

关中西部地区砼与砂浆配合比的选择

董德歆 娄宗科

(西北农业大学水利与建筑工程学院, 陕西杨陵 712100)

摘 要 对关中西部地区各类中、小型砼工程中, 配合比设计所积累的实验资料进行了统计分析, 建立了 3 种关系曲线图和 5 组经验公式, 编制出了适用于该地区选择砼配合比的参数表和砂浆配合比表, 并对该地区原材料的质量状况和砼的性能特点, 进行了必要的分析。

关键词 关中西部, 砼配合比, 砂浆配合比, 经验公式

分类号 TU 528. 026

砼的配合比设计, 是保证砼满足各项技术要求的重要环节。为了减少试配工作量, 提高配合比的准确性, 建立适用于某一特定地区的配合比经验公式和经验表格, 供当地中小型工程直接使用, 这在理论和实践上证明是可行的。笔者以水建学院建材实验室 1990 年以来, 为关中西部地区各类中、小型砼工程在进行配合比设计时所积累的实验资料为依据, 在系统分析用该地区原材料拌制砼和砂浆基本性能的基础上, 建立了具有区域性特点的关系曲线图、经验公式、经验表格等, 为该地区中、小型砼工程中的砼与砂浆配合比设计提供参考。

1 原材料质量状况分析

水泥 在对眉县、扶风、岐山、太白等县级水泥厂生产的 P. O 425 号水泥的 21 次检验中, 强度合格率在 90% 以上。合格水泥的 28 d 平均强度为 46. 6 MPa, 标准差 1. 98 MPa, 离差系数 0. 042, 强度富余系数 1. 096, 表明该地区生产的水泥质量是稳定的。

细骨料 渭河砂从总体上分析, 其级配良好, 属中砂, 含杂质少, 是拌制砼和砂浆的理想材料。但个别河段的砂子偏细。在检验的 13 组试样中, 砂子细度模数的最大值为 2. 70, 最小值为 1. 99, 平均 2. 43, 标准差 0. 186, 离差系数 0. 076, 粗细程度变异不大。

粗骨料 对周至、扶风、岐山所产人工碎石进行检验, 其岩性多为石灰岩, 也有一部分属花岗闪长岩, 抗压强度较高。其中周至产的黑河碎石, 压碎指标为 7. 91, 颗粒形状不规则, 级配不良, 空隙率达 48% 左右。而渭河卵石都为石灰岩, 粒形浑圆, 压碎指标为 6. 00, 空隙率为 37% 左右, 是拌制普通砼的理想骨料, 但渭河卵石资源有限, 供应量在逐年减少。

外加剂 在西(安)—宝(鸡)高速公路杨凌至扶风段, 砼公程中使用过 UNF. 5 非吸气型高效减水剂, 减水率可达 12% 以上, 适宜掺量为 0. 7%; 杨陵地区的房建工程在冬季施工中普遍使用氯盐作为早强防冻剂, 砂浆中使用微沫剂都取得了较好的工程效益和经济效益。

收稿日期 1998-02-12

作者简介 董德歆, 男, 1940 年生, 教授

2 砼关系曲线图的绘制与经验公式的建立

依据所积累的实测资料,对采用 P. O 425R 水泥,骨料最大粒径为 40 mm,天然级配,中砂,坍落度控制在 30~50 mm,按碎石和卵石两种类型进行统计,绘制出 3 种关系曲线图(图 1) 其中 f_h 为砼立方体抗压强度 (MPa); C/W , W/C 为灰水比、水灰比; W 为单方用水量 ($kg \cdot m^{-3}$); S_p 为砂率 (%)。

