

土力学事故案例归纳总结

工程力学 唐晓畅 15 号

1.建筑物倾斜

(1)

建筑名称	 意大利比萨斜塔
事故后果	1173 年 9 月 8 号动工，1178 年建至第四层时因塔明显倾斜停工。1272 年复工建完第七层又停工。1360 年复工，1370 年竣工。共八层，高 55 米。 塔曾向南倾斜，南北两端沉降差 1.80m，塔顶离中心线达 5.27m,倾斜 5.5°。 后采用“地基应力解除法”扶正塔身。其原理是，在斜塔倾斜的反方向（北侧）塔基下面掏土，利用地基的沉降，使塔体的重心后移，从而减小倾斜幅度。
事故原因	1. 地基持力层为粉砂，下面为粉土和粘土层。地基不均匀，土层松软。施工不慎，粉砂外挤，偏心荷载南侧压力大，造成倾斜。 2. 塔基地压力大，超过地基承受力，下沉。 3. 比萨平原深层抽水，是水位下降相当于大面积加载。 最新的挖掘表明，钟楼建造在了古代的海岸边缘，因此土质在建造时便已经沙化和下沉。 不倒原因： 石砖与石砖间的粘合极为巧妙，有效地防止了塔身倾斜引起的断裂。
感想	有生之年应该看不到它倒。

(2)

建筑名称	 苏州市虎丘塔
事故后果	1980 年时，塔身已向东北方向严重倾斜，塔顶离中心线已达 2.31m，底层塔身发生不少裂缝，成为危险建筑而封闭。 塔身最大倾斜度为 3 度 59 分，虎丘斜塔也被称为“中国的比萨斜塔”。
事故原因	地基覆盖层相差悬殊。 通过在塔四周建造一圈桩排式地下连续墙，并对塔周围与塔基进行钻孔注浆和树根桩加固塔基等措施，对塔身倾斜的发展进行了有效控制。
感想	闻名度远不如比萨斜塔，应加大旅游宣传力度。

(3)

建筑名称	南昌钢铁厂-烟囱
事故后果	1981 年发现严重开裂与倾斜，1984 年已发生 4 条大裂缝，缝长 2-5m，宽 10-20mm。
事故原因	加热炉烟道高温烘烤引起。
感想	没倒就好。

(4)

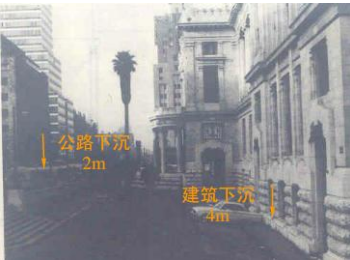
建筑名称	武汉市长富公寓
事故后果	整栋楼向香港路方向倾斜 15° 左右。
事故原因	附近的中华世纪城施工降水，造成周边多处地面下沉。
感想	城门失火，殃及池鱼。

2. 建筑地基严重下沉

(1)

建筑名称	 上海展览中心馆
事故后果	1954 年开工，年底地基平均沉降量为 60cm，修补裂缝后继续使用，57 年-79 年沉降量仅为 20cm，沉降已趋于稳定。但由于地基下沉严重，不仅是散水倒坡，而且建筑物室内外联结，内外网之间的水、暖、电管道断裂，付出相当代价。 建筑物存在较严重的不均匀沉降、变形、裂缝等；混凝土存在蜂窝、麻面、露筋酥松、碳化等现象。此外，原设计未考虑抗震设防，结构抗震承载力和构造远不能满足现行规范要求，使该大型公共建筑存在巨大的安全隐患。
事故原因	地基为高压缩性淤泥质软土。 由于历史原因，设计者对上海地基的认识不足，加上当时施工条件的限制，该建筑在设计与施工上存在诸多问题。
感想	当时中国这方面还没什么发展，吸取教训就好了。

(2)

建筑名称	 墨西哥市艺术宫
事故后果	严重下沉，沉降量高达 4m，但临近公路下沉 2m，造成内外联结困难和交通不便，内外网管道修理工程量增加。
事故原因	地基表层为人工填土与砂夹卵石硬壳层，厚度 5m，其下为超高压缩性淤泥，天然孔隙比高达 7-12，天然含水率高达 150%-600%，为世界罕见的软弱土，层厚达 25m。

