

RODIN

21世紀のタイムセービングメソッド
(Time-Saving-Method)

JET

RJP 工法
(RODIN JET PILE)

PILE

- RJP 工法は、アクアジェット(清水)とアブレーシブジェット(硬化材スラリー)を利用した全地盤型の大断面改良の高圧ジェット地盤改良工法です。
- 硬化材スラリーは、空気で包含し、40MPaの超高压・100～300ℓ/分の吐出量で噴射します。
- 今日、日本で進められている新しい地下空間利用の分野で、大型都市土木の高速施工を可能とし、効率的な地下開発に大きく役立つ工法です。

RJP 協会

想いを結ぶ。心に響く。

TCG
高級コンクリートソリューション

to

TokoGeotech

東興ジオテック株式会社



〒104-0061 東京都中央区銀座 7-12-7
TEL 03-3456-8751 FAX 03-3456-8752
<https://www.toko-geo.co.jp/>

● RJP 工法は特N.I.T.のPATです。

RJP 協会

事務局:〒150-0042 東京都渋谷区宇田川町37-10-501
(株)エヌ、アイ、ティ内)

TEL. (03)3485-1242
FAX. (03)3485-1245

RODIN JET PILE

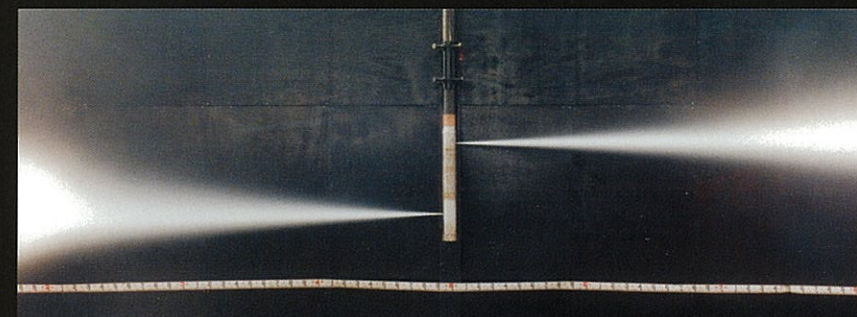


RJP工法の概要

RJP工法は、超高压水噴流体〈アクアジェット〉と空気噴流体、並びに超高压硬化材噴流体〈アブレーションジェット〉と空気噴流体を、多重管ロッドの先端に装着したモニターから合流方式分割二段階噴射システムで噴射し、回転、引き上げをすることにより、地盤中に2.0m～3.5mの円柱状改良体を造成する地盤改良工法の新しいタイムセービングメソッド〈RJP工法〉です。

RJP工法の特長

1. 常用圧力40MPaで、100～300ℓ/分の硬化材を吐出する新型超高压スラリーポンプの使用により、全地盤型の大断面の改良ができます。
2. 揺動機構により改良断面を自由に選択できます。
3. 改良目的に合わせて強度の調節も可能です。
4. 高品質です。
5. 経済的です。



RJP工法の考え方〈PAT1098442抜粋〉

空気包含噴射の場合の気化空洞並に液体に極めて小さい気泡が混入されます。気体圧力が高くなると破裂し、液体中に圧力波を生じます。この時発生する衝撃力は非常に大きく地盤破碎に多大の効果を生じます。

