

工 事 名 称

マッドミキサー工法

施 工 計 画 書

地 盤 改 良 工

マッドミキサー工法
(スラリー噴射方式)



<< 目次 >>

1章 概 要

1-1 まえがき

1-2 工事概要

2章 施 工 方 法

2-1 施工の流れ(フロー図)

2-2 施工手順

2-3 マットミキサーMI型概要図

2-4 施工概要図

2-5 使用機械

3章 施 工 管 理

3-1 出来形管理・品質管理要領

3-2 サンプラー資料

4章 安 全 管 理

4-1 安全衛生対策

5章 参 考 資 料

5-1 施工管理・品質管理基準

5-2 撮影記録による管理項目

5-3 検査実施要領(キャリブレーション)

5-4 攪拌機形状検査

5-5 流量計の流量確認

5-6 ミキシングプラントのロードセル重量の確認

5-7 スラリー比重確認

1－1 まえがき

本計画書は、マッドミキサー工法(スラリー噴射方式)の施工計画書について
取りまとめたものです。

1－2 工事概要

工 事 名 称 : ○○

工 事 場 所 : AA県BBB市CCC町

工 事 期 間 : 自 平成 年 月 日
至 平成 年 月 日

発 注 者 : △△

受 注 者 : □□建設 株式会社

地 盤 改 良 者 : 株式会社 セリタ建設

工 法 名 称 : マッドミキサー工法(スラリー噴射方式)

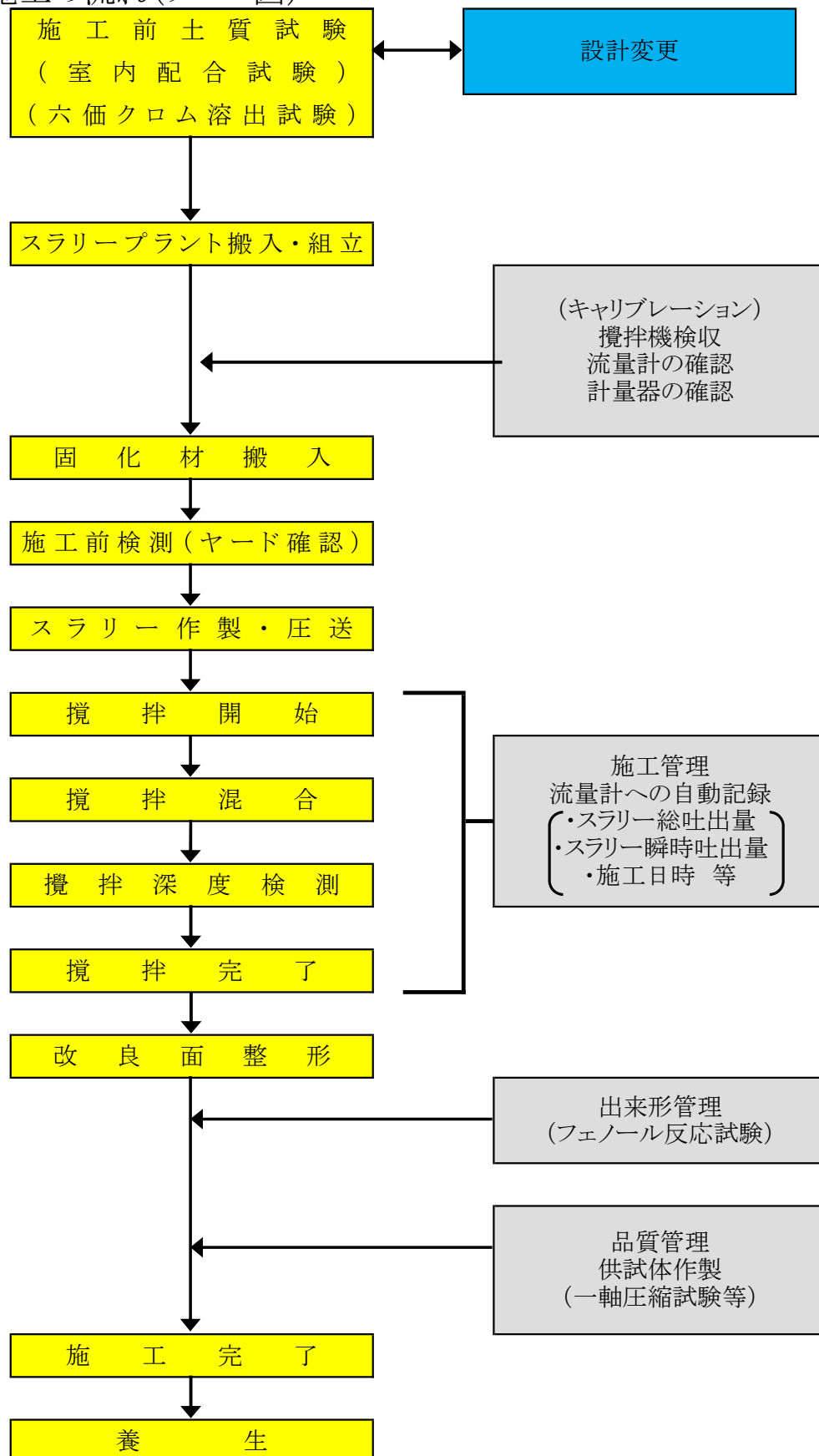
使 用 固 化 材 : セメント系固化材(六価クロム対応型)

施 工 数 量 : 下記のとおり

	使 用 機 械	改良深度	改 良 土 量	配 合 量	計 画 t 数
	マッドミキサーMⅠ型	2.00 m	1,000.00 m3	100 kg/m3	110.00 t
合 計			1,000.00 m3		110.00 t

※なお、配合量および設計固化材量に関しては室内配合試験結果による

2-1 施工の流れ(フロー図)



