

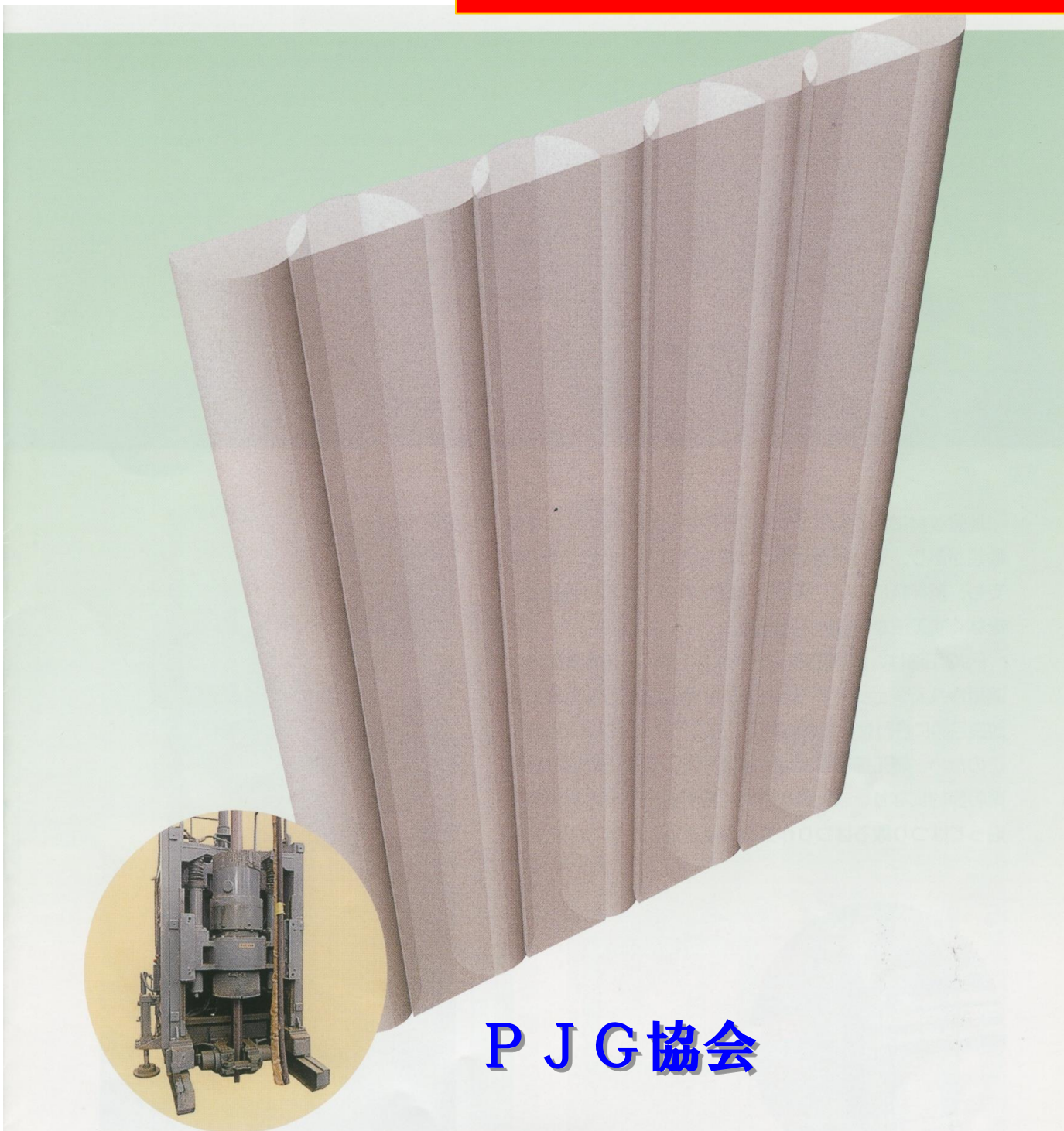
NETIS登録 2012.12.27
登録番号 KK-120046-A

PJG工法

PENDULOUS JET GROUT

PJG-L工法

PENDULOUS JET GROUT LARGE



P J G 協会



最近のジェットグラウト工法に於いては、現場での高速施工が求められてきています。その様な観点からPJG工法では、より、高速施工が可能な研究開発を行い、今回の第9版技術・積算資料に改訂する運びとなりました。

