

削孔内部の部分拡径工法について

株式会社 神島組 代表取締役 神島 昭男
土木部主任 条谷 貴志

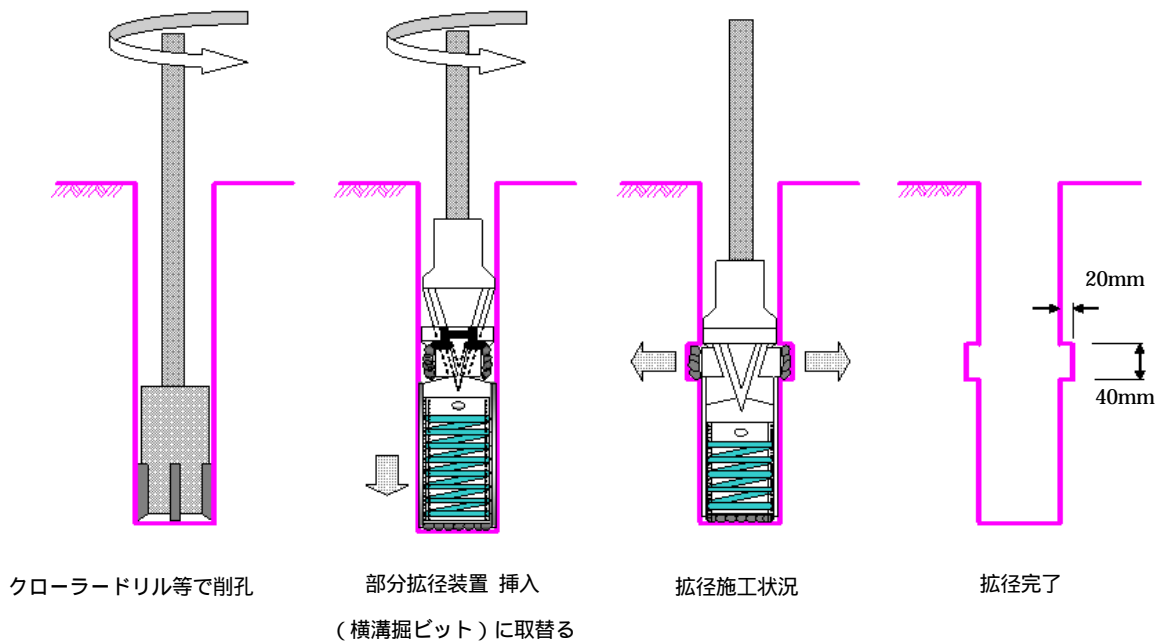
1. はじめに

本工法は市街地近辺での岩盤破碎工法に焦点をあて、従来工法にはなかった「せん断力破壊」を利用した岩盤を確実に破碎させるための工法及び装置の研究です。

従来の岩盤削孔ではビットと同径の単一の削孔しかできなかったが、拡径用削岩ビットの開発により一部を径方向に拡大させ段差部を形成した後、形成方向とほぼ平行な打撃振動力を加えながら更に形成方向に拡径し削孔内部の任意の位置を径方向に部分拡径を行う技術です。

このことにより球面特性と楔の原理を応用し、「岩盤を下から上へ向かって割る。」芯抜き工法施工時に、この部分拡径工法を用い定着箇所を設置することにより、従来の圧縮力破壊から、せん断力破壊による岩盤破碎への道を切り開いた技術研究であります。

