

阳江地震 地基基础震害 调查报告

地基基础抗震研究小组

1970.6.

一. 工程地质与地貌概况

阳江县城位于湛江专区的东面，东经 $111^{\circ}57'$ ，北纬 $21^{\circ}45'$ ，是广湛公路上的重镇之一。

阳江县城属于华夏古陆台闽浙地层一部分、由于中生代及后期火成岩的入侵和中期的风化剥蚀作用，老岩层已露地表，场地基岩以花岗岩为骨架、在较高的望寮山与烈士陵园背后的小山均有花岗岩露头。其次为紫红色的变质砂岩，在望寮山也有露头，看来变质砂岩系复盖在花岗岩上面，可能是由于花岗岩的入侵所引起的接触变质。一般风化程度较强。县城东北面的低丘陵地多为变质砂岩的风化物所复盖。根据广东省万分之一的地质图的资料，这一层很可能属于前泥盆系的变质岩系。场地平原部分，则为第四纪冲积层所复盖，冲积层以近代沉积的淤泥和含淤泥质的细砂为主。

根据县城的地貌特征，大概分为如下几个地貌单元：

第一单元：河漫滩阶地，地面标高在 4.5 米，一般在 3 米以下地势较为平坦。低洼地以近代第四纪冲积而成的土层为主。低洼地河网和水塘密布其间。

第二单元：超河漫滩阶地，地面标高 4.5~10.0 米，高出最高洪水位，不受洪水淹没，地势平坦，为第四纪的冲积层所复盖。

第三单元：低丘陵，地面标高 5~30 米，地形起伏，系基岩风化剥蚀而成，面层为基岩风化层复盖。

第四单元：丘陵地，地面标高在 35~85 米，地形起伏较大，坡度大，为花岗岩和变质砂岩之出露。

根据地貌、岩性和水文特征划分为四个工程地质区：

第 I 区：属低丘陵地区，高出最高洪水位，地形稍为起伏，

但坡度不大，土层稳定较密实。土层以棕（黄）红色的粘土类土为主，呈可塑至坚硬状态，地基计算强度 $R = 1.5 \sim 3.0 \text{ 公斤/厘米}^2$ 。地下水埋深离地表 2.0 米以下。没有不良的物理地质现象。此区为良好的建筑区（如此次调查的人民大礼堂、粮厂主厂房，江城新邨等。）

第Ⅱ区：属超河漫滩阶地，地势较为平坦，地面标高 4.5 ~ 10.0 米，高出最高洪水位。土层为第四纪的冲积层所复盖，面层一般为砖瓦碎片的杂填土，厚达 2.5 米。填土以下一般为软粘土或淤泥细砂层，地基计标强度 $R < 1.0 \text{ 公斤/厘米}^2$ ，地下水位低于 1.2 米，3 ~ 4 米以下转为较密实的红黄色粘土类土，计标强度 $R = 1.0 \sim 1.8 \text{ 公斤/厘米}^2$ 。此区为一般的建筑地区（如此次调查的粮厂的一些附属工程，东风饭店等）。

第Ⅲ区：河漫滩阶地（包括砂洲），地势低洼，地面标高在 4.5 米以下，低于最高洪水位，受洪水威胁，以近代第四纪冲积而成的土层为主，土层不稳定，在受压层广泛分布高压缩性的淤泥或含淤泥的松散状的细粉砂，细粉砂计标强度 $R < 1.5 \text{ 公斤/厘米}^2$ ，淤泥计标强度 $R < 1.0 \text{ 公斤/厘米}^2$ ，地下水位 0.8 ~ 1.5 米。此区属严格的防洪和人工地基处理区（如此次调查的北津港候工室等）。

第Ⅳ区：属丘陵地区，标高 35 ~ 85 米，起伏坡度大，土层为基岩露头和风化层。此区为不宜建筑区。

以上工程地质分区可参见附录二图 3。

二、建筑结构 and 震害概况

阳江地区此次遭受 6.4 级强烈地震，震中烈度为 8 度强。从建筑物的破坏情况来看，似小于同量级地震在其他地区的破坏程度。其原因可能是由于：1，建筑材料和施工质量比较好，

