

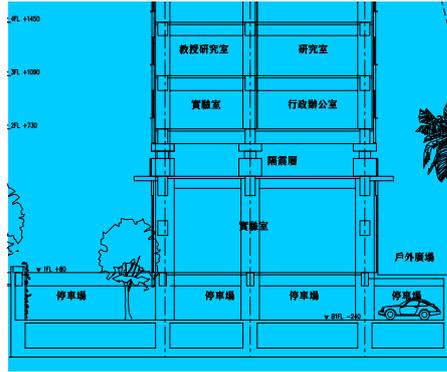
台湾灾后重建考察报告

受台湾润泰集团总裁尹衍梁先生的邀请，由四川省政协解洪率团对台湾地震灾后重建进行了考察，考察重点围绕台湾在 921 地震后的灾后重建的经验及抗震技术的发展。在考察期间，考察团不仅考察了台湾地震灾后重建的经验与技术，还与台湾各界进行了广泛的交流，介绍了四川灾后重建的基本情况以及今后建设的设想，特别到台北木栅动物园看望了大熊猫团团圆圆。

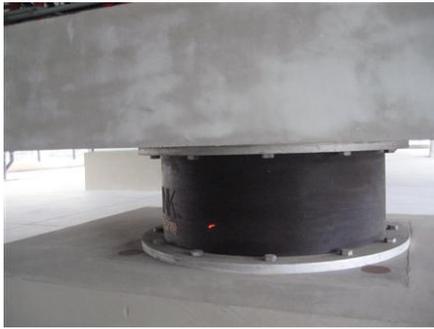
1、 建筑抗震技术

考察团参观了台大土木研究所、台北市灾害应变中心、蓝海红树林超高层住宅等应用抗震新技术的建筑。在这些建筑中不仅采用了建筑隔震、设置阻尼器减震等措施，并采用了多螺箍、一笔箍及钢筋连接技术提高柱的抗震能力。通过采用减震措施，可使建筑物对地震的反应大幅度减小，使建筑物即使遭受大地震也可以保证正常的使用；而通过采用多螺箍、一笔箍等技术可以提高建筑中最重要的构件——柱的承载能力和抗震延性，并有效地避免施工过程中出现影响构件抗震能力的缺陷。

台大土木研究所为地下1层、地上9层（局部11层）建筑，在2楼设置了隔震层(中间层隔震)，隔震层以上采用框架结构，隔震层以下采用框架结构+剪力墙。在建设中有意识地将采用的各种抗震技术展示在建筑中，使该建筑不仅能发挥正常的使用功能，还可以作为抗震技术教育的实体展示。



工程外观



隔振垫



粘滞型阻尼器

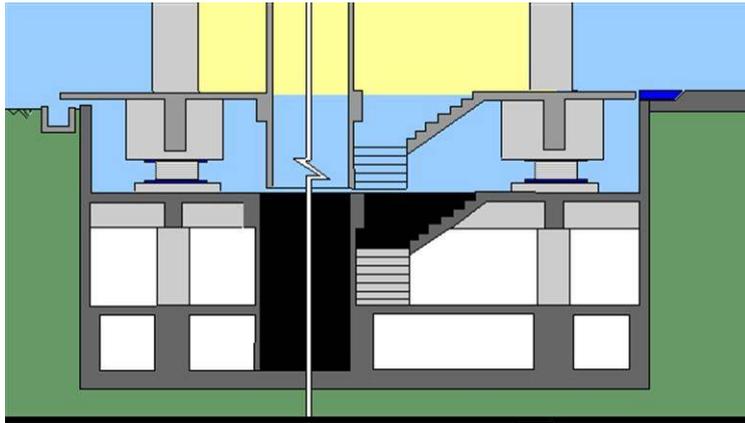
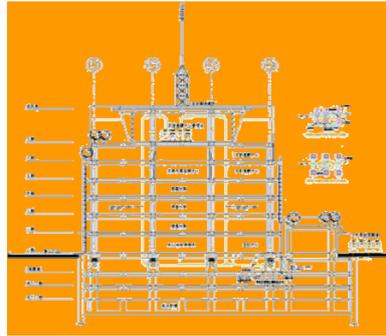


