

超高圧噴流工法—ジェットグラウト

JET GROUT

想いを築く。心に響く。

TCG

東興ジオテック株式会社

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/>

JJGA 日本ジェットグラウト協会

■事務局 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-5 ケミカルグラウト株式会社内
TEL.03-3505-1699 FAX.03-5575-0573

JJGA 日本ジェットグラウト協会

日本で世界で、さまざまなシーンで活躍する地盤改良工法。

超高圧噴流工法の基幹工法 ジェットグラウト

JET GROUT

ジェットグラウト工法は、超高圧噴流体を使って地盤を切削し、地盤改良を行う工法です。ジェットグラウト工法には、硬化材そのものに超高圧をかけて土を切削すると同時に地盤を硬化材で攪拌混合し、円柱状の改良体を造成する「JSG工法」と、超高圧水で土を切削し、そのスライムを地表に排出させると同時に硬化材を充填し、円柱状の改良体を造成する「コラムジェットグラウト工法」があり、地質、深度、その他あらゆる条件下での地盤改良に対応しています。

永年つちかわれた実績と高い信頼性があるジェットグラウト工法は、大規模なウォーターフロント開発、大深度ジオフロント開発工事などの大型工事においても補助工法のひとつとして、その主役的地位を占めています。





ジェットグラウト工法の特長

① 信頼性の高い確実な造成が可能

噴射された超高压水または、超高压硬化材液は、回転するノズルの軌跡に沿って、地山を確実に切削破壊させながら、改良目的と地盤の土質条件に合わせて、しかも均質にパイル状のソイルセメントを造成する機能を備えている。

② 対象土質に左右されることのない、幅広い改良が可能

一般に改良が難しいと言われている有機質土やレキ混り土砂においても、このジェットグラウト工法では、切削された地盤が、それぞれの土質に左右されることなく、計画どおりの確実な改良体を造成していく。

③ 密着性の高い施工が可能

この工法は、近接物の形状に沿った付着改良ができるほか、造成パイル相互のブラスト効果によって、より密着性に富んだ特長を備えている。

④ 小さな孔で大きな径の地盤改良が可能であるため、埋設物へのより接近した施工が可能

小さな孔（10～15cm）で大きな径（100～200cm）の地盤改良が可能であるため、施工範囲に埋設管等があっても、それを包含する形で地盤改良を行い、かつコンクリートや鉄等は、使用している超高压の液体の圧力程度では、回転を止めない限り損傷を受けることはない。

⑤ 改良目的に合わせた適切な改良強度の設定が可能

目的に沿った硬化材の選定によって、均質な、しかも目的に適合した改良強度が得られる。改良目的によって、高強度のものから低強度のものまで幅広い強度調整ができる技術を備えている。

⑥ 経済的かつ安全な材料

使用する硬化材は、高価な薬液ではなく、セメント系材料を主体に使用することから、長期的にも安定した改良体が得られる。

⑦ 汎用性に富んだ機構およびコンパクトな設備

小さい孔（10～15cm）を削孔すればよいことから、狭い場所でもコンパクトな機械で施工でき、高さや幅の制限を受ける所でも施工が可能である。また、大深度にも適応し、任意の深さで必要なだけ施工することができる。



ジェットグラウト工法の使用材料および改良設計強度

■使用材料

硬化材名	分類	主な適用範囲	性状	主な適用例
JG-1号	セメント系	強度発現型、通常地盤強化止水	標準タイプ	底盤改良、土留め欠損部、支持強化
JG-2号	〃	強度抑制型、通常地盤強化止水	中強度タイプ	発進到達防護、路線防護
JG-3号	〃	同 上	低強度タイプ	同上（小口径推進用）
JG-4号	特殊セメント系	腐植土用、地盤強化止水	腐植土タイプ	底盤改良、土留め欠損部、管路部
JG-5号	〃	粘性土用	高流動性タイプ	重要構造物近傍

