

ICS 27.140

P 59



中华人民共和国水利行业标准

SL188—2005
替代 SL/T 188—96

堤防工程地质勘察规程

Code of geological investigation for levee project

2005-04-18 发布

2005-07-01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部
关于批准发布《堤防工程地质勘察规程》
SL 188—2005 的通知

水国科[2005] 148 号

部直属各单位，各省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局），各计划单列市水利（水务）局，新疆生产建设兵团水利局：

经审查，批准《堤防工程地质勘察规程》为水利行业标准，并予发布。标准编号为 **SL 188—2005**，替代 **SL/T 188—96**。

本标准自 2005 年 7 月 1 日起实施。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

二〇〇五年四月十八日

<http://www.sizjxx.cn>
水利造价信息网

前 言

依据水利部水利水电规划设计管理局下发的水总局科〔2002〕1号“关于下达2001年度水利水电勘测设计技术标准制定、修订项目计划及主编单位的通知”，修订《堤防工程地质勘察规程》(SL/T 188—96)。

本标准共9章29节165条和5个附录，主要技术内容有：

- 标准的适用范围；
- 堤防工程地质勘察阶段的划分；
- 堤防工程地质勘察的任务、内容和方法；
- 堤身勘察；
- 特殊土勘察；
- 天然建筑材料勘察；
- 勘察成果。

本次修订的内容有：

- 对结构进行了适当调整；
- 在前引部分增加了前言；
- 增加了术语、符号和代号；
- 增加了大、中型涵闸和堤岸工程地质勘察的有关内容；
- 增加了防渗、堤岸和大、中型涵闸施工地质的有关内容；
- 增加了堤身勘察；
- 将“不良土堤基勘察”改为“特殊土勘察”，并增加了黄土、分散性土、冻土、红粘土等内容，删除不良土堤基处理原则的条文，增加特殊土工程地质评价的条文；
- 删除了原标准中的附录，增加了土的分类、分散性土的判别标准、堤基地质结构分类、土的渗透变形判别、堤基和堤岸工程地质条件分类等5个附录。

本标准5.3.13条和8.0.2条第3款为强制性条文，以黑体字

标识。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SL/T 188—96

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：长江委长江勘测规划设计研究院

本标准参编单位：黄河水利委员会勘测规划设计研究院

珠江水利委员会勘测设计研究院

黑龙江省水利水电勘测设计院

浙江省水利水电勘测设计院

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：马贵生 赵 旻 冯德顺 罗小杰

石伯勋 赵成生 范子福 方灯明

白晓民 李宁新 戴其祥 朱红雷

本标准审查会议技术负责人：李广诚

本标准体例格式审查人：曹 阳

<https://www.sljzjxx.com>
水利造价信息网

目 次

1	总则	7
2	术语、符号和代号	8
2.1	术语	8
2.2	符号和代号	8
3	勘察任务	10
4	勘察内容	12
4.1	规划阶段	12
4.2	可行性研究阶段	12
4.3	初步设计阶段	14
4.4	施工地质	16
5	勘察方法	18
5.1	准备工作	18
5.2	工程地质测绘	19
5.3	勘探	20
5.4	取样与试验	22
5.5	原位测试	24
5.6	水文地质试验与长期观测	25
6	堤身勘察	26
7	特殊土勘察	27
7.1	软土	27
7.2	黄土	27
7.3	盐渍土	28
7.4	膨胀土	29
7.5	人工填土	30
7.6	分散性土	30
7.7	冻土	31

7.8 红粘土	32
8 天然建筑材料勘察	33
9 勘察成果	34
9.1 一般规定	34
9.2 堤防工程地质勘察报告	34
9.3 大中型涵闸工程地质勘察报告	37
9.4 施工地质报告	38
9.5 原始资料与勘察成果归档	39
附录 A 土的分类	40
附录 B 分散性土的判别标准	41
附录 C 堤基地质结构分类	43
附录 D 土的渗透变形判别	45
附录 E 堤基和堤岸工程地质条件分类	48
标准用词说明	50

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

1 总 则

1.0.1 为规范堤防工程地质勘察工作，明确勘察任务、内容、方法和要求，保证勘察成果质量，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于江、河、湖、海的1级、2级、3级堤防、穿堤涵闸、堤岸的工程地质勘察。江、河、湖、海的4级、5级堤防的工程地质勘察可参照执行。

1.0.3 堤防工程地质勘察阶段应与设计阶段相适应。新建堤防工程可分为规划、可行性研究、初步设计三个阶段；已建堤防加固工程可分为可行性研究、初步设计两个阶段。对工程规模较大、地质条件复杂或有特殊要求的堤防工程应进行施工地质工作。

1.0.4 本标准的引用标准主要有：

《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50287—99)

《土的分类标准》(GBJ 145—90)

《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL 55—93)

《水利水电工程制图标准》(SL 73.1—95)

《土工试验规程》(SL 237—1999)

《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL 251—2000)

《水利水电工程钻探规程》(SL 291—2003)

《水利水电工程地质测绘规程》(SL 299—2004)

1.0.5 堤防工程地质勘察，除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 术语、符号和代号

2.1 术 语

2.1.1 堤防 levee

在江、河、湖、海沿岸或水库区、分蓄洪区周边修建的土堤或防洪墙等。

2.1.2 堤防工程 levee project

堤防、堤岸防护、穿堤涵闸的总称。

2.1.3 堤内 landside

堤防背水侧。

2.1.4 堤外 waterside

堤防临水侧。

2.1.5 堤岸 bank

自身稳定性对堤防有直接影响的岸坡。

2.1.6 防渗土料 impervious soil

筑堤使用的不透水或透水性很小的细粒土。

2.1.7 压渗土料 soil for landside seepage berm

堤内坡脚一定宽度内，为防止渗透变形而修筑平台所用的土料。

2.1.8 封孔 borehole backfilling

指为防止沿钻孔发生渗透破坏，对完工后的堤防钻孔用适当的材料实施的回填与封填。

2.2 符 号 和 代 号

C_u ——不均匀系数；

D ——分散度；

D_{10} ——在接触冲刷判定时，较粗一层土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的10%；

- D_{15} ——在接触流失判定时，较粗一层土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 15%；
- D_{20} ——在接触流失判定时，较粗一层土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 20%；
- d_r ——土的颗粒组成中，粗细粒的区分粒径；
- d_z ——分散性土针孔试验的最终孔径；
- d_3 ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 3%；
- d_5 ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 5%；
- d_{10} ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 10%；
- d_{20} ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 20%；
- d_{70} ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 70%；
- d_{85} ——土的颗粒粒径，小于该粒径土的质量占总土质量的 85%；
- G_s ——土的比重；
- J_{cr} ——土的临界水力比降；
- k ——土的渗透系数；
- n ——土的孔隙率；
- PS ——可交换钠离子百分数；
- P_c ——土的细粒颗粒含量；
- TDS ——阳离子交换总量。

3 勘察任务

3.0.1 规划阶段堤防工程地质勘察应完成下列任务：

- 1 了解各堤线方案地区的区域地质背景。
- 2 了解各堤线方案地区的基本地质条件和主要工程地质问题。
- 3 了解天然建筑材料的分布概况。

3.0.2 可行性研究阶段堤防工程地质勘察应完成下列任务：

- 1 了解区域地质构造情况，进行区域构造稳定性评价。
- 2 基本查明新建堤防各堤线的水文地质、工程地质条件及存在的主要工程地质问题，并对堤线进行比较，初步预测堤防挡水后可能出现的环境地质问题。
- 3 基本查明已建堤防的水文地质、工程地质条件及存在的主要工程地质问题，结合历年险情隐患对堤基进行初步分段评价。
- 4 基本查明涵闸闸址区的水文地质、工程地质条件，对存在的主要工程地质问题进行初步评价，对加固、扩建、改建及重建的已建涵闸还应基本查明闸基险情隐患，并提出加固处理的建议。
- 5 调查了解堤岸岸坡的水文地质、工程地质条件，并对岸坡稳定性进行初步分段评价。
- 6 进行天然建筑材料勘察。

3.0.3 初步设计阶段堤防工程地质勘察应完成下列任务：

- 1 查明新建堤防沿线的水文地质、工程地质条件，并进行分段评价，预测堤防挡水后可能出现的环境地质问题。
- 2 查明已建堤防拟加固堤段水文地质、工程地质条件，分析险情隐患成因和危害程度，提出加固处理的建议措施。
- 3 查明涵闸地基的水文地质、工程地质条件，对存在的主要工程地质问题进行评价，对加固、扩建、改建涵闸工程与地质有关的险情隐患提出处理措施的建议。

