

中小企業庁長官賞

「排水処理機 (マジカル・ベコップMB-03TS)」

株式会社オクト

1. 装置の詳細説明

本装置は、主に道路工事において、舗装されているアスファルトやコンクリートを切断する際に使用されるブレード (刃) 冷却水及び洗浄水を工事現場で回収・ろ過し、循環利用することができる装置である (図表 1)。

本装置は、作業水タンク (470L)、排水タンク (210L)、洗浄/補助タンク (840L)、ダイヤフラムポンプ、脱水槽などから構成される。作業水タンクからカッター機へ作業水が供給され、カッター機内蔵のポンプにより切断後の廃水が本装置へ戻される。排水タンクに回収された廃水は凝集剤と攪拌された後、ダイヤフラムポンプにより脱水槽 (ろ過室) へ圧送され、同時にろ過水を吸引する当社独自開発の構造により、効率よく脱水ケーキが排出される。処理水 (ろ過水) はダイヤフラムポンプにより作業水タンクへ移送され、再び冷却水、洗浄水として利用される。なお、本装置は車載式であるが、作業車両 (3t トラック以上) の約半分程度に納まり、路面カッターや工事関連資材一式と共に積載可能なコンパクトなサイズである (図表 2)。

従来装置による脱水汚泥は含水率が高く、保管や輸送、処理などの面で課題があったが (図表 3)、本装置は、建設汚泥の処理土基準における第 3 種処理土 (コーン指数 400 以上) を実現したことで、汚泥の一時保管や運搬が容易となり、また、発生する産業廃棄物量の削減や中間処理施設の負担軽減が期待できる (図表 4)。



図表 1 本装置の使用例



図表 2 本装置の車載状況



図表 3 従来の排水の回収風景



図表 4 本装置によるカッター排水の処理状況

本装置の特徴を以下に示す。

(1) 車載式でコンパクトである

使用トラックは3t以上が望ましく、この場合のトラック荷台面積に占める装置の占有率は40%であり、作業機械等の積載が可能である(図表5)。

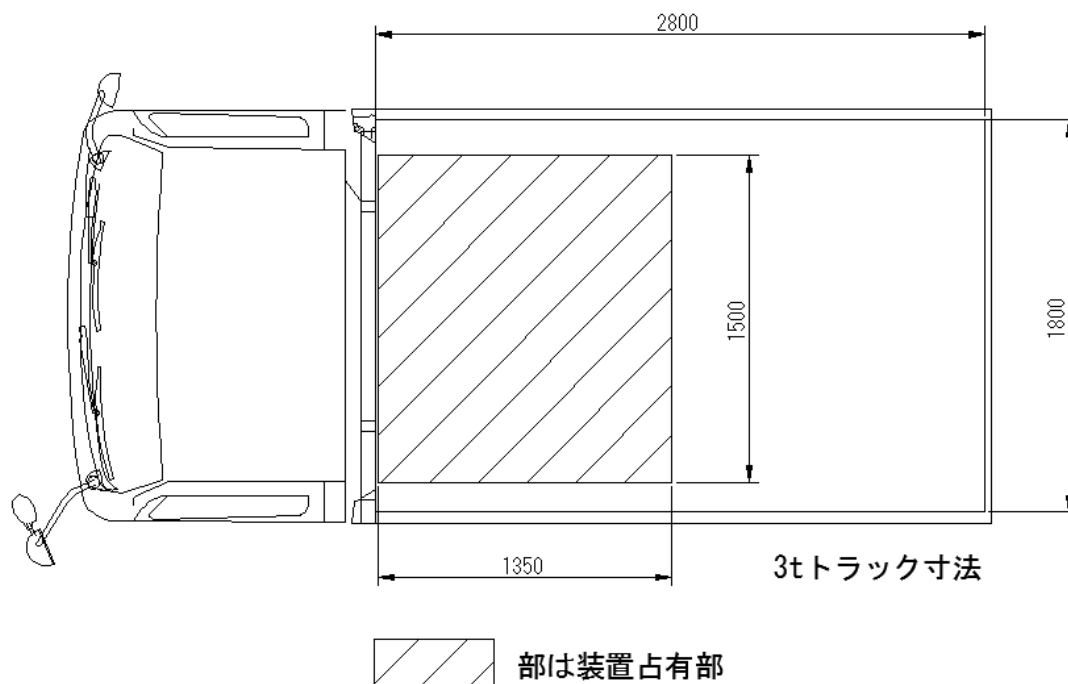
(2) 水タンクのバランスが良い。

道路工事において、水は次の目的で使用される。

- 1) 切断作業水として使用。
- 2) 切断作業後の舗装の洗浄に使用。

上述の目的から、必要な水量は1.5~2.0m³であり、通常、1個の水タンクである。よって、水量により作業時間も制限される。そこで、使用実績の分析をした結果、次のことが分かった。

