

压实,③初期强度,④长期的力学性能,⑤透水性,⑥密度,⑦水化热,⑧韧性,⑨容积的稳定性,⑩苛刻环境下的耐久性。

HPC技术的应用实例有加拿大诺森伯兰海峡桥,该桥采用长达12.9km的桥梁构件。 $1\text{m}^3$ 混凝土采用硅酸盐水泥450kg,单位用水量153kg,高性能减水剂3L,加气剂0.16L,制造的HPC的作业性能良好(坍落度20cm,空气量6%),1日、3日及28日的抗压强度分别为 $35\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $52\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $82\text{N}/\text{mm}^2$ 。

### 2.3 自行压实的混凝土(SCC)

在日本积极进行开发的是具有水下分离性及高流动性的自行压实混凝土(SCC),在北欧各国也和日本一样已经开始使用。但美国尚未达到这一水平,刚开始试用。使用高性能减水剂制造的SCC与普通混凝土相比,不仅性能提高,还能减少33%的用工时间。

### 2.4 高耐久性混凝土

美国进入70年代后不断有关于混凝土

老化的报告,为此主要致力于提高耐久性的研究。将高性能减水剂和减小收缩剂应用于混凝土板。该混凝土施工性能优良(坍落度20cm),干缩量降低了60%。将高性能减水剂和钢筋防锈剂应用于海洋构筑物。该混凝土构筑物的耐久性设计为50年。钢筋防锈的方法有钢筋外面做环氧树脂涂层,包裹混凝土等,在美国以廉价的硝酸钙系防锈剂掺和于混凝土的方法为主。

钢筋的盐蚀问题不仅限于海洋混凝土。在美国,由于大量使用氯化钙为主要成分的融雪剂和化冰剂,它们附着在汽车轮胎上被带至停车场,因此,混凝土构筑物的盐蚀相当严重。在停车场,混凝土使用了与海洋构筑物一样的低水灰比和钢筋防锈剂。

日刊《混凝土工学》2000年9期  
译 本刊登

## 聚丙烯纤维和钢纤维组合的加强砼

在混凝土中添加聚丙烯纤维或钢纤维常被认为是相互排斥的两种材料,其各自的特性是相迥的。争论主要集中在对 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 的聚丙烯纤维和至少 $25\text{kg}/\text{m}^3$ 钢纤维的比较方面。由于这两种材料能为混凝土寿命的不同阶段提供好处,因此这种对比是不恰当的。这两种纤维是以不同的方式对混凝土受到的内在的和外部施加的应力产生反应的。

这篇文章说明了聚丙烯纤维和钢纤维组合使用的特性和好处。这两种材料组合可以与所有类型的混凝土一起使用,特别是对于地基支承的混凝土板更有利。

一般来说,这种纤维是由按体积计算的0.1%的聚丙烯纤维和0.25%~1%的钢纤维组合成的。一般 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 的聚丙烯纤维是在分批式投配设备或是掺加到滚筒式拌和机、或者掺入盘状拌和机或混凝土拌和车中。

然后将一般至少为25kg的钢纤维掺加到分批式投配设备中或在现场通过加载门架用人工进行添加或使用输送带、吊机或自动化分配器进行机械掺加。

在整个拌和过程中,所有的纤维快速而均匀地分布开而不会形成球状或团状。然后,在现场通过直接排放、泵送、输送或翻斗卸出混凝土并很容易地进行浇筑。实际上,聚丙烯纤维对混凝土的早期或塑性状态有利,钢纤维对混凝土以后的硬化状态有利。

成百万根的聚丙烯纤维有助于保持混合料的均匀性并防止粗的和重的颗粒沉降。这种抵抗作用可以减少深层断面中钢筋上方的塑性沉降开裂的危险并且通过使集料保持在靠近混凝土表面来提高抗磨性。

在混凝土关键的凝固阶段,聚丙烯纤维能够提高其受拉应变能力,并使混凝土抵抗

微小的裂缝和潜在的毛细现象,同时显著地减少塑性收缩开裂的危险。聚丙烯纤维还显示出其具有减少表面渗透性的能力,但是这并不暗示该纤维可以替代正常的养护。

一旦混凝土已经硬化,钢纤维开始作用。掺入纤维(由聚丙烯纤维和钢纤维组合而成)的混凝土在初现裂缝时的抗压强度、抗拉强度和抗弯强度取决于混合料的配比设计而不是取决于聚丙烯纤维或钢纤维的投配量,钢纤维掺量特别高者除外。但是,随着钢纤维掺量的增加,开裂后的强度或延性会显著地增加。

这种延性能提供更大的抗疲劳度并可以用在混凝土板的设计方法中。钢纤维有助于已硬化的混凝土中的抗开裂应力,使得接缝的间距更大。

这项技术可以应用于所有的混凝土,例如:桥面板,机场跑道,停机坪,集装箱码头防爆结构物,金属桥面的合成桥面地板以及预制的板式构筑物。但是该技术对内部和外部的地基支承板是最有市场的。这种支承板已不需要传统上用钢丝布为其提供的控制二次开裂用的加强筋。这种技术可以使铺筑混凝土更快而不必担心将钢丝布放错位置。该项

技术特别适用于大规模浇筑混凝土工程,并且取决于板的厚度和钢纤维的掺量使接缝间距在 6m 至 50m 之间变化。

外部混凝土板也受益于这项技术,因为它提供了冻融循环保护。根据“英国标准(BS 5075)规定的加气剂规范(1982 年制定)规定,对 100 次以上的冻融循环的试验表明一定量的聚丙烯纤维符合这个标准中的限值。

正如根据英国标准(BS 476)进行的防火实验所确认的,掺入聚丙烯纤维可保护用于隧道衬砌管片的高强混凝土、喷射混凝土以及高层构筑物不受爆破剥落的损坏。进一步的试验表明,增加掺入微型模块聚丙烯纤维能为混凝土提供抗微生物保护。

按照日本土木工程师协会 JSCE - SF4 “钢纤维加强混凝土抗弯强度和抗弯初度试验办法”进行的进一步试验取得了一系列等代的抗弯比值( $R_{e,3}$ ),这样,最近研究出的计算机软件就能提供可靠的设计。可以从一些变量中选择出诸如荷载标准、接缝间距、接缝危险系数及挠度,以适用于混凝土的应用。

英刊《混凝土》2000 年 9 期

康川译 本刊校

## 冷拌施工路面的现状

欧美现在与日本相比,盛行使用乳化沥青冷拌路面。根据 1997 年欧洲冷拌路面调查团(日本乳化沥青协会)的报告,以法国为主的欧洲各国,盛行将冷拌沥青混合料应用于超薄面层修整和面层、高性能表面处理施工等。

日本 20 年代后期开始使用乳化沥青,40 年代末期,石油开始进行精炼,石油沥青可以利用了,乳化沥青的生产量也迅速增加。在这期间,通过开发简易路面、沥青砂浆封层施工法、集中拌和式乳化沥青稳定处理施工法等,采用了许多的冷拌路面施工技术。1970

年,乳化沥青的生产量达到历史最高的 71 万吨,冷拌施工路面对促进道路整治起了重要的作用。

从 60 年代后期由于①机动车交通量的迅速增加和车辆的大型化,②对简易路面维护不足而发生损坏,③全国性热拌沥青搅拌设备的普及,使用热拌沥青的路面占主导地位。现在乳化沥青的产量减少到高峰时的 40%。

冷拌路面在日本没有普及的原因是,冷拌路面是以简易路面为中心发展起来的,不仅耐久性和施工性能不如热拌路面,而且成