

**Development of Prefabricated RC Buildings  
in China -A Case Study on Seismic Damages  
in 512 Wenchuan Earthquake**

**Wang Yayong**

**Institute of Earthquake Engineering  
China Academy of Building Research  
[yayongwang@sina.com](mailto:yayongwang@sina.com)**

## Abstract:

Great damages of the prefabricated RC buildings occurred in the 512 Wenchuan Earthquake in 2008. Lessons have learnt from the study on these damages. The research and technology for new types of prefabricated RC structures have developed widely and quickly since the event. An assemble of standards and regulations for the structure design, construction, quality control and assessment has issued and been executed since 2017. Large number of assembled houses has been built thanks to the encouragement from the administration's policy. The problems regarding to the quality of connection joint of RC members in construction of prefabricated RC buildings should be stressed and avoided.

香港混凝土学会年会2020-11-25

# 从汶川地震房屋震害看当前 装配式建筑发展问题

王亚勇

中国建筑科学研究院工程抗震研究所

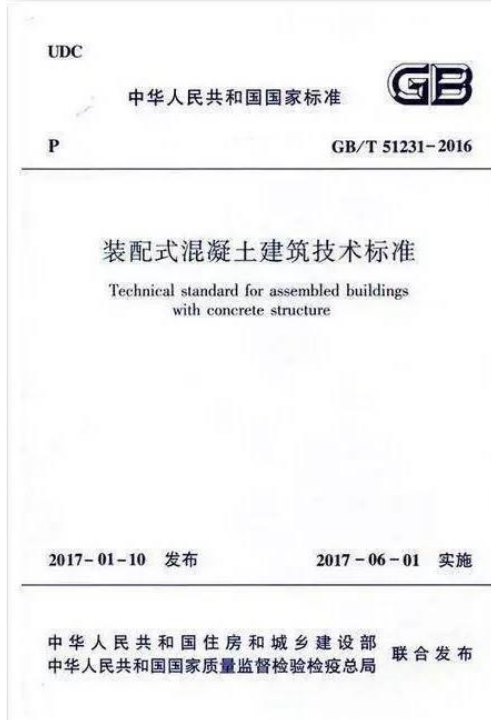
[yayongwang@sina.com](mailto:yayongwang@sina.com)

# Prefabricated RC buildings in Mainland China: History & Now

- **历史：** 1958-1991年北京钢筋混凝土预制装配式大板住宅（“斯拉夫体系”）386万平方米，以后被淘汰。原因：标准化与多样化矛盾、安全性、施工难度、造价高。
- **现在：** 23个省、自治区和直辖市出台扶持政策 and 补贴标准，推动研究课题、标准规范、成果推广，以“预制率”为杠杆，撬动市场。

# 装配式建筑势不可挡!

- **对象:** “保障房”、“廉租房”、“经济适用房”?
- **目标:** 北京 2018年>20%，2020年>30%。
- **补助:** 北京-增加面积率3%，增值税即征即退；上海-100元/平米，<1000万元。
- **产业布局:** 北京RC构件产能120万立方米



新的标准规范

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

# 钢筋混凝土预制装配式建筑的 地震破坏

# 2008年512汶川地震建筑震害



砖墙倒塌空心板脱落折断  
(绵竹7/8~9)