4 查明堤岸防护段的水文地质、工程地质条件，结合护坡方案评价堤岸的稳定性。

5 进一步进行天然建筑材料勘察。

3.0.4 施工地质应完成下列任务：

1 验证前期勘察成果。

2 预测、预报施工中可能出现的不良地质现象，并提出处理建议，必要时可进行专门工程地质勘察或研究。

3 参加与地质有关的工程项目验收。

4 勘察内容

4.1 规划阶段

- 4.1.1** 规划阶段的勘察仅限于新建堤防。
- 4.1.2** 规划阶段的勘察应包括下列内容：
- 1 了解区域构造稳定性和历史地震情况。
 - 2 了解工程区的地形地貌特征。
 - 3 了解工程区内主要地层成因类型、分布概况、性质和存在的主要工程地质问题。
 - 4 了解对工程有影响的物理地质现象分布情况。
 - 5 了解区域水文地质条件。
 - 6 了解工程区附近天然建筑材料分布情况，并估算储量。

4.2 可行性研究阶段

- 4.2.1** 新建堤防的勘察应包括下列内容：
- 1 评价区域构造稳定性，确定地震动参数。
 - 2 基本查明堤线区的地形地貌单元与微地貌类型、特征、分界线，调查河、湖变迁情况。
 - 3 基本查明各土层成因类型、地质年代、结构组成、分布规律、埋藏条件及其性状等，特别是堤（墙）基范围内分布的特殊土层、粗粒土层。
 - 4 基本查明基岩浅埋或出露区基岩的时代及岩性特征、岩层产状、风化程度、喀斯特发育特征、岩土接触面起伏变化情况等。
 - 5 基本查明物理地质现象的发育情况、形成原因及分布范围，并分析其对工程的影响。
 - 6 基本查明透水层和相对隔水层的埋藏条件和渗透特性。
 - 7 基本查明地下水类型、水位(水头)变化规律、补排条件、与地表水体的关系，地表水、地下水的物理性质和化学成分，初

步评价对混凝土的腐蚀性。

8 提出各土(岩)层的物理力学性质参数。

9 对各堤线工程地质条件进行比较,对选定线路主要工程地质问题进行初步评价,并对堤线工程地质条件进行初步的分段评价。

10 勘察天然建筑材料。

4.2.2 已建堤防加固工程的勘察应符合本标准 4.2.1 条的规定外,还应调查拟加固堤段堤基险情隐患类型、分布位置,出险和抢险情况,临时加固措施及效果,初步分析险情产生的原因。

4.2.3 涵闸工程的勘察应包括下列内容:

1 评价工程区的区域构造稳定性,并提供地震动参数。

2 基本查明闸址区地形地貌单元,微地貌类型、特征及分界线。

3 基本查明闸址区土层的分布规律、成因、物质组成、厚度,注意特殊土层、粗粒土层等的分布情况及其性状。

4 基本查明闸址区土岩接触面的埋藏及起伏情况,基岩的岩性、产状,风化、卸荷和溶蚀特征,断裂、裂隙及其他缓倾的软弱结构面、软弱夹层的发育情况,特别是易风化、易软化、中等~强渗透性岩层的分布范围及其性状。

5 初步选定各土(岩)层与主要软弱结构面、软弱夹层的物理力学性质参数。

6 基本查明对涵闸有影响的滑坡体等物理地质现象的分布、规模、成因。

7 基本查明闸址区透水层、相对隔水层的分布和渗透特性,地下水类型、补排条件、水位及其变化规律,地下水与地表水的物理性质、化学成份及其对混凝土的腐蚀性。

8 对主要工程地质问题进行初步分析,对各闸址区工程地质条件进行初步评价和比较。

9 勘察天然建筑材料。

10 已建涵闸加固工程还应调查涵闸险情隐患分布位置、性

质、出险情况、抢险措施及效果等，并初步分析与地质条件有关的险情隐患产生的原因。

4.2.4 堤岸的勘察应包括下列内容：

1 了解河势情况，特别应注意河道冲淤变化和岸坡的形态、防护及失稳情况。

2 基本查明岸坡的地质结构，并对岸坡稳定性进行初步的分段评价。

4.3 初步设计阶段

4.3.1 新建堤防的勘察应包括下列内容：

1 查明堤基地质结构，特殊土层、粗粒土层及腐殖土层、含沼气层等的分布、厚度及其性状。

2 查明基岩浅埋或出露区基岩的地层岩性，易风化、易软化、中等~强透水岩层的分布，断层破碎带、裂隙密集带的产状、规模、充填与胶结情况，岩土接触面的起伏变化情况等。

3 查明堤基土洞、喀斯特洞穴等的分布、规模、填充情况及充填物的性状，分析其对堤基渗漏、稳定的影响。

4 查明堤基相对隔水层和透水层的埋深、厚度、特性及与江、河、湖、海的水力连系，调查沿线泉、井分布位置及其水位、流量变化规律，查明地下水与地表水的水质及其对混凝土的腐蚀性。

5 基本查明堤线附近埋藏的古河道、古冲沟、渊、潭、塘等的性状、位置、分布范围，分析其对堤基渗漏、稳定的影响。

6 确定堤(墙)基各土(岩)层的物理力学性质和渗透性参数。

7 查明工程区滑坡、崩塌、沙丘等物理地质现象的分布位置、规模和稳定性，分析其对堤防的影响。

8 对堤基的渗漏、渗透稳定、抗滑稳定、饱和砂土振动液化、振陷、沉降变形等问题进行评价，并对堤线进行分段工程地质评价，提出处理措施的建议。

9 进一步勘察天然建筑材料。

4.3.2 已建堤防加固工程的勘察除应满足本规程 4.3.1 条的规

定外，还应包括下列内容：

1 复核堤基险情隐患分布位置、范围、特征，调查堤外滩地形、微地貌特征和宽度，堤内决口冲刷坑和决口扇分布位置、范围等。

2 查明拟加固堤段堤基临时堵体、决口口门淤积物等的分布位置、特征等，查明因出险而引起的堤基地质条件变化情况。

3 调查以往加固处理堤段的范围、处理方法及其效果。

4.3.3 涵闸工程的勘察应包括下列内容：

1 查明闸基的地层岩性，特殊土层、粗粒土层等的性状、在空间上的分布及变化规律。

2 查明浅埋基岩面的埋藏及起伏情况，风化带、卸荷带的厚度及特征，喀斯特形态、规模、分布、填充情况，断层、裂隙、软弱夹层及其他软弱结构面的位置、性质、产状、充填和透水情况等，易风化或软化、中等~强渗透性岩层的分布范围及其性状。

3 查明闸基透水层、相对隔水层的厚度、埋藏条件、渗透特性及其与地表水体的水力连系，地下水位及其动态变化，地下水及地表水质并评价其对混凝土的腐蚀性。

4 查明闸址处埋藏的古河道、古冲沟、土洞等的特性、分布范围，危及涵闸的滑坡、崩塌等物理地质现象的分布位置、规模和稳定性，评价其对闸基渗漏、稳定的影响。

5 确定闸基土（岩）体、主要软弱结构面和软弱夹层的物理力学参数。

6 对闸基的渗漏、渗透变形、抗滑、抗冲刷、沉降变形、边坡稳定性等问题进行评价。

7 进一步勘察天然建筑材料。

8 已建涵闸加固工程还应进一步查明与地质条件有关的险情及其产生的原因。

4.3.4 堤岸的勘察应包括下列内容：

1 调查拟护堤岸段河势情况，岸坡微地貌形态，水下岸坡形态，护岸工程现状，岸坡失稳的范围、类型、规模和崩岸速率，发

生险情过程，分析岸坡失稳的原因，调查抛填材料特点、抢险措施及效果。

2 基本查明拟护堤岸段岸坡的地质结构、各地层的岩性、空间分布规律，评价其抗冲性能，确定各土（岩）层的物理力学参数，注意特殊土层、粉细砂层等的分布情况及其性状，不利界面的形态。

