

文章编号: 0451-0712(2006)04-0040-06

中图分类号: U214.18; TU528.042

文献标识码: A

公路工程水泥混凝土防水剂应用技术

赵尚传, 傅 智, 罗 翥, 杜天玲

(交通部公路科学研究院 北京市 100088)

摘 要: 防水剂是防水性水泥混凝土和砂浆的重要组分。叙述了用于水泥混凝土和砂浆的防水剂的主要品种、性能指标、防水剂应用注意事项、防水混凝土的抗渗等级、设防高度和种类、防水混凝土原材料要求、掺防水剂的水泥混凝土施工过程中需要注意的问题、防水砂浆适用范围及推荐配合比等内容。

关键词: 公路工程; 水泥混凝土; 防水剂; 防水混凝土; 防水砂浆

水是导致水泥混凝土结构和钢筋混凝土结构耐久性损坏的重要物质。无论是水泥混凝土的软水侵蚀、冻融破坏、碱集料反应、钢筋锈蚀和硫酸盐腐蚀等, 还是水泥混凝土中的钢筋氧化腐蚀, 甚至水工、港工结构的溶蚀, 都离不开水的作用, 没有水的参与, 大部分侵蚀几乎不会产生。防水是提高水泥混凝土结构耐久性的重要措施, 甚至是根本措施。可以这么说, 防水是水泥混凝土结构耐久性永恒的研究主题。水泥混凝土结构的防水性能基本上决定了其耐久性能。硬化后的水泥混凝土, 传统观点看来, 是一种致密性物质, 而实际上, 根据当前大量的研究成果, 在 50 年甚至 100 年的使用要求下, 普通水泥混凝土对于水而言, 不仅不是致密性的, 而且是可渗透的。对于水灰比在 0.5~0.7 的水泥混凝土, 水化以后, 其空隙率在 16% 左右。另外, 由于水泥混凝土中骨料与胶凝材料之间可能存在的微裂隙, 水分可以不断深入水泥混凝土中, 参与对水泥混凝土或水泥混凝土内钢筋的腐蚀。为了阻止水分的入侵, 提高水泥混凝土结构的抗水侵蚀性能和耐久性能, 研究了多种措施, 如掺加矿物掺合料的高致密性混凝土、低水胶比混凝土、表面防水涂料和混凝土引气等。

在水泥混凝土中掺加防水剂, 形成致密性混凝土或憎水混凝土以达到防水的目的, 也是一种行之有效的技术途径。本文主要论述工程中经常使用的防水剂种类和性能指标以及使用过程中应该注意的问题和使用方法, 供从事相关工作的工程技术人员参考。

1 防水剂的主要品种

防水剂主要分为无机盐类防水剂、有机类憎水剂和混合物类防水剂。无机盐类的防水剂主要是能够增大水泥混凝土密实度或增强憎水性的化学成份。有机类的防水剂主要是一些憎水性表面活性剂、聚合物乳液或水溶性树脂等, 其防水效果较好。无机盐类防水剂使用时应注意氯离子含量对钢筋锈蚀的影响, 掺加使用的有机物类防水剂应注意对混凝土强度的影响。复合引气剂, 通过引入大量的微细气泡, 隔断毛细管通道, 减少泌水, 减少收缩和沉降, 也可以减少渗水通道, 提高混凝土防水性。主要防水剂分类和种类见表 1。

表 1 防水剂分类和种类

防水剂分类		主要品种
掺加类	无机化学类	氯化铁、三氯化铝、水玻璃等
	有机化学类	脂肪酸及其盐类、石蜡、地沥青、橡胶及水溶性树脂乳液、聚合物乳液等
	混合物类	无机类混合物、有机类混合物、有机与无机混合物等
	复合类	上述各类与引气剂、减水剂、调凝剂等外加剂复配的复合型防水剂
表面涂覆类		表面涂层型、渗透结晶型、渗透憎水型

