

VII-241

泥土のプリコート脱水固化工法の開発

宇部興産(株) 正会員 田坂 行雄 岡林 茂生 米田 修
(株)大本組 森 嘉仁 三宅 敏文

1. まえがき 筆者らは泥土を機械脱水して減容・固化し、土質材料として有効利用するためのシステムの開発を行っており、泥土を脱水・固化させるための処理材とその濾水のアルカリや有機分を低減するプリコート層の形成を特徴とするプリコート脱水固化工法を開発した。本報では、同工法の開発に当たった室内試験結果と小型フィルタープレス(以下FPと略記)実験の結果を報告する。

2. 室内実験方法 試料土は粘土分の多いA湖の浚渫土を用いた。各種処理材を添加した泥土を、所定時間攪拌した後、円筒状の加圧脱水試験装置で、0.6MPaの空気圧をかけて加圧脱水した。処理材としては、既存の一般軟弱土用セメント系固化材、セメント・石灰系固化材および低アルカリ型固化材のほか、比較として、一般的な凝集剤であるポリ塩化アルミニウムと消石灰との併用系(以下PAC+CHと略記)を用いた。脱水時間と、濾水のpH、CODおよび脱水ケーキの強度を測定した。一方、プリコート脱水では、図1に示すように、異なる処理材を添加した2種類の処理土を2段階(プリコート処理土(A泥)→主処理土(B泥))で打設した。

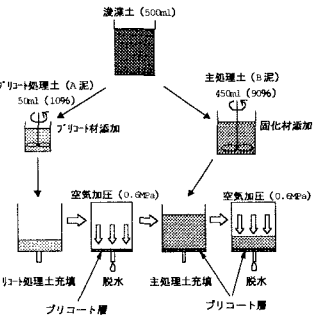


図1 プリコート脱水フロー

3. 室内試験結果

3.1 既存処理材の特性 脱水試験結果を表1に示す。

表1より、脱水時間はPAC+CHに比較していずれの固化材においても大幅に短縮されるが、セメント・石灰系固化材以外は1時間程度泥土との攪拌が必要となる。脱水ケーキの強度はいずれもPAC+CHに比較して大幅に高くなった。濾水のpHはいずれもPAC+CHに比較して高くなり、CODも上昇するが、攪拌時間が短いものは相対的に小さい数値を示した。これらより、セメント・石灰系固化材が脱水処理材として好ましいといえる。但し、固化材使用時の問題として濾布の目詰まりがある。繰返し脱水試験では濾布の目詰まりによって、概ね、数10回の繰返しで脱水時間が約2倍になることが確認された。

処理材種別	処理材添加量 (kg/t-ds)	攪拌時間	脱水時間 (時:分)	pH	COD (mg/L)	ケーキ強度, q_0 (kPa)	
						1日 3日 7日	
未処理	—	—	6.54	7.0	14	—	
一般軟弱土 用固化材	50	10分	1.15	11.7	26	0.18	0.21
		1時間	0.57	11.6	61	—	0.32
		4時間	0.44	11.9	100	—	—
		16時間	0.46	11.8	210	—	—
セメント・石灰系 固化材	100	10分	1.00	11.8	30	0.35	0.49
		1時間	0.46	—	—	—	0.71
		4時間	0.21	11.7	98	—	—
		16時間	0.21	—	—	0.16	0.16
セメント・石灰系 固化材	50	1分	0.44	12.6	25	0.15	0.19
		1時間	0.40	—	—	—	0.23
		4時間	0.36	—	—	—	—
		16時間	0.35	12.4	242	—	—
低アルカリ型 固化材	50	10分	1.28	11.1	16	0.20	0.24
		4時間	0.42	10.9	43	0.12	0.12
		16時間	0.54	10.2	89	—	—
		30+10	10分	1.32	7.0	7	0.06
PAC+CH	70+15	—	0.55	8.0	7	—	—

