

Discussion on Matters Needing Attention in Concrete Construction in Winter

Fei Wang

Beijing Xusunming Engineering Management Co., Ltd., Beijing, 100016, China

Abstract

The vast area of northern China has a long cold season, and concrete construction in winter is essential. If the newly poured concrete is frozen at low temperature, the water in the concrete will be frozen. If it does not participate in the chemical reaction of cement, the strength of the concrete will stop developing, the water in the pores will cause expansion and act on the inner wall of the pore capillary, so that its internal structure will be damaged and the obtained strength will be lost. Therefore, special attention should be paid to the precautions for concrete construction in winter.

Keywords

construction steel bars in winter; formwork; concrete; temperature measurement and heat preservation

浅谈冬季混凝土施工注意事项

王飞

北京旭日明工程管理有限公司, 中国 · 北京 100016

摘 要

中国北方广大地区有着较长的寒冷季节, 混凝土冬季施工是必不可少的。新浇筑的混凝土如果遭受低温冰冻, 混凝土中的水分就会被冻住。如果不参与水泥的化学反应, 混凝土的强度就会停止发展, 孔隙内的水分受冻引起膨胀, 作用在孔隙毛细管内壁, 使其内部结构遭到破坏, 已获得的强度受到损失。因此, 应该格外注意冬季混凝土施工注意事项。

关键词

冬季施工钢筋; 模板; 混凝土; 测温保温

1 引言

论文分析冬季混凝土施工受冻问题, 明确温度与混凝土强度之间的关系, 根据混凝土施工的主要理论提出预防早期受冻措施, 结合测温保温措施做好冬季施工的注意事项。

2 混凝土施工受冻问题的分析

混凝土在 5℃ 下养护 28 天, 其强度增长仅能达到标准养护 28 天的 60%, 当温度下降到 0℃ 以下时, 混凝土中的水分开始结冰, 体积膨胀约为 9%, 同时还会对骨料和钢筋表面产生冰凌, 减弱粘结性能降低强度, 因此在冬季施工时在混凝土受冻前要达到临界强度。室外平均气温连续 5 天低于 5℃, 即进入冬季施工。

3 温度与混凝土强度之间的关系

混凝土六大原材搅拌后水泥的水化作用除了跟材料和配比有关以外, 跟温度也有密切的关系。当温度升高时水化

作用就会加快, 强度也会增长得快, 反之同理。当温度降低至零度时存在于混凝土中的一部分游离水已经开始结冰, 体积膨胀约为 9%, 同时产生侧压力, 这个侧压力值一般大于混凝土初期强度值, 导致混凝土遭到破坏。当气温回升, 冰融化后又在混凝土内部形成很多个小孔隙, 降低了混凝土密实性和耐久性。

4 混凝土施工主要理论

负温混凝土方法: 掺入抗冻外加剂使水的冰点下降, 混凝土在负温条件下硬化, 适量掺入防冻剂允许 30%~50% 的水变为冰, 这部分冰不对混凝土产生显著的影响, 当水化反应需要水分时, 可由融冰来补充, 直到含冰量逐渐消失。临界强度方法, 受冻临界强度是指混凝土抵抗负温冻害时的最小强度。对于不同负温下冻结或者不同等级的混凝土, 其受冻临界强度不同。临界强度和临界龄期 (最短养护龄期) 必须根据水化程度和水化物结晶度、孔结构特征等综合考虑。一般来说, 混凝土强度是判断混凝土中结构形成与破坏过程的标准, 当室外最低气温不低于 -15℃ 时, 采用综合蓄热法、负温养护法施工的混凝土受冻临界强度不

【作者简介】王飞 (1987-), 男, 中国山东济宁人, 本科, 经济师, 从事工程管理研究。

低于 4Mpa。

5 提出早期受冻措施

5.1 商品混凝土材料要求

严格控制骨料的质量,细骨料宜采用含泥量小于 3% 的中粗砂,粗骨料宜采用质地坚实、级配良好的碎石,砂石应清洁,不含有冰碴雪块。水泥不得与 80℃ 以上的水直接接触,水胶比不应大于 0.55,掺用防冻型减水剂,确保混凝土在 -15℃ 时不受冻,并且搅拌时间为常温搅拌的 1.5 倍。