■改良設計強度

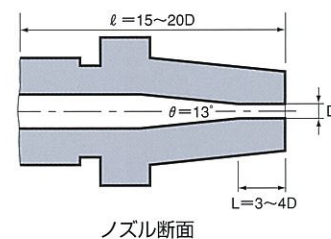
硬化材名	土 質	一軸圧縮強度 (MN/m ²)	粘着力C (MN/m ²)	付着力f (MN/m ²)	曲げ引張強度 (MN/m ²)	変形係数E ₅₀ (MN/m ²)
JG-1号	砂質土	3	0.5	$\frac{1}{3}C$	$\frac{2}{3}C$	300
	粘性土	1	0.3			100
JG-2号	砂質土	2	0.4			200
JG-3号	砂質土	1	0.2			100
JG-4号	腐植土	0.3	0.1			30
JG-5号	粘性土	1	0.3			100

ジェットグラウト工法の基本原理

ジェットグラウト工法の基本原理は、液体に高い圧力を与えて得られる強力なエネルギーによって地盤を切削破壊し、硬化材と土とを攪拌混合して強固な改良体を作るものです。

■土を切削するための条件

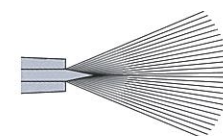
- 液体を超高压で噴射させるためには馬力の大きなポンプと先端を絞った精密なノズルが必要です。ノズルが悪かったり、傷ついたりしていると超高压噴流水は割れてしまい、土を切ることはできません。超高压噴流水の水束をコアとして正しく確保するためには精密なノズルが不可欠となります。



ノズル断面

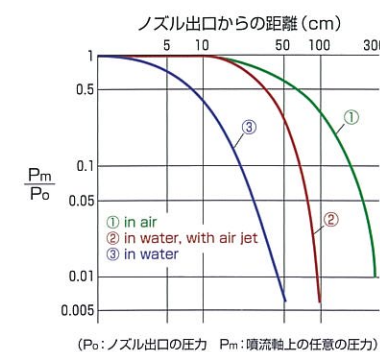


ノズルの仕上げの良い場合



ノズル不良または破損している場合

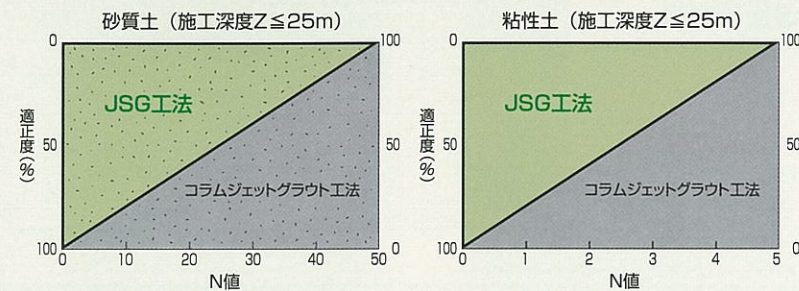
- 超高压噴流水のまわりに空気を沿わせることにより、切削距離を大幅に伸ばすことができます。またこの空気は役目を終えた後、自由面を求めて地表面に逃げていきます。その時の空気のリフト作用により切削した土粒子等を地表に排出して、人為的に空間を作っていきます。つまり空気は
 - 超高压水の切削距離を伸ばす。
 - 切削した土砂をそのリフト作用によりスライムとして排除する。
 の2つの重要な役割を果たしているのです。



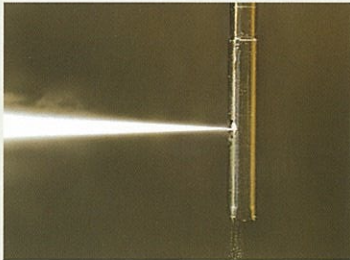
超高圧硬化材+空気で構成されるシステム。
コンパクトな設備で、軟弱地盤を改良します。

JSG工法の概要

■対象地盤のN値と適正度



■JSG工法の仕様

切削方法	超高压硬化材液と空気	
使用ロッド	二重管ロッド	
工法概要	回転する二重管ロッドから空気を伴った超高压硬化材液を横方向に噴射することで地盤を切削し、スライムを地表に排出させると同時に円柱状の改良体を造成する工法。	
噴射状況		
諸元	切削圧力 硬化材噴射吐出量	20MPa 60 ℓ / min