- 1) 切断作業水の回収率は85%である。
- 2) 1分間の使用水量は4~6L/分である。
- 3) 高圧洗浄機による洗浄水の必要量は10L/分であり、800L以上必要である。



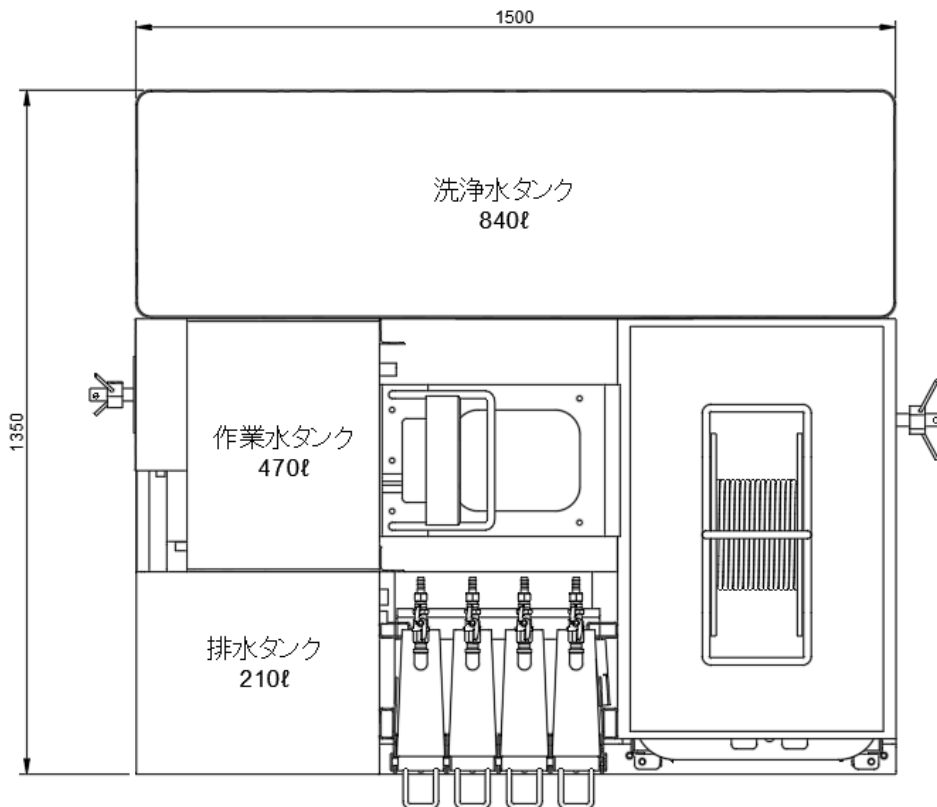
車体床面積 5.04m²
装置 (MB-03TS) 床面積 2.02m²

図表5 トラック 荷台面積に占める装置の占有部

この分析結果を踏まえて、最適な設計を行った各タンクの容量とその効果を図表6に、本装置のタンクの配置を図表7にそれぞれ示す。

図表6 各タンクの容量と効果

タンク名	容量 L	効果
排水タンク	210	排水の受入において満水使用中止までのタイムラグが36～55分とれる。 これは切断作業の作業状況を見ながら、装置の管理が出来る効果がある。
作業水タンク	470	切断作業水回収率85%より、6L/分の使用水量の場合、消費水量は0.9L/分である。よって8.7時間の連続作業が出来る水量である。 一般的な水タンク2.0m ³ の場合の連続作業時間(約3.6時間)に比べ2.4倍の効果がある。
洗浄水タンク	840	洗浄水消費水量、10L/分より1.4時間の連続洗浄が可能。また、洗浄不要地域においては、作業水補助タンクとして使用できる効果がある。



図表7 本装置の平面図

(3) 処理能力が高い。

切断作業での使用水量は4~6L/分であることが、当社実績から分かっている。そのため、最大処理能力として、360L/h以上が必要となる。

本装置が脱水完了するまでの1バッチの時間を測定値から算出した結果、排水濃度20%の時は35分、排水濃度10%の時は55分である。図表8に排水濃度に対して、1バッチ処理するのにかかる時間と受入水量を示す。

