

知识介绍

水基聚合物在混凝土中的应用

冉千平, 刘加平

(江苏省建筑科学研究院, 江苏博特新材料有限公司, 南京 210008)

摘要:随着人们对材料结构与性能关系的深入认识,越来越多的水基聚合物被广泛用于混凝土行业中。本文主要介绍了水基聚合物在混凝土外加剂,主要是混凝土减水剂、引气剂、增粘剂、减缩剂中的应用情况,以及在聚合物混凝土中的应用现状,以期引导更多的化学和材料工作者投入到混凝土材料的研究中来,促进砼技术的快速发展。

关键词:水基聚合物; 混凝土外加剂; 聚合物改性混凝土或砂浆; 应用

引言

随着高分子材料科学的发展,对材料结构与性能关系的深入认识,越来越多的聚合物被用于其它各行各业,促进了其它行业的发展。而不同分子量大小的水基聚合物由于具有分散作用、絮凝作用、增稠作用、减阻作用等不同性能而被广泛用于混凝土行业中^[1]。一百多年来,混凝土学科本身发展很慢,直到混凝土化学外加剂尤其是高效减水剂的应用才改写了混凝土发展的历史,使高强高性能混凝土成了发展的主流。砼外加剂不但可使混凝土多种性能得到改善,而且促进了混凝土新技术的发展,如泵送混凝土、自密实混凝土、水下抗分散混凝土、喷射混凝土等的产生与应用,同时也促进了工业副产品在胶凝材料中的应用,有助于节约能源和保护环境^[2]。反过来混凝土技术的发展也大大推动了砼外加剂技术的发展。而聚合物改性水泥和混凝土的概念虽然不是很新,早在1923年就有用天然橡胶乳液来制造铺路材料的专利报道,到目前为止,虽然已研究了近80年,但仍然是研究的热点。由于学科交叉,很少有过水基聚合物在混凝土中应用情况的系统报道,本文主要介绍水基聚合物在砼外加剂和聚合物混凝土中的应用情况,以期引导更多的化学和材料工作者投入到混凝土材料的研究中来,促进砼技术的快速发展。

1 水基聚合物在砼外加剂中的应用情况

砼外加剂是指在混凝土拌制过程中掺入,掺量不大于水泥质量的5%,用以改善混凝土性能的一种化学添加剂^[3]。混凝土技术的发展趋势是向着高强度、高工作性、高耐久性方向发展,这大大推动了混凝土外加剂技术的发展,从而加速了材料应用技术的发展,越来越多的水基聚合物被应

基金项目:国家科技部中小型企业科技创新基金项目“聚羧酸类砼高效增强材料及其清洁生产工艺”(编号02C26213210067)的部分内容;

作者简介:冉千平(1973—),男,重庆巫山人,高分子材料专业硕士,毕业于四川大学高分子研究所,目前在江苏省建筑科学研究院建材所从事新型混凝土外加剂产品方面的研究开发工作,已发表专业论文多篇。

用。作为水基聚合物在砼外加剂中的应用主要有减水剂、增粘剂、引气剂、减缩剂等,这种砼外加剂主要用于改变混凝土的浇筑性能和施工性能,一般在混凝土中掺量很少。

1.1 减水剂

混凝土减水剂是外加剂中最主要的组成部分,减水剂的技术水平可以概括整个外加剂的研究和使用水平。通常来说减水剂主要是分子量为几千到几万的水基聚合物,属于表面活性剂的范畴,其主要是利用阴离子基团引起的静电斥力而发挥分散效果,在混凝土中可以起三种不同的作用或同时起三种作用^[3]:(a)在不改变砼组分的条件下,提高砼施工工作性;(b)在给定工作性条件下,减少拌和水和水灰比,以提高砼的强度,改善耐久性;(c)在给定的工作性下,减少水和水泥的用量,从而节约水泥并减少水化热引起的蠕变、干缩和热应力。

砼减水剂的应用最初是从利用工业废料开始的,如木质素磺酸盐减水剂、糖钙减水剂,这些都是些普通减水剂,在20世纪80年代发挥了主要作用。进入80年代后期至90年代,高效减水剂才得到了广泛的应用,主要是萘磺酸盐甲醛缩合物(FDN),其合成工艺在高温下对萘进行磺化,水解、甲醛缩合,目前国内年产量已经超过了20万吨。其生产工艺比较成熟,减水率较高、不引气、水泥适用性好、价格相对便宜,存在的问题是混凝土坍落度经时损失大(指新拌混凝土的流动性随着时间的延长而降低,不利于施工),混凝土发粘。虽然目前有对萘系减水剂进行化学改性的报道,但都没有取得突破性的进展。

