

建筑材料使用实例

全国高校《建筑材料》教学研究会

符芳 整编

85.8.

目 录

序.....	1
前言.....	3
一、水泥使用实例.....	5
二、混凝土使用实例.....	18
三、混凝土外加剂使用实例.....	48
四、砂浆使用实例.....	55
五、建筑钢材使用实例.....	58
六、砖使用实例.....	63
七、石灰使用实例.....	68
八、其它建材使用问题.....	70
编后话.....	76

序

1984年4月，全国高楼建筑材料教学经验交流会，在湖南大学召开，在分组座谈会上，许多老师深深感到，培养学生主动积极学习建筑材料这门课的兴趣，是提高该课程教学质量的重要问题。大家认为，教师在讲课中列举一些生动的建材使用成功或失败的实例，不仅可以活跃课堂气氛，而且使初学材料的学生，获得鲜明深刻的印象，体会对建筑材料的选择、使用（包括某些材料的配制）、维护等，在实际生产建设事业中的重要性。新颖的事例，还可激发学生对本课程某些内容进行钻研的兴趣。

为总结解放后三十多年来，在建筑材料教学方面的经验，会议决定由南京工学院符芳和甘肃工业大学陈静贞两位老师，负责广泛搜集有关建筑材料使用典型实例，并对成功与失败的原因作简明的分析，整理汇编成专辑，作为全国高校建筑材料教研会的一项教学法资料，分发会员。作为教学时参考。经过一年多的努力和全国同行同好者的热情支持，汇编了这份初稿。为便于今后修改提炼，取材范围较广，希望读者对此提出修改、筛选的宝贵意见，更希望本书起到抛砖引玉的作用，能广为本书提供更多更好的素材。本书除作为教学参考资料外，对工程技术人员，特别是质检、经济管理方面的工作人员，也有一定的参考价值。

符芳老师近年来无论教学、科研和社会技术咨询服务工作极为繁重，又患喉炎、声带瘤疾病，在百忙中，在手术后愈复期间，牺牲休息，抱病整编，为完成本书付出了极大的劳动，这种为事业而奋勇进取的革命精神，是值得我会同志学习的！在此，允许我代表

全国高校建筑材料教学研究会理事会，向编者，向提供原始资料的单位和个人，向支持本书印刷发行的南京工学院土木系建材教研组和有关工作人员，表示衷心的感谢。

愿这个初放的苞蕾，在教改工作中茁壮成长，开出鲜艳的花朵，在实践中结出硕果。

全国高等学校《建筑材料》教学研究会

徐家保

85年8月5日

前 言

建筑材料是土木建筑工程的物质基础。每一座建筑物都是由具体的各种建筑材料体现出来的，因此，能否真正做到合理选择材料。正确使用材料，就直接关系到建筑物的质量、实用、美观和使用寿命。

建筑材料品种繁多，性能各异，通晓它并非容易。一座普通的民用住宅建筑，也需要用60~70种建筑材料和制品，因此，作为一个建筑工作者，无论设计、施工或管理人员，都必须掌握一定的、也是必要的建材知识，而且是了解得越多越好，否则，在工作中就难免要出这样那样的一些问题。

在实际的建筑设计和施工中，我们看到发生的问题不少，同时，成功的例子也屡见不鲜，其中很多问题的产生都与材料有关。本册搜集了来自全国各地的建材使用成败真实事例199例，以供学生在学习建筑材料这门课时，能形象地、也是具体地认识到建筑材料在建筑工程中的重要性，有利理论联系实际，学以致用；同时，为建材教师在讲课中举例，提供方便。本册实例对从事建筑设计、施工、质检和管理的工作人员，也有一定的参考意义。

在实例整理汇编中，编者虽力图使各实例达到简明无误，缘由清楚，但由于时间仓促，有待调查充实之处尚多，更由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳望各兄弟院校、各位读者，提出宝贵意见，以便日后修改提高，不胜感谢。

