



# 混凝土的变形（节选）

## --土木工程材料

CIVIL ENGINEERING MATERIAS



这些“国之重器”都要用到哪种材料呢？



港珠澳跨海大桥

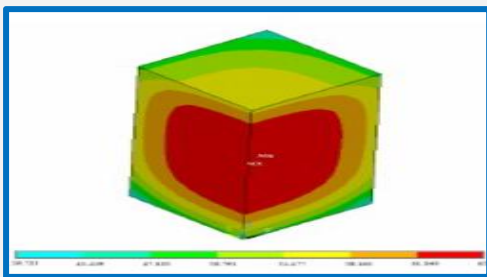
## 1.1 混凝土裂缝



80%以上的裂缝都是由变形引起的，只有很少的开裂是承载力不足造的。——裂缝治理专家王铁梦

## 2.1 变形类型

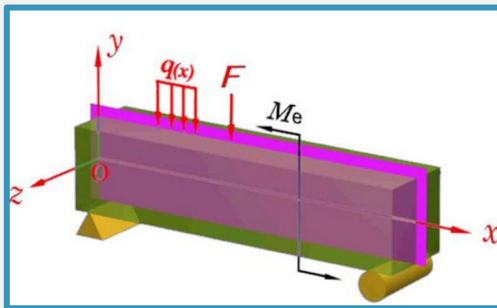
### ■ 温度变形



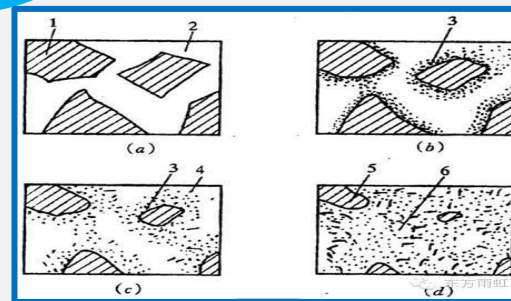