部分拡径工法の説明



2. 概要

2.1 装置全体図

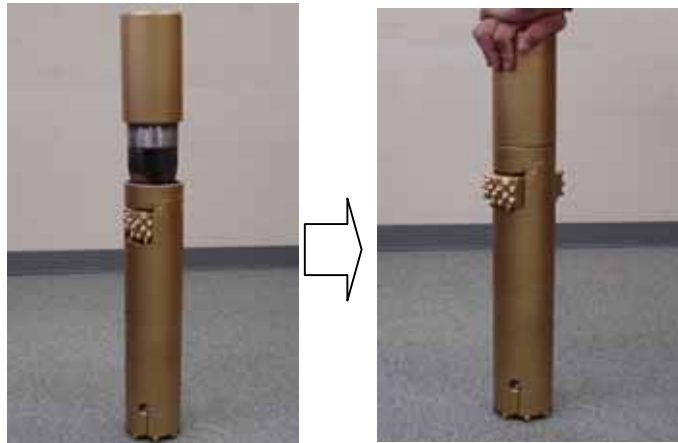
拡径用削岩ビット本体（横溝掘ビット）の全体図を右図に示す。



2.2 当装置の説明

当装置は、拡張を行う部分を組み込んだ特殊な削岩機用の拡張ビット（横溝掘ビット）です。

削孔方向への力を削孔方向に対して直角方向へ転換し、当装置のサイド側から拡張ビット（横溝掘ビット）が直角方向へ向けて出ていく仕組みになっており、直径 100mm に対して最大で 140mm の拡張を行いドーナツ形状の削孔が出来ます。また拡張部が目標の削孔深度へ到達するまで開かないようにする為、バネを内蔵しています。このことにより真下方向への削孔口だけでなく斜め水平方向または上方向など全方向への削孔口に対応できます。



2.3 活用の効果

この部分拡張工法の研究により「岩盤破碎 = 騒音・公害だっ」というイメージを大きく変え環境改善並びに過酷な岩盤破碎に比べ作業員労務負担の軽減や、作業コストの低減も実現させました。

弊社開発のせん断力破壊工法（芯抜き工法）も、この部分拡張の研究開発により確実な割岩能力を確定させました。又、装置が油圧式であるため「無振動・低騒音」です。表 1 は、100 トンジャッキと 200 トンジャッキによる割岩能力の比較表です。例えば、刃先の角度が 2° で岩の一軸圧縮強度が 1200 kgf/cm² の場合の掘削土量は、100 トンジャッキ施工時で「0.35m³」、200 トンジャッキ施工時で「1.03m³」で約 3 倍の割岩能力差があり、おおよそ円錐状に割り取られます。

例：せん断力破壊工法（芯割り工法）

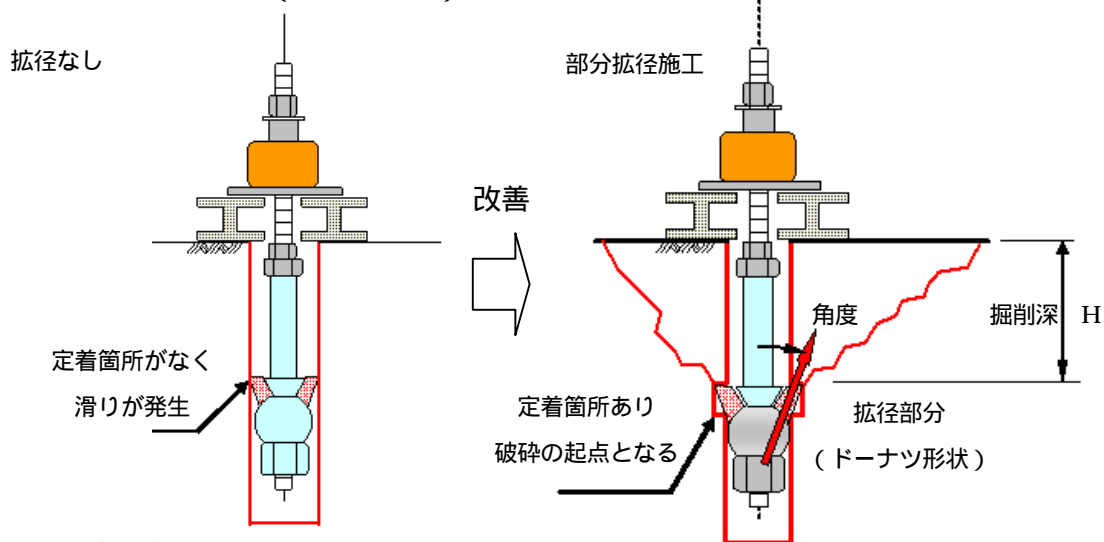
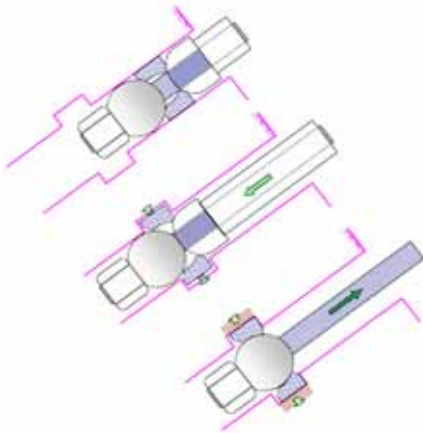


