

新旧対照表

切土補強土工法設計・施工要領

令和6年7月

現行 (平成19年1月版)

改定 (令和6年7月版)

備考欄

切土補強土工法設計・施工要領

切土補強土工法設計・施工要領

~~平成19年1月~~

令和6年7月

東日本高速道路株式会社
中日本高速道路株式会社
西日本高速道路株式会社

東日本高速道路株式会社
中日本高速道路株式会社
西日本高速道路株式会社

現行 (平成19年1月版)	改定 (令和6年7月版)	備考欄
<p>第1章 総則</p> <p>1.1 適用</p> <p>本要領は、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社及び西日本高速道路株式会社（以下、会社という）が実施する道路建設または維持管理に関わる斜面安定のための切土補強土工法（以下、本工法という）の調査・設計・施工に適用する。</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 本要領は、本工法の調査・設計・施工に必要な基本的事項を示したものである。本工法は、地山自身の持つ強度を利用した工法であることから、地山条件や施工方法などに大きな影響を受ける。よって具体的な設計・施工等にあたっては、本要領が本来意図するところを的確に把握し、地形・地質などの現地条件を十分に考慮のうえ、合理的で経済的なものとなるよう努めることが大切である。</p> <p>(2) 本要領と合わせて下記の要領等も参照されたい。</p> <p>土質地質調査要領 設計要領第一集 グラウンドアンカー工設計指針 道路土工のり面・斜面安定工指針 日本道路協会 (平成11年3月) グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 地盤工学会 (平成12年3月) 連続繊維補強材を用いたコンクリート構造物の設計・施工指針 (案) 土木学会 (平成8年9月)</p>	<p>第1章 総則</p> <p>1.1 適用</p> <p>本要領は、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社及び西日本高速道路株式会社（以下、会社という）が実施する道路建設または維持管理に関わる斜面安定のための切土補強土工法（以下、本工法という）の調査・設計・施工に適用する。</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 本要領は、本工法の調査・設計・施工に必要な基本的事項を示したものである。本工法は、地山自身の持つ強度を利用した工法であることから、地山条件や施工方法などに大きな影響を受ける。よって具体的な設計・施工等にあたっては、本要領が本来意図するところを的確に把握し、地形・地質などの現地条件を十分に考慮のうえ、合理的で経済的なものとなるよう努めることが大切である。</p> <p>(2) 本要領と合わせて下記の要領等も参照されたい。<u>また、これらの発行年月については改定により読み替えを行うものとする。</u></p> <p>調査要領 設計要領第一集 道路土工一切土・斜面安定工指針 日本道路協会 (平成21年6月) グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 地盤工学会 (平成24年6月) 連続繊維補強材を用いたコンクリート構造物の設計・施工指針 (案) 土木学会 (平成27年6月)</p>	

現行 (平成19年1月版)

改定 (令和6年7月版)

備考欄

4.10.3 のり面工の断面設計

のり面工は結合された補強材の引張り力に対して十分耐えるものでなければならない。

【解説】

(1) 設計の基本的考え方

無処理で切土したときの崩壊規模が小規模 (数十 m³) と推定される場合や、仮設斜面において大きな土圧が作用しない場合には、計算によらずに設計要領に基づき、のり面工を選定してもよい。ただし、この場合においても補強材とのり面工は、十分に結合されていなければならない。一方、崩壊規模が中規模 (数百 m³) 以上と予想される場合には、設計計算によりのり面工の断面を決定しなければならない。

なお、緑化のために植生工とする場合には、緩勾配でかつ表層崩壊の心配のない場合にのみ適用できるものとする。

(2) のり面工の断面設計計算

のり面工の構造検討は、原則として図 4.10.3 のフローにより行うものとする。

基本的な計算方法は「**グラウンドアンカー工設計指針**」における受圧板の設計に従っている。大きく異なる点は、作用力の算定方法であるためこの部分のみを次に詳述する。

