

海绵设施中绿化种植土壤入渗率的探讨

丁络维 彭亮 孙琴 方丽

中机国际工程设计研究院有限责任公司

摘要：海绵设施在城市建设中的应用越来越广泛，然而海绵设施中的土壤入渗率的相关研究一直较少。本文通过对海绵设施中土壤入渗率的要求及海绵设施中植物对土壤生长的要求进行了相关的研究与讨论。

关键词：海绵城市；绿化种植土；绿化植物；土壤入渗率

一、土壤入渗率介绍

土壤入渗率是土壤入渗能力的定量表示，它是指在土面上保持有在大气压下的水层、单位时间内通过单位面积土壤的水量。土壤入渗率在初期非常大，称为最初入渗率。随着降雨的延续和增加，入渗率由大变小，最后保持一定的稳定值，此值称为最后入渗率或稳定入渗率。

土壤入渗率受土壤质地、容重、孔隙度、有机质含量等因素的影响，土壤质地中黏粒、粉粒、砂粒的含量对土壤入渗能力有较大的影响；土壤容重是土体密实程度和总孔隙度大小的综合反映，容重越大，土体越密实，孔隙度越小，渗水越慢。土壤有机质影响土壤团聚体的大小和数量，决定了土壤空隙状况，进而对土壤入渗性能产生较大影响^[1]。

二、海绵设施中种植土壤入渗率的要求

海绵设施中种植土壤层位于覆盖层和粗砂层之间，一般由砂、土、有机质混合而成，该层是植物根系主要分布空间，种植土壤层可为植物生长提供营养物质，同时通过植物根系对雨水中的各类污染物吸附、吸收和过滤，达到进一步净化水质的效

果。

土壤作为城市降雨的重要载体，其物理结构将关系到地表径流的下渗、土壤水的补给等，而这种土壤自身具备的导水性即为入渗特性，吸持水分的特性为持水性，两者共同对降雨进行调蓄。土壤入渗率直接决定海绵设施中雨水的收集、下渗、净化的处理能力，并影响海绵设施的面积、深度以及需要种植的植物。表层种植土层的土壤渗透率决定了海绵设施中的下渗能力。

国内学者研究表明，当使用土壤渗滤技术处理雨水回灌地下水时，渗透系数一般不小于 10^{-6} m/s，当用土壤渗滤技术处理雨水回用时，渗透系数不小于 10^{-5} m/s^[2]。

根据《长沙市海绵城市建设标准图集》和《南宁市海绵城市规划导则》中规定，生物滞留设施设计时，如原始土壤满足于渗透性大于1.3cm/h，建议使用原始土壤，否则需要对土壤进行改良或换土，以达到雨水径流能够快速下渗的目的。《厦门市海绵城市建设技术标准图集》规定下凹式绿地中种植土的渗透系数不小于 1×10^{-5} m/s。

美国EPA及新西兰要求渗透速率至少为12.5mm/h，奥地利要求为36~360mm/h，澳大利亚要求为50~200mm/h。而《纽约州雨洪导则》对土壤渗透率的要求为不低于0.5in/h。

美国水土保护局基于土壤渗透性将土壤分为四种类型（见表1），A、B为渗透性能好的土壤，而C、D为渗透性能差的土壤。A、B类的土壤渗透能力较强，符合海绵设施的要求^[3]。

表1 土壤渗透性分类表

土壤类型	土壤组成	透水速率
A	沙土、壤质砂、沙壤土	$\geq 40 \mu\text{m/s}$ (144mm/h)
B	粉砂壤土、壤土	$10 \mu\text{m/s} \sim 40 \mu\text{m/s}$ (36~144mm/h)
C	砂质粘壤土	$1 \mu\text{m/s} \sim 10 \mu\text{m/s}$ (3.6~36mm/h)
D	粘壤土、粉质粘壤土、砂质粘土、粉质粘土、粘土	$\leq 1 \mu\text{m/s}$ (3.6mm/h)