$$P' = K \times P_o \times \left(\frac{10}{\gamma} \right)^3 \text{ MPa}$$

P' = 気泡破壊の圧力：RJPは30MPa以上

P_o = 周囲の圧力

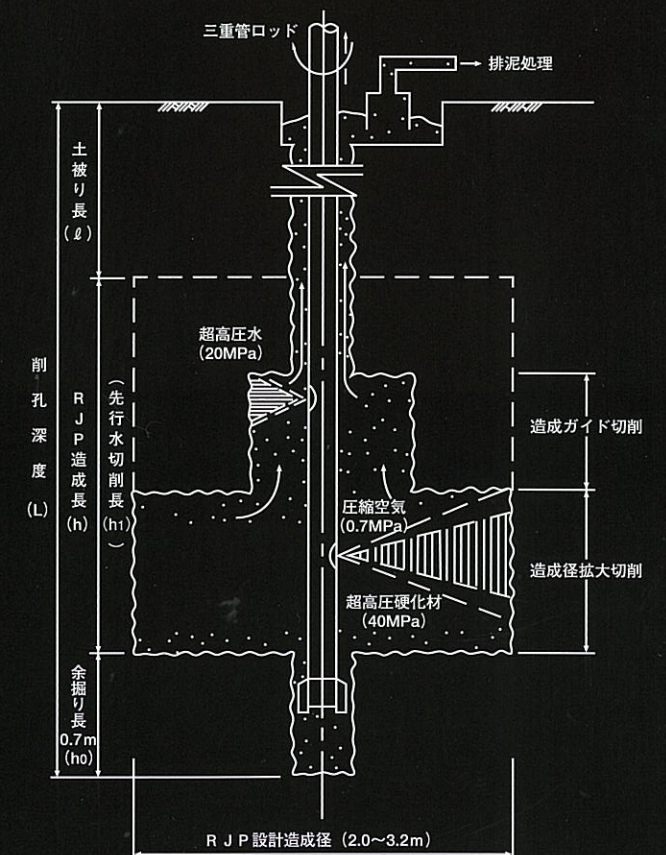
K = 実験常数

r_o = 始めの気泡の大きさ

r = 破壊するときの気泡の大きさ

の実験式が成立し

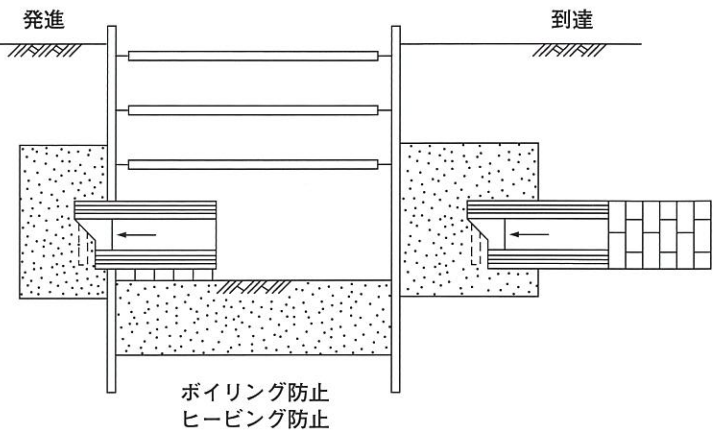
$$P' = 0.163 \times 30 \times \left(\frac{1}{0.3} \right)^3 = 180 \text{ MPa となります}$$



