GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHEJI 17MR302

国家建筑标准设计图集 17MR302

城 市 道 路

—盐渍土路基设计

中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集 17MR302

城 市 道 路

—盐渍土路基设计

组织编制：中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

库七七 www.kqqw.com 标准下载

《城市道路—盐渍土路基设计》编审名单

编制组负责人： 冯　炜

编制组成员： 王晓华　张贵生　杜衍庆　任建新　王新岐　赵　俊　刘润有

审查专家： 和坤玲　马　磊　白铬韬　李树彬　张玉轻　谢　飞　杨成斌

项目负责人： 赵　俊

项目技术负责人： 徐　健

国标图热线电话：010-68799100　　发　行　电　话：010-68318822

查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 http://www.chinabuilding.com.cn

库七七 www.kqqw.com 标准下载

城市道路——盐渍土路基设计

主编单位 天津市市政工程设计研究院　　统一编号 GJBT-1481

出版日期 二〇一七年十二月一日　　图 集 号 17MR302

主编单位负责人

主编单位技术负责人

技 术 审 定 人

设 计 负 责 人

目　　录

目录……1
总说明……2
一般盐渍土地基表层处理—清表回填法……9
盐渍化软基浅层处理—换土垫层法……11
盐渍化软基浅层处理—强夯置换法……13
盐渍化软基浅层处理—半刚性水泥土板垫层法……15
盐渍化软基深层处理—加固土桩法……18
氯盐渍土低路堤路基典型设计图……25
隔断层处理氯盐渍土路基……30
氯盐渍土地区路基排水……34

库七七 www.kqqw.com 标准下载

总　说　明

1　编制依据

本图集根据住房和城乡建设部“关于印发《2015年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”（建质函[2015]140号）进行编制。

2　设计依据

《盐渍土地区建筑技术规范》　GB/T 50942-2014
《城市道路路基设计规范》　CJJ 194-2013
《城镇道路工程施工与质量验收规范》　CJJ 1-2008
《公路路基设计规范》　JTG D30-2015
《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》　JTG/T D31-02-2013
《公路土工合成材料应用技术规范》　JTG/T D32-2012
《公路低路堤设计指南》　2013年4月 第1版

当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时，本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的技术或产品，视为无效。工程技术人员在参考使用时，应注意加以区分，并应对本图集相关内容进行复核后选用。

3　适用范围

本图集适用于我国东部沿海氯盐渍土地区的新建、改建和扩建的各级城市道路路基设计。

4　设计原则

4.1 应调查收集沿线降水、蒸发、温度、地形地貌、工程地质、水文地质等资料，查明盐渍土的含盐类型、含盐程度及分布范围，评价盐渍土地基的承载力、盐胀性和溶陷性。

4.2 路基位置应选择在地势较高、地下水位较低、排水条件好、土中含盐量低、地下水矿化度低、盐渍土分布范围小的地段，并应以路堤通过。

4.3 新建道路路基设计，应根据当地积盐条件、土质性状、地表水和地下水的现状，做好盐渍土地基处理、填料控制、路基结构、防排水措施的综合设计，保证路基强度与稳定性符合要求。

4.4 改建道路路基设计，应根据既有路基路面病害状况、路基填料的含盐类型及程度，以及水文地质条件，对既有路基的处理利用和重建方案进行技术经济比较，合理确定路基改建方案。

4.5 路基容许工后变形如有特殊要求时按相关要求选用，如无特殊要求，应按《城市道路路基设计规范》CJJ 194-2013选用，见表1。

表1 城市道路容许工后变形　　单位：m

工程位置 / 道路等级	桥台与路堤相邻处	涵洞、通道处	一般路段
快速路、主干路	≤0.10	≤0.20	≤0.30
次干路、支路	≤0.20	≤0.30	≤0.50

注：1. 当路基中有其他管线及构造物时，应按管线或构造物的变形要求进行设计，并应与相邻路基良好过渡；
2. 对主辅路并行设置且主辅路间设侧分带的路基，可按主辅路相应的道路等级分别控制工后变形。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

4.6 路基填料最小强度应符合表2的规定，路基压实度应符合表3的规定。

表2 路基填料最小强度

路床顶面以下深度（m）	路基填料最小强度（CBR）（%）		
	快速路、主干路	次干路	支路
0~0.3	8	6	5
0.3~0.8	5	4	3
0.8~1.5	4	3	3
>1.5	3	2	2

表3 路基压实度要求

项目分类	路床顶面以下深度（m）	压实度（%）（重型击实标准）			
		快速路	主干路	次干路	支路
填方路基	0~0.8	96	95	94	92
	0.8~1.5	94	93	92	91
	>1.5	93	92	91	90
零填及挖方路基	0~0.3	96	95	94	92
	0.3~0.8	94	93	/	/

5 氯盐渍土分类

氯盐渍土可根据氯离子与硫酸根离子的含量比值、盐渍化程度按表4、表5进行分类。

表4 氯盐渍土按离子含量比值分类

盐渍土名称	氯盐渍土	亚氯盐渍土
Cl^-/SO_4^{2-}	>2	1~2

注：离子含量以1kg土中离子的毫摩尔数计（mmol/kg）。

表5 氯盐渍土按盐渍化程度分类（以质量百分数计）

盐渍土类型	细粒土土层的平均含盐量（%）	粗粒土通过1mm筛孔土的平均含盐量（%）
弱盐渍土	0.3~<1.0	2.0~<5.0
中盐渍土	1.0~<5.0	5.0~<8.0
强盐渍土	5.0~<8.0	8.0~<10.0
过盐渍土	>8.0	>10.0

注：离子含量以100g干土内含盐总量计。

6 盐胀性和溶陷性评价

6.1 氯盐渍土地基与路基应进行盐胀性评价，盐胀性应以地表以下1.0m范围内土体的盐胀率为评价指标。各级道路路基盐胀率应符合表6的规定。

表6 氯盐渍土地基容许盐胀率

道路等级	路基高度（m）	盐胀率（%）
快速路、主干路	≤2	≤1
	>2	≤2
次干路、支路	≤2	≤2
	>2	≤4

6.2 氯盐渍土地基与路基当地下水埋深小于3.0m或存在经常性地表水浸湿的氯盐渍土路段，应计算溶陷量，进行溶陷性评价。溶陷性采用地表以下溶陷影响深度4.5m范围的溶陷量作为评价指标，见表7。

6.3 根据盐胀性及溶陷性的评价结果，分别进行地基和路基处理，并采用相应的处理方法。处理方法的选择应考虑道路

库七七 www.kqqw.com 标准下载

表7 氯盐渍土地基溶陷性指标

道路等级	快速路、主干路	次干路	支路
溶陷量（mm）	<70	<150	<400

等级、盐渍化程度、盐渍土厚度、地表积水深度、地下水位埋深、排水条件、路基填土高度、工作区深度等因素，综合确定。

7 氯盐渍土地基处理

7.1 氯盐渍土地基处理包含一般氯盐渍土地基处理和盐渍化软弱地基处理。盐渍化软弱地基处理根据处理深度不同分为浅层处理和深层处理。

7.2 一般氯盐渍土地基

7.2.1 地基盐胀率和溶陷量符合规定要求的氯盐渍土路段，应对盐渍土地基表层聚积的盐霜、盐壳、生长的耐盐碱植被等进行清表处理，并换填砂砾，清除深度宜为0.3～0.5m。

7.2.2 盐胀率不符合规定的氯盐渍土路段，可采取加大清除深度、换填非盐胀性土、适当提高路基高度等处理措施。

7.2.3 溶陷量不满足规定的氯盐渍土路段，可采取清表、地基置换、强夯等处理措施并做好路基排水设计。

7.3 盐渍化软弱地基

7.3.1 盐渍化软弱地基应采用浅层处理（换土垫层法、强夯置换法、半刚性水泥土板垫层法）、深层处理（加固土桩）等地基处理措施，以提高地基承载力、控制工后变形、改善地基的盐胀性和溶陷性。处理后的地基和路基的工后变形、盐胀率、溶陷量应满足表1、表6、表7规定。盐渍化软弱地基处理方法及适用范围见表8。

表8 盐渍化软弱地基处理方法

处理方法		盐渍土厚度（m）	适用范围
浅层处理	换土垫层法	h≤3	地下水埋置较深的浅层盐渍土地基和不均匀盐渍土地基
	强夯置换法	h≤4	盐渍土中的碎石土、砂土、粉土和低塑性粘性土地基，不宜用于处理盐胀性地基
	半刚性水泥土板垫层法	h≤5	盐渍化软弱土层厚度小于5.0m、地表含盐量小于3.5%、路堤高度在2m以内的低路堤
深层处理	水泥搅拌桩	h>5	十字板抗剪强度不小于10kPa、有机质含量不大于10%的弱、中盐渍化软弱地基
	粉喷桩		十字板抗剪强度不小于10kPa、有机质含量不大于10%的盐渍化软弱地基；天然含水率小于30%、大于70%的强、过盐渍土地基不宜采用
	旋喷桩		施工场地狭窄、净空低、上部土质较硬而下部软弱的弱、中盐渍土地基

7.3.2 换土垫层法

1）在满足承载力要求的前提下，换填深度宜大于溶陷性和盐胀性土层的厚度，换填宽度应满足路基基底应力扩散的要求，且残留盐渍土层的盐胀率和溶陷量应符合表6、表7的规定。

2）应做好垫层的防水或排水设计，防止垫层次生盐渍化；换填土的底面高度宜大于地下水位与毛细水强烈上升高度之和，也可设置隔断层。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

3）强盐、过盐渍土地区，路基应设置隔断层。

7.3.3 强夯置换法

1）强夯置换处理范围应为路基坡脚外增加一排强夯置换点。

2）强夯置换点宜采用等边三角形或正方形布置。

3）强夯置换点间距应根据荷载大小和原土的承载力选定，当满堂布置时可取夯锤直径的2～3倍；夯点的计算直径可取夯锤直径的1.1～1.2倍。

4）强夯置换点顶应铺设一层厚度不小于0.5m的粒料垫层，垫层材料可与夯点回填材料相同，粒径不宜大于100mm。

5）强夯置换设计时，应通过试夯确定地面抬高值。

6）强夯置换桩复合地基的沉降Sz（cm）可按式（1）计算。

$$S_z=\mu_s\times S \qquad \text{式（1）}$$

$$\mu_s=\frac{1}{1+m(n-1)} \qquad \text{式（2）}$$

式中：μ_s—桩土应力折减系数；

S—桩长深度内原地基沉降值（cm）；

n—桩土应力比，可取2～4；

m—桩土面积置换率。

7.3.4 半刚性水泥土板垫层法

1）半刚性水泥土板垫层是指地基表层一定深度内的盐渍化软弱土层，掺拌水泥、分层铺筑压实后，最终形成半刚性硬壳层。

2）半刚性水泥土板垫层厚度宜为0.30～0.50m，水泥剂量应根据道路等级、地基土盐渍化程度确定，一般不宜大于10%。

7.3.5 加固土桩法

加固土桩包括水泥搅拌桩、粉喷桩和旋喷桩。对含水率超过70%的盐渍土地基处理，应与桥梁跨越方案进行经济比选。设计前，应进行处理地基土的室内配比试验，针对现场拟处理地基土层的性质，选择合适的固化剂、外掺剂及掺量，为设计提供不同龄期、不同配比的强度参数。

