



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

特殊土地地区的路基施工

软土和沼泽地区
膨胀土地区

主讲：廖英英



引言

特殊路基

特殊土地地区路基

1. 软土地地区路基
2. 膨胀土路基
3. 黄土路基
4. 盐渍土路基
5. 冻土地地区路基
6. 振动液化土路基

特殊条件下的路基

1. 风沙地区路基
2. 雪害地区路基
3. 滑坡地段路基
4. 危岩、落石和崩塌与岩堆地段路基
5. 岩溶与人为坑洞地段路基
6. 浸水路基
7. 水库路基

📍 软土地区路基

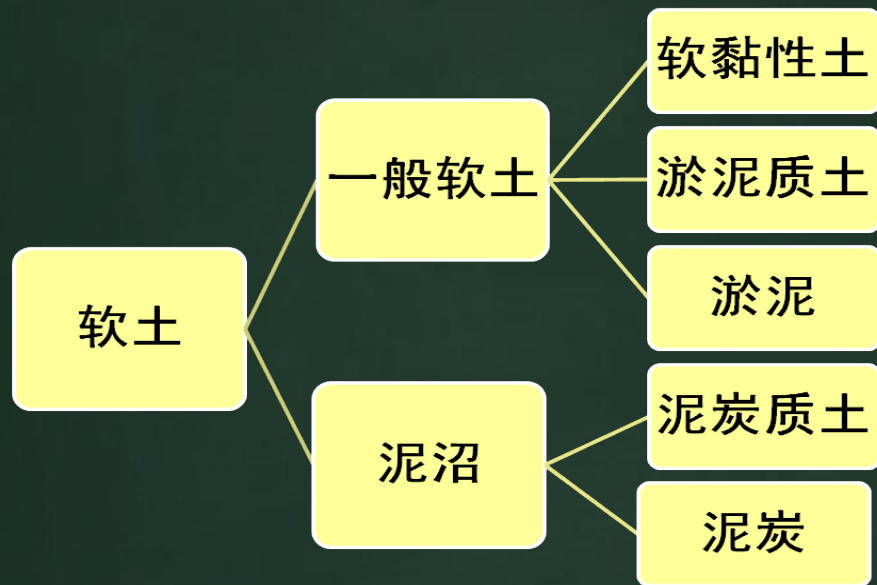
1、软土的概念：

软土一般是指主要由：

- 细粒土组成的；
- 孔隙比大 ($e \geq 1.0$)；
- 天然含水量大于或等于液限；
- 压缩性高 (压缩系数 $\alpha_{0.1-0.2} \geq 0.5 \text{ Mpa}^{-1}$)；
- 强度低 (不排水抗剪强度小于 30 kPa)；
- 具有灵敏结构性的土层。

2、软土分类

根据软土的孔隙比及有机质含量，并结合其他指标，可将其划分为**五种类型**。



2、软土分类

软土的分类

名称		软黏性土	淤泥质土	淤泥	泥炭质土	泥炭
有机质含量 ω_U	%	$\omega_U < 3$	$3 \leq \omega_U < 10$		$10 \leq \omega_U \leq 60$	$\omega_U > 60$
天然孔隙比 e		$e \geq 1.0$	$1.0 < e \leq 1.5$	$e > 1.5$	$e > 3$	$e > 10$
天然含水率 ω	%	$\omega \geq \omega_L$			$\omega > \omega_L$	
渗透系数 k	cm/s	$k < 10^{-6}$			$k < 10^{-3}$	
压缩系数 $\alpha_{0.1 \sim 0.2}$	MPa ⁻¹	$\alpha > 0.5$			$\alpha > 0.5$	
不排水抗剪强度 C_u	kPa	$C_u < 10$			$C_u < 10$	
静力触深比贯入阻力 p_a	kPa	$p_a < 800$			$p_a < 800$	
标准贯入试验锤击数 N	击	$N < 4$	$N < 2$		$N < 2$	


 软土


 泥沼

软土的成因及类型

类 型		厚度(m)	特 征
滨海沉积	滨海相	60 ~ 200	面积广,厚度大,常夹有砂层,极疏松,透水性较强,易于压缩固结
	三角洲相	5 ~ 60	分选性差,结构不稳定,粉砂薄层多,有交错层理,不规则尖灭层及透镜体
	泻湖相	2 ~ 60	颗粒极细,孔隙比大,强度低,常夹有薄层泥炭
	溺谷相		颗粒极细,孔隙比大,结构疏松,含水量高,分布范围较窄
湖泊沉积	湖 相	5 ~ 25	粉土颗粒占主要成分,层理均匀清晰,泥炭层多是透镜体状,但分布不多,表层多有小于5 m的硬壳
河滩沉积	河漫滩相 牛轭湖相	< 20	成层情况不均匀,以淤泥及软黏土为主,含砂与泥炭夹层
谷地沉积	谷地相	< 10	呈片状、带状分布,靠山浅,靠谷中心深,谷底有较大的横向坡,颗粒由山前到谷中心逐渐变细

