

ベトナム社会主義共和国  
交通運輸省 道路総局

ベトナム社会主義共和国  
道路法面災害対策技術（グラウンド  
アンカー工法）の普及・実証事業

業務完了報告書

令和2年1月  
(2020年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

民連
JR
20-014

株式会社エスイー

## 目次

巻頭写真 .....	i
略語表 .....	iv
地図 .....	v
図表番号 .....	vi
案件概要 .....	vii
要約 .....	viii
1. 事業の背景 .....	1-1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認 .....	1-1
① 事業実施国の政治・経済の概況 .....	1-1
② 対象分野における開発課題 .....	1-1
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度 .....	1-2
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析 .....	1-3
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要 .....	1-5
2. 普及・実証事業の概要 .....	2-1
(1) 事業の目的 .....	2-1
(2) 期待される成果 .....	2-1
(3) 事業の実施方法・作業工程 .....	2-2
① 表 2-1 作業工程表 .....	2-2
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他） .....	2-3
(5) 事業実施体制 .....	2-4
(6) 事業実施国政府機関の概要 .....	2-5
3. 普及・実証事業の実績 .....	3-1
(1) 現地の活動承認に関する申請経緯 .....	3-1
(2) 活動項目毎の結果 .....	3-1
I. 成果 1 にかかる活動 .....	3-1
① 活動 1-1：事前調査・設計 .....	3-1
② 活動 1-2：コントラクター選定 .....	3-5
③ 活動 1-3：工事許認可取得 .....	3-6
④ 活動 1-4：施工計画書の作成 .....	3-6
⑤ 活動 1-5：資機材の輸送 .....	3-7
⑥ 活動 1-6：パイロット工事 .....	3-7
⑦ 活動 1-7：竣工検査・引渡し .....	3-9
⑧ 活動 1-8：実証活動 .....	3-9
II. 成果 2 にかかる活動 .....	3-9
① 活動 2-1：技術委員会の組成 .....	3-9

②	活動 2-2 : 技術委員会の開催.....	3-10
③	活動 2-3 : 現行ベトナム基準の確認.....	3-12
④	活動 2-4 : 技術基準（案）の内容・方針等の決定.....	3-12
⑤	活動 2-5 : グラウンドアンカー工法の維持管理に関する実施体制及び技術研修	3-14
⑥	活動 2-6 : 技術基準（案）の作成.....	3-15
⑦	活動 2-7 : 技術基準（案）の説明会を開催.....	3-17
⑧	活動 2-8 : 技術基準（案）を提案.....	3-17
III.	成果 3 にかかる活動.....	3-17
①	活動 3-1 : マーケット調査.....	3-17
②	活動 3-2 : 普及計画・ビジネス展開計画の策定.....	3-17
(3)	事業目的の達成状況.....	3-18
(4)	開発課題解決の観点から見た貢献.....	3-20
(5)	日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	3-20
(6)	事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	3-20
(7)	今後の課題と対応策.....	3-21
4.	本事業実施後のビジネス展開計画.....	4-1
(1)	普及・実証において検討した事業化による開発効果.....	4-1
(2)	本事業から得られた教訓と提言.....	4-1
①	今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓.....	4-1
②	JICA や政府関係機関に向けた提言.....	4-1
付録	.....	付-1
	・ 工事工程表.....	付-2
	・ 代表写真.....	付-4
	・ 緊張管理図.....	付-10
Summary Report	.....	S-1

巻頭写真



事業全体 Kick-off meeting、  
TCCS 技術委員会第 1 回会議  
(2018 年 1 月 19 日、DRVN)



ITST との協議  
(2017 年 3 月 31 日、ITST)



PMU3、ITST との協議  
(2017 年 3 月 31 日、PMU3)



DRVN との協議  
(2017 年 3 月 30 日、DRVN)



TCCS 技術委員会事前協議  
(2017 年 3 月 30 日、ITST)



調査・設計事前協議  
(2017 年 3 月 29 日、VJEC)



地形測量・地質調査事前協議  
(2017年3月29日、KGE)



パイロットサイト（国道18号から撮影）  
(2017年12月2日)



パイロットサイト  
(国道18号付属アクセス道路からの撮影)  
(2017年12月2日)



パイロットサイト  
(崩壊状況)  
(2017年12月2日)



パイロットサイト  
第4回技術委員会・現場見学会  
(2018年12月25日)



パイロットサイト現場見学会  
(2019年1月18日)





パイロットサイト現場見学会  
(2019年1月18日)



維持管理研修－室内講習  
(2019年5月31日、QNDOT)



維持管理研修－室内講習  
(2019年8月9日、管理会社)



維持管理研修－実地作業  
(2019年8月9日)



TCCS 審議会  
(2019年10月10日、MOT)



最終報告会  
(2019年10月11日、DRVN)

## 略語表

略語	正式名称（英語）	日本語訳	備考
C/P	Counterpart	カウンターパート	
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構	
MOT	Ministry of Transport	交通運輸省	
DOST	Department of Science and Technology	科学技術局	MOT 直轄
DRVN	Directorate for Roads of Vietnam	道路総局	カウンターパート MOT 直轄
PMU3	Project Management Unit	プロジェクトマネジメントユニット	DRVN 傘下
PID	Project Implementation Department	プロジェクトインプリメンテーションデパートメント	PMU3 内部の担当部署
ITST	Institute of Transport Science and Technology	交通運輸科学技術研究所	MOT 傘下 技術基準書の作成補佐
QNPC	The People' s Committee of Quang Ninh province	クアンニン省人民委員会	パイロットサイトが所在する地方行政体
QNDOT	Quang Ninh Department of Transport	クアンニン省交通運輸局	パイロットサイトの管理機関（DRVN からの移管）
SEC	SE Corporation	(株)エスイー	提案企業
ESS	Earth System Science Co., Ltd.	(株)地球システム科学	外部人材
NIT	Nittoc Construction Co., Ltd.	日特建設(株)	外部人材
KGE	Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.	川崎地質(株)	外部人材
VJEC	Vietnam - Japan Engineering Consultants Co., Ltd.	日越建設コンサルタント	建設コンサル会社（ベトナム） 調査・設計等補佐
PC	Pre-stressed Concrete	プレストレストコンクリート	
TCVN	National Standards	国家基準	
TCCS	Manufacturer Standards	基礎基準	

地図

グラウンドアンカー  
のハイロットサイト

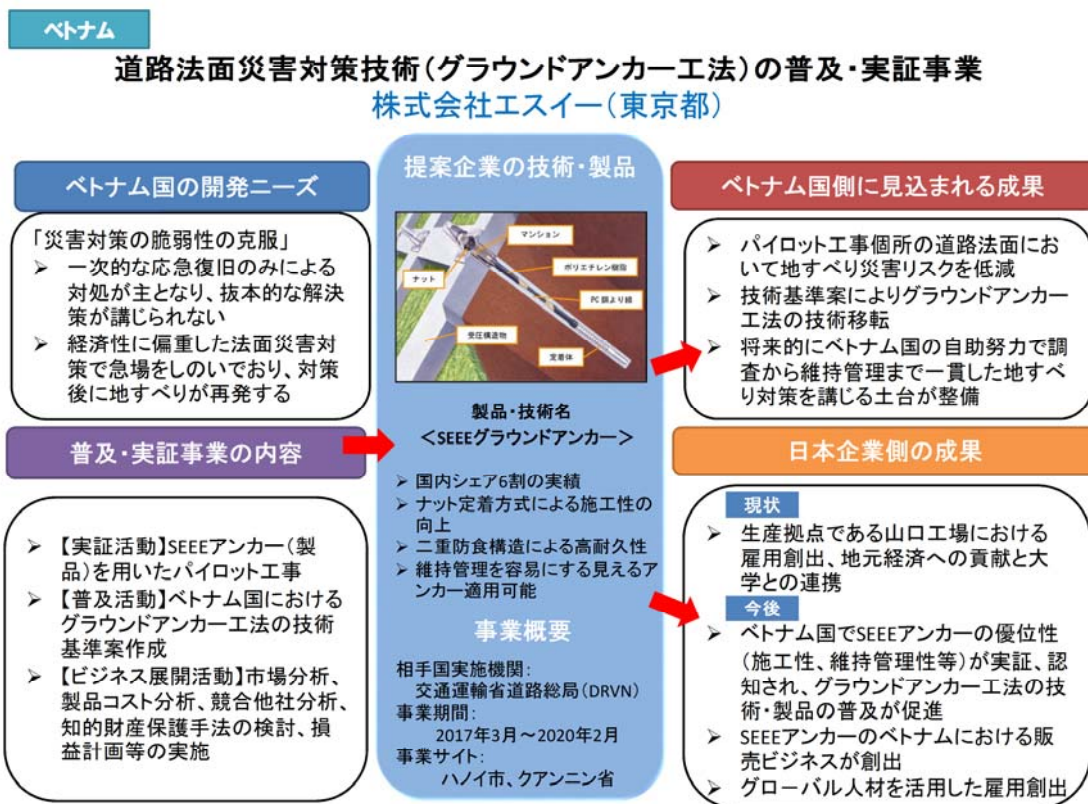




## 図表番号

図 1-1	ベトナムの道路法面の状況 .....	1-2
図 1-2	ベトナム高速道路計画 .....	1-3
図 1-3	他対策工法との比較（例） .....	1-5
図 1-4	SEEE アンカーの構造 .....	1-6
図 1-5	SEEE アンカー（F40UA）の荷姿 .....	1-6
図 2-1	普及実証事業の実施体制 .....	2-5
図 3-1	断層の位置（黄色塗部）と地すべり性崩壊発生箇所（赤色線、オレンジ色線） .....	3-3
図 3-2	地形解析による地すべり・崩壊ブロックの分布 .....	3-3
図 3-3	地質平面図及び各調査位置図 .....	3-4
図 3-4	簡易弾性波探査結果及び解析用地質断面図（I 側線） .....	3-4
図 3-5	維持管理体制 .....	3-15
表 1-1	道路・防災分野における ODA 事業の先行事例 .....	1-3
表 1-2	普及・実証を図る製品・技術の概要 .....	1-5
表 1-3	SEEE アンカーと海外製品の比較（例） .....	1-6
表 2-1	作業工程表 .....	2-2
表 2-2	要員計画表 .....	2-3
表 2-3	資機材リスト .....	2-4
表 2-4	普及実証事業における各社の役割分担 .....	2-5
表 3-1	地形測量・地質調査の数量 .....	3-2
表 3-2	アンカー設計内容の比較 .....	3-5
表 3-3	候補の施工業者リスト .....	3-6
表 3-4	技術委員会メンバー .....	3-10
表 3-5	技術委員会の活動実績 .....	3-11
表 3-6	TCCS 案の表題と項目 .....	3-13
表 3-7	維持管理研修 .....	3-14
表 3-8	TCCS 発行までの詳細フローとスケジュール（ITST 作成） .....	3-16

## 案件概要



## 要約

I. 提案事業の概要	
案件名	道路法面災害対策技術（グラウンドアンカー工法）の普及・実証事業 Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Ground Anchor Construction Method for Disaster Prevention of Road Slope)
事業実施地	ベトナム社会主義共和国 クアンニン省 バイチャイ橋のアクセス道路ののり面
相手国 政府関係機関	交通運輸省（MOT） 道路総局（DRVN）
事業実施期間	2017年3月～2020年2月（3ヶ年）
契約金額	99,957,000円（税込）
事業の目的	ベトナム国・クアンニン省の国道18号沿いのり面（以下、パイロットサイト）において、SEEEアンカー（製品）に係る施工技術及び製品の効果実証活動を実施し、SEEEアンカーの現地適合性を高め、グラウンドアンカー工法の技術基準（案）の作成等、普及活動を行う。
事業の実施方針	<p>① 事業の基本方針</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実証活動、普及活動及びビジネス展開活動間の連携 実証活動（パイロット工事）、普及活動（技術基準案の作成）およびビジネス展開活動（市場分析、コスト分析、案件情報収集等）における担当者間の連携を密にする。</li> <li>・ 円滑なパイロット工事及びモニタリング（効果検証）の実施 工事において不測の事態が発生しないよう努める。また、安全を最優先とした工事及びモニタリング（効果検証）に努める。</li> <li>・ 我が国の基準をベースとしつつ、パイロット工事の知見を活かした技術基準案の作成 本事業で作成する技術基準案は「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説（公益社団法人 地盤工学会）」及び「SEEEグラウンドアンカー工法設計・施工マニュアル」をベースとし、技術委員会にて共同で作成する。また、技術基準案は、パイロット工事で得られた知見が十分に盛り込まれるよう、技術委員会メンバーがパイロット工事及びモニタリング（実証活動）に参画する機会を設ける。</li> <li>・ 事業実施後を見据えたビジネス展開活動 本事業実施後のビジネス展開を見据え、それに必要な他案件情報収集の他、市場分析、製品のコスト分析、競合他社分析、知的</li> </ul>

	<p>財産保護手法、材料調達方法の検討、損益計画等を行う。</p> <p>② 事業の実施方法</p> <p>【成果 1 にかかる活動】</p> <p>測量及び地質調査を行い、その結果と既往設計を基にパイロット工事に必要な設計図書等を作成する。工事の必要な許認可は、QNPC 及び QNDOT 等から取得し、工事を実施する。工事期間中には施工監理及び技術指導を行い、パイロット工事完了後には C/P と合同で竣工検査を行い、工事成果を C/P に引き渡す。</p> <p>【成果 2 にかかる活動】</p> <p>技術基準（案）を検討、作成する技術委員会を組成する。技術基準案の作成の際には、まずベトナムにおけるグラウンドアンカー工法に関連する現行技術基準を確認し、その内容・方針等を決定する。技術基準（案）はベトナムにおける基礎基準（TCCS）として作成する。</p> <p>【成果 3 にかかる活動】</p> <p>既往の調査資料を参考に、ベトナムにおける予算規模、各ドナーの関連プロジェクトの規模、グラウンドアンカー工法の市場規模、競合会社の動向、適正価格帯等のマーケット調査を行う。グラウンドアンカー工法のベトナムにおける普及計画、並びに(株)エスイーのビジネス展開計画（製造・販売拠点、製造コスト縮減策、損益分析等）を策定する。</p>
実績	<p>【要約】</p> <p>1. 実証・普及活動</p> <p>(1) 法令 93 号に基づくプロジェクト承認【2017 年 12 月取得、2019 年 7 月期間延長承認取得】</p> <p>&lt;グラウンドアンカーのパイロット工事&gt;</p> <p>(2) パイロット工事サイトの事前調査・グラウンドアンカーの設計が完了</p> <p>(3) パイロットドキュメントの承認【2018 年 7 月取得】</p> <p>(4) パイロット工事用資機材を現場まで輸送【2018 年 12 月完了】</p> <p>(5) パイロット工事現場見学会【2019 年 1 月実施】</p> <p>(6) コントラクター選定、契約を経てパイロット工事【2019 年 3 月完了】</p> <p>&lt;グラウンドアンカー技術基準書案&gt;</p> <p>(7) 技術委員会の組成が関係者で同意</p> <p>(8) 第 1 回～第 5 回技術委員会を開催【2018 年 1 月～2019 年 3 月】</p> <p>(9) 基準に関連する現行ベトナム基準が技術委員会を通して整理された</p> <p>(10) 技術基準(案)の内容・方針が協議され、最終化された</p>



	<p>(11)SEEE グラウンドアンカー工法設計・施工マニュアルの越訳が完了し、ITST へ提出され参考文献として引用された</p> <p>(12)SEEE グラウンドアンカー工法維持管理マニュアルの作成および維持管理研修の実施</p> <p>(13)SEEE グラウンドアンカー工法の設計・施工基礎基準案の作成、C/P へ提出【2019 年 5 月 8 日提出】</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>(1) 現地におけるマーケット調査</p> <p>(2) ビジネス展開計画の立案</p>
課題	<p>1. 実証・普及活動</p> <p>(1)パイロット工事を現地委託業者により効果的に実施</p> <p>(2)技術基準(案)の MOT レベルでの決定と発行</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>現地マーケットに即した製品・工事価格の設定とその方策</p>
事業後の展開	<p>パイロット工事による効果実証・施工実績と技術基準書の発行を足掛かりにベトナムに拠点を設立し、インフラ需要旺盛なアセアン圏及びメコン地域に展開することを視野に入れる。</p> <p>道路のり面のみならず、ダム周辺のり面、公共施設・集落周辺のり面、港湾分野等も対象と考える。</p>
II. 提案企業の概要	
企業名	株式会社エスイー
企業所在地	東京都新宿区西新宿六丁目 5 番 1 号
設立年月日	1981 年 12 月
業種	製造業
主要事業・製品	<p>① 建設用資機材の製造・販売事業（製品：SEEE アンカー、プレストレスコンクリート用緊張材、外ケーブル、斜材ケーブル）</p> <p>② 建築用資材の製造・販売事業（製品：吊ボルト、ねじ製品等）</p> <p>③ 補修・補強工事業</p>
資本金	12 億 2,805 万円（2019 年 3 月末時点）
売上高	78 億 9,200 万円（単体、2019 年 3 月期）
従業員数	161 名（2019 年 3 月末時点）

## 1. 事業の背景

### (1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

ベトナムはインドシナ半島東部に位置する社会主義共和国であり、国土は南北に長く、北に中国、西にラオス、カンボジアと国境を接している。国土面積は約 33 万 km<sup>2</sup>（日本の約 0.88 倍）で、総人口は約 9,270 万人（2016 年、ベトナム統計総局）、公用語はベトナム語、主な宗教は仏教（約 80%）、通貨はドンで為替 1 円＝約 210 ドンで推移している（2019 年 9 月）。

#### ① 事業実施国の政治・経済の概況

ベトナムは 1945 年に独立したものの、南北が統一されて現在の国家制度の基盤が整ったのは二度にわたるインドシナ戦争を経た 1976 年のことである。また、1978 年のカンボジア侵攻により国際社会から孤立し、1991 年のカンボジア和平成立までは困難な時代が続いた。我が国とは、ベトナム戦争（第二次インドシナ戦争）の和平協定が結ばれた後、1973 年に外交関係を樹立している。

1986 年に始まったドイモイ（刷新）政策を分岐点に市場経済への移行及び全方位外交が推進され、近年では構造改革が進み国際競争力が増している。しかしながら、急速な経済発展と国際協力が進む一方で、インフラ整備の不足、環境汚染や地域格差の拡大、法制度の未整備等、負の側面も顕在化しつつある。

#### 政治概況

ベトナムの政体は共産党の一党支配による単独政権・社会主義体制であり、国家元首である国家主席、政府の長である首相、共産党の長である書記長、国会の長である国会議長の 4 者を中心として集団指導体制が取られている。

ベトナムの行政構造は中央レベル、省レベル、県レベル、町村レベルの 4 層構造からなり、省レベル以下が地方行政組織となっている。上位レベルの行政機関は下位機関に対して強い権限を有しており、加えて国家機関や大衆組織の幹部は共産党員によりほぼ独占されていることから、共産党の影響力は極めて大きい。一党体制であるため、長期的な政策が実施可能で安定した情勢を維持している反面、行政手続きの複雑性や縦割り主義等の課題も指摘されるところで、政治的ガバナンスは必ずしも高い評価を受けていない。こうした課題は当該政府内でも認識されており、法的枠組みの整備等、各分野で取組みが進められている。

#### 経済概況

ベトナムはドイモイ政策による市場経済化・対外開放政策により、1992 年以降は他の ASEAN 諸国と比較しても高い経済成長率（実質 GDP 成長率 7～9%）を達成してきた。1998 年以降、成長率が一時的に落ち込んだ期間はあるものの、近年は 6% 台で推移している。マクロ経済の状況としては、比較的高い成長率、低インフレ率、貿易収支の均衡、安定的な為替レート、対外債務負担の減少など一見して安定した状況にあるといえる。

#### ② 対象分野における開発課題

ベトナムの国土は日本と類似して山岳地帯が多くかつ地盤が脆弱である。気候特性は熱帯モンスーン気候の影響を受け、度重なる雨期の集中豪雨、大型台風の襲来等、過酷な自然環境に曝されており、ヒアリング段階では正確な統計データは存在しないとされ

ているものの土砂災害が多発している状況にある。すなわち、潜在的に「土砂災害に対する脆弱性」が高い。

また、社会・経済成長を阻害する「インフラの未整備」を克服すべく、近年急速な開発に着手しているものの、開発と併せて実施されるべき災害対策が予算制約、技術力不足等によって、一時的な応急復旧のみに留まり、抜本的な対策が講じられていない。



出展：DRVN

図 1-1 ベトナムの道路法面の状況

### ③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

ベトナムは、「経済社会 10 年戦略（2011-2020）」において、2020 年までに近代的な工業化を達成することを目標に、3 つの突破口として 1) 社会主義志向の市場経済体制の整備、2) 人的資源の形成、3) インフラ建設を掲げている。この 10 年戦略を具体化するために、前期 5 か年間の「社会経済開発 5 年計画（2011-2015）」が策定されている。また、この前期 5 年計画の評価報告を受け 2016 年に策定された「社会経済開発 5 年計画（2016-2020）」においても交通・都市インフラの整備の重要性は強調されている。交通インフラとしては、経済中心部を結ぶ交通網及びアクセスが困難な地方道路の両方の整備の必要性と、近年の気候変動や水面上昇への対応のためのインフラ整備の重要性について触れられている。

道路分野においては「高速道路に関する 2020 年までのマスタープラン及び 2020 年以降のビジョン（2008）」によると 22 路線、総延長 5,873km の高速道路網の整備が計画されている。当該計画路線内には、地すべり災害が多発する山岳地帯が含まれており、法面災害対策の検討、導入が望まれる。

防災分野の国家戦略としては、2007 年に「自然災害の防止、対応、緩和のための国家戦略 2020」が策定されている。全体目標として 2020 年までにあらゆる資源を動員して災害の予防（特に自然災害、洪水、地すべり、高潮、濁水）、被害軽減、応急対応を効率的に実施して、人命、財産、自然資源、文化遺産、環境などへの被害を最小限にとどめ、持続的な社会経済開発を行うことを目指している。2009 年にはこの戦略に基づく国家計画として、「自然災害の防止、対応、緩和のための国家計画 2020」が策定され、2020 年までに国家戦略を実施するための組織体制や関係省庁の役割分担などが規定されている。2013 年災害防止法においても、ソフト・ハード両面における防災・減災の重要性は指摘されているものの、経済的、技術的制約から応急・復旧対策が優先される状況にある。



出展：DRVN

図 1-2 ベトナム高速道路計画

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

現在、日本が実施中または終了したベトナムにおける道路・防災分野における ODA 事業の先行事例を表 1-1 に示す。

表1-1 道路・防災分野におけるODA事業の先行事例

援助形態	案件名	年度	プロジェクト目標	カウンターパート/概要
技術協力	道路維持管理能力強化プロジェクトフェーズ2	2015年2月～2018年3月	全国国道網の道路維持管理の実施能力が強化される。	DRVN, RMB (I, II, III, IV) (MOT) 1) 舗装維持管理データの作成技術が向上する。 2) 道路維持管理計画立案するためのシステム (PMS) が適用される。 3) 道路施設の健全度判定と補修工法選定が改善され、技術仕様が作成される。 4) 道路維持管理の責任分担と手続きと業務実施体制が明確になる。
技術協力	道路維持管理能力強化プロジェクト	2011年9月～2014年4月	①パイロットエリアの道路維持管理体制が改善される。 ②パイロットエリアでの成果を全国に展開するための体制が整備される。	DRVN (MOT) 1) 道路情報管理能力が向上する。 2) 道路維持管理計画能力が向上する。 3) 道路維持管理業務の技術水準が向上する。 4) 道路維持管理の組織体制が強化される。
技術協力	ベトナムにお	2011年11月	日本の先進的な	ITST (MOT)



道路法面災害対策技術（グラウンドアンカー工法）の普及・実証事業

援助形態	案件名	年度	プロジェクト目標	カウンターパート/概要
(科学技術)	ける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発	～2016年11月	技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される。	1) 研究対象地域の前兆段階にある地すべりマップ作成技術が開発され、地すべり危険地域が特定される。 2) 土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面災害危険度評価技術が開発される。 3) 研究対象地域において地すべりモニタリングによる危険度評価が実施され、早期警戒システムが構築される。 4) 開発された斜面災害危険度評価技術の社会実装のための総合的なガイドラインを作成する。
技術協力	災害に強い社会づくりプロジェクトフェーズ2	2013年8月～2016年8月	対象省と中央政府で、統合洪水管理(IFM)の計画・実施能力が強化される。	農業農村開発省(フエ省、クアンビン省、ハティン省、ゲアン省) 1) 中央レベル(MARD、DWR)で、統合洪水管理の連携体制が強化される。 2) クアンビン省で、IFMP策定能力が強化される。 3) ゲアン省・ハティン省でDARDの洪水リスク分析能力が強化される。 4) 対象4省で構造物による洪水対策が強化される。 5) 対象4省で非構造物による洪水対策が強化される。
技術協力	中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト	2009年7月～2012年1月	プロジェクト対象地域において、コミュニティを中心とする水関連災害への防災体制が強化される。	農業農村開発省、フエ省・クアンナム省・クアンガイ省農業農村開発局 1) 地方省、郡、コミューンの各レベルの行政機関において、防災能力が強化される。 2) コミュニティ防災の推進マニュアルが作成される。 3) 河岸侵食対策のための小規模・低コスト対策工の標準設計と施工マニュアルが作成される。 4) 中部地域の各地方省を始めとした地方政府に対する中央政府の防災関連支援能力が強化される。

出展：調査団作成

本件案件化調査は、これらの技術プロジェクトと関係性が高く、これらのプロジェクトで得られた活動と成果を活かし、また連携を図ることで防災分野及び道路維持管理におけるソフト・ハード対策の両面から開発効果が期待される。

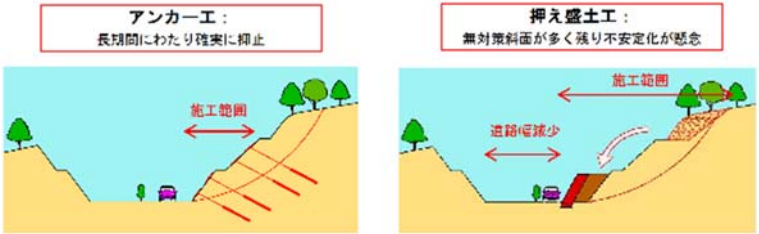
DPIによると、現在 JICA 以外に道路災害対策や防災を対象とした事業協力、支援は他ドナーでは存在しない。ただし、ADB が事業実施に際して、気候変動に係る配慮事項として防災関係に必要な条件調査が行われたことがある。











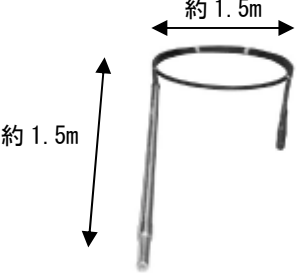
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

アンカー工法（技術）は、主にPC鋼より線と呼ばれる高強度のケーブルを用いて地中の安定した岩盤層と地表面を結び、緊張力を与えることで斜面や構造物を安定させる工法である。日本は山岳地帯が多くかつ地盤が脆弱で降雨量が多いため、土砂災害が発生しやすい。こうした国土環境を背景として、アンカー工は1950年代に日本へ導入されて以来、技術基準の整備とともに切土法面や地すべりの有効な対策工法として普及してきた。

中でも、SEEEアンカー（製品）は「ナット定着方式」と「二重防食構造」の採用により、施工性・維持管理性を高めた製品であり、我が国の国内市場においても50%以上のシェアを占めている。表1-2に製品・技術の概要を示す。

表1-2 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	SEEEグラウンドアンカー工法
スペック（仕様）	1) 製品名：SEEEグラウンドアンカー 2) 規格：F40UA（1×φ17.8, 引張荷重387kN, JIS G3536 PC鋼より線使用）
特徴	<p>1) アンカー工法（技術）の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な条件への対応し、多様な設計ができること。</li> <li>・限られた施工範囲への適用や工期短縮等が検討可能であること。</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p>図1-3 他対策工法との比較（例）</p> </div> <p>2) SEEEアンカー（製品）の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地表面部のナットを回すことで施工後も緊張力を容易に調整できる「ナット定着方式」であること。</li> <li>・PC鋼より線を防錆油とポリエチレンで二重に防食加工し、耐久性を高めた「二重防食構造」であること。</li> <li>・SEEEアンカーのナット定着と高い防食性は、建設技術審査証明（技審証第0401号：（一財）砂防・地すべり技術センター）において認定されていること。</li> <li>・施工後の維持管理を容易にするため、緊張力変動を目視できる「見えるアンカー」システムの活用が可能であること。</li> </ul>

	 <p>図 1-4 SEEE アンカーの構造</p>																																														
<p>競合他社製品と 比べた 比較優位性</p>	<p>・SEEE アンカーは、競合他社製品に比べ、特に施工性、維持管理面での経済性（ライフサイクルコスト）において優れている。</p> <p>表 1-3 SEEE アンカーと海外製品の比較（例）</p> <table border="1" data-bbox="523 763 1337 1256"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>SEEEアンカー</th> <th colspan="2">海外製品</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">定着方式</td> <td>ナット式 </td> <td colspan="2">くさび式 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">耐久性</td> <td>二重防食構造で、防食性能が高い。  ◎</td> <td>簡易な被覆のみで、防食性能が低い。  ※由国制 △</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">維持管理性</td> <td>緊張力調整機能</td> <td>ナットを回すことで緊張力調整が容易。 ○</td> <td>くさびを一度噛み込ませると緊張力調整が困難。 △</td> </tr> <tr> <td>定期点検</td> <td>容易 ○</td> <td>困難 △</td> </tr> <tr> <td>更新</td> <td>不要 ○</td> <td>要 △</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">経済性</td> <td>規格</td> <td>F70UA L=10m相当</td> <td colspan="2">φ12.7×4本 L=10m相当</td> </tr> <tr> <td>初期コスト (工事費+材料費)</td> <td>246,000 (円) (1.0) 内材料費 109,000 (円)</td> <td colspan="2">166,000 (円) (0.7) 内材料費 36,000 (円)</td> </tr> <tr> <td>管理・更新費</td> <td>—</td> <td colspan="2">155,000 (円)</td> </tr> <tr> <td>ライフサイクルコスト</td> <td>246,000 (円) (1.0)</td> <td colspan="2">321,000 (円) (1.3)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">総合評価</td> <td>◎</td> <td colspan="2">△</td> </tr> </tbody> </table>			SEEEアンカー	海外製品		定着方式		ナット式 	くさび式 		耐久性		二重防食構造で、防食性能が高い。  ◎	簡易な被覆のみで、防食性能が低い。  ※由国制 △	維持管理性	緊張力調整機能	ナットを回すことで緊張力調整が容易。 ○	くさびを一度噛み込ませると緊張力調整が困難。 △	定期点検	容易 ○	困難 △	更新	不要 ○	要 △	経済性	規格	F70UA L=10m相当	φ12.7×4本 L=10m相当		初期コスト (工事費+材料費)	246,000 (円) (1.0) 内材料費 109,000 (円)	166,000 (円) (0.7) 内材料費 36,000 (円)		管理・更新費	—	155,000 (円)		ライフサイクルコスト	246,000 (円) (1.0)	321,000 (円) (1.3)		総合評価		◎	△	
		SEEEアンカー	海外製品																																												
定着方式		ナット式 	くさび式 																																												
耐久性		二重防食構造で、防食性能が高い。  ◎	簡易な被覆のみで、防食性能が低い。  ※由国制 △																																												
維持管理性	緊張力調整機能	ナットを回すことで緊張力調整が容易。 ○	くさびを一度噛み込ませると緊張力調整が困難。 △																																												
	定期点検	容易 ○	困難 △																																												
	更新	不要 ○	要 △																																												
経済性	規格	F70UA L=10m相当	φ12.7×4本 L=10m相当																																												
	初期コスト (工事費+材料費)	246,000 (円) (1.0) 内材料費 109,000 (円)	166,000 (円) (0.7) 内材料費 36,000 (円)																																												
	管理・更新費	—	155,000 (円)																																												
	ライフサイクルコスト	246,000 (円) (1.0)	321,000 (円) (1.3)																																												
総合評価		◎	△																																												
<p>国内外の 販売実績</p>	<p>1) 国内：年間約 15,000 本*（約 15 億円） ※ 法面に限る。件数での集計が困難のため本数を示す。</p> <p>2) 海外：年間 1 件程度（ブータン（2011）、ネパール（2013）、インドネシア（2014））</p> <p>3) 主要取引先：アンカー工法専門業者、総合建設業者（ゼネコン）等</p>																																														
<p>サイズ</p>	 <p>図 1-5 SEEE アンカー（F40UA）の荷姿</p>																																														
<p>設置場所</p>	<p>ベトナム・QN 省における国道 18 号線上のバイチャイ橋付近アクセス道路法面</p>																																														

