

# 东·方·上·爱·FM



爱谈天下事·东方上爱FM

电台直播室

10月4日 9.15AM-10AM



FM  
FM  
FM

## 提高抗震建筑水平

开讲嘉宾:

刘少雄院士 (大地工程师)

报导: 东方日报黄凤玲

电台主持人: 邓佩银、苏进川

## 多用钢筋增加抗震效果

大地工程师刘少雄院士指出, 虽说为建筑物增设防震功能可能导致成本增加, 但建筑商可以在既有的条件下, 增加钢筋的使用, 将柱与梁紧密衔接, 就可以达到良好抗震的效果。

他表示, 钢筋本身是铁, 拥有良好的延展性, 只要在钢筋混凝土中多使用钢筋, 确保梁的钢筋进入柱的实体里面, 让衔接的部分要互相交错, 就可以产生很好的抗震性。

「大马一般的建筑结构都是用钢筋混凝土, 我们(工程师)的建筑物训练设计, 都是要求做出很好的延展性。只要有好的延展性, 当房屋结构受到外来力量, 并要达到破坏的时候, 人们就有机会看到破坏(龟裂), 趁房屋还没倒塌前紧急疏散。」

他也提醒听众, 所谓的「防震设计」, 并不代表房子在发生地震后不能有裂缝, 防震主要是延长房子倒塌的时间, 让人们有足够的时间去疏散。

### 重要建筑物较需要

刘少雄坦言, 在我国这种地震状况不严重的地方, 大家可能对防震有比较高的期望, 希望在地震过后, 房子没有受到太大破坏, 甚至连裂缝也不想要。

「一般上我们认为不太需要到这样的程度, 因为房屋有一点晃动、摇动可以消散外来能量, 总好过把房屋设计得太坚固, 这么一来它要承受的力量也会大很多, 反观柔软度的设计会有比较好的延展性, 房子结构所承受的力量比较少。」

询及我国新建高楼、沿海建筑物等, 是否应该建议发展商加入抗震功能, 他认为必须等到大马地震参数公布后, 才作进一步决定, 没有人愿意盲目投资。

他说, 防震的设计可以很贵, 也可以很便宜, 就看消费者要对房子注入多少投资、去做多少程度上的保护。

他说, 通常愿意「砸钱」把建筑物抗震功能提到最高的, 都是一些较重要的结构物, 如大桥、发电厂、医院设施、拥有昂贵机器设备的工厂等, 因为这些设施十分重要, 不能允许中断服务的情况发生。



马来半岛西部沿海及沙巴东岸发生地震的次数偏高, 刘少雄(右2)建议工程师加强这些地区的高楼防震设计。右起为苏进川、黄凤玲和邓佩银。  
-美术设计图片-

## 参考地震参数 安全建高楼

我国虽然未处于地震带, 不过气象局在近几年陆续侦测到数十次的间接或自发性轻微地震, 而「微震热点」大多集中在沙巴和马来半岛西部沿海地区。

随着国内发生地震的越见频繁, 不少人也对我国旧有的建筑物, 尤其是高楼大厦, 是否能够承受未来可能发生的更高等级的地震的影响, 抱持怀疑的态度; 而新式建筑物是否应该纳入抗震设计, 也成为房屋发展商的考量因素。

大地工程师刘少雄院士认为, 我国一般的高楼设计, 都有保留1.5PA的侧动移动



我国高楼建筑物容易受到邻国余震影响而摇晃, 进行紧急疏散和检查屋内机电设置是必要的安全步骤。

力量, 足以应付微弱的震幅; 6层楼以下的建筑物, 则没有这个需要。

他指出, 在欧盟共同体条约下, 英国已采用欧式规范来进行房屋设计, 而原本采用英式规范的大马, 目前处于两项规范的交替的阶段。

他强调, 由于气象局是在2004年左右, 才陆续设置强动型和弱动型的地震仪, 因此在资料不足的情况下, 我国的地震参数也无法定下, 导致房屋的抗震设计规范暂时未能制定。

### 英式规范较适合

「我国目前正处于资料收集的阶段, 以便做更深入的研究, 让工程师作出合适的设计。」

他认为, 在搜证不足的情况下, 贸然推出欧式规范, 可能会引起民众的过度反应, 因为毕竟该规范是依据欧盟各国地震情况作出统一, 与大马地震发生频率和级数有别, 反而发生地震较少的英国, 从前所推行的英式规范会较符合我国国情。