箍筋节点大样



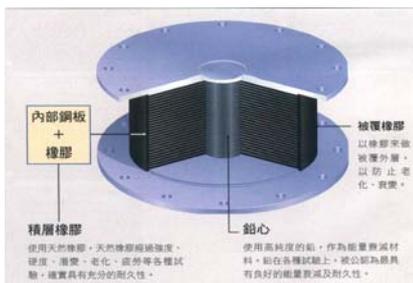
柔性管道连接

台北市灾害应变中心为地下2层、地上7层（局部8层）建筑，隔震层位于负一层，隔震层以上部分采用框架结构。建设过程中详细考虑了隔震层以上部分在地震中发生位移时对建筑的影响，在相应的部位设计了可滑动的配置，便于在地震时不产生其它严重破坏，并在地震后能及时恢复使用功能。



蓝海红树林超高层住宅

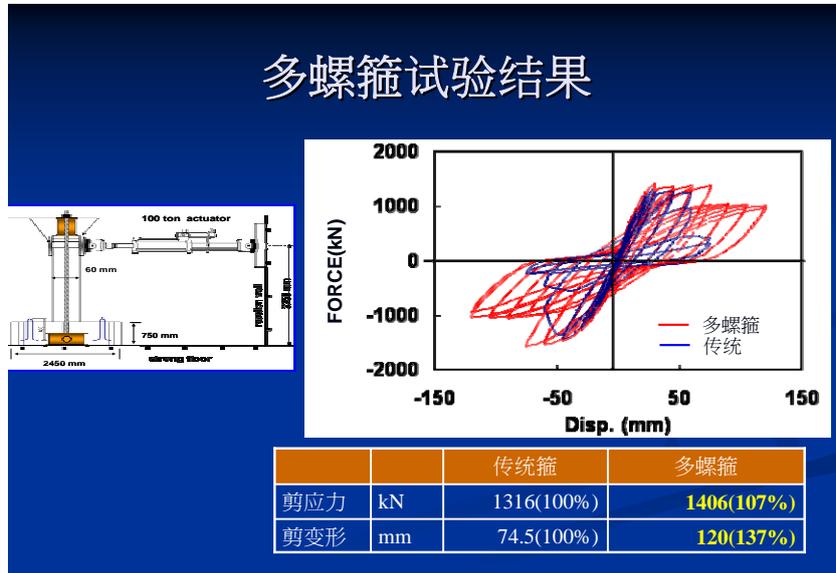
该建筑为地下3层、地上38层建筑，建筑高度133.2m。建筑物结构地上部分采用预铸RC，地下部分采用RC，隔震层设在负一层。总建筑面积65,553.76 m²，施工工期为919天。



隔震垫



在以上各工程中均采用了多螺箍、一笔箍。根据试验资料，配置多螺箍的柱构件，其抗剪承载能力提高 7%，抗剪变形能力提高 37%，这种配置方式使得柱的抗震能力显著提高。