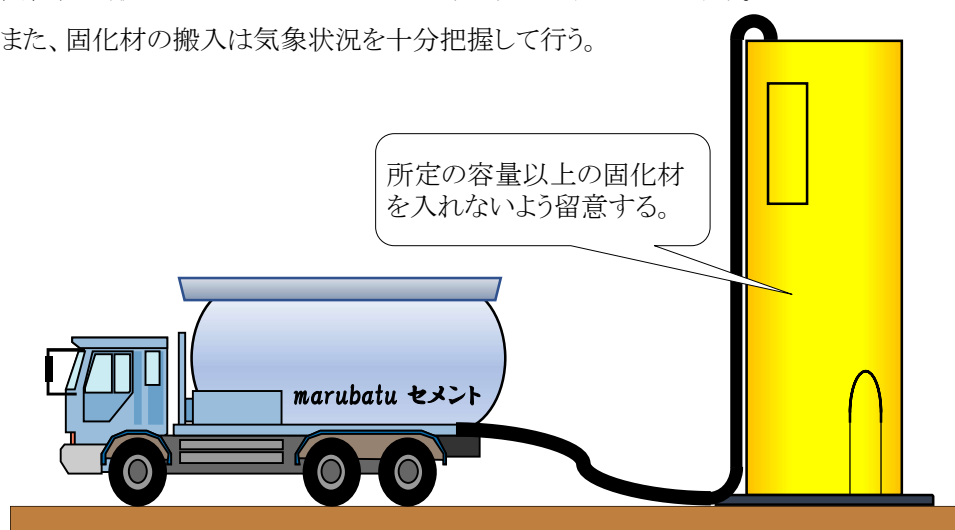
2-2 施工手順

1) 固 化 材 の 搬 入

固化材は1日使用量と使用状況に応じて、所定の運行経路により随時搬入する。

固化材の搬入はバラセメントローリー車等適切な車両を選定し行う。

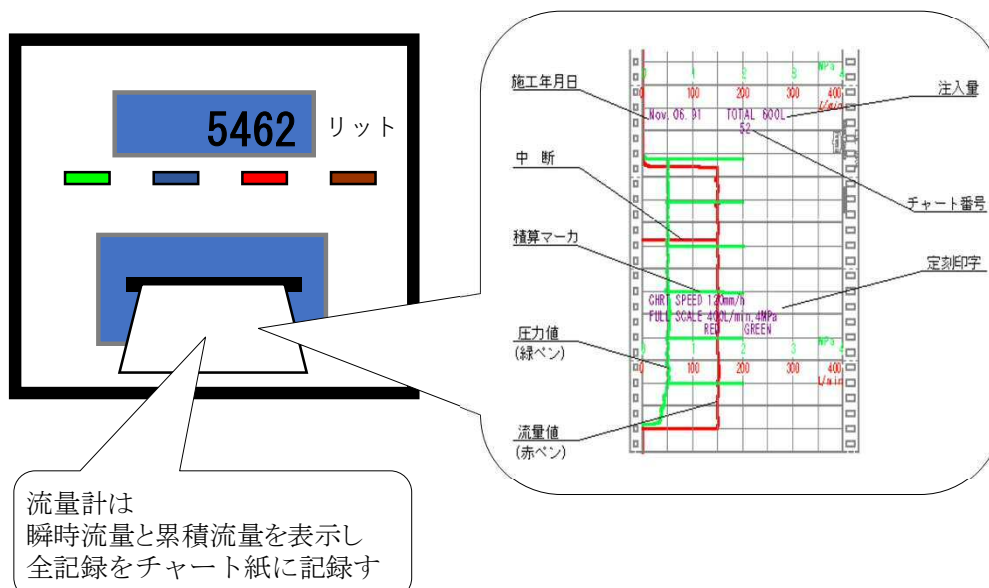
また、固化材の搬入は気象状況を十分把握して行う。



2) 固 化 材 (ス ラ リ ー) の 管 理

- ・固化材の使用種類は配合設計図書に基づき決定する。
- ・施工に先立ち配合設計をもとに『土量・スラリー投入計算書』を作成しスラリーを管理する。
- ・スラリーの吐出量(リットル/min)は流量計の表示を基に管理・調整を行う。

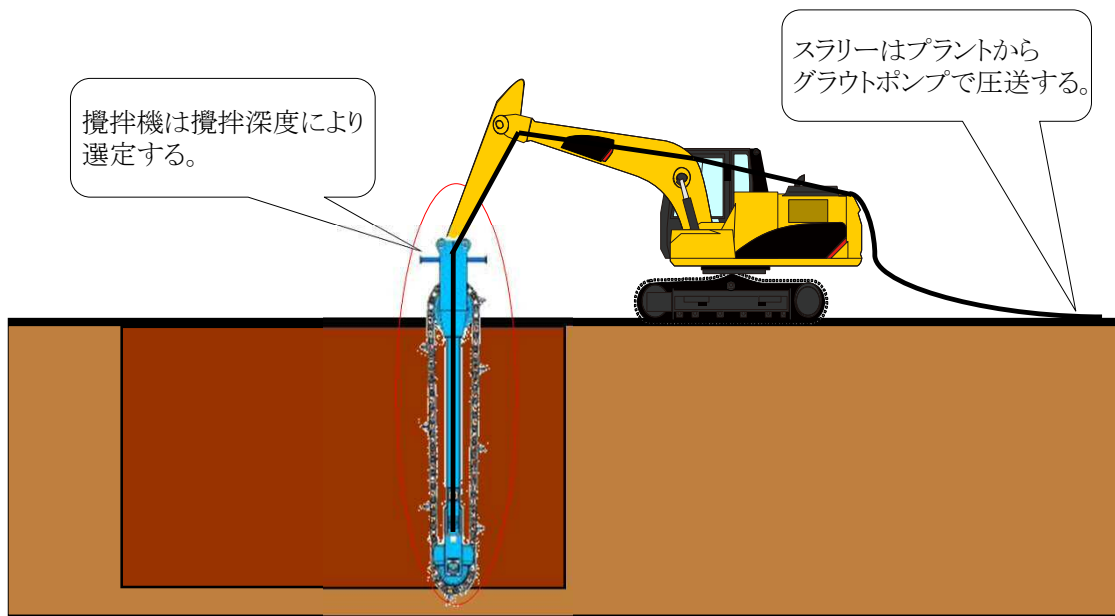
また、1スパン当たりの総吐出量(リットル)も流量計のチャート紙に自動印字される。



3) 攪拌混合

施工機械は、バックホウに特別装備した油圧回転式攪拌機マッドミキサーで施工する。
攪拌は、プラント(グラウトポンプ)より圧送したスラリーを攪拌機に取り付けた噴射管より
土中連続噴射方式で行う。