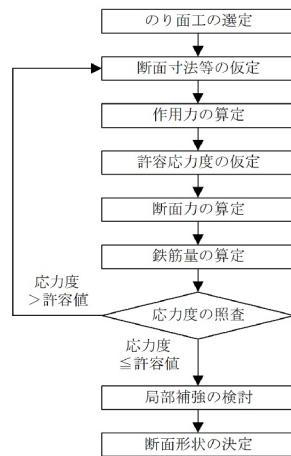


図 4.10.3 のり面工設計の流れ

1) のり面工への作用力の算定

のり面工への作用力は、図 4.10.4 のように表せるが、作用力は基本的にのり面工に作用する補強材引張り力 T_0 と反力としての地盤反力 p である。 T_0 は図 4.10.1 に示すように、補強材の長さとおよびのり面工有効幅 ($B=A^{1/2}$, A : 補強材 1 本当りの受圧面積) に基づくのり面工係数 $f_a (=L^2/BS)$ により変化する低減係数 $\mu (=T_0/T_{max})$ を設計引張り力 T_d に乗じた値を用いる。

4.10.3 のり面工の断面設計

のり面工は結合された補強材の引張り力に対して十分耐えるものでなければならない。

【解説】

(1) 設計の基本的考え方

無処理で切土したときの崩壊規模が小規模 (数十 m³) と推定される場合や、仮設斜面において大きな土圧が作用しない場合には、計算によらずに設計要領に基づき、のり面工を選定してもよい。ただし、この場合においても補強材とのり面工は、十分に結合されていなければならない。一方、崩壊規模が中規模 (数百 m³) 以上と予想される場合には、設計計算によりのり面工の断面を決定しなければならない。

なお、緑化のために植生工とする場合には、緩勾配でかつ表層崩壊の心配のない場合にのみ適用できるものとする。

(2) のり面工の断面設計計算

のり面工の構造検討は、原則として図 4.10.3 のフローにより行うものとする。

基本的な計算方法は「**設計要領**」における受圧板の設計に従っている。大きく異なる点は、作用力の算定方法であるためこの部分のみを次に詳述する。

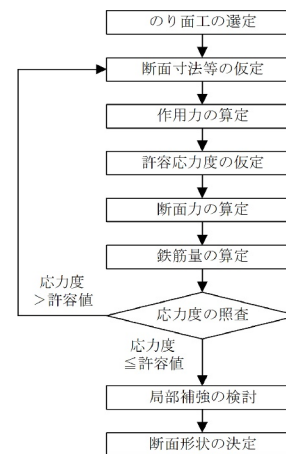
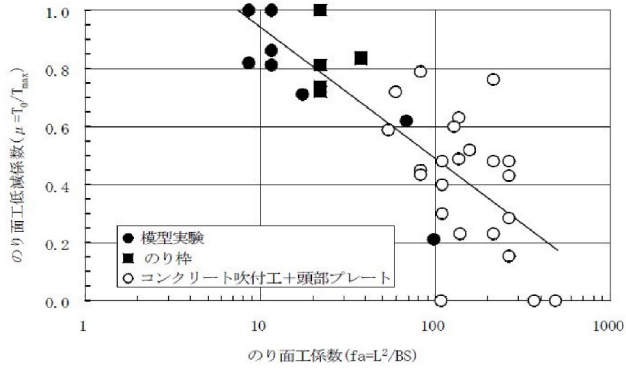


図 4.10.3 のり面工設計の流れ

1) のり面工への作用力の算定

のり面工への作用力は、図 4.10.4 のように表せるが、作用力は基本的にのり面工に作用する補強材引張り力 T_0 と反力としての地盤反力 p である。 T_0 は図 4.10.1 に示すように、補強材の長さとおよびのり面工有効幅 ($B=A^{1/2}$, A : 補強材 1 本当りの受圧面積) に基づくのり面工係数 $f_a (=L^2/BS)$ により変化する低減係数 $\mu (=T_0/T_{max})$ を設計引張り力 T_d に乗じた値を用いる。

現行 (平成19年1月版)



注) コンクリート吹付工の場合、Bは頭部プレートの幅

図 4.10.5 のり面工係数 f_a と低減係数 μ ¹⁾

2) 断面力算定

①基本構造モデル

のり面工としては、大きく分類してのり枠タイプのもとは板タイプの2種類がある。

これらに関して以下の基本構造モデルが適用できる。

- ・補強材打設位置を支点とし、地盤反力を等分布とする梁モデル。
- ・弾性床上の梁に集中荷重 (補強材引張り力 T_0) が作用するモデル (のり枠タイプのみ)。
- ・地盤反力を等分布とする2方向スラブモデル (板タイプのみ)。

