

关于建筑预制构件的搬运及储放知识

尹衍樑¹ 詹耀裕² 赖宜政²

(1. 台湾润泰集团; 2. 润泰精密建筑工程(苏州); 沛丰建筑工程(上海))

前言

随着世界各国建筑工程的不断发展,建筑工业化已成为主要发展方向,预制构件在装配式混凝土房屋建筑的应用也越来越普及。装配式混凝土房屋建筑通常将建筑物分割成几个标准单元设计,采用工业化手法进行预制构件的生产及施工;其主要流程可分为预制设计、模具规划、

生产管理、制造、储放及搬运、工地安装及施工。其中预制构件的储放与搬运经常被忽视,但却是构件生产及施工中很重要的环节。

建筑中不同部位的预制构件具有不同的形状特性及力学性质,搬运及储放不当容易产生结构变形、开裂,使建筑物存在严重的安全隐患;另外,构件表面的破损及污染则会影响其外观质量。在构件厂作业过程中,搬运作业



图1 钢梁桁车及门型桁车

也是安全事故最容易发生的一个环节,绝不可忽视。

不同项目及构件在项目启动前,应有相应的构件储放与运输规划。本文从以下几个方面作一些经验上的说明,包括常见运输设备,储运安全要点及实务,储运防损、防污要点及实务,道路运输限制,搬运及储放案例。

1 常见运输设备

构件厂内的搬运物品繁多,大凡工程材料、工具五

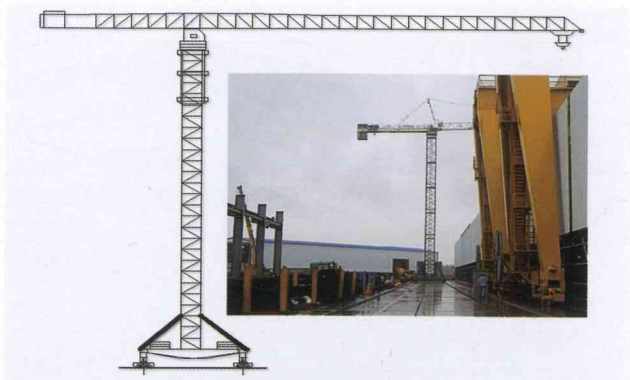


图2 有地轨可直线移动的塔式吊车

金、预埋件、钢筋、模具及预制构件成品等不同运送物,其特性、大小、重量及体积不同,都会选择不同的运送方式。以下介绍的是常见的搬运及输送机具。

1.1 固定式吊车

当运送物的重量重、体积大、运距短时,一般采用吊车(起重机)作为搬运机具。按照机具的运动型态,可分为固定式及移动式两种。因起重作业经常存在安全隐患,这类的设备机具、配件及作业人员都必须经过标准的验收及查核程序后才可操作;固定式吊车常见的有钢梁桁车、门型桁车(如图1所示)及塔式吊车(如图2所示),其中门型桁车也可将钢梁做悬臂,可有效地提高设备及场地的运用。

1.2 移动式吊车

无固定式吊车可用的加工厂、储存场及工地安装现场,一般采用机动性较高的移动式吊车,按照其移动方式可分轮式(汽车吊)及履带式两种。图3为轮式吊车搬运构件情形。

1.3 轨道式台车

轨道式台车常用于不同场区固定路径的短距离运送(如预制构件入库),其采用的动力常见的有卷轴牵引机及充电电池驱动马达两种。图4为预制构件及钢筋笼利用轨道台车搬运情形。

1.4 货车及拖板车

预制构件送往工地或转运储存场时,一般属于较长距离的运输。因为行驶在公共道路上,通常会采用符合公共交通管理部门规定的大货车来运送构件,常见的有斗式大货车及连结平板式货车,如图5所示。