因间隙太小预制板无法搁置折弯拉接钢筋



23/05/2008 10:56



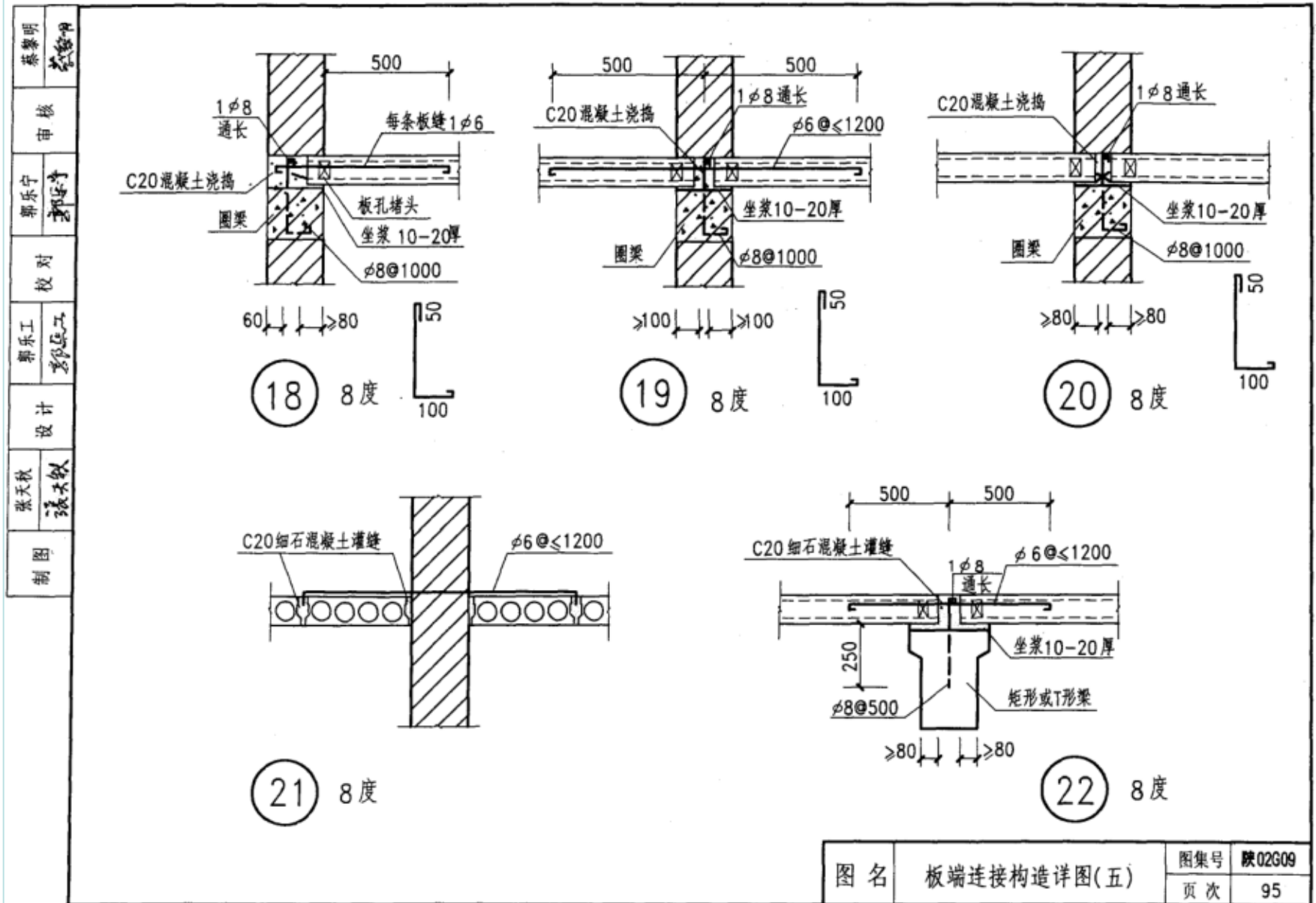
预制板无拉接钢筋



《建筑抗震设计规范》第3.5.5条  
第3款规定，装配式结构构件的**连接**，  
应能保证结构的**整体性**。

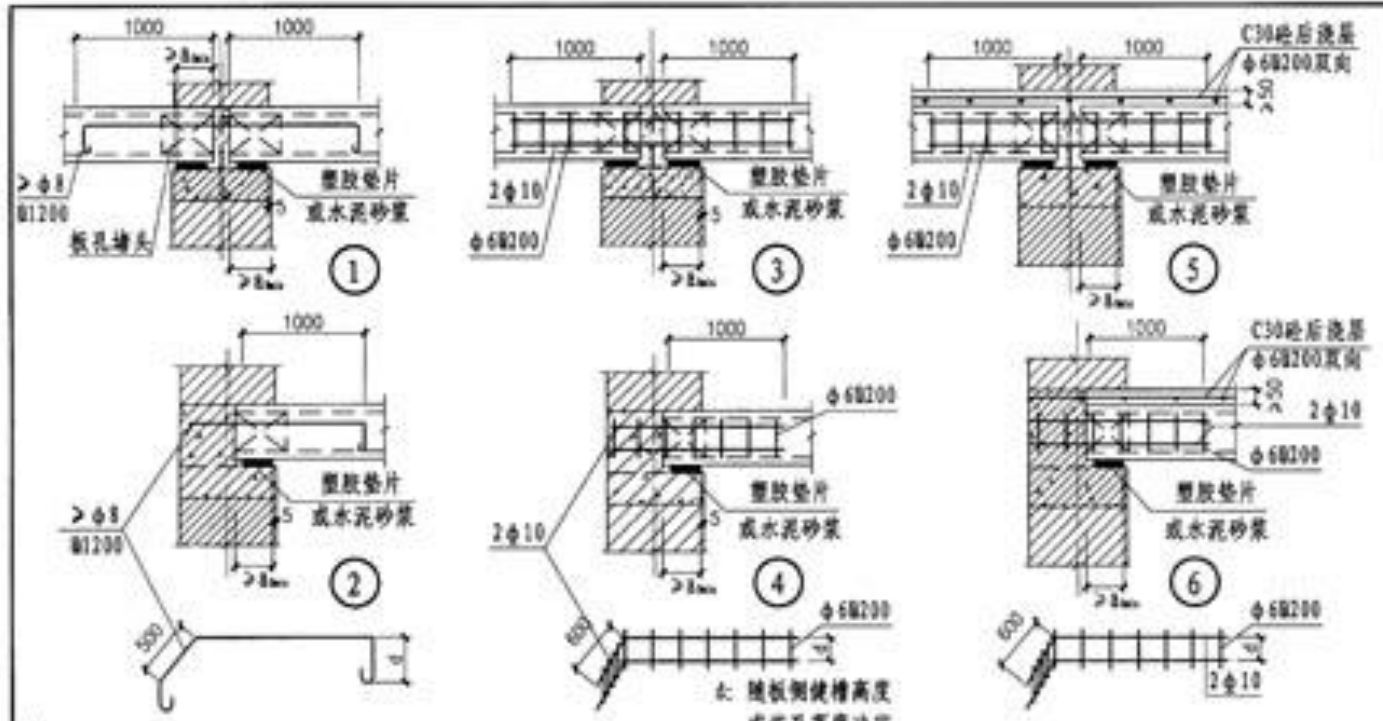


# 预制楼板构造节点(一)



图名	板端连接构造详图(五)	图集号	陕02G09
		页次	95

# 预制楼板构造节点(二)



注:

1. 本图集提供三种类型板端连接构造, 供设计者结合具体工程要求参考使用。  
 一般: ①、②节点适用于抗震设防烈度<7度,  
 ③、④节点适用于抗震设防烈度<8度,  
 ⑤、⑥节点适用于抗震设防烈度<9度或高层建筑。  
 采用这些节点时, 应考虑可能产生的截面弯矩, 对节点作必要的验算。
2. 图示拉锚钢筋一般设在板腹中, 必要时也可设在芯孔内, 芯孔应预先开槽。