詳しくは「グラウンドアンカー工設計指針」を参照することとする。

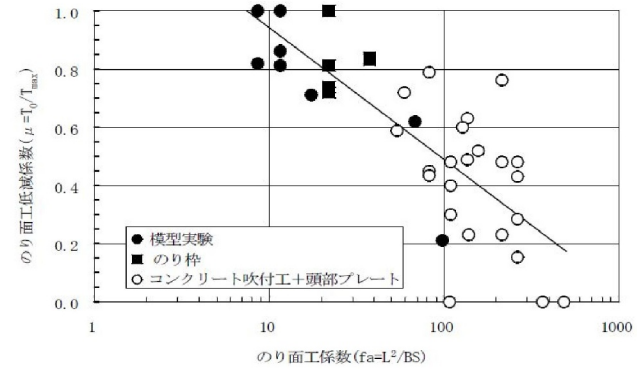
②断面力の検討

詳しくは「グラウンドアンカー工設計指針」を参照することとする。

3) その他

コンクリートや鉄筋の応力度、鉄筋量の算定、応力度の照査などについては「グラウンドアンカー工設計指針」を参照することとする。

改定 (令和6年7月版)



注) コンクリート吹付工の場合、Bは頭部プレートの幅

図 4.10.5 のり面工係数 f_a と低減係数 μ ¹⁾

2) 断面力算定

のり面工としては、大きく分類してのり枠タイプのもとは板タイプの2種類がある。

これらに関して以下の基本構造モデルが適用できる。

- ・補強材打設位置を支点とし、地盤反力を等分布とする梁モデル。
- ・弾性床上の梁に集中荷重 (補強材引張り力 T_0) が作用するモデル (のり枠タイプのみ)。
- ・地盤反力を等分布とする2方向スラブモデル (板タイプのみ)。

備考欄

4. 1. 1. 6 防食工

防食工は、永久のり面に使用する場合は、補強材・頭部に亜鉛メッキ処理を施し、補強材の設計においては腐食代1mmを鉄筋公称径に対して考慮することとする(補強材径=鉄筋公称径1.0mm)。なお、補強材の地表部に近い部分(概ね地表から50cm程度)は、注入材の充填を入念に行うものとする。また、腐食環境が厳しい場合は、十分調査し適切な防食方法を選定しなければならない。

補強材の亜鉛メッキ処理は次のとおりとする。

補強材	…	JIS H 8641	2種 HDZ55
ナット	…	JIS H 8641	2種 HDZ35
プレート	…	JIS H 8641	2種 HDZ55

【解説】

(1) 耐久性を必要とする背景

本工法による切土のり面が半永久的な効果を期待される場合や、長大のり面の上部やトンネル坑口部などの維持管理が困難である場合、あるいは対象地山が地下水の浸透の影響または、強酸性や塩基性環境下にある場合等では長期耐久性が必要となる。

しかし、これまでの本工法では必ずしも長期耐久性に関して設計・施工上の対策は考慮されていないのが現状である。

そこで、本工法の長期耐久性を確認するため実態調査を行ったところ、表土より深い位置では健全な状態であることが確認できた²⁾。しかし、補強材頭部ののり面工と地山との境界において、表面水等の侵入による腐食が見られた事例があった(図4.11.5)。

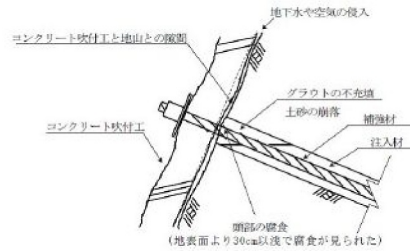


図 4.11.5 想定される補強材腐食の原因 (模式図)²⁾

(2) 一般地域の防食方法

補強材の防食方法は、以下のように使い分けるものとする。

- 1) 仮設目的(放置期間2年未満)で本工法を使用する場合は、防食工を行わない。
- 2) 永久目的で本工法を使用する場合は、補強材を亜鉛メッキ処理するとともに設計においては、腐食代1mmを鉄筋公称径に対して考慮しなければならない。また、詳細については、次の構造等を標準とする。