1.5 低台板车

低台板车是专门开发出来用于墙板类构件使用,构件



图3 轮式吊车搬运构件情形

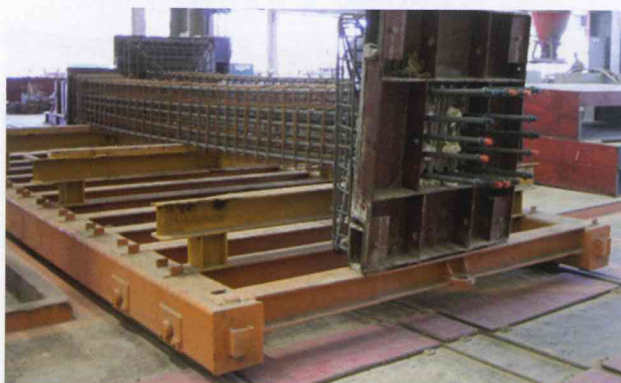


图4 轨道式台车运送构件及钢筋笼情形

可以垂直运输。当公路货物车辆限高为4.0米时,墙板的
最小边长(高或宽度)设计上可达3.5米,如图6所示。

1.6 随车起重货车

随车起重货车(又称吊卡)相当于货车与起重机的结
合,大部分的吊卡为了发挥其机动性,货斗不会设计太长,
再加上起重机自重已经将载货容重用掉,一般可用载重并
不是很大,较适用于工具、材料、小构件及配件等的运输,
如图7所示。



图5 联结平板式货车

1.7 叉车

这是最常见的工厂搬运机具,图8为高铁轨枕制品搬
运情形。

2 储运安全要点及实务

2.1 吊运作业安全

2.1.1 桁车操作注意事项

1) 操作人员应具有桁车操作受训合格证;作业时



图6 低台板车装载墙板情形



图7 随车起重货车及其装货情形

配挂哨子;

- 2) 起吊荷重物前, 应先确认桁车荷重能量;
- 3) 将货物吊升至一定高度后, 再开始水平移动;
- 4) 严禁做倾斜吊挂, 否则吊索可能松脱或断裂;
- 5) 操作桁车时必须目视吊挂物品, 不可强力拉扯吊物, 以避免造成桁车故障;
- 6) 操作人员应注意四周动静, 以避免人或物遭到撞击而造成意外伤害。



图8 高铁轨枕制品搬运情形

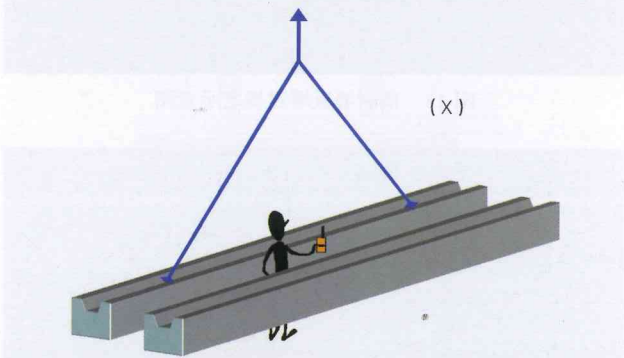


图9 作业人员站立在并排构件中间错误案例



图10 墙板离地后四条吊链皆确认紧绷

2.1.2 起吊运过程中, 人员一定要留有退路, 严禁站立在以下位置

- 1) 严禁站立起吊荷重物(如构件、钢筋笼)及运输动线的下方;
- 2) 严禁站立并排在一起的构件中间; 当操作疏忽失误或桁车失控时, 人员将无退路, 如图9所示;
- 3) 严禁站立在立起的墙板两大面向侧边, (脱钩或吊点失败时) 墙板会倒向两大面向, 墙板立起时, 人员应站在墙板分割缝之侧边。

2.1.3 吊环安装应确认不致松脱

- 1) 为防止吊环起吊时脱落造成危险, 吊环安装时安全扣操作务必正确;
- 2) 手摇吊环确认是否容易松脱。

2.1.4 吊链长度及角度调整应使其均匀受力

- 1) 吊链与水平线的角度应大于60度以上, 避免张力过大;
- 2) 板片起吊时, 4条吊链一定要保持受力均匀, 避免受力不均吊点失败;
- 3) 检查重点: 起吊板片先悬浮地面约5cm, 手摇吊链确认每条是否呈紧绷状, 如图10所示。

2.2 储存作业安全

2.2.1 储存场地地面应平稳扎实

- 1) 不使用泥土地面(易泡水松软);
- 2) 不使用沥青地面(易日晒软化), 如图11所示;
- 3) 建议使用混凝土地面;
- 4) 可以使用级配加型钢作为底层支承。

2.2.2 支撑用枕木(钢架)应稳固不倾倒

- 1) 枕木不可采高低放, 易倾倒;
- 2) 不可使用拼迭式枕木, 如图12所示;
- 3) 支撑枕木(H/W)>2时, 应改用一体成型之钢架。

2.2.3 预制墙板储存规定

预制构件储存规定应依现行规范、设计规定及工厂限制条件各自设定, 以下为某公司预制墙板储存管理规定案例:

- 1) 堆置高度限制:
 - (a) 不得超过2.4公尺;
 - (b) 不得超过6层。
- 2) 支承枕木(支承块)位置:

- (a) 支承枕木宜置于吊点下方;
- (b) 一般预制墙板标准枕木间距是 $0.2L-0.6L-0.2L$, L 为构件长, 如图13所示;
- (c) 枕木间距(St) 不小于堆置高度的二分之一;
- (d) 各层支承枕木相对位置应在同一垂直线上;
- (e) 由下而上, 长、宽越大, 板片越需置于下方;
- (f) 墙板长宽超过9公尺以上时, 应增加支承枕木, 降低变形的可能性。

2.2.4 预制梁柱储存规定

1) 堆置高度限制

- (a) 不得超过2.4公尺;
- (b) 不得超过3层。

2) 支承枕木(块)位置

- (a) 支承枕木应置于吊点下方或外侧;
- (b) 一般预制梁标准支承枕木间距为 $0.2L-0.6L-0.2L$, L 为构件长, 如图14所示;

(c) 预应力梁(楼板)的支承枕木位置应放于梁端50cm处, 如图15所示;

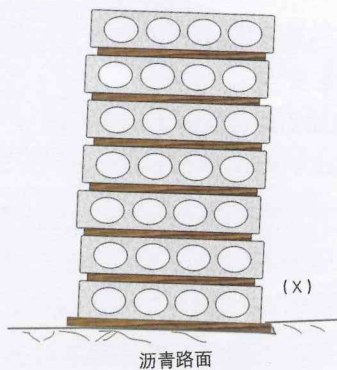


图 11 构件储放沥青路面的错误案例示意

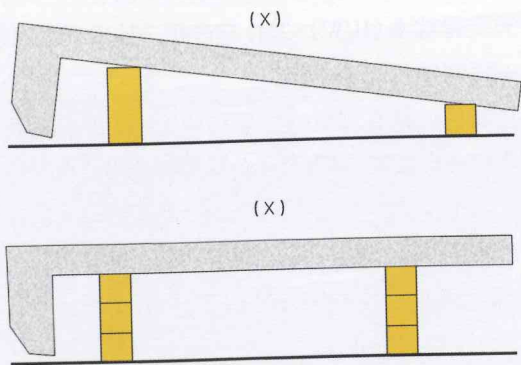


图 12 墙板构件储放使用枕木错误案例示意

- (d) 两枕木的间距不小于堆置高度的二分之一;
- (e) 各层支承枕木的相对位置应在同一垂直线上;
- (f) 预制叠合梁的支承应避免单层多点(仅能2点支承)。

2.3 上下板车台车作业安全

2.3.1 预制构件利用台车运输注意事项

- 1) 预制墙板片较轻, 堆栈后重心高; 台车运输时, 禁止使用独立式小台车分离拖运, 如图16所示;
- 2) 禁止使用拼叠式枕木, 避免支撑不稳致板片倾倒, 如图17所示。

2.3.2 板车上构件应注意稳定性及绑扎牢固

- 1) 构件悬臂处应加稳固支撑, 如图18所示;
- 2) 破损枕木应丢弃不得使用;

