

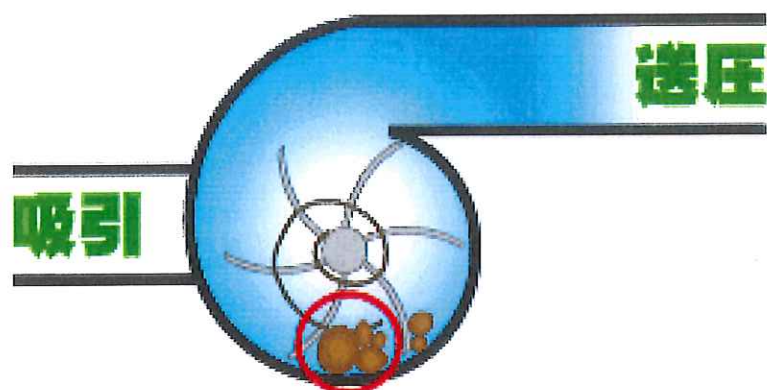
MAP 浚渫工法 (Mixing Air Pump) ご紹介

開発エンジニアリング 株式会社
株 式 会 社 沖 縄 海 土

1.従来のポンプの問題点

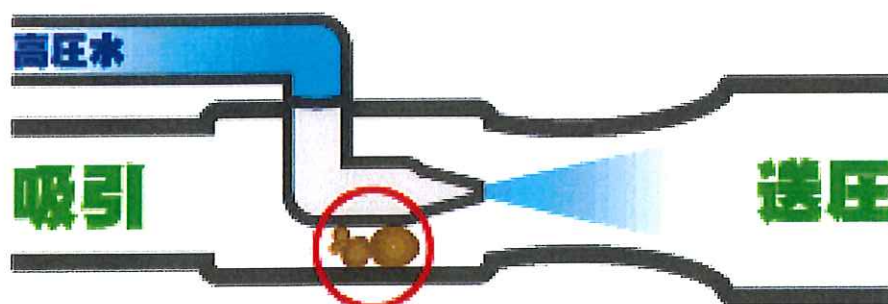
従来のポンプでは、大きな固形物や紐状のものはポンプに詰まりやすく、修理やメンテナンスにかかる時間やコストがかかっていました。

従来の渦巻きポンプ



塊は詰まり、紐状は縮んでしまう

従来のジェットポンプ



構造が複雑で固形物が詰まりやすい

2.M.A.P 工法の特徴

M.A.P 工法は、従来のポンプと比べ構造がシンプルなので、吸引物（固形物、粒状物、木片、ビニール、紐）が中で詰まることはありません。吸引物の形状や比重に関わらず、排送管の直径の90%までの大きさのものが流送可能です。

M.A.P 工法は、シンプルな内部構造のため、従来よりも高い圧力で水を噴射してもキャビテーション現象（空洞現象）が起こらず、ノズルの磨耗もほとんど無いため、作業効率が著しく向上します。

また、従来よりも小さな動力でより強力な高压水を作ることが出来ます。これにより工事費用の削減と二酸化炭素の排出削減に貢献します。

図に示す通りノズルから噴射されるジェット水は、気体導入口より負圧吸収される空気のため、キャビテーション現象をおこさず、大気中における噴射する同様のエネルギーを保持しながら、吸込土砂に加速エネルギーを伝達する事ができますので、従来のジェットポンプにくらべ、数段威力が勝る事が、実証されてます。

また泥土砂の搬送能力としては、条件によりますが、一般的に含砂率20%~40%が可能（最大40%~70%）MAP 構造内に突起物がないため、吸収されたものは支障なく流送される特徴を持っています。

M.A.P工法[®]のポンプ



**管内に流送の障害となる部品がないので
土砂はもちろん、紐やビニール流送可能**

3.ポンプと空気の関係

今までのポンプにとって《空気》は邪魔者でしかありませんでした。特に吸引側から入り込む《空気》はポンプの効率を著しく低下させだけでなくアクシデントを招き、稼動不能になることもありました。

