

膨胀加强带管控要点及技术分析

郑大俊

联实建筑工程（上海）有限公司 上海 202411

摘 要：通过山东省青岛市某制药项目生产厂房膨胀加强带替代后浇带，分析膨胀加强带的施工技术要点和难点，并通过膨胀加强带划分原则和依据、不同部位混凝土配比数据、膨胀加强带构造形式及施工要求，并在施工过程中的把控施工技术管理要点和注意事项，做好施工质量控制措施。最终顺利完成施工任务，经现场观感质量和专业检测分析，此部位施工质量优良。

关键词：膨胀加强带；限制膨胀率；混凝土配合比；间歇式

1 工程概况

本项目位于山东省青岛市城阳区高新区茂源路以东、华贯路以西、春阳路以南、锦暄路以北。厂区用地性质为工业用地，其中1号单体生产厂房，占地面积见1436.70平方米，总建筑面积36170.3平方米。地下一层，地上共分为两层。

原先混凝土浇筑采用留置后浇带方式，并分割区域浇筑混凝土；施工后浇带施工周期长，清理困难，后浇带范围独立支撑体系留置时间长，影响后续其他专业施工作业。当地下一层顶板和P1首层顶板采用此方法施工弊端后，后本决定后续P1生产厂房2层顶板、屋面板和生产厂房P2区域二层顶板及屋面板采用膨胀加强带的施工方式^[1]

1号单体生产厂房单体宽107米，长126米。拟采用膨

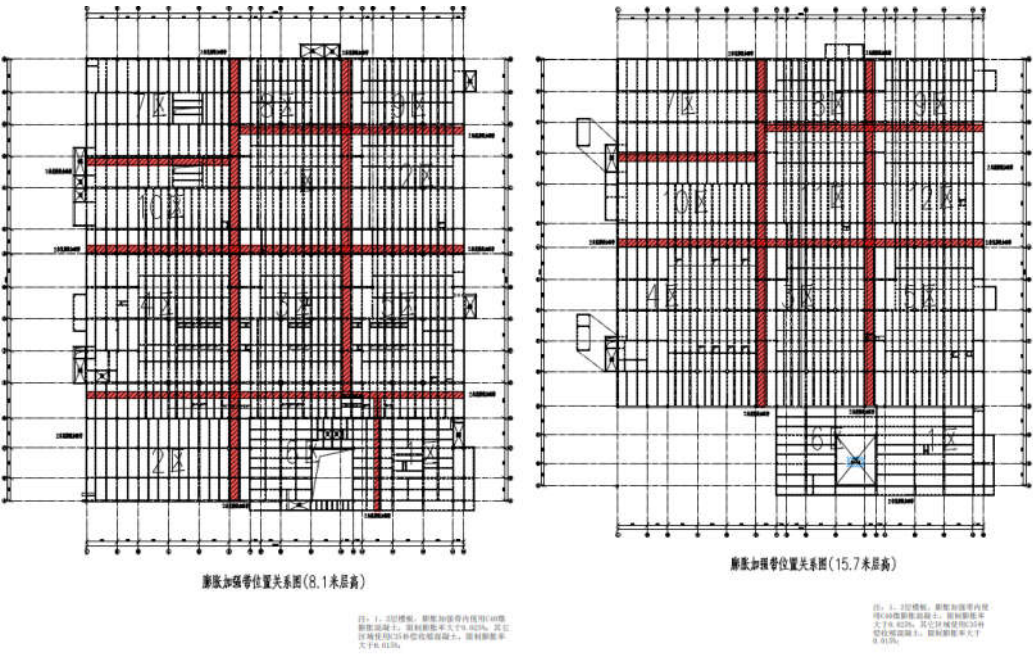
胀加强带替代后浇带，此做法应用位置在生产厂房P1区2层顶板、屋面板，生产厂房P2区2层顶板及屋面板。各区域混凝土型号如下表：

生产厂房区域	设计图纸板混凝土型号	加强带混凝土型号	补偿收缩混凝土型号
生产厂房 P1 区 2 层、屋面层	C35	C40	C35
生产厂房 P2 区 2 层、屋面层	C35	C40	C35