<p>今回提案する 機材の数量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SEEE アンカー-F40UA : 30 本 (L=12.08m×20 本, L=12.58m×10 本)</li> <li>・SEEE アンカーの緊張作業に必要なジャッキ及びポンプ : 各 1 台</li> <li>・荷重計 : 2 基とその計測ディスプレイ : 1 台</li> </ul>
<p>価格</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SEEE アンカー-F40UA (L=12.08m) : 約 83,000 円/本 (設計価格 (税抜))</li> <li>・SEEE アンカー-F40UA (L=12.58m) : 約 84,000 円/本 (設計価格 (税抜))</li> <li>・ジャッキ及びポンプ : 約 610,000 円/式 (設計価格 (税抜))</li> <li>・荷重計とその計測ディスプレイ : 約 200,000 円/式 (販売価格 (税抜))</li> </ul>

出展 : SEC パンフレット等から調査団作成



## 2. 普及・実証事業の概要

### （1）事業の目的

ベトナム・クアンニン省の国道 18 号沿いのり面（以下、パイロットサイト）において、SEEE アンカー（製品）に係る施工技術及び製品の効果実証活動を実施し、SEEE アンカーの現地適合性を確認し、グラウンドアンカー工法の技術基準（案）の作成等、普及活動を行う。

### （2）期待される成果

- 成果 1：パイロット工事を通じて、我が国のグラウンドアンカー工法（技術）及び SEEE アンカー（製品）のベトナムにおける既存工法及び製品に対する優位性（施工面、維持管理面等）が実証される。
- 成果 2：我が国の技術基準をベースとしながら、ベトナムの地域特性（自然環境、設計手法等）を勘案した SEEE アンカー工法に関する技術基準（案）が作成され、その内容がベトナム政府関係者及び建設関係者に認知されることで、ベトナムにおけるグラウンドアンカー工法の技術・製品の普及が促進される。
- 成果 3：グラウンドアンカー工法の普及に向けた方策及びビジネス展開計画が作成される。





● 資機材リスト

表 2-3 資機材リスト

No.	Product/Equipment	Specification	Quantity	Remark
1	SEEE ground anchor	F40UA, 12.0m	20	for construction
2	SEEE ground anchor	F40UA, 12.5m	10	
3	SEEE ground anchor	F40UA, 10.5m	1	for test
4	Hydraulic pump (Manual) & Hydraulic jack	70MPa & 36t, 100mm stroke	1	Equipment for SEEE ground anchor construction (including attachments)
5	Load cell and according cable joint	Centered hole, 500kN	2	Equipment for monitoring after construction
6	Digital display unit and connecting cable		1	Equipment for monitoring after construction

● 事業実施国政府機関側の投入

本事業の実施において、C/P である DRVN は以下の事項を担当する。

- 本事業を円滑に実施するために、提案企業である SEC と密接に協力をする。
- 本事業が Foreign non-governmental aid として位置づけられることに伴う、C/P としての手続き（Project Document の承認申請等）を行う。
- 竣工検査・引渡しの後にグラウンドアンカーの維持管理が JICA から譲渡される機材で適切に行われることを担保する。また、維持管理のための実施体制も適宜に構築する。
- 工事許認可取得に際して必要に応じてサポートする。
- 資機材の輸送に関する通関手続きの際に、必要なサポートをする。
- 提案企業である SEC から提出された TCCS 作成計画を確認のうえ、DOST に承認申請を行う。
- DOST の審査が終了した後に、基礎基準（TCCS）としての技術基準案の公表を行う。
- 提案企業である SEC から提出された Pilot plan を確認のうえ、DOST に承認申請を行う。
- 政令 93 号に従い、DRVN の代行機関として PMU3 指名する。
- 調査チームの関係先訪問を適宜にサポートする。

(5) 事業実施体制

提案企業である(株)エスイー (SEC) を中心に、(株)地球システム科学 (ESS)、日特建設(株) (NIT)、川崎地質(株) (KGE) を外部人材とし、実施体制を構築する、各構成員の役割は以下のとおりとし、(株)エスイーが全体総括を行う。



### 普及実証事業の実施体制

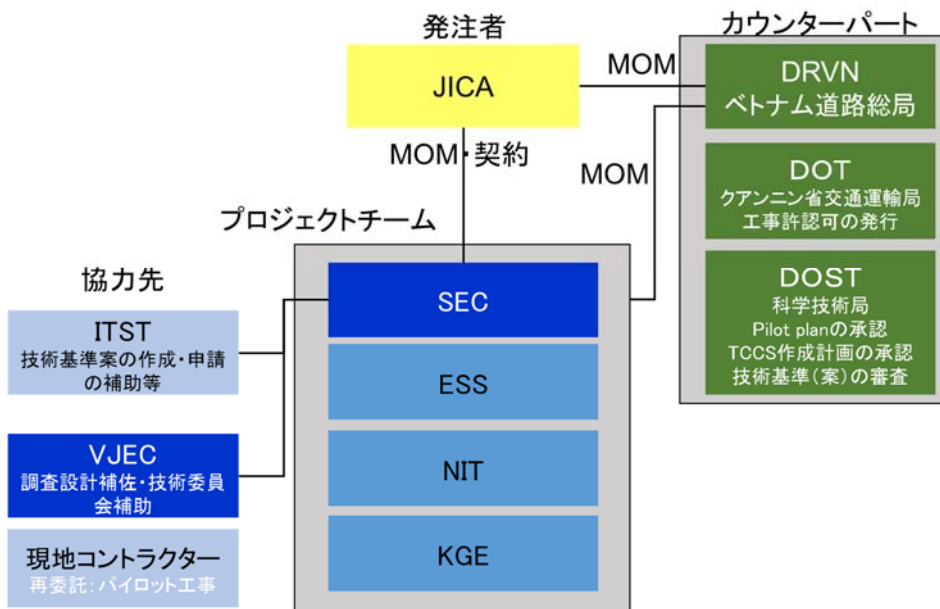


図 2-1 普及実証事業の実施体制

表 2-4 普及実証事業における各社の役割分担

構成員	役割
SEC	①業務主任、②ビジネス展開計画、③SEEE アンカー技術指導、④調達・製造計画、⑤モニタリング／現場見学会対応、⑥維持管理の研修
ESS	①チーフ・アドバイザー／技術委員会運営、②設計／技術基準（案）作成／防災技術研修、③技術委員会運営補助
NIT	①施工監理、②現場管理／技術指導
KGE	①現地調査（測量、ボーリング）／モニタリング支援

#### (6) 事業実施国政府機関の概要

本事業の C/P である道路総局 (DRVN) は、MOT 直轄の部局で、2010 年 4 月に MOT 道路局が一般部局から大臣部局に格上げされ、設立された。DRVN の主な責務・権限は、以下のとおりである。

- 1) 道路に関する法令規則の草案作成
- 2) 道路に関わる中長期計画の草案作成
- 3) 道路基準の作成
- 4) 国道の維持管理と運営
- 5) 国道の建設管理
- 6) 道路輸送の管理
- 7) 交通安全
- 8) 道路環境保全
- 9) 道路技術の研究開発

(出典：JICA「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書」、2012 年 3 月)

提案準備段階において、C/P の選定を MOT に依頼し、当時タン大臣から DRVN を推薦する旨の文書を受領している。DRVN 内では、科学技術国際協力局（トアン局長、ロン副局長等）が担当となる。DRVN を C/P に選定した理由としては、DRVN がベトナム全土の国道を管理しているとともに、道路を対象とした環境保全、基準作成、技術の研究開発等を主な責務権限としている。よって、道路のり面災害対策を対象とする本事業における C/P に相応しい権限を有していると判断した。なお、DRVN の意向として、DRVN はその管轄内の部署（Project Management Unit）を C/P の代表機関として指名した。

パイロット工事が終了した後に、機材はまず C/P に譲渡される。パイロットサイトの管理機関は現在 DRVN からの移管を受けた QNDOT となっている。そのため、機材はさらに DRVN から QNDOT に移管されることが想定されている。移管後の機材の維持管理は QNDOT の責任・予算のもとに実施されることを想定している。今後は詳しく C/P および QNDOT にヒアリングして、維持管理の体制およびその予算計画を確認する。

### 3. 普及・実証事業の実績

#### （1） 現地の活動承認に関する申請経緯

提案企業である SEC と JICA からの委託契約は 2017 年 3 月 7 日に締結された。その後、SEC は第 1 回現地調査を同年 3 月末から同年 4 月初めにかけて行い、現地において JICA ベトナム事務所や DRVN/PMU3 等との協議を重ねながら、現地における活動承認の手続きとして Project Document の作成・申請を開始した。政令 93 号によれば、ベトナム側において Project Document (P/D) の申請が C/P である DRVN から行われ、申請先である MOT からの承認を得ることとなっている。Project Document の内容は、委託契約書の締結後に提案企業である SEC から JICA に提出された業務計画書の内容をすべて網羅するほかに、C/P である DRVN とその代行機関である PMU3 の予算の申請も含めることとなっている。本事業は道路のり面を対象にしていることから、DRVN の意向として、C/P の予算は Central Road Maintenance Fund (RMF) に申請することにした。P/D の申請は DRVN から MOT に 2017 年 5 月 3 日に提出された。

政令 93 号によると本事業は” Aid from international non-governmental organizations” と位置付けされている。MOT 内部の担当部署は DPI である。DPI は P/D の承認審査にあたって、MOT の直轄・傘下の部署・機関からの意見徴収を同年 6 月末まで行った。同年 7 月初旬から DPI から DRVN へてに事業に関する追加説明の要請とともに、C/P の予算に関する協議を RMF に行うように、指導レターが出された。その後、SEC は JICA ベトナム事務所の協力を得ながら、DRVN と共同で RMF への説明を行い、協議を行っていたが、同年 9 月中旬に RMF からの却下の回答レターを受領した。

SEC は上記の状況を解決するために、C/P の予算のうち、人件費を除いた諸活動（各種会議や現地視察や防災研修等）の実費分のみを本事業の管理費から捻出する可能性を先方に提示した。その結果、同年 12 月初旬に MOT から事業承認が得られた。MOT からの要請事項として、C/P である DRVN は JICA の事業内容に関する最終確認を同年 12 月下旬から同年 1 月初旬にかけて行った。JICA からの事業内容に関する最終確認をもって、本事業は現地において正式に開始されるようになった。その後の活動として、本事業の当事者である JICA および DRVN、SEC は、事業の Kick-off meeting・TCCS 技術基準の第 1 回会議を同年 1 月 9 日に行った。また、調査団は 1 月中旬から第 5 回現地活動を行った。

MOT・DRVN 等を含めたベトナム側関係者は本事業の目的・その後の展開等を理解しており、本事業がベトナムの道路分野に貢献することを望んでいる。その結果、現地活動の承認の申請と並行して、各種調査・設計（活動 1-1）、TCCS 基準書の作成に関する協議（作成計画、委員会組成、目次立案等）、工事許認可に関する事前協議等が行われてきた。現地の活動承認に関する申請経緯は別添のレター一覧表にて示す。

#### （2） 活動項目毎の結果

##### I. 成果 1 にかかる活動

##### ① 活動 1-1：事前調査・設計

パイロットサイトにおいて現地調査として測量及び地質調査を行い、その結果と既往設計を基に SEEE アンカーの設計を実施することで、工事数量、工事図面等、パイロット工事

に必要な設計図書を作成する。調査報告書（英語）は別添とするが、ここでは、主要な内容を記載することにする。

1) 調査

測量は既往の測量成果を元にして、その後の変化と変状についてさらに精度を高めて測量を行うものとする。また測量成果は地すべり性崩壊のモニタリングにも活用するため地形測量は、地上レーザー測量と、それを補完する光波を用いたトータルステーションにより行った。また、対策工を計画している切土のり面に追加して、対象のり面右側の地すべり地形が想定される植生斜面にも測量を行うものとする。

地質調査として、衛星写真による地形解析、地表地質踏査、ボーリング調査を行った。また、断層及び断層破碎帯の面的な分布、定着基盤岩の面的な把握を目的として、非爆のカケヤ打撃による簡易弾性波探査を計画し実施した。簡易弾性波の結果は通常のハギトリ法による解析を行う他、コンピュータを用いたトモグラフィ的解析を行い、二次元断面での向上を目指す。探査及び解析手法は巻末資料集に示す。

実施した各種調査の数量を以下の表-3-1に示す。

表 3-1 地形測量・地質調査の数量

項目	細目	数量			
		数量	単位		
共通	計画準備（衛星写真による地形判読含む）	1	式		
地質調査	現地踏査	0.013	km/m <sup>2</sup>		
	ボーリング調査	掘削（軟岩）	15	m	
		柱状図作成	15	m	
	物理探査	簡易弾性波探査（3側線、2.5mピッチ、非爆破法カケヤ）	計画・準備	1	式
			側線設定	330	m
			測定	330	m
	解析	330	m		
測量	地上レーザー測量及びトータルステーション計測	調整点設置・測量	20	点	
		計測	0.013	km/m <sup>2</sup>	
		解析（データ作成・図面作成）	0.013	km/m <sup>2</sup>	

上記の各種調査による成果として、断層の位置及び地すべり・崩壊の分布範囲は下記の図 3-1～図 3-2 のように特定した。また、図 3-3 には地質平面図を示し、図 3-4 には調査結果に基づく安定解析用地質断面図を示した。

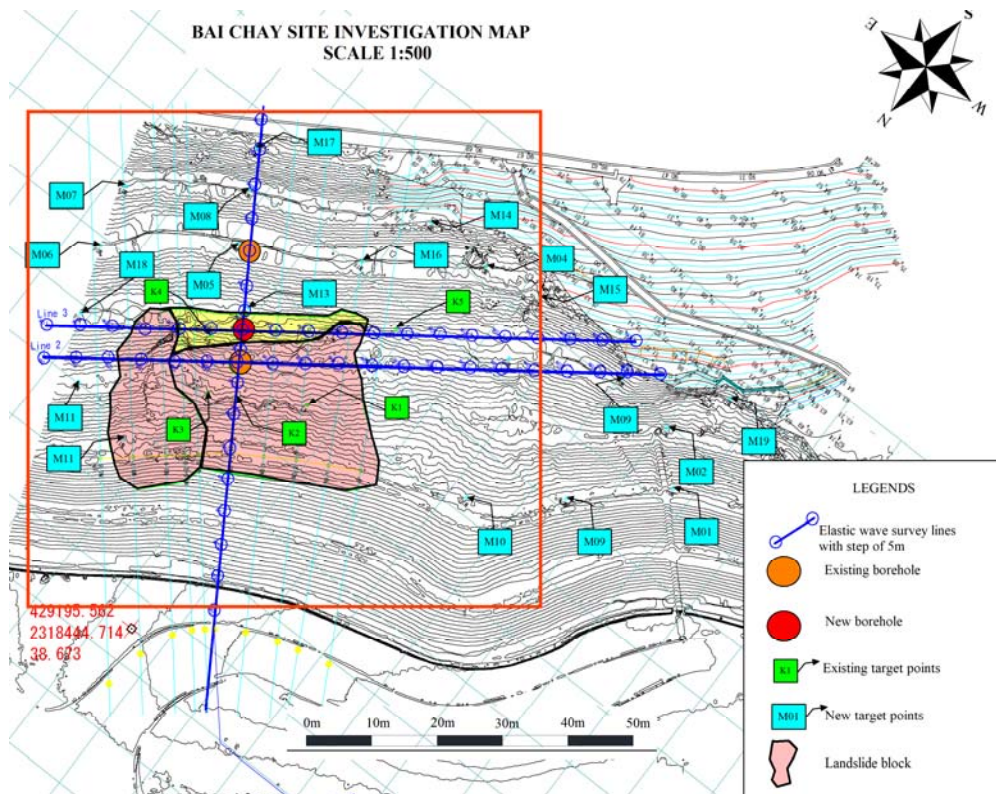
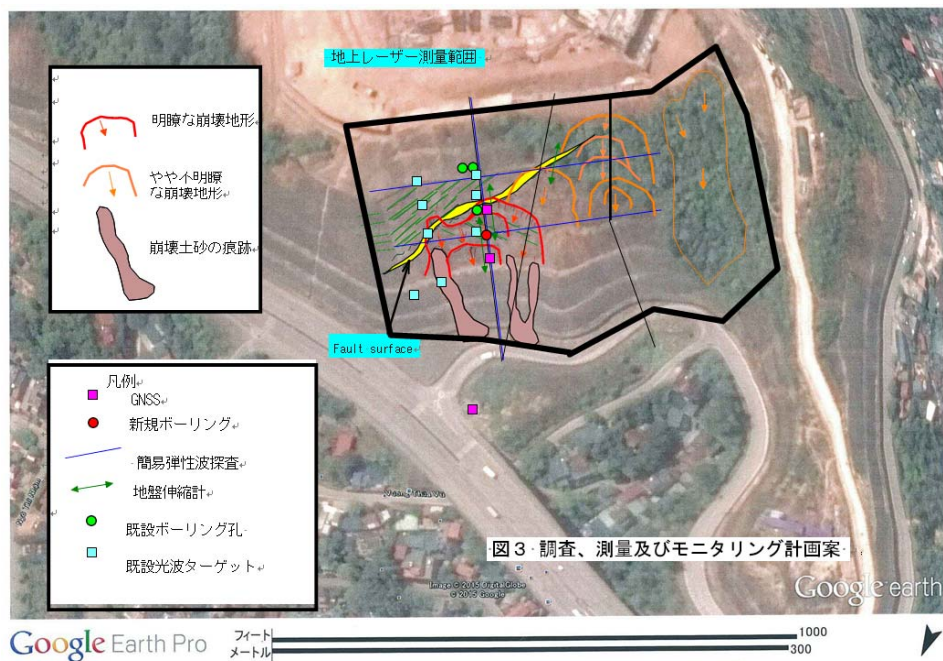


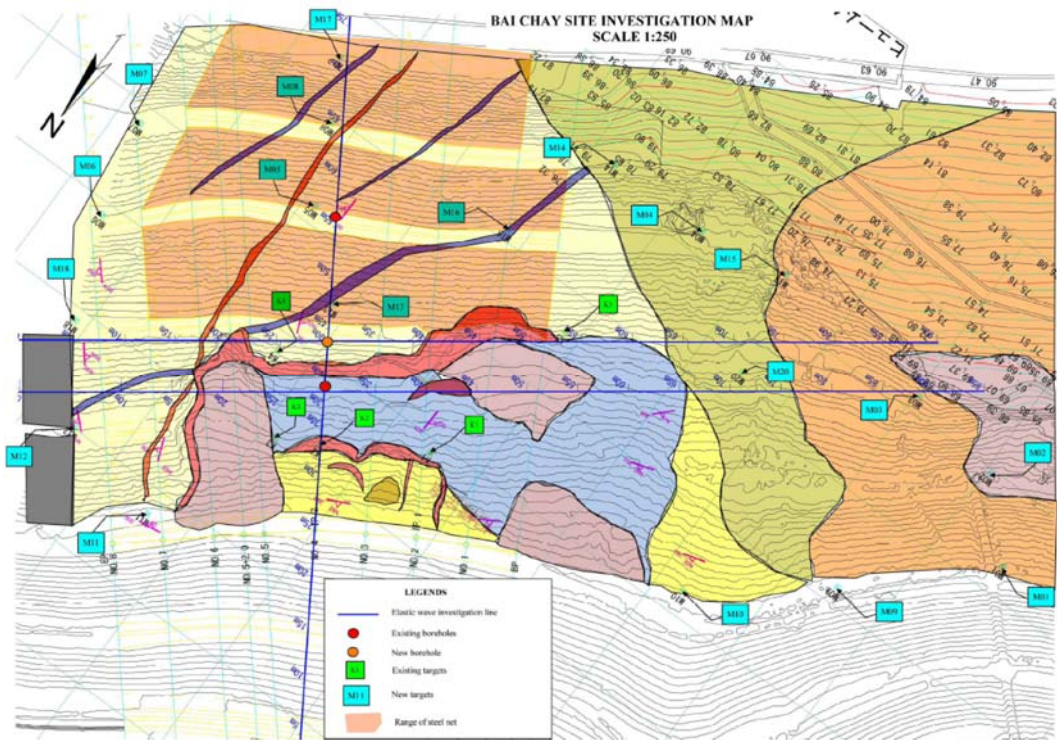
図 3-1 断層の位置（黄色塗部）と地すべり性崩壊発生箇所（赤色線、オレンジ色線）  
（2015 年撮影 Google Earth 衛星写真を用いて加工しプロットした。調査団作成）



出展：調査団作成

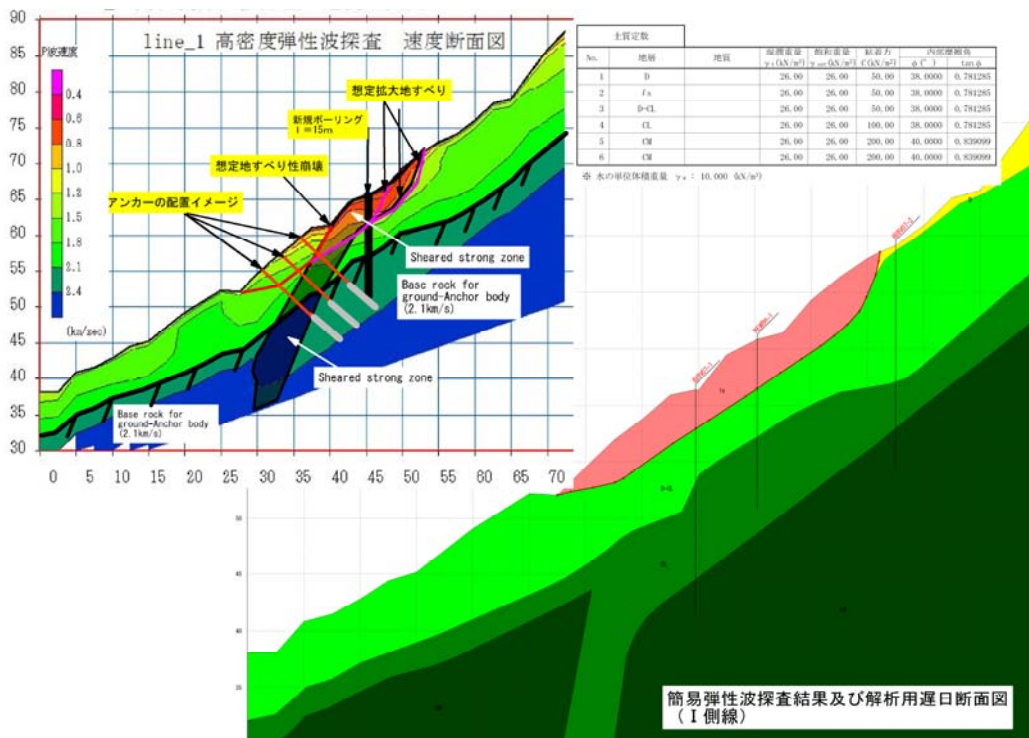
図 3-2 地形解析による地すべり・崩壊ブロックの分布





出展：調査団作成

図 3-3 地質平面図及び各調査位置図



出展：調査団作成

図 3-4 簡易弾性波探査結果及び解析用地質断面図（I側線）



2) 設計

a. 調査に記載されるように、応力開放による斜面の緩みが進行し地すべり性崩壊の発生が懸念されることから、対象とする地すべり土塊を長めに設定し斜面の安定性を恒久的に確保することを設計条件とした。また、アンカー定着部として安定性を確保できるCL 級以上の地盤は地表面から 8.5~9m 深部に位置することが確認されたためアンカー長を 1 本あたり 4.5m 程度長くすることで対応した。なお、アンカー本数は経済性を考慮して案件化調査時の計画から変更せず 3 段×10 列とし総アンカー数を 30 本とした。

以上のことから、下表に示すようにアンカー規格で 1 ランク、アンカー延長で当初より 135m の延長増となる。アンカー設計の詳細については別添資料として取りまとめた。

表 3-2 アンカー設計内容の比較

区分	当初設計(案件化調査)	今回設計(普及実証)
設計対象土塊の長さ (頭部~末端部)	約 17m	約 25m
必要抑止力	111.0 kN/m	189.0 kN/m
アンカーの配置	3 段×10 列	3 段×10 列
設計アンカー力	146.8 kN/本	227.0 kN/本
SEEE アンカー規格	F20UA	F40UA
定着部地盤までの深 度(アンカー打設方向)	4~5m	8.5~9m
アンカー長	7.0 ~ 8.0 m/本	11.5 ~ 12.5 m/本
総アンカー長	230m	365m

② 活動 1-2 : コントラクター選定

JICA の定めた現地再委託ガイドラインに従い、パイロット工事を実施するコントラクターの選定を行った。ベトナムの現地コントラクターの持っているグラウンドアンカーに関する施工実績が少ない事情を勘案して、Contractor selection requirement (選定仕様書) を作成した。仕様書は、JICA の現地再委託ガイドラインおよびベトナムの以下の関連する法規を参考に作成した。

■ The law on bidding (2014 年 7 月 1 日より執行、No. 43/2013/QH13)

■ 上記の法律の細則に関する政令・通達 (MOC/MOT) など

なお、コントラクターの選定は、単純な見積価格の比較だけではなく、所定の工事が施工できる能力を施工実績や保有機械等により総合的に評価した。

ベトナムにおけるグラウンドアンカーの施工実績を勘案して、パイロット工事は以下の 3 工種に分割して、それぞれ工種ごとにコントラクター選定を行った。

■ Scaffolding (足場工)

■ Framework (法枠工)

■ Ground anchor (グラウンドアンカー工)

コントラクター選定にあたって、候補の施工業者は、これまで JICA の実施された「案

件化調査」で調査した業者（2社）およびPMU3から紹介された7社、DRVNから紹介された2社の合計11社であった。

表 3-3 候補の施工業者リスト

No.	社名(英語)	社名(ベトナム語)	住所
1		Công ty cổ phần đầu tư và xây dựng	Tòa nhà JSC34, Ngõ 164 Khuất Duy Tiến, Thanh Xuân.
2		Công ty cổ phần Hà Sơn	Cầu Giấy, TP Hà Nội
3		Công ty cổ phần tư vấn và xây dựng Việt Hưng	Xóm 2, Xã Nga Trung, Huyện Nga Sơn, Tỉnh Thanh Hóa, Việt Nam
4		FECO	Thanh Xuân, Hà Nội
5		Công ty TNHH đầu tư & dịch vụ Hà Duy	Số 74-N3, TT Bình Đoàn 12, P. Đại Mỗ, Q. Nam Từ Liêm, TP Hà Nội
6		Giang Đông	Nội
7		Công ty cổ phần GMC Hà Long	Tổ 2, Khu 1, Bãi Cháy, Hạ Long, Quảng Ninh
8		Công ty cổ phần TVXD Hạ tầng	Nam
9		Indochina Geotechnics JSC	Nội
10		Công ty cổ phần xây dựng giao thông Bắc Giang	Số 171 đường Xương Giang, thành phố Bắc Giang
11		Công ty cổ phần đường bộ Bắc Giang	Tổ dân phố Đông Giang, P. Xương Giang, TP. Bắc Giang

上記の候補者11社を対象にまず入札参加事前資格（Pre-Qualification。以下ではPQと称する）を別添の条件で行った。

上記のPQ条件に合格したのは表3-3のうち、No.6およびNo.9であった。合格した2社を対象にTechnical Proposal（技術提案書）およびFinancial proposal（コスト提案書）を依頼した。

両Proposalを評価した結果として、No.6の技術提案書およびコスト提案書が対象3工種において優位性を示した。そのため、No.6のGiang Dong社との契約交渉を2018年2月中旬から同年3月初旬に進め、3月8日契約に至った。

### ③ 活動1-3：工事許認可取得

ベトナムの規定として、パイロット工事開始前にパイロットドキュメントという文書をDRVNとの共同で作成し、MOTに提出しなければならなかった。理由は、新しい材料・工法を初めてベトナムで適用する際には、MOT大臣によって発行された決定書第30/2006/QĐ-BGTVT号に従い作成・申請をすることとなっているからである。パイロットドキュメントは、対象材料であるSEEEアンカーおよび対象工法であるグラウンドアンカー工に関する技術的紹介の他に、施工方法や品質保証各種試験や実証方法としてのモニタリング等を述べることとなっている。MOTの行うパイロットドキュメントの審査の際には、外部の意見聴取としてITSTのほかにベトナムの建設関係の大学やコンサル等に意見書をもらうこととなっている。MOT内の担当部署はDOSTとなっている。

今回のパイロットドキュメントは、2018年7月31日に発行されたMOT大臣の決定書第8327/QĐ-BGTVT-KHCN号をもって承認された。その後、工事許認可は同年8月23日にDOTより発行された決定書第5025号をもって交付された。パイロット工事の開始は、同年9月7日に行われた用地の引き渡し後に行われた。

### ④ 活動1-4：施工計画書の作成

上記の活動1-2で選定したコントラクター（Giang Dong社）から提示された技術提案書を基に2018年4月より施工計画書の作成に着手した。コントラクターからは段階的に5月から計画書が提出された。提出された計画書はプロジェクトチーム内で随時確

認を行い、修正をした。

9月に入り現場乗り込み準備と同時並行で、再度プロジェクトチーム・コントラクターを交えて施工計画書及び提出された工程表の精査を行い、修正を行った。その後、工程表に関しては現場状況に合わせて随時アップデートし、何らかの原因で発生した遅延に関してはフォローアップ工程を提案し実施している。

#### ⑤ 活動1-5：資機材の輸送

輸送手続きは事前に DRVN/PMU3 や DOST 等に確認した。本プロジェクトはベトナム政府の政令第 93/2009/NB-CP 号に従い、Non-Governmental Aid として位置づけされている。そのため、海外からの輸送される資機材に関する通関税等は免税されることとなっている。資機材の内容としては、本設のグラウンドアンカー30本およびそれを施工するためのジャッキ・ポンプのほかに、本設前に行われる引き抜き試験用のアンカー1本を含んでいる。これらの資機材は事前に MOT に申請し、その承認が 2018 年 7 月 2 日付 MOT 大臣の決定書第 1438 号において行われた。資機材は、門司港からハイフォン港に向けて 2018 年 11 月末に日本の輸送業者によって輸送され、同 12 月中旬現場に到着した。

免税手続きは DRVN/PMU3 と共同で資機材の輸送前に MOF に申請していたが、MOF の免税の認可に時間を要することが判明したため一旦納税をするとともに、税金還付手続きを MOF に行くこととした。その現状としては、2018 年 12 月 14 日付 MOF から公式文書第 205/QLN-TCQT 号という指摘事項の返事を受領した。これによれば、本事業の資機材が免税対象とならない指摘がされている。主要な指摘事項としては、本事業が Non-Governmental Aid として位置づけされているが、ドナーが日本政府を代表する JICA となっていること（指摘事項①）のほかに、2017 年 1 月 19 日付署名された DRVN-JICA-SEC の 3 者間の MEMORANDUM OF UNDERSTANDING において、DRVN への引き渡し後の管理体制（指摘事項②）、民間企業を支援する本事業における DRVN のかわりが適正かどうか（指摘事項③）、引き渡すまで資機材の所有権が JICA にあること（指摘事項④）および SEC の知的財産権（指摘事項④）である。これらの状況を JICA ハノイ事務所および DRVN に報告し、MOF との協議を行う必要があると関係者で合意した。報告書の提出時には MOF からの指摘事項に対する対策案が MOF の担当部署との内々の協議も含めて関係者で合意・作成し、その対策案を C/P である DRVN から MOT に報告しようとしているところである。