この常識を破り、ノズル先端部に気体を導入することにより、数々のメリットを持ったポンプが完成しました。

4.利用できる排送管

これまでは、プラスチック製、ビニール製の排送管は耐久性が低くすぐに使い物にならないという常識がありました。また鉄製の排送管でも固形物によって磨耗した部分に穴が空かない様、定期的に 90 度回転させる必要がありました。

しかし、この常識を M.A.P 浚渫工法は打ち破りました。塩ビ管やサニーホースのような耐久性が低い排送管でも、問題なく圧送が可能で、弊社が行っている実際の施工でも多く取り入れています。



弊社が発注したプラスチック製の排送管。鉄製に比べてコストがかなり抑えられます。



実際の施工で利用した際の様子。もちろん破れなどの問題は発生していません。

5.MAP ポンプの特徴と用途

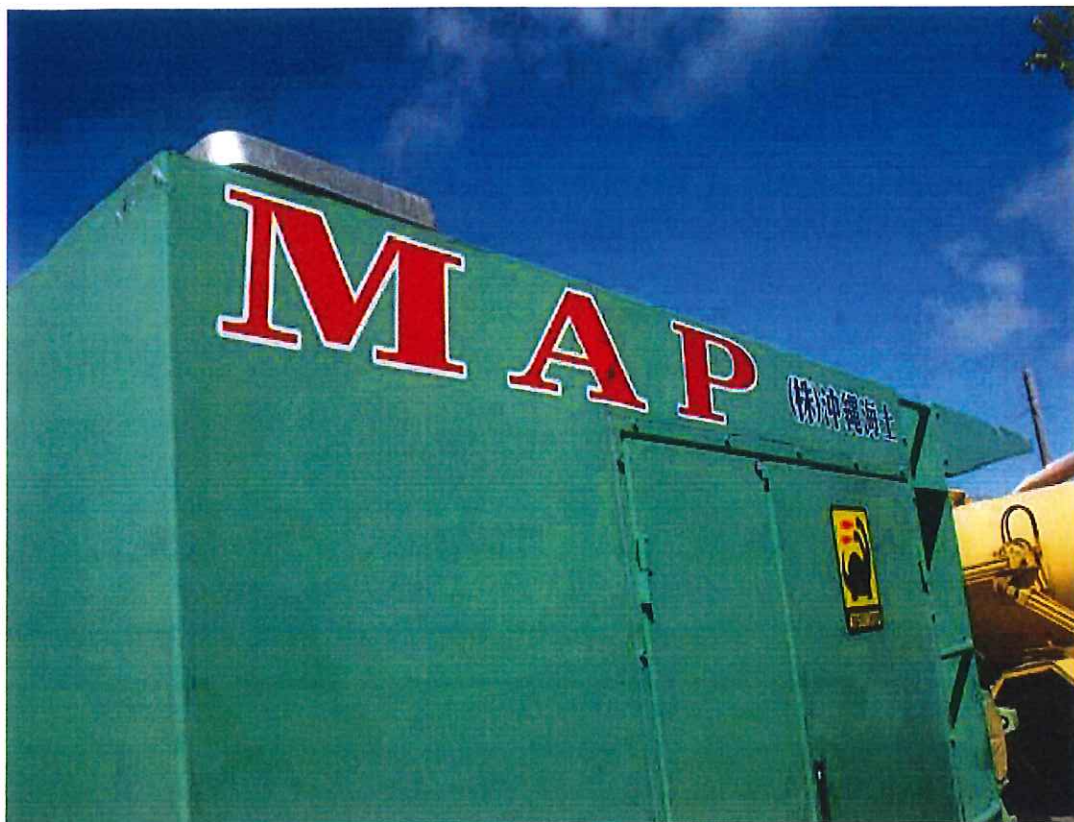
MAP ポンプの特徴

- ① 吸入口径の90%以内程度の物はすべて流送出来る。
※（砂、砂利、礫、ヘドロ、ゴミ等）
- ② 水中、水上（陸上）問わず使用できます。
- ③ 超高圧での駆動も可能。（作業効率大幅アップ）
- ④ ノズルの摩擦故障等はほとんどない。
- ⑤ 構造がシンプルでメンテナンスがほとんど無い。
- ⑥ 本体形状が小さく、狭い場所での作業も可能。
- ⑦ 駆動ポンプの馬力を上げれば、制限なく、吸引、流送が可能。
※（現在1000mm管使用）

MAP ポンプの用途

① 埋立工事の土砂投入	⑦ 発電所導水路の沈砂回収
② ダム浚渫	⑧ 汚泥の高揚程吸引
③ 港湾施設の浚渫	⑨ 汚泥の長距離吸引
④ 一般河川の浚渫作業	⑩ 大深度地下工事の沈泥回収
⑤ ヘドロの回収処理	⑪ 浄水場の沈砂回収
⑥ 各種工事の土砂回収	⑫ 汚泥の大量吸引
⑬ 水田の改良、土壌投入	⑭ 湖沼の繁茂水草の除去

M.A.P 浚渫工法 最新駆動ポンプ





浚渫工事（福島県・東京電力）

準備工（B 沈殿地⇒A 沈殿地へ）



施工（配管・入口状況）

B 沈殿地



6.工事实績

平成 24 年 1 月	南城市役所 様
	親慶原地区農業用用水路整備工事 (1000m ³)
