



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101696102 A

(43) 申请公布日 2010.04.21

(21) 申请号 200910197609.1

(22) 申请日 2009.10.23

(71) 申请人 上海建工材料工程有限公司

地址 200002 上海市黄浦区江西中路 406 号

(72) 发明人 郑捷 吴德龙 陈尧亮 卞成辉

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224

代理人 陈学雯

(51) Int. Cl.

*C04B 28/08* (2006.01)

*C04B 24/32* (2006.01)

*B28C 7/04* (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

### (54) 发明名称

整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法

### (57) 摘要

整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,由胶凝材料、砂石、水和外加剂混合制成,所述外加剂的主要成分是聚羧酸醚类化合物和聚乙二醇的复合体,且外加剂的掺量是水泥质量的 0.5% - 4%。本发明的有益效果在于:能确保超大体积混凝土浇灌的连续性和时效性,在容许时间间隔内完成浇筑;其次,根据超大体积混凝土中基础钢筋用量大,配筋率高的工程特点,混凝土具有大流动、高流态的性能;第三,针对超大体积混凝土超厚的特征及地下水的渗透以及地下水中各种结晶、分解、复合类的腐蚀的特点,混凝土具有更高的耐久性;第四,能使超大体积混凝土内部水化热较一般大体积混凝土更不易散发,防止温度应力引发的裂缝。

1. 整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,由胶凝材料、砂石、水和外加剂混合制成,其特征在于,所述外加剂的成分包括聚羧酸醚类化合物和聚乙二醇的复合体,且外加剂的掺量是水泥质量的 0.5% -4%。

2. 根据权利要求 1 所述的整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,其特征在于,所述胶凝材料由低水化热水泥与矿渣微粉、磨细粉煤灰组成。

## 整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑材料,具体来说涉及一种整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市超高层建筑技术的发展,超长、超宽、超厚、配筋率高的超大体积基础底板混凝土工程日益增多,在施工上采取整体一次性连续浇筑的方法已在不少典型工程中得到实施,并且取得良好的技术经济效果。超大体积混凝土已经不仅仅涉及到如何配制的问题而是与施工技术紧密相连。

[0003] 通常对大体积混凝土的定义是指混凝土结构物实体最小尺寸大于或等于 1m。而超大体积混凝土一般是指混凝土结构物体量在 10000m<sup>3</sup> 以上的混凝土。一般来说,超大体积混凝土施工地方大多为城市繁华地带,这就要求混凝土的凝结时间延迟应尽可能短;同时,超大体积混凝土中基础钢筋用量大,配筋率高,这些工程上的特点又要求超大体积混凝土必须具有大流动、高流态的性能。

### 发明内容

[0004] 根据背景技术所述,本发明的目的在于提供一种整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,采用该方法配制而成的超大体积混凝土具有凝结延迟时间短、大流动、高流态等特点。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0006] 整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,由胶凝材料、砂石、水和外加剂混合制成,其特征在于,所述外加剂的成分包括聚羧酸醚类化合物和聚乙二醇的复合体,且外加剂的掺量是水泥质量的 0.5% -4%。

[0007] 进一步,在本发明中,所述胶凝材料由低水化热水泥与矿渣微粉、磨细粉煤灰组成。

[0008] 本发明的有益效果在于:

[0009] 1、能确保超大体积混凝土浇灌的连续性和时效性,在容许时间间隔内完成浇筑。

[0010] 2、本发明的外加剂的减水率在 18% 以上,能大幅度减少单位用水量,混凝土具有大流动、高流态的性能。

[0011] 3、混凝土具有更高的耐久性。

[0012] 4、能防止混凝土由于温度应力引发的裂缝。

### 具体实施方式

[0013] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示,进一步阐述本发明。

[0014] 整体一次连续浇筑超大体积混凝土的配制方法,由胶凝材料、砂石、水和外加剂混

合制成,在本发明中,外加剂的主要成分是聚羧酸醚类化合物和聚乙二醇的复合体,且外加剂的掺量是水泥质量的 0.5% -4%。本发明的外加剂的性能指标结果见表 1。

[0015] 表 1 本发明的外加剂的性能指标

测试项目		性能指标
减水率 (%)		18 以上
泌水率比 (%)		40 以下
凝结时间之差 (min)	初凝	+40
	终凝	+45
抗压强度比 (%)	7d	145 以上
	28d	130 以上
28d 收缩率比 (%)		91 以下
抗冻性 (相对动弹性系数 %)		95 以上
经时变化量	坍落度 (cm)	2.5 以下
	空气量 (%)	±1.5 以内
与水泥的适应性		好

