

ベトナム国

ベトナム国
道路法面災害対策
(グラウンドアンカー工法) の
技術普及案件化調査
業務完了報告書

平成 27 年 10 月

(2015 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社エスイー

国内
JR(先)
15-073



調査対象位置図

目次

・ 巻頭写真	ii
・ 略語表	iii
・ 要旨 (和文)	v
・ 要旨 (英文)	x
・ 調査概要	xvi
・ ポンチ絵 (和文)	xx
・ ポンチ絵 (英文)	xxii
本文	1
第1章 ベトナム社会主義共和国の現状	2
1.1 政治・社会経済状況	2
1.2 防災分野 (道路法面災害対策) における開発課題	4
1.3 防災分野 (道路法面災害対策) における開発計画、関連計画、政策 (外資政策含む) 及び 法制度	7
1.4 防災分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	12
1.5 対象国のビジネス環境の分析	15
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	17
2.1 アンカーの製品・技術の特徴	17
2.2 海外事業展開方針	35
2.3 我が国地域経済への貢献	36
第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	38
3.1 製品・技術の紹介活動	38
3.2 製品・技術の現地適合性検証	59
3.3 製品・技術のニーズの確認	59
3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	62
3.5 実現可能性の検討	62
第4章 ODA 案件化の具体的提案	63
4.1 ODA 案件概要	63
4.2 具体的な協力計画及び開発効果	66
4.3 対象地域及びその周辺状況	77
4.4 他 ODA 案件との連携可能性	79
4.5 ODA 案件形成における課題	79
第5章 ビジネス展開の具体的計画	80

・ 巻頭写真

DRVN との協議	ITST との協議
	
クアンニン省 DOT との協議	現地セミナーの様子（全体）
	
現地セミナーの様子（ビデオ上映）	現地セミナーの様子（集合写真）
	
本邦受入活動の様子（製造工程）	本邦受入活動の様子（施工現場）
	

・略語表

MOT (Ministry of Transport) : 交通運輸省

MOC (Ministry of Construction) : 建設省

DRVN (Directorate for Roads of Vietnam) : 道路総局

ITST (Institute of Transportation Science and Technology) : 交通運輸省科学技術研究所

DOST (Department of Science and Technology) : 科学技術局

NUCE (National University of Civil Engineering) : 国立建設大学

UTCH (University of Transport and Communications Hanoi) : ハノイ交通大学

DOT (Department of Transport) : 省道路部

要旨

・要旨 (和文)

第一章 ベトナム社会主義共和国の現状

ベトナムは、インドシナ半島東部に位置し、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 km² で、総人口は約 9,250 万人、公用語はベトナム語、自国通貨はドン（為替：1 円＝約 175 ドン（2015 年 7 月））である。

ベトナムでは土砂災害によって、人命や道路等のインフラに多大な被害が生じ、リスクが顕在する道路法面に土砂災害対策を講じることが急務となっている。しかしながら、その対策予算規模は小さく、効果的な道路法面の災害対策技術や製品は開発途上にある。ITST へのヒアリングによれば、ベトナムでは高価となる恒久対策より、植生、ふとん籠、法枠、吹き付け等の経済性に偏重した対策が採択される傾向が強いとのことである。グラウンドアンカー（以下、アンカー）については、2002 年に中国製の OVM アンカーを採用した事例が 2 件存在し、この事例に基づき ITST はアンカー施工・検査基準書を作成し、2011 年に公布している。しかしながら、施工当時と基準書公布時では約 10 年の隔たりがあり、既に当アンカー工法は世界の技術趨勢から遅れているとベトナムでは認識されている状況にある。

また上述の通り中国によるアンカーの道路法面施工実績が中部ホーチミンルートと北部ラオカイ国道で各 1 件ずつあり、ダム等水理施設（中国製 OVM アンカー）や高層ビルの基礎（韓国製 SAMOO アンカー）等、他分野でも施工事例がある。計画投資局 (MOT-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、支援は存在しない。ただし、ADB（世界開発銀行）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とされている。

第二章 アンカーの製品・工法の特徴

アンカー工は、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。

斜面安定工法として主な適用先は道路である。我が国の道路整備は昭和 29 年度（1954 年）に始まる第 1 次道路整備五箇年計画から本格化し、以来道路特定財源制度と有料道路制度を活用して数次に渡る五箇年計画に基づき、戦後の日本経済の発展・道路交通の急激な伸長に対応してきた。ただし、日本は山岳国であり急峻な地形の場所にも道路を建設せざるを得ないことが多い。また、降雨・降雪が多く、世界有数の地震国であるといったことから、道路法面とそれに続く自然斜面の崩壊や落石、地すべり等が発生してしまう場合がある。このような災害を防止し、道路法面の安定を図るための対策工の一つがアンカー工である。

多様な対策工がある中でも、アンカー工は様々な条件に応じて多様な設計ができることや、大規模な土工が不要であり、施工範囲や工期が縮小できるといったメリットにより、有効な対策工として普及してきた。近年も国内における工事件数は年間 1,300 件以上、6 万本前後で推移している。

第三章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

アンカーの製品・技術の紹介活動として、「ベトナム現地セミナー」と「本邦受入活動」を行った。

(1) 現地セミナー

日本の道路防災技術およびアンカー工法の紹介、展示、意見交換を通じて、道路防災対策の必要性和アンカー工法の技術概要と有効性を、ベトナム道路関係者に認知してもらうため、セミナーを行った。また製品展開に関するアンケート結果を分析し、製品のニーズ検証を行った。プログラムに関しては、まずはベトナム政府側にベトナムでの道路計画とメンテナンス、地すべり対策手法に関しての説明と、ベトナムにおける幹線道路沿いの斜面災害危険度評価技術に関して講演を行ってもらった。そして調査団側は、エスイーからは日本の法面対策工とアンカーとその適用例を紹介し、日特建設よりアンカーの施工方法および事例紹介を行った。当日は、現地産官学の道路防災関係者 60 名程度の参加があり、計画相当の集客が実現した。セミナーを通して、アンカーという当社の製品の認知度を高めただけでなく、共催した道路総局との連携が深まり、今後のビジネス展開に向けて有意義な結果となったと言える。質疑応答も活発に行われ、ベトナムでのアンカーのニーズは再確認できた。

(2) 本邦受入活動

アンカー、及びその工法の、技術概要とその効果を、実際に製造現場、施工現場を見てもらい、ベトナム政府交通運輸省関係者に認知してもらうため、本邦受入活動を行った。アンカー、及びその工法の解説は、弊社エスイーからだけではなく、実際に施工を行う日特建設株式会社や、地すべり学会に所属している島根大学（汪教授）にも行ってもらった。またアンカーの現場見学も、施工済みの現場と施工中の現場を、実際に施工している日特建設株式会社より、現場解説してもらった。成果として、ベトナムの交通運輸省の担当者に、アンカー工法のメカニズム、当社の製品品質、日本の施工方法を紹介し、理解してもらえた。また参加者との対話により、ベトナム側が求める今後の事業展開の手順や工場設立にあたっての、必要なアドバイスをいただいた。ベトナムでは災害が起こった事後の処置、復旧する事にしか、ほとんどの予算が割かれていないため、災害の未然防止に対して抵抗感を持っている。本活動においては、単純に地すべりの対策工法を紹介するだけでなく、実際に防災活動を行っている行政機関の活動内容の講演や、対策が施されている現場の視察を行う事によって、日本の防災の経験と教訓を共有することにより、ベトナム担当者の防災意識を高めることに成功したと考えている。

第四章 ODA 案件化の具体的提案

ベトナム国においては、未だ施工事例の少ない法面災害対策としてのアンカーの技術普及を目指す。本調査で明らかになった結果を踏まえ、課題への対策・活動を盛り込んだ「普及・実証事業計画」を策定した。

表 1：普及・実証事業計画

事業名称	道路法面災害対策・SEC アンカー技術の普及・実証事業	
事業目的	<p>① パイロットサイトでの実施工による現地適合性の実証 施工概要：SEC グラウンドアンカー工約 30 本、受圧構造物工 1 式、附帯工 1 式、モニタリング工 1 式の実施工プロセスを通して、適合性を C/P と協働で実証する。</p> <p>② 普及のためのグラウンドアンカーの設計・施工基準書案の作成 グラウンドアンカー設計・施工基準書案を C/P と協働で作成し、普及を促進する。</p>	
パイロットサイト	クアンニン省 QL18、バイチャイサイト・ハロン側法面 NO.7	
成果	1	SEC アンカー技術の適合性が協働で実証される。（適合性実証報告書）
	2	SEC アンカー技術の基準書案が協働で作成される。
	3	道路法面の防災対策に係る能力が強化される。
活動	1.1	パイロットサイトの SEC アンカー技術の調査・設計、施工、動態観測を実施する。
	1.2	パイロットサイトの SEC アンカー技術の施工計画、施工監理、維持管理を実施する。
	2.1	SEC アンカー技術の技術委員会を立ち上げる。
	2.2	SEC アンカー技術の調査、設計、施工、維持管理に係る基準書案を技術委員会にて協働で作成する。
	3.1	道路法面の防災対策（調査、設計、施工、維持管理）に係る研修、現場見学会を実施する。
	3.2	道路法面災害対策・SEC アンカー技術の普及・実証事業の事業報告会（最終セミナー）を実施する。
	4	SEC グラウンドアンカー普及・展開のビジネス戦略策定
カウンターパート	MOT：DRVN	
投入	概算費用 約 1 億円	
期間	2016/04～2018/03（2 年間）	

第五章 ビジネス展開の具体的計画

事業の概要は、ベトナムに生産工場を立ち上げ、ベトナム国内の斜面災害対策製品として当社のアンカーを普及させる。将来的にはメコン地域を中心とした海外市場へのアンカーの販売も展開していく。

表2：事業計画

事業概要	ベトナムに生産工場を立ち上げ、ベトナム国内の斜面災害対策製品として当社のアンカーを普及させ、メコン地域を中心とした海外市場への展開も視野に入れる。
ビジョン	ベトナム国の開発課題である「災害に対する脆弱性」を、アンカーの導入・展開により解決し、将来的には近隣の発展途上国へも寄与していくことを目指す。
コンセプト	日本で培った技術・ノウハウを活かし、アンカー未開拓の地ベトナムにて、「防災意識の向上」、「技術・工法の普及」を経て、アンカー製品の展開を行う ①販売エリア：ベトナム、メコン地域 ②ターゲット：道路法面、砂防堰堤、岸壁・護岸、ダム法面など ③顧客ニーズ：日本と同等の山岳面積（70%）を有し、高速道路整備計画も多数ある。そして斜面災害が多数あり、人災等の影響がでているにもかかわらず、対策方法に乏しい。現地政府も海外からの技術導入に期待している。 ④独自技術：高品質なアンカーの提供と、設計から維持管理を含めた一貫したサポート

SUMMARY

・ 要旨 (英文)

Chapter 1: Current situation in the Socialist Republic of Vietnam

Vietnam is located on the Indochinese Peninsula and stretches in two directions to the South and North. It is adjacent to China to the North and Laos to the West and shares border with Cambodia. Vietnam has area of approximately 330,000 km², total population of 92.5 million with official language of Vietnamese and currency of Vietnam dong (Exchange rate: 1 Yen = approx. 175 Dong (July/2015)).

In Vietnam, sediment disaster is currently causing damage to people as well as infrastructures such as roadway, etc. Therefore, it is especially necessary to do research and propose solutions for taluy roofs at risk of sediment disasters. However, budget for such solutions is quite low, and development of technology as well as technical products to effectively cope with sediment disasters at taluy roofs is still in progress. It can be seen from advisory results of ITST that instead of high-cost permanent solutions, such economical solutions as green coverage, polygonal gabion, concrete framework, shot concrete, etc. tend to be applied more. For example of ground anchor, based on 2 pilot works applying OVM ground anchor technology of China in 2002 in Vietnam, ITST prepared and promulgated draft of construction specifications and ground anchor technology acceptance in 2011. However, from the beginning of construction and release of technical specifications, Vietnam itself also saw a 10-years distance of this anchor technology as compared with the typical ground anchor technology in the world.

Ground anchor technology of China, as mentioned above, was applied into 2 works, one at the Central section of Ho Chi Minh Road and one at highway section crossing Lao Cai Province to the North of Vietnam. In addition, it was also applied for spillways (OVM ground anchor of China), building foundation (Samwoo ground anchor of Korea) and works of other areas. According to Department of Planning and Investment (Ministry of Transport), there are no other sponsors except for JICA currently implementing cooperation and support projects in field of natural disaster prevention, disaster settlement at roadway works. However, during implementation of the projects with funding, Asian Development Bank-ADB investigated natural disaster prevention issues on the overall climate change prevention solutions.

Chapter 2: Ground anchor specifications and technology

Ground anchor technology (herein after called anchor technology) is the technology using high-strength twisted steel cables to link stable bed-rock layer and surface soil layer with tensile force to stabilize slopes and structures.

Slope stabilization technologies are mainly used for roadway works. Road network development in Japan was widely executed via the first five-year plan on transportation network development in the year of Showa 29 (1954), then via such mechanisms as special roadway budget and toll collection through some 5-year plans, built road system well meet post-war economic development demand and sharply increasing transport demand. However, Japan has hilly terrain, it is impossible to avoid road construction at hilly regions. Moreover, features as rainfall, heavy snow and earthquakes have been causing sediment disasters such

as landslide, rock fall, topples at road works as well as neighboring slopes. Ground anchor is one of the technologies to protect and prevent these disasters and stabilize taluy roofs at road works.

Among a number of effective solutions, ground anchor technology is widely applied thanks to such strong points as various designs tailored with many different conditions, no requirements of large-scale earthwork, minimal area occupancy for construction, quick construction progress. In recent years in Japan, number of works using ground anchor is 1,300 works/year in average including about 60,000 anchors.

Chapter 3: Survey result for potential application of products and technology

“Introduction Seminar in Vietnam” and “Technology training in Japan” were held to introduce products and technical features of ground anchor technology

(1) Introduction Seminar in Vietnam

The Seminar aims to introduce techniques and technologies of protection/prevention of sediment disasters at roadway works, introduce/exhibit ground anchor technology with its general features as well as applicability, opinion exchange, presentation of necessity of sediment disaster solutions at roadway works towards road-related agencies, entities. In addition, based on Seminar outcomes, the Study team analyzed business-related questionnaires and verified demand on the technology and product. At the beginning of Seminar, representative of Vietnam Government presented road network planning, management and maintenance status, and solutions to landslide at current road sections, then techniques of disaster risk assessment at slopes along important routes in Vietnam. Under role of the Study team, SE Corporation introduced general slope treatments and ground anchor technology in particular with illustration works, Nittoc Company presented anchor construction technique as well as typical works. The Seminar attracted 60 guests as expected from enterprises, state authorities and researchers. This Seminar helped anchor technology of SE Corp be widely known and enhance partnership between the Corporation and its co-organizer, Directorate of Road. The Seminar outcome was considered significant to business operation in the future. At the Seminar, the participants got actively involved in Q&A, helping the Study team verify the ground anchor application demand in Vietnam.

