

高山湖盆区特殊性工程岩土

周 伟¹, 胡文寿¹, 穆冬林², 付 敏¹

(1. 西安建材地质工程勘察院, 陕西 西安 710003; 2. 铁道第一勘察设计院, 陕西 西安 710054)

[摘要] 研究了国道 219 线新疆接西藏段阿克赛钦湖区新生代高山湖盆的构造演化及沉积物岩相分带, 利用地质调查、钻探、物探、试验等工作成果, 对公路展布带及地基影响深度范围内的特殊性工程盐渍土的盐渍化类型、程度、盐胀性, 冻土的类型、融沉性、盐渍化冻土进行了研究与分类。综合评价了特殊土的工程性能和对公路工程的影响程度, 为改建公路的选线和路基设计提供了依据, 并提出了经济合理、可行的特殊土工程整治措施。

[关键词] 国道 219 线; 高山湖盆; 沉积物; 岩相分带; 特殊性岩土; 公路选线; 路基设计

[中图分类号] TU 95⁺.2 [文献标识码] A [文章编号] 1672 6561(2006)04 0065 05

Special Geotechnique in Lake Basin on High Moutain

ZHOU Wei¹, HU Wen shou¹, MU Dong lin², FU Min¹

(1. Xi'an Research Institute of Geological Engineering Reconnaissance and Building Materials, Xi'an 710003, Shaanxi, China; 2. The First Survey and Desin Institute of China Railway, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract The 219 national highway connecting Xinjiang and Tibet passes through Arcsaqin basin. The tectonic evolution and lithofacies zonation of sedimentation of this Cenozoic alp and lake basin are studied. Based on the results from geological investigation, drilling, geophysical prospecting and test, the special soils in the range of highway construction, like the type and degree of salinization, the expanding property of salinized soil, and the types and melting character of frozen earth as well as the salinization of frozen earth are studied. The effect of these special soils on the highway project is synthetically evaluated. Suggestion about the routine selection of re constructed highway and the design of roadbed are given. The economical and practical measures to the treatment of the special soils are brought forward.

Key words: 219 national highway; lake basin on high moutain; lithofacies zonation of sedimentation; special soil; routine selection of highway; design of roadbed

0 引言

国道 219 线新疆接西藏段位于喀喇昆仑山与西昆仑山的接壤处及中印边境中西部, 研究路段长约 130 km, 展布在平均海拔 4 800 m 以上的阿克赛钦湖区, 属西部高寒地区, 发育了大片多年冻土。区域地质研究认为^[1], 该湖盆是新生代印度板块与欧亚板块碰撞过程中形成的高山内陆盆地, 堆积了

一套厚度较大的第四纪湖相松散沉积物, 后转变成现代咸化湖泊。国道 219 线横穿湖区, 原有公路年久失修, 冻土、冻融翻浆、涎流冰等地质灾害严重, 严重影响行车。

1 自然地理环境

阿克赛钦湖湖长轴为北西西向, 与区域构造线方向一致, 南北宽近 110 km, 东西长大于 250 km,

[收稿日期] 2005 03 25

[基金项目] 交通部国道 219 线新藏公路改建勘察项目(2002 59)

[作者简介] 周伟(1955-), 男, 河北大城人, 高级工程师, 从事沉积矿产勘查、工程勘察与研究。

边缘不规则,湖心有基岩孤岛状山丘,由北向南地面标高5 400~4 820~6 400 m。湖心因受北侧第四纪活动性泉水沟断裂控制,不断向北迁移,形成平面上呈不对称的箕状盆地(图 1)。湖盆内部地势开阔平缓,湖岸山岭与湖心高差不大,分布着冰川和永久积雪,夏季气温突然变暖时,冰雪融水形成间歇性洪水,由边缘顺地形坡降向湖心汇集,冲蚀湖相沉积物。湖区为大陆性干旱气候,年平均降水量约 60 mm,多呈固态,蒸发量2 000~2 500 mm,是降水的 40 倍。年均相对湿度小于 40%,平均气温仅-4.42℃,西南风和西北风盛行,平均风速 4 m/s,年大风日大于 100 d。湖区植被稀疏,为高寒荒漠,自然生态环境脆弱,易破坏,难恢复。