本实例在编写过程中，得到了兄弟院校和建筑工程单位的很多同志的无私援助和大力支持，尤其是得到了同济大学祝永年教授

重庆建筑工程学院徐家保教授、湖南大学皮心喜教授、南京工学院李荫余教授、以及南京市质检站宋家兴工程师等的热情指导和悉心关怀，並得到了南工建材教研组对汇编工作的关心和支持，在此一并表示衷心的感谢。

编者

1985年8月

一、水泥使用实例

水泥是当代土木建筑工程中最常用的建筑材料，它是目前作为主要建筑结构材料——混凝土的重要组成部分，如何选用好水泥，是土木建筑设计与施工中的重要问题。实际工程中使用水泥时，常常会出现这样那样的一些事情。

△ 水泥水化热造成涵管混凝土裂缝。

70年冬，湖北潜江水利工程施工，为双方孔钢筋混凝土涵管，每孔边长3·4米，壁厚350毫米，总长156米，混凝土工程量为2300多米³。采用425号普通水泥，分段施工。当混凝土浇筑硬化后，发现有几段管内外相应位置有通长横向裂缝，后用环氧树脂修补，超耗了大量人工和材料，并延长了工期。事故原因：本工程应属大体积混凝土施工，普通水泥水化热大，而现场事先未考虑采取相应措施，结果因温差应力致使混凝土产生裂缝。

(南工)

△ 水沟混凝土产生溶出性淡水侵蚀。

某学院教学大楼，一楼楼板外伸60厘米，其上筑一排水沟，建成后不到十年，水沟混凝土外表面出现很多垂直裂缝，每条裂缝下端挂着长度不等的白色空心管状物（最长达十几厘米），对应于地面的位置，则有十分坚硬的灰色固体物质，经取样化验，为 CaCO_3 成分。分析现象原因为：水沟中的水通过裂缝渗出时，把混凝土中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶入带出，遇到空气中 CO_2 ，又逐渐变为 CaCO_3 ，即造成水泥混凝土产生溶出性淡水侵蚀。

(南工)

△ 水泥安定性不良使路面混凝土裂缝。

83年4月，盱眙 洪泽公路混凝土路面施工，20米一段（共五分块）混凝土浇筑硬化后第二天，即出现大量裂缝，只好全部敲掉重新浇筑，直接经济损失4000多元，並造成一百多工人窝工。事故发生原因为水泥安定性不良。该工程采用当地生产的小水泥，水泥装包即出厂使用，施工时水泥还是热的。

（南工）

△ 过期水泥重磨使用，强度不降低

54年佛子岑水库施工时，因水泥贮存过久，采取重磨后掺用，水泥标号不降低，性能正常，混凝土强度保证。

（华水）

△ 水泥水化热引起大坝混凝土裂缝。

330工程因水泥水化热大造成混凝土裂缝。葛洲坝工程，混凝土浇筑完毕后，采用毡棉被养护，减小了温差应力对混凝土的影响。

（华水）

△ 不同品种，不同标号水泥混用，造成混凝土耐久性差。

江苏宿迁嶂山闸60年建成后即发现混凝土护坦表面大面积剥落，闸墩冬季水位变化区混凝土剥蚀，四年后就打坝抽水，进行底板灌浆、护坦加厚、闸墩表面喷水泥砂浆等加固措施。65年对部分闸墩进行混凝土凿块取样，回弹、超声检测强度，发现多数闸墩混凝土强度还未达到设计标号170号，且测得混凝土碳化深度已达15~24毫米。82~84年查测，公路桥大梁混凝土碳化

深度已达50毫米左右，多处超过保护层厚度。沿主筋产生了很多顺筋裂缝。问题产生主要原因认为：施工时水泥品种、标号混乱。时值“大跃进”时期，水泥供应十分紧缺，工地用水泥来什么用什么，无选择余地，当时施工用水泥以标号分有300、400、500号三种，以品种分有普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、混合水泥等四种，以厂牌分有中国、江南、抚顺、大连等13种，还有大量不知厂牌标号的散仓水泥。不同品种和不同标号水泥混用，使施工对混凝土水灰比、水泥用量和养护均难于控制。致使硬化混凝土密实度低，造成耐久性差。

