

随着科学技术的进步和经济的快速发展,越来越多的高楼大厦在城市中拔地而起,混凝土以其优良的性能,逐渐成为用途最广、用量最大的一种建筑材料。所谓混凝土,是指由胶凝材料、粗细骨料、水及其掺合料、外加剂等按照一定的比例配制而成的人造石材。那么这些组成材料用量之间的比例该怎么确定呢?这就需要我们进行混凝土配合比设计。通过本项目的学习,学习者能够掌握配合比设计的基本流程及方法,能够根据实际的施工情况,对配合比进行动态管理,能够判定已有的配合比是否满足承接的任务,能够完成项目所有工作任务。

任务一 配合比计算

学习目标

通过本任务的学习,使学生了解混凝土配合比计算的基本步骤,掌握混凝土配合比计算基本参数的选取规则和相关计算,通过技能训练,学生能根据任务提供试配用的合理的计算配合比。

建议参考学时:4学时。

任务描述

要求学生在教室学习混凝土配合比计算的方法,包括对混凝土配制强度、水胶比、用水量、水泥用量、砂率、粗细骨料用量等基本参数的选取和计算。再根据所接任务的要求和原材料,计算混凝土用水量、水泥用量、粗细骨料用量,提出供试配用的合理的计算配合比(也称初步配合比)。

相关知识

一、混凝土配合比的概念及设计要求

1. 混凝土配合比的概念

混凝土配合比是根据材料的技术性能、工程要求、结构形式和施工条件等来确定混凝土各种成分的重量比。混凝土配合比问题是混凝土常见的三大质量问题之一。混凝土生产质量问题的三大主要原因为原材料问题、配合比问题、施工工艺问题。混凝土配合比设计的流程有三



个阶段,第一阶段是了解原始条件;第二阶段是根据原始条件的数据,按有关规范、标准确定各种参数;第三阶段是根据前两个阶段的参数进行运算、试配、调整。

2. 混凝土配合比设计的要求

混凝土配合比设计应满足混凝土配制强度及其他力学性能、拌合物性能、长期性能和耐久性能的设计要求,应满足工程的使用要求、混凝土的施工要求、生产要求、结构尺寸和使用部位要求、经济性及环境保护要求,根据需求还应满足耐腐蚀、防水、抗冻、快硬和缓凝等特殊要求。混凝土配合比设计应采用工程实际使用的原材料;配合比设计所采用的细骨料含水率应小于 0.5%,粗骨料含水率应小于 0.2%。在进行混凝土配合比设计时,必须掌握的基本资料有:

- (1) 混凝土设计强度等级。
- (2) 水泥品种及强度等级。
- (3) 砂、石特征、品种,砂的细度模数,石的最大粒径等。
- (4) 混凝土的其他技术性能要求如:坍落度指标,工程耐久性、抗冻性、抗渗性、耐磨性等。
- (5) 施工方法、搅拌方法、运输方法、浇筑方法,以及工程所处环境等情况。

二、混凝土配合比设计流程

混凝土配合比设计的基本流程图如下:

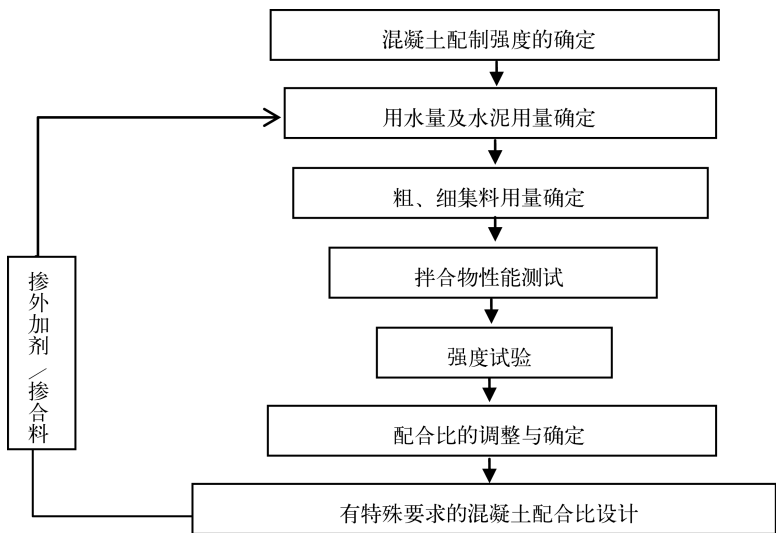


图 2-1 混凝土配合比设计流程

三、混凝土配合比设计基本参数的选取和计算

1. 混凝土配制强度的确定

混凝土在实际施工过程中,受材料质量和施工条件等的影响,其强度会有一些波动,因此混凝土的配制强度应有足够的强度富余量。根据混凝土设计强度的不同有两种计算方式,当混凝土的设计强度等级小于 C60 时,配制强度应按式(2-1)确定:

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (\text{式 } 2-1)$$

当混凝土的设计强度等级不小于 C60 时,配制强度应按式(2-1)确定:



$$f_{cu,0} \geq 1.15f_{cu,k} \quad (\text{式 } 2-2)$$

式中:

$f_{cu,0}$ ——混凝土配制强度(MPa);

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值,这里取混凝土设计强度等级制(MPa);

σ ——混凝土强度标准差(MPa)。

2. 混凝土强度标准差

当没有近期的同一品种、同一强度等级混凝土强度资料时,其强度标准差 σ 按表 2-1 取值。

表 2-1 标准差 σ 值(MPa)

混凝土强度标准值	\leq C20	C25—C45	C50—C55
Σ	4.0	5.0	6.0

当具有近 1~3 个月的同一品种、同一强度等级混凝土的强度资料,且试件组数不小于 30 时,混凝土强度标准差 σ 按式(2-3)计算:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - nm_{fcu}^2}{n-1}} \quad (\text{式 } 2-3)$$

式中:

σ ——混凝土强度标准差(MPa);

$f_{cu,i}$ ——第 i 组的试件强度(MPa);

m_{fcu} —— n 组试件的强度平均值(MPa);

n ——试件组数。

对强度等级不大于 C30 的混凝土,当混凝土强度标准差计算值小于 3.0 MPa 时,应取 3.0 MPa;对于强度等级大于 C30 且小于 C60 的混凝土,当混凝土强度标准差计算值小于 4.0 MPa 时,应取 4.0 MPa。

3. 水胶比的确定

水胶比指每立方米混凝土的用水量与胶凝材料用量之比,混凝土强度主要取决于此,用 W/B 表示,也可采用式(2-4)计算:

$$W/B = \frac{\alpha_a f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \alpha_b f_b} \quad (\text{式 } 2-4)$$

式中:

α_a 、 α_b ——回归系数,取值见表 2-2;

f_b ——胶凝材料 28 d 胶砂抗压强度(MPa),可实测。

若无实测值时 $f_b = \gamma_f \gamma_s f_{ce}$ 。

式中:

γ_f ——粉煤灰影响系数;

γ_s ——粒化高炉矿渣影响系数;



f_{ce} ——水泥 28 d 胶砂抗压强度值实测值。

当无水泥 28 d 强度实测值时,式中的 f_{ce} 值可用水泥强度等级值乘以一个水泥强度等级的富余系数 γ_c 。富余系数值可按实际统计资料确定,无资料时,水泥强度等级值为 32.5 时,富余系数取 1.12;水泥强度等级值为 42.5 时,富余系数取 1.16;水泥强度等级值为 52.5 时,富余系数取 1.10。

表 2-2 回归系数(α_a 、 α_b)取值表

系数	粗骨料品种	碎石	卵石
	α_a		0.53
α_b		0.20	0.13

4. 用水量 and 水泥用量的确定

(1) 用水量(m_{w0})。用水量指混凝土搅拌时每立方米的用量,主要与所选用的坍落度和粗骨料的品种、粒径有关。当混凝土水胶比在 0.40~0.80 范围时,每立方米干硬性或塑性混凝土的用水量按表 2-3、2-4 选取;当混凝土水胶比小于 0.40 时,可通过试验确定。

表 2-3 干硬性混凝土的用水量(kg/m^3)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径(mm)			碎石最大公称粒径(mm)		
项目	指标	10.0	20.0	40.0	16.0	20.0	40.0
维勃稠度(s)	16~20	175	160	145	180	170	155
	11~15	180	165	150	185	175	160
	5~10	185	170	155	190	180	165

表 2-4 塑性混凝土的用水量(kg/m^3)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径(mm)				碎石最大公称粒径(mm)			
项目	指标	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
坍落度(mm)	10~30	190	170	160	150	200	185	175	165
	35~50	200	180	170	160	210	195	185	175
	55~70	210	190	180	170	220	205	195	185
	75~90	215	195	185	175	230	215	205	195

注:1) 本表用水量采用中砂时的取值。采用细砂时,每立方米混凝土用水量可增加 5~10 kg;采用粗砂时,可减少 5~10 kg;

2) 掺用矿物掺合料和外加剂时,用水量应相应调整。外加剂掺量(%)应经混凝土试验确定;

3) 未掺外加剂时推定的满足实际坍落度要求的每立方米混凝土用水量,以本表中 90 mm 坍落度的用水量为基础,按每增大 20 mm 坍落度相应增加 5 kg/m^3 用水量来计算,当坍落度增大到 180 mm 以上时,随坍落度相应增加的用水量可减少。



(2) 水泥用量(m_{c0})。所需的水胶比和用水量确定后即可算出每立方米混凝土的水泥用量,按式(2-5)计算:

$$m_{c0} = m_{b0} - m_{f0} = \frac{m_{w0}}{W/B} - m_{f0} \quad (\text{式 } 2-5)$$

式中:

m_{c0} ——水泥用量;

m_{b0} ——胶凝材料;

m_{f0} ——矿物掺合材料用量。

温馨提示

混凝土的最大水胶比应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010,且除配制C15及其以下强度等级的混凝土外,混凝土的最小胶凝材料用量也应符合表2-5的要求。

表 2-5 混凝土的最小胶凝材料用量

最大水胶比	最小胶凝材料用量(kg/m ³)		
	素混凝土	钢筋混凝土	预应力混凝土
0.60	250	280	300
0.55	280	300	300
0.50	320		
≤0.45	330		

5. 砂率及粗细骨料用量

(1) 砂率(β_s): 砂子与石子之间的对比关系,可根据骨料的技术指标、混凝土拌合物性能和施工要求,参考既有历史资料确定。当缺乏历史资料时,可按如下规则确定:

(a) 坍落度小于 10 mm 的混凝土,经试验确定;

(b) 坍落度为 10~60 mm 的混凝土按表 2-5 选取;

(c) 坍落度大于 60 mm 的混凝土,其砂率可经试验确定,也可在表 2-6 的基础上,按坍落度每增大 20 mm、砂率增大 1% 的幅度予以调整。

表 2-6 混凝土的砂率(%)

水胶比	卵石最大公称粒径(mm)				碎石最大公称粒径(mm)	
	20.0	40.0	10.0	20.0	40.0	16.0
0.40	26~32	25~31	24~30	30~35	29~34	27~32
0.50	30~35	29~34	28~33	33~38	32~37	30~35
0.60	33~38	32~37	31~36	36~41	35~40	33~38
0.70	36~41	35~40	34~39	39~44	38~43	36~41

注:1) 本表数值系中砂的选用砂率,对细砂或粗砂,可相应地减少或增大砂率;

2) 用人工砂配制混凝土时,砂率可适当增大;

3) 只用一个单粒级粗骨料配制混凝土时,砂率应适当增大。



在确定砂率时,应考虑混凝土结构形状和施工方法。例如:薄壁结构,难于振捣密实,此时应适当提高砂率,增加水泥砂浆量;厚大结构可适当减少砂率;泵送混凝土要增大砂率,以保证混凝土的泵送性能。

(2) 粗、细骨料用量(m_{g0} 、 m_{s0}):粗、细骨料的用量可按质量法和体积法计算求得。

(a) 当采用质量法计算混凝土配合比时,粗、细骨料用量可按式(2-6)计算;砂率按式(2-7)计算:

$$m_{f0} + m_{g0} + m_{c0} + m_{s0} + m_{b0} = m_{cp} \quad (\text{式 } 2-6)$$

$$\beta_s = \frac{m_{s0}}{m_{s0} + m_{g0}} \quad (\text{式 } 2-7)$$

式中:

m_{f0} ——每立方米混凝土矿物掺合材料用量;

m_{g0} ——每立方米混凝土粗骨料用量(kg/m^3);

m_{c0} ——每立方米混凝土水泥用量(kg/m^3);

m_{s0} ——每立方米混凝土细骨料用量(kg/m^3);

m_{b0} ——每立方米混凝土胶凝材料用量(kg/m^3);

β_s ——砂率(%);

m_{cp} ——每立方米混凝土拌合物的假定质量(kg),可取 $2\,350 \sim 2\,450 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

(b) 当采用体积法计算混凝土配合比时,粗细骨料用量应按式(2-8)计算:

$$\frac{m_{c0}}{\rho_c} + \frac{m_{f0}}{\rho_f} + \frac{m_{g0}}{\rho_g} + \frac{m_{s0}}{\rho_s} + \frac{m_{w0}}{\rho_w} + 0.01\alpha = 1 \quad (\text{式 } 2-8)$$

式中:

ρ_c ——水泥密度;

ρ_f ——矿物掺合料密度;

ρ_g ——粗骨料的表观密度;

ρ_s ——细骨料的表观密度;

ρ_w ——水的密度;