3 基本查明岸坡透水层、相对隔水层的分布情况、渗透特性，地下水类型、补排条件、地下水位及变化规律、地下水与地表水的物理性质和化学成份。

4 分段评价岸坡稳定性。

4.4 施工地质

4.4.1 施工地质工作应包括下列内容：

1 对初步设计审批中要求补充查明的有关工程地质问题进行研究。

2 了解设计方案、施工方案、实施情况及与地质有关的事件，编写施工地质日志。

3 收集、编录施工揭露的重要地质现象，检验各土（岩）层的物理力学参数，必要时应选择代表性样品进行复核。

4 对施工中揭露的地质缺陷、出现的不良地质现象进行调查，分析其产生的原因及危害，进行有关地质问题的预测，提出处理和预防措施的建议，必要时可补充勘察或进行专门工程地质勘察。

5 参加与地质有关的工程验收及工程质量检查，对堤基、涵闸、堤岸的险情隐患处理情况提出地质鉴定意见。

6 复核各类料源的质量，必要时可对料场进行补充勘察。

7 提出运行期监测工作的建议。

4.4.2 垂直防渗工程的施工地质工作还应包括下列内容：

1 鉴定先导孔岩芯，核实堤身、堤基土层结构和物质组成，核实防渗下限的位置。

2 核实对施工方法有影响的超径碎块石、卵石的大小、岩性及含量,对施工方法提出建议。

4.4.3 减压井的施工地质工作还应包括下列内容:

1 收集减压井施工揭露的地质结构和水文地质条件,对井身结构提出地质建议。

2 收集实施的减压井结构、井周反滤层和其他回填材料的物质组成、回填情况,了解排水系统的情况。

3 根据地质结构、减压井结构及试抽成果,分析减压井的减压效果。

4.4.4 堤岸防护工程的施工地质工作还应调查了解岸坡地下水出溢点位置,估算流量,同时调查并记录同期地表水位。

4.4.5 大中型涵闸工程的施工地质工作还应包括下列内容:

1 记录地基处理的类型、方法、深度,处理范围内土(岩)层的性状及地基土(岩)体的抬动、隆起等现象的部位、规模等。

2 记录基坑地下水出溢点的位置、涌水量和同期基坑内、外水位,分析并预测涌水量的变化情况。

5 勘察方法

5.1 准备工作

5.1.1 准备工作宜包括搜集整理与工程有关的资料、进行现场踏勘及制定工程地质勘察大纲。

5.1.2 堤防工程地质勘察宜搜集、整理的资料包括下列内容：

- 1 区域地形、地质、遥感与地震资料。
- 2 堤防工程的前期勘察成果及与堤防有关的其他资料。
- 3 已建堤防的工程现状、各类险情隐患和抢险加固及加固效果资料，原施工地质及水文地质观测资料。

5.1.3 现场踏勘应重点调查下列内容：

- 1 工程区基本地质条件。
- 2 已建堤防工程历史险情隐患的位置、类型、规模、发生与发展过程及危害情况，处理措施与效果。
- 3 工程区交通条件、工作生活条件、主要勘察点的植被情况和场地条件等。

5.1.4 工程地质勘察大纲应包括下列内容：

- 1 工程名称、地点、任务来源。
- 2 勘察阶段、目的与要求。
- 3 工程概况、规模、等级、规划设计意图、勘察工作重点。
- 4 工程区地形地貌、地质概况与已建堤防堤身、堤基险情隐患。
- 5 工程地质测绘、勘探、原位测试、岩土试验等的计划工作量和技术要求，应重点勘察、研究的工程地质问题。
- 6 勘察工期、质量控制及资源配置。
- 7 成果的项目、名称、数量、技术要求。

5.2 工程地质测绘

5.2.1 各勘察阶段都应进行工程地质测绘。

5.2.2 堤防与堤岸工程地质测绘宜沿堤（岸）线进行，测绘宽度宜符合表 5.2.2 的规定。当堤外滩地较窄时，堤岸与堤防工程地质测绘可合并进行。

表 5.2.2 堤防与堤岸工程地质测绘宽度 单位:m

类别		可行性研究阶段	初步设计阶段
新建堤防	堤线内侧	500~2000	500~1000
	堤线外侧 ^a	1000	500
已建堤防	堤内 ^b	300~1000	300~1000
	堤外 ^a	500	500
堤岸	岸肩外	至水边	至水边
	岸肩内	500~1000	300~500

a. 当堤外滩较宽时，测绘宽度取表中数值；当堤外滩较窄时，测至河（江）水边。
b. 已建堤防堤内工程地质测绘宽度应大于最远的历史险情距堤内脚的距离。

5.2.3 大中型涵闸工程地质测绘范围应包括建筑物区和对建筑物有影响的区域。

5.2.4 堤防工程各阶段工程地质测绘比例尺宜按表 5.2.4 确定。

表 5.2.4 工程地质测绘比例尺

建筑物		规划阶段	可行性研究阶段	初步设计阶段
堤防、堤岸		1:25000~1:50000	1:10000~1:25000	1:2000~1:5000
涵闸	大中型		1:1000~1:2000	1:500~1:1000
	小型	结合堤防进行		

5.2.5 堤防工程地质测绘宜符合 SL 299—2004 的有关规定，并对以下内容进行重点研究：

1 古河道、渊、塘、沟、渠、外滩宽度及岸坡形态、坡高、坡角等微地貌特征。

2 特殊土的分布范围及其工程地质特性。

3 透水层与相对隔水层的分布特征、埋藏条件等,应特别注意细粒土层中砂土夹层的类型、厚度、性状等。

4 已建堤防工程堤身、堤基、涵闸和堤岸历年险情位置、发生时间、规模、性质、类型、危害程度、险情发生时的外江(河)水位等。

5 已建堤防历史决口口门及其冲刷坑的分布、规模,堵口填坑材料类型等。

6 堤身现状、历史加高培厚情况,防渗加固处理范围、方法、效果,岸坡失稳类型、规模、护岸工程现状等。

5.3 勘 探

5.3.1 堤防工程勘探布置应在充分分析已有勘测资料的基础上进行,已建堤防尚应考虑历史险情的分布、类型等。

5.3.2 规划阶段可不布置勘探工作。堤防勘探纵剖面宜沿堤防中心线或防渗轴线、减压井轴线布置。可行性研究阶段钻孔间距宜为 500~1000m,初步设计阶段宜为 100~500m,险情多发、地质条件复杂或防洪墙段应适当加密钻孔。

5.3.3 堤防勘探横剖面宜垂直纵剖面布置,并应符合下列规定:

1 横剖面长度应包括堤内、堤外影响区,渗透分析横剖面长度应能满足渗透分析的需要。

2 横剖面间距宜为堤防中心线纵剖面上钻孔间距的 2~4 倍,险情多发段、地质条件复杂段应适当加密横剖面,每一工程地质单元应至少有一条横剖面。

3 横剖面上宜布置 3~6 孔:堤防中心线 1 孔、堤外 1~2 孔、堤内 1~3 孔,孔距宜为 20~200m。

4 在下列特殊位置应布置横剖面:

——渊、潭、塘、沟、渠等微地貌变化较大的地段;

——堤防险情段,包括堤基渗透破坏、历史溃口口门、堤身险情等;

- 物探探明的物性异常位置；
- 拟扒口分洪段；
- 小型涵闸闸址处。

5.3.4 堤外滩较窄时,堤岸勘探布置宜结合堤防勘探布置进行;堤外滩较宽时,堤岸勘探布置宜符合下列规定:

1 纵剖面宜沿岸肩布置,可行性研究阶段钻孔间距宜为 500~1000m,初步设计阶段宜为 200~500m。

2 横剖面间距宜为纵剖面上钻孔间距的 2~4 倍,地质条件复杂或崩岸严重段,可适当加密横剖面。

3 横剖面上的钻孔数宜为 2~3 个,孔距宜为 20~100m。

4 滑坡地段应沿滑动方向布置一条主勘探剖面,剖面上宜为 3~5 个钻孔,钻孔间距 50~100m;当滑坡规模较大时,可平行主勘探剖面增加辅助勘探剖面。

5.3.5 大中型涵闸勘探布置应分别符合 GB 50287—99 和 SL 55—93 的有关规定,并宜符合下列规定:

1 可行性研究阶段,宜沿闸轴线布置 1 条纵剖面,孔距 50~100m;横剖面宜顺水流方向布置,横剖面间距宜为纵剖面上钻孔间距的 2~4 倍,并应至少布置 1 条横剖面。

