



浅议粘性土、无粘性土和少粘性土

段彦超 魏惠文

《堤防工程地质勘察规程》SL188 - 2005 在 2005 年 7 月 1 日已发布实施了, 在实施过程中发现, 规范中经常出现粘性土、无粘性土和少粘性土的土的分类说法, 在我国的岩土工程勘察、设计规范规程和土力学有关的教材中也经常出现粘性土、砂性土和少粘性土的说法, 而现有的标准和规范中对此都没有系统的解释和定义, 工程技术人员在工程勘察、地基设计、填筑材料和地基处理过程中经常出现错误的理解和判断, 本人通过研究提出以下的认识, 供同行和有关技术人员参考。

1 土的工程分类原则

土的工程分类是地基基础勘察与设计的前提, 是工程勘察评价的基本内容。土的分类系统是把不同的土划分到各个具有性质相近的分组中, 目的是可以根据同类土已知的性质去评价其性质。由于各类工程的特点不同, 分类依据的侧重面可能不同, 因而形成了不同工程类型的分类体系。这样就出现了, 对同样的土采用不同的规范分类, 定出的土的名字可能有差别。

顾名思义, 粘性土、无粘性土和少粘性土的区别直观上讲就是土是否具有粘性和具有粘性的大小, 反映其物理力学性质具有明显的差别。而判定土粘性的有无和大小需要反映土粘性的物理意义指标。土的粘性主要是取决于土中粘土矿物的成分和含量。粘土矿物呈片状或针状的晶体, 粒径在 0.005mm 以下, 属粘粒与胶粒。粘土矿物分三个大组: 高岭石组、蒙脱石组和伊利石组。蒙脱石具有很强的亲水性和可塑性, 含较多蒙脱石的土就具有大的粘性和高塑性; 高岭石亲水性较弱, 表面吸附能力较低, 粘性也较差; 伊利石介于蒙脱石和高岭石之间。土的可塑性是粘性土区别于砂土的重要特征, 也是粘性土分类的依据。因此反映土粘性的物理意义指标一般用土的粘粒含量 (粒径小于 0.005mm 的颗粒含量) 和土的塑性指数来表达。

2 国标分类

1990 年, 我国为了统一工程土的鉴别、定名和描述, 便于对土的形状作定性评价, 制订发布了国家标准 GBJ145 - 90《土的分类标准》。标准规定, 工程用土分为两大类, 即一般土和特殊土; 一般土按其不同粒组的相对含量划分为巨粒土和含巨粒土、粗粒

土、细粒土, 特殊土包括黄土、膨胀土和红土等。其中, 试样中粗粒组质量少于总质量的 25% 的土称细粒土, 这里粗粒组和细粒组的界限粒径 d 为 0.075mm。细粒土依据土的塑性指标即塑性图可划分为高、低液限粘土 (CH, CL) 和高、低液限粉土 (MH, ML), 标准中没有定义或明确哪些是粘性土。但标准第 1.0.3 条说明“本标准是工程用土的通用分类标准。各行业的工程部门可根据各自的专门需要, 编制专门的分类标准。”

3 岩土工程分类

GB50021 - 2001《岩土工程勘察规范》土的分类中, 粒径大于 2mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%, 粒径大于 0.075mm 的颗粒质量超过总质量的 50% 的土定名为砂土; 粒径大于 0.075mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%, 且塑性指数小于等于 10 的土定名为粉土; 塑性指数大于 10 的土定名为粘性土, 粘性土又分为粉质粘土和粘土。粉土的性质介于砂土和粘性土之间。高大钊等根据粘粒含量将粉土分为砂质粉土和粘质粉土, 粒径小于 0.005mm 的颗粒含量小于等于总质量 10% 为砂质粉土, 粒径小于 0.005mm 的颗粒含量超过总质量的 10% 为粘质粉土。《岩土工程手册》中明确提到了无粘性土, 无粘性土通常是指无塑性的土, 如砂、砾石、碎石等, 又名粒状土。岩土工程中没有明确述及少粘性土。

4 水利工程分类

现行的水利工程土的分类原则上遵循国家的《土的分类标准》, 但在不同的规范规程中又有不同的进一步分类。《堤防工程地质勘察规程》中要求, 细粒土应进一步用三角分类法分类。

