

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 21

辽宁省地方标准

DB 21/T XXXX—XXXX

水利工程水泥改性粉细砂施工技术规范

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

辽宁省质量技术监督局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 基本规定	4
5 配合比	4
6 现场试验	5
7 拌合	7
8 填筑	8
9 质量检测与评定	10
附 录 A （规范性） 水泥改性粉细砂水泥含量测定（EDTA 滴定法）	12
附 录 B （规范性） 无侧限抗压强度试验	16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省水利厅提出并归口。

本文件起草单位：沈阳兴禹水利建设工程质量检测有限公司、辽宁省辽河防洪工程有限责任公司、辽宁省水资源管理集团、辽宁省水利水电勘测设计研究院有限责任公司、辽宁省水利水电科学研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：杨冬鹏、郭湛湛、邵恩利、祁天龙、关延锋、董枫枫、曹卫东、付长剑、曲瑞、汪魁峰、宋立元、徐志林、王莞。

本标准发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通信地址：辽宁省水利厅（沈阳市和平区十四纬路5号），联系电话：024-62181367。

标准起草单位通信地址：沈阳兴禹水利建设工程质量检测有限公司（沈阳市和平区光荣街68号），联系电话：024-23872687。

水利工程水泥改性粉细砂施工技术规范

1 范围

本标准适用于水利工程中应用水泥进行改性粉细砂筑堤的施工和质量检测,包含配合比设计、施工、质量检验与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 50123 土工试验规范

GB 50286 堤防工程设计规范

SL/T 171 堤防工程管理设计规范

SL 260 堤防工程施工规范

SL 275 核子水分—密度仪现场测试规程

SL 634 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—堤防工程

SL 734 水利工程质量检测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉细砂

包括细砂和粉砂。细砂为粒径大于0.075mm颗粒质量超过总质量85%砂土;粉砂为粒径大于0.075mm的颗粒质量超过总质量50%的砂土。

3.2

水泥改性粉细砂

为改变粉细砂的物理力学性能指标,将一定量的水泥均匀的掺拌到粉细砂中形成的混合物。

3.3

路拌法 road-mixing method

在填筑工作面采用路拌机械就地拌和的工艺。

3.4

厂拌法 plant-mixing method

在固定式拌和机械或移动式拌和站拌制的工艺。

3.5

场拌法 field-mixing method

在土料场或土料集中堆放区采用路拌机械进行集中拌和的工艺。

4 基本规定

4.1 水泥改性粉细砂施工方案应经过现场工程试验论证，证明确实可靠。采用前须经设计单位同意、项目法人组织审定，特殊情况应报主管部门备案。

4.2 开工前，施工单位应对合同或设计文件深入研究，结合设计要求、场地条件和施工季节等工程具体条件编制施工组织设计；1级、2级堤防工程施工可分段(或分项)编制，跨年度工程还应分年编制。

4.3 水泥改性粉细砂的拌制应采用合适的拌和方法，选择适当的生产设备，生产能力应满足高峰期填筑强度要求。

4.4 水泥改性粉细砂施工前，应采取妥善的截排水措施，做好水泥等原材料的保护，保证作业面干地施工。

4.5 各项施工记录应有专人在现场随着施工作业的过程进行逐项填写，做到及时、准确、真实。

4.6 施工过程中应做好工序质量检查和控制。

5 配合比

5.1 材料

5.1.1 粉细砂应根据设计要求进行相关试验。

5.1.2 改性用水泥应符合国家相关标准的要求，不宜使用早强、快硬水泥。根据施工工艺可选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等通用硅酸盐水泥，特殊情况可选择路面基层稳定用水泥。

5.2 配合比设计

5.2.1 水泥改性粉细砂配合比设计，应满足设计与施工要求，确保工程质量且经济合理。

5.2.2 水泥改性粉细砂配合比设计的主要步骤应按下列规定执行：

1 根据工程特点确定改性土关键性能指标作为改性效果评价指标，为室内配合比试验主要试验项目。

2 室内进行配合比设计可采用质量法计算各组成材料用量

3 水泥改性粉细砂配合比水泥掺量宜按外掺法确定。

4 现场实际施工时，可根据工程实际施工条件对室内配比进行调整，但现场确定的水泥掺量不能低于试验室内确定的掺量。

5.2.3 进行配合比设计时，应收集有关原材料及工程设计的资料，必要时按有关标准对水泥、粉细砂等进行检测，并符合标准规定。

- 1 水泥的品种、强度等级、初凝时间、终凝时间。
- 2 改性前粉细砂颗粒级配、比重、最大和最小干密度、抗剪强度试验、击实试验以及设计要求的其它物理力学性能指标。