1）当采用粉喷桩加固时，深度不宜超过12m，并应评估对周围环境污染的影响。当水泥搅拌桩或粉喷桩用于处理有机质土、泥炭土、塑性指数大于25的粘土、地下水具有腐蚀性以及无工程经验的地区时应通过现场或室内试验确定其适用性。

①水泥搅拌桩和粉喷桩的固化剂宜为水泥，其中水泥搅拌桩采用浆喷，粉喷桩采用粉喷。水泥掺入量根据拟加固场地的室内试验及其单桩承载力确定，掺入量宜为被加固湿土质量的12%～20%。浆喷法水泥浆的水灰比可选用0.45～0.55。

②水泥搅拌桩或粉喷桩桩顶设置0.3～0.5m厚垫层，材料可选用石灰土、级配碎石以及砂砾等，不含植物残体、垃圾等杂质。垫层的最大粒径不大于30mm。

③水泥搅拌桩或粉喷桩桩径宜为0.5m，宜采用正三角形布置，桩长及桩间距应根据稳定、沉降计算确定。相邻桩的净距不应大于4倍桩径。

2）对土中含有较多大直径块石、大量植物根茎和有机质，以及地下水具有腐蚀性或流速较大的工程以及无工程经验的地区，必须通过现场或室内试验确定旋喷桩适用性。

①旋喷桩水灰比宜为0.8～1.2，水泥掺入量根据拟加固场地的水泥加固土室内配比试验及其单桩承载力确定。

②旋喷桩桩径0.4～1.0m，宜采用正三角形布置，桩长及桩间

库七七 www.kqqw.com 标准下载

距通过计算确定。最大桩净距不超过4倍桩径。

8 氯盐渍土地区路基设计

8.1 根据沿线地形地貌、气候、水文、地质等环境条件，充分考虑盐渍土类型、盐分表聚性、盐胀深度、冻胀深度、毛细水上升高度、地下水埋深、地表积水深度等因素的作用影响，合理确定路基工作区深度、路基高度，并采用合理的路基结构与横断面形式。

8.2 路基工作区深度是指汽车荷载通过路面传递到路基的应力与路基土自重应力之比大于0.1的应力分布深度范围。路基工作区深度Z_a（m）可按式（3）计算。

$$Z_a=(KnP/\gamma)^{1/3} \qquad \text{式（3）}$$

式中：K—系数，一般取0.5；

n—系数，取10；

P—一侧轮轴荷载（kN）；

γ—土的重度（kN/m³）。

8.3 氯盐渍土路堤高度应根据盐渍化程度、毛细水上升高度、冻胀深度、盐胀深度及采用隔断形式等综合确定。不设隔断层时，最小路基相对高度不应低于表9的规定。路基结构和横断面形式应根据路基工作区深度计算结果及确定的路堤高度合理选择，可按本图集《氯盐渍土低路堤路基典型设计图》选用。

8.4 当受条件限制采用路堑或零填路基时，应对路床范围的盐渍土进行超挖且换填水稳定性良好的不含盐材料，并应设置隔断层。

8.5 隔断层设计

表9 不设隔断层时盐渍土地区最小路基相对高度

土质类别	高出地面（m）		高出地下水位或地表长期积水位（m）	
	弱、中盐渍土	强、过盐渍土	弱、中盐渍土	强、过盐渍土
砾类土	0.4	0.6	1.0	1.1
砂类土	0.6	1.0	1.3	1.4
黏质土	1.0	1.3	1.8	2.0
粉质土	1.3	1.5	2.1	2.3

注：快速路、主干路按表中值（1.5～2.0）倍计；次干路按（1.2～1.5）倍计。

8.5.1 地下水埋深较浅、毛细水上升较高或易受地表水影响的路段，应在路堤内部设置隔断层。

8.5.2 隔断层按材料的透水性能分为透水性隔断层与不透水性隔断层。砾（碎）石隔断层属于透水性隔断层；复合土工膜隔断层属于不透水性隔断层。

8.5.3 隔断层类型的选用，应根据道路等级、材料来源、盐渍化程度和气象、地质、水文等条件结合纵坡设计，经技术经济比较后确定。

8.5.4 隔断层设计应符合下列要求：

1）隔断层设置层位应高出地面及地表长期积水位0.2m以上，并满足最大冻深的要求。

2）隔断层路拱横坡不应小于2%，最大横坡不应超过5%。

8.5.5 砾（碎）石隔断层厚度宜为0.3～0.5m。隔断层上下应设置反滤层，反滤层宜选择渗水性土工织物。新建快速路、主干路砾（碎）石隔断层应设置在路床之下，次干路、支路

库七七 www.kqqw.com 标准下载

砾（碎）石隔断层距路床顶应大于0.8m。

8.5.6 复合土工膜隔断层设置位置应根据道路沿线的土质类型和水文条件，以及防治目的等进行综合分析确定，使上路堤不受下部盐、水影响，保证路床的强度与稳定性。

1）当填料为非盐渍土或易溶盐含量较小时，应将复合土工膜隔断层设置在地基与填料之间，防止路基填料产生次生盐渍化。

2）新建快速路、主干路的填方路堤隔断层应设置在路床顶1.5m以下；次干路、支路的隔断层应设置在路床顶0.8m以下，高出边沟流水位。

3）采用路基换填与隔断措施综合处理的改建路段，隔断层顶面的位置应在换填下缘或其层间下部。挖方路段隔断层应设置在新建路面垫层底面30cm以下，边沟流水位20cm以上。

4）路段经过大面积强或过盐渍土地区，且路基填料易溶盐含量较大时，可同时在填筑体表面或土基中最高地下水位的位置设置复合土工膜隔断层，隔断水分迁移通道。

5）当复合土工膜隔断层设置在细粒土中时，其上下应分别设置不小于20cm的砂砾排水层。砂砾排水层的粉粘粒含量不得大于10%，最大粒径不得大于50mm。

8.6 盐渍土路基填料宜采用砂砾等材料。盐渍土填筑路基时，填料的可用性应根据道路等级、填筑部位、土质类型以及当地气候特征、水文地质条件等按表10确定。路基填料也可采用石灰、水泥、粉煤灰、土质固化剂等改良氯盐渍土，并在路堤中设置隔断层。石灰、水泥、粉煤灰、土质固化剂的掺量应通过试验确定。

表10 氯盐渍土作为路基填料的可用性

土类	盐渍化程度	快速路、主干路			次干路			支路	
		0～0.8m	0.8～1.5m	1.5m以下	0～0.8m	0.8～1.5m	1.5m以下	0～0.8m	0.8～1.5m
粗粒土	弱盐渍土	×	○	○	○	○	○	○	○
	中盐渍土	×	○	○	○	○	○	△[2]	○
	强盐渍土	×	×	○	×	△[1]	△[2]	×	○
	过盐渍土	×	×	×	×	×	△[1]	×	△[1]
细粒土	弱盐渍土	×	○	○	○	○	○	○	○
	中盐渍土	×	×	○	×	○	○	×	△[2]
	强盐渍土	×	×	×	×	×	△[1]	×	△[1]
	过盐渍土	×	×	×	×	×	△[1]	×	×

注：○—可用；△—部分可用；×—不可用；△[1]—强烈干旱地区经论证可用；△[2]—粉土质（砂）、黏土质（砂）不可用。

8.7 氯盐渍土路堤边坡坡率应根据填筑材料的土质和盐渍化程度，按表11确定。

8.8 盐渍土路基排水设计

盐渍土路基应设置完善、通畅的路基防排水系统，排出路基附近地表积水，降低地下水位。

8.8.1 地表排水设计

1） 路基位于地表长期积水地段时，必须在路基两侧设置排（截）水沟，排（截）水沟与路堤坡脚之间的距离不应小于2m，沟底高程应低于路基隔断层不小于0.5m。

2） 路基位于潮湿盐渍土地段时，宜适当加深边沟或排水沟。有条件时可设置排碱沟，排碱沟与路堤坡脚之间的距离不应

库七七 www.kqqw.com 标准下载

表11 氯盐渍土地区路堤边坡坡率

土质类别	填料盐渍化程序	
	弱、中盐渍土	强盐渍土
砾类土	1∶1.5	1∶1.5
砂类土	1∶1.5	1∶1.5~1.5∶1.75
粉质土	1∶1.5~1.5∶1.75	1∶1.75~1∶2.0
黏质土	1∶1.5~1.5∶1.75	1∶1.75~1∶2.0

小于5m，沟深应低于地表以下不小于1m，沟底宽不宜小于0.6m，纵坡不宜小于0.2%。

3） 在排水困难的路段，可设置蒸发池，蒸发池边缘与路基坡脚之间的距离宜大于10m。

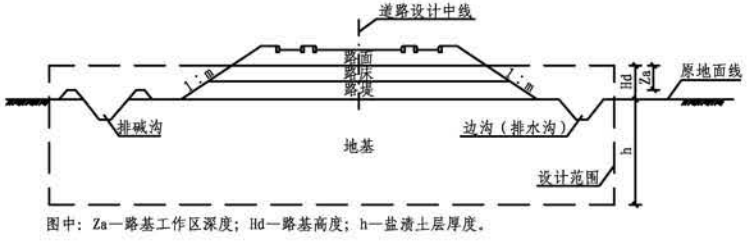
8.8.2 地下排水设计

1）地下水位较高或地下存在泉眼的情况下，为拦截地下水或降低地下水位，可设置渗沟。渗沟宜设置于边沟下方，用于降低路堤两侧地下水位。

2）地下水位高的浅层盐渍化软弱土，宜在路堤底部设置排水垫层，必要时，可在垫层上铺设防渗土工布。排水垫层厚度宜为0.3～0.5m，砂砾含泥量不宜大于5%，最大粒径不宜大于0.05m。

9 其他

本册图集所涵盖的设计范围包括氯盐渍土地区的地基处理、路基及排水设计等。



图中：Za—路基工作区深度；Hd—路基高度；h—盐渍土层厚度。

图1 设计范围示意图

库七七 www.kqqw.com 标准下载

说 明

1 材料要求

垫层应采用砂砾、碎石等渗透性好的材料进行回填，选用的碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂或中砂，应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质，含泥量应不大于5%。砂的颗粒不均匀系数不宜小于10；碎石宜采用5～40mm 的天然级配，最大粒径不宜大于50mm。

