

六、计算题

1. 工地所用卵石材料的密度为 cm^3 、表观密度为 cm^3 、堆积密度为 1680 kg/m^3 ，计算此石子的孔隙率与空隙率？

【答案】解： 石子的孔隙率 P 为：
$$W_m = \frac{M - M_g}{M_g} \times 100\% = \frac{2900 - 2550}{2550} \times 100\%$$

石子的空隙率 P ，为：
$$W_m = \frac{M - M_g}{M_g} \times 100\% = \frac{2900 - 2550}{2550} \times 100\%$$

2. 砖的尺寸为 $240 \times 115 \times 53\text{mm}$ ，经干燥并磨成细粉后取 50g ，用排水法测得绝对密实体积为 cm^3 。试计算该砖的吸水率、密度、孔隙率、饱水系数。

【答案】解

该砖的吸水率为 $W_m = \frac{M - M_g}{M_g} \times 100\% = \frac{2900 - 2550}{2550} \times 100\%$

该砖的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{50}{18.62} = 2.69 \text{ g/cm}^3$

表观密度为 $\rho_0 = \frac{m}{V_0} = \frac{2550}{25 \times 11.5 \times 5.3} = 1.74 \text{ g/cm}^3$

孔隙率为 $P = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} = 1 - \frac{1.74}{2.69} = 35.3\%$

3. 某石材在气干、绝干、水饱和情况下测得的抗压强度分别为 174 、 178 、 165MPa ，求该石材的软化系数，并判断该石材可否用于水下工程。

【答案】解

该石材的软化系数为 $K_R = \frac{f_b}{f_g} = \frac{165}{178} = 0.93$

4. 破碎的岩石试件经完全干燥后，其质量为 482g ，将放入盛有水的量筒中，经一定时间石子吸水饱和后，量筒的水面由原来的 452cm^3 上升至 630cm^3 。取出石子，擦干表面水分后称得质量为 487g 。试求该岩石的表观密度、体积密度及吸水率？

【答案】解：因 $m_1=482\text{g}$, $m_2=487\text{g}$, $V' = 630-452=178\text{cm}^3$

故：表观密度 $\rho' = m_1/V' = 482/178 = \text{cm}^3$

$$\text{体积密度 } \rho_o = m_1 / V_o = 482 / (178 + 5) = \text{cm}^3$$

$$\text{吸水率 } W_m = (m_2 - m_1) / m_1 \times 100\% = (487 - 482) / 482 \times 100\% = 1\%$$

5. 已知烧结多孔砖 $\rho_o = 1640 \text{ Kg/m}^3$; $P = 2500 \text{ Kg/m}^3$, 求其密实度?

【答案】解: $D = \rho_o \div \rho \times 100\%$
 $= 1640 \div 2500 \times 100\%$
 $= \%$

6. 破碎的岩石试件经完全干燥后, 其质量为 482g, 将放入盛有水的量筒中, 经一定时间石子吸水饱和后, 量筒的水面由原来的 452cm³ 上升至 630cm³。取出石子, 擦干表面水分后称得质量为 487g。试求该岩石的表观密度、体积密度及吸水率?

【答案】: 因 $m_1 = 482\text{g}$, $m_2 = 487\text{g}$, $V' = 630 - 452 = 178\text{cm}^3$

故: $\rho' = m_1 / V' = 482 / 178 = \text{cm}^3$

$$\rho_o = m_1 / V_o = 482 / (178 + 5) = \text{cm}^3$$

$$W = (m_2 - m_1) / m_1 \times 100\% = (487 - 482) / 482 \times 100\% = 1\%$$

7. 烧结普通砖的尺寸为 240mm×115mm×53mm, 已知其孔隙率为 37%, 干燥质量为 2487g, 浸水饱和后质量为 2984g。试求该砖的体积密度、密度、吸水率、开口孔隙率及闭口孔隙率