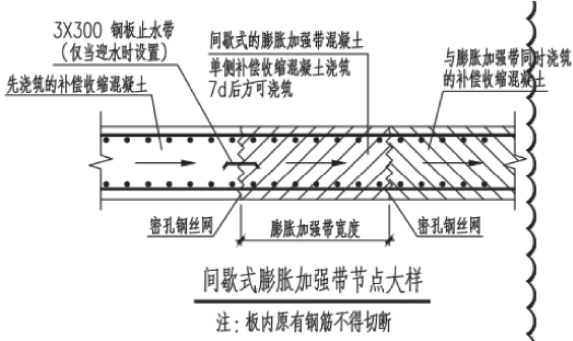
2 膨胀加强带技术分析要点

2.1 膨胀加强带划分原则和依据

本项目生产厂房膨胀加强带的设置要求需避开其重要受力部位，还考虑避开电梯井楼梯间和3#塔吊和4#塔吊等关键位置，故各层膨胀加强带的设置位置详见如下附图示意



根据《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178-2009，（1）膨胀加强带的设置可按照常规后浇带设置原则进行；（2）膨胀加强带宽度宜 设置为2000mm,宜在 加强带两侧用密目钢丝网将带内混凝土和带外混凝土分 开；（3）膨胀加强带之间的间距宜为30-60米。具体详见 如下示意：



2.2 不同部位混凝土配合比数据
配合比：商砼有限公司根据不同部位膨胀加强带的要求进行配比，详见如下示意：

混凝土配合比检测报告									
第1页 共1页									
C35-37									
委托单位	青岛高新区环境科技有限公司			报告编号	H08P2024-099				
工程名称	青岛			检测编号	h08p2024-098				
工程部位	商砼			其它性能指标	/				
强度等级	C35	砂种类	中砂	石子种类	A	坍落度	160±30mm		
检测依据	GB/T50080-2016、GB/T50081-2019、GB/T50097-2010			送样日期	2024年4月16日				
环境条件	1.温度 20℃ 2.湿度 56%			检测日期	2024年4月16日				
试验室地址	青岛高新区环境科技与华里路交汇处			邮政编码	266111				
检 测 内 容									
材	材料名称	水泥	砂	石子	水	外加剂	外加剂	外加剂	水
	生产单位、产地	山东金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司
	品种、规格、等级	P.042.5	中砂	5-25mm	白灰水	白灰水	白灰水	白灰水	白灰水
	主要技术指标和实测结果	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
配	材料名称	粉煤灰	矿粉	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂
	生产单位、产地	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司
	品种、规格、等级	II级	III级	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型
	主要技术指标和实测结果	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
配 比 合 格									
每立方米混凝土材料用量 (kg)	水泥	砂	石子	水	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂
	282	69	65	33	1.14	0.007	1.10	10.22	0.00
重量配合比	0.64	0.12	0.10	0.00	1.82	0.00	2.41	0.325	0.000
养护方法	水浸法	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)
标准	0.42	190	43	29.6	43.2	0.001	0.003	1.34	0.004
使用设备	SY1000单卧轴搅拌机、TYE-20000压力试验机								
检测说明	本配合比以材料的质量状态为基准，施工过程中应随时测定现场有关材料的质量，并应及时调整配合比中有关材料用量。								
检测人	张明								
审核人	张明								
检测日期	2024.5.10								
检测地点	青岛金德鑫水泥有限公司								

混凝土配合比检测报告									
第1页 共1页									
C35-37									
委托单位	青岛高新区环境科技有限公司			报告编号	H08P2024-099				
工程名称	青岛			检测编号	h08p2024-098				
工程部位	商砼			其它性能指标	/				
强度等级	C40	砂种类	中砂	石子种类	A	坍落度	160±30mm		
检测依据	GB/T50080-2016、GB/T50081-2019、GB/T50097-2010			送样日期	2024年4月15日				
环境条件	1.温度 20℃ 2.湿度 56%			检测日期	2024年4月16日				
试验室地址	青岛高新区环境科技与华里路交汇处			邮政编码	266111				
检 测 内 容									
材	材料名称	水泥	砂	石子	水	外加剂	外加剂	外加剂	水
	生产单位、产地	山东金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司
	品种、规格、等级	P.042.5	中砂	5-25mm	白灰水	白灰水	白灰水	白灰水	白灰水
	主要技术指标和实测结果	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
配	材料名称	粉煤灰	矿粉	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂
	生产单位、产地	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司	青岛金德鑫水泥有限公司
	品种、规格、等级	II级	III级	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型	泵送剂QT-1型
	主要技术指标和实测结果	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
配 比 合 格									
每立方米混凝土材料用量 (kg)	水泥	砂	石子	水	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂	外加剂
	288	60	39	44	703	0	1011	170	0.00
重量配合比	0.66	0.13	0.09	0.10	1.61	0.00	2.31	0.39	0.002
养护方法	水浸法	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	砂率 (%)
标准	0.39	190	41	33.8	49.0	0.007	1.47	0	0.042
使用设备	SY1000单卧轴搅拌机、TYE-20000压力试验机								
检测说明	本配合比以材料的质量状态为基准，施工过程中应随时测定现场有关材料的质量，并应及时调整配合比中有关材料用量。								
检测人	张明								
审核人	张明								
检测日期	2024.5.10								
检测地点	青岛金德鑫水泥有限公司								