平成 20 年 11 月	南城市役所 様
	□材洗浄工事
平成 20 年 7 月	台湾国立公園管理課 様
	大ホウ湾浚渫工事 (1 工区) (1600000m ³)
平成 18 年 2 月	大宜味村役場 様
	塩屋漁港航路浚渫工事 (100000m ³)
平成 15 年 11 月	韓国・韓進重工業 様
	釜山新港湾北コンテナ背後敷地造成工事 (サンドマット) (600000m ³)
平成 14 年 6 月	東京電力 様
	福島原子力発電所第 2 取水路開渠浚渫工事 (44400m ³)
平成 14 年 4 月	東京電力 様
	福島原子力発電所第 2 B 沈澱地土砂移送浚渫工事 (30000m ³)
平成 14 年 1 月	前田建設工業 様
	関西空港、洪積層計測櫓直下部分投入工事 C 1. C 2 (20000m ³)
平成 12 年 2 月	屋部土建 様
	部瀬岬 (サミット会場) 人工ビーチ埋立工事 (27000m ³)
平成 11 年 7 月	富盛建設 様
	北谷町前人工ビーチ埋立工事 (1 工区) (150000m ³)

平成 11 年 3 月	古波蔵組 様
	北谷町前人工ビーチ埋立工事（4工区）
平成 10 年 12 月	大城組 様
	豊見城地先埋立工事（350000m ³ ） 航路浚渫土砂の搬送工事施工 ※県土地開発公社よりハイジェットポンプにより水搬工法の認可
平成 10 年 11 月	沖縄テック 様
	北谷町北前人工ビーチ埋立工事（3工区）
平成 10 年 6 月	台湾省政府 様
	台湾省政府へハイジェットポンプ装置機器輸出 1) 原油スラッシュの分解装置 2) 酸素供給装置（バイオエゼクション）
平成 9 年 12 月	古波蔵組他5社 様
	中城湾西原マリンタウン埋立工事（160000m ³ ）
平成 7 年 2 月	朝日組 様
	鹿児島県徳之島山砂流送工事（プラント工事）
平成 6 年 11 月	サンコーストホテル 様
	石垣島人工ビーチ埋立工事
平成 6 年 6 月	玉城村役場 様
	玉城村暗川土地改良浚渫工事
平成 5 年 10 月	沖縄プラント工業 様
	沖縄電力牧港発電所取水口浚渫汚泥土排出工事
平成 5 年 8 月	南洋土建 様
	沖縄電力具志川発電所内灰捨場砂投入工事