多螺箍生产



多螺箍现场安装

在隔震技术的应用中，机电管道的设计是非常重要的组成部分，其设计必须能适应地震产生的位移。上述项目中均事先采用三维图形来反映机电管道的安装情况。

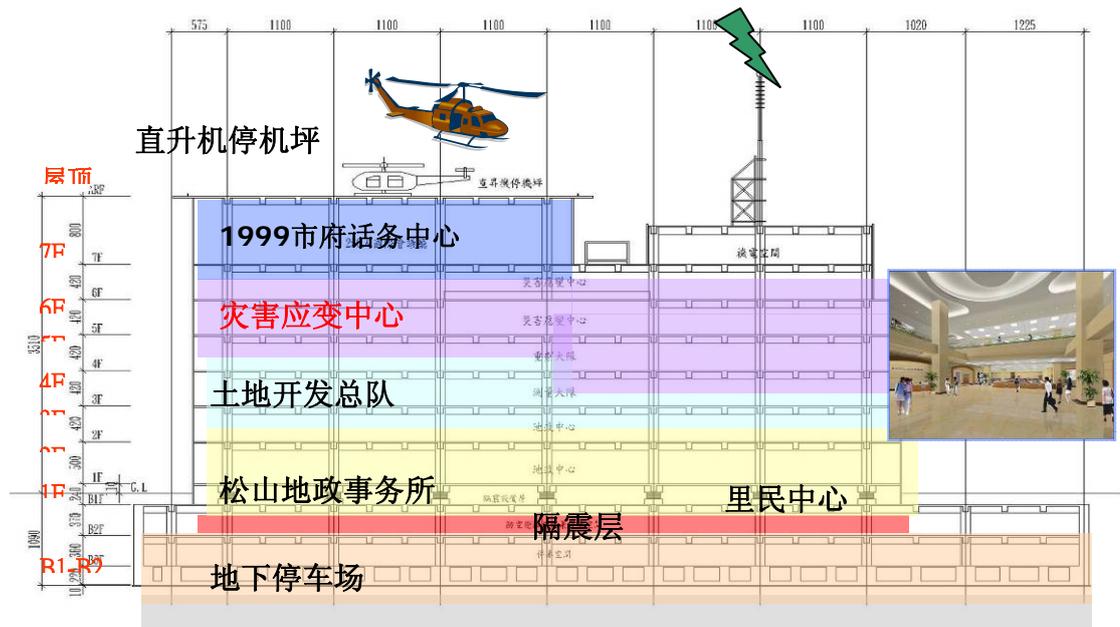
2、 灾害应急处置

台北市消防局灾害应变中心是台湾 921 地震后兴建的台北市灾害应急指挥中心，其职能覆盖了所有可能发生的灾害。



建设的目标：地震不倒、水灾不淹、水电不停、通讯不断、救灾没有停止





“成功的灾害防救工作在于「实时的灾情信息、完善的救灾资源及精良的救灾人力」，本市灾害应变中心兴建后，已责由专人专责负责各项软、硬件系统设施训练测试，并全力做好各项营运管理维护计划，将可有效提升整体应变能力，期将本市建构成一座「抗灾、耐灾的优质防灾台北城」而努力不懈。”

3、 地震教育

在 921 地震教育园区，园区主任吴德棋亲自担任解说，介绍了园区建设的基本思路、设计的理念及运营的基本状况。该教育园区是台湾 1999 年大地震后建设的，目前主要作为开展地震教育的重要场所，由政府出资修建及管理，管理人员中正式员工 28 人，日常的解说与维护工作主要依靠义工，正式员工的主要工作是策划园区开展的各种活动，通过活动来吸引大众的参与，进而达到教育的目的。

园区建设的目的是：通过自然科学、人文、历史记录等三个方面

的展示和教育活动，使普通民众认识地震这个自然现象，了解大自然的应力造成的灾害及灾害的起源，建立正确的防灾观念，学习保护自己及帮助别人，进而体会地震与人类社会的关系，减少未来地震灾害的损失。

园区建设的出发点是：**纪念**—在百年最大震灾中伤亡的人们；**反省**—政府与民众救灾与防灾的缺失；**教育**—认识、体验大自然的力量，建立正确的防灾观念。