4. 1. 1. 6 防食工

防食工は、永久のり面に使用する場合は、補強材・頭部に亜鉛メッキ処理を施し、補強材の設計においては腐食代1mmを鉄筋公称径に対して考慮することとする(補強材径=鉄筋公称径1.0mm)。なお、補強材の地表部に近い部分(概ね地表から50cm程度)は、注入材の充填を入念に行うものとする。また、腐食環境が厳しい場合は、十分調査し適切な防食方法を選定しなければならない。

補強材の亜鉛メッキ処理は次のとおりとする。

補強材	…	JIS H 8641	HDZ177
ナット	…	JIS H 8641	HDZ149
プレート	…	JIS H 8641	HDZ177

【解説】

(1) 耐久性を必要とする背景

本工法による切土のり面が半永久的な効果を期待される場合や、長大のり面の上部やトンネル坑口部などの維持管理が困難である場合、あるいは対象地山が地下水の浸透の影響または、強酸性や塩基性環境下にある場合等では長期耐久性が必要となる。

しかし、これまでの本工法では必ずしも長期耐久性に関して設計・施工上の対策は考慮されていないのが現状である。

そこで、本工法の長期耐久性を確認するため実態調査を行ったところ、表土より深い位置では健全な状態であることが確認できた²⁾。しかし、補強材頭部ののり面工と地山との境界において、表面水等の侵入による腐食が見られた事例があった(図4.11.5)。

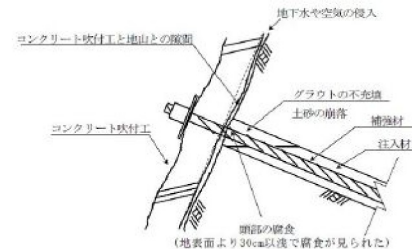


図 4.11.5 想定される補強材腐食の原因 (模式図)²⁾

(2) 一般地域の防食方法

補強材の防食方法は、以下のように使い分けるものとする。

- 1) 仮設目的(放置期間2年未満)で本工法を使用する場合は、防食工を行わない。
- 2) 永久目的で本工法を使用する場合は、補強材を亜鉛メッキ処理するとともに設計においては、腐食代1mmを鉄筋公称径に対して考慮しなければならない。また、詳細については、次の構造等を標準とする。

現行 (平成19年1月版)

改定 (令和6年7月版)

備考欄

(3) 削孔の施工手順

本工法の削孔方式はロッドによる削孔 (エアグラウトドリルによる削孔も含む) とケーシング併用による削孔とに大別され、それにより施工手順に多少の相違がある。本工法の施工手順は図 5.2.3に示すとおりである。ただし、本指針においては自穿孔タイプの削孔は注入材充填の不確実性などから仮設の場合のみ採用できるものとする。

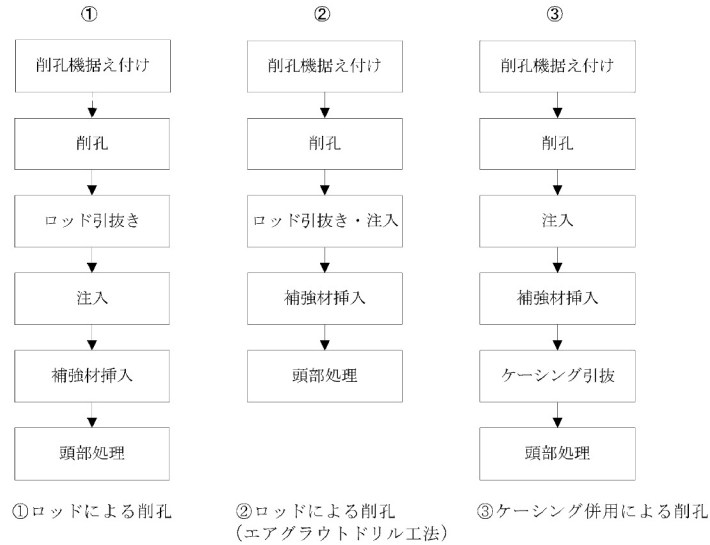


図 5.2.3 本工法の標準的的施工手順

(3) 削孔の施工手順

本工法の削孔方式はロッドによる削孔 (エアグラウトドリルによる削孔も含む) とケーシング併用による削孔とに大別され、それにより施工手順に多少の相違がある。本工法の施工手順は図 5.2.3に示すとおりである。なお、本要領において自穿孔タイプの削孔は仮設の場合のみ採用できるものとするが、ケーシングおよびスペーサーを併用し確実に注入材が充填される場合に限り、本設として採用してもよい。