2 性能指标

用于公路工程结构中的水泥混凝土防水剂宜满足一等品的技术指标, 而非结构内部本体和在迎水面使用的砂浆可使用合格品, 有条件时, 易使用一等

品。但公路工程重要结构的内部和中间防水层砂浆,如桥面中间防水找平层砂浆等,只允许使用一等品,其性能指标见表 2 与表 3。

表 2 掺防水剂混凝土和砂浆性能指标

试验项目		混凝土	砂 浆	
		一等品	一等品	合格品
净浆安定性		合 格	合格	合 格
泌水率比/%		≤50	—	—
凝结时间	初凝/min	初凝时差,≥-90 min	≥45	≥45
	终凝/h	—	≤10	≤10
抗压强度比 /%	3 d	≥100	—	—
	7 d	≥100	≥100	≥85
	28 d	≥100	≥90	≥80
透水压力比/%		渗透高度比≤30%	≥300	≥200
48 h 吸水量比/%		≤65	≤65	≤75
28 d 收缩率比/%		≤120	≤125	≤135
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用		

注:(1)除凝结时间、安定性为净浆的试验结果外,表中砂浆所列数据均为受检砂浆与基准砂浆的比值。
(2)凝结时间指标“—”表示提前。

表 3 使用水泥基渗透结晶型防水剂和防水涂料混凝土性能指标

试验项目		掺防水剂混凝土	涂防水涂料混凝土	
		一等品	I 型	II 型
净浆安定性		合格	合格	合格
减水率/%		≥10	—	—
泌水率比/%		≤70	—	—
含气量/%		≤4	—	—
凝结时间	初凝/min	初凝时差,≥-90 min	≥20	
	终凝/h	—	≤24	
抗压强度 MPa	7 d	≥120%(抗压强度比)	≥12	
	28 d	≥120%(抗压强度比)	≥18	
弯拉强度 MPa	7 d	—	≥2.80	
	28 d	—	≥3.50	
湿基面粘结强度/MPa		—	≥1.0	
28 d 抗渗压力/MPa		—	≥0.8	≥1.2
28 d 渗透压力比/%		≥200	—	—
56 d 第二次抗渗压力/MPa		0.6	0.6	0.8
28 d 收缩率比/%		≤120	—	—
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用		

注:第二次抗渗压力是将第一次 6 个抗渗试件压至全部透水,然后,浸水养生 28 d,再进行渗透试验,至第 3 个试件透水为止,记录此时压力减去 0.1 MPa。

掺防水剂混凝土和砂浆的性能应符合表 2 的规定。使用渗透结晶型防水剂和防水涂料的水泥混凝土性能应符合表 3 的规定。

砂浆防水剂性能检验的试验项目及所需数量应符合表 4 的规定。

表 4 砂浆防水剂性能检验的试验项目及所需数量

试验项目	试验类别	试验所需数量			
		砂浆(净浆)拌和批数	每批取样次数或块数	基准砂浆取样次数或块数	受检砂浆取样次数或块数
安定性	净浆	3	1 次	3 次	3 次
凝结时间					
抗压强度比	6 块		18 块	18 块	
透水压力比	2 块		6 块	6 块	
吸水量比	硬化砂浆		1 块	3 块	3 块
收缩率比					
钢筋锈蚀				—	

注:试验时,检验一种外加剂的两批砂浆或净浆应在同 1 d 内完成。

混凝土防水剂的匀质性指标应符合表 5 的规定。

表 5 混凝土防水剂匀质性检验指标

项次	试验项目	匀质性指标
1	含固量或含水量	(1)对液体外加剂,应在生产厂控制值相对量的±3%之内。 (2)对粉状固体外加剂,应在生产厂控制值相对量的±5%之内。
2	密度	液体外加剂,应在厂家控制值的±0.02 g/ml之内。
3	氯离子含量	应在厂家控制值相对量的±5%之内。
4	细度	粉状外加剂,全部通过 0.30 mm 筛。
5	pH 值	液体或粉状外加剂配制成搅拌浓度溶液后,应在生产厂控制值±1 之内。
6	总碱量 (Na ₂ O+0.658 K ₂ O)	应在生产厂控制值相对量的±5%之内。
7	表面张力	应在生产控制值±1.5 之内。
8	不溶物含量	应在生产厂控制值相对量的±3%之内。

防水剂匀质性的检验项目,掺加类主要包括:氯离子含量、pH 值、表面张力、总碱量;另外,液体防水剂的固含量、密度;粉状外加剂的细度和不溶物也需要检验。

3 防水剂应用注意事项

(1)防水剂可用于公路工程中有防水抗渗要求的水泥混凝土结构及表面或中间薄层防水砂浆。

(2)含氯盐的防水剂不得用于钢筋混凝土结构,严禁用于预应力混凝土结构,电解质类防水剂不得用于有杂散电流的钢筋混凝土和预应力混凝土结构,不宜用于重要的薄壁结构,不宜用于少筋厚大水泥混凝土结构。