(2) Technology training in Japan

Technology training in Japan targets to help Vietnam representatives from agencies directly under Ministry of Transport to Vietnam Government understands basic techniques and verifies effectiveness of ground anchor technology. The Study team organized a visit to actual manufacturing factory and completed anchor projects for Vietnam representatives. Presentation on ground anchor technology and product was conducted by SE Corp, Nittoc Company – anchor construction unit, Shimane University – management unit of Japan

Landslide Association (Professor Wan). Field visit was implemented for 2 types of project, projects in progress and completed projects. Representative of Nittoc Company, which was conducting many anchor projects, was responsible for presentation at jobsite. With this training, representatives of Ministry of Transport understood working principles of ground anchor, anchor quality of SE Corporation, anchor construction method of Japan. In addition, by information exchange with training participants, the Study team also received many helpful inputs on the upcoming business process and plant setup. In Vietnam, budget is only allocated for post-disaster and recovery tasks; therefore, disaster prevention was limited. Therefore, this training is not merely for the introduction of landslide technologies but also lessons on operation of Japanese authorities in charge of natural disaster protection/prevention, visit to completed projects as well as actual experience exchange, training experience in natural disaster prevention activities of Japan. In overall, these activities successfully improved awareness of natural disaster prevention of the Vietnamese representatives in the Seminar.

Chapter 4: Detailed proposals for ODA-funded project formation

The Study team sets the goal to disseminate ground anchor technique as one of slope disaster technology – which is currently applied into very few works in Vietnam. The Study team prepared “Project on Universalization and Verification” stating solutions to issues as well as related activities based on this survey result.

Project name	Project of Verification and Dissemination Survey on the SEC Ground Anchor Technology for Disaster Prevention of Road Slope.	
Purposes of Project	Verifying suitability to local conditions via pilot construction Summary of construction: 30 units of SEC ground anchor, 1 set of anchor plate structure, 1 set of auxiliary structure, 1 set of observation system. Through this construction, the Japanese team together with the Vietnamese counterpart would verify its suitability. ② Preparing draft specifications for dissemination Cooperating with the Vietnamese counterparts to prepare draft specifications.	
Pilot construction location	Taluy roof No.7 in Ha Long area of Bai Chay Bridge construction project, National Road 18, Quang Ninh Province	
Achievements	1	Suitability of SEC ground anchor to local conditions was verified (Suitability verification report)
	2	Draft specifications of SEC ground anchor was formed in the cooperation between 2 parties.
	3	Capability to sediment disaster settlement at taluy roofs of roadway

		works was improved
Detailed activities	1.1	Doing survey and design for the pilot work
	1.2	Implementing construction plan, construction inspection, management/maintenance of SEC anchor at the pilot work
	2.1	Establishing a technical board for SEC ground anchor
	2.2	Preparing draft specifications on survey, design, construction, management/ maintenance of SEC ground anchor
	3.1	Implementing coaching, jobsite visit on sediment disaster solutions at taluy roofs of roadway works (Survey, design, construction, management/ maintenance)
	3.2	Organizing report meeting (Project summary Seminar) on dissemination and verification of SEC ground anchor/sediment disaster solutions at taluy roofs of roadway works
	4	Make business strategy for SE Ground Anchor
Counterpartner in Vientam	Directorate for Roads of Vietnam, Ministry of Transport (MOT : DRVN)	
Investment expenditure	Estimated cost of ~100 million Yen	
Implementation Period	04/2016 ~ 03/2018 (2 years)	

Chapter 5: Detailed business plan

Business is developed by establishment of manufacturing plant and introduction of this product in Vietnam regarding sediment disaster solutions at taluy roofs. In the future, this technology will be expanded to other Mekong region countries.

Brief of Business Plan	Business is developed by establishment of manufacturing plant and introduction of this product in Vietnam regarding sediment disaster solutions at taluy roofs. In the future, this technology will be expanded to other Mekong region countries.
Vision	Make contribution to the development of Vietnam by introducing and implementing ground anchor technology to solve one of the development issues of Vietnam “vulnerability by natural disasters”. In the future, it is expected to make similar contribution to its neighboring countries.

<p>Business Philosophy</p>	<p>Ground anchor technology is implemented through such activities as “awareness improvement of natural disaster protection/prevention”, “technique and technology dissemination”, taking advantage of existing technical capacity and experience in Japan to apply in Vietnam, where ground anchor technology has not been applied.</p> <p>Distribution region: Vietnam, Mekong region</p> <p>Target: Roadway slope, dykes, barriers of ports, taluy roofs of dams, etc</p> <p>Market demand: 70% area of Vietnam is occupied with mountains and hills equivalent to that in Japan and it has many highway construction plannings. The occurrence of sediment disasters causes human loss while solutions are still quite poor.</p> <p>Unique techniques: provide high-quality ground anchor products with ongoing support from design to management/maintenance phases.</p>
--------------------------------	---

・調査概要

(1) 本調査の背景

ベトナム国は、インドシナ半島の東側に位置し、人口 8,876 万人（2012 年）、国民一人あたりの GDP は 1,753US ドル（2012 年）の開発途上国である。急速な経済成長に伴い、国道等が整備され、国道の総延長約 17,385km（2010 年）と延伸し続けるなど、主要都市を結ぶ幹線道路として重要な役割を果たしている。ベトナム国の国道舗装率（2007 年）は 97.5%に達しているものの、道路法面对策等の整備はあまり進捗しておらず、雨季等における土砂流出が懸念されている。特に、ベトナム国の国道のうち 4 分の 3 を占める傾斜地においては、毎年雨季には集中豪雨による地すべりなどの斜面災害や風水害が多発している。

このような状況に鑑み、ベトナム国政府は災害に対する予防、応急措置、軽減を経済社会開発の優先事項の一つとして、「国家防災戦略」（2007 年 11 月）を策定しているが、地すべりや法面崩壊に対する道路防災対策については、専門性を有する技術者や技術・製品が乏しく、一時的な応急復旧のみで抜本的な解決策が講じられていないため、「災害対策への脆弱性」が喫緊の課題となっている。

受注者が有する提案技術・製品を活用することで得られる効果は、地すべり 1 件当たりで想定される被害総額の約 3 分の 1 を投じることで、地すべりや道路法面の崩壊を抑止し、被害総額も 10 分の 1 以下に抑えることが期待され、本提案技術・製品の普及は、ベトナム国で発生する斜面災害等の実質的な被害を軽減し、社会開発への被害の解消にもつながることから、上述開発課題への解決に資するものと考えられる。

(2) 本調査の概要

・目標・目的：ベトナム国の開発課題である「災害に対する脆弱性の克服」を解決するために、道路法面の地すべり災害を防止できる受注者のアンカー（製品）を用いた対策工法（技術）が有効に活用できるか可能性を検討することを目的に調査を実施する。

・期待される効果：調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、具体的な ODA 案件が提案される。

・提案製品・技術の概要：提案技術である「アンカー工法」は、地中の岩盤層と地表面とを高強度の鋼線で結び、その緊張力で地盤を補強し、斜面や構造物を安定させる工法であり、また、そこで用いられる提案製品の「SEEE 型アンカー」は、「ナット定着の有効性」と「高い防食性」など、長期的な供用を踏まえた維持管理性やライフサイクルコストに着目した独自の製品である。

(3) 実施体制

表 3：調査団員リスト

氏名	担当業務	所属先
竹家 宏治	業務主任者	株式会社エスイー
永野 誠史	現地関係機関の調整	株式会社エスイー
市川 真佐史	製品紹介	株式会社エスイー
山口 倫兄	海外展開事業計画/ 本邦セミナー企画・運営	株式会社エスイー
斎藤 春佳	製品の現地適合性検討/ 現地セミナー企画・運営	株式会社エスイー
グエン・タイン	業務調整	株式会社エスイー
ド・チュン	詳細市場調査	株式会社エスイー
坂本 浩之	チーフアドバイザー	株式会社 地球システム科学
栗原 努	ODA案件化検討	株式会社 地球システム科学
田中 尚	施工技術	日特建設株式会社

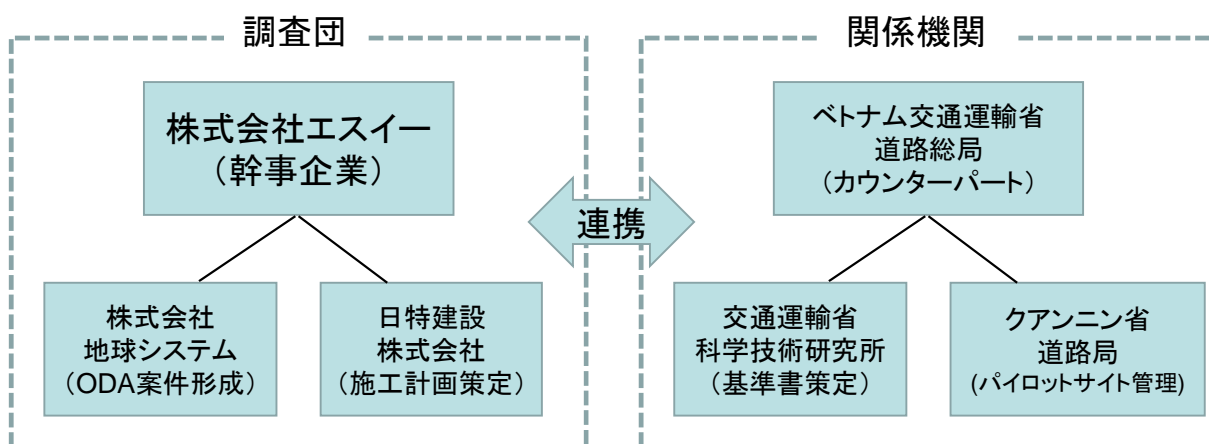


図 1：実施体制

(4) 実施スケジュール

表 4 : 実施スケジュール（現地作業）

氏名	担当業務	格付	所属	分類	渡航回数	契約期間															
						2014年			2015年												
						10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
竹家 宏治	業務主任/施工管理	2	SEC	計画	3																
				実績	3																
山口 倫兄	海外展開事業計画/国内セミナー企画・運営	5	SEC	計画	3																
				実績	3																
斎藤 春佳	製品の現地適合性検討/現地セミナー企画・運営	5	SEC	計画	3																
				実績	3																
永野 誠史	現地関係機関の調整	2	SEC	計画	3																
				実績	3																
ド・チュン	詳細市場調査	2	SEC	計画	1																
				実績	1																
グエン・タイン	業務調整	4	SEC	計画	2																
				実績	3																
市川 真佐史	製品紹介	2	SEC	計画	0																
				実績	0																
坂本 浩之	チームアドバイザー	2	ESS	A 計画	3																
				A 実績	3																
栗原 努	ODA案件化	3	ESS	A 計画	3																
				A 実績	3																
田中 尚	施工技術	3	日特建設	B 計画	3																
				B 実績	3																

表 5 : 実施スケジュール (国内作業)

担当者	業務内容	人数	種別	計画	スケジュール											
					11/14~28	12/1~12/5	1/19~23	2/2~6	3/20, 23~26	4/7~10, 13	5/11~14, 18	6/8~12	7/21~23	8/20~21		
竹家 宏治	業務主任/施工管理	2	SEC	計画	(5日)	(5日)	(5日)	(5日)		(10日)	(15日)	(5日)	(10日)			
				実績	11/12~28 (5日)	12/1~12/5 (5日)	1/19~23 (5日)	2/2~6 (5日)		4/14~25 (10日)	6/1~12 (10日)	7/21~27 (5日)	8/10~21 (10日)			
山口 倫兄	海外展開事業計画/国内セミナー企画・運営	5	SEC	計画	(5日)	(5日)			(35日)	(15日)	(5日)	(10日)				
				実績	11/12~27 (4日)	12/1~12/5 (5日)			4/1~30 (21日)	6/1~12 (10日)	7/21~27 (5日)	8/10~21 (10日)				
斎藤 春佳	製品の現地適合検討/現地セミナー企画・運営	5	SEC	計画	(5日)	(5日)	(5日)	(5日)		(5日)	(15日)	(5日)	(10日)			
				実績	11/12~28 (5日)	12/1~12/5 (5日)	1/19~23 (5日)	2/2~6 (5日)		5/25~29 (5日)	6/1~12 (10日)	7/21~27 (5日)	8/10~21 (10日)			
永野 誠史	現地関係機関の調整	2	SEC	計画												
ド・チュン	詳細市場調査	2	SEC	計画												
グエン・ティン	業務調整	4	SEC	計画					(10日)							
				実績					4/14~25 (10日)							
市川 真佐史	製品紹介	2	SEC	計画					(10日)							
				実績					4/14~25 (10日)							
坂本 浩之	チーフアドバイザー	2	ESS	A 計画	(3日)	(3日)	(3日)	(3日)	(5日)	(5日)	(5日)	(2日)				
				A 実績	11/14~28 (3日)	12/2, 4, 8 (3日)	1/9, 15, 16 (3日)	2/16~18 (3日)	3/20, 23~26 (5日)	4/7~10, 13 (5日)	5/11~14, 18 (5日)	6/8~12 (5日)	8/20~21 (2日)			
栗原 努	ODA案件化	3	ESS	A 計画	(3日)	(3日)	(3日)	(3日)			(3日)	(3日)				
				A 実績	11/14~28 (3日)	12/1~12/3 (3日)	1/14~16 (3日)	2/13, 16, 17 (3日)			6/8~10 (3日)	7/21~23 (3日)				
田中 尚	施工技術	3	日特建設	B 計画	(3日)	(5日)	(3日)	(3日)	(5日)	(5日)	(5日)	(2日)				
				B 実績	11/14~28 (3日)	12/1~12/3 (3日)	1/22, 23, 26 (3日)	2/18~20 (3日)	3/23~27 (5日)	4/20~24 (5日)	6/8~12 (5日)	8/20~21 (2日)				

・ポンチ絵（和文）

案件化調査 ベトナム国 道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の 技術普及案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社エスイー
- 提案企業所在地：東京都新宿区
- サイト・C/P機関：ベトナム/交通運輸省-道路総局

ベトナム国の開発課題

- 開発課題：「災害に対する脆弱性の克服」
- 現状：
 - ① 将来的な災害リスクを内在する「未熟なインフラ整備」
 - ② 山岳地帯等で「多発する地すべり災害」

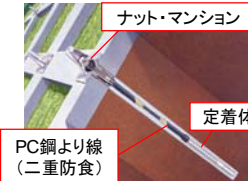


エスイーの技術・製品

➢ **グラウンドアンカー工法**：
地中の安定岩盤と地表面をケーブルで結び、緊張力を与えることで、斜面や構造物を安定させる工法。地すべり対策や道路法面補に有効である。

➢ **SEEEグラウンドアンカー**：
「ナット定着」：ナットを回して容易に緊張力を調整可能
「二重防食」：防錆油とポリエチレン被覆で二重に防食

⇓
維持管理性や耐久性に優れ、供用期間中の「ライフサイクルコスト」において、特に優れている。

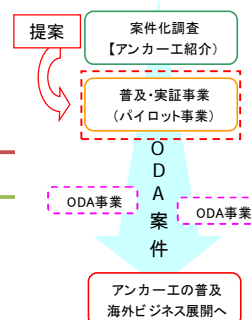


調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- **製品導入による効果**：地すべり災害の防止 ⇒ 実質的被害（生命、財産等）の縮減、間接的経済損失（渋滞等）を抑制
- **技術普及による効果**：設計～施工～維持管理まで一貫した技術サポート、人材育成 ⇒ 長期的かつ根本的な課題解決
- **将来的な開発効果**：防災意識の向上、地道な防災投資が推進 ⇒ 安定した経済成長、メコン地域全体の発展

エスイーのビジネス展開

当該国にアンカーの製造工場を設立するとともに、「災害箇所の発掘」⇒「政府機関への事業提案」⇒「設計会社への設計協力」⇒「建設会社への施工指導」という流れでプロジェクト形成活動を促し、販売スキームを確立する。
ベトナム国内をターゲットに販売展開を行い、将来的にはメコン地域へと拡大する。



・ポンチ絵 (英文)

Project Formulation Survey Feasibility Survey on the Spread of Ground Anchor Construction Method for Disaster Prevention of Road Slope in the Socialist Republic of Vietnam

Company and Site Overview

- **Proponent company:** SE Corporation
- **Location of proponent company:** Shinjuku-ku, Tokyo
- **Site and C/P:** Vietnam, Directorate for Roads of Vietnam, Ministry of Transport

Development Issues in Vietnam

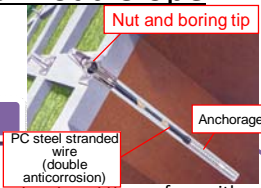
- **Development challenge:** Overcome the vulnerability of
- **Status quo:**
 - (i) "Improvement of immature infrastructure" in which future disaster risks are inherent
 - (ii) "Frequent landslides" in mountain areas



Product and Technology of SE

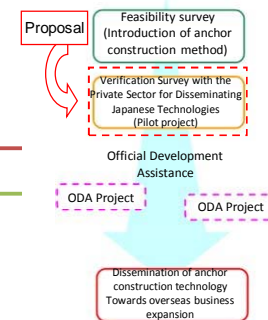
➢ **Ground anchor construction method:**
It is a method of tying the stable underground rock and the surface with a cable to create tension, thereby stabilizing slopes and structures. It is effective to prevent landslides and enhance road slopes.