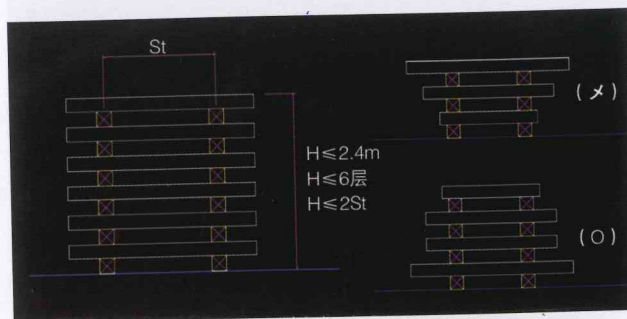


图 13 预制墙板堆置规定示意图

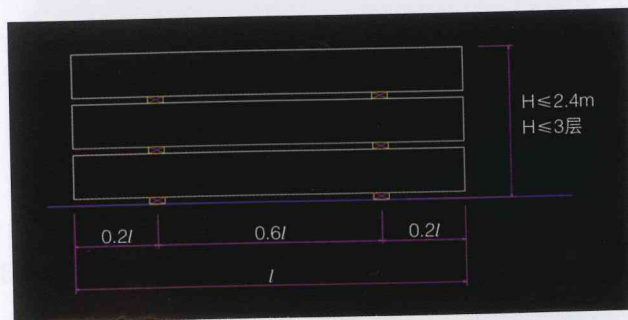


图 14 预制梁堆置规定示意图

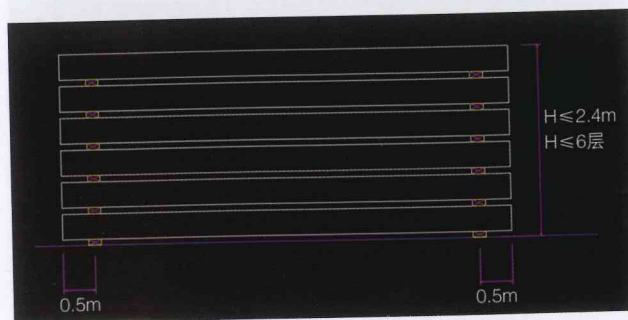


图 15 预应力空心楼板堆置规定示意图

- 3) 构件应以手摇吊链束紧牢固, 避免滑动;
- 4) 检查重点: 目视板片各支撑点是否承重, 手摇枕木是否晃动。

2.3.3 构件上货及下货的顺序应考虑叠货物与板车架的重心

- 1) 结构体上货, 避免从侧边先叠, 易造成重心不稳导致翻覆(应自中间先叠货, 下货时也应特别注意重心问题);
- 2) 20尺较短板车, 叠货时不可先置于前端, 以避免板车造成翘翘板效应翻覆;
- 3) 目视板车是否倾斜;
- 4) 定期检视板车前固定脚螺丝/零件是否稳固, 无生锈损坏现象。

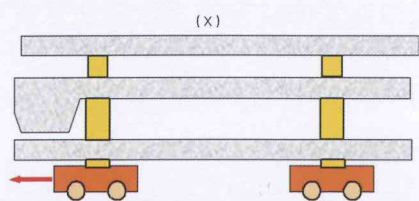


图 16 独立式小台车分离拖运墙板错误案例

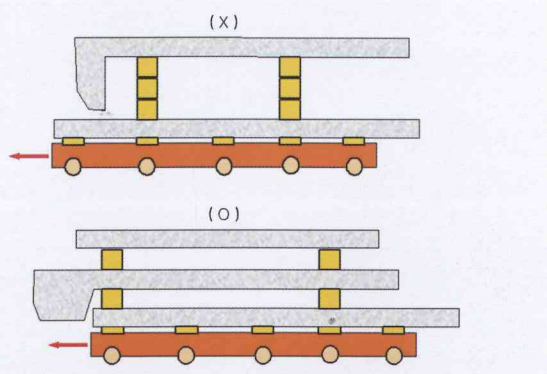


图 17 台车拖运墙板时枕木运用案例



图 18 板车上构件悬臂处加稳固支撑情形

3 储运防损、防污要点及实务

3.1 预制叠合梁构件储放应注意事项

预制叠合梁的主筋常配置于梁断面下缘, 梁上部无法抵抗张力, 因此梁下枕木支承块务必放于吊点位置或外侧。

- 1) 常见缺失1: 支承块放置位置太靠中间, 造成梁上部张应力过大, 因此产生裂缝, 如图19所示;
- 2) 常见缺失2: 支承块3点支承, 当地面不平或支承块高度不一时, 若中间支承点反力过大, 即会造成梁上部裂缝, 如图20所示;
- 3) 常见缺失3: 上层构件支承块放置点位于下层支承块外缘, 造成梁上部产生裂缝, 如图21所示。

3.2 预制叠合梁构件储放应注意事项

- 1) 使用独立式小台车运输, 并确保支承点置于吊点下方或外侧;
- 2) 使用大台车, 但应确保台车长度大于梁两边吊点间距, 并于两支承点部位垫高, 如图22所示;
- 3) 错误的放置易导致叠合梁构件上部产生裂缝, 如图23所示。

