

锚杆的荷载试验与验收标准

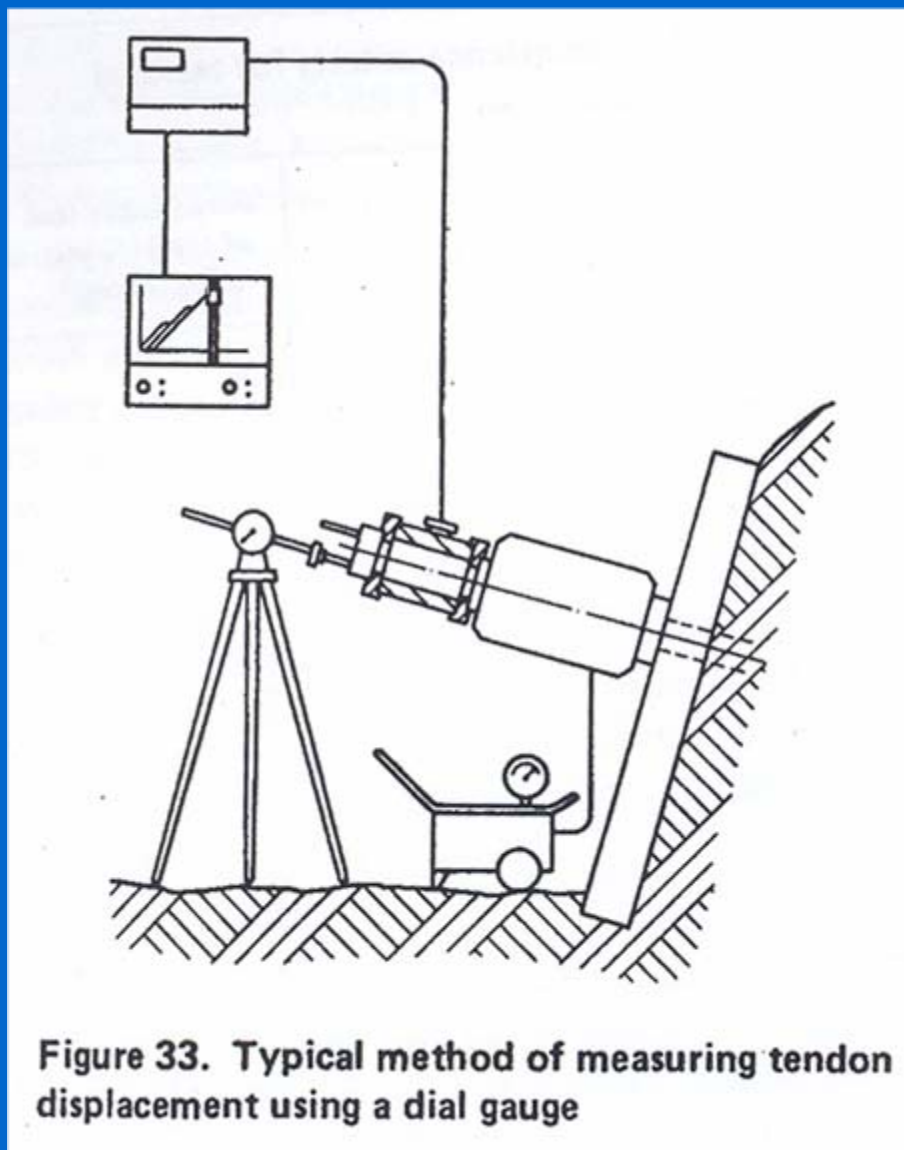
1、锚杆荷载试验的目的与试验内容

- 确定锚杆的极限抗拔力，验证锚杆设计参数与施工工艺的合理性；
- 检验锚杆的工程质量是否满足设计要求；
- 检验锚杆在特殊的工作条件及地层条件下的工作性能。

锚杆主要试验项目目的与实施时间

试 验 项 目		试 验 目 的	实 施 时 间
基本试验		求得锚杆荷载—变形特性，确定锚杆的极限抗拔力，推算锚杆锚固体单位面积摩阻力，并反馈于设计	施工前，（有时可选最初施工的 3 根锚杆）
验收试验		确认工程锚杆具有设计的承载力要求	施工中
特殊试验	蠕变试验	检验锚杆在软弱地层中的蠕变特性，并反馈给设计	设计前
	疲劳试验	检验锚杆在反复荷载作用下的工作特性与位移增量，并反馈于设计	
	群锚效应试验	检验因锚固段相距太近锚杆抗拔力降低情况	

