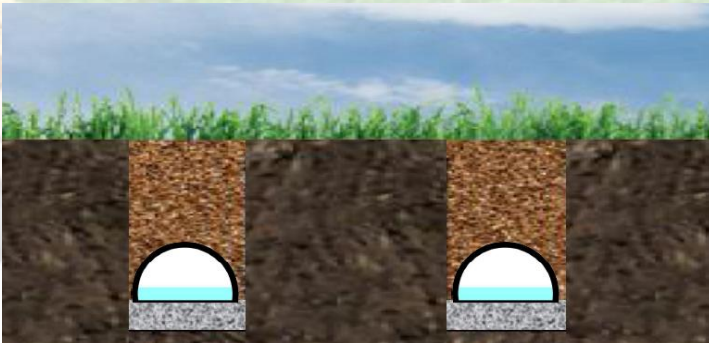


渗透网管-运动场透排水 设计技术资料



前言

运动场排水的重要性

台湾为多雨之地带，所以在运动草皮之排水系统除表面之排水外，渗透水之排水系统也相当重要。土壤需以具透水性之沙质土为主，而沙土下之粗沙层也必需有适当之渗透管排水系统及碎石级配垫层(扩大透水面积)，将渗下之水很快地由导水管内排出，才不致于有泥泞之现象，尤其是草地是最怕在水中被践踏，除了会有坑洞外，草本身之伤害率也大。

运动场的排水系统是运动场最主要的基础工程。其作用主要为：可以保证排泄多余水分，保证运动场无积水；阻隔地下水上升和盐碱危害。

排水系统的设计和物料选择原则，主要是根据当地的自然降雨量、降雨频率和降雨强度来设计，目的是不因积水而影响比赛和草坪草的良好生长。排水的方法有以下类型。

地表排水法：

适度的地表面倾斜和坡度进行地表排水，运动场从中心点到四周边沿一般均有 $0.5\text{‰}\sim 2.0\text{‰}$ 的坡降，也有一定的排水作用。

地下排水的方法：

暗沟排水系统：管道的沟深一般在 $25\sim 50\text{cm}$ ，排水管的间距一般 $5\sim 20\text{m}$ 左右。管道流水方向和运动场坡度大约呈 45° 的夹角，排水沟的落差掌握在 $10\text{‰}\sim 20\text{‰}$ ，水的流速一般在 85l/h 。

因体育场的面积很大，周围看台的雨水也会流入场内且雨后又要求场地能尽快使用，故国际田联规定：“当人造运动场地面完全被水淹没时，排水 20 分钟后任何位置的地面积水均不得超过运动场地面结构的深度。可见场地排水在运动场建设中非常重要。排水方式采用“排渗结合，以排为主”，渗水速度低于地面径流速度。

整个体育场分成三个排水区域：第一区域是看台及其周围，主要采取地面径流方式将地表水排入排水沟；第二区域是径赛跑道本身和南北端的半圆田赛场；第三区域是运动场及缓冲地带。

地下渗透排水系统

地下渗水系统既铺设排水垫层又敷设盲沟(渗透网管)。渗透网管主要敷设在运动场下，虽然《足球竞赛规则》对场地雨水排除时间未作具体规定，但有时在暴雨中比赛仍需进行，因此敷设渗透网管以便及时排除雨水是非常必要的。

雨水渗透过程：沙土面层→排水粗沙层→渗透网管→碎石垫层→排水道。

盲沟渗水效果的优劣与盲沟渗水层的构造关系密切。渗透网管没有过滤水层阻碍透排水现象，透排水功能特佳。

特殊位置排水

在体育场排水设计中，田赛场往往被忽略，如跳高(远)沙坑、起跳板下面、铅球(铁饼)场地、撑杆跳高场地等。沙坑可采用渗透井保水系统单独排水，其他位置可通过排水管、泄水管排水。

结语

给排水设计是体育场设计中的重要部分，给排水效果的优劣直接影响整个体育场的标准等级。

渗透网管提供运动场透排水最经济简单的方法

目录

A. 渗透网管说明

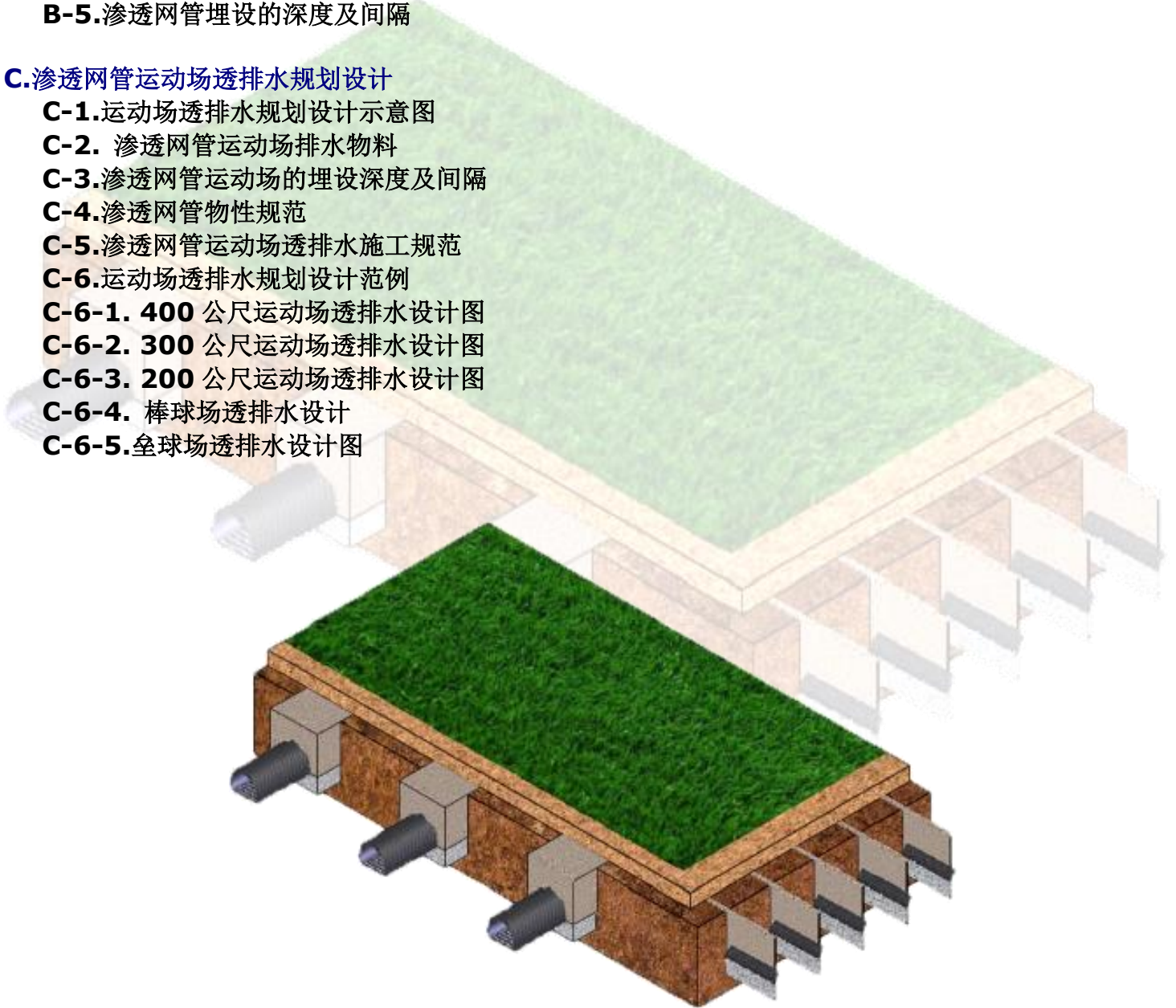
- A-1. 渗透网管制造原理
- A-2. 渗透网管排水特色
- A-3. 渗透网管规格表

B. 渗透网管透排水基本数据

- B-1. 渗透网管-运动场排水与节水渗透灌溉特性
- B-2. 渗透网管排水能力
- B-3. 渗透网管抗压强度
- B-4. 渗透网管管径与配管倾斜角度
- B-5. 渗透网管埋设的深度及间隔