ジェットグラウト工法では大量の硬化材を使用し、大量の排泥を排出するといった問題が常に存在しています。PJG工法のコンセプトとしては、必要な箇所改良範囲が調節できる事で、硬化材使用量と排泥量の減少化を行ってまいりました。それらをもう一歩進めた高速施工を可能にした事で、一段と硬化材使用量と排泥量の減少化が実現できました。

ここにPJG工法 (Pendulous Jet Grout)とPJG-L工法 (Pendulous Jet Grout - Large)を理解して、効率の良い使用方法が出る様、第9版の技術・積算資料を発刊致します。

本工法が社会に対して、幅広い貢献が出来る様、これからも品質や技術の向上に努力して参りますので、関係各位の一層のご指導をよろしくお願い致します。

平成27年7月1日

PJG協会技術委員会





PJG工法

PENDULOUS JET GROUT

PJG-L工法

PENDULOUS JET GROUT LARGE

**改良目的に合わせて
任意の角度調節ができる**

PJG工法、PJG-L工法では、噴射ノズルが地中にあっても方向が確認できるので、必要な部分だけ改良出来るように、造成箇所の改良角度の調節ができます。

**相互の密着性及び
コンパクトな設備**

有効径内に施工ピッチを設定すれば、超高圧ジェットで隣接柱体ならびに連続地中壁面を洗浄しながら固結するため、非常に密着性に優れています。また、狭い場所でもコンパクトな設備、機械で施工ができます。

工期の短縮

施工断面積を任意に設定できるので、円柱状のジェットグラウト工法と比較すると、無駄な部分を排除でき、造成時間が大幅に短縮できます。

**経済性かつ
資源の無駄遣いを解**

使用する硬化材は安価で無公害なセメントが主体です。施工断面積を減少させて硬化材使用量の減少を図ることができるので、結果として排泥量も減少でき、環境保全性に優れています。

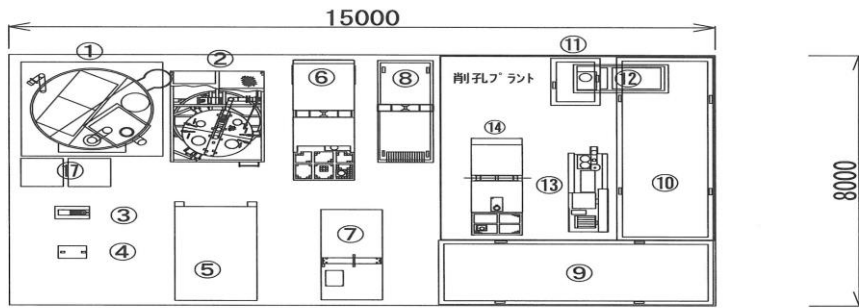
**信頼性が高く
容易な施工管理**

超高圧ジェットエネルギーを利用して、確実に地盤を切削しその切削土砂を混合充填する形で造成する方法なので、現場技術者の個人差による影響がほとんど無く施工管理が容易になります。

**シールド、推進管の
路線防護**

シールド工、推進管の路線防護の際は、シールド、推進管の路線側をほぼ平面に造成することができるので、PJG杭をシールド、推進管に隣接して打設することができます。





番号	機 械 名	規格・性能	台数	番号	機 械 名	規格・性能	台数
①	セメントサイロ	たて型 30 t	1	⑩	泥水タンク	20m ³	1
②	グ ラウトミキサー	TMP-1500-APK	1	⑪	土砂タンク	5m ³	1
③	補助加圧ポンプ	NSK-38	1	⑫	マット スクリーン	TM-1000	1
④	モルタル流量計	MPF-001	1	⑬	削孔ポンプ	MG-25TV	1
⑤	超高压ポンプ	GS-200	1	⑭	発電機	100KVA	1
⑥	発電機	250KVA	1	⑮	バキューム車	大型	-
⑦	エアコンプレッサー	190HP	1	⑯	セメントローラー車	大型	-
⑧	発電機	150KVA	1	⑰	特殊混和材置き場		
⑨	水タンク	20m ³	1				

PJG工法は、二重管六角ロッドを使用することで、先端モニターに取り付けた噴射ノズルの方向が地中にあっても、どの方向であるかを確認することができます。この特長を利用し、先端モニターの噴射ノズルより、超高压硬化材をその周囲よりエアーを沿わせて同時に噴射させ、PJG専用マシンの回転角度の調整により、約半回転の角度範囲を往復して旋回します。そしてスライムを地表に排除させながら地盤を攪拌混合し、半円状から円柱状の固結体を造成します。

