

浅谈西南地区工程滑坡的预防与设计

周开春

(铁道部第二勘测设计院昆明院,云南,昆明,650200)

摘 要 随着我国公路、铁路交通工程建设的快速发展,山区铁路、公路工程施工时产生的工程滑坡越来越多,投资比重越来越大,造成防治工程艰巨,勘查工作繁重,已引起工程技术人员的高度重视,本文就工程滑坡的防治与设计提出粗浅看法,供技术人员参考。

关键词 工程滑坡 预防 设计

1 工程滑坡的概念

在一定的地形、地质条件下,由于施工破坏岩(土)体力学平衡的人为因素的影响,造成岩(土)体在重力作用下,沿着体内某一软弱面(带)作整体的、缓慢的、间歇性的滑动变形现象称为“工程滑坡”。

工程滑坡的显著特点是工程施工破坏岩(土)体的自然平衡状态,造成边坡失稳、边形、滑动。

2 工程滑坡的危害

2.1 预算超编,由于工程滑坡均在施工时发生,事先无法预测,且工程滑坡治理费用很高,造成投资增加;

2.2 影响工程施工进度,产生工程滑坡后必须重新勘测、勘探、设计后才能进行施工,造成工期延误;

2.3 施工难度增大,工程滑坡采取综合治理、一次根治、不留后患的原则进行设计,整治工程往往施工面广,施工难度大。

2.4 危及运营,因施工造成的工程滑坡在运营时才发生,对行车安全将造成巨大的危害,带来严重的人身及财产损失。

3 工程滑坡形成的主要因素

工程滑坡的发生和发展是由于施工时各种内、外因素错综复杂,相互作用促成的,其中人

收稿日期:2001-03-30

结构的受拉部位;

(3) 由于钢管和混凝土间的相互作用,即界面间紧箍力的存在,钢管纵向应力较单向受拉时的应力有所提高;

(4) 预应力施加阶段,利用钢管混凝土承载力高的特点,提高了预应力筋的张拉应力值,从而使预应力筋(钢绞线)的高强度得到充分利用;

(5) 预应力钢管混凝土结构的承载力明显高于预应力钢管构件和预应力混凝土拉杆;

(6) 钢管核心混凝土不仅很好的解决了钢管的防锈问题,而且对预应力筋(钢绞线)具有明显的保护作用。

参考文献

- 1 徐文平,徐金法. 预应力钢管混凝土组合结构探讨[J],建筑技术 1998,29(5):345
- 2 潘友光,钟善桐. 钢管混凝土轴心受拉本构关系[J],工业建筑,1990(2):30—37

为因素和水的影 响起了主导作用。如：路堑工程滑坡一般是因路基开挖形成临空面，破坏了山坡植被和山体的自然平衡状态，在地表水和地下水的共同作用下，造成路堑边坡变形、开裂、滑动。比如南昆铁路宜良北站、罗善村滑坡；楚大公路 K348 古滑坡；昭麻公路 K80、K83 滑坡等等；路堤工程滑坡是因地表下有软弱倾斜的结构层和隔水层，基底横坡较大，由于人工填土增加荷载，雨季地表水下渗使填土容重增大，加大地下水的作用使滑带土物理力学指标降低而形成滑坡。比如南昆铁路革居滑坡；广大铁路龙泉寺、小官村滑坡等等。

4 工程滑坡的预防

要预防或减少工程滑坡的发生，必须从以下几个方面进行研究：

4.1 勘测阶段：重点查清

4.1.1 沿线的地形条件。如沿线的斜坡类型，调查清楚是否有古滑坡、岩堆、软土、膨胀土等不良地质和当地斜坡的稳定边坡率，并且对容易汇集地表水和地下水的山间缓坡地段及易受水流冲刷和淘蚀的山区河流凹岸地段进行详细调查并验算。以便设计时确定合理的工程措施，预防工程滑坡的出现。

4.1.2 工程地质条件。对于土质边坡，应查明边坡的物质组成，土层结构及下伏硬层的埋藏深度或基岩面形态、坡度、有无地下水等等；对于岩质边坡，应查明边坡的岩性、结构类型、软弱结构面产状、组合关系、延伸情况、有无地下水及埋藏深度、并分析其力学属性与临空面的关系及岩层产状与线路(路线)走向的关系；对于软土地段，应查明软土的成因及类型、软土下伏硬层的形态、坡度等等。因硬质岩的产状对路基边坡稳定影响很大，只有调查清楚硬质岩产状、走向，才能合理设计路基边坡，预防工程滑坡的发生。

4.1.3 水文地质条件。查清沿线地表水及地下水的补给情况，水质类型，地下水的埋深及分布，地表水对边坡坡脚的冲刷情况等等。工程滑坡的发生与地表水的作用和地下水的活动

密切相关。

4.1.4 气候条件。调查沿线降雨季节的长短及降雨量的大小，工程浅层滑坡往往在雨季中十分活跃，中厚层滑坡及大型滑坡一般在雨季的中后期活动。

4.2 设计阶段：

4.2.1 凡勘测阶段发现有古滑坡、岩堆、软土、顺层等地段均应慎重对待，必须认真分析检算，提出方案比选意见，使工程措施合理、恰当。

4.2.2 在设计过程中，必须弄清各段斜坡的类型、地层岩性、岩层产状、结构类型、并进行必要的检算，选择合理的工程措施。在设计阶段就预防施工过程中可能发生的工程滑坡，并结合机械化施工的特点，改变施工程序。如株六铁路增建二线路堑地段设抗滑桩预加固后再开挖路堑边坡；南昆铁路高路堑地段为预防拉槽开挖，造成开挖边坡过陡，易形成工程滑坡的特点，设计时边坡设土钉墙、坡脚设抗滑桩预加固等措施，有效杜绝了工程滑坡的发生。

