

綜合考察工作簡訊

(內部刊物 注意保存)

第 期

中國科学院綜合考察委員會办公室編印

195 年 月

中国科学院治沙队第一次学术报告会文件

机械防沙障保护下沙丘的风蚀和堆积特征

彭思均 (中国科学院治沙队)

流动沙地上,采用机械防沙障,防止流沙随风吹移,这不是偶然的事情。19 世纪末,为了防止经常活动的风沙威胁,世界上首次通过中亚沙漠的铁路,第一次采用机械防沙障。

我国也同苏联一样,因铁路通过沙漠地区,比较大面积的开始采用机械防沙障。至于小面积的,点滴措施,时间是很早的。首先在包兰铁路跨越腾格里大沙漠东南边缘,长约 27 公里的流动沙地上,沿铁路两侧,有计划的机械防沙,制止了沙丘移动威胁铁路,保证火车畅通无阻。虽然只有短短的几年历史,却是成效显著,并在技术和理论上积累了大量材料。但为了更要不断地提高机械固沙措施,以适应多种类型的沙地。必须在过去的基础上,探讨在机械沙障保护下沙丘的风蚀和堆积特征,进一步确定机械沙障的防沙效益,为改进和提高机械沙障提供资料。但这一工作进行时间尚短,积累资料不多,又限于笔者水平很低,恐不能达到所愿,错误之处,希同志们多多指正。

一、

根据沙丘形成的现代最新观点来看,风蚀和堆积二种作用,形成起伏不平的沙丘。因自然条件和发育阶段的不同,而产生各种不同类型的沙丘。

沙丘是松散沙粒的堆积物,它的变形与非松散固体的应变不能等同来看待。沙丘某一部分发生变化,并不一定引起其他部分相应的变形,这不仅在数量上没有严格的内在联系,而且在风蚀或堆积上有时会产生反常的情况。沙丘的变形和发展,具有自己的特性,不连续,多样化和不均匀性等,尤其以细小的变化表现最为显著。它们这些特征,直接取决于该处风力大小及其性质。

兹以中卫沙坡头格状沙丘作为例证:

这里沙丘的移动,一般说来,是往东南方向前进,每年平均移距约 1.5 米。沙丘沙脊线前后摆动频繁,移动范围约 5 米左右。这种沙丘沙脊线的摆动,不能代表沙丘前移的情况。沙丘前进迟缓,不一定表示沙粒移动也随之而减慢。相反,在这块沙地上,沙子输沙量是很大的。如黄河第二级阶地有大量流沙的存在,其大部分沙源来自黄河谷间地上格状沙丘,这就说明该地流沙大量的迁移。

不同时期在沙地上测绘的等高线图来看,同样得出:沙丘前进速度迟缓,只是有的丘顶被削平一些,丘间凹地向外扩张。

另外用插杆法收集的資料,也说明沙丘顶部堆积大于吹蚀,沙丘逐渐增高而扩大其体积,丘间凹地仍属风蚀带。

沙丘各部位变形的不均匀性,除采用沙丘断面图来分析,还可应用沙地等高线变化

图,更能显明的表示它的特点。将不同时期的多幅等高线图,在同一位置上划一直线,与等高线相交的各点作为纵坐标,横坐标则表示测绘等高线的时间,连接相应各点,而成等高线变化图。(见附图一)在此图上,等高线稀疏处表示迎风坡,等高线密集处则为背风坡。迎风坡各高程点曲线弯曲颇大,而且曲折不一致,背风坡则相反,虽然有一定的变化,但其曲线弯曲程度,一般近于一致,都向下弯。这就是说,后者变形不大,滑坡面较稳定;前者坡面上各点高程变化颇大,沙子吹送或堆积频繁,因而沙面的变形也就较背风坡复杂,这与迎风坡风力大于背风坡是分不开的。

再从沙丘细节变形来看,在同一地貌部位上,各处风蚀程度同样有些差异。沙脊上最大风蚀处,在接近最高处的部分而不是在最高处。槽状地形风蚀剧烈点,不在槽底而在其边坡上。

本节只说明了与主题有关的流动沙丘变形的一些特点,而且着重阐述松散固体变形的不均匀性及其复杂性,这是它活动性质的一方面,并不意味着它没有一定的规律和统一过程。事实上,前面有些变形也是统一变化过程的一个方面,或其某一阶段。例如,沙地上风蚀和堆积就紧密的连系在一起,有风蚀地段一定伴随着堆积地段,二者不可分割的统一过程。(见附图二)

二、

流动沙丘的风蚀和堆积,在机械沙障限制下,便失去了它固有的特性,这显然是机械沙障阻止流沙移动的结果而引起的。但是它们不能完全阻止流沙绝对丝毫没有风蚀和堆积作用。所以在这一条件下,沙丘的风蚀和堆积就具有另一性质。