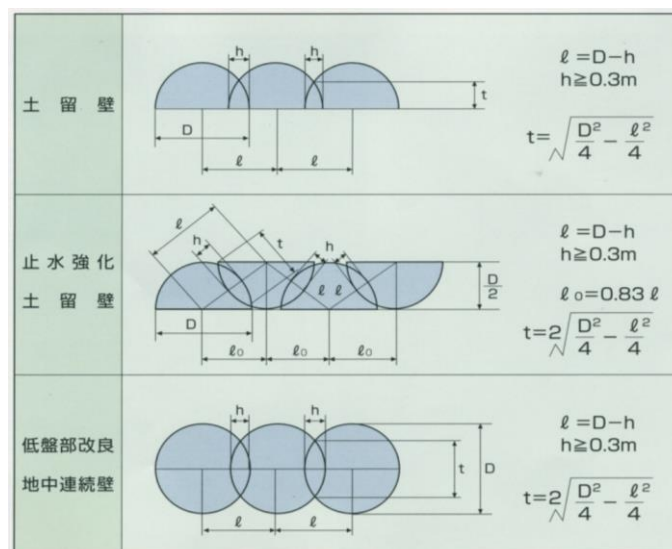


安全率 基本配列

■ 安全率

深礎土留壁の補強 シールド工、推進管の線路防護 立杭の発達到着鏡部防護等	安全率Fs 1.0~1.5
立杭の連続地中壁の欠損部 立杭の低盤部等	安全率Fs 2.0
半永久的な目的等	安全率Fs 3.0

■ 基本配列



※土留欠損部の鋼管杭や鋼矢板等の被りは0.8m以上とする。



PJG-1号・PJG-3号

セメント系が主で、地盤強化、止水等を目的として高強度が見込める。

PJG-5号

PJG工法専用固化材で、特殊土用であり、高強度が見込める。

PJG-2号・PJG-4号

セメント系が主で、セメント量により強度を弱めることを目的として中強度から低強度が見込める。
計画基準強度は、PJG-1号の60～80%程度。

■ 硬化剤の標準配合

	PJG-1号	PJG-2号	PJG-3号	PJG-4号	PJG-5号
セメント	760Kg	600Kg	760Kg	600Kg	—
専用固化材	—	—	—	—	760Kg
PDフロー	—	—	5ℓ	4ℓ	—
混和剤	12Kg	10Kg	—	—	12Kg
水	747ℓ	800ℓ	754ℓ	806ℓ	740ℓ

※PDフロー混入量については、施工及び土質条件によって増減するものである。

※表中のセメントは普通ポルトランドセメントであり、高炉セメントB種を使用する時は使用水量を別途算出するものとする。

■ 計画基準強度

単位 (MN/m²)

硬化剤	PG-1号、3号、5号	PG-2号、4号
土質	砂質土	粘性土
一軸圧縮強度	3	1
粘着力 C	0.5	0.3
付着力 f	1/3C	1/3C
曲げ引張強度	2/3C	2/3C
弾性係数 E ₅₀	300	100

※: 砂礫土は、砂質土に準ずるものとする。表記の強度は4週強度を示すものである。



施工現場の施工条件(施工目的、施工深度、施工強度等)および土質条件(粒度組成、粘着力、N値等)により、PJG工の有効径は右表や右下表のように決定されます。

PJG工法の標準有効径と引上げ速度					(吐出圧力 30MPa)	
砂質土	粘性土	有効径 (深度25m以内)	噴射率 (a)	引上げ速度 v (分/m)	吐出量 q (m ³ /分)	回転数 (rpm/分)
N ≤ 30	N ≤ 1	φ 1000～φ 1200	0.70	揺動施工の場合 vθ v θ = θ / 360 × v × 1.1 θ : 揺動角度 π : 円周率 D : 有効径 a : 噴射率 q : 吐出量	0.10	8
		φ 1300～φ 1500	0.63		0.10	6
		φ 1600～φ 2200	0.57		0.10	5
		φ 2300～φ 2600	0.53		0.10	3
30 < N ≤ 60	1 < N ≤ 3	φ 1000～φ 1200	0.80	θ = 360° の場合 v = $\frac{\pi \cdot D^2 \cdot a}{4q}$	0.10	6
		φ 1300～φ 1500	0.72		0.10	5
		φ 1600～φ 2000	0.65		0.10	4
		φ 2100～φ 2400	0.60		0.10	3
60 < N ≤ 90	3 < N ≤ 5	φ 1000～φ 1200	1.00		0.10	6
		φ 1300～φ 1500	0.90		0.10	5
		φ 1600～φ 2000	0.81		0.10	4
		φ 2100～φ 2200	0.75		0.10	3
90 < N ≤ 120	5 < N ≤ 7	φ 1000～φ 1200	1.10		0.10	5
		φ 1300～φ 1600	0.99		0.10	4
		φ 1600～φ 2000	0.89		0.10	3