「从结构设计的规范来说, 地震力是比较特别的, 但只占结构设计的小部分, 静力设计则占了99%, 因此先把后者处理好, 是较妥当的方法, 而且我国目前是根据静力的设计去批准房屋项目, 未涉及动力设计。」

刘少雄强调, 虽然近几年的数据显示, 在我国发生的地震事件似乎有「增

加」的趋势, 但这与气象局在近几年才开始设置弱动型地震仪有关。

「以前可能也有(地震), 只是(当时)没有测到, 所以才出现我国地震越来越频密的说法。不过纵使发生地震, 我国人民往往人感觉不到这种微弱震动。」

他表示, 我国目前还没有因为地震而发生房屋倒塌的情况, 以往因地震出现的墙壁龟裂是属于非结构性, 我国因地陷造成的房屋龟裂, 往往比地震带来的破坏力更大。

刘少雄说明, 在大马取得最正确的地震参数后, 人们可以针对旧的建筑物做评估, 看是否需要作出结构补强的动作。

### 甚少严重性破坏

从过往至今的经验累积看来, 我国很少出现因为地震而带来的严重性破坏, 沙巴房屋曾因地震出现明显的龟裂, 需多加留意, 至于马来半岛, 尤其发展蓬勃的沿海地区, 因多属软土, 所以震波传来的时候, 会有放大作用。

「目前一些地震专家, 发现高楼也许需要考虑增设防震设计, 因为地震的强度已经确达到或超过延展性抗震设计的需求。」

他强调, 除了建筑结构上的设计, 建筑物内部的装潢和机电设计也要多加留意, 因为天花板的倒塌、煤气管的泄漏等, 很有可能成为地震后的二次灾害。

# 海啸灾害更值得关注

除了地震，大地工程师刘少雄认为，国人更应该关注海啸带来的重大灾害。

也是大马工程师学会大地工程技术组主任委员的刘少雄表示，在我国，相比起大海啸，地震的范围相对小，而且最多只会产生龟裂，不会有太大问题。

他说，海啸的媒介是海水，它会从房屋的四面八方涌来，破坏力大，而在沿岸地区建设许多水上屋的我国，在发生海啸后，倒塌的水上屋和建筑物会成为浮动垃圾，会造成更大的破坏。

「浮动垃圾惯性力强，要停住它不容易，因此会产生极大的破坏力。」

刘少雄强调，就算我国没有足以引发海啸的强震，别的国家或海域地震也会让我国沿海发生海啸。

## 认识前兆较实际

「在没有天然障屏的地区，如北马和沙巴东岸，海啸相对容易发生，而位于沙巴东北部的玛丽亚纳海沟，只需要一些滑动也足以造成海啸。」

他说，天然灾害的能量太大，人们几乎没有办法避免，不过各国可以提高人民的意识，认识海啸前兆。预想怎么设计房屋来抵抗大自然灾害，反而显得不实际。

他解释，我国高楼容易感受到从邻国传来的余震，是因为高楼的频率属于低频率，会与远震的低频震波产生共振，增加震幅。

他说，国外一些地震案例会出现与地震源拥有一定距离的地区，只有某一种形态的房子会被破坏，这是因为地震波的显著频率与相关类型房子的自然频率接近，两者产生共振，所以较容易产生破坏，因为晃动大。

# 上下方向移动地震较危险

大地工程师刘少雄院士表示，大马地层较稳定，所受到的地质灾害比其他国家如日本、纽西兰、印尼、菲律宾等来得少，但人民也不要对地震掉以轻心。

不过，他也不鼓励国人对建筑物有太多防震要求，因为这会反映在社会成本上。

「根据我们的初步了解，位于马来半岛西海岸的高楼层，可能比较需要留意这方面的东西（防震），但最终还是需要根据地震参数和新的规范数据，来做一个全面参考。」

刘少雄指出，大多经历的是侧向移动的地震，但也有少数是往上下方向的，这种地震也相当危险，因为建筑物会往上抛。

他也一一举例国内外摩天楼所采用的防震设计，包括台北101大厦重600吨的阻尼器。

## 阻尼器抗风抗震

他解释，台北101的阻尼器主要设计是用来抗风，减少高楼顶端的摇晃，但对抗震也有一定的帮助。

「风力大的时候，摩天楼的摆动会比较大，放一个质量与它抗衡，能够让风没办法把楼摇晃那么多；地震力量从底部进来，也会造成上部晃动，这时阻尼器就无法减少台北101下部的晃动。」