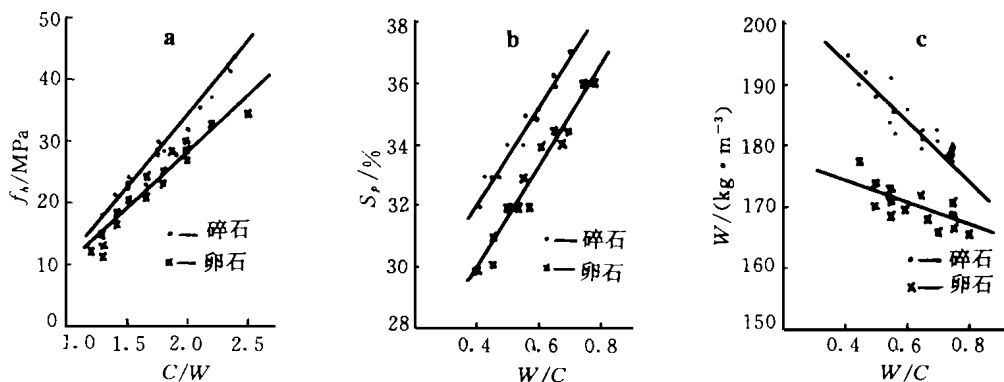


图 1 砼关系曲线图

以上 3 种关系图,均为线性关系,可利用相关分析法^[1],对应求出三组一元线性回归方程式,分别表述如下:

1) f_h 和 C/W 关系公式

$$\text{碎石 (19组)} \quad f_h = 0.481f_{ce} [(C/W) - 0.567], r = 0.953 0;$$

$$\text{卵石 (22组)} \quad f_h = 0.392f_{ce} [(C/W) - 0.411], r = 0.929 7.$$

式中, f_{ce} ——水泥实测强度 (MPa),下同

2) S_p 和 W/C 关系公式

$$\text{碎石 (15组)} \quad S_p = 25.50 + 16.21W/C, r = 0.979 0;$$

$$\text{卵石 (14组)} \quad S_p = 23.03 + 17.24W/C, r = 0.972 9.$$

3) W 和 W/C 关系公式

$$\text{碎石 (19组)} \quad W = 210.39 - 42.46W/C, r = -0.970 5;$$

$$\text{卵石 (15组)} \quad W = 183.32 - 19.91W/C, r = -0.745 6.$$

另外,在配合比设计中,常常需要根据已知的 7 d 强度推求 28 d 强度,本文还建立了由 7 d 强度推求 28 d 强度的经验公式,供使用参考:

$$\text{碎石 (19组)} \quad f_{28} = 1.15f_{7d} + 5.32, r = 0.996 2;$$

$$\text{卵石 (12组)} \quad f_{28} = 1.14f_{7d} + 4.03, r = 0.982 3.$$

以上所总结的关系曲线图和经验公式,基本上概括了用关中西部原材料拌制砼性能的变化规律,它与砼理论所阐述的规律是一致的。也反映出碎石与卵石砼在强度变化、需水规律以及砂率选择上存在着一定差异:当灰水比的数值较大或水灰比的数值较小时,强度和需水量差异较大,反之差异较小;碎石砼不仅需水量大而且需水量变化率也较大,对

需水敏感性大 ;对砂率的需求规律 ,两种砼基本上是平行发展。差异的主要原因是受骨料粒形和水泥浆稀稠的影响 ,笔者曾在文献 [2 中做过深入的分析 ,这里不再赘述

碎石与卵石砼配合比参数取值在数量上的大致差异列于表 1,供选择和调整配合比时参考。

表 1 碎石与卵石砼配合比参数取值上的差异约值

比较项目	W /C	W /(kg° m ^{- 3})	S _p %	C/(kg° m ^{- 3})	f _h /MPa
比较条件	强度等级相同	W /C相同	W /C相同	强度等级相同	W /C相同
碎石比卵石砼	提高 0. 04左右	多用 10~ 20	提高 2~ 2. 5	多用 5~ 10	提高 4~ 10

3 砂浆配合比经验公式

1)对砌石 (不吸水底层 ,用有底试模) ,由 12组试验资料 ,建立了砂浆强度 f_m 与灰水比 C/W 关系经验公式: f_m= 0. 54f_{ce} [(C/W) - 0. 95], r= 0. 988 8.

2)对砌砖 (吸水底层 ,用无底试模) ,由 10组试验资料 ,建立水泥用量 C(kg° m^{- 3})与砂浆强度 f_m 和水泥实测强度 f_{ce}之间的关系经验公式: C= [(0. 46f_m /f_{ce})+ 0. 15]× 1000, r = 0. 996 7.