a. 砂礫については、N < 50回は砂質土有効径の10%減を基本とする。

b. 砂礫のN > 50回と腐植土については、十分検討の上決定する必要がある。

c. PJG工法では、引上げ時間により有効径を調整することができる。

PJG-L工法の標準有効径と引上げ速度

(吐出圧力 40MPa)

土質 (N値)		有効径 (mm)	引上げ速度 (分/m)	回転数 (rpm/分)	土質 (N値)		有効径 (mm)	引上げ速度 (分/m)	回転数 (rpm/分)
砂質土	粘性土				砂質土	粘性土			
N ≤ 30	N < 3	φ 2000	6.8	6	60 < N ≤ 100	5 < N ≤ 7	φ 2000	8.5	5
		φ 2200	8.2	5			φ 2200	10.3	4
		φ 2400	9.8	5			φ 2400	12.3	4
		φ 2600	11.5	4			φ 2600	14.4	3
		φ 2800	13.3	4			φ 2800	16.7	3
		φ 3000	15.2	3			φ 3000	19.0	3
		φ 3200	17.3	3			φ 3200	21.7	2
		φ 3400	19.6	2			φ 2000	10.2	4
30 < N ≤ 60	3 ≤ N ≤ 5	φ 3600	21.9	2	100 < N ≤ 150	7 < N ≤ 9	φ 2200	12.3	4
		φ 2000	7.5	6			φ 2400	14.7	3
		φ 2200	9.1	5			φ 2600	17.3	3
		φ 2400	10.8	4			φ 2800	20.0	2
		φ 2600	12.7	4					
		φ 2800	14.7	3					
		φ 3000	16.8	3					
		φ 3200	19.1	3					
		φ 3400	21.6	2					
		φ 3600	24.1	2					

a. 標準設計有効径は理論値に基づいた有効径であり、現場において施工した杭の

測定結果に違いがある場合、その都度引上げ速度の調整を行う必要がある。

b. 砂礫については、設計有効径の10%減を基本とし、N > 50については、試験施工等で有効径を確認することが望ましい。

c. 揺動施工の場合の引上げ速度は、次式による。

$$V\theta = \theta / 360^\circ \times V \times 1.1$$

※ 算出した引上げ速度は、小数点1の位に切り上げとする。

PJG-L工法(軟弱地盤用)

近年、軟弱地盤の液状化対策や地盤補強が施工されている。ついては、軟弱地盤の施工としてPJG-L工法において砂質層でN値25以下、粘性土でN値2以下の地盤で、必要な噴射時間を以下のように定める。