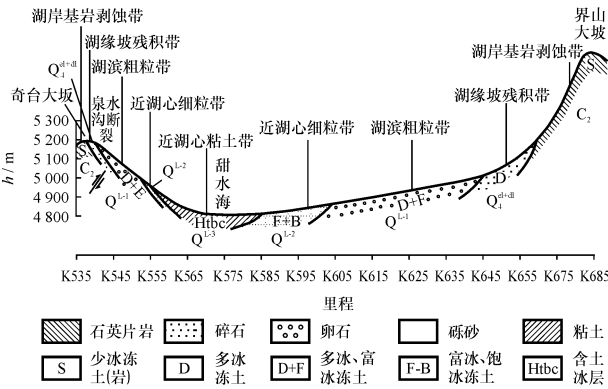


图 1 阿克塞钦湖盆区沉积带特殊土分布

Fig. 1 Sketch Map of Sedimentary Belts and Distribution of the Particular Soil at Arcsaiqin Lake Basin Area

2 湖盆构造演化

阿克赛钦湖位于喀喇昆仑褶皱带与西昆仑褶皱带的接合部,太古界、元古界为构造基底,由深变质片麻岩、混合岩、片岩组成,古生界盖层不发育,中生界以滨海碳酸盐岩沉积为主,陆相碎屑岩沉积不全,伴有不同构造期岩浆岩侵入。新生界以高山内陆湖相松散沉积为主,是该路段的主要地基土。本区区域地质构造复杂,主要表现有褶皱和断裂。

西昆仑山褶皱构造形成于华里西晚期—印支早期,构造运动使地槽内岩层褶皱隆起,在晚近喜山运动中进一步错断抬升。受印度板块与塔里木板块的碰撞影响,区域主压应力方向呈近东西向,形成了一组近平行、似等间距排列的北西西—南东东向压扭性断裂系。该断裂活动控制了西昆仑山区多级阶梯状断块山和山间盆地的形态与分布。

区域遥感地质调查中,该断裂系特征明显。泉水沟活动性断裂位于阿克塞钦湖靠北缘,是该断裂系中一条主要断裂,总体走向北西西,延伸大于 200 km,在湖盆边缘基岩出露处断谷、断崖发育,断面倾向北北东,倾角 40°~60°,破碎带宽大于 500 m,由断层泥、构造岩块等组成,附近岩石片理化明显。由控制的奥陶系、志留系、石炭系分布可知,该断裂形成于早古生代,在喜山期复活,以推覆运动为主,属于活动性断裂。断裂运动使上盘岩层不断抬升,形成了阿克塞钦湖北缘山脉——奇台大坂,最高点海拔近6 000 m;下盘则不断下陷,形成阿克塞钦高山湖盆。断裂活动还控制了湖相沉积中心向靠近断裂一侧不断迁移,形成不对称的箕状沉积盆地。

3 湖盆沉积特征

3.1 湖盆沉积分带

研究路段内陆咸化湖相沉积物分带明显(见图 1)^[2],由湖岸到湖心相带变化为:湖岸风化基岩剥蚀带(C₂)—湖缘坡残积带(Q₄)—湖滨粗粒沉积带(Q^{L-1})—近湖心细粒沉积带(Q^{L-2})—湖心粘土、泥灰质沉积带(Q^{L-3}),湖盆的化学沉积带则略微向东南方向偏移,不在研究区内。前人从沉积物源条件分析及蒸发盐类矿物的聚集规律、汲出的盐矿物种类等研究得出结论,认为湖区第四纪沉积中有盐类矿物出现,说明该湖盆新生代断陷上升幅度在2 000 m 以上,属于内陆高山深盆沉积环境^[3]。

3.2 湖盆沉积物

3.2.1 湖岸风化基岩剥蚀带(C₂)