3.2 プリコート脱水方法の特性 結果を表2、図2に示す。プリコート材としてはP1～P3の3種の配合品、主処理材としてはセメント・石灰系固化材を使用した。

A泥	B泥	プリコート材(A泥)(kg/t-ds)			主処理材(B泥)	脱水時間(時分)	濾水性状(終了時)	
		配合No.	アルミニウム系凝集剤	有機物吸着剤			pH	COD(mg/L)
10	90	P1	10	—	セメント・石灰系固化材(45kg/t-ds)	1.00	11.6	19.5
		P2	20	—	—	0.50	11.5	18
		P3	30	50	—	0.38	7.5	9.5

1) 脱水時間 脱水速度はA泥に添加したアルミニウム系凝集剤が多い場合に速くなり、P3配合は良好な脱水特性を示した。これはプリコート層の抵抗が脱水速度に大きく影響することを示している。

2) 濾水性状

(1) pH 表2および図2に示すように、濾水のpHはプリコート材中のアルミニウム系凝集剤が多いP3配合では、プリコートのアルカリ中和能により脱水終了時まで中性領域に維持されたのに対し、アルミニウム系凝集剤の少ないP1およびP2配合では、脱水途中でアルカリ中和能が飽和したため上昇した。

(2) COD 図2に示すように、脱水終了時の濾水のCODはpHと密接に関係しており、脱水の過程でアルカリ中和能が飽和し、濾水pHが上昇したP1およびP2配合では高く、泥土処理、フィルタープレス、脱水固化、プリコート

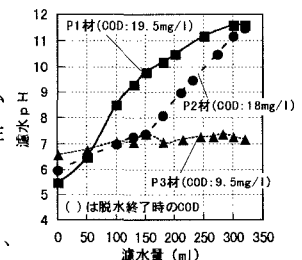


図2 濾水のpHの推移

〒100-0014 東京都千代田区永田町2-17-3 TEL 03-3593-1542 FAX 03-3593-1543

脱水終了時まで pH の上昇がほとんど認められなかった P3 配合では、小さい値に維持された。

これは主処理土濾水中の有機物が中和処理によりプリコート層中で析出・トラップされ、さらに、P3 配合では有機物吸着剤により有機物が吸着されたためと考えられる。これらの結果として、この P3 配合の濾水性状は PAC+CH とほぼ同等まで改善された。この他に、プリコート脱水方法では、室内繰返し試験による濾布の目詰まり度は PAC+CH と同等であった。また、その大部分がセメント・石灰系固化材により硬化するため、強度の高い脱水ケーキが得られることが確認された。

4. 小型 FP 実験方法 試料土は室内試験と同じく A 湖の浚渫土を用いた。脱水試験には小型 FP 装置（濾過枠：720mm×720mm×30mm、16 濾室、圧力 0.6MPa）を使用した。主処理材としては、セメント・石灰系および高有機質土用固化材、プリコート材としては、アルミニウム系の凝集剤と有機物吸着剤を用いた。まず、プリコート材を所定量添加（攪拌 10 分）した A 泥を FP に打込み、次いで、主処理材を添加（攪拌 1 分）した B 泥を打ち込んだ。得られた脱水ケーキの所定断面における A 泥の厚さ、所定時間ごとの濾水の pH と COD を測定した。ケーキ強度は、脱水ケーキを所定の材齢でときほぐした後、締固めてコーン指数試験を行った。

5. プリコート層形成条件の検討 プリコート脱水工法では、プリコート層（A 泥脱水ケーキ）が B 泥の濾水のアルカリや有機物を中和・吸着処理するとともに、固化材による濾布の目詰まりを防止する。この A 泥の処理能（厚さ）が B 泥の濾水を処理するに十分でない場合、脱水途中で濾水の pH や COD が上昇する。