5.2.4 水泥改性粉细砂配合比设计应按下列步骤进行：

- 1 根据改性土关键指标确定开展的室内试验项目，预备足够土料并烘干备用。确保室内用粉细砂具有代表性。
- 2 根据烘干土质量确定水泥掺量基准值。
- 3 以改性前粉细砂击实最优含水率为基准含水率，确定用水量。
- 4 计算各材料用量比例，得到改性粉细砂室内基准配合比。
- 5 进行水泥改性粉细砂试配。
- 6 调整和确定水泥改性粉细砂室内配合比。

5.2.5 水泥掺量基准值应根据工程要求的改性土性能指标及改性前土料情况综合确定，也可按照设计要求直接确定。

5.2.6 水泥改性粉细砂进行室内试配时，宜选 3 个~5 个配合比，其他配合比的水泥掺量根据基准值适当增减 1%~3%。

5.2.7 基本试验项目的试件制备及试验方法应符合 GB/T50123 规定，水泥改性粉细砂的无侧限抗压强度试验应按本规范附录 B 执行。

5.2.8 根据试配结果，宜选定符合设计指标要求、较小水泥掺量所对应的配合比。当试配结果不满足设计要求时，应调整配合比并重新进行试验。

5.2.9 室内配合比应通过现场试验验证，必要时可根据现场施工情况进行调整。

5.2.10 水泥改性粉细砂的性能指标应满足设计要求，且不得低于 GB50286 中相关指标要求。

6 现场试验

6.1 一般规定

6.1.1 试验目的为验证室内配合比，根据现场施工机械设备确定合理的施工碾压参数和检查方法。

6.1.2 试验场地宜选在地质条件、填筑断面形式等具有代表性的工作面。

6.1.3 试验前应将试验场地清理平整，并按设计要求进行压实。

6.1.4 现场试验场地大小及分区应满足碾压及取样要求。

6.1.5 试验时采用的设备应与施工时使用设备的类型、型号相同。

6.1.6 压实时应采用进退错距法进行碾压，碾迹重叠不小于 20cm，压实机具行走速度直控制在 1.5km/h~4.0km/h。

6.1.7 从拌和到碾压完成的时间不宜超过 4h，且应短于水泥的终凝时间。

6.2 试验内容

6.2.1 现场试验前应根据现场土料实际情况按本规范附录 A 试验确定水泥含量标准曲线或制定水泥含量快查表。确定后开展水泥改性粉细砂掺拌生产性试验，以选定掺拌水泥的设备运行控制参数等工艺参数。

6.2.2 确定水泥掺拌参数后，进行生产工艺试验，根据标准曲线确定不同工艺参数下的拌合土的水泥剂量，确定满足水泥掺拌量、掺拌均匀性的设备搅拌深度、拌和遍数、行进速度等参数。

6.2.3 通过碾压试验确定填料的摊铺厚度、压实机具吨位、行走速度、压实方法及压实遍数、含水率的范围、松铺系数。针对不同的组合，测定干密度及其他碾压参数。

6.2.4 验证配合比。

6.2.5 通过试验确定过程质量控制方法、指标和检测方法。

6.3 试验要求

6.3.1 厂拌料拌和试验，应根据拌和系统的生产能力、土料的特性、水泥掺量，确定水泥及水的加入速率。厂拌料碾压试验时，应将试验场地划分为 4 个面积相同的试验小块，按不同厚度对每个试验小块铺设同一拌和批次的改性土料。

6.3.2 场拌料拌和试验，根据改性土的厚度和预定的干密度及水泥剂量，计算每平方米水泥稳定土需要的水泥用量，并确定水泥摆放的纵横间距。水泥摊铺完后，表面应没有空白位置，也没有水泥过分集中的地点。场拌料碾压试验与厂拌料相同。

6.3.3 路拌料拌和试验，将试验场地划分为 4 个面积相同的试验小块，按不同厚度铺设粉细砂，掺加水进行拌和；随时检查拌和深度并配合拌和机操作员调整拌和深度。拌和深度应达层底并宜侵入下层 5mm~10mm，以利上下层黏结。路拌料碾压试验直接在拌和试验小块上进行。

6.3.4 场拌与路拌料拌和均匀性检测，在同一铺设厚度的试验块内选择不少于 6 个点位取样进行水泥剂量检测，每个点位按照拌合深度从上层、中间层、下层取 3 个样，每个样品的质量不宜小于 300g。按附录 A 采用 EDTA 滴定法测定水泥含量，检测拌合均匀程度及平均值是否满足设计掺量。在料堆上取样时，取样部位应分布均匀。取样前先将取样部位表层铲除，然后从不同部位随机抽取。在皮带机上取样时，应在皮带机机头全断面定时随机抽取。

