

53. 砂の脱水機の開発

大成建設(株)：会田 精一・荒井 厚俊
(株)北川鉄工所：白木 久・永久 利夫

1. まえがき

コンクリートの素材である砂の表面水を安定した一定の値に調整することは、コンクリートの品質管理上重要な課題である。今回、大成建設(株)と(株)北川鉄工所は共同で遠心力により砂の表面水率を安定化できるバッチ型の砂の脱水機(商品名・サンドスタビライザー)の開発に成功した。本機は、砂の表面水率の安定化はもとより、海砂の除塩、砂の冷却等の多目的に使用できることが実用実験により確認できたので、その概要を報告する。

2. サンドスタビライザーの構造及び機能

サンドスタビライザーの構造、外形を、図-1、図-2に示す。

2-1. 砂の表面水率の調整

ドラムを低速で回転させながら、砂をドラム内に投入しスクレーパーにより均等にする。次にドラムの回転数を上昇させ、遠心力により水分をふり切ることにより、ドラム内の砂は表面水率の低く安定した砂となる。次にドラムの回転数を低速に落して傾胴し、スクレーパーにより砂を掻き取り排出する。

2-2. 海砂の除塩

表面水率の調整と同様に、海砂をドラム内に投入する。次に必要量の洗滌水(清水)を、ドラム中央に取りつけられた散水ノズル(図-1参照)より散水し、海砂の表面に付着している塩分を溶解し希釈する。次にドラムの回転数を上昇させ、遠心力により塩分を含んだ洗滌水を砂の粒子間から分離させ、ドラム内面のフィルターの網目を通してドラム外に排出し、ドラム内の砂を塩分濃度の低い表面水率の安定した砂にする。次にドラムの回転数を低速に落して傾胴し、スクレーパーにより砂を掻き取り排出する。

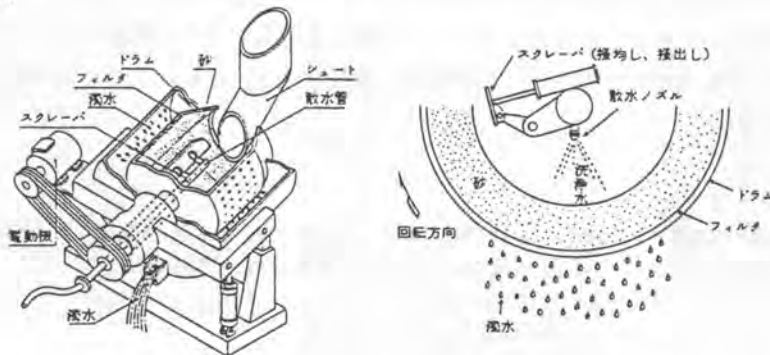


図-1 構造図

●寸法表

型式	処理容量 M ³ /B	動 刀		寸 法							本体重量 TON
		rw	V	A	B	Dφ	H	W	X	Z	
SS-08	0.8	75	220	1100	2500	1380	2800	2700	3571	3170	9
SS-16	1.6	185	440	1500	3400	1660	3480	3400	4343	4130	16

2-3. 砂の冷却

洗滌水に替えて冷却水を用い、これを散水することにより砂を冷却する。

3. 実験の方法

3-1. 表面水率の調整及び海砂の除塩の場合

3-1-1. 実験用サンドスタビライザー仕様

型式 SS-16 (図-2参照) 遠心効果 0~240G (0~510r.p.m.)

3-1-2. 実験使用砂

表-1に示す3種類の砂を使用した。

3-1-3. 実験方法

一回の実験で処理する砂の量は、すべて1.6 m³になるように計算してサンドスタビライザーに入れた。また、散水量は処理前の砂の含水率を測定して、砂の絶乾重量に対して所定の散水量になる

ように補正し、その散水量を1~3回に分けて散水した。(例えば散水率30%, 散水回数3回とは、10%の散水量を3回散水することである。)

3-1-4. 実験項目

3-1-4-1. 表面水率の安定性能の確認

遠心効果を一定にし散水率および散水回数を変えた場合の砂の表面水率を測定し、3種類の砂で表面水率の安定性を比較する。

3-1-4-2. 砂の除塩性能の確認

遠心効果を一定にし散水率および散水回数を変えた場合の砂の塩分濃度を測定し、3種類の砂について除塩性能を比較する。

3-1-4-3. その他

砂の処理前後の物理的性質を測定し変化を調べる。また、排水のSS濃度および流出泥分を調べる。

3-2. 砂の冷却性能の確認 (中間報告)

3-2-1. 実験用サンドスタビライザー仕様

型式 SS-08 (図-2参照) 遠心効果 0~180G (0~485r.p.m.)