由于高分子化学合成技术的发展,其它类型的减水剂^[4]也在研究和开发中。三聚氰胺甲醛缩合物(SMF)是一种水溶性聚合物树脂,主要是采用甲醛对三聚氰胺羟甲基化,后磺化缩合而成。国内70年代后期开始研制,由于其储存期短、坍落度经时损失大、混凝土发粘、价格相对较贵,未能进一步推广应用,但国内目前仍有很多单位在研制^[5]。氨基磺酸盐减水剂(AS)是一种非引气水溶性树脂类减水剂^[6],主要是由对氨基苯磺酸、苯酚、甲醛在一定条件下缩合而成。其特点是减水率高、坍落度损失小,但掺量较高,成本高。脂肪族羟基磺酸盐减水剂^[7],主要是由丙酮和甲醛在碱性条件下缩合成高分子,后用亚硫酸钠磺化,引入亲水基磺酸基,使该分子形成具有表面活性的分子特征。其掺量是水泥用量的1%时,减水率可达15%~20%。

这类传统的萘系、三聚氰胺系以及木质素减水剂虽然对新拌砂浆或混凝土具有较好的工作性,但坍落度经时变化大,一般通过复配缓凝剂,改变减水剂添加方法(后掺法或多次后掺法)以及缓释法(载体吸附和表面改性)来实现,但往往出现一些操作和技术上的困难,引起混凝土质量的不稳定,而且这类缩聚型减水剂大多采用有毒的甲醛物质和强腐蚀性的发烟硫酸或浓硫酸制备而成,这不可避免会对环境造成污染,不利于可持续发展。此外由于受到分子结构的制约,坍损问题无法从根本上解决,于是他们把目光转向了称之为第三代新型聚合物减水剂的羧酸类聚合物,并取得了很大的成果。据文献报道^[8,9],聚羧酸类减水剂与其它高效减水剂相比,主要具有以下几个突出的优点。

- (1)低掺量(0.2%~0.5%)而发挥高的分散性能;
- (2)保坍性好,90min内坍落度基本无损失;
- (3)分子结构上自由度大,外加剂制造技术上可控制的参数多,高性能化的潜力大;
- (4)由于在合成中不使用有毒物质甲醛,因而对环境不造成任何污染。

通常认为聚羧酸系超塑化剂高的分散性是由于静电斥力和空间位阻效应共同作用的结果,但位阻的作用更大一些。目前有关这方面的研究基本上是以日本为开发中心,其主要生产厂家有花王、竹本油脂、日本制纸、腾泽药品等^[9,10]。北美和欧洲各国则着眼于聚羧酸系的优越性能,近几年

的研究重心也逐步向聚羧酸系转移,主要是商业化开发和推广,但还没有关于自己聚羧酸系超塑化剂作用机理的报告。虽然聚羧酸类减水剂已成为世界性的研究热点,但令人遗憾的是并没有引起国内同行的足够重视,也很少有人对之进行过系统的研究,仅清华大学、山东建材院有实验室产品合成^[11,12],其综合性能不是很好,离工业化应用还有相当大的差距,目前存在的主要问题是我国混凝土外加剂起步较晚,从事外加剂化学合成和材料研究的科研人员偏少,很多关键性技术难点不能解决,延缓了我国砼技术的快速发展。

作者^[13]以高分子材料分子设计理论和绿色化学合成为基础,构筑了一种具有大减水、高增强、高保坍、低收缩等集多种功能于一体的分子结构。首先采用一种改性剂对工业用聚乙二醇进行封端,然后采用无溶剂操作方式进行接枝,合成出具有聚合活性的大单体,然后通过一釜多步串联反应,从原料的投入到最终产品的合成均在同一只反应釜中一次性完成,该工艺采用对环境友好的水溶液共聚合方式,符合生产的绿色化,产品性能有了显著提高,产品不但掺量低、减水率高,而且保坍性能好,90min 混凝土坍落度基本上不损失,目前产品主要性能指标基本达到国外同类产品,并已进入中试生产。

1.2 引气剂^[14]