2、基本试验（极限抗拔力试验）



锚杆极限抗拔试验的加荷等级和观测时间

加 荷 增 量 $A_s f_{ptk}$ (%)	初始荷载	—	—	—	10	—	—	—
	第一循环	10	—	—	30	—	—	10
	第二循环	10	30	—	40	—	30	10
	第三循环	10	30	40	50	40	30	10
	第四循环	10	30	50	60	50	30	10
	第五循环	10	30	60	70	60	30	10
	第六循环	10	30	60	80	60	30	10
观测时间 (min)		5	5	5	10	5	5	5

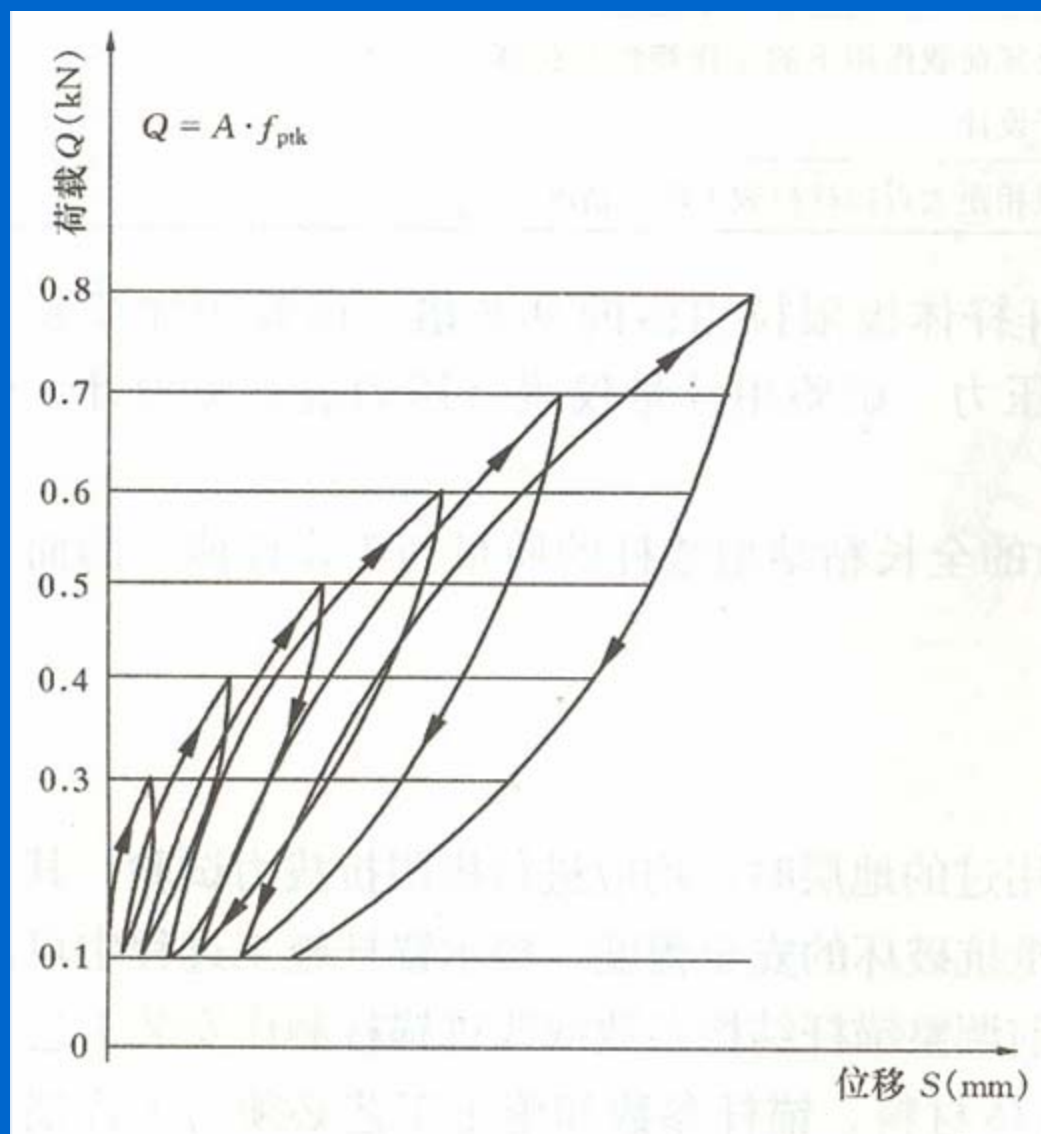
注：1. 第五循环前加荷速度为 100kN/min，第六循环的加荷速率为 50kN/min；