➢ **SEEE ground anchor:**
"nut fixture": It allows easy adjustment of tension by tightening or loosening the nut.
"double anticorrosion": application of anticorrosion oil and polyethylene coating on the entire steel material
 It has excellent maintenance and durability, particularly advantageous in terms of **lifecycle cost** during its use.



ODA Project to be Proposed through the Survey and its Expected Impact

- **Impact of product introduction:** prevention of landslide disasters ⇒ reduce real damage (lives, properties, etc.), reduce indirect economic loss (traffic congestion, etc.)
- **Impact of technology dissemination:** consistent technical support from design and construction to maintenance and HR development ⇒ long-term and fundamental solution of the challenge
- **Future development effectiveness:** Improvement of awareness of disaster prevention and steady promotion of investment in disaster prevention ⇒ stable economic growth, development of entire Mekong region



SE's Business Development

In the flow of establishment of anchor manufacturing plant in Vietnam and "discovery of disaster points" ⇒ "proposal of project to governmental organizations" ⇒ "design assistance to design office" ⇒ "instructions of construction to construction company," SE will carry out activities to form a project and establish a sales scheme. We will conduct sales activities in Vietnam and then expand them to the Mekong region in the future.

本文

第1章 ベトナム社会主義共和国の現状

1.1 政治・社会経済状況

ベトナムは、インドシナ半島東部にあ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 km²（日本の 0.88 倍）で、総人口は約 9,250 万人（2014 年時点、国連人口基金推計）、公用語は「ベ」国語、自国通貨はドン（為替：1 円＝約 175 ドン（2015 年 7 月））である。

ベトナムは、1945 年 9 月 2 日に独立を宣言したものの、南北が統一されて現在の国家体制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。しかし、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た。

政治・経済状況は、1986 年 12 月の第 6 回共産党大会を一つの分岐点としている。同大会にて、市場経済への移行および全方位外交を推進する「ドイモイ（刷新）路線」が示された。カンボジア和平成立後、幅広い国際社会からの援助が再開され、1995 年には ASEAN 加盟および米国との国交正常化を果たし、地域・国際社会との関係が強化された。近年では 2006 年に APEC 議長、2008 年～2009 年に国連安全保障理事会非常任理事国、2010 年に ASEAN 議長国を務め、国際社会における存在感は増している。

経済面では、ドイモイ路線による市場経済への移行が進み、また、2007 年に WTO 加盟を果たしたように、国際経済への統合も進んでいる。その結果、アジア経済危機の影響を一時的に受けつつも、2000 年～2010 年の平均経済成長率は 7.3%（ベトナム統計総局の数値より算出）の高成長を達成し、2009 年には一人あたりの国民所得が 1,000 ドル（世界銀行 World Development Indicators より）を超えたことから、2010 年に（低位）中所得国の仲間入りを果たした。しかしながら、近年、急速な経済発展と国際統合の深化の一方で、高インフレのようなマクロ経済の不安定化や、所得格差・地域格差といった経済成長に伴う負の側面が顕著になってきた。2011 年、ベトナム共産党および政府は、新 10 か年戦略および新 5 か年計画を策定し、2020 年の工業国化達成を目指した更なる経済発展を掲げると同時に、発展の質・持続性を重視した成長モデルへの転換を進める方針を打ち出した。これらの方針の下、国際競争力の強化と脆弱性への対応を実現し、更なる発展段階に進めるか否かが注目される。

（出典：外務省 HP データ、[7]ベトナム、「1. ベトナムの概要と開発方針・課題」）

(1) 政治・社会状況

ベトナムの政体は、共産党による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。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きわめて大きく、またその体制を維持したまま、市場経済への移行を進める点が特徴として挙げられる。

政治的な方向性としては、2001 年の第 9 回共産党大会、2002 年の総選挙を経て、ドイモイ路線の下、社会主義を維持しつつ、市場経済化を推進するとの方針を維持している。

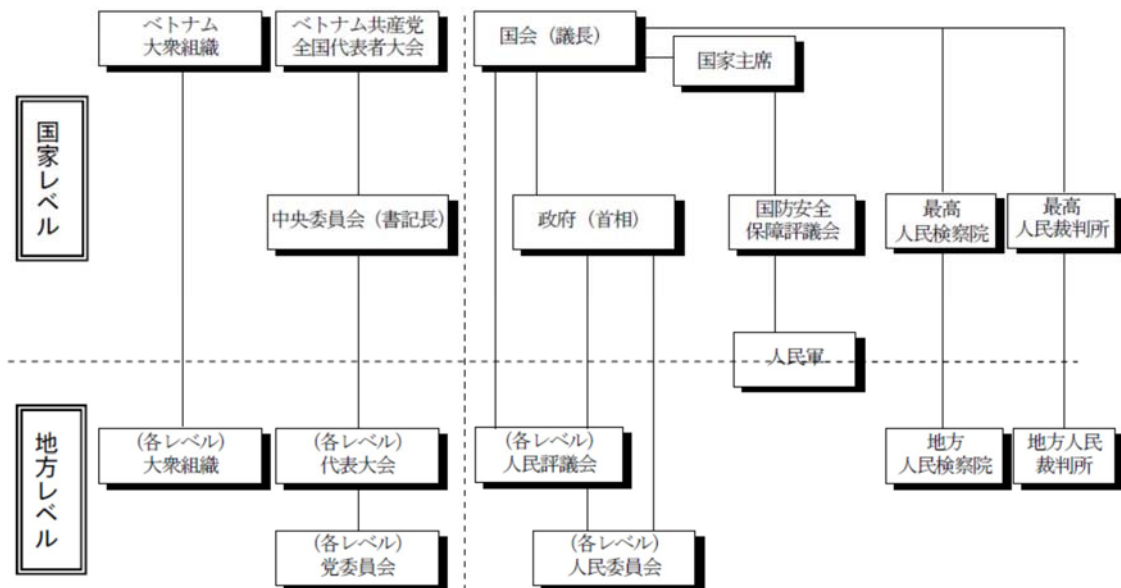


図 1-1：ベトナムの国家機構
(出典：ASEAN 諸国の地方行政)

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。政府の長である首相は、中央政府機関の指導・監督を行う。また、上位レベルの行政機関として、地方行政組織である省レベル（省及び中央直轄市）に対して強い権限を持っている。

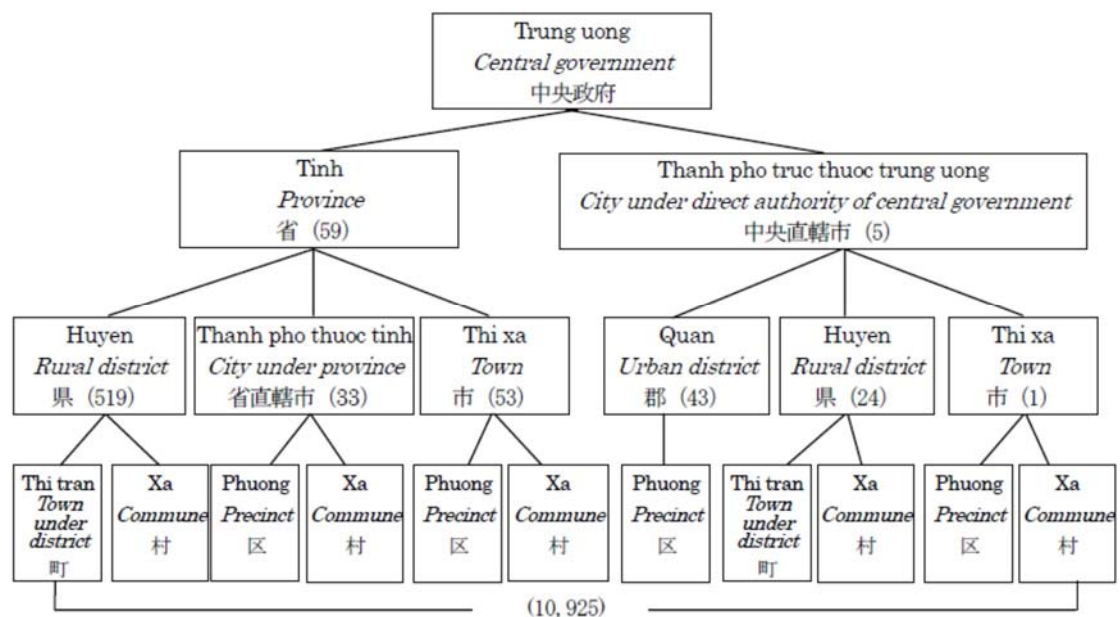


図 1-2 ベトナムの行政構造
(出典：ASEAN 諸国の地方行政)

社会的な状況としては、経済成長の反面、それのみによっては解消されず、また、場合によって悪化することのある社会・生活面の問題が存在している。具体的な問題としては、都市部と農村部との格差、少数民族の貧困、インフォーマルセクターの問題、環境悪化、都市インフラの未整備、交通問題、市場経済化や情報通信技術の進展の中での新たな様相の「貧困」などに着目する必要がある。また、北部、中部、南部のそれぞれの地域差についても留意が必要である。

(2) 経済状況

1986 年末のドイモイ政策採択後、市場経済の導入と対外開放政策を推進してきた。1992 年以降、他の ASEAN 周辺諸国に比し、高い経済成長(年率 7~9%)を達成してきた。1998 年以来、成長率は一時的に落ち込んだが、その後回復し、6~7%台を基調とする成長率となっている。

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、貿易収支がほぼ均衡、安定的な為替レート、対外債務負担の減少など一応は安定した状況にある。債務問題の面でも、対外債務の状況は持続可能とされており、重債務貧困国 (HIPC) リストから「卒業」させる動きもある。

対外経済については、輸出は近年、衣料、履物、加工食品などが占める割合が高まっているが、原油、コーヒー等の一次産品も依然としてかなりの割合を占めている。これらは、国際市況に影響されやすく、中長期的には輸出額低迷の可能性がある。その一方で、原材料、中間財、資本財を輸入に依存しており、一次産品の国際市況の悪化が貿易収支悪化に結びつきやすい構造であるといえる。サービス収支も赤字であけ、移転収支(在外ベトナム人からの海外送金)が、経常収支を支えているが、脆弱な構造である。また、外国直接投資の流入は、期待されるほど伸びていない。

今後も大きな開発資金ニーズが見込まれるが、国内貯蓄率は改善しつつあるも、中長期資金は不足しており、金融機能に限界がある中、ODA に期待される役割は大きなものがある。

(JICA 対ベトナム国別援助計画より引用)

1.2 防災分野(道路路面災害対策)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り、我が国に比して防災対策の未熟さから、雨期の集中的な豪雨によって、正確な統計データは存在しないものの、地すべり等の土砂災害が多発しているのが現状である。すなわち「災害に対する脆弱性」が、ベトナムの大きな開発課題の一つとしてあげられる。

以下にベトナム中央水災害防止指導班による交通インフラに関する被害をまとめた表である。

表 1-1: 災害による交通インフラの被害
(出典: ベトナム中央水災害防止指導班のデータにより作成)

年	土砂の量 (m ³)	崩れ・流された橋 (本)	破壊された橋 (本)	破壊された道路 (km)
1992	2066430	641	267	582,00
1993	872964	881	144	194,30
1994	991763	3167	210	6915,00
1995	3278896	969	758	3908647,00
1996	7033388	1873	24670	24405,52
1997	1814131	470	2342	18026,00
1998	3603615	333	1902	1632,00
1999	11215296	1148	2957	39464,00
2000	1224107	56	5044	29344,00
2001	971149	200	3705	7431,00
2002	921565	71	2432	5415,00
2003	2930155	66	724	9725,00
2004	2333521	131	571	1235,00
2005	3424430	264	161	1100,00
2006	1643021	147	255	23859,00
2007	7253461	333	2606	433,00
2008	4738692	348	124672	727,00
2009	10405737	34	1221	38128,00
2010	155731985	420	789	1244,00
2011	3514157	1279	144	3504,00
2012	3019622	174	145	164,00