2 施工注意事项

垫层分层碾压的厚度、最佳含水量及碾压遍数根据碾压机具及设计要求的压实度现场试验确定。

3 质量控制

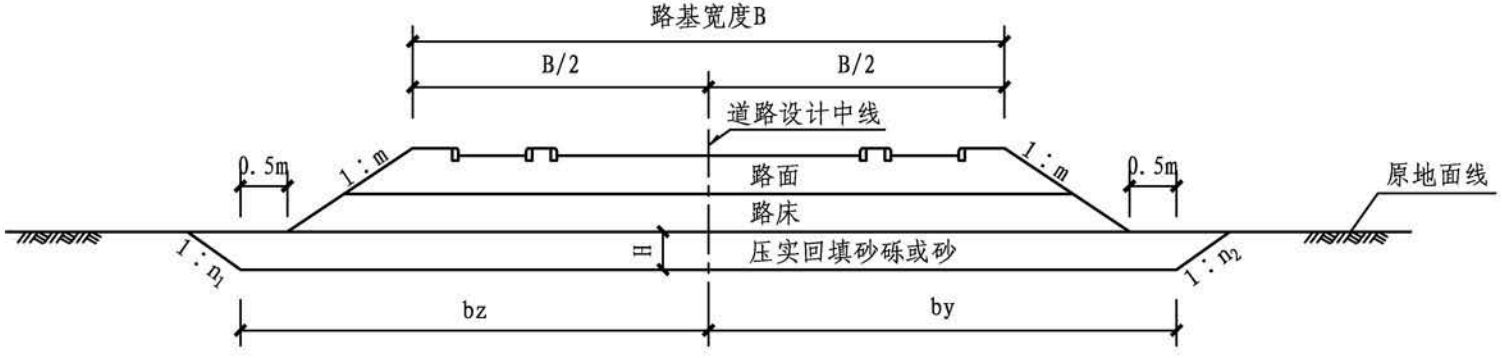
3.1 地基表层应碾压密实。城市快速路、主干路基底的压实度（重型标准）不应小于90%；次干路、支路不应小于85%。

3.2 垫层的压实度应分层检验，压实度（重型标准）应满足本图集《总说明》表3中的要求。

工程数量表

序号	桩号范围	清表长度（m）	清表宽度（m）		清表深度H（m）	开挖边坡		回填材料	垫层厚度H（m）	清表数量（m^3）	垫层数量（m^3）	备注
			左侧bz	右侧by		n_1	n_2					
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
···												
合计												

库七七 www.kqqw.com 标准下载



清表回填处理盐渍土地基横断面图

注：
1. 单位：米；比例：示意。
2. 本图路基横断面形式仅为示意。

一般盐渍土地基表层处理—清表回填法										图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新			页	10

库七七 www.kqqw.com 标准下载

说 明

1 材料要求

垫层应采用砂砾、碎石等渗透性好的材料进行回填，选用的碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂或中砂，应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质，含泥量应不大于5%。砂的颗粒不均匀系数不宜小于10；碎石宜采用5～40mm 的天然级配，最大粒径不宜大于50mm。

2 施工注意事项

2.1 砂砾、碎石垫层底面高程不平时，土面应挖成阶梯或斜坡搭接，并按先深后浅的顺序施工。

2.2 垫层分层夯实、碾压的厚度、最佳含水量及夯实碾压遍数根据夯实、碾压机具及设计要求的压实度现场试验确定。压实遍数不宜少于4遍。

3 质量控制

3.1 垫层的宽度及厚度应符合设计要求。同时，换填料还应高出地下水位不小于0.5m，并宽出路基两侧不小于0.5m。

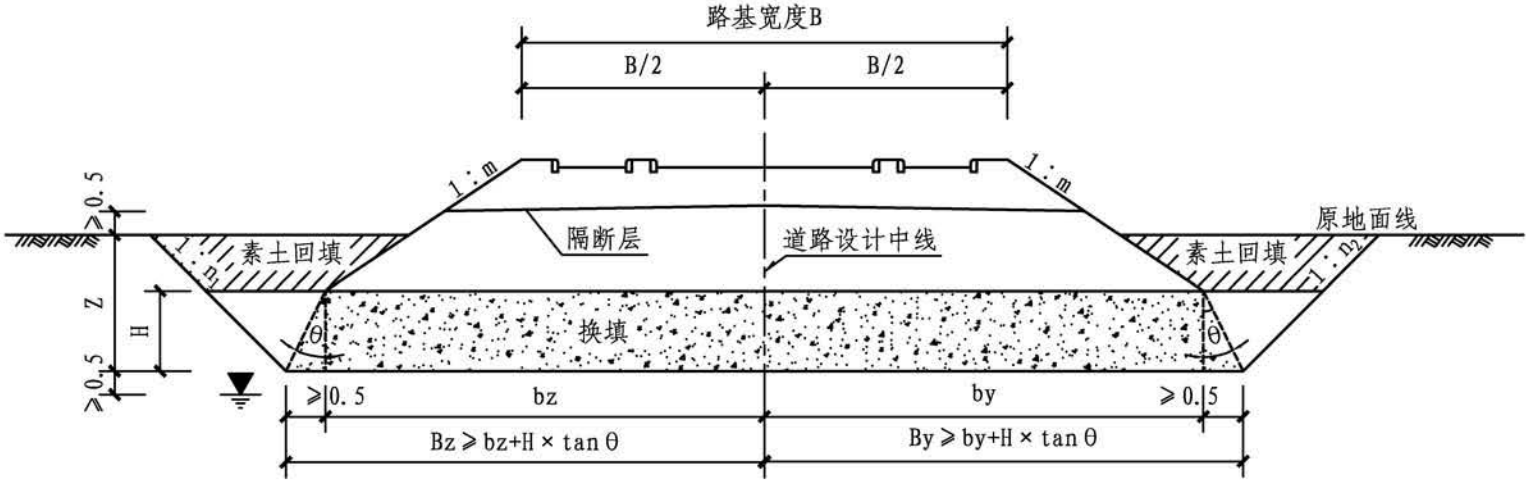
3.2 垫层的压实度应分层检验，并满足本图集《总说明》表3的要求。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）	垫层宽度（m）		处理深度 Z（m）	开挖边坡		垫层材料	垫层厚度 H（m）	挖方数量（m^3）	垫层数量（m^3）	素土回填（m^3）	备注
			左侧Bz	右侧By		n_1	n_2						
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
···													
合计													

盐渍化软基浅层处理—换土垫层法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	11

库七七 www.kqqw.com 标准下载



换土垫层处理盐渍土地基横断面图

应力扩散角θ

垫层材料 / θ / H/b	碎石、卵石、角砾、圆砾 砾砂、粗砂、中砂
H/b<0.25	0°
H/b=0.25	20°
0.25<H/b<0.5	内插，必要时试验确定
H/b≥0.5	30°

注：b=bz+by。

注：
1. 单位：米；比例：示意。
2. 本图路基横断面形式仅为示意。

盐渍化软基浅层处理—换土垫层法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	12

库七七 www.kqqw.com 标准下载

说 明

1 材料要求

强夯置换点回填材料宜采用级配良好的块石、碎石、矿渣等坚硬粗颗粒材料，粒径大于300mm的颗粒含量不宜超过30%。桩体材料的最大粒径不宜大于夯锤底面直径的0.2倍，含泥量不宜超过10%。

2 施工注意事项

2.1 起吊夯锤用的机械设备宜选用履带式起重机。夯锤重量大、落距大时，可在吊臂两侧辅以门架，以提高起重能力，并防止落锤时机架倾覆。履带式起重机脱钩装置应有足够的强度，使用灵活，脱钩快速、安全。

2.2 强夯置换宜采用细长的铸钢锤。在强夯能级不变的条件下，宜采用重锤、低落距。

2.3 强夯置换施工前应在代表性路段选取试夯区进行试夯，每个试夯区场地面积不应小于500m^2。试夯应确定单击夯击能、夯击次数、夯击遍数、间歇时间等参数。

2.4 强夯置换前应在地表铺设一定厚度的垫层，垫层材料宜与桩体材料相同。

2.5 强夯置换夯点的夯击次数应通过现场试夯确定，并满足下列要求：

2.5.1 置换点底应达到设计置换深度。

2.5.2 累计夯沉量应为设计桩长的1.5～2.0倍。

2.5.3 最后两级的平均夯沉量应满足以下规定：当单击夯击能小于2000kN•m时，最后两击的平均夯沉量不宜大于50mm；当单击夯击能为2000～4000kN•m时，最后两击的平均夯沉量不宜大于100mm；当单击夯能大于4000kN•m时，最后两击的平均夯沉量不宜大于200mm。

2.6 强夯置换可按照由内向外、隔行跳打的方式施工。

3 质量检验

3.1 在施工结束30d后，采用载荷试验检验单桩承载力，抽检频率应为总桩数的0.5%，且不应少于3处，也可根据需要同时检测桩间土的承载力。测定的承载力应达到设计要求。

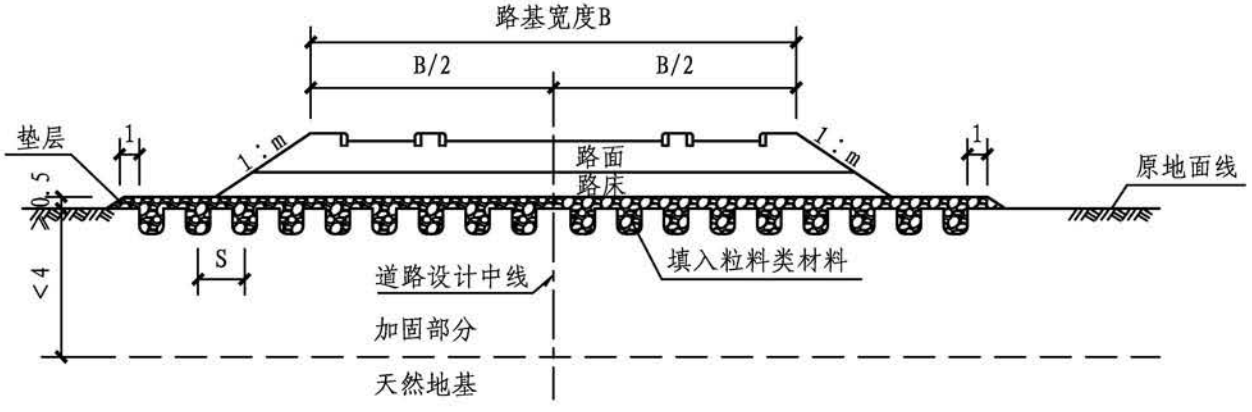
3.2 在施工结束30d后，应采用超重型（N_{120}）或重型（$N_{63.5}$）动力触探检测夯点回填材料的密实度和深度，抽检频率应为总夯点数的1%～2%。回填的密实度和深度应达到设计要求。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）	平均处理宽度（m）		处理深度（m）	直径（m）	间距S（m）	夯点数量（个）	总长（m）	垫层数量（m^3）	顶面标高（m）	承载力（kN）	备注
			左侧	右侧									
1													
2													
3													
…													
合计													