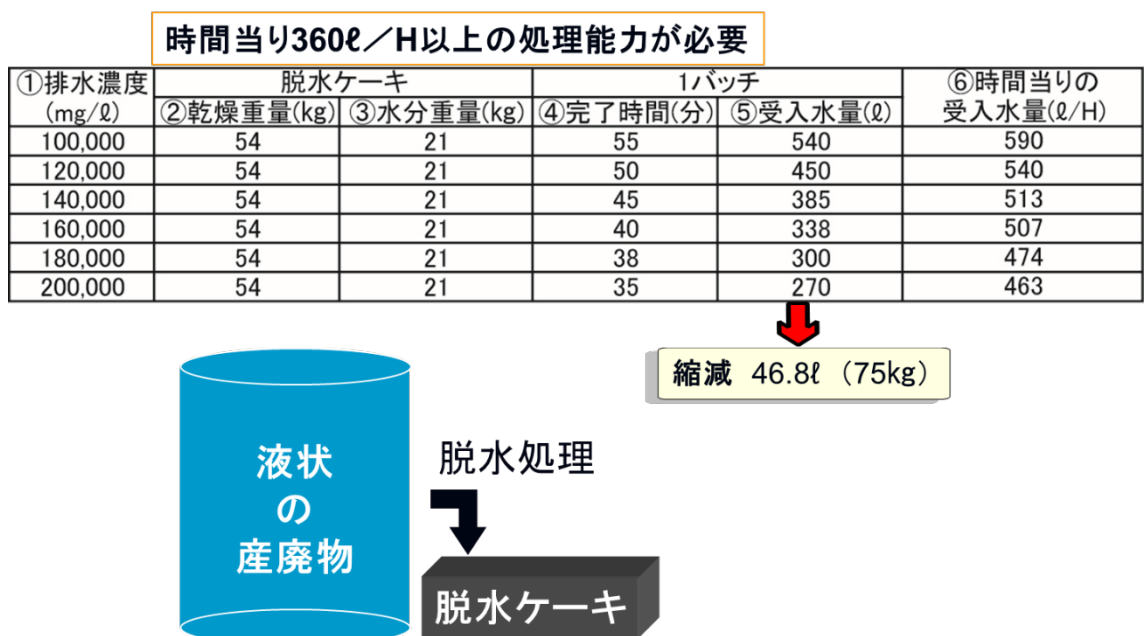
排水濃度の実測値は13%~17%だが、このことから高濃度(20%)を想定しても処理能力は463L/hであり、高い能力を示す。なお、処理後の脱水ケーキは46.8L(重さ75kg)であることから、容積比からみると、排水濃度10%では91%、排水濃度20%では83%の縮減となる。

(4) 処理物の品質が良い。

処理物の品質基準においては、具体的なものは示されていない。そこで、当社は、建設副産物の建設汚泥における処理土基準を参考にし、処理物の品質目標値を第4種処理土(コーン指数200以上)にしたところ、第3種処理土(コーン指数400以上)を実現した(図表9)。

これが可能になったのは、図表10に示す当社独自の脱水方法、プレス&アブソープの採用と使用圧力を0.38MPaへと高くしたことによる。

さらに、環境上、現場内で安全なものに処理して搬出することは重要だと考えているため、処理物の溶出試験を6項目において行い、安全の確認を行っている。



図表8 排水濃度に対して、1バッチ処理するのにかかる時間と受入水量

(d-1) 処理物の品質 強度

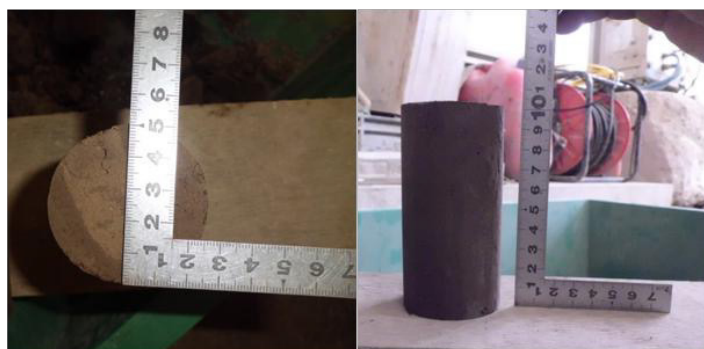
0.182 (N/mm²) = 182 (KN/m²)