また災害によって崩壊した施設の件数を調査した。

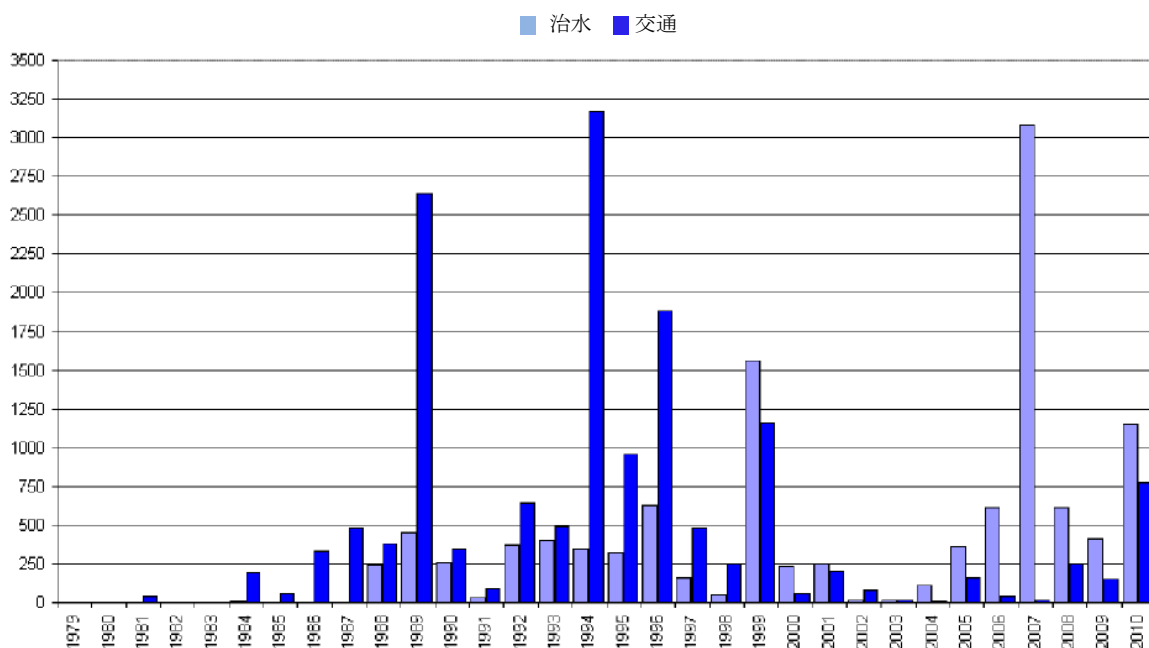


図 1-3：災害によって崩壊された治水・交通施設（件）

（出典：「第 16 回水文気象・環境・気候変動のベトナム国家コンファレンス」2013 年 6 月）

係る状況下、ベトナムにおける防災分野における開発課題を、道路法面災害対策に着目して整理する。

交通運輸省の統計によると、ベトナム全土に国道 90 本もあり、延長が 20,654km（ベトナム道路全体の 7,2%を占める）を達している。国道の 3/4 は山岳地帯を通過し、またこの中の 30%は複雑な地形で、断層の影響を受ける地域を通る。そのため、毎年雨季に入ると、数多くの法面災害が起こっている。



図 1-4 法面災害事例

（出典：ベトナム道路総局セミナーレポート 2015 年 4 月）

(1) 土砂災害リスクが高い道路法面への対策

土砂災害によって、人命や道路等のインフラに多大な被害が生じ、リスクが高い道路法面に土砂災害対策を講じることが急務となっている。しかしながら、その対策予算規模は小さく、人材育成も進んでおらず、効果的な道路法面の災害対策技術や製品開発は開発途上にあることが課題となっている。ITST へのヒアリングによれば、ベトナムでは高価となる恒久対策より、植生、ふとん籠、法枠、吹き付け等の経済性に偏重した対策が採択される傾向が強いとのこと。アンカーについては、2002 年に中国の OVM アンカーを採用した事例が 2 件存在し、この事例に基づき ITST

はアンカー施工・検査基準書を作成し、2011年に公布している。しかしながら、施工当時と基準書公布時では約10年の隔りがあり、既に当アンカー工法は世界の技術趨勢から遅れているとベトナムでは認識されている状況にある。



図 1-5：再発事例（法枠、排水工）
（出典：ベトナム道路総局セミナーレポート 2015 年 4 月）

大規模の法面災害が起こった場合、ベトナム自国はまだ処置できないケースも少なくない。現在適切な工法を持っていないため、法面への対策よりベトナムは高架橋、迂回路整備という高価な対策を選択せざるを得ない状況にある。



図 1-6：ホーチミンルート Km 396 + 050 高架橋対策事例
（左図：対策前、右図：対策後）

(出典：ベトナム道路総局セミナーレポート 2015 年 4 月)

近年、国土開発が進むベトナムでは道路のインフラに被害を及ぼす法面災害の克服が課題になる。しかしながら、道路災害全体の未然防止がほとんど行われていない。国道の道路災害の防災の場合、道路総局が管理している「道路維持基金」により賄われ、その予算額は年間で 6200 ビリオンドン（約 300 億円）となっている。

(2) 災害への事前対策（防災意識）

ベトナムの防災意識は法制度に反映される。ベトナムは減災・防災・管理における法制度に力を注いでいる。2007 年ベトナム政府は 2020 年に向けた減災防災国家戦略を發布した。国会が承認した災害防止法を通し、ベトナム政府の災害防止決意が示された。

表 1-2：防災減災に関する主要な法的文書

- | |
|--|
| ① 2020 年に向けた災害軽減・防止国家戦略。2007 年 11 月 16 日付決定書第 172/2007/QĐ-TTg 号 |
| ② 2013 年災害防止法（法律第 33/2013/QH33 号） |
| ③ コミュニティによる災害管理プログラム（CBDRM）（2009 年 7 月 13 日付決定書第 1002/QĐ-TTg 号） |
| ④ 政府首相に 2006 年 2 月 28 日に承認された「2015 年に向けた捜査救助マスタープラン 2020 年ビジョン」（決定書第 46/2006/QĐ-TTg 号） |

(出典：「Special Report of Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaption」(SREX VIETNAM) 2015 年 2 月)

そのほか、堤防法（2006）、環境保全法（2013）、水源法（2012）、森林整備保護法（2014）、土地法（2014）、鉱物資源法（2010）、水産法（2003）や治水施設共用保護法令（2001）、水文気象施設共用保護法令（1994）堤防法令（1989）、水災害防止法令（1993）と政令・通達等施行のガイドラインに災害軽減防止活動が記載されている。

より効果的な防災活動のため、リスク評価、進捗の計測、早期警告、減災・防災対策を重視すべきが、ベトナムでは災害後の応急的な対応のみにとどまっている。

道路災害について、毎年ベトナム交通運輸省は減災防災活動の結果をまとめ、それに望月各部局が次期の計画を策定している。当省は道路災害防止・復旧規制を定めたが、主な方針は災害が起こった後道路ネットワークへの補修・復旧の内容となっている。(UNDP, SREX VIETNAM, 2015 年 2 月版より引用)

新興国に共通する点として、経済開発優先型の政策が挙げられる。ベトナムも例外ではなく防災の重要性は理解しつつも、防災への意識が我が国に比して低い状況下にある。

防災意識の低さを客観的に知る素材として、2013 年災害防止法がある。2013 年災害防止法によれば、「政府の防災・減災予算は応急、克服に優先される」と書かれている。また省レベルの防災・減災基金の目的として被害者への食品、薬、備品の提供と民家、学校、病院の修理、被害地の環境改善に使うと定まっている。これにより、ベトナムの防災対策の前提は、事後対策にあり、総合的な防災・減災対策は講じられていないのが現状である。

1.3 防災分野（道路法面災害対策）における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

(1) 開発計画、関連計画

ベトナムは、「社会経済開発 10 ヶ年戦略（2011-2020）」（2011 年 1 月承認）において、2020 年までに工業国家を達成することを全体目標として、目標の達成ための 3 つの突破口として、①制

度（社会主義志向型市場経済体制の構築）②人材（人的資源の開発）、③インフラ（特に交通・都市インフラの整備）を挙げている。また、この10ヵ年戦略をより具体化するため、「社会経済開発5ヵ年計画（2011-2015）」（2011年11月承認）が策定され、2020年までの工業国化へ向けた基礎を作るために、成長モデルの転換および経済再構築を進めながら、急速かつ持続可能な発展を遂げることを全体目標としている。目標達成に向けた方策の一つとして、運輸交通インフラの整備を重要課題として位置付けており、空港、港湾、高速道路、都市鉄道など大規模インフラの整備を計画・実施している。例えば、高速道路については、2008年12月に承認された「高速道路に関する2020年までマスタープラン及び2020年以降のビジョン」によれば、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。高速道路基本計画（2007年11月現在）を図1-8に示す。DRVNでの聞き取り調査によると、山岳地帯を通る道路では、北部山岳ルート、ホーチミンルート、南部の山岳テングウェウイン地帯では地すべり災害が多発しており、法面災害対策の検討が必要となる路線が挙げられた。

（在ベトナム国日本大使館HP及び「道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査2012年12月」及び「道路維持管理能力強化プロジェクト業務完了報告書2014年4月」から引用）

防災分野の国家戦略として、2007年に「自然災害の防止、対応、緩和のための国家戦略2020」（以下「国家防災戦略」という。）を策定し、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、渇水）、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」（以下「国家防災計画」という。）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。省庁間機関である国家委員会がベトナムの防災活動の調整機関としての機能を果たし、その事務局は、農業・農村開発省（MARD）、堤防洪水管理局（DDMFC）が務めており、防災組織・体制は整備されている。

本案件化調査が対象とする道路交通インフラにおける法面災害対策（アンカー工法）の普及は、道路防災、道路維持管理の分野では欠かせない重要な要素であり、ベトナムの運輸交通セクターにおける道路防災対策、インフラの脆弱性の解決に寄与することは、ベトナム政府の開発政策と合致するものである。

ベトナム交通省（MOT）による高速道路マスタープラン（2007. 11）

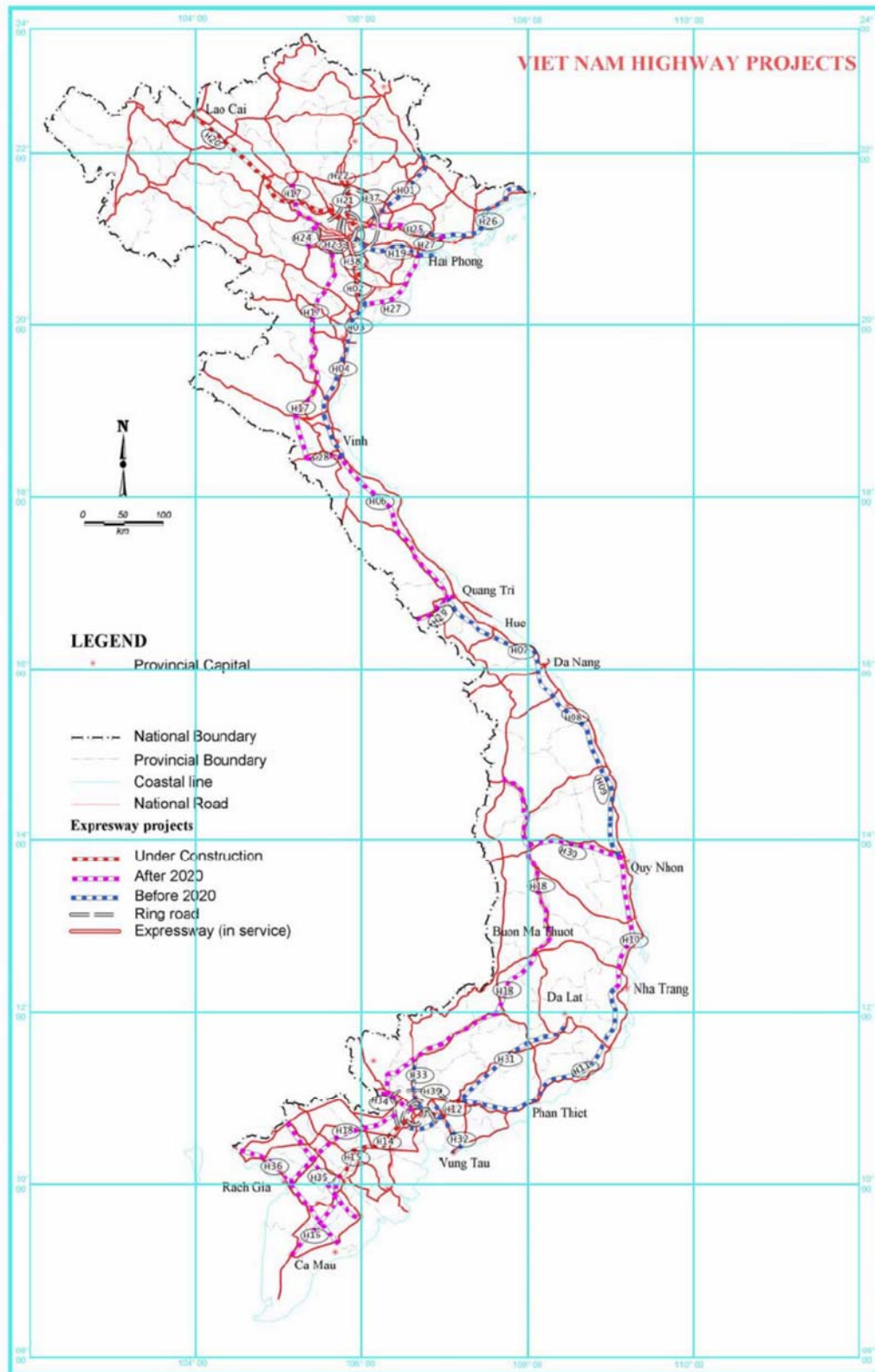


図 1-7：ベトナム高速道路計画

（出典：「官民協働型インフラ整備プロジェクト推進に向けて・第6回ベトナム国道路官民研究会資料 平成22年1月」）

(2) 政策及び法制度

ベトナム政府は、国家防災戦略に基づき災害に対する予防、応急対応、軽減をベトナムにおける経済社会開発の優先事項の一つとして政策に挙げている。道路行政機関である運輸交通省（以下 MOT という。）の組織・体制を図 1-9 に示す。

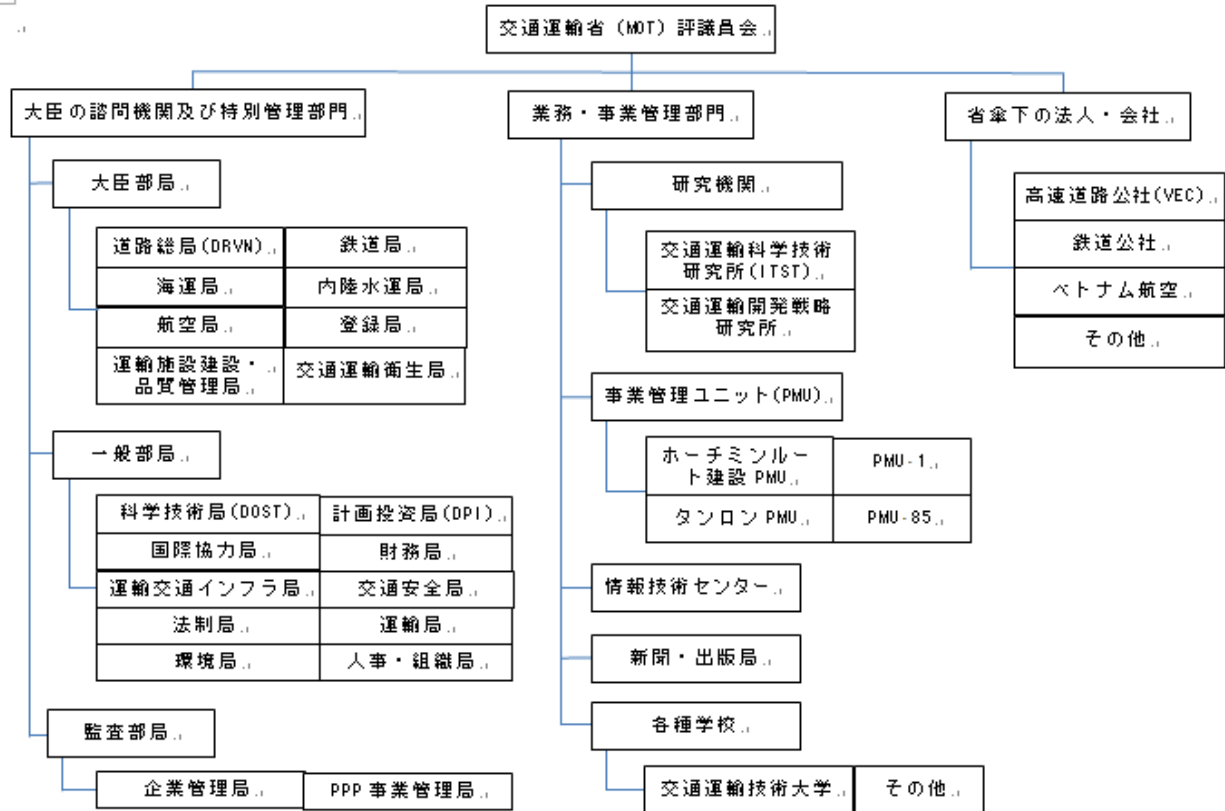


図 1-8：運輸交通省（MOT）の組織・体制図
（出典：調査団で作成）

DRVN での聞き取り調査によると、国家防災戦略における道路防災の位置付けについて、山岳地帯での地すべり災害が頻発しており、道路災害対策に関する戦略が徐々に進められてきているものの、MOT では中・長期的な防災戦略計画は未策定である。現在、「科学技術プログラム（2013-2020）」があり、道路災害対策の検討・提案及び計画策定は、科学技術局（以下 DOST という。）が担当し進めている。

