

文章编号:1009-6825(2010)28-0079-02

徐水县新乡村地面塌陷成因

刘 蕴 王兵虎 王洪磊

摘 要:从工程地质学角度分析了徐水县新乡村地面塌陷的成因,为开展华北平原地面塌陷及地裂缝的调查研究,提供翔实的典型事例及理论依据,并对今后的灾害治理具有指导意义。

关键词:地面塌陷特征,成因,机理

中图分类号:P642

文献标识码:A

新乡村位于徐水县城西北直距约 20 km,行政区划隶属徐水县瀑河乡,为 1958 年兴建瀑河水库时的库区移民村,常住人口约 500 人,村北瀑河水库,为南水北调的调剂水库,近几年村内地面塌陷不断发生,已对村民生命和财产的安全造成了严重威胁,部分房屋已受损。

1 工程概况

新乡村位于太行山东麓,属低山丘陵区开阔地带,东、南、西三面环山,西高东低,北临瀑河水库,周边山势平缓。村区与西山接壤,西山海拔高程 84.0 m,村中地面海拔高程 50.0 m。地处于暖温带大陆性季风型气候,平均气温 11.9℃,1 月份平均气温 -4℃,7 月份平均气温 25℃,年平均降水量 566 mm,无霜期 180 d,标准冻结深度 0.55 m。

2 地面塌陷的特征

2.1 地面塌陷形式

1)土洞。土洞多呈椭圆形、勺状形和不规则形,洞口上小下大,直径 0.5 m~1.0 m,深 0.5 m~2.0 m,洞壁上陡下缓,呈坛状,壁上分布有竖向节理,裂缝。土洞呈串珠状分布,大部分土洞间以裂缝相连,裂缝宽度不等,宽约 0.2 m~0.5 m。

2)裂缝。裂缝多呈条带状锯齿形展布,个别地段不同方向的裂缝相互交叉,延伸长度 1.0 m~20.0 m,宽 0.3 m~1.0 m,深 0.3 m~1.2 m,裂缝壁上分布有竖向节理,裂缝。

2.2 地面塌陷分布规律

地面塌陷总体呈北东向带状分布,主要集中在村庄内东南部,地势低洼易积水处尤为显著,基本遵循自南向北、自西向东的发展规律。

2.3 地面塌陷的发展趋势

物探结果表明,村庄东南部地下还有裂隙及空洞,若诱发因素具备时,还具有塌陷的可能性,塌陷范围会从东南部向外扩展。现有塌陷区,还未趋于稳定,仍有继续塌陷的可能性。

3 水文与工程地质条件

3.1 工程地质条件

3.1.1 地层岩性

村庄区域地层为第四系(Q₄)覆盖层,主要为黄土状粉土,粉质黏土以及黏土夹碎石。周边山头分布有砂岩和白云岩。

3.1.2 地基土的湿陷性

黄土状粉土厚 0.5 m~6.0 m,4 个探井中取样的湿陷系数 δ_s 介于 0.019~0.097(最大值 0.115 舍去),地基土的湿陷程度中等;探井 1 的湿陷量计算值 $\Delta s = 157 \text{ mm} < 300 \text{ mm}$,地基的湿陷等级为 I 级(轻微), $\delta_{zs} < 0.015$,为非自重湿陷性土。

3.1.3 区域构造

断裂带位于村庄中部偏南,穿村而过,由两条平行断裂组成,走向 30°~40°,倾向东南,倾角 78°~80°,断裂带内有角砾岩,砾石呈棱角状,大小不等。受断裂作用,白云岩上推,基底抬高,岩石破碎,裂隙十分发育,裂隙充填有黄土状粉土及黏土夹碎石。

3.2 水文地质条件

3.2.1 地表水

地表水直接受大气降水补给,降水时,村边西山汇水后直泄村中。村北瀑河水库于 1958 年建成并蓄水,现已干涸,村庄及周边未见地表水体。

3.2.2 地下水

第四系松散土层中的地下水贫乏,主要为大气降水补给。现有地下水主要赋存于岩层构造破碎带、裂隙及岩溶孔洞内,水量较丰富。场地内地下水的排泄方式,主要为水井开采和地下径流,在天然状况下,地下水径流方向与地表水流向基本一致,即自南向北,自西向东,村北地下水局部向东北方向的河谷径流,物探成果也验证了这点。

4 地面塌陷的成因

4.1 地面塌陷的形成条件

Technical analysis on multi-thread in-depth mixing cement-soil impermeable wall

YANG Ji-lin

Abstract: Taking danger-removal and consolidation of Lv village reservoir as an example, it introduces the technical characteristics of multi-thread in-depth mixing cement-soil impermeable wall, separately elaborates this technology's construction machinery equipment, construction requirement characteristic, and quality effect examination method, and then points out the merit and the insufficiency of this technology in actual application, so as to promote the application of multi-thread in-depth mixing cement-soil impermeable wall technology.