攪拌は攪拌機端部ごとに通りを合せて行い、連続回転しながら移動し、攪拌作業を行う。
尚、所定の攪拌深度を満足するよう留意しながら攪拌する。

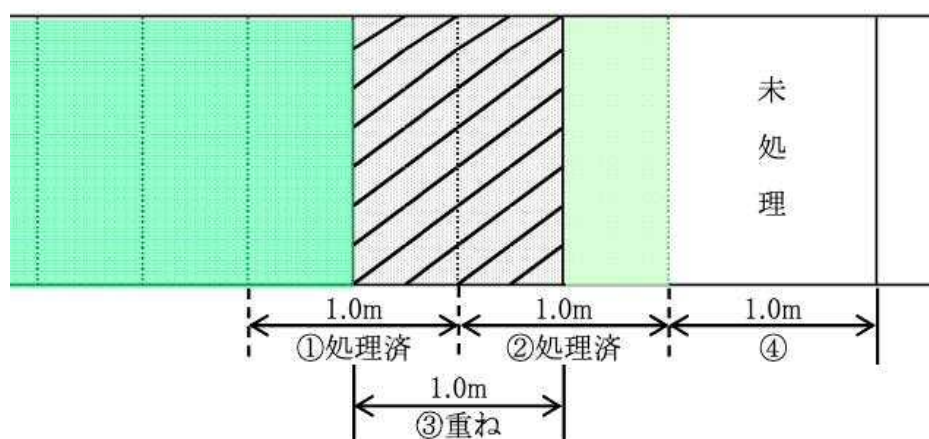


●攪拌深度管理及び列間の重ね

1を攪拌し、2を攪拌後3として、1・2間を再度攪拌することで重ねとする。

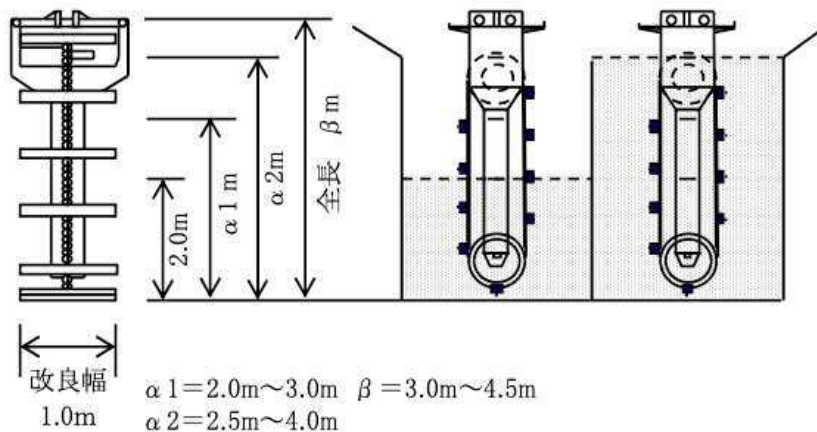
次に4を攪拌する。以上を繰り返す。

翌日の施工に関しては、施工エンドを少し削りながら、当日の施工ラップをさせ一体化させる



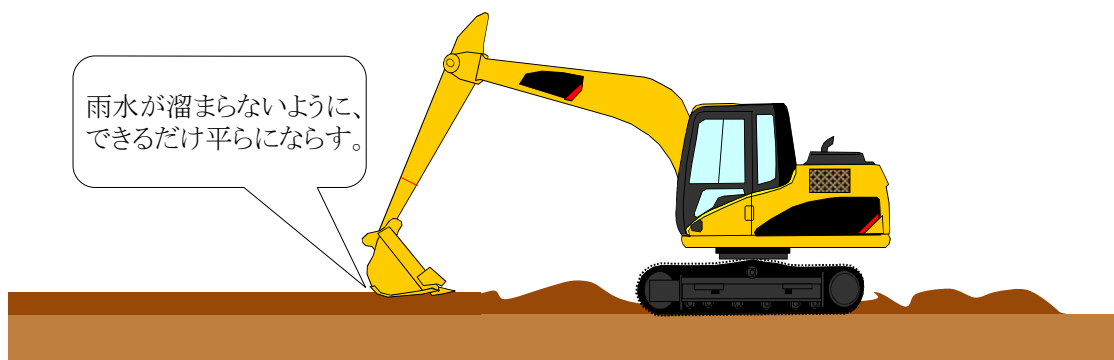
攪拌は、攪拌機端部ごとに通りを合わせて行う。初期においては、攪拌深度を浅く尚且つ回転を遅くして攪拌を行い、固化材の飛散防止と固化材の流動を防止した後に本格的攪拌作業を行う。尚、攪拌にあたっては攪拌機を処理上面にあわせて行い、攪拌深度を確保する。又、処理端部については攪拌深度まで攪拌機を下げて攪拌作業を行い、未処理部分ができないように施工する。列間の重ねは、列間の接合部を再度攪拌することにより重ねとする。