### ■ 干湿变形



### ■ 荷载作用变形



### ■ 化学收缩





## 2.2 温度变形

### 上海中心大厦底板浇筑

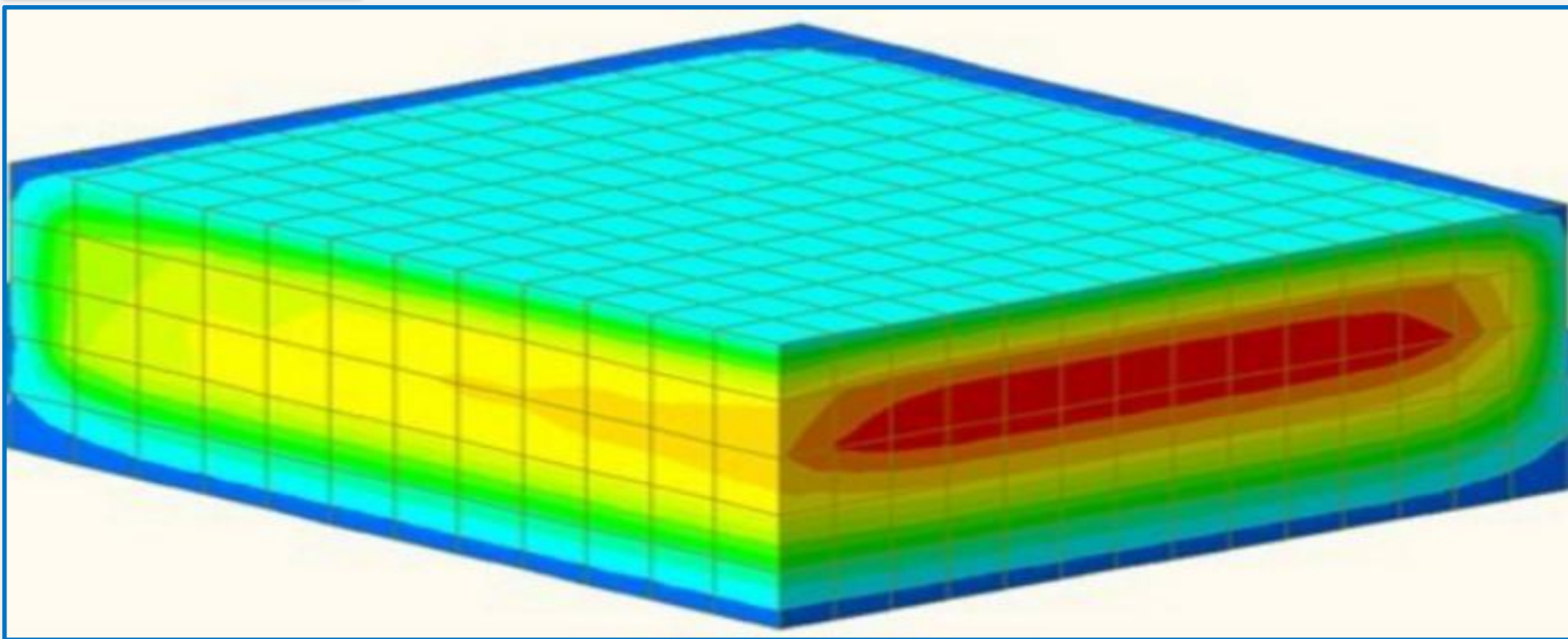
上海中心大厦高达632m,重量达**80万吨**。

由基桩和**巨大基础底板**支承。基础底板面积达**1.6个足球场**，厚度为**6米**，耗费**6万立方米混凝土**。



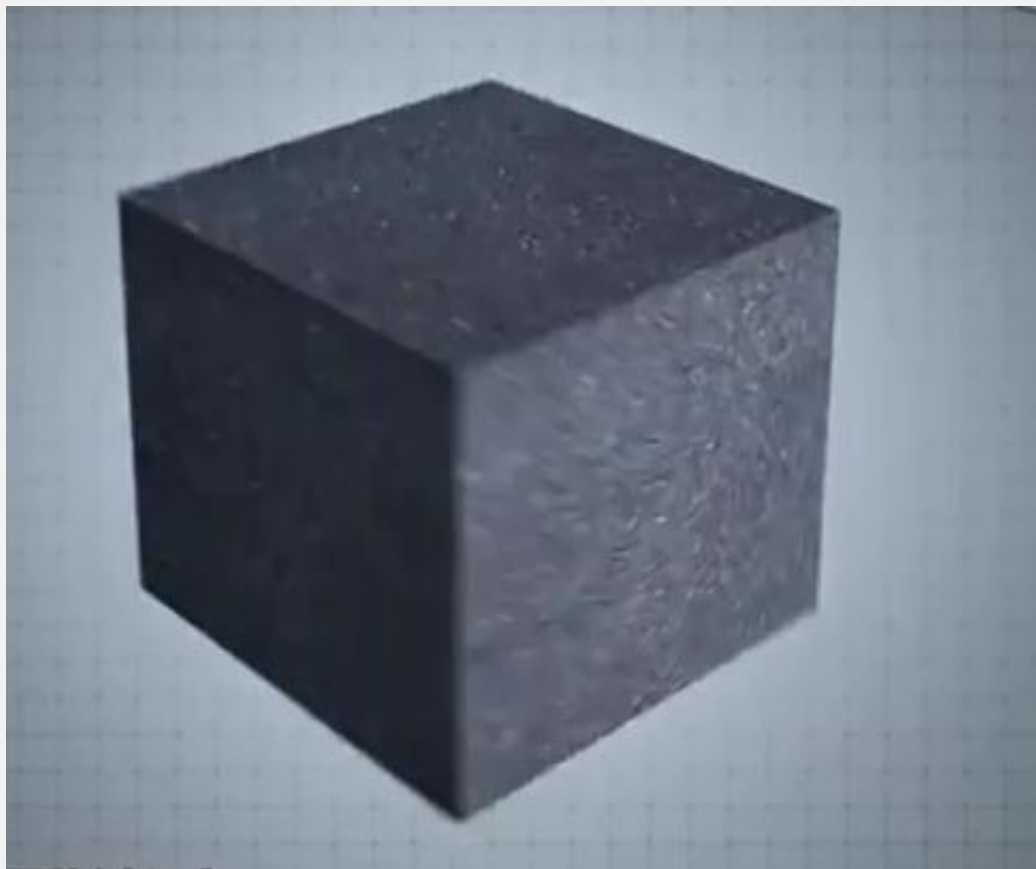