⇒ コーン指数 910qc (kn/m²)

(第3種処理土の品質可能)



脱水ケーキ開封状況

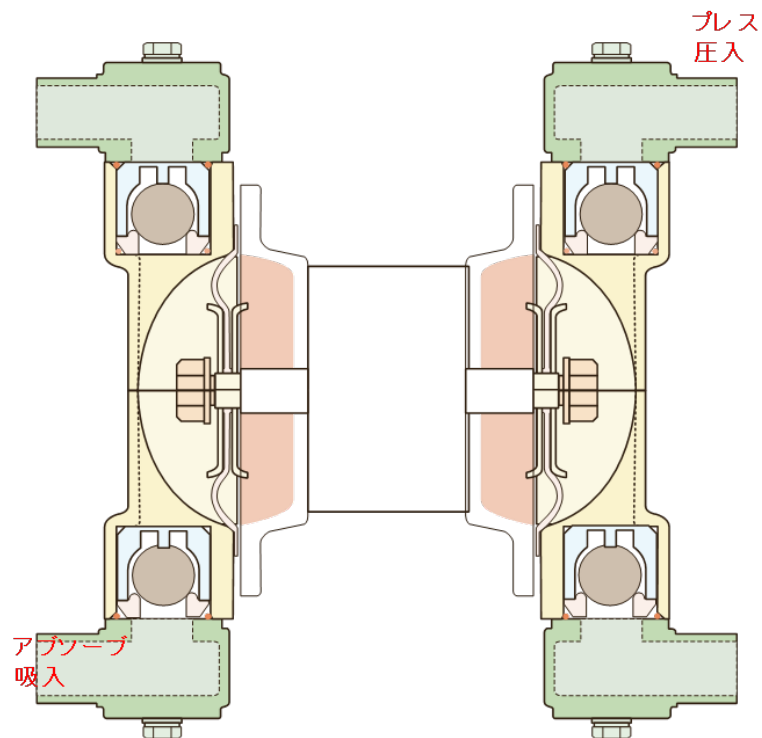
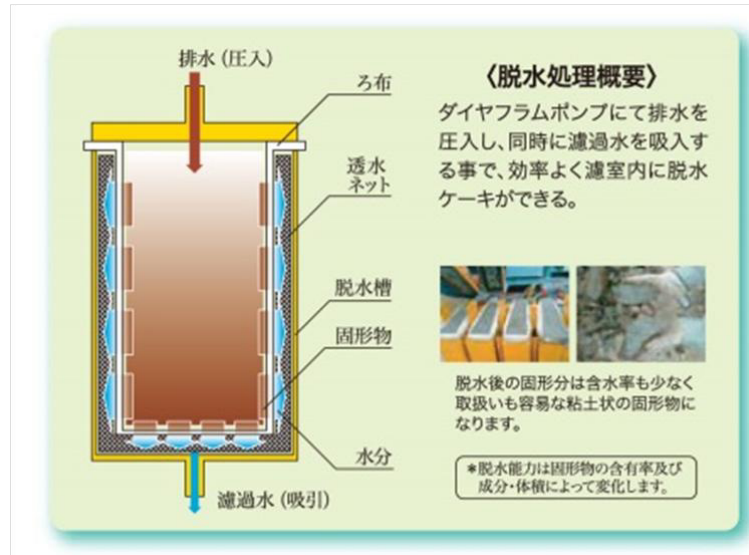


供試体作成状況

図表9 処理物（脱水ケーキ）の品質強度測定の様子

(c) ポンプと濾室の構造

プレス&アブソープ



図表 10 当社独自の脱水方法プレス&アブソープの図解

2. 開発経緯

(1) 開発経緯

1998年	カッター排水の処理装置の開発開始 脱水及び中和機能を有する装置（型式WR-03）の開発に着手
2002年～2003年	特許出願（2年後、登録）、国土交通省NETIS登録 ※NETIS登録は活用効果評価、事後評価等を経て現在はSK-020016-VE「ウォーター・リサイクル工法」登録
2003年	ウォーター・リサイクル工法協会設立
2012年	都市部で使用可能な機種（型式MB-03TS）の開発
2019年	一般社団法人ウォーター・リサイクル工法協会を設立
2023年	タンクの仕様変更 第1号機納入