7.MAP 工法以外の浚渫工法の比較

① ポンプ式浚渫船

本工法は、砂質土から粘性土まで対応が可能で、当漁港の対象土質に適合している。施工能力についてもポンプの規格を計画することにより、現場に適した施工量の調整が可能である。しかし、浚渫後の含泥率が 10%~20%程度と低いため、広大な仮置き用地が確保出来ない地区には不向きである。また、大量の余水処理が必要となり、処理施設の規模も大きくなることから施工性に劣る。



② 高濃度・薄層浚渫船

本工法は、粘性土から砂質（機種によっては砂礫も可）まで広い範囲の土質に対応ができ、さらに、薄層の浚渫が可能である。また、含泥率がポンプ浚渫工法に比べ、比較的高濃度で浚渫することが可能である。環境面では、浚渫に伴う汚濁の発生が少ないことから、水域内への影響は少ない。また、ポンプ浚渫に比べ余水処理が少なく、施工ヤードが限られている地域でも対応が可能である。



③ バックホウ浚渫

本工法は、広範囲の土性の浚渫に対応でき、現有船も多いため手配が容易である。また、浚渫後の含泥率も高く仮置き用地に制限がある当地区に適している。しかし、在来地盤を乱し、かつ浚渫時の濁りが多く水域内の濁度拡散影響が懸念される。



④ 密閉グラブ浚渫

本工法は、広範囲の土性の浚渫に対応でき、バックホウ浚渫と同様に現有船が多いこと、含泥率が高いことにより施工性は良い。また、密閉グラブにすることにより、通常のグラブやバックホウなどより浚渫時の濁りの影響が少ないが、汎用性に乏しく実績も少ない。



⑤グラブ（バックホウ）浚渫船空気圧送

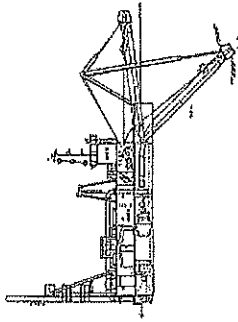
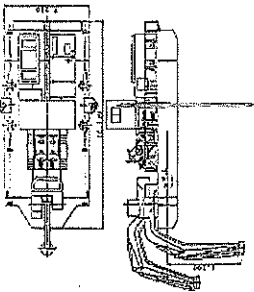
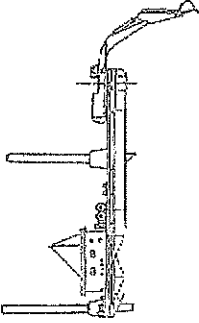
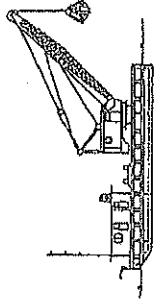
本工法は、広範囲の土性の浚渫に対応でき、含水比が高い土性の浚渫に適しているが、空気圧送を行うためある程度の含水比を必要とし、浚渫後の含泥率が低い。現有船も少ないため手配が困難である。また、送泥用の水底管路の敷設が難易であるとともに、浚渫時の濁りが多い。