## 2.2 温度变形

### 水化热

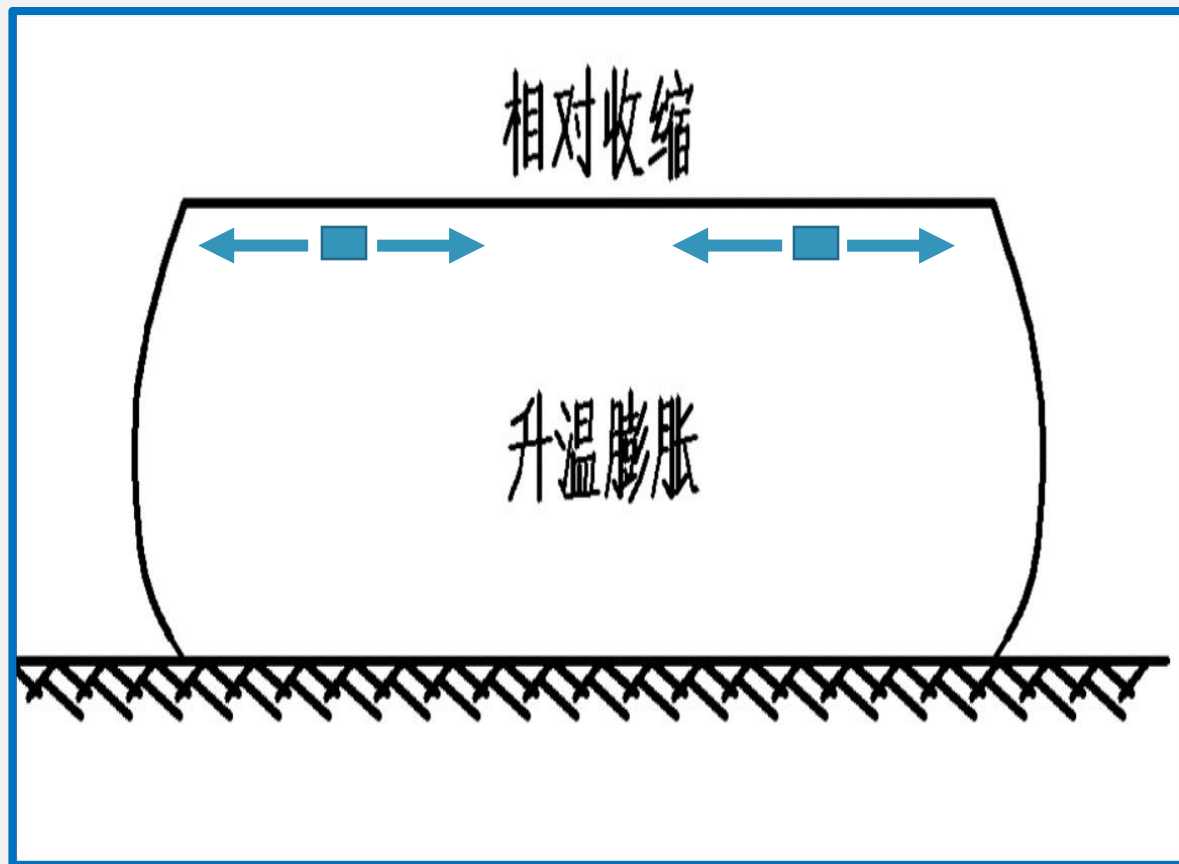


## 2.2 温度变形

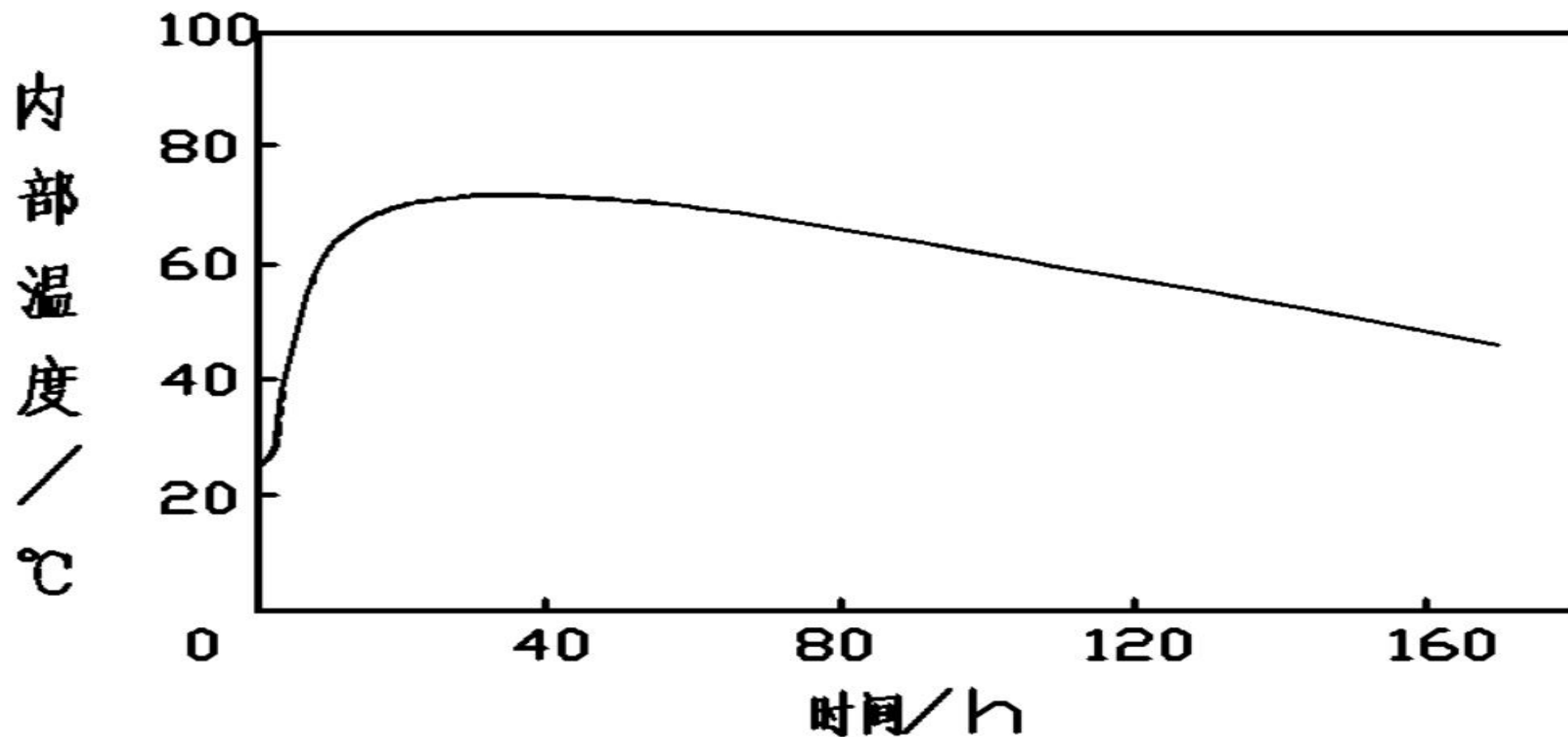
### 宏观表现：



### 微观演示（水平方向）：



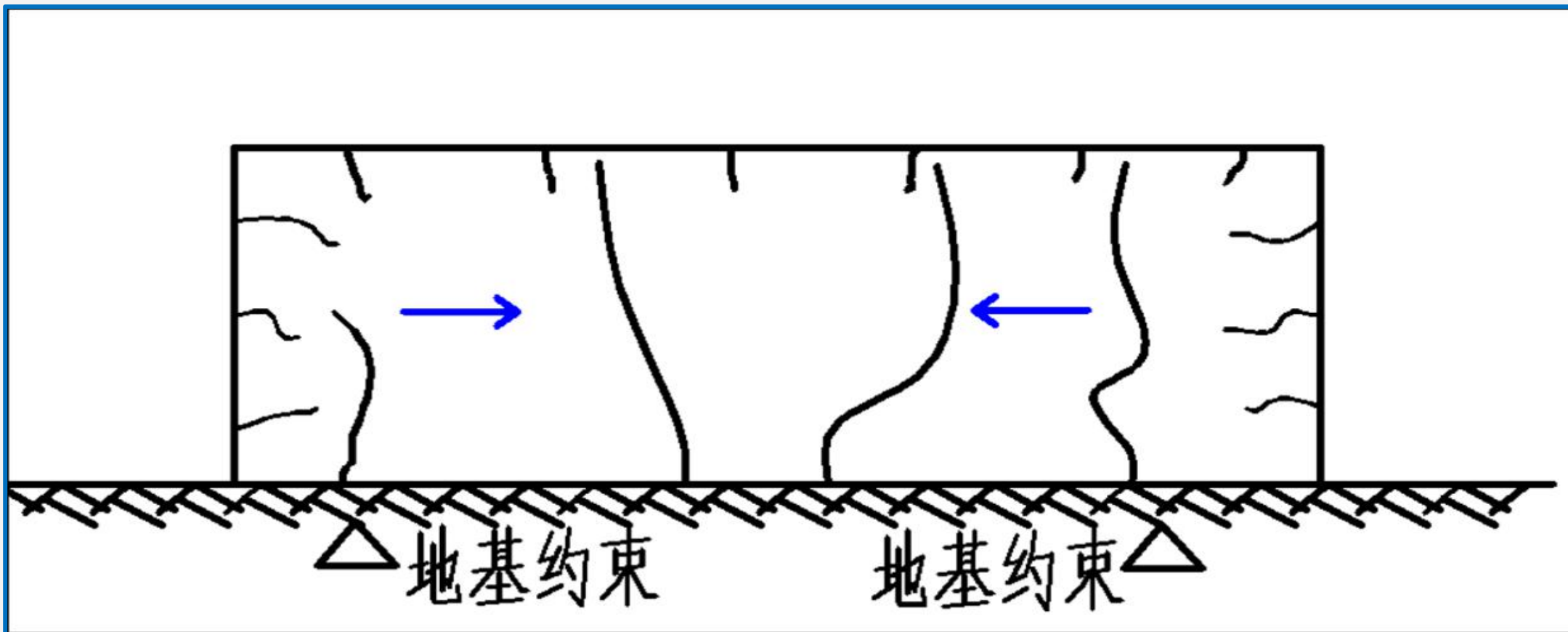
## 2.2. 温度变形





## 2.2 温度变形

微观演示（水平方向）：



## 2.2 温度变形

结构断面最小厚度在 $1m$ 以上。

或

砼内外最大温差预计超过 $25^{\circ}\text{C}$ 。