水下沉积

二、软土地区的路基设计

软土地基松软

修筑路堤，可能发生各种破坏失稳现象

施工期：路堤开裂、坍塌

施工及运营期：长期的路堤下沉、突然大量下沉、滑移等

施工过程中进行
稳定和沉降观察

三、软土路基加固方法

在天然软土地基上用快速施工方法修筑路堤所能填筑到的最大高度称为临界高度。

软土地基路堤的加固技术：

- (1) 改变路堤的结构型式；
- (2) 人工地基；
- (3) 排水固结。

三、软土路基加固方法

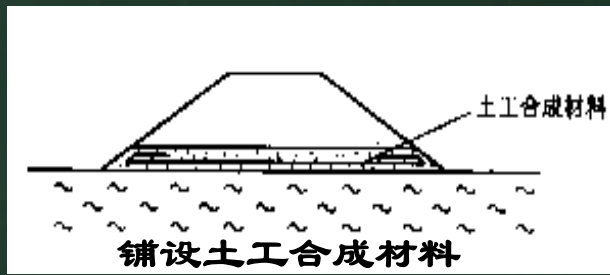
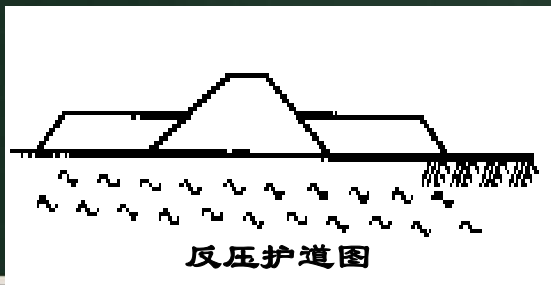
(一) 改变路堤的结构型式

1. 反压护道

通过在路堤两侧填筑一定宽度和高度的护道起反压作用，防止地基破坏，保证路堤稳定的一种有效措施。

2. 铺设土工合成材料

在路堤底部铺设，起到柔性柴排的作用。



📍 三、软土路基加固方法

(二) 人工地基

在软土地基内设置各种材料制成桩，构成复合地基，或将地基土换成性能良好的土料，以保证路堤稳定的方法。

1. 换土；
2. 挤密砂桩；
3. 碎石桩；
4. 生石灰桩；
5. 粉体喷射搅拌法。



📍 三、软土路基加固方法

(1) 换土

人工、机械或爆破方法将软土挖除；
换填强度较高的蒙古性土或砂、砾石、碎石等渗水材料。

(2) 挤密砂桩

打入砂桩，挤密软弱土层，形成复合地基；
砂桩承载又排水、使土固结。

(3) 碎石桩

碎石桩的结构与砂桩相同，桩身由碎石充填，其加固机理与砂桩不同的是它不是挤密而是置换

📍 三、软土路基加固方法

(4) 生石灰桩

生石灰块填入软土孔眼中，形成生石灰桩地基。

吸水发热：桩周土体含水量降低，自身变软

膨胀：桩周土体被挤密压实

离子交换和胶凝反应：改善土质，提高土强度

生石灰桩作用：主要是土的挤密而非桩的承载作用。

(5) 粉体喷射搅拌法

生石灰粉或水泥等粉体材料作为加固料，呈雾状喷入土中。

此外，还有旋喷桩法、深层搅拌桩法等。



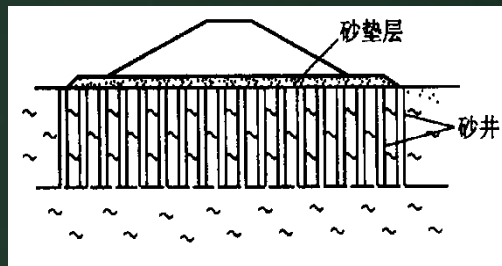
三、软土路基加固方法

(三) 排水固结

在软土中设置垂直井，地表铺设砂垫层，以缩短孔隙水的流程，加速土体固结的一类方法。

(1) 排水砂井

井径0.2-0.3米；井距2-4米；
三角形或正方形布置；
井内填砂。



(2) 袋装砂井

中粗砂装袋放入井中；井径7 cm；



三、软土路基加固方法

(3) 排水砂垫层

排水砂垫层是直接铺设在软土地基的表面上，使其在填土和软土之间增设一排水面，从而使地基在受到填土荷载作用下，促进地基的排水固结，提高地基强度。