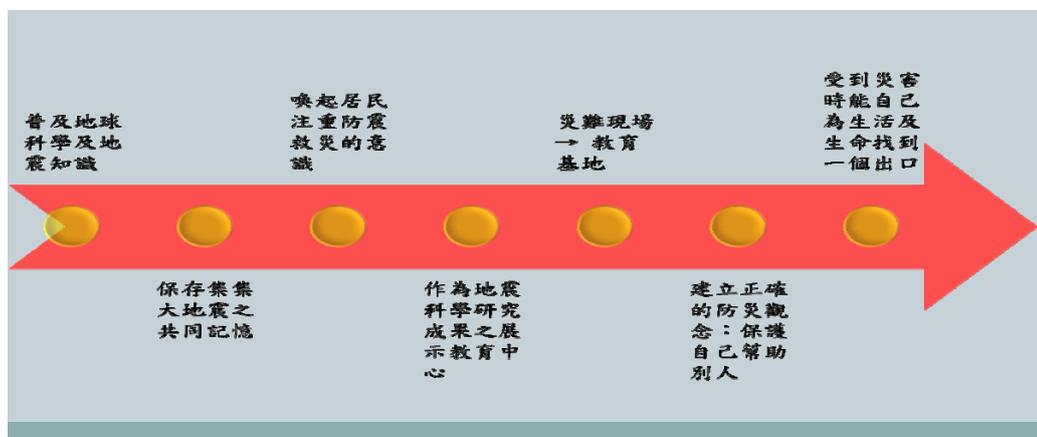
该园区中系统地介绍了台湾 921 地震发生的原因，造成的灾害的基本情况；比较完整的保留了地面断层的情况以及教学楼倒塌的状况；选择了部分有代表性的遭地震破坏的建筑与构件，展现破坏的基本原因；选择了典型构件进行了加固处理，展现了基本的抗震加固方法；在展厅中还陈列了实际破坏构件及节点，对应展示了应当采用的设计与施工方法；制作了模型以演示如不同地基基础、不同的建造方式及减震隔震技术在地震中的不同表现，使参观者能够通过简单的对比试验了解建筑抗震的知识。清楚地展现了地震灾害的原因、哪类建筑容易受损、如何使建筑物更抗震、地震中人们应如何反应减少伤亡等。园区更多的展现了人类认识自然、防范灾难、面向未来的精神。

园区选址主要考虑以下要素：1、环境及天然条件：具有防震教育价值，建馆的安全度、基地面积及其腹地面积、基地景观之丰富性及气候等因素。2、社会条件：交通的便利性、地方及小区的配合意愿、与地震科学研究机构之配合程度、附近观光休憩的配合条件、地方经费之配合、土地取得之难易度及小区人口等因素。3、以地貌及

建物之防震教育价值与建馆之安全度两项因素最为重要。4、地震遗址的选择必须足以呈现 921 地震、交通必须便捷、小区居民同意、能够永续经营。



遗址现场图



园区建设的基本思想

园区由重建纪念馆、断层保护管、损毁教室保护馆、地震工程教育馆、影像馆、防灾馆等组成

车笼埔断层保护馆：

在断层部位实际开挖，保留了地震造成的断层扭曲。



室内断层保护



室外断层破坏情况

地震安全馆：

- 倒塌 → 安全建筑物
- 以实验室为规划概念，交互式展示结合科学演示的效果，适合亲子互动学习与校外教学。
- 展示主题：安全的家、先进楼房减震技术、公共安全等三大主题。
- 主题：建造安全的住家；交互式建筑架构模型，交互式验证楼房的抗震原理、减震技术。核电厂、瓦斯输送系统、铁路、桥梁等能源设备与交通系统等公共工程的抗震技术与应变方法。
- 利用保存的毁损教室与立柱，展示建筑结构的补强工法及减震、避震的制震器及制震组件，对照户外保存的损毁教室，揭示校舍在地震中损毁的原因与改善策略。
- 目的：增进观众对建筑减震、避震的了解，注意居家及公共建