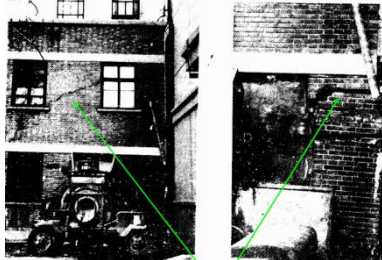
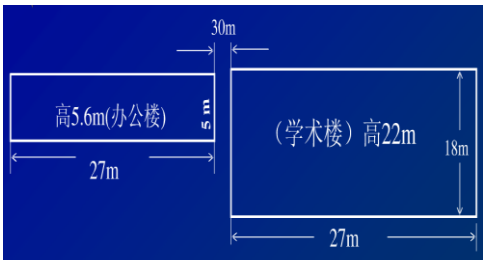
感想	人没事就好。
----	--------

3.建筑物墙体开裂

(1)

建筑名称	匈牙利-码头建筑物
事故后果	工程建成不久，所有内隔墙都严重开裂。
事故原因	外墙下独立基础填埋 6.5m，底面为粗砂层，沉降量很小，内墙条形基础填埋仅 0.8m，位于人工填土层，沉降量大。一栋建筑物采用两类不同基础，填埋相差悬殊，持力层土质压缩性高低相差悬殊，引起严重的不均匀沉降。
感想	可与后面的清华大学第四教室楼对比，同样采用两种基础，后者处理成功。果然还是因为普通码头建筑所以没什么人重视。

(2)

建筑名称	天津市人民会堂办公楼  
事故后果	1984 年底，人民会堂办公楼西侧北墙发现裂缝，且不断加长展宽，握拳可自由出入。
事故原因	新建天津市科学会堂学术楼的附加应力扩散至人民会堂办公楼西侧软弱地基，引起严重下沉。是相邻荷载影响导致事故的典例。
感想	不懂土力学真可怕。

4.建筑物基础开裂

(1)

建筑名称	南京分析仪器厂职工住宅
事故后果	1978 年 5 月 13 日发现动气第五开间中部钢筋混凝土筏板基础南北向断裂，停工勘察后，采用卸载处理方案，将原五层住宅改为三层。
事故原因	勘察时误将村民填埋古水塘的稻壳灰当为一般杂填土，住宅楼西半部置于古水塘内，东半部坐落岸上，土质突变，造成钢筋混凝土筏板基础拦腰断裂。
感想	土质调查要多方仔细。

(2)

建筑名称	北京大学汽轮机基座
事故后果	1990 年完工拆模后发现基座混凝土有裂缝，汽轮机基座北汽第二排两个预留洞孔混凝土开裂，混凝土强度等级低于 C8，低于设计要求 C20。汽轮机递交螺栓预留孔位置偏离 10-40mm，无法安装汽轮机，基座顶板明显凹凸不平。 处理工作：先清除混凝土开裂与质量低劣部位，然后在汽轮机预留洞孔外缘增补钢筋，用高强早强混凝土修复早去部分，最后采用新材料界面剂，使新老混凝土之间牢固联结。处理圆满成功，汽轮机顺利安装并正常运行。
事故原因	施工队没有工业建筑的经验，且技术力量薄弱，不了解汽轮机基座的特性，

	没有质量监督制度，也无专人负责质量工作。
感想	这什么施工队啊。

5.建筑物地基滑动

(1)

建筑名称	加拿大特朗斯康谷仓
事故后果	1913 年 10 月 17 日装填谷物时，结构物向西倾斜，并在 24 小时内谷仓倾倒。
事故原因	谷仓地基土事先未进行调查研究，而是根据临近结构物基槽开挖实验结果，计算得到地基承载力为 352kPa,并应用到此谷仓。地基实际承载力为 194-277kPa，远小于谷仓破坏时的压力 329,4kPa，地基因超载发生强度破坏而滑动。
感想	这调查不能偷懒啊。

(2)

建筑名称	美国纽约某水泥仓库
事故后果	水泥筒仓倾倒呈 45°，地基土被挤出地面高达 5.18m。
事故原因	黏土地基超载，引起地基土剪切破坏而滑动。
感想	吃一堑长一智，塞翁失马焉知非福。

(3)

