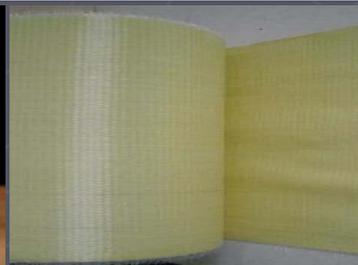
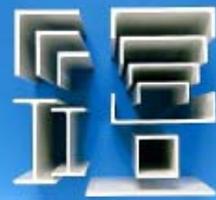


# FRP在土木工程中的应用

欧阳煜

上海同瑞土木工程技术有限公司



# 内容介绍

- FRP纤维复合材料简介
- 相关国家规范及工程标准
- FRP在土木工程中的应用

# FRP纤维复合材料简介

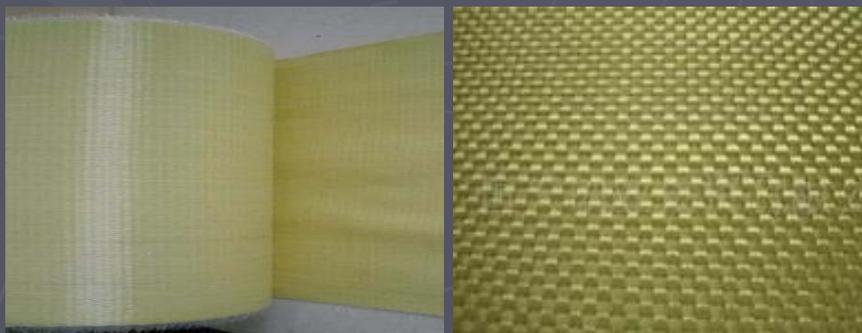
## ■ 土木工程中应用FRP的种类



碳纤维CFRP



玻璃纤维GFRP



芳纶纤维AFRP



玄武岩纤维BFRP

# FRP纤维复合材料简介

## ■ FRP材料形式

(a) FRP布



(b) FRP板材



(b) FRP格栅



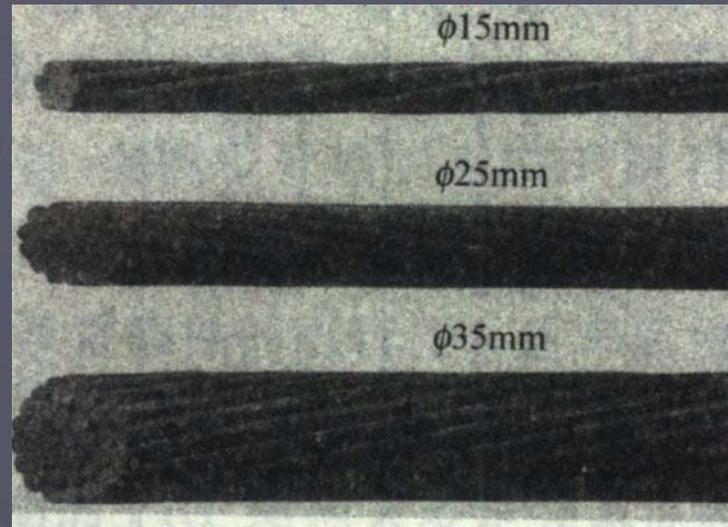
FRP—片材

# FRP纤维复合材料简介

## FRP材料形式



(a) FRP筋