(3)防水混凝土防潮防水,但不耐腐蚀,因此,掺防水剂的混凝土不得单独用于耐蚀系数小于 0.8 的受侵蚀防水工程。处在酸、碱、盐等腐蚀性介质中的防水混凝土,当耐蚀系数小于 0.8 时,应采取可靠的防腐蚀措施。

4 防水混凝土的抗渗等级、设防高度和种类

防水混凝土的设计抗渗等级应根据水泥混凝土

土工程埋置深度按表 6 确定。防水混凝土的抗渗等级是通过素水泥混凝土路面试件试验测得,而地下工程结构主体中钢筋密布,将对水泥混凝土的抗渗性有不利影响,为确保地下工程结构主体的防水效果,故将其最低抗渗等级定为不小于 S6。即抗渗压力不小于 0.6 MPa。

表 6 防水混凝土设计抗渗等级的选择

工程埋置深度 m	<10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60
设计抗渗等级	S6	S8	S10	S12	S14	S16

注:(1)本表适用于Ⅳ、Ⅴ级围岩(土层及软弱围岩)。
(2)隧道防水混凝土的设计抗渗等级可按公路隧道的有关规范执行。

公路防水混凝土工程的设防高度应根据结构物周围的土质和地下水情况根据经验参照表 7 确定。

表 7 防水混凝土设防高度

土壤性质	地下水情况	设防高度
强透水性地基,渗透系数 $>1\times 10^{-5}\text{m/s}$ 及有裂隙的坚硬岩石层	潜水位较高,结构基础在潜水位以下	取潜水位以上 1 m,毛细管区上部
	潜水位较低,结构基础在潜水位以上	毛细管区上部设置防潮层
弱透水性地基,渗透系数 $<1\times 10^{-8}\text{m/s}$ 的粘土、重粘土及密实块状岩石	有潜水或滞水	防水高度设至地面
一般透水性地基,渗透系数 $1\times 10^{-5}\sim 1\times 10^{-8}\text{m/s}$ 粘土、亚砂土及裂隙小的岩石	有潜水或滞水	防水高度设至地面

根据防水混凝土实际达到的密实度、抗渗等级和可能开裂情况,优选下述适宜的防水混凝土种类。

(1)普通防水混凝土抗渗等级较低,适用于一般防水混凝土结构。

(2)引气防水混凝土抗渗等级中等,适用于严寒和寒冷地区中等防水混凝土结构。

(3)减水剂类(普通减水剂、高效减水剂、早强减水剂、早强高效减水剂、缓凝减水剂、缓凝高效减水剂等)防水混凝土抗渗等级较高,适用于钢筋密集或振捣困难的薄壁防水结构以及对凝结时间和流动性有特殊要求的水泥混凝土结构。

(4)膨胀剂防水抗裂混凝土抗渗等级很高,适用于地下工程、隧道、洞室及结构后浇带。

(5)防水剂防水混凝土抗渗等级很高,分别适用于下述不同情况:

①三乙醇胺早强防水混凝土,适用于工期紧迫,需早强抗渗的混凝土结构;

②氯化铁防水混凝土,适用于水中、地下无筋、

少筋厚大混凝土结构,砂浆修补抹面;

③渗透结晶型防水混凝土,适用于薄壁且抗渗性要求较高的钢筋混凝土结构。

公路工程防水混凝土种类应根据实际工程的使用环境、防水抗裂要求、原材料供应、施工密实度、抗渗等级等情况选用。根据一般施工技术水平下可达到的抗渗等级,优选下述适宜的防水混凝土种类:普通防水混凝土;引气剂防水混凝土;减水剂防水混凝土;膨胀剂防水抗裂混凝土;防水剂防水混凝土。

5 防水混凝土原材料

5.1 防水混凝土所用的水泥

(1)水泥的强度等级不应低于 32.5(R),防水剂与水泥具有良好的适应性。硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥早期强度高,泌水少,干缩也较小,所以防水混凝土应优先采用。但其抗水性和抗硫酸盐侵蚀能力不如火山灰硅酸盐水泥。火山灰硅酸盐水泥抗水性好,水化热低,抗硫酸盐侵蚀能力较好,但早期强