#### ⑥ 活動1-6：パイロット工事

パイロット工事は 2018 年 10 月上旬に着工した。

はじめにパイロットサイト下部のヤードに現場事務所を設置し、現場外周のフェンス設置、安全階段設置、親綱設置などの仮設を行った。

10 月第二週に入り土工に着手した。事前に防護柵、残土搬出用シュートを設置し、人力にて掘削および法面整形を行い、残土はダンプで搬出した。特に法面の勾配は、グラウンドアンカーが法枠内の鉄筋と交錯しないようにする必要があることをコントラクターに説明した。以上の土工作业は、施工管理者とコントラクターとで綿密に話し合いを行い、設計内容を満足するよう設計者に確認を行いながら進められた。

11 月に入り法面の不陸調整のためコンクリート打設および凸部の掘削を行い法枠施工のための準備を行った。

12 月第一週からラス張り工に着手した。ラス張り完了後、A 段（上段）の吹付法枠工に着手し、鉄筋、型枠の組立てを行った。コントラクターには鉄筋の被りが確保できない状態でのコンクリート打設は品質上問題があることを説明し所定の被りを確認した。コンクリートはミキサー車から打設位置までポンプ車で圧送した。また同様に B 段（中段）、C 段下段の不陸調整後に法枠施工を行った。

12 月中旬にグラウンドアンカー材が現場に搬入され、内訳・数量が資機材リスト通りであることを確認した。本施工に先立ち、グラウンドアンカーの極限引抜き力およびアンカー体周辺地盤の周面摩擦抵抗を確認するための引抜き試験の準備を行った。現場にはボーリングマシンとコンプレッサー、注入のためのミキサーとポンプを搬入し引抜き試験用グラウンドアンカーの削孔を法枠 C 段の下部で行った。また、単管パイプを使用し足場の組立てを行った。

2019 年 1 月に入り、引抜き試験を行った。緊張用ジャッキでテンドンの降伏荷重直前まで載荷したが、グラウンドアンカーの引き抜けは認められなかった。この結果から周面摩擦抵抗が設計値以上であると判断しグラウンドアンカーの本施工に着手した。グラウンドアンカーの削孔はボーリングマシンを使用し、設計削孔角度を確認するとともに、削孔長が設計値以上となるよう実施した。グラウンドアンカーを挿入した後に定着部の加圧注入を行い、自由長部の注入のグラウト材のリターンを確認した。グラウンドアンカーの緊張はグラウトの圧縮強度が設計基準を超えていることを確認した後、グラウンドアンカーの品質を確認するための試験を実施した。確認試験においてジャッキのストロークによるテンドンの伸びが理論値に対する上限・下限基準値内であることを確認し、設計アンカー力で定着まで行った。

ベトナム政府の関係機関、建設コンサルタント、施工業者を対象に 2019 年 1 月 18 日に現場見学会が開催された。見学会では SEEE アンカーの特徴の説明を行い、実際に製品を展示することで工場加工による二重防錆のアンカー体の仕様を確認し、定着部材を手にとって見ていただいた。施工状況については B 段の削孔状況、A 段の確認試験の 2 箇所に分かれて見学を実施した。確認試験および定着作業については、本アンカーは鋼線タイプに比べて頭部定着具がナット式な為、緊張力の導入、調整作業が容易であるといった感想が聞かれた。またアンカーの品質管理全般に関わる質問も多く寄せられ、グラウンドアンカー工法に対する意識の高まりを感じさせられた。

本アンカーは設計荷重が 200kN 程度で緊張作業が手押しの油圧ジャッキで行うことができるため操作性が容易であったこともあり、数回の指導でコントラクターも要領を得ることが出来た。また、維持管理においても同様の操作で適切な荷重への載荷や除荷が容易に行える利点があることも本施工を通じて理解を得ることが出来た。

また、維持管理のための荷重計を設計断面付近の A 段および C 段の 2 箇所のグラウンドアンカーに設置した。グラウンドアンカーの緊張・定着は 1 月末に全 30 本無事完了した。その他の雑工事、資材の撤去、清掃は 3 月中旬に完了し全行程を通じて無事故、無災害で竣工検査を迎えることが出来た。

付録に工事工程表、代表写真、緊張管理図を添付する。

⑦ 活動 1-7：竣工検査・引渡し

パイロット工事の竣工検査は 2019 年 3 月に DRVN/PMU3、施工監理者、施工業者の現場立ち合いのもと、滞りなく行われた。

引渡しに関しては「活動 1-8 実証活動」が完了したのちに行われるべきとの意向を DRVN は示していた。また DRVN は「活動 1-8 実証活動」の一環であるモニタリング期間を雨季終了まで確保すべきとの考えがあり、本プロジェクトのベトナム側承認期間を MOT に申請し 2019 年 10 月末まで延長の承認を得た。モニタリングは 10 月現在も継続しており DRVN との交渉の結果、引渡しは上記に示す承認期間の終了前に執り行われる予定となっている。

現在は、引渡しの条件とされている「活動 1-5：資機材の輸送」で述べられている免税・還付手続きに関する JICA の回答を待って DRVN は MOT に対し最終的な引渡し先（QNDOT）を承認してもらう予定である。

⑧ 活動 1-8：実証活動

本プロジェクトでは、対象工法であるグラウンドアンカーをパイロットサイトにおける地すべりを抑止する対策として施工した。パイロット工事の実施までに行われた移動杭観測の結果によると、パイロットサイトにおける地すべりは滑動期にあることを確認した。実証活動は、対象法面に対するトータルステーションによる移動杭観測として実施し、グラウンドアンカーの施工後の抑止効果を確認する目的である。パイロット工事は 2018 年 9 月の準備工から始め、法枠工およびアンカー工が同年 12 月中旬から実施された。その前の 12 月初旬に移動杭観測 1 回目を実施した。ベトナム側の関係者（DOST や ITST、DRVN/PMU3 等）との協議により、モニタリング期間は雨期を跨ぐことを推奨されている。これを踏まえて、モニタリングの実施頻度は、雨季において月に 1 回また、乾季において 2 か月に 1 回実施することを決めた。モニタリングは施工前 2018 年 12 月から施工後 2019 年 11 月末まで一年を続けた。パイロット現場では断層破碎帯が斜交して分布しているほか、破碎に伴う脆弱な地質であり、緩慢なクリープ的な挙動がある等の特徴があり、当該地のグラウンドアンカーの設計に関する考え方は待ち受け型である。

II. 成果 2 にかかる活動

① 活動 2-1：技術委員会の組成

2017 年 12 月、プロジェクトドキュメント（以下 P/D という。）が MOT によって承認された。2018 年 1 月 19 日、DRVN においてキックオフミーティング・第 1 回技術委員会が開催され、調査団は PD 承認までの準備期間に協議した TCCS（基礎基準）案のための計画書に基づき、技術委員会メンバー 12 名を確認した。技術委員会メンバーを表 3-4 に示す。ただし、DRVN、PMU3 はオブザーバーとして委員会には出席するが、作成委員にはならないことが確認された。

表 3-4 技術委員会メンバー

No.	Full name	Company	Organization	Position
1	Mr. Thieu Duc Long	Directorate for Roads of Vietnam	Vietnam	Observer
2	Mr. Nguyen Manh Thang	Project Management Unit No. 3	Vietnam	Observer
3	Mr. Sakamoto Hiroyuki	Earth System Science Co., Ltd (ESS)	Japan	Manager
4	Mr. Kawakami Kyoichi	Earth System Science Co., Ltd (ESS)	Japan	Member
5	Mr. Takeya Koji	SE Corporation (SEC)	Japan	Member
6	Ms. Saito Haruka	Ingerosec Corporation (ISEC)	Japan	Member
7	Mr. Phan Vu Thanh Nhan	Earth System Science Co., Ltd (ESS)	Japan	Member
8	Mr. Vu Van Dat	SE Corporation (SEC)	Japan	Member
9	Mr. Huynh Thanh Binh	Institute of Transport Science and Technology	Vietnam	Member
10	Mr. Doan Huy Loi	Institute of Transport Science and Technology	Vietnam	Member
11	Mr. Huynh Dang Vinh	Institute of Transport Science and Technology	Vietnam	Member
12	Mr. Nguyen Duc Thien	Institute of Transport Science and Technology	Vietnam	Member

出展：調査団作成

## ② 活動 2-2：技術委員会の開催

2017年12月8日、技術委員会の開催スケジュールを検討するため、事前準備会議を5回開催する計画をITSTに提案して合意した。

2018年1月、第1回技術委員会を開催し、2018年3月～12月21日～27日、第4回技術委員会を開催した。第4回技術委員会では、施工中のパイロットサイトへ委員会メンバーを招聘し、現場施工手順説明、アンカー材料の確認、引き抜き試験アンカーの削孔・挿入、使用材料の品質試験結果などの説明を実施した。2019年3月、TCCS 審議会用の資料を作成・提出した。6月にDRVNレベルの専門家意見を踏まえた審議、8月にMOTレベルの専門家審議を経て、10月にMOTレベルの審議会が開催された。いくつかの意見、



修正を行い11月にはTCCSのDRVNによる発行が予定されている。

技術委員会のこれまでの活動実績を表3-5に示す。

表3-5 技術委員会の活動実績

開催回	実施日	協議・研修等の活動事項	備考
第1回	2018/1/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キックオフミーティング</li> <li>・委員の選任</li> <li>・開催スケジュールと研修事項の確認</li> <li>・TCCS(案)についての事前協議</li> </ul>	場所：DRVN
第2回	2018/3/27、 3/28、3/29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「SEE 調査・設計マニュアル」研修</li> <li>・「パイロットサイトの調査・設計事例」研修</li> <li>・TCCS(案)の目次構成の確認</li> </ul>	場所：ITST
第3回	2018/6/25、 6/26、6/27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第2回技術委員会での質疑・回答</li> <li>・「パイロットサイトの調査報告」研修</li> <li>・「パイロットサイトの設計・安定解析」研修</li> <li>・「パイロットサイトの法枠工・設計」研修</li> <li>・「地すべりモニタリング」研修</li> <li>・「地すべり対策の工法概要と工法選定等」研修</li> <li>・「アンカーの維持管理概要」研修</li> <li>・「パイロットサイトの施工と検査項目概要」研修</li> </ul>	場所：ITST
第4回	2018/12/21、 12/25、12/26、 12/27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトの進捗説明</li> <li>・技術委員会の開催経過説明</li> <li>・TCCS 案作成スケジュール確認</li> <li>・TCCS 案記載内容の協議・確認</li> <li>・添付資料の確認</li> <li>・現場見学会の実施（12/25, 26） <ul style="list-style-type: none"> <li>①工事概要・目的説明</li> <li>②工事進捗状況説明</li> <li>③資機材説明</li> <li>④材料品質試験結果説明</li> <li>⑤アンカーの維持管理説明</li> <li>⑥アンカー施工手順と引き抜き試験説明</li> <li>⑦モニタリング状況説明（方法・機材）</li> <li>⑧現場施工確認（アンカー引き抜き試験、法枠工、モニタリング）</li> </ul> </li> <li>・第3回技術委員会での質疑・回答</li> </ul>	場 所： DRVN、 ITST、ハロ ン・パイロ ットサイ ト
第5回	2019/3/14、 3/18、3/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・TCCS 審議会用資料提出：アンカー工法選定理由の説明書、パイロットイロットサイト竣工書類の説明・提出</li> </ul>	場所：ITST

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ TCCS（案）に対する SE サイドからのコメントと回答・まとめ</li> <li>・ TCCS（案）の申請・承認スケジュールの確認</li> <li>・ 3/22:DRVN へ TCCS（案）の協議申請</li> <li>・ これ以降はベトナムサイドの審議会を経て、TCCS 決定 発行となる。</li> </ul> <p>現在、6 月に DRVN レベルの専門家意見を踏まえた TCCS 審議が終了した。10 月に MOT レベルの TCCS 審議会での質疑・応答がなされ承認され、11 月には DRVN から TCCS が発行される見通しとなっている。</p>	
--	--	--	--

出展：調査団作成

③ 活動 2－3：現行ベトナム基準の確認

2018 年 3 月、第 2 回技術委員会を通じて基準類の収集・整理をおこなった。

現行ベトナムのグラウンドアンカーに係る基準として、以下の基準類があげられている。

- 1) TCVN 8870 :2011- Construction and acceptance of ground anchor used in transport projects
- 2) TCVN 9861:2013-Landslide prevention work for roads -Requirement for survey and design
- 3) TCVN 9437:2012-Geological boring

最終的には、ITST で関係基準の参照作業がなされ、2-4 項に示す参考文献が示された。

④ 活動 2－4：技術基準（案）の内容・方針等の決定

2018 年 1 月、ITST との事前協議で TCCS に関して、SEEE が提供したマニュアルに準拠することが確認された。

2019 年 9 月現在、TCCS 案では表題、記載される内容は以下の項目となった。SEEE グラウンドアンカーの名称が明記された。また、TCCS には有効期限はないと ITST から説明を受けた。

表 3-6 TCCS 案の表題と項目

SEEE グラウンドアンカーの設計、施工、検収のためのマニュアル (Manual for design, construction and acceptance of SEEE ground anchor)
1 適用範囲
2 規範的参考文献
3 用語と定義
4 調査と調査の要件
5 建設資材および設備に関する要件
6 アンカー設計
7 グラウンドアンカーの施工（SEEE）
8 アンカーの品質と受け入れの評価
9 メンテナンス管理
付録 A1 アンカー材の伸びの計算例
付録 A2 荷重変動の分類
付録 A3 プレート
付録 A4 アンカープレートの計算例
付録 B1 アンカー建設資材および設備（SEEE）

出展：調査団作成

TCCS 最終案では、参考文献としてベトナム基準と調査団提出資料から以下の文献が掲載された。

TCVN 1651:2008 - Steel for reinforcement of concrete.

TCVN 2682:2009 - Portland cements- Specifications

TCVN 3105:1993 - Heavyweight concrete compound and heavyweight concrete- Sampling, making and curing of test specimen

TCVN 3118:1993 - Heavyweight concrete- Method for determination of compressive strength.

TCVN 3994:1985 - Corrosion protection in construction - Steel reinforced concrete structure - Classification of corrosion environment

TCVN 4453:1995 Monolithic concrete and reinforced concrete structures- Codes for construction, check and acceptance

TCVN 4506: 2012 - Water for concrete and mortar- Technical specification;

TCVN 5574:2018 - Concrete and reinforced concrete structures- Design standard;

TCVN 6016:2011 - Cement - Test method - Determination of strength;

TCVN 6017:2015 - Cement - Test method- Determination of setting time and

soundness

TCVN 6284:1997 - Steel for pre-stressed concrete;

TCVN 6260:2009 - Portland blended cement- Specification;

TCVN 7570:2006 - Aggregates for concrete and mortar- Specification;

TCVN 8826:2011 - Chemical admixture for concrete;

TCVN 8870:2011 - Standard for construction and acceptance ground anchors in traffic work;

TCVN 9346:2012 - Concrete and reinforced concrete structures- Requirement of protection from corrosion in marine environment

TCVN 9360:2012 - Technical process of settlement monitoring of civil and industrial work by geometrical leveling;

TCVN 9437: 2012 -Drilling for geological investigation;

TCVN 9861:2013 -Landslide prevention for highway- Requirement for survey and design;

ASTM C 939 - Standard Test Method for Flow of Grout for Preplaced-Aggregate Concrete (Flow Cone Method).

BS 8081 - Code of practice for ground anchorages - UK standard

JIS G3536 - Steel Wires and Strands for Prestressed Concrete - Japanese standard.

JIS G 4501 - Carbon steel for Machine Structural Use

JGS 4101- Ground Anchor Design and Construction Standard and Explanations - Japanese standard - Design and construction of ground anchor

22 TCN 263 - 2000(\*) - Survey for highway;

22 TCN 260-2000(\*) - Standard for geological investigation for waterway work;

Design and construction manual for SEEE ground anchor

(\*) Sectoral standards which are transformed to national standard.

⑤ 活動 2-5 : グラウンドアンカー工法の維持管理に関する実施体制及び技術研修

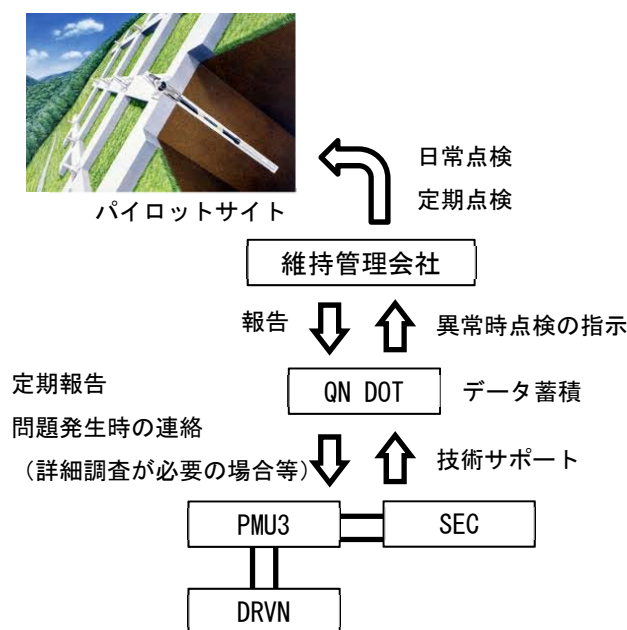
パイロットサイトの維持管理に関して、座学による研修は技術委員会で実施した。室内研修を通じて C/P の各所が維持管理に関する基礎的事項を確認し、現地研修では実際に維持管理業務を行う委託会社の複数名が作業を交えて内容の確認を行った。点検項目や機材の取扱いに関して十分に理解され、C/P 側で継続的な維持管理が可能であることを確認した。

表 3-7 維持管理研修

項目	内容	
第 1 回 維持管理研修	日時	2019 年 5 月 31 日 (金)
	場所	QN 省 DOT 事務所
	参加者	23 名

		DRVN：6名、QNDOT：5名、維持管理委託会社（民間）：5名、ITST：1名、PMU3：1名、JICA チーム：3名、SEC スタッフ：2名
	内容	グラウンドアンカーの維持管理に関する基礎的研修（維持管理手順、点検と診断、詳細調査、対策工、等）
第1回 維持管理研修	日時	2019年8月9日（金）
	場所	パイロットサイト
	参加者	4名 維持管理委託会社（民間）：2名、SEC スタッフ：2名
	内容	現地研修（頭部キャップや防錆油の確認、緊張力の測定、緊張機材の作業手順、等）

なお、施工済みのグラウンドアンカー及び維持管理機材はDRVNに供与され、以下の実施体制で維持管理が実施される予定である。今後、C/P側で維持管理予算の申請を行う点に関しては合意され、技術的問題が発生した際には引き続きSEC側からのサポートを要望された。



出展：調査団作成

図 3-5 維持管理体制

#### ⑥ 活動 2-6：技術基準（案）の作成

- ・2018年1月、TCCSとなる「SEEEグラウンドアンカーの調査・設計マニュアル」（越語訳版）をITSTに提出し受領された。
- ・TCCS（案）を最終化して公開（発行）されるまでの詳細フローとスケジュールの委員会への提出を第4回技術委員会でITSTに依頼し、2019年1月25日、ITSTから委員会へ提

出された。表 3-6 に示す。TCCS（案）は、2019 年 3 月に DRVN へ提出され審議が開始された。

表 3-8 TCCS 発行までの詳細フローとスケジュール（ITST 作成）

No.	Contents of work	Time	
		Commencing	Completing
1	Compilation and defense of the plan for compiling the basic standard - Research on a number of technologies for construction of ground anchor in the world and in the country. - Research on other ground anchors and equipment for construction of ground anchor. - Collection of documents on the design and construction of ground anchor inside the country, some relevant documents and standards. - Checking current standards - Translation of documents.	7/2018	10/2018
2	Compilation of draft the Basic Standard TCCS	10/2018	01/2019
3	Expert meeting for TCCS Draft	01/2019	02/2019
4	Seminar meeting for TCCS Draft	02/2019	03/2019
5	Amendment and printing and Submission VNDR level	02/2019	03/2019
6	Expert meeting at the Directorate for Roads of Vietnam.	03/2019	03/2019
7	Amendment and printing and Submission ministerial level (MOT)	03/2018	04/2019
8	Expert meeting at ministerial level	04/2019	05/2019
9	Completion of the standard draft and preparation of the draft dossiers	05/2019	05/2019
10	Submission and publish TCCS	05/2019	05/2019

2019 年 9 月現在、9 月末までに MOT レベルでの審議会決定を経て、最終化され 11 月に発行の予定である。



⑦ 活動 2-7：技術基準（案）の説明会を開催

2019年3月に DRVN へ提出された TCCS(案)をもって選出された専門家 15 名への回覧及び説明を行った。そのうえで6月に DRVN 召集、8月に MOT 召集の会議が催され、専門家の意見、質問に対して調査団は必要な回答を行った。また 10 月に最終報告会で TCCS 説明会を ITST と共催で実施した。

⑧ 活動 2-8：技術基準（案）を提案

上記の活動 2-7 までのプロセスを経て、TCCS（案）が最終化された。

本事業では、TCCS（案）の提案がなされるころまでを目標としているが、その後の公表については提案企業としてフォローアップする。

2019年10月現在、TCCS（案）は DRVN から DOST（MOT）で審議申請がなされ、DOST が審査を行うにあたって、交通運輸分野の関係機関・専門家を対象に意見聴取がなされ、これらの意見を踏まえ編集・最終化され、審議会で TCCS が決定され、11 月に DRVN から発行予定である。

III. 成果 3 にかかる活動

① 活動 3-1：マーケット調査

アンカー工法の市場規模推定、代替技術/製品の分析、競合会社の動向、道路に関する予算等の調査を行った。アンカー市場規模の推定は、既存道路の総延長、高速道路・国道の整備計画、法面を伴う高速道路・国道の延長を調査し、ベトナムにおけるアンカー施工実績から高速道路・国道におけるアンカーの潜在施工距離を推定した。更に、アンカー施工実績から、潜在施工本数を推定した。この推定を行うため、OVM 施工箇所や建設中の高速道路、斜面災害が頻発する山間部の国道を踏査した。

また、道路以外でのアンカーへの潜在ニーズを確認するため、水力発電所、送電線鉄塔、港湾に関する今後の整備計画等の資料を収集するとともに、アンカーを施工中の送電線鉄塔や港湾専門コンサルタントを訪問した。

代替技術/製品の分析、競合会社の動向をベトナムの建設コンサルタント会社 VJEC を通じて行った。道路に関する予算等については、将来整備計画、道路維持管理基金の支出実績、我が国、世銀、ADB の援助実績を確認した。

② 活動 3-2：普及計画・ビジネス展開計画の策定

ベトナムにおいて市場が受け入れ可能なアンカー価格を調査するため、建設資材を選定する権限を有するクライアント、クライアントに助言するコンサルタントやコントラクターに対してアンケートを実施し、他社製品に対し優れた性能を有する SEEE アンカーにどの程度追加コストを支払い可能と考えているか調査した(N=48)。

また、価格低下に向けたシナリオ（輸入販売、ノックダウン（組立）生産、一貫生産（現地で部品調達・組み立て・梱包、外部委託）について、労務費や材料費、経費といった各要素における引き下げ可能額を積み上げ、販売単価を推定し、販売単価から想定されるシナリオ毎での市場シェアや販管費から収支分析を行った。

### （３） 事業目的の達成状況

#### 【成果１にかかる活動】

パイロット工事及び施工中の現場見学会を通じて SEEE アンカーはベトナムの既存工法や製品に比べ、頭部のナットを回すことで施工後も緊張力を容易に調整できる「ナット定着方式」と耐久性に配慮した「二重防食構造」の採用により、施工性・維持管理性を高めた製品であることが実証された。施工性に関しては鋼線タイプのようにストランドがねじれる心配がなく、手運搬の際にポリエチレンの防錆被覆材を持ちやすく、緊張も容易である。また、製品は工場加工で PC 鋼線が被覆されているため防食に優れているのでベトナムの雨季でも安心して現場においても保管が可能である。

移動杭観測のデータでは、斜面の変位が収束を始めた傾向を確認できた。また、設置したロードセルによる残存緊張力の変動は目安となる 10%に比べて、3%～4%であった。したがって、抑止工としてのアンカーによって斜面の地すべりの活動が抑えられていることが確認された。今後、日本同様台風や洪水が多発しているベトナムの国土における斜面崩壊、地すべりに対する安全性の確保に貢献できると考える。

#### 【成果２にかかる活動】

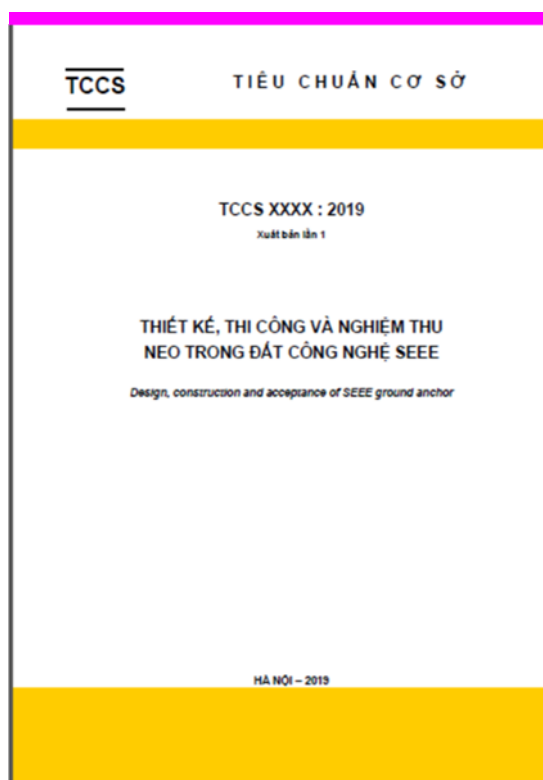
我が国の技術基準をベースとしながら、ベトナムの地域特性（自然環境、設計手法等）を勘案した SEEE アンカー工法に関する技術基準（案）が作成され、その内容がベトナム政府関係者及び建設関係者に認知されることで、ベトナムにおけるグラウンドアンカー工法の技術・製品の普及が促進される。

##### ・活動達成状況

技術基準（案）を検討・作成することを目的とする技術委員会は、C/P との協議に基づき円滑に組成できた。技術基準（案）の作成では、調査団から SEEE アンカーのマニュアルを越語に訳して提供し、日本国の基準類も英語版を紹介することで理解を深めることができた。一方、未整備であるベトナムにおけるグラウンドアンカー工法に関連する現行技術基準を確認し、技術基準（案）の内容・方針等を決定し、技術委員会で技術基準案が作成され、ベトナムサイドの審議申請がなされた。技術基準（案）はベトナムにおける基礎基準（TCCS）として MOT レベルの審議会を経て 11 月に決定・発行される見込みである。

技術・製品の普及を促進するために、ベトナム政府関係者及び建設関係者を招き、発行された基礎基準の説明会は(株)エスイー現地事務所で開催する予定である。

2019 年 10 月に開催された MOT レベルでの TCCS 審議会で審議された TCCS 案を下図に示す。表題は、「Design, construction and acceptance of SEEE ground anchor」となった。



### 【成果3にかかると活動】

普及活動、実証活動と並行して、ベトナム国内におけるアンカーの需要、従来技術の課題、周辺国を含む競合技術・製品の分析等の調査を実施した。

アンカーの需要に関しては、北部山岳地帯を通過する高速道路の新設が、建設中を含めて多くの路線で計画されており、地すべりや急傾斜対策でグラウンドアンカー技術の導入が要望されていることを把握した。本事業実施中にも新設高速道路（ハロン-バンドン間）の地すべり対策でグラウンドアンカーが計画されていたため、SEEE アンカーを提案したが、事業主は品質ではなく価格面を重視する考えにより不採用となった。技術基準の整備とそれに基づいた品質重視の考えを浸透させる活動の重要性を再認識した。

本事業における活動や、その他実施したセミナーなどを通じた意見交換により、法枠など表層崩壊防止対策を主体とする従来技術では斜面災害防止には不十分で、そのために道路不通や人的被害などの大きな損失が生じている現状をC/Pをはじめとする道路行政関係者や学識者は十分認識していることが分かった。

競合製品については、高速道路の地すべり対策における技術提案などを通じて、構造、品質、施工性、価格などを調査した。構造等については、現在日本において問題となっている旧タイプアンカー（日本で1990年以前まで使われていた簡易防食タイプアンカー）と同等である。そのような品質であることから、価格はSEEE アンカーと比較すると1/2程度であることがわかり、コストダウンの目安について把握することができた。

さらに、道路以外でのグラウンドアンカーの潜在ニーズを把握することができ、送電線鉄塔周辺斜面、重要建築物が保全対象となる斜面对策、水力発電等ダム周辺斜面の対策など、適用拡大の可能性を把握できた。

マーケット調査を踏まえ、現地に即した製造価格を模索するシナリオを検討することで顧客に採用を促す価格設定の可能性を見いだすとともに、グローバルな資材調達も視野に入れることの必要性を認識することができた。

#### （４） 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業の企画段階において、ベトナム国が抱える社会経済上の現状と課題として、以下の項目を指摘した。

- ・国土は南北に長く、その3/4は山岳地帯が占めること、雨期の大雨や台風襲来などが多いことなどから、日本と同様に斜面災害が多発している
- ・急速な経済成長に伴い、高速道路などの新規のインフラ整備や既存構造物の改良などの積極的な道路整備が計画されている
- ・インフラ整備は加速しているが、予算制約や技術力（技術、工法、製品など）の不足などの要因で、災害対策が後回しにされている

本事業における実証活動（パイロット工事とモニタリング）、普及活動（セミナー開催や基準書作成）の実施に加えて、その後のビジネス展開によるグラウンドアンカー工法の普及によって、斜面災害の事後対策や予防対策の有効な工法としてSEEEアンカーの適用基盤を強化でき、道路特に高規格道路の建設における法面对策工法の選択幅が大いに広がることを期待している。

#### （５） 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

SEEEアンカーの海外展開により製品製造量が増加することにより、工場所在地の山口県における雇用増やサプライチェーンへの発注量増などの効果を期待できる。

また、計測システムや斜面緑化など、斜面防災技術を保有する日本企業のうち、ベトナム進出を検討している企業との協業により、それらの企業が関係する地方や地域家の効果も期待できる。

#### （６） 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

##### ・グラウンドアンカーの維持管理

グラウンドアンカーは適切な維持管理を行うことで、長期にわたって確実な機能を安定的に発揮する斜面对策工法である。したがって、実証活動として実施したパイロット工事の現場において、その施設管理者がグラウンドアンカーの維持管理を継続して実施する必要がある。

施設を管理者に引き渡した後、維持管理担当機関が適切な維持管理を実施できるように、当該現場に特化した「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」を整備した。また、関係者を対象に、維持管理に関する講習会を実施して、内容の周知を行った。加えて、点検や荷重の調整などの現場における具体的な作業については、関係者を対象として現地において維持管理の実習を実施して、作業内容のトレーニングを行った。これらを踏まえ、ベトナム側が今後とも適切な維持管理を継続実施していくことを期待する。

##### ・グラウンドアンカーの普及活動

普及活動として、本調査メンバーとDRVN、ITSTで構成される技術委員会により、日本に

におけるグラウンドアンカーの基準類をベースとした「SEEE グラウンドアンカー工法設計・施工・検査基準」を作成した。現在、この基準をMOTの基礎基準（TCCS）として承認されるための手続きが進んでいる。これにより、ベトナム側は自国の基準として広く国内で適用できる体制が整った。