5.2 含泥量满足规范要求

水泥优先选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,严格控制掺合料的使用,为了满足混凝土工作性,可掺入少量优质粉煤灰。混凝土拌合物出机后,需及时运至施工现场,在运输过程中,不得有表层冻结、砼离析、水泥砂浆流失、坍落度损失过大、热量散失较多等现象发生。搅拌站试验室在适配过程中需考虑混凝土搅拌及运输过程中混凝土热量的散失。

5.3 需采取必要的保温措施

混凝土罐车需用保温材料包裹,且罐车从出站到现场浇筑完毕时间不宜超过 1h,尽量防止混凝土的热量损失。混凝土拌制时各项材料的温度,必须满足混凝土拌和物搅拌合成后所需要的温度,当材料原有温度不能满足需要时,首先对拌和用水进行加热,若还不能满足要求,则对集料进行加热。但加热温度必须满足下面的要求:拌和用水温度不高于 60℃,集料的温度不高于 40℃。

对现场浇筑混凝土提出要求:混凝土在浇筑前应清除模板及钢筋上冰雪及垃圾,采取防风、防冻保护措施,保障混凝土具有适应施工的和易性。现场浇灌混凝土前需做好充足的施工准备,采用快铺料、快振捣及时覆盖的快速施工法。掌握气温动态,浇灌混凝土时尽可能避开最低温度。当最低气温低于 -15℃ 时,停止混凝土浇筑施工。负温下浇筑混凝土,外露面要及时压抹,以免出现微细裂缝。为了防止表面失水起砂,在混凝土表面覆盖一层塑料布,然后再加盖一层阻燃保温被。

6 做好测温 and 保温工作

①冬期施工测温范围大气温度、环境温度、混凝土出机、浇筑、入模温度、混凝土入模后初始温度和养护温度。考虑冬施中最不利时的温度,取 -10℃。假定混凝土拌合物的出机温度为 $T_1=18^\circ\text{C}$ 。

计算:混凝土拌合物经输送至浇筑时的温度 T_2 。

$$T_2=T_1-(att+0.032n)(T_1-Ta)$$

式中: T_1 ——混凝土拌合物出机温度,取 $T_1=18^\circ\text{C}$;

T_2 ——混凝土拌合物运输至现场浇筑时的温度 ($^\circ\text{C}$);

a ——温度损失系数 ($h-1$),当使用混凝土输送泵时, $a=0.25$;

tt ——混凝土运输至浇筑的时间 (h), $tt=1h$;

Ta ——运输时的环境气温 ($^\circ\text{C}$), $Ta=-10^\circ\text{C}$;

n ——混凝土转运次数,采用泵送, $n=1$ 。

因此, $T_2=18-(0.25\times 1+0.032\times 1)[18-(-10)]=10.104^\circ\text{C}$ 。

$$T_3=(CcmcT_2+CfmfTf+CsmTs)/Ccmc+Cfmf+Csm$$

式中: T_3 ——考虑模板和钢筋吸热影响,混凝土成型完成时的温度 ($^\circ\text{C}$);

Cc ——混凝土的比热容 [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$],取 $0.92\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

Cf ——木模的比热容,取 $1.7\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

Cs ——钢筋的比热容,取 $0.48\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

mc ——每立方米混凝土重量 (kg),现场取 2400kg;

mf ——与每立方米混凝土相接触的模板重量 (kg),现场取 18kg;

ms ——与每立方米混凝土相接触的钢筋重量 (kg),现场取 200kg;

Tf ——模板的温度,未预热者可采用当时的环境气温 ($^\circ\text{C}$);

Ts ——钢筋的温度;

因此, $T_3=[0.92\times 2400\times 10.104+1.7\times 18\times (-10)+0.48\times 200\times (-10)]/(0.92\times 2400+1.7\times 18+0.48\times 200)=9.01^\circ\text{C}>5^\circ\text{C}$,满足要求。