盐渍化软基浅层处理—强夯置换法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	13

库七七 www.kqqw.com 标准下载



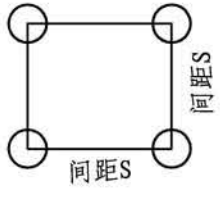
强夯置换处理盐渍土地基横断面图



夯点断面图



三角形夯点布置示意图



正方形夯点布置示意图

注：
1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 强夯置换夯点采用等边三角形或正方形布置。
3. 图中m为路基边坡坡率。
4. 垫层宽出最外侧桩1.0m。
5. 本图路基横断面形式仅为示意。

盐渍化软基浅层处理—强夯置换法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	14

库七七 www.kqqw.com 标准下载

说 明

1 材料要求

1.1 水泥：应选用初凝时间大于3h、终凝时间不小于6h的32.5级、42.5级普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥。

1.2 土：均匀系数不应小于5，宜大于10；塑性指数为10～17。土中小于0.6mm颗粒的含量应小于30%。宜选用粗粒土、中粒土。稳定土的颗粒范围和技术指标宜符合下表1的要求。

表1 水泥稳定土类的颗粒范围及技术指标

土质类别		通过质量百分率（%）		
		快速路、主干路	次干路	支路
筛孔尺寸（mm）	37.5	—	100	90~100
	31.5	100	0~100	—
	26.5	90~100	—	66~100
	19	72~89	67~90	54~100
	9.5	47~67	45~68	39~100
	4.75	29~49	29~50	28~84
	2.36	17~35	18~38	20~70
	1.18	—	—	14~57
	0.60	8~22	8~22	8~47
	0.075	0~7①	0~7	0~30
液限（%）		<28	—	—
塑性指数		<9	—	—

注：①集料中0.5mm以下细粒土有塑性指数时，小于0.075mm的颗粒含量不得超过5%；细粒土无塑性指数时，小于0.075mm的颗粒含量不得超过7%。

1.3 水：应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。宜使用饮用水及不含油类等杂质的清洁中性水，pH值宜为6～8。

2 施工注意事项

2.1 半刚性水泥土板垫层用水泥稳定土混合料宜采用搅拌厂集中拌制。

2.2 集中搅拌半刚性水泥土板垫层用水泥土混合料应符合下列规定：

2.2.1 集料应过筛，级配应符合设计要求。

2.2.2 混合料配合比应符合要求，计量准确；含水量应符合施工要求，并搅拌均匀。

2.2.3 搅拌厂应向现场提供产品合格证及水泥用量、粒料级配、混合料配合比、R7强度标准值。

2.2.4 水泥稳定土混合料运输时，应采取措施防止水分损失。

2.3 摊铺应符合下列规定：

2.3.1 施工前应通过试验确定压实系数，水泥土的压实系数宜为1.53～1.58。

2.3.2 宜采用专用摊铺机械摊铺。

2.3.3 水泥稳定土自搅拌至摊铺完成，不应超过3h，应按当班施工长度计算用料量。

2.3.4 分层摊铺时，应在下层养护7d后，方可摊铺上层材料。

2.4 碾压应符合下列规定：

2.4.1 应在含水量等于或略大于最佳含水量时进行。

2.4.2 宜采用12～18t压路机初步稳定碾压，混合料初步稳

库七七 www.kqqw.com 标准下载

定后用大于18t的压路机碾压，压至表面平整、无明显轮迹，且达到要求的压实度。

2.4.3 半刚性水泥土板垫层，宜在水泥初凝前碾压成型。

2.4.4 当使用振动压路机时，应符合环境保护和周围建筑物及地下管线、构筑物的安全要求。

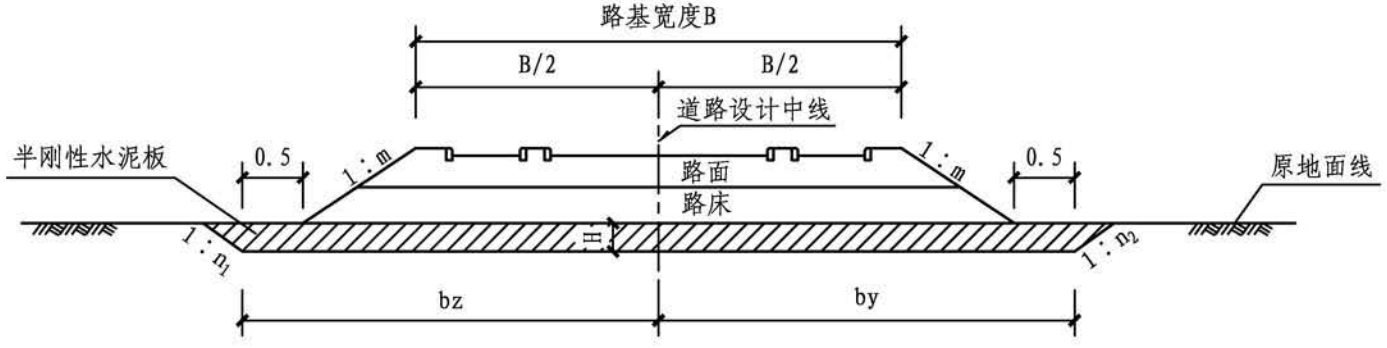
3 质量控制

半刚性水泥土板垫层的强度、压实度应分别符合本图集《总说明》表2、表3的规定。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）	垫层宽度（m）		开挖边坡		垫层材料	垫层厚度 H（m）	挖方数量（m^3）	垫层数量（m^3）	备注
			左侧bz	右侧by	n_1	n_2					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
...											
合计											

库七七 www.kqqw.com 标准下载



半刚性水泥土板垫层处理盐渍土地基断面图

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 本图路基横断面形式仅为示意。

盐渍化软基浅层处理—半刚性水泥土板垫层法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	17

库七七 www.kqqw.com 标准下载

水泥搅拌桩说明

1 材料要求

1.1 水泥采用强度等级为42.5级及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其性能应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007的规定。当水泥受潮或存放时间超过3个月时应重新取样试验，并按其检验结果使用，使用前报监理工程师批准。

1.2 水宜采用饮用水。使用非饮用水时须经过化验并符合下列规定:

1.2.1 硫酸盐（以SO_4^{2-}计）含量不大于2700mg/L，氯离子（CL^-）含量不大于3500mg/L。

1.2.2 不溶物含量不大于5000mg/L，可溶物含量不大于10000mg/L，碱含量不大于1500mg/L。

1.2.3 PH值不小于4.5。

1.3 桩顶垫层可选用灰土、级配良好的碎石或砂砾等，最大粒径不超过30mm，不含植物残体、垃圾等杂质。

2 施工注意事项

2.1 设计前应进行拟处理土的室内配合比试验。根据拟处理的最软弱层盐渍化软土的性质，试验确定用于加固的固化剂和外掺剂的用量。试验用土宜为保持天然含水率的扰动样和部分原状样，采样位置不应少于3处。

2.2 每个作业点施工前必须先打不少于5根的工艺试验桩，以检验机具性能及施工工艺中的各项技术参数。其中包括最佳的灰浆稠度、工作压力、钻进和提升速度、搅拌速度、单位时间喷入量等。当成桩质量不满足设计要求时，应在调整设计与施工有关参数后，重新进行试验或变更设计。

2.3 按试桩确定的配比制备水泥浆，加筛过滤倒入集料斗中存放。水泥浆的水灰比宜为0.45～0.55。

2.4 搅拌头预搅下沉时不宜冲水，如遇硬土层下沉速度太慢，阻力太大，可通过输浆管适当送水稀释土体以利钻进。

2.5 施工中应采用流量泵控制喷浆速度，施工配备注浆泵的额定压力不宜小于5.0MPa。

2.6 设备就位后必须平整，确保施工过程中不发生倾斜和移动，机架和钻杆的垂直度偏差不得大于1.0%，施工中采用吊锤观测钻杆的垂直度，如发现偏差过大，必须及时调整。

2.7 成桩桩距允许偏差为±100mm。

2.8 制备好的水泥浆不得有离析现象，停置时间不得超过2小时，若停置时间过长，不得使用。

2.9 严格按照试桩确定的参数控制喷浆量和搅拌提升速度。为保证施工质量、提高工作效率、减小水泥浪费，应尽量连续施工。输浆阶段必须保证足够的输浆压力，连续供浆。如因故短时间停浆，应将搅拌头下沉到停浆点0.5m以下，待恢复供浆后再喷浆搅拌。当停机超过3h时，应对输浆管路全面清洗，防止水泥浆在管路中凝结影响施工。

2.10 严格控制搅拌机的下沉和提升速度，提升和下沉速度宜控制在0.5～0.8m/min，桩顶接近设计高程时，搅拌机自地面以下1.0m喷浆搅拌提升出地面时应采用慢速以保证桩头施工质量。当灰浆到达出口后应原位喷射搅拌30s。停浆（灰）面应高于桩顶设计高程0.5m。在开挖基坑时，应将桩顶以上土层及桩顶施工质量较差的桩段，采用人工挖除。

2.11 施工中如因地下障碍物等原因使钻杆无法钻进时应及时通知监理及设计人员，以便及时采取补桩措施。

盐渍化软基深层处理—加固土桩法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	18

库七七 www.kqqw.com 标准下载

2.12 施工机械必须安装喷浆量自动记录装置，并应定期检查搅拌叶片的直径大小，当直径磨损量大于10mm时，必须更换叶片。

3 质量检验

3.1 必须由专门的检测单位进行质量检测。

3.2 N_{10}检测：成桩龄期3d内用轻型触探器进行N_{10}检测，检测频率为总桩数的1%，且不少于3根。

3.3 抽芯检验：在成桩28d后进行钻探取芯，取芯位置宜在桩直径2/5处。抽芯检验主要用于评价桩身质量，如抗压强度、含灰量、坚硬程度、搅拌均匀性等。抽芯检验桩的数量为总桩数的3%，且每个施工作业点不少于6根。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，对怀疑有问题的桩及结构设计为关键部位的桩应重点抽取。抽芯检验不合格的桩应在其附近加倍进行抽芯检验，以判断是否为个别现象，如仍出现不合格桩，则应查清范围，采取必要的补救措施。

3.4 单桩载荷试验

用于单桩载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处，一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的单桩承载力不得低于设计要求。