为保障海绵设施的对雨水的净化能力，雨水在海绵设施中需要一定的停留时间，故海绵设施中填料的渗透系数也不宜过大，一般需要 $< 360\text{mm/h}$ 。

三、种植绿地中土壤入渗率的要求

土壤入渗能力和绿地土壤质量有关，并影响植物的生长发育。土壤入渗率过低将阻碍土壤水分和养分的供应和储存，降

低土壤水分和肥力的有效性，对植物根系的生长有抑制作用。土壤入渗率过高，将会降低土壤的持水量，不利于土壤的保肥保水，也将限制植物的生长。

《绿化种植土壤》CJ/T340-2016中对绿化种植土壤主控指标的要求见表2。

其中，用于一般绿化种植，其表层土壤入渗率

表2 绿化种植土壤主控指标的技术要求

主控指标			技术要求	
1	pH	一般植物	2.5:1水土比	5.0~8.3
			水饱和浸提	5.0~8.0
		特殊要求		特殊植物或种植所需并在设计中说明
2	含盐量	EC值/(mS/cm) (适用于一般绿化)	5:1水土比	0.15~0.9
			水饱和浸提	0.30~3.0
		质量法(g/kg) (适用于盐碱土)	基本种植	≤ 1.0
			盐碱地耐盐植物种植	≤ 1.5
3	有机质/(g/kg)		12~80	
4	质地		壤土类(部分植物可用砂土)	
5	土壤入渗率(mm/h)		≥ 5	

(下转第50页)

业难度和安全风险,要采取严格有效的措施加以防范。按照设计的方案,组织开展现场布置,使得材料和机械设备等处于适宜的位置,快速响应后浇带施工作业,保障工程有序开展。作业期间,配置质量检验检测人员,负责对后浇带施工全过程的动态监督检查,把关技术应用效果和施工质量^[4]。围绕重点工序,比如浇筑等,通过旁站监督和检测等方式,把控后浇带施工作业的质量与效果。若发现后浇带施工工艺运用存在不规范的情况,则要及时督促施工人员进行整改,排除质量风险,把控作业的质量。动态搜集后浇带施工数据信息,开展动态对比分析,动态调整作业方案。

(四) 落实质量检验检测制度

房建工程各道工序的运行,都必须要注重质量检验检测,把关工程的质量与效果。按照后浇带施工技术标准与规范,选择适宜的监测设备和检测装置,对后浇带施工过程和最终结果,进行质量的监测与检测,及时发现存在的问题,把关后浇带施工技术的应用价值与效果,把关房建工程的整体质量。以重点工序和最终验收为重点,组织质检员和相关人员进行检测,给出施工管理意见与建议^[5]。

(上接第45页)

(0~20cm)应达到表中不小于5mm/h的规定;若绿地用于雨水调蓄或净化,其土壤入渗率应在10mm/h~360mm/h之间。

根据日本相关要求,城市绿地土壤入渗率一般可划分为4个等级:大于100mm/h为I级,30~100mm/h为II级,10~30mm/h为III,小于10mm/h为极。绿地土壤要求土壤入渗在II级左右。^[4]

一般当土壤入渗率>360mm/h,土壤净化水质和保水能力均降低,反而不利于植物生长和雨水花园发挥其生态功能;土壤入渗率<25mm/h时,对植物的生长有限制作用。同时,为保障植物的正常生长,种植土壤中的pH值、含盐量、有机质含量及质地也需要符合《绿化种植土壤》CJ/T340-2016的相关规定。

四、植物生长对土壤入渗率的影响

植物作为土壤和雨水之间的媒介,同样参与土壤对水环境的一系列作用过程中,如削减城市径流、缓解城市内涝、保护和改善城市生态环境。首先,植物通过蒸腾作用促进根系吸收土壤水,加速水分循环,有利于水分在土壤中的渗透;其次,植物根系通过穿插、分割,改善土壤的非毛管孔隙度、土壤团聚体等物理结构,增加了水分在土壤中运动路径;再次,植物根系在土壤中的生长有利与土壤有机质的增加,改善土壤渗透能力。并且,植物根系还可提供微生物生长附着的载体,微生物活动可大幅提高对污染物的降解、去除能力。