3-2-2. チリングユニット仕様

型式 ターボチラー HTD, 能力 225000Kcal/h, モーター出力 75KW

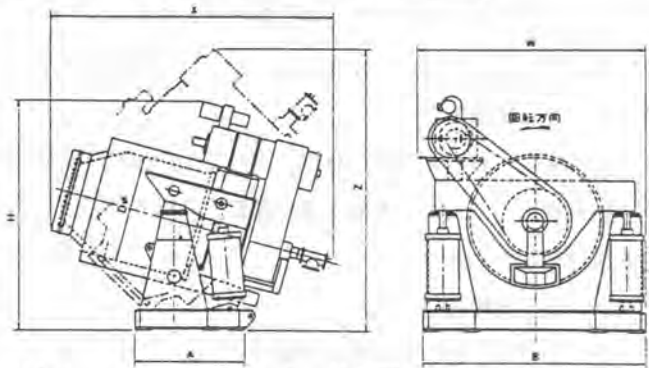


図-2 外形図

産 地	物理的性質					塩分濃度 (Nacl%)
	比重	吸水率 (%)	相対率	単位容積重量 (t/m ³)	透水係数 (cm/sec)	
丸亀産海砂	2.55	2.22	1.90	1.24	3.8×10^{-1}	0.222~0.290 平均0.262
瀬戸田産海砂	2.53	2.27	2.59	1.37	2.9×10^{-1}	0.370~0.505 平均0.430
長浜産海砂	2.60	2.35	2.33	1.39	2.8×10^{-1}	0.249~0.311 平均0.269

表-1 実験使用砂

3-2-3. 実験使用砂

広島県 豊田郡 瀬戸田町 高根島沖産 海砂

粗粒率 2.80, 比重 2.51, 吸水率 2.22%

3-2-4. 実験方法

一回の実験で処理する砂の量は、すべて0.8 m³になるように計算してサンドスタビライザーに入れた。散水量については、表面水率の調整と同様である。(冷却用水にはチラーにより、3℃に冷却した水を使用した。)

3-2-5. 実験項目

3-2-5-1. 砂の冷却性能の確認

遠心効果を一定にし散水率および散水回数を変えた場合の元砂の温度と冷却後の温度を比較する。温度の測定箇所については、ドラム内の測定場所を定め、体積計算による平均値により算出した。

3-2-5-2. その他

砂の処理前後の物理的性質を測定し変化を調べる。また、排水の循環使用の可否を調べる。

4. 実験結果

4-1. 表面水率の安定性能

処理後の表面水率は、処理前の散水率の高低にかかわらず5~6%で安定している。

(図-3参照)

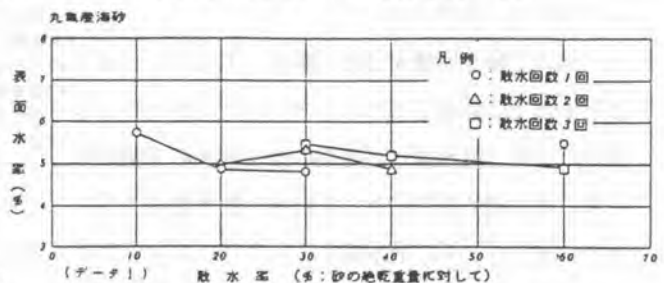


図-3 散水率と表面水率の関係

$$\text{散水率} = \frac{\text{散水量}}{\text{砂の絶乾重量}} \times 100 (\%)$$

$$\text{表面水率} = (\text{含水率} - \text{吸水率}) \times \frac{1}{1 + \frac{\text{吸水率}}{100}} (\%)$$

4-2. 除塩性能

砂の塩分濃度を0.02% (NaCl) に処理するならば

①丸亀産海砂は散水率30%, 散水回数1回もしくは散水率20%, 散水回数2回の処理でよい。(図-4参照)