3)混合砂浆确定石灰膏用量 D(kg° m^{- 3})的经验公式: D= 300- C.

4 配合比表的编制

为便于工程实际应用 ,以已建立的有关经验公式和试拌校正时所积累的资料为依据 ,编制出常用的混凝土配合比参数选择表和砂浆配合比表 ,不仅适用于关中西部地区 ,也可供其他地区选择参考

4. 1 砼配合比参数选择表

详见表 2和表 3.

表 2 水灰比选择表

强度等级	配制强度 /MPa			碎 石						卵 石					
				P. O42.5水泥			P. O52.5水泥			P. O42.5水泥			P. O52.5水泥		
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
C35	40. 04	43. 32	43. 22	0. 43	0. 41	0. 41	0. 51	0. 48	0. 48	0. 39	0. 37	0. 37	0. 47	0. 44	0. 44
C30	34. 32	37. 13	38. 22	0. 49	0. 46	0. 45	0. 56	0. 54	0. 52	0. 45	0. 42	0. 41	0. 53	0. 50	0. 49
C25	29. 45	32. 48	33. 22	0. 54	0. 51	0. 50	0. 63	0. 59	0. 58	0. 51	0. 47	0. 46	0. 60	0. 55	0. 54
C20	23. 56	25. 95	26. 58	0. 63	0. 59	0. 58	0. 72	0. 68	0. 68	0. 60	0. 56	0. 55	0. 70	0. 65	0. 64
C15	18. 02	20. 16	21. 58	0. 74	0. 69	0. 67	0. 84	0. 79	0. 76	0. 73	0. 67	0. 64	0. 84	0. 78	0. 75
C10	12. 02	13. 44	16. 58	0. 95	0. 85	0. 78	-	-	0. 89	0. 95	0. 89	0. 77	-	-	0. 89

注:表中 P₁, P₂, P₃代表砼强度保证率 ,分别为 80% ,90% ,95% ,其中 P₁, P₂ 适用于水工类砼^[3] ,P₃适用于建筑类砼^[4].

表 3 单方用水量和砂率选择表

W /C	W /kg° m ^{- 3}				S _p %			
	D _M = 40 mm		D _M = 20 mm		D _M = 40 mm		D _M = 20 mm	
	碎石	卵石	碎石	卵石	碎石	卵石	碎石	卵石
0. 35	196	176	204	184	31	29	36	34
0. 40	193	176	201	184	32	30	37	35
0. 45	191	175	199	183	33	31	38	36
0. 50	189	174	197	182	34	32	39	37
0. 55	187	174	195	182	35	33	40	38
0. 60	185	173	193	181	35	33	40	38
0. 65	183	172	191	180	36	34	41	39
0. 70	181	170	189	178	37	35	41	40
0. 75	179	170	187	178	38	36	42	41
0. 80	176	169	184	177	39	37	43	42

注:① 本表适用细度模数 $M_x= 2. 7\sim 2. 2$ 中砂. 当为粗砂或细砂时,可提高或减少用水量约 $10\text{kg}^\circ \text{m}^{- 3}$,并酌量增加或减少砂率 $0. 7\%$ 左右;

② 本表适用坍落度 $SL= 30\sim 50\text{mm}$,当坍落度每增减 $10\sim 20\text{mm}$ 时,可增减用水量约 $5\text{kg}^\circ \text{m}^{- 3}$,砂率不变;

③ 当掺用外加剂时,可根据减水率减少用水量,砂率可适当降低 $0. 3\%\sim 2. 0\%$;

④ 表中用水量以骨料干燥状态为准.

