

[计算剪力墙结构内力计算和位移计算]

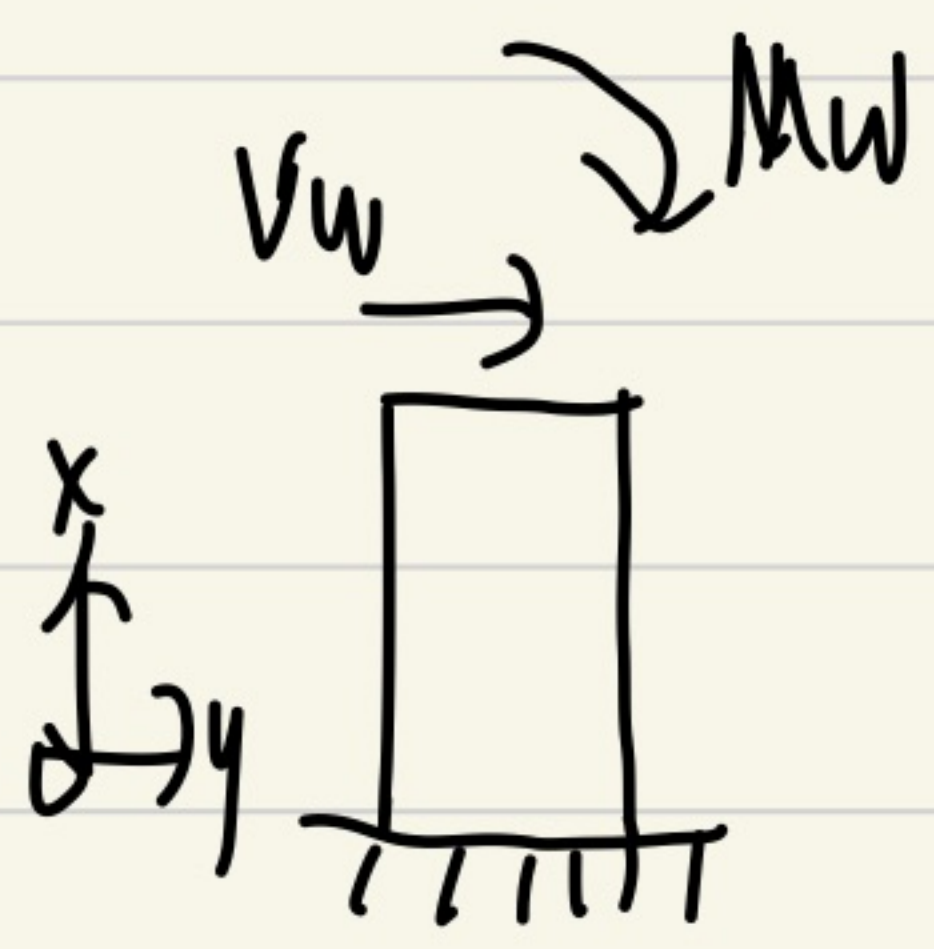


(框剪胶接体系)

(框剪刚接体系)

注: $p(x)$, p (集中荷载) $q(x)$ (均布荷载) 均以向右为正. 在右端时, 取相反, 需要标一个负号.

内力正方向规定:



(注意这里 N_{lw} 与材料力学中的 N 相同, 即 $N_{lw} = EI\psi''$, 无“-”号)

1° 框剪胶接体系. (即深梁对墙肢无约束作用)

① $\lambda = \sqrt{\frac{EI_w}{EI_w \lambda^2}}$ 为结构刚度. $\lambda = H \sqrt{\frac{EI_w}{EI_w \lambda^2}} = \frac{H}{\lambda}$

$$y = \begin{cases} \frac{qH^4}{EI_w \lambda^2} \left\{ \frac{1 + \lambda \operatorname{sh} \lambda}{\operatorname{ch} \lambda} [\operatorname{ch}(\lambda \xi) - 1] - \lambda \operatorname{sh}(\lambda \xi) + \lambda^2 \xi \left(1 - \frac{\xi}{2} \right) \right\} & (\text{均布荷载}) \\ \frac{qH^4}{EI_w \lambda^2} \left[\frac{\operatorname{ch}(\lambda \xi) - 1}{\operatorname{ch} \lambda} \left(\frac{\operatorname{sh} \lambda}{2\lambda} - \frac{\operatorname{sh} \lambda}{\lambda^3} + \frac{1}{\lambda^2} \right) + \left(\xi - \frac{\operatorname{sh}(\lambda \xi)}{\lambda} \right) \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\lambda^2} \right) - \frac{\xi^2}{6} \right] & (\text{倒三角形分布荷载}) \\ \frac{PH^3}{EI_w \lambda^3} \left\{ \frac{\operatorname{sh} \lambda}{\operatorname{ch} \lambda} [\operatorname{ch}(\lambda \xi) - 1] - \operatorname{sh}(\lambda \xi) + \lambda \xi \right\} & (\text{顶部集中荷载}) \end{cases}$$

