438)
7.2	灌浆法	(446)
7.2.1	要点	(446)
7.2.2	灌浆法的程序	(446)
7.2.3	灌浆法的设计	(447)
7.2.4	施工实例	(454)
7.3	冻结法	(459)
7.3.1	要点	(459)
7.3.2	施工实例	(461)
7.4	现场测定和计算	(464)
7.4.1	要点	(464)
7.4.2	测量调查示例	(467)
附图		(472)
参考文献		(520)

第一章 概 论

1.1 电信事业的发展和电信管(隧)道设施

1.1.1 绪言

电信管(隧)道是在道路下面为布放和保护电信电缆而建筑的专用设备,其中包括地下管道和隧道等设施。电信管(隧)道在相当长的历史进程中,为适应社会发展的需要,随着科学技术的进步而获得不断的改进和提高,目前甚至已能采取梦寐以求的隧道施工法(盾构施工法)进行建筑。它们对电信事业的发展起着越来越重要的作用。

在涉及电信管(隧)道技术之前,先回顾一下电信电缆的发展过程和道路占用的历史,对目前事态的了解是有益的。

1.1.2 电信电缆的发展和电信管(隧)道

通信线起初使用的是铁裸线,到1893年,日本才开始使用单芯橡胶电缆。随着技术的进步,1897年已把用户线改良成双线式,在大城市内采用25对和50对的架空电缆和100对的地下铅包纸隔电缆。在这个时期建设起来的地下管道当然算得上是电信管(隧)道的鼻祖。当时,由于架空线路的地下化需要花费很大的工程费用,在线路设计中几乎全部采用架空明线或架空电缆,地下电缆的使用仅限于电话局周围用户密集的地区。

后来,随着电话需要量的增加而引起电缆的大对数化,同时,由于架空线路在强度上和美观上都有不够理想的地方,因此,架空线路地下化的范围才逐步有所扩大。1906年采用400对地下市话电缆(芯径0.65mm),1914年采用600对地下市话电缆到1921年又发展

到800对, 1922年已发展到1,200对。这样, 地下管道的使用效率获得很大的提高。

另一方面, 从东京、横滨、大阪、神户的长途交换局开始, 陆续在全国设置长途交换局。随着长途交换局之间长途电路的增加, 必须施行明线的电缆化, 由于地形上的原因, 在必要的地段需要布放直埋电缆。从1922年起在七年计划内建设起来的东京—神户间600公里的长距离电缆上, 已正式采用直埋电缆。在这个区段中, 大阪到神户之间、大阪到京都之间以及东京到横滨之间以采用管道电缆为主。由于文化经济的发展和人口向城市的集中, 电话需要量不断增加。随着交换区的扩大, 靠单局制来收纳全部用户, 在线路结构上是不经济的, 必须配合电话的需要量设立分局, 分局之间用中继电缆连通, 这样, 就出现了所谓的多局制。中继电缆也要用管道敷设, 这就促使城市地区地下管道的不断扩大。至于通向用户的配线电缆, 从经济上或施工方法上考虑, 当然最好以架空配线为主。由于城市规划的实施、随着市容的改善和道路法的制定, 城市美观和交通畅通受到特别的重视。由于形势所迫, 从1928年起, 开始采用地下引入施工法, 并确定了手孔的规格。为了适应用户数的增加, 必须采用细线径大对数电缆。1933年, 开始采用单位式电缆。1934年, 在东京三田分局的开通工程中, 开始试用单位式0.4mm线径1800对电缆。后来, 为适应管孔的直径, 又采用了0.9mm线径400对电缆、0.65mm线径1000对电缆和0.5mm线径1800对电缆。从1951年起, 开始采用0.4mm线径2400对电缆。近来, 电话需要量逐年剧增。为应付这种局面, 单靠管道孔数的增多, 就得加大地下设备的投资, 为节约投资起见, 要进一步实现市话电缆的细线径大对数化, 同时还要实现长途电路的多路化。1956年, 在东京到高崎之间、东京到横滨之间已将标准同轴电缆作为长距离多路传输电路提供给大众使用。这种标准同轴电缆, 与后来广泛使用的微波电路一道, 成为发展全国电话自动接续的得力助手。

与此同时, 对市话电缆的细线径大对数化仍在继续进行研究。