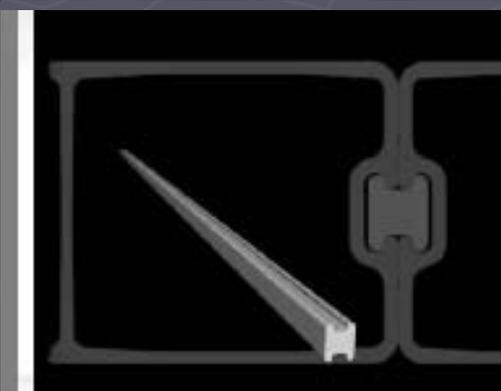
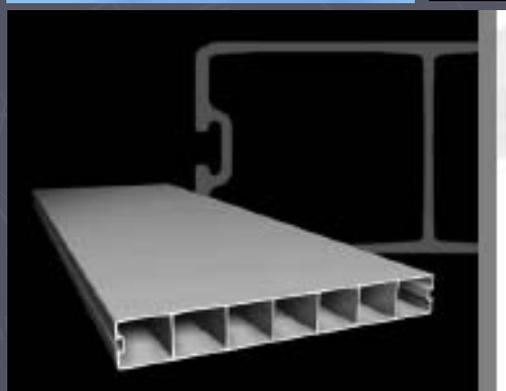
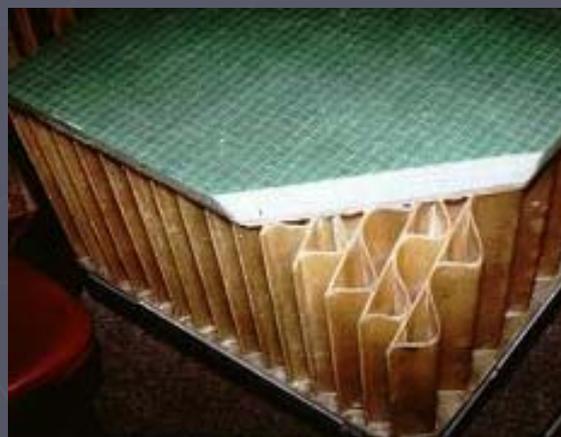


(b) FRP索

FRP—棒材

# FRP纤维复合材料简介

## FRP材料形式



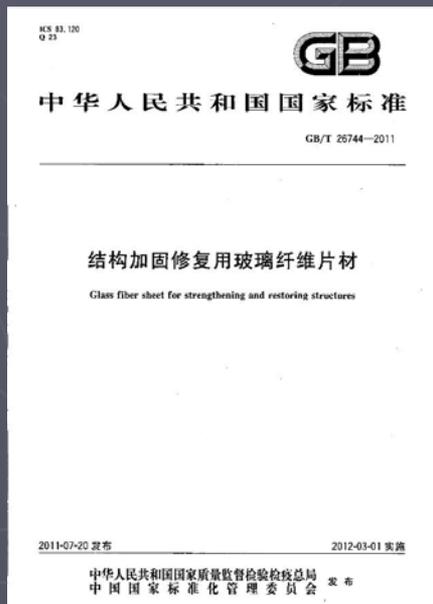
FRP—型材

# 相关国家规范及工程标准

## 材料方面



结构加固修复用碳纤维片材  
[GB/T 21490-2008](#)



结构加固修复用玻璃纤维片材  
[GB/T 26744-2011](#)



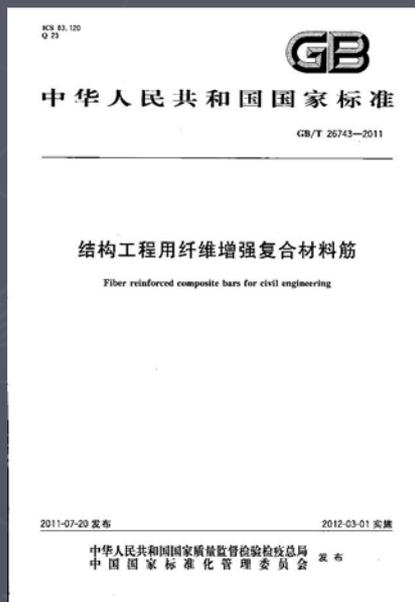
结构加固修复用芳纶布  
[GB/T 21491-2008](#)



结构加固修复用玄武岩  
纤维复合材料  
[GB/T 26745-2011](#)