●マッドミキサーMⅡ型



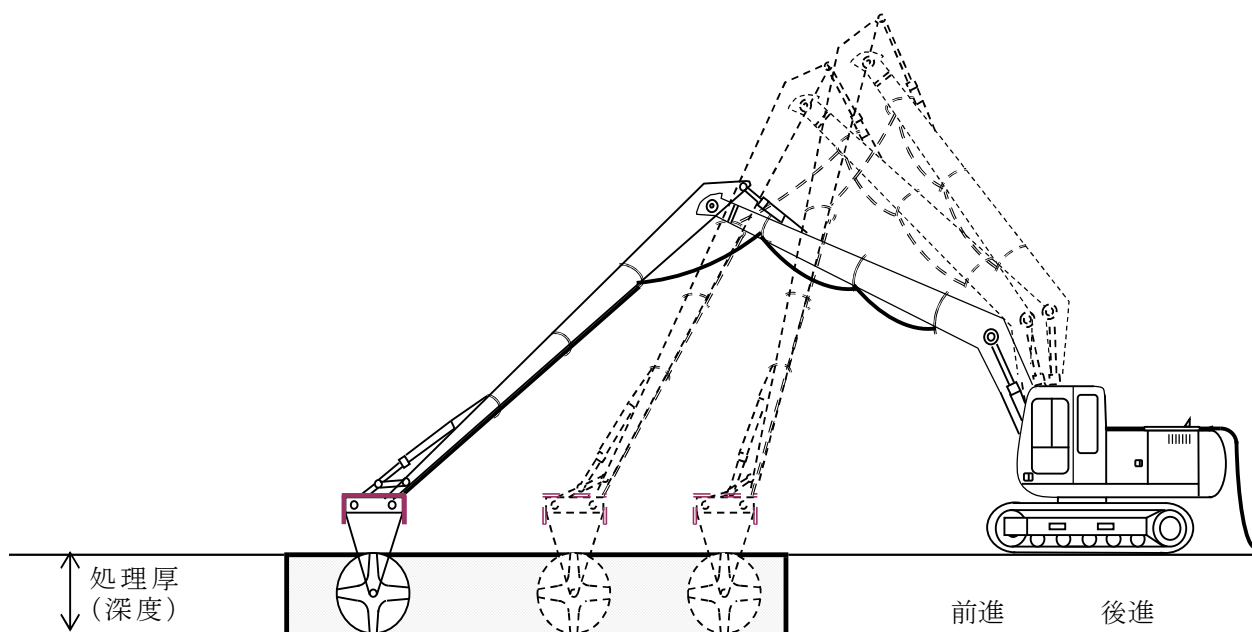
4) 改良面整形

攪拌作業終了後、雨水が改良体への浸入し、品質が低下するのを防ぐため平バケット装着バックホウにより改良面にできた凹凸の均し、整形を行い養生する。



2-3 マッドミキサーM I 型概要図

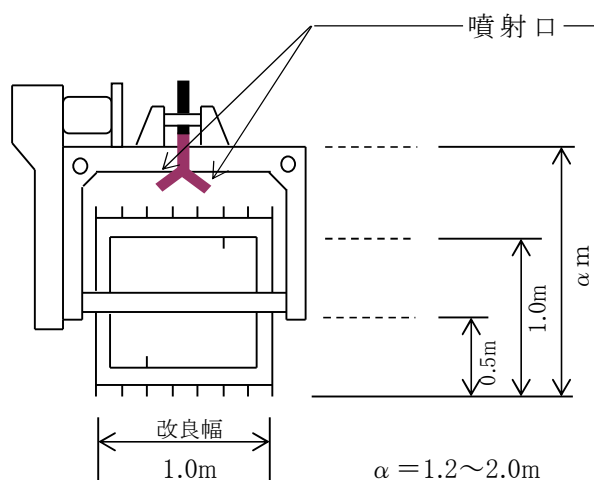
地盤改良機 マッドミキサーM I 型 概要図



前進 後進
← ← → →

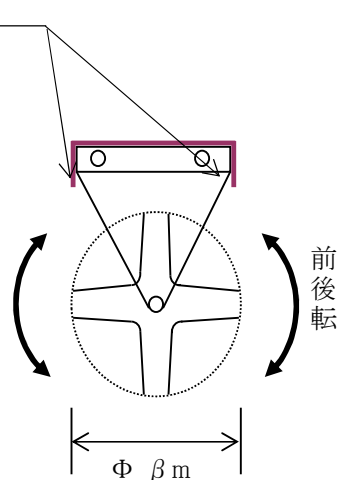
- 前転、後転切替自在式
- 前進、後進切替自在式
- 足場補強敷鉄板を設置

正面図



$\alpha = 1.2 \sim 2.0 \text{ m}$

側面図



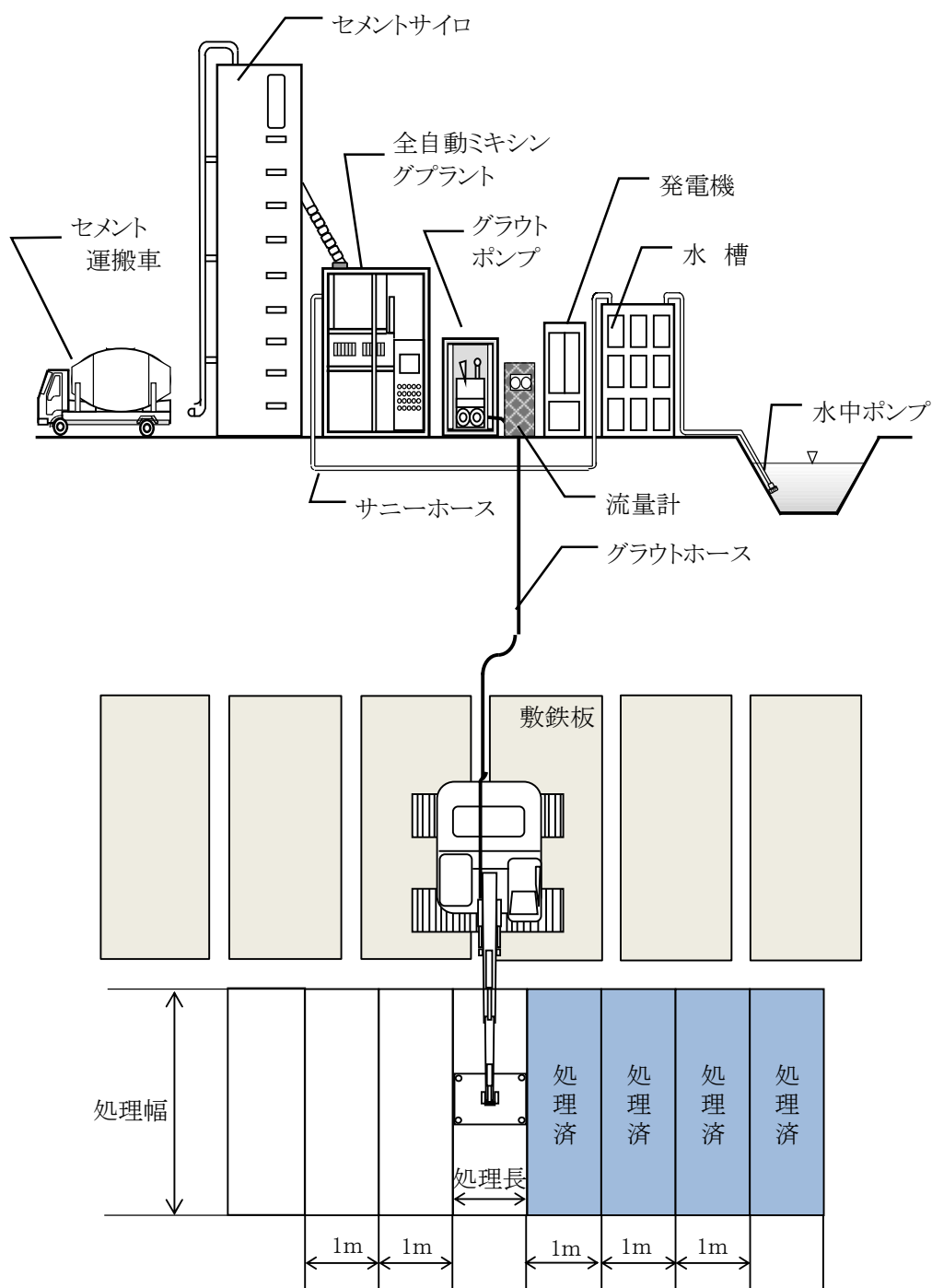
$\beta = 0.6 \sim 1.2 \text{ m}$