表 1 割岩能力比較表

刃先の角度 (α)	ジャッキ能力100t(φ100mm削孔)					ジャッキ能力200t(φ150mm削孔)				
	岩盤を破壊する力 (t)	岩の1軸圧縮強度 1,200kgf/cm ²		岩の1軸圧縮強度 1,900 kgf/cm ²		岩盤を破壊する力 (t)	岩の1軸圧縮強度 1,200kgf/cm ²		岩の1軸圧縮強度 1,900 kgf/cm ²	
		掘削深H (cm)	掘削土量 (m ³)	掘削深 (H)	掘削土量 (m ³)		掘削深H (cm)	掘削土量 (m ³)	掘削深 (H)	掘削土量 (m ³)
2°	2095.60	57.7	0.358	44.8	0.176	4191.20	83.7	1.037	65.5	0.513
8°	573.84	27.8	0.048	21.1	0.023	1147.69	41.4	0.141	31.9	0.069
15°	334.61	20.1	0.02	14.9	0.009	669.21	30.4	0.061	23.2	0.029

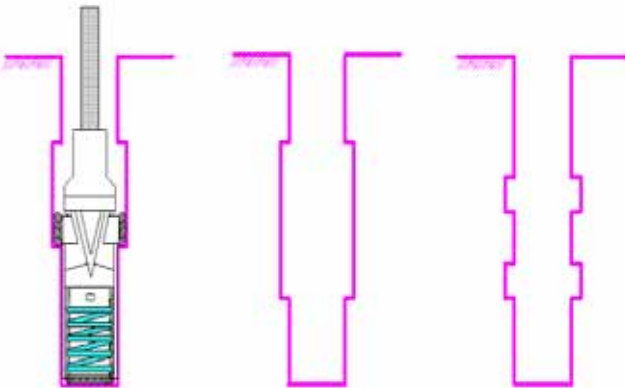
・その他の活用事例

「アンカー」の施工例



拡径式のロックボルトやロックアンカーなどを施工する場合、削孔内部の拡径位置を予め拡径しておくことで段差部分にしっかりと引っかかりを設けて引抜抵抗を高めることができ、緊張後すぐにアンカー機能が発生します。

「拡径のバリエーション」



左図のような形、位置等 様々な拡径施工が可能です。
(このバリエーションを用い地下鉱物資源掘削等にも対応します。)

2.4 適応範囲

- ・土質条件 硬岩・中硬岩・軟岩
- ・狭い場所・深い場所での平面状岩掘削
- ・マッシュなコンクリート（橋台のフーチング等）
- ・水質汚染（静的破砕剤による）の恐れがある岩盤面
- ・水中（深さ 20m程度）での岩盤掘削
- ・岩盤の法面保護工