[0017] 实施例 1:每 m<sup>3</sup> 的混凝土中:水泥含量 225kg,砂石含量 1835kg,水含量 165kg,外加剂含量 4.8kg,混合后经搅拌设备搅拌而成。外加剂的掺量是水泥质量的 2.13%。该混凝土的强度在 C40 以上。

[0018] 实施例 2:每 m<sup>3</sup> 的混凝土中:水泥含量 180kg,砂石含量 1860kg,水含量 160kg,外加剂含量 2.3kg,混合后经搅拌设备搅拌而成。外加剂的掺量是水泥质量的 1.28%。该混凝土的强度在 C30 以上。

[0019] 本发明的外加剂具有以下几个特点:

[0020] 1. 能大幅度减少单位用水量,同时混凝土具有大流动度。

[0021] 在配合比设计时常以坍落度和扩展度作为衡量混凝土流动性的二个性能指标,坍落度用来表征混凝土的和易性和施工性,而扩展度则表达了混凝土在无障碍物情况下的可塑性和流动性,因此在超大体积混凝土配制中坍落度和扩展度作为流动度的表征是不可缺少的。为了能大幅度减少单位用水量又能使混凝土具有高流动性,外加剂的减水率应在 18%以上。

[0022] 2. 能显著改善混凝土的可塑性,减少混凝土泌水和沉降量。

[0023] 混凝土的可塑性包括有流动性、粘聚性和保水性。通过外加剂的作用混凝土拌合物既能产生流动又能在混凝土施工过程中其组成材料之间有一定的粘聚力,不致产生分层和离析现象,而保水性是指混凝土在运输、施工中具有一定的保水能力,避免产生水分的分泌,形成混凝土内部透水的孔隙,影响混凝土的密实性。外加剂的功能应该能使混凝土产生良好的可塑性,即混凝土的流动性、粘聚性和保水性缺一不可。关于混凝土的沉降实际上是

混凝土中的骨料、外掺料、水泥粒子的比重差引起的。混凝土的沉降可区分为施工中所发生的即时沉降和浇灌后的压实沉降两种,即时沉降是由包含空气的间隙水的压缩引起的,作为基准,263KN/m<sup>2</sup>(相当于对混凝土施加 10m 的液压作用)的话,1%的空气量在间隙水中溶化。因此,空气含量多的混凝土其即时沉降也大。对于压实沉降,混凝土中的间隙水由于自重而排出所发生的沉降,控制好混凝土的含气量可以降低混凝土的沉降量。所以采用高性能外加剂配制的混凝土在一定时间内应能控制混凝土含气量的经时损失或经时增加,进而能减少混凝土泌水和沉降量。

[0024] 3. 能减少坍落度经时损失,提高混凝土的匀质性。

[0025] 由于城市发展和环保的需要,一般混凝土搅拌站大多设置在城市环线以外,预拌混凝土从出厂到浇筑要经过运输和施工现场等候的过程,因此在 1~2 小时内坍落度经时损失必须控制在 2.5cm 范围内。此外在不同的气候条件下混凝土的坍落度有不同程度的损失,当损失较小时对混凝土施工不会造成影响,但当坍落度损失较大时,混凝土的流动性将受到影响,不但不利于混凝土的泵送,而且影响到混凝土的匀质性。因此有效控制混凝土的坍落度损失,对于超大体积混凝土施工来说是很重要的,所以能有效控制混凝土坍落度损失的高性能外加剂是顺利完成超大体积混凝土一次性连续浇筑的关键组成材料。

[0026] 4. 能缩短凝结延迟时间,提高施工效率

[0027] 在国内采取整体一次性连续浇筑的超大体积混凝土工程,一般都配备大量的混凝土泵拌车。这是为了在短时间内完成既定施工目标,保证混凝土施工的连续性而采取的施工组织措施。如在上海环球金融中心主楼基础超大体积混凝土施工中,就组织了近 350 辆搅拌车,19 台泵车,,仅以 42 小时就完成了 28900m<sup>3</sup> 混凝土的浇筑。在中央电视台新址主楼基础超大体积混凝土施工中,共组织了 20 台泵拌车仅以 54 小时就完成了 39000m<sup>3</sup> 混凝土的浇筑。由此可见在超大体积混凝土工程中既要准确设定混凝土的初终凝时间又要缩短初终凝的延迟时间,以便后续作业可以及时开展。为此作为高性能外加剂的性能指标之一,不仅初终凝时间必须控制在适当范围,而且其凝结延迟的时间要尽可能短,有利于提高施工效率。

