

新技術調査表 (1)

		登録番号		1401007			
名 称	巨大岩塊固定工法				作成年月日	2014年7月28日	
					更新年月日	2015年11月25日	
副 題	巨大岩塊の落下・崩落を抑止する落石予防工				開発年月日	2004年3月1日	
分 野	①共通 ③公園 ⑤海岸 ⑦その他	②道路 ④河川 ⑥砂防	区 分	①材料 ②工法 ③製品 ④機械 ⑤その他	大 分 類	特 記 項 目	
					法面工		地盤条件が不明な場合は、施工前の引抜試験実施が必須
開 発 者 等	開 発 会 社	会社等名	株式会社シビル/有限会社吉田構造デザイン			担当部署	創造営業部
		担当者名	星野 恭			TEL	025-284-2428
	提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先	会社等名	新落石研究会			担当部署	事務局：株式会社シビル 創造技術部
		担当者名	中村 健太郎	〒	950-0954	TEL	025-284-3180
		住 所	新潟市中央区美咲町1丁目8番1号			FAX	025-284-2641
ホームページ	http://n-ra.jp/			e-mail	info@n_ra.jp		

【概要】

巨大岩塊固定工法は、使用するハンガー索やワイヤロープの本数を変えることで、10,000kN以上の巨大岩塊にも対応できる、巨大岩塊の落下・崩落を抑止する落石予防工である。

【特徴】

1. 10,000kN以上の巨大岩塊に対応可能
2. 立木の伐採等がほとんど必要なく、環境への影響軽減
3. 様々な地盤において高い引抜抵抗力を有するUBロープアンカーの現場確認済技術
4. 資機材軽量化により、大規模な仮設足場が不要であるため施工性向上
5. 施工性向上に伴う工程短縮・コスト縮減



写真-1 巨大岩塊固定工法 施工例

新技術調査表（2）

実績件数	東京都：12件 国土交通省：17件 その他公共機関：141件 民間：9件	(内 東京 都)	建設局：8件 都市整備局：0件 港湾局：1件	水道局：0件 下水道局：0件 交通局：0件 その他：3件
特許	①有り	2出願中	3出願予定	4無し (番号：第4494876号)
実用新案	1有り	2出願中	3出願予定	④無し (番号：)
評価・証明	1 技術審査 (番号：) 2 民間開発建設技術 (番号：) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () ③新技術情報提供システム[NETIS] 4 その他 (番号：HR-040014-A 登録年月日：2004年9月6日)			
キーワード	1 安全・安心 ②環境 3 ゆとりと福祉 ④コスト縮減・生産性の向上 5 公共工事の品質確保・向上 6 リサイクル ⑦景観 自由記入 巨大岩塊、ロックアンカー、UBロープアンカー、落石予防工、荷重分散			
開発目標 (選択)	1 省人化 ②省力化 3 作業効率向上 4 施工精度向上 5 耐久性向上 6 安全性向上 7 作業環境の向上 ⑧周辺環境への影響抑制 ⑨地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他			
従来との比較	従来の材料名・工法名：グラウンドアンカー工 1 工程【①短縮 (28%) 2 同程度 3 増加 (%)】 (アンカー足場不要で工期短縮) 2 省人化【1 向上 (%) 2 同程度 ③低下 (8%)】 (アンカー増加に伴い人員増) 3 経済性【①向上 (2%) 2 同程度 3 低下 (%)】 (軽微な仮設で工費削減) 4 施工管理【1 向上 ②同程度 3 低下 ()】 () 5 安全性【1 向上 ②同程度 3 低下 ()】 () 6 施工性【①向上 2 同程度 3 低下】 (資機材軽量で施工性向上) 7 環境【①向上 2 同程度 3 低下】 (立木伐採・斜面整形が不要) 8 汎用性【1 向上 ②同程度 3 低下】 () 9 品質【1 向上 ②同程度 3 低下】 () 10 その他 ()			

【歩掛り表】 標準 ・ 暫定

【施工単価等】 比較条件：岩塊10,000kNを現地固定

従来工法：アンカーφ90mm L=13.5m、コンクリート吹付187m² (モノレール：積載荷重2,000kg、延長100m、3ヶ月使用)

新規工法：UBロープアンカー、ハンガー索、ロックアンカー22箇所 (モノレール：積載荷重300kg、延長100m、2ヶ月使用)

直接工事費 (10,000kN/箇所当り)