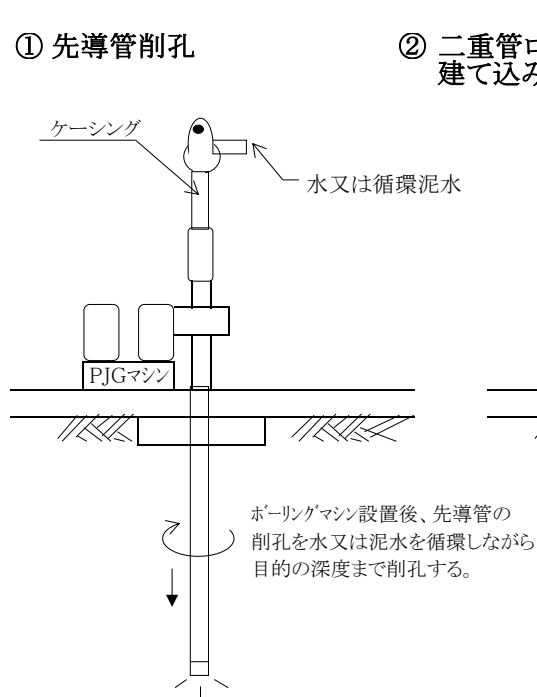
PJG-L工法の軟弱地盤標準設計有効径と引上げ速度

土質(N値)		有効径 (mm)	引上げ速度 v (分/m)	回転数 (rpm/分)	切削力
砂質土	粘性土				
$N \leq 25$	$N \leq 2$	$\phi 1600$	3.3	6	超高压硬化材 噴射圧力 40MPa 吐出量 0.2m ³ /min
		$\phi 1700$	3.5	6	
		$\phi 1800$	3.9	6	
		$\phi 1900$	4.3	6	
		$\phi 2000$	4.8	5	
		$\phi 2100$	5.2	5	
		$\phi 2200$	5.7	5	
		$\phi 2300$	6.3	5	
		$\phi 2400$	6.8	4	
		$\phi 2500$	7.4	4	
		$\phi 2600$	8.0	4	
		$\phi 2700$	8.6	4	
		$\phi 2800$	9.3	3	圧縮空気 吐出圧力 0.7MPa以上 吐出量 3m ³ /min以上
		$\phi 2900$	10.0	3	
		$\phi 3000$	10.6	3	
		$\phi 3100$	11.4	3	
		$\phi 3200$	12.1	3	
		$\phi 3300$	12.9	3	
		$\phi 3400$	13.7	3	
		$\phi 3500$	14.5	2	
		$\phi 3600$	15.3	2	
		$\phi 3700$	16.2	2	
		$\phi 3800$	17.1	2	
		$\phi 3900$	18.0	2	
		$\phi 4000$	18.9	2	

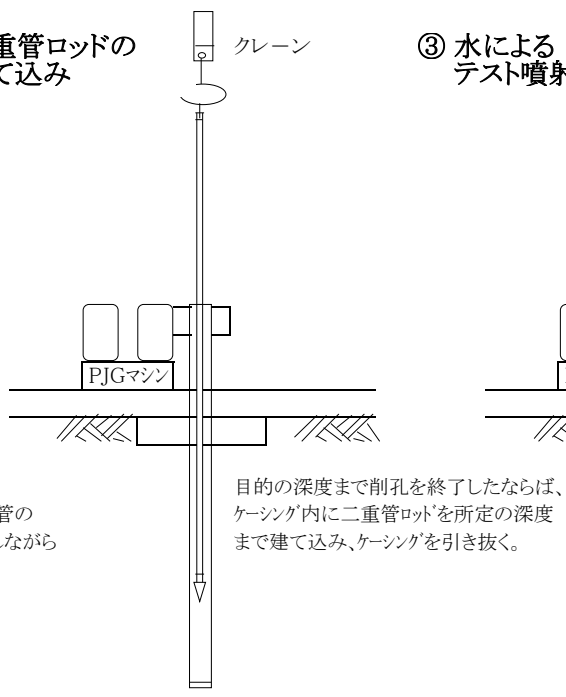
- 標準設計有効径は理論値に基づいて算出した有効径であり、現場において施工した杭の測定結果で標準設計有効径との違いがある場合は、その都度引上げ速度の調整を行う必要がある。
- 砂礫については、設計有効径の10%減を基本とする。
- 深度は30m以内の有効径である。改良深度が30mを超えるものや、粘着力が0.05MN/m²以上の場合、試験施工等では有効径を確認する事が望ましい。
- 揺動施工の場合の引上げ速度は、次式による。揺動引上げ速度 $v_{\theta} = \theta / 360^{\circ} \times v \times 1.1$
※算出した引上げ速度は、小数点1の位に切り上げとする。
- 改良下端部の初期噴射については、軟弱地盤の造成径 $\phi 2600$ mm以下は不要とする。
- 造成径 $\phi 1900$ mm以下で $\phi 1600$ mmまでの引上げ速度については、土質別に同じ率で計算して算出の事とする。

PJG工の施工順序(ケーシング削孔の場合)