C. 渗透网管运动场透排水规划设计

- C-1. 运动场透排水规划设计示意图
- C-2. 渗透网管运动场排水物料
- C-3. 渗透网管运动场的埋设深度及间隔
- C-4. 渗透网管物性规范
- C-5. 渗透网管运动场透排水施工规范
- C-6. 运动场透排水规划设计范例
 - C-6-1. 400 公尺运动场透排水设计图
 - C-6-2. 300 公尺运动场透排水设计图
 - C-6-3. 200 公尺运动场透排水设计图
 - C-6-4. 棒球场透排水设计
 - C-6-5. 垒球场透排水设计图



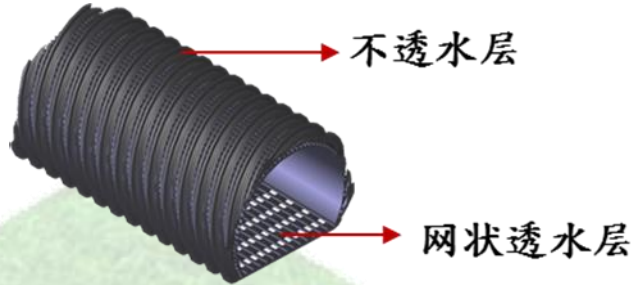
A. 渗透网管说明

A-1. 渗透网管制造原理

渗透网管系以高密度聚乙烯(HDPE)为材料，立体螺纹及子母牙山环绕成网状结构，连续一体押出成型。管体立体螺纹网状构造，抗压性高，质轻、坚韧、耐酸碱、不易腐蚀、不易破裂等之优越特性，是一种低成本、易施工、高效率、高经济价值的透排水资材。

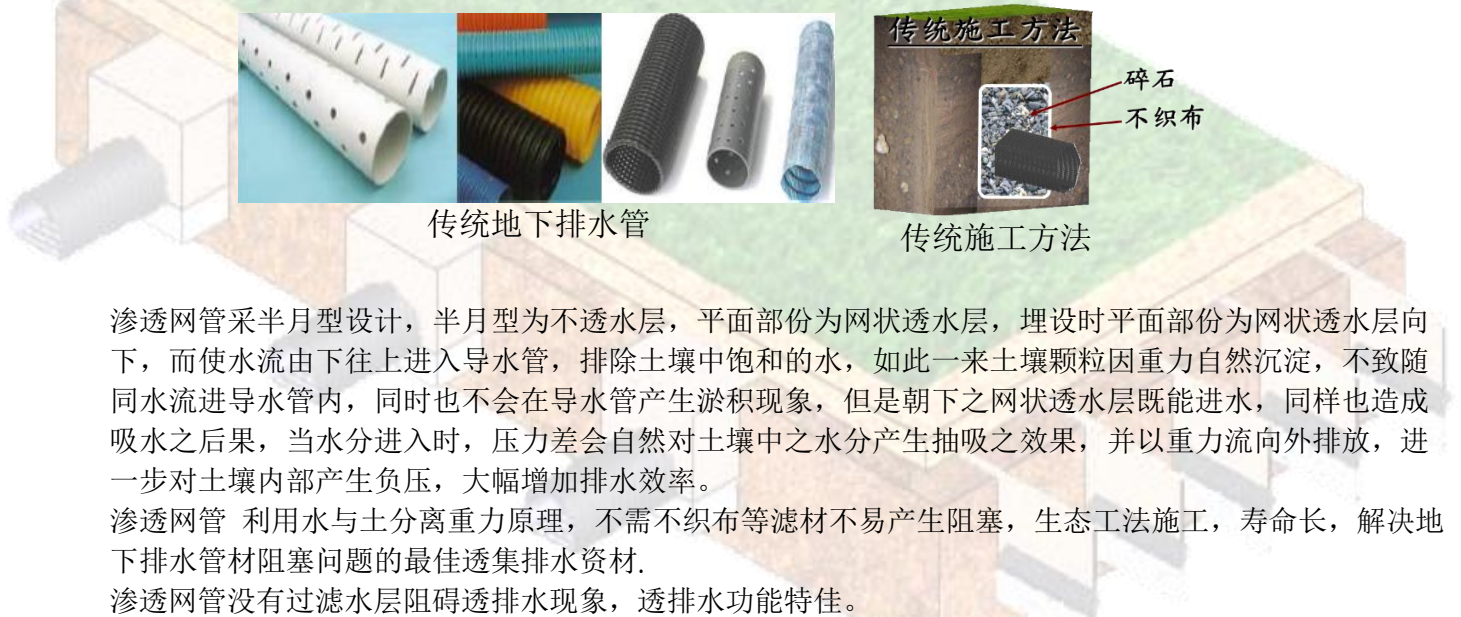
渗透网管-管体结构

半月型部份为不透水层，平面部份为网状透水层。



A-2. 渗透网管排水特色

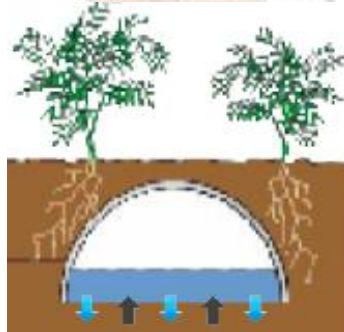
传统之透水管材大都于上半部开设槽孔，作为进水，下部并无开孔，因此土壤颗粒无可避免的随同进水流渗入管内，同时也逐渐在管外孔隙周围产生淤积终至堵塞。



渗透网管采半月型设计，半月型为不透水层，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，而使水流由下往上进入导水管，排除土壤中饱和的水，如此一来土壤颗粒因重力自然沉淀，不致随同水流进导水管内，同时也不会产生淤积现象，但是朝下之网状透水层既能进水，同样也造成吸水之后果，当水分进入时，压力差会自然对土壤中之水分产生抽吸之效果，并以重力流向外排放，进一步对土壤内部产生负压，大幅增加排水效率。

渗透网管 利用水与土分离重力原理，不需不织布等滤材不易产生阻塞，生态工法施工，寿命长，解决地下排水管材阻塞问题的最佳透集排水资材。

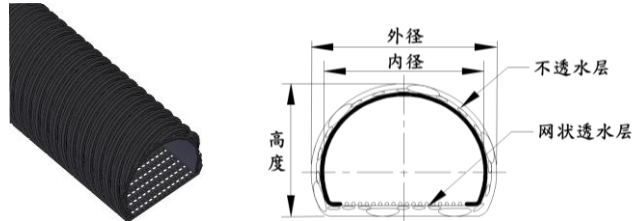
渗透网管没有过滤水层阻碍透排水现象，透排水功能特佳。



渗透网管排除土层中饱和的水，网管不阻塞，生态工法施工，是最佳地下的集透排水资材。

A-3. 渗透网管规格表

渗透网管规格表

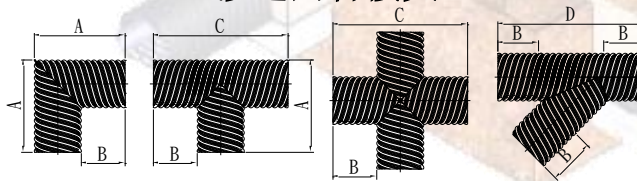


标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 m
英寸	型号			
2"	HPT-50A	50*62*54	11.5mm	5m
2½"	HPT-65A	63*76*70	12.5mm	5m
3"	HPT-75A	79*92*82	12.5mm	5m
4"	HPT-100A	96*114*94	12.5mm	5m
6"	HPT-150A	149*167*136	14.0mm	5m
8"	HPT-200A	193*216*170	14.5mm	5m
10"	HPT-250A	239*267*197	14.5mm	5m
12"	HPT-300A	290*318*223	15.0mm	5m

