

想定外の巨石出現に伴う破碎方法の検討 ～困難を極めた新穂高溪流保全工の掘削について～

栃尾出張所 技術係長
檜田 司紀

1. はじめに

新穂高地区は、水源を槍ヶ岳に発する右俣谷と、縦沢岳に発する左俣谷の合流点に位置し、新穂高温泉や、新穂高ロープウェイ等の観光施設があり、自然環境を満喫できる観光拠点として、また北アルプスの登山口として全国的にも有名（図-1参照）です。

左俣谷、右俣谷の両溪流の上流部はいずれも高山性崩壊地形の流域で脆弱な地質と多雨多雪の気象条件により、多量の不安定土砂が堆積し、近年土砂流出が連続して発生しています。

また、新穂高地区を流下している蒲田川筋は、大変険しい谷地形と狭隘な川幅から、宿泊施設等が河岸に接近し、土砂災害の危険性が大変高い地区です。

そのため、山岳景観、親水性等に配慮しながら、異常な土砂流出をスムーズに流下させるとともに、上流域の流出土砂の抑制を図る土砂災害防止施設の整備を現在展開しています（図-2参照）。



図-1 新穂高地区

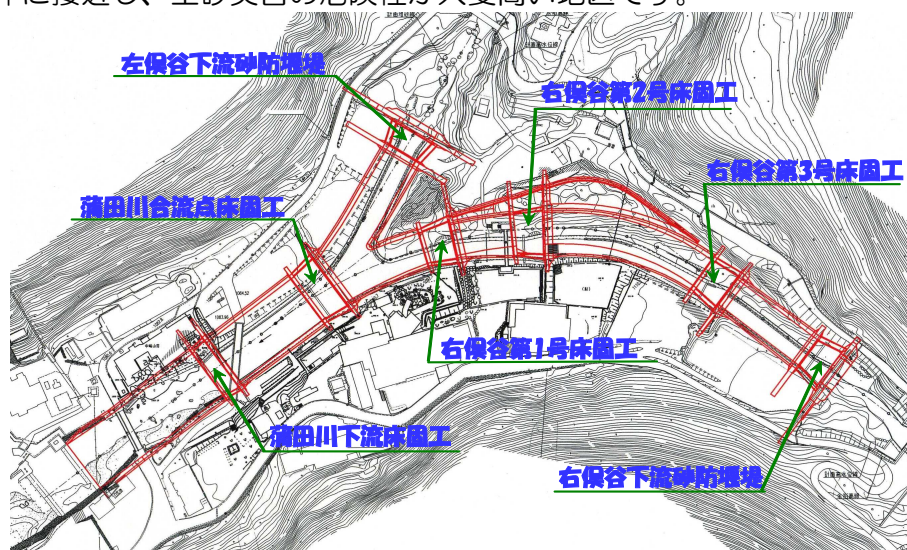


図-2 新穂高溪流保全工

2, 概要

平成19年度工事として発注した蒲田川災害復旧合併その1工事において、予期しなかった巨石が大量に出現しました(写真-1参照)。

この巨石破碎にあたっては、直近にロープウェーの駅や宿泊施設などが密集している状況から、ダイナマイトの使用は法的に不可であるとともに、振動、騒音、粉塵を抑えた施工が最優先されることから削岩機の使用も控えることとなりました。



写真-1 巨大転石露出状況

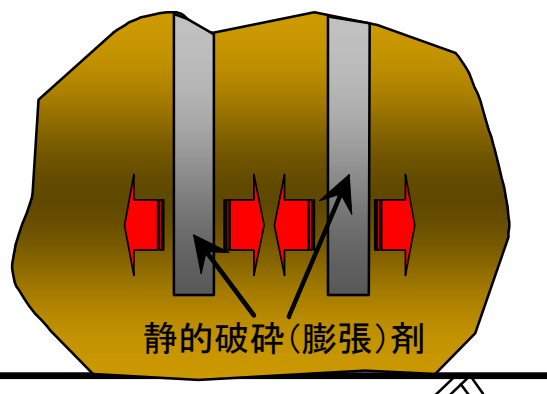
よって、当該地区の岩石破碎について施工性、経済性を鑑み、既にある技術の中から静的破碎(膨張)剤と油圧式割岩機の二種を選出し、最も威力を発揮するものを比較検討することとしました。以下に、比較検討結果を報告します。