適用範囲

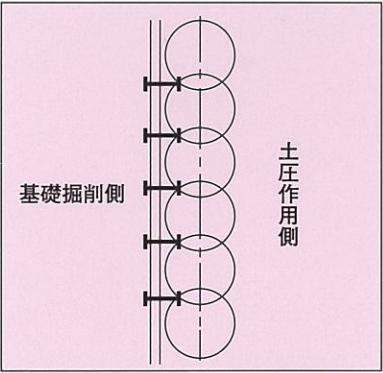
1 シールド工事（大口径）の適用例

シールド発進到達坑口防護、立坑底盤防護

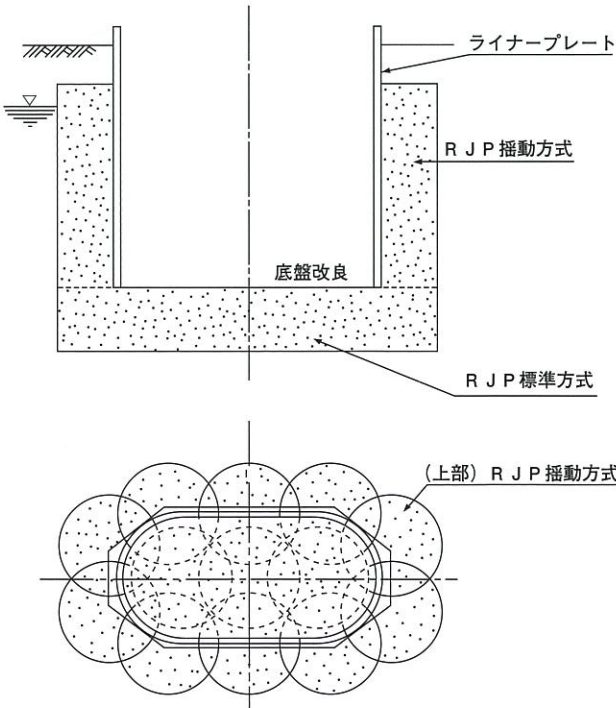


3 基礎工事の適用例

土圧軽減、止水対策

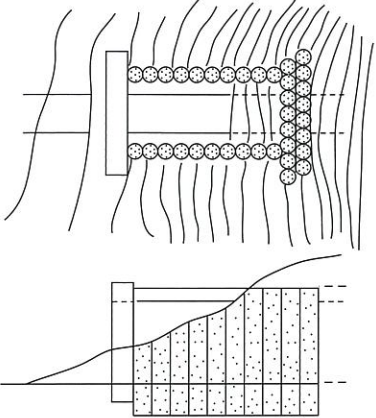


4 揺動施工の適用例



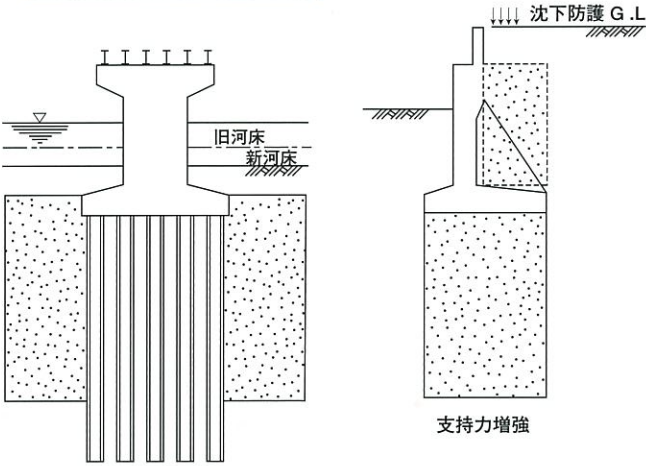
2 トンネル工事の適用例

坑口切付け



構造物の基礎強化

(洗掘対策
地震対策)



RJP工法の仕様

●設計有効径

RJP工法の標準設計有効径は、改良対象地盤および施工条件により決定されます。

砂質土・粘性土の標準設計有効径（m）

設計N値	砂質土	0<N≤15	15<N≤30	30<N≤50	50<N≤75	75<N≤100
	粘性土	0<N≤1	1<N≤3	3<N≤5	—	—
設計引上速度（v）	30分/m	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
	40分/m	3.0	2.8	2.6	2.3	2.1
	50分/m	3.1	2.9	2.7		
	60分/m	3.2	3.0	2.8		

- ※ 粘性土についてはC≤0.05MN/m²の仕様とする。
- *1 N値は改良対象地盤における最大N値とする。
 - *2 本表は深度30m以内の有効径である。
 - *3 深度30mを超える場合の有効径は、次式による。
標準設計有効径=0.3m
 - *4 砂レキの有効径は、N≤50については、砂質土の90%程度とし、N>50については、特に慎重な検討を要し、試験施工によって確認することが望ましい。
 - *5 深度25m以深の施工では、ガイドホール掘孔を行うこととし、十分な検討が必要である。
 - *6 粘性土N≤5であっても粘着力が0.09MN/m²以上の場合は、試験施工によって確認することが望ましい。

高粘着力粘性土の標準設計有効径（m）

設計粘着力C（MN/ℓ）	粘性土0<N≤5	0.05<C≤0.07	0.07<C≤0.09
設計引上速度（v）	30分/m	2.4	2.2
	40分/m	2.6	2.4

※ 先行水切削引き上げ速度は10分/mとする。

●標準設計強度

硬化材	土質	一軸圧縮強さqu（MN/m ² ）	粘着力C（MN/m ² ）	付着力f（MN/m ² ）	曲げ引張強さσt（MN/m ² ）	弾性係数E50（MN/m ² ）	水平方向地盤反力係数k（MN/m ³ ）
RG-1号 DR-1号	砂質土	3	0.5	$\frac{1}{3}C$	$\frac{2}{3}C$	300	300
	粘性土	1	0.3			100	100
RG-2号 DR-2号	砂質土	2	0.4			200	200
	粘性土	0.7	0.2			70	70
RG-3号 DR-3号	腐植土	0.3	0.1			30	30