2. 在每级加荷等级观测时间内，测读位移不应少于 3 次；

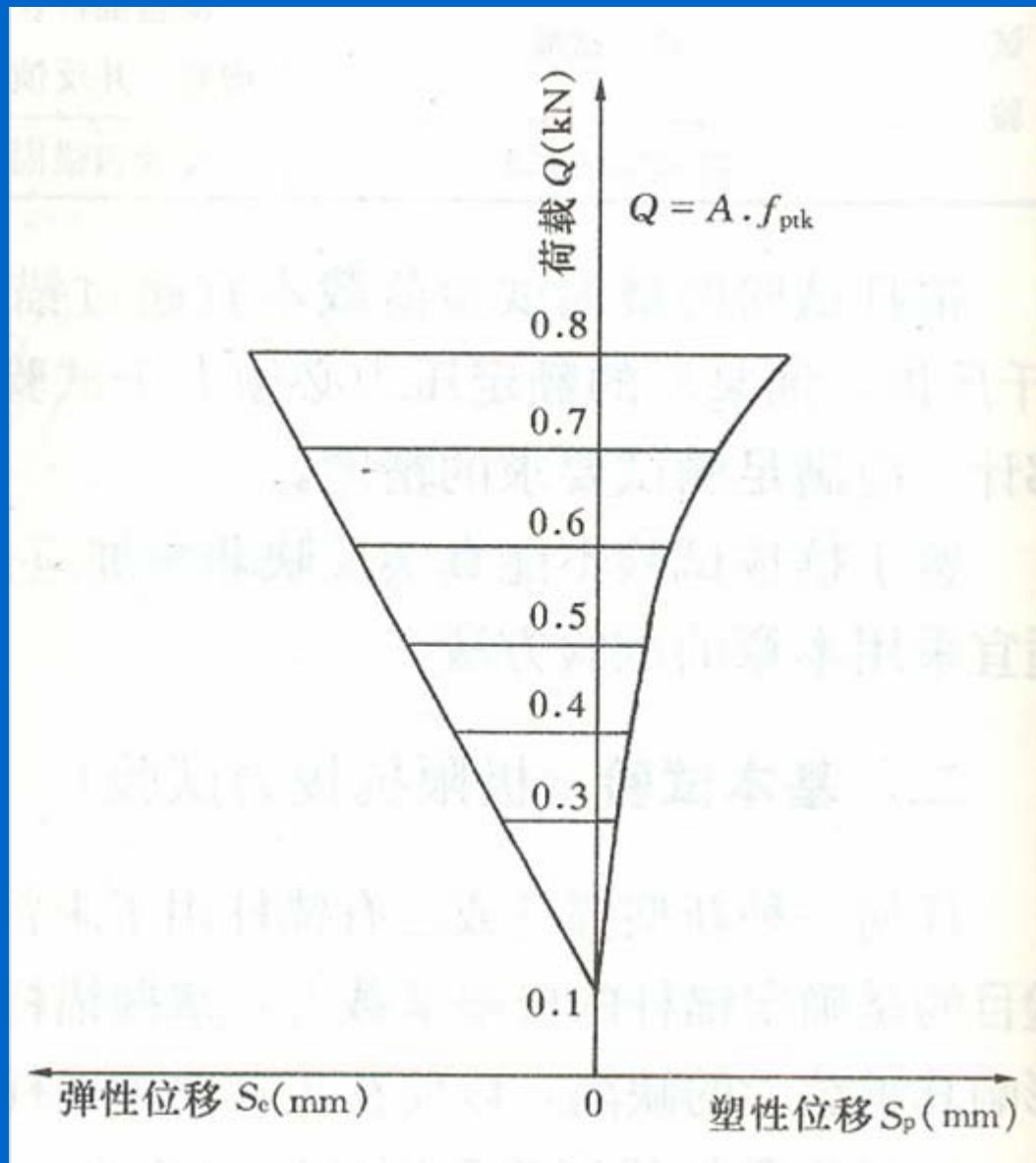
3. 在每级加荷等级观测时间内，锚头位移增量小于 0.1mm 时，可施加下一级荷载，否则应延长观测时间，直至锚头位移增量在 2h 内小于 2.0mm 时，方可施加下一级荷载。

