



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

软土及松软土路基

主讲：王天亮

目录

- 软土工程特性
- 松软土
- 软土路堤临界高度
- 软土地段路基设计规定

软土工程特性

- 天然含水量高
- 孔隙比大
- 透水性能低
- 压缩性高
- 具触变性
- 具流变性（蠕变性）
- 具不均匀性
- 抗剪强度低

天然含水量高

- 大于液限，呈现软塑或半流塑状态
- 液限40%~60%
- 软塑——扰动——流塑

孔隙比大

- 一般介于1.0~2.0之间
- 最大可超过2.0



透水性能低

- 渗透系数介于 $10^{-8} \sim 10^{-6} \text{cm/s}$
- 垂直方向 < 平行土层方向
- 问题：
 - 不利于排水固结，沉降延续时间加长
 - 加载初期，容易形成较高的孔隙水压力

压缩性高

- 压缩系数大于 0.5MPa^{-1}
- 当压力在 100kPa 左右时，压缩变形最大

具触变性

- 触变性-土体经扰动由可塑状态变为流动状态的特性
- 软土——扰动——强度降低——静置——强度恢复
- 触变性大小由灵敏度表示，天然状态下的无侧限抗压强度与结构破坏后的无侧限抗压强度的比值。

具流变性（蠕变性）

- 流变性-软土在荷载持续作用下，压缩变形随时间延长而增长的特性
- 特点：流变速度小，持续时间长

具不均匀性

- 软土层中常有局部夹层，易产生差异沉降



抗剪强度低

- 抗剪强度大小与施加荷载的速度和排水固结条件有关
- 室内试验应和现场条件一致



松软土

- 包括软塑状黏性土、松散饱和状粉土、粉砂、细砂等



软土路堤临界高度

- 均质厚层软土地基的填筑临界高度
- 均质薄层软土地基的填筑临界高度
- 路堤顶面预留加宽及增加土方数量估算

软土路堤临界高度

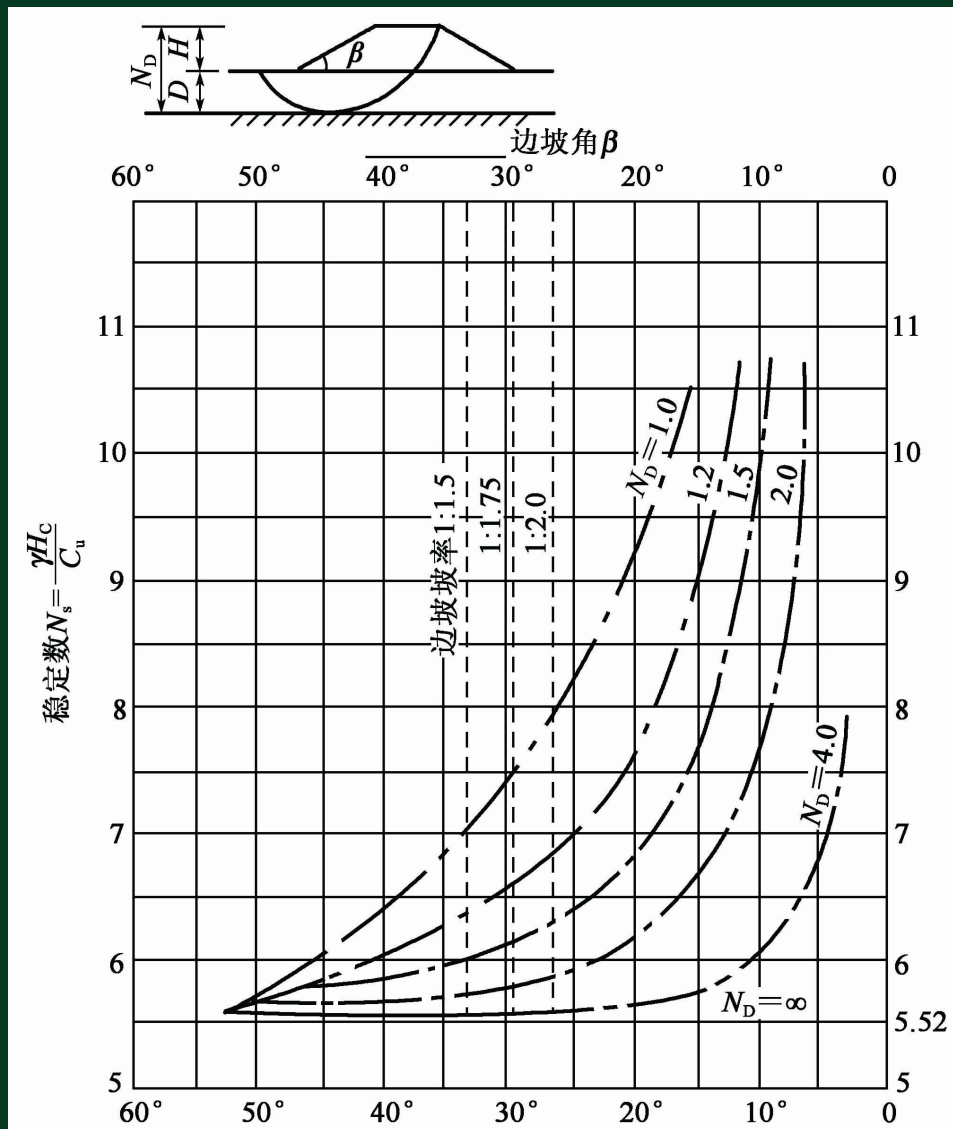
- 填筑临界高度-在软土天然地基上，快速填土使地基不产生固结，并且不考虑列车荷载影响的路堤所能填筑的最大高度。
 - 软土性质、成层情况、填料性质
- 设计临界高度-对于考虑列车荷载影响，地基不需要加固的最大路堤高度
 - 列车荷载等级和分布