- *1 RG-1～3号 RJP、S-RJP用
*2 DR-1～3号 D-RJP用



RG-1号、DR-1号……強度発現型（標準タイプ）
RG-2号、DR-2号……強度抑制型（低強度タイプ）
RG-3号、DR-3号……腐植土用

〈図及び表〉の各数値は一般的標準値で施工計画作成の際は、施工目的、対象地盤、その他必要事項に依る再検討が必要です。

●標準施工仕様

RJP造成標準施工仕様

名称	使用材	標準施工仕様	
上段超高压ジェット	水	吐出圧力	20 MPa
		吐出量	50 ℓ/分
下段超高压ジェット	硬化材	吐出圧力	40 MPa
		吐出量	100 ℓ/分
圧縮空気		吐出圧力	0.7 MPa
		吐出量	3～7 m ³ /分

高粘着力粘性土地盤における先行水切削の標準施工仕様

名 称	使用材	標 準 施 工 仕 様	
上段超高压ジェット	水	吐出圧力	20 MPa
		吐 出 量	50 ℓ/分
上段超高压ジェット	水	吐出圧力	40 MPa
		吐 出 量	100 ℓ/分
圧 縮 空 気		吐出圧力	0.7 MPa
		吐 出 量	3～7m ³ /分
先行水切削引き上げ速度			10 分/m



揺動施工による造成杭

S-RJP工法の仕様

●設計有効径

砂質土・粘性土の標準設計有効径 (m)

設計N値	砂質土	0<N≤15	15<N≤30	30<N≤50	50<N≤75	75<N≤100
	粘性土	0<N≤1	1<N≤3	3<N≤5	—	—
設計 引上速度 (v)	15分/m	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
	20分/m	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2

※ 粘性土については $C \leq 0.05 \text{ MN/m}^2$ の仕様とする。

*1 N値は改良対象地盤における最大N値とする。

*2 本表は深度30m以内の有効径である。

*3 深度30mを超える場合の有効径は、次式による。

標準設計有効径-0.3m

*4 砂レキの有効径は、 $N \leq 50$ については、砂質土の90%程度とし、 $N > 50$ については、特に慎重な検討を要し、試験施工によって確認することが望ましい。

*5 深度25m以深の施工では、ガイドホール削孔を行うこととし、十分な検討が必要である。

●標準施工仕様

造成標準施工仕様

名 称	使用材	標 準 施 工 仕 様	
上段超高压ジェット	水	吐出圧力	20 MPa
		吐 出 量	50 ℓ/分
下段超高压ジェット	硬化材	吐出圧力	40 MPa
		吐 出 量	190 ℓ/分
圧 縮 空 気		吐出圧力	1.05 MPa
		吐 出 量	3～7m ³ /分

標準使用機械

機 械 名	仕様・規格	形 状 (m) 幅×長×高	質 量 (kg)	動力 (kW)
S-RJPマシン	自動制御全油圧式 (揺動機構付)	1.55 × 2.4 × 1.7	2,200	11
超高压ポンプ (水用)	20 MPa 50 ℓ/分 (常用)	1.35 × 2.45 × 1.10	2,100	55
超高压ポンプ (硬化材用)	40 MPa 190 ℓ/分 (常用)	2.1 × 3.5 × 1.8	5,000	150
スラリープラント	1,000 ℓ 練り	2.1 × 3.2 × 2.4	2,700	15
セメントサイロ	30 t 移動型	2.5 × 5.0 × 5.5	5,000	15
水中ポンプ	口径 50mm (3台)	0.21 × 0.45	(30×3) 90	(2.2×3) 6.6
水 槽	20 m ³	2.0 × 6.0 × 2.0	2,500	—
流 量 計	0~400 ℓ/分	0.5 × 0.85 × 1.25	150	—
コンプレッサー	1.05 MPa 18~19 m ³ /分	1.6 × 3.9 × 2.0	3,400	140
発 電 機	60 kVA	0.9 × 2.4 × 1.3	1,490	57
発 電 機	400 kVA	1.4 × 4.4 × 2.1	5,800	331
ラフテレーンクレーン	25 t 吊	—	—	—
バキューム車	10 t 車	—	—	—

D-RJP工法の仕様

●設計有効径

砂質土・粘性土の標準設計有効径 (m)

