

渗透井保水系统-基地保水与透排水 设计施工技术数据

目录

D. 渗透井保水系统促进雨水下渗基地保水说明

- D-1. 渗透井保水系统设置主要目的
- D-2. 渗透井保水系统促进雨水下渗- 国土保育
- D-3. 渗透井保水系统地面集排水 - 构造
- D-4. 渗透井保水系统促进雨水下渗 - 功能
- D-5. 渗透井保水系统规格
- D-6. 渗透井保水系统管体物理性质

E. 渗透井保水系统工程设计

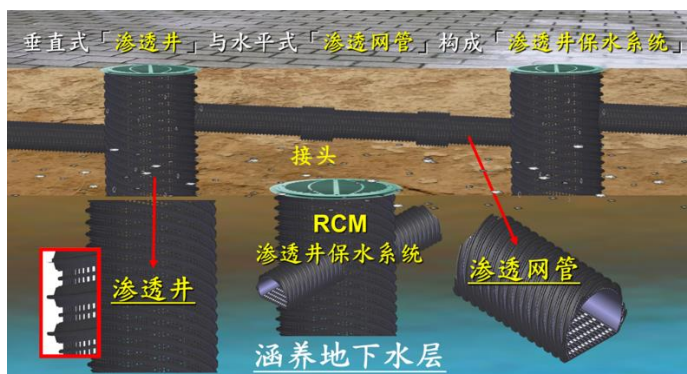
- E-1. 渗透井保水系统设计说明
- E-2. 渗透井保水系统设计要点
- E-3. 雨量设计径流量计算
- E-4. 渗透井保水系统设计概念
- E-5. 渗透井保水系统渗透排水能力
- E-6. 渗透井保水系统施工规范
- E-7. 渗透井保水系统建筑基地保水设计
 - E-7-1. 渗透井保水系统建筑基地之保水量计算
 - E-7-2. 促进雨水下渗, 减缓地表径流设计
 - E-7-3. 促进雨水下渗, 减缓地表径流设计范例

F. 渗透井保水系统地上集排水主要性能

- F-1. 渗透井保水系统促进雨水下渗- 「基地保水」, 「涵养地下水层」
- F-2. 渗透井保水系统促进雨水下渗 - 国土保育
- F-3. 防止地层下陷
- F-4. 减缓热岛效应
- F-5. 降低雨水下水道规模及减少污水厂处理量
- F-6. 水资源管理

G. 渗透井保水系统应用

- G-1. 促进雨水下渗- 「基地保水」, 「涵养地下水层」
- G-2. 屋顶雨水下渗排放
- G-3. 行人步道雨水下渗排放
- G-4. 公路路基及中央分隔岛辅助基地保水系统
- G-5. 工业区雨水渗透排放
- G-6. 学校雨水贮流基地保水系统
- G-7. 高尔夫球场基地保水及雨水排放
- G-8. 地下排洪隧道网络系统建立



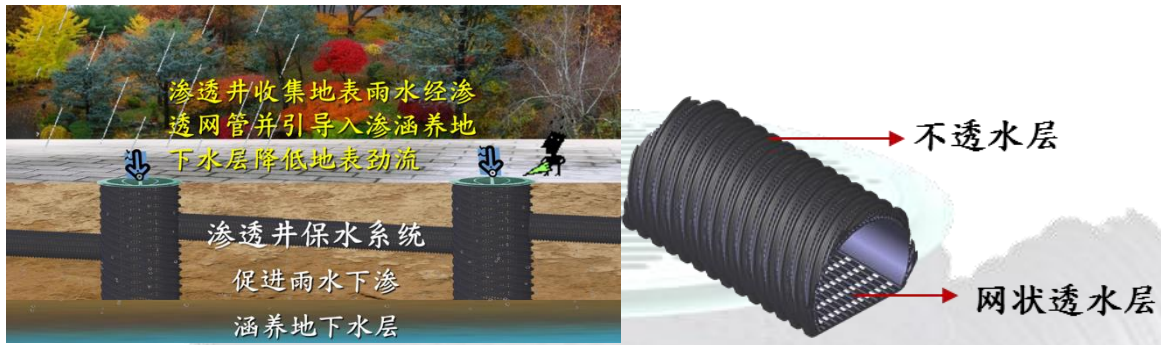
渗透井保水系统技术数据

D. 渗透井保水系统促进雨水下渗说明

D-1. 渗透井保水系统设置主要目的

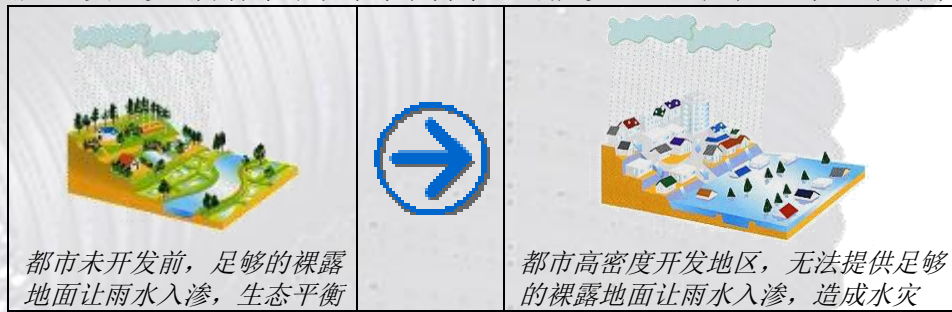
渗透井保水系统是收集雨水加速雨水入渗地表下的设施，涵养地下水，防止过量的地表径流。

渗透井保水系统是垂直式「渗透井」收集地表上的降雨，通过水平式的「渗透网管」两者相互配合，将基地内无法自然入渗排除之降水，设法集中于管内后快速入渗涵养地下水层，达到其辅助入渗的效果，弥补自然入渗之不足。



D-2. 渗透井保水系统促进雨水下渗-国土保育

都市高密度开发地区，地表不透水区域包括屋顶、街道、人行道及停车场等，往往无法提供足够的裸露地面入渗雨水，地表径流之增加量与不透水铺面之多寡存在着比例的关系，不透水区域之增加将会减少雨水入渗至土壤的机会，结果不但减少地下水补注，同时造成洪峰流量、径流体积之增加，河川基流量也会因此减少。都市地区涵养及滞蓄雨量功能因不透水区域增加而衰退，并因大量人口增加导致用水量及排水量的增加，以及各种都市建设进行中所带来负面冲击等，都会对都市地区水文环境产生不利之影响。因此需要人工设施渗透井保水系统来帮助降水尽可能渗入至地表下，此手法即称为「人工辅助入渗」。



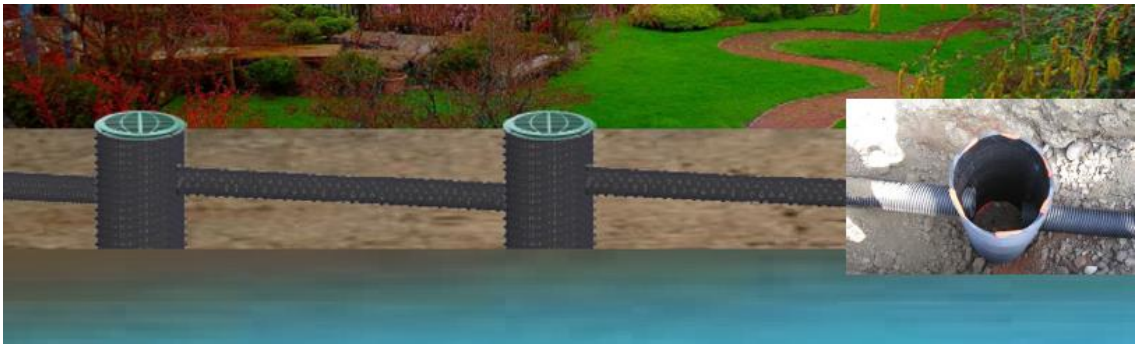
下图中结果可明显看出，原始的自然地表覆盖率改变成75%~100%的不渗透表面时，随着不渗透区域面积的扩大，原有的自然地表径流机制也随之产生重大变化，原本只占总降雨量10%的径流量因都市化的结果暴增至总降雨量的55%，而入渗比率则由原先总降雨量的50%减为只有15%，并使蒸发量也随之降低。由此一地区都市化之变化结果，我们可以很清楚的看到，因都市化所造成的地表径流、蒸发与入渗三者间之水文循环变化关系所造成的城乡水环境变化。



都市化对水环境影响之示意图

D-3. 渗透井保水系统地面集排水 - 构造

渗透井保水系统是垂直式「渗透阴井」收集地表上的降雨，通过水平式的「渗透网管」两者相互配合，将基地内无法自然入渗排除之降水，设法集中于管内后快速入渗至地下水层中，达到人工辅助入渗的效果，弥补自然入渗之不足。



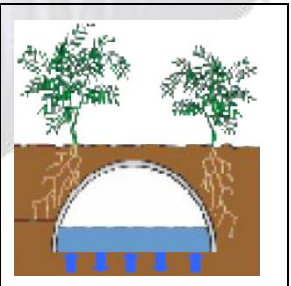
「渗透阴井」

是属于垂直式的辅助入渗设施，不仅可以有较佳的贮集渗透的效果，同时亦可做为「渗透网管」之间联接的节点，可容纳排水过程中产生的污泥杂物，以方便定期清除来保持排水的通畅。通常「渗透阴井」与「渗透网管」配合成「渗透井保水系统」，收集地表及地层中饱和的雨水入渗涵养地下水层。

「渗透网管」

半月型部份为不透水层，平面部份为网状透水层。

传统之透水管材大都于上半部开设槽孔，需要如碎石不织布等过滤材包覆以防止透水管阻塞，渗透网管采半月型设计，半月型部份为不透水层，平面部份为网状透水层，埋设时，平面部份为网状透水层向下，如此一来，土壤颗粒因重力自然沉殿，不致随同水流进导水管内，因此，渗透网管不需碎石和不织布等过滤材料，不阻塞，生态工法施工，是解决地下排水管材阻塞问题的最佳透集排水资材。