渗透网管同径平接头规格表

标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 cm
英寸	型号			
2"F	HPF-50A	63*76*70	11.5mm	12cm
2½"F	HPF-65A	79*92*82	12.5mm	12cm
3"F	HPF-75A	96*114*94	12.5mm	15cm
4"F	HPF-100A	112*128*112	12.5mm	20cm
6"F	HPF-150A	168*188*158	14.0mm	25cm
8"F	HPF-200A	217*240*193	14.5mm	30cm
10"F	HPF-250A	268*290*220	14.5mm	35cm
12"F	HPF-300A	320*344*245	15.0mm	40cm

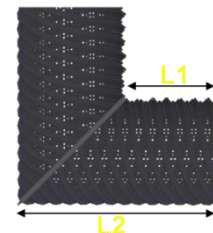
渗透网管接头



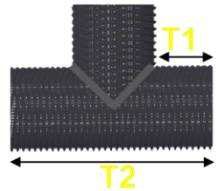
渗透网管接头规格表

渗透网管 L 接头规格

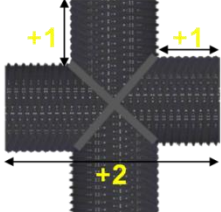
标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	L1 mm	L2 mm
英寸	型号				
2"	HPF-50L	63*76*70	12.5mm	72	148
2½"	HPF-65L	79*92*82	12.5mm	72	161
3"	HPF-75L	96*114*94	12.5mm	90	195
4"	HPF-100L	112*128*112	12.5mm	120	250
6"	HPF-150L	168*188*158	14.0mm	150	333
8"	HPF-200L	217*240*193	14.5mm	180	420
10"	HPF-250L	268*290*220	14.5mm	210	500
12"	HPF-300L	320*344*245	14.5mm	240	584



渗透网管 T 接头规格

标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	T1 mm	T2 mm	
英寸	型号					
2" F	HPF-50T	63*76*70	12.5mm	72	220	
2½" F	HPF-65T	79*92*82	12.5mm	72	233	
3" F	HPF-75T	96*114*94	12.5mm	90	285	
4" F	HPF-100T	112*128*112	12.5mm	120	370	
6" F	HPF-150T	168*188*158	14.0mm	150	483	
8" F	HPF-200T	217*240*193	14.5mm	180	600	
10" F	HPF-250T	268*290*220	14.5mm	210	710	
12" F	HPF-300T	320*344*245	14.5mm	240	824	

渗透网管+接头规格

标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	+1 mm	+2 mm	
英寸	型号					
2" F	HPF-50+	63*76*70	12.5mm	72	220	
2½" F	HPF-65+	79*92*82	12.5mm	72	233	
3" F	HPF-75+	96*114*94	12.5mm	90	285	
4" F	HPF-100+	112*128*112	12.5mm	120	370	
6" F	HPF-150+	168*188*158	14.0mm	150	483	
8" F	HPF-200+	217*240*193	14.5mm	180	600	
10" F	HPF-250+	268*290*220	14.5mm	210	710	
12" F	HPF-300+	320*344*245	14.5mm	240	824	

渗透网管 Y 接头规格

标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	Y1 mm	Y2 mm	
英寸	型号					
2" F	HPF-50Y	63*76*70	12.5mm	72	251	
2½" F	HPF-65Y	79*92*82	12.5mm	72	270	
3" F	HPF-75Y	96*114*94	12.5mm	90	328	
4" F	HPF-100Y	112*128*112	12.5mm	120	424	
6" F	HPF-150Y	168*188*158	14.0mm	150	559	
8" F	HPF-200Y	217*240*193	14.5mm	180	699	
10" F	HPF-250Y	268*290*220	14.5mm	210	830	
12" F	HPF-300Y	320*344*245	14.5mm	240	966	

渗透网管 L45° 接头规格

标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	L45-1 mm	L45-2 mm	
英寸	型号					
2" F	HPF-50L45	63*76*70	12.5mm	72	103	
2½" F	HPF-65L45	79*92*82	12.5mm	72	109	
3" F	HPF-75L45	96*114*94	12.5mm	90	133	
4" F	HPF-100L45	112*128*112	12.5mm	120	174	
6" F	HPF-150L45	168*188*158	14.0mm	150	226	
8" F	HPF-200L45	217*240*193	14.5mm	180	279	
10" F	HPF-250L45	268*290*220	14.5mm	210	330	
12" F	HPF-300L45	320*344*245	14.5mm	240	382	

渗透网管封口塞头规格表

标准管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	D1 mm	
英寸	型号				
2" F	HPF-50D	63*76*70	12.5mm	72	
2½" F	HPF-65D	79*92*82	12.5mm	72	
3" F	HPF-75D	96*114*94	12.5mm	90	
4" F	HPF-100D	112*128*112	12.5mm	120	
6" F	HPF-150D	168*188*158	14.0mm	150	
8" F	HPF-200D	217*240*193	14.5mm	180	
10" F	HPF-250D	268*290*220	14.5mm	210	
12" F	HPF-300D	320*344*245	14.5mm	240	

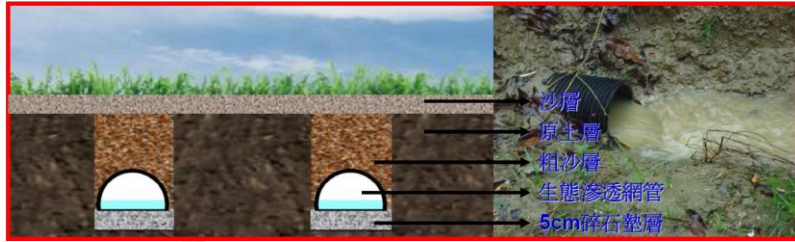
*本公司保留修改权利或依客户需求订制

B. 运动场透排水规划设计

B-1. 渗透网管-运动场排水与节水渗透灌溉特性

渗透网管排水系统不阻塞，节省施工成本及滤材费用，是运动场基地保水及排水最佳资材。

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淀，不会阻塞排水层，网管也不会阻塞而失去排水作用。运动场面积大，浇灌系统设置困难，渗透网管铺设可做为运动场灌溉系统。



B-2. 渗透网管排水能力

渗透网管理论排水量

$\text{流速 } V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ $\text{流量 } Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (=A \times V)$	<p>V : 管内流速(m/sec) Q : 管内流量(m³/sec) D : 管直径(m) n : 粗糙系数 R : 水力半径(m) S : 水力坡降(%) A : 水流断面面积(m²)</p>
---	--

渗透网管流量流速计算表 (非满流 d)

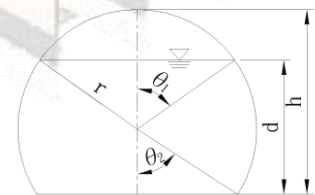
$$\text{流量(m}^3\text{/sec)} \quad Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times A = \frac{1}{n} \times r^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times \alpha$$

$$\text{流速(m/sec)} \quad V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n} \times r^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times \beta$$

$$\text{其中 } \alpha = \frac{(\pi - \theta_1 - \theta_2 + \sin \theta_1 \cos \theta_1 + \sin \theta_2 \cos \theta_2)^{\frac{5}{3}}}{(2(\pi - \theta_1 - \theta_2 + \sin \theta_2))^{\frac{2}{3}}} \quad \beta = \frac{(\pi - \theta_1 - \theta_2 + \sin \theta_1 \cos \theta_1 + \sin \theta_2 \cos \theta_2)^{\frac{2}{3}}}{(2(\pi - \theta_1 - \theta_2 + \sin \theta_2))^{\frac{2}{3}}}$$