また、本事業や、その前に実施した案件化調査における調査活動やセミナー等において、経済的損失や人的被害を最小にするためには、斜面災害が発生する前に対策を実施する「事前防災」が重要であることを繰り返し説明してきた。C/Pにおいては、事前防災の考え方が広く普及するように活動を継続するとともに、斜面防災に対するグラウンドアンカー工法の有効性が広く認知されるように活動することを望む。また、「SEEE グラウンドアンカー工法設計・施工・検査基準」がTCCSの承認を受けた後は、グラウンドアンカーの品質確保の面からこのTCCSの内容に準拠することが必須となるよう、MOT内に限らず、周辺の事業主体にも働きかけてくれることを期待する。

#### （7）今後の課題と対応策

##### ・基礎基準（TCCS）の浸透

基礎基準「SEEE グラウンドアンカー工法的设计・施工・検査基準」が承認される見通しとなっている。SEEE アンカーの普及においては、本基準書をもとに、品質や維持管理の重要性を広く認知させることが重要である。

本基準書はMOTにおける基礎基準として承認される見通しであるため、まずは高速道路や国道、地方道、港湾などMOTが管轄する事業において、グラウンドアンカー工法を検討する場合には、本基準書に準拠することを徹底するように、各方面に働きかける必要がある。MOTや地方DOT、高速道路等の投資会社などの発注者だけでなく、TEDIをはじめとする設計会社、斜面对策の施工を行う工事会社などに対して、技術セミナーによる啓発活動や、個別案件に対する提案営業を積極的に行う。

また、本基準書はベトナム国内において、グラウンドアンカー工法的设计から検査までを網羅する唯一の基準であることから、MOT管轄の事業だけではなく、MOCやMARDが管轄する事業においても有効であることを認知させる必要がある。MOCやその分野の大学である国立建設大学（NUCE）への働きかけや共同セミナーなどの開催により、本基準書の普及を図る。

##### ・コストダウン

競合製品との価格差を縮小するためには、現地でのノックダウン生産または一貫生産によるコストダウンが必須である。ただし、ベトナムにおけるグラウンドアンカーの需要はあるものの、短期的には、グラウンドアンカーのみの生産で現地工場を設立、継続的に稼働させるまでの受注は困難であると考えられる。

したがって、グラウンドアンカーだけでなく、港湾整備で使用するタイプルや橋梁補強工事で使用する外ケーブルなど、PC鋼より線を用いる当社製品の適用を図り、工場の継続的な稼働の道筋をつけることで、現地生産の具体化を図る。

## 4. 本事業実施後のビジネス展開計画

### (1) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

本事業の実証活動における、グラウンドアンカーのパイロット工事の実施およびモニタリングによる斜面对策の効果確認により、グラウンドアンカーが斜面对策としてベトナムにおいても有効であることが実証された。

また、普及活動において、DRVN と ITST と協働して、「SEEE グラウンドアンカー工法設計施工維持管理基準」を作成して、MOT における基礎基準（TCCS）として承認されるよう手続きしている。

上記の活動成果により、グラウンドアンカーによる斜面对策の有効性が確認され、基準書整備により SEEE グラウンドアンカーの適切な設計、施工、維持管理が可能となった。周辺国から供給可能な競合製品と比較すると価格面の不利は残るが、本事業の活動による技術的な成果を十分に活用して、まずは高速道路など重要インフラへの適用を目指す。その後、価格面の改善により更なる普及が見込めると判断できれば、組立工場など現地生産を検討して、価格面での不利の解消を目指す。

### (2) 本事業から得られた教訓と提言

#### ① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

##### ・現地常駐スタッフの重要性

現地関係先へのアポイント、レター等の発信、各段階における交渉など、本事業活動期間中にわたり、提案企業の社員または外部人材で、日本語を話せる現地スタッフの重要性を認識した。

##### ・真の需要の把握

周辺国と比較して、ベトナム人における日本人および日本製品の信頼性は高いことは実感できる。ただし、信頼性の高さと、製品や技術の適用は必ずしも直結しない。ベトナムで事業展開するためには、詳細な需要調査を行ったうえで、コストダウンと実績作りは必須であるが、民間会社1社でそれらを効果的に実施することは非常に困難であると考ええる。本事業を活用することが有効であると考ええる。

#### ② JICA や政府関係機関に向けた提言

##### ・JICA 担当者の固定

本事業期間において、JICA の日本側は2回、現地は1回、担当者の交代があった。業務引継ぎを確実に実施いただいて業務の進捗に大きな支障はなかったが、担当者による考えの相違による混乱やこれまでの経緯の説明の時間など、担当者交代による対応が生じた。できれば1案件1担当者で対応いただくことを希望する。

##### ・日本の技術や製品が受け入れやすくなる環境整備

日本においては、国の機関や学協会などが整備した基準類があり、それに合致した開発を行うことで、新しい技術や製品を展開できる。しかし、ベトナムをはじめとする東南アジア各国では、基準類が未整備のため、まずは基準類の整備から要求される。本事業

では JICA から支援を受けたため、困難はあったが何とか基準承認までを終えることができたが、民間企業が国や省の基準を作成することはかなり高いハードルである。国交省などの国の機関や学協会などが、日本の技術や製品の海外展開を容易にするため、日本の基準類が海外で適用されるような取り組みを望む。

付 録

工事工程表、代表写真、緊張管理図







・代表写真

**Before Construction (2018-Sep.)**



**After Completion (2019-Mar.)**



**Before Construction (2018-Sep.)**



**After Completion (2019-Mar.)**





## Work flow for ground anchor work



### Work flow

Machine setting

Drilling angle = 40°



### Work flow

drilling



### Work flow

bonding part grouting (inside of packer)



**Work Flow**

Bonding part Grouting

Pressure grouting (more than 0.2MPa)

(0.2MPa = 2kg/cm<sup>2</sup>)

---

---

---

---

---

---

---

---



**Work flow**

free length part grouting

overflow from hole

---

---

---

---

---

---

---

---



**Work flow**

Qualification, Confirmation test

Jack installation

---

---

---

---

---

---

---

---



**Work flow**

Qualification, Confirmation test  
movement measuring

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----



**Work flow**

Qualification test

Maximum load : 284.71kN = 56MPa

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----



**Work flow**

fixing

Designed load : 227.2kN = 45MPa

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----



**Work flow**

nut fixing

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Work flow**

Anchor cap installation and grease filling

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

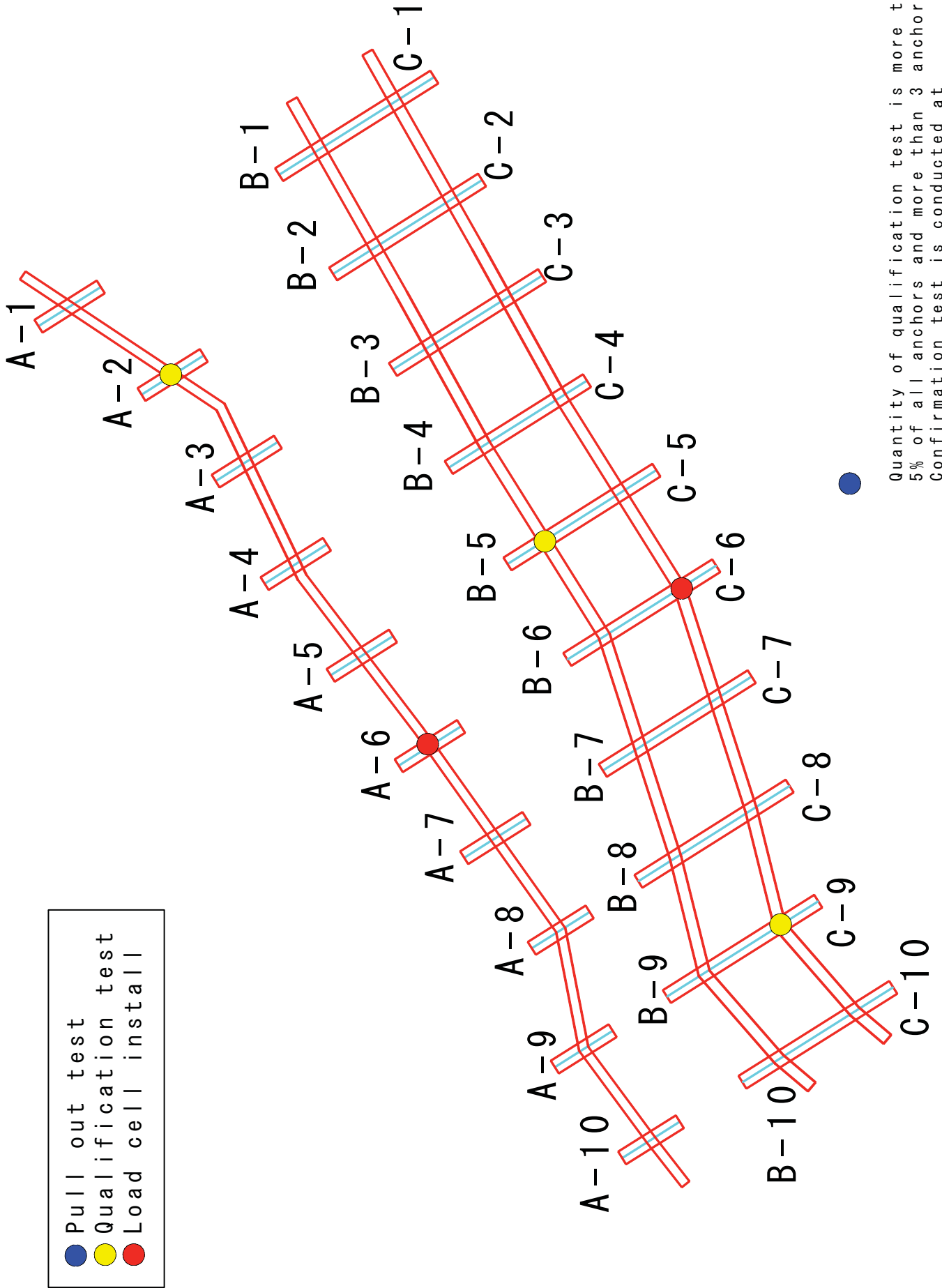
---

---

余 白



・緊張管理図



Quantity of qualification test is more than 5% of all anchors and more than 3 anchors. Confirmation test is conducted at all anchors except qualification test.

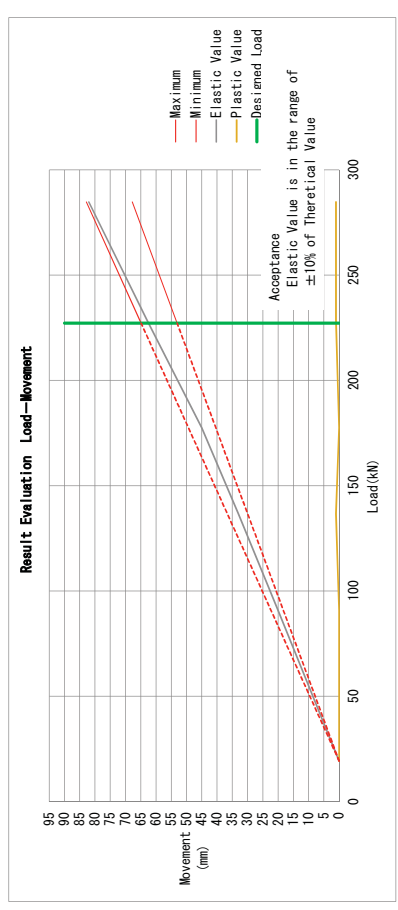
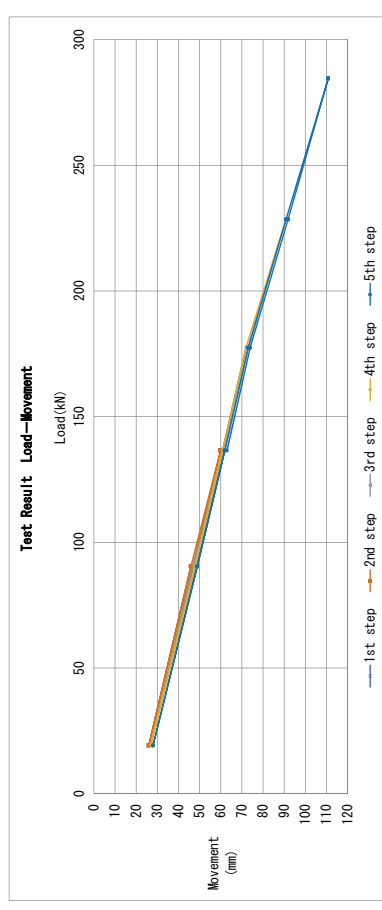
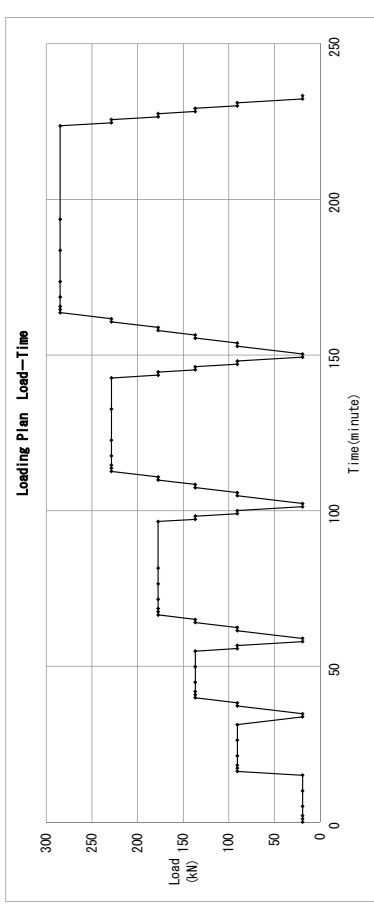
qualification test management sheet

Project Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Point No. A-2

Tested on 2019/1/28  
Tendon SEEE(F40QA)  
Bearing Plate Concrete Crib Work  
Length of Anchor 12.08 m

Hold time (min)	Load (kN)	Theoretical Value T (mm)	Movement M (mm)	Elastic value E (mm)	Note	Hold time (min)	Load (kN)	Theoretical Value T (mm)	Movement M (mm)	Elastic value E (mm)	Note
0	19.30	4.00	0.0	26.00		0	90.70	17.99	20.3	48.00	
1	19.30	4.00	0.0	26.00		1	90.70	17.99	20.3	48.00	
2	19.30	4.00	0.0	26.00		1	136.70	27.00	33.3	61.00	
5	19.30	4.00	0.0	26.00		1	136.70	27.00	33.3	61.00	
10	19.30	4.00	0.0	26.00		0	177.50	35.00	44.9	72.00	
15	19.30	4.00	0.0	26.00		0	177.50	35.00	44.9	72.00	
0	90.70	17.99	20.3	46.00		0	228.60	45.01	59.4	91.00	
1	90.70	17.99	20.3	46.00		1	228.60	45.01	59.4	91.00	
2	90.70	17.99	20.3	46.00		2	228.60	45.01	59.4	91.00	
5	90.70	17.99	20.3	46.00		5	228.60	45.01	59.4	91.00	
10	90.70	17.99	20.3	46.00		10	228.60	45.01	59.4	91.00	
15	90.70	17.99	20.3	46.00		20	228.60	45.01	59.4	91.00	
30	19.30	4.00	0.0	26.00		30	228.60	45.01	59.4	91.00	
1	19.30	4.00	0.0	26.00		1	177.50	35.00	44.9	73.00	
0	90.70	17.99	20.3	46.00		1	177.50	35.00	44.9	73.00	
1	90.70	17.99	20.3	46.00		0	136.70	27.00	33.3	62.00	
1	136.70	27.00	33.3	60.00		1	136.70	27.00	33.3	62.00	
1	136.70	27.00	33.3	60.00		1	90.70	17.99	20.3	49.00	
1	136.70	27.00	33.3	60.00		1	90.70	17.99	20.3	49.00	
5	136.70	27.00	33.3	60.00		1	19.30	4.00	0.0	28.00	
10	136.70	27.00	33.3	60.00		0	19.30	4.00	0.0	28.00	
15	136.70	27.00	33.3	60.00		0	90.70	17.99	20.3	49.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		1	90.70	17.99	20.3	49.00	
0	90.70	17.99	20.3	47.00		1	136.70	27.00	33.3	62.00	
1	90.70	17.99	20.3	47.00		1	136.70	27.00	33.3	62.00	
1	136.70	27.00	33.3	61.00		1	136.70	27.00	33.3	62.00	
1	177.50	35.00	44.9	72.00		1	136.70	27.00	33.3	62.00	
5	177.50	35.00	44.9	72.00		2	284.71	56.00	75.3	111.00	
10	177.50	35.00	44.9	72.00		5	284.71	56.00	75.3	111.00	
15	177.50	35.00	44.9	72.00		10	284.71	56.00	75.3	111.00	
30	177.50	35.00	44.9	72.00		20	284.71	56.00	75.3	111.00	
0	136.70	27.00	33.3	61.00		30	284.71	56.00	75.3	111.00	
1	136.70	27.00	33.3	61.00		60	284.71	56.00	75.3	111.00	
1	136.70	27.00	33.3	61.00		0	228.60	45.01	59.4	92.00	
0	90.70	17.99	20.3	48.00		1	228.60	45.01	59.4	92.00	
0	19.30	4.00	0.0	27.00		0	177.50	35.00	44.9	74.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		0	177.50	35.00	44.9	74.00	
1	90.70	17.99	20.3	48.00		1	177.50	35.00	44.9	74.00	
1	90.70	17.99	20.3	48.00		0	136.70	27.00	33.3	63.00	
0	19.30	4.00	0.0	27.00		0	136.70	27.00	33.3	63.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		0	90.70	17.99	20.3	50.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		1	90.70	17.99	20.3	50.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		0	19.30	4.00	0.0	28.00	
1	19.30	4.00	0.0	27.00		1	19.30	4.00	0.0	28.00	



Evaluation	
1st.1	82.83
1st.9	67.77
M	85.00
Plastic Value	3.00
Elastic Value	82.00
Acceptance	Pass

Free Length= 11.47 m  
Spare Length= 0.00 m  
Elastic Coefficient= 194.0 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-Section Area= 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of Tendon= 1  
Designed Load= 227.20 kN

qualification test management sheet

Project Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope  
 Tested on 2019/1/27  
 Tendon SEE(F40A) Concrete Crib Work  
 Bearing Plate Length of Anchor 12.08 m

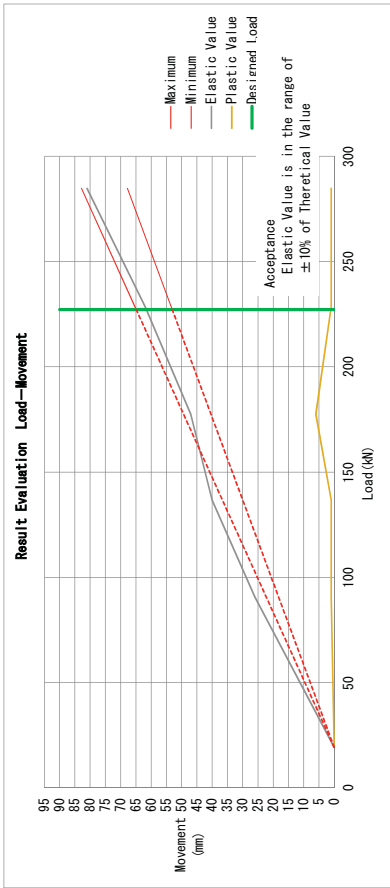
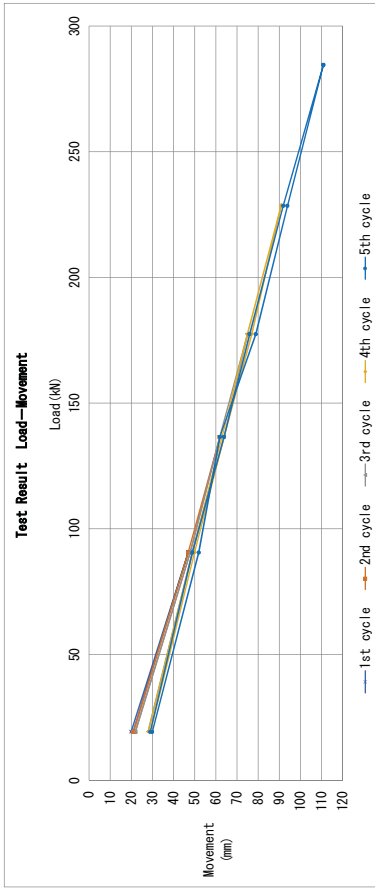
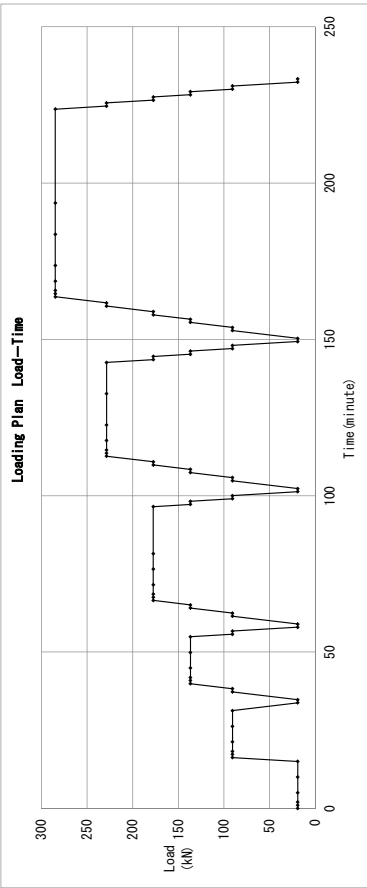
qualification test management sheet

Project Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope  
 Tested on 2019/1/27  
 Tendon SEE(F40A) Concrete Crib Work  
 Bearing Plate Length of Anchor 12.08 m

Point	No.	Load (kN)	Hold Time (min)	Theoretical Value T (mm)	Movement M (mm)	Elastic Value E (mm)	Note	Hold Time (min)	Load (kN)	Theoretical Value T (mm)	Movement M (mm)	Elastic Value E (mm)	Note
	0	19.30	4.00	0.0	0.0	0.0		0	90.70	17.99	20.3	49.00	
	1	19.30	4.00	0.0	20.0	20.3		0	90.70	17.99	20.3	49.00	
	2	19.30	4.00	0.0	20.0	33.3		0	136.70	27.00	33.3	63.00	
	5	19.30	4.00	0.0	20.0	33.3		0	136.70	27.00	33.3	63.00	
	10	19.30	4.00	0.0	20.0	33.3		0	177.50	35.00	44.9	75.00	
	15	19.30	4.00	0.0	20.0	35.00	20.00	0	228.60	45.01	59.4	91.00	
	20	19.30	4.00	0.0	20.0	45.01		0	228.60	45.01	59.4	91.00	
	25	19.30	4.00	0.0	20.0	45.01		0	228.60	45.01	59.4	91.00	
	30	19.30	4.00	0.0	21.00	59.4	28.00	0	177.50	35.00	44.9	77.00	
	35	19.30	4.00	0.0	21.00	44.9		0	177.50	35.00	44.9	77.00	
	40	19.30	4.00	0.0	21.00	44.9		0	136.70	27.00	33.3	64.00	
	45	19.30	4.00	0.0	22.00	33.3		0	136.70	27.00	33.3	64.00	
	50	19.30	4.00	0.0	22.00	33.3		0	177.50	35.00	44.9	76.00	
	55	19.30	4.00	0.0	22.00	44.9		0	177.50	35.00	44.9	76.00	
	60	19.30	4.00	0.0	22.00	44.9		0	228.60	45.01	59.4	92.00	
	65	19.30	4.00	0.0	22.00	59.4		0	228.60	45.01	59.4	92.00	
	70	19.30	4.00	0.0	22.00	59.4		0	284.71	56.00	75.3	111.00	
	75	19.30	4.00	0.0	22.00	75.3		0	284.71	56.00	75.3	111.00	
	80	19.30	4.00	0.0	22.00	75.3		0	284.71	56.00	75.3	111.00	
	85	19.30	4.00	0.0	22.00	75.3		0	284.71	56.00	75.3	111.00	
	90	19.30	4.00	0.0	22.00	75.3		0	228.60	45.01	59.4	94.00	
	95	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3	47.00	0	136.70	27.00	33.3	62.00	
	100	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3		0	90.70	17.99	20.3	52.00	
	105	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3		0	90.70	17.99	20.3	52.00	
	110	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3		0	19.30	4.00	0.0	30.00	
	115	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3		0	19.30	4.00	0.0	30.00	
	120	19.30	4.00	0.0	28.00	33.3		0	19.30	4.00	0.0	30.00	

Free Length= 11.47 m  
 Spare Length= 0.00 m  
 Elastic Coefficient= 194.0 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-Section Area= 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of Tendon= 1  
 Designed Load= 227.20 kN

Evaluation	
T=1.1	82.83
T=0.9	67.77
M	111.00
Plastic Value	10.00
Elastic Value	81.00
Acceptance	Pass



qualification test management sheet

qualification test management sheet

Project Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Project Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/22  
Tendon SEE (FAQUA)  
Bearing Plate Concrete Crib No. 12.88 m  
Length of Anchor

Tested on 2019/1/22  
Tendon SEE (FAQUA)  
Bearing Plate Concrete Crib Work Length of Anchor 12.88 m

Point No. C-9

Point No. C-9

Hold time (min)	Load (kN)	Theoretical Value T (mm)	Movement M (mm)	Elastic value E (mm)	Note
0	19.30	4.00	0.0	24.00	
1	19.30	4.00	0.0	24.00	
2	19.30	4.00	0.0	24.00	
5	19.30	4.00	0.0	24.00	
10	19.30	4.00	0.0	24.00	
15	19.30	4.00	0.0	24.00	
30	19.30	4.00	0.0	24.00	
60	19.30	4.00	0.0	24.00	
90	19.30	4.00	0.0	24.00	
120	19.30	4.00	0.0	24.00	
150	19.30	4.00	0.0	24.00	
180	19.30	4.00	0.0	24.00	
210	19.30	4.00	0.0	24.00	
240	19.30	4.00	0.0	24.00	
270	19.30	4.00	0.0	24.00	
300	19.30	4.00	0.0	24.00	
330	19.30	4.00	0.0	24.00	
360	19.30	4.00	0.0	24.00	
390	19.30	4.00	0.0	24.00	
420	19.30	4.00	0.0	24.00	
450	19.30	4.00	0.0	24.00	
480	19.30	4.00	0.0	24.00	
510	19.30	4.00	0.0	24.00	
540	19.30	4.00	0.0	24.00	
570	19.30	4.00	0.0	24.00	
600	19.30	4.00	0.0	24.00	
630	19.30	4.00	0.0	24.00	
660	19.30	4.00	0.0	24.00	
690	19.30	4.00	0.0	24.00	
720	19.30	4.00	0.0	24.00	
750	19.30	4.00	0.0	24.00	
780	19.30	4.00	0.0	24.00	
810	19.30	4.00	0.0	24.00	
840	19.30	4.00	0.0	24.00	
870	19.30	4.00	0.0	24.00	
900	19.30	4.00	0.0	24.00	
930	19.30	4.00	0.0	24.00	
960	19.30	4.00	0.0	24.00	
990	19.30	4.00	0.0	24.00	
1020	19.30	4.00	0.0	24.00	
1050	19.30	4.00	0.0	24.00	
1080	19.30	4.00	0.0	24.00	
1110	19.30	4.00	0.0	24.00	
1140	19.30	4.00	0.0	24.00	
1170	19.30	4.00	0.0	24.00	
1200	19.30	4.00	0.0	24.00	
1230	19.30	4.00	0.0	24.00	
1260	19.30	4.00	0.0	24.00	
1290	19.30	4.00	0.0	24.00	
1320	19.30	4.00	0.0	24.00	
1350	19.30	4.00	0.0	24.00	
1380	19.30	4.00	0.0	24.00	
1410	19.30	4.00	0.0	24.00	
1440	19.30	4.00	0.0	24.00	
1470	19.30	4.00	0.0	24.00	
1500	19.30	4.00	0.0	24.00	
1530	19.30	4.00	0.0	24.00	
1560	19.30	4.00	0.0	24.00	
1590	19.30	4.00	0.0	24.00	
1620	19.30	4.00	0.0	24.00	
1650	19.30	4.00	0.0	24.00	
1680	19.30	4.00	0.0	24.00	
1710	19.30	4.00	0.0	24.00	
1740	19.30	4.00	0.0	24.00	
1770	19.30	4.00	0.0	24.00	
1800	19.30	4.00	0.0	24.00	
1830	19.30	4.00	0.0	24.00	
1860	19.30	4.00	0.0	24.00	
1890	19.30	4.00	0.0	24.00	
1920	19.30	4.00	0.0	24.00	
1950	19.30	4.00	0.0	24.00	
1980	19.30	4.00	0.0	24.00	
2010	19.30	4.00	0.0	24.00	
2040	19.30	4.00	0.0	24.00	
2070	19.30	4.00	0.0	24.00	
2100	19.30	4.00	0.0	24.00	
2130	19.30	4.00	0.0	24.00	
2160	19.30	4.00	0.0	24.00	
2190	19.30	4.00	0.0	24.00	
2220	19.30	4.00	0.0	24.00	
2250	19.30	4.00	0.0	24.00	
2280	19.30	4.00	0.0	24.00	
2310	19.30	4.00	0.0	24.00	
2340	19.30	4.00	0.0	24.00	
2370	19.30	4.00	0.0	24.00	
2400	19.30	4.00	0.0	24.00	
2430	19.30	4.00	0.0	24.00	
2460	19.30	4.00	0.0	24.00	
2490	19.30	4.00	0.0	24.00	
2520	19.30	4.00	0.0	24.00	
2550	19.30	4.00	0.0	24.00	
2580	19.30	4.00	0.0	24.00	
2610	19.30	4.00	0.0	24.00	
2640	19.30	4.00	0.0	24.00	
2670	19.30	4.00	0.0	24.00	
2700	19.30	4.00	0.0	24.00	
2730	19.30	4.00	0.0	24.00	
2760	19.30	4.00	0.0	24.00	
2790	19.30	4.00	0.0	24.00	
2820	19.30	4.00	0.0	24.00	
2850	19.30	4.00	0.0	24.00	
2880	19.30	4.00	0.0	24.00	
2910	19.30	4.00	0.0	24.00	
2940	19.30	4.00	0.0	24.00	
2970	19.30	4.00	0.0	24.00	
3000	19.30	4.00	0.0	24.00	
3030	19.30	4.00	0.0	24.00	
3060	19.30	4.00	0.0	24.00	
3090	19.30	4.00	0.0	24.00	
3120	19.30	4.00	0.0	24.00	
3150	19.30	4.00	0.0	24.00	
3180	19.30	4.00	0.0	24.00	
3210	19.30	4.00	0.0	24.00	
3240	19.30	4.00	0.0	24.00	
3270	19.30	4.00	0.0	24.00	
3300	19.30	4.00	0.0	24.00	
3330	19.30	4.00	0.0	24.00	
3360	19.30	4.00	0.0	24.00	
3390	19.30	4.00	0.0	24.00	
3420	19.30	4.00	0.0	24.00	
3450	19.30	4.00	0.0	24.00	
3480	19.30	4.00	0.0	24.00	
3510	19.30	4.00	0.0	24.00	
3540	19.30	4.00	0.0	24.00	
3570	19.30	4.00	0.0	24.00	
3600	19.30	4.00	0.0	24.00	
3630	19.30	4.00	0.0	24.00	
3660	19.30	4.00	0.0	24.00	
3690	19.30	4.00	0.0	24.00	
3720	19.30	4.00	0.0	24.00	
3750	19.30	4.00	0.0	24.00	
3780	19.30	4.00	0.0	24.00	
3810	19.30	4.00	0.0	24.00	
3840	19.30	4.00	0.0	24.00	
3870	19.30	4.00	0.0	24.00	
3900	19.30	4.00	0.0	24.00	
3930	19.30	4.00	0.0	24.00	
3960	19.30	4.00	0.0	24.00	
3990	19.30	4.00	0.0	24.00	
4020	19.30	4.00	0.0	24.00	
4050	19.30	4.00	0.0	24.00	
4080	19.30	4.00	0.0	24.00	
4110	19.30	4.00	0.0	24.00	
4140	19.30	4.00	0.0	24.00	
4170	19.30	4.00	0.0	24.00	
4200	19.30	4.00	0.0	24.00	
4230	19.30	4.00	0.0	24.00	
4260	19.30	4.00	0.0	24.00	
4290	19.30	4.00	0.0	24.00	
4320	19.30	4.00	0.0	24.00	
4350	19.30	4.00	0.0	24.00	
4380	19.30	4.00	0.0	24.00	
4410	19.30	4.00	0.0	24.00	
4440	19.30	4.00	0.0	24.00	
4470	19.30	4.00	0.0	24.00	
4500	19.30	4.00	0.0	24.00	
4530	19.30	4.00	0.0	24.00	
4560	19.30	4.00	0.0	24.00	
4590	19.30	4.00	0.0	24.00	
4620	19.30	4.00	0.0	24.00	
4650	19.30	4.00	0.0	24.00	
4680	19.30	4.00	0.0	24.00	
4710	19.30	4.00	0.0	24.00	
4740	19.30	4.00	0.0	24.00	
4770	19.30	4.00	0.0	24.00	
4800	19.30	4.00	0.0	24.00	
4830	19.30	4.00	0.0	24.00	
4860	19.30	4.00	0.0	24.00	
4890	19.30	4.00	0.0	24.00	
4920	19.30	4.00	0.0	24.00	
4950	19.30	4.00	0.0	24.00	
4980	19.30	4.00	0.0	24.00	
5010	19.30	4.00	0.0	24.00	
5040	19.30	4.00	0.0	24.00	
5070	19.30	4.00	0.0	24.00	
5100	19.30	4.00	0.0	24.00	
5130	19.30	4.00	0.0	24.00	
5160	19.30	4.00	0.0	24.00	
5190	19.30	4.00	0.0	24.00	
5220	19.30	4.00	0.0	24.00	
5250	19.30	4.00	0.0	24.00	
5280	19.30	4.00	0.0	24.00	
5310	19.30	4.00	0.0	24.00	
5340	19.30	4.00	0.0	24.00	
5370	19.30	4.00	0.0	24.00	
5400	19.30	4.00	0.0	24.00	
5430	19.30	4.00	0.0	24.00	
5460	19.30	4.00	0.0	24.00	
5490	19.30	4.00	0.0	24.00	
5520	19.30	4.00	0.0	24.00	
5550	19.30	4.00	0.0	24.00	
5580	19.30	4.00	0.0	24.00	
5610	19.30	4.00	0.0	24.00	
5640	19.30	4.00	0.0	24.00	
5670	19.30	4.00	0.0	24.00	
5700	19.30	4.00	0.0	24.00	
5730	19.30	4.00	0.0	24.00	
5760	19.30	4.00	0.0	24.00	
5790	19.30	4.00	0.0	24.00	
5820	19.30	4.00	0.0	24.00	
5850	19.30	4.00	0.0	24.00	
5880	19.30	4.00	0.0	24.00	
5910	19.30	4.00	0.0	24.00	
5940	19.30	4.00	0.0	24.00	
5970	19.30	4.00	0.0	24.00	
6000	19.30	4.00	0.0	24.00	
6030	19.30	4.00	0.0	24.00	
6060	19.30	4.00	0.0	24.00	
6090	19.30	4.00	0.0	24.00	
6120	19.30	4.00	0.0	24.00	
6150	19.30	4.00	0.0	24.00	
6180	19.30	4.00	0.0	24.00	
6210	19.30	4.00	0.0	24.00	
6240	19.30	4.00	0.0	24.00	
6270	19.30	4.00	0.0	24.00	
6300	19.30	4.00	0.0	24.00	

## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/28

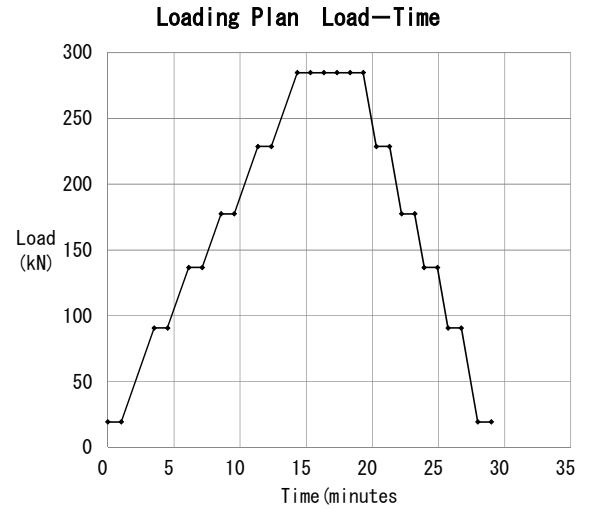
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.22 m

Point A-1

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	42.00		
1	19.30	4.0	0.00	42.00		
0	90.70	18.0	20.50	63.00		
1	90.70	18.0	20.50	63.00		
0	136.70	27.0	33.71	78.00		
1	136.70	27.0	33.71	78.00		
0	177.50	35.0	45.43	90.00		
1	177.50	35.0	45.43	90.00		
0	228.60	45.0	60.10	106.00		
1	228.60	45.0	60.10	106.00		
0	284.71	56.0	76.22	118.00		
1	284.71	56.0	76.22	118.00		
2	284.71	56.0	76.22	118.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	76.22	118.00		
4	284.71	56.0	76.22	118.00		
5	284.71	56.0	76.22	118.00		
0	228.60	45.0	60.10	108.00		
1	228.60	45.0	60.10	108.00		
0	177.50	35.0	45.43	91.00		
1	177.50	35.0	45.43	91.00		
0	136.70	27.0	33.71	79.00		
1	136.70	27.0	33.71	79.00		
0	90.70	18.0	20.50	65.00		
1	90.70	18.0	20.50	65.00		
0	19.30	4.0	0.00	44.00		
1	19.30	4.0	0.00	44.00	74.00	



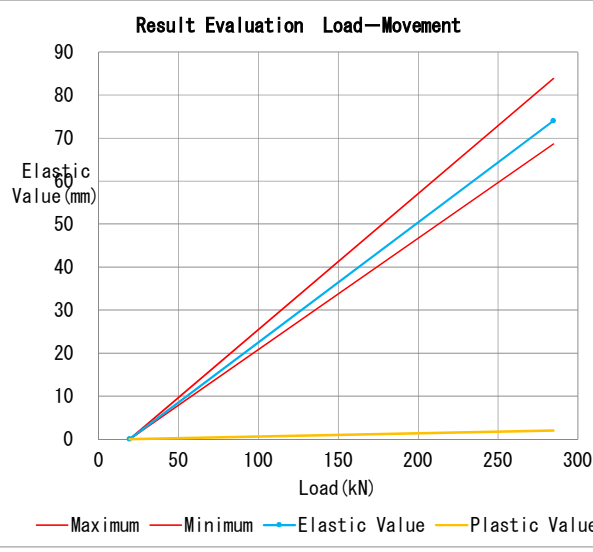
Free length (F) = 11.61 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	83.84
T*0.9	68.60
Movement	76.00
Plastic	2.00
Elastic	74.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend  
T: Theoretical Value  
M: Movement  
E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/28

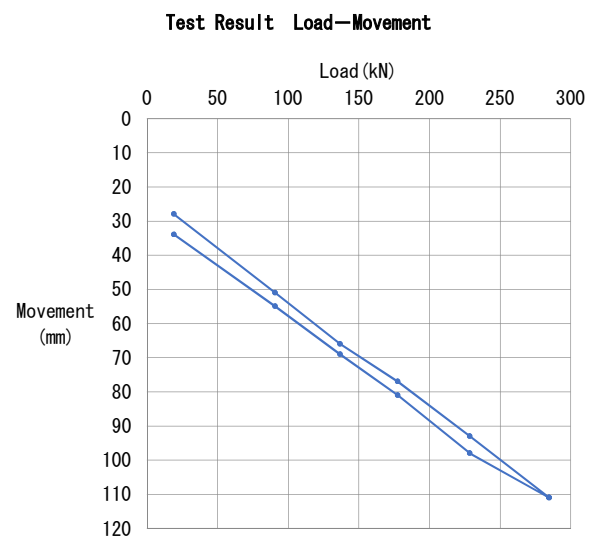
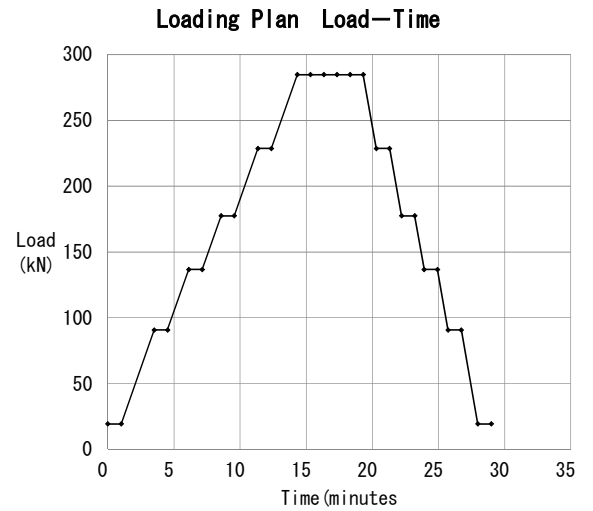
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.22 m

Point A-3

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		
0	90.70	18.0	20.50	51.00		
1	90.70	18.0	20.50	51.00		
0	136.70	27.0	33.71	66.00		
1	136.70	27.0	33.71	66.00		
0	177.50	35.0	45.43	77.00		
1	177.50	35.0	45.43	77.00		
0	228.60	45.0	60.10	93.00		
1	228.60	45.0	60.10	93.00		
0	284.71	56.0	76.22	111.00		
1	284.71	56.0	76.22	111.00		
2	284.71	56.0	76.22	111.00	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	76.22	111.00		
4	284.71	56.0	76.22	111.00		
5	284.71	56.0	76.22	111.00		
0	228.60	45.0	60.10	98.00		
1	228.60	45.0	60.10	98.00		
0	177.50	35.0	45.43	81.00		
1	177.50	35.0	45.43	81.00		
0	136.70	27.0	33.71	69.00		
1	136.70	27.0	33.71	69.00		
0	90.70	18.0	20.50	55.00		
1	90.70	18.0	20.50	55.00		
0	19.30	4.0	0.00	34.00		
1	19.30	4.0	0.00	34.00	77.00	



Free length (F) = 11.61 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	83.84
T*0.9	68.60
Movement	83.00
Plastic	6.00
Elastic	77.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

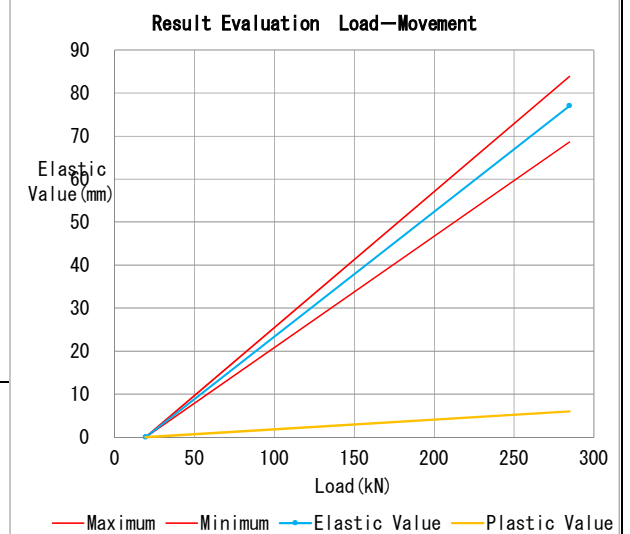
$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/28

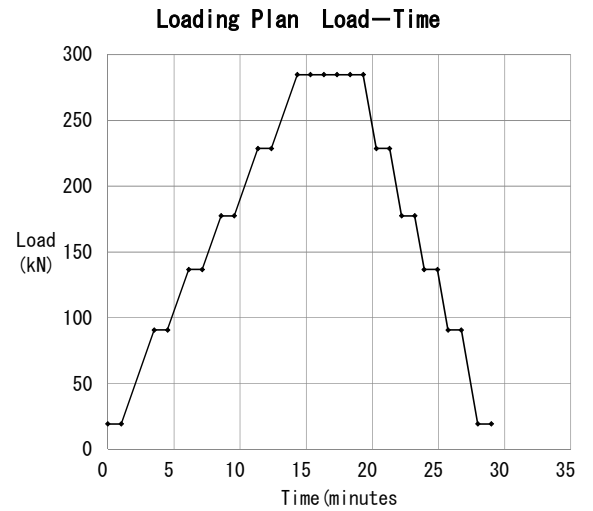
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.22 m

Point A-4

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		
0	90.70	18.0	20.50	51.00		
1	90.70	18.0	20.50	51.00		
0	136.70	27.0	33.71	65.00		
1	136.70	27.0	33.71	65.00		
0	177.50	35.0	45.43	78.00		
1	177.50	35.0	45.43	78.00		
0	228.60	45.0	60.10	93.00		
1	228.60	45.0	60.10	93.00		
0	284.71	56.0	76.22	112.00		
1	284.71	56.0	76.22	112.00		
2	284.71	56.0	76.22	112.00	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	76.22	112.00		
4	284.71	56.0	76.22	112.00		
5	284.71	56.0	76.22	112.00		
0	228.60	45.0	60.10	97.00		
1	228.60	45.0	60.10	97.00		
0	177.50	35.0	45.43	82.00		
1	177.50	35.0	45.43	82.00		
0	136.70	27.0	33.71	69.00		
1	136.70	27.0	33.71	69.00		
0	90.70	18.0	20.50	51.00		
1	90.70	18.0	20.50	51.00		
0	19.30	4.0	0.00	33.00		
1	19.30	4.0	0.00	33.00	79.00	



Free length (F) = 11.61 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	83.84
T*0.9	68.60
Movement	84.00
Plastic	5.00
Elastic	79.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

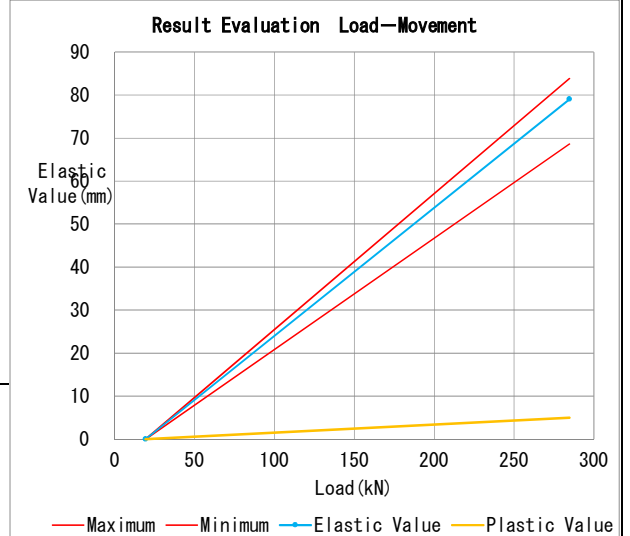
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value





## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/28

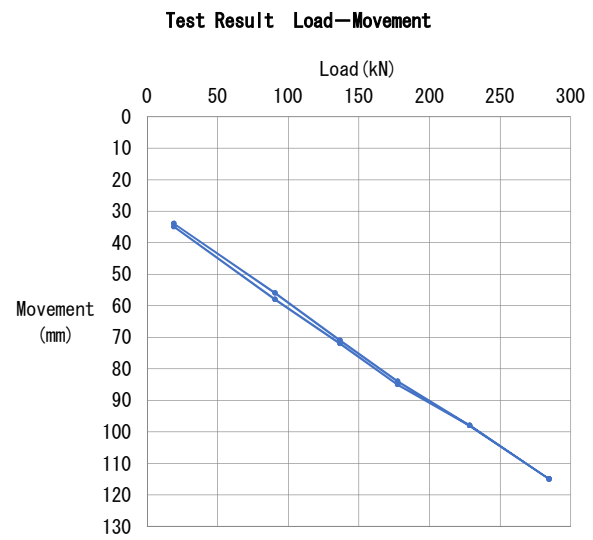
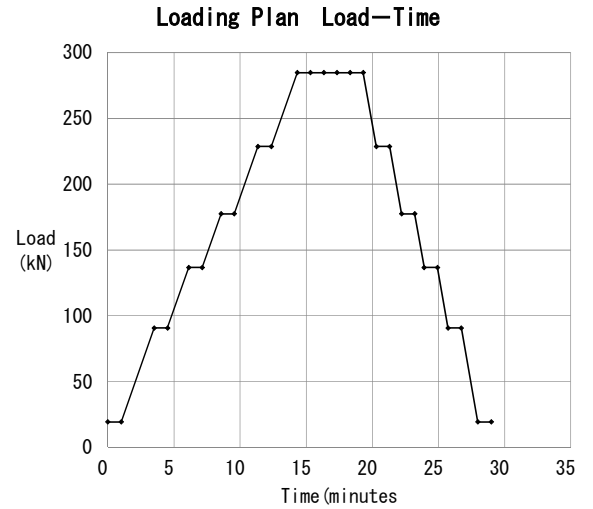
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.22 m

Point A-5

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	34.00		
1	19.30	4.0	0.00	34.00		
0	90.70	18.0	20.50	56.00		
1	90.70	18.0	20.50	56.00		
0	136.70	27.0	33.71	71.00		
1	136.70	27.0	33.71	71.00		
0	177.50	35.0	45.43	84.00		
1	177.50	35.0	45.43	84.00		
0	228.60	45.0	60.10	98.00		
1	228.60	45.0	60.10	98.00		
0	284.71	56.0	76.22	115.00		
1	284.71	56.0	76.22	115.00		
2	284.71	56.0	76.22	115.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	76.22	115.00		
4	284.71	56.0	76.22	115.00		
5	284.71	56.0	76.22	115.00		
0	228.60	45.0	60.10	98.00		
1	228.60	45.0	60.10	98.00		
0	177.50	35.0	45.43	85.00		
1	177.50	35.0	45.43	85.00		
0	136.70	27.0	33.71	72.00		
1	136.70	27.0	33.71	72.00		
0	90.70	18.0	20.50	58.00		
1	90.70	18.0	20.50	58.00		
0	19.30	4.0	0.00	35.00		
1	19.30	4.0	0.00	35.00	80.00	



Free length (F) = 11.61 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	83.84
T*0.9	68.60
Movement	81.00
Plastic	1.00
Elastic	80.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

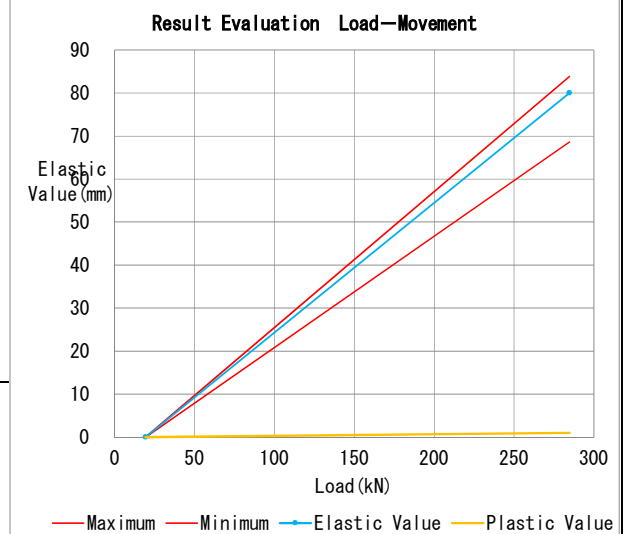
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/19

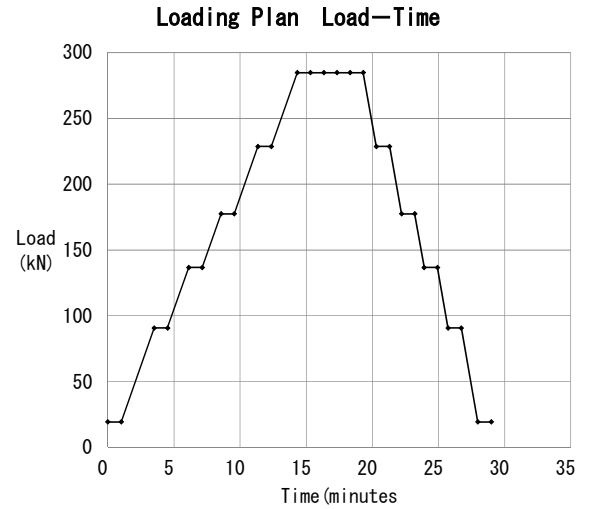
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.22 m

Point A-6

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	29.00		
1	19.30	4.0	0.00	29.00		
0	90.70	18.0	20.50	52.00		
1	90.70	18.0	20.50	52.00		
0	136.70	27.0	33.71	67.00		
1	136.70	27.0	33.71	67.00		
0	177.50	35.0	45.43	82.00		
1	177.50	35.0	45.43	82.00		
0	228.60	45.0	60.10	97.50		
1	228.60	45.0	60.10	97.50		
0	284.71	56.0	76.22	114.50		
1	284.71	56.0	76.22	114.50		
2	284.71	56.0	76.22	114.50	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	76.22	114.50		
4	284.71	56.0	76.22	114.50		
5	284.71	56.0	76.22	114.50		
0	228.60	45.0	60.10	99.50		
1	228.60	45.0	60.10	99.50		
0	177.50	35.0	45.43	83.50		
1	177.50	35.0	45.43	83.50		
0	136.70	27.0	33.71	72.00		
1	136.70	27.0	33.71	72.00		
0	90.70	18.0	20.50	58.00		
1	90.70	18.0	20.50	58.00		
0	19.30	4.0	0.00	35.50		
1	19.30	4.0	0.00	35.50	<b>79.00</b>	



Free length (F) = 11.61 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	83.84
T*0.9	68.60
Movement	85.50
Plastic	6.50
Elastic	79.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

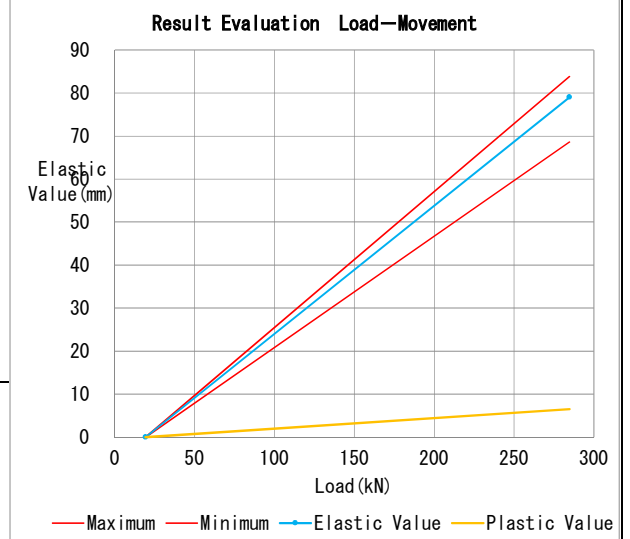
$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend

T:Theoretical Value

M:Movement

E:Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/18

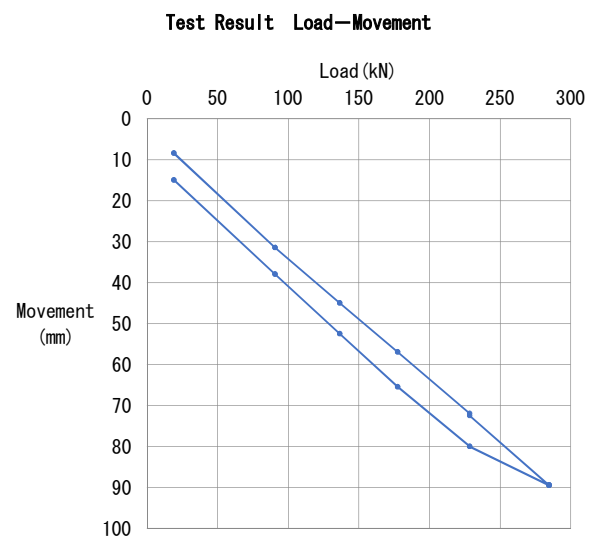
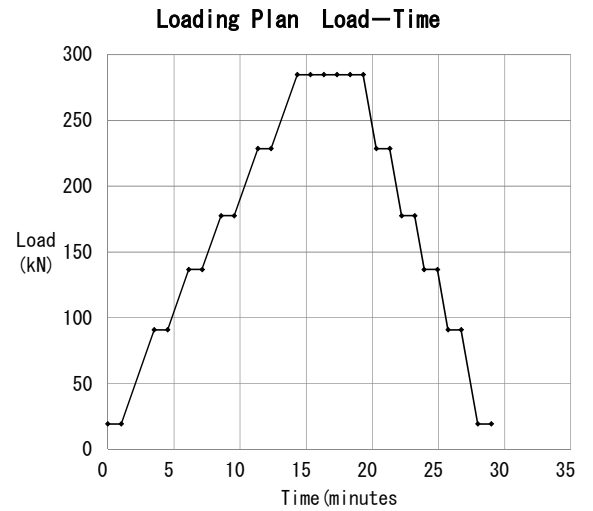
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.08 m

Point A-7

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	8.50		
1	19.30	4.0	0.00	8.50		
0	90.74	18.0	20.27	31.50		
1	90.74	18.0	20.27	31.50		
0	136.68	27.0	33.30	45.00		
1	136.68	27.0	33.30	45.00		
0	177.53	35.0	44.89	57.00		
1	177.53	35.0	44.89	57.00		
0	228.57	45.0	59.37	72.00		
1	228.57	45.0	59.37	72.50		
0	284.71	56.0	75.30	89.50		
1	284.71	56.0	75.30	89.50		
2	284.71	56.0	75.30	89.50	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	89.50		
4	284.71	56.0	75.30	89.50		
5	284.71	56.0	75.30	89.50		
0	228.57	45.0	59.37	80.00		
1	228.57	45.0	59.37	80.00		
0	177.53	35.0	44.89	65.50		
1	177.53	35.0	44.89	65.50		
0	136.68	27.0	33.30	52.50		
1	136.68	27.0	33.30	52.50		
0	90.74	18.0	20.27	38.00		
1	90.74	18.0	20.27	38.00		
0	19.30	4.0	0.00	15.00		
1	19.30	4.0	0.00	15.00	74.50	



Free length (F) = 11.47 m

Spare length (S) = 0.00 m

Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>

Gross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>

Quantity of tendon (Q) = 1 本

Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	81.00
Plastic	6.50
Elastic	74.50
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

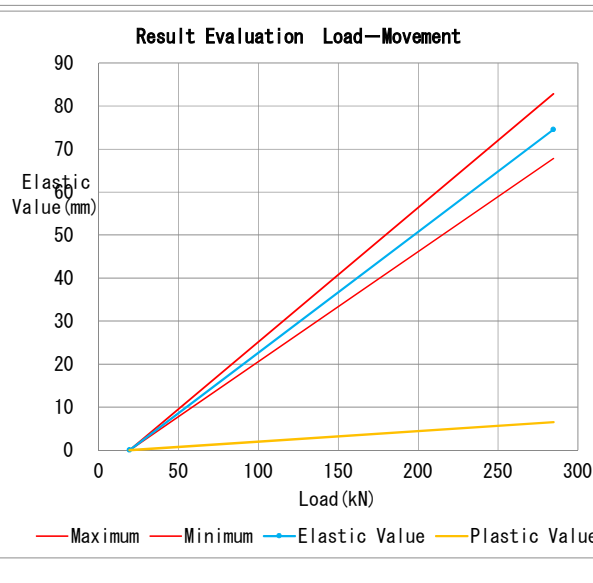
$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/17

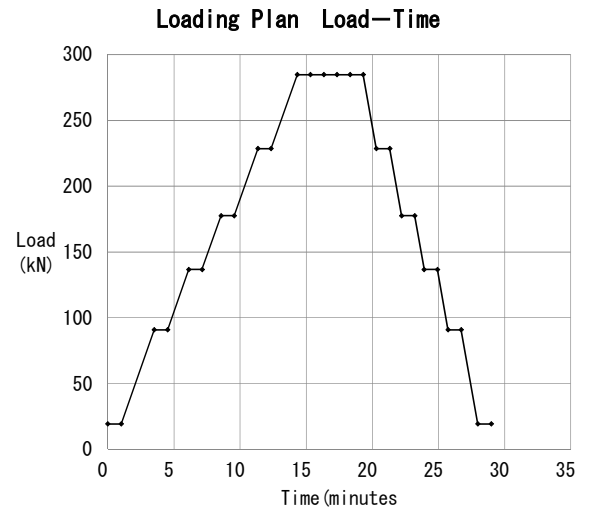
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.08 m

Point A-8

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	29.00		
1	19.30	4.0	0.00	29.00		
0	90.74	18.0	20.27	52.50		
1	90.74	18.0	20.27	52.50		
0	136.68	27.0	33.30	66.50		
1	136.68	27.0	33.30	66.50		
0	177.53	35.0	44.89	79.50		
1	177.53	35.0	44.89	79.50		
0	228.57	45.0	59.37	95.00		
1	228.57	45.0	59.37	95.00		
0	284.71	56.0	75.30	113.50		
1	284.71	56.0	75.30	113.50		
2	284.71	56.0	75.30	113.50		
3	284.71	56.0	75.30	113.50		
4	284.71	56.0	75.30	113.50		
5	284.71	56.0	75.30	113.50		
0	228.57	45.0	59.37	97.00		
1	228.57	45.0	59.37	97.00		
0	177.53	35.0	44.89	84.50		
1	177.53	35.0	44.89	84.50		
0	136.68	27.0	33.30	72.50		
1	136.68	27.0	33.30	72.50		
0	90.74	18.0	20.27	57.00		
1	90.74	18.0	20.27	57.00		
0	19.30	4.0	0.00	35.00		
1	19.30	4.0	0.00	35.00		



Free length (F) = 11.47 m

Spare length (S) = 0.00 m

Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>

Gross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>

Quantity of tendon (Q) = 1 本

Designed Load (D) = 227.20 kN

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

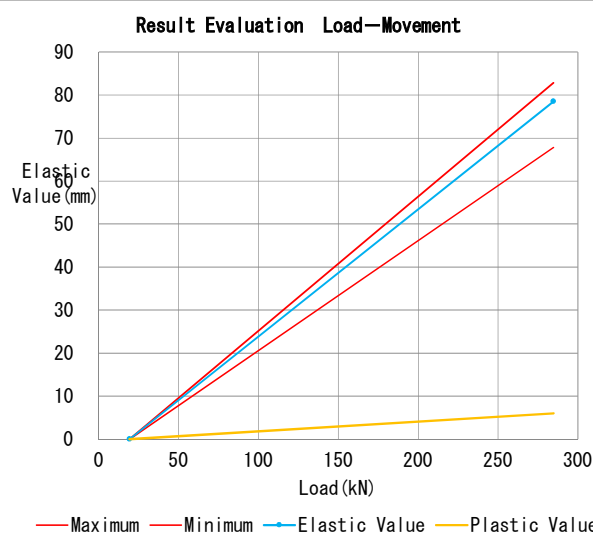
Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	84.50
Plastic	6.00
Elastic	78.50
Acceptance	<b>Pass</b>