原材料：1水泥：本工程采用的水泥强度等级为 P.042.5；2砂：采用中砂；3石子：5-25mm连续级配碎石或碎卵石；4：外加剂：泵送剂QT-1型—青岛齐拓建材有限公司，SY-HEA抗裂防水剂—上海三加建材

膨胀剂掺量及限制膨胀率取值表：

生产厂房各部位描述		混凝土标号	SY-HEA抗裂防水剂用量	限制膨胀率 ≥ %
生产厂房P1区2层、屋面层	膨胀加强带带外	C35	33	0.015
	膨胀加强带带内	C40	44	0.025
生产厂房P2区2层、屋面层	膨胀加强带带外	C35	33	0.015
	膨胀加强带带内	C40	44	0.025

混凝土拌制及质量控制： 项目和商品混凝土公司(搅拌站)对使用的输送和计量 的设备进行检查，确保施工期间的正常使用，进场原材料进行严格把关，必须符合国家有关标准，现场加强管

理，有明确的生产记录，对混凝土控制要求如下：

1、各种原材料必须符合有关标准，并检查合格后方能入库，2、定期校验计量设备：水泥、粉煤灰、用水量、HEA，减水剂计量误差不得超过 $\pm 2\%$ ，石子不得超过 $\pm 3\%$ 。3、投料顺序为：砂-石-水泥-膨胀剂-粉煤灰-水，搅拌时间应比普通混凝土延长30-60S。4、由于砂和

石料的含水率经常变化，因此拌制混凝土应以塌落度为准，施工现场严禁更改配合比所涉及的含水量。^[2] 5、现场按照国家有关规定留取混凝土试块。

3 膨胀加强带施工要求和质量控制措施

3.1 膨胀加强带构造形式

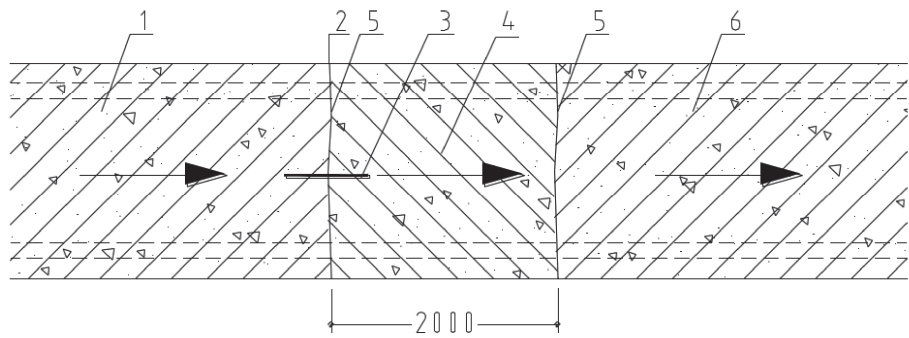
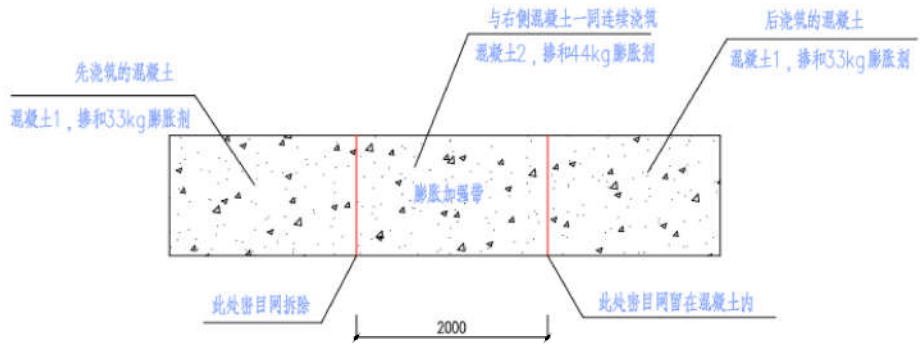


图 3.2 间歇式膨胀加强带

1-先浇筑的补偿收缩混凝土；2-施工缝（密目网隔离，浇筑完成后拆除）；3-钢板止水带（本项目不需要设置）；4-后浇补偿收缩混凝土；5-密孔铁丝网（不拆除，埋入混凝土内）；6-膨胀加强带同时浇筑的补偿收缩混凝土。



膨胀加强带处理示意图

混凝土浇筑顺序

混凝土浇筑原则：按要求膨胀加强带内外应连续浇筑，但充分考虑到本项目的实际情况：（1）生产厂房P1、P2区相对独立；（2）1、6区3.9米层高带有夹层；（3）2区8.1米层高为屋面层，往上无结构；（4）10、11