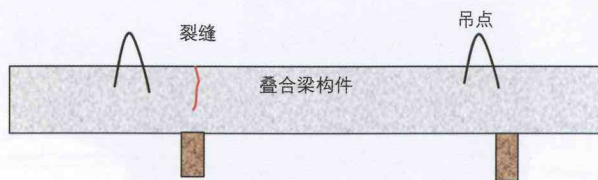


图 19 预制叠合梁构件储放缺失 1

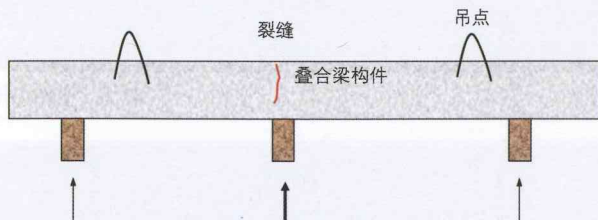


图 20 预制叠合梁构件储放缺失 2

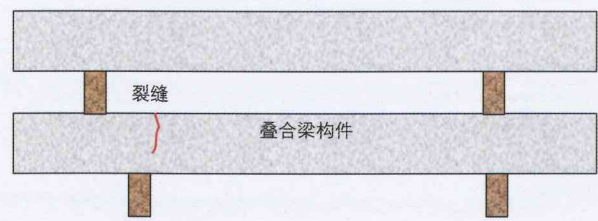


图 21 预制叠合梁构件储放缺失 3

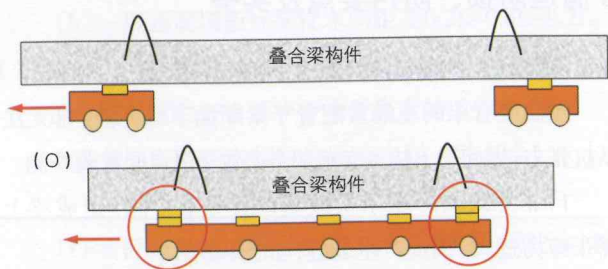


图 22 预制叠合梁使用台车应注意支承位置示意图

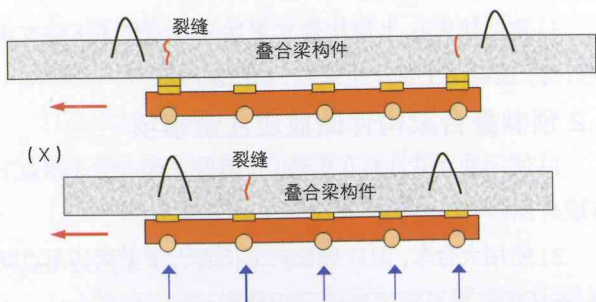


图 23 预制叠合梁使用台车未考量支承位置错误案例



图 24 墙板错误放置未加支撑情形

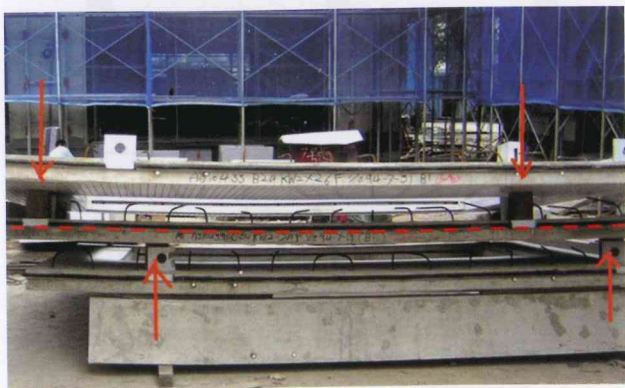


图 25 板片不当堆置致中间板片变形缺失



图 26 构件间用粗棉绳间隔防撞

3.3 墙板构件储放应注意事项

1) 墙板构件利用板车运输时, 因为车台会上下震动, 因此应特别注意悬臂处的支撑, 以避免构件变形或产生裂缝, 图24为错误放置未加支撑的情形。

2) 板片多层堆栈时, 枕木支承块应放于同一直线; 图25为不当堆置, 导致中间板片变形缺失情形。

3.4 构件储运防止破损应注意事项

1) 预制构件紧密堆置或运输板车上紧靠绑扎时, 应有防撞机制, 如图26所示用粗棉绳间隔防撞;

2) 预制构件于运输板车上绑扎常使用钢索或链条, 外饰表面容易因束紧而导致破损, 因此该部位要加角铁保护, 角铁应做防锈处理, 内侧应加橡胶垫, 如图27所示。

3.5 预制构件外饰材料防止污染注意事项

1) 预制构件常使用枕木当支承垫(块), 但木材潮湿时会将色素带出, 污染构件表面且不易清除, 因此使用枕木时应有适当隔离;

2) 长型枕木可以使用PVC布包覆, 以避免石材或瓷砖面污染;