2 初步设计阶段,钻孔宜结合建筑物方案布置成网格状,孔距宜为 20~50m,纵、横剖面数量各不宜少于 3 条。

5.3.6 小型涵闸的勘探可结合堤防一并考虑,地质条件复杂时可进行专门勘探。

5.3.7 堤防和堤岸每一工程地质单元,以及大中型涵闸应布置 1~2 个控制性钻孔。

5.3.8 勘探剖面应实测,精度不应低于相应工程地质测绘精度。

5.3.9 钻孔深度宜符合下列规定:

1 堤防钻孔宜为堤身高度的 1.5~2.0 倍(不包括已建堤防堤顶孔的堤身段),当相对透水层或软土层较厚时,孔深应适当加深并能满足渗流与稳定分析的要求;基岩出露或浅埋段钻孔宜揭穿强风化层。

2 涵闸钻孔进入闸底板以下的深度宜为闸底板宽度的1.0~1.5倍。

3 堤岸钻孔宜深入河床深泓以下5~10m。

4 对控制性钻孔,宜根据具体工程地质条件及设计需要综合确定。

5 水文地质试验和长期观测钻孔宜根据水文地质条件确定。

5.3.10 钻孔孔径应与钻孔类型及孔内测试项目相适应,有特殊要求的钻孔应根据需要确定。

5.3.11 钻进方法应符合 SL 291—2003 的有关规定,并根据土(岩)类型、钻孔目的和地下水位确定。在细粒土层、粉细砂层中不应采用螺旋钻进或冲击钻进。

5.3.12 钻进的回次进尺应根据地层性质、钻进方法等确定,且不应超过2m。

5.3.13 钻孔完成后必须封孔(长期观测孔除外),封孔材料和封孔工艺应根据当地实际经验或试验资料确定。

5.3.14 堤防工程物探宜在可行性研究阶段进行,可用于下列目的:

1 探测基岩埋藏深度、断层破碎带位置及喀斯特发育情况。

2 探测透水层及相对隔水层分布及厚度、地下水位。

3 测定岩、土的电阻率、波速等参数。

4 探测已建堤防的洞穴、决口口门及其冲积扇、古河道、渗漏段等隐患部位。

5.3.15 根据地质条件和场地条件可选用坑探、槽探或井探等,坑、槽、井施工完毕后应及时编录并回填压实。

5.3.16 应测定所有勘探点的平面坐标和高程。

5.4 取样与试验

5.4.1 在钻孔中采取原状土样,应根据土层的性质选取合适的取样器,取样应符合下列要求:

1 软土、细粒土、砂土层中,使用套管护壁法钻进时,取样位置至少应低于套管底部0.5m。

2 取样前应仔细清孔,孔底残留浮土厚度应小于取土器上端废土段长度。

3 采取土样宜用快速连续静力压入法,遇硬粘土等压入困难的土层时,可采用重锤少击方式,但应有良好的导向装置。

5.4.2 渗透破坏试验土样应在渗透稳定计算剖面上或在渗透稳定计算剖面附近采取,所取土样应具有代表性,取样尺寸、数量应满足试验要求。

5.4.3 土样的封装、保存及运输应符合 SL 237—1999 的有关规定。

5.4.4 室内岩土试验项目可按表 5.4.4 的规定执行。有特殊要求的,可进行专门性试验。

表 5.4.4 室内岩、土试验项目表

试验项目	岩 土 类 型		
	岩 石	细粒土	砂类土
比重	+	✓	+
密度	+	✓	✓
相对密度			✓
含水率		✓	✓
界限含水率		✓	
易溶盐		+	+
无粘性土休止角			+
颗粒分析		✓	✓
有机质		+	
膨胀性	+(膨胀岩)	+	
湿化	+(膨胀岩)	+	
渗透	+(透水岩石)	✓	✓
吸水率及饱和吸水率	+		
点荷载强度	+		
单轴抗压强度	+		
直接剪切	+	✓	+
三轴压缩		+	+
固结		✓	+

注：“✓”为必做项目；“+”为根据需要选做项目。

5.4.5 土的分类宜符合本标准附录 A 的规定。

5.4.6 岩土试验组数的确定应根据勘察阶段遵守下列规定：

1 规划阶段可采用工程地质类比法提出土(岩)物理力学参数建议值,必要时可取少量试样进行试验验证。

2 可行性研究阶段,每一工程地质单元每一层累计有效试验组数不应少于 6 组。

3 初步设计阶段,每一工程地质单元每一层累计有效试验组数不应少于 10 组。

5.4.7 试验成果均应进行分析研究,判断其正确性和合理性,并按工程地质单元分层进行数理统计,经综合分析后提出土(岩)物理力学参数建议值。

5.5 原位测试

5.5.1 应根据勘察目的、地质条件、地区测试经验等合理选用原位测试方法,测试孔数与次数根据需要确定。

5.5.2 动力触探试验应符合下列要求：

1 砂类土及细粒土宜采用标准贯入试验或轻型动力触探试验,中粗砂、砂砾和碎石土宜采用重型动力触探试验,卵石和砾石类土宜采用超重型动力触探试验。

2 试验成果应分孔、分层分析整理。

3 当根据动力触探成果判别砂土的密度、细粒土状态和评估土的承载力、土的强度与变形参数时,应结合其他试验成果和本地区工程经验综合分析确定。

4 当根据标准贯入试验判别砂土液化可能性时,应符合 GB 50287—99 的有关规定。

5.5.3 静力触探试验应符合下列要求：

1 静力触探孔宜布置于堤外,当土层土质比较复杂或需要查明软弱层带界限时,增加测试孔数。

2 试验成果应分孔、分层分析整理。

3 当根据静力触探成果确定土的物理力学参数时,应结合其

他测试成果和地区工程经验综合分析确定。

5.5.4 十字板剪切试验应符合下列要求：

- 1 试验宜布置在软土层(带)区。
- 2 当被测试土层(带)厚度较薄时,应适当增加孔数或加密测试点;当需查明测试土层(带)展布范围时,应增加孔数。
- 3 试验成果应分层整理。
- 4 当根据十字板抗剪强度确定土的承载力、分析地基稳定性时,应对其进行修正。

5.6 水文地质试验与长期观测

5.6.1 应根据不同的水文地质条件选用不同的水文地质试验方法、试验部位与数量等。

5.6.2 应选取建筑物附近地下水和地表水样进行水质分析,评价环境水对混凝土的腐蚀性。

5.6.3 必要时可提出建立地下水长期观测系统的建议。

6 堤身勘察

- 6.0.1** 堤身勘察的任务是了解堤身状况。
- 6.0.2** 堤身勘察宜坚持地面调查、物探和勘探相结合的原则。
- 6.0.3** 堤身勘察宜结合堤基勘察进行,勘察方法宜符合本规程第5章的规定。
- 6.0.4** 堤身勘察前,应认真分析堤身险情的类型、规模和危害程度等。
- 6.0.5** 堤身勘察可包括下列内容:
- 1 堤身病害险情和历史加高培厚、加固情况。
 - 2 堤身填土类型,特别是粗粒土、碎块石等的大致分布范围。
 - 3 堤身填土的密实度。
 - 4 堤身填土的物理、力学性质和渗透性。
- 6.0.6** 堤身填土的质量评价可从堤身险情、填土物质组成、密实度、渗透性等方面综合论述,区分出需要处理的堤段,并提出处理措施的建议。

7 特殊土勘察

7.1 软 土

7.1.1 软土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容:

1 查明软土分布区表层硬壳层的性状与厚度及下卧硬土层或基岩的埋深与起伏状况。

2 查明软土的有机质含量。

3 调查降水、开挖、回填、堆筑、打桩等对软土强度和压缩性的影响及在类似软土上已建工程的建筑经验。

7.1.2 软土勘察方法除应符合本标准第 5 章的有关规定外,尚应符合下列要求:

1 确定软土的抗剪强度应有一定数量的十字板剪切试验。

2 固结试验的最大固结压力宜按上覆荷载确定,必要时可进行少量代表性的次固结试验。

7.1.3 软土工程地质评价宜包括下列内容:

1 当地表存在硬壳层时,应提出利用的条件和可能性。

2 评价软土地基的抗滑稳定性、侧向挤出和沉降变形特性。

3 软土加固、处理措施的建议,宜根据软土及其上覆、下卧土层的性状,并结合地方经验提出。

7.2 黄 土

7.2.1 黄土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容:

1 查明黄土层的结构和构造特征,夹层与古土层、钙质结核的分布特征。

2 查明湿陷性黄土层的厚度、湿陷类型和湿陷等级、湿陷系数随深度的变化。

3 查明黄土滑坡、崩塌、错落、陷穴、潜蚀洞穴、垂直节理、卸荷裂隙等的分布范围、规模、性质等。

7.2.2 黄土勘察方法除应符合本标准第5章的有关规定外,尚应符合下列要求:

1 黄土原状样宜在探坑(井)内人工挖取。

2 应进行黄土湿陷试验,提供湿陷系数、自重湿陷系数、湿陷起始压力等参数。

7.2.3 黄土工程地质评价宜包括下列内容:

1 黄土层物理力学性质和湿陷性随深度的变化规律,湿陷类型和湿陷等级。

2 冲沟、陷穴、碟型洼地、溶蚀洞穴、滑坡、错落、崩塌等的分布范围、发育特点,预测发展趋势及其对工程的影响。

3 根据工程地质评价结论,提出处理措施的建议。

7.3 盐 渍 土

7.3.1 盐渍土勘察内容除应符合本标准4.2节或4.3节的有关规定外,尚应包括下列内容:

1 调查植物生长情况和溶蚀洞穴的分布与发育程度。

2 查明盐渍土的形成条件、含盐类型和含盐程度,了解含盐量在水平和垂直方向上的分布特征。

3 查明盐渍土的毛细水上升高度。

4 调查盐渍土地区已有建筑物被腐蚀破坏情况。

5 搜集堤防区气温、湿度、降水量等气象资料。

7.3.2 盐渍土勘察方法除应符合本标准第5章的有关规定外,尚应符合下列要求:

1 含盐量的土样宜在地表下1.0m深度范围内分层采取,平均取样间隔0.25m,近地表取样间隔应适当减小,地下水位埋深小于1.0m时取样至地下水位,地下水位埋深大于1.0m且1.0m深度以下含盐量仍然很高时,可适当加大取样深度,取样间隔可为0.5m,取样宜在干旱季节进行。

2 测定有害毛细水上升高度。

3 对溶陷性盐渍土,应采用浸水载荷试验确定其溶陷性;对盐胀性盐渍土,宜现场测定有效盐胀厚度和总盐胀量,当土中硫酸钠含量不超过1%时可不考虑盐胀性。

4 进行溶陷性试验和化学成分分析,必要时可对土的结构进行显微结构鉴定。

7.3.3 盐渍土工程地质评价应包括下列内容:

1 土中含盐类型、含盐量及主要含盐矿物对土的特性的影响。

2 土的溶陷性、盐胀性、腐蚀性和场地工程建设的适宜性。

3 根据易溶盐的含盐量和含盐成份、溶蚀洞穴发育程度等提出处理措施建议。

7.4 膨 胀 土

7.4.1 膨胀土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容:

1 调查膨胀土地区的自然坡高和坡度。

2 搜集降雨量、蒸发量、地温、气温和大气影响深度等。

3 查明膨胀土的结构、构造、裂隙发育与充填情况、夹层性状、膨胀特性在水平与垂直向的变化规律,了解土体特性与含水率的关系。

4 查明膨胀土的粘土矿物成分、化学成分。

5 调查膨胀土地区滑坡、开裂等特点、范围,建筑物基础的埋置深度和变形损坏情况。

7.4.2 膨胀土勘察方法除应符合本标准第 5 章的有关规定外,尚应符合下列要求:

1 测定土的粘土矿物成份和化学成份。

2 测定自由膨胀率、膨胀率、收缩系数、膨胀力和崩解速率等膨胀性参数。

3 测定土的残余抗剪强度。

7.4.3 膨胀土工程地质评价应包括下列内容：

- 1** 对膨胀土的胀缩性进行评价,按膨胀潜势对膨胀土地基分段。
- 2** 根据膨胀土的残余强度特性、含水率的变化幅度及大气影响深度等评价膨胀土对堤防工程稳定性的影响。
- 3** 提出膨胀土处理措施的建议。

7.5 人工填土

7.5.1 人工填土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应调查下列内容：

- 1** 填土的类型、填土年限、堆填方法。
- 2** 原始地形起伏状况,掩埋的坑、塘、暗沟等情况。
- 3** 填土的物质成份、颗粒级配、均匀性。
- 4** 填土地基上已有建筑物的变形或破坏情况。

7.5.2 人工填土勘察方法除应符合本标准第 5 章的有关规定外,尚应符合下列要求：

- 1** 对杂填土,宜进行(渗)注水试验,了解其渗透性。
- 2** 对防洪墙和大中型涵闸,当无法取得室内试验资料时,宜进行动力触探试验或承压板载荷试验。

7.5.3 人工填土工程地质评价,可根据人工填土的物质组成、颗粒级配、均匀性、密实程度和渗透性,评价其承载力和渗透稳定性,并提出处理措施的建议。

7.6 分散性土

7.6.1 分散性土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容：

- 1** 搜集分散性土分布区水文、气象、气候资料,调查土壤类型、盐碱土分布情况、植物生长情况、土壤水和潜水状况、自然冲蚀和工程受损破坏情况及防治分散性土灾害的工程措施与效果。

2 查明分散性土形成的地质背景和特征、粘土矿物成分、化学成分、结构、构造、含盐类型。

3 研究地表水、地下水和土壤的水盐动态规律及其与分散性的关系。

7.6.2 分散性土的判定应以野外调查为主,结合室内试验综合判定,并应符合本标准附录 B 的规定。

7.6.3 分散性土工程地质评价,应根据分散性土的分散性评价其对工程的影响,提出防治与处理措施的建议。

7.7 冻 土

7.7.1 冻土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容:

1 季节性冻土的冻胀性及形成条件,了解积水、排水条件;多年冻土的融沉性及含冰情况,不同地貌单元冻土层埋藏深度、厚度、延伸情况及相互关系。

2 查明多年冻土的分布范围及上限深度。

3 查明多年冻土的类别、厚度、总含水量、结构特征、热物理性质、冻胀性和融沉性分级。

4 查明多年冻土层上水、层间水、层下水的赋存形式、相互关系及其对工程的影响。

5 查明多年冻土区不良地质现象,包括厚层地下冰、冰锥、冰丘、冻土沼泽、热融滑塌、热融湖塘、融冻泥流、寒冻裂隙等的形态特征、形成条件、分布范围、发生发展规律及其对工程的危害。

7.7.2 季节性冻土工程地质评价应包括下列内容:

1 冻土的温度状况,包括地表积雪、植被、水体、沼泽化、大气降水渗透作用、土的含水率、地形等对地温的影响。

2 评价冻土的融沉性和冻胀性。

7.7.3 多年冻土工程地质评价除应符合本标准 7.7.2 条的规定外,尚应包括下列内容:

- 1 季节融化层的厚度及其变化特征。
- 2 对多年冻土的融沉性和季节融化层的冻胀性进行分级。
- 3 根据冻土工程地质条件及其变化,提出利用原则及其相应的保护和防治措施建议。

7.8 红 粘 土

7.8.1 红粘土勘察内容除应符合本标准 4.2 节或 4.3 节的有关规定外,尚应包括下列内容:

- 1 查明不同地貌单元上原生红粘土与次生红粘土的分布、厚度、物质组成、土性、土体结构等特征。
- 2 查明下伏基岩岩性、岩溶发育特征及其与红粘土分布、物理力学性质的关系。
- 3 查明地表水与地下水对红粘土湿度状态和物理力学性质的影响。
- 4 调查土体中裂隙的发育情况,分析其对岸(边)坡稳定的影响。
- 5 调查红粘土地裂的发育情况及其对已有建筑物的影响。
- 6 查明地基及其附近土洞发育情况。
- 7 收集红粘土地区勘察设计及施工处理经验。

7.8.2 红粘土勘察方法除应符合本标准第 5 章的有关规定外,试验项目尚应包括收缩试验、天然土与饱和土的无侧限抗压强度试验。对裂隙发育的红粘土,宜做三轴剪切试验;评价边坡长期稳定性时,应采用反复剪切试验。

7.8.3 红粘土工程地质评价应包括下列内容:

- 1 红粘土的塑性状态分类、结构分类、复浸水特性分类、均匀性分类。
- 2 根据湿度状态的垂向变化,评价堤基抗滑稳定及沉降变形问题。
- 3 根据红粘土裂隙发育、干湿循环等情况评价边坡稳定性。

