

大流动性快凝混凝土的研究及应用

沈剑峰 秦力奇

上海麦斯特建工高科技建筑化工有限公司、上海建工材料工程有限公司一分公司

【摘要】现代建筑建设中，由于工程的多面性，往往会出现一些特殊要求的混凝土项目。例如超缓凝混凝土、耐火混凝土、陶粒混凝土等。而为了满足这些项目的要求，工程技术人员从混凝土配比、特定的外加剂选择等方面寻求适宜的解决方案。本文则是对快凝混凝土的研究及生产作一些探讨。

【关键词】速凝剂、超短凝结时间、早强剂

0、引言

当今社会城市建设规模和建设设施越来越完善，人们对城市设施的要求也越来越高。城市设施中的给排水、天然气、城市煤气、电力、电缆、通讯、消防等管线，组成的城市管网，也是城市的生命线。而在对这些设施的改扩建时，则往往会碰到一些棘手的问题。我们既要保证工程的进行，又需要不影响城市设施的正常运作。

1、工程概况

工程项目为虹梅南路-金海络通道新建工程合流污水改排工程，地点位于虹梅南路剑川路口。为了改善现有污水管网的处理能力，需要将污水管网进行改流。而要达到这一目的，则需要堵截原有管路。项目部通过与城市运营部门的协调后，污水泵站最多只能保证该管路停止排水 4 小时，而恢复排水后需要我们封堵的混凝土需达到初凝阶段。

通过对施工情况的了解，工程需要现场制模 1-2 小时，并且需要入模混凝土具有一定的流动性，来满足浇筑混凝土的快速及浇筑体的密实性。而由于制模时间的局限，因此对于混凝土的凝结时间则需要相应缩短，即混凝土的初凝时间需要能低于 2 小时或更短时间才能满足工程的需求。根据施工现场的实际情况，我们选择了外加剂及早强组分相结合的方式来达到工程需求。

2、研制阶段

2.1 外加剂选型

根据工程实际要求，我们选择了常用的两款外加剂 MasterGlenium SKY 8325 以及 MasterGlenium ACE 8308 进行了实验比较，数据如下：

表 1 混凝土级配

Material	Water	Cement	Sand	Gravel	Admixture
Type	自来水	海螺	FM2.5	5-25mm	外加剂

52.5

M 3	160	416	775	1020	5.0
-----	-----	-----	-----	------	-----

表 2 不同品种外加剂混凝土参数

编号	外加剂品种	初始 坍落度/流动度	30min 坍落度/流动度	凝结时间 (初凝)	凝结时间 (终凝)
试验 1	Glenium SKY 8325	220 (540*550)	220 (530*500)	8:35	12:00
试验 2	Glenium ACE8308	220 (560*580)	170 (400*420)	5:30	8:10

根据我们此次对混凝土的要求是混凝土凝结时间更短，而混凝土只需 10km 运输距离，则只需要适当的考虑混凝土的保坍性即可。而根据以上试验的结果，我们选择了 MasterGlenium ACE 8308 作为我们此次项目所使用的外加剂。

2.2 快凝组分选择

我们则选择了不含氯盐的多组分早强剂 Pozzutec 20 以及用于喷射混凝土中以铝氧熟为主要原料的 SA160，这两种早强组分进行比较试验，试验数据如下：

表 3 混凝土级配

Material	Water	Cement	Sand	Gravel	Admixture	Others
Type	自来水	海螺 52.5	FM2.5	5-25mm	外加剂	速凝剂
M 3	160	416	775	1020	5.0	5.0

表 4 不同品种外加剂混凝土参数

编号	外加剂品种	初始 坍落度/流动度	30min 坍落度/流动度	凝结时间 (初凝)	凝结时间 (终凝)
试验 3	POZZUTEC 20	220 (600*550)	170 (370*400)	4:05	5:35
试验 4	SA 160	110(230*240)	/	4:30	5:40

注：速凝剂在掺入后，需扣除速凝剂 70%量的混凝土配合比中的水份



图 1 掺 POZZUTEC 20 初始状态

图 2 掺 SA160 初始状态

SA160 为喷射混凝土所使用的速凝剂，对混凝土坍落度收浆太快，存在影响混凝土搅拌站正常生产的可能性，而其对混凝土凝结时间的缩短也并非很有效。因此，考虑到我们此次的工程有 10KM 的运输距离，所以还是希望混凝土初始状态能符合商品砼搅拌站的生产模式以及混凝土在运输过程中坍落度损失值能有一定的可控范围。则我们还是选择使用 POZZUTEC 20 作为此次工程的快凝组分。