6.3.5 摊料过程中，应将超尺寸颗粒土料及其他杂物清除。

6.3.6 每个试验分区，按预定的计划、规定的操作要求碾压至一定遍数后，取样测定干密度值，取样数为每 10m²/1 组，并不应少于 6 个。

6.3.7 应测定压实后土层厚度，并观察压实土层底部有无虚土层、上下层结合是否良好、有无光面及剪力破坏现象等，并做记录。对于路拌法，施工时严禁在拌和层底部留有素土夹层。

6.4 试验成果

6.4.1 通过试验确定拌和时间、拌合深度、拌合遍数、碾压遍数、碾压速度等施工参数。

6.4.2 试验完成后，应及时对原始记录、过程记录资料进行整理分析。试验应绘制铺土厚度、压实遍数和干密度的关系曲线。

6.4.3 根据试验结果确定施工参数。

7 拌合

7.1 一般规定

7.1.1 应选用现场有代表性的土料按照本规范附录 A 绘制 EDTA 标准曲线,以开始掺入水泥后 30min、2h、4h、6h、12h 为时间参变量,绘制水泥含量标准曲线,用以检测后续生产的水泥改性土水泥含量。

7.1.2 在拌和施工前,应进行生产性试验确定施工参数。

7.1.3 拌和成品料检测频次及数量视工程规模而定,施工初期每拌和批次不大于 600m³,抽测不少于 6 个样,每个样品的质量不小于 300g,正常施工后每班取样不少于 1 个。

7.2 厂拌法

7.2.1 碎土施工应遵循以下原则:

1 在进行碎土施工前,应针对料场、含水率、土料开采及堆存方式,通过现场碾压试验,确定碎土生产工艺。

2 应定时监测土料的含水率变化。含水率偏高时,应通过翻晒、风干等措施降低含水率;含水率偏低时,待破碎后适当洒水湿润。

3 碎土生产工艺确定后,不得随意改变取土料场、土料开采及堆存方式。当取土料场或土料开采方式发生变化时,应结合生产试验成果调整碎土工艺,必要时应另行开展生产性试验。

4 碎土成品料宜直接进行拌和,如需堆存时,应采取相应措施避免碎土成品料受雨淋或造成板结。

5 碎土质量由碎土成品土料粒径级配控制,采用筛分法检测,最大粒径不大于 100mm,其中粒径 50mm~100mm 的土料含量不大于 7%,粒径 5mm~50mm 的土料含量不大于 50%。

7.2.2 拌和施工应遵循以下原则:

1 根据试验确定的最优含水率,适当考虑改性土运输、摊铺等施工环节的水量损失确定改性土含水率,结合现场拌和试验成果选择改性土生产时的加水量。

2 拌和称量系统根据土料质量,按确定的水泥掺量添加水泥,根据试验确定的机械运行控制参数充分拌和,并进行取样进行水泥剂量的检测以判别拌合均匀度,不合格时应分析原因,必要时调整设备控制参数。

7.3 场拌法

7.3.1 采用推土机配合平地机对选定的拌和场地顶面进行整平,整平后要求大面平整,无明显凹陷、凸出部分。

7.3.2 取样检测预拌和土层的干密度及含水率,用以计算水泥摊铺量及控制拌和后混合料含水率。

7.3.3 摊铺水泥:根据土料厚度、干密度和水泥掺量,按公式(7.1)计算每平方米水泥改性土需要的水泥用量:

$$Q = 1000H\rho_d\alpha_w \quad \text{式7.1}$$

式中: Q ——水泥用量, g/m²;

H ——土料厚度, cm;

ρ_d ——土料干密度, g/cm³;

α_w ——水泥掺量，%。

水泥摊铺可使用网格法人工撒铺或采用机械摊铺，并随时检查摊铺均匀性。

7.3.4 拌和施工应遵循以下原则：

1 水泥摊铺完成后，应及时进行路拌机械拌和，调整刀片入土至试验确定的深度并固定，拌和机匀速平稳行走，行走速度宜为4m/min~8m/min，确保拌和均匀、深度一致。