Key words: impermeable wall, first pilot hole, quality detection

收稿日期:2010-06-09

作者简介:刘 蕴(1970-),男,高级工程师,中国地质调查局水文地质环境地质调查中心,河北 保定 071051

王兵虎(1970-),男,高级工程师,中国地质调查局水文地质环境地质调查中心,河北 保定 071051

王洪磊(1982-),男,助理工程师,中国地质调查局水文地质环境地质调查中心,河北 保定 071051

4.1.1 地形地貌

新乡村位于低山丘陵区开阔地带,东、南、西三面环山,西高东低,降水时,除少部分经排水设施排出村外,大部分入渗村区地下。村区的地形地貌是形成地面塌陷的前提。

4.1.2 地层岩性

1)地表土层。表层黄土状粉土,见白色钙质粉末,多虫孔,稍密~中密,吸水性强,吸水后强度降低,具湿陷性,垂直节理发育,均有利于地表水的入渗。2)地下基岩。下伏震旦系铁岭组白云岩,可溶性强,裂隙发育,易产生溶孔和溶洞。

4.1.3 地质构造

塌陷区处于北东向断裂带部位,基岩破碎带围大,在钻孔施工中发现有空洞,洞高约1.4 m,纵横交错的裂隙构成地下水畅流的通道。地质构造是地面塌陷范围的制约因素。

4.1.4 溶孔、溶洞

该村内北侧有白云岩出露,另外在部分钻孔取芯中见白云岩,在ZK5施工中,漏浆严重,白云岩裂隙发育,并有溶蚀现象。ZK2中,揭露地下空洞,洞顶埋深23.5 m,洞高约1.4 m。地下溶孔、溶洞是地面塌陷的主导因素。

4.1.5 地下水

区域性北东向断裂带穿村而过,成为地下水的径流通道,地下水的涨落潜蚀,掏挖了断裂破碎带内的砂土,使溶孔、溶洞及裂隙的顶板越来越薄,最终导致地面塌陷。地下水活动是地面塌陷的内在动力因素。

4.1.6 人类活动

随着该村人口的增长以及农业及畜牧业的发展,用水量逐年增加,大量抽取地下水,地下水的涨落幅度加大,更加剧了对断裂带内砂土的潜蚀、掏挖作用,促使地面塌陷加剧。

4.2 地面塌陷的成因机理

4.2.1 地表水的渗透

该村地势相对低洼,降水后,西侧山体汇水后,全部流入村庄,因现有截、排水系统年久失修,基本上失去了防护功能,大部分地表水入渗地下。上覆地表土层(黄土状粉土)存在裂隙和生物洞穴,地表水沿裂隙和洞穴下渗,将细粒砂土带走,在渗透、冲刷的过程中,扩大了土层裂缝,最终形成土洞和大的裂缝,随着时间的推移,孔洞不断扩大,直至塌陷。故塌陷多发生在雨季,地表水的渗透是灾害发生的主要原因之一。

4.2.2 地下水的径流作用

1)由于北东向断裂破碎带的存在,成为地下水的径流通道,地下水动力条件改变时,原来被堵塞的落水洞,裂隙口及与其相连的下部排水通道复活,重新成为地下水活动的地段,见图1a)。2)地下水位上升,遇抗水性差的黄土状粉土、碎石土等,溶蚀作用加强,引起土体强烈崩解,崩解物部分顺喇叭口落入下部溶洞中,初步形成了上覆土层中的土洞,见图1b)。3)地下水继续作用,土颗粒沿岩溶洞穴、裂隙被带走,使上层土中的空洞逐渐扩大,向上呈拱形发展,见图1c)。4)土洞进一步扩大,空洞向地表发展,顶