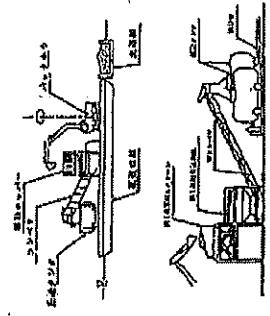
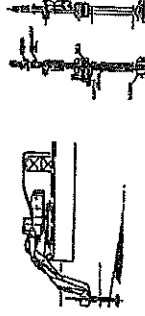
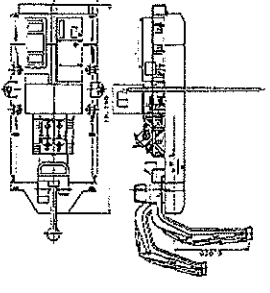
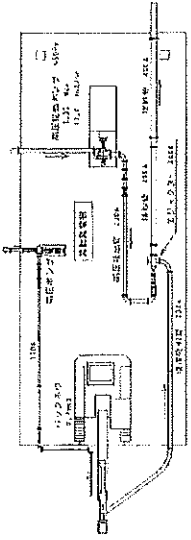
上記以外の浚渫工法を含めた比較表を以下に示す。

浚渫方式	施工能力 (m ³ /h)	浚渫深度 (m)	環境 (濁り)
ポンプ式浚渫	175	15	軽微
高濃度・薄層浚渫	100	8	軽微
バックホー浚渫	50	6	対策工
密閉グラブ式浚渫	80	ワイヤー長	対策工
バックホウ空気圧送式浚渫	50	6	対策工
スクリーポンプ浚渫	100	3	軽微
真空吸引圧送船浚渫	50	6	軽微
MAP 工法	200 以上	70	軽微

各種浚渫工法一覧表

	①ポンプ式浚渫	②高濃度・薄層浚渫船	③バックホウ浚渫	④密閉クラブ式浚渫
概念図				
工法概要	水底土砂をカッターにて切り崩し、船内のポンプで吸入口から水と共に土砂を吸い上げる方式。通常ポンプ船といえるはこの機種を示す。また、作業船の規模は100psから1000psまで大小様々であるが、ここでは、可搬式小型ポンプ船(600ps以下)とする。	浚渫機は、特殊ポンプ系と特殊機械バケット系に大別され、どちらの水の取り込みを抑えた構造である。輸送機は、パイプライン、ベルトコンベア、土運船が用いられ、なかでもパイプラインの実績が最も多い。	台船上にバックホウを搭載したもので、クラブバケットを装着する場合もある。通常、船体をスパンで固定し、浚渫を行う。バックホウのバケット容量は、0.6～3.0m ³ のものが多く使われているが、ここでは0.7～1.2m ³ 程度のバケット船とする。	クラブバケットで水底土砂を掘り上げる方式で、非船式が一般的である。浚渫土は通常土運船で運搬する。クラブバケットの容量0.6m ³ ～200m ³ と大小様々であるが、ここでは2.5m ³ 以下とする。
施工能力	ポンプの規格、土質、N値、排送距離により能力は異なる。 D600psの排送距離1000mで80～175m ³ /hである。	30～60m ³ /h、50～100m ³ /h程度 150m ³ /hの浚渫船もある	50m ³ /h程度	2.0m ³ バケットで80m ³ /h程度である。 土質等条件により能力が低下する
汎用性	現有船舶数は比較的多い	現有船舶数は比較的多い	現有船舶数は比較的多い	現有船舶数は比較的多い
適用土質	砂質土から粘性土までの対応が可能。 粒径が大きいもの、硬質土の場合は能力が低下する。	軟弱土から硬質土まで適用範囲が広い。	軟弱土から硬質土まで適用範囲が広い。	軟弱土から岩盤(大型船に限る)まで適用範囲が広い。
含泥率	10%～20%	30%～80%	90%以上	90%以上
浚渫深度	D250psで1.5～6.0m、D600psで3.0m～15.0mが一般的である。	50m ³ /h級で6.0m、70～100m ³ /h級で8.0m、150m ³ /h級で17.0m	標準作業可能深度 6.0m程度	クラブ船の掘上げワイヤー長さにより、浚渫の深化に留意に対応できる。
喫水	1.2m	0.7～1.2m	0.6～1.0m	1.0～1.2m
障害物	大型障害物は前処理が必要。 雑障害物は防撓カバーで対処するが、作業効率は大に低下する。	大型障害物は前処理が必要。 障害物の多少により作業効率に影響が出る。	大體程度は浚渫可能である。 障害物の多少により作業効率に影響が出る。	転石等にも容易に対応が出来るが、運搬方式により選別、除去の必要がある。
環境	防音型を採用すれば、作業時は騒音値以内である。 濁りは比較的小さい。処理場で余水処理をする必要がある。	汚濁拡散防止機能を装備している。 騒音防止装置を装備している。	防音型を採用すれば、作業時は騒音値以内である。 水中掘削時およびバケットの昇降時、底泥をかき乱すことがあるため、汚濁防止膜を設置し、汚濁の影響を防ぐ必要がある。	防音型を採用すれば、作業時は騒音値以内である。 水中掘削時およびバケットの昇降時、底泥をかき乱すことがあるため、汚濁防止膜を設置し、汚濁の影響を防ぐ必要がある。
長所	施工実績が多い 砂質土から粘性土までの対応が可能。	邪魔しを少なくする浚渫機を持つ。 薄層浚渫に適している。 高含泥率で浚渫が可能。	障害物および土質に対し適応能力が高い。 経済的。 処分地面積が小さくて済む。	障害物および土質に対し適応能力が高い。 経済的。 処分地面積が小さくて済む。
短所	処分地の余水処理施設および処分地面積が広大になる。 含泥率が低く、浚渫土が高含水比となるため、固固化の添加量多くなる。	クラブやバックホウと比較し含泥率が低い。 余水処理が必要となる。	土運船航路が必要。固化処理等の施工を伴う陸揚げ岸壁が必要。 濁り多く、汚濁防止膜が必要。	土運船航路が必要。固化処理等の施工を伴う陸揚げ岸壁が必要。 濁り多く、汚濁防止膜が必要。

