

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程

施工技术指导书

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程 项目办 编
总监办



人民交通出版社

China Communications Press

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程

施工技术指导书

Shigong Jishu zhidaoshu

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程
项目办
总监办
编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书针对青藏高原特有的气候、地质和环境,总结和阐述了青藏公路的施工要点。全书共分九章,分别对路基、路面、桥涵等的高原冻土地区施工提出了具体要求,同时也对高原野生动植物保护、青藏公路保证畅通提出了具体措施。

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程 施工技术指导书

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程 项目办 编
总监办

责任校对:刘 芹 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京市密东印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/32 印张:6.625 字数:148 千

2003 年 4 月 第 1 版

2003 年 4 月 第 1 版 第 1 次印刷

定价:28.00 元

统一书号:15114·0681

前 言

长期以来,青藏公路一直承担着进出西藏 90% 以上的客货运输。青藏公路是不折不扣的西藏经济发展的生命线,是西藏国防建设的生命线,同时也是西藏人民生存、发展、进步的生命线。因此,青藏公路的畅通与否,关系重大,意义深远。

随着我国西部大开发战略的实施,青藏铁路的开工建设,标志着党和国家兴边富民、实现共同富裕的决心,也是“三个代表”重要思想在西藏的积极体现和具体举措。青藏铁路的建设举世瞩目,福泽千秋。而青藏铁路的建设,必须依靠青藏公路的畅通,以保证各种物资、设备及材料的运输。为此,国家拨专款进行青藏公路的整治改建。其目的,就是在青藏铁路建设期间,保证西藏经济生活及国防建设的生命线畅通无阻,同时也保证青藏铁路建设的顺利进行。

由于青藏高原高寒缺氧,气候恶劣,施工条件极为艰苦;再加上施工期间要保障通行,要保护高原特有的生态环境。所以,在青藏高原修路架桥是十分困难和极为艰巨的。为了加强管理、精心组织,特别是考虑到西藏在工程管理中,规范化、程序化的水平与内地发达省份有一定差距,我们特意组织了内地和自治区的专家编写了这本施工技术指导书。其目的,就是希望所有参加青藏公路整治改建工程建设的工程技术人员、监理人员及相应的管理人员在各自的工作中有所依据,能够正确地指导和监督施工。

参加本书编写的人员有:何如、何子文、牛禄彩、邓超、邓

本红、赵立春、姜海、卢仲贤等。全书由何如主编,常行宪、李留丰审定。

工欲善其事,必先利其器,本书的出版发行,就是要给所有参加西藏公路建设事业的专业技术人员及监理人员一个武器,使其能在工作中游刃有余,得以发挥。当然,由于工作匆忙,时间紧迫,本书在编写过程中肯定有不足之处,希望广大工程技术人员多提宝贵意见,为西藏的交通建设做出积极的、有意义的贡献。

西藏自治区交通厅副厅长

常行宪

2003年4月

目 录

总则	1
第一节 工程概况	1
第二节 编写依据及目的	10
第一章 工程施工管理	13
第一节 施工组织管理系统	13
第二节 施工管理程序	22
第三节 工程材料管理程序	37
第二章 主要工程材料	40
第一节 水泥	40
第二节 沥青	41
第三节 集料	44
第四节 钢材	52
第五节 土工合成材料	54
第六节 外掺剂	55
第三章 路面施工	58
第一节 路缘石	58
第二节 原有路面处理	60
第三节 底基层施工	63
第四节 水泥稳定砂砾基层	67
第五节 粘层油、透层油施工	74
第六节 重交通沥青混凝土路面施工	75
第七节 改性沥青路面施工	95
第四章 桥梁与涵洞施工	102
第一节 钻孔灌注桩	102

第二节	钢筋混凝土和预应力混凝土	107
第三节	桥面系施工	124
第四节	涵洞	127
第五节	台背回填	129
第五章	路基施工	131
第一节	原有路面或地面处理	131
第二节	填方路基施工	133
第三节	土工格栅	143
第四节	季节冻土地区路基施工	144
第五节	多年冻土地区路基施工	146
第六节	路基雨季施工	161
第七节	路基加宽部分的施工	164
第八节	不良地质地段路基施工	165
第九节	保温护道的施工	169
第十节	通风路基的施工	170
第十一节	碎石坡面的施工	171
第十二节	聚苯乙烯(EPS)板隔热层路基及 热捧的施工	173
第六章	防护工程	175
第一节	地面排水设施的施工	175
第二节	浆砌片石挡土墙的施工	180
第三节	导流及石笼防护工程	182
第七章	环保和保通	185
第一节	环保条款	185
第二节	保通条款	192
第八章	交通安全设施	197
第一节	全线里程碑恢复	197
第二节	标志的安装和标线的施划	198