4. 2 砂浆配合比表 (表 4, 5)

表 4 砌筑砂浆配合比表 (吸水底层,无底试模)

强度等级	配制强度 / MPa	每方砂子配料量 /kg			重 量 比 (水泥 : 石灰膏 : 砂)
		水 泥	石 灰 膏	砂 子	
M15	21. 17	353	0	1500	1° 0. 00° 4. 25
M10	14. 11	285	15	1500	1° 0. 05° 5. 26
M7. 5	10. 59	251	49	1500	1° 0. 20° 5. 98
M5. 0	7. 06	218	82	1500	1° 0. 38° 6. 88
M2. 5	3. 52	200	100	1500	1° 0. 50° 7. 50

注:① 表中配制强度按一般施工水平,根据文献 [5]取用.

② 本表针对 P. O425号水泥编制, $f_{ce}= 42. 5\lt 1. 13= 48\text{MPa}$,适用 $M_x= 2. 7\sim 2. 2$ 中砂,沉入度 $70\sim 100\text{mm}$.

③ 砂子含水率 $1. 0\%\sim 3. 0\%$.

④ 当为水泥砂浆时,石灰膏的用量和重量比均取为零.

表 5 水工砂浆配合比表 (不吸水底层,有底试模)

强度等级	配制强度 / MPa	W /C	重量比 (水泥 : 砂)	每方砂子配料量 /kg		
				水泥	水	砂
M15	17. 25	0. 62	1° 3. 2	469	291	1500
M10	11. 5	0. 72	1° 4. 0	375	270	1500
M7. 5	8. 63	0. 78	1° 4. 7	319	249	1500
M5. 0	5. 75	0. 85	1° 5. 5	273	232	1500
M2. 5	2. 88	0. 94	1° 7. 2	208	196	1500

注:① 表中配制强度根据文献 [6]取用.

② 本表针对 P. O425号水泥编制, $f_{ce}= 42. 5\lt 1. 13= 48\text{MPa}$,适用于 $M_x= 2. 7\sim 2. 2$ 中砂,沉入度 $40\sim 60\text{mm}$;

③ 砂子含水率 $1. 0\%\sim 3. 0\%$.

5 结语

1)编制区域性砼和砂浆配合比表,把砼的理论和应用技术与生产实际结合起来,为区域性经济建设服务,是一件很有实际意义的工作,需要组织专门的力量,并给予一定的投入,才能很好地完成。本文是一次阶段性的总结,以后将随着实验资料的不断累积和充实,还要对经验公式和经验表格进行进一步修正,以满足砼技术不断发展和生产实际的需要。

2)选择砼配合比参数或砂浆配合比时,除用本文给出的经验表格以外,也可用本文所建立的关系曲线图直接查取,或用经验公式计算求得。当初步估计出配合比以后,一定要进行必要的试拌调整工作,以便使所选择的配合比更符合工程实际。

3)材料的状态参数(密度、表观密度等),可按常规试验数据取用,本文不再另行给出。

参 考 文 献

- 1 *SDJ105-82.水工混凝土试验规程*.北京:水利电力出版社,1987
- 2 董德歆,姜宗科,彭利.粗骨料粒形对混凝土性能影响的研究.西北农业大学学报,1998,26(增刊):80~83
- 3 *SDJ207-82.水工混凝土施工规范*.北京:水利电力出版社,1983
- 4 *GBJ10-89.混凝土设计规范*.北京:中国建筑工业出版社,1990
- 5 湖南大学,天津大学,同济大学,东南大学合编.建筑材料.第4版.北京:中国建筑工业出版社,1997
- 6 牛光庭,李亚杰.建筑材料.第3版.北京:水利电力出版社,1992

The Mixing Proportion of Concrete to Mortar in West Region of Guanzhong Plain

Dong Dexin Lou Zongke

(College of Water Conservancy and Architectural Engineering,
Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract Based on the statistics and analysis of the accumulated experiment data in designing the mixing proportion of middle and small-sized concrete projects in West Region of Guanzhong Plain, 3 groups of related diagrams and 5 groups of empirical formulas have been established, as well as a parameter table suitable for this region to select the concrete mixing proportion and a table of the mortar mixing proportion have been compiled. The quality of raw materials and the characters of concrete in this region are also analyzed in the paper.

Key words West Region of Guanzhong Plain, concrete mixing proportion, mortar mixing proportion, empirical formula