各種浚渫工法一覽表

	⑤バックホウ空気圧浚渫	④スクリーユポンプ浚渫	③真空吸引圧送船浚渫	②MAP工法 MAP浚渫システム概略図
概念図				
工法概要	台船に圧送システムを装備した浚渫・空気圧送船により行う。処分地までは、パイプラインにより浚渫土を直接圧送する。	吸引部はスクリーユ、スクリーユカバー等により構成されており、泥土をスクリーユ回転により流動させ、均一な濃度で吸引口に円滑に移動させる機能を有する。 船舶にバックホウ等を搭載しその装置を取り付ける。	台船に吸引・圧送システムを装備した浚渫・空気圧送船により行う。処分地までは、パイプラインにより浚渫土を直接吸引圧送する。	吸引圧送浚渫と同様の工法であるが使用するポンプの効率が飛躍的に高く汎用性が高い工法である。
施工能力	50m ³ /h程度	100m ³ /h程度	45～50m ³ /h程度	200m ³ /h以上 ポンプの能力による。
汎用性	現有船舶数は17隻である 土質による圧送可能範囲 粘土：含水比100%未満 やや可能 粘土：含水比100%以上 可能 粘性土：やや可能、シルト質土：最適 砂質土：可能、砂、やや可能 90%以上 標準作業可能深度 6.0m程度	現有船舶数は少ない 軟質土向き 含泥率は土質によるが平均80%程度	現有船舶数は少ない 土質による圧送可能範囲 粘土：含水比100%未満 不適 粘土：含水比100%以上 やや可能 粘性土：やや可能、シルト質土：可能 砂質土：やや可能、砂、不選、浮泥：最適 1.2m 標準作業可能深度 6.0m程度	台船にMAPを搭載するため、台船があれば軟弱土から硬質土まで適応範囲が広い。
浚渫深度	10～12m	—	1.2m	— 深度制限はないと考えられる。 実績の深度は-70mである。
障害物	大型障害物は前処理が必要。 雑質物は、ホップスクリーンで除去できる。 障害物の多少で作業効率に影響が出る。	大型障害物は前処理が必要。 障害物の多少により作業効率に影響が出る。	大型障害物は前処理が必要。 雑質物は、アタッチメントを取り替えることにより対応できる。 障害物の多少で作業効率に影響が出る。	大型障害物は前処理が必要。 障害物の多少により作業効率に影響が出る。
環境	防音壁を採用すれば、作業時は騒音値以内である。 水中掘削時およびバケットの昇降時、底泥をかき乱すことがあるため、汚濁防止壁を設置し、汚濁の影響を防ぐ必要がある。	濁りは軽微。 騒音は一般的なレベル。	濁りは軽微 防音壁を採用すれば、作業時は騒音値以内である。 水中の低速旋回動作に連動して、先端吸引アタッチメント底層の吸引口から土砂を直接吸引掘削するため、汚濁の発生は極めて小さい。	濁りは軽微。 騒音は一般的なレベル。
長所	含泥率が高いので処分地面積が小さく済む。湖沼、河川での実績が豊富。	濁りが軽微。 処分地の面積はポンプ浚渫に比べ小さく済む。	濁りが軽微 含泥率がポンプ浚渫に比べて高いので処分地の面積が比較的小さい。	濁りが軽微。 ポンプの能力に応じた量の浚渫が可能 呑み口より小さな障害物であれば浚渫可能
短所	濁り多く、汚濁防止壁等の設置が必要。 圧送管の場合、水底管路の敷設が難しい。 (浮上り防止処置が必要)	現有船舶が少ない(手配が困難) グラブ式と比べて発生土が高含水比となり、改良材等の使用量が多くなる。	圧送管の場合、水底管路の敷設が難しい。 (浮上り防止処置が必要)	処分地の余水処理施設および処分地面積が広大になる。 含泥率が低く、浚渫土が高含水比となるため、固化材の添加量多くなる。