(华水)

△ 425号水泥当525号用，致使混凝土强度不达设计标号要求。

南京某建筑公司施工钢筋混凝土框架结构柱基时，采用525号矿渣水泥，混凝土打至一半，发现没有水泥了，只得借用水泥，施工完毕后才发觉，借用水泥为425号，当成525号用了，结果混凝土强度达不到设计要求的200号，实测为150号，只好请设计人员复核，提出处理意见。

(南工)

△ 无缺陷水泥。

英国的一个科学小组，经过多年研究，探明一般水泥制品在水泥硬化时，都会产生气隙和气泡，这些气隙和气泡正是导致各种缺陷的原因。针对这种情况，在制作过程中采用特殊的搅拌方法，并添加少量的聚酯，制成了一种消除气隙和气泡的新型水泥

MDF水泥。又被称作“无缺陷水泥”。把这种胶料围着厚纸筒可制

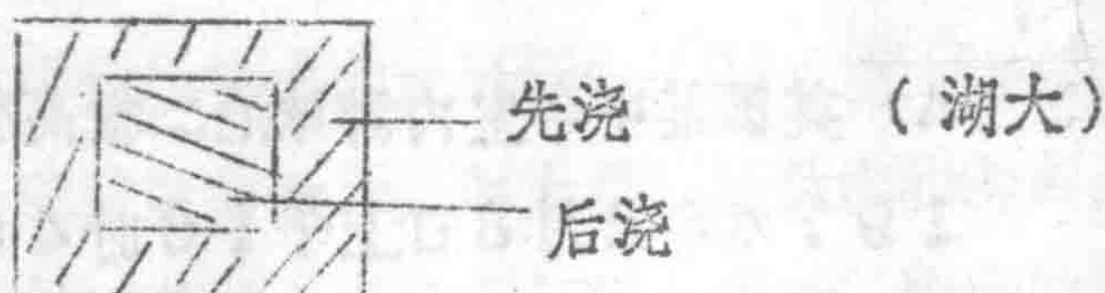
得弹簧状制品，具有较大的柔性，能够在一定幅度内压缩和拉伸。

MDF水泥已经获得国际专利，它不仅有相当大的抗拉能力，价格也很低廉。可以预料，这一发明将对许多领域的生产活动产生影响，成为在很多方面很有前途的结构材料。

(南工)

△ 混凝土桥墩分内外层浇筑，成功地避免了水化热危害。

长沙湘江大桥桥墩大体积混凝土施工时，曾因水泥水化热而导致混凝土开裂。益阳大桥桥墩施工时，采用矿渣水泥，采取分内外两层浇筑混凝土。先浇灌墩体外层混凝土，待硬化后再浇灌内部混凝土（见图示）。这样，既因减小了混凝土一次浇灌的厚度而减少了总水化热量，又减小了混凝土内外温差值，从而成功地避免了混凝土开裂事故。



△ 生产水泥未掺石膏的后果。

全国兴修防空洞时，许多单位自办战备水泥厂，湖南师院也办了一个水泥厂，但他们生产的水泥加水即凝结，无法使用，拿请湖南大学找原因，询问之下才知是未掺石膏，要他们掺入适量石膏后，问题就解决了。

(湖大)

△ 使用过期水泥不采取措施，造成事故。

1961年初，长沙铁道学院某教学大楼施工时，四楼钢筋混凝土悬臂梁拆模后即发生断塌，造成一人死亡，二人脊椎骨折。事故发生原因：(1)使用过期水泥未经质量检验，当作正常水泥使用，实际混凝土拆模强度很低。(2)施工温度较低，未适当延长凝

土拆模时间。

(长铁)