- 3) 方型枕木可用塑料袋套住防污;
- 4) 可以在枕木上置塑料垫片防污, 如图28所示。

4 道路运输限制

道路运输限制内容应做确认, 以下为某公司及当地交通管理规定案例。

4.1 重量限制

常用的六轮车头板车: 总重 ≤ 35 吨, 货物 ≤ 24 吨。

4.2 高度限制

装载货物高度自地面算起, 大型车 ≤ 4 m; (平板车板台高1.5m, 低台板车板台高0.5m)。

4.3 宽度限制

装载货物宽度 \leq 车身宽度(公司用板车宽为2.5m)。

4.4 长度限制

半联结车全长 ≤ 18 m;
一般常用的40尺板车属半联结车, 可装载12m构件。



图 27 构件束紧部位加保护角铁情形



图 28 枕木上置塑料垫片防污情形

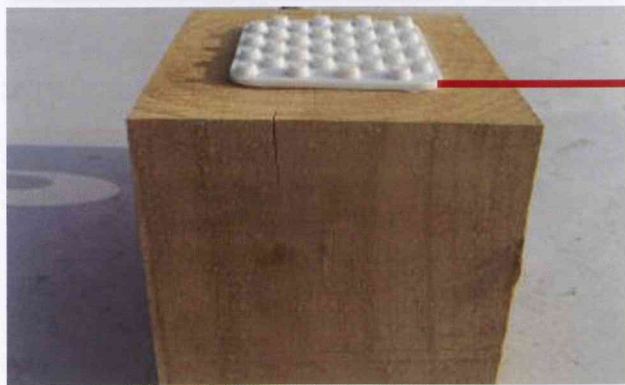


图 28 枕木上置塑料垫片防污情形



图 29 预制看台板辅以支承钢架运输情形

4.5 超过前述规定者

1) 应向起运地或车籍所在地公路管理机关申请核发临时通行证, 凭证行驶;

2) 另外当宽度超过3.2m, 高度超过4.2m者, 接受申请的公路监理机关应先经高速公路管理机关认可后, 方可核发通行证。

5 搬运及储放案例 (图29 ~ 图34)



图 30 预制墙板立式储放情形



图 31 预制石材墙板立式运输情形



图 32 预应力造型板辅以抗裂拉杆运输情形



图 33 预制石材异型柱运输情形

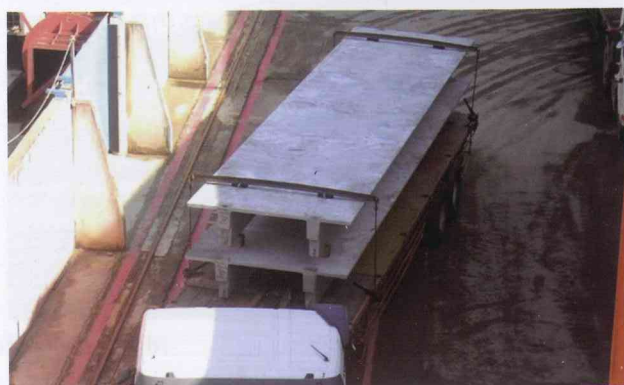
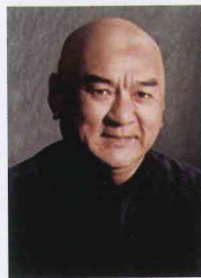


图 34 预制预应力双T板运输情形



作者简介

尹衍樑, 台湾润泰集团总裁, 并兼任建筑事业体总工程师和研发长。1986年获得台湾政治大学企管博士学位。目前为北京大学光华管理学院兼任教授、博士生导师, 台湾大学土木研究所兼任教授。2005年获颁台湾地区国家创作发明奖个人金奖。2008年得到俄罗斯国家工程院荣誉院士, 2011年当选俄罗斯国家工程院第一副院长。个人拥有世界营建工程专利多达380余项。



詹耀裕, 台湾润泰集团上海沛丰工程与江苏润泰精密工程总经理。1961年1月生于台湾省, 1989年毕业于台湾国立中央大学土木工程研究所, 取得硕士学位, 主修结构。毕业后曾任职润泰营造技术研发科经理、润弘工程预制设计部经理与施工部经理、协理、润弘精密工程事业处副总经理。主要专长为预制施工与生产技术、复合化建筑工法、建筑工法与系统规划与营建管理。1999年曾获台湾营建署“杰出营建自动化工程专业人员奖”; 2004年“台湾建筑金奖”之921地震教育园区预应力预制结构项目负责人; 2009年获颁台湾国立中央大学土木系“杰出系友奖”; 实用新型专利共4项。