即要求砼搅拌站采取加热拌和用水等方法,保证混凝土倾出搅拌机温度不低于 18°C ,混凝土的出罐温度不低于 10°C ,入模温度控制在 5°C 以上。

派专人负责测温工作,并于开始测温前,由项目组织培训后方可上岗。测温孔设置要求,结合现场分区浇筑混凝土的情况,为更大程度反映冬施期间不同区域、不同时间、不同构件浇筑混凝土的内部温度,测温孔布置主要原则如下:每浇筑一次混凝土,底板须埋设至少 1 处测温孔,在浇筑区域板边缘和中心部位布置,测温孔埋设在板中部;距边缘控制在 2m 左右。浇筑面积大于 1000m^2 的区域,视浇筑过程持续时间情况增设测温孔,对超过 8h 的混凝土重新埋设。测温孔应垂直插入留置,孔深 $1/3\sim 1/2$ 板厚。每浇筑一处混凝土,在该区域内 2 处大梁中段中部埋设测温孔,现浇混凝土梁的测温孔,应垂直插入留置,孔深 $1/3\sim 1/2$ 梁高。每浇筑一处混凝土,选取 2 根现浇混凝土柱,测温孔设在迎风面,与柱呈 90° ,距地面 1.6~1.8m,孔深 $1/2\sim 1/3$ 柱断面尺寸。每浇筑一处混凝土,选取两面混凝土剪力墙,测温孔设在迎风面,与上下测孔距模板上、下边缘 30~50cm,孔深 20cm。测温管在混凝土浇筑前提前埋设,并牢固绑扎,以防人为踩踏损坏和混凝土浇筑过程中发生偏位。绘制测温点布置图,且将全部测温点编号。混凝土测温采用便携式建筑电子测温仪,根据测温点布置预埋不同位置的测温探头,用于表墙、柱、梁、板温度测试。测温线绑扎在钢筋上,混凝土下料时,不得直接冲击测试测温元件及其引出线;振捣时,

振捣器不得触及温度传感器及引出线。

②底板上部保温采用塑料薄膜加阻燃保温棉被（气温高于 -10°C 覆盖一层保温被，低于 -10°C 覆盖两层），塑料薄膜随底板找平边抹平边覆盖，在覆盖同时进行阻燃保温棉被覆盖。阻燃保温被各方向搭接宽度不小于 200mm 。墙体模板安装完成后，在墙体外侧模板上张挂保温岩棉被（气温高于 -10°C 覆盖一层保温被，低于 -10°C 覆盖两层）。岩棉被上部使用铁丝与本层 K 板顶部空洞绑扎固定，下部与下层 K 板底部空洞绑扎固定牢固。相邻凉快岩棉被搭接宽度不小于 200mm ，这样使作业层形成一个封闭的空间，起到保温效果。墙体顶部水平施工缝部位，覆盖两层阻燃毛毡。为保证施工进度，必须要求混凝土浇筑后尽快达到受冻临界强度。自混凝土浇筑开始，每施工段内使用 2 台柴油暖风机进行加温养护，混凝土达到受冻临界强度后停止加温。依靠地泵浇筑混凝土在温度低于 -10°C 时，搭设地泵防风棚，防风棚顶部满铺木模板，侧面用彩条布加阻燃棉被围裹。在砼泵体料斗、砼泵管上包裹双层阻燃被。

③进入冬期施工后，混凝土试件比常温时增加受冻临界强度的试块和同条件转常温的试块。

7 结语

冬季混凝土施工是个复杂且关键的过程，冬期施工天气寒冷，施工难度相对较大，无论哪个环节都不能出现纰漏，必须提高重视，做好技术交底，冬季施工物质做好充分准备，无验收或者验收不合格不得进行下道工序施工对于质量要求要更加严格，以免出现返工，注意人身安全，保证全体施工人员不出现任何事故。加强现场管理才能做好才能做出优秀的工程产品。

参考文献

- [1] GB 50666—2011 混凝土结构工程施工规范[Z].
- [2] JGJ/T 104—2011 建筑工程冬期施工规程[Z].
- [3] 李巧玲.混凝土冬期施工要点[J].山西建筑,2010,36(8):2.
- [4] 白海贞.混凝土冬季施工措施研究[J].科技创新导报,2009(2):1.