2 拌和时，每道搭接宽度不少于20cm，设专人跟随拌和机，随时检查拌和深度及搭接宽度，确保工作区内无漏拌口

3 第一遍拌和完成一定范围时，取样检测拌和后的混合料含水率，如果混合料含水率不足，应用洒水车及时补充洒水。洒水要求采用喷洒方式，洒水车匀速行走，确保洒水均匀。

4 如拌和后水泥改性土成品料质量无法满足要求，则应根据实际情况调整拌和工艺或增加拌和遍数。

7.3.5 集料装车取土时不得超过拌和土深度。

7.4 路拌法

7.4.1 根据试验确定的厚度进行土料摊铺，严格控制铺料范围及厚度。

7.4.2 对摊铺好的土料进行轻压整平，使其表面平整、厚度均匀。

7.4.3 根据土料的摊铺厚度、松铺系数、预定的干密度和水泥掺量计算水泥用量。按公式(7.2)计算每平方米水泥改性土需要的水泥用量：

$$Q = 1000H\rho_d\alpha_w/k \quad \text{式7.2}$$

式中：Q——水泥用量，g/m²；

H——土料厚度，cm；

ρ_d ——土料干密度，g/cm³；

α_w ——水泥掺量，%；

k——松铺系数。

水泥摊铺可使用网格法人工撒铺或采用机械摊铺，并随时检查摊铺均匀性。

7.4.4 拌和施工应遵循以下原则：

1 水泥摊铺完成后，路拌机及时开始拌和。拌和机匀速平稳行走，现场取4m/min~8m/min的行走速度，确保拌和均匀、深度一致。

2 干拌过程结束时，如果混合料含水率不足，应用洒水车及时补充洒水，路拌机跟进再次拌和。洒水要求采用喷洒方式，洒水车匀速行走，确保洒水均匀。

3 拌和时，每道搭接宽度不少于20cm，设专人跟随拌和机，随时检查拌和深度及搭接宽度，确保工作区内无漏拌。

8 填筑

8.1 摊铺

8.1.1 水泥改性土填筑施工前，应测量放样、清除建基面浮土，并应按照设计要求进行基础面平面尺寸、标高、压实度等指标的检查验收。

8.1.2 作业面堆料前应保持表面湿润。

8.1.3 厂拌法和场拌法可采用自卸车运输、进占法卸料，根据填筑宽度、厚度及松铺系数，计算各段需要摊铺的方量。

8.1.4 根据现场试验成果控制松铺厚度，允许偏差为+2cm。

8.1.5 平行于轴线方向进行找平，摊铺土料时应超填，超填宽度宜为 30cm~50cm。

8.1.6 摊铺过程中，应将超径颗粒及其他杂物剔除。

8.1.7 混合料拌和均匀后，应立即用平地机初步整形，用压路机立即在初平的工作面上快速碾压一遍；对局部低洼处，应耙松表面 5cm 以上，并用新拌的混合料进行找平。

8.2 碾压

8.2.1 改性土宜在最优含水率范围内碾压，碾压时轮迹重叠应不小于 20cm。

8.2.2 振动碾不宜在正在碾压的工作面上急转弯或急刹车，应保证改性土层表面不受破坏。

8.2.3 碾压过程中，改性土的表面应始终保持湿润，水分蒸发过快，应及时洒水。

8.2.4 碾压过程中出现松散、起皮、弹簧土等现象时，应及时清除。

8.2.5 气候炎热干燥时，碾压时的含水率可比最优含水率增加 0.5~1.5 个百分点。

8.2.6 遭遇降雨时应停止施工，但对已摊铺的工作面应尽快碾压密实、封面并进行防雨覆盖。

8.2.7 碾压完成后，对于局部高出部分，应将之刮除；对于局部低洼之处，不再进行找补，可留待上一层施工时进行处理。

8.3 层面处理

8.3.1 分区施工时，斜坡结合面处理应符合以下要求：

1 分区施工纵坡衔接时，相同水泥掺量的改性土之间结合面坡度不应陡于 1:6；不同水泥掺量的改性土结合面坡度不应陡于 1:100 可直接进行接坡填筑碾压施工。

2 与坡面基土横向接坡时，结合面下一作业层填筑前需开挖成小台阶，台阶高为每一层压实厚度。

3 当填筑断面存在两种不同性质土的填筑分区时，宜采用同步填筑施工。

4 衔接部位填筑应在超填土料削坡之前完成；填筑时，应清除先期超填土料及松散土料。

5 下一作业层铺料施工前，需对斜坡结合面进行洒水处理。

8.3.2 改性土填筑施工超填的余料应按设计要求处理。

8.3.3 水泥改性粉细砂碾压完成后，应在 6h~8h 内完成上土覆盖，如不能及时跟进的，要对填筑面和建基面做好保湿和防雨等施工期的保护措施。

8.4 养护

8.4.1 每一段碾压完成并经检测合格后，应立即开始养护。可选择洒水养护、覆盖物养护等，养护时间不宜少于 7 天。整个养护期间始终保持稳定土层表面潮湿。

8.4.2 雨天应停止施工，已铺好的水泥改性土应尽快碾压密实，并采取遮盖与防护措施。

8.4.3 水泥改性土施工期的日平均温度宜在 5℃ 以上，施工温度较低时应采取保护措施，加强覆盖保温，防止霜冻破坏土体结构。

9 质量检测与评定

9.1 一般规定

9.1.1 施工前应对土料进行颗粒级配、比重、最大和最小干密度复核。此外，还应进行填料的击实试验。

9.1.2 水泥应进行质量检测，水泥应满足相关质量要求。

9.1.3 水泥改性粉细砂应进行水泥掺量、含水率、压实度等检测。采用 EDTA 滴定法检测水泥改性粉细砂中水泥的含量，并求得水泥含量标准差来判定拌和均匀性。

9.1.4 对于有承载力要求的水泥改性粉细砂工程，可采用轻型动力触探检测承载力。

9.2 取样

9.2.1 土料核查按使用方量进行取样。土料使用量小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，取样试验组数不得低于 8 组；土料使用量大于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，则需按使用量的倍数增加相应的组数。