[0028] 5. 能增强混凝土的抗渗透能力,改善混凝土的耐久性

[0029] 作为超高层建筑的基础工程,超大体积混凝土必须提高其抗渗透的能力。在此渗透性的含义有三个方面。第一是对水的抗渗透能力。众所周知超高层建筑的主楼基础都属深基坑,如中央电视台新址基础底板结构最深处达 13.4m,大部分厚度在 10.8m 以上。又如台北 101 大楼基础底板厚度在 3.0~4.7m,地下水的渗透是不容忽视的。第二是对水中氯离子的抗渗透能力。在沿海地区由于氯离子的侵蚀导致钢筋锈蚀,同时产生的膨胀使混凝土保护层开裂,最终导致整个结构的破坏。第三是对来自地下水腐蚀的抗渗透能力。由于环境污染的原因,地下水的有害物质较为复杂,一般分为结晶类腐蚀和分解类腐蚀,而且建筑物所处的腐蚀环境受到气候、土层特性、干湿交替、冰冻情况的影响,其腐蚀等级也不同,因此提高混凝土的抗渗透能力是高耐久性混凝土的前提。高性能外加剂的减水率使得混凝土在低水胶条件下能达到大流动度,由于单位用水量的减少促使了混凝土进一步密实,从而增强了抗渗透能力。

[0030] 6. 能减小混凝土收缩变形,防止有害裂缝产生

[0031] 近年来混凝土结构物的耐久性问题受到了应有的重视,但超大体积基础地板及

其他结构部位的裂缝问题一直困扰着工程技术人员。特别是随着水泥细度的增大,超细掺合料的应用,都将增加混凝土的自收缩。对超大体积混凝土来说,因水化热导致混凝土内部缺水以及内外温差等因素产生的裂缝常常采用外部控制的方法,如采取粉煤灰和矿粉的双掺技术及应用膨胀剂等,但都存在一定的局限性。我国目前使用的大部分外加剂均增大混凝土的收缩,混凝土外加剂(GB 8076-1997)规定收缩率比不大于135%,因此外加剂本身如何降低收缩率比,进一步起到减缩的作用,是高性能外加剂的发展方向。从目前减缩剂应用情况分析,单独使用减缩剂时,在减小收缩的同时混凝土强度受到较大影响,一般降低10%左右,同时减缩剂本身的价格以及关键技术也制约了工程的推广应用。与此同时部分厂家新近推出的外加剂产品已将减缩成分复合在高性能外加剂中,通过改变化学结构,使高性能外加剂在保持原有功能的同时具有减缩效应,因此通过外加剂自身的作用减小超大体积混凝土的收缩变形,加之外掺矿渣微粉和粉煤灰,为防止超大体积混凝土因温度应力而产生的裂缝问题开辟了新的技术途径。

#### [0032] 7. 能改善碳化、冻融及气候作用对混凝土劣化的影响

[0033] 混凝土的碳化是指空气中的 $\text{CO}_2$ 与混凝土的碱性物质发生作用,引起混凝土碱度下降使钢筋保护层溶解,导致钢筋腐蚀。而冻融及气候因素都将对混凝土的动态弹性模量造成损失。除了与混凝土所处环境、气候特点有很大关系以外,也与混凝土材料的组成、配合比有关。为了提高混凝土抗碳化、抗冻融的能力,高性能外加剂应该根据超大体积混凝土所处的严重冰冻、冰冻及微冰冻不同环境情况以及不同的设计强度,规定适当的空气含量值与变动范围。大量研究表明,混凝土的碳化与混凝土的渗透性密切相关,因此从外加剂角度来讲,应充分利用分子结构的静电斥力和空间位阻作用,对水泥产生较强的分散作用,使得混凝土内部的水化反应充分,从而提高混凝土的密实度,增强混凝土抵抗氯离子侵蚀的能力。