不同的植物类型及种植方式也将导致土壤入渗率的变化。乔木增加土壤非毛管孔隙度的作用优于草本,而草本提高土壤有机质能力优于乔木,因此结构复杂的群落改善土壤作用更加明显。根系径级在0.5~5.0mm尤其是小于2.0mm的植物提高土壤渗透性较为明显,如香根草等可使土壤入渗率达到58.8~60.0mm/h,而<0.5mm或>5.0mm的根系入渗率小于42.0mm/h。

在上海辰山植物园相关研究表明:同一种植区域内,灌木地和乔木地的土壤渗透能力差异显著,草地、竹林地、裸地之间入渗率差异不明显。灌木地土壤渗透率最高,其次为竹林地,最差为裸地。各植被类型土壤入渗率大小顺序为灌木>竹林>草地>乔木>裸地。其中灌木类型中月季园的土壤入渗是最大的,由于各类型植被土壤的粒径含量基本一致,月季园之所以土壤入渗能力强,可能和月季园施用了大量有机基质的

四、结束语

综上所述,房建工程实践中,后浇带施工技术的应用,要做好严格把控,进而保障技术价值的发挥。工程期间,组织作业人员严格按照后浇带施工技术方案,组织开展施工作业,围绕材料和浇筑等要点,采取质控措施,保障工程的质量和效果。

参考文献

- [1]廖明伟.后浇带施工技术在房建施工中的应用探究[J].绿色环保建材,2017(05):142+144.
- [2]王军霞.后浇带施工技术在房建施工中的应用[J].建筑知识,2017,37(08):100.
- [3]郭胜斌.后浇带施工技术在房建施工中的应用[J].福建建材,2017(03):103-104.
- [4]赵国义.房建施工中后浇带施工技术应用分析[J].建筑技术开发,2016,43(12):61-62.
- [5]李丽.后浇带施工技术在房建施工中的应用探究[J].居业,2016(12):107-108.

关,这也进一步验证提高有机质含量能有效改善土壤入渗和持水能力^[5]。

五、土壤渗透率的相关总结

1.植物的生长对种植土的入渗率有重要影响,海绵设施中土壤入渗率的相关测量及计算应该考虑植物根系对土壤渗透能力的影响,以植物-土壤的耦合体作为土壤入渗率的研究对象。

2.在设计时应考虑海绵设施运行后,土壤下渗率有下降的趋势,海绵设施中表层土壤的初始渗透速率对海绵设施运行具有重要意义。各区域地表水质特征不同,在地表水污染较为严重、有机颗粒较多的区域,在海绵设施运行一段时间(如3个月、6个月、12个月)宜对土壤下渗率进行测量,如土壤下渗能力降低严重,无法达到设计要求,应根据土壤特性进行改良。

3.对土壤的改良措施,根据生态性原则,优先对原表层土壤进行改良。可采用表层施肥、种植深根性植被等自然方式逐渐改良土壤的物理结构;或借助器械碾碎深层土块,加入有机质、膨胀页岩等材料以增加土壤孔隙。充分应用有机废弃物发酵的有机质改良土壤,降低土壤容重,提高孔隙度,更高水平的提高土壤的渗透和持水能力,从而实现海绵城市的雨水渗透和滞留最佳理想效果。

参考文献

- [1]魏俊岭,金友前,郜红建,常江,徐薇.合肥市绿地土壤水分入渗性能研究[J].中国农学通报,2012,28(25):302-307.
- [2]高晓丽,张书函,肖娟,孟莹莹.雨水生物滞留设施中填料的研究进展[J].中国给水排水,2015,31(20):17-21.
- [3]汪涛.基于LID的居住场地雨水系统径流量控制方案研究[D].南昌大学,2015.
- [4]梁晶,方海兰,张浪,崔红.基于城市绿地土壤安全的主要生态技术研究及应用[J].中国园林,2016,32(08):14-17.
- [5]伍海兵,方海兰,彭红玲,梁晶,胡永红,蔡云鹏,郝冠军.典型新建绿地上海辰山植物园的土壤物理性质分析[J].水土保持学报,2012,26(06):85-90.