

土壤固化剂混凝土防冲(渗)墙

丛蔼森 陈 阵 王宏坤

(北京市水利工程基础处理总队)

〔摘 要〕 土壤固化剂多用于软弱地基土的加固工程中。如果能应用于土坝和堤防的防渗和防冲工程中,则可加快施工进度,降低工程成本,减少环境污染。本文简述土壤固化剂在永定河险工段防冲墙工程中进行的试验研究和应用情况。

〔关键词〕 土壤固化剂 混凝土防冲(渗)墙 永定河

一、试验研究

(一)试验项目

土壤固化剂是一种用于固化土壤(砂、黏土和淤泥)的新材料,可分为水泥型和离子型两种材料。在防渗(防冲)墙中使用的是水泥型土壤固化剂,用这种土壤固化剂代替混凝土中的全部水泥。

在永定河防洪工程的6个险工段防冲墙被选作固化剂的开发和应用目标。永定河防冲墙设计深度6m,开挖深度9~13m,墙厚0.6m,28d强度 C_{10} 。

为了探索土壤固化剂在防渗墙中应用的可能性,先后进行了以下几项工作:①室内原材料(主要是各种固化剂)检验和配比;②现场搅拌试验;③试验性施工;④推广应用。

(二)成 果

通过室内配比和现场试验性施工,选定了适用于防渗(防冲)墙的土壤固化剂。试验中选用3个厂商生产的固化剂材料进行试验对比(表1),最后选用了奥特赛特公司和固邦公司固化剂做永定河防冲墙的水泥代替料。

表1 高水固化剂原材料检验结果表

厂 商	材料型号	标准稠度 用水量/mL	初凝时间	终凝时间	安定性	抗折强度/MPa			抗压强度/MPa			评议
						3d	7d	28d	3d	7d	28d	
奥特赛特	5084	172	2h20min	6h35min	合格	1.3	2.2	4.4	8.3	10.9	17.8	合格
奥特赛特	5085	120	1h52min	3h37min	合格	2.5	3.6	6.3	14.4	20.3	35	合格
奥特赛特	4074	202	24h	48h	不合格	无强度	无强度	无强度	无强度	无强度	无强度	不合格
固 邦	GBW-1	135	1h15min	2h	合格	5	6.7	8	27.2	31	44	合格
固 邦	GBW-2	132	1h30min	2h25min	合格	4.5	6.4	7.6	30	31.7	43.2	合格
水科院	sky-1	170	3h	4h40min	不合格	1.6	2.1	4	11.4	11.9	20.9	不合格

(三)固化剂混凝土和砂浆

结合永定河防冲墙工程实际情况,考虑采用固化剂混凝土和砂浆两种墙体材料,下面分别介绍试验和使用结果。

1. 固化剂混凝土

所使用的两种固化剂,均具有很大的保水能力。在使用量 $260\sim 280\text{kg}/\text{m}^3$ 情况下,其混凝土拌和物的和易性和流动性很好,不会发生离析,并可在 $5\sim 10\text{h}$ 内保持良好流动性。

根据多年来使用 80~120 号黏土混凝土的经验,即使水泥用量大于 $300\text{kg}/\text{m}^3$,如果不加入黏土(泥浆),也是不可能在坍落度达 $18\sim 22\text{cm}$ 情况下保持良好的和易性的。而固化剂混凝土可以很容易做到这一点。

2. 固化剂砂浆

由于永定河河道中有大量的粉细砂,为了充分利用当地资源和降低工程造价,试验中使用了当地的粉砂(细度模数 $M_n=1.1$)和固化剂拌成的砂浆。其设计强度也为 C_{10} 。工程施工中,发现这种粉砂拌成的砂浆,其稠度指标很不稳定。用水量稍有变化,其流动性就有很大的变化,难于进行质量控制。如果把砂浆强度标号予以降低,再加入适量的膨润土粉或粉煤灰,相信是可以应用的。

(四) 工程施工

在试验性施工完成以后,经有关专家进行鉴定,认为完全可以在永定河防冲墙工程中使用这种土壤固化剂。在 1998 年 10 月~1999 年 6 月间,在永定河 6 个险工段中建造长约 3563m,深 $6\sim 13\text{m}$, 0.6m 的固化剂混凝土防冲墙,其截水总面积约 36224m^2 ,浇筑水下混凝土约 15061m^3 ,工程总投资 1000 万元,平均工效可达 $30\text{m}/\text{d}$ 。标准断面见图 1。