总 则

第一节 工程概况

一、工程地质、气候、冻土特征

1. 地理环境

青藏高原的形成与喜马拉雅造山运动及印度板块与亚洲大陆板块的相互碰撞有关。高原地势大幅度抬升,促使气候条件呈现明显的垂直地带性变化。青藏高原独有的海拔高度成为本区气候巨大变化的主导因素。在高寒气候条件下,冰川、冻土的发育,冰缘营力的强烈作用,构成青藏高原现代独特的自然地理环境:广泛而强烈的冰川、冻土物理风化作用;低温、强风环境,使植被根深、叶小并形成特殊的寒区生态特征;不对称地形沟谷切割及气候变迁,高原内部水量减小,侵蚀减弱,湖泊消退,使水系由外流变为内流;寒冻风化和干旱化过程进一步增强,沙漠化愈向西北愈强烈。

青藏公路沿线翻越近东西走向的昆仑山脉(海拔4767m)、可可西里山(海拔4740m)、风火山(海拔5010m)、开心岭(海拔4764m)、唐古拉山(海拔5231m)、申格里贡山(海拔4880m)等中高山,跨越斜水河、楚玛尔河、北麓河、沱沱河、通天河、布曲河、扎加藏布河、桑曲河、那曲河等。强烈地质构造运动,出现东西和南北展布的西大滩、温泉等断陷谷地,楚玛

尔河、沱沱河、通天河、扎加藏布河等断陷盆地,造就了中高山、低山丘陵、河谷平原相间的地貌形态。

2. 气候特征

青藏高原属于高寒大陆性气候,寒冷而干旱,气候多变,四季不分明。气温低、空气稀薄、大气干洁、异常强烈的太阳辐射构成青藏高原气候的基本特征。青藏公路沿线多年平均最低气温为 $-14.5^{\circ}\text{C} \sim -17.4^{\circ}\text{C}$ 、最高气温为 $6.8^{\circ}\text{C} \sim 8.1^{\circ}\text{C}$,温度较差为 $23^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 。根据青藏公路多年冻土地区近期气象观测资料,年平均温度为 $-4.0^{\circ}\text{C} \sim -6.9^{\circ}\text{C}$ 。全年冻结期达7~8个月(10月至翌年4~5月)。

高原地势隆起的差异性成为影响青藏高原气候变化的主导因素,南北地带气温高,高原腹部低。在青藏公路沿线,年平均 0°C 等温线北为纳赤台,南为那曲北。昆仑山口、风火山及唐古拉山口的年平均气温低于 -6°C 。年温差与纬度有关,由南往北逐渐增加,到格尔木达到最大,为 28°C 。温度日变化的特点是升温、降温迅速,剧烈气温变化在冬季最为显著。

青藏高原的年降水量从拉萨的近500mm,沿青藏公路向北逐渐减少,到格尔木的年降水量减少为40mm左右。公路沿线的高降水量区多集中在唐古拉山以南地区。每年的5~9月为降水季节,雨量非常集中,一般占全年的总降水量的97%。夜雨率达50%~60%的特点使高原降水日少夜多的变化十分明显。雷阵雨及固态降水为高原降水的特征,冰雹、霰、雪等固态降水在任何季节都可出现。唐古拉山以南地区降雪较多,北部高原地带的降雪量极少,多年平均的积雪深度小于1cm。年降水量的多寡,明显地反映了地形、地理位置和环流系统的影响。

青藏高原大气透明度大,云量少,日照时数较长,到达高原地面的太阳总辐射,全年几乎各月都是全国之冠。

3. 地质与构造

青藏高原的构造体系可分为径向和纬向构造体系。青藏公路沿线的地质构造分布格局受纬向构造的控制,形成了昆仑山、可可西里山、风火山、开心岭、唐古拉山、桃二九及申格里贡山等中高山和西大滩、布曲河、温泉、捷布曲河等断陷谷地,以及楚玛尔河、北麓河、乌丽、沱沱河、通天河及扎加藏布河断陷盆地。一系列的山谷、盆地相间分布的地貌景观,造成当今青藏公路沿线高平原与山地交替出现。