解放后新建的较多； 2. 考虑了较大的风载。

阳江地震中烈度为8度的区域跨於几个公社的部分生产队，新建筑物较多的地区一般为6—7度区。现将建筑结构的概况和震害的情况分述如下：

(一) 民用建筑（包括公共建筑和民居）：

阳江县拥有80万人口，是广东省的一级县，县城设在江城，是全县的政治、经济、文化中心。这里的公共建筑绝大多数都是解放后新建的。特别是大跃进的1958~1959年，阳江人民在党的总路线的光辉指引下，发挥了高度的积极性和创造性、敢想敢干，新建设起许多重大工程，如阳江县人民礼堂就是一个能容纳8000人的大型公共建筑，採用28米跨度木屋架，规模相当宏伟。城区一般公共建筑大多为两层砖木结构，砖墙承重，木楼层，屋盖为硬山搁檩或木屋架。还有一部分是二~三层的砖混结构，个别为四层的框架结构。

单层民居一般为砖墙承重，硬山搁檩，亦有少数用毛石砌筑的宿舍、仓库等建筑。

此次地震主要是一些砖木结构中的老旧房屋，由于结构布置、构造做法上存在的问题和年久失修而倒塌或遭到严重破坏。但也有一些新建的砖木、砖混结构受到不同程度的破坏。如工业服务楼，农机厂附中教学楼，居民新村，人民医院等。这些建筑的震害主要表现为：立面局部突出的楼梯间的破坏；连接部分的构造不当的拉裂；砌体强度不足，特别是砖标号一般较低（ $< 75\#$ ），在底层墙体的剪切破坏；以及平面不规则和刚度不均衡引起的破坏等。

(二) 工业厂房：

阳江县的工业厂房以及罩棚，仓库，菜场等，多数为单层

单跨砖木结构，少数为单层和多层的钢筋混凝土框架以及钢结构厂房。

这次地震中，钢筋混凝土和钢结构厂房未见破坏，其他类型的厂房、罩棚、仓库等多数亦未见严重破坏。一般的震害情况是纵墙或独立砖柱部分出现水平断裂；与地震方向平行的横墙少数出现斜向或Y形裂缝；屋盖刚度较好，一般均设有通长的垂直剪刀撑，部分有水平系杆，因此地震后主要表现为土瓦震落或下滑，仅个别老旧厂房破坏较重。

(三)、烟囱：

阳江地区9米以上的烟囱主要集中在县城内外，多数为砖砌的，个别为钢筋混凝土和钢烟囱。震后在七度区砖烟囱损坏的占70%左右，其中多数产生裂缝，个别断落。粉厂的三个38米钢筋混凝土烟囱震后完整无损。

八度区未见有较高的烟囱。

(四)、水塔：

阳江地区水塔高度均较低、一般在10米以下，容量20吨以内，个别为50~60吨。震后砖筒壁水塔破坏较多，大多在筒壁下部出现水平裂缝。砖柱水塔次之，钢筋混凝土水塔震后无损。

(五)、农村建筑：

阳江县地处沿海山地，除县城外，基本上可以分二个区：山区，农村房屋墙体以乱石和土坯为主，屋盖一般均为瓦顶，如白土大队，平岗公社等；沿海的公社，一般多用砖墙、瓦顶，建筑材料和施工质量均较好，如闸坡公社等。

此次地震中，乱石和土坯墙倒塌较多，特别是较高的乱石墙，由于石块不规整（有的用卵石），砌筑砂浆标号低，质量差（用黄泥或黄泥沙浆，甚至有干砌后外表面勾缝的），因此

倒塌率大。土坯則次之。如溪头公社高岗村为8度区，干砌乱石墙倒塌及局部倒塌达80%左右，溪头公社白土村土坯房倒塌达30~40%。

在公社所在地有一部分砖木结构的公共建筑物，如水产公司、仓库、粮食加工厂、卫生院等，其破坏规律同（一）（二）所述。

三、震害与地基基础

关系的分析

建筑物的抗震性能取决于上部结构的抗震能力、工程地质条件和地基基础的处理。许多宏观调查都证明了地震时地基基础与房屋建筑的破坏有密切的关系。

列宁说：“要真正地认识对象，就必须把握的研究它的一切方面、一切联系和‘媒介’”。我们的伟大领袖毛主席教导我们说：“马克思主义叫我们看问题不要从抽象的定义出发，而要从客观存在的事实出发，从分析这些事实中找出方针、政策、办法来。”因此我们必须学会全面地看问题，认真分析调查所得的材料，从中探求震害与地基基础的关系。