概略図

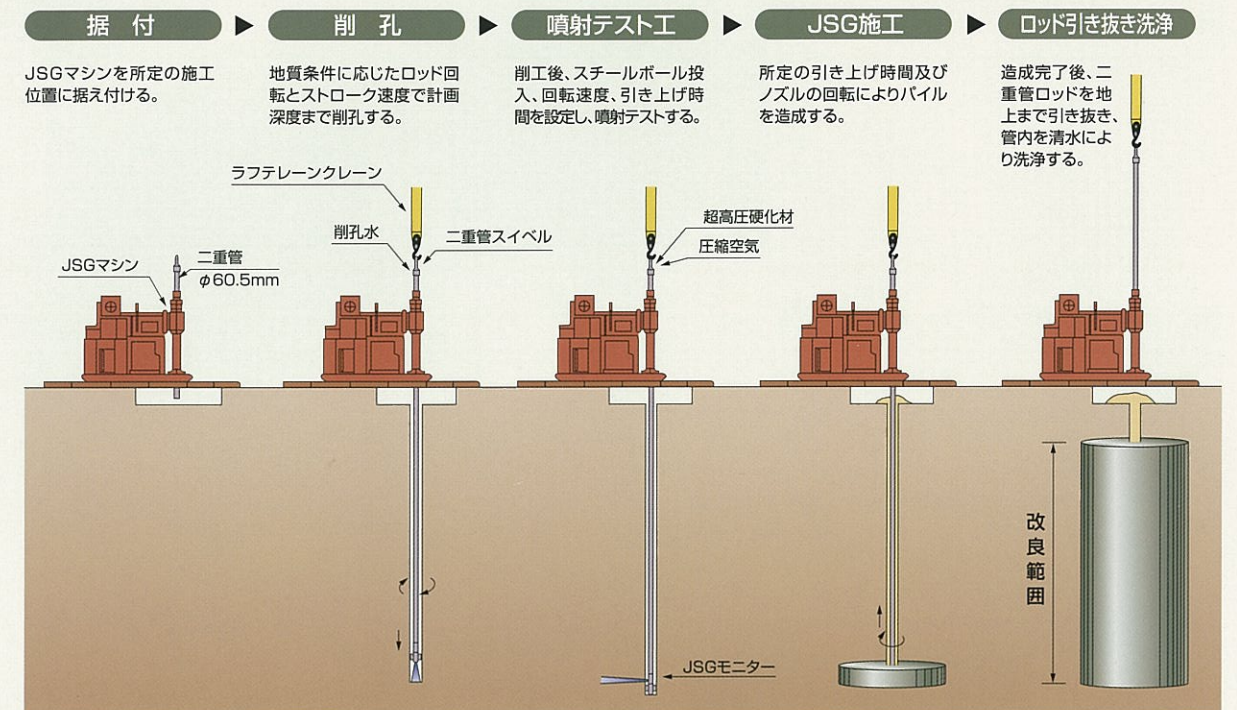
■有效徑

項目	土質名	砂 質 土						砂レキ土
	N値	N ≤ 10	10 < N ≤ 20	20 < N ≤ 30	30 < N ≤ 35	35 < N ≤ 40	40 < N ≤ 50	
標準有効径(m) 深度 (0m < Z ≤ 25m)		2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	要検討
引き上げ時間 (分/m)		40	35	30	26	21	17	要検討
硬化材単位吐出量 (m³/分)		0.06						