由于受青藏高原隆升、第四纪冰川作用及其他营力的影响和控制,青藏公路沿线第四纪沉积物的类型和分布规律及其复杂性。主要沉积类有残坡积、坡积物、洪积物、冲洪积物、洪冲积物、冲积物、湖相沉积物、风积物、冰水沉积物,其中湖相沉积几乎广泛分布于青藏公路沿线的断陷盆地和低山丘陵地带。青藏公路沿线分布的岩土种类较多,从坚硬至软弱岩类,从粗粒到细粒松散土类均有。有冻结状态,亦有融化状态。坚硬、半坚硬岩石类有:灰岩、砂岩、泥质砂岩、粉砂岩、泥岩、碳质页岩等。变质和软弱岩石有:片岩、千枚岩、板岩及砂质泥岩、泥岩、泥灰岩等。松散土类有:角碎石、砾石土、碎石土砂类土、粘性土等。

4. 河流、湖泊及地表植被

青藏高原河流众多,长江、黄河及澜沧江均发源于此。楚玛尔河、北麓河、沱沱河、通天河、扎加藏布河、那曲河横穿青藏公路,布曲河、捷布曲河及当雄河则平行公路。冰雪融水补给为其主要来源,少量为雨水补给。除布曲河及那曲河的水量、水深较大外,其它河流的径流量较小,水深较浅,但河床宽阔,有强烈的河水渗流作用。

青藏公路沿线湖泊密布。主要有唐古拉湖等众多天然湖泊,水源为冰雪融水和少量雨水,除唐古拉湖等少数湖水较深

外,大多数湖泊水深较浅,特别是近年来由于全球气温转暖,公路沿线湖塘贮水量逐渐减少,地表裸露越来越多,湖泊贮水的渗水、蒸发作用强烈。

水分强烈差异分布,使青藏公路沿线的植被具有明显的纬向地带分布规律,自南向北出现草原—草甸—草甸草原—荒漠草原—荒漠的植被带状更替。

公路沿线的唐古拉山南北、雁石坪一带、通天河等地、楚玛尔河前后、66道班周围等到冻土地带的植被发育程度分布依序为:植被生长茂盛、茂密、发育、稀疏、基本呈裸露状态。

5. 青藏公路多年冻土特征

青藏公路沿线多年冻土具有强烈的垂直地带性,又具有纬度地带性和干燥地带性的分布规律。多年冻土温度、厚度受海拔高度的控制,海拔越高,地温越低,多年冻土越厚。青藏公路沿线多年冻土在各种地形、地貌单元的松散沉积物和岩层中,基本呈大面积连续分布。

从格尔木 K2749 起,至西大滩 K2879 + 650,海拔从 2800m 左右升至 4150m,土层冻结状态由季节冻土变成不连续的岛状多年冻土。在北坡具有草甸植被的亚粘土地段,不连续岛状多年冻土下界处的年平均气温为 -2.5°C ,粗颗粒土地段下界处年平均气温则为 -3.6°C 左右。

从 K2886 + 500 起,发育着大片连续分布的多年冻土,砂砾石层连续分布多年冻土下界处的年平均气温为 -3.6°C ,而阳坡碎屑堆积物下界处的年平均气温约为 -5.6°C 。受地热和构造影响,在不冻泉地段 64 道班以南地带,出现约为 4 ~ 5km 的贯穿性融区。楚玛尔河、北麓河等地段受河流影响,形成影响范围较小的非贯穿河流融区。沱沱河断陷盆地,由于受河流贯穿性融区和渗透辐射融区的影响,出现片状连续分布的多年冻土和融区相间分布的格局,平面上和深度上均呈

现不连续性。开心岭山区,多年冻土又出现片分布。通天河盆地、布曲河谷地段到温泉断陷谷地,出现阶段青藏公路多年冻土区中最长与范围较大的贯穿性河流融区与多年冻土相间存在的区段。在地质构造的影响下,温泉断陷谷地存在着较大范围的构造-地下水融区,使得大片连续分布的多年冻土在平面和深度上均产生不连续。唐古拉山区至桃二九山区,多年冻土仍呈现大片连续分布。受河流及构造影响,在捷布曲河断陷谷地,具有贯穿融区与多年冻土相间分布的特点。片状分布连续的多年冻土区在 K3415 + 000 结束后,进入岛状多年冻土区,在申格里贡山、120 道班(K3462)、122 道班北(K3480)、两道河(K3493)及 124 道班南(K3504)等路段的路基下依然有一些多年冻土岛存在,K3515 为岛状多年冻土分布南界。青藏公路沿线冻土类型分布状况见表 0-1。