阳江地区的工程地质条件，本文前有所述，建筑物的地基则以天然地基为主，少数为填砂地基或杉木桩基。一般2~3层砖木结构及砖混结构房屋，多为天然地基。

阳江地区的基础做法，绝大部分採用就地取材的毛石基础少数用砖基础或钢筋混凝土基础。城区一般工业与民用建筑基础埋深从0.60到1.50米左右，农村房屋有的直接砌置在地面上。为便于进行分析，现将一些工程的震害与地基基础的情况列入下表（请见下页）

通过这次调查研究，我们对砂土地基问题，山坡地上的建筑问题和木桩基的抗震效果问题有了一些初步的认识，也发现了一些场地效应的问题，现分述如下：

(一)、沙土地基问题：

阳江地震中单纯由于地基失效而引起的上部结构破坏，所见者不多，比较典型的例子是阳江粮厂的装酒车间和专粉公司仓库。这两个建筑物都建造在同一水塘的填砂地基上（见附录一图4.5.6），填砂时间是1957~1958年，最深处达6米左右，填砂下面是未经挖除的淤泥，回填的河砂是直接从距水塘十余米的漠阳江里打捞起来的中——细砂，没有经过人工处理，没有分层夯实。地震造成了这两幢建筑物的破坏，并在其附近出现平行于漠阳江的地裂缝和喷沙冒水现象。

装酒车间于1959年兴建。单层砖木结构，木屋架，49×49砖柱承重，无墙；柱基深1.5米，毛石砌独立基础，底面积为76×76 cm²。1962年在柱间加砌砖墙，与柱无连接，墙在室内地平下砌4皮砖作为浅基。墙柱均为75#红机砖、四合土砂浆砌筑，砂浆强度在10#以上。室内还有三个钢储液罐，内装酒精及糠醛。罐的墩基埋深2米，砖墩为37×37厘米。装酒车间坐落在池塘边沿，东北面位于塘边。地基除东北角有1.0~2.0米的砂粘填土外，其余均为饱和松散~稍密的中细砂，钎探击数 $n \cong 7$ （3—10），一般厚度约为4米。下卧层为淤积的呈灰色的稍密的中砂粘，含有机质、瓦片及贝壳等，钎探击数 $n \cong 12$ （16—17）。东北角的填土层下为淤积的砂粘，再下为稍密的细砂层。地下水位距地面约50~60厘米，填砂呈饱和状态。

地震时车间内除堆放二层空酒精筒外，两个钢储液罐内分别装5吨糠醛和一吨酒精，另一个是空的。地震使饱和砂层的

民用建筑:

序号	工程名称	地震度	地形土质与地基处理	基	础	建筑结构做法	破坏情况	注
1	溪民之家	7°	漠阳江畔, 外墙距河坎 1.5 M 室外地 坪高於江面 2 M, 沿河用毛石砌筑。 木桩基。	墙下打 1.5 M 长木桩, 基础埋深不详。 基础用毛石砌筑 25 # 砂并。		三层砖木结构, 木屋盖上铺双层大阶砖, 木楼层。 24 cm 砖墙承重, 中 600 m 砖柱到顶, 石灰砂将砌筑。	完好, 前后山墙有外闪, 楼层刚度较差, 木梁支座稍有拔出。	
2	盐务局	7°	地表下有 1.83~2.0 M 左右的砂粘填土、下面为静水沉积的灰黑色重砂粘一粘土层、土质软弱、呈软塑状、含小茅根炭渣及细砂夹层, 深至 3.95 M 仍为此层。 垫砂层地基、厚约 1.6 M	钢筋混凝土基础, 板厚 25 cm、梁 25×55 cm, 埋深 2.4 cm (至砂垫层底) 基宽 1.4~2.5 cm。		二层砖混结构 屋盖为现浇板, 上铺大阶砖, 楼板为预制空心板, 一层有圈梁。 24 cm 砖墙承重, 半砖墙隔断。	完好, 半砖隔墙週圈有轻微裂缝 出顶楼梯间有轻微水平裂缝。	
3	居民新村 (六栋房)	7°	小山坡, 东高西低西边距建筑物为 8~10 M 有水塘。未见有基岩露头。 上层为砂粘填土褐—黄褐色, 稍密、稍湿, 可塑、含碎石、炭渣、砖头, 针探、击数 $n=29$ 。下层为风化残积砂岩, 半砂粘, 中密, 湿到稍湿, 棕红黄色略带黑点, 含云母长石, 半风化块石, 针探击数 $n=20$ 地层情况详见附录二图 No. 1. 天然地基。	毛石基础, 用 1:1:3 的石灰, 黄土粗砂砂并砌筑。 基础埋深 1.3 m 左右, 基宽 50 cm		二层砖混结构 砖墙承重, 硬山搁檩二坡顶、土瓦。 底层 24 墙 二层 12 墙 24 墙承重, 外廊半圆拱券。	二幢严重破坏 (1) 四幢轻微破坏 (2) 注: (1) 西南端山墙严重裂缝砖券脱落内外墙有裂缝外墙有倾斜。 (2) 四幢仅外廊砖拱处有轻微裂缝。	
4	县大礼堂	7°	低丘陵地、坡残积、土质一般较好, 较均匀, 7 m 以上为种植地表土, 7 M 以下为带红色的风化岩, 土层情况见附录二图 No 2 柱为木桩基 墙为天然地基。	钢筋混凝土基础 140 # 柱基埋深 25~2.7 m 平面为 3.5×3.5 左右, 有地梁联系 砖墙为条形基础。		大型公共建筑物, 木屋架 $l=28 m$ 砖柱及钢筋混凝土承重。 有二层挑台、钢筋混凝土梁, 木楼板, 前后厅为四层砖混结构。	中等程度破坏。 木屋架节点松动, 山墙裂缝 外墙砖垛水平裂缝、观众厅排台上大梁裂缝, 前后厅大梁裂缝, 个别梁受拉裂, 楼板下砖墙水平裂缝达 1 cm 宽。	

序号	工程名称	地烈震度	地形土质与地基处理	基	础	建 筑 结 构 做 法	破 坏 情 况	注
5	人民医院	7°	山岗丘陵，南低北高土质较好，天然地基。	毛石基础，宽80~100cm 埋深100~120cm		二、三层砖混结构 钢砼平屋顶，木楼层 63年改为钢砼楼层，24砖墙承重10# 白灰砂等。	中等程度破坏。 一、二层主体结构基本完好、三层突出部分横墙剪切破坏，顶层二根 $\phi 60$ 的柱被剪断。	
6	工业服务楼	7°	见附录二备 N03 局部池塘 0.2~1.2M 较软杂填土，含砖头块， 1.2~1.7M 细砂填土， 1.7~2.8M 冲积细砂 局部池塘部分钻至2.6M 仍为含砖石杂填土，部分为砂垫层地基厚约20~30CM 局部厚80~90CM 设计地耐力用 $10T/M^2$	钢筋混凝土基础凸形， 总高70cm 埋深70~80cm		二层砖混结构 钢筋混凝土平屋顶，楼层为 现浇钢筋混凝土梁、预制板 24砖墙承重25# 砂等砌，砖垛100# 砂等砌。 现浇钢、钢筋混凝土楼梯。	严重破坏 横墙有严重的交叉裂缝与之垂直方向的纵墙有斜裂缝、裂宽达5cm 底层纵横空斗隔，墙均有交叉裂缝 楼梯间破坏比较严重	
7	东风饭店	7°	局部池塘，土质情况见附录二，图 N04，地基为回填土，局部打木桩。	墙毛石基础（两翼部分） 40x60cm、25# 混合砂 等砌筑，埋深70cm 左右 中间框架部分柱基打木桩。		二层部分为砖混结构，三层部分为框架结构。 现浇梁板 24砖墙和62x62 配筋砖柱，50# 混合砂等砌。平面呈直角。	轻微破坏 楼梯间弧形墙沿休息平台有水平裂缝。 两翼配筋砖柱有水平缝框架部分填充墙与柱间有垂直缝。	
8	商业战线办公楼	7°	上层为填土，下层为红土，坊地 局部有弹坑直径 $D=4M$ 木桩基。	墙毛石基础 25# 砂等砌。 柱基下打木桩2米多长， 尾径10cm 每柱下打11~12根。		二层砖木混合结构，现浇钢筋混凝土屋面板，楼层为现浇梁，木搁栅铺大阶砖有圈梁。（一层）砖柱承重，半砖墙填充。	严重破坏 楼梯间两侧24砖墙严重交叉裂缝，砖柱错位一层窗口上下有交圈水平裂缝。	