α ——混凝土的含气量百分数,在不使用引气剂或引气型外加剂时,其值取 1。

任务实施

一、任务实施流程图

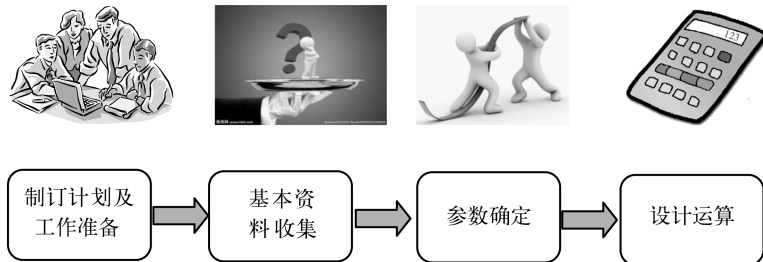


图 2-2 任务实施流程图



二、制订计划及工作准备

按照任务实施要求,任务小组制订任务实施计划,并做相应的工作准备。

三、基本资料收集

实训实例:某现浇板钢筋混凝土,其设计强度等级为 C30,施工要求塌落度为 35~50 mm。所用原料情况:水泥 P. O42. 5R,实测 28 d 抗压强度为 48 MPa;细度模数为 2.7 级配合格的中砂,含水率 5%;5~31.5 mm 碎石,含水率 1%。

请按照实例给定信息,填写下表 2-7。

表 2-7 基本资料表

编号	基本资料		数据
1	混凝土设计要求	强度设计等级	
		坍落度	
2	水泥	品种	
		强度等级	
3	砂土	品种	
		细度模数	
4	石	品种	
		粒径范围/mm	
5	浇筑方法		
6	其他要求		

四、参数确定

1. 混凝土配制强度

如,根据式(2-1)和表 2-1,可知当混凝土强度等级为 C30 时,取标准差 $\sigma=5.0$ MPa,则混凝土配制强度确定为:

$$f_{cu,0} = f_{cu,k} + 1.645\sigma = 30 + 1.645 \times 5 = 38.2 \text{ MPa}$$

2. 水胶比

如,根据集料的最大粒径查表 2-2,可知对于碎石, $\alpha_a=0.53$ 、 $\alpha_b=0.20$ 。实测水泥强度 $f_{ce}=48$ MPa,且上一步已算出混凝土配制强度 $f_{cu,0}=38.2$ MPa,根据式(2-4)可知:

$$W/B = \frac{\alpha_a f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \alpha_b f_b} = \frac{0.53 \times 48}{38.2 + 0.53 \times 0.20 \times 48} = 0.59$$

注:这里计算时未考虑粉煤灰影响系数 γ_f 和粒化高炉矿渣的影响系数 γ_s 。

3. 水用量

如,根据混凝土塌落度为 35~50 mm、中砂、5~31.5 mm 碎石这三个条件查表 2-4 可知,计算配合比每立方米混凝土用水量 $m_{w0}=185$ kg。

4. 水泥用量

如,在不考虑矿物掺合料的影响时,根据式(2-5)可知每立方米混凝土水泥用量为:



$$m_{c0} = \frac{m_{w0}}{W/B} - 0 = \frac{185}{0.59} - 0 = 314 \text{ kg}$$

根据表 2-5 可知,最大水胶比 0.60 时,钢筋混凝土的最小水泥用量为 280 kg,可取水泥用量为 314 kg。

5. 砂率

如,查表 2-6, $W/B=0.59$ 和碎石最大粒径为 31.5 mm 时,可取 $\beta_s=35\%$ 。

6. 粗、细骨料用量

如,不考虑矿物掺合料的影响时,根据式(2-6)、(2-7)及前面算出来的 m_{w0} 和 m_{c0} ,假定 m_{cp} 为 2 400 kg,可得出:

$$0 + m_{g0} + 314 + m_{s0} + 185 = 2\ 400$$

$$35\% = \frac{m_{s0}}{m_{s0} + m_{g0}} \times 100\%$$

$$m_{s0} = 665 \text{ kg}$$

$$m_{g0} = 1\ 236 \text{ kg}$$

五、设计运算

确定计算配合比,见表 2-8。

表 2-8 混凝土设计初步配合比

用料名称	水泥	砂	石	水
每立方米混凝土材料用量	314	665	1 236	185
配合比	1	2.12	3.94	0.59



任务评价

评价	评判项目	小组自评	小组互评	教师评价
职业技能	任务的计划制订 (评判标准:清楚任务实施的整个流程)			
	基本资料的掌握 (评判标准:能依据合同或任务单掌握设计所需的基本资料)			
	参数确定 (评判标准:参数选取正确)			
	设计运算 (评判标准:运算正确,计算配合比合理)			
	数据处理 (评判标准:对实施的任务数据进行正确处理)			
职业素养	规范意识、团队意识 (评判标准:操作规范,小组能互帮互助、协作完成任务)			
总评				

注:评价以任务实施小组为单位,百分制。职业技能占 70%,职业素养占 30%。总评=小组自评×30%+小组互评×35%+教师评价×35%。



拓展知识

数字修约规则

对数据进行处理时,应根据计量精度及运算规则,合理保留有效数字的位数,舍弃不必要的多余数字。目前多采用“四舍六入”,五后有数就进一,五后没数看单双,“单进,双舍”的规则进行修约。此规则是:被修约的那个数字等于或小于4时,舍去该数字;等于或大于6时,则进位。该修约的数字为5时,若5后有数就进位;若无或为零时,则看5的前一位为奇数就进位,偶数则舍去。例如,

$$5.6423 \rightarrow 5.642$$

$$5.7366 \rightarrow 5.737$$

$$5.7315 \rightarrow 5.732$$

$$5.7365 \rightarrow 5.736$$

任务测评

一、填空题

1. 最大水胶比为 0.55 的钢筋混凝土,其最小胶凝材料用量为() kg/m^3 。
2. 混凝土强度等级为 C35,其标准差为()MPa,其配制强度为()MPa。
3. 每立方米混凝土拌合物的假定质量 m_{cp} 可在()范围内选定。
4. 当混凝土的设计强度等级不小于 C60 时,配制强度应按式()确定。
5. 水泥 28 d 胶砂抗压强度值实测值,用()表示。

二、判定题

1. 粗砂和细砂,每立方米混凝土的用水量相同。 ()
2. 胶凝材料用量就是水泥用量。 ()
3. 对强度等级不大于 C30 的混凝土,当混凝土强度标准差计算值小于 3.0 MPa 时,应取 3.0 MPa。 ()

任务二 混凝土试配

学习目标

通过本任务的学习,使学生了解根据计算配合比进行混凝土试配的注意事项,掌握拌合物性能的调整方法。通过技能训练,能算出试配所需的材料用量,并能根据坍落度等试验提出试拌配合比(也称基本配合比)。

建议参考学时:4 学时。



任务描述

要求学生在教室学习混凝土试配的相关规则及“和易性”调整方法,在实训室根据算出的试配混凝土材料用量,进行试拌;再根据坍落度等试验,对混凝土配合比进行调整,重新计算混凝土各材料用量,提出供检验混凝土强度用的试拌配合比。