注意: 此种类型也要按为一根柱来考虑, 虽然为墙中荷载, 但认为

例三：剪力墙任意截面处

根据剪力墙任意截面处转角、弯矩和剪力与该点位移关系求得的。

② 根据 M_w 和 V_w (也可由位移求得, 直接②)

$$M_w = \begin{cases} \frac{qH^2}{\lambda^2} \left[\frac{\lambda \operatorname{sh} \lambda + 1}{\operatorname{ch} \lambda} \operatorname{ch}(\lambda \xi) - \lambda \operatorname{sh}(\lambda \xi) - 1 \right] & (\text{均布荷载}) \\ \frac{qH^2}{\lambda^2} \left[\left(1 + \frac{1}{2} \lambda \operatorname{sh} \lambda - \frac{\operatorname{sh} \lambda}{\lambda} \right) \frac{\operatorname{ch}(\lambda \xi)}{\operatorname{ch} \lambda} - \left(\frac{\lambda}{2} - \frac{1}{\lambda} \right) \operatorname{sh}(\lambda \xi) - \xi \right] & (\text{倒三角形分布荷载}) \\ PH \left[\frac{\operatorname{sh} \lambda}{\lambda \operatorname{ch} \lambda} \operatorname{ch}(\lambda \xi) - \frac{1}{\lambda} \operatorname{sh}(\lambda \xi) \right] & (\text{顶部集中荷载}) \end{cases} \quad (6.19)$$

$$V_w = \begin{cases} \frac{qH}{\lambda} \left[\lambda \operatorname{ch}(\lambda \xi) - \frac{1 + \lambda \operatorname{sh} \lambda}{\operatorname{ch} \lambda} \operatorname{sh}(\lambda \xi) \right] & (\text{均布荷载}) \\ \frac{qH}{\lambda^2} \left[\left(1 + \frac{\lambda \operatorname{sh} \lambda}{2} - \frac{\operatorname{sh} \lambda}{\lambda} \right) \frac{\lambda \operatorname{sh}(\lambda \xi)}{\operatorname{ch} \lambda} - \left(\frac{\lambda}{2} - \frac{1}{\lambda} \right) \lambda \operatorname{ch}(\lambda \xi) - 1 \right] & (\text{倒三角形分布荷载}) \\ P \left[\operatorname{ch}(\lambda \xi) - \frac{\operatorname{sh} \lambda}{\operatorname{ch} \lambda} \operatorname{sh}(\lambda \xi) \right] & (\text{顶部集中荷载}) \end{cases} \quad (6.20)$$

也可利用位移求得:

(M_w : 剪力墙截面弯矩, V_w 也是总 V , 不为零)

$$\left. \begin{aligned} y &= \left[\frac{y(\xi)}{f_H} \right] f_H \\ M_w &= \left[\frac{M_w(\xi)}{M_0} \right] M_0 \\ V_w &= \left[\frac{V_w(\xi)}{V_0} \right] V_0 \end{aligned} \right\}$$

利用此比例关系求得各点 M 和 V 查表即可。

③ 总剪力 V_t 由总剪力 (V_p) 减去剪力墙剪力得到。

$$V_t = V_p(\xi) - V_w(\xi) = \begin{cases} (1 - \xi)qH - V_w(\xi) & (\text{均布荷载}) \\ \frac{1}{2}(1 - \xi^2)qH - V_w(\xi) & (\text{倒三角形分布荷载}) \\ P - V_w(\xi) & (\text{顶部集中荷载}) \end{cases}$$

④内力分配。(按侧刚度分配或按刚度比)

对墙：按等效抗侧刚度分配：

配，即符合剪力墙的内力：

$$M_{wij} = \frac{EI_{wj}}{\sum_{k=1}^n EI_{wk}} M_{wi}$$

$$V_{wij} = \frac{EI_{wj}}{\sum_{k=1}^n EI_{wk}} V_{wi}$$

式中 M_{wij} 和 V_{wij} ——第 i 层第 j 个墙肢分配到的弯矩和剪力；
 n ——墙肢总数。

对柱：按抗侧刚度分配，

由框架-剪力墙协同工作关系确定总框架所承担的剪力 V_i 后，可按各柱的抗侧移刚度 D 值把 V_i 分配到各柱，这里的 V_i 应当是柱反弯点标高处的剪力，但实际计算中为简化计算，常近似地取各层柱的中点为反弯点的位置，用各楼层上、下两层楼板标高处的剪力 V_{pi} 取平均值作为该层柱中点处剪力。因此，第 i 层第 j 个柱子的剪力为：

$$V_{cij} = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j} \frac{V_{pi} + V_{pi-1}}{2} \quad (6.39)$$