# 相关国家规范及工程标准

## 材料方面



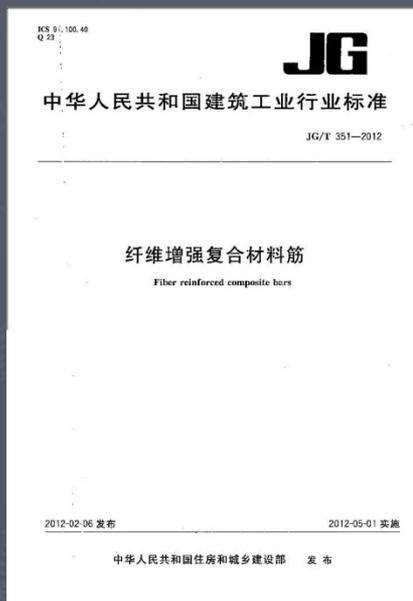
结构工程用纤维增强复合材料筋  
[GB/T 26743-2011](#)



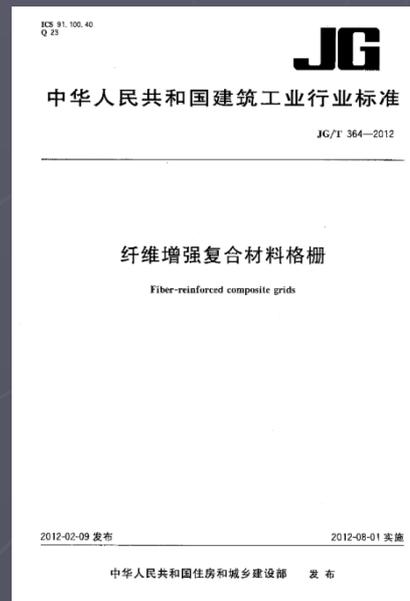
纤维增强复合材料建设工程应用技术规范  
[GB 50608-2010](#)

# 相关国家规范及工程标准

## 材料方面



纤维增强复合材料筋  
JG/T 351-2012



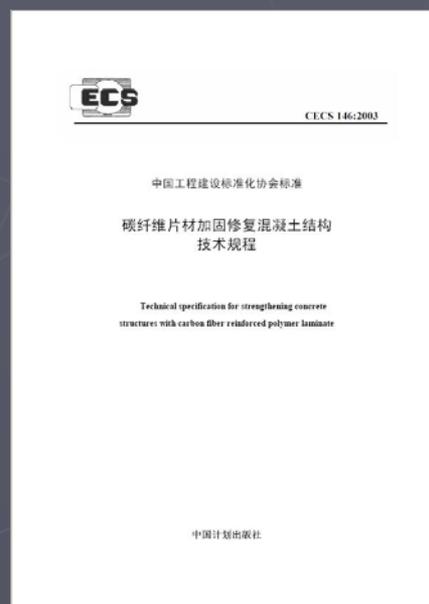
纤维增强复合材料格栅  
JG/T 364-2012

# 相关国家规范及工程标准

## ■ 加固设计方面



混凝土结构加固设计规范  
[GB/T 26743-2011](#)



碳纤维片材加固混凝土结构技  
术规程（2007版）  
[CECS 146-2003](#)



# FRP在土木工程中的应用

## FRP在工业、民用建筑中的应用——既有建筑加固



# FRP在土木工程中的应用

FRP在工业、民用建筑中的应用——既有建筑加固



# FRP在土木工程中的应用

## ■ 既有建筑加固——案例1



上海邮政大厦(历史保护建筑)



# FRP在土木工程中的应用

## ■ 既有建筑加固——案例2



上海某变电站加固工程

# FRP在土木工程中的应用

## FRP在工业、民用建筑中的应用——新建建筑

### FRP筋代替钢筋

通过测算，工程结构中，达到相同截面拉伸强度，利用GFRP筋的价格是普通钢筋价格的0.52。即利用GFRP筋替代普通钢筋，仅考虑材料的拉伸强度或达到的截面拉伸强度，材料价格将下降将近一半。