相关知识

一、混凝土试配规则

试配是混凝土配合比设计中的一个重要阶段。任务一中的混凝土材料用量是根据经验资料及经验公式计算所得,混凝土配合比必须经过试拌,坍落度、黏聚性、保水性及表观密度等检验,然后对计算配合比进行必要的修正,提出试拌配合比。

混凝土试配应采用工程实际使用的原材料和强制式搅拌机进行搅拌,搅拌方法宜与施工采用的方法相同,且试验室成型条件应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。

试配时每盘混凝土的最小搅拌量应符合表 2-9 的规定,如除强度外还需进行耐久性检验,混凝土的制备量还应当适当增加。此外,还应注意用强制式搅拌机进行搅拌时,所搅拌的混凝土数量不应低于搅拌机额定搅拌量的 1/4 且不应大于搅拌机公称容量。

表 2-9 混凝土试配的最小搅拌量

粗骨料最大公称粒径(mm)	拌合物数量(L)
≤31.5	20
40.0	25

在计算配合比的基础上进行试拌,计算水胶比宜保持不变,并通过调整配合比其他参数使混凝土拌合物性能符合设计和施工要求,然后修正计算配合比,提出试拌配合比。

二、和易性调整

影响和易性的因素很多,主要因素有水泥浆的用量、水泥浆的稠度、砂率、时间、温度及外加剂这六种。在实际工作中可采用改善砂、石的级配,尽量采用较粗大的砂、石,尽可能降低砂率(通过试验,采用合理砂率),调整坍落度,掺用外加剂等措施来调整混凝土拌合物的和易性。

在试配过程中和易性的调整,主要是通过调整拌合物的坍落度,并辅以直观经验来评定黏聚性和保水性。坍落度调整的具体方法为:

当混凝土测得的坍落度值符合设计要求,且混凝土的黏聚性和保水性都很好时,则此配合比即可定位供检验强度用的试拌配合比(也叫基准配合比),该盘混凝土可用以浇制检验强度或其他性能指标用的试块。如果测得的坍落度符合设计要求,但混凝土的黏聚性和保水性不好时,可在砂石总用量不变的前提下,提高砂率,增大细骨料用量。

当混凝土坍落度小时,即混凝土过干,可保持水胶比不变,适当增加胶凝材料和用水量,在砂率不变的前提下减少砂石用量。当混凝土坍落度过大时,即混凝土过稀,则可保持砂率不



变,即加大砂石用量,减少水和胶凝材料用量。为使调整过程较为简捷,在进行上述调整的同时,还应适当增加或减少外加剂用量。若混凝土出现离析和泌水现象,可采取调整外加剂用量、更换外加剂品种或调整砂率的措施。

为简化起见,调整坍落度时,一般只增加水泥浆,不改变砂石用量,即不改变水胶比。每次调整后须再试拌、检测,直到符合要求为止。试拌调整完成后,应测出混凝土拌合物的实际表观密度,并重新计算每立方米混凝土各项组成材料用量,得出和易性符合要求的可供检验混凝土强度用的试拌配合比。

任务实施

一、任务实施流程图

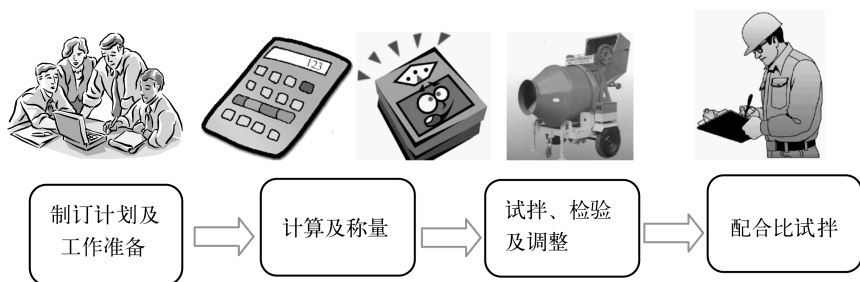


图 2-3 任务实施流程图

二、制订计划及工作准备

按照任务实施要求,任务小组制订任务实施计划,并做相应的工作准备。

三、计算及称量

(一) 计算

根据计算配合比和原料情况,确定试配所必须的混凝土用量,计算出试配混凝土所需的材料用量。试配时应采用工程中实际使用的材料,粗、细骨料的称量均以干燥状态为基准。如果采用的骨料不是干料,则应根据它们的含水率修正每盘混凝土的材料称量。

(二) 称量

根据计算准确称取试配混凝土的各种材料。每盘所用的各种材料都必须一一称量,严禁采用一次性称量后,用“估堆”的方法投料。

四、试拌、检验及调整

(一) 试拌

试拌时,应尽量与生产时使用的方法相同。先需要预搅拌一次,在搅拌机中进行润膛,然后倒出刮去多余砂浆。依次向搅拌机内加入石子、砂和水泥,干拌均匀,再加水。

(二) 检验及调整混凝土拌合物性能

卸料,做坍落度测定(坍落度筒见图 2-4),观察并记录拌合物的黏聚性、保水性(见图 2-5 混凝土压力泌水仪)。



图 2-4 坍落度筒



图 2-5 混凝土压力泌水仪

根据坍落度测定和观察情况调整配合比,再重新试拌、测定,直到得到符合要求的试拌配合比为止。为简化起见,调整坍落度时,一般只增加水泥浆,不改变砂石用量。对于普通混凝土,增加 10 mm 坍落度,约需增加水泥浆 2%~5%。坍落度的调整时间不宜过长,一般不超过 20 min。

五、配合比试拌

重新计算每立方米水泥、砂子、石子、水的用量,提出供检验混凝土强度用的试拌配合比。

任务评价

评价	评判项目	小组自评	小组互评	教师评价
职业技能	任务的计划制订 (评判标准:清楚任务实施的整个流程)			
	计算及称量 (评判标准:搅拌量符合规定,各原材料用量计算及称量准确)			
	试拌、检验及调整 (评判标准:严格按标准和规定进行操作)			
	试拌配合比 (评判标准:拌合物性能符合设计和施工要求)			
	设备使用 (评判标准:按设备说明书进行操作)			
职业素养	规范意识、安全意识、团队意识、创新意识 (评判标准:操作规范,有安全意识,小组能互帮互助、协作完成任务,创新思维)			
总评				

注:评价以任务实施小组为单位,百分制。职业技能占 70%,职业素养占 30%。总评=小组自评×30%+小组互评×35%+教师评价×35%。



拓展知识

混凝土拌合物的和易性

混凝土在未凝结硬化以前,称为混凝土拌合物。它必须具有良好的和易性,便于施工,以保证能获得良好的浇筑质量。混凝土拌合物的性能就是指和易性。和易性是指混凝土拌合物易于各工序施工操作(搅拌、运输、浇筑、捣实),并获得质量均匀、成型密实的混凝土性能。这是一项综合的技术性质,不仅影响拌合物的制备、运输、浇筑、振捣设备的选择,而且还能影响硬化后混凝土的性能。和易性主要包括流动性、黏聚性和保水性等三方面的含义。