△ 用矾土水泥混凝土作长期承重结构，造成重大损失，

71年贵州省用鸭蛋窑土法烧制的矾土水泥，一下子建成了四万多平方米的厂房，经工程质量检验，发现混凝土构件强度在逐渐降低，构件表面酥松瓦解，有的表面混凝土手触即落，有的建筑物有下塌危险。贵州省指挥部当即下达紧急通知：对已竣工投产的工程，暂停使用，危险的工程要采取措施，防止倒塌。该工程事故造成损失重大，事后，国家批发了内部通报。事故原因：矾土水泥水化产物发生晶型转化，导致混凝土后期强度降低。现各国都有明文规定：矾土水泥不能用于长期承重的结构。

(长铁、南工)

△ 英国某中学室内游泳池二根高铝水泥混凝土梁倒塌，

1974年2月8日上午10时45分，一个女学生告诉游泳教练，说是在游泳池里有些混凝土和砂浆碎块，很快发现又有一块落下，几乎是在同一地方。这时，教练发现屋面上有一条裂缝正在扩展，那里渣子正往下掉，他立即将全班学生撤离游泳池，并报告学校，当他再次回到游泳池时，正好屋面梁倒塌。同一天下午3时25分，当时正在对上述倒塌作检查并准备进行支撑时，紧挨第一根梁的第二根梁又倒塌。

事故发生后，对设计、屋面施工、预应力钢筋混凝土梁的制作方法（工厂生产）、使用条件等进行了详细的检查。情况是：该校建于1965—1966年，其中室内游泳池和体操馆相邻，由单层建筑的走廊和更衣室相连。游泳池和体操馆屋顶结构均采用预应力屋面梁，屋面梁用高铝水泥混凝土制造，日期是1965年6月

1日~15日。梁间木板采用石膏胶泥粘结。1973年6月自Camden女子学校礼堂屋顶倒塌后，该校对游泳池和体操馆屋面作了检查，发现一切都好，节点处混凝土用回弹仪测检，抗压强度为 $52\sim 83\text{ N/mm}^2$ 。游泳池通常使用水温为 $25\sim 26^\circ\text{C}$ ，气温大体相同，考虑到室内有供暖系统，甚至在最冷的冬天，屋顶梁的温度也很少低于 26°C ，加上太阳对屋面照射和屋顶灯的照射，梁在夏季平均温度可达 $28^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ ，夏季每月约有一、二天阳光充足，有1~2小时梁表面温度可达 35°C ，而体育馆屋顶梁的温度通常比游泳池的低 10°C 。凑巧的是在倒塌前三个月，室内游泳池三个排风机中的二个。由于凝结水的关系损坏了。

最后结论是：倒塌主要是由两个因素引起的。（1）在室内游泳池的湿热环境中，高铝水泥较快转化，伴随着相当大的强度损失，同时使混凝土抗化学侵蚀能力大大降低；（2）梁间木条板用石膏胶泥粘结，这是硫酸盐的来源，加上屋顶凝结水和漏雨，使混凝土梁遭受硫酸盐侵蚀，混凝土中产生钙矾石膨胀。膨胀的结果使已经发生转化的混凝土梁发生破坏。

（北工大）

△ 水泥水化热造成混凝土裂缝。

某工程于1959~1961年浇筑约100万立方米混凝土，曾经对其中的564块层混凝土作了调查，发现有裂缝者111块层，裂缝率为 19.7% 。引起裂缝的主要原因是水泥水化热造成混凝土内外的温度差所致。

（天大）

△ 普通水泥和矾土水泥相混造成混凝土裂缝。

1969年湖北第二汽车制造厂施工中，有1万多平方米厂房

的混凝土发生裂缝，不能交付使用。事故发生主要原因是：施工时普通水泥和矾土水泥相混，致使混凝土强度降低而造成裂缝。

(天大)

△ 矾土水泥中混杂普通水泥，使混凝土拌合物凝结在拌和机中。

某工地用矾土水泥拌制混凝土，按要求搅拌2~3分钟，结果出料时倒出来的是已凝结的混凝土块，搅拌机鼓筒内壁也粘满了凝结的混凝土，只得派人钻进去铲除。查其原因为：矾土水泥与普通水泥同贮一库，矾土水泥中混染了普通水泥，从而引起拌合物闪凝。

