

RISN-TG003-2007

土壤固化剂应用技术导则

Technical guidelines for application of soil stabilizer

建设部标准定额研究所 编

中国建筑工业出版社

土壤固化剂应用技术导则

Technical guidelines for application of soil stabilizer

RISN - TG003 - 2007

建设部标准定额研究所 编

中国建筑工业出版社

2007 北 京

土壤固化剂应用技术导则

Technical guidelines for application of soil stabilizer

RISN - TG003 - 2007

建设部标准定额研究所 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：4 字数：107 千字

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月第一次印刷

印数：1—3000 册 定价：12.00 元

统一书号：15112·14649

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

在参考借鉴相关行业国内外标准及规范的基础上，针对目前土壤固化剂产品应用领域日益扩大的发展现状，对土壤固化剂产品在市政道路及公路、水利、建筑等各个可应用的行业中，土壤固化剂固化工程结构的性能要求、设计、施工与检验等作了明确、统一规定。此外，还专门列举了当前主要土壤固化剂种类的技术特点及工程案例，为工程建设相关单位和土壤固化剂厂家提供参考。

主要包括：第一部分为土壤固化剂应用技术导则；第二部分为土壤固化剂技术与现状；第三部分为国内相关技术标准；第四部分为技术特点与工程案例。

本书可供公路、铁路、填筑类工程、水利防渗等工程专业技术人员参考使用，也可为相关产品生产和研发人员提供帮助。

* * *

责任编辑：孙玉珍

责任设计：崔兰萍

责任校对：梁珊珊 兰曼利

《土壤固化剂应用技术导则》编写委员会名单

主任委员：张新朋

副主任委员：雷丽英

编委：陈冬兵 黄 隐 袁磊飞
冯治安 侯 梅 崔 丽 於春强

《土壤固化剂应用技术导则》参编单位

上海天赐实业（集团）有限公司

北京市市政工程研究院

河南省交通科学技术研究院

河南路世丰土壤固化剂研究中心

上海澳孚博高新材料科技有限公司

北京中土奥特赛特科技发展有限公司

前 言

工程建设标准是在建设领域实行科学管理、强化政府宏观调控的基础和手段，对规范建设市场各方主体行为、确保建设工程安全 and 质量、促进建设工程技术进步、提高建设工程经济效益与社会效益等具有重要作用。

近年来，随着我国社会主义市场经济体制的建立和不断完善，以及加入世界贸易组织的实际需要，作为工程建设标准化的直接成果，已发布数千项工程建设标准，基本覆盖了工程建设各领域、各环节，规范并指导着建设活动各方的技术行为和管理行为。但同时，由于建设领域科学技术迅速发展、建设经验的不断积累、建设活动的复杂性以及标准制定条件的限制，现行标准还不能及时并全面地为建设活动各方尤其是广大工程技术与管理人员提供指导。

我所作为建设部工程建设标准化研究与组织机构，在长期标准化研究与管理经验的基础上，结合工程建设标准化改革实践，组织国内外相关领域的权威机构和人员，通过严谨的研究与编制程序，为推进建设科技新成果的实际应用，促进工程建设标准的准确实施，引导建设技术发展方向，拓展工程建设标准化外衍成果，将陆续推出各专业领域的系列《技术导则》，以作为指导广大工程技术与管理人员建设实践活动的重要参考。

《土壤固化剂应用技术导则》是该系列《技术导则》之一，编号 RISN - TG003 - 2007，内容包括：土壤固化剂应用技术导则、土壤固化剂技术发展现状、国内相关技术标准、土壤固化剂的技术特点和工程实用实例等。

