

第一章 重力荷载

1.1 结构自重

Definition 1.1.1. 构件自重:

$$G_b = \gamma V$$

结构总自重:

$$G = \sum_{i=1}^n \gamma_i V_i$$

土压力

Definition 1.1.2. 成层土中竖向自重应力沿深度的分布:

$$\sigma_{cz} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \cdots + \gamma_n h_n = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

如果考虑地下水位的话，存在突变。

具体为，假如到深度 h_1 处为地下水位线，由刚才土自重应力计算公式得 $\sigma_1 = \gamma_1 h_1$
地下水位到 h_2 结束，那么 h_2 上端为 $\gamma_1 h_1 + (\gamma_2 - \gamma_w) h_2$ （可以理解为去掉了水的浮力）
但是 h_2 下端，突变为 $\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2$ （这里不考虑水的重力了）

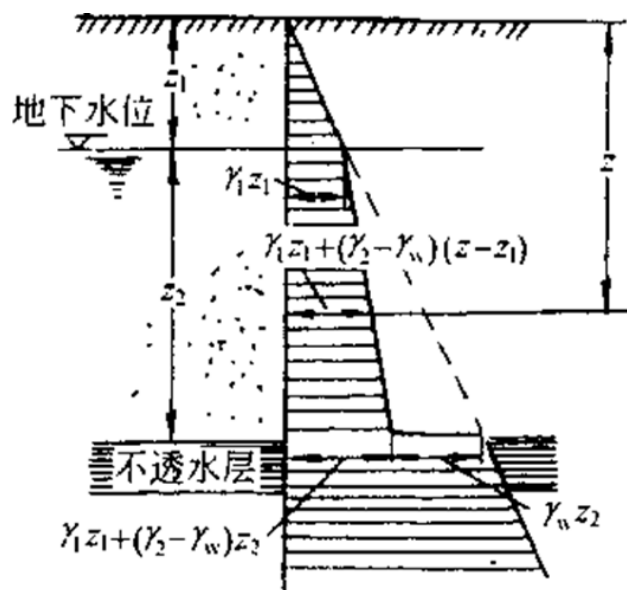


图 1.1: 土压力示意图

1.2 雪荷载

Definition 1.2.1. $s = \gamma d = \rho g d$

1. s : 雪压 (kN/m^2)
2. d : 积雪深度, 指从积雪表面到地面的垂直深度 (m)
3. γ : 雪重度 (kN/m^3)
4. ρ : 积雪密度 (kg/m^3)
5. g : 重力加速度, 取 $9.8m/s^2$ 。

Remark. 雪荷载喜欢考定义, 主要影响因素是雪深和雪重度

雪密度随雪深的变化:

刚刚飘落的雪十分蓬松, 密度较小, 大约为: $50 \sim 100 \text{ kg/m}^3$

积雪达到一定厚度时, 下层积雪压密, 雪密度增加。

雪密度随时间的变化:

积雪反复冻融作用及人为踩踏搅动, 其密度也会增加。

海拔高度对基本雪压的影响:

一般基本雪压随海拔高度增加而增大。因为海拔较高的地区温度较低, 降雪机会增多且积雪融化延缓。

Remark. 最大雪深与最大雪密度两者并不一定同时出现。
最好是直接量测雪压，即直接记录地面雪压值。

Definition 1.2.2. 基本雪压：

空旷平坦地面上，根据当地气象台观察并收集的年最大雪压，经统计得出的50年一遇的最大雪压（即重现期为50年）的概率分布（极值分布），取分布上取某个分位值（ $p_k=0.36$ ）为雪压标准值；对雪敏感的结构（主要指大跨、轻质屋盖结构），应采用100年重现期的雪压分布

基本雪压是针对地面上的积雪荷载定义的。屋面雪荷载由于多种因素影响，往往与地面雪荷载不同。

影响屋面积雪的因素：

风对屋面积雪的影响：漂积作用

屋面形式（坡度）对积雪的影响：雪的滑移,显然坡度越大，屋面雪压力越小

屋面散热（温度）对积雪的影响：积雪融化、积雪滑移

Definition 1.2.3. 屋面水平投影面的雪荷载标准值按下式计算：

$$S_k = \mu_r S_0$$

S_k —— 雪荷载标准值(kN/m²)

μ_r —— 屋面积雪分布系数

S_0 —— 地面基本雪压(kN/m²)

1.3 汽车荷载

Definition 1.3.1. 汽车荷载分为车道荷载(包含均布荷载和集中荷载)和车辆荷载

Remark. 车辆荷载和车道荷载的作用不得叠加

汽车荷载分公路-I级和公路-II级两个等级。各级公路桥涵设计的汽车荷载见下表

表：各级公路桥涵的汽车荷载等级

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
汽车荷载等级	公路-I级	公路-I级	公路-I级	公路-II级	公路-II级

- 二级公路为作为集散公路且交通量小、重型车辆少时，其桥涵的设计可采用公路-II级汽车荷载。
- 对交通组成中重载交通比重较大的公路桥涵，宜采用与该公路交通组成相适应的汽车荷载模式进行结构整体和局部验算。

图 1.2: 汽车荷载等级

1. 车辆荷载：考虑车的尺寸及车的排列方式，以集中荷载的形式作用于车轴（即车轮）位置。
2. 车道荷载：不考虑车的尺寸及排列方式，将其等效为均布荷载和一个可作用于任意位置的集中荷载形式。
3. 公路 I 级和公路 II 级汽车荷载采用相同的车辆荷载标准值。
4. 车道荷载是个虚拟荷载，由均布荷载和集中荷载组成。
5. 对于连续梁，常用影响线辅助寻找产生最不利效应的最不利荷载分布。
6. 多车道桥梁上的汽车荷载应考虑多车道折减（横向折减）
7. 大跨径桥梁随着桥梁跨度的增加桥梁上实际通行的车辆达到较高密度和满载的概率减小，应考虑纵向计算跨径折减。当为多跨连续结构时，整个结构应按最大的计算跨径考虑汽车荷载效应的折减。

1.4 楼面活荷载

Definition 1.4.1. 活荷载的定义：

指建筑物中的人群、家具、设施等产生的重力作用，这些荷载的量值随时间发生变化，位置也是可移动的，亦称可变荷载。

楼面活荷载按其随时间变异的特点，可分为持久性和临时性两部分：

1. 持久性活荷载：（Sustained live load）是指楼面上在某个时段内基本保持不变的荷载，例如住宅内的家具、常住人员等；
2. 临时性活荷载：（Transient live load）是指楼面上偶尔出现的短期荷载，例如聚会的人群、装修材料的堆积等。

楼面活荷载一般处理为均布荷载，不同场景的均布荷载计算不同

Example 1.4.1. 下面结构受到的作用，属于结构自重的是：(B)

- A. 家具的重力；
- B. 楼面板受到的重力；
- C. 人员的重力；
- D. 屋顶积雪的重力。

Remark. 由我们刚才的讨论可以知道，家具和人员都属于楼面活荷载，设备也是。

Example 1.4.2. 计算楼面活荷载时，为什么当活荷载作用面积超过一定数值时，需对楼面活荷载进行折减？

由于楼面均布活荷载可理解为总活荷载按楼面面积平均，面积越大，平摊的楼面活荷载越小。

1.5 人群荷载

Definition 1.5.1. 人群荷载分为公路桥梁人群荷载、城市桥梁人群荷载、铁路桥梁人行道荷载

(暂时不知道啥是重点)