9.2.2 水泥掺量检测每 600m^3 取 1 次，至少 6 个样品。

9.2.3 压实度检测、渗透系数检测、抗压强度检测取样深度为换填层底部，每层换填层厚度的 2/3 深度处，每一作业段或不大于 1000m^2 检查 6 次以上。

9.3 评定

9.3.1 土料各项指标均应符合设计要求。

9.3.2 水泥改性粉细砂质量控制的检查项目、频次和质量标准应符合表 8.3.2-1、表 8.3.2-2 的要求，同时应满足设计要求。

表8.3.2-1 主控项目施工质量控制标准

检查项目	频次	质量标准
拌和均匀度 (水泥掺量)	每600m ³ 取1次，至少6个样品，施工过程中应随时观察	含量平均值不得小于设计掺量，水泥含量标准差不应大于0.7
压实度	每一作业段或不大于1000m ² ，检查6次以上	应符合设计要求。不合格样品不得集中于局部范围内
渗透系数 (必要时)	每一作业段或不大于1000m ² ，检查6次以上	应符合设计要求
无侧限抗压强度 (必要时)	每一作业段或不大于1000m ² ，检查6次以上	应符合设计要求

表8.3.2-2 一般项目施工质量控制标准

检查项目	频次	质量标准
铺料厚度	每一作业段不少于3点	根据现场碾压试验确定，允许偏差： $\pm 2 \text{cm}$

土块粒径	随时观察	最大粒径不大于100mm
基础清理	随时观察	清基范围内的腐殖土、草皮、树根、废渣、垃圾等应全部清除
清基范围	每一单元不少于3个断面	清基边界及深度应符合设计要求
基面处理	随时观察	基础面范围内坑、井等应按设计要求处理
换填层间结合面	随时观察	无空白，无风干现象，无杂物等
铺填边线	每一作业段不少于3点	允许偏差:≥30cm

9.3.3 水泥改性土单元工程施工质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

1 合格等级标准应符合下列规定：

主控项目，检测结果应全部符合质量标准的要求。

2) 一般项目，逐项应有70%及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。

2 优良等级标准应符合下列规定：

1) 主控项目，检测结果应全部符合质量标准的要求。

2) 一般项目，逐项应有90%及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。

附录 A

(规范性)

水泥改性粉细砂水泥含量测定 (EDTA 滴定法)

A.1 适用范围

A.1.1 本方法适用于测定水泥改性粉细砂中水泥含量的测定,并可用于检查现场摊铺和拌合的均匀性。

A.1.2 本方法适用于在水泥终凝之前的水泥含量测定。

A.2 仪器设备

- a) 酸式滴定管: 50mL, 1 支。
- b) 滴定台: 1 个。
- c) 滴定管夹: 1 个。
- d) 大肚移液管: 10mL、50mL, 10 支。
- e) 锥形瓶(即三角瓶): 200mL, 20 个。
- f) 烧杯: 2000mL(或 1000mL), 1 只; 300mL, 10 只
- g) 容量瓶: 1000mL, 1 个。
- h) 不锈钢棒(或粗玻璃棒): 10 根。
- i) 量筒: 100mL 和 5mL, 各 1 只; 50mL, 2 只。
- j) 棕色广口瓶: 60mL, 1 只(装钙红指示剂)。
- k) 电子天平: 量程不小于 1500g, 感量 0.01g。
- l) 秒表: 1 只。
- m) 表面皿: $\phi 9\text{cm}$, 10 个。
- n) 研钵: $\phi 12\sim 13\text{cm}$, 1 个。
- o) 洗耳球: 1 个。
- p) 精密试纸: pH12~14。
- q) 聚乙烯: 20L(装蒸馏水和氯化铵及 EDTA 二钠标准溶液), 3 个; 5L(装氢氧化钠), 1 个; 5L(大口桶), 10 个。
- r) 毛刷、去污粉、吸水管、塑料勺, 特 种铅笔、厘米纸。
- s) 洗瓶(塑料): 500mL, 1 只。

A.3 试剂

A.3.1 0.1mol/m³乙二胺四乙酸二钠(EDTA二钠)标准溶液(简称EDTA二钠标准溶液): 准确称取EITA二钠(分析纯)37.238,用40~50℃的无二氧化碳蒸馏水溶解,待全部溶解并冷却至室温后,容至1000mL。