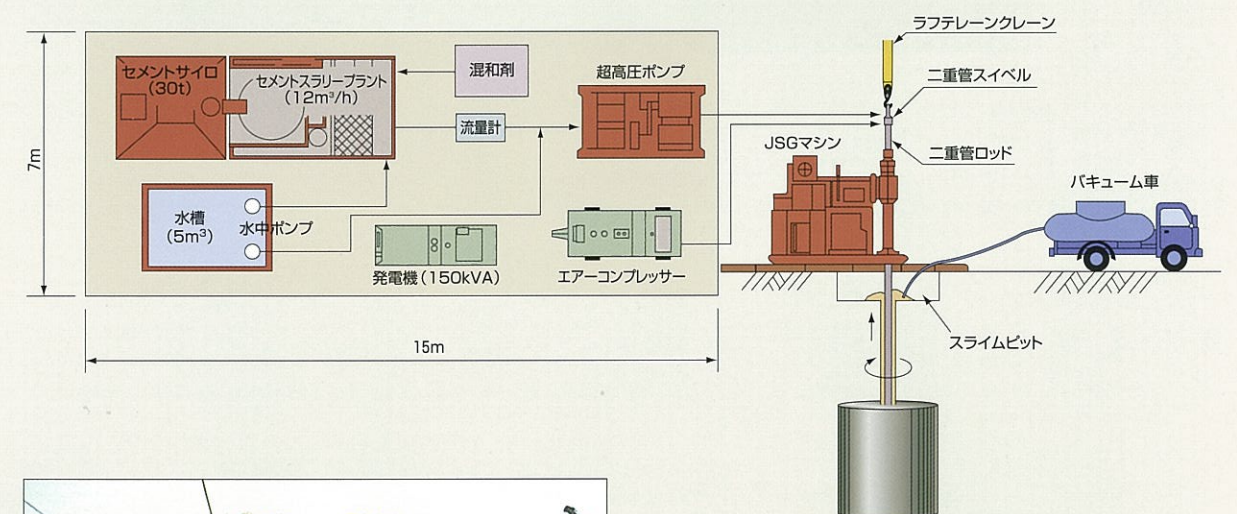
項目	土質名	粘 性 土					腐植土
	N値	N<1	N=1	N=2	N=3	N=4	
標準有効径(m) 深度 (0m<Z≤25m)		2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	要検討
引き上げ時間 (分/m)		30	27	23	20	16	要検討
硬化材単位吐出量 (m³/分)		0.06					

注① N値は改良対象地盤の最大N値である。
注② 粘着力が50kN/m²程度以下の場合、所定の有効荷が確保できないこともあるので、注意する必要がある。
注③ JSG工法では、最大N値を基に決定した標準有効荷よりも小さな有効荷を造成したい時には、引き上げ時間により検討することができる。

JSG工法施工手順



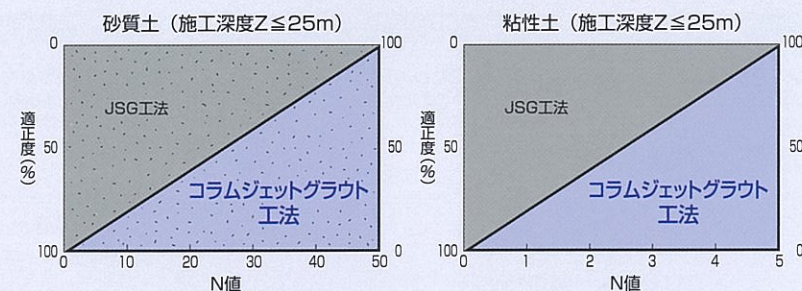
JSG工法プラント配置図 (1Set当たり)



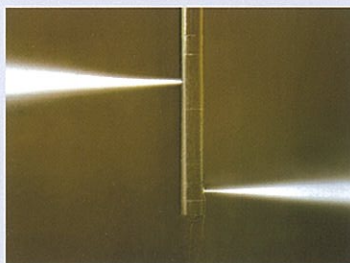


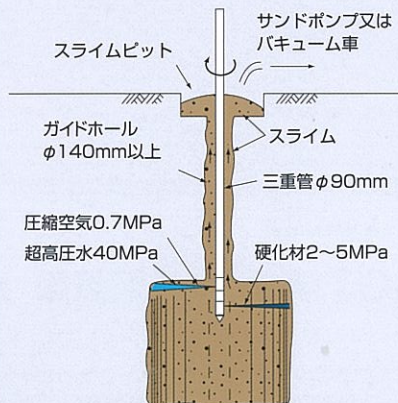
コラムジェットグラウト工法の概要

■対象地盤のN値と適正度

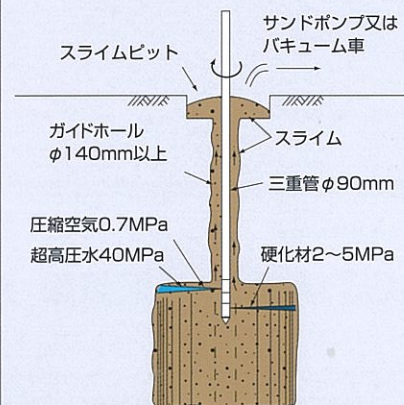


■コラムジェットグラウト工法の仕様

切削方法	超高压水と空気	
使用ロッド	三重管ロッド	
工法概要	回転する三重管ロッドから空気を伴った超高压水を横方向に噴射することで地盤を切削するとともに硬化材を充填し、スライムを地表に排出させると同時に円柱状の改良体を造成する工法。	
噴射状況		
諸元	切削圧力 40MPa 水噴射吐出量 70 ℓ / min 硬化材吐出量 140、180 ℓ / min	

