



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

铁路路基工程

铁路特殊路基工程

黄土路基

主讲：王天亮

目录

- 黄土的工程性质
- 黄土地区的路基设计



黄土的工程性质

- 黄土——第四纪以来在干旱、半干旱气候条件下陆相沉积的一种特殊土，土颗粒成分以粉粒为主，富含钙质，呈棕黄、灰黄或黄褐色
- 黄土的基本特征
- 黄土的力学性质
- 黄土的水理性质
- 黄土的时代及其工程性质特点

黄土的基本特征

- 颜色为淡黄、褐黄或灰黄色；
- 质地均一，颗粒组成以粉粒为主，其含量一般在60%以上。几乎没有大于0.25mm的颗粒；
- 富含碳酸钙，含量约10%~30%，且常形成钙质结核；
- 具有多孔性，一般有肉眼可见的大孔隙、虫孔等，孔隙比较大，一般在1.0左右；
- 一般无层理、具柱状节理，垂直节理发育，直立性强。

黄土的力学性质

- 黄土的抗剪强度
 - 具有方向性
 - 受含水量的影响较大
- 黄土的湿陷性-自重和非自重
 - 黄土浸水后在外荷载或土的自重作用下发生的下沉现象
 - 原因是黄土浸水时胶结物质发生化学和物理化学反应，使结构强度降低
 - 条件是黄土中存在孔隙直径大于周围颗粒直径的架空结构。

黄土的水理性质

- 渗透性
- 收缩与膨胀
- 崩解性



黄土的时代及其工程性质特点

时代		地层名称		工程性质					
				湿陷性	抗水性	透水性	压缩性	直立性	
全新世 (Q_4) 黄土	近期 (Q_4^2)	新黄土	黄土状土		一般具 湿陷性	易冲蚀、潜 蚀、崩解	中	高至中	直立性较差, 不能 维持陡边坡
	早期 (Q_4^1)		马兰黄土						
晚更新世 (Q_3) 黄土		老黄土	离石黄土	离石黄土 上部 (Q_3^2)	上部部分土 层具湿陷性	冲蚀、潜蚀、 崩解较慢	弱	中至低	直立性强, 能维持 高、陡边坡
			离石黄土	离石黄土 下部 (Q_3^1)					
早更新世 (Q_1) 黄土			午城黄土		不具湿陷性	冲蚀、潜蚀、 崩解慢	弱	低	直立性强, 能维持 高、陡边坡, 但易

黄土地区的路基设计

- 一般规定
- 黄土地区路堑设计
- 黄土地区路堤设计
- 黄土地区路基基床设计
- 黄土路基边坡防护
- 黄土路基排水
- 湿陷性黄土地基处理
- 黄土陷穴及处理

一般规定

- 路堤边坡高度， I 级铁路不宜超过10m， II 级铁路不宜超过15m
- 新黄土路堑边坡高度不宜大于20m， 老黄土路堑边坡高度不宜大于25m。
- 黄土地段路基应加强防排水措施。
- 当黄土具湿陷性或压缩性较高时， 应消除地基的全部湿陷量。
- 黄土作为填料进行土质改良时， 掺和料宜采用水泥、石灰等。

黄土地区路堑设计——边坡形式

- 边坡平台宽度：小平台宽度宜为2.0~2.5m，大平台宽度宜为4~6m。
- 边坡平台应设截水沟。
- 侧沟平台宽度可为1.0~1.5m。
- 设置边坡小平台，在年平均降水量小于300mm地区应每高12m设一级，年平均降水量300~500mm地区应每高10m设一级，年平均降水量500~700mm地区应每高8m设一级。
- 边坡大平台宜设在边坡的中部。

黄土地区路堑设计——边坡坡率

黄土名称	适用地区	边坡坡率	
		$H \leq 10m$	$10m < H \leq 20m$
全新世坡积黄土(Q_4^{dl})	①	1:0.75~1:1	
	②	1:0.5~1:0.75	1:1~1:1.25
全新世冲积、洪积黄土①	①	1:0.5~1:0.75	
	②	1:0.5	1:0.75~1:1
晚更新世坡积黄土(Q_3^{dl})	①	1:0.5~1:0.75	
	②	1:0.5~1:0.75	1:1~1:1.25
晚更新世风积黄土(Q_3^{eol})	①	—	
	②	1:0.5	1:0.5~1:0.75
晚更新世冲积、洪积黄土①	①	1:0.3~1:0.5	
	②	1:0.5	1:0.5~1:0.75
中更新世黄土(Q_2)	①	1:0.5~1:1	
	②	1:0.5	1:0.5~1:0.75
早更新世黄土(Q_1)	①	—	
	②	1:0.5	1:0.5~1:0.75

黄土地区路堤设计

- 当路堤边坡高度不大于15m时，边坡型式及边坡坡率可按下表确定。
- 当边坡高度大于15m时，采用工程类比法结合稳定性检算确定路堤的边坡型式及边坡坡率。

边坡型式	边坡分段坡率	
	$0 < H \leq 8\text{m}$	$8 < H \leq 15\text{m}$
折线形	1:1.5	1:1.75
阶梯形	1:1.5	1:1.75

黄土地区路基基床设计-路堤

- I级铁路的基床表层不得采用黄土或黄土改良土作填料；
- II级铁路的基床表层可采用黄土改良土作填料；
- I级铁路的基床底层可采用黄土改良土作填料；
- II级铁路的基床底层可采用黄土作填料，但在年平均降水量大于500mm地区，其塑性指数大于12，液限大于32%时，应采取土质改良或加固措施。

黄土地区路基基床设计-路堑

- I级铁路的基床表层应进行换填处理，填料应符合有关规定，基床表层以下应采取换填或土质改良措施，时速200km铁路处理厚度不应小于1.0m，其他I级铁路处理厚度不应小于0.5m；
- II级铁路的基床表层应采取换填或土质改良等措施；
- 基床表层底部应采用复合土工膜进行封闭、隔水处理。

湿陷性黄土地基处理

处理措施	适用范围	可处理的湿陷性黄土层厚度 (m)
换填垫层法	地下水位以上	1~3
强夯法	地下水位以上, $S_w \leq 60\%$ 的湿陷性黄土	3~7
挤密法	地下水位以上, $S_w \leq 65\%$ 的湿陷性黄土	5~15

黄土陷穴及处理

- 陷穴的类型包括漏斗状陷穴、竖井状陷穴、串珠状陷穴和暗穴等。处理方法如下表：

处理方法	适用条件
回填夯实	明陷穴
明挖回填夯实	暗穴埋藏浅
支撑回填夯实	暗穴埋藏较深
灌砂	暗穴小而直
灌泥浆	暗穴大而深

- 流向陷穴的地面水，应采取拦截引排措施；堑顶的裂缝和积水洼地，应填平夯实；路堤应做好靠山侧的排水工程，并填平夯实积水洼地。

本节小结

- 黄土的工程性质
- 黄土地区的路基设计