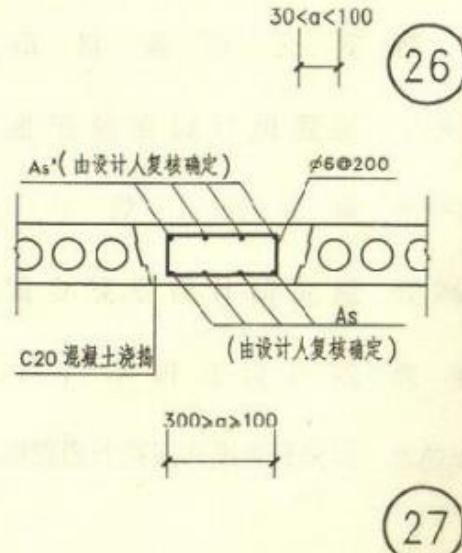
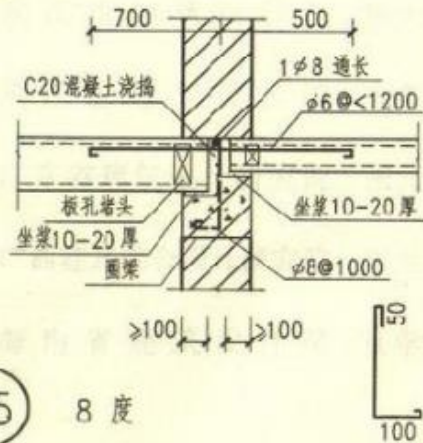
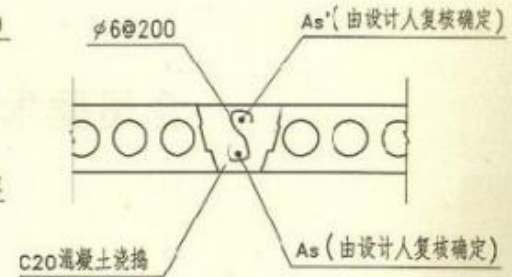
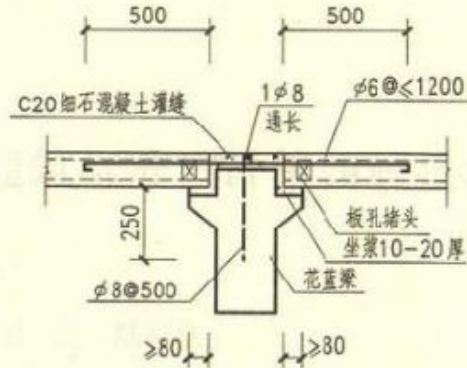
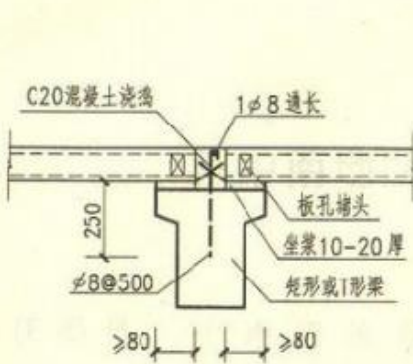
3. 采用混凝土后浇层方案时, 板顶应处理成粗糙面, 后浇混凝土时, 应保证板顶面处于清洁和湿润状态, 混凝土应振捣密实, 并注意养护。
4. 本图中用Φ表示热轧HRB235, ⊕表示热轧HRB335钢筋。

<b>板端连接构造示意图(一)</b>		图集号	05G404
中国建筑科学研究院 设计 吴晋 吴晋		页	48



# 预制楼板构造节点(三)

设计	赵山
审核	曹天秋
制图	曹天秋
校对	曹天秋



板端连接构造详图(六)

图样号	03ZG401
页	96

结构安全的关键-  
整体性-连接节点

# 1988年亚美尼亚地震（报道）

- 官方公布的死亡总人数为5.5万，而据其他方面估计，死亡人数接近10万，50万人无家可归。
- 地震中，60年代建造的低层建筑物没有倒塌，而过去20年来建造的高层建筑物却倒塌了许多，原因是这些新建建筑物质量太差。
- 该地区的建筑物大半根据PC工程法即采用预制装配式钢筋混凝土结构。这种结构的抗震性能差，地板和天花板在竖向摇晃中呈浮起状态，而后在横向力作用下倒塌。