MOT は、Decree No. 186/2004/ND-CP31 条に基づき、全国道路網の道路行政を管轄する機関として指定されている。表 1-3 に示すように道路分類によって、管理責任者が定められている。国道は MOT が管理し、省道、行政区道、自治区については、それぞれの地域を管理する人民委員会が管理を実施している。都市道路については、前述の道路とは区分し都市インフラ施設として単独に省人民委員会（DOC）が管理している。

表 1-3：道路分類

道路分類		管理責任者	延長 (km)
国道	National Road	運輸省 (MOT)	16,758
省道	Provincial Road	省人民委員会交通部 (DOT)	25,449
行政区道	District Road	行政区人民委員会	51,721
自治区	Commune Road	自治区人民委員会	161,136
都市道路	Urban Road	省人民委員会 (DPOC)	16,075

特別道路	Exclusive Road	出資者	7,838
合計			279,928

(出典： Decree No.186/2004/ND-CP, Nov.5, 2010, Transport Sector Study)

ベトナムの道路総延長は、279,927kmである。表 1-4 に道路延長を示す。幹線道路である国道、省道が全体の 15%を占めている。また、自治区道路が全体の 50%以上を占めている。

表 1-4 道路延長

年	合計延長	国道	省道	行政区道路	自治区道路	都市道路	特別道路
1997	149,740	15,071	1,653	32,907	89,372	5,213	5,524
1998	171,071	15,286	17,097	34,519	92,558	5,534	6,077
1999	150,950	15,392	17,653	35,509	69,913	5,755	6,728
2009	183,177	15,436	18,344	36,840	99,670	5,919	6,968
2001	201,558	15,613	18,997	37,013	117,017	5,921	6,997
2002	221,295	15,824	19,916	37,947	134,643	5,944	7,021
2003	216,790	16,118	21,417	46,508	118,589	8,264	5,894
2004	223,287	17,295	21,762	45,013	124,942	6,654	7,621
2005	230,503	17,295	23,990	47,109	126,869	7,808	7,432
2006	268,777	16,125	24,822	50,844	155,968	15,182	5,836
2007	251,535	17,339	23,905	54,181	138,965	10,075	7,070
2008	277,560	16,913	24,750	43,520	175,329	9,558	7,490
2009	279,927	16,758	25,449	51,721	161,136	17,025	7,838

(単位：km)

(Source) Infrastructure & Traffic Safety Department, DRVN, December 2010

現在、既設道路の道路災害への対応システム及び災害復旧フローについて、DRVN での聞き取り調査によると以下のとおりである。

- ・災害対応のシステム、災害復旧のフローについて、通常大きく分けて第 1 ステップと第 2 ステップがある。第 1 ステップは緊急対応であり、第 2 ステップは災害区間の安定化のための事業実施である。
- ・第 1 ステップでは、DRVN、被災地域の道路管理局及び管理支局の 3 者が調査チームを組織して現場視察を行い、対策は交通回復を主目的として、崩壊土砂の除去、う回路や仮設橋の建設等の対策を講じる。
- ・第 2 ステップでは、被災地域の道路管理局に安定化のための事業を検討させ、地域の道路管理局はそれをコンサルタントに委託して事業計画を作成する。
- ・道路維持管理予算について、道路災害対応の予算経費は道路維持管理予算から支出する。道路維持管理予算は全体で 6,200 ビリオン VND (2015 年度) であり、うち 3,000 ビリオン VND は道路料金収入を、残り 3,200 ビリオン VND は税金をそれぞれ原資とするものである。10 ビリオン VND を超える事業については DRVN の承認を必要とする。その内、地すべり対策の関係予算が占める割合は明らかではない。
- ・DRVN における道路災害対策の課題について、最大の課題は地すべり防止予算の確保である。新規建設の道路に対して地すべり対策予算がつかないだけでなく、地すべりリスクの高い既設道路に対しても災害予防のための予算がつかず、問題が発生してからの対策に終始しているのが現状である。日本とは大きく違い発生時後対策が主となっている。

今後の課題として、道路災害対策、事前防災に関する予算検討も含めた防災事業計画の策定が挙げられる。

(3) 技術基準

道路事業におけるアンカー技術の普及を目指すためには、ベトナムの技術基準に適合すること

が必要条件となる。ITST への聞き取り調査によると、現在アンカー技術及び道路の土砂災害対策に関して、次の 2 件の国家基準が提示された。これらの基準書は、中国の OVM 社から提供されたアンカー技術資料を参考にして策定された。

① 「Standard for construction and acceptance ground anchors in traffic work」

: 「交通工事におけるアンカーの施工・検収」

- ・ 国家基準 TCVN 8870:2011、初回版 HANOI 2011
- ・ 作成者：交通運輸科学技術研究所 (DOST)
- ・ 申請者：交通運輸省 (MOT)
- ・ 審査官：品質測定基準局
- ・ 発布：科学技術省 (MOST)

② 「The landslide prevention engineering on road Requirements for Investigation and Design」

: 「自動車道の土砂災害対策工 調査・設計の必要条件」

- ・ 国家基準 TCVN 9861:2013、初回版 HANOI 2013
- ・ 作成者：交通運輸科学技術研究所 (ITST)
- ・ 申請者：交通運輸省 (MOT)
- ・ 審査官：品質測定基準局
- ・ 発布：科学技術省 (MOST)

ベトナムの技術基準体系は、表 1-5 に示すとおり 5 種類に分類されており、それぞれ適用範囲、基準の位置付けが定められている。国家基準 TCVN は、ベトナム全土で適用が可能であるが、強制力はないもののベトナム国内の設計にあたっては最優先されるべき基準であり、実質的には強制力が強い基準であるといえる。基準案は、各所管省庁により作成され、科学技術省 (MOST) の審査・承認の後、科学技術省より発行される。

表 1-5：ベトナムにおける技術基準体系

分類	基準の位置づけ等
1. QCVN (National Technical Codes)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベトナム全土で適用される強制基準。 ・ 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認の後、科学技術省より発行される。
2. TCVN (National Standards)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベトナム全土で適用可能であるが、強制力は無く、任意に適用する基準。 ・ 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認の後、科学技術省より発行される。
3. TCCS (Basic Standards)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベトナム全土で適用するものではなく、特定の地域、分野や部門で適用可能な基準。 ・ 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認の後、科学技術省より発行される。 ・ ただし、本基準は発行から 3 年間しか有効でない。
4. TCXDVN	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2007 年 1 月以前の基準体系における基準であり、TCN よりも上位の基準。 ・ この基準は全て一旦廃止された。その上で、必要とされる基準のみ TCVN または TCCS に更新されつつある。
5. TCN	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2007 年 1 月以前の基準体系における基準。 ・ この基準は全て一旦廃止された。その上で、必要とされる基準のみ TCVN または TCCS に更新されつつある。

(出典：2014 年 7 月 国土技術総合研究所資料、「港湾分野における技術基準類の国際展開方策に関する検討 (その 2) 港湾設計基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組み事例として」)

1.4 防災分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

(1) 防災分野における ODA 事業の先行事例分析

現在、日本が実施中または終了したベトナムにおける防災分野の ODA 事業の先行事例を表 1-6 に示す。

表 1-6：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（成果）
技術協力 (JICA)	ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発	2011 年 11 月～2016 年 11 月	日本の先進的な技術を基に、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。	ベトナム交通科学技術研究所（Institute of Transport Science and Technology (ITST)、交通省（Ministry of Transport (MOT)）／ 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 (JICA)	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はじ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。

技術協力 (JICA)	道路維持管理 能力強化 プロジェクト	2011年9月～ 2014年4月	<ul style="list-style-type: none"> ・パイロットエリアの道路維持管理能力が向上する。 ・プロジェクト成果を全国に展開するための体制が構築される。 	運輸省 (MOT) 道路総局 (DRVN) / 1) 道路情報管理技術の開発 (道路アセットマネジメントデータベースのシステムを構築した。) 2) 道路維持管理計画策定能力向上 (道路維持管理計画策定ソフトの現状調査、問題点分析、ソフトウェア開発)
----------------	--------------------------	---------------------	---	--

(出典：調査団で作成)

防災分野における ODA 事業の先行事例として、本案件化調査に関連のある技術協力プロジェクト 3 件が実施されている。

- ① 「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発」は、中部高原・山間部にプロジェクトサイトを設け、先進的な日本の斜面災害危険度評価技術を基に、地すべり危険斜面の抽出、斜面災害予測、早期警報システムの構築に係る研究を行い、ベトナムの自然・社会条件に適した斜面災害危険度強化技術を開発し、その社会実装につなげることによって、国家防災戦略の推進に資するものである。
- ② 「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」は、中部地域における風水害、土砂災害のリスクを軽減するため、中部地域に広く適用可能な、コミュニティを中心としつつ地方・中央政府や研究機関が適切に支援しながら地域社会の災害対応力を高めていく仕組みづくりを主たる目的とした技術協力プロジェクトである。
- ③ 「道路維持管理能力強化プロジェクト」は、その活動において、道路情報管理能力の向上、道路維持管理計画能力、管理技術の向上、管理体制、人材育成の強化が挙げられており、道路維持管理の観点から点検に基づく健全性の判定、維持修繕、補修に係る計画、技術基準、データベースによる維持管理システムの構築は防災分野を内包している。

本件案件化調査は、これらの 3 つ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。その他、高速道路建設事業が円借款で進められており、本提案の道路法面へのアンカー技術のニーズが高く、本工法の普及による道路インフラの脆弱性の克服に貢献できる。

(2) 他ドナーの分析

計画投資局 (MOT-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 (世界開発銀行) 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とされた。

DRVN、DOST、MOC、ITST への聞き取りによって、中国による道路法面へのアンカーの施工実績として、北部ラオカイ国道と中部ホーチミンルート の 2 件が挙げられた。しかしながら、いずれも中国製 OVM アンカーであるが、詳細な事業内容に関する情報は得られなかった。道路以外で他分野においては、ダム等水理施設 (中国製 OVM アンカー) や高層ビルの基礎 (韓国製 SAMOO アンカー) 等での施工事例がある。

1.5 対象国のビジネス環境の分析

ベトナムの魅力は概ね共通した複数の要因があると考えられる。まずはベトナムの政治の安定度が定評である。ベトナムは共産党政権による政治の安定が実現しており、ほとんどリスクが捉えられていないため、投資環境としてメリットになっている。ここで以下の観点からベトナムのビジネス環境を分析する。

①労働力・労働質・労働コストについて

ベトナムは有能で安価な労働供給力が期待に持てる。労働コストの低さに加え、国民の読み書き能力が非常に高い水準である。ベトナムの人口家族計画総局（General Office for Population Family Planning）の2014年のデータによるとベトナムの識字率が92.6%もあり、東南アジア諸国で最高の評価となっている。ベトナム統計総局によるとベトナム人口は2014年4月1日まで9040万人となり、就労年齢人口が多く、「人口構成の黄金期」にあるといわれている。家族主義に根差した温和な国民性と9000万人を超えた人口は市場としても製造業の立地条件としても魅力的な国である。日本貿易振興機構（ジェトロ）は2014年4月にASEAN・南西アジアのビジネス環境の調査結果によると、ベトナムで労働力不足を課題と捉えている企業は少ない（一般ワーカーは問題なくとも、中間管理職、技術者の採用難は各国で共通している）。

労働コストについて日本貿易振興機構の「第19回アジア主要都市・地域の投資関連コスト比較」によると、ベトナムの労働コストは比較的安価で、タイ、中国、マレーシア、インドネシアの30%～60%相当であるとされている。しかし、この数年ベトナムでは人権費高騰の課題が現れている。2014年のジェトロの調査によるとベトナムの最低賃金が前年比14.5%上昇し、ベトナム政府は2015年に月額を310万ドンに引き上げる方針を示した。

②投資に関する各種の手続き

2014年10月に世界銀行が発表するビジネスのしやすい国ランキング **Doing Business Easy2015**年版にベトナムは189カ国中78位となり昨年より6位も下げた。今回の順位が下がった原因は主に起業と税関、手続きの問題が表れた。この結果に対してベトナム政府が投資環境改善の決意を見せた。2014年にベトナム政府は投資環境改善・競争能力向上について決議第19/NQ-CP号を発行した。その中に2015年と2016年中ベトナムの経済成長モデルを更新し朗度の能率・品質・効果や競争能力を改善するために詳細な計画を立てている。

- －納税時間を年間121.5時間以下に、そして社会保険の納付時間を年間49.5時間に短縮
- －電子申告企業の比率は95%以上に達すること。電子納税企業は最低90%であること
- －企業の起業手続き（投資ライセンス申請から取得まで）を最大6日間；起業の破産手続き（企業閉鎖）を60ヶ月から最大30ヶ月まで。
- －中圧電力ネットワークの接続を最大36日間

また2016年の目標は大きく2点があり、建設ライセンス申請手続きの簡素化で時間を77日間未満に短縮することと、財産の所有権利や利用権利の申請期間を14日間未満に短縮することである。これらの目標は投資環境改善と動きと見られ、進出先として魅力アップするためである。2015年3月のベトナム投資計画省の2015年6月29日の報告によると、本議決に決められた目標達成状況に言及されている。起業手続きは6日間の目標に対し実際は3日間に短縮された。納税時間は537時間から現在157時間に下がり、380時間も短縮できた。今後のビジネス環境改善がますます期待されている。

③インフラ整備について

ベトナムは2011年から第3次ブームを迎えた。ベトナムにおける第1次日系企業進出ブームは1990年の半ばからであり、大手メーカーなどが進出し、ベトナムにおけるフロンティアとして地固めの役割を果たした。当時ベトナムのインフラ未整備の問題が顕著だったため、競争力が次いで第2次進出ブームが2000年代の半ばで、大手メーカーや大手商社の進出が続く。直接投資海外資本の流れを向けベトナム政府はインフラ整備とビジネス環境の改善を意識し、様々な活動を行った。2000年からベトナムの政府はインフラ整備に力を注ぎ、インフラ投資率がGDPの10%も越えて、著しく進んでいる。高い投資率の結果として、直接投資誘致の競争力が高まり、