《水利水电工程地质勘察规范》土的液化判别中提到少粘性土和无粘性土, 无粘性土包括砂和粒径大于 2mm 的砂砾; 粒径小于 0.005mm 的粘粒含量质量百分率 p_c (%) 不大于 3, 塑性指数 I_p 不大于 3 的土为无粘性土; 粘粒含量质量百分率 p_c (%) 大于 3, 但不大于 25, 塑性指数 I_p 大于 3, 但不大于 15 的土为少粘性土。

《堤防工程施工规范》中填筑土料分类, 无粘性土包括砂土; 少粘性土包括低液限粉质土即粉砂、粉土、轻砂壤土、重砂壤土、轻粉质砂壤土、重粉质砂壤土和低液限粘质土即轻壤土、轻粉质壤土; 粘性土包括中液限粘质土即中壤土、中粉质壤土、重壤土、重粉

质壤土和高液限粘质土即粉质粘土、粘土、重粘土。

5 三类土的主要特性

1、粘性土的特性主要是由于土中粘粒和胶粒与水之间的相互作用产生的。粘性土具有塑性,土中含水率不同呈现不同的状态;土颗粒之间具有粘聚力;饱和的粘性土有触变性;含水率较高是有冻胀性;粘性土都有遇水膨胀、干燥收缩的特性。

2、无粘性土(砂性土)中缺乏粘土矿物,遇水的亲和力不大,不具有粘性和可塑性;无粘性土的强度和压缩性主要取决于土的密实度;砂性土的透水性远比粘性土高;饱和松散的砂土在震动或地震的作用下易发生液化。

3、少粘性土性质介于砂性土和粘性土之间,具有一定的粘性和可塑性,透水性也较大,饱和状态时也具有液化性。

6 结论

通过以上的分析,本人提出如下分类方法:

1、粒径小于 0.005mm 的粘粒含量质量百分率 ρ_c (%) 大于 15,塑性指数 I_p 大于 10 的土称为粘性土。水利工程上包括中液限粘质土的中(粉质)壤土、重(粉

质)壤土和高液限粘质土的砂质粘土、粉质粘土、粘土、重粘土;岩土工程上包括粉质粘土和粘土。

2、粒径小于 0.005mm 的粘粒含量质量百分率 ρ_c (%) 不大于 3,塑性指数 I_p 不大于 3 的土为无粘性土,也称砂性土。包括巨粒土、含巨粒土、粗粒土中的砂类土和砾类土以及水利工程中细粒土进一步用三角分类法分类的粉土。

3、粒径小于 0.005mm 的粘粒含量质量百分率 ρ_c (%) 大于 3,但不大于 15,塑性指数 I_p 大于 3,但不大于 10 的土可定为少粘性土。水利工程上包括低液限粉(粘)质土即轻砂壤土、重砂壤土、轻粉质砂壤土、重粉质砂壤土和低液限粘质土即轻壤土、轻粉质壤土;岩土工程上包括介于砂土和粘性土之间的粉土。

参 考 文 献

- [1] 高大钊. 土力学与基础工程. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 顾晓鲁, 钱鸿缙, 刘惠珊, 汪时敏. 地基与基础. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.

第一作者通讯地址: 山东黄河勘测设计研究院 邮 编: 250013

中国期刊方阵“双高”期刊, “首届国家期刊奖”获奖期刊
中国建筑科学类核心期刊、国际建筑数据库 (ICONDA) 收录期刊

《工业建筑》 (月刊)

邮发代号: 2-825 单价: 6 元 全年价 72 元

《工业建筑》由中国钢铁工业协会主管, 中冶集团建筑研究院主办, 1964 年创刊。多年来一直本着指导性、针对性、实用性、创新性的办刊宗旨, 重点报道建筑设计、建筑结构、地基和基础、建筑材料、施工技术等方面的应用研究成果及开发技术, 突出工业建筑、钢结构、鉴定加固技术等特点; 优先报道国家、省部自然科学基金资助项目和重大工程建设; 内容丰富翔实, 理论结合实际。适于土木工程界广大科研、设计、教学、施工等专业技术人员及大专院校师生阅读。

《工业建筑》为大 16 开本, 彩色胶版印刷, 每月 20 日出版, 国内外公开发售。全国各地邮局均可订阅, 也可直接汇款到本编辑部订阅。《工业建筑》兼营广告, 收费合理, 具有一定规模, 是展示企业形象的理想舞台。

本刊地址: 北京市海淀区西土城路 33 号; 邮编: 100088; E-mail: gyjz@public.sti.ac.cn

联系电话: 010-82227239 (兼传真)

010-82227678 (总编) / 7236 (发行) / 7237/8043 (编辑) 7238/7239 (广告)