A.3.2 10%氯化铵(NH₄Cl)溶液: 将500g氯化铵(分析纯或化学纯)放在10L的聚乙烯桶内,加蒸馏水4500mL,充分振荡,使氯化铵完全溶解。也可以分批在1000mL的烧杯内配制,然后倒入塑料桶内摇匀。

A.3.3 1.8%氢氧化钠(内含三乙醇胺)溶液: 用电子天业称18g氢氧化钠(NaOH)(分析纯),放入洁净干燥的1000mL烧杯中,加1000mL蒸馏水使其全部溶解,待溶液冷却至室温后,加入2mL三乙醇胺(分析纯),搅拌均匀后储于塑料桶中。

A.3.4 钙红指示剂: 将0.2g钙试剂羧酸钠(分子式C₂₁H₁₃N₂NaO₇S,分子量460.39)与20g预先在105℃烘箱中烘1h的硫酸钾混合。一起放入研钵中,研成极细粉末,储于棕色广口瓶中,以防吸潮。

A.4 准备标准曲线

A.4.1 准备5种试样,每种两个样品,每个样品称取300g左右,准备试验。

A.4.2 5种混合料的水泥剂量应为:水泥剂为0,设计水泥掺量、设计水泥掺量 $\pm 2\%$ 和 $+4\%$ 中,每种剂量取两个(为湿质量)试样,共10个试样,并分别放在10个搪瓷杯或1000mL具塞三角瓶内。土的含水量应等于工地预期达到的最佳含水量,土中所加的水应与工地所用的水相同。

注①:在此,准备标准曲线的水泥剂量可为0、2%、4%、6%、8%。如水泥剂量较高或较低,应保证工地实际所用水泥剂量位于标准曲线所用剂量的中间。

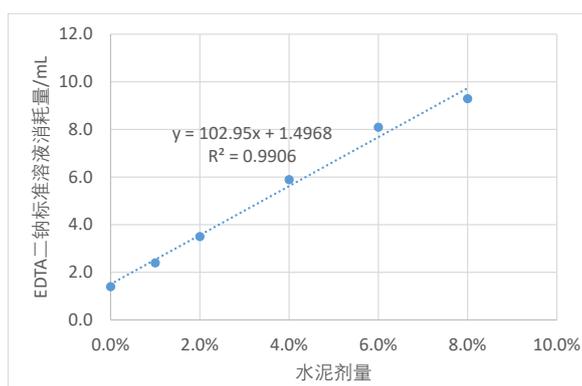
A.4.3 取一个盛有试样的盛样器,在盛样器内加入两倍试样质量(湿料质量)体积的10%氯化铵溶液(如湿料质量为300g,则氯化溶液为600mL),搅拌3min(每分钟搅110~120次)。如用1000mL具塞三角瓶,则手握三角瓶(瓶口向上)用力振荡3min(每分钟120次 ± 5 次),以代替搅拌棒搅拌。放置沉淀10min,然后将上部清液转移到300mL烧杯内,搅匀,加盖表面皿待测。

注①:如10min后得到的是混浊总浮液,则应增加放置沉淀时间,直到出现尤明显总浮颗粒的悬浮液为止,并记录所需的时间。以后所有该种水泥(或石从)稳定材料的试验,均应以同一时间为准。

A.4.4 用移液管吸取上层(液而上1~2cm)悬浮液10.0mL放入200mL的三角瓶内,用量管量取1.8%氢氧化钠(内含三乙醇胺)溶液50mL倒入三角瓶中,此时溶液pH值为12.5~13.0(可用pH12~14精密试纸检验),然后加入钙红指示剂(质量约为0.2g),摇匀,溶液呈玫瑰红色。记录滴定管中EDTA二钠标准溶液的体积 V_1 ,然后用EDTA二钠标准溶液滴定,边滴定边摇匀,并仔细观察溶液的颜色;在溶液颜色变为紫色时,放慢滴定速度,并摇匀;直到纯蓝色为终点,记录滴定管中EDTA二钠标准溶液体积 V_2 (以mL计,读至0.1mL)。计算 $V_1 - V_2$,即为EDTA二钠标准溶液的消耗量。

A.4.5 对其他几个盛样器中的试样,用同样的方法进行试验,并记录各日的EDTA二钠标准溶液的消耗量。

A.4.6 以同一水泥剂量EDTA二钠标准溶液消耗(mL)的平均值为纵坐标,以水泥剂量(%)为横坐标制图。两者的关系应是一根顺滑的曲线,如图C.1所示。如现场粉细砂料源、水泥改变,必须重做标准曲线。



图C.1 EDTA标准曲线

表C.1 EDTA二钠标准溶液消耗量与水泥剂量快查表(样表)

序号	EDTA二钠标准溶液消耗量	水泥剂量	序号	EDTA二钠标准溶液消耗量	水泥剂量	序号	EDTA二钠标准溶液消耗量	水泥剂量
1	1.6		26	4.1		51	6.6	