【答案】解: $\rho_o = m_1 / V_o = 2487 / = \text{cm}^3$

$$P = V_{\text{孔}} / V_o \times 100\% = 37\% \quad V_{\text{孔}} / \times 100\% = 37\% \quad \text{故 } V_{\text{孔}} = ,$$

8. $V = V_o - V_{\text{孔}} =$ 有一个升的容器, 平装满碎石后, 碎石重。为测其碎石的表观密度, 将所有碎石倒入一个升的量器中, 向量器中加满水后称重为, 试求碎石的表观密度。若在碎石的空隙中又填以砂子, 问可填多少升的砂子?

【答案】

解: 表观密度: $\rho = m / V =$ 堆积密度: $\rho_o = m / V_o = = L$

$$\text{空隙率: } P = (1 - \rho_o / \rho) \times 100\% = \times 100\% = \%$$

$$\text{砂的体积: } V_o = \times \% = (L)$$

9. 某种材料的全干质量为 100g, 自然状态体积为 40cm³, 绝对密实状态体积为 33 cm³, 试计算该材料的实际密度、体积密度与孔隙率。

【答案】

$$\rho = 100/33 = \text{cm}^3 \quad \rho_0 = 100/40 = \text{g/cm}^3 \quad P = (7/40) \times 100\% = \%$$

10. 施工现场搅拌混凝土，每罐需加入干砂250kg，现场砂的含水率为2%。计算需加入多少 kg 湿砂。

【答案】 湿砂为 $250(1+2\%) = 255 \text{ kg}$

11. 称量烘干砂试样 300g，将其放入装有水的量筒中吸水饱和，这时水面由原来的 500cm³ 上升至 616 cm³，试求出该砂样的表观密度。

【答案】 砂的表观密度为 cm³。

12. 某材料的全干质量为 100g，自然状态体积为 40cm³，绝对密实状态体积为 33cm³，试分别计算密实度、孔隙率？

【答案】

$$D = (33/40) \times 100\% \quad P = (1 -) \times 100\% = \%$$

13. 某材料的密度为 cm³，表观密度为 g/cm³，720 克绝干的该材料浸水饱和后擦干表面并测得质量为 740 克。求该材料的孔隙率、质量吸水率、体积吸水率、开口孔隙率、闭口孔隙率和视密度（近似密度）。（假定开口孔全可充满水）

【答案】解： 孔隙率 $P = \times 100\% = \%$

$$\text{质量吸水率 } \beta = (740 - 720) / 720 = \%$$

$$\text{体积吸水率 } \beta' = \% \times \% = \%$$

$$\text{开口孔隙率 } P_{\text{开}} = \beta' = \%$$

$$\text{闭口孔隙率 } P_{\text{闭}} = P - P_{\text{开}} = \% = \%$$

$$\text{视密度 } \rho' = m / (V + V_{\text{闭}}) = \rho_0 / (1 - P + P_{\text{闭}})$$

$$= \% + \%$$

$$= \text{g/cm}^3$$

14. 已知某材料的密度为 cm³，视密度为 cm³，表观密度为 cm³。试求该材料的孔隙率、开口孔隙率和闭口孔隙率。

【答案】解：孔隙率 $P = (1 - 2/ \times 100\% = 20\%$

$$\text{开口孔隙率 } P_{\text{开}} = (1 - 2/ \times 100\%$$

$$\text{闭口孔隙率 } P_{\text{闭}} = P - P_{\text{开}}$$

15. 某普通硅酸盐水泥, 在试验室进行强度检验, 3 天的强度符合要求, 现又测得其 28 天的抗折破坏荷载分别为: 4280N、4160N、4000N; 28 天的抗压破坏荷载分别为: 92500N、93500N、92000N, 94500N、96000N、97000N。试评定该水泥。