(1) 流动性:是指混凝土拌合物在本身自重或施工机械振捣作用下,能产生流动,并均匀密实地填满模板的性能。流动性的大小,反映了混凝土拌合物的稠度,直接影响施工的难易及混凝土的质量。

(2) 黏聚性:是指混凝土拌合物在施工过程中其组成材料之间有一定的黏聚力,不致产生分层和离析的现象,使混凝土保持整体均匀的性能。

(3) 保水性:是指混凝土拌合物在施工过程中,具有一定的保水能力,不致产生严重的泌水现象。保水性差的混凝土拌合物,因泌水会形成易透水的孔隙,使混凝土的密实性变差,降低质量。

由此可见,混凝土拌合物的流动性、黏聚性和保水性有其各自的内容,而它们之间是互相联系的,但常存在矛盾。因此,所谓和易性就是这三方面性质在某种具体条件下矛盾统一的概念。

由于混凝土拌合物和易性的内涵比较复杂,目前尚无全面反映和易性的测定方法。根据规定,现采用坍落度和维勃稠度来测定混凝土拌合物的流动性,并辅以直观经验来评定黏聚性和保水性。

任务测评

一、填空题

1. 最大粒径为 31.5 mm 的混凝土,每盘试配的最小搅拌量为()L。
2. 当混凝土坍落度小时,可保持水胶比,适当()胶凝材料和用水量,在砂率不变的前提下减少砂石用量。
3. 坍落度的调整时间不宜过长,一般不超过()min。
4. 影响和易性的因素很多,主要因素有()、水泥浆的稠度、()、时间、温度及外加剂。
5. 普通混凝土,增加 10 mm 坍落度,约需增加()水泥浆。

二、选择题

1. 最大粒径为 40 mm 的混凝土,每盘试配的最小搅拌量为()。
 - A. 20 L
 - B. 25 L
 - C. 30 L
2. 为简化起见,调整坍落度时,一般不改变()。
 - A. 水胶比
 - B. 水泥用量
 - C. 砂率



任务三 配合比确定

学习目标

通过本任务的学习,使学生了解混凝土强度试验规定,掌握混凝土配合比确定的方法和相关计算。能根据强度检验结果和表观密度,校正混凝土每项材料的用量,从而得出设计配合比(试验室配合比)。

建议参考学时:4学时。

任务描述

要求学生在教室学习混凝土强度试验规定和配合比确定方法的基础上,在实训室完成强度试验,调整水胶比,测定实际的表观密度,得出校正系数后,根据校正系数对混凝土每项材料用量进行校正,从而得出设计配合比。

相关知识

一、混凝土强度检验

经过试拌调整后的混凝土基本配合比,其和易性符合要求,但其水胶比是依据经验公式计算而得,其强度未必符合要求,所以还应检验混凝土的强度。

在试拌配合比的基础上应进行混凝土强度试验,其应符合下列规定:

(1) 试验时至少应采用三个不同的配合比,其中一个为已确定的试拌配合比,另外两个配合比的水胶比,宜较该试拌配合比分别增加和减少 0.05,其用水量与试拌配合比基本相同,砂率可分别增加和减少 1%。

(2) 制作混凝土强度试验时,应保持拌合物性能符合设计和施工要求并试验拌合物的坍落度、黏聚性、保水性等,并依此结果作为相应配合比的混凝土拌合物的性能指标。

(3) 进行混凝土强度试验时,每个配合比至少应制作一组(三块)试件,并应标准养护 28 d 或按国家现行有关标准规定的龄期或设计规定的龄期进行试验。需要时,也可同时多制作几组试件以便进行快速检验或较早、较晚龄期试压。

制作强度试件时,应按石子最大粒径选择模型:当石子最大粒径为 31.5 mm 时,用 100 mm * 100 mm * 100 mm 试模;当石子最大粒径为 40 mm 时,用 150 mm * 150 mm * 150 mm 试模;当石子最大粒径为 60 mm 时,用 200 mm * 200 mm * 200 mm 试模。

在制作这三个配合比的混凝土强度试件时,尚应检验拌合物的坍落度(或维勃稠度)、黏聚性、保水性及表观密度,并以此作为这一配合比的混凝土拌合物的性能参数。

二、设计配合比的确定

1. 混凝土配合比的两种确定方法

(1) 根据试验结果,在三个配合比中选一个既满足强度、和易性要求,且水泥用量较少的配合比为混凝土配合比。



(2) 根据混凝土强度试验结果,绘制强度与水胶比的线性关系图或插值法确定略大于配制强度对应的水胶比。在试拌配合比的基础上,用水量和应根据混凝土强度试验时实测的拌合物性能情况做适当的调整。胶凝材料用量应以水量乘以确定的水胶比计算得出。粗骨料和细骨料用量应根据用水量和胶凝材料用量进行调整。

2. 配合比确定的相关计算

(1) 配合比调整后的混凝土拌合物表观密度按(式 2-9)计算:

$$\rho_{c,c} = m_{c_0} + m_{f_0} + m_{g_0} + m_{s_0} + m_{b_0} \quad (\text{式 2-9})$$

式中:

- m_{c_0} ——每立方米混凝土水泥用量(kg/m^3);
- m_{f_0} ——每立方米混凝土矿物掺合材料用量;
- m_{g_0} ——每立方米混凝土粗骨料用量(kg/m^3);
- m_{s_0} ——每立方米混凝土细骨料用量(kg/m^3);
- m_{b_0} ——每立方米混凝土胶凝材料用量(kg/m^3);
- $\rho_{c,c}$ ——混凝土拌合物的表观密度计算值(kg/m^3)。

(2) 混凝土配合比较正系数按(式 2-10)计算:

$$\delta = \frac{\rho_{c,t}}{\rho_{c,c}} \quad (\text{式 2-10})$$

式中:

- δ ——混凝土配合比较正系数;
- $\rho_{c,t}$ ——混凝土拌合物的表观密度实测值(kg/m^3)。

当混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值不超过计算值的 2% 时,调整后的配合比即确定为设计配合比。当两者之差超过 2% 时,需将配合比中每项材料用量均乘以校正系数进行配合比较正,校正后的配合比即确定为设计配合比。当设计混凝土有耐久性、预防碱骨料反应、氯离子含量等要求时,应进行相应的试验检验,以符合要求的配合比确定为设计配合比。

三、施工配合比的确定

混凝土设计配合比是以干燥状态为基准的,而生产现场存放的砂、石均含有一定的水分,且常因气候的变化而变化。因此,应根据生产混凝土用砂、石的实际含水率,对砂、石用量及用水量进行适当调整。也就是根据砂、石的各自含水率适当增加砂、石用量,并由原用水量中扣除砂、石所含水量,据此得到的配合比称为施工配合比。