設計N値	砂質土	$0 < N \leq 15$	$15 < N \leq 30$	$30 < N \leq 50$
	粘性土	$0 < N \leq 1$	$1 < N \leq 3$	$3 < N \leq 5$
設計 引上速度 (ν)	15分/m	3.5	3.3	3.1
	20分/m	—	3.5	3.3

※ 粘性土については $C \leq 0.05 \text{ MN/m}^2$ の仕様とする。

*1 N値は改良対象地盤における最大N値とする。

*2 本表は深度30m以内の有効径である。

*3 深度30mを超える場合の有効径は、次式による。

標準設計有効径-0.3m

*4 砂レキの有効径は、 $N \leq 50$ については、砂質土の90%程度とし、 $N > 50$ については、特に慎重な検討を要し、試験施工によって確認することが望ましい。

*5 深度25m以深の施工では、ガイドホール削孔を行うこととし、十分な検討が必要である。

●標準施工仕様

造成標準施工仕様

名 称	使用材	標準施工仕様	
上段超高压ジェット	水	吐出圧力	20 MPa
		吐 出 量	50 ℓ/分
下段超高压ジェット	硬化材	吐出圧力	40 MPa
		吐 出 量	300 ℓ/分
圧 縮 空 気		吐出圧力	1.05 MPa
		吐 出 量	3~7 m ³ /分

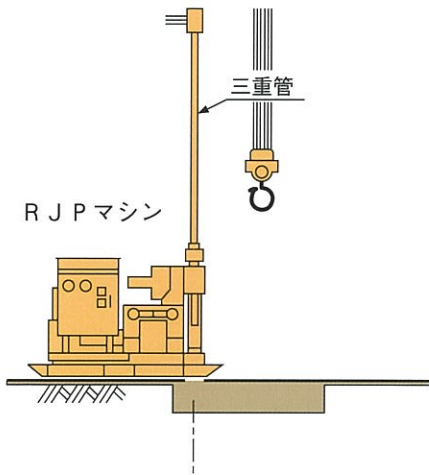
標準使用機械

機 械 名	仕様・規格	形 状 (m) 幅×長×高	質量 (kg)	動力 (kW)
D-RJPマシン	自動制御全油圧式	1.7 × 2.25 × 2.4	2,900	30
超高压ポンプ (水用)	20 MPa 50 ℓ/分 (常用)	1.35 × 2.45 × 1.10	2,100	55
超高压ポンプ (硬化材用)	40 MPa 300 ℓ/分 (常用)	2.85 × 1.7 × 1.7	6,500	220
スラリープラント	24 m ³ /h	2.1 × 3.2 × 2.4	2,700	21
セメントサイロ	30 t 移動型	2.5 × 5.0 × 5.5	5,000	15
水中ポンプ	口径 50mm (4台)	0.21 × 0.45	(30×4) 120	(2.2×4) 8.8
水 槽	20 m ³	2.0 × 6.0 × 2.0	2,500	—
流 量 計	0~400 ℓ/分	0.5 × 0.85 × 1.25	150	—
コンプレッサー	1.05 MPa 18~19 m ³ /分	1.6 × 3.9 × 2.0	3,400	140
発 電 機	60 kVA	0.9 × 2.4 × 1.3	1,490	57
発 電 機	125 kVA	1.2 × 3.35 × 1.5	2,130	117
発 電 機	600 kVA	1.65 × 5.28 × 2.4	9,000	514
ラフテレーンクレーン	25 t 吊 or 45 t 吊	—	—	—
バキューム車	10 t 車	—	—	—