3.5 复合地基载荷试验

用于复合地基载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的复合地基承载力不得低于设计要求。

3.6 上述抽芯检验、单桩及复合地基载荷试验必须在搅拌桩成桩龄期28d后进行。试验前需凿除桩顶0.5m软桩头。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）		平均处理宽度（m）		桩长（m）		桩径（m）	桩间距S（m）		桩数量（根）		桩总长（m）	碎石垫层（m^3）	桩顶标高（m）	单桩承载力（kN）		复合地基承载力（kN）		备注
		La	Lb	左侧bz	右侧by	A区	B区		A区	B区	A区	B区				A区	B区	A区	B区	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
...																				
合计																				

盐渍化软基深层处理—加固土桩法										图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆			页	19

库七七 www.kqqw.com 标准下载

粉喷桩说明

1 材料要求

1.1 水泥采用强度等级为42.5级及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，如果地下水具有腐蚀性时应采用抗腐蚀水泥（如抗硫酸盐水泥）。水泥性能应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007的规定。当水泥受潮或存放时间超过3个月时应重新取样试验，并按其检验结果使用，使用前报监理工程师批准。

1.2 桩顶垫层可选用级配良好的碎石或砂砾等，最大粒径不超过30mm，不含植物残体、垃圾等杂质。

2 施工注意事项

2.1 设计前应进行拟处理土的室内配合比试验。根据拟处理的最软弱层盐渍化软土的性质，试验确定用于加固的固化剂和外掺剂的用量。试验用土宜为保持天然含水率的扰动样和部分原状样，采样位置不应少于3处。

2.2 每个作业点施工前必须先打不少于5根的工艺试验桩，以检验机具性能及施工工艺中的各项技术参数。其中包括单位桩长喷粉量、工作压力、钻进和提升速度、搅拌速度、单位时间喷入量等。当成桩质量不满足设计要求时，应在调整设计与施工有关参数后，重新进行试验或变更设计。

2.3 当搅拌头抵达设计深度时将搅拌头反转，同时喷粉提升搅拌。严格控制搅拌速度，边喷粉边搅拌边提升，将水泥粉充分与粘土拌合均匀。提升速度控制在0.5～0.8m/min，喷粉压力一般控制在0.5～0.8MPa，钻头提升至设计停灰面（粉喷桩桩顶标高以上0.5m）时，停止喷粉，并慢速原地搅拌2～3min。

2.4 重复搅拌下沉、搅拌提升，速度控制在0.5～0.8m/min，复搅深度从地面开始1/3～1/2桩长并不小于5m或桩身全长。

2.5 设备就位后必须平整，确保施工过程中不发生倾斜和移动，机架和钻杆的垂直度偏差不得大于1.0%，施工中采用吊锤观测钻杆的垂直度，如发现偏差过大，必须及时调整。

2.6 成桩桩距允许偏差为±100mm。

2.7 预搅下沉过程中，在钻进时始终保持连续送压缩空气，以保证喷灰口不被堵塞，钻杆内不进水，保证下一道工序送灰时顺利通畅。钻进速度宜为0.8～1.5m/min。

2.8 严禁在尚未喷粉的情况下进行钻杆的提升作业。

2.9 施工中如因地下障碍物等原因使钻杆无法钻进时应及时通知监理及设计人员，以便及时采取补桩措施。

2.10 施工机械必须安装喷粉量自动记录装置，并应定期检查搅拌叶片的直径大小，当直径磨损量大于10mm时，必须更换叶片。

3 质量检验

3.1 必须由专门的检测单位进行质量检测。

3.2 N_{10}检测：成桩龄期3d内用轻型触探器进行N_{10}检测，检测频率为总桩数的1%，且不少于3根。

3.3 抽芯检验：在成桩28d后进行钻探取芯，取芯位置宜在桩直径2/5处。抽芯检验主要用于评价桩身质量，如抗压强度、含灰量、坚硬程度、搅拌均匀性等。抽芯检验桩的数量为总

库七七 www.kqqw.com 标准下载

桩数的3%，且每个施工作业点不少于6根。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，对怀疑有问题的桩及结构设计为关键部位的桩应重点抽取。抽芯检验不合格的桩应在其附近加倍进行抽芯检验，以判断是否为个别现象，如仍出现不合格桩，则应查清范围，采取必要的补救措施。

3.4 单桩载荷试验

用于单桩载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处，一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的单桩承载力不得低于设计要求。

3.5 复合地基载荷试验

用于复合地基载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的复合地基承载力不得低于设计要求。

3.6 上述抽芯检验、单桩及复合地基载荷试验必须在搅拌桩成桩龄期28d后进行。试验前需凿除桩顶0.5m软桩头。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）		平均处理宽度（m）		桩长（m）		桩径（m）	桩间距S（m）		桩数量（根）		桩总长（m）	碎石垫层（m^3）	桩顶标高（m）	单桩承载力（kN）		复合地基承载力（kN）		备注
		La	Lb	左侧bz	右侧by	A区	B区		A区	B区	A区	B区				A区	B区	A区	B区	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
···																				
合计																				

盐渍化软基深层处理—加固土桩法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	21

库七七 www.kqqw.com 标准下载

旋喷桩说明

1 材料要求

1.1 水泥采用强度等级为42.5级及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，根据需要可加入适量的外加剂及掺合料，外加剂和掺合料的用量应通过试验确定。水泥性能应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007的规定。当水泥受潮或存放时间超过3个月时应重新取样试验，并按其检验结果使用，使用前报监理工程师批准。

1.2 水宜采用饮用水。使用非饮用水时须经过化验并符合下列规定:

1.2.1 硫酸盐（以SO_4^{2-}计）含量不大于2700mg/L，氯离子（CL^-）含量不大于3500mg/L。

1.2.2 不溶物含量不大于5000mg/L，可溶物含量不大于10000mg/L，碱含量不大于1500mg/L。

1.2.3 PH值不小于4.5。

1.3 桩顶垫层可选用灰土、级配良好的碎石或砂砾等，最大粒径不超过30mm，不含植物残体、垃圾等杂质。

2 施工注意事项

2.1 设计前应进行拟处理土的室内配合比试验。根据拟处理的最软弱层盐渍化软土的性质，试验确定用于加固的固化剂和外掺剂的用量。试验用土宜为保持天然含水率的扰动样和部分原状样，采样位置不应少于3处。

2.2 每个作业点施工前必须先打不少于5根的工艺试验桩，以检验机具性能及施工工艺中的各项技术参数。其中包括浆液配比、旋喷参数、钻进和提升速度等。当成桩质量不满足设计要求时，应在调整设计与施工有关参数后，重新进行试验或变更设计。

2.3 按试桩确定的配比制备水泥浆，水泥浆的水灰比宜为0.8～1.2。

2.4 高压喷射注浆时钻杆的旋转速度一般控制在10～20r/min，钻杆提升速度一般为100～250mm/min。

2.5 设备就位后必须平整，确保施工过程中不发生倾斜和移动，机架和钻杆的垂直度偏差不得大于1.0%，施工中采用吊锤观测钻杆的垂直度，如发现偏差过大，必须及时调整。

2.6 成桩桩距允许偏差为±100mm。

2.7 制备好的水泥浆不得有离析现象，停置时间不得超过2小时，若停置时间过长，不得使用。

2.8 严格按照试桩确定的旋喷参数控制钻杆的旋转和提升速度，喷射注浆前应检查高压设备和管路系统。施工过程中应采取措施防止喷嘴和管路被堵塞。

2.9 施工中如因地下障碍物等原因使钻杆无法钻进时应及时通知监理及设计人员，以便及时采取补桩措施。

2.10 应定期检查喷嘴的磨损情况，磨损过度的喷嘴应及时更换。

2.11 旋喷注浆过程中应仔细观察，出现压力骤然下降、上升，冒浆量超过注浆量的20%或完全不冒浆时，应查明原因并及时采取措施。

2.12 喷射注浆至设计顶面后，需待水泥浆从孔口返出后方可

盐渍化软基深层处理—加固土桩法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	22

库七七 www.kqqw.com 标准下载

停止送浆。

2.13 高压泵离喷射注浆孔距离不宜大于50m，以防止高压软管过长，沿程损失增大，造成实际喷射压力过低。

3 质量检验

3.1 必须由专门的检测单位进行质量检测。

3.2 N_{10}检测：成桩龄期3d内用轻型触探器进行N_{10}检测，检测频率为总桩数的1%，且不少于3根。

3.3 抽芯检验：在成桩28d后进行钻探取芯，取芯位置宜在桩直径2/5处。抽芯检验主要用于评价桩身质量，如抗压强度、含灰量、坚硬程度、搅拌均匀性等。抽芯检验桩的数量为总桩数的3%，且每个施工作业点不少于6根。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，对怀疑有问题的桩及结构设计为关键部位的桩应重点抽取。抽芯检验不合格的桩应在其附近加倍进行抽芯检验，以判断是否为个别现象，如仍出现不合格桩，则应查清范围，采取必要的补救措施。

3.4 单桩载荷试验

用于单桩载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处，一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的单桩承载力不得低于设计要求。

3.5 复合地基载荷试验

用于复合地基载荷试验桩的数量不低于总桩数的1%，且每个施工作业点不少于3处。一般应按比例随机抽取，且分布基本均匀，试验得到的复合地基承载力不得低于设计要求。

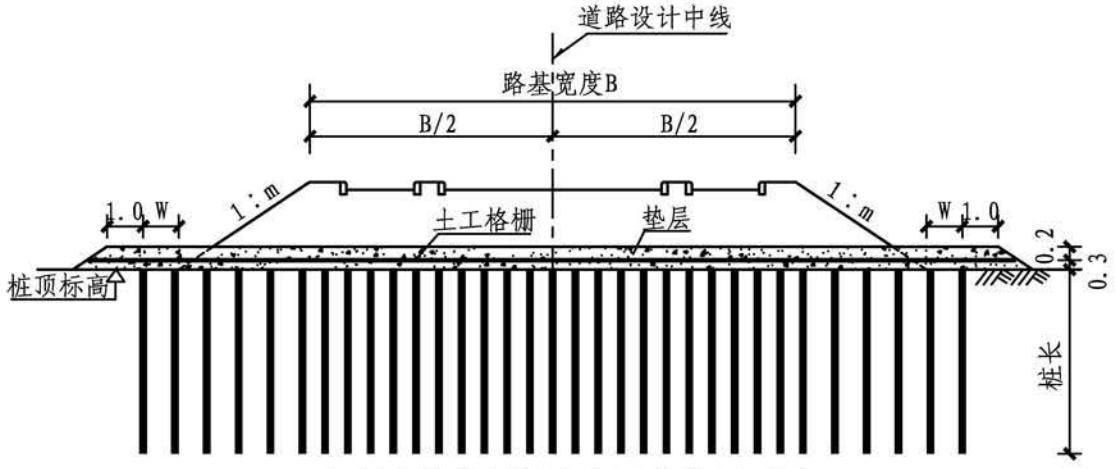
3.6 上述抽芯检验、单桩及复合地基载荷试验必须在搅拌桩成桩龄期28d后进行。试验前需凿除桩顶0.5m软桩头。

