無足場４脚走行単管削孔機による削孔工法　（KT-160024-A）

※このデータは国土交通省新技術登録－ＮＥＴＩＳの登録内容をもとに作成しています。

副　　題：足場が不要で削孔位置までの移動と単管削孔が１台でできる削孔工法

開発会社：大昌建設株式会

区　　分：工法

アブストラクト

本技術は、無足場 4 脚走行単管削孔機(以下 ARMO7-1)を使用して高所急傾斜地を削孔する工法です。従来は足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法でした。本技術の活用により、足場の設置、撤去が不要になるため、工期の短縮・工事費用の縮減が図れます。

概　要

概　要

①何について何をする技術なのか?

硬岩・軟岩の斜面などの崩落・すべりの発生を抑制するロックボルト工において、施工が困難だった高所法面・急斜面・急峻な工事現場でも、安全に削孔および鋼材の挿入を可能にした無足場 4 脚走行単管削孔機（ＡＲＭＯ７-１）による削孔工法。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法。

③公共工事のどこに摘要出来るか?

・法面保護工事
・急傾斜地崩壊対策工事
・斜面安定工事
・地滑り工事
・擁壁・地山の補強工事

④その他

・ARMO7-はラジコンによる操縦のため、機械に乗用して運転する必要がなく、機械操縦者の安全が図られる。
・スパンナー装備により、同じ削孔位置から３ヶ所の単管削孔が可能になった。

●概要

A. 斜面上部の推定崩落線上より奥に設置された２箇所の主アンカーと ARMO7-1 を２本の主ワイヤーロープで確実に繋ぎ、ラジコン操作による遠隔操作で作業を安全に行う工法である。
B. 4 輪タイヤを装備し機体を左右に移動するスパンナー機構、足を上下に伸縮する脚タイヤ上下伸縮機構、法枠上を移動する時の脱輪防止装置、２ 本の主ワイヤーを巻く ２ 箇所の主ウィンチ機構により凹凸の激しい法面や垂直法面及び斜面形状のフレーム上も走行移動できる。
C. 専用の大型ドリフタを装備しているので、あらゆる土質・岩質の法面を削孔出来る。
D. 法枠で梁上を走行する際に脱輪防止装置により、梁上から滑り落ちる事無く、安全且スピィーディーに移動出来る。
E. 主ウィンチは、ネガティブブレーキを採用しているので、ウィンチ操作(巻取・巻戻)をしていない時・エンジンが停止している時や油圧回路の圧力が減少した時でも、自動的にブレーキが作動する安全機構になっている。
F. 足元が崩れても、安全率５倍以上の主ワイヤーロープ２本で支えている為安全です。
G. 斜面上部の推定崩落線上より奥に設置するアンカーには、立木アンカー・埋込アンカー・ロックボルトアンカー・重量置換アンカー・コンクリートアンカーの方法があり、主アンカー1 箇所に付機械総重量の 1.5 倍以上の強度の主アンカーを２箇所(機械１台当り)設定しているので安全です。
H. 削孔は、ARMO7-1 に搭載したグラウト機を使用して、規定された深さまで削孔し鋼材を挿入します。
I. ARMO7-1 の操縦者(ラジコン操縦者)は必ず安全帯を装着して安全を確認してから作業を行います。

無足場削孔機 4 脚走行単管削孔機（側面写真）

【無足場 4 脚走行単管削孔機仕様】

項目	数量	単位	仕様
機械総重量	7,500	kg	
全体寸法	全長: 5,000 全幅(作業姿勢) 4,200 全幅(運搬姿勢): 2,500 全高：2,800	㎜	
走行タイヤ	4.0	本	713mm*240mm
走行速度	15.0	km/h	
登坂角度	0～90	（°）	
エンジン形式	-	-	4 サイクル水冷
総排気量	1,642	ＣＣ	
定格出力	29/2,400	PS/rpm	
走行装置-走行用	4.0	個	油圧式タイヤ全輪駆動
脱輪防止用	4.0	個	フレーム脱輪防止ローラー
主ウィンチ	2.0	個	GM18-動力巻取・巻戻型
主ワイヤー径	16	㎜	2 本-L=55.0m
主ワイヤー強度	196.0	ＫＮ	最大破断荷重
補助ウィンチ	6.0	mm	動力巻取・巻戻型
ドリフター形式	-	-	古河 PD200 重量 180kg
打撃数	1,550	bpm	

評　価						
建設技術審査証明		他機関の評価結果				
事前審査		事後評価	試行実証評価		活用効果評	
有用な新技術	推奨技術		準推奨技術			
	評価促進技術		活用促進技術			
旧実施要領における技術の位置付け	活用促進技術（旧）		設計比較対象技術			
	少実績優良技術					
適用期間等						

分　類	
分類 1	共通工　－　アンカー工　－　鉄筋挿入工
分類 2	
分類 3	
分類 4	
分類 5	

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較をして何を改善したのか?)