#### [0034] 8. 能抵御机械磨损和化学侵害,促使混凝土内部结构致密

[0035] 混凝土组成材料经搅拌、运输、泵送至施工部位,其间经历了搅拌机、运输车、泵送管道的机械磨损以及大气、土壤中酸性物质的侵害。高性能外加剂配制的混凝土在抵抗机械磨损和化学物质侵入方面也应该较普通外加剂更具优势。为了改善混凝土的流动性,提高混凝土的耐久性,在配制上使用了力学强度更高的粗骨料以及能充填水泥粒子之间的混合材,使混凝土在提高流动性的同时其内部结构更加致密,进一步降低混凝土材料的磨损,提高应对外部环境对其的化学侵害,因此高性能外加剂在结构设计上应该是一种新的聚合物结构,能使混凝土具有很好的坍落度保持性,极强的分散性以及较高的早期强度,使得在早期混凝土就具有抵抗化学侵害的能力和减少材料传递、搅拌等过程中各种机械造成的损耗。

[0036] 另外,在本发明中,为了降低超大体积混凝土的水化热,采用低热水泥作为胶凝材料无疑是最适合的了。近年来的研究表明,低热水泥的特点不但是低水化热,而且在后期强度、对外加剂的吸附及抵御有害化学物质的侵蚀等方面也明显具有优势,并与水泥矿物熟料的组分比例相关。下表是硅酸盐水泥主要矿物熟料的含量范围。

#### [0037] 水泥熟料含量范围

#### [0038]

名称	%
硅酸三钙 (C <sub>3</sub> S)	36 ~ 60
硅酸二钙 (C <sub>2</sub> S)	15 ~ 37
铝酸三钙 (C <sub>3</sub> A)	7 ~ 15
铁铝酸四钙 (C <sub>4</sub> AF)	10 ~ 18

[0039] 改变其含量范围就能使水泥性质发生相应变化。根据国家低热硅酸盐水泥标准，其中主要熟料 C<sub>2</sub>S > 40%，C<sub>3</sub>A < 6%。低热水泥的特点主要有以下几方面：

[0040] (1) 能有效抑制温度裂缝

[0041] 由于采用低热水泥，混凝土绝热温升和发热速度随之降低，从而提高了混凝土的抗裂能力。以常用的 42.5 强度等级的低热硅酸盐水泥及中热硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥 7d 水化热进行比较低热硅酸盐水泥比其他两种水泥要分别降低 30j/g 和 35j/g 以上，可见低热水泥由于早期水化热低能有效抑制温度裂缝的产生。

[0042] (2) 后期强度增长较快

[0043] 低热水泥含有较多的 C<sub>2</sub>S，有利于混凝土后期强度的增长，而超大体积混凝土一般强度设计龄期较长，正好体现了低热水泥的优势。

[0044] (3) 适合配制大流动、高强度混凝土

[0045] 低热水泥的熟料组成使得其间隙质相相对较少，对外加剂的吸附也少，有利于外加剂作用的持久性。

[0046] (4) 良好的化学抵抗性

[0047] 当地下水中含有钠、钾等硫酸盐时，它们与水泥石中 Ca(OH)<sub>2</sub> 反应生成二水石膏结晶体 CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O，再与 C<sub>3</sub>A 发生化学反应生成水化硫铝酸钙，容易使混凝土体积膨胀，在混凝土内部产生内应力。因此控制熟料 C<sub>3</sub>A 的含量有利于提高混凝土抵抗硫酸盐侵蚀的能力。

[0048] (5) 减小自收缩

[0049] 水泥水化初期发生的体积变化主要与 C<sub>3</sub>A 的含量有关，以普通硅酸盐水泥为例，在 W/C = 0.5 条件下，C<sub>3</sub>A 的 1d、3d、7d 的水化率分别为 20%、50% 和 75%，增长率位于其它熟料之首，因此降低 C<sub>3</sub>A 含量有助于减小混凝土的自收缩。

[0050] (6) 延迟中性化进程

[0051] 与其他掺矿粉或粉煤灰的混合型低水化热水泥不同，低热水泥能使混凝土中的碱度长期保持一定的浓度，因此可以显著延迟中性化的进程。

[0052] 低热水泥的上述特点对配制超大体积混凝土显然是十分有利的。在我国低热水泥是国家标准中新增的水泥品种，在工程中的应用也不多，但由于低热水泥早期水化热低，后期强度增长率高，因此在超大体积混凝土工程施工中可以增加升层浇筑的厚度，加快施工进度。在我国低热水泥的生产厂家仍属少数，不同地区水泥生产中的矿物熟料成分也存在较大波动，因此在客观条件受限制的情况下，可以根据不同水泥厂家提供的熟料成分有目

的地选择具有低热水泥特征的水泥,以取得较好的配制效果。

[0053] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。