



中國建築科學研究院  
China Academy of Building Research

# 聚羧酸系高性能減水劑（PCE） 在透水混凝土中的應用技術

中國建築科學研究院 外加劑技術研究中心

2018. 10. 26, 上海, 同濟大學

2018/10/27





## 中国建筑科学研究院 外加剂技术研究中心

- 中国建筑科学研究院重要研究部门之一；
- 中国建筑学会建材分会的挂靠单位；
- 中国土木工程学会的挂靠单位；
- 老中青结合的专业技术团队；
- 主编参编了《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119、《预拌砂浆》GB25181等国家及行业标准规范；
- 具有丰富的重大工程施工现场技术服务经验和产品研发实力



# 主要内容

- 透水混凝土的发展与存在的不足
- PCE在透水混凝土中的作用
- PCE与透水混凝土原材料的相容性
- 掺加PCE的透水混凝土的工程应用与质量控制
- 结语

# 主要内容

- 透水混凝土的发展与存在的不足
- PCE在透水混凝土中的作用
- PCE与透水混凝土原材料的相容性
- 掺加PCE的透水混凝土的工程应用与质量控制
- 结语

# 透水混凝土的发展---工程应用

- 涵养水源，保持生态平衡



- 解决城市内涝



# 透水混凝土的发展---生产方式



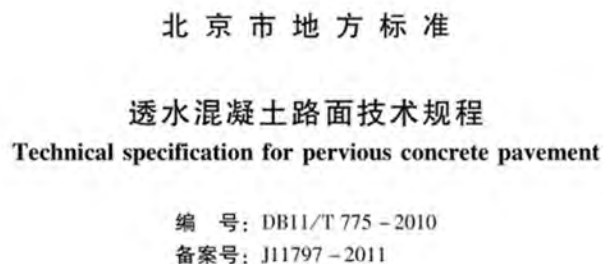
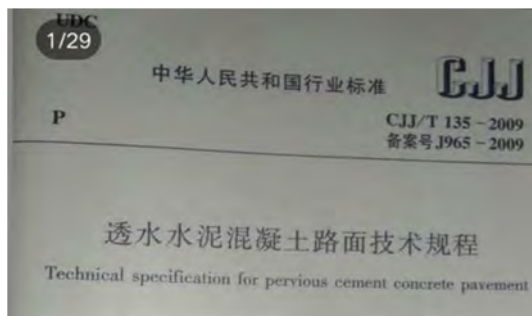
- 现场搅拌
- 预拌
- 制品



# 透水混凝土的发展---相关标准

## 已颁布实施的标准：

- CJJ/T 135-2009 《透水水泥混凝土路面技术规程》
- DB11/T 775-2010 《透水混凝土路面技术规程》



## 正在制定的标准：

- 建材行业标准《透水混凝土》（建筑材料情报技术研究所）
- CECS标准《透水混凝土胶接剂》（中国建筑科学研究院）

# 存在的不足---综合性能的提升

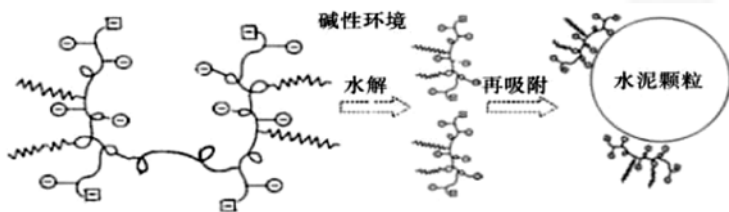
- 过分注重透水率与抗压强度
- 抗折强度、抗冲击性能、抗冻融性能等未引起足够重视
- 企业短期效益与长远效益的平衡