锚杆极限抗拔试验出现下列情况，即可判定锚杆破坏：

- 后一级荷载产生的锚头位移增量达到或超过前一级荷载产生的位移增量的2倍；
- 锚头位移持续增长；
- 锚杆杆体破坏。



锚杆基本试验荷载一位移曲线



锚杆基本试验荷载—弹性位移、荷载—塑性位移曲线

3、验收试验

- 验收锚杆数量：

不少于工程锚杆总量的5%（也不少于3根）

- 最大试验荷载：

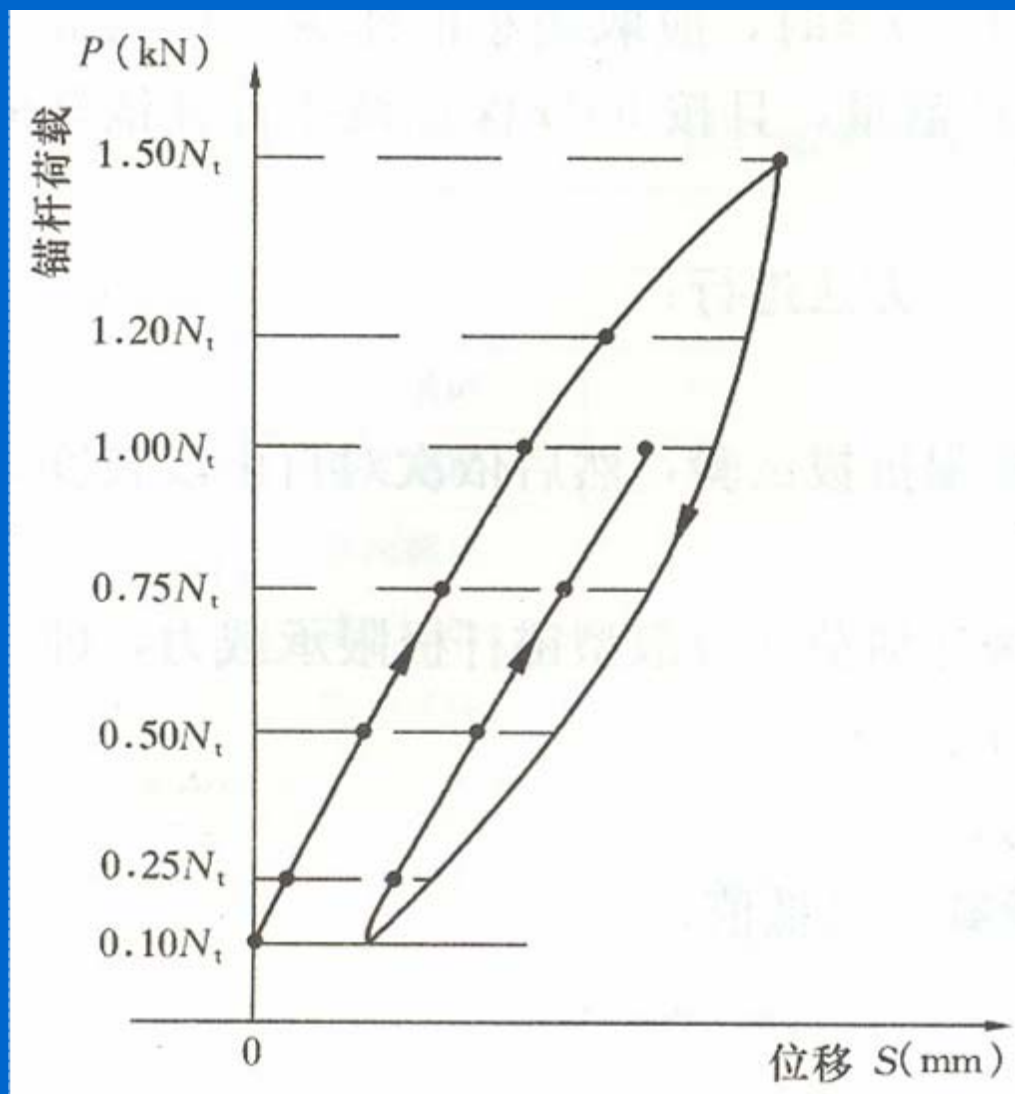
永久锚杆： $1.5N_t$

临时锚杆： $1.2N_t$

- 分级加载，再分级卸载

验收试验荷载等级及观测时间表

加荷等级 (设计荷载 N_t)	观测时间 (min)		加荷等级 (设计荷载 N_t)	观测时间 (min)	
	临时性锚杆	永久性锚杆		临时性锚杆	永久性锚杆
0.10 N_t	5	5	1.00 N_t	10	15
0.25 N_t	5	5	1.20 N_t	15	15
0.50 N_t	5	10	1.50 N_t		15
0.75 N_t	10	10			