兹就半隐蔽式草格沙障为例,同时结合其他几种防沙障,说明它们的风蚀和堆积特征。

高达15米左右的沙丘,走向为北偏西20度绝对高度为1360米^①,丘顶风蚀严重,其上2×2米的草格沙障完全吹毁,未见寸草遗留,以致流沙大量吹蚀,由原来突出的丘顶改变为剖面上呈下凹的三角形。(右上图)

同一沙障规格的沙丘,其走向作北偏西35°排列,绝对高度为1320米,丘顶草方格内,流沙吹蚀颇多,但草格尚未破坏,格内流沙吹蚀形态,在对角线位置上呈凹弧形线坑,试举其中一方格为例:线坑长2.8米,宽1.3米吹蚀深度达40厘米。

1×1米草方格沙障的沙丘,其走向为北偏西50°,靠近沙丘顶部的草格足下,风蚀深达5厘米,宽17厘米,长93厘米,其形态呈两端尖的梭状凹坑。象这样的风蚀形态,是比较多的,仅在程度上有些差别。

在防沙障完全保护下的沙丘,丘顶以风蚀为主,堆积作用则很少见。丘顶的风蚀,其中有一因素,是由背风坡产生的局部气流吹向丘顶而引起的。这一事实,若依赖丘顶流沙吹失的方向来判明,显然存在一定的困难,因其附近无沙粒堆积形态可资研究,但可以从草方格沙障破坏情况来着手。有的丘顶草方格被风吹毁,是往迎风坡方向发展的,这就说明了气流的来向。

当风与沙丘走向成锐角时,在背风坡就会产生反风向的气流流向丘顶,它是由于局部气压差而引起的。这里格状沙丘的排列方向,易于产生这种局部气流。我们在沙丘上观

① 用气压计测量,以下同。

测气流綫分布状况时,也常見到这种气流的存在。

丘頂风蝕程度的大小,与机械沙障防沙效能有密切关系。 1×1 米草方格沙丘吹蝕程度較小,草格也很少破坏。 2×2 米草方格沙丘則相反,风蝕程度大而且沙丘数也多。至于卵石方格沙障,沙丘丘頂普遍削低,制止了沙脊綫經常摆动。

在迎风坡上, 2×2 米草方格普遍存在吹蝕現象。如一沙丘,在二分之一波长处,个个草格內流沙都被吹蝕,靠草格边緣深度不等,約30公分左右,有的草格竟被吹掉。(右下图)

另一沙丘,在迎风坡下部,寬6米,长达12米的范围内,草格全被吹毀,引起大量流沙移动。在此附近,草格內沙面都有吹凹現象。

迎风坡上部,同样有风蝕現象。

1×1 米草方格沙丘,迎风坡上风蝕程度,比較輕微,深度以3—5厘米者居多,10厘米以上者較少,草格多未被吹毀,因而未失掉固沙作用。

背风坡草格內流沙吹蝕程度,非常輕微,因而少有风蝕形态形成。

迎风坡和背风坡风蝕程度,显然有很大的差异。这里就不能认为背风坡风力小,所以风蝕作用也随之減輕,因为,所指的背风坡或迎风坡是未扎草方格沙障前的坡形,而与以后反主风方向的风向,没有任何关系。但是,二种坡向风蝕程度悬殊,可能是下列二点原因:(1)迎风坡向的风的頻率大于背风坡(主风的关系),所以它风蝕机会比背风坡多。(2)迎风坡緩,而背风坡陡,草格高度一样(20—30厘米左右),但草格沿坡面的投影面积,前者小于后者,所以保护沙面有效面积,是背风坡大于迎风坡。

从流动沙地上丘間凹地的变形来講,迎风坡下部风蝕,是可以理解的。关于迎风坡上部风蝕,因为那儿的气流最大¹⁾。有的沙丘,迎风坡中部产生严重风蝕,其原因不詳,实地观察,該处坡形呈坡折突出,可能与此有关。

立式防沙障影响风蝕和堆积,則与草方格沙丘有些不同。垂直于立式防沙障的气流,往往引起流沙堆积,以致埋沒沙障。平行于沙障的气流,沿沙障足吹蝕,形成梭状凹坑。

沙丘受风力作用过程的另一方面,便是由风蝕而引起的堆积作用。在各种防沙障影响下,流沙堆积形式各有不同。草方格沙丘由于材料透风,分散了风力,使流沙均匀的散布于风蝕处附近的草方格內,以致不易发现。仅在靠近流动沙丘的草方格沙丘頂部,才見到大量流沙堆积。此外,草格沙丘頂部遭受严重风蝕,可在背风坡产生相应的堆积。但这种現象并不普遍,只有一、二处而已。