比較項目	単位	従来工法	新規工法	効果	
		グラウンドアンカー工法	巨大岩塊固定工法		
工程	日/箇所	54	39	28%	
省人化	人日/箇所	238	256	-8%	
経済性	材料費	円/箇所	1,790,400	9,559,000	-434%
	工事費	円/箇所	5,972,600	5,688,474	5%
	モノレール等	円/箇所	9,065,250	1,300,000	86%
	材工共	円/箇所	16,828,250	16,547,474	2%

【施工上・使用上の留意点】

- ・法面での作業となるため、降雨時、降雪時の作業は困難です。
- ・アンカー設置地盤の状態が不明な場合は、引抜試験を行いアンカー長を決定する必要があります。
- ・全てのハンガー索、横ワイヤーロープには均一な緊張力の導入が必要です。

【参考資料】

落石対策便覧 (社団法人日本道路協会) / 道路土工・切土工・斜面安定工指針、擁壁工指針 (社団法人日本道路協会) / 道路橋示方書・同解説 V
 耐震設計編 (社団法人日本道路協会) / 岩塊固定工法 設計・施工要領、標準積算資料、2011年5月、新落石研究会

新技術調査表（3）

1. 10,000kN以上の巨大岩塊に対応が可能

グラウンドアンカー工は、大規模な岩塊を固定するのに適しているが、一般的な最大アンカー力は1,000kN/本であり、岩盤に定着することが望ましい。また山間部での施工は、資機材運搬のため大規模な仮設備（モノレール2,000kgタイプ）が必要であった。

巨大岩塊固定工法の岩塊の質量別施工実績は、表-1のように1,000～5,000kNが最も多く50%を占めるが、10,000kN以上でも7%の実績がある。

巨大岩塊固定工法は、写真-1に示すように、ハンガー索、横ワイヤロープ、UBロープアンカー及びロックアンカーの抑止力の複合作用により、岩塊の安全率を向上させ、岩塊すべりを防止し、安定させることを基本とする。写真-2は金網を併用した場合の完成状態である。

岩塊や斜面の状況から、必要抑止力を算出し、ハンガー索全体抑止力がそれを上まわるような本数を決定するため、10,000kN以上の巨大岩塊にも対応が可能である。



写真-2 金網を併用した場合の完成状態

表-1 岩塊重量別実績

岩塊の重量 kN	工事件数 件	工事割合 %
1,000kN以下	46	32
1,000～5,000kN	72	50
5,000kN～10,000kN	15	10
10,000kN以上	10	7
合計	143	100

検査・試験データ等

2. 立木の伐採等がほとんど必要なく、環境への影響軽減

金網敷設やワイヤロープを格子状に組むことによって、対象岩塊を【面】的に抑え込む構造ではなく、対象岩塊に設置したロックアンカーと、斜面上部に設置したUBロープアンカーを結ぶことで【線】的に抑止力を持たせる構造であるため、立木の伐採を最低限に抑え、斜面整形がほとんど必要ない。



写真-3 金網敷設箇所（愛知県）



写真-4 ワイヤロープ設置箇所（東京都）

建設局
事業への
適用性

山岳部の斜面・法面に存在する不安定な岩塊の落石予防工が必要な箇所

新技術調査表（４）

3. 様々な地盤において高い引抜抵抗力を有するUBロープアンカーの現場確認済技術

(1) 削孔長が4mを超える場合のUBロープアンカーAタイプの引抜抵抗力確認

アンカー長および削孔長4.0m、定着長1.0mで引抜抵抗力はいずれも250kN以上であった。UBロープアンカーAタイプは設計荷重を80kNとし、安全率2.5を確保した200kNを規格値としており、規格値を満足することを確認できた。

表-2 引抜抵抗力確認試験結果

型式	地盤条件	アンカー長		削孔長		引抜試験結果		規格値	試験場所	試験年
		mm	mm	mm	mm	kN	破断面			
Aタイプ	土砂 (N値5)	4,400	4,000	260	引抜け	200kN		200kN	富山県小矢部市	2003
	粘土質	4,400	4,000	280	引抜け	200kN		200kN	富山県小矢部市	2003
	崖錐	4,400	4,000	270	引抜け	200kN		200kN	富山県小矢部市	2003
SDタイプ	砂岩	2,000	2,000	109	ロープ破断	100kN		100kN	新潟県阿賀野市	2010

(2) 削孔長が1.5m～4mのUBロープアンカーSDタイプのグラウト材との付着力確認

アンカー長および削孔長が約2.0m、定着長約1.5mで、引抜抵抗力は109kNであった。UBロープアンカーSDタイプの設計荷重を40kNとし、安全率2.5を確保した100kNを規格値としており、規格値を満足することを確認できた。