# FRP在土木工程中的应用

## FRP在新建建筑的应用——工程案例



FRP筋在楼板中的应用



混凝土梁FRP筋绑扎

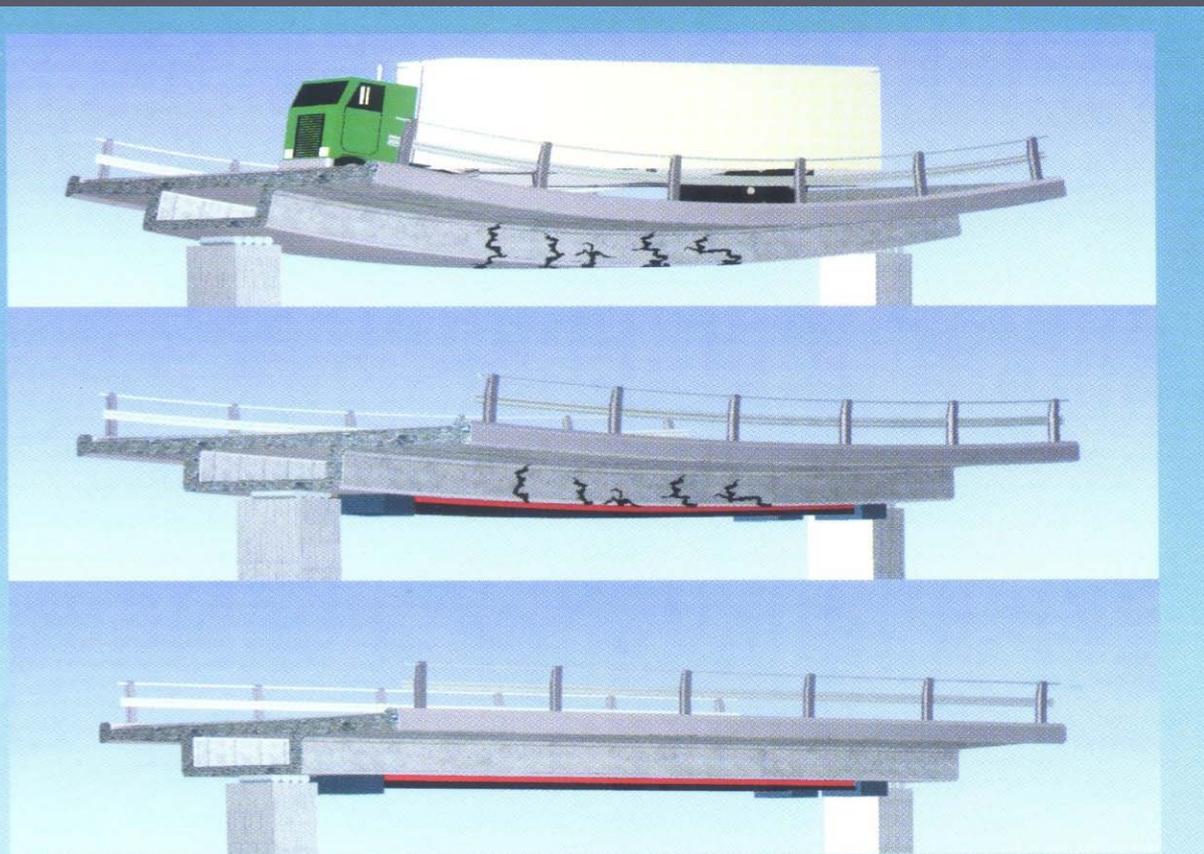
# FRP在土木工程中的应用

## ■ FRP在桥梁工程中的应用

- 用纤维复合材料加固桥梁的上下部结构（片材）
- 用复合材料筋代替普通钢筋（棒材）
- 用复合材料作预应力混凝土结构的力筋（棒材）
- 将碳纤维复合材料索用在斜拉桥拉索中（棒材）
- 纤维复合材料－混凝土组合桥梁（型材）
- 全纤维复合材料桥梁（型材）