# 存在的不足----外加剂性能的发挥

- 重视减水组分的作用，也要重视其他组分的作用
- 提升各组分之间相容性
- 降低单一组分的敏感性
- 全面满足透水混凝土的性能需求



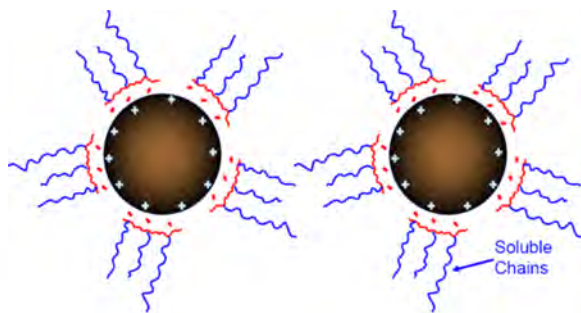
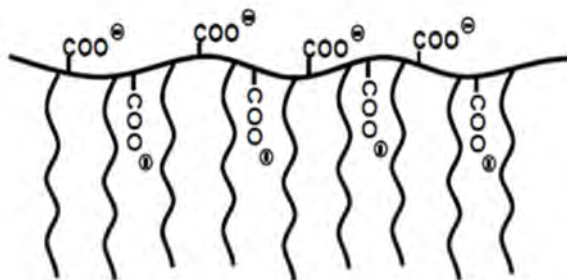
- PCE是减水率最高的减水剂，是透水混凝土中不可或缺的组分
- 如何使PCE在透水混凝土中获得良好效果是目前的重要研究内容

# 主要内容

- 透水混凝土的发展与存在的不足
- **PCE在透水混凝土中的作用**
- PCE与透水混凝土原材料的相容性
- 掺加PCE的透水混凝土的工程应用与质量控制
- 结语

# 聚羧酸系高性能減水劑

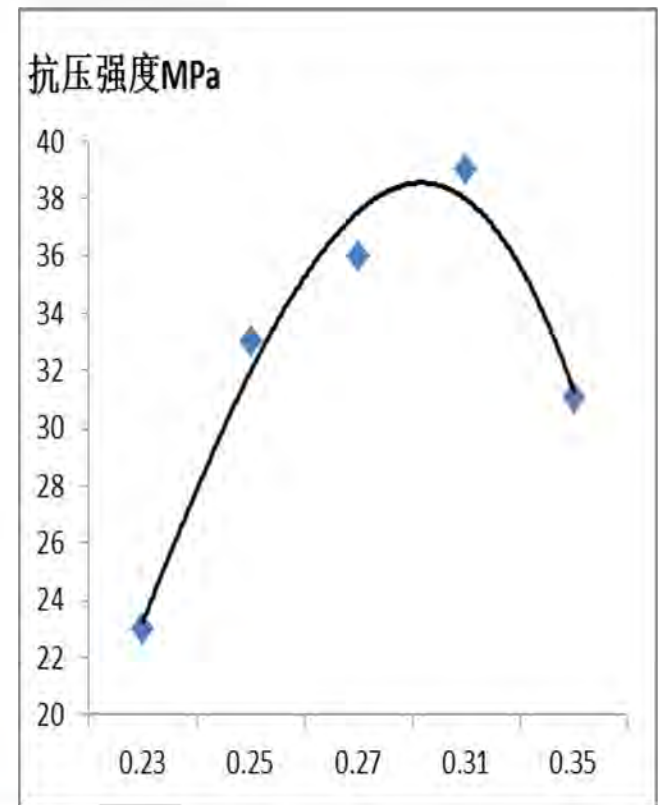
聚羧酸 (Polycarboxylate, PCE) 是采用异戊烯醇聚氧乙烯醚 (TPEG) 和丙烯酸 (AA) 为主要原料合成的新一代高性能減水劑



- 減水率高
- 保坍效果好
- 對凝結時間的延長幅度小
- 混凝土表面質量好
- 混凝土收縮小
- .....

