

「トンネル発破作業における自動化・遠隔化技術」に関する技術公募 公募要領

1. 公募の目的

山岳トンネル工事における労働災害の中で発生頻度が最も高いのは、切羽鏡面からの肌落ち等による災害である。これは、山岳トンネル工事における掘削・支保工の作業の多くが切羽鏡面に接近して行われることに起因している。

一方、近年の建設業界における労働者の減少や熟練技術者の不足が課題となっている。このため、従来の人力に依存した施工から、自動化技術等の普及・促進による施工の省力化が求められる。

近年では各種の機械技術が開発されており、山岳トンネル工事においても各種作業の自動化や切羽鏡面からの遠隔化技術が採用されてきている。しかしながら、発破掘削に係る作業については作業内容が複雑であるなどの理由から、自動化や遠隔化に関する技術開発が進んでいないのが実態である。

以上のような現状を踏まえ、本公募では山岳トンネル工事の発破作業を対象とした自動化・遠隔化技術の技術動向を把握し、活用および開発促進に向けたとりまとめの基礎資料とすることを目的とする。

なお、本公募は国土交通省より新技術導入促進機関に指定された一般社団法人日本建設機械施工協会（以下、JCMA という）が実施するものである。

2. 公募する技術

(1) 対象技術

トンネル工事における発破作業（削孔前鏡面確認、削孔位置マーキング、削孔、削孔後浮石確認、発破孔清掃、装薬、結線、退避～点火、発破終了確認）に対して、安全性もしくは生産性の向上が見込める自動化・遠隔化技術を公募の対象とする。

具体的には以下のような技術を想定する。

- 削孔作業を効率化する技術
- 発破孔の清掃を遠隔より行う技術
- 爆薬の装填を遠隔より行う技術
- 結線作業を省略または省力化する技術

また、技術の開発段階を以下の区分に分類するが、いずれも応募の対象とする。

- 実用技術・新技術・・・既に実用化されており現場での活用促進が望まれる技術（実用化されているものの利活用がないまたは少ない技術（新技術）も含む）
- 開発中技術・・・・・・・・実用化はされていないが現場での試行が可能な技術

(2) 応募技術の取り扱い

応募された技術の内容は、学識経験者等で構成される技術検討委員会へ開示する。

また、応募された技術については、技術の概要、性能等を一覧表やカタログにとりまとめて公表することを予定する。公表内容（技術名及び技術情報等）は、6. ヒアリングにおいて確認することとする。公表資料は、表1に示す「技術一覧表」、「性能確認結果表」、「カタログ」で構成することを予定している。とりまとめた結果は、現状の各技術の開発・改良状況の把握、さらなる技術の開発、活用促進を図るために用いることを想定している。また、応募された技術の詳細情報等を踏まえ、その一部または全部を対象に技術の試行を検討するとともに、技術の活用を促進するために求められる法令や技術基準類等の改良を検討する。技術の試行は、各技術の性能確認、開発上の課題の把握等を目的とすることを想定している。

表1 公表資料の構成（案）

項 目	概要	書式イメージ
技術一覧表	技術の概要、特徴等	図1
性能確認結果表	応募された技術の作業効果を性能と位置付けた表	図2
カタログ	応募された技術の概要や特徴、費用等の詳細をカタログ形式で示したもの	図3

技術名称	〇〇工法	〇〇〇雷管	〇〇技術	〇〇
技術分類	孔内清掃	雷管	遠隔装填	遠隔装填
概要	・・・	・・・	・・・	・・・
外観				
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・

— カタログの項目より技術概要、特徴に関する記載を抜き出して記載

図1 技術一覧表のイメージ

作業項目	安全性 (鏡面からの離隔)	生産性 (作業人員)	■遠隔化性能					その他	備考
			A 0～1m	B 1～2.5m	C 2.5～4m	D 4～6m	D以上 6m以上 (遠隔の範囲)		
1 削孔前鏡面確認	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0					従来(5分以下)		
2 削孔位置マーキング	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0	従来(10分以下)						
3 削孔	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0				従来(40～60分)	〇〇工法(×分) △△機(▽分)		
4 削孔後浮石確認	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0		右下に位置するほど高性能		従来(5分以下)			
5 発破孔清掃	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0	従来(10～15分)						
6 装薬	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0	従来(35～40分)	技術A(△分) ■システム(×分)	××機(○分)				
7 結線	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0	従来(10～15分)						
8 過避～点火	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0					従来(5～10分)		
9 発破終了確認	■自動 化性能 ↓	7以上 5～6 3～4 1～2 0					従来(5～10分)		