足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法を無足場 4 脚走行単管削孔機（ARM07-1）による工法に変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法を無足場 4 脚走行単管削孔機(ARM07-1)による工法に変えた事により、以下の向上が図れる。

- 足場の設置・撤去が不要になるため、足場資材の落下や作業員の転落が無くなり安全性の向上と、工事費の縮減とさらに施工期間の短縮が可能になる。
- 削孔位置までの移動は、従来の人的による吊り上げクレーンによる移動から、4 輪タイヤを装備し自走移動できる機械的な移動になったため作業効率が向上する。
- ラジコン操作のため、転石や崩落などの危険な位置から離れて操縦できるため、操縦者の安全性が向上する。
- 従来は削孔位置が変わる毎に移動していたが、本体を左右に移動するスパンナー機構により、同じ位置で 3 ヶ所単管削孔が可能になったため施工性が向上する。
- 高所の急斜面や凹凸が著しく激しい斜面でも脚を上下に伸縮する脚タイヤ上下伸縮機構により、登降坂が容易になる。
- コンクリートの梁上でも脱輪しないで移動できるよう、脱輪防止装置を装備したことにより、安全に移動できるようになる。

現場施工写真

適用条件

①自然条件

・気温の条件はなし。
・強風、大雨などの悪天候時は施工を中止する。

②現場条件

・ARM07-1 を現場に搬入できること。
・ARM07-1 を支える主アンカーを 2 箇所設置できること。
・ARM07-1 の支えとなる主アンカーから、主アンカーと ARM07-1 を繋ぐ 2 本の主ワイヤーと機体までを含めた作業スペースを確保できること。(ARM07-1 の大きさ 全長 5m×全幅 4.2m(作業姿勢))

③技術提供可能地域

・技術提供可能地域については制限なし。

④関係法令等

・知的財産基本法(文部科学省 H14/12/4)
・地滑り等防止法(国土交通省 S33/3/31)
・急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律(国土交通省 S44/7/1)
・公共工事の品質確保の推進に関する法律(国土交通省 H17/4/1)

適用範囲

①適用可能な範囲

・地盤は、粘性土・砂質土・レキ質土・玉石混り土・軟岩・硬岩で可能
・オーバーハングしていない高所急傾斜地や、モルタルおよびコンクリート吹付した法面、フリーフレーム工法による法面などで、ロックボルト施工(単管削孔)が可能な場所。
・削孔長(削孔深さ)は 7m まで可能
・削孔径はφ42～90mm の範囲まで可能

②特に効果の高い適用範囲

・高所法面で、法長が非常に長く、クレーン等が使用できない狭い場所。
・急傾斜地(垂直斜面)。
・凹凸の激しい法面。

③適用できない範囲

・粘性土・砂質土・レキ質土・玉石混り土・軟岩・硬岩以外の地盤
・オーバーハングしている傾斜地
・7m を超える削孔(削孔深さ)
・φ42～90mm 以外の削孔径

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

・地滑り対策技術設計実施要領:地滑り対策技術協会(S61/4)
・急傾斜地崩壊防止工事技術指標:建設省河川局砂防部(H8/7)
・道路・法面工・斜面安定工指標:(社)日本道路教会(H11/3)
・グランドアンカー設計・施工基準・同解説:地盤工業会(H12/3)
・国土交通省土木工事積算基準:国土交通省大臣官房技術調査課(H26)

留意事項

設計時

・ARM07-1 を支える主アンカーの設置については、接地周辺の地山の状態・傾斜角・施工期間・規模等を考慮して、アンカーを選定・設置する。
・主アンカーの設置位置については、推定崩落線上より奥の斜面角部からの距離で、斜面の崩落する恐れのある推定崩落線の倍以上で数十メートルより奥に設計する。
※推定崩落線とは、斜面の崩壊は一般的に斜面から 3m～5m の浅い層(表層部分)で発生する事が多く、これを推定崩落線としている。