验收试验锚杆荷载一位移曲线
 N_t —锚杆轴向拉力设计值

4、蠕变试验

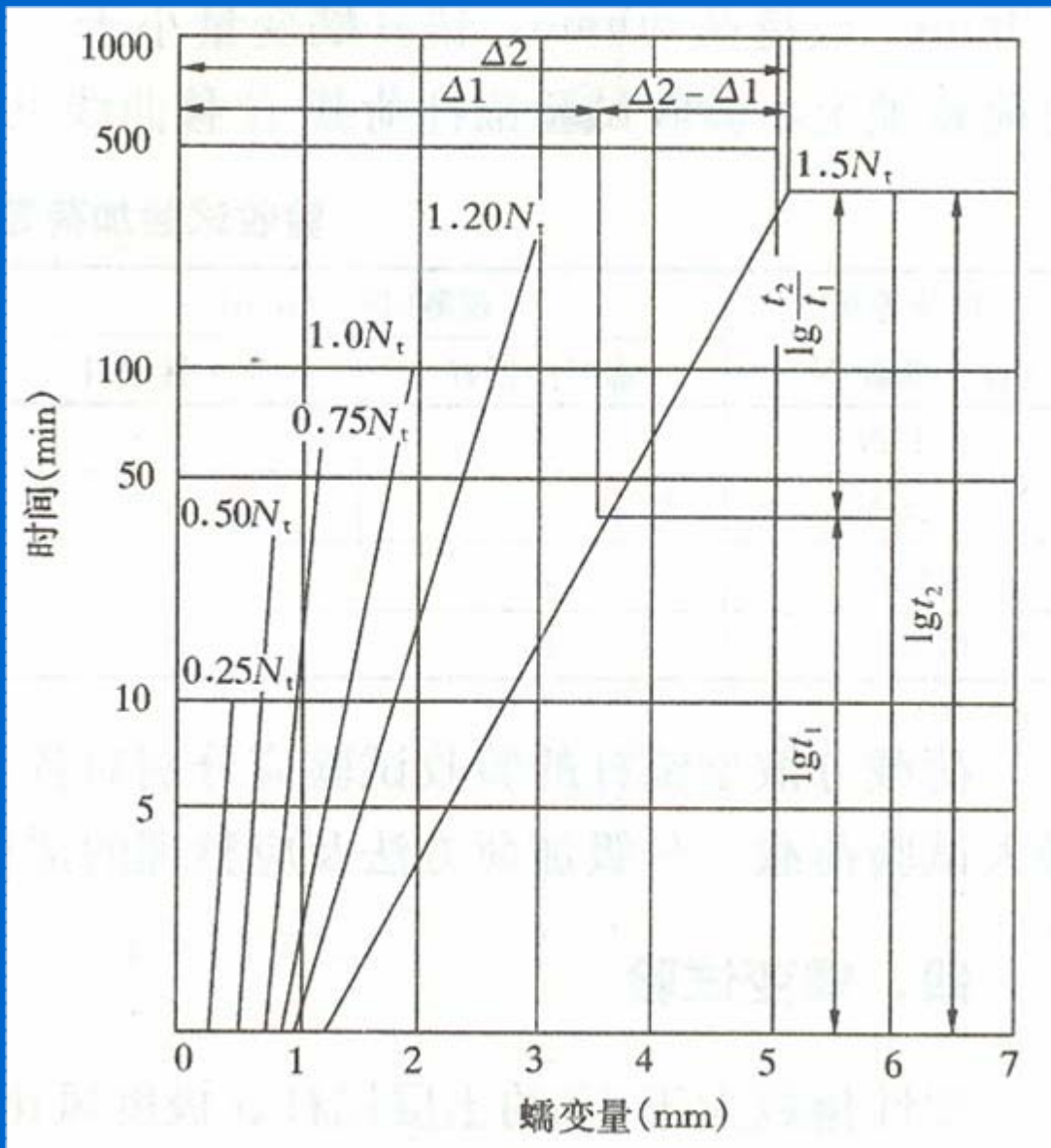
应做锚杆蠕变试验的条件

- 塑性指数大于17的土中锚杆；
- 极度风化的泥质岩或节理裂隙发育且张开裂隙内充填粘性土的岩锚。

锚杆蠕变试验加载等级及观测时间

加荷等级	观测时间 (min)	
	临时锚杆	永久锚杆
$0.25N_t$	—	10
$0.50N_t$	10	30
$0.75N_t$	30	60
$1.00N_t$	60	120
$1.20N_t$	90	240
$1.5N_t$	—	360

注： N_t = 锚杆轴向拉力设计值



锚杆蠕变变量—时间对数关系

蠕变率

$$K_c = \frac{V_2 - V_1}{\lg t_2 - \lg t_1}$$

式中： Δ_1 — t_1 时所测得的蠕变量；
 Δ_2 — t_2 时所测得的蠕变量。

锚杆蠕变试验测得的最后一级荷载作用下的蠕变率应不大于**2mm/对数周期**

5、疲劳试验及群锚效应试验

(略)