2.5 作業状況

「通常施工の場合」



「横掘施工の場合」



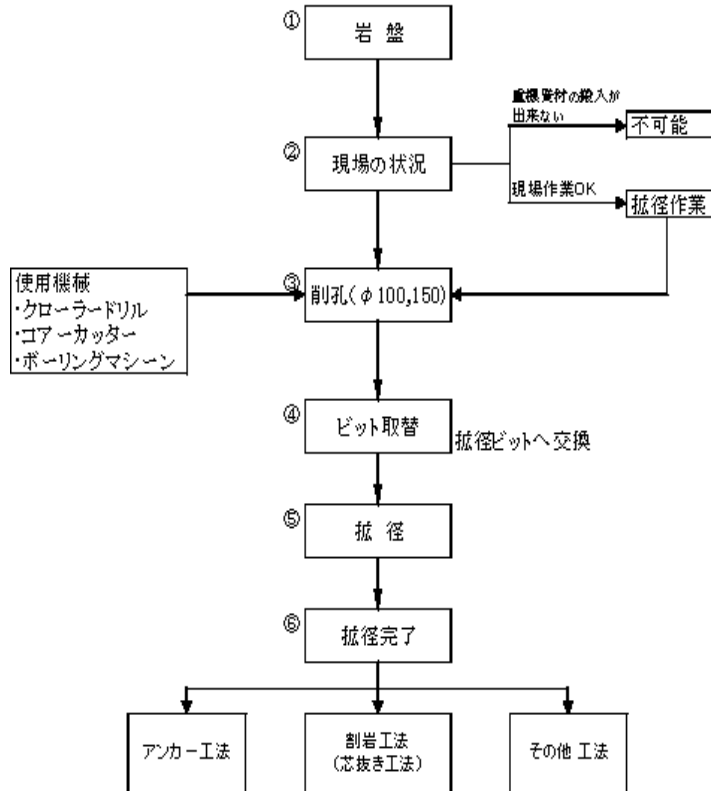
2.6 作業手順

2.6.1 作業手順

1. 岩盤の調査を行う。
一軸圧縮強度を簡易弾性波試験機で判定し岩判定を行う。
(硬岩、中硬岩、軟岩の判定)
割岩工法の場合は、この圧縮強度で1ストロークの深度を決定する。
2. 重機、資材の搬入経路及び施工ヤードを確認する。
3. クローラードリル、コアカッターボーリングマシン等で径 100 又は 150mm の削孔を行う。
4. 予定線まで削孔が終了したら先端のビットを拡径ビットへ交換し再び孔内へセットする。
5. 拡径を行う。
6. 拡径完了後、次工程への準備に入る。
7. 割岩工法の場合は、「せん断力破壊工法」を用いて割岩作業を行います。割り取られた岩は自走式破碎機にてリサイクル資源として基礎材・裏込め材として利用します。
アンカー工法の場合は、ロックアンカー等を施工・緊張し工事を完了させます。

2.6.2 作業手順

部分拡径工法の作業手順(フローチャート)



3. 結論

「環境・リサイクル・コスト縮減」をキーワードとし、岩の掘削から処理、岩の利用からリサイクルに至るまでの一連の特許工法を開発し、それらの技術をリンクさせ、相乗効果で更なる環境保全・コスト縮減・工期短縮・建設副産物のリサイクル等の実現を目指しています。

部分拡径工法は、これまで不可能であった部分拡径、つまり地中にドーナツ形状の削孔を行える新装置の開発により岩盤掘削の施工の確実性を飛躍的に高めることに成功した技術であります。

岩盤破碎工法といえば、発破・静的破碎剤他、圧縮破壊による大型ブレーカー等が主流であった。しかし、市街地等での使用は公害や近隣からの苦情が多く困難を極めていた。そこに着目し、圧縮破壊に頼っていた岩盤破碎工法をせん断力破壊(下から上へ割岩する。)による破碎工法を考案し、更にその施工技術をより確実なものにしたことは、岩盤破碎時の環境改善に大きく貢献した。

4. 今後の課題

今後の課題として、現在は通常削孔用のビットと拡径用ビットの2つのビットを使い分けながら施工を行っている為、施工上必ず取り替え作業が発生しておりロスが生じている。このロスを取り除く為には2つのビットを一体化することが今後の研究課題である。この一体化が実現すれば、さらなるコスト縮減だけでなく工期短縮の相乗効果も期待できると確信している。