若实测砂的含水率为 $a\%$,石子含水率为 $b\%$,则施工中各每立方米原材料的实际称量(kg)为:

$$\text{水泥: } m'_c = m_c \text{ (kg)}$$

$$\text{砂子: } m'_s = m_s (1 + a\%) \text{ (kg)}$$

$$\text{石子: } m'_g = m_g (1 + b\%) \text{ (kg)}$$

$$\text{水: } m'_w = m_w - (m_s \times a\% + m_g \times b\%) \text{ (kg)}$$

式中:

m'_c 、 m'_s 、 m'_g 、 m'_w ——混凝土施工配合比中各组成材料的单位用量(kg);

m_c 、 m_s 、 m_g 、 m_w ——混凝土试拌配合比中各组成材料的单位用量(kg)。



任务实施

一、任务实施流程图

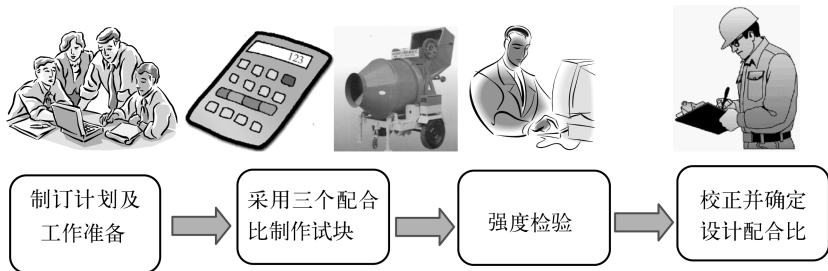


图 2-6 任务实施流程图

二、制订计划及工作准备

按照任务实施要求,任务小组制订任务实施计划,并做相应的工作准备。

三、采用三个配合比制作试块

1. 按试拌配合比,确定进行混凝土强度测试的三个配合比。其中一个为已确定的试拌配合比,另外两个配合比的水胶比,宜较该试拌配合比分别增加和减少 0.05,其用水量与试拌配合比基本相同,砂率可分别增加和减少 1%。



图 2-7 混凝土试模

2. 按三个配合比分别进行称量、搅拌,检测坍落度、黏聚性、保水性和表观密度,并作好记录。

3. 做检测抗压强度用的试块,每个配合比至少应制作一组(三块)试件,养护到规定龄期后进行强度试验。混凝土试模见图 2-7。

四、强度检验

1. 强度检验,采用混凝土压力试验机,见图 2-8。

2. 在三个配合比中选一个既满足强度、和易性要求,且水泥用量较少的配合比为混凝土配合比。绘制强度和水胶比的线性关系图或者用插值法求出略大于配制强度对应的水胶比,根据此水胶比计算混凝土各材料每立方米用量。

3. 根据计算的混凝土各材料的每立方米用量,按(式 2-9)计算表观密度。

五、校正并确定设计配合比

1. 按(式 2-10)计算校正系数,并判断混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值是否超过计算值的 2%,从而确定设计配合比。



图 2-8 混凝土压力试验机



2. 当混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值不超过计算值的 2% 时,调整后的配合比即确定为设计配合比。当两者之差超过 2% 时,需将配合比中每项材料的用量均乘以校正系数进行配合比校正,校正后的配合比即确定为设计配合比。

任务评价

评价	评判项目	小组自评	小组互评	教师评价
职业技能	任务的计划制订 (评判标准:清楚任务实施的整个流程)			
	采用三个配合比制作试块 (评判标准:按标准的要求进行试拌,试块成型及养护)			
	强度检验 (评判标准:试验方法正确,记录、计算准确)			
	校正并确定设计配合比			
	设备使用 (评判标准:按设备说明书进行操作)			
职业素养	规范意识、安全意识、团队意识、创新意识 (评判标准:操作规范,有安全意识,小组能互帮互助、协作完成任务,创新思维)			
总评				

注:评价以任务实施小组为单位,百分制。职业技能占 70%,职业素养占 30%。总评=小组自评×30%+小组互评×35%+教师评价×35%。

拓展知识

混凝土快速测定强度在配合比设计中的应用

混凝土强度的快速测定方法,经研究和应用,认为方法成熟,技术可靠。在应用早期判定混凝土质量方法前,应做好相应的准备工作。如,应用混凝土强度的快速测定方法前,应先通过专门的试验,建立混凝土标准养护 28 d 强度与其测定强度之间的关系式,快速测定强度与水胶比的关系等。为便于实际使用,可制成相应的图表,便于迅速查得所需参数。混凝土快速测定强度在配合比方面的应用,可归纳为以下两个方面:

(1) 根据混凝土施工配制强度的要求,混凝土快速测定强度能用于及时正确地设计和调整混凝土配合比,从而既缩短混凝土配合比的试配周期,还能使实际的施工配制强度比较精确地按预期要求合理确定。

(2) 混凝土快速测定强度,还可用以综合评价混凝土组成材料的质量,特别是合理地利用水泥活性特点,有着比较明显的作用。对混凝土生产厂家来说,可以按不同批水泥的强度,调整混凝土配合比,做到既保证强度,又合理利用水泥活性。



任务测评

一、填空题

1. 试验时至少应采用三个不同的配合比,其中一个为已确定的试拌配合比,另外两个配合比的水胶比,宜较该试拌配合比分别增加和减少,其用水量与试拌配合比基本相同,砂率可分别增加和减少。
2. 混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值超过计算值的()时,需将配合比中每项材料用量均乘以校正系数进行配合比校正,校正后的配合比即确定为设计配合比。
3. 配合比调整后的混凝土拌合物表观密度为()。

二、选择题

1. 每立方米混凝土粗骨料用量用以下哪个符号表示?()。
A. m_{g0} B. m_{s0} C. m_{c0}
2. 当混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值不超过计算值的()时,调整后的配合比即确定为设计配合比。
A. 2% B. 1% C. 5%

任务四 配合比管理

学习目标

通过本任务的学习,使学生了解混凝土配合比管理原则,了解混凝土施工配合比调整流程,能够根据生产的实际情况对混凝土施工配合比进行调整。

建议参考学时:2学时。

任务描述

要求学生在学习混凝土配合比管理原则的基础上,进行操作实训,掌握施工配合比调整的基本技能和管理。

相关知识

一、配合比的管理原则

混凝土配合比应按《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2011 的规定以及国家现行有关标准、规范的规定,根据混凝土等级、耐久性和工作性等要求进行设计。混凝土应根据实际采用的原材料进行配比设计,并按普通混凝土拌合物性能试验方法等标准进行试验、试配,以满足其强度、耐久性、工作性等要求,不得采用经验配合比,可采用检查配合比设计数据的方法进行检验。