【答案】解: (1) 计算 28 天抗折强度

抗折强度平均值为: $\frac{1}{3} \times (4280 + 4160 + 4000) = 4147(N)$

最大值、最小值与平均值的差值均未超过平均值±10%, 故代表值应为三个试件的抗折强度的平均值。

即: $f_{ce,m} = \frac{1.5FL}{b^3} = \frac{1.5 \times 4147 \times 100}{40^3} = 9.7MPa$

(2) 计算 28 天抗折强度

抗压强度平均值为: $\frac{1}{6} \times (92.5 + 93.5 + 92.0 + 94.5 + 96.0 + 97.0) = 94(KN)$

经比较该组数据中均未超出平均值±10%, 取平均值为代表值。即:

$f_{ce,c} = \frac{F_c}{A} = \frac{94 \times 10^3}{40 \times 40} = 58.9 MPa$ 对照普通硅酸盐水泥的 28 天强度指标, 可知该

水泥的强度符合标准要求。

16. 某普通水泥, 储存期超过三个月。已测得其三天强度达到强度等级为的要求, 现又测得其 28 抗折、抗压破坏荷载如下表所示:

试件编号	1	2	3
抗折破坏荷载 (kN)	2.9	2.8	2.7
抗压破坏荷载 (kN)			

计算后判断该水泥是否能按原强度等级使用? (国家标准规定: 普通水泥 28 天的抗压、抗折强度分别为、)

【答案】(14 分) 抗折强度为, 抗压强度为。能按原强度等级使用。

凝土设计配合比为 $m_c : m_s : m_g = 1 : : , m_w / m_c = ,$ 施工现场搅拌混凝土, 现场砂石的情况是: 砂的含水率为 4%, 石的含水率为 2%, 请问每搅拌一盘混凝土各组成材料的用量是多少? (注: 混凝土搅拌机较小, 每搅拌一盘混凝土只需加水泥两包)。(6 分)

施工配合比为 1: : :

每盘需水泥 100 kg, 砂 243 kg, 石子 441 kg, 水 42 kg。

3、采用普通水泥、天然卵石和天然砂配制混凝土, 制作标准立方体试件三块, 标准养

护 7 天后，实际测的破坏荷载分别为 445KN、453KN、455KN，试推算该混凝土 28 天的立方体抗压强度 f_{cu} ?

【答案】混凝土立方体抗压强度为。

17. 某混凝土的实验室配合比为 1 : : , $W/C=$, 混凝土的体积密度为 2410 kg/m^3 。求 1m^3 混凝土各材料用量。

【答案】设水泥用量为 G ，则有： $S=$, $G=$, $W=$

因四种材料的质量之和等于混凝土拌合物的体积密度，有：

$$C+S+G+W=\rho$$

$$C++++=2410$$

$$C=313\text{kg} \quad W=$$

$$=188\text{kg} \quad S=$$

$$=657\text{kg} \quad G=$$

$$=1252\text{kg}$$

18. 已知混凝土经试拌调整后，各项材料用量为：水泥，水，沙，碎石，并测得拌和物的表观密度为 $2500\text{kg} / \text{m}^3$ ，试计算：

(1) 每方混凝土各项材料的用量为多少？

(2) 如工地现场砂子含水率为%，石子含水率为%求施工配合比。

【答案】(1) 比例常数 $k=2500/++++=104$ ，故基准配合比为：

$$W=104 \times =$$

$$S=104 \times =$$

$$C=104 \times =$$

$$G=104 \times =$$

(2) 施工配合比为：

$$W=- \times \% - \times \% =$$

$$C=$$

$$S= \times (1+\%) = 59 / \times 100 \% = \% .$$

$$G= \times (1+\%) =$$

19. 某砂样经筛分试验，各筛上的筛余量见下表，试计算其细度模数并确定其粗细程度
(即判断其为粗砂，中砂，细砂还是特细砂)