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）		平均处理宽度（m）		桩长（m）		桩径（m）	桩间距S（m）		桩数量（根）		桩总长（m）	碎石垫层（m^3）	桩顶标高（m）	单桩承载力（kN）		复合地基承载力（kN）		备注
		La	Lb	左侧bz	右侧by	A区	B区		A区	B区	A区	B区				A区	B区	A区	B区	
1																				
2																				
3																				
···																				
合计																				

盐渍化软基深层处理—加固土桩法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	23

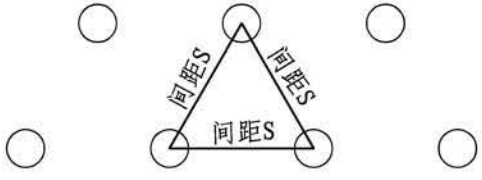
库七七 www.kqqw.com 标准下载



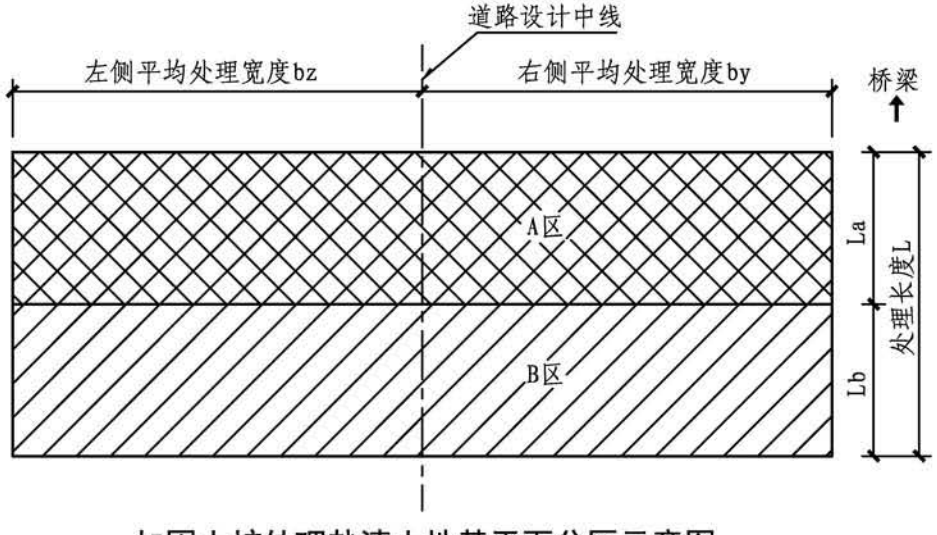
加固土桩处理盐渍土地基横断面图



加固土桩断面图



加固土桩平面布置图



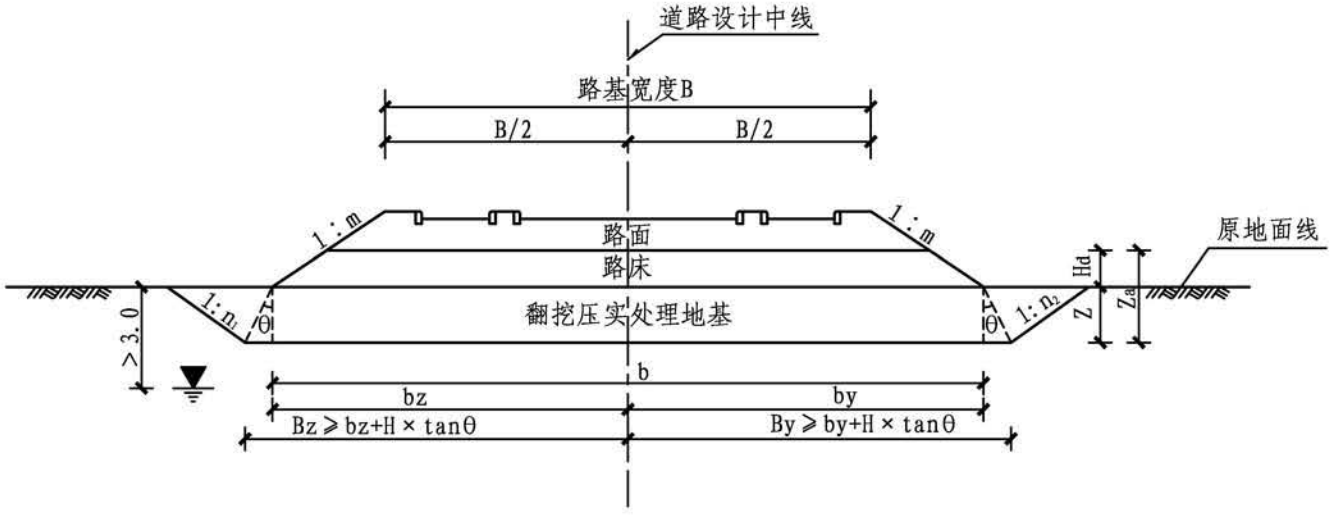
加固土桩处理盐渍土地基平面分区示意图

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 加固土桩包括水泥搅拌桩、粉喷桩和旋喷桩，采用正三角形布置，其桩长为剔除软桩头后的有效桩长。
3. 水泥搅拌桩和粉喷桩桩长一般在8～12m，桩间距S一般为1～2m，最大净距不超过4倍桩径。
4. 旋喷桩桩长一般在10～18m，最大不宜超过20m，桩间距S一般为(2.5～4.0)倍桩径，最大净距不超过4倍桩径。
5. 图中bz、by、La、Lb、桩顶标高及A、B区桩长、桩间距详见上文各类加固土桩说明中《工程数量表》。
6. 垫层宽出最外侧桩1.0m。
7. 最外侧桩距路基下坡脚距离(图中W)不小于1.0m。
8. 本图适用于桥头路基放坡时盐渍土地基处理，分区长度经计算确定。
9. 本图路基横断面形式仅为示意。

盐渍化软基深层处理—加固土桩法									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	24

库七七 www.kqqw.com 标准下载



盐渍土地区路基典型横断面图一

应力扩散角θ

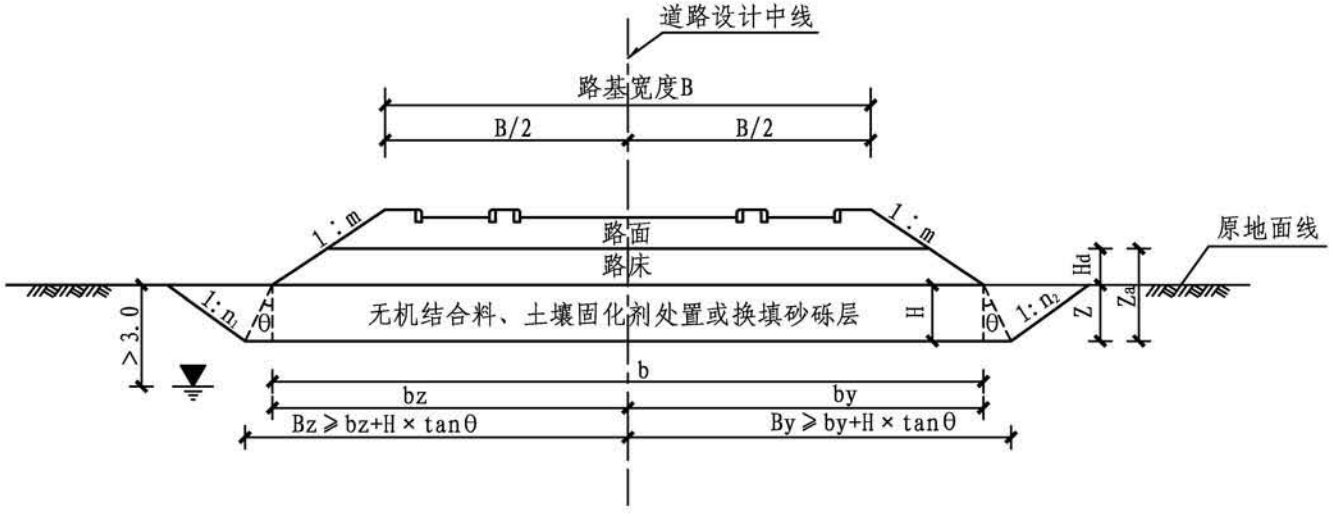
垫层材料 / θ / H/b	碎石、卵石、角砾、圆砾砾砂、粗砂、中砂
H/b<0.25	0°
H/b=0.25	20°
0.25<H/b<0.5	内插，必要时试验确定
≥0.5	30°

注：b=bz+by。

注：
1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中Bz为左侧处理宽度，By为右侧处理宽度，Za为路基工作区深度，Z为处理厚度，Hd为路基高度，n_1、n_2为开挖坡率，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。
4. 本结构由路面—路基工作区（路床+翻挖压实处理）组成，适用于无地表积水、地下水埋深大于3m、毛细水对路床材料影响小、地基土强度满足要求的路段。

氯盐渍土低路堤路基典型设计图									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	25

库七七 www.kqqw.com 标准下载



盐渍土地区路基典型横断面图二

应力扩散角θ

垫层材料 / θ / H/b	碎石、卵石、角砾、圆砾砾砂、粗砂、中砂
H/b<0.25	0°
H/b=0.25	20°
0.25<H/b<0.5	内插，必要时试验确定
≥0.5	30°

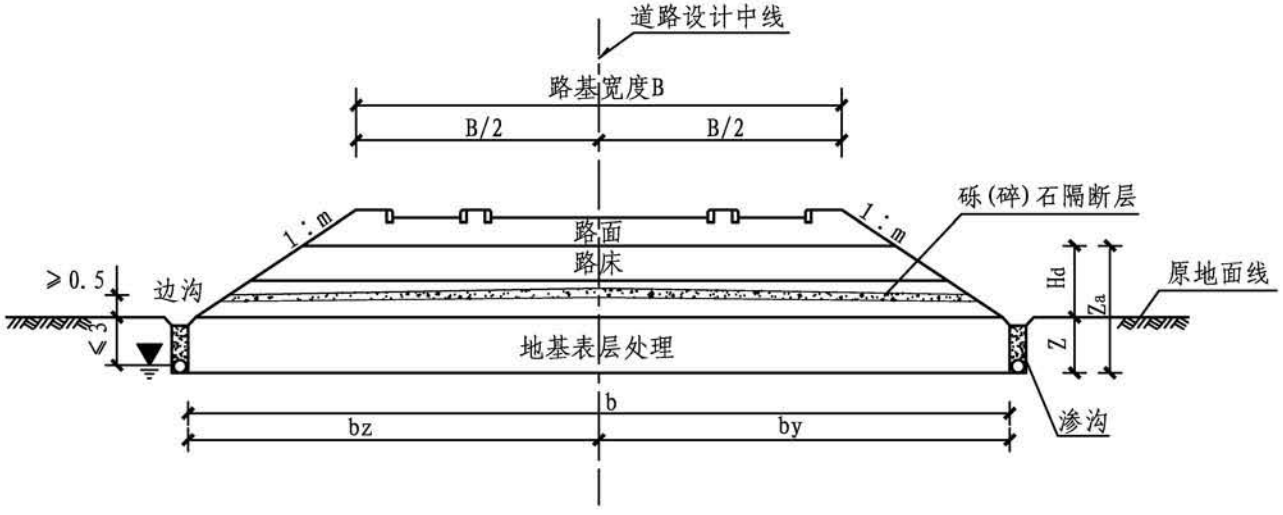
注：b=bz+by。

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中Bz为左侧处理宽度，By为右侧处理宽度，Za为路基工作区深度，Z为处理厚度，Hd为路基高度，n_1、n_2为开挖坡率，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。
4. 本结构由路面--路基工作区（路床+无机结合料、土壤固化剂处理或换填砂砾）组成，适用于无地表积水、地下水埋深大于3m、毛细水对路床材料影响小，但地基土强度不满足要求的路段。