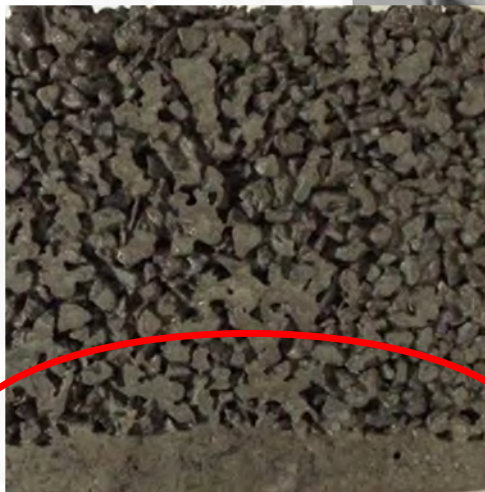
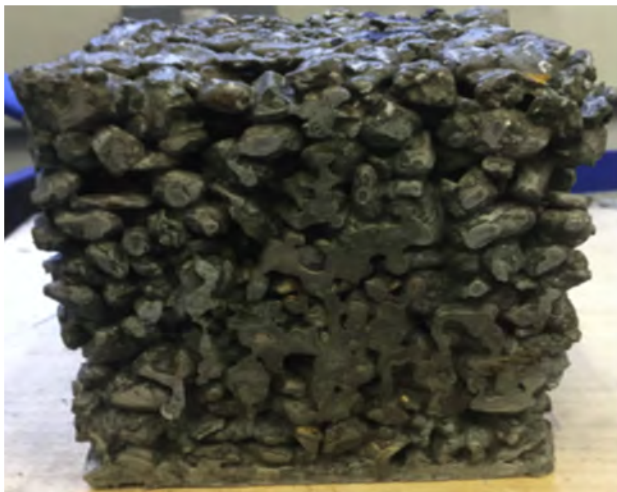
# PCE在透水混凝土中的作用----实现低水灰比