区处于项目关键路线；（5）各区浇筑时间为3-7天；根据相关规范要求，结合可能出现的种种不利因素（甬管堵塞、机械突发故障），项目决定采用间歇式浇筑方式作为施工方法。

混凝土浇筑顺序如下表：

生产厂房区域	混凝土浇筑顺序
生产厂房P1区1-2层	3区、1区——4区、5区——6区——2区
生产厂房P2区1-2层	7区、9区——8区；10区、12区——11区

3.2 膨胀加强带施工过程中注意事项

混凝土浇筑要求：

1：混凝土浇筑温度：夏季施工一般不超过35℃。

2：混凝土浇筑速度：根据现有设备的搅拌能力、初凝时间来确定混凝土浇筑速度，且保证初凝前实施混凝土的第二次浇筑，以确保新旧混凝土无接茬、无施工缝。3：

混凝土浇筑顺序：采用间歇式浇筑方法：浇筑顺序，从一侧逐步向另一侧方向浇筑混凝土。

混凝土振捣要求：

1：插入式振捣棒采用垂直振捣，行列式排列，做到“快插慢拔”。2：由于泵送混凝土的自由流淌，形成混凝土的分层浇筑。在振捣上一层时，应插入下一层50-100mm，以消除两层中间的接缝，上一层混凝土自然形成的厚度不能超过震动棒长的1.25倍。3：混凝土浇到面层时，表面应抹平压实，以提高混凝土的密实度。

混凝土进场验收：

1：严格按国家规范进行进场验收。每车目测检查并进行坍落度检验，测试结果有偏差应及时反馈混凝土搅拌站，及时修正，不合格产品不得使用，确保混凝土性能。2：施工前做好混凝土进场计划，保证混凝土供应连续、及时^[3]。

养护措施：

1：混凝土浇筑完毕收水后应及时覆盖土工布密封保湿，土工布要搭接严密，防止混凝土早期失水过快，保证混凝土保持一定的硬化膨胀速度，防止混凝土表面温差过大而造成开裂。2：补偿收缩混凝土浇筑完成后，应及时对暴露在大气中的混凝土表面进行潮湿养护，养护期不得少于14天。

加强带控制：

1：每层加强带施工留设位置相同。2：严格控制用水量，施工当中严禁随意加水。3：水平构件在终凝前必须采用机械或人工的方式进行抹压，消除塑性裂缝。4：混凝土试块按施工规范要求进行取样、养护。

3.3 膨胀加强带施工质量控制措施

1：混凝土按施工图工程量，并结合浇筑计划做好供应计划，保证运输及时连续。2：必须做好地下室电气、空调、给排水、消防等各专业施工单位预留孔洞或套管以及预埋构件。施工前派专人校对各专业图纸与预留孔

施工总图是否相符。3：注意控制混凝土振捣时间，不得过振、漏振、少振。4：底板混凝土振捣密实后，采用木方刮平表面。在混凝土接近初凝时，安排泥水工进行混凝土抹面工作，要反复抹压，防止混凝土表面龟裂。5：加强带在施工前清理干净前期浇筑溢出的混凝土流浆，并充分润湿。

4 结语

膨胀加强带施工，特别是像生产厂房这种长宽比较大的建筑，为尽量减小对生产厂房整体效果的影响，膨胀加强带的设置合理避开受力部位，合理划分区域时膨胀加强带的施工的关键控制。

不同部位混凝土配比数据、膨胀加强带构造形式及施工要求时膨胀加强带施工质量控制技术基础。

施工过程中，通过注意混凝土的浇筑要求，混凝土的振捣要求，加强养护和加强带控制保证加强带周围混凝土的密实度，避免出现空洞或蜂窝等缺陷，这些缺陷会削弱加强带的作用，甚至成为结构裂缝的起点。为了进一步提升施工质量，建议采用振捣棒等设备进行充分振捣，确保混凝土内部无气泡残留。

综上所述，通过科学合理地选用膨胀剂、精心设计加强带布局以及严格控制施工过程，可以充分发挥膨胀式加强带的优势，有效预防和控制混凝土结构的开裂现象，进而延长建筑物的使用寿命，保障结构的安全性和可靠性。

参考文献

- [1] 王玉龙 《膨胀加强带替代收缩后浇带“无缝”施工关键技术》2020年-第6期
- [2] 纪胜敏 《膨胀加强带的应用统计分析及在某超长结构中的应用》2010年-第4期
- [3] 王星星 《间歇式膨胀加强带在净水厂工程中的应用》2023年-第3期