必须进行裂缝的控制，否则会造成严重后果。



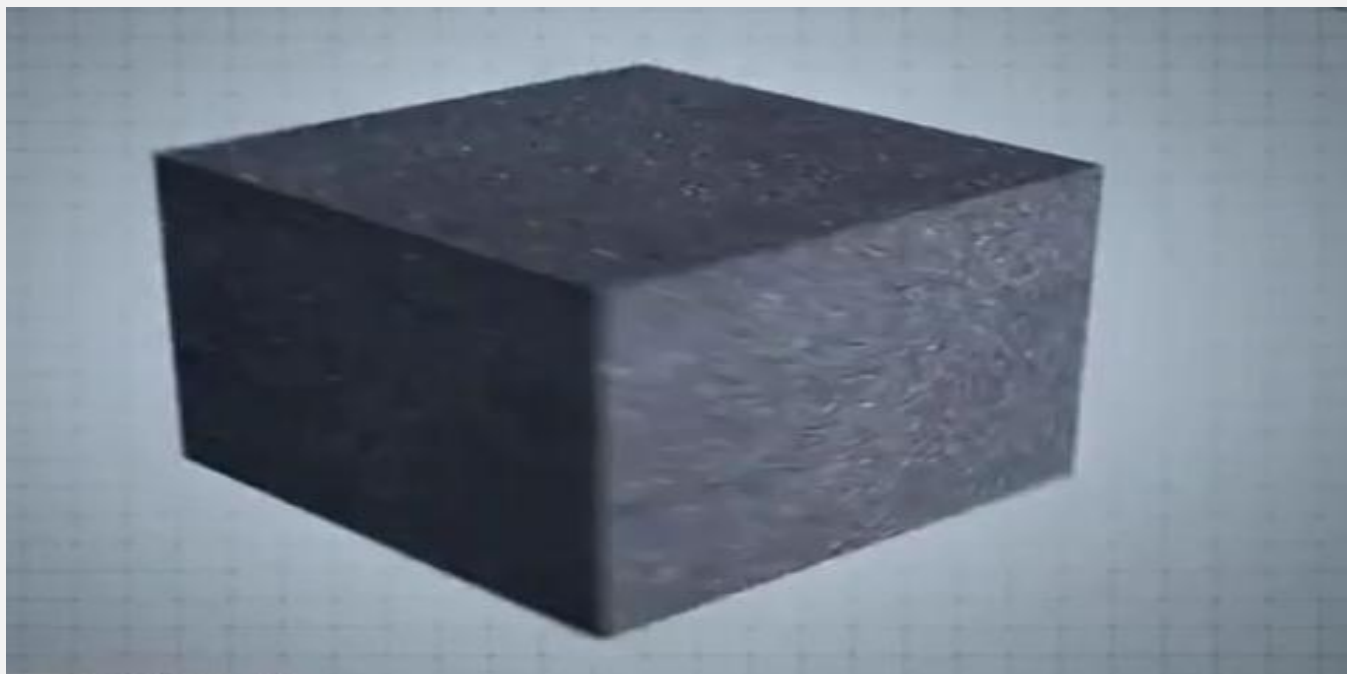
### 3. 案例

**举世闻名的三峡工程，为混凝土重力坝，正常蓄水位175米、总共用2800万立方米混凝土浇筑而成。**



## 3.1 裂缝控制

**研讨主题：怎样控制三峡大坝温度裂缝？**





## 3.1 裂缝控制

### 选用低热水泥

混凝土的绝热温升：

$$T_t = m_c Q / C\rho (1 - e^{-mt})$$

$m_c$ ：每立方米水泥用量；

$Q$ ：每千克水泥的水化热量；

$C$ ：水泥的比热；