バックホウに特別装備したロングアームブームと油圧回転式攪拌機(上図参照)で施工を行い、攪拌深度を処理面まで下げる事により攪拌深度を確保する。

攪拌は攪拌機端部ごとに通りを合わせて行い、連続回転しながら移動し攪拌作業を行う。

2-4 施工概要図

施工概要として、ミキシングプラントで所定の水セメント比で作成したスラリーをグラウトポンプで流量計を通して攪拌機まで圧送する。

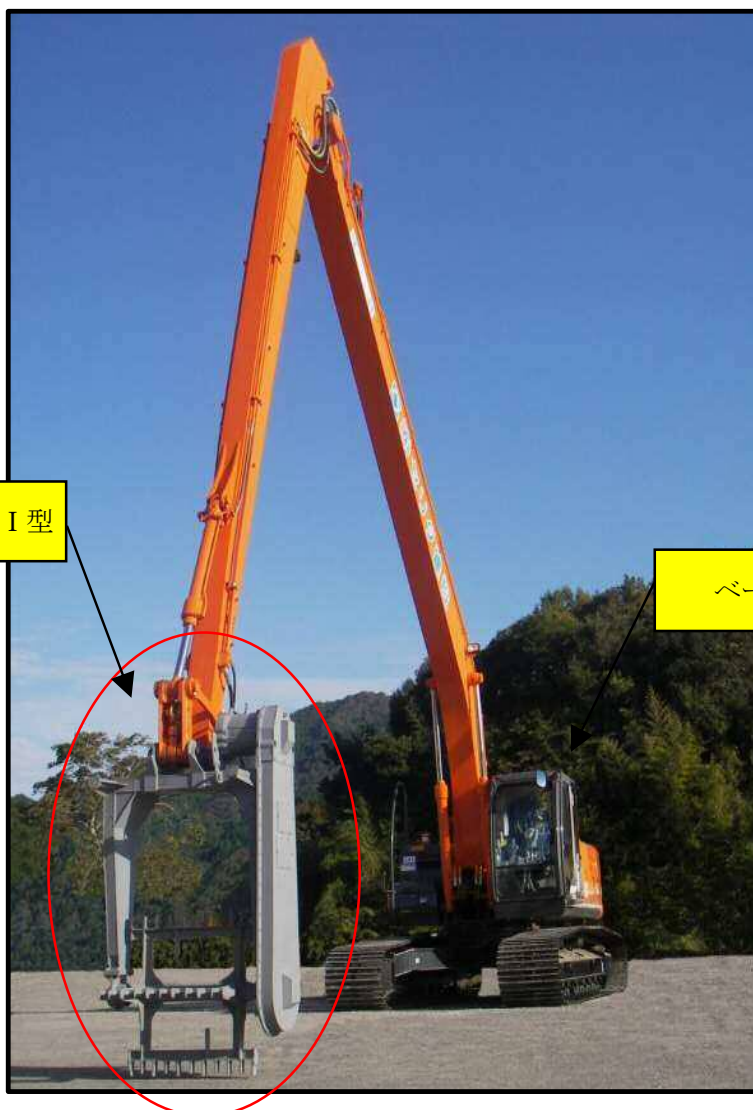


2-5 使用機械

本工事における地盤改良は、現位置で固化処理(攪拌混合)を行うためにマッドミキサー工法協会の技術を採用し、用いる攪拌機はマッドミキサーM-I型使用する。下記の参考写真はベースマシン0.8m3級超ロング型バックホウに攪拌機が装着されていますが、現場の条件に応じて0.45m3BHや0.25m3BHのスタンダード型での施工も可能。

(浅 層 地 盤 攪 拌 機 マ ッ ド ミ キ サ ー M - I 型)