D-4. 渗透井保水系统促进雨水下渗-功能

渗透井保水系统收集雨水，加速雨水入渗地表下的人工辅助设施，涵养地下水层，防止过量的地表径流。

- * 基地保水，促进雨水下渗，回补地下水。
- * 有效补充涵养地下水，恢复河川基流，改善环境生态条件，促进生物有机存活空间。
- * 调节地区微气候，缓和都市气候温暖化。
- * 缓解地面沉降、减少水涝和海水的倒灌。
- * 减缓都市洪水发生之机率。
- * 雨水循环再利用措施可节省珍贵自来水源并降低水费，更能真正落实水资源有效利用之目标。
- * 占地面积和所需空间小，施工容易，投资成本低，效益高，并能减少排水道设施。
- * 促进雨水下渗-创造生态平衡环境。

地下水之涵养

当降雨强度高 50mm/hr 之年降雨次数为 45 次时，台北市每增加 1% 之人工入渗透水面积，完全入渗时保水量为 $3.50 \times 10^6 \text{m}^3/\text{yr}$ ，相当于翡翠水库满水位标高 170 公尺之有效蓄水 ($3.40 \times 10^8 \text{m}^3$) 之 1% 水量。

D-5. 渗透井保水系统规格

渗透阴井规格表

	标称管径		内径*外径 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm
	英吋	型号		
	6"	NSO-150A	148*165	14.0mm
	8"	NSO-200A	193*216	14.5mm
	10"	NSO-250A	239*267	14.5mm
	12"	NSO-300A	290*318	14.5mm
	16"	NSO-400A	390*420	14.5mm

缠绕管阴井规格表

	规格型号	内径*外径 mm±3%
	WP200P4B	200*220
	WP250P4B	250*270
	WP300P4B	300*330
	WP400P4B	400*440
	WP500P4B	500*540
	WP600P4B	600*650
	WP700P4B	700*750
	WP800P4B	800*862
	WP900P4B	900*978
	WP1000P4B	1000*1088
	WP1200P4B	1200*1300

缠绕管阴井

螺旋管阴井规格表



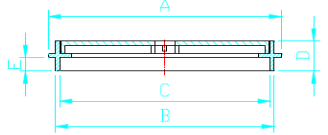
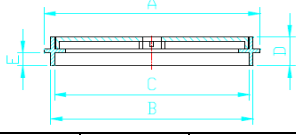
	规格型号	内径*外径 mm±3%
	SPC-150 SPO-150	150*173
	SPC-200 SPO-200	200*234
	SPC-250 SPO-250	250*285
	SPC-300 SPO-300	300*340
	SPC-400 SPO-400	400*450
	SPC-500 SPO-500	500*566
	SPC-600 SPO-600	600*676

螺旋管阴井

渗透网管规格表

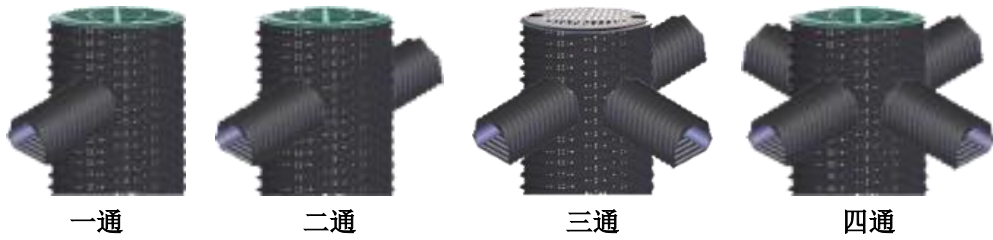
	标称管径		内径*外径*高 mm±3.0%	螺距 mm±3.0%	长度 m	同径接头	
	英吋	型号				型号	cm
	3"	HPT-75A	79*92*82	12.5mm	5m	HPF-75A	15cm
	4"	HPT-100A	96*114*94	12.5mm	5m	HPF-100A	20cm
	6"	HPT-150A	149*167*136	14.0mm	5m	HPF-150A	25cm
	8"	HPT-200A	193*216*170	14.5mm	5m	HPF-200A	30cm
	10"	HPT-250A	239*267*197	15.0mm	5m	HPF-250A	35cm
	12"	HPT-300A	290*318*223	15.5mm	5m	HPF-300A	40cm

阴井盖规格表

塑料阴井盖规格表						铸铁阴井盖规格表					
											
											
阴井盖	A	B	C	D	E	阴井盖	A	B	C	D	E
12"	390	342	323	60	26	10"	323	293	277	60	27
16"	494	446	426	60	26	12"	374	344	328	60	27
材质：HDPE+纤 30%						16"	476	446	430	60	27

*本公司保留修改权利或依客户需求订制

渗透井保水系统规格表



一通

二通

三通

四通

渗透阴井管径 + 渗透网管配置表

渗透阴井		高度 mm	渗透网管		阴井盖
管径	型号		标称管径	型号	
10"	NSO-250A	500	4"F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6"F	HPT-150A	
		800	8"F	HPT-200A	
		1000	10"F	HPT-250A	
12"	NSO-300A	500	4"F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6"F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8"F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10"F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12"F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
16"	NSO-400A	500	4"F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6"F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8"F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10"F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12"F	HPT-300A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖

*本公司保留修改权利或依客户需求订制

渗透井保水系统规格表



一通



二通



三通



四通

缠绕管阴井管径 + 渗透网管配置表

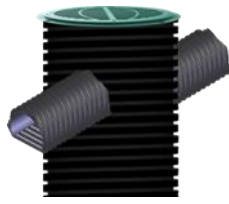
缠绕管阴井		高度 mm	渗透网管		阴井盖
管径	型号		标称管径	型号	
250mm	WP250-4	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	
		800	8" F	HPT-200A	
		1000	10" F	HPT-250A	
300mm	WP300-4	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8" F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10" F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12" F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
400mm	WP400-4	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
500mm	WP500-4	500	4" F	HPT-100A	格栅阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	格栅阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	格栅阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	格栅阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	格栅阴井盖
600mm	WP600-4	500	4" F	HPT-100A	格栅阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	格栅阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	格栅阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	格栅阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	格栅阴井盖

* 本公司保留修改权利或依客户需求订制

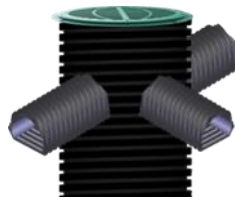
渗透井保水系统规格表



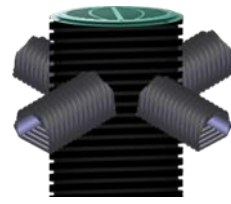
一通



二通



三通



四通

螺旋管阴井管径 + 渗透网管配置表

螺旋管阴井		高度 mm	渗透网管		阴井盖
管径	型号		标称管径	型号	
250mm	SP250	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	
		800	8" F	HPT-200A	
		1000	10" F	HPT-250A	
300mm	SP300	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8" F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10" F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12" F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
400mm	SP400	500	4" F	HPT-100A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	铸铁阴井盖 塑料阴井盖
500mm	SP500	500	4" F	HPT-100A	格栅阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	格栅阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	格栅阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	格栅阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	格栅阴井盖
600mm	SP600	500	4" F	HPT-100A	格栅阴井盖
		600	6" F	HPT-150A	格栅阴井盖
		800	8" F	HPT-200A	格栅阴井盖
		1000	10" F	HPT-250A	格栅阴井盖
		1200	12" F	HPT-300A	格栅阴井盖

*本公司保留修改权利或依客户需求订制

D-6. 渗透井保水系统管体物理性质

渗透井保水系统管体

以高密度聚乙烯(HDPE)原料, 质轻、坚韧、耐酸碱、不易腐蚀、无毒、土壤和水质完全不受污染, 是施工于地下排水道的最佳透排水资材。

一般物理性质	化学的物性
使用高密度聚乙烯(HDPE)一体押出成型 质轻: (比重 0.936~0.965) 使用温度范围: -30℃~80℃ 耐冲击特性 耐久性能 耐震	耐药性佳: 在一般土壤中聚乙烯完全不受化学药品侵蚀。 无毒: 聚乙烯塑料(PE)具环保材料, 土地和水质完全不受污染。

渗透井保水系统材质物性规范

渗透阴井物性规范

检验项目	试验方法	单位	规定标准
密度	CNS13333	g/cm ³	> 0.940
延伸率	CNS2459	%	> 350
抗拉强度	CNS2459	Kgf/cm ²	> 200

渗透网管物性规范

检验项目	试验方法	单位	规定标准
密度	CNS13333	g/cm ³	> 0.940
延伸率	CNS2459	%	> 350
抗拉强度	CNS2459	Kgf/cm ²	> 200
抗压强度(10%变形量)	CNS14899	Kgf/m	> 180

E. 渗透井保水系统工程设计

E-1. 渗透井保水系统设计说明

渗透井保水系统目的

渗透井保水系统工程设计目的旨在加速雨水入渗地表下, 含养地下水, 防止过量的地表径流, 并兼顾原有排水功能及环境质量。

渗透井保水系统规划

已有雨水下水道规画地区, 渗透井保水系统可分流下水道防洪排水之不足, 使部份雨水直接下渗至地底下, 作为雨水下水道防洪辅助系统。无雨水下水道系统规画地区, 应先作排水规划, 且配合规画需要设置渗透井保水系统, 节省下水道建设经费, 又可达到基地保水、防洪的目标。

基本原则

- 一、渗透井保水系统之设计, 以立即排水为原则, 依所研选之频率降雨强度、土壤之种类等级、地区降雨特性、排水构造物、风险损失等因素, 采合理公式方法推算。
- 二、渗透井保水系统之布设, 以不使污水侵入、不妨碍建筑物安全及易于清理维护为原则。
- 三、渗透井保水系统之布设规模, 土壤渗透率较差的地区 K 值(10^{-8} m/s)以上如黏土层, 应以基地保水设计为主。土壤渗透率较好的地区 K 值(10^{-7} m/s)以下如砂土、粉土, 土壤渗透率以防洪设计为主。

E-2. 渗透井保水系统设计要点

一、降雨条件

降雨量的多寡及强度、降雨延时、降雨事件的间距、日照强度与蒸发量等因素均会对地表水文产生影响，因此也会影响渗透井保水系统之入渗性能。在规划渗透井保水系统时是假设降雨后产生之径流立即流入渗透井保水系统，且同时发生入渗现象，而入渗现象将会持续到降雨事件结束之后，即假设降雨前条件为饱和；故由设计的观点来看，设计降雨延时的决定不仅影响规划之渗透井保水系统规模，也影响渗透井保水系统的使用性能，因此若于规划初期谨慎选择设计降雨延时，将有助于渗透井保水系统性能提升与使用效率。