(2) 共同開発

なし

(3) 技術導入

なし

3. 独創性

(1) 現場内で作業車上での排水処理の実施

現場内で、しかも作業車上で排水処理を行うことで、以下を実現した。

- 1) 放流ゼロ
- 2) 産業廃棄物の縮減と安全運搬

1) 放流ゼロ

現場内で処理した処理水は作業水として再利用しており、現場外への放流等は発生しない。従来は、河川、水路等に放流していたため、観賞魚の斃死等の問題があったが、放流をゼロにすることで環境への悪影響はなくなった。

2) 産業廃棄物の縮減と安全運搬

産業廃棄物の量を容積比で80%以上縮減できる。

また、処理物の強度を高めたことで、ダンプ等での運搬が可能となった。これにより、輸送途中、排水を撒き散らすこともなく安全運搬ができ、中間処理施設の負荷軽減となり、処理費用のコストダウンが可能となった。

これらは、液体のまま中間処理施設へ運搬し、処理する方法と比較しても大きなメリットである。

(2) 従来どおりの切断作業も可能

舗装版切断工事の全てが現場内で排水処理を行い、処理水を再利用している訳ではない。工

事的设计上の都合で90%以上が従来の切断方法にて、持ち込んだ水量の範囲内で切断している。そのため、排水処理を行う場合と、行わない場合、両方の切断作業に対応できる必要があるが、本装置では両方に対応した。

重要なのは車載できる水量である。現場に持ち込んだ水は、作業用の水と、洗浄用の水として使用され、必要とされるのは1.5~2.0m³であり、一般的には1.5m³である。

従来装置と比較しても、本装置のみがこれを可能としており、脱水装置の仕組みと納入実績から得た水タンクの設計により実現した(図表11)。

4. 特許の有無

次のとおり、特許1件を取得済み。

特許番号：第3510237号 / 名称：脱水装置及び脱水方法、並びに水リサイクル装置

5. 性能

排水タンクと作業水タンクをステンレス製からFRP製に変更したことで装置の軽量化を実現した。合わせて脱水部の外枠の角パイプの厚さを2.0tから3.0tにすることで強度が増し、脱水槽の内圧に対し強靱化できた。

このことよりステンレス製では使用圧力を0.35Mpaに設定していたが、FRP製では0.40Mpaまで上げることが可能となり処理能力が1時間当たり900L/hから1,200L/hに向上した。

6. 経済性

本装置で現場内で排水処理を行い、当該処理物を施設に運搬し再利用する方法(a)と回収した排水を液状のままドラム缶にて運搬し、処理施設にて処理する方法(b)とで経済性を比較した(図表12)。

現場内処理を行うので、カッター切断費用も含めての比較とし、比較対象現場は、アスファルト厚み15cm、切断距離100mとした。

本装置を活用した工法(a)は、従来の工法(b)と比較し、30%以上のコストダウンを実現した。液状のまま、バキューム等によって運搬し処分する方法と比較すると、さらにコストダウンになるのは明らかである。

図表11 車載出来る水の容量比較

	本装置	従来装置A	従来装置B	従来装置C
タンク容量 L	1,520	700	1200	600
外形寸法 (W×D×H)	1,500×1,350× 1,430	1,480×1,590× 1,460	1,590×1,530× 1,360	1,500×1,100× 1,200
装置床面積 m ²	2.02	2.35	2.43	1.65

図表 12 本装置を活用した工法と従来工法の経済性比較表

	項目	(a) 本装置によるウォーター・リサイクル工法			(b) 従来工法 (ドラム缶による現場内回収)		
		単価	数量	金額	単価	数量	金額
①	カッター費用	700	100m	70,000	700	100m	70,000
②	現場内処理費 (ウォーター・リサイクル 施工費)	282	100m	28,200	—		—
③	回収用容器代 ドラム缶	—		—	7,500	5本	37,500
④	普通作業員	—		—	26,800	1人	26,800
⑤	運搬費、作業車	7,020	1	7,020	—		—
	2t ダンプ トラック	—		—	4,710	1	4,710
⑥	施設処分費	15,600	0.1 t	1,560	18,000	0.81 m ³	14,580
合 計		106,780			153,590		

7. 将来性

国内において舗装版切断を目的とした、カッター搭載の作業車は3,000台以上あるとされている。工事数は、小規模工事が主流で年間数万件に及ぶ。本装置を活用した車載型排水処理機による現場内処理が設計に組み込まれ、一般的となった場合、本装置の利用拡大は大きく期待される。