

9 岩土锚固施工检测与监测



9 岩土锚固施工检测与监测



9.1 概述

9.2 材料检测和施工质量检测

9.2.1 材料检测

9.2.2 喷混凝土强度和其它检测

9.2.3 锚杆的锚固力检测

9.2.4 预应力检测

9.3 工程监测

9.3.1 概述

9.3.2 工程监测内容

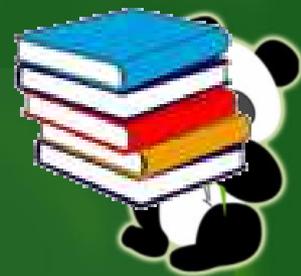
9.3.3 监测内容要求

9.3.3 监测评价



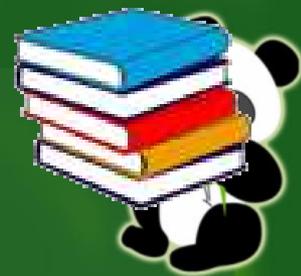
9.1 概述

- **岩土锚固的特点:**
 - 能在地层开挖后，及时提供支护抗力。有利于保护地层固有强度，阻止地层进一步扰动，控制地层变形的发展，提高施工过程中安全性。
 - 提高地层软弱结构面、潜在滑移面的抗剪强度。改善地层的其他力学性能。
 - 改善岩土体的应力状态，使其向有利于稳定的方向转化。
 - 锚杆的作用部位、方向、结构参数、密度和施作时机可以根据需要方便地设定和调整，能以最小的支护抗力，获得最佳的稳定效果。



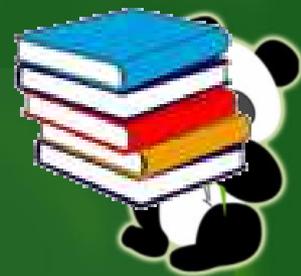
9.1 概述

- **岩土锚固的特点：**
 - 将结构物和地层紧密地连锁在一起，形成共同工作体系。
 - 伴随着结构物体积的减小，能显著节约工程材料，有效提高土地利用率，经济效益十分显著。
 - 对预防和整治滑坡、加固和抢修出现危险的结构物具有独特的功效，有利于保障人民生命财产安全。
 - **但在工程质量、稳定性、合理性等存在许多问题，因此，需要运用检测和监测的方法进行改善。**



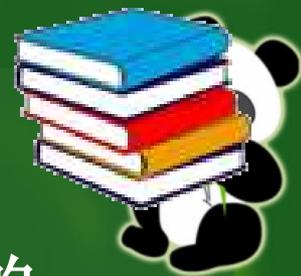
9.1 概述

- **施工检测**和**工程监测**是两种目的不同的检查测量工作。
 - **施工检测**:主要包括材料检测和施工质量检测;
 - **工程监测**:是指工程实施锚固加固后对其工况进行的工程测量工作。
 - **检测**和**监测**尽管都是采用仪器和工具对工程或工程的有关部位和部件进行不同的测量。
 - **施工检测内容**:主要是对原材料检测或是对工程施工质量的检查;
 - **工程监测内容**:主要是对工程实施锚固加固措施后工程工况的测量。



9.1 概述

- **施工检测目的：** 是保证工程质量，比较单一。
- **工程监测目的：** 是获得工程施工后的信息，并指导后续的工作。这种**信息**包括两方面，即：
 - 设计合理性的信息
 - 环境介质条件在工程实施锚固后的变化规律及其对工程结构的影响。
- **检测**不仅是保证施工质量的重要措施，它也是**监测**分析的依据。同样能给判断设计的合理性以及环境条件变化的影响提供数据。



9.1 概述

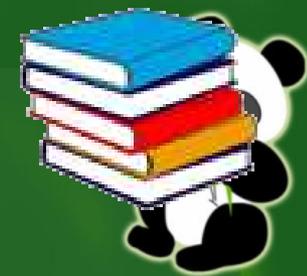
- **工程监测**的重要性在于岩土工程特有的特点所决定的。
 - 岩土工程和地面工程不一样，它有许多不确定的因素。
 - 首先，地下工程的地质条件往往是未知或难于预计，岩土介质物理力学参数是变化的，并且有很大的变化范围（变异系数大）；
 - 其次是岩土介质的力学性质具有时间效应，随着时间的变化其力学参数也发生变化，从而改变对工程结构的作用和影响；
 - 且环境介质的工程条件（如：力、渗透作用）和施工密切相关。也就是说，施工措施的差别，甚至同样的施工措施而水平不一致，都会导致工程条件的变化。
 - **因此，岩土工程特别重视监测和信息反馈。**