渗透网管各尺寸不同水深比之 $\alpha\beta$ 对照表

d/h	2"		3"		4"		6"		8"	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
0.50	0.958	0.611	0.904	0.597	0.896	0.594	0.932	0.604	0.836	0.579
0.55	1.095	0.631	1.029	0.616	1.019	0.614	1.062	0.624	0.949	0.597
0.60	1.229	0.648	1.151	0.632	1.139	0.630	1.190	0.640	1.058	0.613
0.65	1.358	0.662	1.268	0.645	1.255	0.642	1.313	0.653	1.163	0.625
0.70	1.479	0.672	1.378	0.654	1.363	0.652	1.429	0.663	1.261	0.634
0.75	1.589	0.678	1.477	0.660	1.461	0.658	1.533	0.669	1.349	0.639
0.80	1.684	0.680	1.562	0.662	1.545	0.660	1.623	0.671	1.424	0.641
0.85	1.759	0.678	1.629	0.660	1.610	0.657	1.694	0.669	1.483	0.639
0.90	1.807	0.669	1.670	0.651	1.651	0.649	1.738	0.660	1.519	0.631
0.95	1.814	0.652	1.676	0.635	1.656	0.632	1.744	0.644	1.523	0.615
1	1.691	0.598	1.563	0.583	1.546	0.581	1.627	0.591	1.422	0.566



Q=流量 (m³/sec)
 r=网管半径(m)
 n=粗糙系数
 S=水力坡降
 V=流速(m/sec)

a 半月型网管理论(最大)排水量 (S=1)(d/h=0.95)			b 水力坡降根号对照表			
口径	平均内径 (mm)	理论排水量 (m³/s c)	水力坡降 (S→S ^{1/2})			
2"	47	0.0064	S	S ^{1/2}	S	S ^{1/2}
3"	74	0.0158	1/50	0.1414	1/500	0.0447
4"	98	0.0327	1/100	0.1000	1/600	0.0408
6"	148	0.1038	1/200	0.0707	1/800	0.0354
8"	197	0.1916	1/250	0.0632	1/900	0.0333
			1/300	0.0577	1/1000	0.0316
			1/40	0.50		

最大排水量=(a)理论排水量 x (b) S^{1/2}

渗透网管流速与流量表

渗透网管流速与流量表 (水深 d / 管内径高 h=0.6 非满流) 粗糙系数 n=0.015

管径	坡度	1/50	1/100	1/200	1/250	1/300	1/400	1/500	1/600	1/700	1/800	1/900	1/1000
2"	流速 m/sec	0.521	0.369	0.261	0.233	0.213	0.184	0.165	0.150	0.139	0.130	0.123	0.117
	流量 L/sec	0.612	0.433	0.306	0.274	0.250	0.217	0.194	0.177	0.164	0.153	0.144	0.137
3"	流速 m/sec	0.650	0.459	0.325	0.291	0.265	0.230	0.205	0.188	0.174	0.162	0.153	0.145
	流量 L/sec	1.533	1.084	0.767	0.686	0.626	0.542	0.485	0.443	0.410	0.383	0.361	0.343
4"	流速 m/sec	0.779	0.551	0.389	0.348	0.318	0.275	0.246	0.225	0.208	0.195	0.184	0.174
	流量 L/sec	3.179	2.248	1.590	1.422	1.298	1.124	1.005	0.918	0.850	0.795	0.749	0.711
6"	流速 m/sec	1.043	0.738	0.522	0.467	0.426	0.369	0.330	0.301	0.279	0.261	0.246	0.233
	流量 L/sec	10.013	7.080	5.007	4.478	4.088	3.540	3.166	2.891	2.676	2.503	2.360	2.239
8"	流速 m/sec	1.204	0.851	0.602	0.539	0.492	0.426	0.381	0.348	0.322	0.301	0.284	0.269
	流量 L/sec	18.829	13.314	9.415	8.421	7.687	6.657	5.954	5.435	5.032	4.707	4.438	4.210

渗透网管流速与流量表 (水深 d / 管内径高 h=0.75 非满流) 粗糙系数 n=0.015

管径	坡度	1/50	1/100	1/200	1/250	1/300	1/400	1/500	1/600	1/700	1/800	1/900	1/1000
2"	流速 m/sec	0.545	0.385	0.272	0.244	0.222	0.193	0.172	0.157	0.146	0.136	0.128	0.122
	流量 L/sec	0.792	0.560	0.396	0.354	0.323	0.280	0.251	0.229	0.212	0.198	0.187	0.177
3"	流速 m/sec	0.679	0.480	0.339	0.303	0.277	0.240	0.215	0.196	0.181	0.170	0.160	0.152
	流量 L/sec	1.967	1.391	0.984	0.880	0.803	0.695	0.622	0.568	0.526	0.492	0.464	0.440
4"	流速 m/sec	0.813	0.575	0.407	0.364	0.332	0.287	0.257	0.235	0.217	0.203	0.192	0.182
	流量 L/sec	4.076	2.882	2.038	1.823	1.664	1.441	1.289	1.177	1.089	1.019	0.961	0.911
6"	流速 m/sec	1.090	0.771	0.545	0.488	0.445	0.385	0.345	0.315	0.291	0.273	0.257	0.244
	流量 L/sec	12.897	9.120	6.449	5.768	5.265	4.560	4.078	3.723	3.447	3.224	3.040	2.884
8"	流速 m/sec	1.256	0.888	0.628	0.562	0.513	0.444	0.397	0.363	0.336	0.314	0.296	0.281
	流量 L/sec	23.995	16.967	11.997	10.731	9.796	8.483	7.588	6.927	6.413	5.999	5.656	5.365

渗透网管流速与流量表 (水深 d / 管内径高 h=0.8 非满流) 粗糙系数 n=0.015

管径	坡度	1/50	1/100	1/200	1/250	1/300	1/400	1/500	1/600	1/700	1/800	1/900	1/1000
2"	流速 m/sec	0.481	0.340	0.240	0.215	0.196	0.170	0.152	0.139	0.129	0.120	0.113	0.108
	流量 L/sec	0.843	0.596	0.422	0.377	0.344	0.298	0.267	0.243	0.225	0.211	0.199	0.189
3"	流速 m/sec	0.599	0.424	0.300	0.268	0.245	0.212	0.190	0.173	0.160	0.150	0.141	0.134
	流量 L/sec	2.083	1.473	1.041	0.931	0.850	0.736	0.659	0.601	0.557	0.521	0.491	0.466
4"	流速 m/sec	0.718	0.508	0.359	0.321	0.293	0.254	0.227	0.207	0.192	0.180	0.169	0.161
	流量 L/sec	4.312	3.049	2.156	1.929	1.760	1.525	1.364	1.245	1.153	1.078	1.016	0.964
6"	流速 m/sec	0.963	0.681	0.481	0.430	0.393	0.340	0.304	0.278	0.257	0.241	0.227	0.215
	流量 L/sec	13.687	9.678	6.843	6.121	5.588	4.839	4.328	3.951	3.658	3.422	3.226	3.060
8"	流速 m/sec	1.111	0.786	0.556	0.497	0.454	0.393	0.351	0.321	0.297	0.278	0.262	0.248
	流量 L/sec	25.294	17.886	12.647	11.312	10.326	8.943	7.999	7.302	6.760	6.323	5.962	5.656

渗透网管流速与流量表 (水深 d / 管内径高 h=1 满流) 粗糙系数 n=0.015

管径	坡度	1/50	1/100	1/200	1/250	1/300	1/400	1/500	1/600	1/700	1/800	1/900	1/1000
2"	流速 m/sec	0.547	0.387	0.273	0.245	0.223	0.193	0.173	0.158	0.146	0.137	0.129	0.122
	流量 L/sec	0.840	0.594	0.420	0.375	0.343	0.297	0.265	0.242	0.224	0.210	0.198	0.188
3"	流速 m/sec	0.681	0.481	0.340	0.304	0.278	0.241	0.215	0.196	0.182	0.170	0.160	0.152
	流量 L/sec	2.081	1.471	1.040	0.930	0.849	0.736	0.658	0.601	0.556	0.520	0.490	0.465
4"	流速 m/sec	0.816	0.577	0.408	0.365	0.333	0.288	0.258	0.235	0.218	0.204	0.192	0.182
	流量 L/sec	4.309	3.047	2.155	1.927	1.759	1.524	1.363	1.244	1.152	1.077	1.016	0.964
6"	流速 m/sec	1.094	0.773	0.547	0.489	0.446	0.387	0.346	0.316	0.292	0.273	0.258	0.245
	流量 L/sec	13.654	9.655	6.827	6.106	5.574	4.827	4.318	3.941	3.649	3.413	3.218	3.053
8"	流速 m/sec	1.260	0.891	0.630	0.563	0.514	0.445	0.398	0.364	0.337	0.315	0.297	0.282
	流量 L/sec	25.333	17.913	12.667	11.329	10.342	8.957	8.011	7.313	6.771	6.333	5.971	5.665