国の経済成長に大きく貢献したとされている。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2.1 アンカーの製品・技術の特徴

(1) アンカー工の概要

アンカー工は、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。

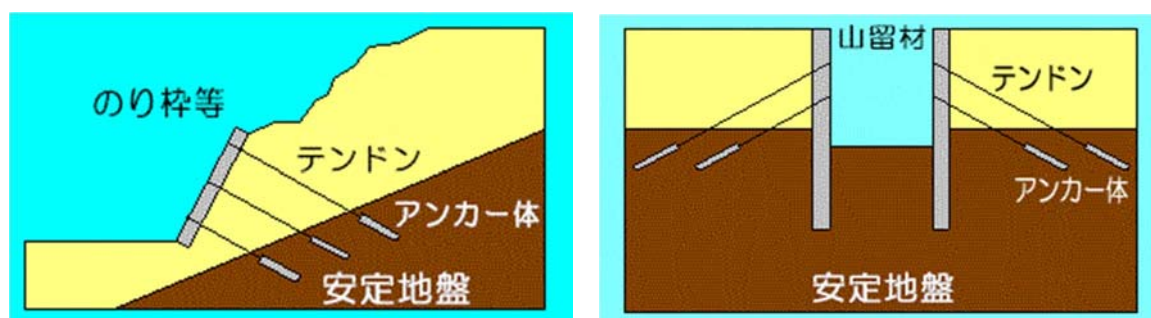


図 2-1：アンカー工の適用概念図
(出典：調査団作成)

アンカー工の起こりは1930年代、旧フランス領アルジェリアにおいてダムのでの補強に採用されたことが世界初の施工事例と言われている(出典：日本地すべり学会誌 Vol. 51, No. 5 (221) 地すべり対策としてのアンカー技術の道程と課題)。日本へ導入されたのは1950年代で、副ダムの安定化のために用いられたことを皮切りに、その汎用性から活用の幅を広げてきた。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、アンカー工は主に切土法面の斜面对策や地すべり対策として大きく発展してきた。

斜面安定工法として主な適用先は道路である。我が国の道路整備は昭和29年度(1954年)に始まる第1次道路整備五箇年計画から本格化し、以来道路特定財源制度と有料道路制度を活用して数次に渡る五箇年計画に基づき、戦後の日本経済の発展・道路交通の急激な伸長に対応してきた。ただし、日本は山岳国であり急峻な地形の場所にも道路を建設せざるを得ないことが多い。また、降雨・降雪が多く、世界有数の地震国であるといったことから、これらに起因した道路路面とそれに続く自然斜面の崩壊や落石、地すべり等が発生してしまう場合がある。このような災害を防止し、道路路面の安定を図るための対策工の一つがアンカー工である。

地すべりとは斜面の土塊が地下水などの影響によってすべり面に沿ってゆっくりと斜面下方に移動する現象を示す。一般的に広範囲にわたって発生し、移動土塊量が大きいため、適切な対策工がなされていない場合、発生時には甚大な被害を及ぼす。また、一旦動き出すとこれを完全に停止させることは非常に困難となる。国土交通省(以下、国交省)の調査・点検要領に基づき、地形や過去の災害履歴より都道府県が抽出した地すべり危険箇所は全国で11,228箇所を数える。また実際に、過去10年間の日本における土砂災害は平均して年間1,000件に上っている。

地すべりは複合的な要因(地形、地質構造、地下水など)によって発生するため、対策工も多岐にわたっている。日本では対策工を、地形や地下水等の自然条件を変化させることで地すべり活動を緩和させる「抑制工」と、構造物を設けてその力により地すべりの安定度を高める「抑止工」の2種類に分類しており、図2-2に示すようアンカー工は「抑止工」にあたる。地すべりの状況を考慮して、適切な対策工を選定、組み合わせることで効率的に地すべりの安定化を図ることが肝要である。

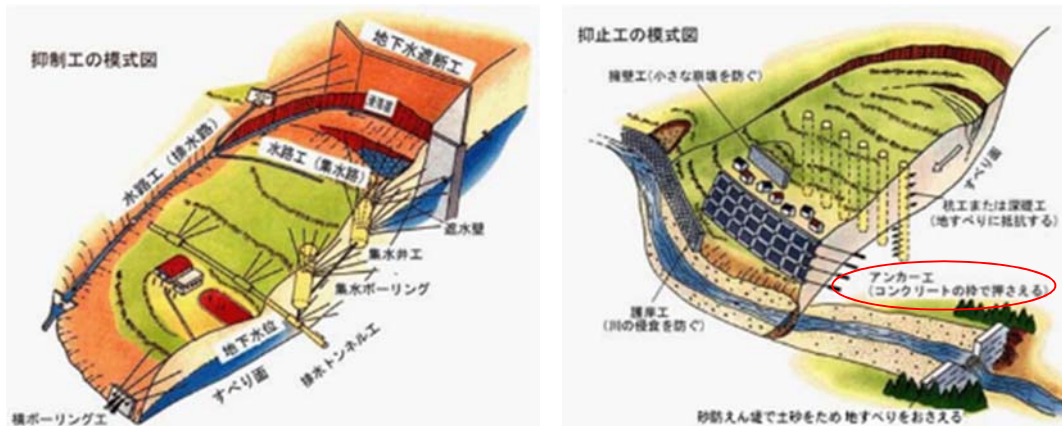


図 2-2：地すべり対策工の模式図
 (出典：日本地すべり学会 HP より)

表 2-1：主な地すべり対策工の種類と目的

主な切土法面保護工の種類と目的		
	工種	目的
抑制工	地表水排除工	地下水の供給抑制
	地下水排除工	地下水位の低下
	排土工	滑動力を低減
	押え盛土工	滑動力に抵抗
抑止工	グラウンドアンカー工	緊張力によって滑動力に抵抗
	杭工	鋼管杭の曲げ、せん断力により滑動力に抵抗
	シャフト工	場所打ち杭の曲げ、せん断力により滑動力に抵抗

(出典：調査団作成)

潜在的に斜面災害のリスクが高い日本国において、適切な対策工の実施は現在もなお大変な課題であるが、図 2-3 に自然災害等による道路被災箇所数の推移を示す。災害発生箇所数は減少傾向にあり、平成 18 年 (2006 年) は昭和 52 年 (1977 年) の 1/4 以下である (例外として大地震が発生した年は被災箇所数が多くなっている)。長年にわたる地道な防災対策の効果が読み取れる。

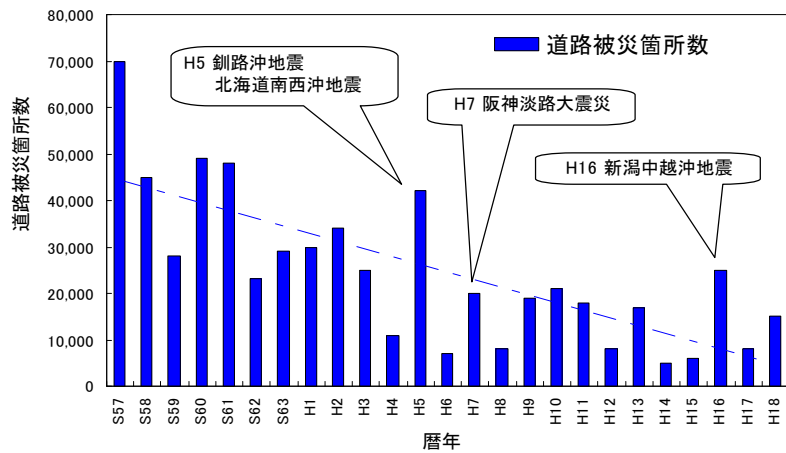


図 2-3：日本における道路被災箇所数の推移（情報源：国交省 HP）

多様な対策工がある中でも、アンカー工は様々な条件に応じて多様な設計ができることや、大規模な土工が不要であり、施工範囲や工期が縮小できるといったメリットにより、有効な対策工として普及してきた。近年も国内における工事件数は年間 1,300 件以上、6 万本前後で推移している。

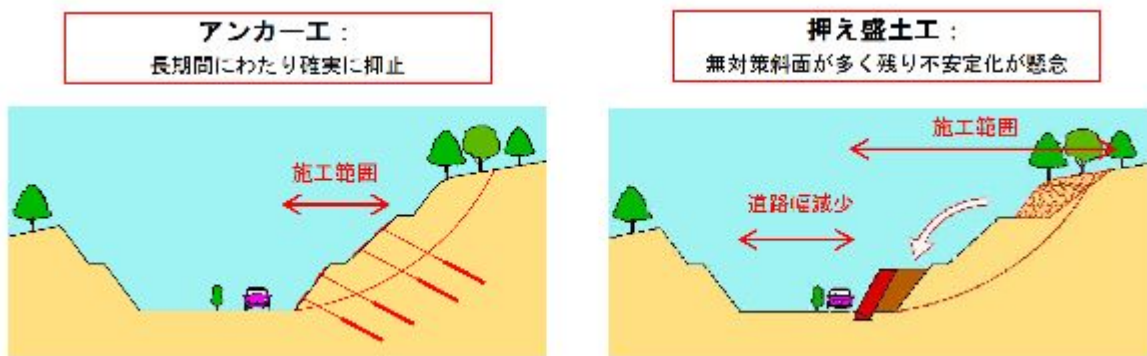


図 2-4：アンカー工と他工法との比較例
(出典：調査団作成)

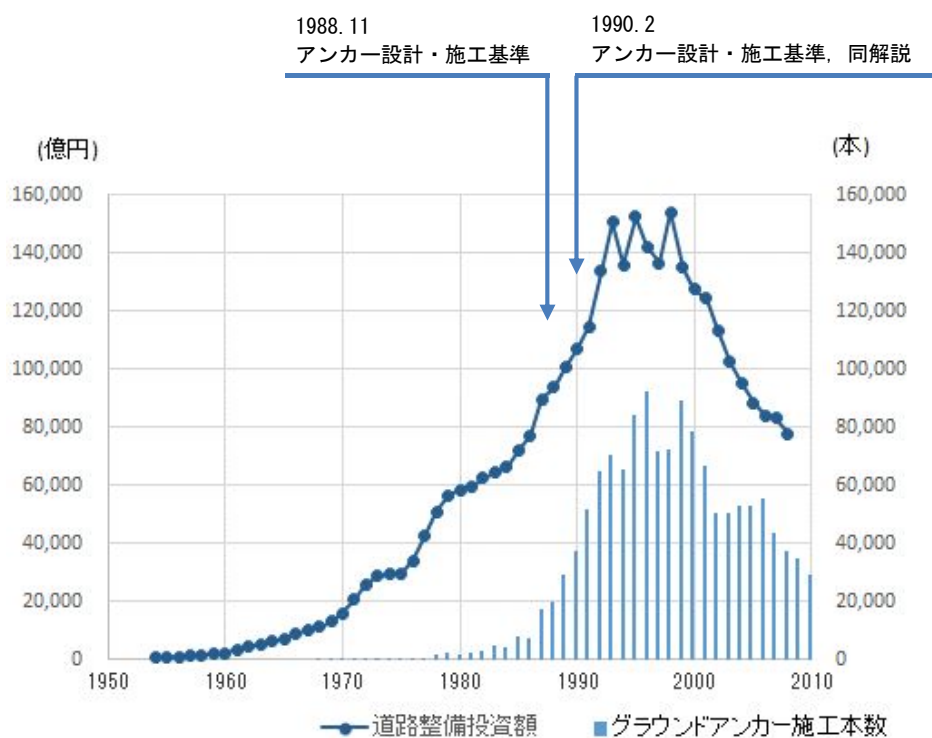


図 2-5：アンカー工の施工数量と道路整備投資額の推移
 (情報源：日本アンカー協会研究報告会資料 (H26) および国交省 HP)

図 2-5 にアンカー工の施工数量と道路整備への投資額の推移を示す。ここで着目したいのが、2 点あり、アンカー工は道路整備投資額とほぼ同様のトレンドで推移している点と、1990 年台の基準の整備により急激に増加している点である。道路開発が進むとともに調査から設計、施工、維持管理まで一連した技術基準が整備されることで、アンカー工の普及が促進されたといえる。

日本では、(公社)地盤工学会が出版する「アンカー設計・施工基準, 同解説」(以下、アンカー基準書)がアンカー工の基本的なマニュアルとなっている。図 2-6 に日本におけるアンカー工の技術体系をまとめる。

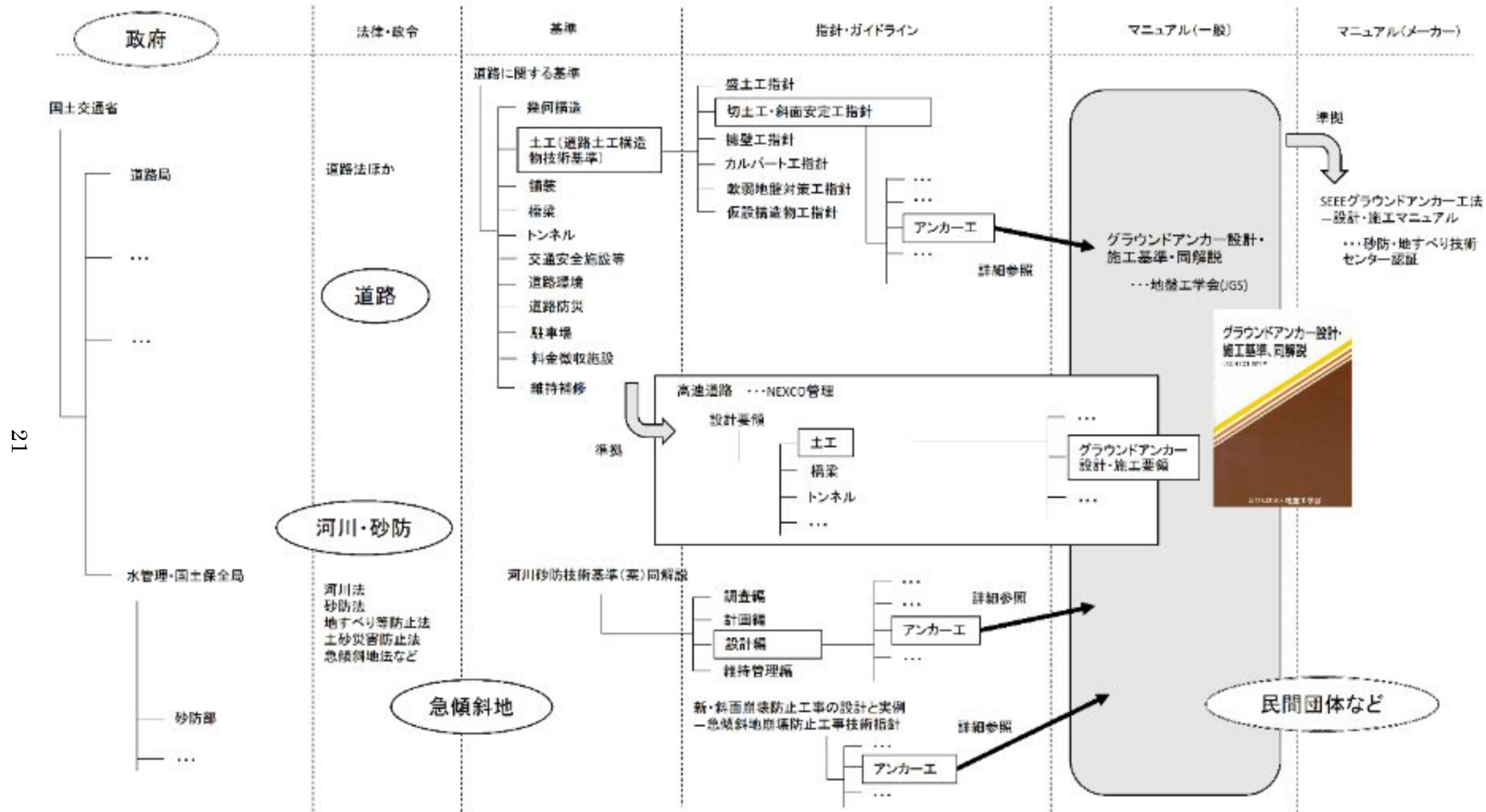


図 2-6：アンカー工に関する日本の技術体系概要（出典：調査団作成）

(2) SEEE アンカーの特徴

①アンカーの構造

アンカーは主にアンカー体、引張り部、アンカー頭部で構成され、材料や構造により様々な種類がある。アンカー体は引張力をグラウトを介して岩盤に伝達する部分である。引張り部はアンカー頭部からの引張力をアンカー体に伝達する部分で、テンドンとテンドンの腐食を防ぐ、シースや被覆材からなる。アンカー頭部は定着具とこれを支えて引張力を構造物に伝達する定着プレートおよびキャップ等の頭部保護部材からなる。