序号	工程名称	地震烈度	地形土质与地基处理	基 础	建 筑 结 构 做 法	破 坏 情 况	注
9	邮电局	7°	平地 木桩基	桩基下打5根梅花桩、墙基桩锯齿形排列桩间距60cm用中16长5.0M多的杉木桩, 柱基1.6×1.6M, 墙基作30cm高素混凝土(90#)宽1.0M, 基础埋深至垫层顶约1.0M。	三层砖木混合结构 屋盖筒部为现浇钢筋混凝土平台, 后半部为二坡木屋架 楼层为现浇钢筋混凝土板, 三层木楼板 墙体首层300M, 二、三层240M 25#砂等现浇钢筋混凝土楼梯	中等程度破坏 顶层墙有斜裂缝、并有错动 现浇大梁支座垫块处错裂 正立面两端首层以上有垂直裂缝。楼梯间墙(半砖)有裂缝。	
10	阳江县 大戏院	7°	平地 木桩基	钢筋混凝土基础有, 地梁连系。内柱下打桩10根 外墙柱下打9根, 桩长4~5M, 桩顶铺0.4M厚四合土, 墙基宽1.6M, 埋深2.0M。	单层砖木结构, 木屋架, 木檩土瓦, 有剪刀撑, 砖柱及钢筋混凝土柱承重, 外砖墙24跨度为: 3.5+18+3.5M。	完好, 外墙柱间窗台处部分有水平微裂。	
11	农械厂 附中教学楼		山坡地 天然地基	毛石基础、深1.00M左右条形。	二层砖木结构, 木屋架, 木檩, 土瓦、木楼层、木大梁, 木楼板 砖墙24cm厚承重, 外廊砖柱承重(50×50)教室为三开间, 休息室单开间。	轻微破坏 山墙窗角有小裂缝 檐口落瓦。	
12	县革委会 食堂	7°	山坡地坡残积土, 基岩露头天然地基	毛石基础埋深80cm左右宽1.0M	单层砖木混合结构 木屋架、木檩、土瓦, 跨度 $l=7.4M$, 高3.20M, 24砖墙承重、白灰砂等砌, 施工质量差。	完好	

序号	工程名称	地震度	地形土质与地基处理	基 础	建 筑 结 构 做 法	破 坏 情 况	注
13	阳江粉厂 蔗农宿舍	7°	原为池塘, 轻中不少粘杂 埋土厚 2.0m, 以下为回 填河砂 2m, 南边 10cm 外为池塘, 西边 8m 外为 稻田, 详见附录二, 图 No.5 砂垫层经过人工处理每 30cm 填砂用水冲法使之密实	毛石基础, 埋深 1.9m 左右, 宽 1.0m.	单层砖木结构, 木屋架, 红陶 瓦, 24cm 外墙, 36×12 砖架 24cm 内墙后砌, 施工质量差。	中等程度破坏。 瓦下滑, 山墙及纵墙均有斜向 裂缝。 内外墙脱开, (内墙后 砌) 个别木屋架端部拔 出 1cm 左右。	
14	溪头公社 公社大礼堂	7°	滨海沙滩地带, 表层为 耕植土, 下层为稍密~ 中密粉细砂, 见附录二, 图 No.6; 天然地基。	毛石基础, 黄泥砂浆砌筑; 埋深 100~110 cm 柱基宽 80~60 cm	单层砖木结构 木屋架 $l=12m$ 木枋 土瓦 37 墙, 37×49 垛, 高 5m 钢筋混凝土柱中 40 承重 (63 年改)	中等程度破坏 门厅二层砖木结构 部分墙体裂缝, 纵墙门窗口有八字 裂缝。	
15	水产公司 收购站	7°	距海边十余公尺, 场地平坦, 土层为人工填砂, 距地表 下 6m 见水。 填砂地基, 厚 6m 左右。	基础埋深 2.5m, 宽 1.2m, 为毛石基础。	二层砖木结构 木屋架, 水泥瓦, 楼层为钢 筋混凝土梁, 木楼板, 24cm 砖墙, 有 49×49 砖垛。	轻微破坏。 木屋架部分支座拔出, 外纵墙上层有水平裂 缝。	
16	南渡公社 公社办公楼	6°	〈全公社在海陵山岛上〉 办公楼在山坡上, 西 南边局部有低洼地, 填土约 2m; 天然地基	毛石基础	二、三层砖混结构 一层为木楼盖, 二、三层为后 改现浇钢筋混凝土梁板: 内外墙均厚 24cm, 土砖质 量差。	轻微破坏 屋顶四角有水平裂, 走廊的半圆拱顶 裂缝。	