均质厚层软土地基的填筑临界高度

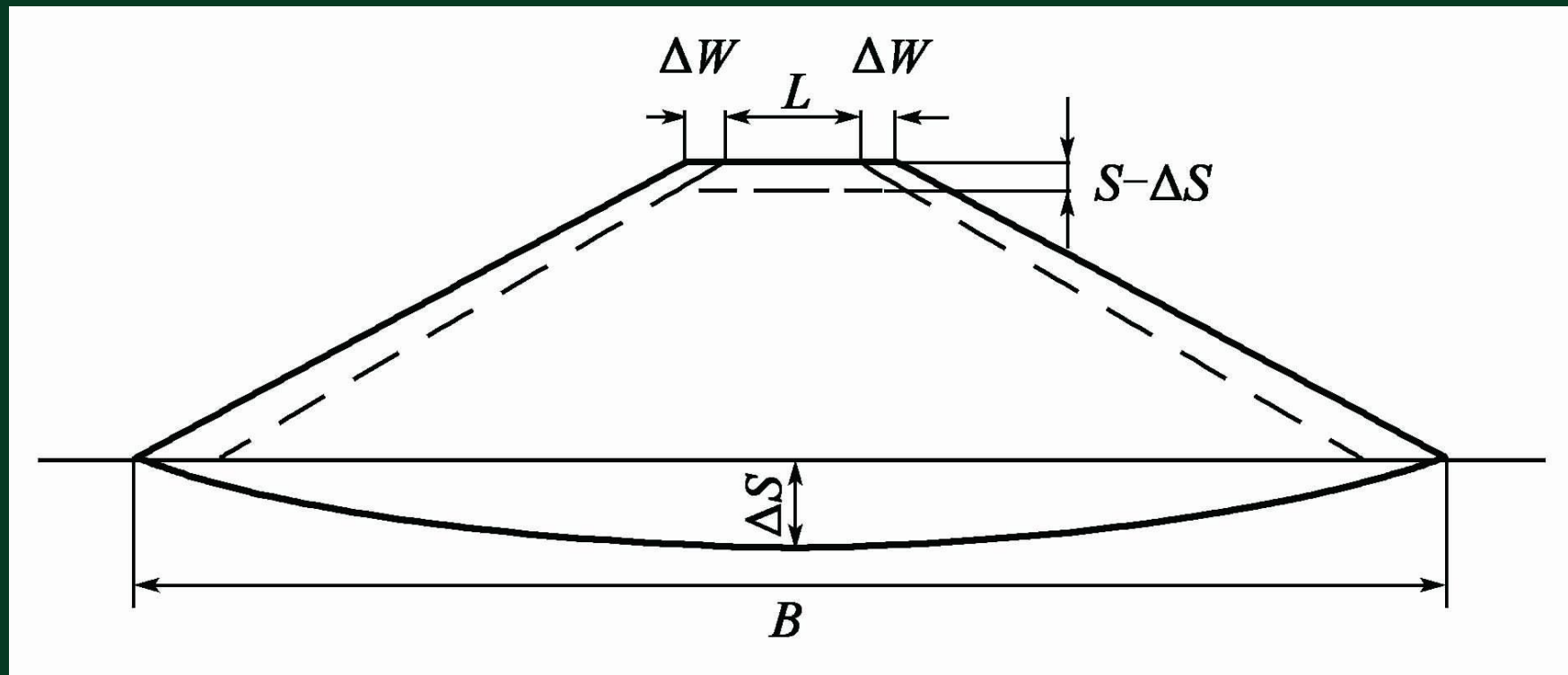
$$H_c = 5.52 \frac{C_u}{\gamma}$$



均质薄层软土地基的填筑临界高度



路堤顶面预留加宽及增加土方数量估算



$$\Delta V = \frac{2}{3} \Delta S \cdot B$$

$$\Delta W = m(S_{\infty} - \Delta S)$$

软土地段路基设计规定

- 软土地基上路基位置选择
- 地基处理
- 软土路基施工要求及观测

软土地基上路基位置选择

- 宜选在软土范围窄、厚度薄的地段；
- 在低缓丘陵地区宜避开封闭或半封闭洼地；
- 在山间谷地宜避免设在软土底面横坡较陡地段；
- 在河流中下游地带宜设在高阶地上；
- 在沉积平原地区宜远离河流、湖塘和人工渠道。

地基处理

- 满足稳定要求；
- 满足沉降要求；
- 满足路堑及低矮路堤基床承载力要求，并防止饱和粉土、粉细砂地基产生振动液化；
- 进行路堤填筑速度或施工期的设计，为满足环保要求，对施工条件、机具、材料的控制与选择；
- 设计方案经济上合理、技术上可行。

软土路基施工要求及观测

- 采用复合地基加固的地段，施工前应根据设计进行工艺性试桩，确认设计与施工有关参数技术上可行后，方可正式施工。复合地基加固质量检测合格后方可填筑路堤。
- 软土地基上填筑路堤时，应在边坡坡脚外设置边桩，在路堤中心线地面上设置沉降观测设备，进行水平位移和沉降观测，控制填土速率，测定地基沉降值，同时作为验交时控制工后沉降量的依据。

本节小节

- 软土工程特性
- 松软土
- 软土路堤临界高度
- 软土地段路基设计规定