对首次使用或使用时间间隔超过三个月的配合比应进行开盘鉴定,开盘鉴定应符合以



下要求:生产使用的原材料与配合比设计一致,混凝土拌合物性能满足施工要求,混凝土强度评定符合设计要求,混凝土耐久性符合设计要求。可检查开盘鉴定资料和试件强度试验报告进行检验。

混凝土配合比对混凝土性能及施工工艺、生产工艺有重大影响,经确定和各方认可后不得随意变动,只可根据生产过程中的原材料变化及混凝土质量动态信息进行微调。如在混凝土拌制前,应根据原料的实际含水率,调整施工配合比。当合同对混凝土性能有特殊要求时,所用水泥、外加剂、矿物掺合料等原材料品种、质量有显著变化时,以及该配合比的混凝土生产间断半年以上时,应重新进行配合比设计,并征得有关各方同意。

混凝土配合比设计时的有关资料(原材料检验报告、设计计算书、试配资料及其检验报告)应保存完整。为了便于管理和使用,宜将常用混凝土配合比汇编成册。汇编中各种混凝土配合比都应经过设计计算、试配,有条件时还应经实际生产验证确定好,经企业有关部门审核后实施。

配合比在执行过程中应遵守下列原则:

- (1) 建立混凝土配合比执行的动态管理控制,实施执行控制。
- (2) 充分掌握混凝土各项组成材料性能,确保所用材料与配合比所用材料性能相符合。重视材料检验工作,根据实际的检验结果指导施工配合比微调。每工作班测试一次砂、石含水率,根据含水率测试结果,随时进行施工配合比的换算、调整。
- (3) 加强对水泥和混凝土实际强度的鉴定,统计分析宜采用快速测定法或早龄期法推定28 d水泥胶砂强度和混凝土强度,根据强度变异,以确定混凝土试配强度及配合比的适应情况。
- (4) 加强工艺控制检查和监控,使用规定的材料,执行规定的搅拌工艺,严格按下达的材料用量进行计算,每批配合比单须做好混凝土的开盘鉴定。
- (5) 采用增减外加剂用量的方法调整混凝土的工作性,最大限度地保持配比材料用量不变,目测每车混凝土的坍落度及和易性,抽样实测混凝土的流变性能。坍落度及和易性不符合要求的混凝土不得出厂。
- (6) 定期抽查混凝土的表观密度,当表观密度实测值与计算值之差的绝对值超过计算值的2%时,应将配合比中每项材料用量乘以校正系数,修正配合比。
- (7) 定期对材料检测数据、工艺控制及成品等监控检测数据进行统计分析,根据所用材料定期对配合比库中的配合比进行验证。验证应详细记录各组成材料的性能,混凝土拌合物和易性的测量和描述,不同龄期强度记录,相关的耐久性能检测记录等。

二、混凝土施工配合比控制

配合比一经确定,应基本保持不变,但在生产过程中,随着生产和使用条件的变化,原材料性能的波动,以及生产过程中反馈信息的要求,应当作必要的修正,但这些修正的前提都是为了进一步更好地满足设计和施工的要求。

1. 混凝土施工配合比调整流程

为了保证混凝土的施工质量,严格执行混凝土施工配合比,根据骨料含水率调整混凝土施工配合比。调整流程如下:

- (1) 试验员应每班测定粗、细含水率,根据设计配合比和当前骨料的含水率情况调整施工配合比。



(2) 混凝土生产前, 试验室将混凝土施工配合比以通知单形式送达搅拌台; 搅拌台操作工将施工配合比输入电脑, 开机试拌, 对不同工程不同配合比, 试验员须在开机试拌时目测混凝土的工作性, 对施工配合比进行调整, 确认签字后才可进行正式生产。调整必须有调整依据, 且应做好调整记录。

(3) 在生产过程中, 试验人员应对全过程进行监控, 必须随时注意混凝土工作性和用水量的变化, 必须按要求取样, 对混凝土工作性进行检测。搅拌台操作工也应随时注意混凝土工作性的变化, 特别要注意称量偏差动态, 发现异常应暂停搅拌, 通知相关人员进行处理。对于生产过程中混凝土工作性和水胶比的变化, 相关人员应根据各自的权限对混凝土施工配合比进行调整。

2. 施工配合比调整权限

(1) 试验员可根据砂石含水率调整混凝土用水量, 可根据混凝土工作性适当对砂率进行调整; 调整记录由试验员记录, 并由拌台操作工、混凝土操作工同时签字确认, 试验员在级配调整时, 须按混凝土工作性(主要体现在坍落度或扩展度)和水胶比(在胶凝材料总量和构成比例确定的情况下, 主要体现在用水量)双控的原则进行。

(2) 根据生产的实际情况, 当胶凝材料、外加剂用量需调整时, 必须经试验室主任认可才能调整。当试验室主任对调整级配对混凝土的影响无把握时或超出其调整权限时, 调整级配需由主任工程师批准。

任务实施

一、任务实施流程图

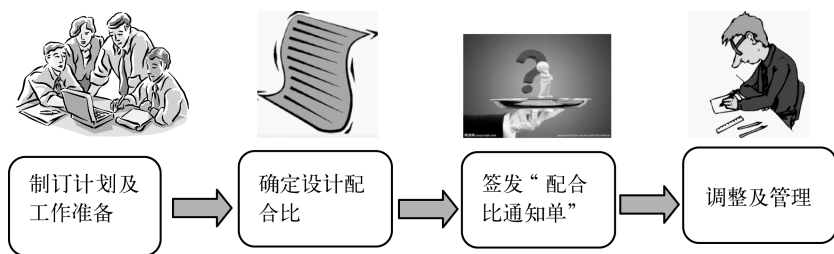


图 2-9 任务实施流程图

二、制订计划及工作准备

按照任务实施要求, 任务小组制订任务实施计划, 并做相应的工作准备。

三、确定设计配合比

1. 当技术质量部门收到合同或“生产任务单”(见表 2-10)后, 根据“生产任务单”中混凝土品种、工程部位、运输距离、气候情况等, 选定原材料品种和规格。

2. 结合搅拌站的实际情况(现有原材料情况等), 判断并根据需要重新设计配合比, 混凝土配合比设计时的有关资料(原材料检验报告、设计计算书、试配资料及其检验报告)应保存完整。



表 2-10 预拌混凝土生产任务单

施工单位				工程名称			
送货地点				部位			
技术要求							
强度等级	R28		坍落度				石子规格
	R60		特殊要求				
生产日期			施工方法	泵送	班次		
生产数量				非泵送			
备注							

制单人： 签发人： 签收人： 年 月 日

四、签发“配合比通知单”

根据“生产任务单”和“混凝土配合比设计资料”签发“配合比通知单”(见表 2-11),通知单填写应正确、清楚、项目齐全。

表 2-11 混凝土配合比通知单

编号：

生产日期 年 月 日 任务单编号 配合比编号
工程名称 强度等级 坍落度

项目	材料名称 数量	水	水泥	砂	粗骨料		掺合料		外加剂		其他
材料品种及规格											
混凝土配合比(kg)											
每盘重量(kg)											
含水率(%)											
每盘实际重量(kg)											