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/19

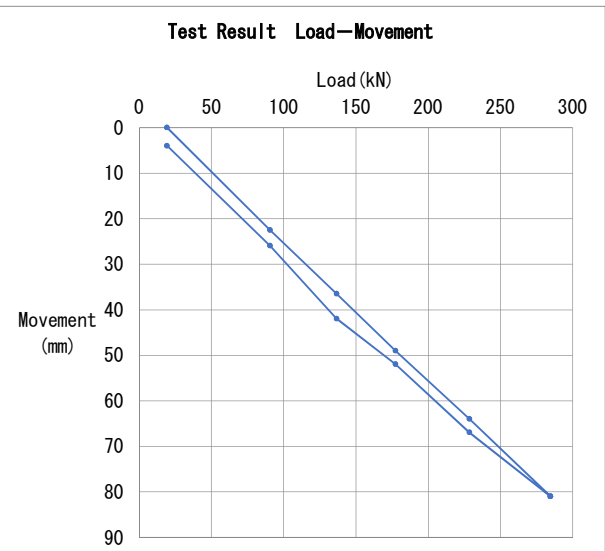
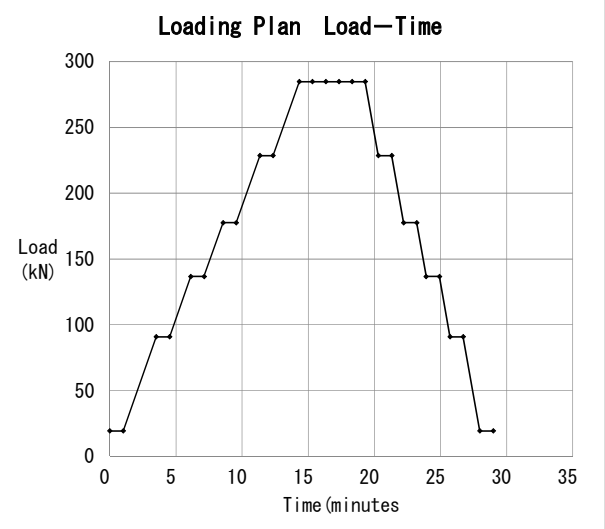
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.08 m

Point A-9

Hold time (minute)	Load (kN)	Load (Mpa)	T (mm)	M (mm)	E (mm)	Note
0	19.30	4.0	0.00	0.00		
1	19.30	4.0	0.00	0.00		
0	90.74	18.0	20.27	22.50		
1	90.74	18.0	20.27	22.50		
0	136.68	27.0	33.30	36.50		
1	136.68	27.0	33.30	36.50		
0	177.53	35.0	44.89	49.00		
1	177.53	35.0	44.89	49.00		
0	228.57	45.0	59.37	64.00		
1	228.57	45.0	59.37	64.00		
0	284.71	56.0	75.30	81.00		
1	284.71	56.0	75.30	81.00		
2	284.71	56.0	75.30	81.00	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	81.00		
4	284.71	56.0	75.30	81.00		
5	284.71	56.0	75.30	81.00		
0	228.57	45.0	59.37	67.00		
1	228.57	45.0	59.37	67.00		
0	177.53	35.0	44.89	52.00		
1	177.53	35.0	44.89	52.00		
0	136.68	27.0	33.30	42.00		
1	136.68	27.0	33.30	42.00		
0	90.74	18.0	20.27	26.00		
1	90.74	18.0	20.27	26.00		
0	19.30	4.0	0.00	4.00		
1	19.30	4.0	0.00	4.00	77.00	



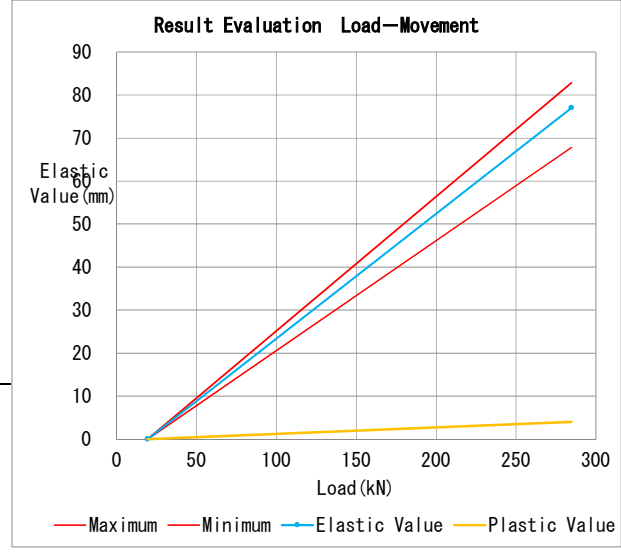
Free length (F) = 11.47 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	81.00
Plastic	4.00
Elastic	77.00
Acceptance	Pass

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend  
T: Theoretical Value  
M: Movement  
E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/19

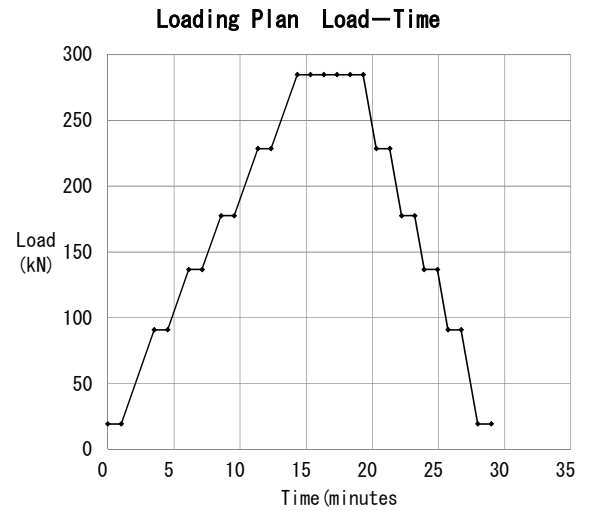
Type of anchor SEEE (F40UA)

bearing Plate Crib work

Anchor length 12.08 m

Point A-10

Hold time (minute)	Load (kN)	Load (Mpa)	T (mm)	M (mm)	E (mm)	Note
0	19.30	4.0	0.00	23.0		
1	19.30	4.0	0.00	23.0		
0	90.74	18.0	20.27	46.5		
1	90.74	18.0	20.27	46.5		
0	136.68	27.0	33.30	60.5		
1	136.68	27.0	33.30	60.5		
0	177.53	35.0	44.89	72.0		
1	177.53	35.0	44.89	72.0		
0	228.57	45.0	59.37	87.0		
1	228.57	45.0	59.37	87.0		
0	284.71	56.0	75.30	105.5		
1	284.71	56.0	75.30	105.5		
2	284.71	56.0	75.30	105.5	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	105.5		
4	284.71	56.0	75.30	105.5		
5	284.71	56.0	75.30	105.5		
0	228.57	45.0	59.37	90.5		
1	228.57	45.0	59.37	90.5		
0	177.53	35.0	44.89	75.0		
1	177.53	35.0	44.89	74.5		
0	136.68	27.0	33.30	63.0		
1	136.68	27.0	33.30	63.0		
0	90.74	18.0	20.27	49.0		
1	90.74	18.0	20.27	49.0		
0	19.30	4.0	0.00	27.5		
1	19.30	4.0	0.00	27.5	78.00	



Free length (F) = 11.47 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	82.50
Plastic	4.50
Elastic	78.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

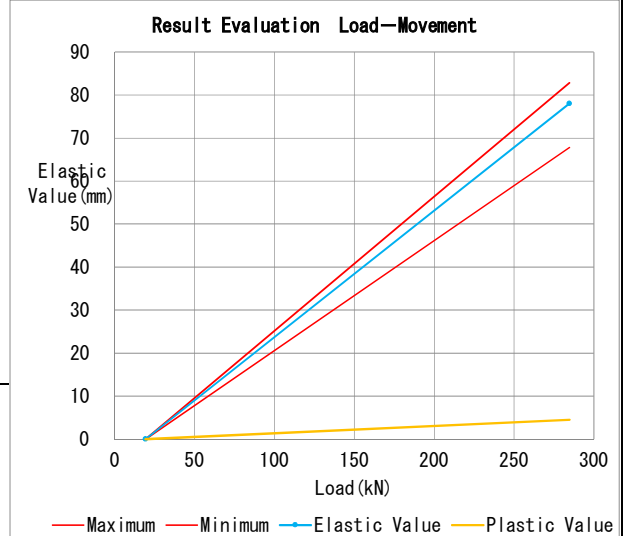
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/24

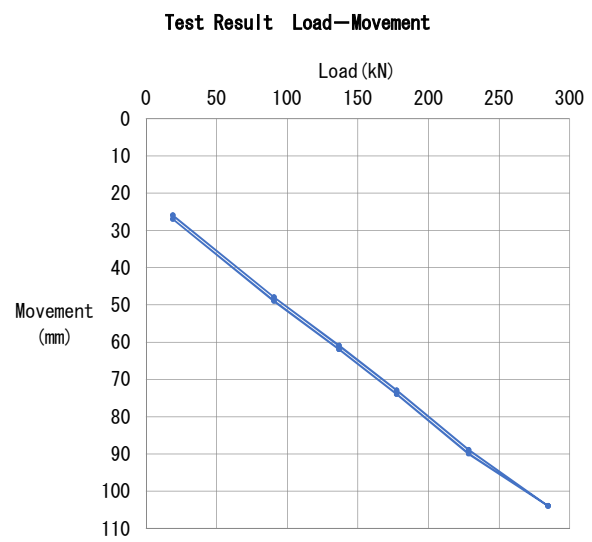
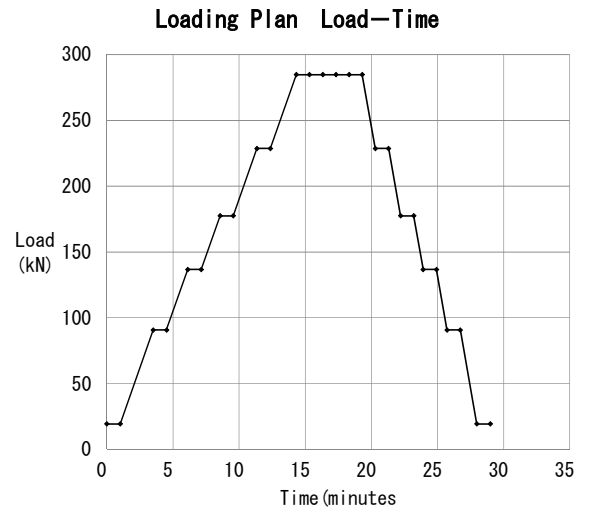
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.08 m

Point B-1

Hold time (minute)	Load		T (mm)	M (mm)	E (mm)	Note
	(kN)	(Mpa)				
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	20.26	48.00		
1	90.70	18.0	20.26	48.00		
0	136.70	27.0	33.31	61.00		
1	136.70	27.0	33.31	61.00		
0	177.50	35.0	44.88	73.00		
1	177.50	35.0	44.88	73.00		
0	228.60	45.0	59.38	89.00		
1	228.60	45.0	59.38	89.00		
0	284.71	56.0	75.30	104.00		
1	284.71	56.0	75.30	104.00		
2	284.71	56.0	75.30	104.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	104.00		
4	284.71	56.0	75.30	104.00		
5	284.71	56.0	75.30	104.00		
0	228.60	45.0	59.38	90.00		
1	228.60	45.0	59.38	90.00		
0	177.50	35.0	44.88	74.00		
1	177.50	35.0	44.88	74.00		
0	136.70	27.0	33.31	62.00		
1	136.70	27.0	33.31	62.00		
0	90.70	18.0	20.26	49.00		
1	90.70	18.0	20.26	49.00		
0	19.30	4.0	0.00	27.00		
1	19.30	4.0	0.00	27.00		



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	78.00
Plastic	1.00
Elastic	77.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

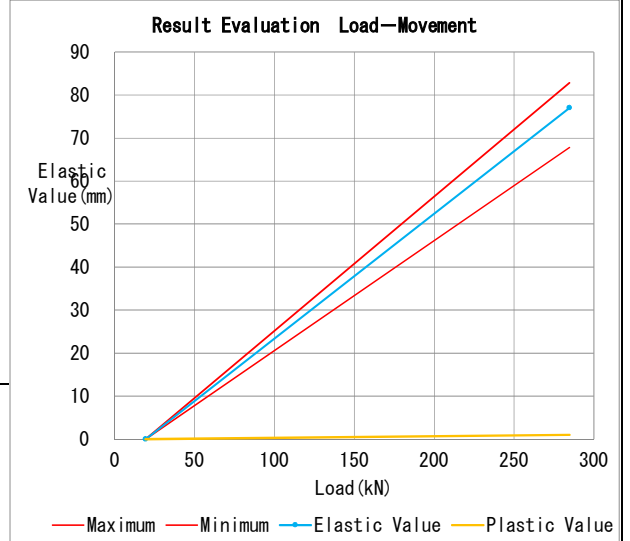
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value





## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/24

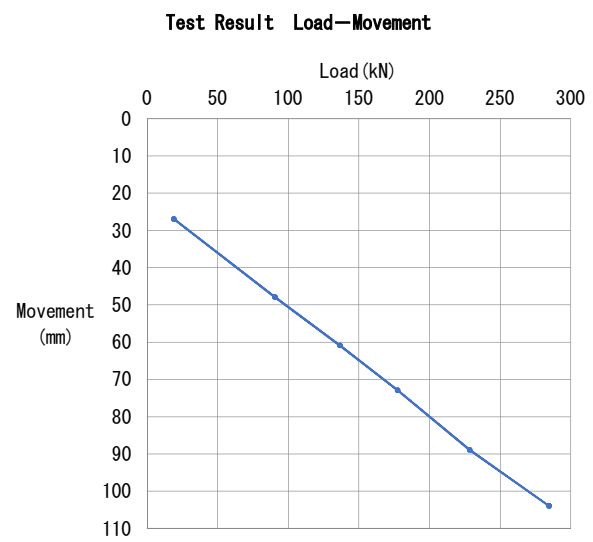
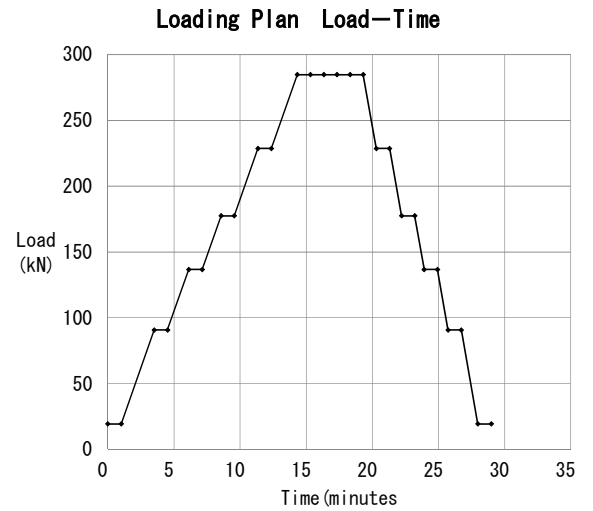
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-2

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	27.00		
1	19.30	4.0	0.00	27.00		
0	90.70	18.0	20.26	48.00		
1	90.70	18.0	20.26	48.00		
0	136.70	27.0	33.31	61.00		
1	136.70	27.0	33.31	61.00		
0	177.50	35.0	44.88	73.00		
1	177.50	35.0	44.88	73.00		
0	228.60	45.0	59.38	89.00		
1	228.60	45.0	59.38	89.00		
0	284.71	56.0	75.30	104.00		
1	284.71	56.0	75.30	104.00		
2	284.71	56.0	75.30	104.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	104.00		
4	284.71	56.0	75.30	104.00		
5	284.71	56.0	75.30	104.00		
0	228.60	45.0	59.38	89.00		
1	228.60	45.0	59.38	89.00		
0	177.50	35.0	44.88	73.00		
1	177.50	35.0	44.88	73.00		
0	136.70	27.0	33.31	61.00		
1	136.70	27.0	33.31	61.00		
0	90.70	18.0	20.26	48.00		
1	90.70	18.0	20.26	48.00		
0	19.30	4.0	0.00	27.00		
1	19.30	4.0	0.00	27.00	77.00	



Free length (F) = 11.47 m

Spare length (S) = 0.00 m

Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>

Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>

Quantity of tendon (Q) = 1 本

Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	77.00
Plastic	0.00
Elastic	77.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

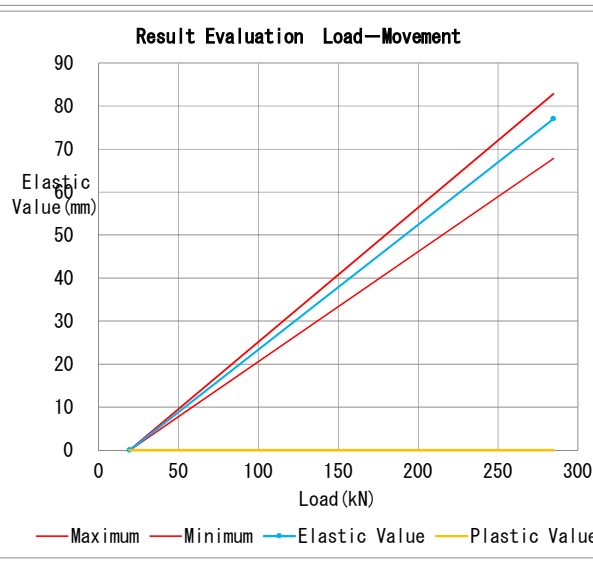
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/25

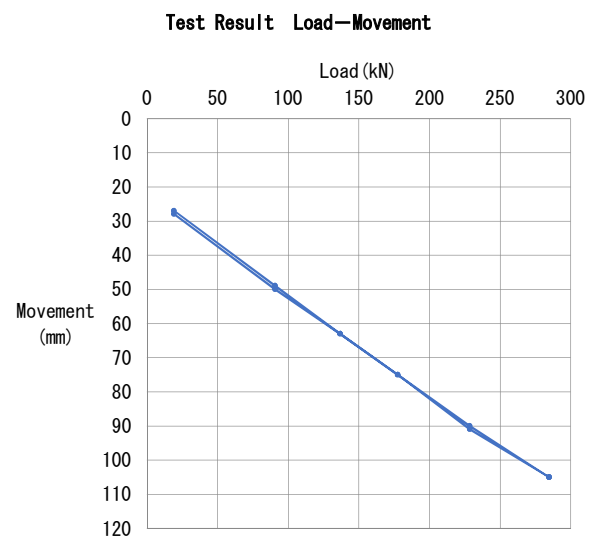
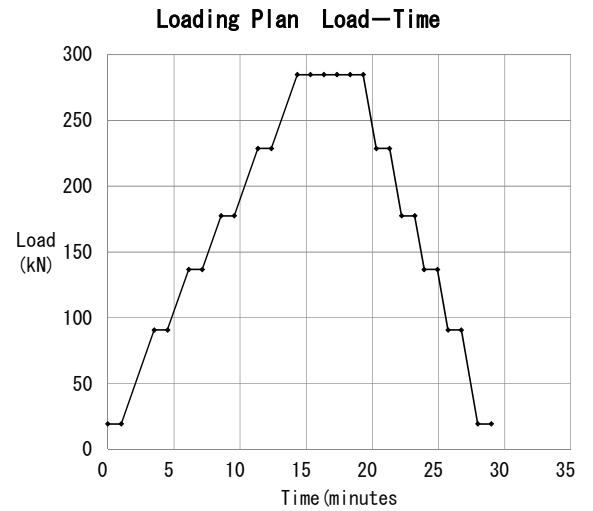
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-3

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	27.00		
1	19.30	4.0	0.00	27.00		
0	90.70	18.0	20.26	49.00		
1	90.70	18.0	20.26	49.00		
0	136.70	27.0	33.31	63.00		
1	136.70	27.0	33.31	63.00		
0	177.50	35.0	44.88	75.00		
1	177.50	35.0	44.88	75.00		
0	228.60	45.0	59.38	90.00		
1	228.60	45.0	59.38	90.00		
0	284.71	56.0	75.30	105.00		
1	284.71	56.0	75.30	105.00		
2	284.71	56.0	75.30	105.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	105.00		
4	284.71	56.0	75.30	105.00		
5	284.71	56.0	75.30	105.00		
0	228.60	45.0	59.38	91.00		
1	228.60	45.0	59.38	91.00		
0	177.50	35.0	44.88	75.00		
1	177.50	35.0	44.88	75.00		
0	136.70	27.0	33.31	63.00		
1	136.70	27.0	33.31	63.00		
0	90.70	18.0	20.26	50.00		
1	90.70	18.0	20.26	50.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00	77.00	



Free length (F) = 11.47 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	78.00
Plastic	1.00
Elastic	77.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

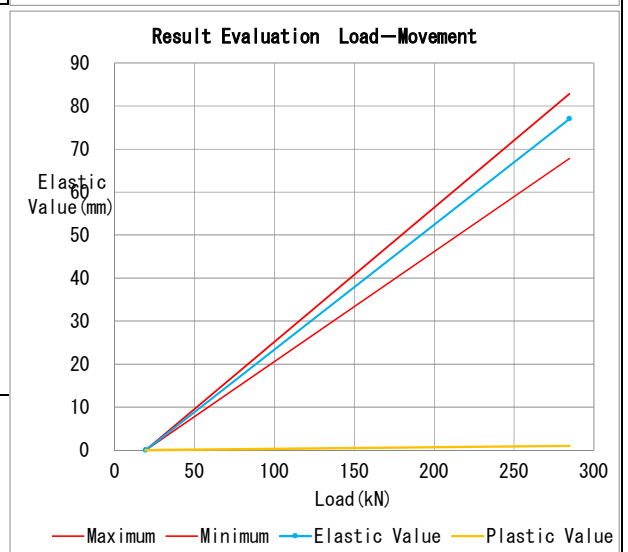
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/25

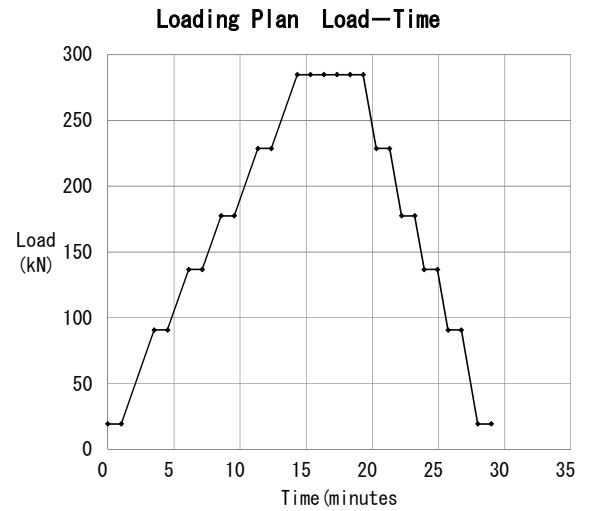
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.08 m

Point B-4

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	27.00		
1	19.30	4.0	0.00	27.00		
0	90.70	18.0	20.26	49.00		
1	90.70	18.0	20.26	49.00		
0	136.70	27.0	33.31	63.00		
1	136.70	27.0	33.31	63.00		
0	177.50	35.0	44.88	76.00		
1	177.50	35.0	44.88	76.00		
0	228.60	45.0	59.38	93.00		
1	228.60	45.0	59.38	93.00		
0	284.71	56.0	75.30	111.00		
1	284.71	56.0	75.30	111.00		
2	284.71	56.0	75.30	111.00	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	111.00		
4	284.71	56.0	75.30	111.00		
5	284.71	56.0	75.30	111.00		
0	228.60	45.0	59.38	95.00		
1	228.60	45.0	59.38	95.00		
0	177.50	35.0	44.88	77.00		
1	177.50	35.0	44.88	77.00		
0	136.70	27.0	33.31	65.00		
1	136.70	27.0	33.31	65.00		
0	90.70	18.0	20.26	53.00		
1	90.70	18.0	20.26	53.00		
0	19.30	4.0	0.00	31.00		
1	19.30	4.0	0.00	31.00	80.00	



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	84.00
Plastic	4.00
Elastic	80.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/19

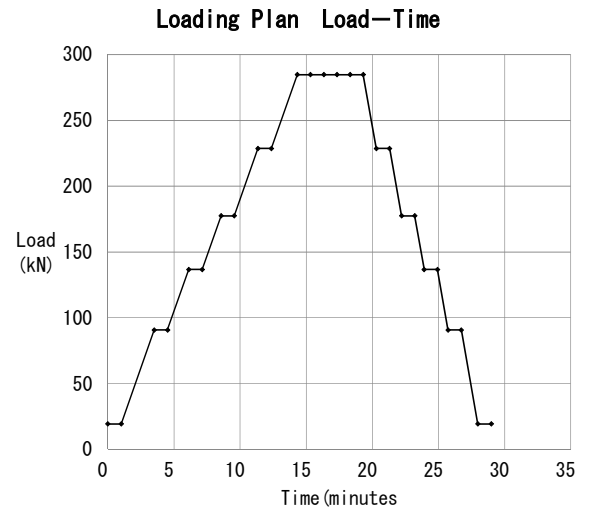
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-6

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	20.26	48.00		
1	90.70	18.0	20.26	48.00		
0	136.70	27.0	33.31	63.00		
1	136.70	27.0	33.31	63.00		
0	177.50	35.0	44.88	75.00		
1	177.50	35.0	44.88	75.00		
0	228.60	45.0	59.38	91.00		
1	228.60	45.0	59.38	91.00		
0	284.71	56.0	75.30	109.00		
1	284.71	56.0	75.30	109.00		
2	284.71	56.0	75.30	109.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	109.00		
4	284.71	56.0	75.30	109.00		
5	284.71	56.0	75.30	109.00		
0	228.60	45.0	59.38	91.00		
1	228.60	45.0	59.38	91.00		
0	177.50	35.0	44.88	77.00		
1	177.50	35.0	44.88	77.00		
0	136.70	27.0	33.31	64.00		
1	136.70	27.0	33.31	64.00		
0	90.70	18.0	20.26	49.00		
1	90.70	18.0	20.26	49.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00	<b>81.00</b>	



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	83.00
Plastic	2.00
Elastic	81.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

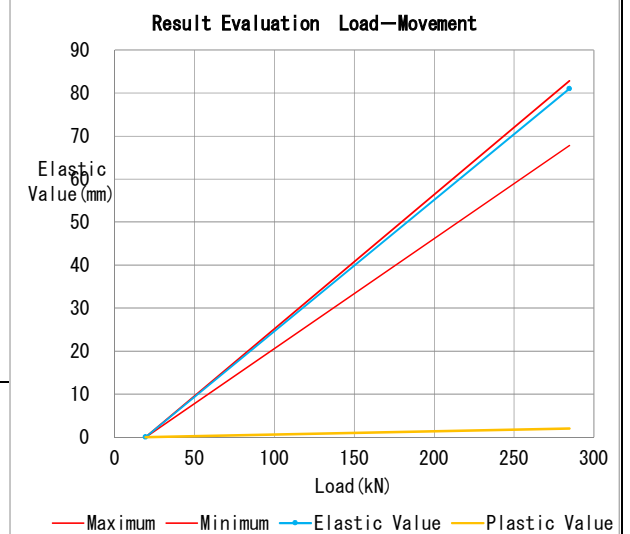
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/18

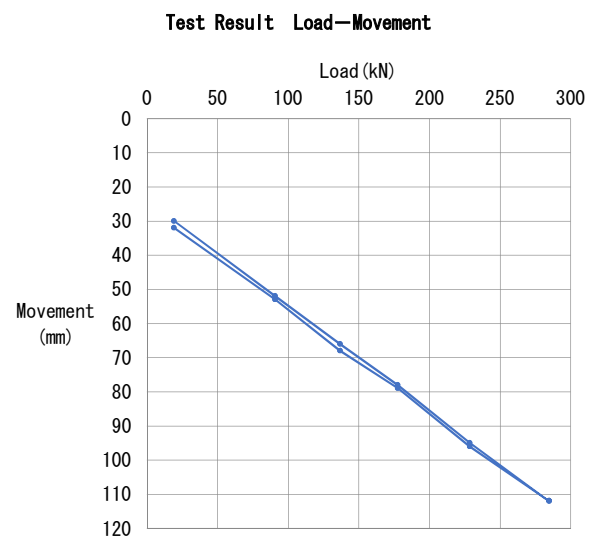
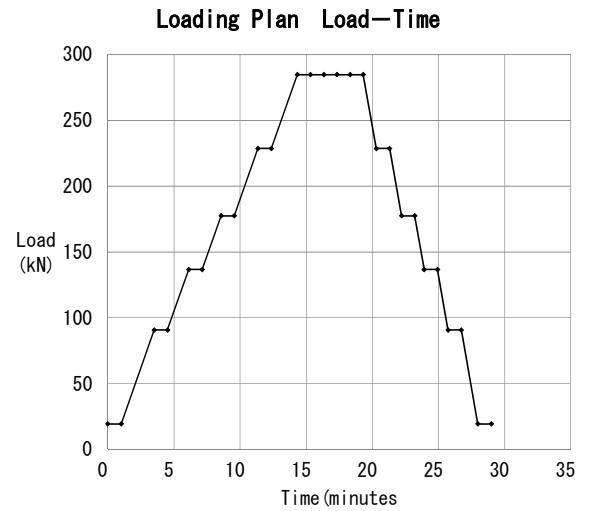
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-7

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	30.00		
1	19.30	4.0	0.00	30.00		
0	90.70	18.0	20.26	52.00		
1	90.70	18.0	20.26	52.00		
0	136.70	27.0	33.31	66.00		
1	136.70	27.0	33.31	66.00		
0	177.50	35.0	44.88	78.00		
1	177.50	35.0	44.88	78.00		
0	228.60	45.0	59.38	95.00		
1	228.60	45.0	59.38	95.00		
0	284.71	56.0	75.30	112.00		
1	284.71	56.0	75.30	112.00		
2	284.71	56.0	75.30	112.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	112.00		
4	284.71	56.0	75.30	112.00		
5	284.71	56.0	75.30	112.00		
0	228.60	45.0	59.38	96.00		
1	228.60	45.0	59.38	96.00		
0	177.50	35.0	44.88	79.00		
1	177.50	35.0	44.88	79.00		
0	136.70	27.0	33.31	68.00		
1	136.70	27.0	33.31	68.00		
0	90.70	18.0	20.26	53.00		
1	90.70	18.0	20.26	53.00		
0	19.30	4.0	0.00	32.00		
1	19.30	4.0	0.00	32.00	80.00	



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	82.00
Plastic	2.00
Elastic	80.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

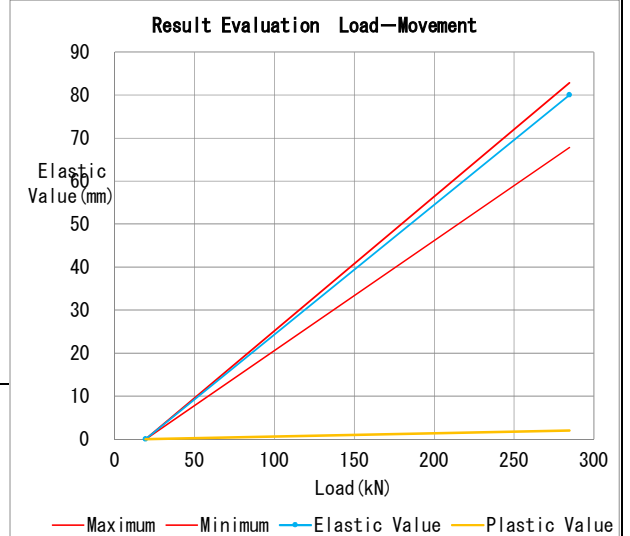
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/17

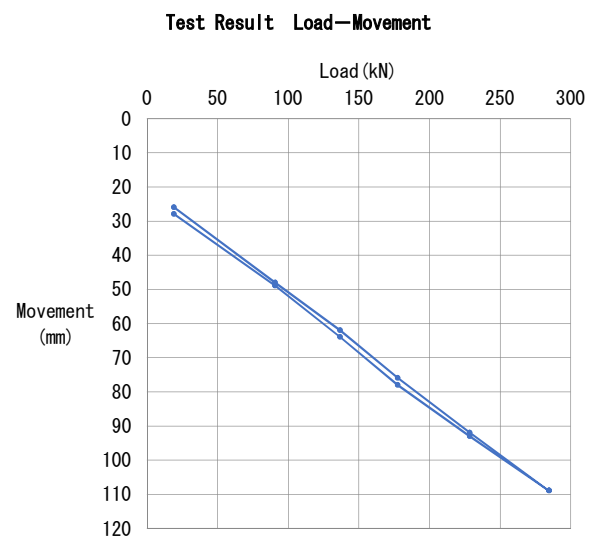
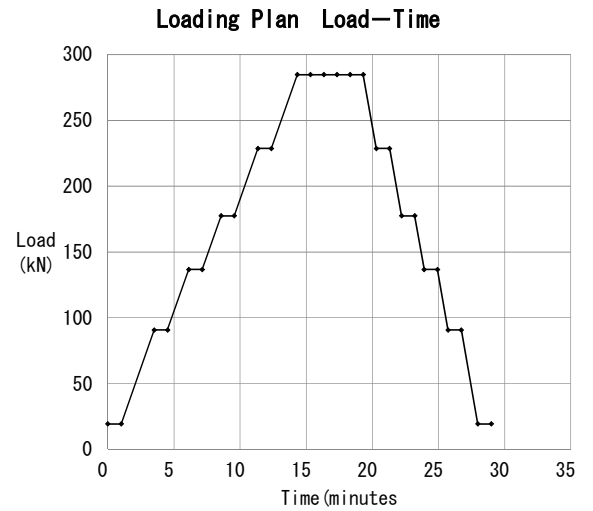
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-8