※採用検討にあたっては問合せ先へご連絡ください。

②施工時
・設置する主アンカーは、事前にアンカー強度試験を行い、試験荷重は片側(1 箇所)で機体重量の 1.5 倍以上である事。
・ARM07-1 の操縦者は、当社独自の特別技能講習修了書が必要である。
・ARM07-1 の操作は、ラジコンによる遠隔操作で行う。
・ロープ足場の安全確認と転倒・転落・墜落・挟まれ災害防止に努める。
※施工にあたっては問合せ先へご連絡ください。

③維持管理等
・打設後のロックボルト・アンカーなどが周辺の地山・構造物等に影響がないか確認する事。
・機体の特定自主検査(油圧共通機体)を年 1 回実施する。

④その他
・ラジコンによる操作は、ARM07-1 との距離が約 100m の範囲内である事。

従来技術との比較

活用の効果

比較する従来技術	足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法

項　目	活用の効果	比較の根拠
経済性	向上 (59.51 %)	足場の設置・撤去が不要になり、ボーリングマシーンの移設などが無くなるため
工程	短縮 (66.57 %)	足場の設置・撤去が不要になり、4 輪タイヤ走行、スパンナー機構等によりスムーズな移動が可能になるため
品質	同程度	
安全性	向上	仮設足場が省かれることにより、高所危険作業が軽減できる
施工性	同程度	4 輪タイヤ走行、スパンナー機構等によりスムーズな移動が可能になるため
周辺環境への影響	同程度	
自由設定項目 1		
自由設定項目 2		
その他、技術のｱﾋﾟｰﾙﾎﾟｲﾝﾄ等	従来は、足場を設置しクレーンで軽量ボーリングマシーンを吊上げ、削孔位置まで移動して削孔する工法でしたが、本技術は 4 輪タイヤを装着したことより自走が可能になった為、足場の設置・撤去が不要になり、工期の短縮・工事費用の縮減が図られる。	
コストタイプ コストタイプの種類	損益分岐点型：A(Ⅰ)型	

活用効果の根拠

基準とする数量	300	単位	本
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	5,450,580 円	13,462,920 円	59.51%
工程	24.2 日	72.4 日	51.85%

新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	適用
削孔工	削土木一般世話役	16.2	人	22,700 円	367,740 円	
削孔工	運転手(特殊)	16.2	人	21,300 円	345,060 円	ARM07-1 のラジコン操縦者
削孔工	法面工	32.4	人	23,200 円	751,680 円	
削孔工	機械損料	16.2	日	175,100 円	2,836,620 円	ARM07-1(フル稼働しないため 5H 計算),圧縮機(連続稼働のため 8H 計算)
削孔工	諸雑費	1	式	817,200 円	817,200 円	
準備工	土木一般世話役	3	人	22,700 円	68,100 円	
準備工	法面工	9	人	23,200 円	208,800 円	
準備工	諸雑費	1	式	55,380 円	55,380 円	Σ(準備工の土木一般世話役～法面工)×20%

従来技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	適用
鉄筋挿入工	現場条件Ⅱを適用	300	本	26,550 円	7,965,000 円	1 ヶ所の削孔長は 40m 以下
削孔機械の上下移動	クレーン使用	20	回	14,800 円	296,000 円	
仮設足場の設置・撤去	クレーン使用	1625.6	空 m^3	2,515 円	5,201,920 円	

施工単価

●施工単価

【施工条件】

〈共通〉

・鉄筋挿入 300 本(3m/本)

〈新技術〉

・無足場 4 脚走行単管削孔機による削孔工法

〈従来技術〉

・足場施工と軽量ボーリングマシーンによる工法

※現場条件Ⅱの範囲(建設物価 土木コスト情報誌 2016・1 月より)

仮設足場(単管足場)または土足場で、法面垂直高は 40m 以下(ただし、機械設置基面から削孔位置までの高さが 1m 以下)、削孔長は 1m 以上 5m 以下、削孔径は 42mm 以上 65mm 以下。また、施工スペースが狭隘で、削孔に要する重機の搬入が困難である場合。