概略図	
-----	---

概略図



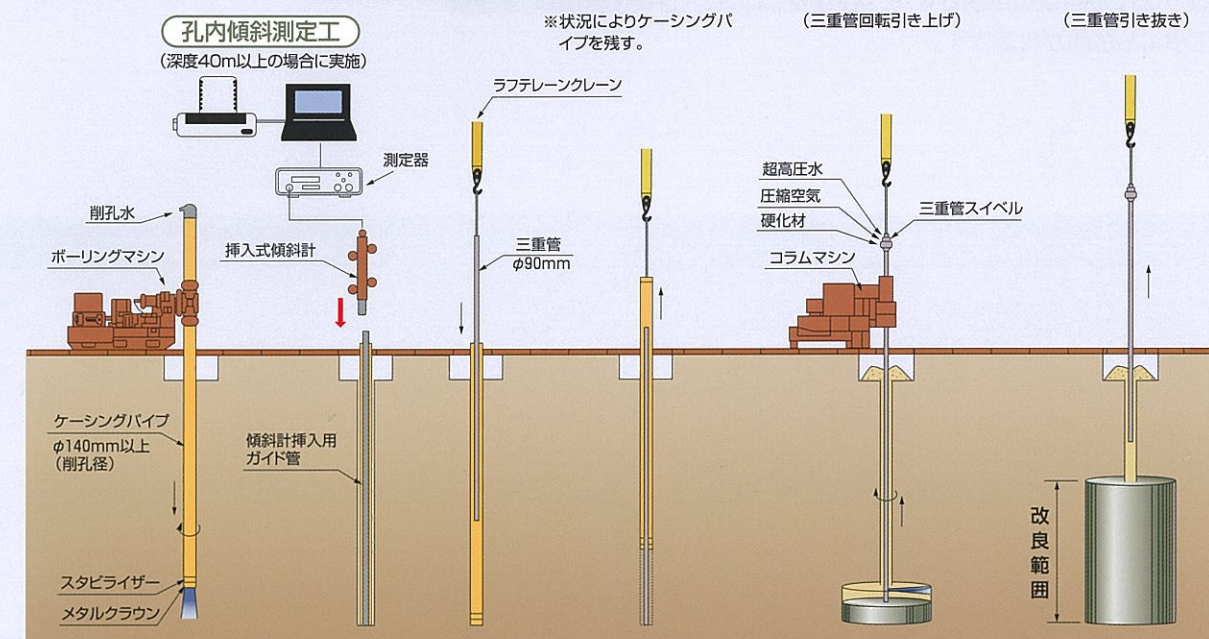
■有効径

N値	砂レキ	砂質土有効径の10%減を基本とする。(原則として試験施工等を行うことが望ましい。)					
	砂質土	N ≤ 30	30 < N ≤ 50	50 < N ≤ 100	100 < N ≤ 150	150 < N ≤ 175	175 < N ≤ 200
	粘性土	—	N ≤ 3	3 < N ≤ 5	5 < N ≤ 7	—	7 < N ≤ 9
	腐植土	十分検討の上決定する必要がある。					
有効径 (m) 深度 Z (m) で区分	0m < Z ≤ 30m	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
	30m < Z ≤ 40m	1.8	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
引き上げ時間 (分/m)		16	20	20	25	25	25
硬化材単位吐出量 (m³/分)		0.18	0.18	0.18	0.14	0.14	0.14

注① N値は改良対象地盤の最大N値である。
 注② 施工深度がZ > 40mについては、十分検討の上決定する必要がある。基本的には、40mを超えるものは、5m単位でピッチを0.05mずつ詰めることで対応する。
 注③ 粘着力が50kN/m²程度以上の場合、所定の有効径が確保できないこともあるので、注意する必要がある。
 注④ 砂質土N > 150、粘性土N > 7の有効径については、原則として試験施工等により、十分検討の上決定する必要がある。