# FRP在土木工程中的应用

## FRP在桥梁工程中的应用——加固篇



FRP布由连续长纤维编织而成，通常是单向纤维布，且使用前不浸润树脂，施工时用树脂浸润粘贴。

# FRP在土木工程中的应用

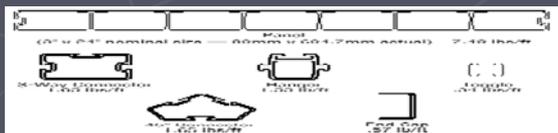
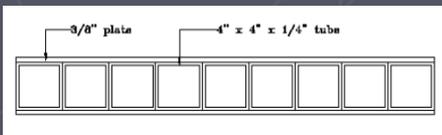
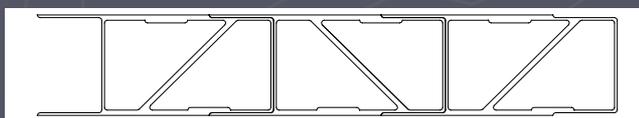
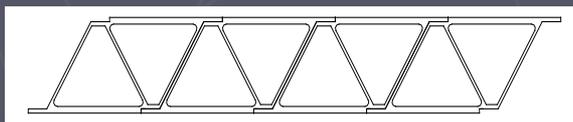
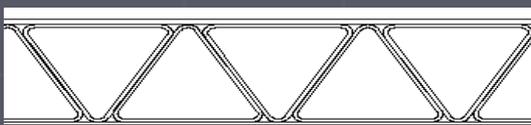
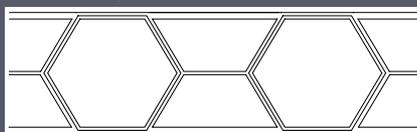
## FRP在桥梁工程中的应用——新型FRP组合桥梁



# FRP在土木工程中的应用

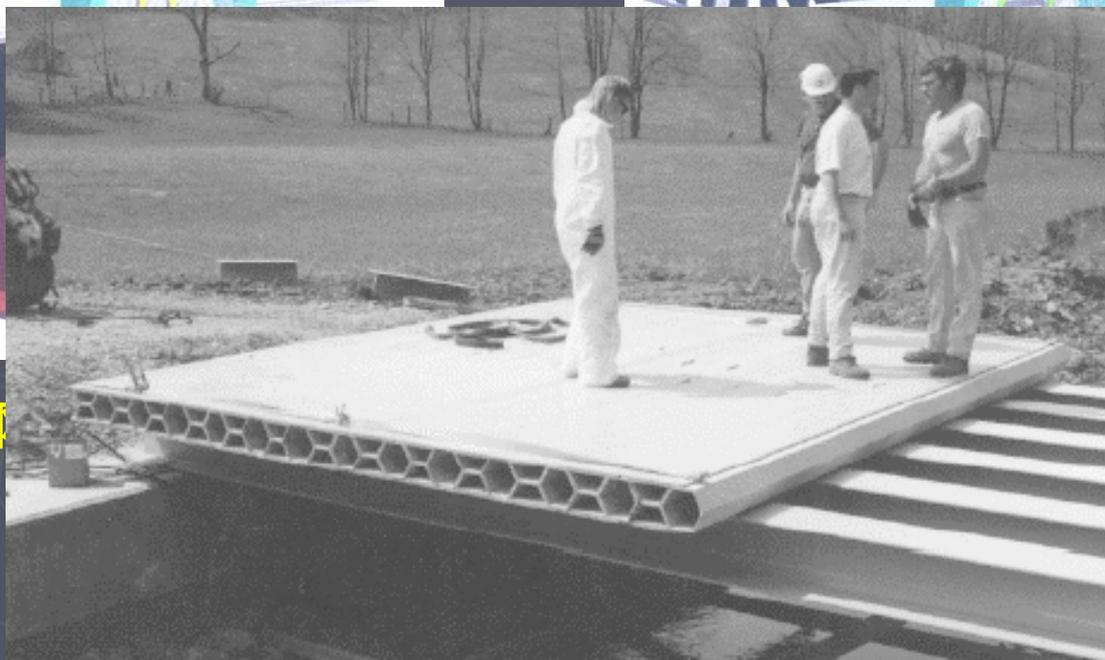
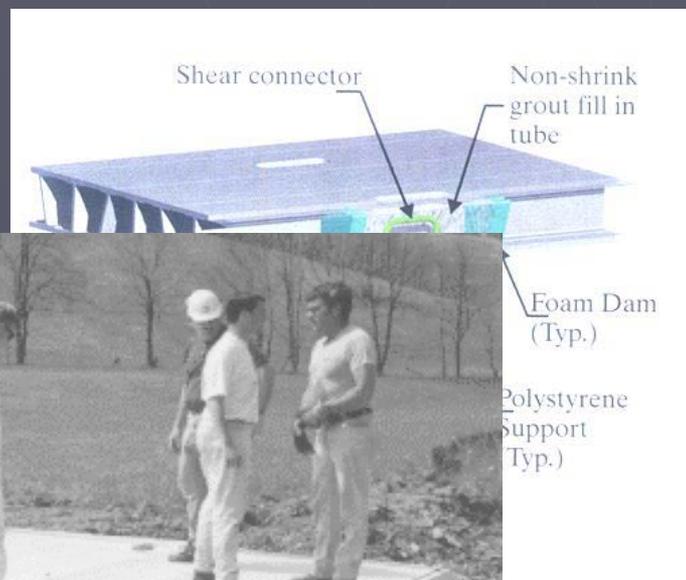
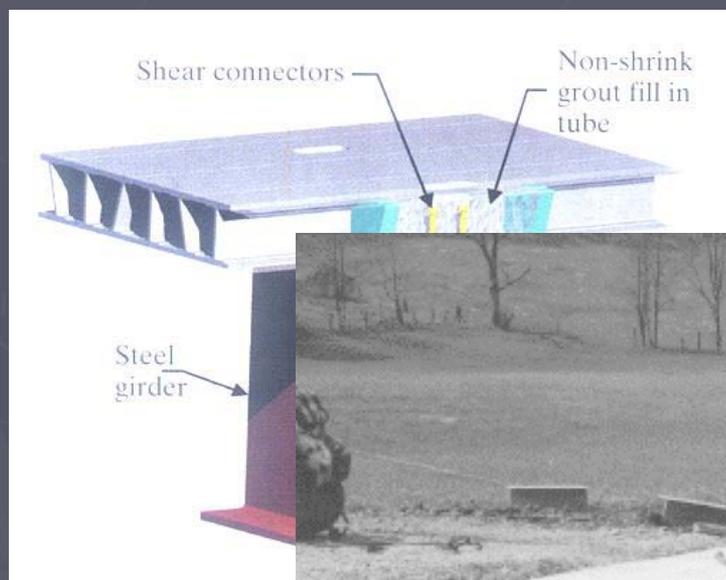
## FRP在桥梁工程中的应用——新型FRP组合桥梁