②他の海砂については散水率30%, 散水回数2~3回の処理でよい。(データは紙面の都合上割愛)

・散水率が同一の場合は、散水回数が多い程処理後の塩分濃度が低くなる。

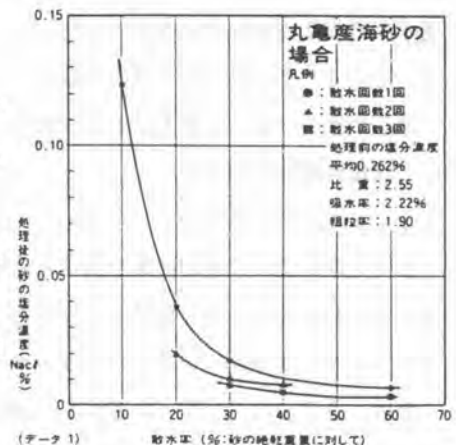


図-4 散水率と砂の塩分濃度との関係

4-3. 処理後の砂の物理的性質（表面水率の安定、除塩 共通）

処理砂の比重，吸水率，および粗粒率は処理前に比べると殆ど変化はない。また，微粒分の流出も非常に少ない。

4-4. 冷却性能

20%散水よりも，40%散水の方がよく冷却されている。しかし，40%散水と60%散水とでは顕著な冷却差は認められない。30℃の砂を8℃に冷却することは十分可能である。（図-5参照）

冷却用水を循環使用した場合，12～15バッチ程度でSS濃度は安定してきており，冷却用水の循環使用は問題ない。チラーの泥水使用についても，付着等の不具合は一切なく問題はない。

4-5. 冷却処理後の砂の物理的性能

冷却処理後の砂の物理的性質は処理前と比べ変化していない。

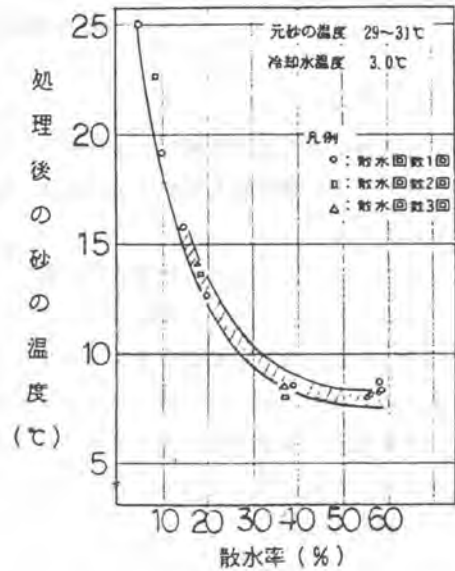


図-5 散水率と砂の温度との関係

5. 今後の展開

サンドスタビライザーの実用上のフローチャートを図-6に示す。砂の冷却，表面水率の調整を同時に行えば，マスコンクリート工事（ダム，大型橋脚等）の暑中コンクリートにおけるプレクーリングにも用途が拡がり，除塩も含めて多目的な活用が期待できる。

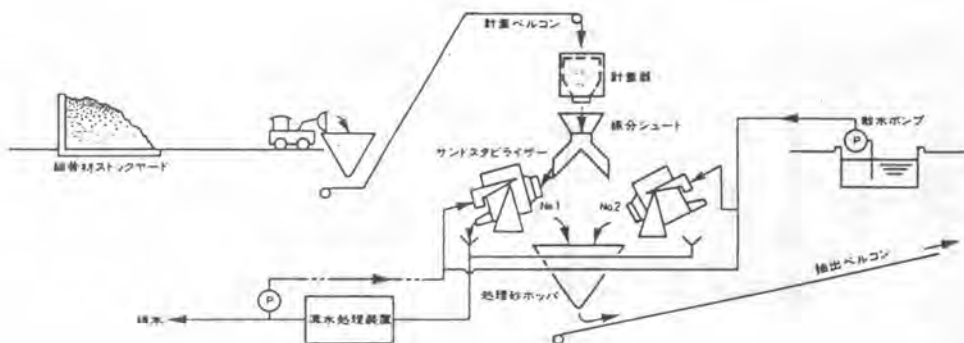


図-6 フローチャート