青藏公路格尔木至拉萨段冻土分布状况表 表 0-1

类 型 名 称	分界起讫桩号	长 度(km)
季节冻土	K2749 + 000 ~ K2879 + 650	130.65
岛状多年冻土	K2879 + 650 ~ K2886 + 500	6.85
片状连续多年冻土	K2886 + 500 ~ K3415 + 000	528.5
岛状多年冻土	K3415 + 000 ~ K3512 + 000	97
季节冻土	K3512 + 000 ~ K3886 + 700	374.7

6. 青藏公路多年冻土工程地质条件

连续分布多年冻土区 连续分布多年冻土区在平面上呈连续分布,南北长 528km。气候严寒,多年冻土发育年平均地温变化较大,从极不稳定到极稳定状态均有。地下冰普遍较发育,厚者达 5m 以上。冻胀丘、冰椎、融冻泥流、融冻滑塌、热融湖塘等冷生现象非常发育。建筑物地基的冻胀、融沉、变

形、翻浆等冻土工程地质问题普遍存在。因此,工程地质条件较为复杂。

岛状多年冻土区 岛状多年冻土主要分布于北部的西大滩,南部为安多以南海拔 4600 ~ 4800m 以下地区。冻土变化很大。寒冻风化、冰椎、沼泽化湿地等不良地质现象较为发育。冻土工程地质条件复杂而变化多端。

季节冻土区 格尔木至西大滩,125 道班(K3512)以南等地段属于季节冻土区。在青藏公路的 125 道班(K3512)以南地段,包括四道梁、那曲、当雄以南。那曲可见有二至三级阶地,本区段地形起伏较大,海拔高程 4500 ~ 4700m,区段年平均气温为 -1.9°C 。基岩为黑灰色砂页岩及泥灰岩,第四纪松散沉积物为冲砂砾石,洪积坡的圆砾土、碎石质亚粘土,亚砂土,碎石堆等。最大冻结深度为 2 ~ 3.5m。存在着河岸坍塌、沼泽化湿地、倒石堆等不良地质现象。大部分地区为不冻胀、弱冻胀地基上,属于良好工程地质地段。部分粘性土地段,如四道梁、当雄南北等地带,地下水补给较充分时,道路产生翻浆,路面破坏严重,地基的最大冻胀系数可达 8%。为冻胀性或强冻胀性土,属于不良工程地质地段。

二、整治范围及工程规模

1. 工程规模

根据青藏公路全线的技术状况及其对青藏铁路建设期的交通适应情况,对全线不同程度存在路基或路面病害的 779.06km 路段予以整治。这些路段分布于格尔木至羊八井 1051km 范围内。其中,整修路基约 136km,整治路段 779.06km 需沥青混凝土补强或重修路面。

对承载能力不适应或存在不同程度缺损的三岔河、沱沱河、通天河、那曲、谷露等大桥、雅玛尔河北桥等中桥、格水渠等

小桥予以整治改建,对可能导致断通或存在缺损的涵洞予以整治改建。新建大桥 1151.08m/6 座、中桥 699.01m/11 座、小桥 841.06m/35 座、涵洞 371 道,新建大中桥局部改线 18.1km。

另外对其他零星地段的防护、排水等的工程病害进行整治和完善。

青藏公路的交通量不是很大,但由于沿线人烟稀少,行车横向干扰很小,几乎没有非机动车,使得其交通特征具有高速公路的某些特性,故本次在现有交通设施基础上完善标志、标线、里程碑和百米桩等管理设施;新建桥梁设置钢筋混凝土防撞护栏,并在路堤填高 4.0m 以上的路段设置钢筋混凝土护柱。

2. 整治路段技术标准

整治路段设计标准为二级公路,其主要技术指标为:

计算行车速度:平原微丘区 80km/h, 山岭重丘区 40 km/h;

路基宽度:平原微丘区 10m, 山岭重丘区 8.5m;

路面宽度:7m;

新建或改建桥涵设计荷载:汽车—20 级、挂车—100;

设计洪水频率:大、中桥 1/100, 小桥、涵洞 1/50;

桥梁净宽:大、中桥 9m。

在公路路线走向、路基宽度等方面仍执行 1972 年部颁《公路工程技术标准(试行)》,排水、防护、路面、桥涵等其他方面则执行现行的部颁《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)。