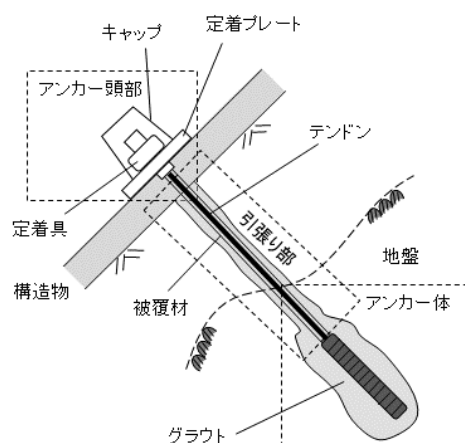


図 2-7：アンカーの概念図（出典：調査団作成）

②SEEE アンカーの特徴

当社の SEEE アンカー（ダブルアンカーU型、以下 SEEE アンカー）の主な特徴は、ナットを回すことで容易に荷重を調整できる「ナット定着」という独自の定着方式と鋼材全体を防錆油とポリエチレン被覆による「二重防食構造」を採用している2点である。ナット定着の有効性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）で確認されている。

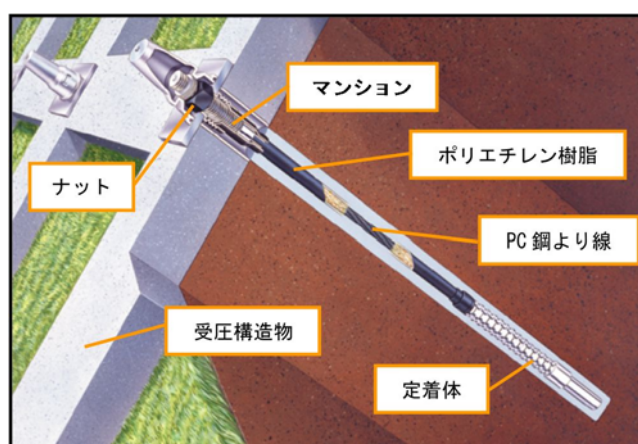


図 2-8：SEEE アンカーの構造（出典：調査団作成）

③SEEE アンカーの適用例

上述したように日本においてアンカー工は主に地すべりや道路法面の斜面对策工法として普及してきた。しかしながら、近年、SEEE アンカーは橋梁や砂防堰堤の補強、既設の岸壁の耐震・耐津波対策など用途を拡大させて展開している。



鉄道に近接する斜面への適用事例



高速道路斜面への適用事例



砂防堰堤の補強事例



既設港湾岸壁の補強事例

図 2-9 : SEEE アンカーの現場適用例

(出典：調査団撮影)

④国内外の販売実績

当社は 1973 年に SEEE アンカーを開発し、2010 年まで総計約 69 万本の販売実績を有する。メーカーながら設計～施工～維持管理まで一貫した技術サポートが評価され、国内シェアは約 6 割を占める。近年は海外への輸出にも積極的にアプローチしている（事例 1：道路法面对策として 2011 年にブータンへ 20 本納入、事例 2：道路法面对策として 2013 年にネパールへ 120 本納入）。

⑤競合他社製品と比べた比較優位性

現在、日本では基準制定前、つまり 90 年代以前に施工された防食性能の低い旧タイプアンカーの劣化が問題となっている。それを受けて東・中・西日本高速道路株式会社 (NEXCO) では旧タイプアンカーの全更新（再施工）が決まったほか、国交省はアンカーの総点検を実施している。また、平成 24 年（2012 年）に改定されたアンカー基準書では具体的な維持管

理手法が提案されるなど、アンカーの対策効果への評価は揺ぎ無い一方で、維持管理の実施方法が課題となっている。

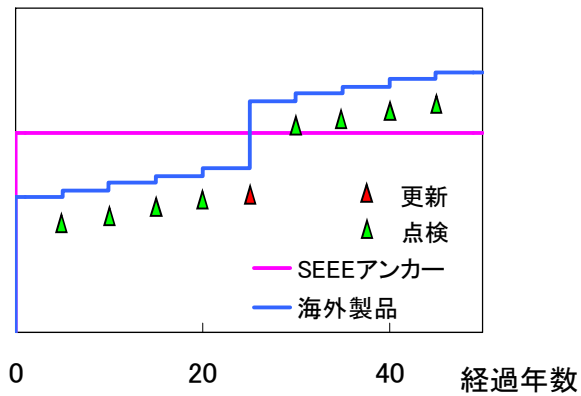
SEEE アンカーは独自のナット定着と高い防食性能で、開発当初より長期的な供用を踏まえた維持管理性に着目してきた。長期的な供用に関する優位性を持つSEEE アンカーは、性能が日本の旧タイプアンカーと同程度の耐久性と考えられる海外製品と比較すると、供用中の緊張力管理や劣化による定期更新を考慮した「ライフサイクルコスト」において、特に優れているといえる。

表 2-2 に SEEE アンカーと海外製品の比較表、図 2-10 にライフサイクルを考慮した経時的なコストの推移を示す。対応荷重、長さともにほぼ同様のクラスのアンカーを施工した場合の、50 年間の供用期間を想定した 1 本当たりのコストを比較している。

表 2-2：SEEE アンカーと海外製品の比較（出典：調査団作成）

		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。	
			◎	 ※中国製の例	△
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)	166,000 (円)	(0.7)
		内材料費 109,000 (円)		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		◎		△	

コスト



※ 50年の供用期間を想定し、経済比較を実施した。

	SEEEアンカー	海外製品	参 考
材料費	当社価格	海外製品の市場価格	韓国製 S社
施工歩掛	日本のアンカー工積算基準		国土交通省土木工事積算基準(工事費) 日本アンカー協会積算基準(維持管理費)
労務単価	日本の労務費の全国平均単価		平成26年度公共工事労務単価
管理費	初期コストに 管理技術を含む	5年に1回 5%の点検を実施	グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説
更新費	適切な防食を 施しているため不要	25年後に半数の 更新を実施	NEXCOの更新基準

図 2-10：ライフサイクルコストを考慮した比較優位性

上記に示すように、SEEE アンカーは初期コストでは海外製品を上回る。しかしながら、耐久性に優れた「二重防食構造」と維持管理の容易な「ナット定着方式」の採用により、管理費や更新費を含む供用期間中のライフサイクルコストの観点ではより優位となりうるといえる。

(3) アンカーの設計・施工・維持管理の概要

アンカー工の導入には、アンカーのスペック・配置等を決定する「設計」、設計結果を基に製造したアンカーを施工する「施工」、施工後の管理を行う「維持管理」の3つのフェーズに分かれる。

①設計

アンカーの設計においては、その目的に適合するように安全性、施工性および経済性を考慮し、周辺の構造物、埋設物などに有害な影響がないように検討を行う。また施工後の維持管理を考慮することを原則とする。図 2-11 に基本的な設計フローを示す。

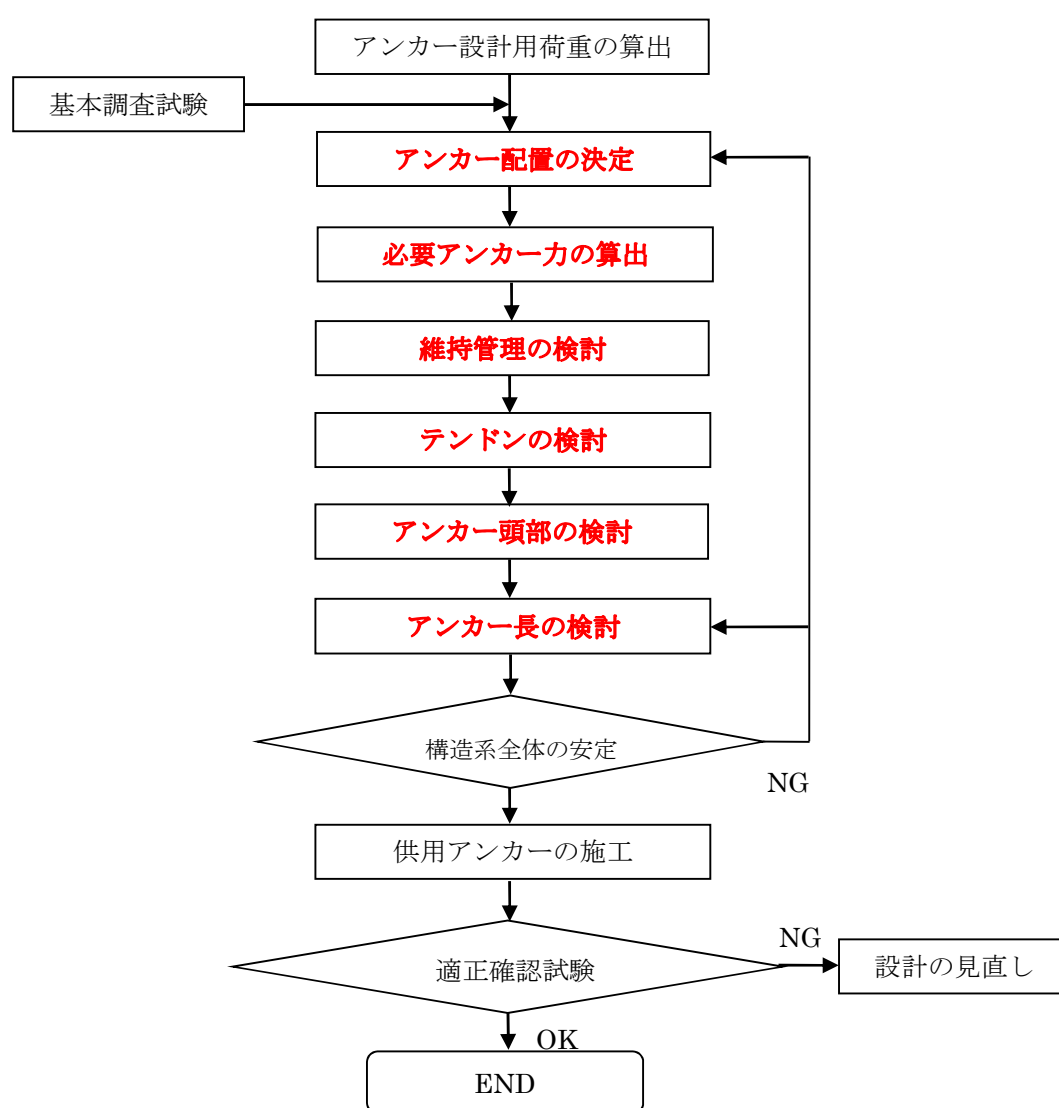


図 2-11：一般的なアンカーの設計フロー
(出典：調査団作成)

1) アンカー配置の決定

アンカーの配置は、アンカーで固定される構造物の周辺地盤を含めた全体的な安定性、近接構造物や地中構造物への影響、地質等を考慮して計画する。アンカー傾角は、種々の条件を考慮して設定するが、グラウトの分離等がアンカー耐力に大きく影響する可能性があるため水平面より -5° ～ $+5^{\circ}$ の範囲内は避ける。アンカー体の設置間隔は、アンカーの相互作用を考慮して決定する。

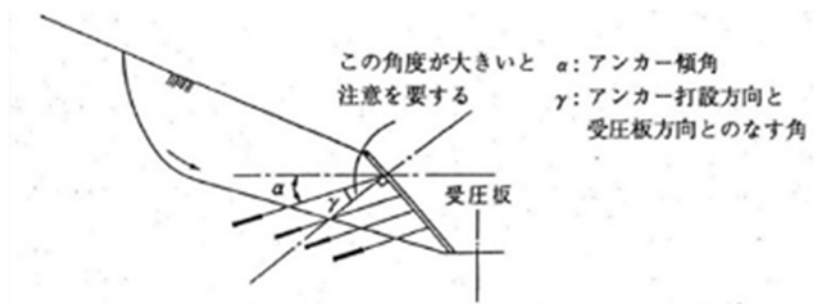
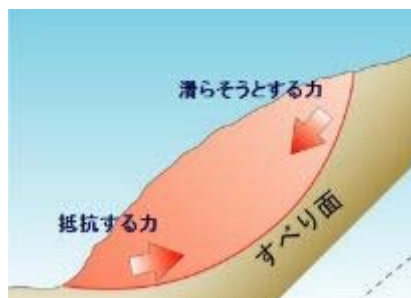


図 2-12 : アンカー傾角への配慮 (出典 : 調査団作成)

2) 必要アンカー力の算出

斜面对策工としてアンカーを用いる場合に必要なアンカー力は、一般に斜面の安定計算を行い、計画安全率 (PFs : 1.2 など) に対して不足する抵抗力を求める形選定されている。アンカー力による締付け機能および引き止め機能を算定して、その効果を考慮して斜面の安定性を確保する。



必要アンカー力
 $= PFs \times \text{滑らそうとする力} - \text{抵抗する力}$

図 2-13 : 斜面の安定計算の概念図 (出典 : 調査団作成)