(南京工程兵)

△ 水泥备料过早，造成过期浪费。

某工程准备进行混凝土被复，40吨水泥已运来，但由于混凝土灌注作业存在一些难以克服的问题，未能按计划施工，等到决定进行施工时，水泥已过期八个月，大部分已结成硬块，无法使用，只得弃用另作处理，既浪费了水泥又拖延了工期。

(南京工程兵)

△ 水泥发热量大，使混凝土水坝开裂。

我国丹江口大坝，65年检查出各类裂缝达2426条，其中贯穿裂缝就有17条，其主要原因之一为与水泥水化发热量关系很大，严重威胁着大坝的安全。

(河北煤建工)

△ 水泥含 MgO 过多，造成混凝土膨胀破坏。

1884年法国一座桥建成后两年，因桥身混凝土膨胀而破坏。查原因，由于施工使用了 MgO 含量较高的立窑水泥产生的安定性不良所致。当时德国也发生过同类事故，经原因分析，也确认是由于

水泥中 MgO 含量过高引起，后来各国水泥标准中都对 MgO 含量进行限制，以后工程上很少再出现类似事故。

(河北煤建工)

△ 采用低活性火山灰生产火山灰水泥致使混凝土抗渗性差。

江苏淮阴闸58年建成，6年后检查，发现闸墩混凝土平均碳化深度达22.5毫米，冬季水位变化区混凝土严重剥蚀。原因分析：施工采用江南水泥厂生产的火山灰水泥，该水泥掺用的凝灰岩火山混合材活性很低，致使闸墩混凝土密实性差，抗渗性明显降低，从而产生碳化快，抗冻融差。

(南工)

△ 水泥安定性不良，造成空心板予应力值降低。

1983年山西省某混凝土预制厂，采用西山矿务局支架厂生产的325号小水泥制作预应力钢筋混凝土空心板，蒸汽养护，结果发现成品空心板内配筋预应力值降低50%，造成60立方米混凝土的预制板不能使用，经济损失约7000多元。检查原因为：该小水泥安定性不良，致使混凝土蒸养后即裂纹破坏，强度很低，从而造成钢筋放松，预应力值降低。

(山西矿院)

△ 水泥安定性不良，造成地坪砂浆抹面严重起砂。

1983年山西省某建筑工程队，用325号小水泥配制砂浆，作家属住宅楼室内地坪抹面，采取盖湿锯末自然养护，结果发现做成的300米²地面严重起砂，不能使用，返工重做。事故原因为小小水泥安定性不良所致。

(山西矿院)

△ 重力坝混凝土施工掺粉煤灰，混凝土质量提高。

浙江奉化亭下水库，主体工程混凝土重力坝，工程量为65万立方米，施工时，浙江大学建材教研室与浙江省水电工程局共同研究，决定合理掺用杭州半山电厂粉煤灰作混凝土掺合料，并同时采用缓凝型减水剂，获得良好的技术效果，改善了混凝土的抗拉强度和长期强度，又抗渗性提高，干缩减少，水化热升温减缓，从而提高了混凝土大坝的质量，还节约水泥约7000吨，折合资金约50万元。

(浙大)

△ 施工中发现水泥安定性不良，造成重大经济损失。

1982年江西省建某公司，购进120吨本地区小水泥厂生产的400号矿渣水泥，用于建造罐头厂各车间柱基及宿舍楼基础等工程。在施工同时，公司实验室通过快速测定，发现水泥试件有裂纹和变形现象，立即对该水泥进行体积安定性试验，蒸煮水泥试饼果然有严重龟裂、变形及溃散现象，随即通知各工程停止施工。查阅该水泥出厂签定单，上面写着：“强度合格，安定性不变，停放15天后使用。”又取样送水泥研究所化验，结果为：含 MgO 2.78%、 SO_3 1.64%、游离 CaO 10.89%。游离 CaO 含量过多，水泥安定性不良。已施工工程如何处理为好？公司派人到北京、上海等地有关单位请教，最后决定采取局部加固等措施。造成经济损失数万元。