6、锚杆的验收标准

预应力锚杆验收试验合格标准是：

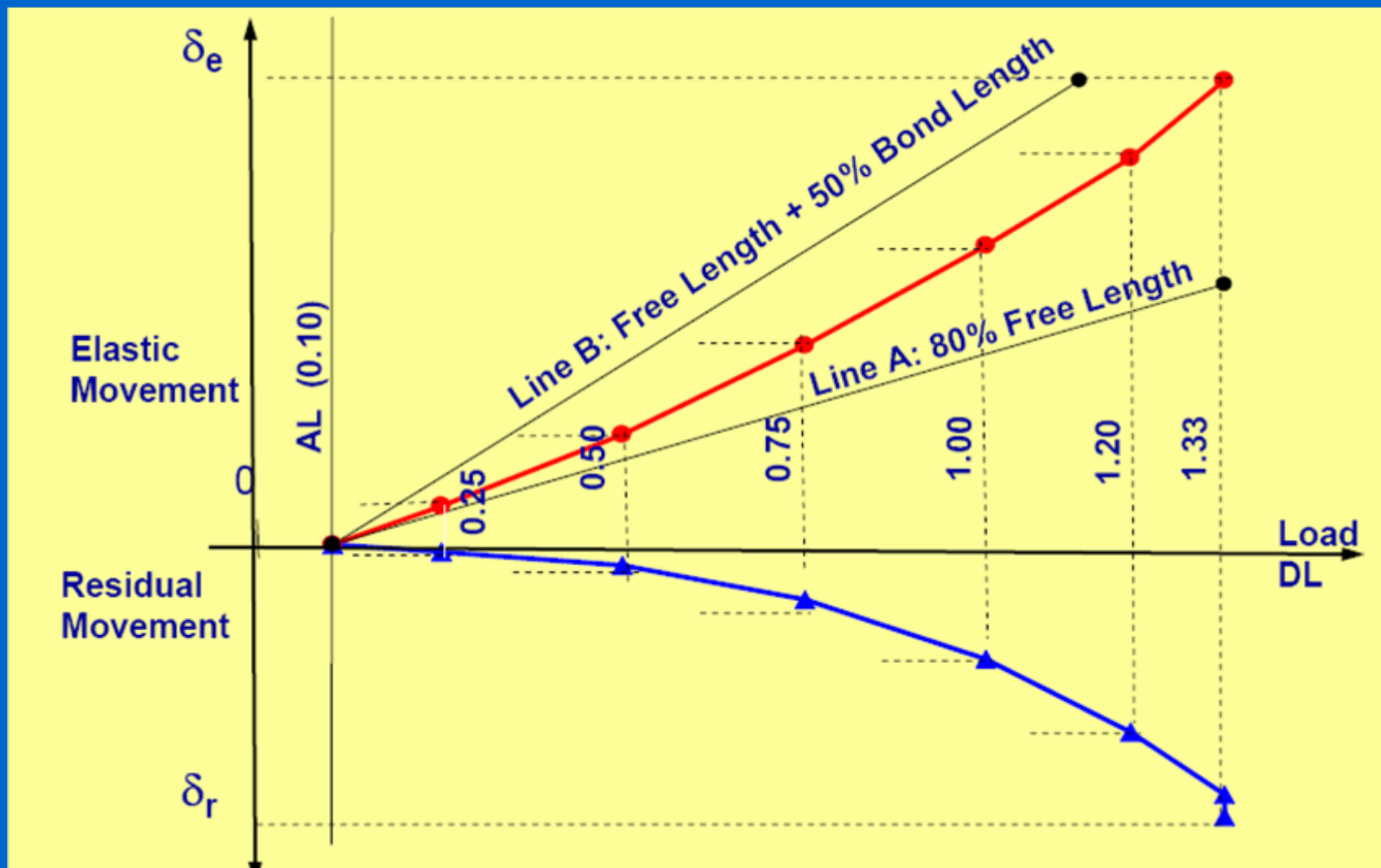
- 蠕变

锚杆在规定的最大试验荷载下1~10min蠕变量不超过1.0mm，若超过，则6~60min蠕变量不得大于2.0mm。

- 位移

在规定的最大试验荷载下，其显性弹性位移应大于锚杆自由段长加千斤顶长理论弹性位移的80%；并小于锚杆自由段长加千斤顶长以及1/2锚固段长的理论弹性位移量。