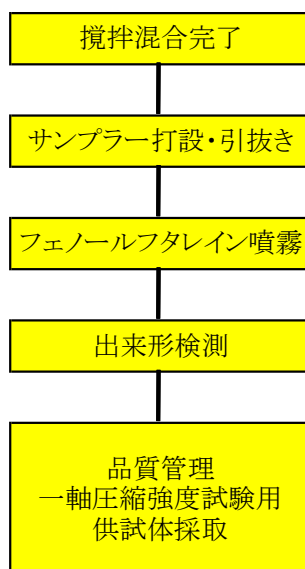
マッドミキサーM-I型



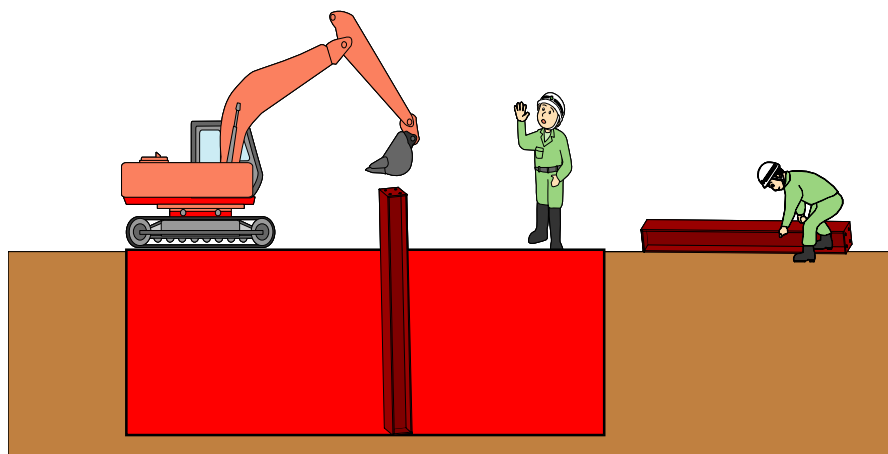
ベースマシン

3-1 出来形管理・品質管理要領

サンプラー使用による「出来形管理」及び「品質管理」フロー



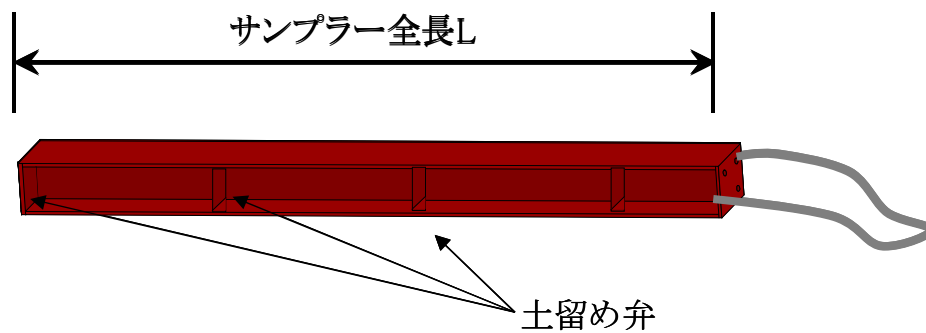
- 1) 攪拌混合・整形後、その日のうちに改良底までサンプラー（H形鋼加工品）を所定の深さまで、打設し、検尺のちにサンプラーを引抜き目視確認を行う。
- 2) 引抜き後サンプラー内に詰まった試料土に、フェノールフタレイン溶液を噴霧し、溶液の色の変化で改良土の混合具合を確認し、記録に残す。
(フェノールフタレイン溶液の反応領域は約pH8～10となっている。)
- 3) サンプラー内に詰まってきた試料土より一軸圧縮強度試験用の供試体（モールド管 $\phi 50\text{mm} \times H=100\text{mm}$ ）を上層部・中層部・下層部と、それぞれ作製し所定の養生方法・期間で保管したのち、一軸圧縮試験を行う。
(参考 JIS-A1216土の一軸圧縮試験)



3-2 サンプラー資料

地盤改良施工時の改良深度の確認及び品質管理

サンプラー検収



サンプラー打設完了



改良厚確認
-フェノール反応-



供試体作製



一軸圧縮試験
(現場管理試験)



4－1 安全衛生対策

施工にあたって、特に次の点に留意し、安全に作業を行う。

（一般事項）

- (1) 作業員の服装は安全かつ作業しやすいもので行う。
- (2) 作業員は保安帽（ヘルメット）の完全着用の励行。
- (3) 各作業時の誘導及び合図は合図者を選定し確実に行う。
- (4) 風雨等により、作業が困難であると判断される場合は、直ちに作業を中止する。
- (5) 重機・攪拌機等の機械類については、始業前点検及び月例点検を行い使用する。

（機械の取扱）

- (1) 重機（ベースマシン）の操作は正副の運転士を定めその者のみが行い、
運転者が重機から離れる場合は必ず、キーを抜き取ること。
- (2) 攪拌機のセット及び取外し際の作業は、必ず作業指揮者を選定しその者の指揮の
もとに作業を行う。
- (3) 重機（ベースマシン）の移動は、もっとも安定した状態にブーム・アームを格納し、
誘導員の指示に従って低速で行う。

（プラント類の取り扱い）

- (1) セメントサイロ・プラントその他機器類は敷鉄板にてヤードを養生し設置し
適正な方法で据える。
- (2) 発電機等は必ずアースを取ること。
- (3) 配電は所定の容量の分電盤を用いて分配し、取り扱い者を選任する。

5－1 施工管理・品質管理基準

管理項目	管理内容	規格値	測定頻度	管理手段					記録報告方法	備考	
混合管理	改良位置	－	全区割	区割図に基づいて管理					区割図	自社作成管理基準	
	改良深度	設計値以上		残尺管理					データシート		
出来形管理	基準高	設計値以上	・1000m3～4000m3につき1ヶ所、又は施工延長40m(測点間隔5mの場合は50m)につき1ヶ所 ・1000m3以下、又は施工延長40m(50m)以下のものは1施工箇所につき2ヶ所 ・施工厚さは施工時の改良深度確認を出来形とする	測量					データシート 記録写真	国土交通省 (土木工事施工管理基準及び規格値) 固結工(中層混合処理)Ⅰ－110 令和2年3月	
	改良厚さ	設計値以上		フェノール反応試験後、箱尺などで測定、又は、混合管理の改良深さ確認を出来形とする					記録写真		
	改良幅	設計値以上		測量					出来形管理図		
	改良延長	設計値以上									
品質管理	深度方向の品質確認(均質性)	採取した試料のフェノールフタレイン反応試験による均質性の目視確認	1,000m3～4,000m3につき1回の割合で行う。 現場の条件、規模等により上記によりがたい場合は監督員の指示による。	試料採取器またはボーリングコアで採取された改良体上、中、下において連続されて改良されていることをフェノールフタレイン反応試験により均質性を目視確認する。					記録写真	国土交通省 (土木工事施工管理基準及び規格値) 固結工(中層混合処理)Ⅱ－56 令和2年3月	
	土の一軸圧縮試験 (改良体の強度) JIS A1216	①各供試体の試験結果は設計基準強度の85％以上とする。 ②1回の試験結果は設計基準強度以上とする。 尚、一回の試験とは3個の供試体の平均値で表したもの。	1,000m3～4,000m3につき1回の割合で行う。 試験は改良体について上、中、下それぞれ1供試体で1回とする。 現場の条件、規模等により上記によりがたい場合は監督員の指示による。	・サンプラーにより供試体を作製し、一軸圧縮強度試験を実施 ・深度方向(上・中・下)の試料から改良深さ、均一性、強度確認					試験報告書 記録写真		
	六価クロム溶出試験	0.05mg/ℓ以下	1回/1000m3	試験方法1 配合試験で行う (46号溶出試験)	配合試験中 材齢7日を基本	必ず実施		土層ごと又は土質ごとに1検体ずつ	① 配合試験中に7日強度をとり、設計添加量に最も近くなるであろう試験添加量の供試体を選ぶ。 ② この供試体を流用して、環境庁告示46号の方法で溶出試験を行う。	試験報告書	国土交通省 セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領(案)
				試験方法2 施工後に行う (46号溶出試験)	地盤改良施工 28日後を基本	施工前で環境基準を超えた場合のみ実施 (火山灰質粘性土を除く)		1)改良土量が5,000m ³ 以上の工事の場合 改良土1,000m ³ に1回程度(1検体程度)	① 実際に改良施工された資料を採取する。 ② 環境庁告示46号の溶出試験を行う。		
2)改良土量が1,000m ³ 以上5,000m ³ 未満の工事の場合 1工事当たり3回程度(合計3検体程度) 1工事当たり3回程度(合計3検体程度)											
3)改良土量が1,000m ³ に満たない工事の場合 1工事当たり1回程度(合計1検体程度)											
試験方法3 タンクリーチング試験	試験方法2の結果が出た後	試験方法2で溶出量が最大値を示した個所の1検体	土量5,000m ³ 以上で、1検体	① 施工後、1で最も六価クロム濃度の高かった箇所ので、できるだけ攪乱していない試料を採取する。 ② タンクリーチング試験を行う。 タンクリーチング試験は、施工後の品質管理等の際に確保した試料を、塊状のまま溶媒水中に水浸し、水中に溶出する六価クロムの濃度を測定する。							
材料管理	改良材スラリー量	設計値以上	全区割	スラリー流量計のチャート紙から読み取る					チャート紙	(財)土木研究センター 陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版P148～P149 5・3・2施工管理基準 平成16年3月	
	改良材スラリー比重	設計値±2%	1回/日以上	比重計(マッドバランス)					データシート 記録写真		
	スラリー流量	±2ℓ/分	1回/施工前	容積を計量できる容器					データシート		
	改良材搬入量	－	毎日	納品伝票					伝票台帳		
	改良材品質	JIS規格 又は、メーカー基準	1回/月						試験報告書		