亚美尼亚地震建筑倒塌





# “斯拉夫体系”-大板建筑







# 2017-09-20 墨西哥地震





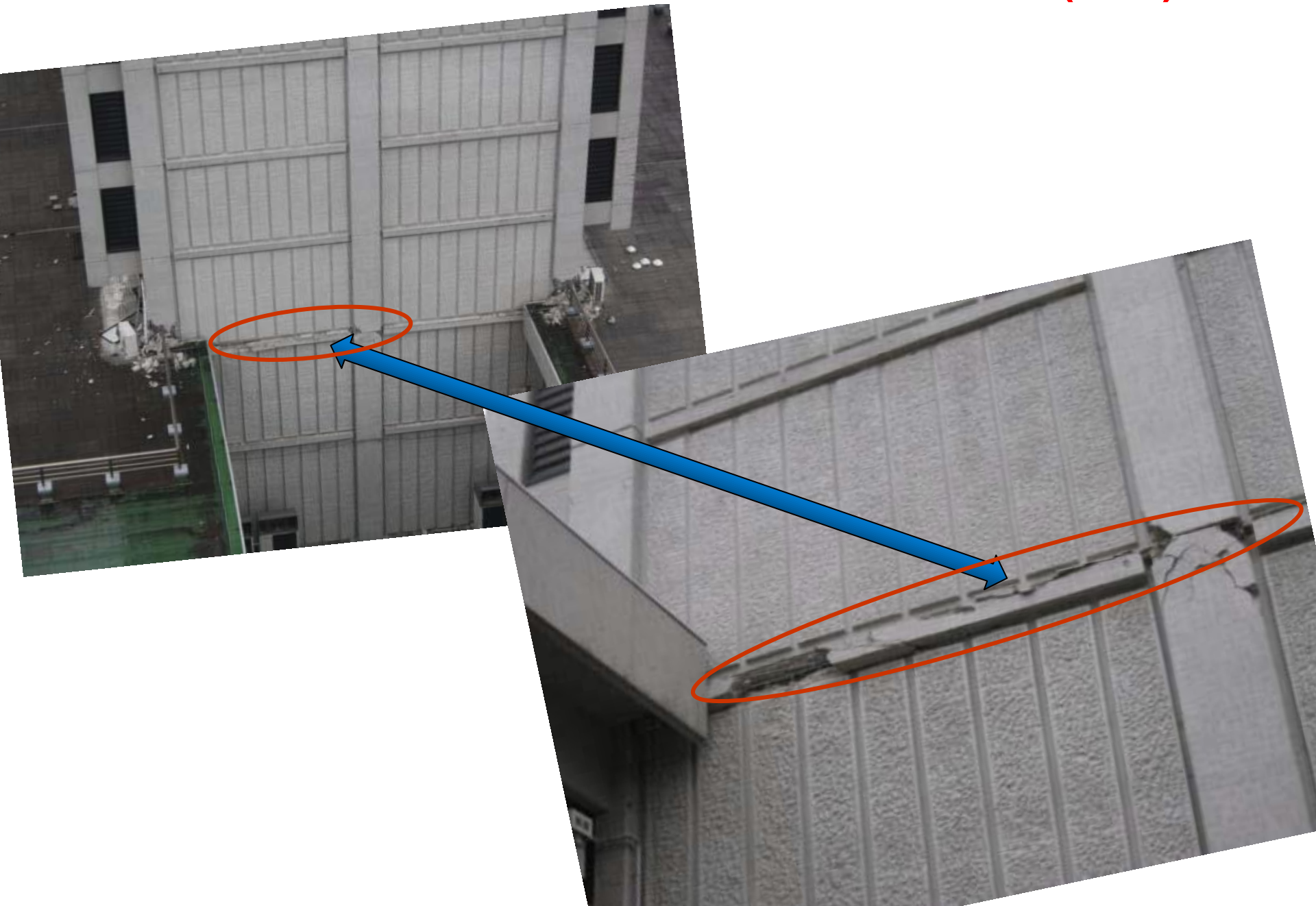
蘋咏貂華潛







# 日本2011年311地震高层建筑预制墙板接缝破坏(仙台)



# PC建筑：理想很丰满，现实很骨感

- “大跃进”式的发展
- 多层扩大到高层建筑
- 设计：**“等同现浇”**
- 使用：质量、老化、渗漏、结露、冷桥
- 施工：工人素质、管理水平、验收
- 预制构件厂：开工率、销售、利润、造价