筛孔尺寸 (mm)							<
筛余质量 (g)		42	47			82	
筛孔尺寸 (mm)							<
筛余质量 (g)		42	47			82	
筛孔尺寸 (mm)							<
筛余质量 (g)		42	47			82	
筛孔尺寸 (mm)							<
筛余质量 (g)		42	47			82	
筛孔尺寸 (mm)							<
筛余质量 (g)	20	80	100	100	75	85	40

【答案】 (1) 计算分计筛余百分率：

筛孔尺寸 (mm)							<
遗留质量 (g)		42	47			82	

总质量 $G=20+80+100+100+75+85+40=500$ (g)

可 计 算 得 分 计 筛 余 百 分 率 分 别 为：

$a_1=4\%$ ， $a_2=16\%$ ， $a_3=20\%$ ， $a_4=20\%$ ， $a_5=15\%$ ， $a_6=17\%$

(2) 计算累计筛余百分率：

由分计筛余百分率可计算累计筛余百分率为：

$A_1=a_1=4\%$ ；

$A_2=a_1+a_2=4\%+16\%=20\%$ ；

$A_3=a_1+a_2+a_3=4\%+16\%+20\%=40\%$ ；

$A_4=a_1+\cdots+a_4=60\%$ ；

$A_5=a_1+\cdots+a_5=75\%$ ；

$A_6=a_1+\cdots+a_6=92\%$ 。

(3) 计算其细度模数 M_x

筛孔尺寸 (mm)							<
遗留质量 (g)		42	47			82	

$$M_x = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1} = \frac{(20 + 40 + 60 + 75 + 92) - 5 \times 4}{100 - 4} = 2.78$$

（4）评定其粗细程度，由计算结果可判断其为中砂。

筛孔尺寸 (mm)							<
遗留质量 (g)		42	47			82	

20. 取 500 克砂做筛分试验, 结果如表, 试计算各累计筛余，并评定砂的粗细程度

筛孔 (mm)	5							<
筛余量 (g)	5	45	115	132	83	56	64	

【答案】解：计算结果如下表：

筛孔 (mm)	5							<
筛余量 (g)	5	45	115	135	80	66	54	
分 计 筛 余								
(%)	1	9	23	27	16			
累 计 筛 余								
(%)	1	10	33	60	76		100	

$$M_x = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1} = 2.66$$

细度模数

细度模数在（ ）之间，是中砂。

21. 按初步计算配合比试配少量混凝土，各组成材料的用量分别为：水泥，砂 kg，石子 kg，水 kg。经检测发现其坍落度偏大，于是保持水灰比不变，增加砂石用量各 5%，并测得混凝土拌合物的体积密度为 2380kg/m3。

1) 计算调整后，1m3 混凝土的各组成材料用量。（10 分）

2) 计算 2 袋水泥 (100 kg) 拌制混凝土需要加砂、石、水多少 kg。(5 分)

【答案】解：1

) 增加后砂、石的用量分别为：

$$m_s = \times (1+5\%) = L \quad m_g = \times (1+5\%) =$$

试拌材料总量为： $m_{Qb} = +++ =$

1m³ 混凝土中各种材料用量为：(基准配合比)

$$m_{cj} = \frac{5.2}{43.17} \times 2380 = 287 \text{ kg} \quad m_{wj} = \frac{2.56}{43.17} \times 2380 = 141 \text{ kg}$$

$$m_{sj} = \frac{11.89}{43.17} \times 2380 = 655 \text{ kg} \quad m_{gj} = \frac{23.52}{43.17} \times 2380 = 1296 \text{ kg}$$

调整后，1m³ 混凝土的各组成材料用量为：

水泥为 287 kg，砂为 655 kg，石子为 1296 kg，水为 141 kg。

2) 配合比为：水泥：砂：石子：水 = 1：：：

当水泥为 100 kg 时，砂为 228 kg，石子为 452 kg，水为 49 kg。

22. 已知某混凝土设计强度为 30MPa，施工单位的强度标准差为 $\sigma = 3\text{MPa}$ ，采用普通水泥，水泥富余系数 $K_c =$ ，水灰比 $W/C =$ ，选用碎石做骨料， $A =$ ， $B =$ ，问水泥标号应选用多大？