図2 性能確認結果表のイメージ

技術番号・名称	**-**-**『*****』				
技術概要	**装填機				
技術区分	対象作業項目	装薬	技術分類	通隔装填技術	
外観図	外観写真等				
使用方法	(事前準備) 1. ***** 2. ***** 3. ***** (使用方法) 1. ***** 2. ***** 3. ***** 4. ***** 作業状況写真等				
期待される効果	● 鏡面からOm 程度離れた位置より爆薬装填が可能となるため、肌落ちの被災リスクが低減する。				
外形寸法・重量	外形寸法	長さOm×幅Om×高さOm	重量	** kg	
開発者・連絡窓口	*****株式会社 **部 **課 *****				
連絡先	電話	*****-*****	E-mail	**@*****,**.*	
現有台数・基地	現有台数	*台	基地	**県**市	
機器構成	① 本体 ② ***				
移動原理	ドリルジャンボのマンケージにより移動				
動力	動力源	ドリルジャンボに準じる	燃料	ドリルジャンボに準じる	
坑内無線への干渉対策	特になし				
現地への運搬方法	一般車両による輸送				
必要な資格・講習	特になし				
費用	機械経費:○○円(施工実績による)				
利用形態 (リース、販売等)	リースのみ				
不具合時のサポート体制	あり(不具合の内容によってはサポート費用を要する)				
留意事項	設計時	● *****			
	施工時	● *****			
	その他	特になし			
関係法令等	● 火薬類取締法施行規則 第48条～第56条				
性能確認結果 [※]	鏡面接近距離	削孔	2.8m		
	作業時間	削孔	25分/1断面あたり		
	人員	削孔	2人		
	適用可能なトンネル掘削幅	ドリルジャンボのマンケージの可動範囲に依存			
	適用可能なトンネル掘削幅	ドリルジャンボのマンケージの可動範囲に依存			
	適用可能な地質・地山条件	特になし			
	適用性確認結果	機器等の操作性	*****		
		材料等の取り扱いやすさ	親ダイの設置に○○の注意が必要		
		発破作業への影響	特になし		
		坑内作業環境	特になし		
坑外への影響	特になし				
その他期待される効果	・○○により、削孔孔の清掃作業が省略される可能性がある				
その他技術上の課題	・○○基準により、△△の条件では適用できないことがある				

※性能確認条件

トンネル条件

- 断面規模: 2車線道路トンネル程度(掘削断面積: 80m²程度)
- 地山等級: C I 程度
- 岩石グループ: 塊状の硬質岩(一軸圧縮強度: 80N/mm²以上)
- 掘削工法: 全断面掘削工法

発破の仕様

- 爆薬: *****
- 雷管: *****
- 発破孔数: *****
- 全装薬量: *****
- 削孔長: *****

図3 カタログのイメージ

3. 応募資格

警察当局から、暴力団員が実質的に経営を支配する者又はこれに準ずるものとして、国土交通省発注工事等からの排除要請があり、当該状態が継続している者は応募することはできない。

4. 応募方法

(1) 書類の作成および提出

応募書類は、様式-1「技術概要書」、様式-2「実績内訳書」、様式-3「性能確認表」、様式-4「適用性確認表」に必要事項を記入することで作成する。応募書類作成に用いる言語は日本語とする。各様式の記載上の留意点を以下に示す。

様式-1：全ての項目を原則記入する。ただし、記入が困難な場合はその理由を当該記載欄に記入する。

様式-2：採用実績がある場合のみ記載する。ただし、採用実績がない場合は、その旨を記載する。

様式-3：応募する技術が対象とする作業項目について、応募技術を活用することによる鏡面と作業員の離隔、作業時間、作業人員を記載する。ただし、記入が困難な場合は、当該様式の記載を省略することができる。

様式-4：記入が困難な場合は、当該様式の記載を省略することができる。

応募書類の提出は、郵送、持参または電子データによる E-mail での送信とする。なお、電子データが 5MB を超える場合は、大容量ファイル転送機能による E-mail での送信、または電子媒体（CD-R または DVD-R）の郵送により提出するものとする。

(2) 書類の提出先

〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 番地

一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第一部

発破自動化技術 担当宛

電話：0545-35-0212 FAX：0545-35-3719

E-mail：tn-blast(at)cmi.or.jp ※(at)を@に変更すること

(3) 問い合わせ

公募に関する問い合わせは施工技術総合研究所へ行うこととし、以下のように受け付ける。

1) 問い合わせ先

4. (2) に同じ。

2) 問い合わせ期間

5. 公募期間と同様とする。

3) 問い合わせ方法

FAX または E-mail にて受け付ける。なお、添付ファイルがある場合は 5MB を超えないこと。

5. 公募期間

令和 6 年 11 月 15 日（金曜日）～令和 6 年 12 月 13 日（金曜日）

（E-mail または持参による提出の場合、締め切りは公募期間終了日の 17:00 までとする。郵送による提出の場合は、締め切り日必着とする。）

6. ヒアリング

応募後、応募資料の内容（仕様、活用方法等）、技術名及び技術情報の公表の可否、公表の範囲等を確認するためのヒアリングを JCMA が実施する。技術名及び技術情報の公表の可否については、応募段階で想定する公表の可否を様式-1「技術概要書」の「技術名及び技術情報公表の可否」で選択するが、ヒアリングにおいて改めて確認する。ヒアリングの実施時期、方法および内容等について別途通知する。

7. 技術の性能等の確認方法

技術の性能の根拠等は、応募書類の様式-3「性能確認表」、様式-4「適用性確認表」を元に「6. ヒアリング」において確認することを基本とする。

8. その他

- 1) 応募書類は、2. (2) の記載内容以外の目的には使用しない。
- 2) 応募書類は返却しない。