B-2. 渗透网管渗透能力

基地保水系统渗透能力配置设计值计算

渗透网管理论透水量

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

Q_{hp} : 渗透网管理论透水量

A_{id} : 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

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。

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		
沈泥质砂	0.01	SM	10^{-6}	10^{-7}
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。

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 K (m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

渗透网管每公尺理论透水量

系数 k	管径	底面不铺砂石	底面铺砂石 (面积增加 20cm)
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

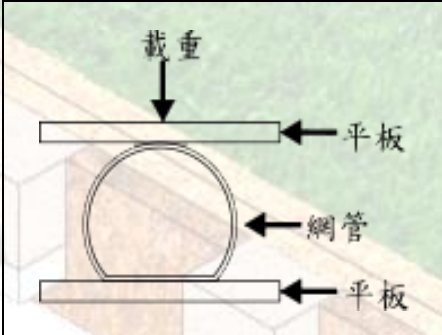
B-3. 渗透网管抗压强度

抗压强度：盲沟埋设渗透网管，除垂直方向受力外，同时也抵抗侧方的土压。

土压计算和抗压强度

<p>1. 土压 $P_1(t/m^2)$ 垂直土压 (H=2m 以下) $P_1=rH$ 垂直土压及侧压 (H=2m 以上) $P_1=C_d*r*B$ 沟型场合只土压系数 $C_d = \frac{1}{2K \tan \phi} (1 - e^{-2K \tan \phi \frac{H}{B}})$</p> <p>2. 载重 $P_2(t/m^2)$ $P_2 = a \cdot q (1+i)$</p> <p>3. 总压 $P(t/m^2)$ $P = P_1 + P_2$</p>	<p>r (t/m³) : 土壤单位体积重量 ϕ : 埋入土中的内部摩擦角 K : 土压系数 $K = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$ C_d : 沟形系数 e : 自然对数 e=2.71818 a : 无负载沟形系数 I : 轮压冲击率 q (t) : 车轮对地负载 B (m) : 沟底宽度 H (m) : 回填土深度</p>
--	---

渗透网管垂直抗压试验方法



试验方法：
 将网管置于二块平板之间以一定速度压缩测量网管内径减少 10% 20% 的负载
 抗压强度=负载/内径差
 网管抗压强度标准试验以 ASTM D 2412-02 或 CNS14899(2005)附录 4。

最小回填土高度

网管变形率小于 10% 时最小的回填土高度

管种	渗透网管			
	T-14*2 台	T-20*2 台	T-14*1 台	T-20*1 台
载重				
2"	0.3m	0.4m		
3"	0.4m	0.5m	0.3m	0.4m
4"	0.5m	0.6m	0.3m	0.5m
6"	0.6m	0.7m	0.4m	0.5m
8"	0.7m	0.8m	0.4m	0.5m

B-4. 渗透网管管径与配管倾斜角度

斜度的决定

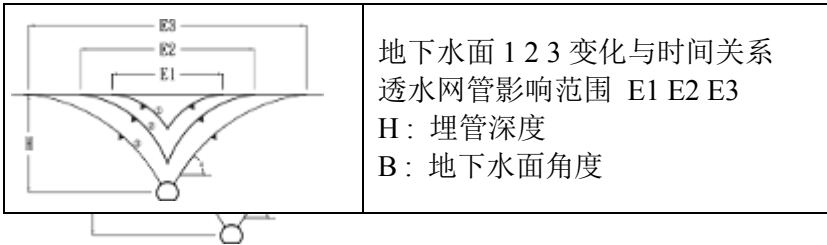
配管斜度(水流方向)决定因素，在于地形和网管内流速，视地形状况,地表的斜度设计配管斜度。
 网管内的水流速度范围：网管内的流速(0.2m/sec)以上可清除管内的堆积物，网管内的流速(1.0m/sec)以上网管可能产生振动。

渗透网管配管斜度要求：

口径	50	65	100	150	200
最小配管角度 0.2m/sec	1/600	1/850	1/1510	1/2470	1/3630
最大配管角度 1.0m/sec	1/25	1/35	1/60	1/100	1/145

B-5. 渗透网管埋设的深度及间隔

地下水面排水的时间变化



渗透网管的埋设深度及间隔 (一般设计)

土质	粒径 0.02mm 以下 重量比%	网管埋设深及间隔(m)			
		0.8	1.0	1.2	1.4
重粘土	100~75	6.0~8.0	6.5~8.5	7.0~9.0	7.5~9.5
普通粘土	75~60	8.0~9.0	8.5~10.0	9.0~11.0	9.5~11.5
粘质壤土	60~50	9.0~10.0	10.0~11.5	11.0~12.5	11.5~13.5
普通壤土	50~40	10.0~12.5	11.5~13.0	12.5~14.5	13.5~16.0
砂质壤土	40~25	11.5~14.5	13.0~17.0	14.5~19.5	16.0~22.0
壤质砂土	25~10	14.5~18.0	17.0~22.0	19.5~26.0	22.0~30.0
砂土	<10	>18.0	>22.0	>26.0	>30.0

年平均降雨量以 600~650mm 计算

渗透网管的埋设深度及间隔(使用目的设计)

埋管目的	土壤	深度 m	间隔 m
运动场跑道	矿渣之类的材料	0.3	3
运动场	砂质土壤等结构	0.3	5~10
学校运动场	普通土壤	0.4~1.0	8~20
高尔夫球场(果岭)	普通土壤	0.3~0.8	5~15
高尔夫球场(球道)	普通土壤	0.4~1.2	2~20
足球场	砂质壤土	0.3~1.2	3~10
棒球场	普通土壤	0.4~1.0	8~20
公园广场	普通土壤	0.4~1.0	8~20
材料堆放场	普通土壤	0.4~1.0	5~15
庭院	普通土壤	0.2~0.5	3~8

一般埋管间隔是埋管深度的 10~15 倍

渗透网管埋设深度与间隔注意事项

1. 埋设的深度一定要比地下水位的平均深度浅。
2. 埋设的深度一定要比植物的根深度还要深(避开网管通过大型植物下方)。
3. 容易积水的地区, 其网管的间隔要密一点。
4. 必须迅速保持干燥的地方, 则网管埋设的深度一定要浅, 且间隔要密。
5. 透水层材料透水良好时, 网管的间隔可以大一点。

B-6. 渗透网管地下透排水施工设计参考图

管径	B (cm)	B1 (cm)	H (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)
2"	25	30	28	5	6	12	5
3"	25	30	30	5	8	12	5
4"	25	30	35	5	9	16	5
6"	30	35	40	5	14	16	5
8"	37	42	45	5	17	18	5
10"	45	50	50	5	20	20	5
12"	50	55	53	5	23	25	5