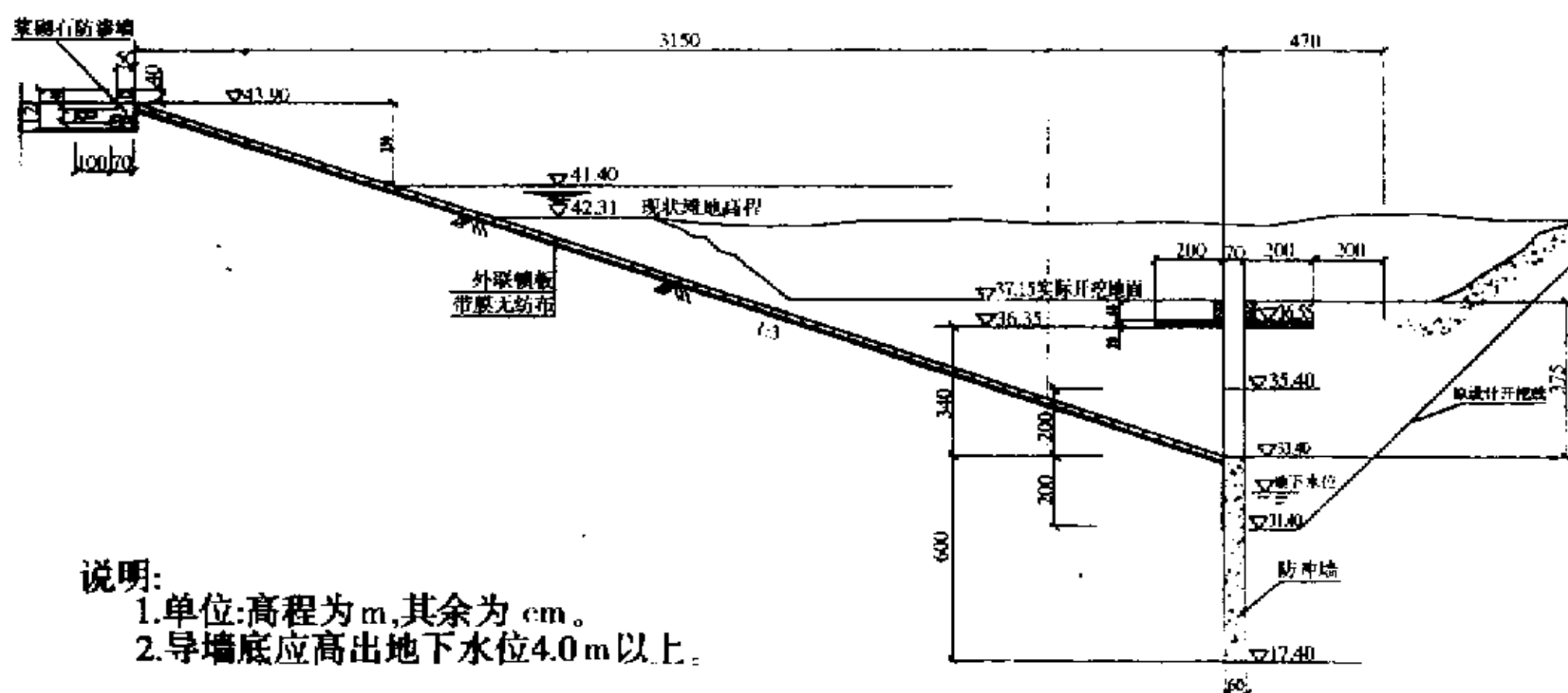


图 1 土壤固化剂混凝土防冲墙标准断面图

施工中,总共使用了 4000t 土壤固化剂,混凝土配比见表 3。共取了 407 块试样,其平均抗压强度大于 18MPa (设计为 C_{10}),保证率达到 95% 以上(表 2),完全可以满足设计要求。

实践证明,由于土壤固化剂保水力强,不会使水下混凝土离析。在防渗墙施工过程中,用土壤固化剂替代水泥,可省去搅拌混凝土用的稠泥浆及其生产设备,把过去的“湿拌”改为“干拌”(表 3),大大方便了施工。如果不采用土壤固化剂,1998 年施工的四段防渗(冲)墙,不可能达到 $300\text{m}^2/\text{d}$ 的施工速度。

二、施工要点

土壤固化剂防冲墙的施工工序与普通的地下防渗墙是相近的。由于它不使用黏土,所以

表 2 固化剂混凝土强度设计表

地 点	混凝土强度(28d)/MPa			方差	离差系数	保证率/%
	最大	最小	平均			
葫芦堡(上)	34.9	10.2	18.95	3.77	0.21	98.38
葫芦堡(下)	37.6	16	23.65	4.11	0.17	99.99
金门闸	36.3	9	21.19	6.3	0.2	96.25
石佛寺	29.7	11.9	18.34	4.15	0.22	97.78
立堡	37.6	11.6	19.9	3.98	0.2	99.36

表 3 固化剂混凝土配比表

固化剂 标号	水灰比	砂率 /%	水 /kg	固化剂 /kg	砂 /kg	小石 /kg	中石 /kg	外加剂 /%	外加剂 型号	说明
400	0.76	45	200	263	768	—	1113	1.5	FX-128	—
—	0.72	41	200	278	774	—	1104	5	FX-130	冬季施工
300	0.65	40	195	300	762	629	514	1.5	FX-128	—
—	0.60	39	190	317	738	635	530	1.5	FX-128	—
—	0.63	40	195	310	758	1137	1137	1.5	FX-128	—

混凝土的搅拌工作可以大大简化。

防冲墙是在粉砂地基中建造的,个别地段的地下水位很高,如何保证施工的槽孔稳定,是个非常重要的问题,为此采取了以下一些措施:

- (1)严格控制导墙两侧地面的堆土高度不超过 2m,且应距导墙边至少 3.0m 以上;
- (2)经常保持槽孔内泥浆面不低于槽口以下 0.3m;
- (3)适当加大泥浆密度和黏度。

三、结 语

通过室内外试验研究和防冲墙的施工实践,说明土壤固化剂是完全可以用于江河堤防的防渗墙和河道防冲墙。它可以节省黏土资源,利用三废材料(粉煤灰、高炉矿渣等),加快施工进度,创造良好的社会效益。