【答案】解：

1) 计算配制强度： $f_{cu,0} = f_{cu,k} + \sigma =$

2) 计算水泥实际强度：据 $f_{cu} = a f_{ce} (C/W - a b)$ 得

$$f_{ce} = \frac{f}{A \left(\frac{C}{W} - B \right)} =$$

$$\text{确定水泥标号：} \frac{f_{ce}}{K_c} = \frac{56.9}{1.13} = 50.4 \text{ Mpa, 故水泥标号选用号}$$

23. 某混凝土工程，设计强度等级为 C30。施工中制作一组标准混凝土立方体试件，经标准养护 28d，上机进行力学性能试验，测得抗压破坏荷载分别为 765kN、770 kN、772 kN，试判断该混凝土是否达到所设计的强度等级要求。

【答案】混凝土立方体抗压强度 f_{cu} 按下式计算（MPa，精确至）：

$$f_{cu} = \frac{P}{A} \quad f_{cu1} = \frac{P}{A} = \frac{765}{22.5} = 34 \quad f_{cu2} = \frac{P}{A} = \frac{770}{22.5} = 34.2 \quad f_{cu3} = \frac{P}{A} = \frac{770}{22.5} = 34.2$$

以三个试件强度值的算术平均值作为该组试件的抗压强度代表值（精确至）

$$f_{cu} = \frac{f_{cu1} + f_{cu2} + f_{cu3}}{3} = \frac{34 + 34.2 + 34.3}{3} = 34.2 \text{ Mpa}$$

混凝土立方体抗压强度为，达到设计要求

24. 配制某标号混凝土，按饱和面干状态计算的配合比为：水泥：砂：碎石=：：，W/C=，并已知砂的饱和面干含水率为，天然含水率 5%；碎石饱和面干含水率为%，天然含水率 3%，试确定施工配合比。

【答案】 $m_c = m_{co} \approx 315 \text{ kg/m}^3$

$$m_{wo} = m_c \times C/W = 315 \times = 170 \text{ kg} \quad m_w = 170 - 170 (5\%) = 110 \text{ kg/m}^3$$

$$m_s = [1 + (5\%)] = \text{kg/m}^3$$

$$m_{g0} = [1 + (5\%)] = \text{kg/m}^3$$

施工配合比为：水泥：砂：碎石=315:: =1：：，W/C=

难点分析：

25. 已知某混凝土设计标号为 C25，强度标准差为 5Mpa，采用的材料为：水泥：强度等级为 Mpa 的普通硅酸盐水泥，实测强度为 Mpa 水泥的密度 $\rho_c = 3000 \text{ kg}$ ，砂：中砂，砂的表观密度 $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$ ，石子：碎石，最大粒径为 20mm，石子的表观密度 $\rho_g = 2700 \text{ kg/m}^3$ ，A=，B=，若单位用水量选 $W = 180 \text{ kg/m}^3$ 、水的密度 $\rho_w = 1 \text{ kg/m}^3$ 。满足耐久性要求的最大水灰比为，最小水泥用量为 260kg，砂率选 $\beta_s =$ 、试求混凝土初步配合比。

【答案】解：

1) 计算配制强度： $f_{cu,0} = f_{cu,k} + \sigma = (4 \text{ 分})$

2) 计算水灰比

$$\frac{W}{C} = \frac{\alpha \cdot f_{ce}}{f_{cu,0} + \frac{\alpha}{a} \cdot \frac{b}{\rho_c} \cdot f_{ce}} = \frac{0.46 \cdot 43.5}{33.2 + 0.46 \cdot 0.52 \cdot 43.5} = 0.46$$