【算出条件】

〈共通〉
・鉄筋挿入 300 本(1 ヶ所の削孔長は 40m 以下)

〈新技術〉
・準備工 無足場 4 脚走行単管削孔機 6 ヶ所

〈従来技術〉
・建設物価「土木コスト情報」の鉄筋挿入(現場条件Ⅱ)を適用(市場単価より、8850 円×3m=26550 円)
・削孔機械の上下移動(クレーン使用 20 回)
・仮設足場の設置・撤去(クレーン使用 1625.6 空 m3)

※鉄筋挿入を 300 本とした理由
・工事の発注は全削孔長により、300m だと単価が割高になり、1,500m 以上になると割安になる為、1,000m 前後(1,000 ㎡程度)を標準とする事で平均単価が妥当という事により、比較対象を 300 本とした。

※ARM07-1 は、施工幅・施工法長・現場条件により労務費・材料費・運転費又は、1 日の作業効率が異なってきます。従って現場毎の個別歩掛値を作成する必要があります。
※損益分岐点 16.0 本(47.9m/日÷1 本 3m) 以上で新技術が安価となる。

ARM07-1 による削孔φ65mm (10m 当り単価表)

工種	項目	仕様	数量	単位	参考単価(円)	参考金額(円)	摘要
削孔工	土木一般世話役		0.180	人	22,700	4,086	
	操縦者(特殊)		0.180	人	21,300	3,834	ARM07-1 のラジコン操縦者
	法面工		0.360	人	23,200	8,352	
	機械損料	ＡＲＭ07-1	0.180	日	139,000	25,020	
	空気圧縮機運転	100PS 超低騒音型３次	0.180	日	36,100	6,498	
	諸雑費		19.0	%	47,790	9,080	
	小計					56,870	10m 当り参考単価
	計		300	本	17,061	5,118,300	
準備工							
	土木一般世話役	指導	1.0	人	22,700	22,700	
	法面工		3.0	人	69,600	69,600	
	諸雑費		20.0	%	18,460	18,460	
	小計				110,760	110,760	2 箇所当り
	計		6	箇所	332,280	332,280	
300 本当たりの参考単価		Ø65 ㎜	300	本	5,450,580	5,450,580	
10m 当たりの参考単価					60,562	60,562	

歩掛り表あり（※標準歩掛）

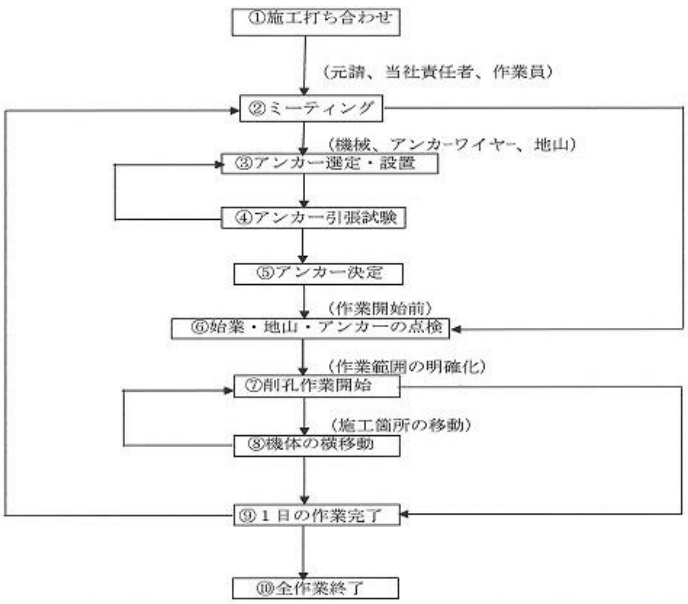
施工方法

施工方法

①施工打合せ(工程及び安全を考慮した全体の打合せ)
②ミーティング・KY(作業開始前)→主アンカー選定・設置から決定(③～⑤)までが終了している場合は、⑥の作業に入る。
③主アンカー選定・設置(工事着手前)
・斜面上部の推定崩落線上より奥に、立木アンカー・埋込アンカー・ロックボルトアンカー・重量置換アンカー・コンクリートアンカーから選定し設置する。
④アンカー引張強度試験を実施し、主アンカーの強度を確認する。
・工事着手前に 1 箇所に付試験荷重は、機体総重量の 1.5 倍以上を確保する。
・強度不足の場合は、主アンカーの選定を再度行い実施する。→③へ
⑤主アンカー決定