他指出，在地震发生频密的国外如日本，小孩从小被教授防震教育，而货品陈列的方式也会相当讲究。

「货架上的玻璃器皿可以使用护栏挡著，货舱内可以使用装上轮子的摆放重物架子，这么一来，货物就可以配合地震震度自由摇摆，减少货物翻覆情况。」

# 大马近3年侦测到地震

日期	时间	地点	震幅(里氏)	级别	距离
20/8/2013	上午8时26分	霹雳天孟莪湖	4.1	弱	上霹雳县东北部7公里
●23/7/2013	下午12时44分	沙巴古达	3.0	弱	沙巴必达士北部11公里
●23/7/2013	下午12时零7分	沙巴古达	4.2	弱	沙巴必达士北部11公里
●23/7/2013	上午9时14分	沙巴古达	3.6	弱	沙巴必达士北部11公里
07/5/2013	上午8时54分	沙巴兰瑞	3.2	弱	沙巴担布南东北部25公里
09/4/2013	上午11时27分	沙巴兰瑞	3.2	弱	沙巴兰瑞东南部25公里
03/12/2012	下午8时45分	根地咬	1.9	弱	根地咬县东北部25公里
03/12/2012	上午11时16分	根地咬	3.0	弱	根地咬县东部11公里
07/11/2012	下午7时38分	沙巴担布南	2.2	弱	担布南东南部16公里
21/10/2012	下午8时46分	沙巴古达	2.9	弱	沙巴古达南部22公里
29/5/2012	上午12时44分	沙巴古纳	4.4	弱	古纳西部11公里
04/10/2011	下午7时59分	沙巴昆达山	2.9	弱	沙巴兰瑞西北部25公里
29/9/2011	下午3时正	沙巴昆达山	2.9	弱	沙巴兰瑞西北部14公里
17/7/2011	上午1时15分	南中国海	4.9	弱	沙巴古达西北部1005公里
15/7/2011	下午10时52分	砂拉越三马拉汉	4.0	弱	砂拉越斯里阿曼西北部60公里
●12/07/2011	上午10时28分	沙巴京那峇岸	3.7	弱	京那峇岸东南部16公里
●23/6/2011	下午10时39分	沙巴兰瑞	3.2	弱	沙巴兰瑞东南部40公里
04/5/2011	下午3时43分	拿笃临近	3.3	弱	拿笃西南部79公里

**备注** ●局部地区可能感受到摇晃  
 ↗ 4.9级或以下震幅属微弱等级、  
 ↗ 5至5.9级属中等、  
 ↗ 6级或以上为强震



资料来源：气象局官网

由于国内城市地区房屋发展热门地段大幅减少，使得许多建筑商把商场、停车场和住宅同时融入相同高楼。

大地工程师刘少雄院士表示，不同配置设计的楼层使得工程师必须使用转换梁（transfer beam）进行「隔开」，不过这

# 国外不鼓励住宅停车场「二合一」

种无法「一柱到底」的做法，无形中削减了建筑物的抗震性。

他指出，类似的建筑物无法使用同一

跟柱子去支撑整栋高楼，反而将上方楼层柱子的力量集中在厚厚的梁上，情况就有如在桥上建房子，其抗震力也可想而知。

他说，我国建筑商是基于空旷地停车位有限，所以往往把住宅与停车场「二合一」，一些商场也是遵循相同的做法，把停车场设置在底层或顶楼。

「国外是不鼓励这种做法的，因为只要遇上稍强的地震力，结构上很可能会出现超载状况，不过由于大马没有强震，因此暂时还未发生『超载』的情况。」

## 新国危机意识较高

刘少雄说明，邻国新加坡对抗震的危机意识和防范措施比大马全面，这是因为该国在很早以前就开始收集当地的地震数据。

「新加坡政府在房屋建造上会格外小心，因为他们缺乏土地空间，需要多花钱去做好更高层次的保护。」

他续称，除了考虑到抗风力，新加坡的高楼也加入了抗震功能，这是因为只要当地发生房子结构破坏，他们就需要花更多时间进行修复，而原本就已经匮乏的使用空间，会变得更少。



建筑商可以利用钢筋拥有良好延展性的特征，增强建筑物的防震功能，成本也不会大幅增加。

**听众发送短讯/面子书留言**

● **Ng Frances** (本期最佳)  
当然(需要抗震建筑物)，邻国发生的强烈地震也会影响我国，更何况地理是千变万化!

● **Emily Quek**  
对天灾一定要有防范

● **Fiona Peng Lee**  
未雨绸缪!

● **Elvis Hii**  
多一份计划，人民多一项负担……你懂我的

● **Kc Ong**  
一旦我国发生五级地震，将会死伤无数。檳城将剩下大桥与光大罢了……

**本期最佳**