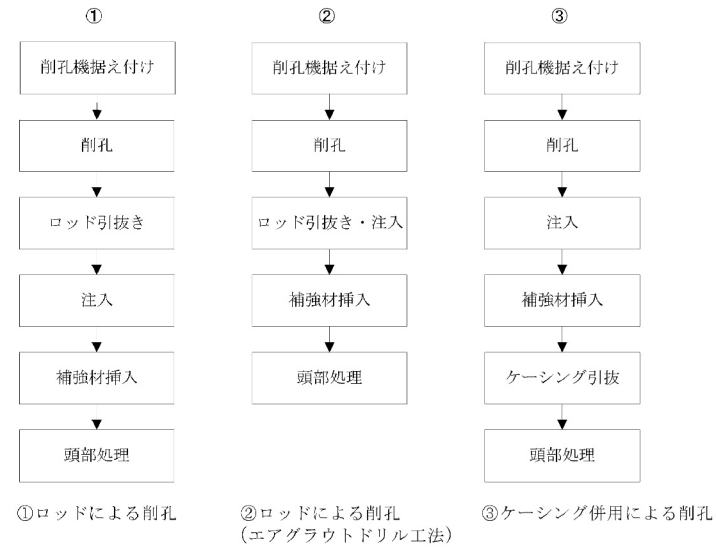


図 5.2.3 本工法の標準的的施工手順

現行（平成19年1月版）	改定（令和6年7月版）	備考欄
<p>5. 2. 5 削孔工</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>削孔工は、所定の位置、削孔径、長さ、角度、方向を満足するよう地質、施工条件を考慮し適切な施工機械を選定の上、確実な削孔方式を採用しなければならない。施工機械は、一般的にクローラドリル等の、ロッド削孔を標準とする。また、クローラドリル等による削孔径は65mmを標準とする。</p> <p>レッグドリル、自穿孔式は仮設のり面に限り採用できるものとする。</p> </div> <p>【解説】</p> <p>削孔機種は、対象とする地盤の状況や孔壁の自立性、削孔長などによって、施工性と経済性に適した機種を選定する必要がある。表 5.2.1に施工機械の特徴を、図 5.2.6に施工機械選定のフローを示す。一般的には、クローラドリル等ロッド削孔が標準的機種と考えられる。クローラドリル等は、砂質土、粘性土、礫質土、風化岩、軟岩等の地盤に適用するのが目安と考えられる。また、クローラドリルの削孔長は、従来は削孔長 5 m程度が限界であったが、高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで近年、7 m程度の長尺削孔が可能となっている。</p> <p>孔壁自立性が悪い地盤では、デュアルモードドリルによるエアグラウト工法が有効である。また、削孔長が長い場合には、施工費が高くなる傾向があるので、グラウンドアンカー工等他工法との比較検討を行い、機種選定には十分注意する必要がある。</p> <p>ただし、孔壁自立性が悪い地盤でも仮設のり面に限っては、自穿孔式レッグドリルを使用することができる。自穿孔式に関しては、注入材充填の不確実性が懸念されることから、仮設目的に限定した。この場合、事前に引き抜き試験を行い、設計引張り力を確認しなければならない。</p> <p>さらに土足場が設置できるか、単管足場を設置する必要があるかといった足場条件により、クローラ式か定置式あるいはクレーン式を使い分ける必要がある。</p> <p>また、施工機械によって削孔径に変更がある場合は、定着長にも変更が生じることがあるため設計にフィードバックするなどして注意しなければならない。</p> <p>削孔にあたっては、以下の点について留意する必要がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①削孔角や削孔長等の精度は補強効果を左右するため十分注意し、常に確認する。 ②削孔中のスライムの状態を把握し、設計時の地盤条件に合致しているか確認する。また、ロッドによる削孔の場合は孔壁崩壊が生じるような地質かどうか削孔状態で推定することもできる。 ③施工機械の選定にも関連するが、エア削孔か清水削孔かを地質条件等を考慮して決定する。 ④削孔完了後は、確実にスライムを排除する。 	<p>5. 2. 5 削孔工</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>削孔工は、所定の位置、削孔径、長さ、角度、方向を満足するよう地質、施工条件を考慮し適切な施工機械を選定の上、確実な削孔方式を採用しなければならない。施工機械は、一般的にクローラドリル等の、ロッド削孔を標準とする。また、クローラドリル等による削孔径は65mmを標準とする。</p> </div> <p>【解説】</p> <p>削孔機種は、対象とする地盤の状況や孔壁の自立性、削孔長などによって、施工性と経済性に適した機種を選定する必要がある。表 5.2.1に施工機械の特徴を、図 5.2.6に施工機械選定のフローを示す。一般的には、クローラドリル等ロッド削孔が標準的機種と考えられる。クローラドリル等は、砂質土、粘性土、礫質土、風化岩、軟岩等の地盤に適用するのが目安と考えられる。また、クローラドリルの削孔長は、従来は削孔長 5 m程度が限界であったが、高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで近年、7 m程度の長尺削孔が可能となっている。</p> <p>孔壁自立性が悪い地盤では、<u>注入材充填の不確実性が懸念されることからデュアルモードドリルによるエアグラウト工法が有効である。</u>ただし、削孔長が長い場合には、施工費が高くなる傾向があるので、グラウンドアンカー工等他工法との比較検討を行い、機種選定には十分注意する必要がある。</p> <p><u>また、自穿孔タイプの削孔は仮設の場合のみ採用できるものとするが、ケーシングおよびスペーサーを併用し確実に注入材が充填される場合に限り、本設として採用してもよい。なお、自穿孔式レッグドリルを使用した場合は、事前に引抜き試験を行い、設計引張り力を確保しなければならない。</u></p> <p>さらに土足場が設置できるか、単管足場を設置する必要があるかといった足場条件により、クローラ式か定置式あるいはクレーン式を使い分ける必要がある。</p> <p>また、施工機械によって削孔径に変更がある場合は、定着長にも変更が生じることがあるため設計にフィードバックするなどして注意しなければならない。</p> <p>削孔にあたっては、以下の点について留意する必要がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①削孔角や削孔長等の精度は補強効果を左右するため十分注意し、常に確認する。 ②削孔中のスライムの状態を把握し、設計時の地盤条件に合致しているか確認する。また、ロッドによる削孔の場合は孔壁崩壊が生じるような地質かどうか削孔状態で推定することもできる。 ③施工機械の選定にも関連するが、エア削孔か清水削孔かを地質条件等を考慮して決定する。 ④削孔完了後は、確実にスライムを排除する。 	