3, 破碎原理及び当現場での比較検討

3.1 静的破碎(膨張)剤

主成分が生石灰と珪酸塩を主成分とした無機系膨張剤で、生石灰特有の「水と反応すると膨張する」性質を利用し、強力な膨張圧力を得る

よう配合されたものです(図-3参照)。 図-3 静的破碎剤イメージ図



単体での体積膨張は2~3倍にもなり、その膨張圧で岩石やコンクリート等にひび割れを発生させ破碎します。

欠点は、その化学反応のスピードは緩慢で、最も膨張圧力を発揮するまで、1~3日間必要とすることです(グラフ-1参照)。

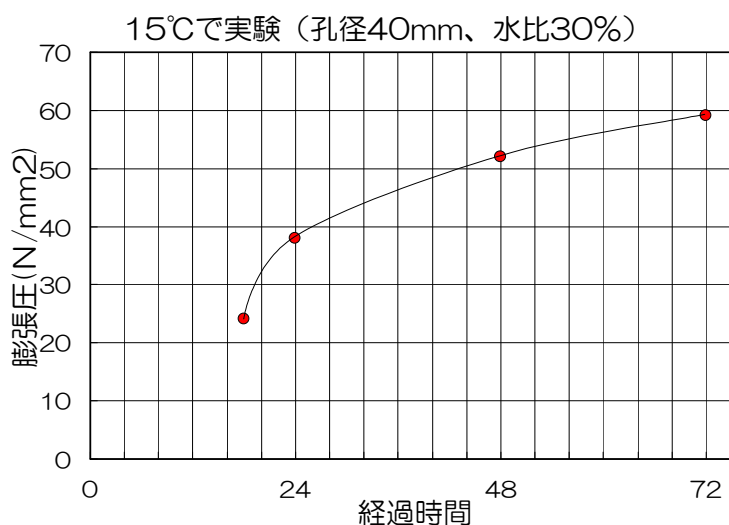
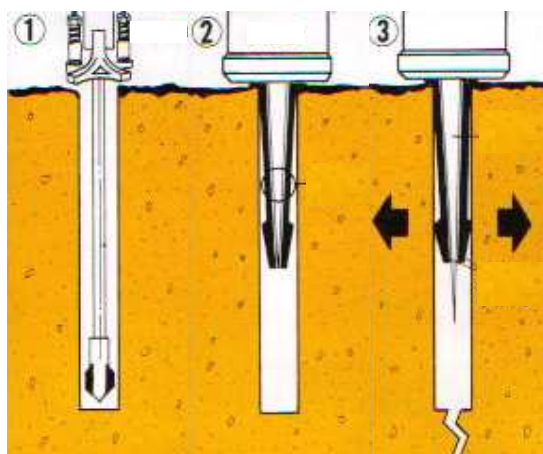


図-3 静的破碎剤イメージ図

3. 2 油圧式割岩機

岩石、コンクリート等が、圧縮強度に比較して、引張強度が著しく低いという材料特性（岩石は通常1/8～10、コンクリートは通常1/9～13）を利用し、「くさび」の原理で対象物を破碎します（図-4参照）。

具体的には、予め削岩機により穿孔された穴に閉じた鋼製のくさびを挿入し、左右に押し広げ破碎します。



欠点としては、一個当たりのコストが比較的高い事と専用重機が必要となることです。

図-4 油圧式割岩機イメージ図

3. 3 当現場での比較検討

表-1 静的破碎（膨張）剤と油圧式割岩機の比較検討表

	静的破碎（膨張）剤		油圧式割岩機	
削穴間隔	3～4本/m ²	×	1本/m ²	○
騒音	主に穿孔時に騒音発生※1	△	主に穿孔時に騒音発生	○
施工能力	注入から1～3日必要※2	×	一個当たり約3時間	○
コスト	当現場規模では若干安い※3	△	当現場規模では若干高い	△
特記事項	特殊重機等は必要性なし	○	特殊重機等は必要あり	×
	ヒビが多い岩石の場合、隙間から漏れ割れない場合有	×	ヒビが多くとも対応可能	○
	割れない場合、手戻り発生	×	割れなくとも穿孔本数の増穴することにより即時可能	○

※1 騒音の評価は、穿孔本数で比較

※2 巨石数多く同時に破碎できる場合、施工能力は逆転する可能性あり

※3 コストについても上記同様

4. 結果

当現場では、①巨石が大きい（約6m³）ため、小割をしなければ搬出が困難

②施工ヤードが狭隘であるため、巨石を移動し、掘削先行が困難

以上のことから、巨石を集積しての一斉破碎が困難であることから、破碎しては搬出することを繰り返せざるをえない現場です。

その結果、油圧式割岩機の方が、静的破碎（膨張）剤よりも、優れた施工性を示すものと考えました。

また、コストについては未知の部分が多く、確実に破碎出来るのであれば、静的破碎（膨張）剤の方が安くなるが、今回は巨石破碎が工程を左右するため、破碎出来ない場合を念頭にいれるとほぼ同等と考えられます。

5. 考察及びまとめ

当現場での採用は、上記結果より、発注者請負者双方協議の上、施工性とコストから考え「油圧式割岩機での巨石破碎」としました。

しかしながら、これは油圧式割岩機が静的破碎（膨張）剤に比べ当現場においては優れていたということで、全てにおいて優れているわけではないことから、現場条件、破碎目的物を良く勘案し、総合的に調査計画して決定すべきです。

6. 余談

若干頁が余りましたので、余談となりますが、仮設工の水替工について述べさせていただきます。水替工は、形状が全く残らない上に、仮締切のように図面で必要性を示すことができません。そのため、当初設計のポンプ容量については、計算式での推定や過去の実績にて算出しています。

実際には、算出した値と乖離することが多く、金額も比較的大きくなることから「監督職員と協議の上、必要と認められる場合は設計変更の対象とする」と特記仕様書に記載され、実績を重視することになっています。

しかし、この記載を安易に解釈して、協議書で「8トンポンプを〇日間使用しました（する）ので、設計変更の対象としてください。」とのみ記載する例が、時折見受けられます。

工事受注の際、出張所にて配布する「工事施工上の留意事項」にも記載がありますが、対象とするのは、あくまで湧水量測定を行い、測定結果及び状況写真等のポンプ容量の根拠を示した場合です。またこの他にも、必要排水日数等の根拠を示す必要があります。

確かに、狭いヤード等の条件化で大量の湧水を計測するのは非常に困難ですが、水位を一定化しながら、一斗缶を満タンに満たす迄の時間を計測する等の手法があります。また〇日間使用した（する）だけでなく、必要日数については、例えば、基礎工の全てと護岸工の1/3時に必要になるから、工程表から〇日間使用することを計算し、協議書にその旨記載することが必要です。

上記の件については、以前とある河川の護岸工事の変更の際に、水替工だけで一千万円を達したことがありました。「協議書一枚」で一千万円にも達することから、諸先輩方に相談した結果、「根拠のない水替工の変更は応じなくてよい。」と指導を受け、どうすべきか大変困惑した経験があることから本余談として記載しました。請負者の方々は、水替工には特にご注意下さい。