序号	EDTA 二钠标准溶液消耗量	水泥剂量	序号	EDTA 二钠标准溶液消耗量	水泥剂量	序号	EDTA 二钠标准溶液消耗量	水泥剂量
2	1.7		27	4.2		52	6.7	
3	1.8		28	4.3		53	6.8	
4	1.9		29	4.4		54	6.9	
5	2.0		30	4.5		55	7.0	
6	2.1		31	4.6		56	7.1	
7	2.2		32	4.7		57	7.2	
8	2.3		33	4.8		58	7.3	
9	2.4		34	4.9		59	7.4	
10	2.5		35	5.0		60	7.5	
11	2.6		36	5.1		61	7.6	
12	2.7		37	5.2		62	7.7	
13	2.8		38	5.3		63	7.8	
14	2.9		39	5.4		64	7.9	
15	3.0		40	5.5		65	8.0	
16	3.1		41	5.6		66	8.1	
17	3.2		42	5.7		67	8.2	
18	3.3		43	5.8		68	8.3	
19	3.4		44	5.9		69	8.4	
20	3.5		45	6.0		70	8.5	
21	3.6		46	6.1		71	8.6	
22	3.7		47	6.2		72	8.7	
23	3.8		48	6.3		73	8.8	
24	3.9		49	6.4		74	8.9	
25	4.0		50	6.5		75	9.0	

A.5 试验步骤

A.5.1 现场选取拌合均匀的有代表性的改性粉细砂1000g。

A.5.2 称300g放在搪瓷杯中,用搅拌棒将结块搅散,加10%氯化铵溶液600mL,然后按照前述步骤进行试验。

A.5.3 利用所绘制的标准曲线或根据标准曲线计算得到的快查表,根据EDTA钠标准溶液消耗量,确定混合料中的水泥剂量。

A.6 结果整理

A.6.1 试验应进行两次平行测定,取算术平均值,精确至0.1mL,。允许重复性误差不得大于均值的5%,否则,重新进行试验。

附 录 B
(规范性)
无侧限抗压强度试验

B.1 适用范围

B.1.1 本方法适用于测定改性粉细砂试件的无侧限抗压强度。

B.2 仪器设备

B.2.1 方孔筛。

B.2.2 标准养护室。

B.2.3 水槽：深度应大于试件高度50mm。

B.2.4 铸铁试模，直径×高=φ50mm×50mm，内表面磨光。

B.2.5 电动脱模器。

B.2.6 压力机或万能试验机(也可用路面强度试验仪和测力计)：压力机应符合现行《液压式压力试验机》(GB/T3722)及《试验机通用技术要求》(GB/T2611)中的要求，其测量精度为±1%，同时应具有加载速率指示装置或加载速率控制装置。上下压板平整并有足够刚度，可以均匀地连续加载卸载，可以保持定荷载。开机停机均灵活自如，能够满足试件吨位要求，且压力机加载速率可以有效控制在1mm/min。

B.2.7 电子天平：量程15kg，感量0.1g；量程4000g，感量0.01g。

B.2.8 游标卡尺：量程200mm。

B.2.9 量筒，拌和工具、大小铝盒、烘箱等。

B.3 试件制备和养护

B.3.1 试件高径比一般为1:1，根据需要也可成型1:1.5或1:2的试件。试件成型根据需要的压实度水平，按照体积标准制备。

B.3.2 为保证试验结果的可靠性和准确性，每组试件不少于6个。

B.3.3 试件制作：

1. 取具有代表性的风干粉细砂或烘干粉细砂用木锤捣碎或用木碾碾碎。
2. 对于风干粉细砂，在预定做试验的前天，取有不少于100g的代表性的试料测定其风干含水量。
3. 根据击实结果，按照需要制备的试样数量计算需预备的粉细砂质量，可一次称取6个试件的质量，将准备好的粉细砂装入塑料袋备用。
4. 根据击实试验结果和配合比试验确定的改性粉细砂的最佳含水量计算每份材料的加水量和水泥。加水量可按式D-1计算。

$$m_w = \left(\frac{m_n}{1 + 0.01w_n} + \frac{m_c}{1 + 0.01w_c} \right) \times 0.01w - \frac{m_n}{1 + 0.01w_n} \times 0.01w_n - \frac{m_c}{1 + 0.01w_c} \times 0.01w_c$$