序号	工程名称	地震度	地形土质与地基处理	基 础	建 筑 结 构 做 法	破 坏 情 况	注
17	公社大礼堂 (渔纲厂)	6°	低丘陵地，坡残积层土； 木桩基、墙为天然地基。	柱基下打木桩2~3根； 墙为毛石基础。	单层砖木结构 木屋架、木枋、瓦屋面， 屋面有二道撑，砖柱37x49 承重。外砖采用10#白灰砂 浆砌筑。前厅部分为两层 屋架梁柱间有斜撑	完 好	
18	渔船七厂 宿 舍	6°	红色坡残积土，部分岩石	毛石基础，砌置在基岩上。	单层砖石结构，硬山搁 枋，二坡 毛石墙体，40cm厚水泥 砂浆砌筑。	东南角外墙裂缝下沉， 雨罩在墙角处裂缝，拨 出，内外墙连接处拉裂 砖柱水平断裂。	
19	大沟公社 北津港候 工室	7°	滨海砂质土，软粘土 砂垫层地基，所用的砂是较松 的细、中砂。	碎砖四合土垫层25cm， 砖条形基础、埋深60cm，砖 基内配有2皮3中8钢筋带	二屋砖混结构 现浇钢筋混凝土屋盖及楼 层，一、二层均设有圈梁。 内墙24cm，隔墙12cm， 25#砂浆砌筑。	严重破坏。 首层东山墙有严重交 叉裂缝，最宽7-8cm。 纵墙在窗间墙处有斜 向裂缝，北立面有水平 裂缝。 二层墙体完好。	
20	平岗公社 信用社	8°	平地 天然地基、黄土	毛石基础，白灰砂浆4#砌 筑 基础埋深60cm，宽60cm	二层砖木混合结构 木屋架二坡顶 楼层为钢筋混凝土现浇大 梁，木搁栅，上铺大阶砖， 木楼梯。 24cm砖墙承重，石灰砂 浆砌筑。	严重破坏 四边外墙多处斜裂缝 及交叉裂缝，缝宽1cm	施工质量差

序号	工程名称	地震烈度	地形土质与地基处理	基 础	建 筑 结 构 做 法	破 坏 情 况	注
21	公 社 办 公 室	8°	平地, 天然地基 0~1.15m 为细砂粘填土 (稍密) 1.15~1.40 为粘土填土 (") 1.40~1.80 为粘土 (中下密) 1.80~2.80 为饱和和砂 (中密) 2.80~4.30 为 粘土 (")	毛石基础, 埋深 80~100 cm 基宽 70~80 cm	二层砖木结构 (旧房) 木屋盖。 钢砼大梁楼层, 木格栅, 外廊为现浇钢砼板, 32cm 厚双层砖承重, 白 灰砂砌现浇钢砼楼梯间。	严重破坏 两端山墙斜裂缝及交 叉裂缝严重, 最宽达 3~4 cm。	
22	公 社 卫 生 院	8°	低丘陵地带, 坡残积层, 天然地基,	柱基埋深 100 cm 宽 100 cm 墙基埋深 80 cm 宽 80 cm 毛石基础	单层砖拱结构 (旧房) 屋盖为 12 cm 厚砖拱, 外廊砖柱 50x50 承重内 横墙为 12 砖墙, 白灰砂砌 筑, 外墙 24 cm 有砖垛。	严重破坏 12 cm 内横墙有严重 的交叉裂缝, 外墙在 尽端处斜裂缝严重。	
23	公 社 大 礼 堂	8°	坡残积层, 天然地基,		单层砖木结构, 木屋架, 木枋土瓦, 砖垛承重, 黄泥白 灰砂砌筑约 10# 左右, 砖坪 12 cm 砖柱 49x49. 木屋架梁柱间有斜撑。 l=15 m、高 4.4 m	中等程度破坏, 山墙 外内, 有斜裂缝, 前 厅二层木格栅拔出, 砖平券裂缝	