一方、A 泥の処理能（厚さ）が必要以上に大きくなると、脱水速度や脱水ケーキ強度が低下する。このため、A 泥の打設量は B 泥

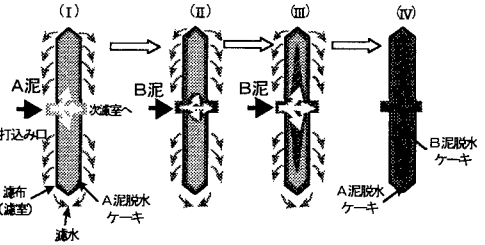


図3 プリコート層形成モデル（濾室断面）

の濾水の浄化が可能な範囲内で最小とするのが望ましいが、FP においては、その機構上、濾室容積以上の泥土を打込まなければ脱水が進行しない。すなわち図3における(I)の段階で、少なくとも A 泥を濾室容積以上に打込むことが必要となる。A 泥の必要最小量が濾室容積未満の場合には、A 泥量を必要以上に増やさないために A 泥に加水して打込量を増す方法が有効と考えられる。

表3 実験結果一覧

濾室土使用割合 (%)		使用処理材				脱水 時間 (分)	濾水性状		ケーキ 含水比 (%)	コーン指数 制屑D (kgf/cm ²)
		プリコート材 (A泥)		主処理材 (B泥)			COD (mg/l)	pH		
A泥	B泥	7%に0.5%系凝集剤	有機物吸着剤	固化材	添加量					
30	70	30 (kg/t・ds)	50 (kg/t・ds)	セメント・石灰系	50 (kg/t・ds)	48	16	7.2	104	5
				高有機質土用	110 (kg/t・ds)	46	21	7.5	104	23
—	—	—	—	PAC+CH	60+12 (kg/t・ds)	80	35	7.6	143	0.3

6. 小型 FP 実験結果および考察

本打設試験に先立って行った予備実験の結果より、A 泥割合を 30% とし、A 泥容積を濾室容積の 2.5 倍に加水した打設条件により FP 試験を行った。主処理材として、セメント・石灰系固化材のほか高有機質土用固化材を用いた。結果を表3に示す。

1) 脱水時間 プリコート脱水は PAC+CH に比較して脱水時間が大幅に短く、セメント・石灰系固化材、高有機質土用固化材ともに約 40% の短縮効果が得られた。

2) プリコート層形成状況 一例として、セメント・石灰系固化材による各濾室のプリコート層厚測定結果を図4に示す。濾室間のプリコート層厚には差が認められるものの、全ての濾室(16室)の全面にプリコート層が形成された。

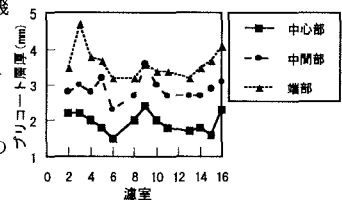


図4 プリコート層形成状況

3) 濾水性状 濾水 pH および COD は、脱水終了時まで大きな変化は確認されず、清浄な濾水が得られた。この結果からもプリコート層の確実な形成が不可欠であることが確認された。

4) 脱水ケーキの強度 脱水ケーキは、PAC+CH に比較して含水比が低く、高い強度を得た。特に、高有機質土用固化材では固化材を多く添加したことにより、第2種建設改良土相当の高強度が得られた。

これらの結果は、前記の室内試験結果と概ね同様であったが、脱水速度はプリコート形成方法の違いにより若干低下した。

7. まとめ 室内実験において、セメント・石灰系固化材は脱水速度、固化特性に優れ、脱水処理材として好ましい特性を示した。プリコート脱水により、高い脱水速度やケーキ強度を維持した上で清浄な濾水が得られ、また、濾布の目詰まりは大幅に改善された。小型 FP 脱水では A 泥を加水して打設する方法が有効なことがわかった。小型 FP の試験範囲内では、室内試験と同様、高い脱水速度およびケーキ強度とともに、清浄な濾水が得られることが確認できた。