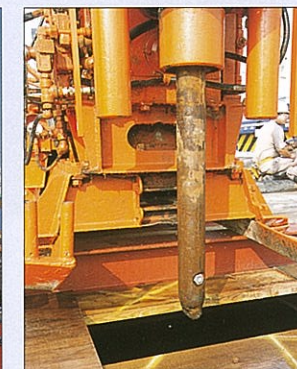
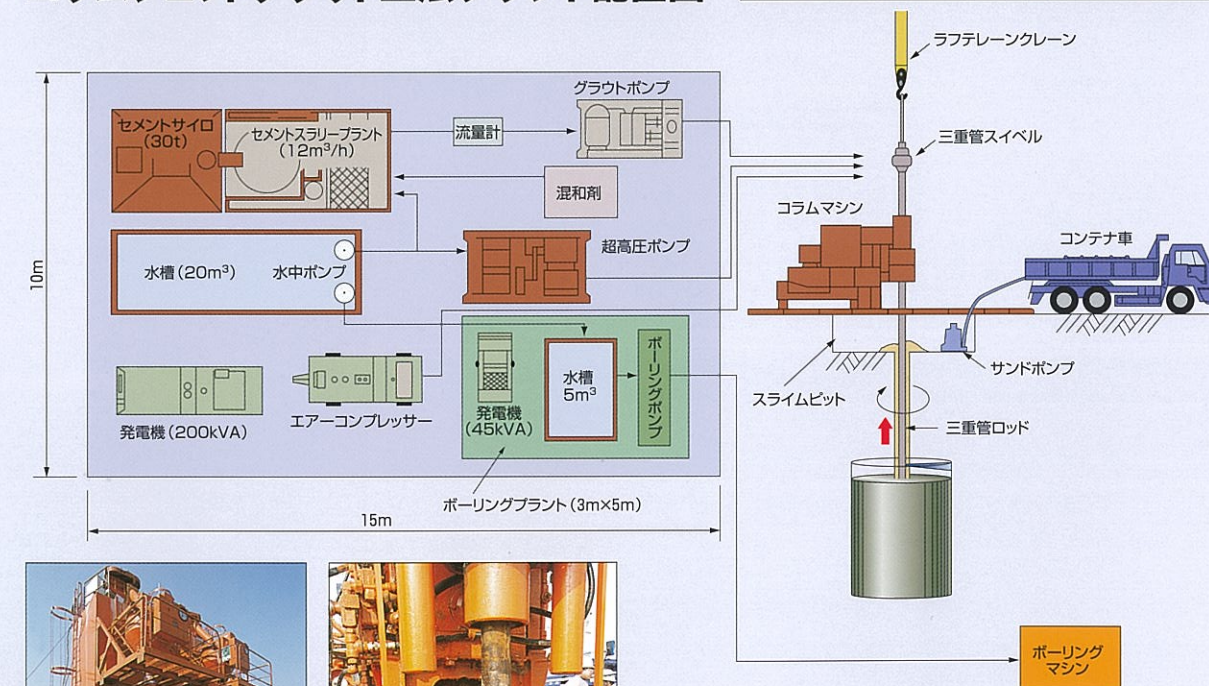
コラムジェットグラウト工法施工手順

ガイドホール設置工 ▶ 三重管建込み ▶ ケーシングパイプ引き抜き ▶ コラムジェット施工 ▶ コラム施工完了



コラムジェットグラウト工法プラント配置図

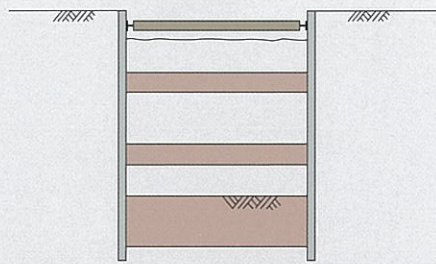
(1Set当たり)