拉挤成型桥面  
主要形式



# FRP在土木工程中的应用

## FRP在桥梁工程中的应用——新型FRP组合桥梁



(a)与钢

连接

# FRP在土木工程中的应用

## ■ 工程案例1—全FRP结构人行桥



2001年10月，在西班牙Lleida市以南3KM处，修建了一座穿过一条公路，一条铁路和新计划的马德里和巴塞罗那间的一条高速铁路的人行桥。桥身是全GFRP拉挤成型的型材修建的桁架。跨度38米，矢高6.2米。（矢跨比大约为6），宽3m。桥总重约为19吨。这座桥是世界上用玻璃纤维材料修建的最长的拱桥。所有的截面都是使用无碱玻璃纤维和机织复合衬垫制作的，玻璃纤维的最小含量为50%，胶结材料为异酞聚合物。

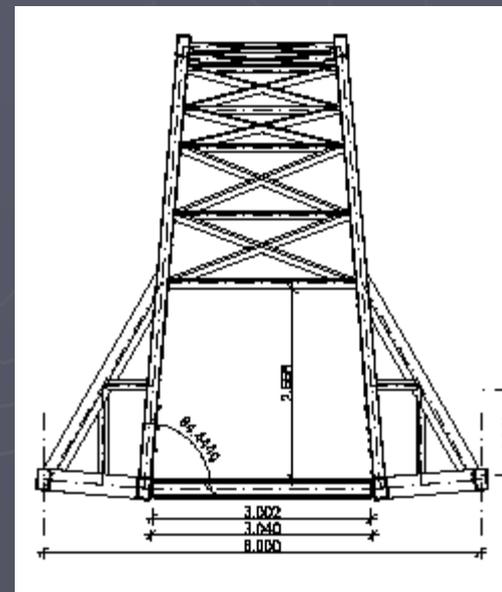
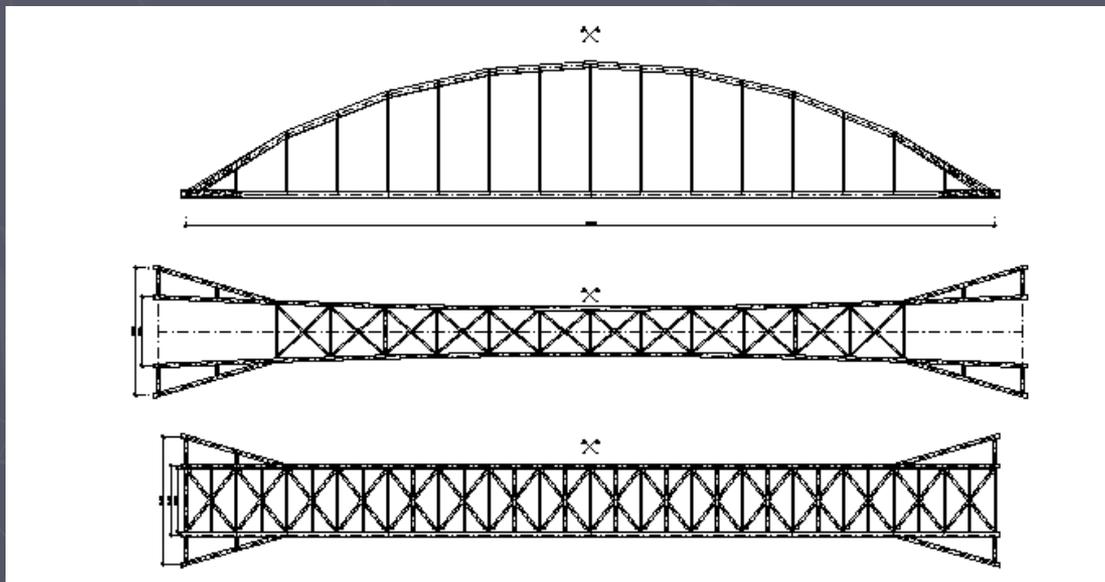
# FRP在土木工程中的应用