式中 k ——第 i 层中柱子总数；

V_{pi} 、 V_{pi-1} ——第 i 层柱柱顶与柱底楼板标高处框架的总剪力。

求得各柱的剪力之后即可确定柱端弯矩，再根据节点平衡条件，由上、下柱端弯矩求得梁端弯矩，再由梁端弯矩确定梁端剪力；由各层框架梁的梁端剪力可以求得各柱轴向力。

2° 框架刚度比法。(即按梁对墙刚度比分配)

① 位移计算同 1°，再计算 $\xi = \frac{\lambda}{H}$ ， $\lambda = H \sqrt{\frac{C_f + \sum_{i=1}^n \frac{M_{abi}}{H}}{EI_w}}$

考虑梁端作用。

② 根据1°中相关公式, 计算得 V_w'

③ 再由 $V_f' = V_p - V_w'$

V_p 为该处总剪力.

④ 最后 V_f' 再按各层框架梁和柱分配剪力
需进行分配, 即

$$V_f = \frac{C_f}{C_f + \sum_{i=1}^n \frac{M_{abi}}{h_i}} V_f'$$

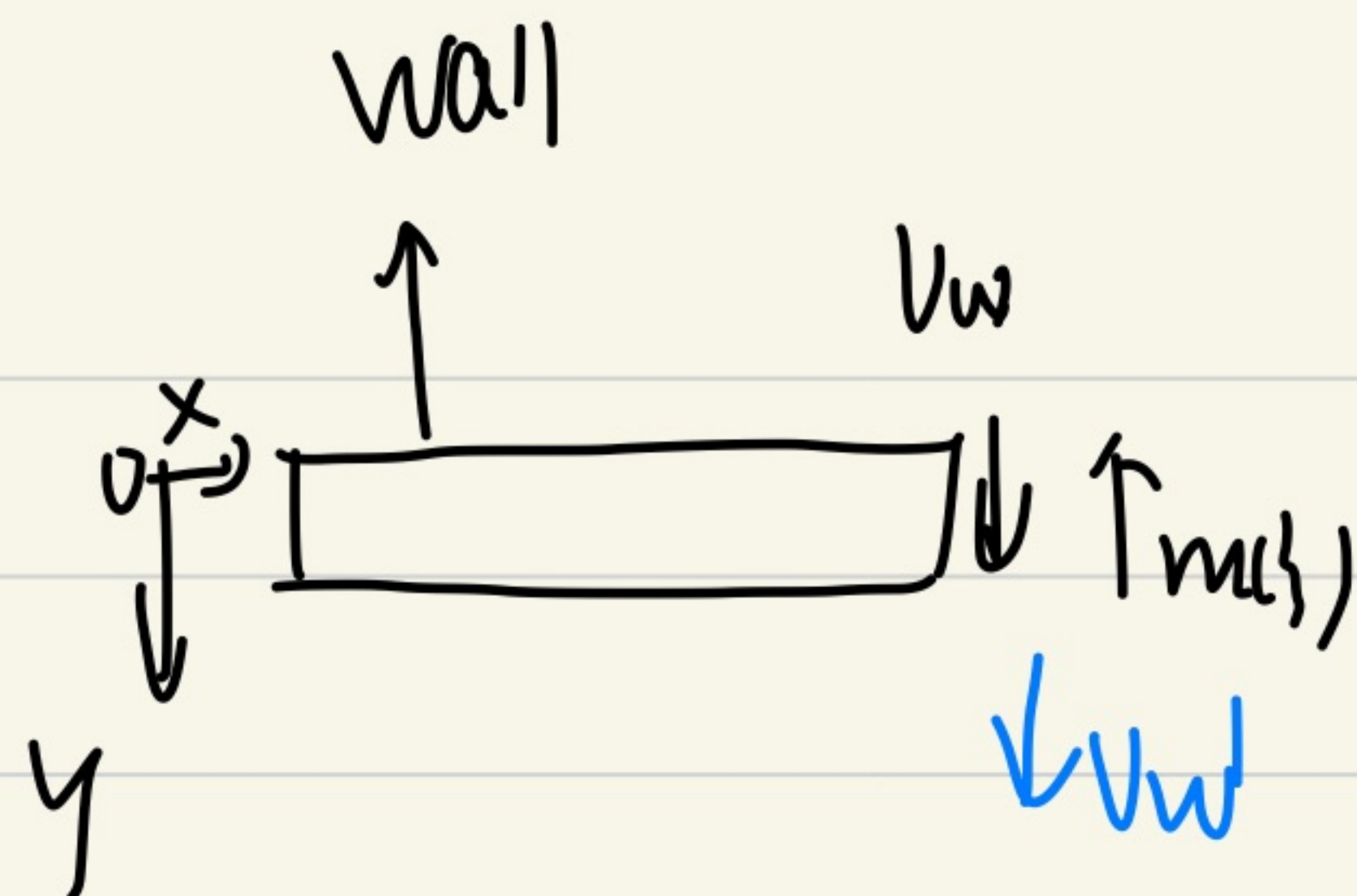
$$m = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_{abi}}{h_i}}{C_f + \sum_{i=1}^n \frac{M_{abi}}{h_i}} V_f'$$

⑤ 根据 $V_w' = V_w - m$ 得 $V_w = V_w' + m$. 即剪力墙剪力.