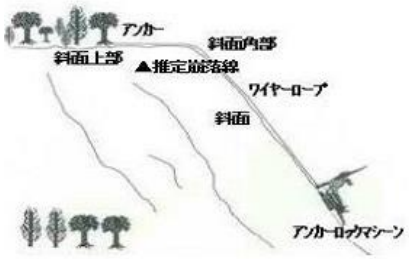
⑥始業点検・地山の点検・主アンカーの点検(作業開始前)
⑦削孔作業開始(作業範囲の明確化)→削孔は機体を上から下へと移動させながら行う。機体の横移動がない場合は⑨の作業に入る。
・ARM07-1 の主ウィンチのワイヤーロープ端部を、斜面上部の主アンカーにシャックルで確実に固定してウィンチを巻上登坂する。
・ウィンチを巻下降坂して行く為、急斜面でも機体を２本のワイヤーロープで保持し作業を行う事が出来る。
・法枠の梁上を移動する場合は、やはり同じように主ウィンチのワイヤーロープ端部を斜面上のアンカーにシャックルで確実に固定してウィンチを巻上・巻下登降坂する。その際に脱輪防止装置を確実に法枠の縦梁の横に４箇所セットして走行・移動を行う。
⑧機体の横移動(施工箇所の移動)→横移動が完了した後、⑦の作業に入る。(作業概略図のＡ～B・C・D・・・と移動する)
・施工箇所移動図のＡ斜面上に向かって登坂し、上部作業箇所にて機体保持後作業を行い完了させる。
・完了後降坂し機体保持後又作業を行う。
・作業エリアの作業が完了後次の Ｂ 斜面に設置したアンカーに確実に主ワイヤーロープの端部をシャックルにて確実に固定し、斜面上部に向かって登坂し上部より下部に向かって作業を行う。
・このように A～B・C・D・・・と主アンカーに主ワイヤーロープの端部を掛け替えて作業を行う。
⑨1 日の作業完了→②へ
⑩②から⑧の作業を繰り返して全作業終了。

〔フローチャート〕

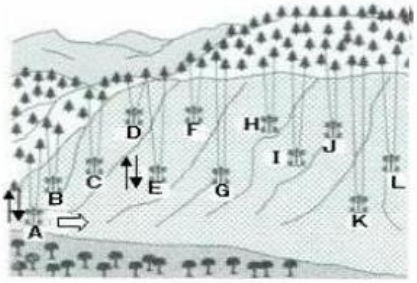


アンカー選定作業(生立木の根株測定)

生立木使用のアンカー引張試験作業



施工箇所断面図



施工箇所移動図

今後の課題とその対応計画

①今後の課題

・今以上の安全性の向上
・斜面をより傷つけない４輪タイヤの開発

②対応計画

・法枠移動する時に、法枠から脱輪しない機構の技術開発
・ARM07-1 の位置を変えずに複数の削孔を可能にする技術開発
・装備タイヤの改善及び本体をスムーズに移動する技術開発

特許・審査証明

特許・実用新案

種　類	特許の有無	特許番号
特　許	有り	特許 3515862 号
実施権	専用実施権	

種　類	特許の有無	特許番号
特　許	有り	特許 3499478 号
実施権	専用実施権	

種　類	特許の有無	特許番号
特　許	有り	特許 3436659 号
実施権	専用実施権	

種　類	特許の有無	特許番号
特　許	有り	特許 3299195 号
実施権	専用実施権	

種　類	特許の有無	特許番号
特　許	有り	特許 2897201 号
実施権	専用実施権	

実用新案	特許の有無	実施権	特許番号
	無し		
備　考			

第三者評価・表彰等

	建設技術審査証明	建設技術評価
証明機関		
番号		
証明年月日		
URL		

その他の制度等による証明		
制度の名称		
番号		
証明年月日		
証明機関		
証明範囲		
URL		

評価・証明項目と結果		
証明項目	試験・調査内容	結　果

問合せ先・その他

情　報		
開発年	登録年月日	最終更新年月日
2014	2016/05/23	2016/05/23

キーワード	自由記入
安全・安心、コスト縮減・生産性の向上	無足場 削孔機 ロックボルト

開発目標
省力化、経済性の向上、安全性の向上

問い合せ先	
開発体制	開発会社
	大昌建設株式会社

技　術

会社	大昌建設株式会社		
部署	技術開発室	担当者	岡本俊仁
住所	〒297-0029 千葉県茂原市高師８番地２		
TEL	0475-36-7700	FAX	0475-36-7300
E-mail	info@taisho-kk.com	URL	http://taisho-kk.com/