- 发挥PCE的高减水作用
- 降低水灰比至0.30左右
- 使浆体均匀粘附于骨料表面
- 是实现透水混凝土的综合性能的基础



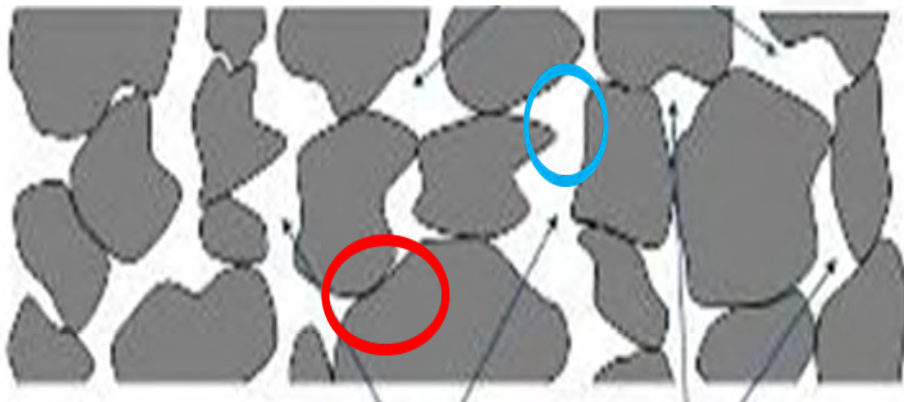
# PCE的作用----满足透水混凝土工作性能的需求

- 避免浆体干涩，无法均匀粘附
- 使浆体均匀粘附于骨料表面、避免流挂
- 避免浆体在振动作用下流失形成不透水层
- **PCE掺量与用水量的平衡**



# PCE的作用----满足透水混凝土力学性能的需求

- 良好的力学性能
- 抗压、抗折、抗冲击、耐磨
- 依靠骨料颗粒之间良好的胶接
- 低水胶比的浆体---高减水率的PCE



# PCE的作用----满足透水混凝土耐久性的需求

- 抗冻融循环、耐盐冻性能、耐流水侵蚀
- 降低浆体的空隙率
- 骨料之间良好的交接
- 需要高减水率的PCE



## PCE的高減水率是其他減水組分不可比擬的 是實現透水混凝土綜合性能的基础

- 如何在透水混凝土中合理的应用PCE?
- 发挥PCE的优点、降低敏感性
- 全面提升透水混凝土的综合性能



- 提高外加剂与透水混凝土原材料之间的相容性
- 实现各组分之间的用量平衡





# 主要内容

- 透水混凝土的发展与存在的不足
- PCE在透水混凝土中的作用
- PCE与透水混凝土原材料的相容性
- 掺加PCE的透水混凝土的工程应用与质量控制
- 结语

# 透水混凝土特有的原材料

- 白水泥：用于面层透水混凝土
- 颜料：多为金属氧化物
- 外加剂功能组分：胶接组分等



为了充分发挥PCE的有益效果，非常有必要探讨PCE与以上材料的相容性



# PCE与原材料具有更好的相容性

- PCE与水泥相容性好，有助于提升透水混凝土的综合性能；
- FDN与白水泥易出现浆体流动性“倒增长”，导致“封底”
  
- PCE与颜料相容性好，有助于获得更好的施工效果；
- FDN对颜料较为敏感，浆体流动性变化大。
  
- PCE与胶接剂相容性好，有助于提升透水混凝土的综合性能；
- FDN与胶接剂易出现浆体流动性“倒增长”，导致“封底”
- FDN对胶接剂较为敏感，浆体流动性变化大。
- 外加剂各组分之间相互协调

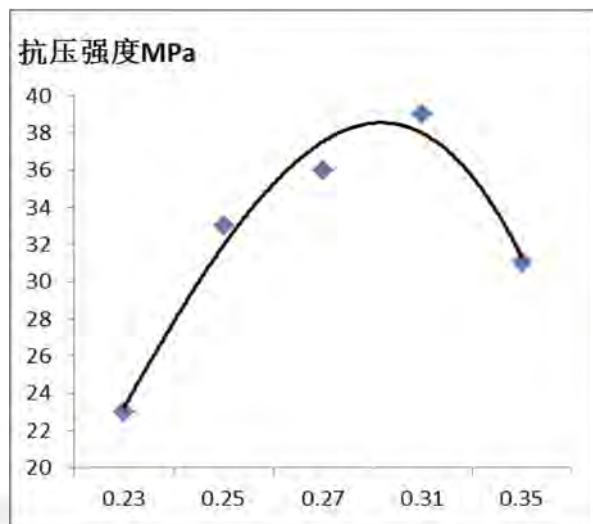
# PCE有助于透水混凝土胶接剂作用的发挥

- 提高工作性能（颗粒之间的润滑效应）
- 提高抗折强度（形成颗粒之间的柔韧性连接）
- 增加透水混凝土的抗冲击性与耐磨性
- 提高憎水性，降低吸水率（成膜效应的体现）
- 提高抗冻融性能、耐流水侵蚀性



# PCE对水灰比的有效调控

- PCE的高减水率可顺利实现0.28-0.30的水灰比；
- PCE与其他材料的适应性优于FDN等减水组分；
- 促进骨料之间形成更好的胶接；
- 是全面实现透水混凝土良好工作性能、力学性能和耐久性的基础；