4.2.3 从目前工程滑坡的发生及分布看，在岩堆、顺层、古滑坡地段发生率较高。

线路(路线)穿越岩堆时，路基加固防护工程措施宜加强，仅采取一般加固防护措施地段均发生了大小不等的工程滑坡。如南昆铁路宜良北站路堑顺层滑坡，原设计主要采用挡土墙及浆砌片石护坡防护，发生工程滑坡后增设抗滑桩、浆砌片石护坡、截水沟才治理住。昭麻公路 K80、K83 岩堆滑坡，原设计仅采用挡土墙防护，后增设锚索桩、锚索、锚杆、多道截水沟等进行防护。楚大公路 K348 古滑坡原设计采用挡土墙防护，后增设锚索桩、锚索、锚杆、挂网喷浆、截水沟等防护措施。

路堑高边坡地段工程滑坡发生率次之，由于路堑开挖形成临空面，破坏了原山体的自然平衡状态，造成路堑坡脚应力集中，高路堑边坡坡面大，一般防护工程施工时间长，造成开挖面暴露时间过长，雨季地表水容易下渗，软化软弱结构面，造成工程滑坡。如南昆铁路罗

善村深路堑工点,原设计采用挡土墙防护,由于拉槽施工,路堑边坡较陡,且防护工程施工过长,雨季地表水下渗,形成工程滑坡,后增设抗滑桩、明洞等才整治住;江华公路 K4 滑坡工点,原设计为挡土墙防护,后采用抗滑桩、锚杆、浆砌片石护坡、截水沟等防护措施,有效治理了工程滑坡。

填方地段工程滑坡也时有发生,造成工程滑坡的原因主要是地表下伏硬质岩产状未调查清楚,地下水埋藏深度及流量不清,设计时未作特殊处理所致。如广大铁路龙泉寺、小官村滑坡,路基填方均不高,但地表下伏硬质岩产状较陡,路基设计时未作处理,按一般路基填方通过,后采用抗滑桩作侧向约束进行设计,才得到治理。

4.3 施工阶段:

4.3.1 在施工时,必须严格按设计图及施工规范进行施工,对特殊工点均附有施工注意事项,应严格执行。

4.3.2 在施工过程中,一旦产生工程滑坡,应立即停止施工,积极配合现场设计代表、监理认真调查分析工程滑坡产生的内、外因素,并采取必要的防止滑坡扩大的措施,工程滑坡产生后若仅当作一般的表面溜坍仍按原设计意图继续施工,会造成滑体范围扩大,滑坡性质发生改变,由一般的牵引式滑坡演变成推移或牵引——推移式滑坡,导致整治费用成倍增长。如××高速公路 K356、K401 滑坡,这两个滑坡开始时均为牵引式滑坡,由于施工时仅当作表面溜坍处理,未认真调查分析边坡溜坍产生的内、外因素,造成滑体范围越施工越大,由原来的牵引式滑坡演变成牵引——推移式滑坡,导致整治费用大增,这一点现场设计代表应引起高度重视。

4.3.3 高填方地段由于施工压实度不够,地表水下渗,软化软弱结构面,造成物理力学指标降低,形成工程滑坡,如:××民用机场滑坡,该区域填方高达 50~70 米,填方地段填

料不能满足规范要求,大片块石较多,无法碾压密实,造成雨季地表水下渗,形成滑坡,后增设土工布、桩板墙、盲沟、浆砌片石骨架内种草籽护坡、截水沟等进行整治。

5 工程滑坡的设计

工程滑坡治理设计采取一次根治,不留后患的原则进行设计,目前在工程滑坡的整治设计中,一般根据不同的类型,在查明原因和掌握充分资料的基础上,作出绕避、综合治理、或局部移动线位与治理措施相结合的方案全面比较后决定。

5.1 对于小型滑坡,采取将滑体全部清除,以绝后患的原则,滑体清除后对边坡进行防护,对地表水拦截疏通至滑体外。

5.2 对于大中型滑坡,采取综合治理,一次根治,不留后患的原则进行设计。设计方案必须结合各滑坡的类型、地形、地貌、地质、水文、气候条件等选择恰当的工程措施。如:滑体上部清方减载、滑体下部设抗滑挡土墙、抗滑桩、锚索桩、桩板墙、边坡支撑渗沟、盲沟、配合边坡防护和截留地表水、疏通地下水等措施进行综合设计。

参考资料

- 1 铁路路基设计规范 TB10001—99。中国铁道出版社,1999 年 北京。
- 2 铁路路基支挡结构物设计规则 TBJ 25—90。铁道部建设司标准科情所组织出版、发行,1990 北京。
- 3 铁路特殊土路基设计规则 TBJ 35—92。铁道部建设司标准科情所组织出版、发行,1992 北京
- 4 铁路工程设计技术手册·《路基》。中国铁道出版社,1992 年 北京。
- 5 铁路工程技术设计手册·《地质》。中国铁道出版社,1992 年 北京。