三、合同段划分

青藏公路整治改建工程共划分有 11 个施工合同段,各合同段起讫桩号及主要工程量见表 0-2。

青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程标段划分

表 0-2

合同段	起讫桩号	整治路段 累计长度 (km)	主要工程项 目
第一 合同段	K2749 + 300 ~ K2800 + 230	50.930	加铺 5cm 面层 25.7km; 加铺 9cm 面层 25.23km; 小桥 2 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第二 合同段	K2802 + 270 ~ K2850 + 000	36.048	加铺 9cm 面层 34.81km; 三岔河 II 中桥; 小桥 2 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第三 合同段	K2850 + 000 ~ K2962 + 900	90.571	加铺 5cm 面层 19.281km; 加铺 9cm 面层 53.93km; 严重变形路段路基路面 17.36km(不含热棒); 谷露大桥及改线路段 1.03km 路基; 那曲大桥及改线路段 1.52km 路基; 小桥 9 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第四 合同段	K2962 + 900 ~ K3097 + 300	116.585	加铺 5cm 面层 47.82km; 加铺 9cm 面层 40.85km; 加铺 5 + 8cm 面层 6.8km; 严重变形路段路基路面 19.98km; 三岔河大桥及改线路段 0.84km 路基路面; 雅玛尔河北大桥及改线段 1.4km 路基路面; 小桥 3 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第五 合同段	沱沱河大桥 K3151 + 700 ~ K3153 + 930	2.23	沱沱河大桥及改线路段路基
第六 合同段	通天河大桥 K3195 + 750 ~ K3197 + 980	2.23	通天河大桥及改线路段路基

续上表

合同段	起讫桩号	整治路段 累计长度 (km)	主要工程项目
第七 合同段	K3103 + 833 ~ K3295 + 000	99.582	加铺 5cm 面层 35.80km; 加铺 9cm 面层 42.93km; 加铺 5 + 8cm 面层 3.2km; 严重变形路段路基路面 12.791km; 雅玛尔河南中桥及改线段 1.1km 路基路面; 小桥 6 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第八 合同段	K3295 + 000 ~ K3439 + 000	125.590	加铺 5cm 面层 75.33km; 加铺 9cm 面层 31.80km; 严重变形路段路基路面 11.95km; 扎加藏布、水中桥、114、捷布曲等 4 座中桥及改线段 6.24km 路基路面; 小桥 7 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第九 合同段	K3444 + 000 ~ K3578 + 000	93.631	加铺 5cm 面层 30.45km; 加铺 9cm 面层 61.2km; 当曲、彩曲等 2 座中桥及改线路段 0.46km 路基路面; 那曲大桥改线路段 1.52km 路面; 小桥 5 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第十 合同段	K3584 + 000 ~ K3689 + 000	98.805	加铺 5cm 面层 40.02km; 加铺 9cm 面层 51.05km; 严重翻浆路段路基路面 6.7km; 谷露大桥改线路段 1.1km 路面; 小桥 2 座; 涵洞及其他工程和沿线设施
第十一 合同段	K3689 + 000 ~ K3799 + 506	67.317	加铺 5cm 面层 5.22m; 加铺 9cm 面层 11.15m; 严重翻浆路段路基路 50.156m; 拉曲、帕努河、帕努河北等 3 座中桥及改线路段 0.79km 路基路面; 小桥 1 座; 涵洞及其他工程和沿线设施

第二节 编写依据及目的

一、编写目的

本施工技术指导书旨在更加细致地对青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程进行管理,提高工人施工技术水平,保证工程质量,并使工程建设满足环保、保通等多方面的要求。

如遇本指导书有关内容与《青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程施工图设计》不符时,以施工图为准。本指导书解释权属青藏公路整治改建工程项目管理办公室。

二、编写依据

《青藏公路格尔木至拉萨段整治改建工程施工图设计》
(交通部第一公路勘察设计研究院 2001 年 12 月)

《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 22—87)

《道路工程术语标准》(GBJ 124—88)

《道路交通标志和标线》(GBJ 5768—86)

《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)

《公路工程名词术语》(JTJ 002—87)

《公路自然区划标准》(JTJ 003—86)

《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》(JTJ 017—96)

《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ/T 019—98)

《公路建设环境影响评价规范》(JTJ 005—96)

《公路环境保护规范》(JTJ/T 0065—96)

《公路工程试验检测导则》(JTJ E10)

《公路土工试验规程》(JTJ 051—93)

《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052—99)