

混凝土路面冬季施工的要求与防冻对策

孙远军, 余必华

(南京华宇市政建设工程有限公司, 江苏南京 211102)

摘 要: 该文分析了冬季混凝土冻害的原因及冻害的影响因素, 并提出了简单易行的防冻措施。

关键词: 混凝土; 冬季施工; 要求与对策; 冻害

中图分类号: U415.4 文献标识码: A 文章编号: 1009-7716(2006)06-0117-02

0 前言

由于混凝土路面具有强度高、稳定性好、耐久性好、寿命长、养护费用低、无污染等优点, 因此在城区及野外均广泛采用。由于江苏省地理位置特性, 冬季气温较低(一般 $-8 \sim 0^{\circ}\text{C}$, 最低时可达 -10°C), 冬季施工混凝土路面往往会遭受冰冻侵害, 影响工程质量, 严重时必须进行大面积返工, 既造成了浪费, 又影响了工期。东新南路道路工程 20 cm 抗折 45# 混凝土面层于 2004 年 12 月开工浇筑, 当时气温 $-7 \sim 0^{\circ}\text{C}$ 。由于防冻措施及时得当, 使新浇筑的混凝土得以成活, 既保证了工期, 满足了业主方要求, 又保证了工程质量。笔者现将混凝土冻害的原因、影响因素及采取的防冻措施, 结合多条道路冬季混凝土面层施工的经验, 简述如下。

1 混凝土冻害原因

混凝土路面一般应在高于 5°C 的气温条件下施工。因为其强度增长主要靠水化作用, 水结冰时, 水化作用停止, 同时水结冰时混凝土体积会膨胀, 促使其结构松散破坏。因此, 当昼夜平均气温 $< -5^{\circ}\text{C}$ 时, 应停止施工; 当昼夜平均气温在 $-5 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 之间, 则应采取措施加以保护方能施工。江苏省气温虽然昼夜温差较大, 但 12 月份昼夜平均气温都在 $-5 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 之间, 故应采取保温措施施工。

2 混凝土冻害的影响因素

影响道路混凝土面层冻融破坏的原因比较复杂, 大致如下:

(1) 内部因素: 如骨料、水泥、外加剂、水灰比、单位用水量、含气量、配合比, 上述均为混凝土本身的质量。

(2) 外部因素: 如冻融温度、冻融速度、湿润条

件、冻融循环次数, 即影响混凝土的工作环境条件。

(3) 构造因素: 如有筋无筋、体积大小、厚薄等。

(4) 施工因素: 如配合比、拌合、浇捣、养护条件、排水措施等。

上述诸因素是互相关联, 互相制约的, 这些因素综合起来决定着混凝土冻融破坏的程度和速度, 具体分析如下:

(1) 混凝土设计抗冻标号偏低: 决定混凝土抗冻能力的重要指标就是混凝土的抗冻标号。目前, 很多地方往往不考虑冻融破坏问题, 经常是未确定混凝土抗冻性指标就进行施工。

(2) 材料品质对混凝土冻融破坏的影响: 组成混凝土的材料品质与抗冻性决定着混凝土抵抗冻融破坏的能力, 另外抗冻性要求较高的混凝土可采用加气剂提高抗冻标号。

(3) 混凝土在施工和养生阶段的主要影响因素: 如配合比不严密、水灰比过大、人工拌和不均、振捣不密实、不注意湿润养生等等。尤其在养生初期混凝土受冻, 将会降低混凝土抵抗冻融破坏的能力。

3 混凝土防冻措施

要提高混凝土的抗冻能力, 应特别强调施工和养生阶段的质量控制。针对以上论述和分析, 我们在道路混凝土路面作业中, 从混凝土的原材料选择、配合比、浇筑和养生 4 个环节着重考虑:

3.1 混凝土原材料的选择

(1) 选用抗冻性高的水泥: 我国各种水泥抗冻性高低次序如下: 硅酸盐水泥 > 普通硅酸盐水泥 > 矿渣硅酸盐水泥 > 火山灰或粉煤灰硅酸盐水泥。在冬季混凝土施工中, 应首选硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

(2) 掺入提高抗冻性效果显著的外加剂, 如加气剂、减水剂、早强剂、速凝剂、防水剂、发泡剂等。

各种外加剂掺加量比例大致如下 (以占水泥重量百分比计):

收稿日期: 2006-05-15

作者简介: 孙远军(1964-), 男, 江苏徐州人, 工程师, 经济师, 从事工程施工管理工作。

加气剂:1/10 000~1.5/10 000;

减水剂:0.2%~0.5%;

防冻剂:4%~5%;

早强剂:氯化钙 1.5%~3%;

氯化钠:1%~2%;

三乙醇:0.05%+食盐 1%+亚硝酸钠 1%;