(华东交大)

△ 隧道衬砌混凝土遭受硫酸盐侵蚀。

西北某铁路线上，在修建隧道过程中，发现所灌注的混凝土边墙、拱顶，产生严重裂缝，并有乳白色液体从裂缝中渗出，经化验

证明，该地区水质硫酸盐含量较高，而工程施工使用了普通硅酸盐水泥，使灌注后的混凝土，遭受较严重的硫酸盐侵蚀，以致该隧道被迫不能继续修建，后准备绕道修筑，但，这样火车就不能直线运行，还要减速，最后决定重建原隧道，措施是采用抗硫酸盐水泥配制混凝土，但当时该地无货，只能采用大坝水泥代之，效果较好。

(华东交大)

△ 用废品水泥砌筑渡槽，酿成惨重事故。

1980年11月 —— 1981年1月，广西贺县某公社建水库渡槽，采用该县产400号水泥4吨，配制80号砂浆。施工完毕后拆模，即发生主拱圈塌落，压死压伤数人。直接经济损失1万余元。事故原因：水泥质量不合格，以废品水泥充当成品出厂，出厂水泥不符合合格证。

(合肥工大)

△ 出售安定性不合格水泥，造成工程质量事故而赔款。

1983年安徽宿县水泥厂售出15吨水泥，用于蚌埠市建材三处施工，由于水泥体积安定性不合格，造成工程质量事故，水泥厂赔款5000元。

(合肥工大)

△ 管理不懂材性，造成材料报废。

某工程因故下马，管理材料的人把白色粉末材料混合堆放一处，结果白水泥、石膏、滑石粉、生石灰都混在一起，无法使用，报废了一大批材料。

(重建工)

△ 高铝水泥混凝土用作耐酸地面。

在常温条件下，高铝水泥水化时生成的铝胶，当接触的稀酸溶

液 $\text{PH} > 4$ 时，即从铝酸盐溶液中沉淀出来，使水泥石结构紧密，並包裹在水化铝酸钙晶体表面，起保护作用，因此，这时可用作建筑结构物的耐酸材料，但当酸类介质 $\text{PH} < 4$ 时，则不能用它作抗酸性材料。

柳州化肥厂用高铝水泥混凝土作耐硝酸氨腐蚀地面，效果很好。在牛奶及其制品工场，乳酸溶液对普通硅酸盐水泥地面有溶解解体作用，如用高铝水泥效果好。生产草酸的成品工段，熬制热糖液的糖果生产车间，均有类似情况，可用高铝水泥作普通混凝土地面的保护面层。

(南工)

△ 高铝水泥作工业烟囱内衬，有效地防止侵蚀。

以煤为燃料的大型蒸汽锅炉或热电厂的烟囱，由于烟囱通道较长，低温时，烟气冷凝，其中的二氧化硫则生成硫酸，对现浇的普通混凝土烟囱有腐蚀作用，如用高铝水泥砌筑耐火砖，或用加钢丝网的高铝水泥砂浆复面，作工业烟囱的衬料，则能有效地防止侵蚀。

(南工)

△ 制碱车间用高铝水泥作地面抗蚀效果较好。

联合制碱生成的氯化铵，对普通混凝土的腐蚀破坏是严重的，能使水泥水化物粉化，如用高铝水泥配制的细骨料混凝土作地面，抗蚀效果较好。

(南工)

△ 水泥掺硬石膏过多，拌合物未出搅拌机就凝结。

某混凝土构件厂搅拌混凝土拌和料，未出搅拌机就发生凝结，倒不出来。查原因是水泥厂生产水泥时掺硬石膏多了。实践证明，硬石膏掺量最多只能占石膏总掺量的 $\frac{1}{3}$ ， $\frac{2}{3}$ 为二水石膏，否则就