二、土壤种类

渗透井保水系统所具的径流调节效能与土壤种类有很大的关系，高渗透性的土壤可在短时间内让滞留之雨水快速的入渗至土壤中，以增加渗透井保水系统滞蓄空间之使用效能，故土壤的渗透能量影响设施性能甚巨。因此为获得正确的土壤入渗率应以现场试验为主，现场试验如无法进行则应以试验室试验替代。

地表土壤颗粒较大则入渗率较佳，通常渗透井保水系统设置位置的选择，往往都会考虑土壤的排水速率，因此在渗透井保水系统的选址上，土壤性质是一项重要的因素

三、池蓄时间

影响渗透井保水系统性能的另一要素是其所能容许的最大池蓄时间，所谓的池蓄时间即是暴雨时储存于设施上之径流完全入渗至地下所需的时间，池蓄时间是渗透井保水系统设置上的一个重要参数，与渗透井保水系统之设计深度具有密切的关系。

由于土壤是由岩石风化作用而成，其物理特性诸如质地、表土深度、剖面结构、有机物含量等，均会影响土壤的入渗能力。

在设计上为考虑雨水滞留对于环境的影响，通常以 24 至 72 小时为宜；入渗率之大小常常受到水深的影响，较高的设施深度水头可提供较大水压以增加雨水的入渗速度，且底部阻塞时边壁仍可持续提供入渗机会，故在设计实务上宜考虑现场状况采用最大之设计深度。

四、地形与地质

基地的地形会影响水的流动，坡度愈大，水的流动速度愈快，水的排出也愈快，渗透至土壤的水量也愈少，故为使渗透井保水系统有较佳的入渗效率，适宜的地形是一个重要的评估指标；一般而言，渗透井保水系统则不可超过 20%。在地质方面，设置前应进行如地质钻孔等之详细的地质调查，为获得较佳的入渗效率，渗透设施底部至少应距离岩盘 1m 以上。

五、地下水位

地下水位的高低将会影响渗透井保水系统的入渗效率，较高的地下水位不利雨水入渗，而低洼地区易因雨积水而造成地下水位上升减少入渗量，故在规划时需对渗透设施设置地区之地下水位进行现场调查，一般建议渗透设施底部距季节性地下水位至少距离 1m 以上；而若无地区之地下水位资料，建议渗透井保水系统底部至少距离地下水位 1.5m。

六、植生缓冲带

一般在规划渗透设施时应在其周围设置植生缓冲带以防止径流中落叶或杂物阻塞设施降低其入渗效能，且植生缓冲带也具有降低流速、增加集流时间与入渗的功能。渗透井保水系统可能会将地面水污染经由入渗进入地下水层造成地下水污染，此现象亦可藉由植生缓冲带等前处理设施减低其风险；而植生植物的选择以较具耐水性及较能吸附溶解性污染物者为佳，且植物具有季节性其吸附污染物的能力会随时间而逐渐降低，故植物应按季节及其吸附能力定期更换。

七、土地使用计划与限制

基地渗透井保水系统之设置地点常与都市、小区紧密结合，故土地的分类使用将会影响到渗透井保水系统所截蓄之水量及水质，故对于都市计划之土地利用也应加以深入了解，如工厂旧址、掩埋场等；因如土壤已遭污染，设置渗透井保水系统将会扩散污染源造成地下水污染，因此不宜设置；如附近有抽水井则至少需距 30m 以上方可设置渗透井保水系统。

对于坡度大、有崩塌危险的地区更应详加调查，严禁在此地区设置渗透井保水系统，另对于土地依法禁止开发或不拟开发之地区，则应予排除，不列入选址之考量；而渗透井保水系统设置位置的选择亦可能影响到设施之使用目标，故应依渗透井保水系统之使用目的，订定不同的管理办法，以避免发生危险。

八、污染控制

地表径流所含之污染物质会造成渗透井保水系统的阻塞，且可能污染地下水水质，故必须对水质及土壤进行调查，以明了是否已遭污染，尤其渗透井保水系统系以整体规划分散配置的方式遍布于集水区中，若有单一设施遭受污染可能遍及整个集水区，故应于规划前进行充分调查，俾广泛收集设计资料

E-3. 雨量设计径流量

计算雨水径流量得考虑排水面积、地表特性、降雨强度等因素，径流量计算公式如下。

$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$	式中：
	Q: 径流量 (立方公尺 / 秒)
	C: 为径流系数
	I: 为降雨持续时间 t 分钟内之平均降雨率 (公厘 / 小时)
A: 为排水面积 (公顷)	

预估降雨率

一、暴雨强度公式

暴雨强度应参考当地雨水下水道系统规画或按各该地区过去数据分析所得，在无其它更为适当之资料时，可依表一.各式计算：

表一. 地区暴雨强度公式表

地區	台北	桃園	新竹	台中	台南	高雄	宜蘭
2 年頻率暴雨強度公式	$\frac{6237}{t+38.96}$	$\frac{6285}{t+43.90}$	$\frac{209.54}{t^{0.2961}}$	$\frac{6713}{t+46.48}$	$\frac{457}{(t+5)^{0.433}}$	$\frac{6347}{t+45.84}$	$\frac{5329}{t+38.36}$
3 年頻率暴雨強度公式	$\frac{7453}{t+44.76}$	$\frac{7133}{t+46.14}$	$\frac{221.43}{t^{0.2829}}$	$\frac{7208}{t+47.44}$	$\frac{458}{(t+5)^{0.415}}$	$\frac{7379}{t+52.49}$	$\frac{6061}{t+40.84}$
5 年頻率暴雨強度公式	$\frac{8606}{t+49.14}$	$\frac{7748}{t+46.22}$	$\frac{239.26}{t^{0.2689}}$	$\frac{7831}{t+47.23}$	$\frac{500}{(t+5)^{0.413}}$	$\frac{8059}{t+52.76}$	$\frac{7950}{t+52.32}$

注：“t”系指降雨延时，单位为分钟

二、集流时间

渗透井保水系统设施之集流时间包括起始时间及管渠中之流经时间，采用 10 分钟至 15 分钟。

集流时间为水流自流域最远点至计划地点所需时间，包括流入时间及流达时间，其计算公式如下式：

$$t_c = t_1 + t_2$$

式中：

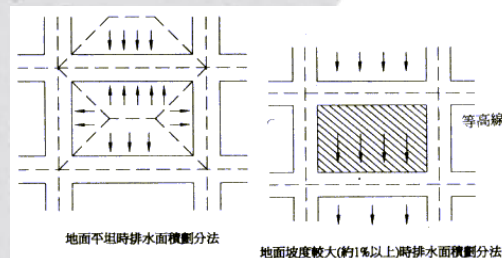
t_c: 集流时间(小时)

t₁: 流入时间(小时)，指降水经地表面或成型溪由集水区边界流至水道所需时间。经林地及草地之流入时间，通常以流速 0.3~0.6 公尺/秒计算之。

t₂: 流达时间(小时)，指径流经水道至计划地点所需时间。

三、排水面积

排水面积的计算，都市中心区原则上考虑地面坡度以道路中心为分水线，且应同时考虑邻接街廓之排水需求，如图所示。其它地区则依地形实际估算排水面积。



排水面积划分法

E-4. 渗透井保水系统设计概念

虽然入渗是一个简单的概念，但是渗透井保水系统入渗设施必须仔细设计并且维护。不好设计或者不恰当施工容易出毛病，降雨量和土壤饱和透水系数是渗透井保水系统处理量设计主要考虑因素，而且系统维护也是必要的包括定期检查，清除进水口防止阻塞，刈草整理和清理渗透阴井淤积杂物。

渗透井保水系统占地很少，渗透井或渗透网管也可单独使用收集从屋顶或者其他地表的降雨。渗透井保水系统设置大约高于地下水水 1 米防止地下水污染。

为充分利用渗透井保水系统空间，渗透井顶部均设置盖钣，并在适当距离设置渗透井泄水孔。

水力计算采用曼宁公式。

渗透井保水系统水力计算

水力计算采用曼宁公式和连续方程式：

$Q = A \cdot V$ $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$	式中： Q: 流量（立方公尺 / 秒） A: 通水面积（平方公尺） V: 流速（公尺 / 秒） N: 粗糙系数 R: 水力半径（公尺） S: 水力坡降
---	---

粗糙系数

渗透网管之粗糙系数（n）值：0.015

设计流速限制

网管于设计流量时之最小流速，不宜小于 0.8 公尺/秒，不宜大于 5 公尺/秒。

网管内的流速(0.2 公尺/秒)以上可清除管内的堆积物。

渗透网管坡度

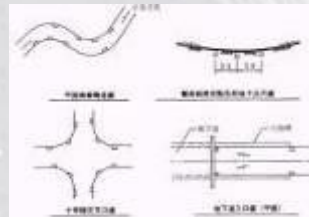
为符合各路线排水量，及发挥网管排水机能与最经济之水路断面，其最小纵坡为 1/1000，其纵坡一般与路面平行，若路面纵坡平坦时，则采用不与路面相平行。

渗透井进水口设计

渗透井进水口，宜考虑设置格栅直落式进水口。进水口设置尺寸与型式视水理特性、漂浮物阻塞可能性、安全与经济等因素，选用缘石进水口或格栅进水口或复式进水口。

渗透井进水口位置及间距

渗透井进水口间距视地形、集水面积、道路纵向坡度、横向坡度、流向、渗透井保水系统、进水口尺寸等条件决定。于基地交叉口及局部最低点，竖曲线最低点及其前后约 3 公尺处或地下道入口均应设置，其间距在 5~30 公尺之间。



渗透井保水系统进水口设置位置示例

进水口流量

渗透井进水口 $Q = KCA(\sqrt{2gh})$	式中： Q: 格栅进水口流量（立方公尺/秒） K: 考虑阻塞之安全系数，一般可采 0.5 C: 孔口系数，0.5~0.6 A: 栅孔净面积（平方公尺） g: 重力加速度（9.8 公尺/秒 ² ） h: 浅沟水流平均水深（公尺）
-------------------------------------	--

渗透井人孔

于渗透井保水系统适当距离或方向折变处或两个以上管道连接处，设置人孔以利清理及衔接。

渗透井间距

人孔间距视雨水下水道尺寸及水路中漂浮物、沉积物数量多寡而定，人孔间距不大于 30 公尺。

渗透井人孔布设

人孔应有足够之空间供人员清理使用，其形状及构造不应严重干扰水流。

E-5. 渗透井保水系统渗透排水能力

1. 径流量

预期降雨量计算公式

$Q_r = C \times I \times A$	Q _r : 预期降雨量 (m ³ /hr) C: 径流系数 I: 降雨强度 (mm/hr) A: 基地面积 (m ²)
-----------------------------	--