営　業

会社	大昌建設株式会社		
部署	営業部	担当者	岡本俊仁
住所	〒297-0029 千葉県茂原市高師８番地２		
TEL	0475-36-7700	FAX	0475-36-7300
E-mail	info@taisho-kk.com	URL	http://taisho-kk.com/

その他問合せ先

番号	会社	担当部署	担当者	住所
	TEL	FAX	E-mail	URL

実　績			
販売件数	国土交通省	その他公共機関	民間等
	０件	３件	０件

実験等実施状況

1. 試験１
(1)試験実施日:2014 年 05 月 24 日
(2)試験場所:マシーン商会(千葉県長生郡長生村宮成 3541-2)
(3)目的:クライミングタワーにおいて①主ウィンチの巻上げ性能、②本機のバランス性能、③主ウィンチのブレーキ性能に問題がないか確認をする。
(4)試験方法:本機をクライミングタワーからワイヤーで吊下げて試験する。
(5).試験結果:
①クライミングタワーから ARM07-1 をワイヤーで繋ぎ、ウィンチの巻上げ・巻戻しを１回として、３回のテストを実施したが、問題なく正常だった。
②左右のワイヤーの長さを変え機体のバランス状態のテストを行ったが、体勢が崩れることなく正常だった。

③中吊りの状態で 24 時間放置し、機体が下がらず維持できるかブレーキテストを実施したが、機体の下がりはなかった。

⑹考察

試験結果により、急傾斜面でも使用可能であることを確認した。

2. 試験 2

⑴試験実施日:2014 年 06 月 05 日

⑵試験場所:岩手県和歌郡

⑶目的:現場環境において①削孔・鉄筋挿入テスト②削孔時の振動による機体の影響③②削孔時の反力による機体の影響に問題がないか確認をする。

⑷試験方法:ARM07-1 を削孔場所に設置し削孔テストおよび削孔時の機体の影響を試験する。

⑸試験結果

①削孔を開始してから鉄筋挿入までの動作を 3 回実施したが、問題なく正常に終了した。

②削孔時に振動による機体の影響は無く、削孔にも影響はなかった。

③削孔時の反力による機体の影響は無く、削孔にも影響はなかった。

⑹考察

試験結果により、現場環境での試験でも実用可能であることを確認した

クライミングタワーでの試験写真

添付資料・参考文献

添付資料

- 添付資料 1:ARM07-1 積算資料
- 添付資料 2:建設物価土木コスト情報 2015 年 10 月
- 添付資料 3:アンカーロック特別教育
- 添付資料 4 労働安全衛生規則 H27.09.17
- 添付資料 5:公共工事設計単価 H27 年 2 月
- 添付資料 6:土木工事施工管理基準及び規格値
- 添付資料 7:全国特定法面保護協会 削孔機の適用範囲
- 添付資料 8:土木工事安全施工技術指針
- 添付資料 9:労働安全衛生法 クレーン等安全規則第 55 条(クレーン製造検査)
- 添付資料 10:労働安全衛生法 クレーン等安全規則第 141 条(エレベータ落成検査)
- 添付資料 11:三菱ねじビット規格
- 添付資料 12:JIS G3112
- 添付資料 13:AR07-1 施工写真
- 添付資料 14:法面勾配
- 添付資料 15: 建設機械等損料査定表(ARM07)
- 添付資料 16:ARM07-1 仕様書

・添付資料 17:測定結果一覧表
・添付資料 18:施工実績・工程表
・添付資料 19:従来技術・新技術の日数計算
・添付資料 20: 建設機械等損料(圧縮機)
・添付資料 21:ウィンチの安全性能
・添付資料 22:ワイヤーの安全性能
・添付資料 23: アンカー設置要領

参考文献

その他(写真及びタイトル)

ARM07-1 現場写真 1

ARM07-1 現場写真 2

ARM07-1 試験写真