度低,干缩大,抗冻性较差。矿渣硅酸盐水泥水化热较低,抗硫酸盐侵蚀能力好,但泌水多、干缩大,抗渗性差。在不受侵蚀介质和冻融作用时,宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥,使用矿渣硅酸盐水泥时应掺用高效减水剂。

(2)在受侵蚀介质作用时,应按侵蚀介质的性质选用相应的水泥。如有抗硫酸盐要求时,可选用抗硫酸盐水泥。

(3)在受冻融作用时,应优先选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,不宜采用火山灰硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥。

(4)不得使用过期或受潮结块的水泥,并不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用。

5.2 防水混凝土所用的粗集料

对于公路行业薄壁防水结构,如薄壁箱梁等,最大粒径不宜大于26.5 mm,宜采用4.75~26.5 mm连续级配的粗集料,普通混凝土墩柱构件,最大粒径可放宽至31.5 mm,宜采用连续级配。大体积混凝土使用的粗集料可按温控的要求确定。泵送时其最大公称粒径应为输送管径的1/4;吸水率不应大于1.5%,可满足防水混凝土抗冻性的要求;不得使用碱活性集料,以免在内部有渗透水的情况下发生碱集料反应。粗集料级配应符合文献[1]的规定;其他技术要求应符合文献[2]的规定。

5.3 防水混凝土所用的细集料

宜采用中砂,并应含一定量粉细砂,提高密实性,保证其抗渗性,其技术要求应符合文献[3]的规定。

6 掺防水剂混凝土配合比设计

做好防水混凝土的前提是必须充分了解和认识其防水原理,所谓防水,就是要能够在一定的水压力下不渗透。即水泥浆和砂浆较饱满使粗集料被密实结构包裹才不透水,特别是保证结构物迎水面的密实度、无微裂缝才能防止水分渗透。如果水泥混凝土材料结构和挡水工程结构的表面一定厚度切实保证了其密实度和无微裂缝,即使不掺防水剂的普通水泥混凝土,也具有相当高的抗渗性,达到S10没有问题。此时,再掺用防水剂等外加剂,将达到更高的抗渗等级。但是若防水混凝土原材料、配合比和结构方面的密实度没有做到,则防水剂没有效果。从水泥混凝土防水原理讲,以下配合比要点需特别强调。

(1)达到足够高抗渗性要求的防水混凝土必须

是富浆混凝土,因此规定如果仅用水泥,不加掺合料时,最小水泥用量不应少于320 kg/m³。但水泥用量过大不利于控制温升,防止温差开裂,此时,需要掺用一定数量的粉煤灰、磨细矿渣等掺合料。粉煤灰级别应为Ⅰ、Ⅱ级,Ⅲ级粉煤灰干缩增大,为了防止干缩开裂不应在防水混凝土中使用。粉煤灰掺量一般不宜大于20%,特殊情况下既保证强度和防水要求,又能防止开裂时,可使用较大的粉煤灰掺量。掺合料的掺量应通过试验优选确定。使用掺合料时,为了达到防水混凝土结构的强度要求,最小基准胶材总量不应少于280 kg/m³。

(2)防水同时要求混凝土砂率足够高,砂浆的体积率应足够,因此要求砂率为35%~40%,一般不宜小于35%。泵送防水混凝土要满足防水和泵送两项要求,其砂率可增至45%。引气型防水混凝土有利于提高抗渗性,其砂率视含气量大小可略低,宜为28%~35%,防水混凝土灰砂比宜为1:2~1:2.5,必须加以验证。高胶材、大砂率富砂浆的混凝土,防水抗渗性提高了,但干缩变形却增大了,抗裂性变差。水泥混凝土结构一旦开裂,即使是微裂缝,防水性及强度等性能将严重劣化。因此,在保障结构抗渗等级要求前提下,公路工程的防水薄壁结构宜采用偏低的砂率。

(3)防水混凝土最大水灰(胶)比应符合表8的规定,适宜的水灰(胶)比在0.45~0.55之间。水灰(胶)比与抗渗性及强度是反比关系,要提高混凝土的防水性能,必须降低水灰(胶)比,而满足低水灰(胶)比要求,则需掺减水剂或高效减水剂。实际工程对防水混凝土的要求是防水和强度同时满足,不得随意提高水灰(胶)比,亦不得随意降低单位水泥用量。