雨量设计径流量

计算雨水径流量得考虑排水面积、地表特性、降雨强度等因素，径流量计算公式如下。

$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$	式中： Q: 径流量 (立方公尺 / 秒) C: 为径流系数 I: 为降雨持续时间 t 分钟内之平均降雨率 (公厘 / 小时) A: 为排水面积 (公顷)
---------------------------------------	---

径流系数参考值

地表径流系数 C 值得参考下表，但开发中之 C 值以 1.0 计算。

集水区状况	无开发整地区之径流系数	开发整地区整地后之径流系数
陡峻山地	0.75~0.90	0.95
山岭区	0.70~0.8	0.90
丘陵地或森林地	0.5~0.75	0.90
平坦耕地	0.45~0.6	0.85
非农业使用	0.75~0.95	0.95~1.0
山地河川	0.75~0.85	
平地小河川	0.45~0.75	
大半为平地之大河川	0.5~0.75	

径流系数径流系数 (C)，依据透水与否分类规定如表 20.1，依据区域型态分类规定如表 20.2。

表 20.1 径流系数表 (依据透水与否)

暴雨持续时间 (分)	径流系数 C 值	
	不透水地面	透水地面
5	0.50	0.10
10	0.60	0.20
20	0.80	0.34
30	0.85	0.40
45	0.90	0.45
60	0.94	0.50

注：沥青路面径流系数采用固定值 0.8

表 20.2 径流系数表 (依据区域型态)

区域型态	商业区	住宅区	公园	工业区
径流系数 C 值	0.7-0.8	0.5	0.1	0.2

2. 集流时间

分段估算法：

集流时间为 $t_c = t_o + t_s$

t_o : 雨水产生之径流，由集水区边界流至河道旁所需的时间 (坡面径流的时间)。

t_s : 坡面径流流经水道，由上游至出水口所需的时间 (水道径流的时间)。

坡面径流的流速 (V) 一般在 0.3~0.6m/sec 左右，故坡面径流时间 t_o ，可用坡面长度 (L) 除以 V 估计之。而河道所汇集之坡面径流流下的速度，应依据各溪段断面、坡度、糙率等数据，依曼宁公式计算求 t_s 。

促进雨水下渗渗透井保水系统渗透能力配置设计值计算

渗透网管理论透水量 $Q_{np} = A_{in} \times k \times t$ Q_{np} : 渗透网管理论透水量 A_{in} : 渗透网管面积 K: 土壤渗透系数或最终入渗率 t: 降雨延时基准值	渗透阴井理论透水量 $Q_n = A_b \times k \times t + 0.5 \times A_s \times k \times t$ Q_n : 渗透阴井理论透水量 A_b : 渗透阴井底面积 A_s : 渗透阴井侧面积 K: 土壤渗透系数或最终入渗率 t: 降雨延时基准值
--	---

土壤渗透系数 k_{soil}

k: 土壤渗透系数 (m/s)，以表层 2m 以内土壤认定之。应先依建筑技术规则建筑构造篇第六十四条的规定做钻探调查，将钻探结果中表层 2m 以内土壤之「统一土壤分类」(unified classification) 代入表十三以取得 k 值；未符合本条规定而无需做钻探调查者，则可由经验判断其表土可能之土质，并代入表十四以取得 k 值。

基地最终入渗率 f

f : 基地最终入渗率 (m/s), 最终入渗率系指降雨时, 雨水被土壤吸收之速度达稳定时之值, 应在现地进行入渗试验求之, 或以表层 2m 以内土壤认定之。应先依建筑技术规则建筑构造篇第六十四条的规定做钻探调查, 将钻探结果中表层 2m 以内土壤之「统一土壤分类」(unified classification) 代入表十三以取得以取得 f 值; 依法无需做钻探调查者, 则可由经验判断其表土可能之土质, 并代入表十四以取得 f 值。

表十三统一土壤分类与土壤最终入渗率 f 及渗透系数 k 对照表

土层分类描述	粒径D10(mm)	统一土壤分类	最终入渗率 f (m/s)	土壤渗透系数 k (m/s)
不良级配砾石	0.4	GP	10^{-3}	10^{-3}
良级配砾石		GW	10^{-4}	10^{-4}
沈泥质砾石		GM		
黏土质砾石		GC		
不良级配砂		SP	10^{-5}	10^{-5}
良级配砂	0.1	SW	10^{-6}	10^{-7}
沈泥质砂	0.01	SM		
黏土质砂		SC		
泥质黏土	0.005	ML	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}

注: 属于相同土壤统一分类的不同土质, 会因为紧密程度以及组成的不同, 有所误差。本表为求评估上之客观, 乃是取其最小值, 可使评估结果较为保守可信。

表十四土壤最终入渗率 f 及渗透系数 k 简易对照表

土质	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最终入渗率 f (m/s)	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}
土壤渗透系数 K (m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

表十五渗透网管每公尺理论透水量

系数 k	管径	底面铺砂石 (面积增加 20cm)	
		底面不铺砂石	底面铺砂石
最终入渗率 (10^{-6} m/s)	2"	0.1793 L/hr·m	0.8993 L/hr·m
	3"	0.2592 L/hr·m	0.9792 L/hr·m
	4"	0.3420 L/hr·m	1.0620 L/hr·m
	6"	0.5173 L/hr·m	1.2373 L/hr·m
	8"	0.6851 L/hr·m	1.4051 L/hr·m
土壤渗透系数 (10^{-7} m/s)	2"	0.0179 L/hr·m	0.0899 L/hr·m
	3"	0.0259 L/hr·m	0.0979 L/hr·m
	4"	0.0342 L/hr·m	0.1062 L/hr·m
	6"	0.0517 L/hr·m	0.1237 L/hr·m
	8"	0.0685 L/hr·m	0.1405 L/hr·m

表十六渗透井理论透水量 (L/hr)

管径	系数 k	长 80cm	长 90cm	长 100cm	长 110cm	长 120cm
10"	最终入渗率 (10^{-6} m/s)	1.243 L/hr	1.378 L/hr	1.513 L/hr	1.648 L/hr	1.783 L/hr
	土壤渗透系数 (10^{-7} m/s)	0.124 L/hr	0.138 L/hr	0.151 L/hr	0.165 L/hr	0.178 L/hr
12"	最终入渗率 (10^{-6} m/s)	1.550 L/hr	1.714 L/hr	1.878 L/hr	2.042 L/hr	2.206 L/hr
	土壤渗透系数 (10^{-7} m/s)	0.155 L/hr	0.171 L/hr	0.188 L/hr	0.204 L/hr	0.221 L/hr

表十七渗透阴井与渗透网管与 PVC 管对照 (降雨量: 50mm/hr)

PVC 立管管径 (mm)	屋顶面积 (m ²)	径流量 m ³ /hr	渗透井建议尺寸	渗透网管建议尺寸
50	67	3.35	8" 10" 12"	2" 3" 4"
65	135	6.75	8" 10" 12"	3" 4"
75	197	9.85	10" 12"	4" 6"
100	425	21.25	10" 12"	6" 8"
125	770	38.5	10" 12"	8"
150	1250	62.5	12" 16"	8" 10"
200	2700	135	16"	10"

E-6. 渗透井保水系统施工规范

渗透井保水系统施工规范

一. 管体特性

渗透井保水系统是收集雨水加速雨水入渗地表下的设施，功能为涵养地下水，降低地表径流。渗透井保水系统是垂直式「渗透井」收集地表上的降雨，通过水平式的「渗透网管」两者相互配合，将基地内无法自然入渗排除之降水，设法集中于管内后快速入渗至地下水层中，达到其辅助入渗的效果，弥补自然入渗之不足。

渗透网管采半月型渗透网管设计，半月型为不透水层，平面部份为网状透水层，埋设时网状透水层向下，而使水流由下往上进入导水管，如此一来土壤颗粒因重力自然沉殿，不致随同水流进导水管内，同时也不会网管附近产生淤积现象，而且朝下之透水层既能进水，同样也能散水，当水分进入时，毛细现象会自然而然对土壤中之水分产生抽吸之效果，并以重力流向外排放，当水流到达出口，将因落差产生虹吸作用，进一步对土壤内部产生负压，大幅增加吸排水效率，当土壤湿度不足时，水能渗入土壤，达到保水灌溉效果。渗透网管系以高密度聚乙烯(HDPE)为材质，立体螺纹环绕一体押出成型，抗压性高且不易滑动，子母牙山环绕成网状结构不易阻塞，螺旋网状构造，具可挠性、质轻、坚韧、耐酸碱、不易腐蚀、不易破裂等之优越特性。

二. 材质：

渗透阴井以高密度聚乙烯（HDPE）原料制成，物性要求如下：

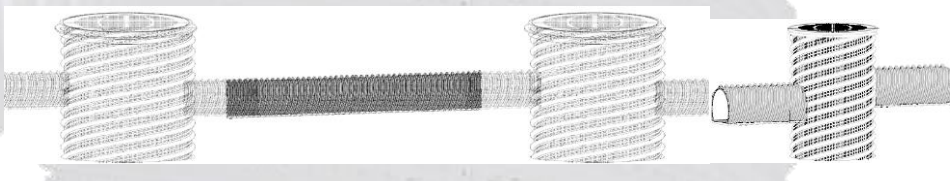
检验项目	试验方法	单位	规定标准
密度	CNS13333	g/cm ³	> 0.940
延伸率	CNS2459	%	> 350
抗拉强度	CNS2459	Kgf/cm ²	> 200

渗透网管以高密度聚乙烯（HDPE）原料制成，材质坚韧不易断裂，物性要求如下：

检验项目	试验方法	单位	规定标准
密度	CNS13333	g/cm ³	> 0.940
延伸率	CNS2459	%	> 350
抗拉强度	CNS2459	Kgf/cm ²	> 200
抗压强度(10%变形量)	CNS14899	Kgf/m	> 180