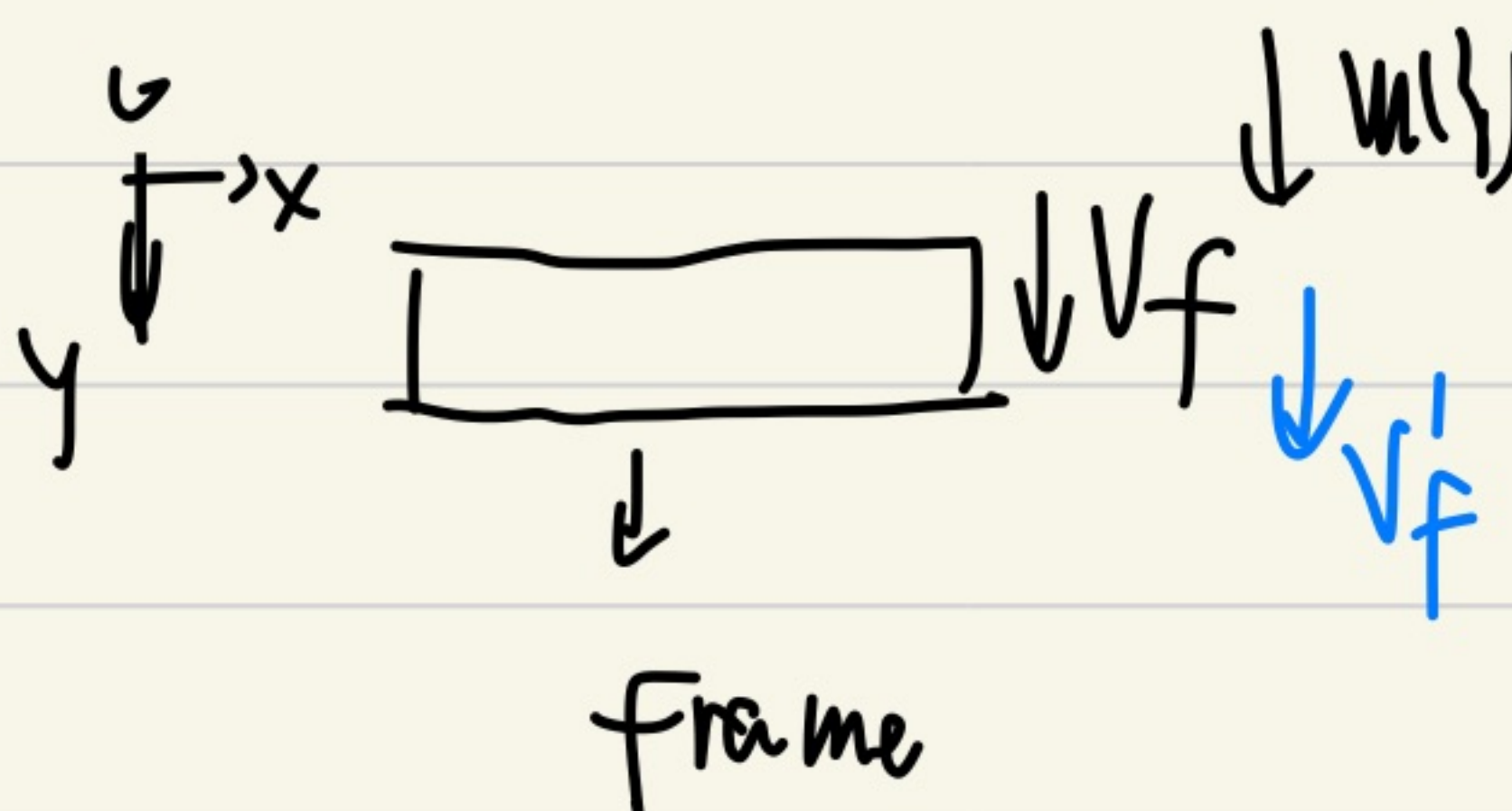
⑥ 内力分配:

对剪力墙和框架柱, 同1°. 但还有刚接梁的计算 见 P.37.

参考《高层建筑结构》.



$$V_w' = V_w - m(i)$$



$$V_f' = V_f + m(i)$$