筑的安全。



园区中因地震倒塌的建筑物



园区中因地震严重受损的建筑物



馆内陈列的地震中严重受损构件



不同结构及构件的抗震性能比较

影像馆：

- 主题：纪念 921 地震 → 走出阴霾。
- 影像馆：展示 921 地震的图像以及影音数据，以记录的方式呈现 921 地震的记忆。
- 展示地震后各地区的灾情、救难人员救灾、各界温情送暖、家园重建，国际援助及小区学校重建。
- 展示：共同灾害记忆 → 百年大地震 → 灾后大事记 → 民间救灾活力 → 国际协助 → 重新走向希望。
- 地心剧场：将画面投影在地下八公尺的弧形屏幕，观众以鸟瞰方式，感受来自地心的能量，目睹车笼埔断层沿线建筑物瞬间被破坏的情景。
- 地震体验剧场：以情境影片配合地震平台的运作，模拟六级地震的摇晃震动，体会地震经验。
- 真情剧场：以舞台剧之方式，描述受灾户重生的故事。

- 交互式影像：展示台湾百年十大震灾。

防灾教育馆：

- 主题：灾害 → 安全 → 重生 → 回首
- 建立正确防灾观念，防患于未然。
- 展示主题：自然的力量、从角色认识防灾、受灾与救灾、防灾超级市场、地球活动观测、地震观测作业、逃生体能指数、户外演练区及九二一故事厅。
- 以实际体验、影音展演、感应互动等方式，介绍自救与救人的方法，以及专业救难人员的搜救工具、救灾历程。
- 模拟「防灾良品商店」，陈列家庭应准备的逃生避难用品，强调日常防灾的重要性。
- 逃生体能指数展区，以游戏设施，让民众了解自己的体能指数和感官反应。

对园区建设的建议：

- 地震博物馆之设置有其必要性 → 保存震灾场景，蜕变为灾害防救，减少未来灾害损失。
- 展馆内容应具多元性，以强化未来之营运可行性。
- 地球科学之断层展示可强化科学教育性，增加全民对地震之认识。

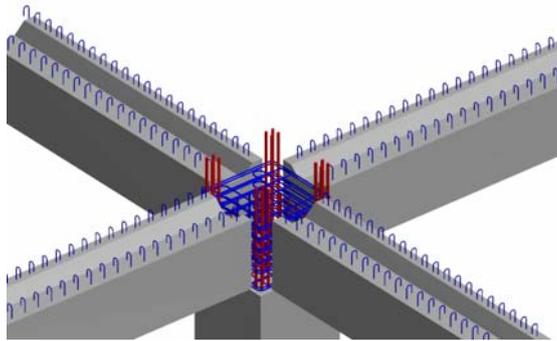
- 断层剖面及断层实体展示可提升整体国小、国中及高中地球科学之教学成效。
- 地震影像之展示应随时间调整灰色之悲伤性，增加重建之希望性。
- 防灾教育之展示为重大灾害之希望所在，应强化地震及二次灾害之防救。
- 为确保未来营运可行性，应深思营运主轴、目的及方向，以确保经营之走向。
- 灾后应由博物馆筹建小组尽速着手搜集各种地震抢救、重建之文物、数据、影像及完整之相片，以为将来展示之所需。

4、 工业化的建筑建造技术

润泰集团在建筑业的发展上立足于技术创新，以提高建筑产品质量，使建筑物的品质稳定，确保结构安全；施工快速，缩短工期；成本降低，效率提高；机械化量产，减少对技术工的依赖；使建设的过程环保等为目标。润泰集团在世界各地拥有专利技术 255 项，直接促进了企业业绩的快速成长。润泰集团在新材料的研发上也有大量的成果，如自充填混凝土、10,000 psi 混凝土、活性粉混凝土、自平泥、透明混凝土、抗白华砂浆、高弹性磁砖黏着剂、透气不透水砂浆、钢筋套筒续接器灌浆料、发光混凝土、气象混凝土、轻质混凝土等。高弹性磁砖黏着剂用于黏贴磁砖时，可保证磁砖在地震力或外力扰动下不剥落；轻质混凝土通过在混凝土中添加轻质材料，使混凝土容重降

低到 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 左右，并能提高混凝土的保温隔热性能，适用于建筑中的非承重墙。