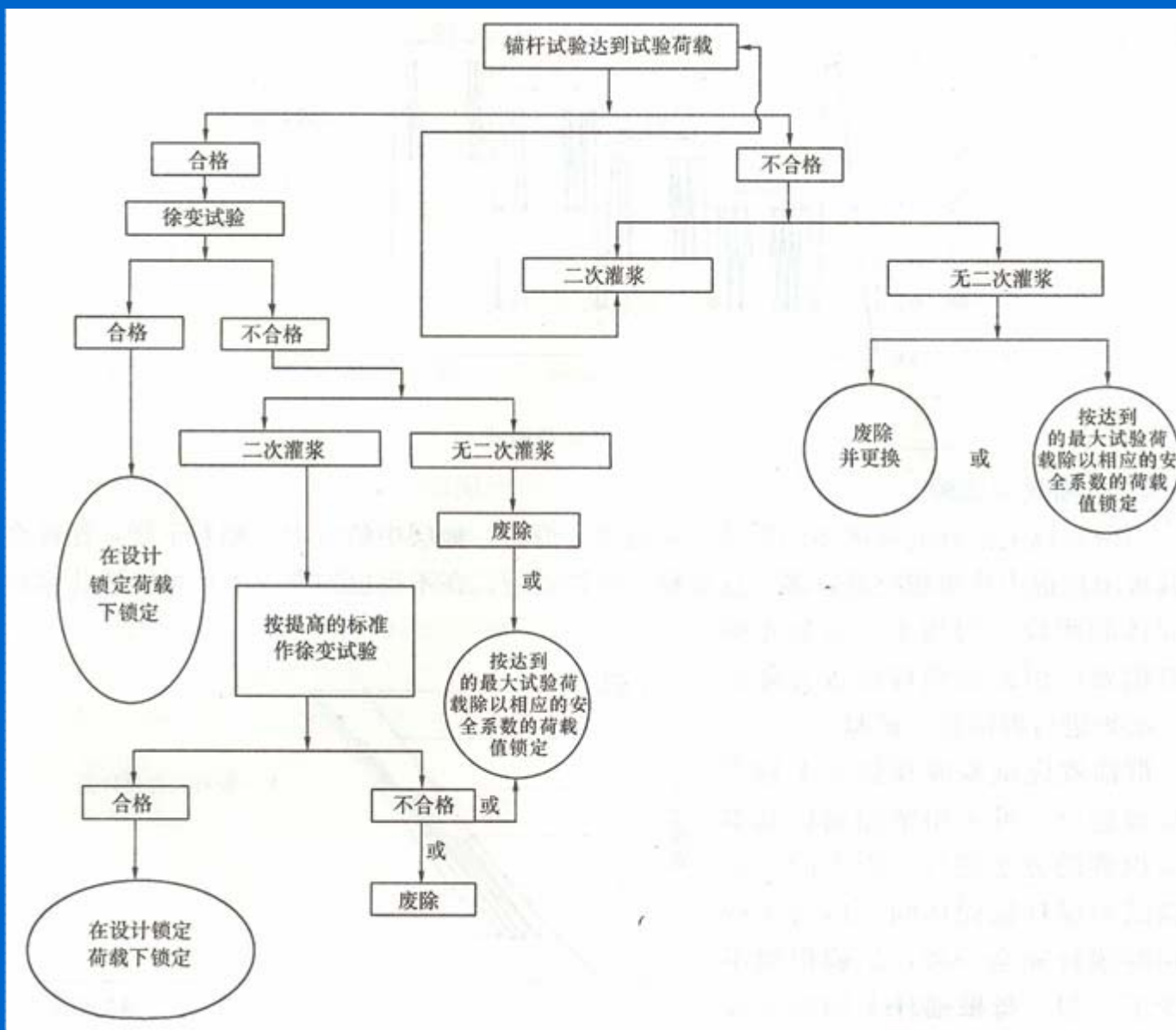
弹性位移应满足要求



7、不合格锚杆的处理

验收试验锚杆不合格应增加验收试验锚杆数量。
增加的试验锚杆数为不合格锚杆的3倍。

- 对不合格锚杆，在具有二次灌浆的条件下，应进行灌浆处理后，再按验收试验要求进行试验。
- 按实际达到的最大试验荷载除以安全系数进行锁定。
- 按不合格锚杆总量的百分率推算工程锚杆的总抗力与设计总抗力的差值，并按此差值增补锚杆。



锚杆验收试验决策图