由中石炭统变质石英片岩组成,近地表岩体冻融风化强烈,节理、裂隙发育,呈松散的碎石状、砂状。控制厚度大于 10 m。

3.2.2 湖缘坡残积带(Q₄)

由第四纪坡积、残积的碎石土组成,碎石岩性与附近基岩一致,分选性、磨圆度差,混有较多砾砂、亚砂土,上部松散,下部密实。控制厚度大于 14 m。

3.2.3 湖滨粗粒沉积带(Q^{L-1})

地表和深部沉积物组分基本一致,以角砾为主,夹碎石、砂砾薄层,杂色,骨架颗粒为混合岩、花岗岩、片岩,砂砾和少量亚砂土充填,密实。控制厚度大于 15 m。

3.2.4 近湖心细粒沉积带(Q^{L-2})

地表为风积砂砾层,土质疏松,下伏层以砾砂

为主, 夹角砾、亚粘土薄层。砾石由混合岩、花岗岩、片岩组成, 砂砾以石英、长石为主, 少量粘土充填, 密实。控制厚度大于 15 m。

3.2.5 湖心粘土泥灰质沉积带(Q^{L-3})

地表为粘土层, 青灰色、褐灰色, 土质均匀, 水平层理发育, 含钙质结核和有机质斑点, 局部上覆薄层风积砂砾石; 下伏层为薄层粘土、泥灰质或粉细砂互层, 泥灰质呈黄灰色, 泥晶结构, 夹纯厚冰层。控制厚度大于 17 m。

4 湖盆区特殊性岩土

4.1 多年冻土

中纬度内陆区多年冻土的分布受海拔高程控制, 研究路段由北而南($K537+000 \sim K645+280$) 地面标高 5 400 ~ 4 820 ~ 6 400 m, 全部处于多年冻土分布上限(4 600 ~ 4 800 m) 以上和中纬度地区最大的冻土岛及冰川作用中心, 故发育了大片冻土。

4.1.1 冻土类型及分布

近地表出露的含水岩体和第四纪松散沉积物, 是形成冻土的物质基础。研究认为, 阿克赛钦湖盆区发育的冻土, 其类型属于高原大片多年冻土, 冻土种类与岩土体的成因、岩性特征有关。

平面上: 湖岸到湖心岩土体上述规律性分带变化, 控制了形成的冻土种类也同样有变化规律。 C_2 带, 岩体由强风化变质片岩组成, 构造影响不明显, 节理和风化裂隙为主要含水空间, 也是冻土的含水空间, 孔隙率相对较小, 一般形成少冰冻土(岩)。 Q_4 和 Q^{L-1} 带, 沉积物颗粒粗大, 分选性、磨圆度性差, 比表面积小, 颗粒间被亚砂土和粉细砂充填, 堆积物的孔隙度较小, 形成的冻土多以冰冻土为主, 间夹富冰土层。 Q^{L-2} 带, 沉积物以砂类土为主, 分选性、磨圆度较好, 砂粒比表面积较大, 堆积物孔隙度也较大, 冻结后以富冰冻土为主, 间夹饱冰冻土。 Q^{L-3} 带, 以粉粒、粘粒为主, 土颗粒比表面积大, 堆积物孔隙度也大, 冻结后形成以饱冰冻土为主, 夹含土冰层或纯厚冰层。因湖盆沉积中心受断裂控制不断向北迁移, 故湖盆南北两侧的沉积物相带宽度不对称, 一般同类型沉积带的宽度湖心以南大于以北, 由此制约了湖区冻土种类分带也不对称。