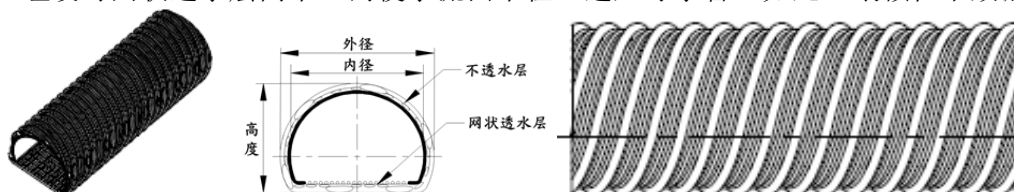
三. 构造：

渗透井保水系统是垂直式「渗透阴井」收集地表上的降雨，通过水平式的「渗透网管」两者相互配合，将基地内无法自然入渗排除之降水，设法集中于管内后快速入渗至地下水层中，达到人工辅助入渗的效果，弥补自然入渗之不足。



渗透井保水系统立体图

渗透网管立体螺纹环绕一体押出成型，子母牙山环绕成网状结构，半月型为不透水层，平面部份为网状透水层，埋设时网状透水层向下，而使水流由下往上进入导水管，如此土壤颗粒不致淤积在导水管内。



渗透网管立体图

四.规格：

渗透网管规格表

标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 m	
英吋	型号				
2"	HPT-50A	50*62*54	11.5mm	5m	
3"	HPT-75A	79*92*82	12.5mm	5m	
4"	HPT-100A	96*114*94	12.5mm	5m	
6"	HPT-150A	149*167*136	14.0mm	5m	
8"	HPT-200A	193*216*170	14.5mm	5m	
10"	HPT-250A	239*267*197	15.0mm	5m	
12"	HPT-300A	290*318*223	15.5mm	5m	

五. 管体接续：

生态渗透网配合标准接头，施工更快速、更容易。

六.一般规定：

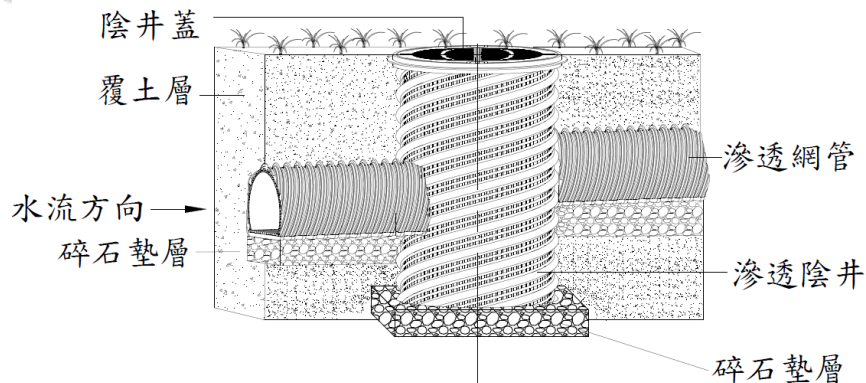
- (1) 施工前承包厂商应准备样品及正本型录连同本项工程计划书提交建筑师或工程顾问公司核准后,方可施工.
- (2) 本项工程完工后,应由承包厂商出具正本原厂出厂证明书及渗透网管绿建材认证证明书提交建筑师或工程顾问公司核备.

七.施工步骤：

- (一)整地：将施工范围标示清楚并适当整平。高度以图示为准并加以压实。
- (二)放样：测量出场地精确的位置,依照配管平面图标示。
- (三)机械挖沟：
 1. 先依设定坡度开挖干管位置。
 2. 再开挖支管位置并且支管末端深度以干管深为基准,
 - 3.挖沟时,若有坍方或沟中有杂物,需先以人工开挖清除。
- (四)碎石铺设:挖沟工程完成后,先于沟底均匀铺设5cm~10cm清碎石。厚度以图示为准。
- (五)埋设透水网管与阴井施工:
 1. 先将干管埋设于沟内,以碎石铺设固定。施工时将管平放，半月型向上，平面部份向下。
 2. 干管与支管交会处,分别以两通、三通、四通接头连接。
 - 3.阴井施工时请先做预留孔,使干管可插入阴井,再将四周空隙,以水泥砂浆封实。
- (六) 回填：干管和支管整体配置完成,以机具开始将回填土分层铺设,分层压实。

八. 渗透井水系统施工参考图

管沟的宽度设计以阴井直径两边各加 10cm 渗透网管配管斜度比 1:100~1:500



渗透阴井参考图

渗透网管透排水施工设计参考数据-人行脚踏车道

管径	B	B1	H	H1	H2	H3	H4
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2"	25	30	41	5	6	25	5
3"	25	30	43	5	8	25	5
4"	25	30	44	5	9	25	5
6"	30	35	49	5	14	25	5
8"	37	42	62	5	17	35	5
10"	45	50	65	5	20	35	5
12"	50	55	68	5	23	35	5

渗透网管透排水施工设计参考数据-轻载车道(T-20*1台)

管径	B	B1	H	H1	H2	H3	H4
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2"	25	30	41	5	6	25	5
3"	25	30	53	5	8	35	5
4"	25	30	54	5	9	35	5
6"	30	35	69	5	14	45	5
8"	37	42	72	5	17	45	5
10"	45	50	85	5	20	55	5
12"	50	55	88	5	23	55	5

渗透网管透排水施工设计参考数据-重载车道(T-20*2台)

管径	B	B1	H	H1	H2	H3	H4
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2"	25	30	49	5	4	35	5
3"	25	30	63	5	8	45	5
4"	25	30	74	5	9	55	5
6"	30	35	89	5	14	65	5
8"	37	42	102	5	17	75	5
10"	45	50	115	5	20	85	5
12"	50	55	128	5	23	95	5

铸铁阴井盖

阴井盖	A	B	C	D	F
10"	323	293	277	60	26
12"	374	344	328	60	26
16"	476	446	434	60	26

塑料阴井盖

阴井盖	A	B	C	D	F
12" (318)	390	342	323	60	26
16" (420)	494	446	426	60	26

E-7. 渗透井保水系统建筑基地保水设计

建筑基地保水设计技术规范

一、公共设施用地开发保水指标系指公共设施用地开发后之土地保水量与开发前自然土地之保水量之对比值。

二、评估基准：

公共设施用地开发之保水指标计算值应依下式计算，其保水指标计算值 λ 必须大于基准值 λ_c ：

$$\lambda = \frac{\text{開發後用地保水量 } Q'}{\text{原用地保水量 } Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot k \cdot t} \geq \lambda_c = 1.0 \times (1-r) \text{ ----- (1)}$$

其中：

λ ：公共设施用地开发保水指针计算值，无单位。

λ_c ：公共设施用地开发保水指针基准值，无单位。

Q' ：各类保水设计之保水量总和(m^3)，即 $\sum_{i=1}^8 Q_i$ 。

Q_i ：各类保水设计之保水量(m^3)，其计算方式详见附表一。

Q_0 ：原用地保水量(m^3)， $Q_0 = A_0 \times K \times t$

A_0 ：公共设施用地之总面积(m^2)

r ：法定建蔽率(区段征收及市地重划计算用地保水量时，道路用地等无建蔽率规定者， r 以0估算之，以提高保水效果。)

k ：土壤渗透系数基准值(m/s)，以表层2m以内土壤认定之。应先依建筑技术规则建筑构造篇第六十四条的规定做钻探调查，将钻探结果中表层2m以内土壤之「统一土壤分类」(unified classification)代入附表二以取得 k 值为 k ；未符合本条规定而无需做钻探调查者。则可由经验判断其表土可能之土质，并代入附表三以取得 k 值为 k 。但 $k < 2 \times 10^{-7} m/s$ 时，则令 $k = 2 \times 10^{-7} m/s$ ；亦即 k 基准值不得小于 $2 \times 10^{-7} m/s$ 。

t ：最大降雨延时(sec)。取158400sec(44hr)

附表一 渗透井保水系统设计之保水量计算及变量说明

渗透井保水系统设计之保水量 $Q_i(m^3)$	保水量 Q_i 计算公式	变量说明
渗透管(沟)设计保水量 Q_6	$Q_6 = (2.0 \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.069 \cdot L)$	L ：渗透管(沟)总长度[m]
渗透集水井设计保水量 Q_7	$Q_7 = (3.0 \cdot k \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	n ：渗透集水井个数
<p>批注</p> <p>1. 变量说明</p> <p>k：土壤渗透系数(m/s)，以表层2m以内土壤认定之。应先依建筑技术规则建筑构造篇第六十四条的规定做钻探调查，将钻探结果中表层2m以内土壤之「统一土壤分类」(unified classification)代入附表二以取得k值；未符合本条规定而无需做钻探调查者，则可由经验判断其表土可能之土质，并代入附表三以取得k值。需特别注意此处之k值非式(1)中的\bar{k}值，亦即k没有最小值的限制。</p> <p>t：最大降雨延时(sec)。取158400sec(44hr)。</p> <p>2. 上述「渗透管(沟)」Q_6、「渗透集水井」Q_7、的公式均以一個标准尺寸的设施来做为设计与计算上的依据，如实际尺寸与标准图差异过大，则需另行做认定及计算。</p>		

表2 统一土壤分类与土壤渗透系数 k 值对照表

土层分类描述	粒径D10(mm)	统一土壤分类	土壤渗透系数k (m/s)
不良级配砾石	0.4	GP	10^{-3}
良级配砾石		GW	10^{-4}
沈泥质砾石		GM	
黏土质砾石		GC	
不良级配砂		SP	10^{-5}
良级配砂	0.1	SW	
沈泥质砂	0.01	SM	10^{-7}
黏土质砂		SC	
泥质黏土	0.005	ML	10^{-8}
黏土	0.001	CL	10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH	10^{-11}

注：属于相同土壤统一分类的不同土质，会因为紧密程度以及组成的不同，有所误差。
本表为求评估上之客观，乃是取其最小值，可使评估结果较为保守可信。

表3 土壤渗透系数k 值简易对照表

土质	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
土壤渗透系K(m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