現行 (平成19年1月版)

改定 (令和6年7月版)

備考欄

表 5.2.1 施工機械の種類と特徴 (その1)

種類	特徴、適用地盤	作業範囲	前孔径(mm)
レグドドリル	本工法は、仮設の場合このみ用いる。 人力によって削孔するため、前孔長は3 m程度まで可能である。土質は風化岩程度まで削孔可能である。なお、孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	高さ1 m、水平から下向き ^{※2} 程度まで	42～46 42～52 ^{※2}
クローラドリル	クローラ駆動の自走式で、空圧・油圧による削孔機である。機械重量が重いため通常土足場で使用される。通常の機種で削孔長は4 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	機種により高さ5 mまで水平打設可能。打設角は水平～鉛直。	65 42～52 ^{※2}
定置式ドリル	駆動装置を有しない空圧・油圧による削孔機である。軽量であるため単管足場上で施工可能である。通常の機種で削孔長は4 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	機種により水平打設で高さ1 m程度の施工可能。打設角は水平～鉛直。	65 42～52 ^{※2}
クレーン式ドリル	削孔機をクレーンに吊り下げ、または直接取付けで施工する。のり面上の足場が不要で、クレーンの吊り上げ能力に依存するが、通常高さ30 m程度まで施工可能である。前孔長は5 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は軟岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	クレーンにより異なるが高さ20～30 m。打設角10°～60° 下向きの施工が可能。	65 42～52 ^{※2}
デュアルモードドリル	エアグラウトドリル工法 (エア併用セメントミルク削孔) の油圧駆動専用機で前孔長は10 mまで対応可能である。クローラ、スキップの両タイプの施工ができ、スキップ仕様では、最小1.5 mの作業幅で施工が可能である。クローラ仕様は掘削可能で、のり面両端部の施工が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、孔壁崩壊地山 ^{※1} ではエア併用セメントミルク削孔として、孔壁の自立が確保できる地山では通常のエア削孔としての利用が可能である。	打設角によるが3.5 m前後の打設高さ。スキップ仕様ではクレーンにより異なるが高さ20 m程度。打設角は水平～鉛直。掘削可能でのり面の両端部を施工可能。	65 42～52 ^{※2}
オートボルトセッター	バックホウを改良した自走式・スチームにボルト自動打設装置を装着し、削孔、注入、補強材の挿入までの動作を機械化施工できる。打設角度を一度設定すれば、高さ方向の連続打設が可能である。前孔長は15 m程度まで可能であり、作業幅としては最低3 mの確保が必要である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	打設角によるが3.5 m前後の打設高さ。スキップ仕様ではクレーンにより異なるが高さ20 m程度。打設角は水平～鉛直。掘削可能でのり面の両端部を施工可能。	65 42～52 ^{※2}