剖面上: 由于土层冻结过程中土颗粒的汲浮作用, 一般在冻土的多年平均冻融上限下约 $2/3$ 冻融层厚度的深度段, 冻土的含冰量增大, 该层厚 1.5 ~

2.0 m, 向下含冰量又逐渐减少。如 Q^{L-3} 带冻土上限之下, 冻土种类由饱冰冻土转变为含土冰层或纯厚冰层, 向下又变为饱冰或富冰冻土。 Q^{L-2} 带冻土上限以下, 冻土种类由富冰冻土转变为饱冰冻土, 向下再变为富冰或多冰冻土。 Q_4 和 Q^{L-1} 带冻土上限之下, 冻土种类由多冰冻土转变为富冰冻土, 向下再变为多冰冻土。强风化基岩体形成的冻土(岩), 由于岩体含水量小, 剖面上冻土种类变化不明显。

4.1.2 盐渍化冻土

由文献[4]可知: 当土颗粒级配在中砂或更小时, 冻土的盐渍化程度对其受热融化的稳定性有明显影响。冻土的盐渍化程度越高, 越易受热力影响, 稳定性降低。研究时分别在(Q^{L-2})带和(Q^{L-3})带冻土层上部取样分析, 土的总含盐量分别达 4 957 mg/L 和 6 238 mg/L, 盐渍度接近或大于 0.5%, 属于盐渍化冻土^[3]。由(Q^{L-2})到(Q^{L-3})带土的盐渍化程度增大的趋势, 反映了内陆咸化湖盆沉积过程中, 由边缘到湖心水体不断浓缩咸化这一普遍规律。

4.1.3 冻土温度

在本区段冻土层钻探中, 控制深度 17 m 内未揭穿。20 世纪 80 年代中科院兰州冰川冻土研究所在湖区钻探, 至 70 余米也未穿透冻土层。经地温测试, 冻土层温度低于 -2.5°C , 属低温冻土。

4.2 盐渍土

4.2.1 盐渍土分布

内陆咸化湖相沉积物颗粒从边缘到湖心由粗变细, 出现化学相和蒸发盐类矿物的韵律变化, 反映了水体向湖心逐渐浓缩, 含盐量增加。这种变化在各相带沉积物及孔隙水中必然有所反映, 靠近湖心土层中含盐量增大。另外, 沉积物冻结时, 汲盐作用使盐分向上聚集, 使上部含盐量大于下部。随着季节性冻融变化, 地表融化土层中易溶盐分不断随毛细水吸附上升, 经受强烈蒸发, 在原生沉积物含盐量大的相带地下水位之上形成大片盐渍土层。

4.2.2 盐渍土类型

根据取土分析结果, 盐渍土的类型、强度划分按照相关规范要求进行^[5]。表 1 表明, 盐渍土测试点的 $w(\text{NaCl})_{av}$ 为 0.73% ~ 4.49%, 盐渍土类型按照氯和硫酸根离子浓度比分类, 由 $Q^{L-1} - Q^{L-2} - Q^{L-3}$ 带, 土体从非盐渍土变为氯盐盐渍土, 再变成亚氯盐盐渍土。按照易溶盐离子总含量分类, 强度则由非盐渍土变化成中盐渍土, 再变化成弱盐渍土或中盐渍土, 这种分带与沉积分带一一对应。在