(3) 削孔長が4m以下の場合のUBロープアンカーPB、SDタイプの荷重分散金具による荷重分散効果確認。

① 試験場所および試験日：新潟県阿賀野市、2010年

② 試験方法および試験結果

図-1はアンカーに作用する荷重を分散するための荷重分散金具の設置状況である。

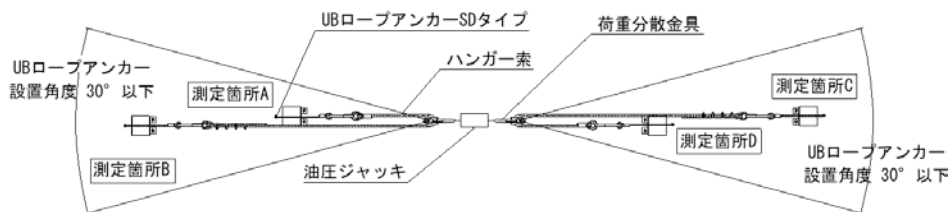


図-1 アンカー、分散金具設置図

表-3は荷重作用時の測定箇所別分散割合を示しており、誤差4%以内の均一な緊張力が確保されていることを確認した。

表-3 各アンカーの荷重分散割合

荷重作用時	荷重分散割合 (%)					
	A	B	誤差	C	D	誤差
100kN	48	48	0	46	50	4
200kN	48	48	0	49	51	2

4. 資機材軽量により、大規模な仮設足場が不要であるため施工性向上

資機材重量について、従来工法ではアンカー工、ワイヤー工において751kgであるが、巨大岩塊固定工法では187kgであり、75%の低減である。

仮設足場について、従来工法では250空³m³であるが、巨大岩塊固定工法では0空³m³であり、100%の低減である。

5. 施工性の向上に伴う工程短縮・コスト縮減

アンカー工について、従来工法は39日（157人日）であり、巨大岩塊固定工法では20日（94人日）である。これはそれぞれ49%（40%）の低減である。

ワイヤー工については、従来工法は該当がなく、巨大岩塊固定工法では14日（143人日）である。

仮設工については、従来工法は15日（80人日）であり、巨大岩塊固定工法では4日（19人日）である。これはそれぞれ73%（76%）の低減である。

アンカー工、ワイヤー工、仮設工の合計は、従来工法が54日（238人日）であり、巨大岩塊固定工法では39日（256人日）である。これはそれぞれ28%（-8%）の低減である。

新技術調査表（5） 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
東京都における施工実績	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(西の12)	平成20年4月～5月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(22西の4)	平成22年12月～2月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(22西の12)	平成23年3月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(23奥の4)	平成23年12月～3月	不明
	産業労働局	森林事務所	大沢治山工事	平成24年12月～2月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(24西の5)	平成25年1月～4月	4012-922-240
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(24西の22)	平成25年7月～8月	4014-841-542
	港湾局		平成26年度若郷漁港落石防護施設補修工事	平成26年10月～1月	不明
	総務局	三宅支庁	平成26年度夕景傾斜地改修工事(その3)	平成27年1月～3月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(26奥の5)	平成27年2月～3月	不明
	総務局	三宅支庁	御蔵海岸整備工事(その3)(防災工事)	平成27年5月	不明
	建設局	西多摩建設事務所	道路災害防除工事(緊急施工)	平成27年5月	不明
【評価等がある場合、その内容】					
東京都以外の施工実績(国土交通省・地方自治体・民間等)	発注者	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.	
	埼玉県秩父県土整備事務所	道路災害防除工事 (大達原工区)	2013/2～2013/3	不明	
	埼玉県秩父県土整備事務所	総A加) 道路災害防除 工事(落合工区)	2010/12～2011/3	不明	
	奈良県五条土木事務所	一般国道168号地域連携 推進事業(国道災害防除)	2010/8～2010/11	4002158178	
	高知県西林業事務所	緊急整備第6号岩屋 治山施設緊急整備工事	2009/9～2010/3	12679453V	
	山梨県峡東建設事務所	一般国道411号 一之瀬高橋道路改良工事	2009/7～2010/1	不明	
	国土交通省北海道開発局 留萌開発建設部	平成19年度施工一般国道 231号増毛町湯泊第2覆道 断面補修外一連工事	2008/5～2008/7	1238-4013T	
【評価等がある場合、その内容】					