5-2 撮影記録による管理項目

マッドミキサー工法による施工管理中の品質管理撮影項目は、以下を標準とする。

マッドミキサー品質管理撮影項目

種 別	撮影項目	撮影時期	撮影頻度	適 用
固化材	入荷数量	入荷時	1回/台毎	
	重量検査	検量所	1回/100台毎	
ミキシングプラント	流量計検査	ミキシングプラント	1回	プラント設置毎
	重量計検査	ミキシングプラント	1回	プラント設置毎
スラリー	比重測定	ミキシングプラント	1回/日	
地盤改良	改良位置	施工箇所	延長40m毎に一箇所の割で測定 (測点毎)	
	改良時間	流量計		
	改良深度	残尺管理		
	スラリー流量	流量計		
	スラリー量	流量計		

※ 上記の品質管理撮影項目は、標準的なものであり、決定については各関係機関との協議による。

※ 供試体採集深さは改良体の下端までとすることが望ましい。

5-2 撮影記録による管理項目

マッドミキサー工法による施工管理中の出来形管理撮影項目は、以下を標準とする。

マッドミキサー工法出来形管理撮影項目

種 別	撮影項目	撮影時期	撮影頻度	適 用
着工前	着工前	施工前	1回	
地盤改良	攪拌羽根幅	施工前	1回	
	攪拌機全長			
	機械セット状況			
	改良状況	施工中	延長40m毎に一箇所の割で測定 (測点毎)	
	改良深度			
	固化材使用量			
	基準高	施工後	延長40m毎に一箇所の割で測定 (測点毎)	
	改良厚			
	改良幅			
施工完了	施工完了	施工後	1回	

※ 上記の出来形管理撮影項目は、標準的なものであり、決定については各関係機関との協議による。

5-3 検査実施要領(キャリブレーション)

本施工に先立ち所定の品質の確保及び適正な施工管理を行うため、
施工管理計器チェック・確認を行う。

キャリブレーションの内容項目

キャリブレーションの内容	スラリー噴射方式
攪拌機形状検査	○
流量計流量確認	○
ミキシングプラントの ロードセル重量確認	○
スラリー比重確認	○

キャリブレーション確認日項目

キャリブレーションの内容	確 認 日
攪拌機形状検査	平成 年 月 日
流量計流量確認	平成 年 月 日
ミキシングプラントの ロードセル重量確認	平成 年 月 日
スラリー比重確認	平成 年 月 日

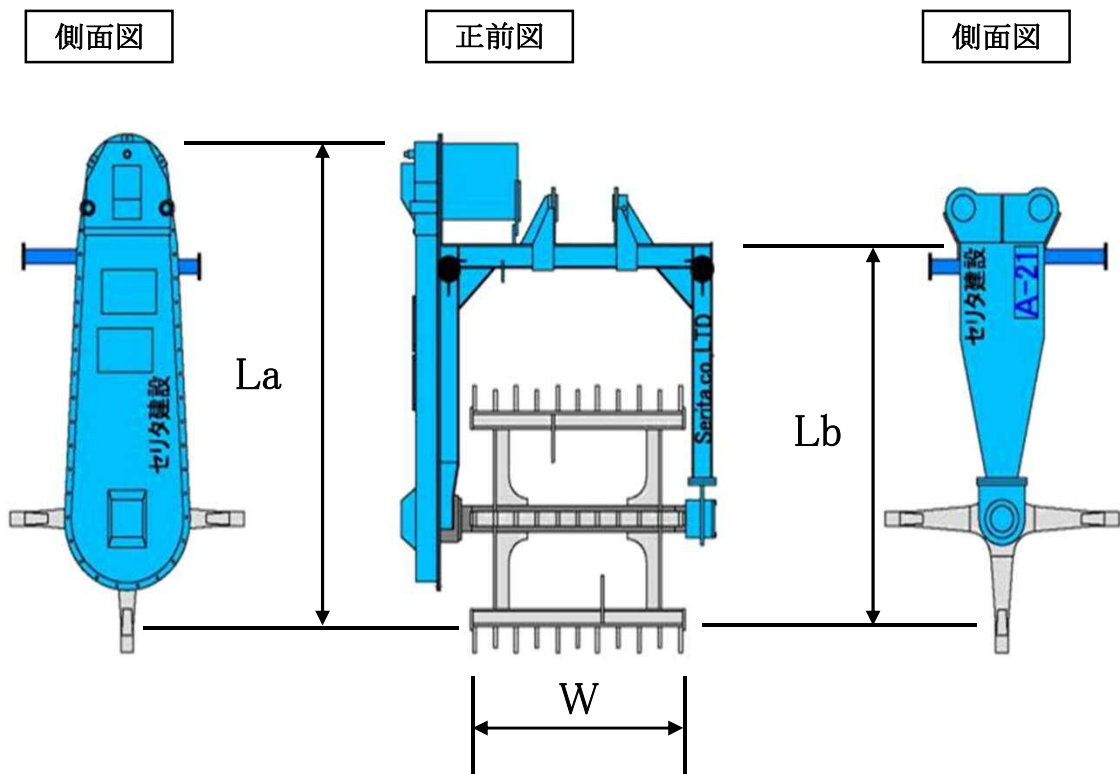
5-4 マッドミキサーM-I 型攪拌機 形状検査

マッドミキサーM-I 型攪拌機形状検査は、下図に示す通り攪拌羽根幅と攪拌機全長の確認を行う

攪拌羽根幅と攪拌機全長 (M-I 型)

