

Analysis of Strength of Unsaturated Frozen Soil

HE Ping, CHENG Guo-dong, YANG Cheng-song, ZHAO Sur-ping

(State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, CAREERI, CAS, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: The strength of frozen soil depends on the joint strength of soil particles and ice. Ice content or initial water content and dry density are the factors that control the strength of unsaturated frozen soil. The greater the dry density is, the greater the load-bearing area of soil particles is, and the greater the strength of frozen soil will be. For a given dry density, the more the ice content is, the greater the strength of frozen soil is under unsaturated

conditions. A new concept of the degree of ice-saturation is suggested in the paper to explain the strength mechanism of unsaturated frozen soil. A strength prediction formula is put forward in this paper and verified by test data. The strength of unsaturated frozen soil is related with degree of ice-saturated as shown in Eq. (10), which also can be expressed as a function of dry density and initial water content as shown in Eq. (11).

Key words: unsaturated frozen soil; strength; degree of ice-saturation



新疆水资源的特点及问题

新疆地处祖国西北边陲,位于亚欧大陆腹地,是典型的内陆干旱地区,全区共有大小河流 570 多条,湖泊面积 5 504.5 km²,冰川储量 2.58 × 10¹² m³. 全区地表水年径流量 882 × 10⁸ m³,地下水天然补给量为 65 × 10⁸ m³. 水能资源理论蕴藏量超过 3 350 × 10⁴ kW,居全国第 4 位. 新疆水资源的特点:一是山区降水较为丰富,是众多河流的径流形成区. 平原地区和沙漠区降水稀少,蒸发强烈,降水除少量补给地下水外很少或不产生地表径流,是径流散失区和无流区;二是河川径流量年际变化平稳,年内分配极不均匀. 春季占水量的 10%~20%,夏季占 50%~70%,秋季占 10%~20%,冬季占 10%以下;三是大部分河流流程短,水量小,年径流量不足 1 × 10⁸ m³ 的就有 487 条,占总径流量的 9%左右;四是在新疆的西北部分地表水资源有 737.5 × 10⁸ m³,占全疆地表水资源量的 93%,而东南部分仅占 7%;五是新疆人均占有地表水量为 4 831 m³,是全国人均占有水量的 2.4 倍,但从单位国土面积产水量来看,仅为 5.3 × 10⁴ m³ · km⁻²,为全国倒数第 3 位.

水资源“春旱、夏洪、秋缺、冬枯”的特点,造成全区洪旱灾害交替发生,防洪问题十分突出. 570 条河流绝大多数缺乏调蓄控制工程,病险水库有 201 座,防洪、蓄水能力大为降

低. 河道防洪工程设施简陋,临时性工程多. 现有工程建设标准低,配套不完善,降低了抗御洪涝灾害的能力. 1996 年和 1999 年两次洪灾造成直接经济损失达 76 × 10⁸ 元,直接影响着新疆的经济建设和发展.

干旱缺水问题严重. 天山北坡经济带水资源短缺,全疆每年春季缺水达 20 × 10⁸ m³,农田受旱面积在 80 × 10⁴ hm² 左右. 乌鲁木齐市日缺水在 14 × 10⁴ m³ 以上,哈密、库尔勒等城市也面临严重的生活用水问题. 全区水库总库容仅占全区地表总径流量的 8.9%. 灌区工程配套不完善,干、支渠道老化失修严重,效益衰减,供水能力下降. 工农业和生活用水浪费严重,农田亩均毛灌溉定额为 748 m³.

据测算,新疆水土流失面积已达 10³ × 10⁴ km²,占全国水土流失面积的 28.1%. 每年洪水侵蚀冲毁耕地约 0.33 × 10⁴ hm²,土地沙化每年 350 km² 左右,近 2/3 的土地和 1 200 多万人口遭受荒漠化危害,全疆约有 1/3 的耕地和 1/2 的宜农荒地受到盐碱侵害. 同时,局部地区水环境的不断恶化,给农田灌溉、农村饮水和生态环境带来了严重后果,也必将加剧水资源的供需矛盾.

(沈永平 供稿)