# 施工问题



賦凳 - 湮啣



賦竟 熟薯千詩

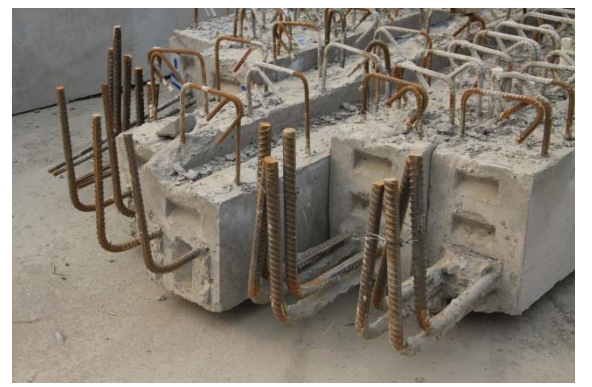




打开来看看？ 钢筋与PC孔对不上，切断！



# 钢筋连接锚固问题



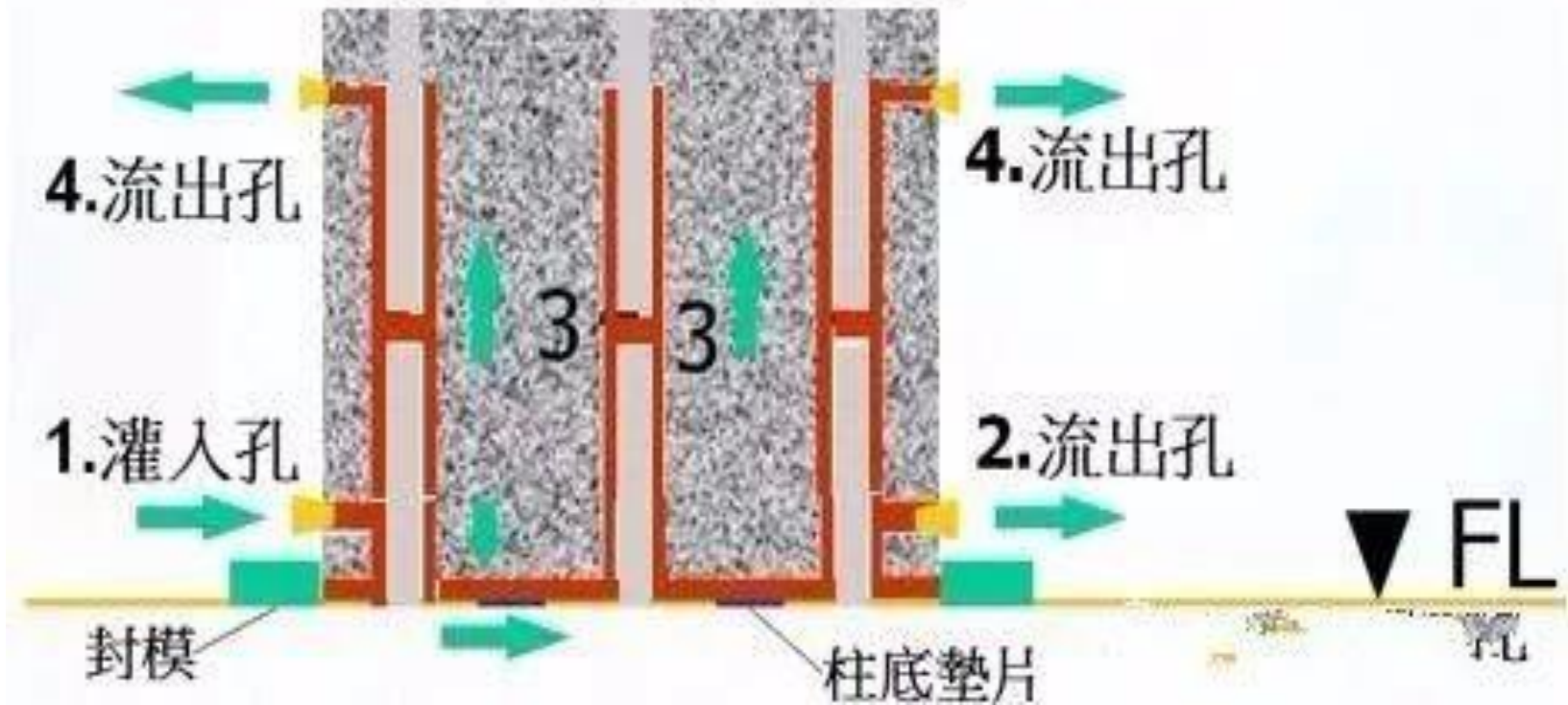


猥踐褻虐雄(YKZ-13M)

# 节点注浆灌缝问题

# 预制柱套筒注浆

续接砂浆之灌注过程





# 节点整体性?





部分出浆孔(上部一排孔)未见浆液冒出痕迹



出浆孔都出浆



未出浆，  
灌没灌？





# 构件问题

# 运输或吊装过程预制板开裂





一打标准规范管不了一根焊枪！  
买了这样的房子能退货吗？

谢 谢