随着混凝土技术的发展,对混凝土耐久性要求越来越高,三峡大坝要求按照 500~1000 年服役期设计施工。根据大量混凝土耐久性试验证实,混凝土引气剂是改善提高混凝土耐久性最切实有效的途径之一。引气剂本身一般是低表面张力的表面活性剂,在混凝土搅拌过程中,掺入少量该外加剂,即能在新拌与硬化混凝土中引入微小的独立分布气泡,改善混凝土内部的孔结构,从而大大提高了混凝土构筑物的抗冻融性能、抗盐冻剥蚀性能。其次,微细气泡在新拌混凝土中类似滚珠轴承,改善新拌混凝土和易性,同时降低新拌混凝土的泌水和离析。

目前混凝土引气剂产品一般为阴离子型表面活性剂,大多数为石油化工、造纸工业和其它工业的副产品。最常用的有松香树脂类的皂化物及其热聚物、蛋白质盐类、木质素磺酸盐类、石油磺酸盐类、合成洗涤剂类。

但目前的引气剂虽然都能引入大量气泡,但气泡不是很均匀,有些大的气泡对混凝土的强度影响很大,而且生成的气泡不稳定。因而研制能产生均匀细小、稳定的引气剂是外加剂行业的研究热点。

1.3 增粘剂

在超塑化了的砼混合物中,可能有离析、泌水和沉降的趋向,通常要加入一种外加剂(增粘剂)用来保持水泥基材料中部分自由水并改善其流动性质。增粘剂^[15](Viscosity-enhancing admixtures)简记 VEAs,也称抗水冲散剂,是一种水溶性的聚合物,能够增加水泥基材料的粘聚性和粘结力,提高均匀性和硬化产品的性能。这种外加剂在砼运输、浇捣和硬化期间能减少其多相组成分离的危险。增粘剂大多与高效减水剂配合使用,以获得较大流动度和粘度使新拌水泥基材料能够立即流入浇筑点而使体系中不同密度的各种材料分离性最小,在水下浇筑中混入的水量最小。

VEAs 最早在 70 年代中期在德国应用,然后在 80 年代早期在日本应用。在北美,这种外加剂是 80 年代后期在一些特殊灌浆料和砼中使用。目前水泥基材料常用的 VEAs 主要有水溶性多聚糖类物质,如甲基纤维素衍生物(羟丙基甲基纤维素、羟乙基纤维素、羧甲基纤维素)、微生物源的多糖物质(如 Welan 胶、黄原胶)、丙烯酸基的聚合物如聚丙烯酸钠和聚丙烯酰胺共聚物的部分水解产物以及丙烯酸胶乳和天然橡胶。VEAs 的作用方式取决于其类型和聚合物浓度,其作用方式主要有三种^[16]:(a)吸附。长链的聚合物分子吸附和固化一部分拌和水后而膨胀,这就导致了拌和水粘度增

加,因而水泥基材料粘度增加;(b)联合 毗连聚合物链的分子形成一种吸引力,能阻碍水的流动,导致凝胶形成和粘度增加;(c)盘绕 在低剪切速度作用下,尤其是高浓度溶液中,聚合物分子可以相互缠绕,导致粘度增加。

VEAs 主要是用于水泥基灌浆材料、喷射混凝土、水下抗分散混凝土、自密实混凝土(高流动性混凝土,充填性好,能自己流平,可以浇筑整体性建筑)等一些特殊混凝土施工中^[17,18]。但目前的一些增粘剂都或多或少存在这样一些缺陷,当在混凝土中加了 VEAs 后,混凝土的流动性会降低,掺量过少对改善离析和泌水用处又不大,而且在大流动性混凝土中,加入 VEAs 后刚开始对改善泌水很有用处,但过几个小时,混凝土中自由水同样会泌出,这也许是 VEAs 在强碱性介质中分子量降解,或这类增粘剂在高盐浓度下分子卷曲,其本身粘度降低,所以增粘效果变差。目前使用性能最好的增粘剂主要是 Welan 胶,属于一种微生物源的多糖物质,但其生产工艺过于复杂,价格太高,折合成人民币约 40 万元/吨,而且掺量较高,难以大量推广。随着对增粘剂作用机理的进一步清晰,两性聚电解质和疏水缔合型聚合物很可能成为一种新型的混凝土增粘剂。但目前有关机理还有待进一步研究证实。因而,研制对混凝土流动性影响不大甚至增加而对改善混凝土离析和泌水效果显著的增粘剂将是今后一个发展方向。