卵石方格沙丘堆积情况,近似于流动沙丘。当鋪上卵石方格沙障一月后,在背风坡上部开始見到堆积流沙,而后逐漸扩展到坡下,其形态正如A.И.茲納明斯基专家所指的过剰真空沙一样。但当反向风吹来时,将背风坡新堆积的沙堆,搬至迎风坡。当其沙量增多时,风吹連續反向风,仍不能将全部新沙堆由背风坡搬至迎风坡,此时,在两坡面上都可見到流沙堆积形态,从这种情况来,它又不同于流动沙丘。(右下图)

三、

草格沙丘的风蝕特征已如前述,它們通过什么基本吹蝕作用来实现的呢?据現場調查研究,試提出二种风蝕作用(或风蝕方式),加以分別討論:(1)边緣吹蝕作用;(2)对角綫吹

1) B. A. 阿依贊什塔特认为坡面上最大的上升气流发生在坡与頂的交界处。

蝕作用。

草格沙障破坏的第一种作用,气流沿草格边缘吹蝕,形状梭状凹坑。这种作用,暫名边缘吹蝕作用。凹坑大小,視其发展程度而定。如下图:

当气流沿草格边缘逐渐吹蝕流沙,深达草足以下,草被悬空而吹失,流沙失去保护,愈吹愈深,逐渐扩展至第二草格,又深达草足以下,草被吹走,相互循环,逐吹扩大,到一定范围,而渐渐停止发展。梭状凹坑的横向扩张是由垂直加深而引起的。当其深度达到一定程度时,气流经过深坑而将其流沙运至坑外堆积,势必较为困难。相对来说,吹蝕作用则会降低,所以风蝕深度随之趋向缓慢,风蝕面积的扩展,也由此而逐渐停止。虽然这种破坏方式具有一定的破坏范围,不致无限的波及整个草格沙地,但是不加防止,在适宜条件下,会产生大大小小的梭状凹坑,引起流沙四散,便会降低固沙效力。

边缘吹蝕作用,会引起草方格沙障的严重破坏,但不一定会发展到这种程度,須視該处风力强弱而定。多数情况下,处于輕度或中度阶段内,因此在草方格沙丘上很少見到強度风蝕。所以說半隐蔽式草格沙障防风固沙效益,仍然是很大的。

草方格沙丘另一种风蝕作用,叫对角綫吹蝕作用。它是順草方格对角綫吹蝕,逐渐按对角綫位置加深和向两侧扩展,形成凹弧浅坑。这一风蝕方式,在草方格沙丘上处处可見,却未曾发现由此作用而引起破坏草格現象,故这种风蝕作用危害性很小,没有前者大。

对角綫吹蝕作用,在草方格沙上和卵石方格沙丘上,均有这种风蝕作用,而引起格子内流沙吹蝕。因此,証实这种吹蝕作用的存在,在网格沙障中所起的作用。

草方格沙丘的风蝕和堆积,在其程度上是有輕重的。为了說明它們的程度,便于了解沙障防风固沙效能,是以风蝕和堆积的示量形态来划分。

草格内有明显的凹弧形沙面,或者草格边缘下流沙吹蝕梭状凹坑,其长 50 公分,寬 10 公分以内,深达 1—5 公分,这二种情况,称輕微风蝕。草格内流沙呈等凹弧形浅坑,其长与对角綫相等,寬数十公分到一米,深达 50 公分。或草格边缘下梭状凹坑,长达 1 草格,寬 50 公分,深达草格沙下草足。这二种情况,称中度风蝕。第三种情况,草格已被吹毁,在原草格之处,形成梭状凹坑,长寬小于 5 公尺,深达一米以内者,称輕強度风蝕。最后一种情况,叫強度风蝕。(如右图)当輕強度风蝕进一步发展,凹坑扩大,超过輕強度指标者是其特征。

草格沙丘的流沙堆积颇为分散,見不到特殊堆积形态,不好划分。試以埋沒草格程度来划分。当流沙堆积于草格内,可見明显的埋沒草格,但防沙障尚起固沙作用者,叫輕度沙埋。另一种情形,当流沙不断增多,已将草格全部埋沒于沙下,如同未鋪設防沙障的沙丘一样,此时防沙障已失去防沙能力,这种严重沙埋,称強度沙埋。

四、

以上所討論的内容,是探索机械防沙障在防风固沙上的效能。由于工作刚开始,材料不丰富,内容尚有欠妥之处,一定很多,幸好这一工作还在繼續进行中,尚有机会改正,另外,乘此机会,将不成熟的意見,提出来指教,以便改进工作。