標準使用機械

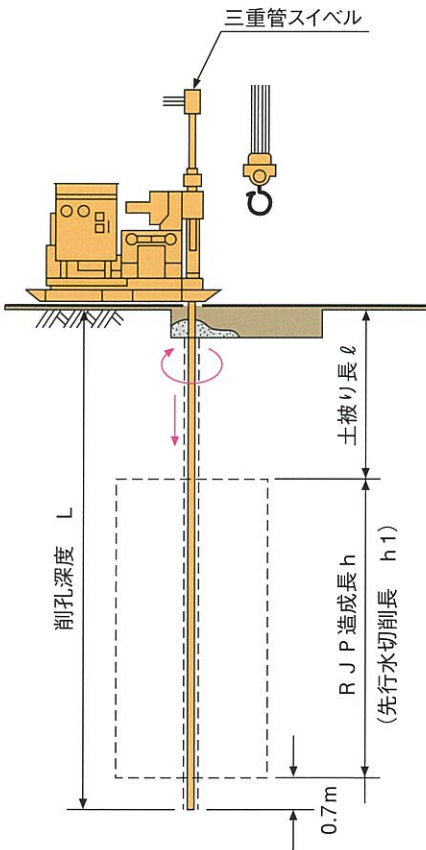
機 械 名	仕様・規格	形 状 (m) 幅×長×高	質 量 (kg)	動 力 (kW)
RJPマシン	自動制御全油圧式 (揺動機構付)	1.55 × 2.4 × 1.7	2,200	11
超高压ポンプ(水用)	20 MPa 50 ℓ/分 (常用)	1.35 × 2.45 × 1.10	2,100	55
超高压ポンプ(硬化材用)	40 MPa 100 ℓ/分 (常用)	2.1 × 3.5 × 1.8	5,000	105
スラリープラント	1,000 ℓ 練り	2.1 × 3.2 × 2.4	2,700	15
セメントサイロ	30 t 移動型	2.5 × 5.0 × 5.5	5,000	15
水中ポンプ	口径 50mm (3台)	0.21 × 0.415	(30×3) 90	(2.2×3) 6.6
水 槽	20 m ³	2.0 × 6.0 × 2.0	2,500	—
流 量 計	0~120 ℓ/分	0.5 × 0.85 × 1.25	150	—
コンプレッサー	0.7 MPa 10.5~11 ℓ/分	1.63 × 3.8 × 2.07	2,100	78
発 電 機	60 kVA	0.9 × 2.4 × 1.3	1,440	57
発 電 機	300 kVA	1.4 × 4.4 × 2.1	4,370	248
ラフテレーンクレーン	25 t 吊	—	—	—
バキューム車	10 t 車	—	—	—

施工順序

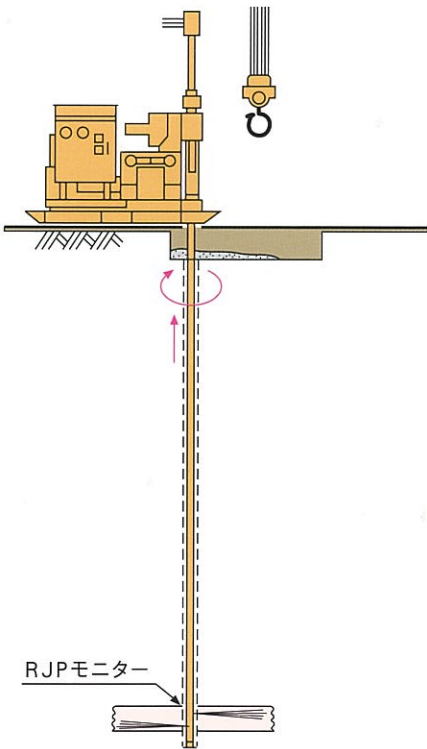


1 据 付
RJPマシンを所定の施工位置に移動し据付ける。

※ 高粘着力粘性土地盤の場合
削孔完了後、先行水切削を造成下端から造成上端まで実施する。先行水切削完了後、三重管ロッドを計画深度まで再び建込む。
h₁：先行水切削長 (h₁ = h)