附表四公共设施用地开发保水评估总表

公共设施用地开发保水评估总表			
一、公共设施用地开发基本数据			
用地名称		用地面积	
总楼地板面积		法定建蔽率	
二、土地渗透系数 k 判断			
_____有_____无钻探调查报告 土壤分类=_____		土壤渗透系数 k=_____m/s 注：若 $k < 2 \times 10^{-7}$ 择需要以 $k = 2 \times 10^{-7}$ 带入 Q_0	
三、用地保水评估			
保水设计手法	说明	设计值面积	保水量 Q_i
Q_1 绿地、被覆地、草沟保水量	A_1 : 绿地、被覆地、草沟面积(m^2), 草沟面积可算入草沟立体周边面积。		$Q_1 = A_1 \cdot k \cdot t$
Q_6 渗透管(沟)设计保水量	L : 渗透管(沟)总长度[m]		$Q_6 = (2.0 \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.069 \cdot L)$
Q_7 渗透集水井设计保水量	n : 渗透集水井个数		$Q_7 = (3.0 \cdot k \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$
$\sum Q_i =$ _____			
四、用地保水设计值 λ 计算 各类保水设计之保水 $Q' = \sum Q_i =$ _____ 原土地保水量 $Q_0 = A_0 \cdot k \cdot t =$ _____			$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} =$ _____
五、用地保水指标基准 λ_c 计算 $\lambda_c = 1.0 \times (1 - r)$, r : 法定建蔽率			$\lambda_c =$ _____
六、用地保水及格标准检讨		合格	
(1)设计值: $\lambda =$ _____		不合格	
(2)标准值: $\lambda_c =$ _____			
(3)判断式: $\lambda > \lambda_c = ?$			
制表者	姓名: _____ (签章)		
	单位名称: _____		
	地址: _____		

E-7-1. 渗透井保水系统建筑基地之保水量计算

公共设施用地开发保水案例：校园

名称：OO 校园

用地面积：10000m²

法定建蔽率：50%

一. 土地渗透系数 k 判断

本案有钻探调查报告(另提出钻探报告)，用地表层 2m 之内为泥质黏土层(ML)，渗透系数 k 值为 10⁻⁸m/s，计算时 k 值取规定之最小值 2.0×10⁻⁷m/s。

二. 原土地保水量： $Q_0=A_0 \times k \times t=10000 \times 2.0 \times 10^{-7} \times 158400=316.8\text{m}^3$

依据建筑基地保水设计技术规范

保水量计算

渗透井保水系统设施配置

$Q_6=4"$ 渗透网管 2000m (配管距离 10m)

$Q_7=12"$ x 120cm 长渗透井透水量 25 个 (400m²)

4"渗透网管保水量计算

$$Q_6=(2.0 \cdot k \cdot L \cdot t)+(0.069 \cdot L)$$

$$Q_6=(2.0 \cdot 10^{-7}\text{m/s} \cdot 2000\text{m} \cdot 158400)+(0.069 \cdot 2000\text{m})=201.36\text{m}^3$$

渗透井保水量

$$Q_7=(3.0 \cdot k \cdot n \cdot t)+(0.015 \cdot n)$$

$$Q_7=(3.0 \cdot 10^{-5}\text{m/s} \cdot 25 \cdot 158400)+(0.015 \cdot 25)=119.175\text{m}^3$$

三. 用地保水设计值计算

$$Q'=\sum Q_i = Q_6 \times (2000\text{m}) + Q_7 \times (25\text{n})$$

$$\text{渗透井保水系统保水量} : Q'=201.36\text{m}^3+119.175\text{m}^3=320.535\text{m}^3$$

$$\text{原土地保水量} : Q_0=A_0 \times k \times t=10000 \times 2.0 \times 10^{-7} \times 158400=316.8\text{m}^3$$

$$\lambda=\frac{Q'}{Q_0}=320.535\text{m}^3/316.8\text{m}^3=1.018$$

四. 用地保水基准则

$$r=\text{法定建蔽率}=50\%=0.5$$

$$\lambda_c=1.0 \times (1-r)=1.0 \times 0.5=0.5$$

五. 用地保水及格标准检讨

$$\lambda=1.018 > \lambda_c=0.$$

E-7-2. 促进雨水下渗，减缓地表径流设计

将预期降雨量使用渗透井保水系统使雨水能快速入渗地下减少地面径流达防洪目的
防洪设计条件计算

预期降雨量计算公式

$$Q_f = C \times I \times A$$

Q_f : 预期降雨量 (m³/hr)

C: 流出系数

I: 降雨强度 (mm/hr)

A: 基地面积 (m²)

渗透井保水系统渗透量

$$Q_s = \sum Q_s = Q_{hp} + Q_w$$

Q_s : 渗透井保水系统渗透量

Q_{hp} : 渗透网管渗透量

Q_w : 渗透井渗透量

渗透网管渗透量	渗透井渗透量
$Q_{hp} : A_{hp} \times k \times t$	$Q_w : A_w \times k \times t$
Q_{hp} : 渗透网管透水量(m ³ /hr)	Q_w : 渗透井透水量(m ³ /hr)
A_{hp} : 渗透网管透水面积 (m ²)	A_w : 单位井透水面积 (m ²)
k : 基地土壤饱和渗透系数(m/s)	k : 基地土壤饱和渗透系数(m/s)
t : 降雨延时基准值(s)。	t : 降雨延时基准值(s)。

土壤饱和渗透系数 k 值简易对照表

土质	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
土壤渗透系K(m/s)	10 ⁻⁵ (m/s)	10 ⁻⁷ (m/s)	10 ⁻⁹ (m/s)	10 ⁻¹¹ (m/s)

“渗透井保水系统设计透水量”是以渗透量为基准，再加上以下的各种影响渗透能力

$$Q_s = a \times (Q_{hp} + Q_w)$$

Q_s : 渗透井保水系统的单位设计透水量 (m³/hr)

$Q_{hp} + Q_w$: 渗透井保水系统理论透水量 (m³/hr)

a: 各种影响系数 (一般皆定义为 0.9)

a 计算方式: 由各种影响系数计算出

$$a = a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4$$

a_1 =地下水位 (一般是 0.9)

a_2 =网目阻塞量 (一般是 1)

a_3 =注入水的水温 (一般是 1)

a_4 =之前降雨量 (一般是 1)

E-7-3. 促进雨水下渗，减缓地表径流设计范例 公共设施用地开发基地保水案例：公园

名称：OO 公园

用地面积：10000m²

一、土地渗透系数 k 判断

本案无钻探调查报告，参考地质数据库邻近点位之数据，土层分布介于为不良级配砂及沉泥质砂，取渗透系数 k 值为 10⁻⁷m/s。

二、基地降雨评估

$$Q_f = C \times I \times A$$

Q_f : 预期降雨量 (m³/hr)

C: 流出系数

I: 降雨强度 (50mm/hr)

A: 基地面积 (10000m²)

$$Q_f = 0.9 \times (50/1000) \times 10000 = 450.0 \text{ m}^3/\text{hr}$$

三、基地保水渗透井保水系统配置设计值计算

渗透网管透水量(m)

$$Q_{hp} = A_{id} \times k \times t$$

Q_{hp} : 渗透网管理论透水量

A_{id} : 渗透网管内径

k: 土壤渗透系数 k

t: 降雨延时基准值(s)

渗透网管透水量 a/m 模型试验



渗透网管实际透水量 a/m:

模型试验数据砂土土壤渗透系数 K 3.124*10⁻⁵m/s

推算土壤渗透系数粉土 1.0*10⁻⁷m/s

标称管径	内径 mm	土壤渗透系数 K		
		3.124*10 ⁻⁵ m/s 砂土	1.0*10 ⁻⁷ m/s 粉土	1.0*10 ⁻⁹ m/s 黏土
4"	96	62.76m ³ /hr	0.20m ³ /hr	0.0020m ³ /hr

渗透网管设计透水量 : 4" x 2000m

$$Q_{hp} = A_{id} \times k \times t$$

$$Q_{hp} = (0.2 \text{ m}^3/\text{hr}) \times 2000 \text{ m} = 400.0 \text{ m}^3/\text{hr}$$

渗透井透水量

$$Q_w = A_w \times k \times t$$

Q_w : 渗透阴井透水量(m³/hr)

A_w : 单位阴井透水面积 (m²)

k : 基地土壤渗透系数基准值(m/s)

t : 降雨延时基准值(s)。

渗透井透水面积 (A_w)

管面积+底面积=透水表面积(m²)

品号	管径	内径 m	2nR x (阴井长度) + nR ² =透水表面积 (m ²)							
			长度 60cm	长度 80cm	长度 90cm	长度 100cm	长度 120cm	长度 150cm	长度 180cm	长度 200cm
NSO-200	8"	0.193	0.3929	0.5141	0.5747	0.6353	0.7565	0.9383	1.1201	1.2413
NSO-250	10"	0.239	0.4951	0.6452	0.7203	0.7953	0.9454	1.1705	1.3957	1.5458
NSO-300	12"	0.290	0.6124	0.7945	0.8856	0.9766	1.1587	1.4319	1.7051	1.8872

Q_w 渗透井透水量 (土壤渗透系数 $K: 10^{-7}$ m/s)

品号	管径	内径 m	$Q_0 : A_0 \times k \times t$							
			长度 60cm	长度 80cm	长度 90cm	长度 100cm	长度 120cm	长度 150cm	长度 180cm	长度 200cm
NSO-200	8"	0.193	0.5091	0.6662	0.7448	0.8233	0.9804	1.2160	1.4516	1.6087
NSO-250	10"	0.239	0.6417	0.8362	0.9334	1.0307	1.2252	1.5170	1.8088	2.0033
NSO-300	12"	0.290	0.7936	1.0297	1.1477	1.2657	1.5017	1.8558	2.2098	2.4458

渗透井透水量

12" 直径 x 1.2m 长 x 50 个

$$Q_w = A_{id} \times k \times t$$

$$Q_w = 1.5017 \text{m}^3/\text{hr} \times 0.9 \times 50 = 67.58 \text{m}^3/\text{hr}$$

四. 渗透井保水系统设计之透水量:

$$Q_s = \Sigma Q_s = Q_{hp} \times (m) + Q_w \times (n)$$

$$Q_s = \Sigma Q_s = 400.0 \text{m}^3/\text{hr} + 67.58 \text{m}^3/\text{hr} = 467.58 (\text{m}^3/\text{hr})$$