# 主要内容

- 透水混凝土的发展与存在的不足
- PCE在透水混凝土中的作用
- PCE与透水混凝土原材料的相容性
- 掺加PCE的透水混凝土的工程应用与质量控制
- 结语

# 生产方式对透水混凝土质量的影响

- 上料顺序：

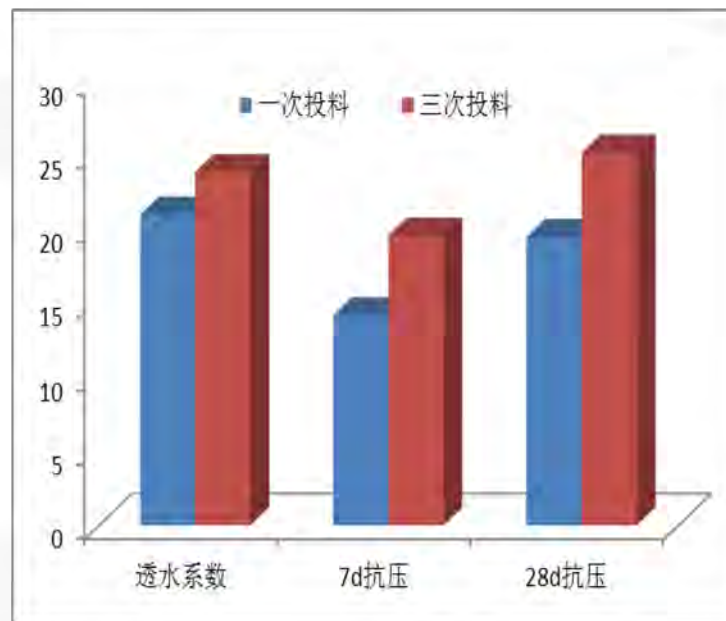
100%骨料+70%水---搅拌1min

50%水泥+100%外加剂---搅拌1min

50%水泥+20%水---搅拌1min+10%水

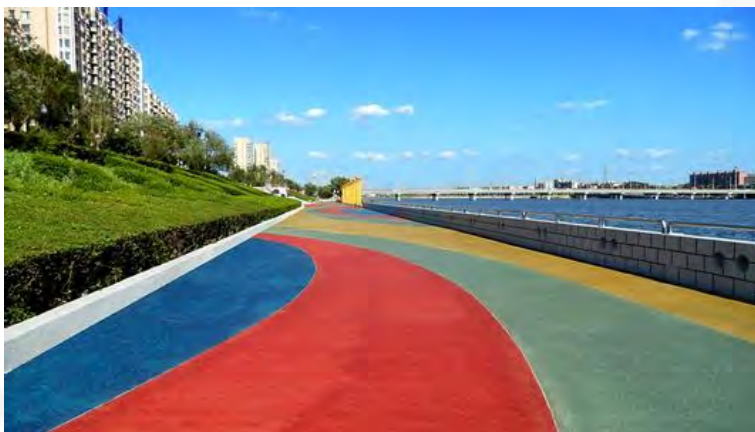
整个搅拌过程共4--6min

石子表面被浆体均匀包裹略有发亮



# 面层透水混凝土的生产

- 面层透水混凝土颜料的加入
- 提前与胶材预混
- 普通水泥+深色颜料，白水泥+浅色颜料
- 颜料在不同水泥中掺量的调整





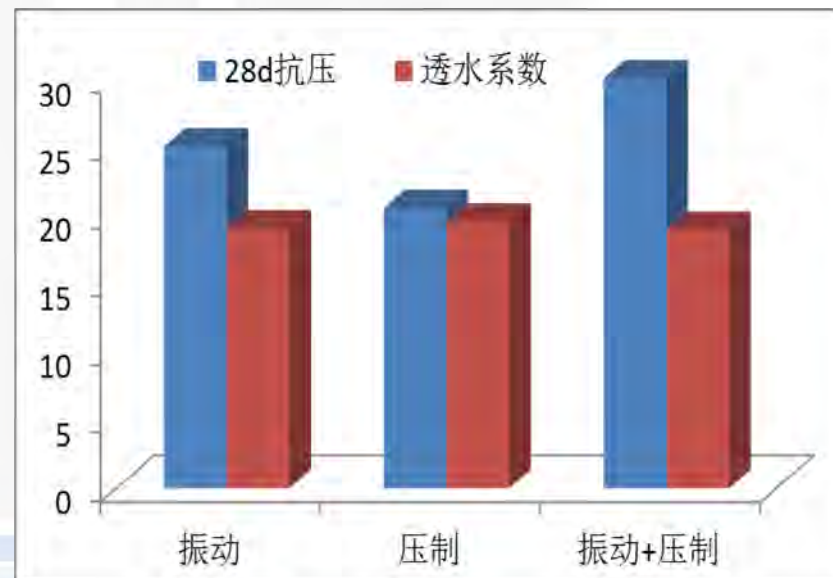
# 透水混凝土的运输

- 运输车辆及注意事项：平板车、装载机、罐车
- 表面覆盖、尽量减少运输与等待时间
- 能够实现透水混凝土在搅拌站的批量生产与罐车运输



# 透水混凝土的施工---基层铺筑

- 施工前基层的清洁处理：粗糙、清洁、湿润、无积水
- 分块隔仓式，松铺系数1.1
- 压制（0.6~0.8Mpa）+振动成型（20~30s）