硅酸钠:2%+食盐 1%;

3.2 混凝土的配合比

配合比、水灰比,最优砂率及含气量对混凝土的抗冻性都有影响,其中影响最大的就是水灰比。因为水化反应所需水分只占水泥重量的 25%~30%,但为了满足施工和易性的要求,常常将水量加大到 50%~70%,甚至更大。用水量大大超过水泥水化反应所需要的实际水量,而且多加的水是以游离态存在于混凝土中,游离水越多,孔隙就越多,密实度就越小,因而就会降低混凝土的抗冻能力。一旦气温降低到 0℃以下出现结冰时,使混凝土抹面工作难以进行。所以冬季进行混凝土施工时,一定要掌握好砂率,控制好水灰比,一般不宜超过 0.55。

3.3 混凝土的浇筑

混凝土搅拌应该均匀透彻,这样有利于增进混凝土强度和抗冻性。因此宜尽量采用机械搅拌,如若用人工搅拌,一定要搅拌到混凝土混合物的颜色均匀一致。在浇捣时避免过振与漏振,不允许产生分层离析泌水现象,如果出现泌水,应设法排除,以免破坏混凝土的整体结构,影响混凝土的强度、抗冻等性能。

3.4 原材料加热

在混凝土拌和前将水或粒料加热。我们通常的做法是仅将水加热,水加热设备简单、费用低,同时水的热容量比粒料要大得多,一般 1 kg 水升高 1℃所吸收的热量要比 1 kg 粒料升高 1℃所吸收的热量多 4 倍。拌制混凝土时,一般把水加热 65~85℃,或者把水和石砂料一齐加热到 60~70℃。同时,在拌和时要保证混凝土的温度不超过 40℃,摊铺后的温度不低于 10~20℃。因此,混凝土的运输距离不宜太远,并事先将前台各种机具准备好,以防止在运输过程中降温过快。混凝土入模后抓紧时间振捣、整平、抹面。

3.5 混凝土的养生

冬季的气温严寒对新浇筑的混凝土表面的冻害作用明显,水泥的水化反应迟缓,致使浇捣作业过后很长时间(一般 5 h 之后)才能进行最后一道

抹面工作。一般早上开机浇筑混凝土,这样下午浇筑的混凝土要到晚上零点之后才能完成抹面工作。12 月份,江苏省的气温白天一般在 0℃之上,晚上多在 0℃之下,甚至达 -5℃之下。如此低的温度,晚上混凝土表面往往结冰,必须等第二天气温回升才能抹面压纹。混凝土表面由于冰的膨胀作用而疏松,凝固后不密实,达不到混凝土所要求的致密性,将来易产生皱裂、起皮、起砂等情况。对此,必须认真做好混凝土的保温和养生工作,避免混凝土表面结冰。我们采取的做法如下:

(1)改变常规做法,晚间浇筑混凝土,浇筑振捣完成后抓紧时间进行初抹面两遍,然后压砂整平后盖上保温层,待白天气温升高到 0℃之上时再进行最后一道抹面和压纹。

(2)混凝土铺筑后,采用蓄热法保温养生,由于水泥的水化作用释放出的热量使混凝土集料温度上升,塑料布和草苫子覆盖路面使水热量积蓄起来(刚浇筑抹面的混凝土塑料布放到底层,可防止草粘到混凝土上妨碍最后一遍抹面压纹),以减少路面热量的散失,使之在适宜的温度下硬化达到一定的强度。一般在次日早上 8 点之后就可进行最后一遍抹面压纹工作,之后再凝固一天,在晚上降温之前,再次盖好保温层。为防雨雪天气把草苫湿透而失去保湿作用,宜把苫子盖在底层。塑料布盖在上层。特别值得注意的是,因钢模板散热快、致使混凝土两侧结冰,因此,混凝土板层四边一定要加厚盖好,减少空气对流。

(3)采用真空吸水工艺:可吸出多余的游离态水份,降低混凝土的水灰比,提高混凝土的强度,增强抗冻性,并能缩短混凝土的抹面工作时间,从而大大提高新浇筑混凝土的抗冻能力。

(4)使用防冻剂:防冻剂的使用比例为 4%~5%。

(5)严密注意天气变化情况,遇到阴雪天气或冷空气入侵,应暂停混凝土施工作业,待气温回升后再作业。

综上所述,冬季混凝土浇筑程序如下:

混凝土拌和(防冻剂加入)——摊铺、提浆、整平——真空、吸水、磨光——初抹面两遍——保温——抹面——压纹——保温养生——切缝——保温。

总之,在冬季混凝土的路面工程施工中,只要灵活采取各种措施,就可以起到有效的防冻效果,使工程在保证质量的前提下顺利竣工。