序号	工程名称	地震度	地形土质与地基处理	基 础	建筑结构做法	破坏情况	注
24	阳江粮厂 装酒车间	7°	原为水塘,平整场地时填河砂西南角位于水塘中心填砂深约4.5m,东北角位于岸边,东北边距漠阳江约十余米。 填河砂地基,施工时挖掘漠阳江砂直接倒入池塘里,未经夯实,地下水位高距地面约1公尺即见饱和砂。详见附录二图 No.9	毛石基础,深1.5m,宽60cm。	单层砖木结构, 木屋架,木枋,石棉瓦, 外墙24cm,砖柱49x49承重,50#砂身砌筑。	严重破坏 地面不均匀下沉达70cm 室内地坪裂缝宽达10cm 墙体倾斜有立即倒塌的危险,当即拆除。 室外地面有隆起。 室内储酒精桶下沉并倾斜。	
25	粮厂专糖 公司分库	7°	原为水塘,填河砂,施工情况同装酒车间	毛石基础,宽60cm,深约1.0cm以上。	单层砖木结构 木屋架,木枋土瓦, 外墙为半砖厚,有37x37砖柱承重,25#混合砂身砌筑。	严重破坏 地基有不均匀下沉,并倾斜。 填充12墙与砖柱开裂达0.5cm 砖柱有水平裂缝	
26	粮厂製炼 车 间	7°	山岗地判平,砂土,天然地基	钢筋混凝土柱基础,有地梁联系 柱基埋深2~3cm,	3~5层钢筋混凝土框架,钢屋架,石棉瓦屋面,有钢天窗。 中间柱为钢柱,边柱钢筋混凝土	完 好	
27	粮 厂 结 水 罐	7°	地形平坦,地面下30cm为复盖土,以下为165cm填砂层、再下为30cm砂粘,砂粘下为风化基岩。 地基为人工填砂,很密实,分层夯实。 见附录二图 No.7	钢筋混凝土满堂基础,板厚30cm左右,	现浇钢筋混凝土圆柱形罐	完 好	

序号	工程名称	地震烈度	地形土质与地基处理	基础	建筑结构做法	破坏情况	注
28	农械厂 木工车间	7°	局部水沟, 场地平坦, 天然地基, 柱基下打木桩、每柱下5根长 2M, 梅花形排列。 北纵墙下无沟, 用碎砖杂 土填平。	毛石基础, 柱基埋深1.5M 宽1.8米。墙基宽80cm, 深 1.0M 基底均为河砂。	单层砖木结构, 木屋架, 木枋, 土瓦, 有剪刀撑, 75×75砖柱, 外墙梁62×62, 24外墙、均用3:7白灰砂 浆砌跨度5.1+8.0+5.1M 高8.5M,	中等程度破坏, 纵向 墙柱沿窗台有水平裂缝 边跨屋架个别有拉出, 瓦片下滑。	
29	农械锻 工车间	7°	平地洪冲积砂层, 天然地基,	毛石基础埋深70cm 柱基宽1.8M, 墙基宽0.8M	单层砖木结构, 木屋架木枋、土瓦, 有剪 刀撑, 砖柱承重, 外砖墙 24cm, 白灰砂浆砌筑	中等程度破坏, 外墙砖梁水平裂缝 部位距地高1.0~1.2M	
30	农械厂 木工车间	7°	平地、洪冲积砂层 天然地基	毛石基础, 埋深1.5M 柱基宽1.7~1.8M墙基宽 80cm,	单层砖木结构 木屋架、木枋、土瓦, 有 剪刀撑, 砖柱87×87, 砖 墙49cm及36cm, 白灰 砂浆砌筑	完 好	
31	小刀厂上 染车间	7°	天然地基	毛石基础, 柱基埋深1.0M 宽80cm 墙基宽80cm 深 50cm	单层砖木结构和砖混结构 木屋架, 木枋、土瓦, 24砖墙有37×62砖梁承重 二层部分为钢筋混凝土 土梁, 板上铺大方砖	中等程度破坏 车间部分所有砖柱在窗台 高处有贯通的水平裂缝, 山墙有剪切斜裂缝 二层部分墙窗角上均有 斜裂缝。	