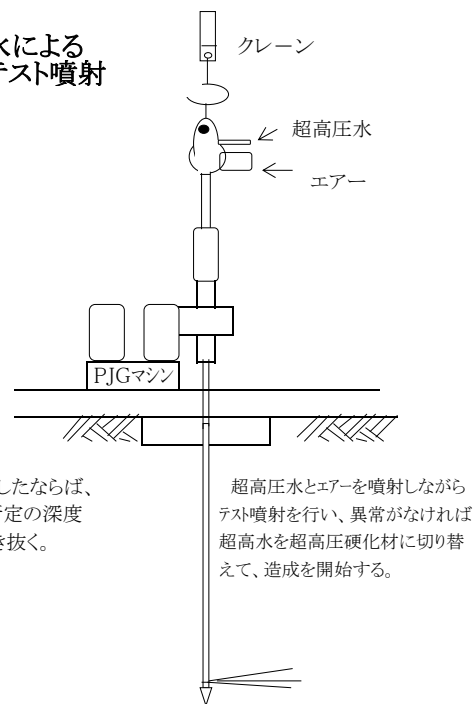
① 先導管削孔



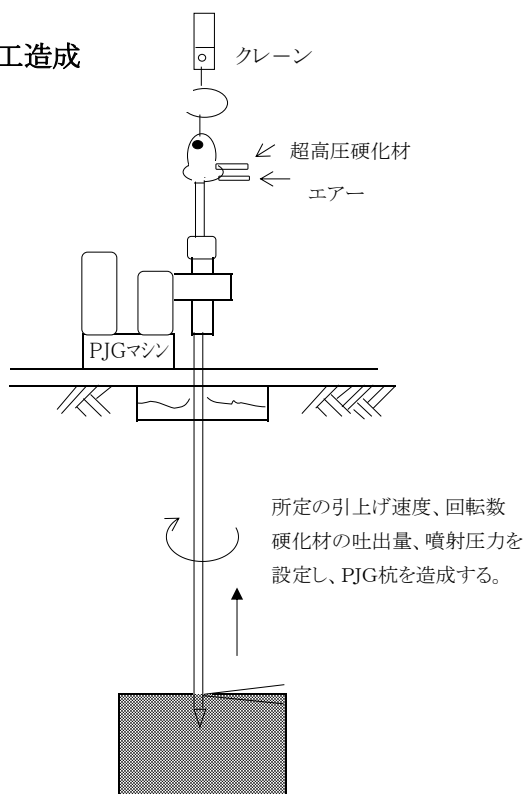
② 二重管ロッドの建て込み



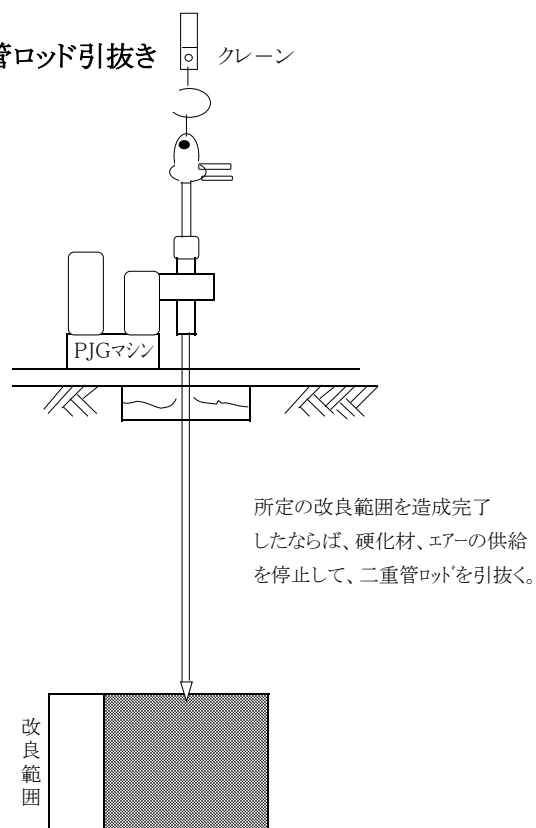
③ 水によるテスト噴射



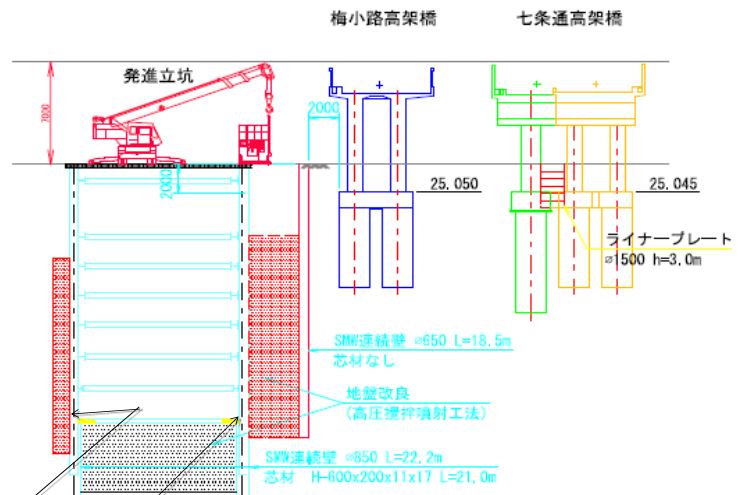
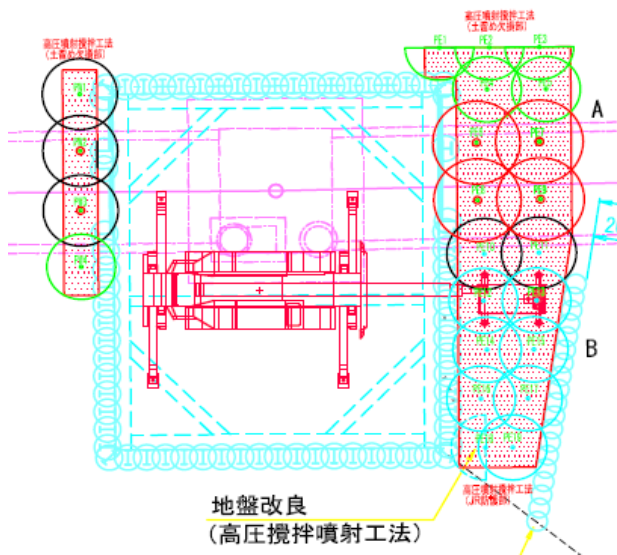
④ PJG工造成