五. 评估基准

所设计处理量 **467.58(m³/hr)** 大于预期雨水量 **450.0m³/hr**

渗透井保水系统设计处理量为渗透网管透水量跟渗透井透水量之合。

请确认设计处理的结果大于预期降雨量 $Q_f = C \times I \times X \times A$ 之和, 若小, 则须处理设施规模。

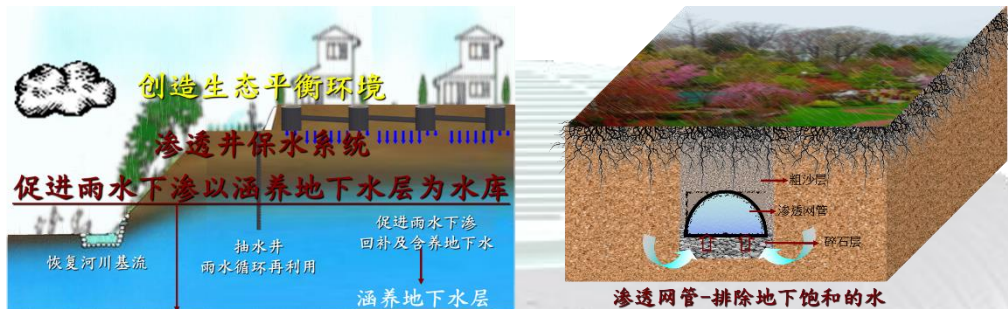
F. 渗透井保水系统地上集排水主要性能

F-1. 渗透井保水系统促进雨水下渗 - 「基地保水」, 「涵养地下水层」保护水资源「创造生态平衡环境」。

收集地表及地层中饱和的雨水, 入渗涵养地下水层中, 是一种兼具减缓地表劲流功能的基地保水设计, 以促进大地之水循环能力、改善生态环境、调节微气候、缓和都市气候高温化现象。

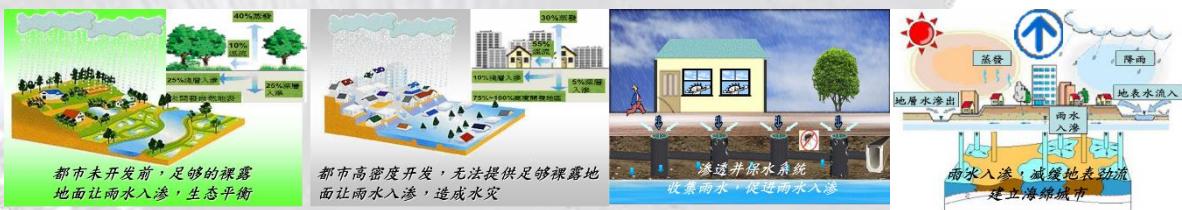
10 平方公里涵养地下水达 2 亿吨, 渗透井保水系统提供最经济简单的方法。

促进雨水入渗土壤中, 设法让雨水暂时留置于基地上, 再以一定流速让水渗透循环于大地, 当基地保水性能越佳时, 基地涵养雨水的能力也越好, 有益于土壤内微生物的活动, 进而改善土壤之活性, 维护建筑基地内自然生态环境平衡。恢复河川基流, 改善环境生态条件, 还有缓解地面沉降、减少水涝和海水的倒灌等多种效益。



F-2. 渗透井保水系统促进雨水下渗 - 国土保育

都市高密度开发地区, 地表不透水区域包括屋顶、街道、人行道及停车场等, 往往无法提供足够的裸露地面入渗雨水, 地表径流之增加量与不透水铺面之多寡存在着比例的关系, 不透水区域之增加将会减少雨水入渗至土壤的机会, 结果不但减少地下水补注, 同时造成洪峰流量、径流体积之增加, 河川基流量也会因此减少。都市地区涵养及滞蓄雨量功能因不透水区域增加而衰退, 并因大量人口增加导致用水量及排水量的增加, 以及各种都市建设进行中所带来负面冲击等, 都会对都市地区水文环境产生不利之影响。因此需要人工设施渗透网管来帮助降水尽可能渗入至地表下, 此手法即称为「人工辅助入渗」。

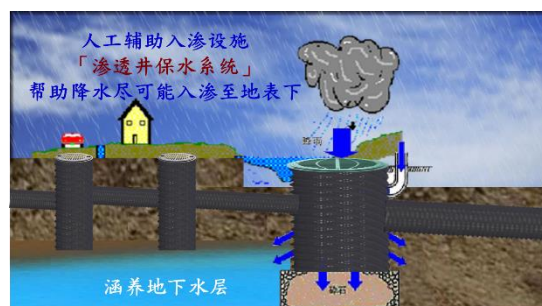


F-3. 防止地层下陷

地层下陷最主要的原因因为人们过度抽取地下水, 产生地层下陷。

渗透井保水系统促进雨水下渗涵养地下水层, 回补地下水, 防止地层下陷。

渗透井保水系统为人工辅助入渗设施, 帮助降水尽可能入渗至地下水层中。

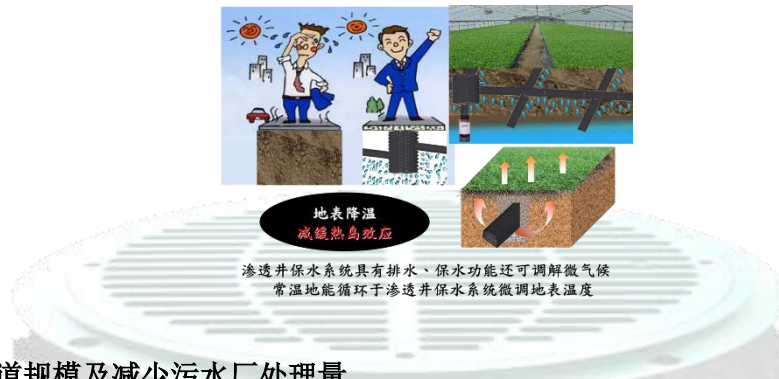


F-4. 减缓热岛效应

渗透井保水系统收集地表及地层中饱和的雨水入渗涵养地下水层中是一种兼具减缓地表径流功能的基地保水设计，以促进大地之水循环能力、改善生态环境、调节微气候、缓和都市气候高温化现象，减缓热岛效应。

地表以下 70 公分的地层温度，大部份为长年平均温度，不随大气温度的变化而变化。

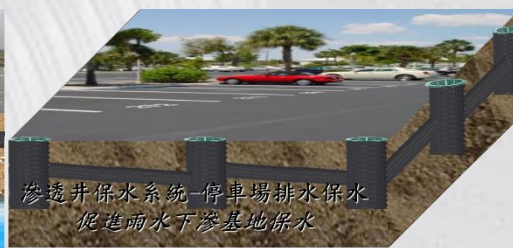
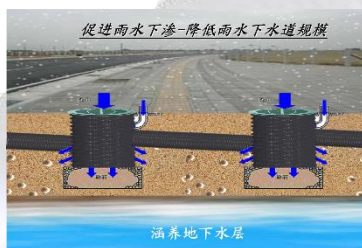
使用常温地下温度，循环于渗透井保水系统内，调解地表温度，降低城市温度、控制温室温度、维持道路温度...等。



F-5. 降低雨水下水道规模及减少污水厂处理量

现代大都市人口集中，工商业繁荣，交通发达，因而在一大面积上铺了一不透水层，如房屋，道路等。当大雨来临时，以前由土壤、草木吸收的雨水，现在都集中于排水沟了。这些大都市常常建立在平坦的地区，除非有完善的下水道系统，这些雨水就很不容易排离，因此造成都市淹水的现象。同时由于下水道不够应用，这些雨水掺杂着未经处理的污水常直接排入附近的河道、湖泊，又产生了污染的问题。这问题也发生在台湾的城市中。

雨水造成污水处理厂很大的负担，渗透井保水系统促进雨水下渗不但可减少污水处理厂处理量，还可以基地保水涵养地下水层。



F-6. 水资源管理

根据联合国《世界水资源开发报告》指出，到 2030 年，47%的世界人口将居住在用水高度紧张的地区，预计将有 2400 万到 7 亿人口会因为缺水而离乡背井。由此可知，水资源管理是全球每个人切身的议题，住在降雨季节分配不均，经常发生水灾、旱灾的台湾，要如何做好水资源管理，确保水资源的永续利用。渗透井保水系统提供最经济简单的方法。



G. 渗透井保水系统应用

G-1. 渗透井保水系统促进雨水下渗-「基地保水」,「涵养地下水层」

- 1.基地保水性,促进雨水下渗,回补地下水。
- 2.有效补充涵养地下水,恢复河川基流,改善环境生态条件,促进生物有机存活空间。
- 3.调节地区微气候,缓和都市气候温暖化。
- 4.缓解地面沉降、减少水涝和海水的倒灌。
- 5.减缓都市洪水发生之机率。
- 6.雨水循环再利用可节省珍贵水资源,降低水费,更能真正落实水资源有效利用之目标。
- 7.占地面积和所需空间小,施工容易,投资成本低,效益高,并能减少排水道设施。

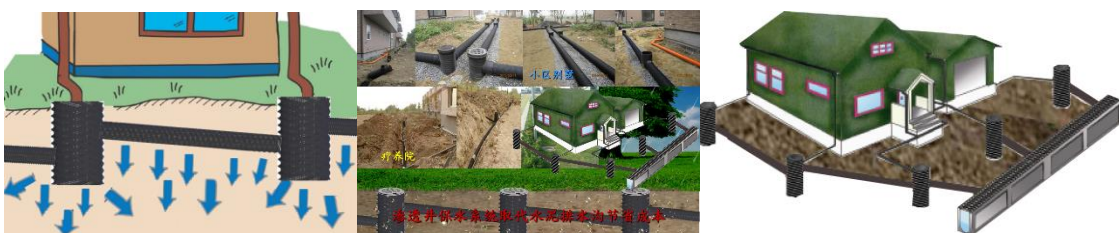
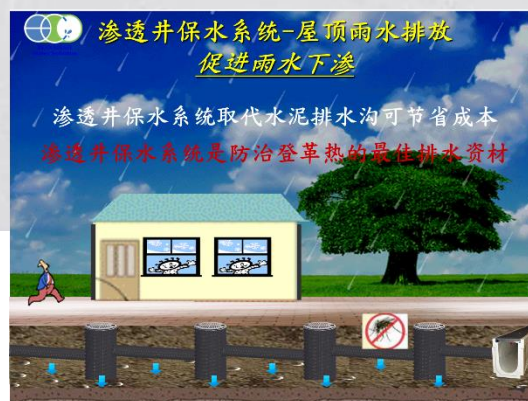