润泰集团采用的预铸结构的主要形式为：梁、柱预制，节点现浇，楼板预制+现浇的叠合板，墙板预制。



润泰集团预铸结构中的技术主要包括：柱箍筋采用多螺箍、梁柱节点箍筋采用一笔箍、柱钢筋的连接采用 SA 级的钢筋套筒续接技术；钢筋制作采用机械成型与人工绑扎相结合，并分单元制作，便于现场安装；采用信息技术收集构件加工过程的各种信息，为每个构件制作了身份牌，便于追溯；在构件加工前采用计算机技术对整体建筑的机电管线进行安装模拟，消除现场管线冲突的现象，并可在工厂中精确预留管线孔，减少现场施工中的困难。

采用预铸技术把传统的现场手工作业转变为工厂产业化生产，使得施工质量过多的依赖于技术工人的技术水准转变为简单的工作，使得施工质量由难于控制转变为可在工厂中实现严格控制并易于施行，使现场的湿作业大幅度减少，加快施工进度；减少现场搭设脚手架的工作量，及减少相关费用同时提高施工中的安全性。在楼层的施工中可以基本上除管道安装外，不需要另外的作业，由于无需拆运脚手架等，因此可立即进行安装等作业。与工厂生产相对应，采用信息技术

将各构件的生产信息及时储存并可随时读取，确保生产的可控性。

台北 2009 年世界听障运动会主会场整体建设采用了预铸技术建造，通过对细节的设计使得建设速度加快，施工质量得到保证。



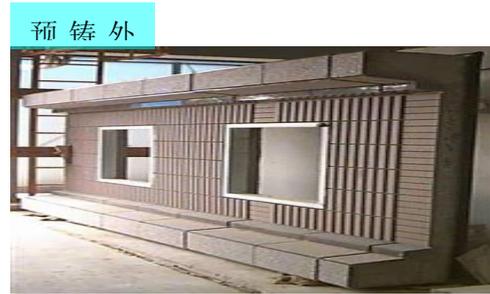
蓝海红树林超高层住宅、台大土木研究所、台北市灾害应变中心等工程均采用了预铸技术，建造的速度可达到 5~7 天/层，而且不需要进行抹面的工序，其构件表面质量完全超过现场浇注的清水混凝土。在施工过程中，不需要搭设脚手架，免除拆运脚手架的工作，安装工程可以及时插入。



工业化的生产线由于将大量原来在现场进行的工作移到了工厂中，使建筑产品的质量控制有可能像制造汽车等机械产品一样来控制。如外墙的装饰面材就可以在预铸场内完成，所需的节能保温材料也可一次性埋设与混凝土中；由于可以较方便的利用机械设备，梁柱抗震性能中最关键的箍筋可以采用高强度钢筋并能有效保证其尺寸。



水泥制



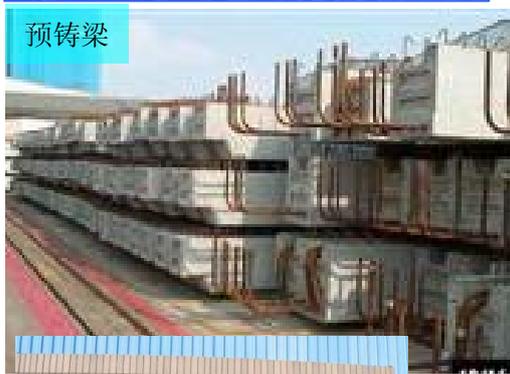
预铸外



预力 PC 版(921 博物



格子梁版



预铸梁



预铸柱



已完成外墙装饰的墙板



钢筋续接器



钢筋加工生产线



构件生产



构件生产信息采集

5、 签署支持四川灾后重建备忘录

在台期间，考察团还与台湾技术界等各界进行了广泛的交流。并与润泰集团就提供技术与培训以支持四川灾后重建等事宜签署了备忘录。