9.2 材料检测和施工质量检测

• 9.2.1 材料检测

- 需要**检测的材料**包括：钢材、水泥、砂子、石子、注浆浆液等主要建筑材料和施工材料。
 - 材料的检测和一般建筑施工的检测方法基本一致。
 - 注意满足岩土锚固技术对这些材料的**特殊要求**。
 - 如喷混凝土砂子需要容重大，而石子粒径要求小，且砂子要有一定湿度；喷混凝土添加剂配比要严格；
 - 注浆水泥浆液水灰比（0.6~1.0）既要考虑强度要求，也要注意满足泵送要求；双液浆配比和添加剂一样，应严格要求，偏少会影响粘结效果，过多会降低强度等。
 - 所有材料试验都应满足量的规定。规范中都有具体规定。



9.2 材料检测和施工质量检测

9.2.2 喷混凝土强度和其它检测

- **喷混凝土强度**是施工质量检测的重要内容，其试验方法有：
 - **无底模盒喷射成型**：按一般混凝土的强度试验方法进行；
 - **钻或切取样试验**：从喷射成型的混凝土壁上取样。
 - **间接法**：如回弹仪测定喷混凝土强度。由回弹值计算其强度。
 - **拉拔法**：预先埋设好拉拔用的销钉，拉出销钉后通过拉拔破坏面大小计算抗剪强度，然后通过经验关系算出抗压强度。



9.2 材料检测和施工质量检测

9.2.2 喷混凝土强度和其它检测

- 锚固技术的质量检测除混凝土强度和锚固力测定外，其他还包括一些几何参数的检查，如：

- 锚杆的布置尺寸、角度方位、

- 锚喷质量检测系列仪器：

- 气动混凝土钻芯取样机，电动
- MT-II型锚杆探测仪
- JSS30A型巷道断面收敛仪，
- 混凝土强度检测仪，PQJ-1型

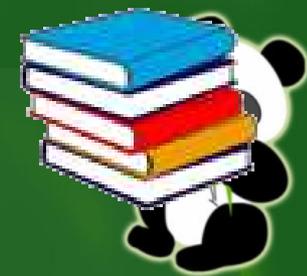




9.2 材料检测和施工质量检测

9.2.3 锚杆锚固力检测

- 检测锚杆**锚固力**：实际是锚杆的**极限拉拔力**，或者说是锚杆能提供给岩土介质的极限稳定作用。
 - 锚杆锚固力检测是锚杆加固检测的一个重要内容。
 - 锚固力检测可以**达到两种目的**：
 - 即掌握锚杆的承载能力和锚杆的施工质量。



9.2 材料检测和施工质量检测

9.2.3 锚杆的锚固力检测

- 锚杆的**锚固力**很难简单确定，同时，锚杆又是一种隐蔽性工程，施工质量好坏的评定，必须通过直接拉拔的检测手段来确定。
- **极限锚固力检测**的拉拔试验是一种破坏性试验，影响施工质量。因此，要尽量减少。
- 目前还没有一种可靠的非破坏性检测方法可以替代。



9.2 材料检测和施工质量检测

• 9.2.3 锚杆的锚固力检测

- **锚杆拉拔试验**采用ML穿心拉力机进行。
 - 试验时将锚杆穿过千斤顶，用螺母、垫板将千斤顶夹在中间张拉。
 - 锚杆最大承载能力，或者锚杆拉出40 mm时的载荷值，就是其锚固力。
 - 锚杆施工质量检测有一定的**数量要求**，如每100根锚杆应不少于3根。
 - 锚杆拉拔时要避免千斤顶和锚杆的弯曲。
 - 锚固力检测的**千斤顶**要定期给予标定，标定时要注意油管长短以及其它工况应与实际一致。



SBA-PTT预应力锚索（杆）张力检测仪



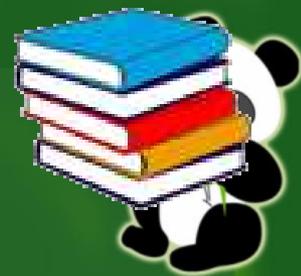
SBA-PTT小型化平台



SBA-PTT-P普及型



四川升拓检测技术有限责任公司



9.2 材料检测和施工质量检测

• 9.2.4 预应力检测

- 预应力检测有两个目的：

- （1）确定新设计锚杆的锚固能力或对某种地层的适应能力，以及为锚杆设计提供可靠的参数；
- （2）检验施工质量符合验收标准。

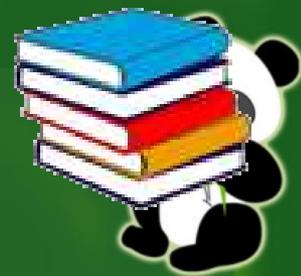
- 预应力检测和预应力张拉原理是相同的，采用同样张拉设备。

- 锚杆预应力检测最大载荷不应超过锚杆标准强度的0.8倍。
- 试验时一般采用逐级循环加载的方法进行。



9.2 材料检测和施工质量检测

- 砂质土和硬粘土的加载试验要求：
 - 在每段延续时间里观测锚杆头部位移（三次以上）；
 - 当最终位移量不超过0.1mm时，开始第二循环加载；
 - 否则应延长观测时间到2 h不超过2mm为合格。
- 淤泥或淤泥质土的每段加载循环观测时间相对要求延长
 - 分别达15、30、120 min；
 - 并且应注意缓慢加载
 - 当载荷量低于标准强度50%时，加载速率不超过20 kN/min；
 - 当超过50%时，加载速率应低于10 kN/min。