表 1 盐渍土类型与定名

Tab. 1 Types and Names of Saline Soil						
取土点	里程桩号	沉积类型	$\frac{CCl^{-}}{CSO_4^{2-}}$	盐渍土类型	$w(NaCl)_{av} \%$	盐渍土类型
1	K 543+000	近湖心细粒堆积物	2. 20	氯盐渍土	4. 49	中盐渍土
2	K 549+000	近湖心细粒堆积物	1. 24	亚氯盐渍土	3. 88	中盐渍土
3	K 554+000	湖心粘土泥灰岩沉积物	8. 58	氯盐渍土	0. 73	弱盐渍土
4	K 557+000	湖滨粗粒堆积物	25. 99	氯盐渍土	4. 16	中盐渍土
5	K 562+000	近湖心细粒堆积物	1. 24	亚氯盐渍土	3. 92	中盐渍土
6	K 567+000	近湖心细粒堆积物	1. 31	亚氯盐渍土	2. 97	中盐渍土
7	K 570+000	湖心粘土泥灰岩沉积物	1. 22	亚氯盐渍土	3. 22	中盐渍土
8	K 574+800	湖心粘土泥灰岩沉积物	1. 90	亚氯盐渍土	3. 08	中盐渍土
9	K 579+300	湖心粘土泥灰岩沉积物	1. 00	亚氯盐渍土	3. 12	中盐渍土
10	K 583+900	湖心粘土泥灰岩沉积物	1. 22	亚氯盐渍土	3. 41	中盐渍土
11	K 590+450	湖滨粗粒堆积物	0. 35	非盐渍土	0. 11	非盐渍土
12	K 600+450	近湖心细粒堆积物	0. 93	非盐渍土	0. 09	非盐渍土
13	K 605+500	近湖心细粒堆积物	0. 70	非盐渍土	0. 06	非盐渍土
14	K 612+300	湖滨粗粒堆积物	0. 17	非盐渍土	0. 10	非盐渍土
15	K 625+300	湖滨粗粒堆积物	0. 41	非盐渍土	0. 29	非盐渍土

Q^{L-2} 带地表层形成中盐渍土,是由于盆地中心 Q^{L-3} 带粘土层相对滞水,阻碍了地下水径流向湖心汇集,在 Q^{L-2} 带中不断蒸发、浓缩所致。

4.2.3 盐渍土的盐胀性

研究中受条件限制,未实际测得盐胀性指标值。有学者认为^[6],盐胀性主要与盐渍土体中含水硫酸盐矿物 $w(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O, CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ 和碳酸盐矿物 $w(Ca(HCO_3)_2 \cdot nH_2O)$ 有关,当二者总含量大于2%时,设计时需考虑盐胀性影响。盐渍土段10个点易溶盐分析结果中,选总含盐量最大的,根据类似条件下的盐矿物容度积资料^[7],计算矿物含量结果表明,含盐量最大的盐渍土中,含水硫酸盐和碳酸盐矿物总量仅1.68%,故研究路段盐渍土的盐胀性地对地基土强度影响轻微。

4.3 地下水对冻土盐渍土的影响

湖盆区地下水的赋存状态受地层、地质构造控制外,主要受多年冻土层的影响。研究路段夏季冻融上限埋藏浅,冬季冻结深度大,冻融层全部冻结。有冻融层时,地下水液态与固态共存。固态地下水

赋存于永久冻结土层内,构成“隔水层”;液态地下水赋存于冻融层中,有自由表面。地下水体频繁的冻、融变化,引起体积的膨胀与缩减,并在水体中形成附加压力,作用于地基土直接影响其稳定性。研究认为,冻融层内液态地下水主要由冻结层水的冻融转化和湖盆周边雪融水径流补给,水质与补给水源关系密切。冻结层水融化时,原沉积物中的盐分随之溶解,并且沉积物分带控制着冻融层地下水的含盐量分带。周边雪融水在地表或地下径流过程中,受强蒸发作用影响不断浓缩,最终形成了由湖缘到湖心冻融层液态地下水的水质分带(表2)。

表 2 地下水分析结果

Tab. 2 Analytic Result of Groundwater					
沉积带	沉积物	地下水类型	$\rho(NaCl) / (mg \cdot L^{-1})$	对混凝土腐蚀性	
湖滨(缘)粗粒带	角砾	$SO_4 - HCO_3 - Mg - Na$	581. 18	无腐蚀	
近湖心细粒带	砾砂	$Cl - SO_4 - Na$	3 047. 15 ~ 4 084. 14	中等结晶类腐蚀	
湖心粘土泥灰岩带	粘土夹泥灰岩薄层	$Cl - SO_4 - Na - Mg$	11 755. 51	强结晶类腐蚀	

注:湖岸强风化基岩剥蚀带未见明显地下水出露

冻土和盐渍土共存时,地下水的水质类型和含盐量变化,不仅表现在对混凝土的腐蚀性类型及强度方面,更重要的是影响冻土的受热稳定性和地表土层的盐渍化程度。地下水含盐量大,不但可降低冻土的融化温度,还可随毛细水上升,不断提高地表土层的盐渍度。因此,需对盐渍土分布段路基土进行改良,同时对建筑物基础采取防水、隔水措施,确保基础的稳定性。