序号	工程名称	地烈震度	地形土质与地基处理	基 础	建筑结构做法	破坏情况	注
32	小刀厂 危险品库	7°	天然地基 池塘填杂填土。	毛石基础 埋深 0.5 M, 宽 0.7 M。	单层砖混结构。 现浇钢筋混凝土梁板平屋顶, 乱毛石砌墙, 白灰水泥砂浆, 墙厚 36 cm。	严重破坏 毛石墙体严重裂缝 窗四角八字裂缝, 墙体外倾。地面起鼓, 开裂。	
33	小刀厂 一、二车间	7°	天然地基 砖柱为木桩基,	毛石基础 内柱下打木桩 9 根, 长 2.0 M, 梢径 $\phi 10$, 桩基埋深 1.5 M, 宽 1.5 M, 墙宽 0.7 M 深 0.5 M。	单层砖木结构 木屋架, 木枋、土瓦、有剪刀撑, 砖柱 50x50, 外墙 12 cm, 白灰砂浆砌, 中部砖柱为 50x50, 后加大为 90x76 无连接。	中等程度破坏 所有中柱后加半砖处垂直裂缝, 天窗下裂缝 两端纵横墙角沿窗上角有八字形裂缝。	
34	电力厂 动力车间	7°	洪冲积砂层 木桩基	钢筋混凝土基础, 埋深 3 M, 柱下打木桩 10 根, 长 8 M, 梢径 $\phi 12$ 。	单层砖混结构, 钢筋混凝土柱, 梁, 外砖墙承重。	轻微破坏。及下滑 钢筋混凝土柱在横梁处裂缝。	

孔隙水压力突然增大，上层沙粒粒呈悬浮状态，即产生液化现象，承载力急剧降低，地基大幅度沉陷（最大达70厘米），地表发生裂缝，室内混凝土地坪裂缝最宽达10厘米。建筑物向西倾斜，在倾斜一侧的室外地面隆起。整个车间有立即倒塌的危险，当即被拆除。

与装酒车间相距十余米的专粉公司仓库，座落在同一水塘的中央，为12米跨度的单层砖木结构，木屋架，砖柱承重，有砖墙。地震中在发生不均匀下沉，仓库稍有倾斜，但比装酒车间轻微得多。

从装酒车间和专粉公司仓库的地震反应可以看出，由于地基处理不当，填砂地基发生振动液化，从而导致结构的破坏是十分明显的，这是值得吸取的教训之一。另外，就这两幢建筑物而言，它们的结构形式类似，且前者的跨度为8米，而后者达12米，但由于装酒车间座落在水塘的边沿，专粉公司仓库座落在水塘的中央，致使两者遭到了不同程度的破坏，前者较后者严重得多。可见地基的均匀性起着十分重要的作用，这是值得吸取的教训之二。

填砂地基的另一个例子是粉厂蔗农宿舍，也是水坑回填河砂，但回填时经过分层（每层厚度30厘米）冲水密实。虽然砂层也是饱和的，但地震后上部结构的破坏仅表现为山墙和纵墙的斜裂缝，没有发现显著的下沉现象。

以上所述的是填砂地基的情况，砂土地基的另一种形式是砂垫层。砂垫层在这次地震中表现较好。如粉厂桔水罐（见附录一、图11），为一现浇钢筋混凝土整体式圆柱形容器，底板厚30厘米，外径13.30米，高7.75米，容量800米³。砂层厚1.65米，经过分层夯实处理，中砂为主，较密实，地下水位较低。地震后桔水罐完整无损，亦未见有显著的沉降。又如阳江盐务