9.2 材料检测和施工质量检测

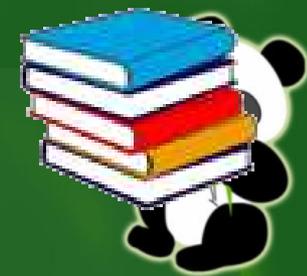
对于软弱地层—塑性指数大于17的淤泥或淤泥质土，预应力锚杆还应进行

蠕变试验：

- 蠕变试验原理和一般试验一致，考虑蠕变性质特点，在某恒定荷载下，每间隔一定时间测定变形量（最长观测时间到6 h），然后作曲线。
- 再确定曲线斜率：

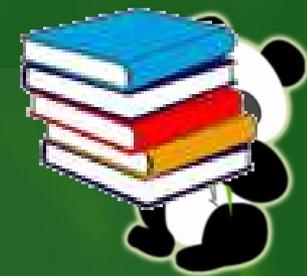
$$K_s = (S_2 - S_1) / (\lg t_2 - \lg t_1)$$

要求最后一级荷载作用下的蠕变曲线斜率不应大于2.0 mm。



9.2 材料检测和施工质量检测

- 预应力锚杆施工结束后，应根据设计锚固力（对永久或临时锚杆分别为1.5倍或1.2倍）进行验收试验。
 - 验收试验的标准是锚头的位移量大小。
 - 发生下列情况时，可认为锚杆不合格：
 - ① 后一级荷载下锚头产生的位移达到前一级荷载位移的两倍；
 - ② 锚头总位移超过设计允许值。



9.3 工程监测

- 9.3.1 概述
- 9.3.2 工程监测内容
- 9.3.3 监测内容要求
- 9.3.4 监测评价



9.3.1 概述

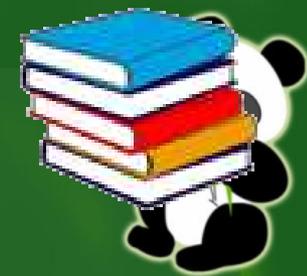
➤ 工程监测的意义和目的

- 地下工程必须进行工程监测的原因：
 - ①地下工程不同于**地面工程**的重要特点是：地下工程把结构周围岩土介质视为一体。因此，在确定结构荷载时必须充分考虑周围岩土介质的反应。
 - ②地下工程**岩土介质**特性在施工前是无法预先准确确定，已知内容（通过钻探、探巷等）往往都是局部的，难以满足设计要求；
 - ③岩土本身是十分**复杂的介质**，即使在同样岩土层中，其变异性要比一般材料高2~3倍，达到15~20%，且还可能遇到不同岩土层和各种复杂结构；



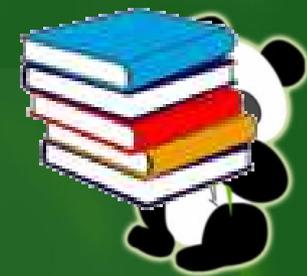
9.3.1 概述

- ④岩土介质的一个特点是其**变形破坏的渐进性**，就是前面的过程将影响后续的反应，因此，过程的变化是延续的；
- ⑤地下工程力学是**和施工实践密切相关的科学**。
 - 所谓**密切相关**，就是施工过程本身将影响岩土介质的反应，也就是说，最后将影响结构上的荷载。
 - 因此，由于施工过程的差别，产生的影响就不一致。
 - 一方面因施工方法、技术的不同而出现结构响应的不同；
 - 另一方面因施工是一个过程，因而在施工过程中（并延续整个过程）就会出现不同的反应。



9.3.1 概述

- 归纳而言，地下工程具有**系统性**、**反馈性**特点，存在有大量的**未知性**、**不确定性的状态**（条件）。
- 因此，要较好实现地下工程的功能，过程的监测是必须的。
 - **新奥法隧道施工技术之所以能取得广泛的认可并取得成果，监测与反馈技术是其重要的保证。**



9.3.1 概述

监测工作应达到如下目标：

- ①提供设计资料和依据（围岩或锚固结构的状态、反应）；
- ②校核设计的合理性与理论的正确性；
- ③指导施工，通过信息的评价，进行工程预测、预报，提出安全、合理的措施或补充设计内容；
- ④掌握运行期的工程状况，实现正常工作状态和保证安全。



9.3.1 概述

➤ 工程监测设计原则和内容

- 工程监测作为工程施工过程的一部分内容，也应列入施工组织设计之中。
- 工程监测设计一般包括如下内容：
 - **监测目的。** 各项工程监测目的或侧重面各不相同，因而主要的检测内容和相配套的检测内容也不尽相同。包括：
 - ①工程内容：基础工程、水利工程、地下工程等不同类型；
 - ②工程性质：永久性或临时性工程；
 - ③监测用途：获得施工或设计资料、指导施工、控制工程运行过程等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/337056146120006062>