C. 运动场透排水规划设计

C-1. 渗透网管运动场排水设计规划图示

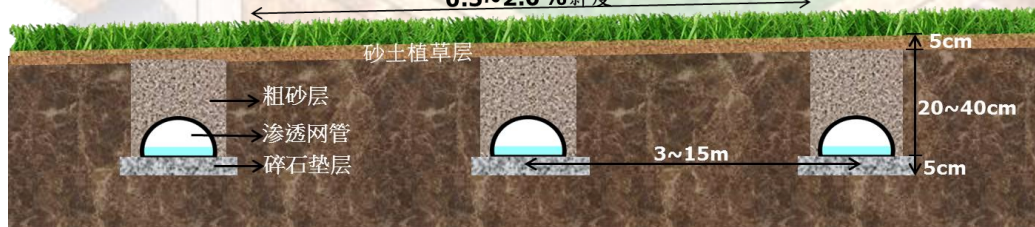


渗透网管运动场排水设计规划图示

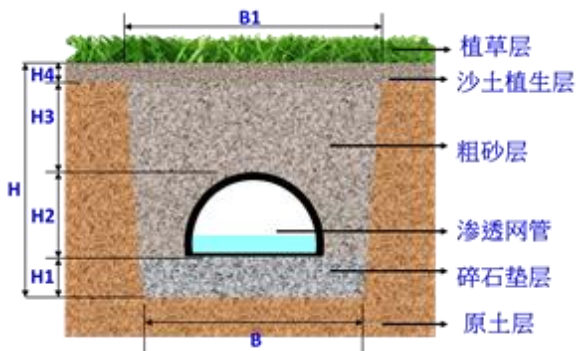


运动场鱼骨形排水设计

0.5~2.0%斜度

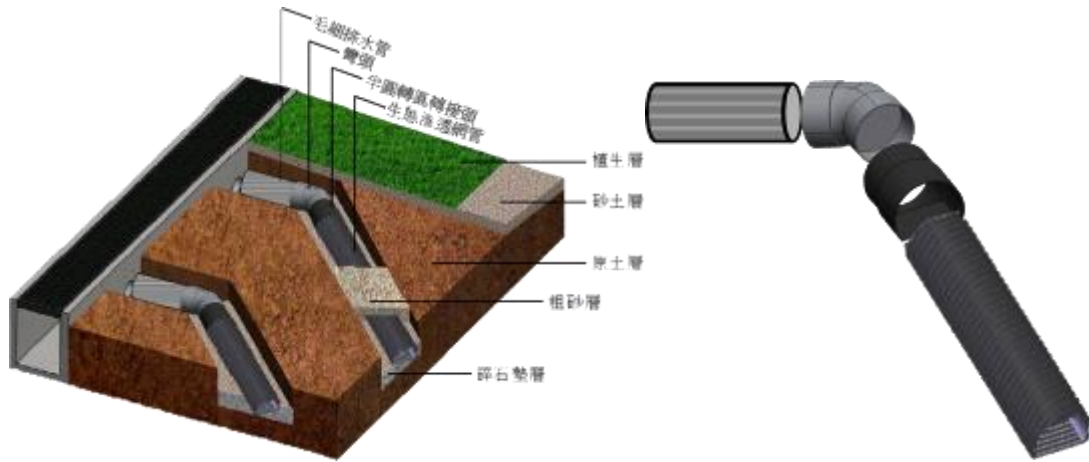


运动场地面排水图示



渗透网管运动场排水埋设图示

管径	B (cm)	B1 (cm)	H (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)
4"	25	30	35	5	9	16	5



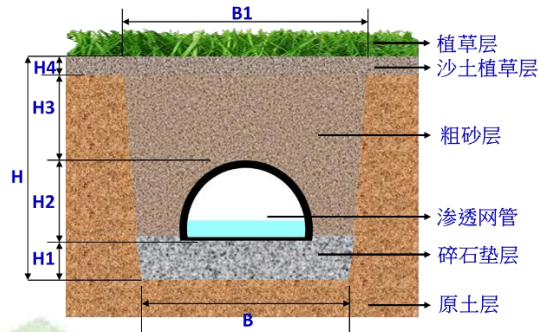
渗透网管运动场排水埋设接管图示

C-2. 渗透网管运动场排水物料

<p>不透水部位</p> <p>透水部位</p> <p>4"渗透网管</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">标称管径</th> <th rowspan="2">内径*外径*高 ±3.0%mm</th> <th rowspan="2">螺距 ±3.0%mm</th> <th rowspan="2">长度 m</th> </tr> <tr> <th>英吋</th> <th>型号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4"</td> <td>HPT-100A</td> <td>96*114*92</td> <td>12.5mm</td> <td>5m</td> </tr> </tbody> </table>					标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 m	英吋	型号	4"	HPT-100A	96*114*92	12.5mm	5m
标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 m													
英吋	型号																
4"	HPT-100A	96*114*92	12.5mm	5m													
<p>4"渗透网管同径平接头</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">标称管径</th> <th rowspan="2">内径*外径*高 ±3.0%mm</th> <th rowspan="2">螺距 ±3.0%mm</th> <th rowspan="2">长度 cm</th> </tr> <tr> <th>英吋</th> <th>型号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4"F</td> <td>HPF-100A</td> <td>115*130*108</td> <td>12.5mm</td> <td>20cm</td> </tr> </tbody> </table>					标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 cm	英吋	型号	4"F	HPF-100A	115*130*108	12.5mm	20cm
标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 cm													
英吋	型号																
4"F	HPF-100A	115*130*108	12.5mm	20cm													
<p>4"毛细排水管</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">标称管径</th> <th colspan="2">±3.0%mm</th> </tr> <tr> <th>英吋</th> <th>型号</th> <th>ID</th> <th>OD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4"P</td> <td>SPC-100C</td> <td>106mm</td> <td>114mm</td> </tr> </tbody> </table>					标称管径		±3.0%mm		英吋	型号	ID	OD	4"P	SPC-100C	106mm	114mm
标称管径		±3.0%mm															
英吋	型号	ID	OD														
4"P	SPC-100C	106mm	114mm														
<p>4"半圆转圆转接头</p>	<p>4"45° 接头</p>	<p>4"渗透网管塞头</p>															

运动场透排水土层介质

运动场草皮之排水系统除表面之泄水外，渗透水之排水系统也相当重要。土壤需以具透水性之沙质土为主，而沙土下之砂石级配层也必需有适当之渗透管排水系统，将渗下之水很快地由导水管内排出，才不致于有泥泞之现象，尤其是草地是最怕在水中被践踏，除了会有坑洞外，草本身之伤害率也大。



草坪

在运动盛行的国家其对草皮种类之选择相当重视，好质量之草种其根往下生长，而其伏茎较短，叶片则成细长型。维护良好的草皮，彷彿置身于长毛地毯之上，而且甚为耐踩。可惜国内自外国引进之品种大多为生长快但不耐踩的草种，要不然就是天候不对。国内较为合适的本土草种为俗称「斗六草」之品种，常被大量种植于高尔夫球场，其特色是叶子细长且能平坦耐踩，作为球场草地亦属上品，但其繁殖较慢，且斗六草之种子采集不易，无法大量推广。以国内气候而言仍然以百慕大系列较为合适，过去球场常以百慕大 419 为上品，97 年于高雄中正体育场种植百慕大公主 77 号草皮，目前生长良好，可达国际赛要求。草皮修剪频率宜每星期修剪 3~5 次为宜。每次剪草，减除草叶不宜超过三分之一，最好采用滚刀型剪草机剪草。当然除了设施妥善之外，还得细心维护才行，在国内场地维护人员不足及观念不正确的情况下，再好之规划也将会枉然，如定时洒水、剪草、施肥、土壤补充、坑洞修补，避免重车入内，避免使用频率过高等等，均为不可忽视之问题。

植草层

地表径流排水，地面做 0.5~2.0% 的坡度。另外，在跑道内侧设置一环形排水暗沟以排除跑道和场内的地表水，要求场地地面平整、排水坡度均匀。排水沟和排水暗沟，每隔 30m 设一沉泥井以便于清理泥砂。

砂土层 (根系生长层)

铺设在排水系统要能给上层的生长层提供一个稳定合适的水分下渗速率，这就需要所用材料达到合适的粒径范围，对上层和下层之间的排水起到一个桥梁的作用，这样排水管道系统才能发挥有效作用。砂土层的各项物理指标应达到以下要求：35% 至 55% 的总孔隙度，15% 至 30% 的通气孔隙，15% 至 25% 的毛管孔隙，水的渗透速度一般在每小时 15 毫米至 30 毫米，加速的情况下达到每小时 30 毫米至 60 毫米，有机质的含量应当在 1% 至 5%。