该系列《技术导则》及内容均不能作为使用者规避或免除相关义务与责任的依据。

建设部标准定额研究所

2007 年 9 月

目 录

第一部分 土壤固化剂应用技术导则	1
1 总则	3
2 术语	5
3 固化类混合料原材料的选择与技术要求	7
3.1 土壤固化剂	7
3.2 水泥、石灰	7
3.3 土	8
3.4 水	9
4 固化类混合料的组成与配合比设计	10
4.1 一般规定	10
4.2 原材料的试验	10
4.3 固化类混合料的配合比设计	11
5 固化土结构层设计	14
5.1 固化土结构层设计一般原则	14
5.2 固化类路面基层和底基层结构设计	14
5.3 防渗结构设计	15
6 固化土结构层施工	18
6.1 道路及场地工程固化土结构层施工	18
6.2 防渗结构施工	26
7 固化土结构层质量要求与检查验收	28
7.1 一般规定	28
7.2 材料试验	28
7.3 质量要求	29
7.4 检查验收	31

附录 A 固化土结构层无侧限抗压强度试验方法	34
第二部分 土壤固化剂技术与现状	37
1 概述	39
2 土壤固化剂的固化机理	41
3 土壤固化剂应用的主要评价指标	43
4 土壤固化剂技术发展与应用	45
第三部分 国内相关技术标准	49
1 《土壤固化剂》CJ/T 3073—1998	51
2 《固化类路面基层和底基层技术规程》 CJJ/T 80—98	57
第四部分 土壤固化剂的技术特点与工程案例	77
1 高聚物类土壤固化剂	79
2 表面活性剂类土壤固化剂	86
3 生物酶类土壤固化剂	96
4 粉状土壤固化剂	104

第一部分

土壤固化剂应用技术导则

1 总 则

1.0.1 为规范土壤固化剂在工程中的应用，保证工程质量，制定本导则。

【1.0.1 解析】 土壤固化剂是固化土壤的新型建筑材料，它适用于不同类型的土质。土壤固化剂在工程中得到广泛应用，其应用技术日趋成熟，本导则是在对土壤固化剂在工程中应用进行总结的基础上编制，用以指导今后工程的设计与施工，保证工程质量。

1.0.2 本导则适用于使用土壤固化剂的道路及场地工程、渠道防渗工程的设计、施工及验收。

【1.0.2 解析】 土壤固化剂在这类工程中的应用，除了地基处理外主要用于基层、简易面层、土基填筑、防渗结构中对填料土质的改良和强化。地基处理的方式、设计理念、施工方法千变万化，难以统一归纳，另外，固化剂在地基处理中的应用及研究还未成熟，还未形成成熟的设计理念和施工方法，所以本导则没有论述该方面的内容，留待以后完善。

1.0.3 实际工程应用中应结合各类土壤固化剂技术特点和优势，积极推广土壤固化剂的应用。

1.0.4 土壤固化剂产品尚应符合国家相关环保及有关标准的规定。

1.0.5 在土壤固化剂应用工程的实际设计与施工时，应进行相关试验，当固化类混合料的使用性能满足现行标准的使用要求时方可使用。

【1.0.5 解析】 当前国内各地使用的土壤固化剂种类很多，但

基本上可分为液体和粉状两大类。在应用时，应进行测试并根据土质情况选用土壤固化剂类型。胶结材料可参考土的性质、当地气温条件、地下水位和工程要求选用。

1.0.6 应用土壤固化剂工程的设计与施工，除参见本技术导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【1.0.6 解析】 固化类混合料的性能指标，不仅要满足本导则的要求，还要满足国家现行标准的使用要求。

2 术 语

2.0.1 土壤固化剂

能改善和提高土壤技术性能的材料。不包括单一的水泥或石灰材料。

【2.0.1 解析】 土壤固化剂可分为下列两种：

液体土壤固化剂：由无机盐或有机物配制而成，能够改善和提高土壤技术性能的液体材料称为液体土壤固化剂。液体土壤固化剂可同适量的水泥、石灰、粉煤灰等材料一起掺入土壤中使用。