建筑名称	上海市闵行区莲花河畔景苑小区 
事故后果	2009 年 6 月 27 日，上海市闵行区莲花河畔景苑小区一栋 13 层高的在建住宅楼在没有任何征兆的情况下轰然倒塌，导致一名工人身亡。
事故原因	七号楼倒塌的方向，也就是现在被埋在倒塌楼体的下方，是一个正在施工的地下车库，车库的深度有五米左右。施工方将开挖地下车库产生的泥土并没有运离现场，而是堆在了七号楼的北侧，由北向南，向七号楼产生剪切力，而七号楼南侧由于开挖车库，缺乏相应的抗衡力，导致事故发生。
感想	楼房建成后，再开挖车库，这也太奇怪了吧。

6.建筑物地基溶蚀

(1)

建筑名称	美国东南部亚拉巴马州净水工厂
事故后果	工厂开工一个月后，发现建筑物发生严重开裂，从屋顶一直裂到底部，同时建筑物一半发生倾斜。沉淀池底部出现宽达 1.5-3.0m 的大洞穴。工厂已完全破坏，无法使用。
事故原因	厂区地基为残积土，下部基岩为石灰岩，裂隙发育。施工期间打破自来水总管，将熔炼 226m ³ 的大水箱放空，大量水深入地下，把残积土中的细颗粒带走，发生侵蚀破坏。
感想	意外难免，不过既然是净水厂的建造应该事先考虑到漏水这种情况的。

(2)

建筑名称	徐州市区塌陷
事故后果	1992 年 4 月 12 日，徐州市区东部新生街居民密集区发生大坍塌。整个塌陷范围长达 210m，宽达 140m。位于塌陷内的 78 间房屋全部倒塌。临近房屋墙体开裂达数百间。1992 年 8 月上旬，发生第二次塌陷。塌陷区位于徐州市区东北部地藏里，大小塌陷十余处。
事故原因	塌陷区地基为黄河泛滥沉积的粉砂与粉土，厚达 22m，底部为古生代奥陶系灰岩，中间缺失老黏土隔水层，灰岩中存在大量溶洞与裂隙。徐州市过量开采地下水，水位下降使灰岩上的覆盖层粉土与粉砂形成潜蚀与空洞，不断扩大。下大雨后雨水深入地下，导致大型空洞上方土体失去支撑而塌陷。
感想	人多问题多。

7.建筑物基槽变位滑动

(1)

建筑名称	国外一座四层厚板结构楼
事故后果	在浇注二层地板时发生倒塌。
事故原因	边柱旁进行深挖方，使边柱侧向变为下沉，新浇注的混凝土楼板荷重大部分落在第 2 根支柱上，造成超载而破坏，导致脚手架倒塌和混凝土楼板折断破坏。
感想	又是施工队惹的祸。

(2)

建筑名称	上海一栋 18 层科研楼
事故后果	墙体严重开裂，最大缝宽 100-150mm，屋面开裂，严重漏雨，楼房 150mm 的上水管也被拉断。
事故原因	当地淤泥质软弱土厚度超过 12m，护坡桩原设计桩长 15m，为省钱将桩长改为 10m。滑动圆弧从桩底通过，使护坡桩失去作用，基槽边离辅楼仅 2.5-5.0m，太近。
感想	省钱也是一门学问来的。

8.土坡滑动

(1)

建筑名称	南京江南水泥厂
事故后果	江南水泥厂滑坡群位于栖霞山东麓江南水泥厂西侧山坡，由大小 4 个滑坡群组成。山坡多次滑动。1975 年夏，滑动土体达数万立方米，危及水泥厂 3 号窑头厂房，工厂停产处理滑坡事故。 为防止新的滑坡，在山麓修筑一道钢筋混凝土重力式挡土墙。
事故原因	因建厂房和筑路过程中开挖坡角破坏了自然边坡，由于地下水作用，使上覆黄土沿不整合面的风化壳产生滑坡。
感想	挖坡脚要懂土力学。

(2)

建筑名称	香港宝城大厦
------	--------

	
事故后果	1972 年 7 月某日清晨，香港宝城路附近，两万立方米残积土从山坡上下滑，巨大滑动体正好冲过一幢高层住宅--宝城大厦，顷刻间宝城大厦被冲毁倒塌并砸毁相邻一幢大楼一角约五层住宅。死亡 67 人
事故原因	山坡上残积土本身强度较低，加之雨水入渗使其强度进一步大大降低，使得土体滑动力超过土的强度，于是山坡土体发生滑动。
感想	人多地少问题多啊，不过应该引起警惕，香港还有很多这种楼建在山上的。