砂土层(营养土层)主要的性能指针：土壤容重理想值为 1.4g/cm^3 ，可接受范围在 $1.2\sim 1.4\text{g/cm}^3$ ；pH 理想值 6~6.5，可接受范围 5.5~8.0；土壤钠含量 $\text{Na}/100\text{g}$ 土，交换性钠 (ESP) <15；N、P、K、有机质水平：有效 N 应在 30~40ppm、有效 P 应在 25~30ppm、有效 K 应在 100~150ppm、有机质水平应在 3%~5% 之间、渗水率：降雨量大、频繁高、强度大的地区 150~300mm/h (理想值)，不超过 600mm/h，一般地区标准是 20~60mm/h。非毛细空隙量 12%~18%，毛细管空隙量在 15%~21%。

粗砂层

该层是由粗沙和细砾石 (粒径 1mm~4mm) 构成。

上层的砂土层加上中间的粗砂层，再到底部的碎石层，使水分在坪床的移动过程中会形成一个相对稳定的持水面，只有当水分的饱和状态达到一定程度，水的重力作用突破了水的表面张力之后，水分才开始从上面的根系生长层通过中间粗砂层向下运动，最后透过碎石层到达排水管的孔洞。能够形成这种稳定的持水面，是运动场草坪优质坪床所要求的，这样坪床不但具有良好的持水性能，提供草坪生长所需水分，而且具有优良的排水性能，保证运动场正常使用。

碎石垫层

粒径 5mm~10mm。

铺设在排水系统以及整个床基之上的碎石垫层，提供上层一个稳定合适的水分下渗速率，这就需要所用材料达到合适的粒径范围，对上层和下层之间的排水起到一个桥梁的作用，这样排水管道系统才能发挥有效作用，要达到这样的要求，下层沙的粒径最大应当是上层沙粒径的 5 倍。

C-3. 渗透网管的埋设深度及间隔(使用目的设计)

埋管目的	土壤	深度 m	间隔 m
运动场跑道	矿渣之类的材料	0.3	3
运动场	砂质土壤等结构	0.3	5~10
学校运动场	普通土壤	0.3~1.0	8~20
足球场	砂质壤土	0.3~1.2	3~10
棒球场	普通土壤	0.4~1.0	8~20

一般埋管间隔是埋管深度的 10~15 倍

C-4. 渗透网管物性规范

以高密度聚乙烯 (H D P E) 原料制成,材质坚韧不易断裂,物性要求如下:

检验项目	单位	试验方法	规定标准
密度	g/cm ³	CNS13333	> 0.941
延伸率	%	CNS2459	> 350
抗拉强度	Kgf/cm ²	CNS2459	> 200
抗压强度(10%变形量)	Kgf/m	CNS14899	> 180

C-5. 渗透网管运动场透排水施工规范

渗透网管运动场透排水施工规范

一. 管体特性

渗透网管采半月型设计,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,排除土壤中饱和的雨水,如此一来土壤颗粒因重力自然沉淀,不致随同水流进入导水管内,同时也不会产生淤积现象,而且朝下之网状透水层既能进水,同样也能散水,当水分进入时,压力差会自然对土壤中之水分产生抽吸之效果,并以重力流向外排放,进一步对土壤内部产生负压,大幅增加排水效率,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,质轻、坚韧、耐酸碱、不易腐蚀、不易破裂等之优越特性。

渗透网管没有过滤水层阻碍透排水现象,排水系统不阻塞,节省施工成本及滤材费用,是运动场基地保水及排水最佳资材。

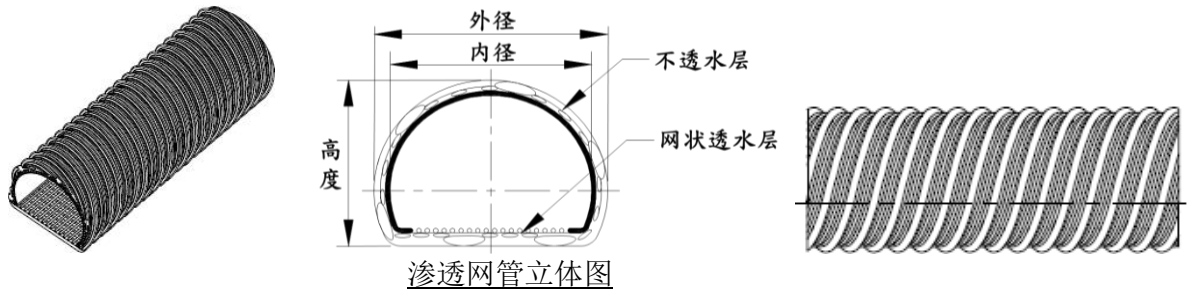
二. 材质:

以高密度聚乙烯 (H D P E) 原料制成,材质坚韧不易断裂,物性要求如下:

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

三. 构造 :

渗透网管采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。



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				
4"	HPT-100A	96*114*92	12.5mm	5m	

五.管体接续：

渗透网管配合标准接头，施工更快速、更容易。

渗透网管同径平接头规格表

	标称管径		内径*外径*高 ±3.0%mm	螺距 ±3.0%mm	长度 cm
	英吋	型号			
	4"F	HPF-100A	115*130*108	12.5mm	20cm

半圆转圆形接头规格表

	标称管径		±3.0%mm					
	英吋	型号	C1	C2	C3	H1	H2	H3
	4"F	HCF-100A	65	105	113	78	98	122

毛细排水管

	标称管径		±3.0%mm	
	英吋	型号	ID	OD
	4"P	SPC-100A	106mm	114mm

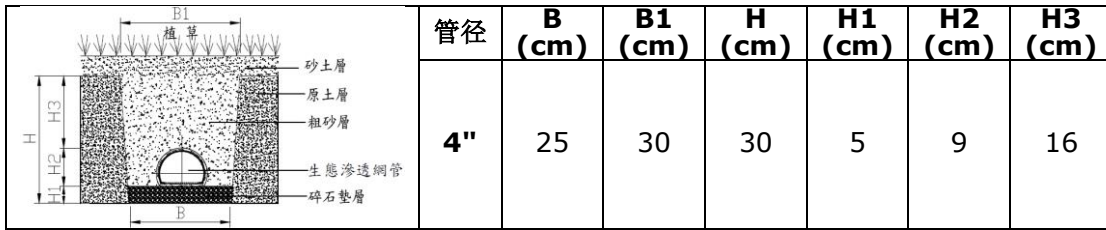
六.一般规定：

- (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正本ISO9001国际认证证明书提交建筑师或工程顾问公司核备。

七. 施工步骤：

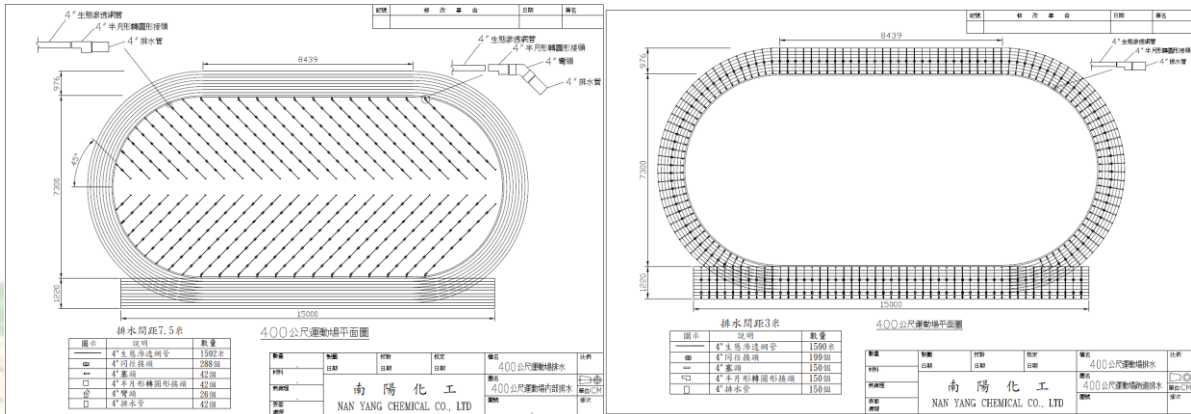
- (一)整地：将施工范围标示清楚并适当整平。高度以图示为准并加以压实。
- (二)放样：测量出场地精确的位置，依照配管平面图标示。
- (三)机械挖沟：
 1. 先依设定坡度开挖干管位置。
 2. 再开挖支管位置并且支管末端深度以干管深为基准。
 3. 挖沟时,若有坍方或沟中有杂物,需先以人工开挖清除。
- (四)碎石铺设:挖沟工程完成后,先于沟底均匀铺设5cm~10cm清碎石。厚度以图示为准。
- (五)埋设透水网管与阴井施工:
 - 1.先将干管埋设于沟内,以碎石铺设固定。施工时将管平放,半月型向上,平面部份向下。
 - 2.干管与支管交会处,分别以两通、三通、四通接头连接。
 - 3.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. 渗透网管埋设参考图