⑤ 二重管ロッド引抜き



七条東幹線



掘削西側



掘削東側

PJG-L工法試験施工



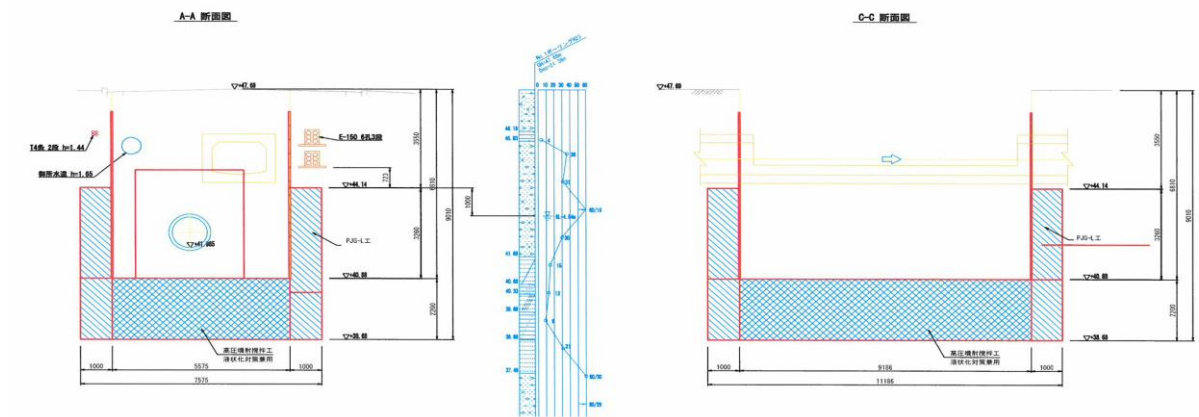
出来形



4300mm×4300mm

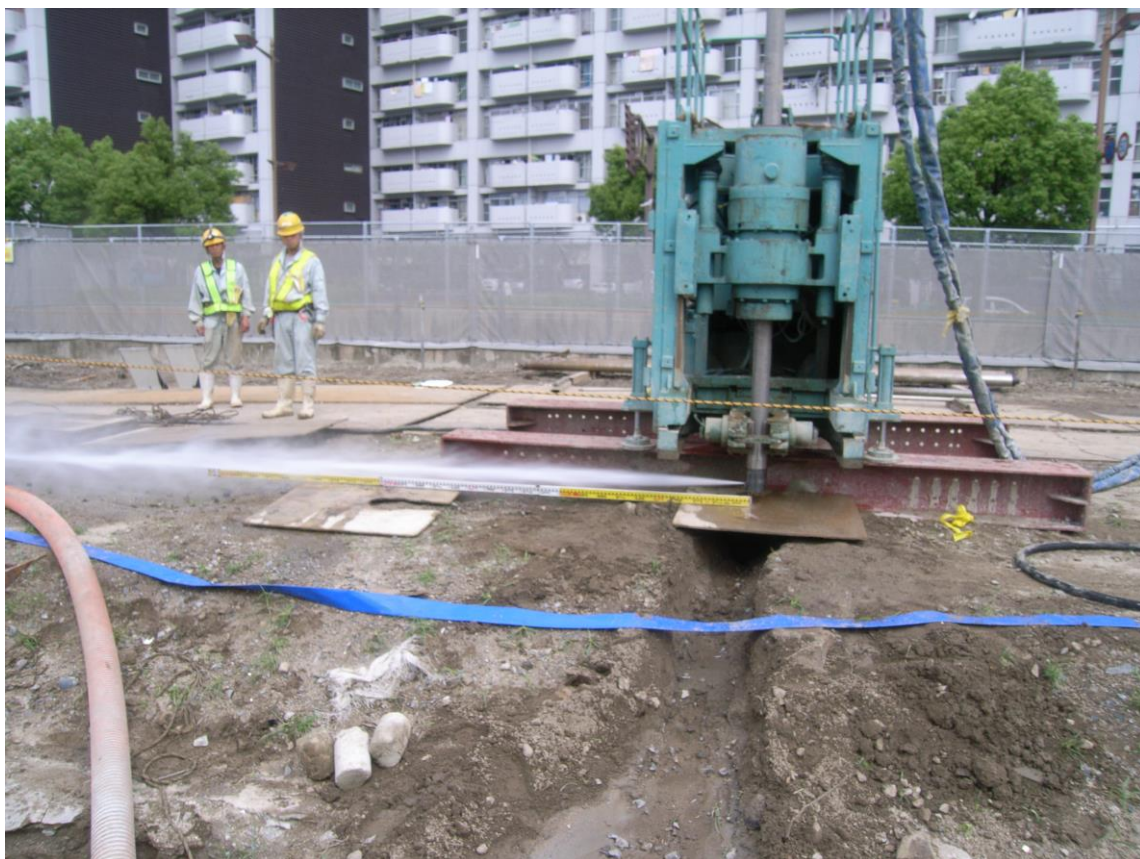
東大路幹線接続支線(その2)公共下水道工事

No. 2 発進立坑 地盤改良工図 (2) S=1/50



東大路幹線接続支線(その2)公共下水道工事
(掘削状況GL-6.8m付近)





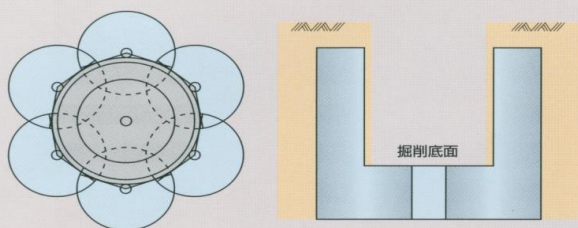
応用範囲 PJG工法