板渐薄,当拱顶薄到不能支持上部土的重量时,便突然发生塌落,见图1d),这就是雨后一夜之间,房屋突然塌陷的原因。5)坍塌后,地面便成为地表径流汇集的场所,大量冲积物日益堆积,使底部逐渐接近碟形洼地,其后杂草丛生,年代一久,地表夷平无法辨认,土洞便停止发展,见图1e)。

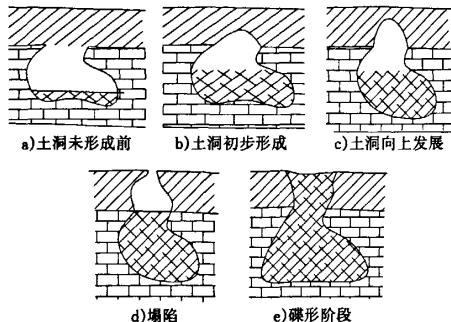


图1 土洞塌陷形成示意图

4.2.3 人类活动引发水位升降

1)潜蚀。由于浅部岩溶发育,当人为改变地下水动力条件时,地下水流速和坡降增大,对上覆第四纪土层和充填在岩溶裂隙中的充填物进行冲蚀、掏空,并将土颗粒带走,形成潜蚀,潜蚀的结果是使第四纪土层失去自然平衡状态,产生土洞,导致地表下沉、开裂、塌陷。

2)真空吸蚀。当岩溶网络地下水急剧下降,岩溶腔内有压水转为无压水时,其中,水面以上空间出现了低气压即真空,瞬间诱导出的能量,对覆盖土层内部结构产生强烈而迅速的吸吸、液化、旋吸、掏空和搬运等破坏作用,造成塌陷。

3)液化。岩溶含水层覆盖有饱水的,而且有蚀变性的疏松土石,在地下水的渗流方向突变、垂直方向渗透水压力迅速增加的时候,土层突然液化,水伴随土体瞬间流向下部岩溶裂隙通道而产生塌陷。

5 结语

1)溶蚀后产生的地下溶洞和断裂破碎带的存在是发生灾害的根本所在。2)地质构造是地面塌陷范围的制约因素。3)村区的地形地貌是形成地面塌陷的前提。4)上覆第四纪坡积和洪积土层,疏松多孔,节理、裂隙发育是形成地面塌陷的内在因素。5)地下水活动是地面塌陷的内在动力因素。6)人类活动引发水位升降是地面塌陷的诱发因素。在调查中,同事们付出了大量劳动,在此表示衷心感谢。

参考文献:

- [1] 《工程地质手册》编写委员会. 工程地质手册[M]. 第3版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.
- [2] GB 50025-2001, 岩土工程勘察规范[S].
- [3] GB 50025-2004, 湿陷性黄土地区建筑规范[S].
- [4] 李彦军. 靖远矿区地面塌陷地裂缝特征与治理研究[J]. 山西建筑, 2008, 34(29): 144-145.

Origin of surface collapse of Xushui county Xinxiang village

LIU Yun WANG Bing-hu WANG Hong-lei

Abstract: This thesis analyzes causes of surface collapse of Xushui county Xinxiang village from the engineering geology angle, which has provided full and accurate cases in point and theoretical basis for developing investigation and research on surface collapse in Huabei plain and ground cracks, and will have the guiding sense to disaster government in future.

Key words: surface collapse characteristic, origin, mechanism

徐水县新乡村地面塌陷成因

作者: [刘蕴](#), [王兵虎](#), [王洪磊](#), [LIU Yun](#), [WANG Bing-hu](#), [WANG Hong-lei](#)
作者单位: [中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 河北保定, 071051](#)
刊名: [山西建筑](#)
英文刊名: [SHANXI ARCHITECTURE](#)
年, 卷(期): 2010, 36 (28)

参考文献(4条)

1. <工程地质手册>编写委员会 [工程地质手册](#) 1994
2. GB50025-2001, [岩土工程勘察规范](#) 2001
3. GB50025-2004, [湿陷性黄土地区建筑规范](#) 2004
4. [李彦军](#) [靖远矿区地面塌陷地裂缝特征与治理研究](#)[期刊论文]-[山西建筑](#) 2008 (29)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shanxjz201028048.aspx