8.MAP 浚渫システムの経済性

MAP浚渫システム

(1) 諸条件

排砂管 口径	400 mm
排砂管 長さ	500 m
揚程高さ	3.0 m
土砂比重	1.8

(2) MAP高圧駆動ポンプ

高圧駆動ポンプ	650 p s
吐出圧	1.95 Mpa
吐出量	10 m ³ /分

(3) MAP浚渫能力

浚渫吸引量	185 m ³ /h
-------	-----------------------

MAP浚渫システム1基当たり

稼働時間	浚渫量	単位
日稼働 (6時間運転)	1,110	m ³ /日
月稼働 (20日)	22,200	m ³ /月
年稼働 (12ヵ月)	266,400	m ³ /年

内訳書(1)

MAP650ps 100,000 m ³						
工 種・種 別	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	備 考
配管工						
配管給配管	650ps	日	65	1,588,900	103,278,500	取 1 号
配管管材料	φ400	日	100	185,040	20,009,120	取 2 号
配管管設置	φ400	式	1	4,279,400	4,279,400	取 3 号
配管管保守	φ400	日	65	24,800	1,612,000	取 4 号
配管給配管	30ps	日	29	178,600	15,695,400	取 11 号
配管給配管	30ps	日	65	19,700	1,280,500	取 12 号
配管工事費					146,995,920	1464 円/m ³

内訳書(2)

MAP650ps						
工 種・種 別	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	備 考
共通仮設費						
共通仮設費率		%	5.48		8,016,841	
運搬費	給配管	日	24	112,800	2,707,200	取 18 号
組立・解体・同航費	MAP組立・解体・同航	式	1	7,723,000	7,723,000	取 19 号
運搬費	運搬	式	1	369,500	369,500	取 17 号
配管工事費					157,489,000	
技術管理費		式	1	24,803,984	24,803,984	
工事原価					182,292,984	
一般管理費		式	1	19,867,804	19,867,804	
工事価格					201,160,788	2012 円/m ³
消費税		式			16,032,872	
					217,259,768	