PENDULOUS JET GROUT

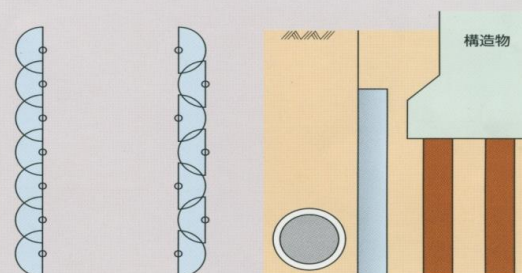
PJG-L工法

PENDULOUS JET GROUT LARGE

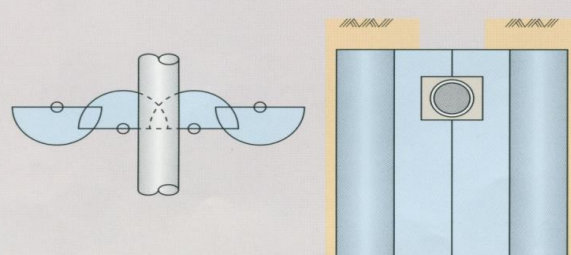
深礎、土留壁の強化



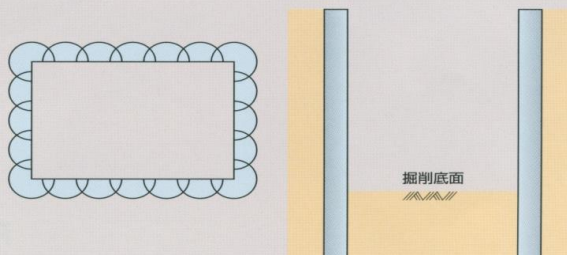
シールド工、推進管の路線防護



立杭の連続地中壁における欠損部の止水強化



土留壁





PJG協会

〒547-0035 大阪市平野区西脇2丁目4-1
金子基礎工事(株)内

TEL.06-6701-1822