表8 防水混凝土最大水灰(胶)比

抗渗等级	最大水灰(胶)比	
	C20~C30 混凝土	C30 以上混凝土
S6	—	0.55
S8~S12	0.55	0.50
S12~S14	0.50	0.45
S14~S16	0.45	0.40

(4)普通防水混凝土坍落度不宜大于50 mm。采用预拌泵送防水混凝土时,入泵坍落度宜控制在(120±20)mm,入泵前损失值不应大于30 mm/h,坍落度总损失值不应大于60 mm。

(5)由于抗渗压力是试验室得出的数据,而施工

现场条件比试验室差,其影响水泥混凝土抗渗性的因素有些难以控制,防水混凝土的施工试配抗渗等级 S 应比设计值提高一级,即抗渗压力比设计要求高 0.2 MPa,以保证实际的抗渗性能。

(6)为了达到工程要求的防水混凝土抗渗性,在其中掺用外加剂是必需的,在钢筋密布情况下需要掺入减水剂和高效减水剂,以保证水泥混凝土具有足够的和易性和振捣后的密实度;同时有抗(盐)冻性要求时,宜掺引气剂或引气型外加剂,以在混凝土内部产生大量的相对密闭的微孔隙;在有抗裂性要求时,可掺膨胀剂以减小水泥混凝土收缩。外加剂的品种和掺量应经过试配试验确定,防止乱用。

(7)防水混凝土掺引气剂或引气型外加剂时,防水混凝土拌和物的含气量控制值及允许误差是引气剂防水混凝土配合比设计中必要的拌和物参数。应符合相关的规定。

(8)采用预拌防水混凝土时,需掺适宜的缓凝剂进行控制,以满足混凝土运输和浇筑施工时间的要求,缓凝时间宜控制为 6~8 h。

7 掺防水剂的混凝土施工

根据混凝土防水的原理,防水混凝土施工要注意以下要点,保障满足抗渗性及其他质量性能。

(1)防水剂品种及掺量应按混凝土结构所要求的防水性能,参考厂家的推荐掺量,通过试配优选确定。有些防水剂,如皂类防水剂,脂肪族防水剂超量掺加时,引气量大,会形成较多气泡的拌和物,反而影响强度与防水效果,超过推荐掺量时必须通过试验。

(2)防水剂应准确称量,不得使用体积法计量。防水剂、水、水泥、掺合料计量允许误差不应大于 $\pm 1\%$;粗、细集料计量允许误差不应大于 $\pm 2\%$ 。

(3)掺防水剂的混凝土大、中型公路结构工程,混凝土拌和应采用有计算机自动控制的强制式搅拌楼,混凝土搅拌楼应符合《混凝土搅拌站(楼)分类》(GB 10171—88)、《混凝土搅拌站(楼)技术条件》(GB 10172—88)的规定。对于混凝土方量较少的小型公路工程结构,允许使用具备所有原材料称量装

置的强制式搅拌机拌和,但应延长搅拌时间 10~30 s。严禁使用手工拌制。可溶性防水剂及其他外加剂均应以溶液加入,并从用水量中扣除其溶解水量,如氯盐类的氯化铁、三氯化铝防水剂等。

(4)为保证防水混凝土拌和物的匀质性,要求必须采用机械拌和,搅拌时间不应少于 2 min。掺防水剂等外加剂时,应通过试拌确定适宜的搅拌时间。

(5)防水混凝土拌和物在运输后如出现离析,需要进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时,应二次掺加外加剂进行拌和;无抗裂要求时,可加入原水灰比的水泥浆,严禁直接加水,防止改变水胶比。

(6)浇筑宜连续一次完成,防水混凝土应使用高频机械振捣密实,振捣时间宜为 10~30 s,以混凝土泛浆和不冒气泡为准,应避免漏振、欠振和超振。掺引气剂或引气型外加剂时,应采用高频插入式振捣器振捣。防水混凝土的迎水面必须振捣密实,以防出现欠密实情况。

(7)应加强早期保湿养生,不同气温条件下的湿养生天数应适当延长,掺氯化铁、引气剂、膨胀剂的防水混凝土养生温度不宜低于 15℃,也不宜高于 80℃。拆模时的混凝土温度与环境气温差不宜大于 15℃,混凝土温度大于环境温度 15℃时,应洒水降温,达到允许温差后再拆模,并在拆模后继续覆盖保温保湿养生。