8 天然建筑材料勘察

8.0.1 堤防工程天然建筑材料勘察级别分为普查、初查和详查。规划阶段应进行普查，可行性研究阶段宜进行初查，初步设计阶段宜进行详查或复核。各级别的勘察精度可依照 SL 251—2000，根据料场的地形地质条件适当降低。

8.0.2 天然建筑材料产地的选择，应符合下列原则：

- 1 宜先近后远，开采运输方便，并注意各产地料源比较。
- 2 考虑经济合理，环境保护，不占或少占耕地、林地。
- 3 土料产地距堤脚应有一定的安全距离，严禁因土料开采引起堤防渗透变形和抗滑稳定问题。

8.0.3 土料质量应符合下列要求：

- 1 防渗土料的质量应符合 SL 251—2000 均质坝土料的要求。
- 2 堤身填筑土料的质量宜满足 SL 251—2000 均质坝土料的要求，如缺乏满足要求的土料时，应因地制宜，结合地方经验与设计要求综合确定。
- 3 压渗土料宜选用砂类土或渗透系数比下伏土层大一个数量级的土料。
- 4 使用特殊土做堤身填筑料时，应进行专门的试验研究。

8.0.4 护脚、护坡块石用料应选用致密坚硬、抗冲刷、耐风化、块度适当的石料。

8.0.5 砂、砾料应根据其用途符合 SL 251—2000 相应的质量要求。

8.0.6 堤防工程有关天然建筑材料的内容应在堤防工程地质勘察报告中论述评价，必要时可编写天然建筑材料专题报告。

9 勘察成果

9.1 一般规定

9.1.1 规划阶段,工程地质勘察成果可在设计报告中单列一章论述。

9.1.2 可行性研究与初步设计阶段,堤防工程地质勘察报告宜包括堤岸工程地质条件评价,应单独编制大中型涵闸工程地质勘察报告,必要时提交专题工程地质勘察报告。

9.1.3 施工地质工作结束时,应编制和提交施工地质报告。

9.1.4 工程地质勘察报告应由报告正文、附图和附件三部分组成,并应符合下列要求:

1 正文应全面论述本阶段勘察工作获取的各项成果并进行工程地质评价,提出结论和建议,要求内容客观真实,论述重点突出,形式务求实用,且应做到文字简练、条理清楚、论证有据、结论明确、建议合理。

2 附图应符合 SL 73—95 的有关规定,应正确反映地质现象和勘察精度、内容实用、数据可靠,且图文相符。

3 附件应清楚、准确。

9.1.5 施工地质报告应详尽阐述施工中揭示的地质现象、前期勘察成果的验证情况,遇到的地质问题、处理情况及结论,并收入施工期有关技术文件、影像资料和施工记录等。

9.2 堤防工程地质勘察报告

9.2.1 堤防工程地质勘察报告的正文宜包括前言、地质概况、堤身状况、堤基工程地质特征、主要工程地质问题、堤防工程地质条件及评价、堤线工程地质条件比较、穿堤涵闸工程地质条件、天然建筑材料和结语,内容与详细程度可根据勘察阶段做适当调整。

9.2.2 前言应包括堤防区地理位置、工程概况、规划或设计意图、勘察阶段、前阶段工程地质勘察研究程度和存在的问题、本阶段

勘察任务、工作方法、技术要求、完成的工作项目和工作量。

9.2.3 地质概况中应包括地形地貌、地层岩性、地质构造与地震、水文地质条件、物理地质现象等。

9.2.4 堤身状况应包括堤防概况、堤身结构、填土组成、现状特征、险情隐患及处理情况、堤身土体物理力学性质、渗透特性、堤身状况的评价等。

9.2.5 堤基工程地质特征应包括堤基地质结构的划分(见本标准附录 C)、土(岩)体物理力学性质及渗透性等。

9.2.6 主要工程地质问题应包括堤基、堤岸段岸坡和涵闸存在的渗透变形问题(渗透变形判别见本标准附录 D)、稳定问题、沉降变形问题等。

9.2.7 堤防工程地质条件及评价应包括堤防的工程地质分段(见本标准附录 E),各堤段工程地质条件、主要工程地质问题评价,堤基险情隐患及加固处理措施的建议。

9.2.8 堤岸工程地质条件及评价应包括岸坡地质结构的划分、土(岩)体物理力学性质及渗透性、岸坡工程地质分段、岸坡稳定性评价,并提出加固处理措施的建议。

9.2.9 穿堤涵闸工程地质条件应包括各涵闸工程地质条件的论述及评价。

9.2.10 天然建筑材料中应包括各料种的产地地质条件、岩土类型、分布,储量、质量评价,开采运输条件等。

9.2.11 各阶段工程地质报告中主要附图、附件宜按表 9.2.11 选择。

表 9.2.11 工程地质勘察报告附图、附件表

名 称	新 建 工 程			已建工程加 固设计勘察
	规划勘察	可行性研 究勘察	初步设 计勘察	
区域地质图或地质构造图	+	+		
综合工程地质图(附地层柱状图)	✓	✓	✓	✓
专门工程地质图			+	+
工程地质剖面图	+	✓	✓	✓

表 9.2.11(续)

名 称	新 建 工 程			已建工程加 固设计勘察
	规划勘察	可行性研 究勘察	初步设 计勘察	
天然建筑材料图表	+	✓	✓	✓
坑、井、槽展示图,代表性钻孔柱状图	+	+	+	+
原位测试成果图表		+	+	+
长期观测图表				+
岩(土)试验成果		+	+	+
物探报告		+	+	+
专题地质报告			+	+
水质分析成果		+	+	+
项目批文、审查意见、地震鉴定书等		+	+	+

注:“✓”必须提交;“+”根据需要提交。

9.2.12 综合工程地质图应包括下列主要内容:

- 1 新建堤线方案或加固堤防的位置,包括涵闸位置。
- 2 沿堤线的地层、岩性、成因类型,特别是特殊土和粗粒土的分布。
- 3 微地貌单元的界线,特别是古河道、坑、塘、牛轭湖、决口口门、决口冲刷坑、决口扇等的分布位置。
- 4 坍岸、坍塌、滑坡、渗水、流土和管涌等历史险情、物理地质现象。
- 5 井泉分布位置、高程,井水位和泉的涌水量及其观测日期等。
- 6 人类活动遗址及生物洞穴,如墓穴、房基、暗涵及蚁穴等。
- 7 坑、孔等勘探点的位置及其编号,剖面位置及工程地质分段类别。

9.2.13 堤防工程地质剖面图应主要包括下列内容:

- 1 地层岩性界线,成因类型符号。

2 坑、孔及取样位置,水文地质试验、原位测试的位置及参数。

3 地下水位及观测日期。

9.2.14 工程地质纵剖面还应包括工程地质分段简要说明与评价。

9.2.15 工程地质横剖面还应包括设计洪水位、险情、坑塘等。

9.3 大中型涵闸工程地质勘察报告

9.3.1 大中型涵闸各勘察阶段工程地质勘察报告的正文宜包括前言、闸址区地质概况、主要工程地质问题、闸址工程地质条件及评价、闸址工程地质条件比较,天然建筑材料、结语等。

9.3.2 前言中应包括:闸址区地理位置、工程概况、规划或设计意图、勘察阶段。前阶段工程地质勘察研究程度和存在的问题,本阶段勘察任务、工作方法、技术要求、完成的工作项目和工作量,已建涵闸的组成、各部分的主要设计参数、现状、险情隐患、抢险情况及效果等。

9.3.3 闸址区地质概况中应包括地形地貌、地层岩性、地质构造与地震、水文地质、物理地质现象、岩体风化情况、土(岩)物理力学性质及渗透特性等。

9.3.4 主要工程地质问题中应包括闸址区各建筑物地基的渗漏、渗透变形、抗滑、抗冲刷、沉降变形、边坡稳定问题等。

9.3.5 闸址工程地质条件及评价中应包括主要设计参数,各建筑物地基地质结构、存在的工程地质问题,并提出处理措施的建议。

9.3.6 天然建筑材料中应包括产地地质条件、岩土类型、有用层分布、开采运输条件及储量、质量评价等。

9.3.7 大中型涵闸工程地质勘察报告的附图、附件除应按本标准表 9.2.11 选择外,尚应包括渗透剖面、基岩顶板等高线图。

9.3.8 大中型涵闸工程地质图应包括下列内容:

1 闸址区的地层岩性及其成因类型、基岩主要结构面的产状,特殊土、粗粒土和软弱夹层等的分布。

- 2 河流阶地、漫滩、深槽的分布，古河道及地表水系的分布情况。
 - 3 坍塌、滑坡、渗水、流土或管涌等险情、物理地质现象的分布。
 - 4 坑、孔等勘探点的位置及其编号，剖面位置，建筑物轮廓线。
- 9.3.9** 大中型涵闸工程地质剖面图应包括下列内容：

- 1 地层岩性及其成因类型、产状。
- 2 断裂、裂隙和软弱夹层的位置，岩石风化带分界线。
- 3 坑、孔及取样位置，水文地质试验、原位测试的位置及参数。
- 4 地下水位及观测日期。
- 5 建筑物轮廓线。

9.4 施工地质报告

- 9.4.1** 施工地质报告的正文宜包括前言、地质概况、前期勘察成果验证、设计变更及不良地质现象处理、结论与运行期观测建议。
- 9.4.2** 前言中应包括工程位置、工程概况、任务的由来、施工地质工作简况、实施过程、工作方法、完成的工作量等。
- 9.4.3** 地质概况中应包括工程地质条件、主要工程地质问题和结论等。
- 9.4.4** 前期勘察成果验证中应包括先导孔、岸坡开挖、基坑揭露的水文地质和工程地质条件及其与前期勘察成果的对比，并分析产生差异的原因，说明参数最终的采用情况。
- 9.4.5** 设计变更及不良地质现象处理中应包括由于地质条件引起的施工方案调整情况，险情隐患及施工中产生的诸如滑坡、崩岸、堤身开裂等不良地质现象的处理方法及效果，施工期补充地质工作所查明的工程地质条件或工程地质问题的论述与评价。
- 9.4.6** 施工地质报告的附图应根据具体情况而定，宜包括基坑地质图、防渗墙竣工代表性剖面图、重要的坑（孔）展示图、其他

专门工程地质图。

9.4.7 施工地质报告的附件应包括重要的施工地质简报、专题报告等。

9.5 原始资料与勘察成果归档

9.5.1 各种原始资料应按有关规定与勘察成果一起归档。

9.5.2 需归档的主要原始资料应包括下列内容：

- 1 野外勘察、试验、观测记录。
- 2 钻孔、坑槽探、物探及重要地质点和勘探剖面等测量成果。
- 3 工作底图、计算稿。
- 4 重要的地质照片、影像资料、素描图。
- 5 钻孔柱状图、坑（井）展示图、试验成果等原始资料及其

电子文件。

6 有关施工地质的批示、批文、联系单、地质简报、重要技术会议记录和其他技术档案资料。

- 7 勘察任务书、勘察工作大纲、委托合同书。

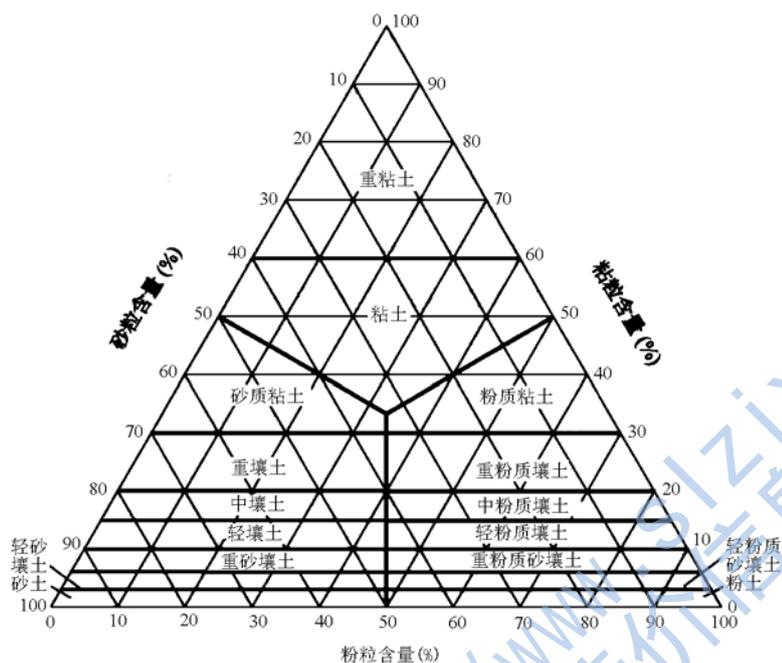
9.5.3 需归档的主要勘察成果应包括勘察报告正文、附图和附件的纸质文件与电子文件。

附录 A 土 的 分 类

A.0.1 土的分类宜按 GBJ 145—90 分为巨粒土和含巨粒的土、粗粒土、细粒土三类。

A.0.2 巨粒土和含巨粒的土、粗粒土的划分宜符合 GBJ 145—90 的有关规定。

A.0.3 细粒土宜按图 A.0.3 划分。



图A.0.3 土的三角坐标分类

附录 B 分散性土的判别标准

B.0.1 根据碎块试验确定土的分散性等级宜符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 碎块试验分散性等级评价标准

分散性等级	土块浸水后的反应
I	没有反应,土块可能在杯底塌散,但没有胶粒使水变浑浊的迹象
II	微有反应,土块表面附近水有些浑浊
III	中等反应,容易鉴别出悬液中的胶体浑浊点,通常在杯底扩散成细条纹
IV	强烈反应,杯底有一薄层胶体沉积,有些土样会使整杯水浑浊

B.0.2 针孔试验评价土的分散性宜符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 针孔试验评价土的分散性标准

分散性	试验水头 (mm)	试验持续时间 (min)	最终孔径 d_z (mm)	出水混浊情况
高分散性土	50	10	$d_z \geq 3.0$	很浑浊
分散性土	50	10	$2.0 \leq d_z < 3.0$	很浑浊
过渡型土	50	10	$1.5 \leq d_z < 2.0$	浑浊
	180			
非分散性土	380	≥ 5	$d_z \leq 1.5$	微浑浊
	1020			
高抗冲蚀性土	1020	≥ 5	针孔孔径保持不变	清水

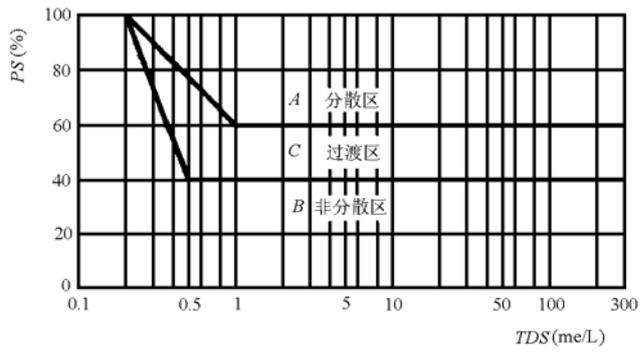
B.0.3 双比重计试验评价土的分散性宜符合表 B.0.3 的规定。

表 B.0.3 双比重计试验评价土的分散性标准

分散性	分散度 D (%)
非分散性土	< 30
过渡型土	$30 \sim 50$
分散性土	$50 \sim 70$
高分散性土	> 70

注: $D = (\text{不加分散剂的粘粒含量} \div \text{加分散剂的粘粒含量}) \times 100\%$

B.0.4 孔隙水可溶盐试验评价土的分散性宜符合图 B.0.4 的规定。



阳离子交换总量 $TDS = Na^+ + K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$
 可交换钠离子百分数 $PS = Na^+ / TDS \times 100\%$

图B.0.4 孔隙水可溶盐试验评价土的分散性

B.0.5 当采用多种试验方法确定土的分散性时,宜符合表 B.0.5 的规定。

表 B.0.5 分散性土综合分类表

分类名称	针孔试验 分散性	孔隙水可溶盐试 验可交换钠离子 百分数(%)	双比重计试验 分散度 D (%)		碎块试验 分散性等级
			中低塑性粘土	高塑性粘土	
非分散性土	高抗冲蚀性土、 非分散性土	<40	<20	<30	I
过渡型土	过渡型土	40~60	20~40	30~50	II
分散性土	分散性土	60~90	40~60	50~70	III
高分散性土	高分散性土	>90	>60	>70	IV