## ■ 工程案例1—全FRP结构人行桥



# FRP在土木工程中的应用

## ■ 工程案例1—全FRP结构人行桥



# FRP在土木工程中的应用

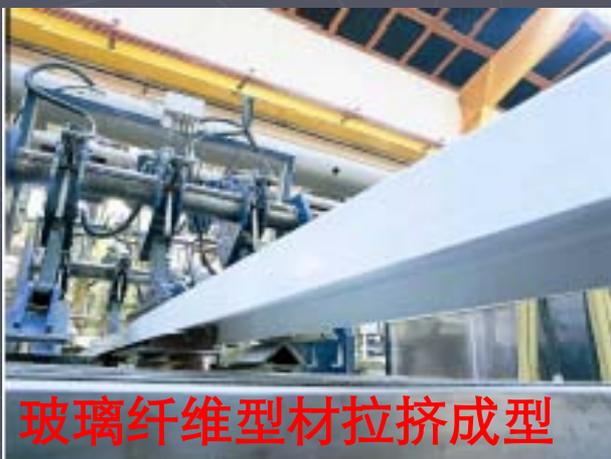
## ■ 工程案例2—全FRP结构人行桥



丹麦1997年建成的Fiberline 宽3.2m, 总长40.3 m。  
索采用100mmx100mmGFRP棒材, 主梁和塔采用拉基型材。

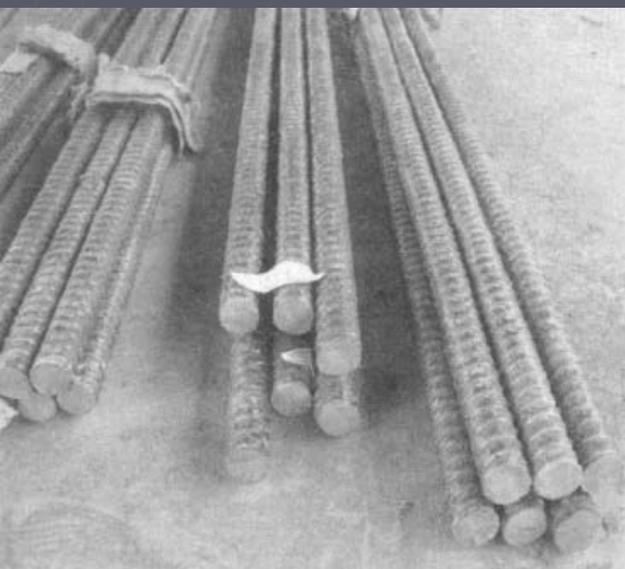
# FRP在土木工程中的应用

## ■ 工程案例2—全FRP结构人行桥



# FRP在土木工程中的应用

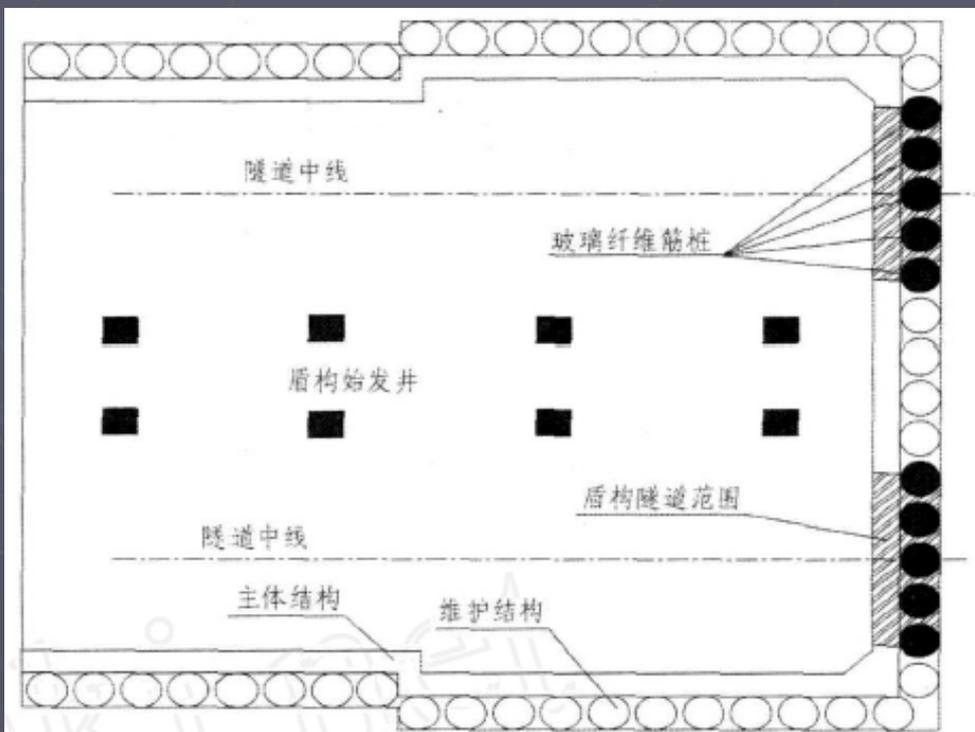
## ■ FRP筋在盾构井围护结构中的应用



用GFRP筋代替盾构围护结构中的钢筋,不但保证了盾构井围护结构的安全,而且使盾构始发、到达施工时不需要人工破除洞门,减少了盾构施工的安全风险。

# FRP在土木工程中的应用

## FRP筋在盾构井围护结构中的应用



注：盾构机进出口处 5根围护桩为纤维筋桩，其余为钢筋桩。

图 1 成都地铁 1号线试验段火车南站盾构井横断面图



(照片图中白色的为玻璃纤维筋、黑色为钢筋)



# 结束语

FRP材料以其质量轻、抗拉强度高、耐腐蚀性强、耐久性能好等优点,近年来在国内外的结构加固及工程改造中得到广泛应用。并且随着研究工作的不断深入和计算分析方法的不断改进,FRP材料在工程结构中的应用将会更广泛。

The  
end