特殊土的综合评价与工程整治措施见表3^[8]。

5 结论

国道219线阿克塞钦湖区段表层存在盐渍土、下伏多年冻土,属于特殊性工程岩土。研究认为,盐渍土与冻土的类型、特征、工程性能及变化与内陆咸化湖盆第四纪湖相沉积物分带关系密切,由边缘到湖心随着沉积物颗粒由粗变细,水体不断浓缩,冻结形成了含冰量由少到多的冻土,其中在 Q^{L-2} 和 Q^{L-3} 带表层形成盐渍化冻土。根据冻土层的低温特征和盐渍化程度,公路建设时以始终保持地基土的冻结状态为主,地表冻融层的盐渍土类型、强度分带及变化与咸化湖相沉积分带有关,也与冻融层地下水分带变化有关,与盐渍化冻土分带

表 3 湖盆沉积分带、特殊土工程地质特征与工程整治措施

Tab. 3 Synthetical Evaluation on the Sedimentary Belts of Lake Basin and the Belt Character: Engineering Quality of the Particular Soil and the Engineering Repair Measures

沉积分带	地层岩性	冻、融特征	冻土名称	盐渍土特征	综合评价	工程整治措施
湖岸基岩剥蚀带(C ₂)	强风化变质石英砂岩、石英片岩, 风化强烈, 节理、裂隙发育	冻胀风化为主, 呈松散碎石状、砂状结构。冻土上限 1.8~2.1 m, 融沉等级 I, 不融沉	含冰呈细小网脉状, 少冰冻土(岩)	无盐渍土分布, 对砼体无腐蚀性	有冻土分布, 地下水埋藏较深, 冻土危害性较小, 地质条件一般。可以修建公路	路基不需特殊整治, 开挖边坡护理时应预留伸缩缝, 防止冻胀破坏
湖缘坡残积带(Q _{4^{al+pl})}	漂石、碎石和卵石为主, 混有较多的粉细砂和亚砂土	未见冻胀丘和冻融坑。冻土上限 1.7~1.9 m, 融沉等级 II, 弱融沉	含网脉状、斑点状冰。冻土层含水量最大 32.2%, 最小 8.9%, 平均 16.3%。属多冰冻土	无盐渍土分布, 对砼体无腐蚀性	有冻土分布, 地下水埋藏不深, 冻土危害性较小, 地质条件一般。可以修建公路	路基采用保温、隔热垫层, 同时采取防水措施。夏季要降低地下水位, 防止水浸路基土, 引起重复冻融破坏
湖滨粗粒沉积带(Q ^{L-1})	以角砾为主, 夹卵石、砾砂薄层。砂砾和少量粘性土充填	无明显冻胀丘和融沉坑。冻土上限 1.6~1.8 m, 融沉等级 II, 弱融沉	含网脉状、团块状冰。冻土层含水量最大 38.4%, 最小 10.9%, 平均 18.5%。多冰冻土、富冰冻土	无盐渍土分布, 对砼体无腐蚀性	有冻土分布, 地下水埋藏较浅, 冻土危害性较大, 地质条件较差。经工程处置后可以修建公路	以粗颗粒土适当高垫路基, 下部采取保温、隔热垫层和防水措施。夏季要降低地下水位, 防止水浸路基土, 引起重复冻融破坏
近湖心细粒沉积带(Q ^{L-2})	表层为风积砂砾石, 下伏砾砂为主, 夹角砾和亚砂土薄层	冻胀丘和融沉坑不连续, 呈散状分布。直径 1 m 左右, 丘高、坑深 0.2~0.4 m。冻胀丘上冻裂缝宽约 0.1 m, 深度不大。冻裂的土块多被钙质胶结。冻土上限 1.5~1.7 m, 融沉系数 22.6%, 融沉等级 II, 弱融沉	含团块状、脉状冰。冻土层含水量最大 49.7%, 最小为 13.3%, 平均 25.4%。富冰冻土、饱冰冻土, 也属盐渍化冻土	地表有地下水出露时, 水坑边缘见盐分吸出, 不成壳, 味咸。ρ(Cl ⁻)/ρ(SO ₄ ²⁻)=1.24~1.31, 盐渍土类型属于亚氯盐盐渍土, 局部为氯盐盐渍土。按含盐量分类属于中盐渍土, 对混凝土具强腐蚀性	发育冻土和盐渍土, 地下水埋藏较浅, 冻土、盐渍土及引发的地质病害大, 工程地质条件差。经工程处置后可以修建公路	用粗颗粒土高垫路基, 必须采用保温、隔热和隔水垫层基础。路面选用新型浅色调材料。改良表层盐渍土的土质。夏季要降低地下水位, 防止侧向地下水侵蚀路基, 引发重复冻融破坏