氯盐渍土低路堤路基典型设计图									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	26

库七七 www.kqqw.com 标准下载

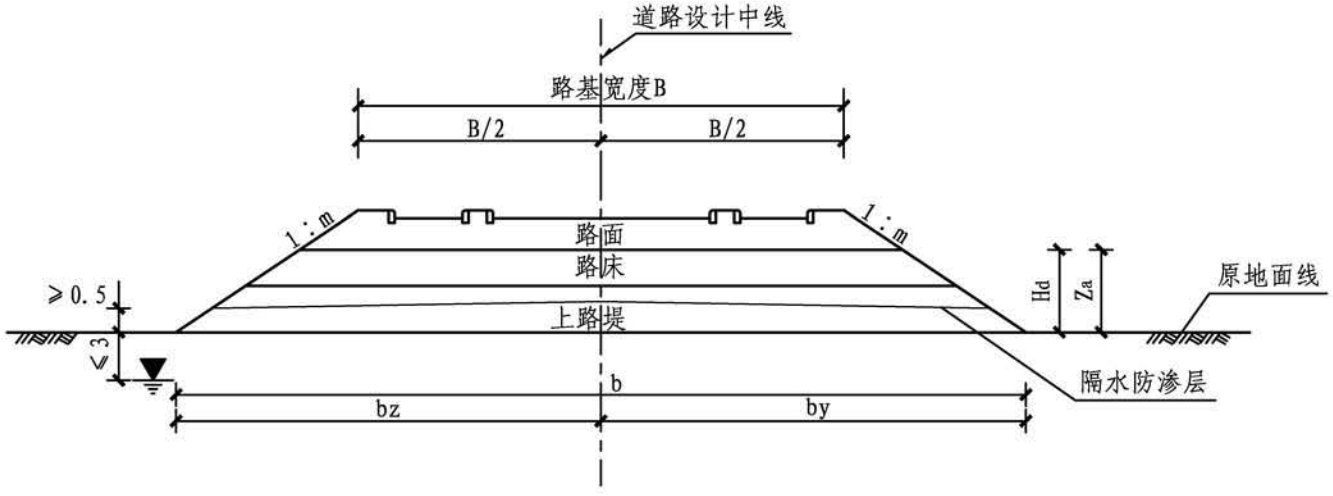


盐渍土地区路基典型横断面图三

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，Za为路基工作区深度，Z为处理厚度，Hd为路基高度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。
4. 本结构由路面—路基工作区（路床+隔断层+地基表层处理）组成，适用于地下水位埋深小于等于3m、毛细水上升高度进入路床，对路床材料的性能产生显著影响的路段。

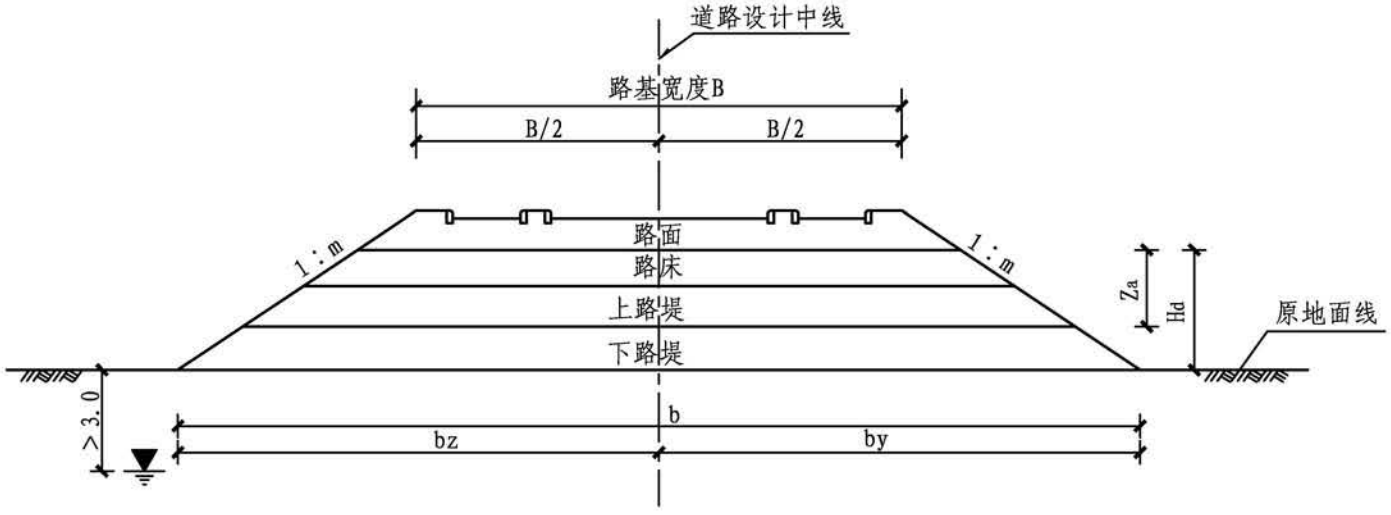
氯盐渍土低路堤路基典型设计图									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	27



盐渍土地区路基典型横断面图四

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，Za为路基工作区深度，Hd为路基高度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。
4. 本结构由路面--路基工作区（路床+上路提）--隔断层组成，适用于地下水位埋深小于等于3m、毛细水上升高度进入路床，对路床材料的性能产生显著影响的路段。



盐渍土地区路基典型横断面图五

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，Za为路基工作区深度，Hd为路基高度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。
4. 本结构由路面--路基工作区（路床+上路堤）--下路堤组成，适用于无地表积水、地下水位埋深大于3m、无软弱土地基的路段。

氯盐渍土低路堤路基典型设计图										图集号	17MR302
审核	冯　炜		校对	张贵生		设计	任建新			页	29

说 明

1 材料要求

隔断层可以采用砾（碎）石、复合土工膜等材料。

1.1 砾（碎）石

选用的砾（碎）石级配要求为最大粒径50mm，粒料里粉黏粒含量应小于5%。砾（碎）石隔断层上下应设反滤层，反滤层宜选择渗水性土工织物，其物理力学性能应符合下表1的规定要求。

表1 渗水性土工织物物理力学性能指标

性能指标	渗水性土工织物
总厚度（mm）	≥2.4
单位面积质量（g/m^2）	≥300
渗透性（mm）	透水O_{95}≤0.21
断裂强度（kN/m）	≥9.5
CBR顶破强度（kN）	≥1.5
撕破强度（kN）	≥0.24（梯形）
断裂伸长率（%）	≥50

1.2 复合土工膜

应根据盐渍环境及工程特点、重要性等因素，选择合适的复合土工膜作为盐渍土地区路基隔断层。复合土工膜隔断层，应具备抗渗、耐腐蚀、抗老化和耐冻性能以及相当的强度。弱盐渍土地段，可选用一布一膜的复合土工膜；中、强、过盐渍土地段，应选用两布一膜的复合土工膜。复合土工膜的性能指标应满足下表2的要求。

表2 用于盐渍土地区路基隔断层的复合土工膜性能要求

性能指标	复合土工膜类型	
	一布一膜	两布一膜
布（质量，g/m^2）/膜（厚，mm）	布/膜 ≥（250/0.25）	布/膜/布 ≥（150/0.3/150）
总厚度（mm）	≥1.9	≥2.4
极限抗拉强度（kN/m）	≥14	≥17
极限伸长率（%）	≥30	
CBR顶破强度（kN）	≥2.5	≥3.0
撕破强度（kN）	≥0.35	≥0.42
垂直渗透系数（cm/s）	$K\times(10^{-9}\sim10^{-12})$	

2 施工注意事项

2.1 砾（碎）石隔断层应按设计厚度先铺设包边砂砾土，再全层一次铺填，路拱横坡不小于2%，用平地机或大型推土机摊铺平整，并用人工配合找平。

2.2 砾（碎）石隔断层压实宜先用履带推土机稳压1～2遍，再用12t以上振动压路机碾压，由路基两侧向中间碾压，纵向轮碾应互相平行，并按试验确定的压实遍数碾压，以达到所要求的密实程度。

2.3 复合土工膜隔断层应全断面铺设，在地表铺设时可适当加宽。

2.4 复合土工膜铺设面应平整、密实，无坚锐凸出物，并应设置与路基表面相同的横坡。

2.5 复合土工膜应沿路线纵向铺设，铺设应平整，无折皱。纵向搭接应内幅压外幅，搭接宽度不宜小于20cm，最外侧一幅搭接宽度应大于30cm;横向搭接宽度应大于50cm。

3 质量控制

3.1 为防止盐分转移和保证路基的稳定，路基的压实度宜适当提高。设有隔断层的路堤，压实度应满足下表3的规定。

表3 盐渍土地区路基压实度

压实范围	压实度（%）（重型击实标准）	
	快速路、主干路	次干路、支路
路面底面至隔断层顶面	≥96	≥95
隔断层底面至地面	≥94	≥93

3.2 复合土工膜工程质量应符合以下基本要求:

3.2.1 质量应符合设计要求，外观无破损、无老化、无污染。

3.2.2 在平整的下承层上按设计要求铺设、固定复合土工膜。铺设的复合土工膜应无皱折、紧贴下承层，锚固端施工应符合设计要求。

3.2.3 铺设层数、范围、方向和连接应符合设计要求。上、下层搭接缝应交替错开。

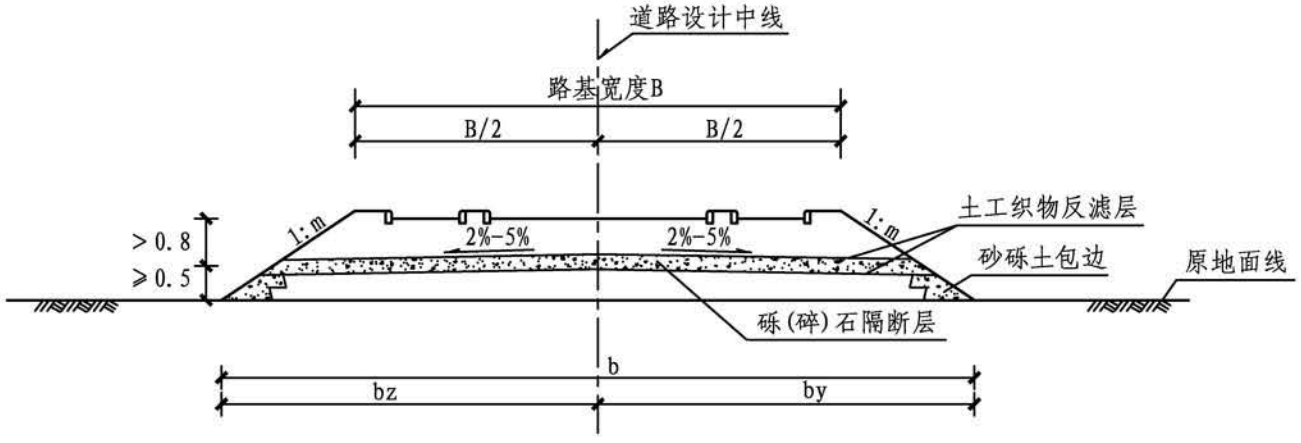
3.3 对满足基本要求的复合土工膜应用工程，应按下表4规定的实测项目进行质量检验。

表4 盐渍土路基复合土工膜隔断层质量检验实测项目

项次	压实范围	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	下承层平整度、横坡度	符合设计要求	每200m检查4处
2	搭接宽度（mm）	+50，0	抽查2%
3	搭接缝错开距离（mm）	符合设计要求	抽查2%

工程数量表

序号	桩号范围	处理长度（m）	左侧 bz（m）	右侧 by（m）	清表数量（m^3）	砂砾类隔断层（m^3）	土工膜隔断层（m^2）	土工织物反滤层（m^2）	砂砾包边（m^3）	备注
1										
2										
3										
4										
5										
6										
…										
合计										

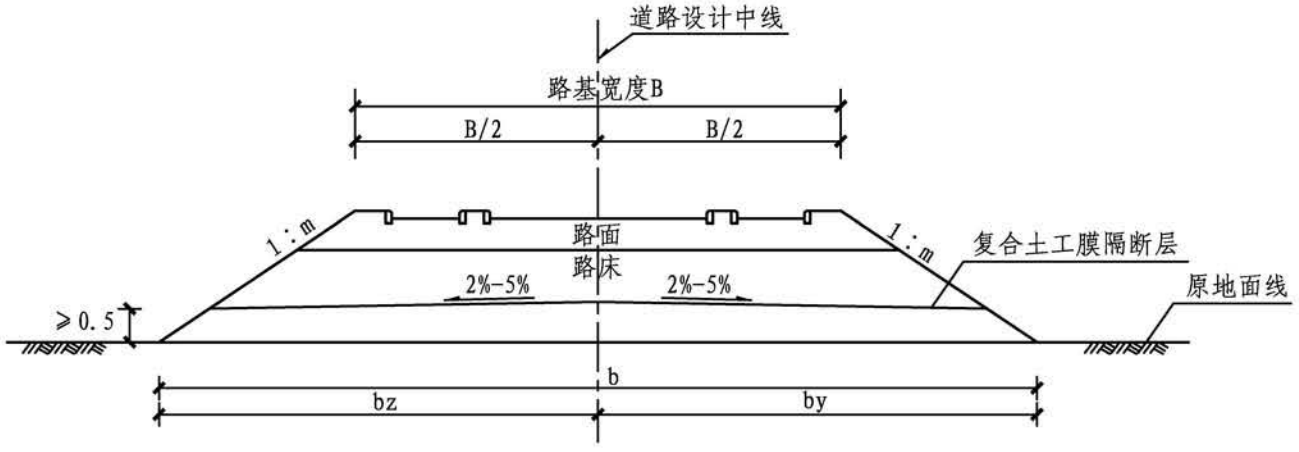


砾（碎）石隔断层处理盐渍土路基横断面图

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。

隔断层处理氯盐渍土路基									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	32



复合土工膜隔断层处理盐渍土路基设计图

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。

隔断层处理氯盐渍土路基									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	任建新		页	33

说 明

1 材料要求

排水垫层材料可采用碎石或砂砾，其厚度宜为0.3～0.5m，粒料中小于5mm部分的含泥量不宜大于5%，最大粒径不宜大于50mm，渗透系数不宜小于1×10^{-3}cm/s。

2 施工注意事项

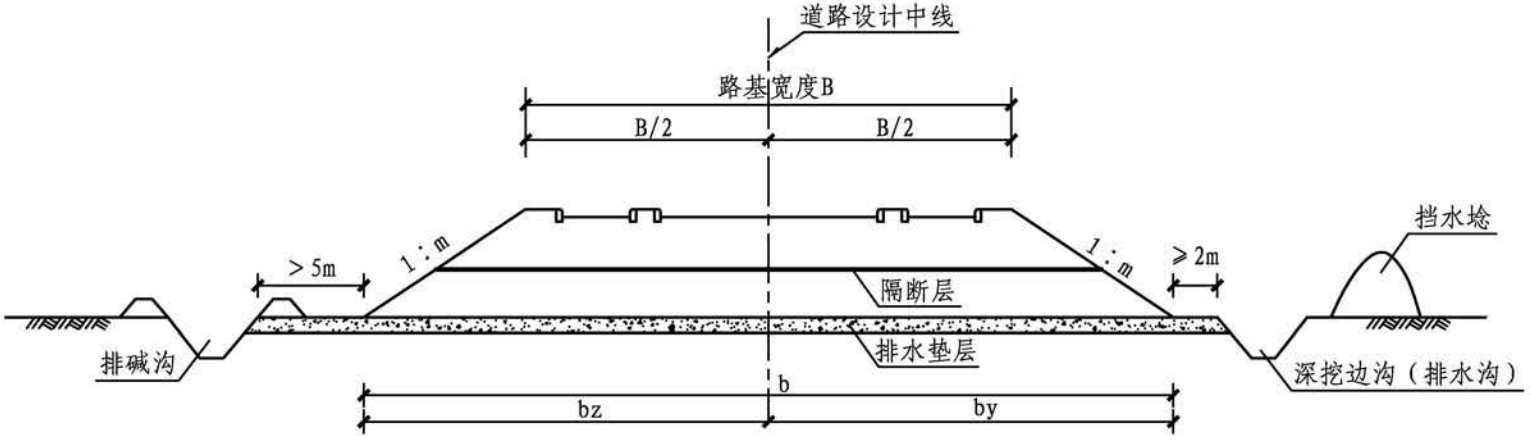
2.1 砂砾、碎石垫层底面高程不平时，土面应挖成阶梯或斜坡搭接，并按先深后浅的顺序施工。

2.2 垫层分层夯实、碾压的厚度、最佳含水量及夯实碾压遍数根据夯实、碾压机具及设计要求的压实度现场试验确定。压实遍数不宜少于4遍。

3 质量控制

3.1 垫层的宽度及厚度应符合设计要求。同时，换填料还应高出地下水位不小于0.5m，并宽出路基两侧不小于0.5m，如路堤两侧设置排（截）水沟或排碱沟，应将垫层延伸至沟内侧。

3.2 垫层的压实度应分层检验，并满足本图集《总说明》表3的要求。



设置排碱沟和加深边沟（排水沟）的路基横断面图

注：

1. 本图单位：米；比例：示意。
2. 图中bz为左侧处理宽度，by为右侧处理宽度，m为边坡坡率。
3. 本图路基横断面形式仅为示意。

氯盐渍土地区路基排水									图集号	17MR302
审核	冯 炜		校对	张贵生		设计	杜衍庆		页	34

《城市道路—盐渍土路基设计》参编企业、联系人及电话

中国华西工程设计建设有限公司	吴鑫泷	13980895114
东栋宏业建设集团有限公司	俞肖建	13567369058

查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 http://www.chinabuilding.com.cn

图集简介

17MR302《城市道路—盐渍土路基设计》适用于我国东部沿海氯盐渍土地区的新建、改建和扩建的各级城市道路路基设计。主要内容包括一般盐渍土地基表层处理、盐渍化软基浅层处理、盐渍化软基深层处理、氯盐渍土低路堤路基典型设计图、隔断层处理氯盐渍土路基和氯盐渍土地区路基排水等。

本图集依据国内相关规范，结合城市道路盐渍土路基设计经验，采用图文并茂的形式使工程设计人员在国内盐渍土地区的路基设计达到“所看即所得”的要求。

相关图集介绍：

17MR405《城市道路—重力式挡土墙（路肩式）》适用于城镇各类新建、扩建或改建的主干路、次干路及支路的重力式路肩挡土墙施工图设计。主要内容包括总说明、挡土墙基础及一般构造图、挡土墙压顶设计图、挡土墙设计参数表和附录（土压力计算公式、基础设计及稳定性验算公式）等。

本图集针对城市道路自身特点，依据现行标准规范、结合工程案例，给出重力式挡土墙（路肩墙）的型式、设计要求、施工要点、路肩墙截面参数和验收标准等，可供设计、施工、监理等人员参考、选用。

17MR406《城市道路—现浇钢筋混凝土挡土墙（路肩式）》适用于城镇各类新建、扩建或改建的快速路、主干路、次干路及支路的现浇悬臂式或扶壁式钢筋混凝土路肩挡土墙施工图设计。主要内容包括总说明、悬臂式挡土墙一般构造图、悬臂式挡土墙配筋图、扶壁式挡土墙一般构造图、扶壁式挡土墙配筋图、扶壁式挡土墙钢筋大样图、挡土墙基础设计图、悬臂式挡土墙挡土墙设计参数表和扶壁式挡土墙设计参数表等。

本图集针对城市道路自身特点，依据现行标准规范、结合工程案例，给出现浇钢筋混凝土挡土墙（路肩式）的型式、设计要求、施工要点、路肩墙截面参数和验收标准等，可供设计、施工、监理等人员参考、选用。

16D702-6、16MR606《城市照明设计与施工》适用于新建、改建和扩建的电压为 20kV（10 kV）、容量为 500kVA 及以下的城市照明工程的施工及验收。主要内容包括室内外配电装置与控制、电缆线路、接地安全保护、道路照明灯具安装、景观照明灯具安装和城市照明节能等。

本图集结合城市道路照明工程和景观照明工程的要求，在总结以往工程经验的基础上，吸收近几年较为成熟的新技术、新产品，编制成本图集，供广大设计、施工人员参考、选用，以期促进全国照明行业技术进步。