検査内容	設計値 [m]	実測値 [m]
攪拌羽根幅 W	1.00	
攪拌機全長 L		

※LaもしくはLbどちらかをLとして管理する。



5-5 流量計の流量確認

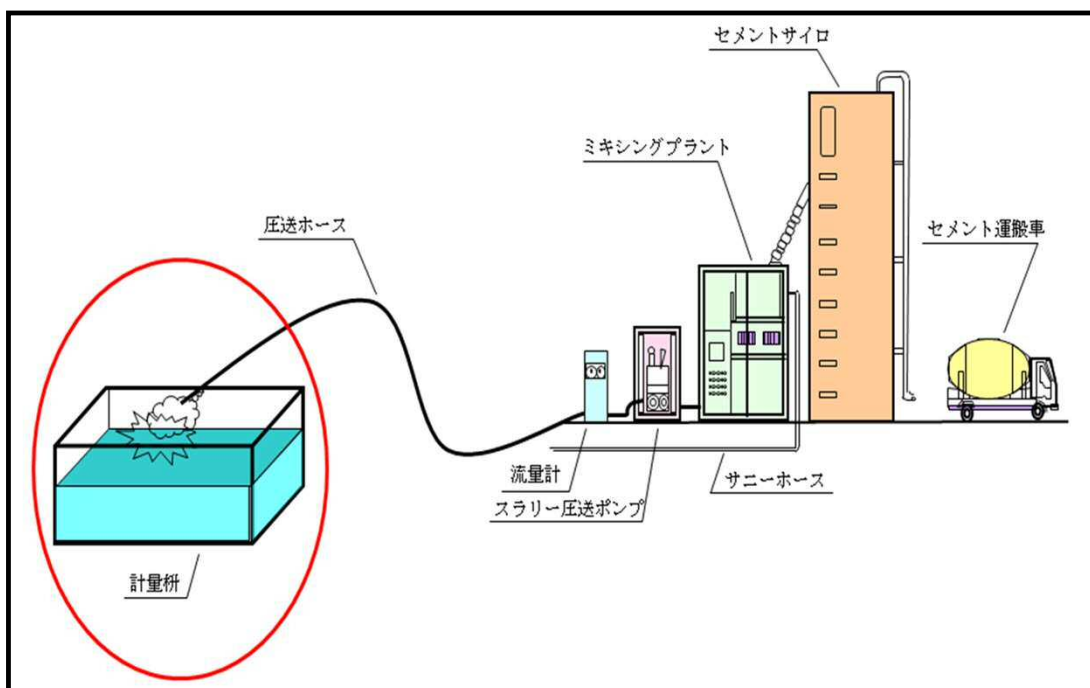
流量計流量の確認は、流量計のデジタルカウントが表示する流量と記録用紙（チャート紙）が印字する流量を、実際に水を吐出させて計量して確認を行う。

使用する道具：計量枡・ストップウォッチ・水平器・スケール

- 1) 計量枡（長さ1.0m×幅1.0m×高さ0.5m=容量 0.5m³=500リットル）を用意する。
- 2) 流量計の吐出量を 100リットル/min に設定する。
- 3) 2分間計量枡に水を送る。
- 4) 計量枡に吐出させた水量と流量計のデジタルカウントの表示及び、
記録用紙（チャート紙）の印字を確認する。

検査内容		[単位]	設定値	実測値
号機	吐出量	[リッター/分]	100	
	吐出時間	[分]	2.00	
	流量計の表示	[リッター]	200	
	チャート紙の印字	[リッター]	200	
	計量枡の水量	[リッター]	200	

流量計の流量検査模式図



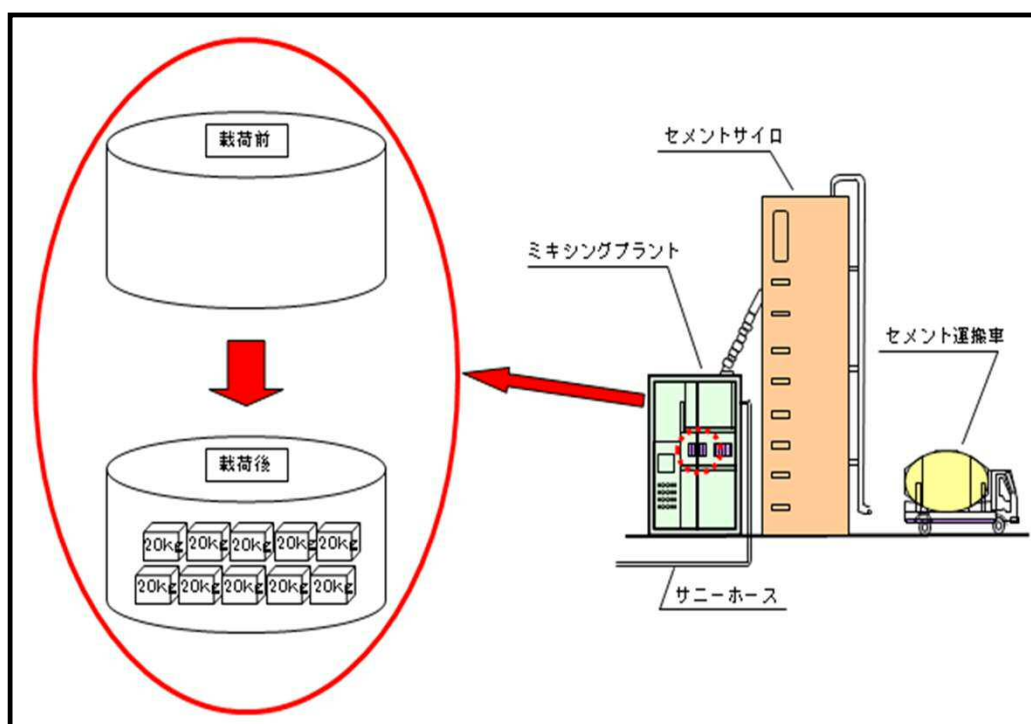
5-6 ミキシングプラントのロードセル重量の確認

ミキシングプラントのロードセル重量の確認は、セメント及び水をミキシングプラントで計量するため、所定の計量ウェイトを載荷して、ロードセル重量表示計の確認を行う。

- 1) 1個20kgの計量ウェイトを、10個（200kg）を用意する。
- 2) 載荷前の状態で計量が、『0kg』を表示していることを確認する。
- 3) 1個20kgの計量ウェイトを、10個（200kg）を載荷した状態で表示計を確認する。

検査内容	設定値[kg]	実測値[kg]
載荷前	0	
載荷後	200	

ミキシングプラントのロードセル重量検査模式図



5-7 スラリー比重確認

スラリー比重確認は、水セメント比の割合でミキシングプラントに水、セメントの順に投入して練り上がったスラリーをアジテータ内から取出し、比重計(マッドバランス)にいれ、おもりを左右にずらし水平になる位置の目盛りを読み比重の確認を行う。

検査内容	設定値	実測値
スラリー比重		

スラリー比重検査模式図