湖心粘土沉积带(Q ^{L-3})	表覆薄层风积砂砾石, 下伏粘土层夹泥灰岩薄层和大量冰层	冻胀丘和融沉坑特别发育, 相间出露。冻胀丘呈爆炸状, 直径数米至十余米, 高 0.7~1.0 m, 其上冻裂缝特发育, 呈楔型。地表宽达 0.4 m。融沉坑直径数米, 最大十余米, 深度大于 1 m。冻土上限 1.6 m 左右, 融沉系数大于 30%, 融沉等级 IV~V, 强融沉-融陷	含层状冰, 冰层厚约占岩心长度 10%~30%, 最多时占 50% 以上。在埋深 2.5~3.5 m 段, 多为纯厚冰层, 含水量最高达 92.7%, 平均为 43.55%。含土冰层; 也属盐渍化冻土	地表有地下水出露时, 水坑边缘见盐华吸出, 味咸, 不成壳, 地表普遍见盐析出。ρ(Cl ⁻)/ρ(SO ₄ ²⁻)=1.9~25.99, 盐渍土类型以氯盐盐渍土为主, 局部为亚氯盐盐渍土。按含盐量分类属于中盐渍土, 对混凝土具中-强腐蚀性	发育冻土和盐渍土, 地下水埋藏较浅, 冻土、盐渍土及其引发的地质病害大, 工程地质条件极差。加强工程处置后可修建公路, 或需进一步论证, 当其他条件差别不大时公路线路以避让为主	用粗颗粒土高垫路基, 必须采用保温、隔热和隔水垫层基础。路面选用新型浅色调材料, 路基两侧设置排水管, 减少路面热量下传。改良表层盐渍土的土质, 夏季要降低地下水位, 防止侧向地下水侵蚀路基或技术论证, 进行避让方案比较

一致, 形成了中等强度的亚氯盐或氯盐盐渍土。建设时应改良盐渍土段的路基材料, 建筑物基础还必须采取防水、隔水措施。在特殊性土集中分布的湖心 Q^{L-3} 沉积带, 不良地质危害程度大, 公路病害种类多, 整治困难、费用高, 公路改建时要进行多条线路方案比较, 以避让为主。

[参 考 文 献]

[1] 国道 219 线新藏公路国庆桥—区界段 1 : 100 万遥感地质调查报告[M]. 兰州: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 2004.

[2] 张瑞锡. 沉积环境学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1980.

[3] 袁见齐. 盐类矿床[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1980.

[4] GB50324 2001. 冻土工程地质勘察规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2001.

[5] 常士骥. 工程地质手册[K]. 第 3 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.

[6] 韩蔚田. 水-盐化学体系[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1980.

[7] 林宗元. 岩土工程勘察设计手册[K]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1996.

[8] 胡文寿. 国道 219 线新藏公路奇台大坂南—区界段工程地质勘察报告[R]. 西安: 西安建材地质工程勘察院, 2004.