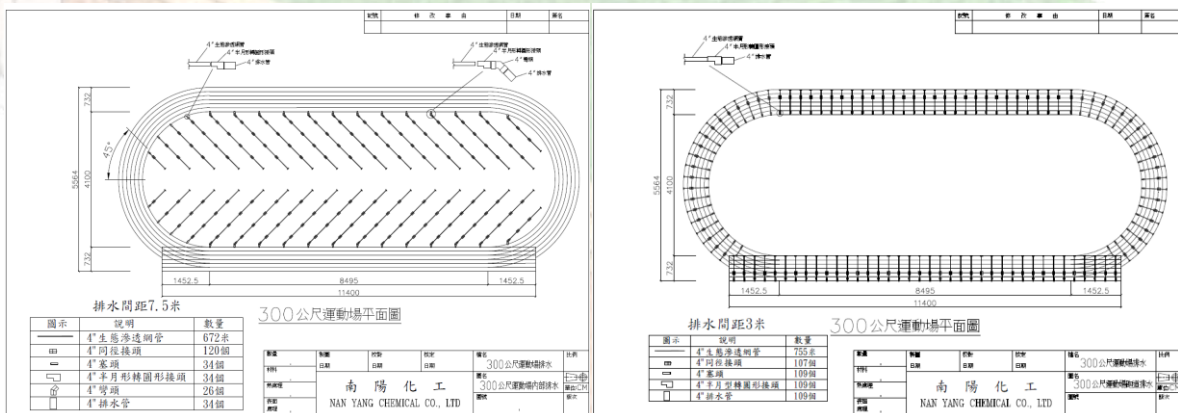


C-6. 运动场透排水规划设计范例

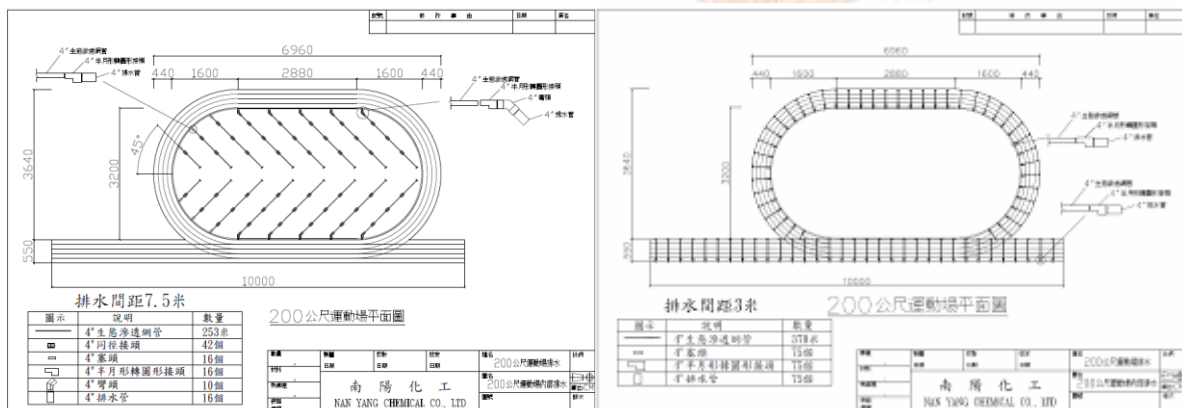
C-6-1. 400 公尺运动场透排水设计图



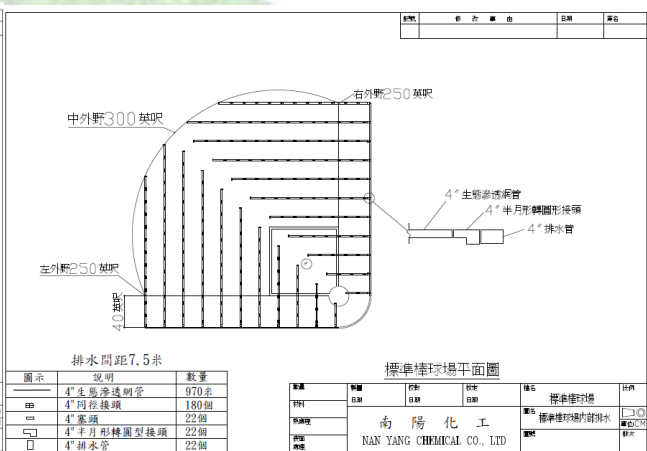
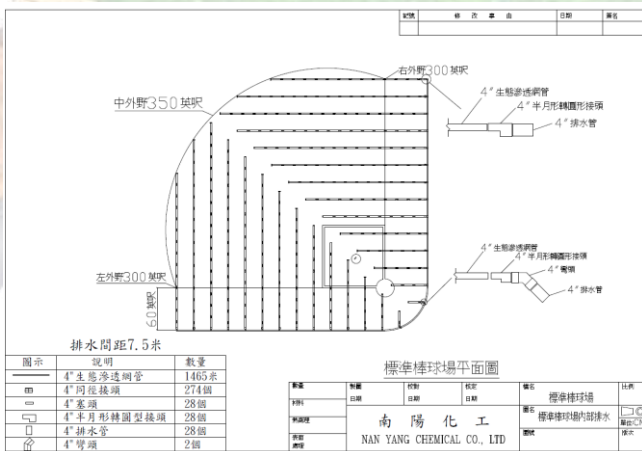
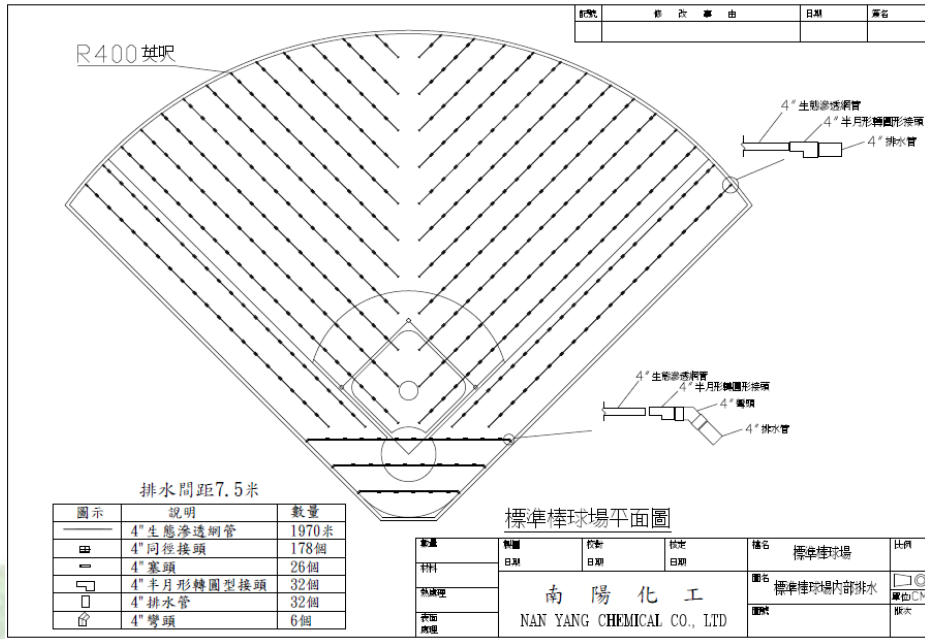
C-6-2. 300 公尺运动场透排水设计图



C-6-3. 200 公尺运动场透排水设计图



C-6-4. 棒球场透排水设计图



C-6-5. 垒球场透排水设计图