式中： m_w ——改性粉细砂应加的水量，g；

m_n ——改性粉细砂混合料中粉细砂的质量，g；

w_n ——改性粉细砂混合料中粉细砂的含水量，%；

m_c ——改性粉细砂混合料中水泥的质量，g；

w_c ——改性粉细砂混合料中水泥的含水量，%（通常很小，也可忽略不计）；

w ——要求达到的改性粉细砂混合料的含水量，%。

5. 将称好的粉细砂放置在长方盘或橡胶垫上，向粉细砂中加水拌和、闷料。此次加水量应比最佳含水量小1%~2%，闷料时间不应少于2h。

6. 在试件成型前1h内，加入预定数量的水泥并拌和均匀。在拌和过程中，应将预留的水（最佳含水量的1%~2%）加入土中，使混合料达到最佳含水量。拌和均匀的加有水泥的混合料应在1h内按下述方法制成试件，超过1h的混合料应该作废。

7. 将拌合均匀后的改性粉细砂装入试模，可采用人工击实或采用压力机制备试件。

采用人工击实时，将试模的下压块放入试模的下部，将称量的规定数量拌合均匀混合料分2~3次灌入试模中，每次灌入后用夯棒轻轻均插实。全部混合料倒入试模后，将上压块放入试模内。最后将上压块全部夯入试模中，5min钟内上压块若不反弹，则制样完成，若反弹突出，则重新夯入观察。

采用压力机制备试件时，将试模的下压块放入试模的下部，然后将垫板两面刷油后放在下块的上面。将称量的规定数量拌合均匀混合料一次倒入试模中，最后将上压块放入试模内。将整个试模（连同上下压块）放到压力机上，加压直到上下压块都压入试模为止。加压维持压力不少于2min。

8. 试件制备完成后，宜在2h~4h后脱模，脱模后应将试件两顶面用刮刀刮平，有轻微缺损部位应用同掺量混合料补齐抹平试件顶面。脱模过程中轻拿轻放，防止脱模搬运过程中对试件的损伤。

9. 用游标卡尺测量试件高度，精确至0.1mm，试件的高度误差范围应为-0.1cm~0.1cm；用电子天平称量试件质量，精确至0.01g，质量损失不超过标准质量5g。检查试件的高度和质量，不满足成型标准的试件作为废件。

10. 将检查合格的试件立即放在塑料袋总封闭，并用潮湿的毛巾覆盖，移放至养生室或养护箱。

B.3.4 试件养护：

1. 根据试验进度安排可选择采用标准养生方法或快速养生对试件进行养生。在采用快速养生时，应建立快速养生条件下与标准养生条件下强度发展的关系曲线，并确定标准养生的长龄期强度对应的快速养生短龄期。

标准养生方法：在规定的标准温度（ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）和湿度（相对湿度在95%以上）环境下强度增长的过程。

快速养生方法：是为了提高试验效率，采用提高养生温度缩短养生时间的养生方法。快速养生养护室条件：温度 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在95%以上。

2. 试件应放在铁架或木架上，间距至少10mm~20mm。试件表面应保持一层水膜，并避免用水直接冲淋。

3. 无侧限抗压强度试验，试件标准养生龄期是7d，最后一天浸水。

4. 在养生期的最后一天，将试件取出，观察试件的边角有无磨损和缺块，并量高称质量，然后将试件浸泡于 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 水中，应使水面在试件顶上约2.5cm。

5. 试件在养生期间如有明显的边角破损，试件应该作废；在养生期间，试件质量损失不应超过1g。

B.4 试验步骤

B.4.1 根据试验材料的类型和般的工程经验，选择合适量程的测力计和压力机，试件破坏荷载应大于测力量程的20%且小于测力量程的80%。球形支座和上下顶板涂上机油，使球形支座能够灵活转动。

B.4.2 将已浸水一昼夜的试件从水中取出，用软布吸去试件表面的水分，并称试件的质量。

B.4.3 用游标卡尺测量试件的高度，精确至0.1mm。

B. 4. 4 将试件放在压力机或万能试验机上,并在升降台上先放一扁球座,进行抗压试验。试验过程中,应保持加载速率为1mm/min。记录试件破坏时的最大压力。

B. 4. 5 从试件内部取有代表性的样品(经过打破),按照本规程T0801—2009方法,测定其含水量 w 。

B. 5 计算

试件的无侧限抗压强度按式D-2计算。

$$R_c = \frac{P}{A}$$

式中: R_c ——试件的无侧限抗压强度(MPa);

P ——试件破坏时的最大压力(N);

A ——试件的截面积(mm^2), $A = \frac{1}{4}\pi D^2$;

D ——试件的直径(mm)。

B. 6 结果整理

B. 6. 1 抗压强度保留1位小数。

B. 6. 2 同一组试件试验中,采用3倍均方差方法剔除异常值,试验结果超过1个异常值时应重做试验。

B. 6. 3 同一组试验的变异系数 C_v (%) $\leq 6\%$,方为有效试验。如不能保证试验结果的变异系数小于规定的值,则应按允许误差10%和90%概率重新计算所需的试件数量,增加试件数量并另做新试验。新试验结果与老试验结果一并重新进行统计评定,直到变异系数满足上述规定。