G-2. 屋顶雨水下渗排放

- 1.雨水下渗,减少下水道负担,达到基地保水环境保护目的。
- 2.生态工法施工,施工快速容易。
- 3.保持土地完整性。
- 4.提供土壤透气作用,植物生长健康、快速。
- 5.渗透井保水系统烟囱效应循环地能稳定气候。
- 6.雨水下渗,没有积水问题.蚊虫不滋生是防治登革热的最佳排水资材。
- 7.建置成本低,只有一般传统水泥排水沟的 3/4~2/3 的价格。

渗透井保水系统取代水泥排水沟可节省成本。

渗透井保水系统是防治登革热的最佳排水资材。

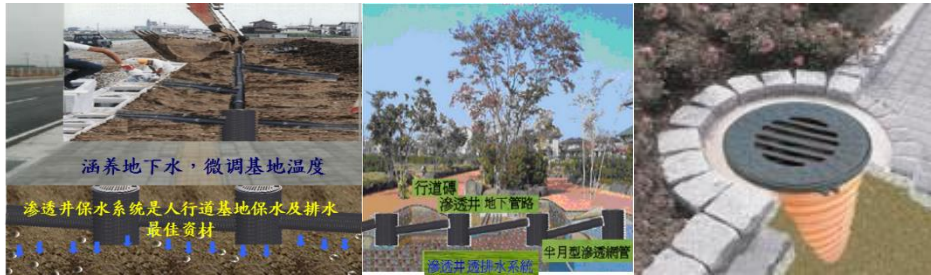


G-3.行人步道雨水下渗排放

步道砖及柏油沥青路面，雨水无法入渗地下是造成城市径流的主因，渗透井保水系统收集雨水迅速下渗地下，施工及维护容易，建置成本低，是最佳步道基地保水系统。

透水砖、透水柏油沥青材料及设置成本，高于渗透井保水系统，维护成本高，须用强力水柱清洗路面。基地保水效率受透水砖，及透水柏油沥青透水系数影响透水效率，且因灰尘及杂物阻塞透水孔，无法清除，而慢慢失去透水作用，因此有一定寿命。

在步道砖中设置渗透井保水系统，不但可以解决不透水铺面的排水问题，还可以涵养地下水，一举数得。因此渗透井保水系统是人行道基地保水及排水最佳资材。



G-4.公路路基及中央分隔岛辅助基地保水系统

公路路基和路面结构的破坏，很大程度是由于水的存在造成的。水是导致道路失效的主要原因之一。好的道路排水能够延长道路的使用寿命。要维持公路足够的支撑能力，延长公路的使用寿命，就必须有一个好的排水系统。拥有良好排水系统的现代公路的设计寿命比没有排水的公路要高出 2 到 3 倍。由于沥青路面内的水会导致沥青材料潮湿损害、模量减少以及抗拉伸强度降低。水分饱和会使沥青的模量较干燥状态减少 30% 或更多。密级配基层的渗透率低，到达路边缘的排水路径长，排水非常慢。渗透井保水系统快速排除路面积水及土壤中饱和的雨水，延长现代公路的使用寿命 2~3 倍

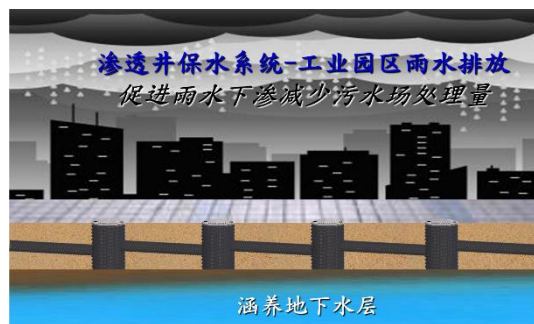


G-5.工业区雨水渗透排放

雨水与污水下水道分流是政府对环境保护的重大公共建设，工业区是高度污染区域，污水、雨水分流系统非常重要，渗透井保水系统成本低，可直接埋设，不用级配、砂石、不织布等滤材，网管不阻塞，生态工法施工，施工容易，可减少雨水进入污水排水道，减低污水处理厂的负担。

渗透井保水系统可作为工业区雨水排放辅助系统，解决屋顶平台、绿化带及其它不透水铺面的降雨，避免雨水造成污染扩散。

在节能减碳及污染防治的要求，工业区渗透井保水系统的建置，是非常必要的。



G-6. 学校雨水贮流基地保水系统

「雨水贮留系统」是利用校舍屋顶平台做为集水面，将天然雨水导流进集水管路，经过滤、再生处理，汇集到配水池，成为自来水之外的另一水源，主要供应校内卫厕、打扫及园艺浇灌用水。同时在校园中庭还设置一个「雨扑满」，可清楚呈现雨水贮留过程，让小朋友了解到，「雨水贮留」就像我们用扑满存钱一样，涓滴都可贵。但雨水贮流容器必定有一定的储水量，渗透井保水系统可接于雨水贮流容器之后，让多余的雨水经过绿地(如操场、花圃)贮留入渗地表下，有效补充涵养地下水，改善环境生态条件，也是教育的一部份。



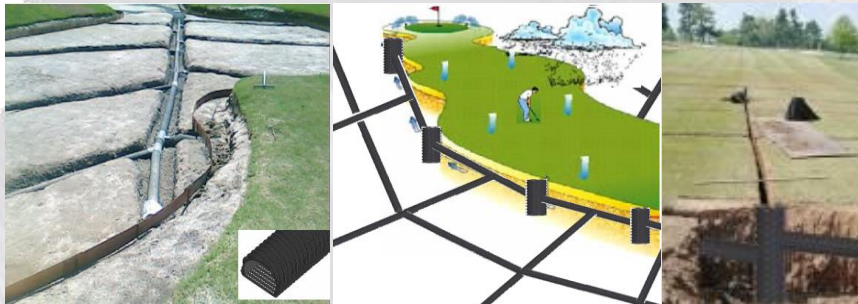
G-7. 高尔夫球场基地保水及雨水排放

使用渗透井保水系统直接埋设，没有废土清运问题，排水系统不阻塞，节省施工成本及滤材费用，是沙坑、球道、果岭基地保水最佳资材。

渗透网管，埋设时透水层向下，使水流由下往上进入导水管，直接利用自然重力现象产生土水分离效果，如此一来土壤颗粒因重力自然沉殿，不会阻塞排水层，网管也不会阻塞而失去排水作用。

没有滤水层过滤材料阻碍基地保水现象，基地保水功能特佳。

快速排除雨水、贮留渗透、涵养地下水层、促进草坪生长。



G-8. 地下排洪隧道网络系统建立

现代大都市人口集中，工商业繁荣，交通发达，因而在一大面积上铺了一不透水层，如房屋，道路等。当大雨来临时，以前由土壤、草木吸收的雨水，现在都集中于排水沟了。这些大都市常常建立在平坦的地区，除非有完善的下水道系统，这些雨水就很不容易排离，因此造成都市淹水的现象。同时由于下水道不够应用，这些雨水掺杂着未经处理的污水常直接排入附近的河道、湖泊，又产生了污染的问题。这问题也发生在台湾的城市中。

基本构想

台湾的城市。大雨来时，虽有排水道，却不易排出，因此常有积水现象。而且迫不得已将未经处理的污水放入附近湖泊及河道。

要解决这个问题，可以将雨水与污水分开处理，以大容量的下水道将雨水排入附近的河道。然而由于人口集中，巷道狭窄，土地取得不易，要完成这样一个完整的系统，所费则比下面所提的新构想昂贵，而且污染的问题并未能完全解决。

因此提议设置渗透井基地保水网络系统的排洪方法形成地下雨水入渗隧道，用以排泄大量雨水，并将其储存起于地下水层，等大雨过后，把这些雨水抽回使用，再放入自来水净水厂处理，解决自来水因大雨造成的混浊不易处理状况。在干旱缺水期间也可使用地下水层的地下水，取水量需经过地下水观测井地下水水位决定，如此雨水循环再利用措施可节省珍贵自来水源，更能真正落实水资源有效利用之目标。



渗透保水隧道网络系统设施成本低，不需相互连结，政府考虑雨水排水道设施时，应以渗透井保水系统为主，雨水排水道为辅，不但可节省大量建设经费，又可达到基地保水目的，更能真正落实水资源有效利用之目标。

地下排洪隧道网络系统设置成本和以后的维护费用低

渗透井基地保水网络系统设在地面下 30 至 100 公分之间，主要优点是占地面积和所需空间小，保持建筑基地的完整性，施工容易，没有用地取得问题，投资成本低，效益高，并可深入巷弄，使部份雨水下渗，多余雨水再经渗透井保水系统排入下水道，解决了小区排水淹水困难的问题，并能减少排水道设施。渗透井保水系统，收集从屋顶或者其他地表的降雨。

雨水循环再利用措施可节省珍贵水资源并降低水费，更能真正落实水资源有效利用之目标。

地下排洪隧道网络系统经济效益高

此项计划由于渗透井基地保水网络系统(地下排洪隧道) 施工容易快速，设置成本低，又没有土地取得问题，系统不必相互连接，可单独小面积小区使用或大面积城市使用。并可解决雨水下水道容量不足产生的排水淹水问题。

解决大雨带来的地表径流(防洪)。

解决大雨带来的积水问题。

有效补充涵养地下水，恢复河川基流，改善环境生态条件，促进生物有机存活空间。

调节微气候、缓和都市气候高温化现象。

地下排洪隧道网络系统规划

初步调查包括水文调查及地质探测，水文调查即对历年来的雨量及其分布情形作一详细研究，以便决定渗透井基地保水网络系统的规模。目前暂以统计频率百年一次的大雨为设计根据。

由地质探测可得各种重要的地质数据，如建造地下排洪隧道的适当地点、土壤渗透滤、地下水位及影响雨水下渗的各项因素，为解决下面各项问题的根本资料。

- 一、降雨条件
- 二、土壤种类
- 三、池蓄时间
- 四、地形与地质
- 五、地下水位
- 六、植生缓冲带
- 七、土地使用计划与限制
- 八、污染控制

结论

以上是一个很简单的介绍，将一件新工程计划中所采取的步骤和必须考虑的问题作一描述。至于详细的计划，及对各项问题的解决，则不在本文范围之内。然而由上面所述，可以看出，渗透井基地保水网络系统计划实为一举数得，根本解决地区淹水及洪水的办法。

渗透井保水系统设施成本低，不需相互连结，政府考虑雨水排水道设施时，应以渗透井保水系统为主，雨水排水道为辅，不但可节省大量建设经费，又可达到基地保水，雨水循环再利用，可节省珍贵水资源并降低水费，更能真正落实水资源有效利用之目标。