实验员： 签发人： 签收人：

五、调整及管理

(1) 实际生产前,测定原料含水率,根据测定结果,调整施工配合比,做好调整记录,并签字确认。

(2) 生产中根据生产过程中的原材料变化及混凝土质量动态信息进行微调,对配合比进行监控,配合比调整应有专人负责,并重新签发“配合比通知单”,做好调整记录,调整依据应充分,并有相应的试验资料或技术要求。

任务评价

评价	评判项目	小组自评	小组互评	教师评价
职业技能	任务的计划制订 (评判标准:清楚任务实施的整个流程)			
	确定设计配合比 (评判标准:满足合同和“生产任务单”要求)			
	签发“配合比通知单” (评判标准:通知单填写应正确、清楚、项目齐全)			
	调整及管理 (评判标准:满足动态调整原则)			
职业素养	规范意识、安全意识、团队意识、沟通能力 (评判标准:操作规范,有安全意识,小组能互帮互助,有良好的沟通协调能力)			
总评				

注:评价以任务实施小组为单位,百分制。职业技能占70%,职业素养占30%。总评=小组自评×30%+小组互评×35%+教师评价×35%。

拓展知识

一、颗粒级配

骨料的级配是指各级粒径颗粒的分布状况,通常用筛分曲线或细度模数来表示,目前存在的级配理论主要有两种:连续级配与间断级配。

连续级配是指从某一最大粒级以下,依次有其他粒级。其特征是粗细骨料各分级粒径均俱全,相邻两级粒径比为2。主张采用连续级配的学者认为,一个好的连续级配是按照一定的粒径比及其含量形成一个连续的级配曲线。如在实际配合混凝土时,集料各级含量符合或接近此理论曲线,则所配成的混凝土混合物具有良好的工作度和最大密实度。

间断级配可以定义为省去一个或几个中间粒级的骨料级配。

二、高强混凝土

1. 性能要求

强度等级不低于C60的混凝土为高强混凝土。

2. 原材料要求

原材料的选用和质量控制对高强混凝土非常重要。

(1) 水泥:由于高强混凝土强度高,水胶比低,所以采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥无论是技术还是经济都比较合理;不仅胶砂强度较高,适合配置高等级混凝土,而且水泥中混合材较少,可掺加较多的矿物掺合料来改善高强度混凝土的施工性能。

(2) 骨料:如果粗骨料粒径太大或针片状颗粒含量较多,不利于混凝土中骨料的合理堆积和应力合理分布,直接影响混凝土强度,也影响混凝土拌合物性能。细度模数为2.6~3.0的细骨料更适用于高强度混凝土,使胶凝材料较多的高强混凝土中总体材料颗粒级配更加合理;



骨料含泥(包括泥块)较多将明显降低高强度混凝土强度。粗骨料宜采用连续级配,其最大公称粒径不宜大于 25 mm,针片状颗粒含量不宜大于 5.0%,含泥量不应大于 0.5%,泥块含量不应大于 0.2%;细骨料含泥量不应大于 2.0%,泥块含量不应大于 0.5%。

(3) 减水剂:目前采用具有高减水率的聚羧酸高性能减水剂配制高强度混凝土相对较多。主要优点是减水率高,不低于 25%,混凝土拌合物保塑性较好,收缩较小。

(4) 矿物掺合材料:采用复合掺用粒化高炉矿渣粉和粉煤灰配制高强混凝土比较普遍。粉煤灰等级不应低于 II 级。对于强度等级不低于 C80 的高强混凝土,复合掺用粒化高炉矿渣粉、粉煤灰和硅灰比较合理,硅灰掺量一般为 3%~8%。

3. 配合比设计

高强混凝土配合比应经试验确定。在缺乏试验依据时,高强混凝土配合比设计宜符合下列要求。

(1) 水胶比、胶凝材料用量和砂率按表 2-12 选取,并应经试配确定。

表 2-12 高强混凝土水胶比、胶凝材料用量和砂率

强度等级	水胶比	胶凝材料用量/(kg/m ³)	砂率/%
≥C60,<C80	0.28~0.34	480~560	35~42
≥C80,<C100	0.26~0.28	520~580	
C100	0.24~0.26	550~600	

(2) 外加剂和矿物掺合量应根据试配确定;矿物掺合量宜为 25%~40%,硅灰掺量不宜大于 10%。

(3) 水泥用量不宜大于 500 kg/m³;用水量不宜大于 160 kg/m³。

(4) 在试配过程中,应采用三个不同的配合比进行混凝土强度试验,一个为调整后的试拌配合比,另外两个配合比的水胶比,宜较试拌配合比分别增加和减少 0.02。

(5) 因为高强度混凝土强度稳定性和重要性受到高度重视,所以对高强混凝土配合比进行复验是必要的。高强混凝土设计配合比确定后,尚应用该配合比进行不少于 6 盘混凝土的重复试验,每盘混凝土应至少成型一组试件,最小值不低于强度标准值(等级值),平均值不应低于配制强度。

高强混凝土抗压强度测定宜采用标准尺寸试件,使用非标准尺寸试件时,尺寸折算系数应经经验确定。

任务测评

判定题

1. 混凝土应根据其强度、耐久性、工作性等要求,采用经验配合比。 ()
2. 当对混凝土性能有特殊要求时,或水泥、外加剂、矿物掺合料等原材料品种、质量有显著变化时,应重新进行配合比设计。 ()
3. 应测定粗、细含水率,根据设计配合比和测定结果调整施工配合比。 ()
4. 试验员可直接对外加剂用量进行调整。 ()



项目小结

混凝土配合比设计包括计算配合比,配合比试配、调整、确定与管理。主要学习配合比设计的基本操作与基本计算。操作前,首先要了解配合比设计步骤、设计原则,了解计算配合比各参数的选取和计算方法,了解配合比试配、调整、确定的规则。通过技能训练,掌握基本操作技能,完成配合比设计,从而得到符合要求的设计配合比。同时,还要了解配合比管理制度,能够对配合比进行调整,或重新进行设计。

本项目学习的重点是试配与调整的操作,难点是计算配合比参数的选取和计算。



项目测评

1. 配制强度为什么要大于混凝土的强度等级?
2. 混凝土水胶比如何计算?
3. 如何根据坍落度确定砂率?
4. 混凝土试配时为什么要进行和易性调整?
5. 坍落度小时,如何进行调整?
6. 强度试验时应采用几个不同的配合比? 水胶比和砂率如何选取?
7. 当拌合物表观密度实测值和计算值的绝对值超过计算值 2% 时怎么办?
8. 坍落度调整时间控制在多长为宜?
9. 胶凝材料用量和水泥用量之间有何关系?
10. 哪种情况下需要重新设计混凝土配合比?
11. 如何进行混凝土施工配合比调整?