粉状土壤固化剂：由粉状无机盐，或与水泥、石灰、粉煤灰等材料混合而成，能够改善和提高土壤技术性能的粉状混合材料称为粉状土壤固化剂。

2.0.2 固化类混合料

由固化剂与土料或固化剂与土料及石灰、水泥、粉煤灰等拌合而成的混合料。

2.0.3 固化土结构层

本导则所指的固化土结构层，是指道路和场坪结构层以及渠道结构层，包括简易路面、场坪简易面层、基层、路基分层填筑（包括铁路路基）以及渠道防渗层。

2.0.4 固化土防渗

铺设固化剂与土以及水泥、石灰等添加剂的混合料结构层以减少渠道水量渗漏损失的措施。

2.0.5 细粒土

颗粒的最大粒径小于 9.5mm，且其中小于 2.36mm 的颗粒含量不少于 90%。

2.0.6 抗冻等级

反映介质在规定饱水状态下的抗冻性能。用 $F \times \times$ 表示。 F 后边的阿拉伯数字，表示在标准规定的条件下，混凝土冻融循环的次数。数字越大表示抗冻性能越好；数字越小表示抗冻性能越差。

2.0.7 渗透系数

在水力坡度为 1 时，水在介质中的渗流速度，符号 K ，单位是 m/d 或 cm/s 。

【2.0.7 解析】 渗透系数 K 是综合反映土体渗透能力的一个指标。影响渗透系数大小的因素很多，主要取决于土体颗粒的形状、大小、不均匀系数和水的黏滞性等。

3 固化类混合料原材料的选择与技术要求

3.1 土壤固化剂

3.1.1 土壤固化剂可分为液体土壤固化剂和粉状土壤固化剂两类。

3.1.2 土壤固化剂的技术性能指标应符合国家现行标准《土壤固化剂》CJ/T 3073 的规定。

3.1.3 液体土壤固化剂中溶液的固体含量不得大于 3%，不得有沉淀或絮状现象；粉状土壤固化剂的细度在 0.074mm 标准筛上筛余量不得超过 15%。

【3.1 解析】 土壤固化剂种类较多，固化机理不一。为了指导设计与施工，本导则根据已有的固化剂品种，要求固化剂的技术性能指标满足《土壤固化剂》CJ/T 3073 标准。采用新的固化剂，必须满足固化土结构层的技术要求，并经过实验和大量的工程实践验证。

3.2 水泥、石灰

3.2.1 普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥，均可用于固化路面基层和底基层。但水泥强度等级不得低于 42.5，且应选用终凝时间能满足施工要求的水泥。

3.2.2 不宜使用快硬水泥、早强水泥。

【3.2.1、3.2.2 解析】 对于砂性土，水泥是一种实用、经济的添加剂。大量的实验和工程实践证明，水泥在增加固化土结构层强度、改善土性等方面有很好的效果，特别对于采用液体固化剂，效果更加明显。但施工过程中，从水泥接触水到结构层成

型，需要较长时间，很难在水泥初凝前完成。考虑到水泥初凝后对水泥性能影响不是很大，故以水泥终凝时间作为水泥选用的标准。但对于有些水泥土，如塑性水泥土，则需要在初凝前完成。

3.2.3 石灰应采用消解石灰或生石灰粉；消解石灰中不得含有未消解的生石灰颗粒。

【3.2.3 解析】 石灰在使用前必须充分消解。使用消解不充分的石灰的结构层，在养生过程中，未充分消解的石灰继续吸水消解会引起局部胀松鼓包，影响结构层的强度和整体性。但是，使用生石灰粉可以不用消解。

3.2.4 石灰等级应符合国家现行标准《建筑生石灰》JC/T 479的有关规定。

3.3 土

3.3.1 土料的选用应根据工程当地土的实际特性，在考虑经济的情况下，选用满足固化土结构层技术要求的土源。

3.3.2 当选用的土料为细粒土时，土料中应有一定量的小于0.074mm的颗粒，其重量比宜大于15%。

3.3.3 路面结构层中土中石料的最大粒径不应大于40mm。其他结构层中土中石料的粒径亦不宜过大。

【3.3.2、3.3.3 解析】 土料的含量和最大粒径必须有限制。土料中大粒径颗粒过多或粒径偏大，混合料容易产生离析现象，使铺筑层的平整度更难达到设计要求，碾压后的压实度也难均匀。此外粒径愈大，更容易损坏施工机械。采用最大粒径较小的土料，便于用机械施工。

3.3.4 在有强度要求的固化结构层中，土中石料的压碎值不得大于40%。