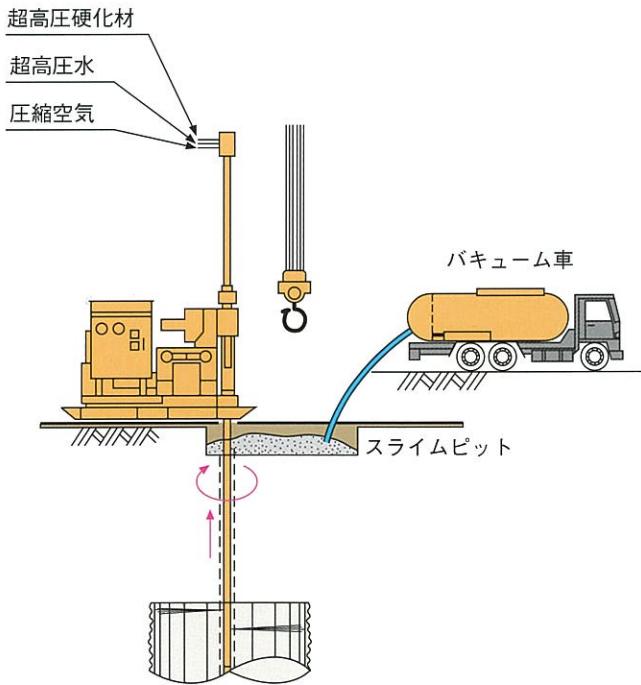
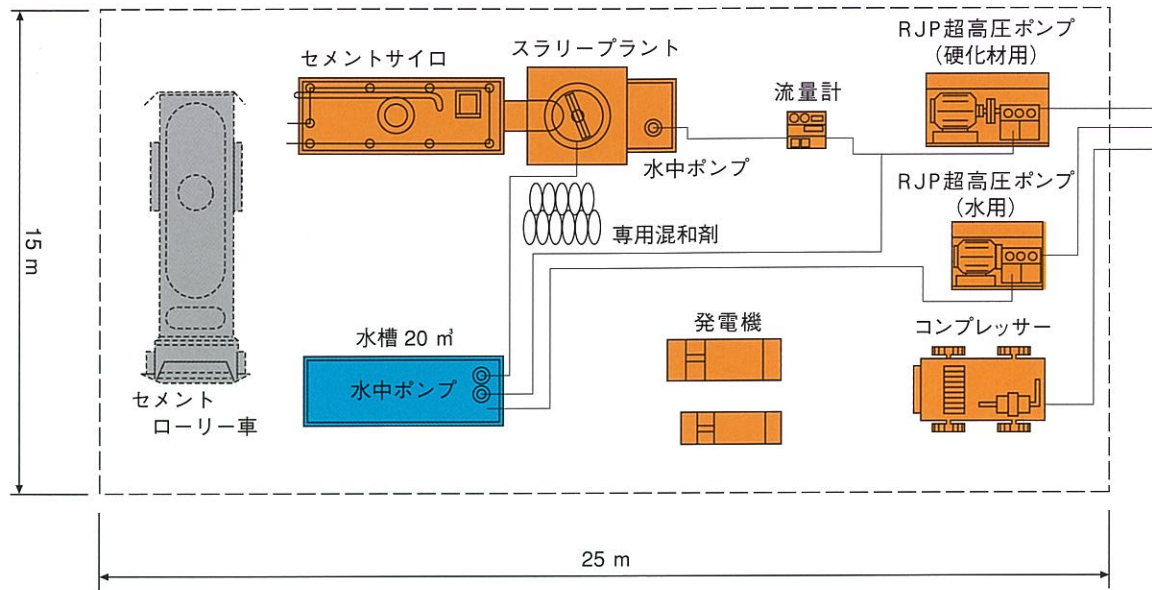


2 削 孔
地盤状況に応じた給圧力回転、ストローク、速度等により計画深度まで削孔する。

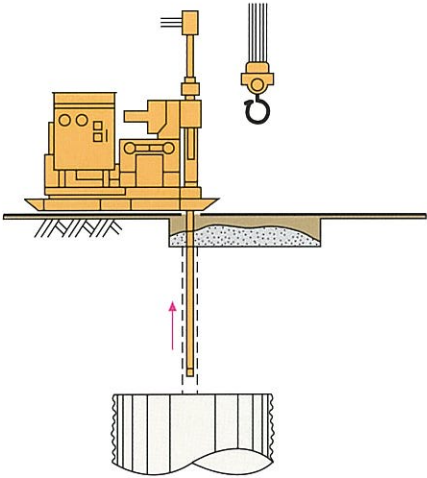


3 噴射テスト
計画深度まで削孔した後、回転速度、引上げ速度を設定し、噴射テストを行なう。

機械配置図



4 RJP造成
所定の引上げ速度及びモニター(ロッド)の回転又は反転によりパイルを造成する。



5 RJP造成完了
ロッド引き抜き洗浄穴埋め
造成完了後ロッドを地上まで引抜き孔口を穴埋めし、管内洗浄を行なう。