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	20.26	48.00		
1	90.70	18.0	20.26	48.00		
0	136.70	27.0	33.31	62.00		
1	136.70	27.0	33.31	62.00		
0	177.50	35.0	44.88	76.00		
1	177.50	35.0	44.88	76.00		
0	228.60	45.0	59.38	92.00		
1	228.60	45.0	59.38	92.00		
0	284.71	56.0	75.30	109.00		
1	284.71	56.0	75.30	109.00		
2	284.71	56.0	75.30	109.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	109.00		
4	284.71	56.0	75.30	109.00		
5	284.71	56.0	75.30	109.00		
0	228.60	45.0	59.38	93.00		
1	228.60	45.0	59.38	93.00		
0	177.50	35.0	44.88	78.00		
1	177.50	35.0	44.88	78.00		
0	136.70	27.0	33.31	64.00		
1	136.70	27.0	33.31	64.00		
0	90.70	18.0	20.26	49.00		
1	90.70	18.0	20.26	49.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00	81.00	



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	83.00
Plastic	2.00
Elastic	81.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

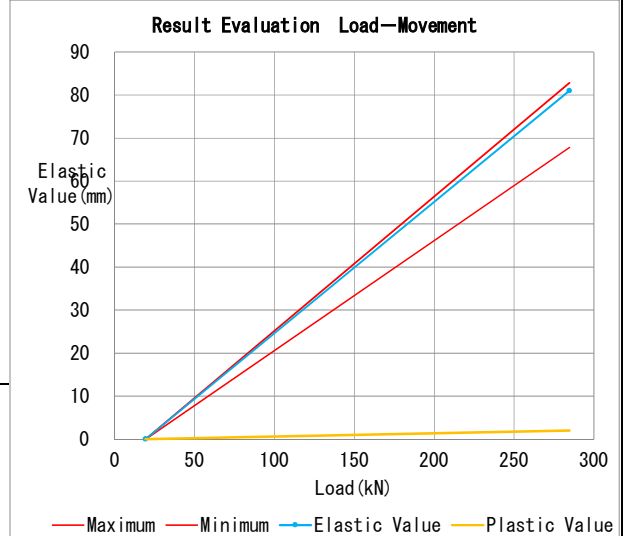
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/26

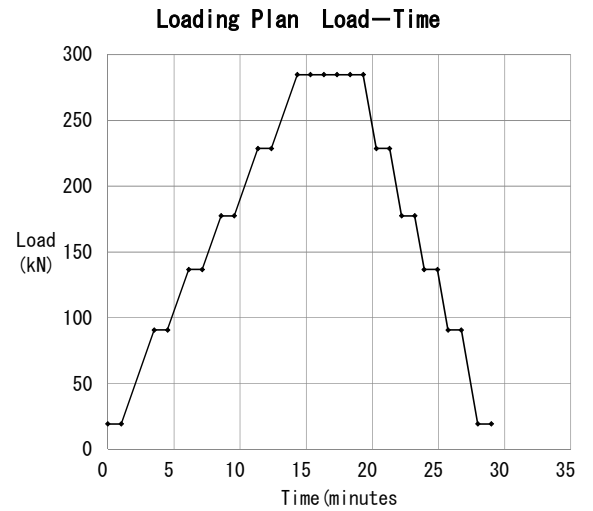
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-9

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		
0	90.70	18.0	20.26	50.00		
1	90.70	18.0	20.26	50.00		
0	136.70	27.0	33.31	66.00		
1	136.70	27.0	33.31	66.00		
0	177.50	35.0	44.88	79.00		
1	177.50	35.0	44.88	79.00		
0	228.60	45.0	59.38	96.00		
1	228.60	45.0	59.38	96.00		
0	284.71	56.0	75.30	112.00		
1	284.71	56.0	75.30	112.00		
2	284.71	56.0	75.30	112.00	E(Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	112.00		
4	284.71	56.0	75.30	112.00		
5	284.71	56.0	75.30	112.00		
0	228.60	45.0	59.38	96.00		
1	228.60	45.0	59.38	96.00		
0	177.50	35.0	44.88	80.00		
1	177.50	35.0	44.88	80.00		
0	136.70	27.0	33.31	67.00		
1	136.70	27.0	33.31	67.00		
0	90.70	18.0	20.26	51.00		
1	90.70	18.0	20.26	51.00		
0	19.30	4.0	0.00	31.00		
1	19.30	4.0	0.00	31.00	81.00	



Free length (F) = 11.47 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	84.00
Plastic	3.00
Elastic	81.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

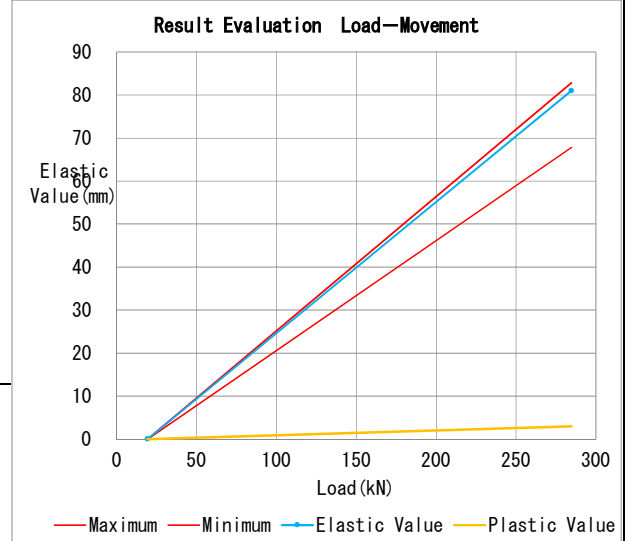
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/19

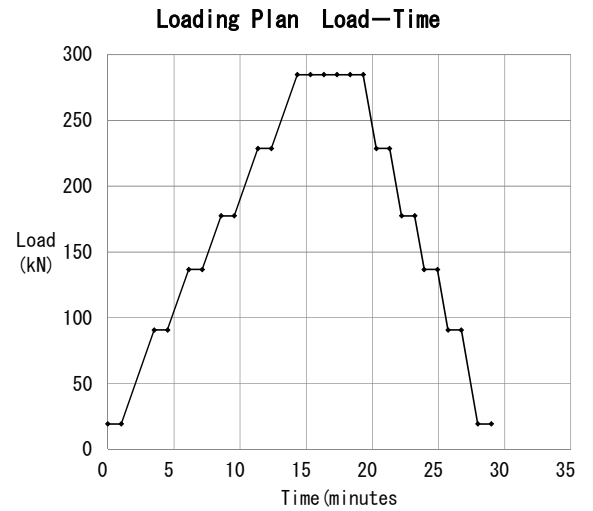
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point B-10

Length of anchor 12.08 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	29.00		
1	19.30	4.0	0.00	29.00		
0	90.70	18.0	20.26	51.00		
1	90.70	18.0	20.26	51.00		
0	136.70	27.0	33.31	65.00		
1	136.70	27.0	33.31	65.00		
0	177.50	35.0	44.88	78.00		
1	177.50	35.0	44.88	78.00		
0	228.60	45.0	59.38	92.00		
1	228.60	45.0	59.38	92.00		
0	284.71	56.0	75.30	105.00		
1	284.71	56.0	75.30	105.00		
2	284.71	56.0	75.30	105.00	E (Elastic value) = M-P	
3	284.71	56.0	75.30	105.00		
4	284.71	56.0	75.30	105.00		
5	284.71	56.0	75.30	105.00		
0	228.60	45.0	59.38	93.00		
1	228.60	45.0	59.38	93.00		
0	177.50	35.0	44.88	78.00		
1	177.50	35.0	44.88	78.00		
0	136.70	27.0	33.31	66.00		
1	136.70	27.0	33.31	66.00		
0	90.70	18.0	20.26	52.00		
1	90.70	18.0	20.26	52.00		
0	19.30	4.0	0.00	29.00		
1	19.30	4.0	0.00	29.00	76.00	



Free length (F) = 11.47 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	82.83
T*0.9	67.77
Movement	76.00
Plastic	0.00
Elastic	76.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

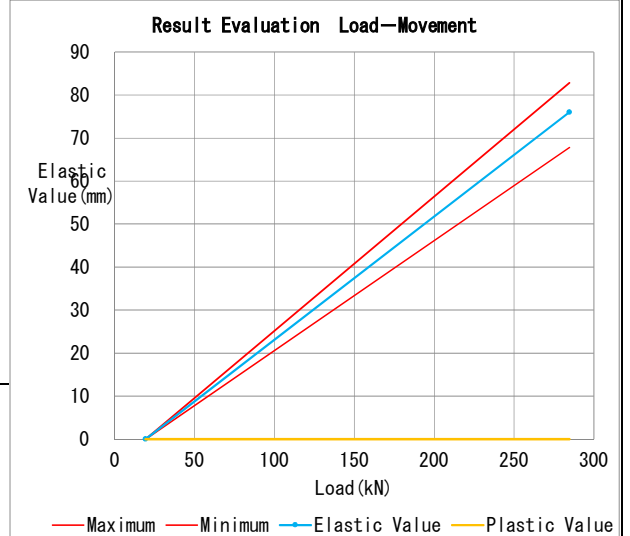
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value





## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/24

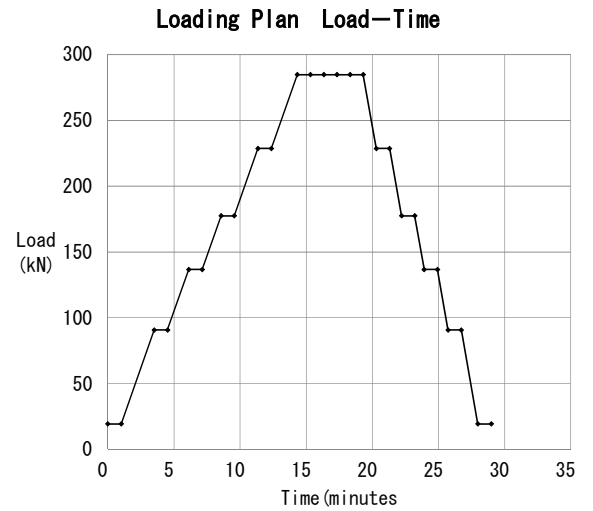
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.58 m

Point C-1

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	24.00		
1	19.30	4.0	0.00	24.00		
0	90.70	18.0	21.14	46.00		
1	90.70	18.0	21.14	46.00		
0	136.70	27.0	34.76	60.00		
1	136.70	27.0	34.76	60.00		
0	177.50	35.0	46.84	73.00		
1	177.50	35.0	46.84	73.00		
0	228.60	45.0	61.97	89.00		
1	228.60	45.0	61.97	89.00		
0	284.71	56.0	78.58	105.00		
1	284.71	56.0	78.58	105.00		
2	284.71	56.0	78.58	105.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	105.00		
4	284.71	56.0	78.58	105.00		
5	284.71	56.0	78.58	105.00		
0	228.60	45.0	61.97	89.00		
1	228.60	45.0	61.97	89.00		
0	177.50	35.0	46.84	73.00		
1	177.50	35.0	46.84	73.00		
0	136.70	27.0	34.76	61.00		
1	136.70	27.0	34.76	61.00		
0	90.70	18.0	21.14	47.00		
1	90.70	18.0	21.14	47.00		
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00	79.00	



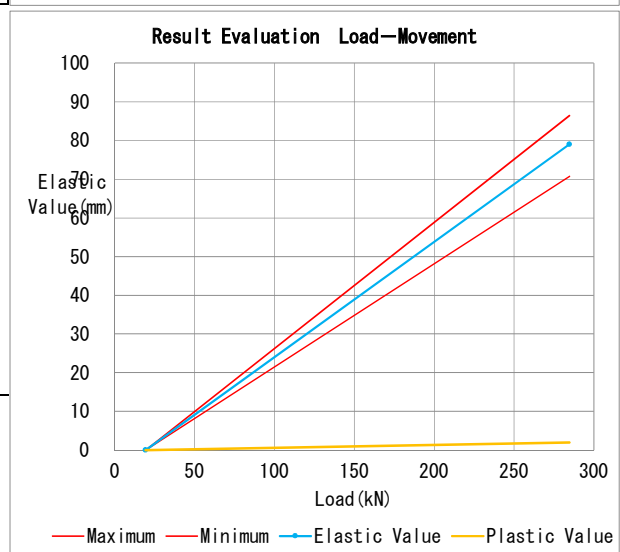
Free length(F) = 11.97 m  
 Spare length(S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient(e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area(A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon(Q) = 1 本  
 Designed Load(D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	81.00
Plastic	2.00
Elastic	79.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend  
 T:Theoretical Value  
 M:Movement  
 E:Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/24

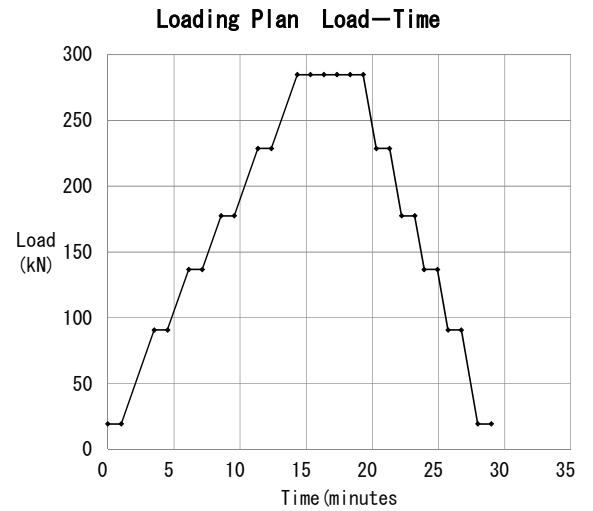
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point C-2

Length of anchor 12.58 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	24.00		
1	19.30	4.0	0.00	24.00		
0	90.70	18.0	21.14	46.00		
1	90.70	18.0	21.14	46.00		
0	136.70	27.0	34.76	60.00		
1	136.70	27.0	34.76	60.00		
0	177.50	35.0	46.84	73.00		
1	177.50	35.0	46.84	73.00		
0	228.60	45.0	61.97	90.00		
1	228.60	45.0	61.97	90.00		
0	284.71	56.0	78.58	105.00		
1	284.71	56.0	78.58	105.00		
2	284.71	56.0	78.58	105.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	105.00		
4	284.71	56.0	78.58	105.00		
5	284.71	56.0	78.58	105.00		
0	228.60	45.0	61.97	90.00		
1	228.60	45.0	61.97	90.00		
0	177.50	35.0	46.84	73.00		
1	177.50	35.0	46.84	73.00		
0	136.70	27.0	34.76	61.00		
1	136.70	27.0	34.76	61.00		
0	90.70	18.0	21.14	48.00		
1	90.70	18.0	21.14	48.00		
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00	<b>79.00</b>	



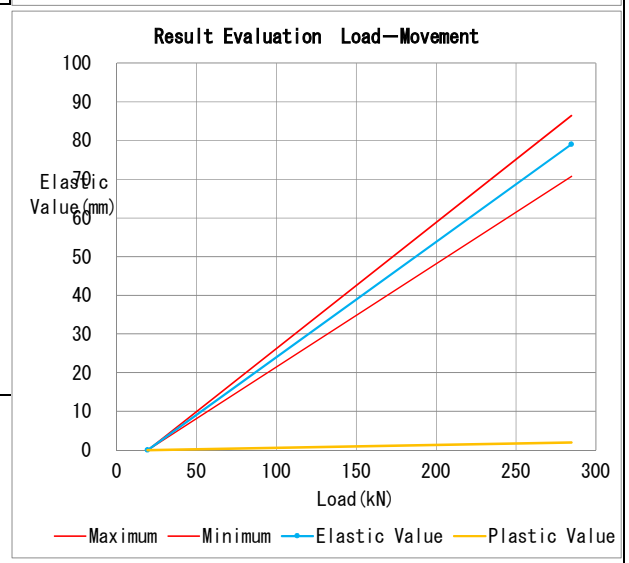
Free length (F) = 11.97 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	81.00
Plastic	2.00
Elastic	79.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend  
 T:Theoretical Value  
 M:Movement  
 E:Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/25

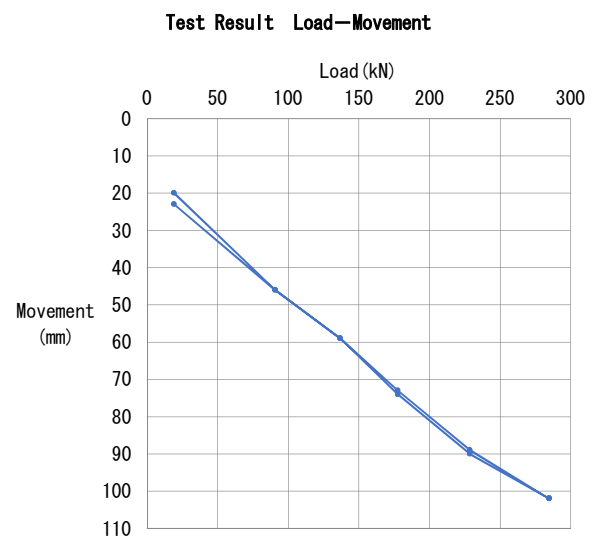
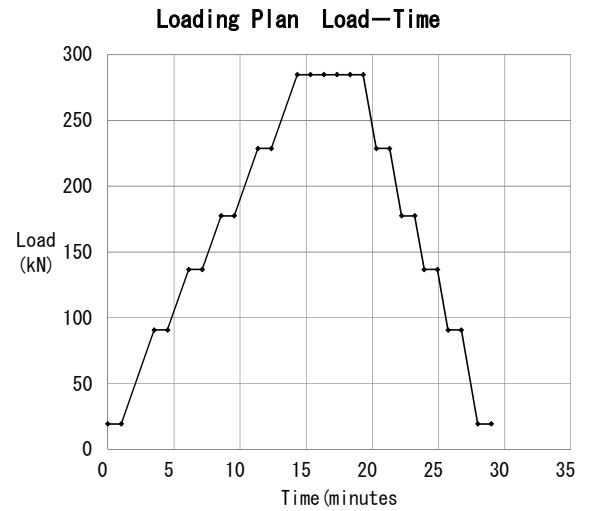
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point C-3

Length of anchor 12.58 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	20.00		
1	19.30	4.0	0.00	20.00		
0	90.70	18.0	21.14	46.00		
1	90.70	18.0	21.14	46.00		
0	136.70	27.0	34.76	59.00		
1	136.70	27.0	34.76	59.00		
0	177.50	35.0	46.84	73.00		
1	177.50	35.0	46.84	73.00		
0	228.60	45.0	61.97	89.00		
1	228.60	45.0	61.97	89.00		
0	284.71	56.0	78.58	102.00		
1	284.71	56.0	78.58	102.00		
2	284.71	56.0	78.58	102.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	102.00		
4	284.71	56.0	78.58	102.00		
5	284.71	56.0	78.58	102.00		
0	228.60	45.0	61.97	90.00		
1	228.60	45.0	61.97	90.00		
0	177.50	35.0	46.84	74.00		
1	177.50	35.0	46.84	74.00		
0	136.70	27.0	34.76	59.00		
1	136.70	27.0	34.76	59.00		
0	90.70	18.0	21.14	46.00		
1	90.70	18.0	21.14	46.00		
0	19.30	4.0	0.00	23.00		
1	19.30	4.0	0.00	23.00	79.00	



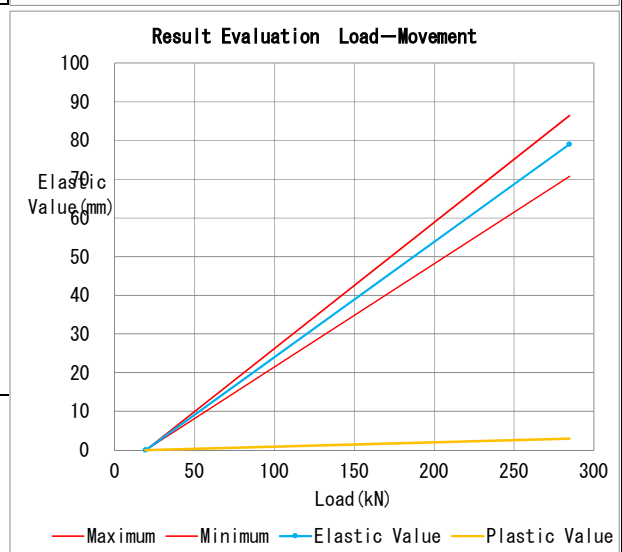
Free length (F) = 11.97 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	82.00
Plastic	3.00
Elastic	79.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D (kN) - \text{Initial Load (kN)}] \times [F (mm) + S (mm)]}{e (kN/mm^2) \times A (mm^2) \times Q}$$

Legend  
T: Theoretical Value  
M: Movement  
E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/25

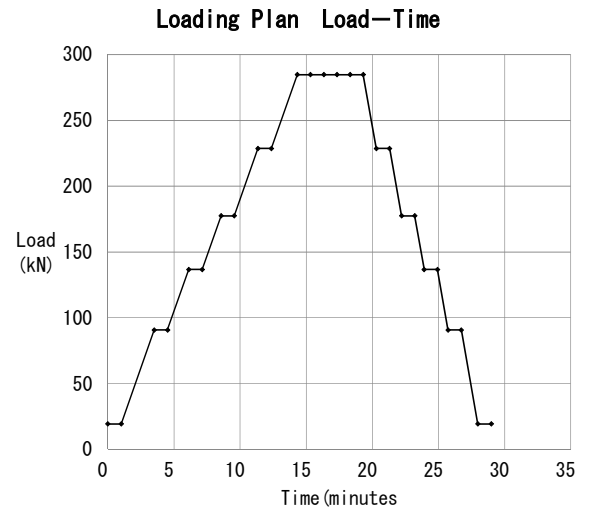
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Length of anchor 12.58 m

Point C-4

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	21.14	49.00		
1	90.70	18.0	21.14	49.00		
0	136.70	27.0	34.76	65.00		
1	136.70	27.0	34.76	65.00		
0	177.50	35.0	46.84	78.00		
1	177.50	35.0	46.84	78.00		
0	228.60	45.0	61.97	94.00		
1	228.60	45.0	61.97	94.00		
0	284.71	56.0	78.58	111.00		
1	284.71	56.0	78.58	111.00		
2	284.71	56.0	78.58	111.00		
3	284.71	56.0	78.58	111.00		
4	284.71	56.0	78.58	111.00		
5	284.71	56.0	78.58	111.00		
0	228.60	45.0	61.97	98.00		
1	228.60	45.0	61.97	98.00		
0	177.50	35.0	46.84	79.00		
1	177.50	35.0	46.84	79.00		
0	136.70	27.0	34.76	67.00		
1	136.70	27.0	34.76	67.00		
0	90.70	18.0	21.14	52.00		
1	90.70	18.0	21.14	52.00		
0	19.30	4.0	0.00	30.00		
1	19.30	4.0	0.00	30.00		



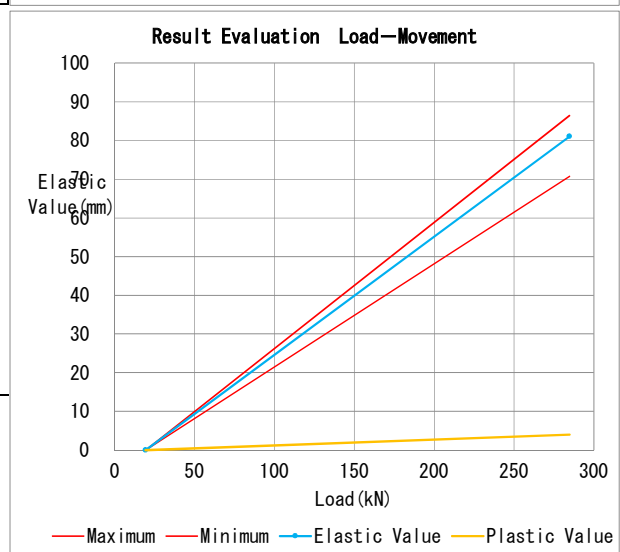
Free length (F) = 11.97 m  
Spare length (S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon (Q) = 1 本  
Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	85.00
Plastic	4.00
Elastic	81.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D (kN) - \text{Initial Load (kN)}] \times [F (mm) + S (mm)]}{e (kN/mm^2) \times A (mm^2) \times Q}$$

Legend  
T: Theoretical Value  
M: Movement  
E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/27

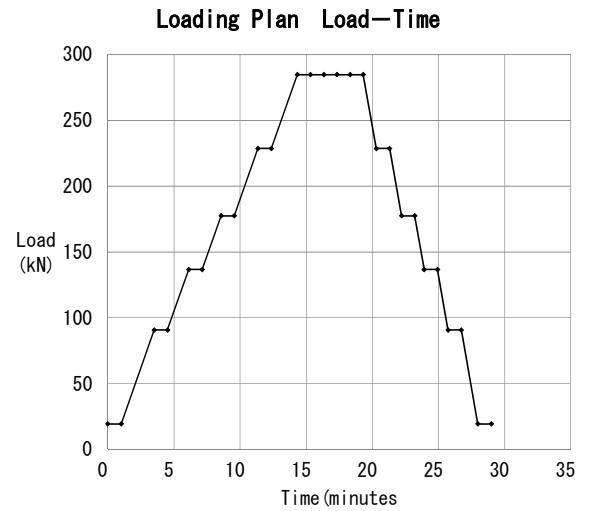
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point C-5

Length of anchor 12.58 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		
0	90.70	18.0	21.14	51.00		
1	90.70	18.0	21.14	51.00		
0	136.70	27.0	34.76	65.00		
1	136.70	27.0	34.76	65.00		
0	177.50	35.0	46.84	78.00		
1	177.50	35.0	46.84	78.00		
0	228.60	45.0	61.97	95.00		
1	228.60	45.0	61.97	95.00		
0	284.71	56.0	78.58	114.00		
1	284.71	56.0	78.58	114.00		
2	284.71	56.0	78.58	114.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	114.00		
4	284.71	56.0	78.58	114.00		
5	284.71	56.0	78.58	114.00		
0	228.60	45.0	61.97	96.00		
1	228.60	45.0	61.97	96.00		
0	177.50	35.0	46.84	79.00		
1	177.50	35.0	46.84	79.00		
0	136.70	27.0	34.76	65.00		
1	136.70	27.0	34.76	65.00		
0	90.70	18.0	21.14	52.00		
1	90.70	18.0	21.14	52.00		
0	19.30	4.0	0.00	30.00		
1	19.30	4.0	0.00	30.00	84.00	



Free length(F) = 11.97 m  
Spare length(S) = 0.00 m  
Elastic Coefficient(e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
Cross-section area(A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
Quantity of tendon(Q) = 1 本  
Designed Load(D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	86.00
Plastic	2.00
Elastic	84.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

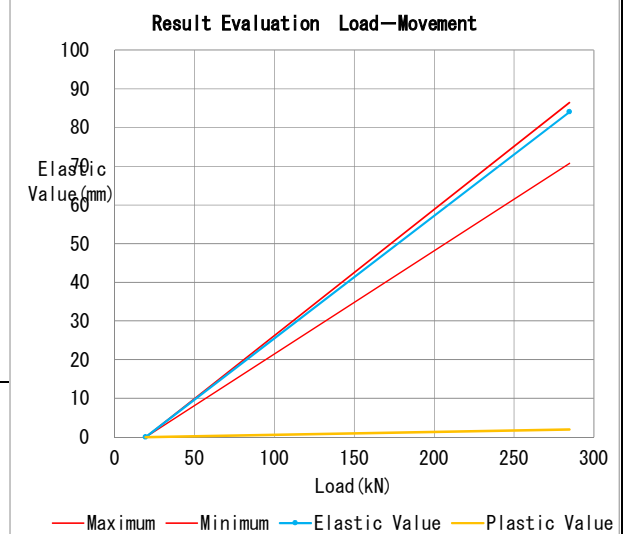
$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend

T:Theoretical Value

M:Movement

E:Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/25

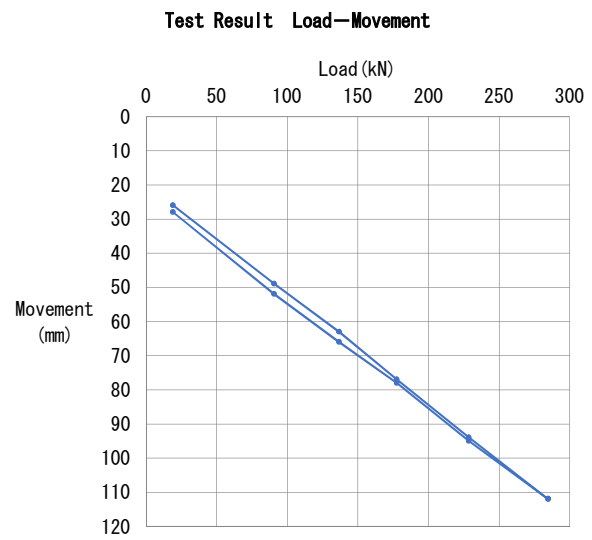
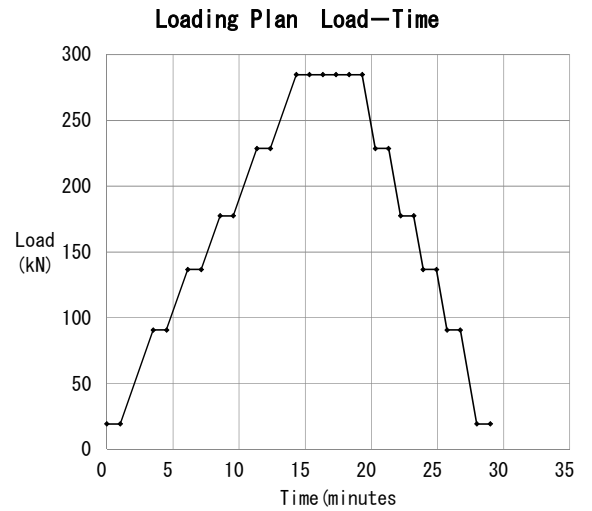
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.72 m

Point C-6

Hold time (minute)	Load		T (mm)	M (mm)	E (mm)	Note
	(kN)	(Mpa)				
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	21.39	49.00		
1	90.70	18.0	21.39	49.00		
0	136.70	27.0	35.17	63.00		
1	136.70	27.0	35.17	63.00		
0	177.50	35.0	47.39	77.00		
1	177.50	35.0	47.39	77.00		
0	228.60	45.0	62.69	94.00		
1	228.60	45.0	62.69	94.00		
0	284.71	56.0	79.50	112.00		
1	284.71	56.0	79.50	112.00		
2	284.71	56.0	79.50	112.00		
3	284.71	56.0	79.50	112.00		
4	284.71	56.0	79.50	112.00		
5	284.71	56.0	79.50	112.00		
0	228.60	45.0	62.69	95.00		
1	228.60	45.0	62.69	95.00		
0	177.50	35.0	47.39	78.00		
1	177.50	35.0	47.39	78.00		
0	136.70	27.0	35.17	66.00		
1	136.70	27.0	35.17	66.00		
0	90.70	18.0	21.39	52.00		
1	90.70	18.0	21.39	52.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		