- 纵向接缝（3.0--4.5m）与横向接缝（4--6m）的间距



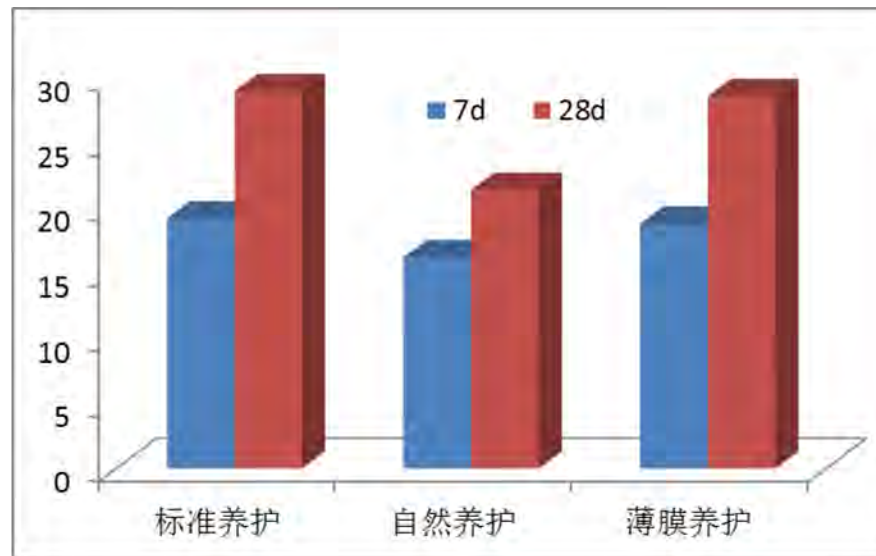
# 透水混凝土的施工---面层铺筑

- 面层与基层浇筑间隔不超过2小时
- 基层混凝土在间隔期内应覆膜保水
- 面层与基层成型方式一致
- 注意面层的色彩一致
- 避免表层水分散失过快
- 面层较薄，铺筑难度大
- 面层使用的水泥品种与颜色



# 透水混凝土的养护

- 覆盖塑料薄膜及时养护
- 保持足够的养护时间
- 尽量避免干燥、大风施工
- 尽量避免冬季、雨季施工



# 透水混凝土的面层喷涂处理

- 表面保护剂，防骨料脱落、使表面颜色更均匀鲜亮
- 降低平板振捣导致的面层浆体减少带来的性能劣化
- 彩色透水混凝土宜进行喷涂处理
- 清洗干净、彻底干燥后，将材料均匀喷涂于表面



# 结 语

- PCE的高减水率是实现透水混凝土综合性能的基础
- PCE与透水混凝土其他原材料具有良好的相容性
- PCE的合理应用有助于全过程保障透水混凝土质量

联系我们

# 谢 谢 !



中国建筑科学研究院 外加剂技术研究中心

2018.10.28-31, 第12届化学外加剂国际会议, 北京国际会议中心

2019.04.24-26, 第7届聚羧酸系高性能减水剂及其应用技术交流会, 重庆