※1 孔壁崩壊地山：崩壊性、レキ混じり土等の孔壁の自立が確保し難い地山を指し、削孔後に孔壁が崩壊するなどして、その後の補強材の挿入が困難となる。

※2 : 自穿孔式の補強材を用いる場合

表 5.2.1 施工機械の種類と特徴 (その1)

種類	特徴、適用地盤	作業範囲	前孔径(mm)
レグドドリル	人力によって削孔するため、前孔長は3 m程度まで可能である。土質は風化岩程度まで削孔可能である。なお、孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	高さ1 m、水平から下向き ^{※2} 程度まで	42～46 42～52 ^{※2}
クローラドリル	クローラ駆動の自走式で、空圧・油圧による削孔機である。機械重量が重いため通常土足場で使用される。通常の機種で削孔長は4 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	機種により高さ5 mまで水平打設可能。打設角は水平～鉛直。	65 42～52 ^{※2}
定置式ドリル	駆動装置を有しない空圧・油圧による削孔機である。軽量であるため単管足場上で施工可能である。通常の機種で削孔長は4 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	機種により水平打設で高さ1 m程度の施工可能。打設角は水平～鉛直。	65 42～52 ^{※2}
クレーン式ドリル	削孔機をクレーンに吊り下げ、または直接取付けで施工する。のり面上の足場が不要で、クレーンの吊り上げ能力に依存するが、通常高さ30 m程度まで施工可能である。前孔長は5 m程度までであるが、機種により高性能のドリフタや長いガイドセルを使用することで7 m程度の長い削孔が可能である。土質は軟岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	クレーンにより異なるが高さ20～30 m。打設角10°～60° 下向きの施工が可能。	65 42～52 ^{※2}
デュアルモードドリル	エアグラウトドリル工法 (エア併用セメントミルク削孔) の油圧駆動専用機で前孔長は10 mまで対応可能である。クローラ、スキップの両タイプの施工ができ、スキップ仕様では、最小1.5 mの作業幅で施工が可能である。クローラ仕様は掘削可能で、のり面両端部の施工が可能である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、孔壁崩壊地山 ^{※1} ではエア併用セメントミルク削孔として、孔壁の自立が確保できる地山では通常のエア削孔としての利用が可能である。	打設角によるが3.5 m前後の打設高さ。スキップ仕様ではクレーンにより異なるが高さ20 m程度。打設角は水平～鉛直。掘削可能でのり面の両端部を施工可能。	65 42～52 ^{※2}
オートボルトセッター	バックホウを改良した自走式・スチームにボルト自動打設装置を装着し、削孔、注入、補強材の挿入までの動作を機械化施工できる。打設角度を一度設定すれば、高さ方向の連続打設が可能である。前孔長は15 m程度まで可能であり、作業幅としては最低3 mの確保が必要である。土質は硬岩程度まで削孔可能である。なお、仮設目的として孔壁崩壊地山 ^{※1} に用いる場合は、通常の補強材に替えて自穿孔式の補強材が使用できる。	打設角によるが3.5 m前後の打設高さ。スキップ仕様ではクレーンにより異なるが高さ20 m程度。打設角は水平～鉛直。掘削可能でのり面の両端部を施工可能。	65 42～52 ^{※2}

※1 孔壁崩壊地山：崩壊性、レキ混じり土等の孔壁の自立が確保し難い地山を指し、削孔後に孔壁が崩壊するなどして、その後の補強材の挿入が困難となる。

※2 : 自穿孔式の補強材を用いる場合