1.4 减缩剂

如何减少混凝土的干燥收缩以及由此产生的开裂是多年来混凝土学术界和工程技术人员面临的一大技术难题。80 年代末 90 年代初日美等国先后开发了有机抗收缩剂(shrinkage reducing agent)。抗收缩剂都是低粘度的水溶性液体,在混凝土中添加抗收缩剂,可以降低毛细管中水的表面张力,能使毛细管压力减少,混凝土的干缩将相应降低。据文献报道^[19],混凝土抗收缩剂的化学组成可分为三大类,他们分别是小分子脂肪多元醇、烷基聚氧化乙烯或聚氧化丙烯一元醇和聚氧化乙烯或聚氧化丙烯聚羧酸接枝共聚物。但涉及到水基聚合物的只有后两类,目前烷基聚氧化乙烯或聚氧化丙烯一元醇类产品掺量大,约为水泥用量的 2%~3%,影响混凝土的抗冻融性能。而聚氧化乙烯或聚氧化丙烯聚羧酸接枝共聚物^[20],它的掺量为水泥用量的 0.2%~0.3%,它同时具有高减水基能、高保坍性能,其凝结时间和混凝土强度发展变化与掺聚羧酸类减水剂混凝土相同,但还未见工业成熟产品供应。

总之,从目前市场上供应的产品(国内还没有)来看,使用抗收缩剂的混凝土虽然混凝土 28d 收缩值减少 50%~80%,最终收缩值减少 25%~50%,但混凝土 28d 抗压强度有所下降,而且会降低新拌混凝土的含气量,其抗冻融性能下降,由此导致寒冷和多雪地区构筑物耐久性能下降很多,而且产量掺量比较高(水泥用量的 2%~4%),成本很高,难以推广。因而,研究不影响混凝土强度和含气量,同时掺量较低的抗收缩剂将是今后重点研究方向。

水基聚合物在砼外加剂的应用远远不止上面介绍的这几种,在其它外加剂如高效砼保坍剂^[21]、防水剂、消泡剂、黏结剂、防蚀剂也有一定的应用。

2 水基聚合物在聚合物砼中的应用情况

聚合物基外加剂也叫做水泥改性剂,被定义为“一种以聚合物为主要成分的外加剂,可有效地用于改善或增强水泥砂浆或混凝土的性能,诸如强度、变形性、黏结力、防水性和耐久性等”,在混凝土中掺量比较高,一般为水泥总量的 5%~20%。与聚合物基外加剂相拌合的水泥砂浆和混凝土的概念虽然并不是很新,但最近的研究与开发却十分活跃。由于高分子材料大分子链段的松弛运动,使其呈现出特有的韧性和粘、弹性,另外聚合物本身具有较好的填充性及耐腐蚀性,可以阻止水

和有害溶液的渗入。因此在混凝土中加入一定量的水基聚合物,使水泥水化与聚合物成膜可以同时进行,从而产生水泥水化相与聚合物相相互穿透的网络结构的单一基体相,改性砂浆和砼结构中集料被这样一个共聚基体相所包裹,使其与传统的水泥基材料相比,有许多优异的性能。可以有效的改善或增强水泥砂浆或砼的性能,如脆硬性、强度、变形性、黏结力、防水性以及抗腐蚀性等,这对发展建筑用各种修补材料、特种摸灰材料、防水及耐腐蚀材料具有十分积极的意义。

2.1 聚合物基外加剂种类

这类聚合物^[22]包括聚合物乳液、可再分散性乳胶粉、水溶性聚合物以及液体树脂。目前在上广泛使用的商品聚合物乳液有苯丁橡胶乳液(SBR)、苯乙烯-乙二烯橡胶(SBR),氯丁橡胶(CR)、聚丙烯酸酯乳液(PAE)、苯丙乳液、乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)。可再分散性乳胶粉主要有乙烯-醋酸乙烯共聚物和苯丙共聚物乳胶粉。水溶性聚合物则主要是纤维素衍生物、聚乙烯醇和聚丙烯酰胺。液体聚合物主要是水基环氧树脂类。

2.2 聚合物改性砂浆与混凝土的性能^[23,24]