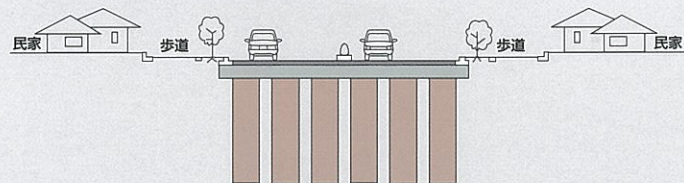
ジェットグラウト工法の適用例

ジェットグラウト工法はさまざまな地盤改良工事に適用されています。
以下は代表的な適用例ですが、適応範囲は広く、これら以外の地盤改良
工事にも応用が可能です。

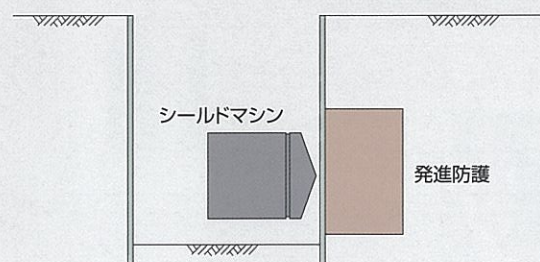
①掘削時の地盤改良（底盤改良、先行地中梁改良）



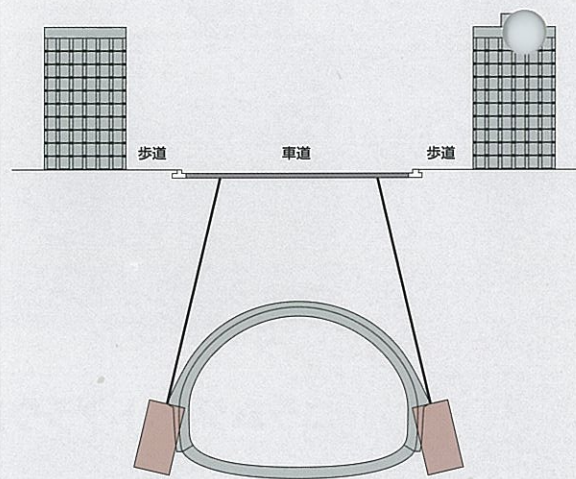
②新設道路の沈下防止



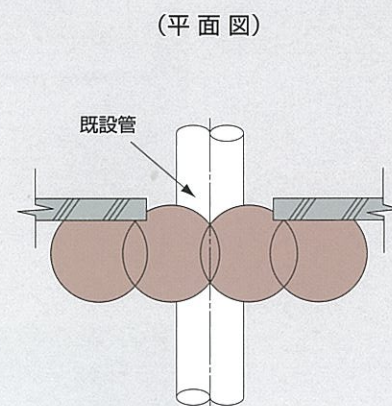
③シールド発進到達防護



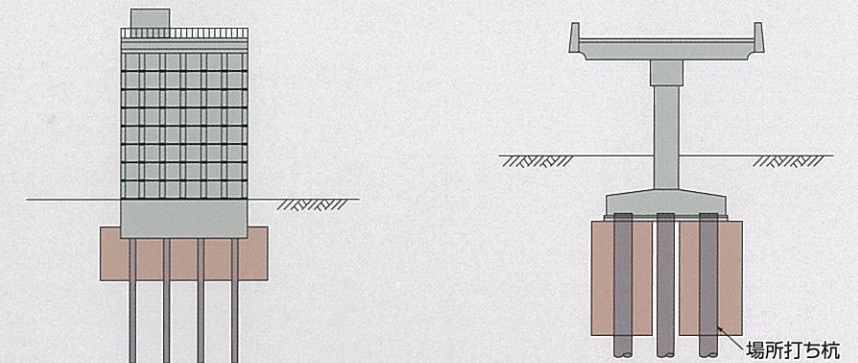
④トンネルの補強



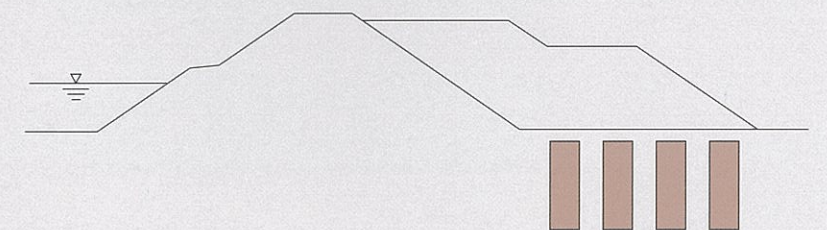
⑤土留め工の歯抜け部分の止水強化



⑥構造物、橋脚の耐震補強



⑦高規格堤防の耐震補強



⑧護岸構造物の液状化対策