(3)

建筑名称	云南省彝良县龙海乡镇河村
事故后果	2012 年 10 月 4 日，山体滑坡，山脚下的田头小学被埋，造成 18 名学生和一名村民死亡。
事故原因	不久前发生地震造成山坡土质松散，雨后造成滑坡。
感想	中国比较偏远的乡村地方没有这方面的意识啊

9.建筑物地基液化失效

(1)

建筑名称	日本新潟市 3 号公寓
事故后果	新潟市机场建筑物震沉 915mm，机场跑道严重破坏，无法使用。地震共损坏房屋 2890 栋，3 号公寓为其中之一，但其上部结构在震后保持完好。
事故原因	1964 年 6 月 16 日，当地发生 7.5 级地震，是大面积沙土地基液化，丧失地基承载力。
感想	日本房子质量还是过硬的。然后，居然还有地基液化这种东西啊。

(2)

建筑名称	河北省唐山矿冶学院书库
事故后果	地震导致书库的墙体发生贯穿性大裂缝，长度超过 3m，裂缝宽度超过 50mm。大楼整体显著倾斜，震沉整整一层楼。
事故原因	1976 年 7 月 28 日凌晨，当地发生 7.8 级强烈地震，唐山市区位于震中极震区，地震烈度高达 10° -11°，唐山市区平地的建筑几乎全部毁坏。地震引起砂土震动液化。
感想	整个唐山都毁了，不过楼没塌还是好事。

10.冻胀及其他事故

(1)

建筑名称	盘锦市房屋
事故后果	墙体开裂
事故原因	当地表层为黏土与粉质黏土，厚度 3.0-5.0m，第二层为灰色淤泥质粉砂很厚。地下水位仅 0.5-2.0m，属强冻胀土。因下卧层软弱，一般房屋基础浅埋为 0.7-0.9m，小于冻深又无技术措施，造成冻胀。

感想	农村自己盖的房子是这样啦
----	--------------

(2)

建筑名称	大连市金州石棉矿
事故后果	大面积坍塌
事故原因	采用巷柱式采矿法，把巷内矿采空后又回收矿柱，形成大面积采空区且无支撑。
感想	把巷内矿采空后又回收矿柱，这也太贪心了吧。

11.不良地基处理成功实例

(1)

建筑名称	清华大学第四教室楼
现状	1987 年教室楼建成使用良好，没有发现裂缝等异常现象。成为“一栋大楼，两类基础”的典例。
原因	设计采用框架结构，独立基础，单柱荷载达 2000-2500kN。建筑场地大部分土质良好，地表下 2m 即为粉土，粉砂和粉质粘土，可采用天然地基浅基础。场地西侧有一条小河，附近杂填土与淤泥软弱层厚度超过 7m。对于大部分土质良好的地基，选用浅基础方案，对于西侧位于软弱土上的 3 排柱，选用预制桩基础。因框架结构教室大开间难以设沉降缝，经分析未设置。
感想	内个，还是真维斯楼的名气大点。

(2)

建筑名称	苏州市里河桥新村住宅
现状	住宅楼于 1979 年 7 月动工，11 月竣工，气候使用情况良好，比常规桩基方案节省 15000 元资金。
原因	场地原为茭白田，施工时积水超过 50cm，水下为高压缩性饱和淤泥质土，该工程采用了挖出表岑淤泥耕植土 45cm，铺一层块石挤入下层软土，铺中粗砂 20cm，用压路机压 3 变，采用 30cm 厚钢筋混凝土筏板基础和上部结构设 22cm×12cm 圈梁等措施。
感想	知识就是金钱。

参考文献：

- 1.陈康,李辰虹,陈世鸣.上海展览中心加固大修的施工技术.建筑技术,2003(6),408-411.
- 2.南金生,刘松玉,谢瑞征.南京地区滑坡与崩塌特征分析及地震可能引起的崩塌危险区预测.地震学刊,1998(2).
- 3.《土力学地基基础（第五版）》，陈希哲，叶菁，清华大学出版社。