2.3 掺量确定

通过前期的试验数据，我们确定了在配合比中对外加剂及快凝组分的选择。而工程需要我们将混凝土的初凝控制在 2 小时内，那我们就需要对早强剂的具体应用及掺量进行一个界定。如下则是我们对不同掺量的早强剂进行的试验数据：

表 5 混凝土级配

Material	Water	Cement	Sand	Gravel	Admixture
Type	自来水	海螺 52.5	FM2.5	5-25mm	外加剂
M 3	160	416	775	1020	5.0

表 6 不同掺量早强剂比较

编号	早强剂掺量	初始 坍落度/流动度	30min 坍落度/流动度	凝结时间 (初凝)	凝结时间 (终凝)
试验 5	3.0%	230 (600*570)	170 (370*350)	3:10	4:30
试验 6	5.0%	230 (570*550)	140 (330*340)	1:50	3:10
试验 7	6.0%	220 (550*490)	110 (260*310)	1:30	2:30

注：早强剂在掺入后，需扣除早强剂 70%量的混凝土配合比中的水份

对于不同早强剂掺量的试验数据我们可以看到，随着我们对早强剂掺量的不断增加，对混凝土的初始状态影响并不大，但对混凝土坍落度的损失值加大及砼凝结时间的缩短。考虑到项目的实际情况，早强剂掺量 3%时，混凝土的凝结时间较实际需求稍显偏长了些，而当掺加量 6%时，混凝土的坍落度损失又偏大了些。最终，我们选择了早强剂的掺量 5%比较合适。

2.4 级配的确定

根据前期的试验比较后，得到了相应的数据，我们对生产级配进行了相应的调整，级配如下：

表 7 确定的级配

Material	Water	Cement	Sand	Gravel	Admixture	Others
Type	自来水	海螺 52.5	FM2.5	5-25mm	外加剂	POZZUTEC 20
M 3	145	457	750	1014	5.48	21.5

表 8 最终数据

编号	早强剂 掺量	初始 坍落度/流动度	30min 坍落度/流动度	凝结时间 (初凝)	凝结时间 (终凝)	3h 强度
试验 8 室 外(27℃)	5%	230 (570*550)	140 (230*250)	1:20	2:10	5Mpa
试验 9 室 内(20℃)	5%			1:50	2:55	2Mpa



图 3 2 小时室外拆模情况



图 4 2 小时室内拆模情况

考虑到施工浇筑时，为了避免实际的污水排放停止时间为凌晨 24 点至 4 点，根据气象资料，该时段环境温度在 20℃，所以我们还是考虑对该配合比进行了调整，增加了一定量的水泥用量及相应的外加剂用量，以确保最终实体的凝结时间要求。

对调整级配验证后，可以看到由于室内外温度差的不同，对混凝土的凝结时间存在差异，但其差异并不大。在室内温度略低的情况下，混凝土的凝结时间还是能符合 2 小时内初凝的要求。同时，我们还对 2 小时后的混凝土试件进行了拆模比较，室内室外均能有效拆模。则我们确认了该配合比，并进行生产。

3、工程应用

针对前期的试验数据及对数据的汇总后,我们于 2015 年 8 月 27 日晚间进行了该项目混凝土的浇筑。浇筑当晚即时温度为 22℃,凌晨 1 时搅拌站进行发料生产,按照试验坍落度要求,混凝土初始扩展度 550mm,混凝土经 20min 至工地后入模扩展度 400mm,且混凝土有较好的和易性,满足了工地现场良好的施工性。搅拌站内部对所浇筑的混凝土进行了凝结时间比较初凝 1 小时 45 分钟。根据设计要求,最终混凝土达到了 2 小时的初凝要求,凌晨 4 时许污水管道恢复了排水作业。



图 5 浇筑前现场



图 6 浇筑后现场

4、总结

对于快凝混凝土来说,如何保证其在施工中混凝土的运输问题以及符合混凝土施工的凝结时间要求是最为棘手的问题。本文则从合理的外加剂、早强剂的选择以及早强剂使用量的选定来对大流动快凝混凝土的试验及应用进行了研究及汇总。而此次的研制工作,也只是对如何解决这一问题的尝试性探讨。同时,也是为我们在今后的城市建设中一些应急项目的施工积累一些经验。