2.2.1 新拌砂浆和混凝土的性能 聚合物乳液对水泥砂浆和混凝土的改性受其胶结料物相中水泥水化和聚合物成膜过程的控制,乳液改性砂浆和混凝土在应力状态下的微裂纹可以通过聚合物膜来架桥连接,从而阻止裂纹扩展,同时强化水泥水化物与集料间的界面黏结。在大多数乳液改性砂浆和混凝土中,新拌砂浆和混凝土的性能与普通砂浆和混凝土有很大的不同。由于聚合物离子“球形滚珠”作用、引气作用和聚合物乳液中表面活性剂的作用改善了混凝土的流动性,这种减水效应对强度发展和减少干缩是有利的。同时适当的引气对改善流动性和冻融耐久性是有利的,但过量的引气会引起强度的下降。当然乳液改性砂浆和混凝土与普通水泥砂浆和混凝土相比,不但其保水性大大改善,而且具有极好的抵抗泌水和离析的能力,有些类型的乳液对改善混凝土坍落度损失也是很有利的。

2.2.2 硬化砂浆和混凝土的性能 一般而言,与普通水泥和混凝土相比,乳液改性砂浆和混凝土的硬化性能都有很大的改善。由于聚合物其本身极好的抗冲击性能,使其在抗拉和抗弯强度方面有很大的提高,但对抗压强度却没什么增长,而粘结强度和抗冲击性能大大增加。乳液改性砂浆和混凝土,其变形性随聚/灰比(聚合物与水泥的重量比)增加而增加,其弹模随聚/灰比增加而减少,28d 干缩值则趋向于随聚/灰比增加而减少,徐变应变和徐变系数一般大大低于普通水泥砂浆和混凝土。同时,由于聚合物填充或封闭效应随聚合物加入量增加而增加,导致乳液砂浆和混凝土有极好的抗水渗透性,抗氯离子侵蚀和耐化学腐蚀性。而且乳液改性砂浆和混凝土比普通砂浆和混凝土有着极佳的冻融耐久性和耐候性。

2.3 聚合物改性砂浆和混凝土的应用^[22]

与普通水泥砂浆与混凝土相比,各种聚合物改性砂浆和混凝土有极好的性能如抗拉与抗折强度,极好的粘结力,高的防水性,因而,它们被广泛地应用在许多特殊的普通水泥砂浆和混凝土至今还很少应用的领域。在日本,聚合物改性砂浆被最广泛地应用于装饰面与修补工程的结构材料,但聚合物改性混凝土由于其差的性价比而很少使用,但是聚合物改性混凝土在美国被广泛应用于桥梁甲板表面和修补工程。由于近年来在日本钢筋混凝土结构的快速损坏已经成为一个严重的问题,人们对聚合物改性砂浆和混凝土作为修补材料的兴趣日浓,其市场需求量也在不断增加,这种趋势在其它发达国家也类似。聚合物改性砂浆和混凝土正成为一种低成本、有前途的材料用于防止氯离子引起的腐蚀和修补损坏了的钢筋混凝土结构,在一些大型机器安装工程中,树脂改性砂浆作为灌浆材料也得到了广泛的应用。

目前,聚合物乳液与化学外加剂复合的新型多功能化学外加剂^[25]、聚合物改性混凝土的耐久性^[26]、钢筋混凝土结构用的聚合物改性砂浆修补体系^[27]、新型道路材料^[28,29]等正成为专家学者的研究热点。

3 结语

尽管水基聚合物在混凝土行业应用比较普遍,但随着对材料结构与性能的深入认识以及高分子材料分子设计理论的发展,相信会有更多性能更好的水基聚合物被应用在我们的混凝土中,当前的发展和研究趋势主要集中在如下几方面。

(1)从聚合物分子设计的角度优化设计聚羧酸类高性能减水剂,使其具有低掺量(为水泥量的0.2%~0.3%)、大减水(减水率大于30%)、高保坍(90min基本上不损失)、低收缩、低引气等多种功能;

(2)通过改变减水剂分子参数(分子量和分布、磺化度),或用其它相容性单体部分取代羧或三聚氰胺,优化广泛应用的传统减水剂的性能;

(3)为改善传统减水剂坍落度损失大的缺点,复合使用的新型羧酸类接枝聚合物保坍剂的研究开发;

(4)掺量低、同时不影响混凝土强度发展和引气性能的新型化学减缩剂的研究开发;