Free length (F) = 12.11 m

Spare length (S) = 0.00 m

Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>

Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>

Quantity of tendon (Q) = 1 本

Designed Load (D) = 227.20 kN

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D (kN) - \text{Initial Load (kN)}] \times [F (mm) + S (mm)]}{e (kN/mm^2) \times A (mm^2) \times Q}$$

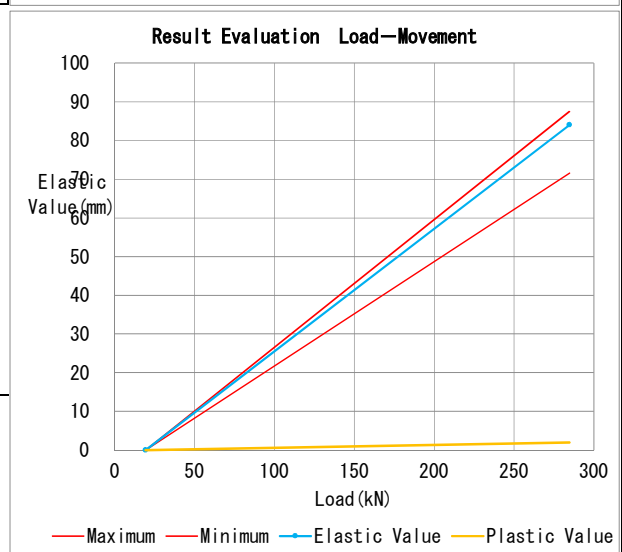
Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value

Evaluation	
T*1.1	87.45
T*0.9	71.55
Movement	86.00
Plastic	2.00
Elastic	84.00
Acceptance	<b>Pass</b>



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for disaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/26

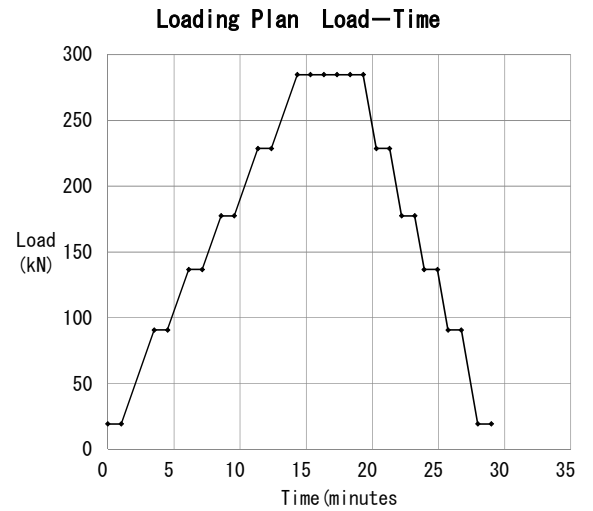
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.58 m

Point C-7

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	21.14	48.00		
1	90.70	18.0	21.14	48.00		
0	136.70	27.0	34.76	63.00		
1	136.70	27.0	34.76	63.00		
0	177.50	35.0	46.84	77.00		
1	177.50	35.0	46.84	77.00		
0	228.60	45.0	61.97	92.00		
1	228.60	45.0	61.97	92.00		
0	284.71	56.0	78.58	110.00		
1	284.71	56.0	78.58	110.00		
2	284.71	56.0	78.58	110.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	110.00		
4	284.71	56.0	78.58	110.00		
5	284.71	56.0	78.58	110.00		
0	228.60	45.0	61.97	93.00		
1	228.60	45.0	61.97	93.00		
0	177.50	35.0	46.84	78.00		
1	177.50	35.0	46.84	78.00		
0	136.70	27.0	34.76	64.00		
1	136.70	27.0	34.76	64.00		
0	90.70	18.0	21.14	49.00		
1	90.70	18.0	21.14	49.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00	82.00	



Free length (F) = 11.97 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	84.00
Plastic	2.00
Elastic	82.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

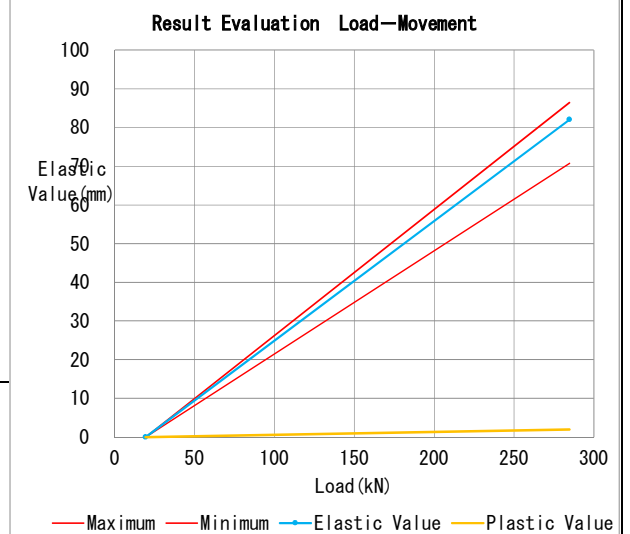
$$T = \frac{[D \text{ (kN)} - \text{Initial Load (kN)}] \times [F \text{ (mm)} + S \text{ (mm)}]}{e \text{ (kN/mm}^2) \times A \text{ (mm}^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value



## Confirmation Test Management Sheet

Project Name    Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
 for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on    2019/1/26

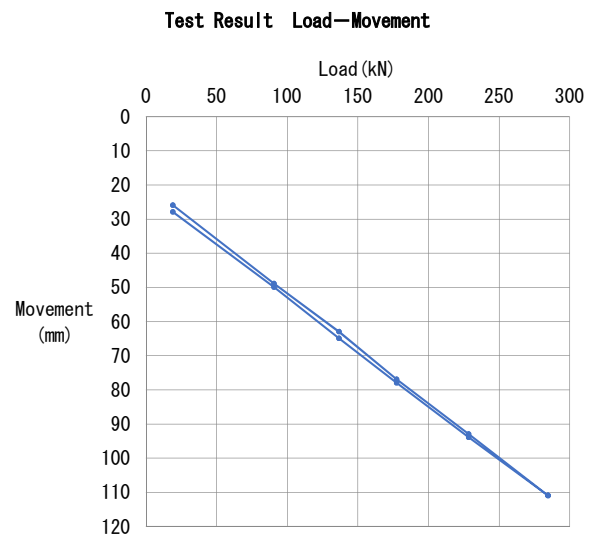
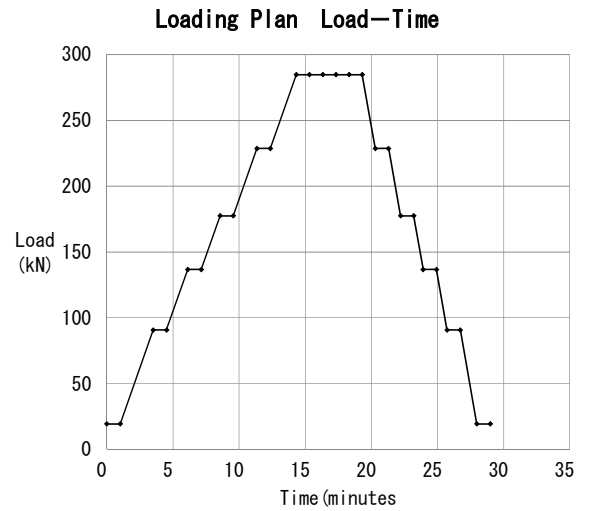
Type of anchor    SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate    Crib work

Length of anchor    12.58 m

Point C-8

Hold time (minute)	Load		T (mm)	M (mm)	E (mm)	Note
	(kN)	(Mpa)				
0	19.30	4.0	0.00	26.00		
1	19.30	4.0	0.00	26.00		
0	90.70	18.0	21.14	49.00		
1	90.70	18.0	21.14	49.00		
0	136.70	27.0	34.76	63.00		
1	136.70	27.0	34.76	63.00		
0	177.50	35.0	46.84	77.00		
1	177.50	35.0	46.84	77.00		
0	228.60	45.0	61.97	93.00		
1	228.60	45.0	61.97	93.00		
0	284.71	56.0	78.58	111.00		
1	284.71	56.0	78.58	111.00		
2	284.71	56.0	78.58	111.00		
3	284.71	56.0	78.58	111.00		
4	284.71	56.0	78.58	111.00		
5	284.71	56.0	78.58	111.00		
0	228.60	45.0	61.97	94.00		
1	228.60	45.0	61.97	94.00		
0	177.50	35.0	46.84	78.00		
1	177.50	35.0	46.84	78.00		
0	136.70	27.0	34.76	65.00		
1	136.70	27.0	34.76	65.00		
0	90.70	18.0	21.14	50.00		
1	90.70	18.0	21.14	50.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00		



Free length (F) = 11.97 m

Spare length (S) = 0.00 m

Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>

Gross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>

Quantity of tendon (Q) = 1 本

Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	85.00
Plastic	2.00
Elastic	83.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

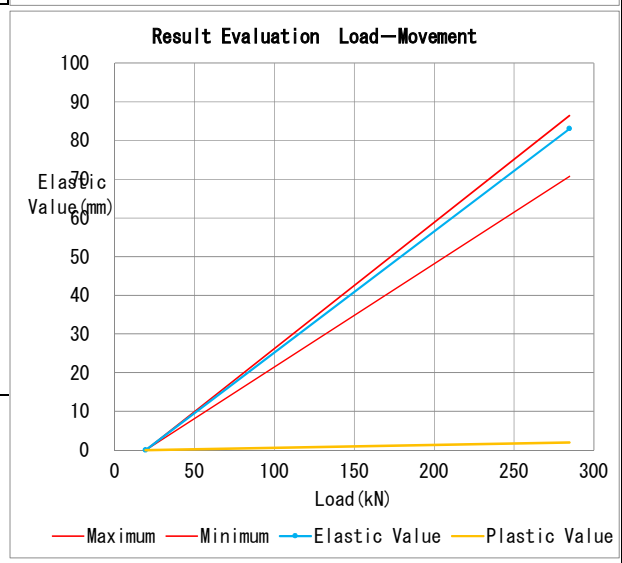
$$T = \frac{[D (kN) - \text{Initial Load (kN)}] \times [F (mm) + S (mm)]}{e (kN/mm^2) \times A (mm^2) \times Q}$$

Legend

T: Theoretical Value

M: Movement

E: Elastic Value





## Confirmation Test Management Sheet

Project Name Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technology  
for ground anchor construction method for desaster prevention of road slope

Tested on 2019/1/22

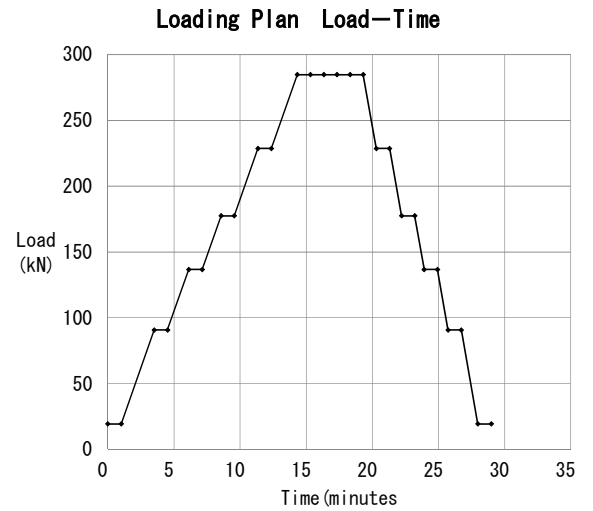
Type of anchor SEEE (F40UA)

Type of bearing Plate Crib work

Point C-10

Length of anchor 12.58 m

Hold time (minute)	Load		T	M	E	Note
	(kN)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	
0	19.30	4.0	0.00	25.00		
1	19.30	4.0	0.00	25.00		
0	90.70	18.0	21.14	47.00		
1	90.70	18.0	21.14	47.00		
0	136.70	27.0	34.76	61.00		
1	136.70	27.0	34.76	61.00		
0	177.50	35.0	46.84	75.00		
1	177.50	35.0	46.84	75.00		
0	228.60	45.0	61.97	92.00		
1	228.60	45.0	61.97	92.00		
0	284.71	56.0	78.58	109.00		
1	284.71	56.0	78.58	109.00		
2	284.71	56.0	78.58	109.00	E(Elastic value) =M-P	
3	284.71	56.0	78.58	109.00		
4	284.71	56.0	78.58	109.00		
5	284.71	56.0	78.58	109.00		
0	228.60	45.0	61.97	95.00		
1	228.60	45.0	61.97	95.00		
0	177.50	35.0	46.84	78.00		
1	177.50	35.0	46.84	78.00		
0	136.70	27.0	34.76	65.00		
1	136.70	27.0	34.76	65.00		
0	90.70	18.0	21.14	50.00		
1	90.70	18.0	21.14	50.00		
0	19.30	4.0	0.00	28.00		
1	19.30	4.0	0.00	28.00	<b>81.00</b>	



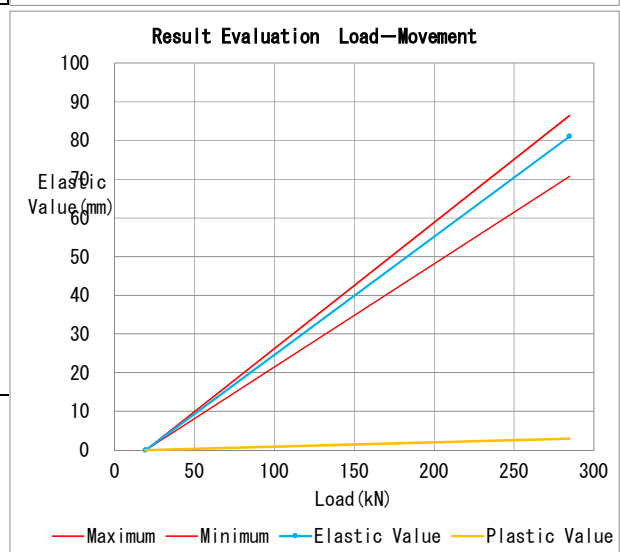
Free length (F) = 11.97 m  
 Spare length (S) = 0.00 m  
 Elastic Coefficient (e) = 194.00 kN/mm<sup>2</sup>  
 Cross-section area (A) = 208.40 mm<sup>2</sup>  
 Quantity of tendon (Q) = 1 本  
 Designed Load (D) = 227.20 kN

Evaluation	
T*1.1	86.44
T*0.9	70.72
Movement	84.00
Plastic	3.00
Elastic	81.00
Acceptance	<b>Pass</b>

Theoretical Value Calculation

$$T = \frac{[D(kN) - \text{Initial Load}(kN)] \times [F(mm) + S(mm)]}{e(kN/mm^2) \times A(mm^2) \times Q}$$

Legend  
 T: Theoretical Value  
 M: Movement  
 E: Elastic Value



Directorate for Roads of Vietnam

## Summary Report

Socialist Republic of Vietnam

Verification Survey  
with the Private Sector  
for Disseminating Japanese Technologies  
for Ground Anchor Construction Method  
for Disaster Prevention of Road Slope

December, 2019

Japan International Cooperation Agency

SE Corporation

## **1. BACKGROUND**

Due to its rigorous natural conditions, the territory of the Socialist Republic of Vietnam has been annually undergoing many rock hazards and water-borne disasters. The total lost value from 2000 to 2011 was up to 2.5 billion USD (Approx. 55,000 billion VND), ranking Vietnam as the country having the largest lost value in ASEAN.

In this context, The Vietnam Government has set prior targets of economic development for disaster prevention, emergency treatment and damage restriction, mentioned in the National Strategy for Disaster Prevention and Mitigation approved in 2007. However, due to lack of professional experts, technologies and products, landslide treatment solutions are just temporary not thorough solutions. The previous feasibility study of this survey regarding road arteries shows that about 30% of Vietnam's highway (total length of approximate 20,654 km) crosses mountains and hills. At slopes of roadsides, treatment solutions to probable landslides in the rainy season are only low-cost temporary solutions such as reinforced concrete frames, surface covering, etc, causing post-treatment recurrences. Understanding this situation, SE Corporation proposed and got approval to verify the effect of ground anchor technology through road slope treatment.

The Directorate for Roads of Vietnam (hereinafter referred to as "DRVN") is the state management authority in charge of Vietnam's road network. Each year, DRVN spends a budget of approx. 200 ~ 300 million USD on the maintenance of highways. This amount tends to increase annually.

SEEE Ground Anchor technology is one of the technologies for landslide prevention of road slopes. This technology is recognized to be cost-effective for its life cycle cost (LCC) in comparison to other technologies. The SEEE ground anchor accounts for approx. 60% of the Japanese ground anchor market. Advantages of the SEEE ground anchor technology are "anchor heads held by bolts" and "double layer anti-corrosion structure."

The Survey is conducted with the aim to execute the pilot construction of the SEEE ground anchor on the slope of the approach road of the Bai Chay Bridge which is located on National Highway No. 18 (The pilot site). The objectives of the Survey are verifying the effectiveness of landslide prevention and transferring Japanese ground anchor technology through the composition of a Basic Standard (TCCS), training sessions to improve awareness of landslides on road slopes, and transfer of ground anchor maintenance technology, etc.

## **2. OUTLINE OF THE SURVEY**

### **(1) Purpose**

This project aims to develop the capacity of Vietnam for the disaster prevention by verifying the superiority and adaptability of SEEE ground anchor through executing the pilot construction using SEEE ground anchor, and by widely disseminating the ground anchor construction method

through compilation of ground anchor Basic Standard draft.

## (2) Activities

[Activities aiming to expected output 1]

### 1-1 Additional Survey and Design

Some kind of survey such as terrain, geotechnical at the pilot site were conducted. These survey results and the design which were made in “Study on stabilization method for slope on approach roads of Bai Chay (2012).” were used to make a necessary design profile for pilot construction including detail parts as a bill of quantities, drawings, etc.

### 1-2 Selection (bidding) of Contractor

A Vietnamese local contractor was selected to do pilot construction when the design profile and other necessary documents were completed.

### 1-3 Obtaining the Permission for the Pilot Construction

The survey team prepared necessary documents to submit to such related authorities as the Quang Ninh Department of Transport, Quang Ninh People’s Committee to apply for a pilot construction permit.

### 1-4 Preparation of Construction Plan

The survey team prepared a construction plan which includes main contents such as scaffold arrangement, construction machine setup, construction order, construction progress, etc. based on design and instruction from the construction supervision specialists.

### 1-5 Transport of Construction Material and Equipment

The SEEE ground anchor, compressed air pump and hydraulic jack were transported crossing border from Japan to the pilot construction site.

### 1-6 Implementation of Pilot Construction

The local contractor is in charge of pilot construction using the SEEE ground anchor under design profiles and according to the construction plan. The survey team organized site visit for related individuals during construction process to make sure that the TCCS draft include all new and necessary knowledge from the pilot construction. Construction supervision and technical instruction were conducted by NITTOC Construction Co., Ltd (NIT), which is a member of JICA Survey Team.

### 1-7 Completion Inspection

The survey team cooperated with the counterpart, DRVN, to conclude construction acceptance. The completed pilot site was handed over to the counterpart. At the time of hand over, the written agreement on inspection and maintenance responsibilities including safety, arrangement of guarantee responsibility and guarantee scope were exchanged as well.

### 1-8 Verification

The effect of the SEEE ground anchor was verified through foundation displacement observation during construction process and the tension force inside of the ground anchor.

[Activities aiming to expected output 2]

#### 2-1 Establishment of Technical Committee

A Technical Committee was set up to research contents and prepare a Basic Standard draft (TCCS). This group was established from such authorities as DRVN, Institute of Transport Science and Technology (hereinafter referred to as “ITST”) and participating individuals of the survey team.

#### 2-2 Holding the Technical Committee Meeting

An action plan for the expert group (working location, components, organization period, discussion contents, etc.) was made to carry on the according activities. The Technical Committee continued which some training activities on disaster prevention in parallel with other activities of the Technical Committee. The Technical Committee Meeting worked in Hanoi for a total of 5 sessions.

#### 2-3 Review of Existing Technical Standards in Vietnam

The survey team reviewed existing Technical Standards in Vietnam related to the ground anchor method and propose orientation to decide the content of the TCCS draft.

#### 2-4 Decision of Contents and Orientation for Basic Standard Draft

The Technical Committee decided contents and its orientation for the Basic Standard draft. After the survey, this draft is expected to be a basic standard for Vietnam.

#### 2-5 Confirmation of the Structure of DRVN for the Maintenance of the Facility Constructed with ground anchor construction method, Formulation of the Maintenance Manual, and Implementation of the Maintenance Training

The survey team made an agreement with the counterpart to set the pilot construction as a maintenance sample to check the organization and implementation of the counterpart. Then, the survey team established a maintenance manual as well as necessary technical training, so that DRVN is able to continue the maintenance work on their own after the Survey.

#### 2-6 Preparing Basic Standard draft

The survey team cooperated with the counterpart, the DRVN, ITST and related authorities to compile a Basic Standard based on “Manual on design and construction of the SEEE ground anchor”, which is a Japanese Technical Standard.

#### 2-7 Introduction of Basic Standard Draft

A conference was held to introduce the Basic Standard draft to the Vietnam Governmental authorities and construction-related parties.

#### 2-8 Application of the Basic Standard Draft to TCCS

The Basic Standard draft was proposed to be published with Vietnamese competent authorities as a Basic Standard (TCCS).

[Activities aiming to expected output 3]

#### 3-1 Market research

The survey team carried out market research about the related budget plan in Vietnam and conduct a forecast on the market scope of the ground anchor, analysis of development trends of competitors and a suitable price range survey....

#### 3-2 Formulation of Product Dissemination Plan and Business Plan

The survey made an action plan to disseminate ground anchor technology in Vietnam as well as a business plan for SE Corporation (production line, production place, production cost reduction solution, business performance analysis, etc) based on this survey.

#### (3) Information of Product/Technology to be provided

Ground anchor technology is a technology where the stable stone layer of the foundation and surface layer are connected by pre-stressed cables to stabilize steep slopes and the work structure. This technology is mainly used to cope with landslides. Advantages of ground anchor are “anchor heads holding by bolts” and “double layers anti-corrosion structure” to improve constructability and maintenance. This technology accounts for 60% of the market share of the ground anchor market in Japan.

#### (4) Counterpart Organizations

Directorate for Road of Vietnam (DRVN) directly under Ministry of Transport.

The Counterpart of the Project (The Survey) is DRVN – an organization under Ministry of Transport (MOT). Previously, Department for Roads of Vietnam under MOT was renamed to DRVN in April 2010. Main functions and missions of DRVN include:

- 1) Composing related draft laws and regulations on roads;
- 2) Developing medium –term and long-term draft plans for roads
- 3) Developing technical standards and specifications for roads;
- 4) Managing, operating and maintaining national routes;
- 5) Constructing and managing national routes;
- 6) Managing roadway transportation;
- 7) Being in charge of traffic safety;
- 8) Protecting environment in roadway transport;
- 9) Study and develop roadway technologies.

(5) Target Area and Beneficiaries

Survey activities are mainly implemented in Hanoi City (Dissemination activities and Business consideration activities) and Quang Ninh Province (Verification activities).

Target Area: Road Slope in access road of the Bai Chay Bridge on the highway No.18, Quang Ninh province, Vietnam.

Beneficiaries: All the Vietnamese competent authorities and enterprises in the field of construction which get the technology transfer of the ground anchor method, and all the users of the Bai Chay bridge, the people of Quang Ninh province who get the benefit when the landslide risk in the pilot construction site decreases remarkably.

(6) Duration

The survey was executed within 03 years, from 3/2017 to 2/2020.







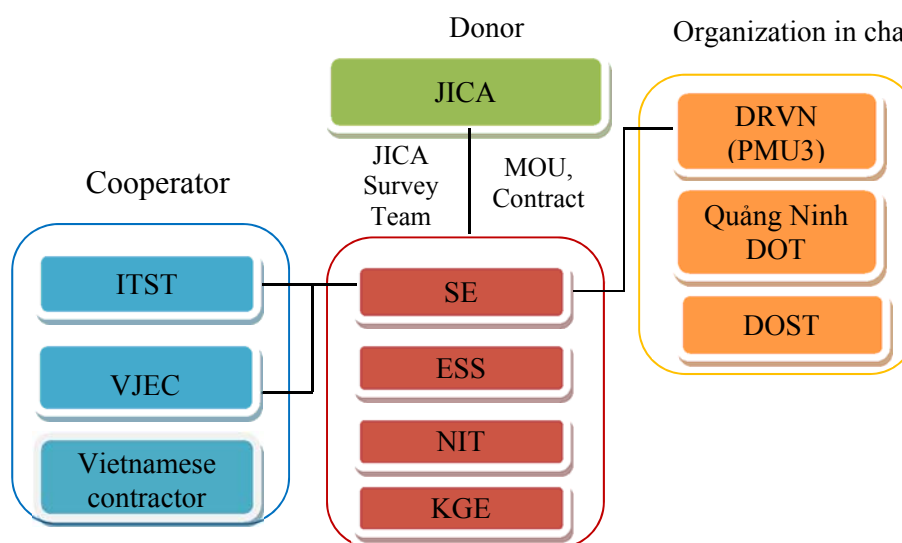
(9) Implementation System

SE Corporation (SEC) proposed this survey together with assistance of such enterprises as Earth System Science Co., LTD (ESS), Nittoc Construction Co., LTD (NIT), Kawasaki Geological Engineering Co., LTD (KGE). Details of their responsibilities are mentioned below, in which SE Corporation is the overall management organization.

Table: Implementing Organizations

Japanese Enterprises		Responsibilities
1	SE Corporation ( <b>SEC</b> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overall project management,</li> <li>2. Formulation of business plan making,</li> <li>3. Provision of SEEE ground anchor,</li> <li>4. Formulation of procurement / production plan,</li> <li>5. Monitoring/arrangement of site visit by the stakeholders</li> <li>6. Implementation of maintenance training</li> </ol>
2	Earth System Science Co., LTD ( <b>ESS</b> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leader of consultant team/arrangement of Technical Committee,</li> <li>2. Design/preparation of Basic Standard draft</li> <li>3. Support Technical Committee</li> </ol>
3	NITTOC Construction Co., LTD ( <b>NIT</b> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construction supervision,</li> <li>2. Work site management/ technical instruction</li> </ol>
4	Kawasaki Geological Engineering Co., LTD ( <b>KGE</b> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Field survey (terrain, geologic drilling)/ monitoring support</li> </ol>

Organization Chart: Organizations/Enterprises Managing/Implementing the Pilot Project



DRVN plays the role as the Counterpart of the Project and takes responsibility of the below:

- The Survey is categorized as “foreign non-governmental aid”. DRVN conducts related procedures like submitting documents asking for approval of action plan;
- DRVN actively cooperates with SE Corporation to effectively implement the Project;
- DRVN ensures the management, maintenance and handing-over of ground anchor item after its completion. Besides, DRVN is responsible for organizing and implementing the mentioned management and maintenance;
- DRVN supports with construction license when necessary;
- DRVN supports with customs clearance for construction materials when necessary;
- DRVN declares technical standards and TCCS after they are appraised by Department of Science and Technology;
- DRVN supports JICA Team to contact related parties when working in Vietnam.

### **3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY**

#### **(1) Outputs and Outcomes of the Survey**

Japanese ground anchor technology has been verified on its actual effectiveness in Vietnamese conditions with the practical pilot construction. In other words, the pilot work is the verification for this Project.

Besides, within common actions of the Project, JICA Survey Team has cooperated with DRVN and ITST in compiling draft “Technical Standard for Designing, Constructing and Maintaining Ground Anchor of SEEE Technology” (Basic Standard, TCCS as the short names) and submitted to MOT for approval.

As the results of the above-mentioned actions, the effectiveness of the ground anchor technology has been verified. Furthermore, this technology can be practically designed, constructed and maintained in Vietnamese projects. However, expenses for the product of this technology is less competitive than similar technologies of other adjacent countries. In the short-run, technical achievements and technologies of this Project shall be made used of in important infrastructure and expressway projects. In the long-term, the pricing of this technology shall be improved. When it is feasible to disseminate this technology in Vietnam, its production in Vietnam by cooperating with a manufacturer shall be considered for reducing the price.

#### **(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization**

- Management and maintenance of ground anchor

Ground anchor is the popular technology used for slope consolidation. The technology requires related management and maintenance works to make use of its effectiveness in the long-run.

+ “Manual of management and maintenance of ground anchor technology” has been developed and used for the pilot construction to ensure that the end organization taking over this pilot item can effectively manage and maintain it. Contents of the Manual have been trained and instructed by JICA Survey Team with training sessions at the office and on the site. The later training used practical equipment such as loadcell with the thorough and instructions to trainees who are in charge of managing and maintaining the pilot construction.

- Dissemination of the ground anchor technology

The dissemination of the ground anchor technology has been implemented when members of JICA Survey Team and experts from DRVN and ITST formed technical experts with the mission of compiling technical standard (basic standard/TCCS) based on technical standards of ground anchor issued by Japan. The TCCS has been titled “Technical Standard of Designing, Constructing and Maintaining Ground Anchor of SSEE Technology”. Up to present, the draft TCCS has been submitted to MOT for appraisal/approval.

Besides, in the stages of feasibility survey and workshops of this Project, JICA Survey Team repeatedly stressed with related parties in Vietnam that in order to minimize economical damage and human loss, it is extremely important to “prevent slope disaster”.

JICA Survey Team hopes that the Counterpart continues propaganda of preventing slope disasters before they occur as well as disseminating the ground anchor – the technology that can minimize slope disasters. Furthermore, after the draft “Technical Standard of Designing, Constructing and Maintaining Ground Anchor of SSEE Technology” is approved and declared, JICA Survey Team expects that its contents shall be used as requirements for all ground anchor construction/projects, not limited to projects under MOT to ensure their quality.

#### **4. FUTURE PROSPECTS**

##### **(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/Technology in the Surveyed Country**

At the stage of project planning, JICA Survey Team noticed some socioeconomic shortcomings in Vietnam as below:

- The territory of the Socialist Republic of Vietnam stretches from the North to the South, with  $\frac{3}{4}$  of the area are hills and mountains, large annual rainfall and numerous storms. Therefore, similar to Japan, Vietnam has witnessed a great deal of slope disasters.
- A great deal of roadway projects including constructing new expressways and repairing/improving existing construction/structures are planned and implemented to keep up with economic development.
- On the one hand, there are more and more infrastructure projects. On the other hands, limited budget and technical capability (technical, technology, products, etc.) results in less attention to

the prevention of natural disasters.

In order to solve the above-mentioned shortcomings, it is proposed to add verification actions (pilot construction and survey) and propaganda (workshops, technical standards) and approve of applying ground anchor technology to consolidate slopes for preventing disasters.

(2) Lesson Learned and Recommendation through the survey

When implementing the Project, JICA Survey Team faced below unexpected issues. These issues has impacted necessary procedures that we need to follow in Vietnam as well as extended the Project progress.

- Project Document

When we asked for project approval from the authority – MOT, it is required to submit Project Document. Attached with the Project Document include Project Implementation Plan with specific progress point of times. Besides, JICA Survey Team needs to compile and submit reports such as report of project implementation, surveying report, etc.

- Pilot Document

The compilation of Technical Standard – TCCS applied for new technology in Vietnam requires to submit the Pilot Document for approval by MOT, or in other words Department of Science and Technology.

JICA Survey Team was informed that materials and equipment imported to Vietnam from Japan for the Project are tax-free. However, tax-free or tax-return procedures of Ministry of Finance (MOF) are actually extremely complicated due to the following issues: 1) the necessity of Memorandum of Understanding (M/M) or Aid Agreement. 2) Should the donor be JICA or the organization selected by JICA? 3) Date of handing over materials/equipment. In detail, Vietnam states that its laws only allow tax-free or tax-return with assets that have been received by Vietnam. 4) Project type of verification and disseminating technologies are different from other non-refundable ODA of JICA in the fact that Vietnam does not agree that this project belongs to foreign aid type. Therefore, the counterpart fund (DRVN in this case), aid type, tax-free/tax-return were not approved when project materials/equipment were imported in Vietnam.

## ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