(8)防水混凝土所处环境的耐蚀系数大于 0.8 时,应根据腐蚀类别采取相应的防腐蚀措施。

(9)根据公路工程防水混凝土结构施工经验,规定防水混凝土不宜进行低温施工,不得进行负温施工。确有冬季负温施工需要时,宜采用暖棚保温施工。

8 防水砂浆适用范围及配合比

(1)对用于承受冲击、振动、疲劳动载的地上和地下的公路工程的防水砂浆以及受腐蚀和冻融循环的公路砌体结构中的防水砂浆,首推聚合物改性水泥防水砂浆。其性能应符合表 9 的规定,配合比可参考表 10。

表 9 改性防水砂浆的主要性能

改性剂种类	粘接强度 MPa	抗渗等级	弯拉强度 MPa	干缩率 %	吸水率 %	冻融循环/次	耐碱性	耐水性 %
外加剂、掺合料	>0.5	≥S6	同一般砂浆	同一般砂浆	≤3	>50	10% NaOH 溶液 浸泡 14 d 无变化	—
聚合物	>1.0	≥S12	≥7.0	≤0.15	≤4	>50		≥80

表 10 聚合物水泥防水砂浆的配合比

用途	质量配合比			涂层厚度
	水泥	砂	聚合物	mm
防水层	1	1.5~3	0.3~0.5	5~20
桥(涵)面防水层	1	3	0.3~0.5	10~15
防腐层	1	1~2	0.2~0.5	15~25
粘结材料	1	0~2	0.2~0.5	
新旧混凝土或砂浆接缝材料	1	0~2	>0.2	
修补裂缝材料	1	0~3	>0.2	

(2)防水砂浆厚度有限,适用于不因结构沉降、温度、湿度变化及受振动等产生裂缝、厚度较薄、易脱落的公路工程地上和地下防水结构。

(3)水泥砂浆防水层的原材料、设计和施工技术要求应符合文献[4]第 4.2 节的规定。

(4)防水砂浆宜掺入外加剂、掺合料、聚合物等进行改性,改性防水砂浆的性能应符合表 11 的规定。

表 11 改性防水砂浆的主要性能

改性剂种类	粘接强度 MPa	抗渗等级	弯拉强度 MPa	干缩率 %	吸水率 %	冻融循环/次	耐碱性	耐水性 %
外加剂、掺合料	>0.5	≥S6	同一般砂浆	同一般砂浆	≤3	>50	10%NaOH 溶液 浸泡 14 d 无变化	—
聚合物	>1.0	≥S12	≥7.0	≤0.15	≤4	>50		≥80

9 结语

在水泥混凝土中掺加防水剂是水泥混凝土结构有效防水的重要手段,同其他外加剂一样,如果使用不合理,则可以降低水泥混凝土强度和弹模等力学指标,或者提前诱发和加速了水泥混凝土中软水侵蚀、冻融破坏、碱集料反应、钢筋锈蚀和硫酸盐腐蚀等,降低结构耐久性能,成为水泥混凝土结构中的水诱发病害。因此,在使用时必须认真选择防水剂品种,正确合理地使用,真正起到结构防水、耐久的效果。

参考文献:

[1] JC 474—1999,砂浆、混凝土防水剂[S].
[2] GB 18445—2001,水泥基渗透结晶型防水材料[S].
[3] JTG F30—2003,公路水泥混凝土路面施工技术规范[S].
[4] GB/T14685—2001,建筑用卵石、碎石[S].
[5] GB/T14684—2001,建筑用砂[S].
[6] GB 50108—2000,地下工程防水技术规范[S].
[7] GB50119—2003,混凝土外加剂应用技术规范[S].

Application Technology of Water-repellent
Admixture for Cement Concrete in Highway Engineering

ZHAO Shang-chuan, FU Zhi, LUO Zhu, DU Tian-ling

(Research Institute of Highway of Ministry of Communications, Beijing 100088, China)

Abstract: Water-repellent admixture is an important ingredient in the water-repellent concrete and mortar. The category, using proceedings and performance of water-repellent admixture, the grade of impermeability, raw material, and other issues of water-repellent concrete are introduced. The application technology of water-repellent admixture is compiled in “Technical Guidelines for Applications of Chemical and Mineral Admixtures on Cement Concrete in Highway Engineering” so as to guide the properly use and avoid the quality problems in highway concrete engineering.

Key words: highway engineering; cement concrete; water-repellent admixture; water-repellent concrete; water-repellent mortar