(5)能大幅度提高混凝土使用寿命的高分子砵使用寿命延长剂;

(6)利用表面活性剂领域所取得的研究成果,研制能产生微小均匀分散、稳定气泡的引气剂,从而提高混凝土建筑物的使用寿命;

(7)研制开发对混凝土流动性影响不大甚至增加而对改善混凝土离析和泌水效果显著的增粘剂;

(8)聚合物乳液与化学外加剂复合的新型多功能化学外加剂的开发。

参考文献:

- [1] 严瑞璵 著. 水溶性高分子. 北京:化学工业出版社,1998年.
- [2] 陈建奎. 混凝土外加剂的原理与应用. 北京:中国计划出版社,1977.
- [3] Collepardi M. The world of chemical admixtures in concrete. Proceeding of the congress our world in concrete and structures, Singapore, 1993, 63~72.
- [4] 李崇智,冯乃谦,李永德. 混凝土与水泥制品,2001(2):3.
- [5] 徐正林. 新型建筑材料,2002(4):1.
- [6] 徐大勇,周春红. 混凝土外加剂,2001(2):5.
- [7] 李永德,潭力,赵世琦. 化学建材,1996(5):219.
- [8] 冉千平,游有鲲,周伟玲. 新型建筑材料,2001(12):25.
- [9] 山田一夫. ユンクリート工学,1996(5):20.
- [10] 名和丰春. ユンクリート工学,1996(6):8.
- [11] 李永德,潭力,赵世琦. 化学建材,1997(5):222.
- [12] 王正祥,张志军,傅佩玉. 化学建材,1996(3):28.
- [13] 冉千平,游有鲲. 混凝土,2002,(9):38.
- [14] 游有鲲,缪昌文,刘加平. 化学建材,2002(4):39.
- [15] Kamal H K. Cement and Concrete Composites, 1998, 20(2-3):189.
- [16] Khayat K H. ACI Mater J, 1995, 92(2):164.

- [17] Kawai T, Okada T. ACI, 1989, SP-119, 583.
- [18] Skaggs C B, Rakitsy W G, Whitaker S F. ACI, 1994, SP-148, 191.
- [19] 卞荣兵. 化学建材, 2001(1), 35.
- [20] Tanaka Y, Ohta A, Tahara H, et al. US, 5661206. 1997.
- [21] 冉千平, 王蔚, 田倩, 等. 新型建筑材料, 2002(7), 19.
- [22] Yoshihiko O. Cement and Concrete Composites, 1998, 20(2—3), 213.
- [23] Wayner H B. Chemistry, Product Research and Development, 1965, 4(3), 191.
- [24] Ohama Y, Demura K. In Proceedings of the 7th International Conference on Mechanics and Technology of Composite Materials. Central Laboratory of Physico-Chemical Mechanics, Bulgarian Academy of Science, Sofia, 1994, 144~149.
- [25] Lay L, Gupta A P, Biswas M. Cement and Concrete Composites, 1994, 14(2), 309.
- [26] Sprinkel M M. STP1176. ASTM, Philadelphia, 1993, 141~154.
- [27] Hewlett P C. Concrete International, 1993, 15(3), 39.
- [28] Demura K, Ohama Y, Kobayashi T, et al. In ICA Proceedings of Cement & concrete No. 8. Japanese Cement Association, Tokyo, 1993, 226~231.
- [29] Todoroki Y, Miura Y, Andou Y, et al. In ICA Proceedings of Cement & concrete No. 49. Japanese Cement Association, Tokyo, 1995, 384~389.

Applications of Water-based Polymer Used in Concrete Field

RAN Qian-ping LIU Jia-ping

(JiangSu Province Institute of Building Science, JiangSu BOTE New Materials co., ltd., Nanjing 210008, China)

Abstract : More and more water-based polymers have been used widely in concrete field due to considerable understanding to the relations between structures and properties of materials. This article summaries the applications of water-based polymers used as concrete admixtures, such as water reducers, air entraining agent, viscosity-enhancing admixture and shrinkage-reducing agent and so on. And also reviews the types, action mechanism, properties and applications of water-based polymers used in polymer-modified concrete or mortar. We hope that more and more chemical and materials researchers devote themselves to the study of concrete materials, and promote rapid development of concrete field.

Key words : Water-based polymer; Concrete admixtures; Polymer-modified concrete or mortar; Applications