附录 C 堤基地质结构分类

C.0.1 堤基地质结构宜根据勘探深度范围内岩石、粘性土、粗粒土和特殊土的分布与组合关系分类。

C.0.2 堤基地质结构类型宜按表 C.0.2 的规定分为单一结构、双层结构和多层结构三类。

表 C.0.2 堤基地质结构分类表

类	地质结构特征	亚 类
单一结构(I)	堤基由一类土体或岩体组成	岩石单一结构
		粘性土单一结构
		粗粒土单一结构
		特殊土单一结构
	
双层结构(II)	堤基由两类土(岩)组成	上粘性土下岩石
		上厚粘性土下粗粒土
		上薄粘性土下粗粒土
		上粗粒土下粘性土
		上粘性土下淤泥质土
	
多层结构(III)	堤基由两类或两类以上的土(岩)组成,呈互层或夹层、透镜状等的复杂结构	堤基表层为粗粒土
		堤基表层为薄粘性土
		堤基表层为厚粘性土
		堤基表层为淤泥质土
	

C.0.3 堤基地质结构亚类可根据各地实际地质条件,结合当地实践经验划分。

C.0.4 当地表分布粘性土时,应根据当地堤防挡水时间的长短、

水头（设计洪水位与堤内地面高差）及粘性土与下伏粗粒土本身的渗透性等因素,综合确定适合本地实际的粘性土临界厚度值。如无经验,粘性土临界厚度可取堤高的 $1/2$ 。

C.0.5 当地表分布的粘性土层厚度小于临界厚度值时,宜分为上薄粘性土亚类;当地表分布的粘性土层厚度大于临界厚度值时,宜分为上厚粘性土亚类。

附录 D 土的渗透变形判别

D.0.1 细粒土与不均匀系数不大于 5 的粗粒土的渗透变形为流土。

D.0.2 不均匀系数大于 5 的粗粒土的渗透变形应分别采用下列方法判别：

1 流土和管涌应根据土的细粒含量，采用式(D.0.2-1)和式(D.0.2-2)计算判别：

流土：

$$P_c \geq \frac{1}{4(1-n)} \times 100 \quad (\text{D.0.2-1})$$

管涌：

$$P_c < \frac{1}{4(1-n)} \times 100 \quad (\text{D.0.2-2})$$

$$d_f = \sqrt{d_{70} d_{10}} \quad (\text{D.0.2-3})$$

式中 n ——土的孔隙率(%)；

P_c ——土的细粒颗粒含量，以质量百分率计(%)，不连续级配的土，级配曲线中至少有一个以上的粒径级的颗粒含量小于或等于 3% 的平缓段，粗细粒的区分粒径 d_f 以平缓段粒径级的最大和最小粒径的平均粒径区分(或以最小粒径为区分粒径，相应于此粒径的含量为细粒含量)；连续级配的土，粗细粒的区分粒径 d_f 按式(D.0.2-3)计算；

d_{70} ——土的颗粒粒径(mm)，小于该粒径土的质量占总土质量的 70%；

d_{10} ——土的颗粒粒径(mm)，小于该粒径土的质量占总土质量的 10%。

2 不均匀系数大于 5 的不连续级配土可采用下列方法判别：

流土, $P_c \geq 35\%$;

过渡型, 取决于土的密度、粒级和形状, $25\% \leq P_c < 35\%$;

管涌, $P_c < 25\%$ 。

3 对双层结构的地基, 当两层土的不均匀系数均等于或小于 10, 且符合式(D.0.2-4)规定的条件时, 不会发生接触冲刷:

$$\frac{D_{10}}{d_{10}} \leq 10 \quad (\text{D.0.2-4})$$

式中 D_{10}, d_{10} ——分别代表较粗和较细一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径土的质量占总土质量的 10%。

4 对于渗流向上的情况, 不均匀系数不大于 5 的土层符合式(D.0.2-5)条件将不会发生接触流失; 不均匀系数不大于 10 的土层符合式(D.0.2-6)条件将不会发生接触流失。

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (\text{D.0.2-5})$$

$$\frac{D_{20}}{d_{70}} \leq 7 \quad (\text{D.0.2-6})$$

式中 D_{15} ——较粗一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径土的质量占总土质量的 15%;

d_{85} ——较细一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径土的质量占总土质量的 85%;

D_{20} ——较粗一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径土的质量占总土质量的 20%;

d_{70} ——较细一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径土的质量占总土质量的 70%。

D.0.3 堤基土的临界水力比降宜根据试验确定, 如无试验资料, 可按式(D.0.3-1)~式(D.0.3-3)计算:

1 流土型:

$$J_{cr} = (G_s - 1)(1 - n) \quad (\text{D.0.3-1})$$

式中 J_{cr} ——土的临界水力比降;

G_s ——土的比重。

2 管涌型或过渡型：

$$J_{cr} = 2.2(G_s - 1)(1 - n)^2 \frac{d_5}{d_{20}} \quad (\text{D.0.3-2})$$

式中 d_5 、 d_{20} ——土的颗粒粒径(mm)，小于该粒径土的质量分别占总土质量的5%和20%。

3 管涌型：

$$J_{cr} = \frac{42 d_3}{\sqrt{k/n^3}} \quad (\text{D.0.3-3})$$

式中 d_3 ——土的颗粒粒径 (mm)，小于该粒径土的质量占总土质量的3%；

k ——土的渗透系数 (cm s)。

D.0.4 无粘性土的允许比降宜采用下列方法之一确定：

1 以土的临界水力比降除以安全系数。1级堤防,安全系数取2.5;2级堤防取2.0;3级堤防取1.5。

2 可根据渗透变形型式按表D.0.4取经验值。

表 D.0.4 无粘性土允许水力比降经验值

流土型			过渡型	管涌型	
$C_u \leq 3$	$3 < C_u \leq 5$	$C_u \geq 5$		级配连续	级配不连续
0.25~0.35	0.35~0.50	0.50~0.80	0.25~0.40	0.15~0.25	0.10~0.20

注:1.本表不适用于渗流出口有反滤层的情况。
注2. C_u 为土的不均匀系数。

附录 E 堤基和堤岸工程地质条件分类

E.1 堤基工程地质条件分类

E.1.1 堤基工程地质条件分类宜综合考虑下列因素：

- 1 沿堤线两侧分布的古河道、古冲沟、渊、潭、塘等。
- 2 堤基地质结构,土(岩)物理力学性质。
- 3 主要工程地质问题类型与严重程度。
- 4 已建堤防历年险情。

E.1.2 堤基工程地质条件分类应因地制宜,并宜根据上述因素分为 4 类:

1 **A 类**:不存在抗滑稳定、抗渗稳定、抗震稳定问题和特殊土引起的问题,已建堤防无历史险情发生,工程地质条件良好,无须采取任何处理措施。

2 **B 类**:基本不存在抗渗稳定、抗震稳定问题和特殊土引起的问题,局部坑(塘)处存在渗透变形问题,已建堤防局部有险情,工程地质条件较好。

3 **C 类和 D 类**:至少存在一种主要工程地质问题,历史险情普遍,根据主要工程地质问题的严重程度、历史险情的危害程度分为工程地质条件较差(**C 类**)和工程地质条件差(**D 类**)。

E.2 堤岸工程地质条件分类

E.2.1 堤岸工程地质条件分类宜综合考虑水流条件、岸坡地质结构、水文地质条件、岸坡现状和险情等。

E.2.2 当堤岸由细粒土组成时,应根据堤岸土体物理力学性质和水文地质条件分析堤岸在退水期的稳定性。

E.2.3 当堤岸存在不利于稳定的结构面时,应分析堤岸土体沿结构面滑移的可能性。

E.2.4 当堤岸受河水冲刷时,可根据岸坡(岩)土体抗冲刷能力

与历史险情将岸坡稳定性分为四类：

1 稳定岸坡：岸坡(岩)土体抗冲刷能力强，无岸坡失稳迹象。

2 基本稳定岸坡：岸坡(岩)土体抗冲刷能力较强，历史上基本上未发生岸坡失稳事件。

3 稳定性较差岸坡：组成岸坡的土体抗冲刷能力较差，历史上曾发生小规模岸坡失稳事件，危害性不大。

4 稳定性差岸坡：组成岸坡的土体抗冲刷能力差，历史上曾发生岸坡失稳事件，具严重危害性。

标准用词说明

执行本标准时,标准用词应遵守下表规定。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

http://www.sizjxx.com
水利造价信息网