$\rho$ ：水泥的密度；

$1 - e^{-mt}$ ：为常数。



## 3.1 裂缝控制

### 预冷原材料

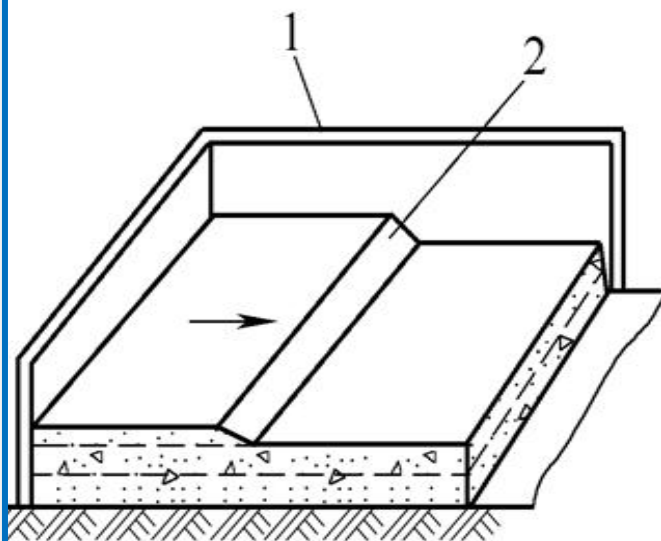
片冰





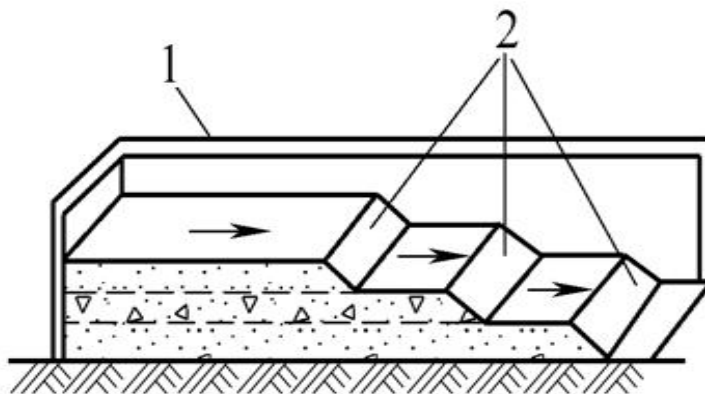
## 3.1 裂缝控制

### 合理分层浇筑



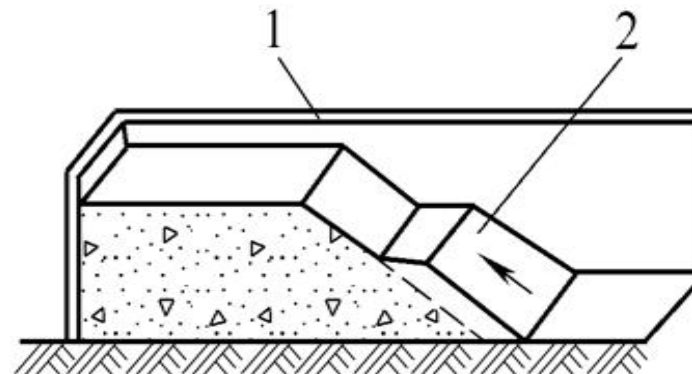
a)

全面分层



b)

分段分层



c)

斜面分层

## 4. 梳理总结

通过这节课的  
学习，我们收  
获了什么呢？

- 1 我们掌握了温度变形裂缝形成机理。**
- 2 我们探寻了温度裂缝的控制措施。**
- 3 我们惊叹于港珠澳大桥等“国之重器”的伟大之余，更多了一份工程师的使命感。**

## 5. 知识拓展

如果裂缝已经产生，怎进行修复呢？



Self Healing Concrete: A  
Biological Approach—**Henk  
M Jonkers**



Self Healing Concrete: An  
Emerging Technology in  
Civil Engineering—Sona N





谢谢！