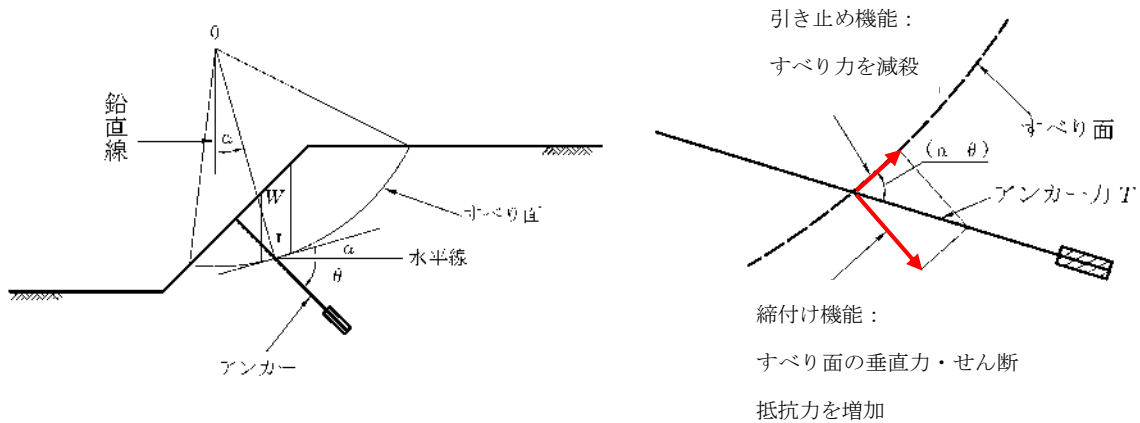


図 2-14：アンカーの導入効果概念図（出典：調査団作成）

土留めや構造物補強などの目的でアンカーを適用する場合の設計アンカー力は、関連する基準類を参考にして決定する。

3) 維持管理の検討

アンカーの緊張力はその供用期間中、地盤条件の変化や斜面の移動など、様々な要因で変動することが多い。従って、長期間供用するアンカーについては維持管理が重要であり、計画・設計段階において維持管理方法について検討する必要がある。適切な維持管理を行うことで、アンカーの腐食や荷重増加による破断などの変状を未然に防ぐことができるとともに、緊張力管理により斜面の状態を推定できる可能性がある。管理は大きくアンカーや受圧構造物の「耐久性に関する管理」と「緊張力管理」に分けられるが、適切な防食構造のアンカーを使用する場合には緊張力管理が重要で、供用期間中の調整等の必要性を考慮してアンカー工を選定する。

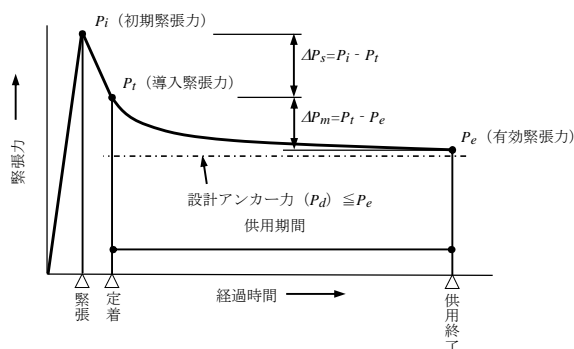


図 2-15 アンカー緊張力の経時変化の例
（出展：調査団作成）



図 2-16：供用期間中の維持管理の例
（出展：調査団撮影）

4) テンドンの検討

アンカーのテンドンは、維持管理、設計アンカー力、アンカーの用途・施工性およびアンカーされる構造物の特性、地盤条件等を考慮して選定する。

5) アンカー頭部の検討

アンカー頭部は、アンカー力に対して所要の強度を持ち、有害な変形を生じない構造とする。アンカーは維持管理が重要であるため、アンカー頭部は緊張力変動に対する再緊張や緊張力緩和、あるいは除荷に対応できる構造とする。

SEEE アンカーは標準品の全てが適切な強度計算に基づいて設計され、力学的に安定していることが確認されている。また、SEEE アンカーはナット定着方式を採用しているため、緊張力調整は大きな幅で複数回実施できるとともに、除荷が可能で、除荷したアンカーは緊張力を与えて再度供用ができる維持管理に優位な構造である。

6) アンカー長の検討

アンカー自由長部は、アンカー頭部からテンドンに導入された緊張力をアンカー体に伝達する部分であり、4m 以上を標準とする。アンカー体長は、アンカー体と設置地盤との摩擦抵抗に対して十分に安全であるように設計し、3m 以上、10m 以下を標準とする。

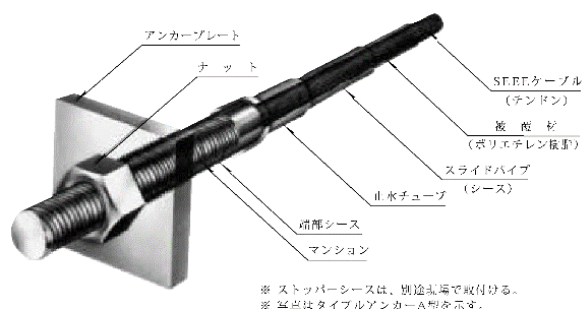


図 2-17 : SEEE アンカーの頭部構造
(出典：調査団作成)

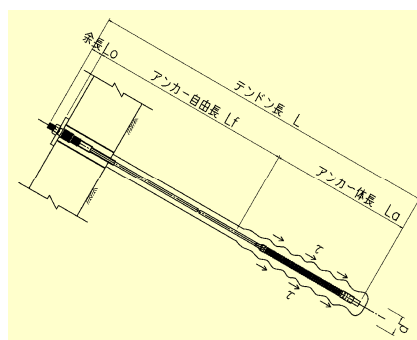


図 2-18 : アンカー長の検討
(出典：調査団作成)

②施工

アンカーの施工にあたっては、施工計画、施工管理、品質管理、および安全管理に関する詳細な計画をたて、これらにもとづき施工計画書を作成する。また、施工計画書では施工管理基準を明示するとともに、維持管理に配慮したものとする。アンカー工の一般的な施工管理手順を下図に示す。

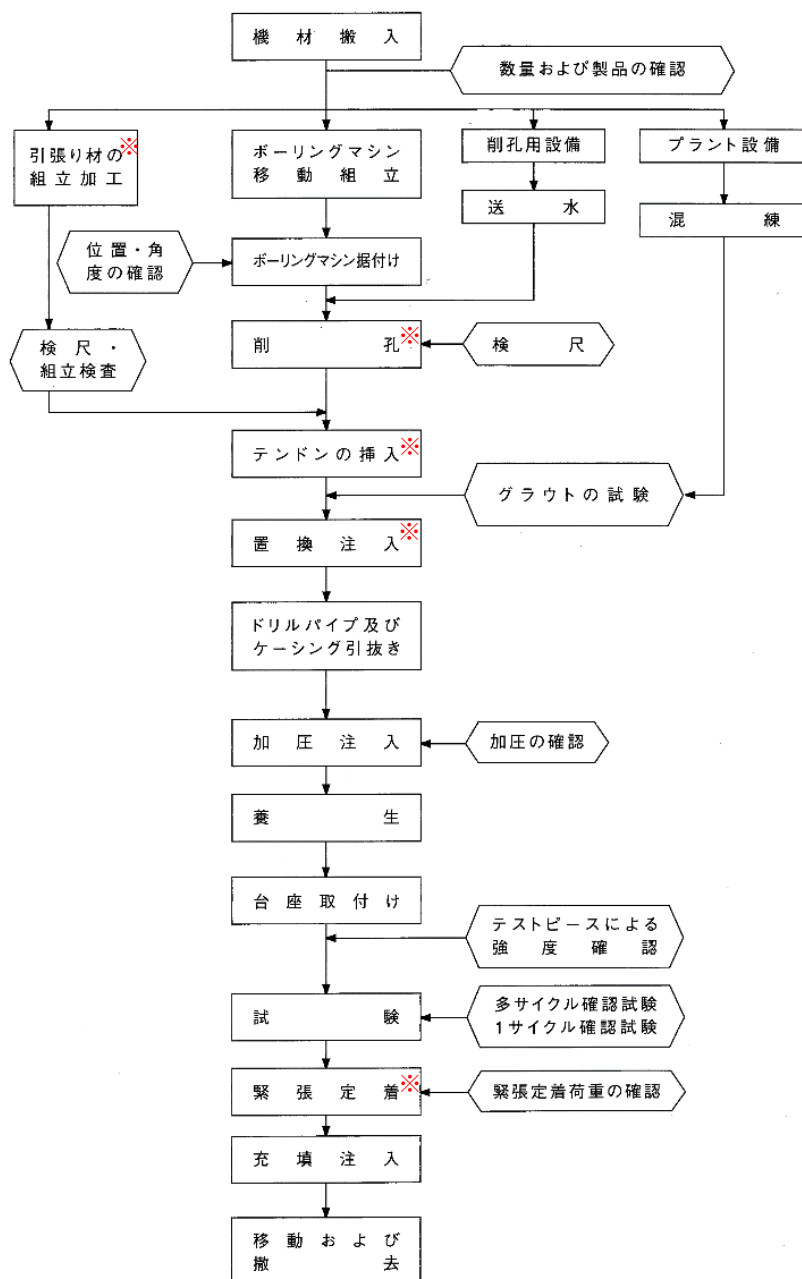


図 2-19：アンカー工の一般的な施工管理手順（出典：調査団作成）

※ 主要な行程（削孔、組立加工、テンドン挿入、注入、緊張・定着）については事頁で詳細に説明する。

1) 削孔

アンカーの削孔については、設計図書に示された位置、削孔径、長さ、方向を満足し、かつ地盤を乱すことがないように十分注意して行う。削孔精度は、アンカーがほかに悪影響を及ぼさないような精度を確保しなければならない。要求される施工精度は、構造物の重要度や使用目的により異なるため許容誤差を定め精度の確保できる方法を決める必要がある。

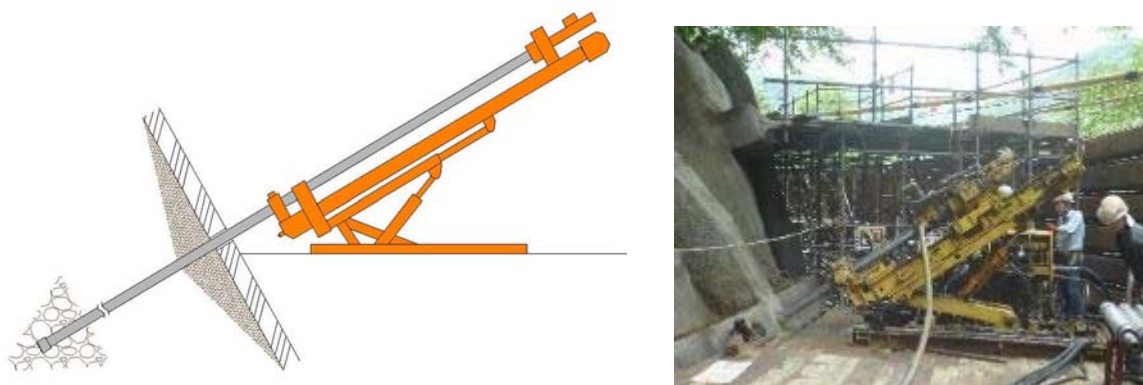


図 2-20：削孔の作業例（出典：調査団作成）



図 2-21：ロータリーパーカッション(RPD)式削孔機の例
(右：クローラー(自走)タイプ、左：スキッドタイプ，出展：三菱削孔機カタログ)

2) テンドンの組立加工

テンドンは、緊張力をアンカー体に伝達する重要な部分であり、加工にあたっては設計図書に従い、その機能を損なわないように組立加工を行わなければならない。そのとき、テンドンに有害な錆、油、泥などが付着しないように注意して取り扱い、万一付着した場合にはこれらを完全に取り除く必要がある。

SEEE アンカーは工場製品のため、現場での組立て加工は不要である。

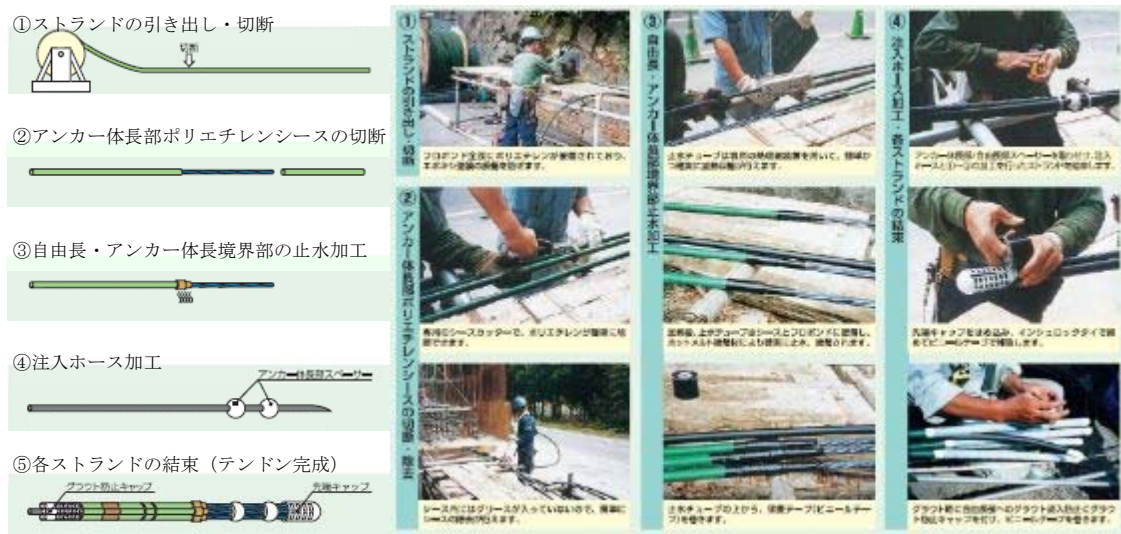


図 2-22：組立て加工の作業例（出典：調査団作成）

3) テンドンの挿入

テンドンは、挿入中にも有害な泥や油などが付着しないように注意する必要がある。また、テンドンには、削孔の中心近くに位置するように、あるいは所定のかぶりを確保するために、スペーサーを取り付けることが有効である。

グラウトは、硬化し始めてから振動などを与えると強度発現に影響を及ぼし、テンドンとの付着強度を低下させることになるので、ケーブル挿入後は、所定の位置に完全に固定・保持しておかなければならない。

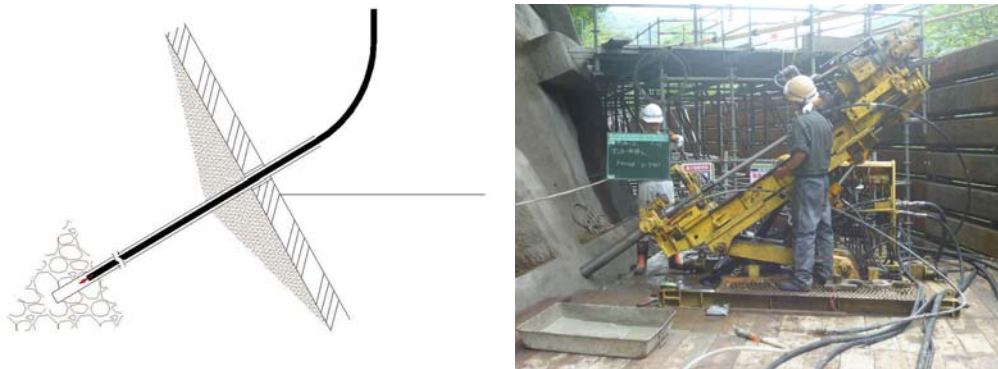


図 2-23：テンドン挿入の作業例（出典：調査団作成）

4) 注入

置換注入は、孔内の水や空気を確実に排出してグラウトに置き換える作業であるため、孔底から注入し、孔口から排出されるグラウトの性状が注入したグラウトと同等になるまで、連続して行う。加圧注入の方法にはいくつかの手法があるが、アンカー体周辺の地盤条件に応じた適切な方法を用いて実施する。

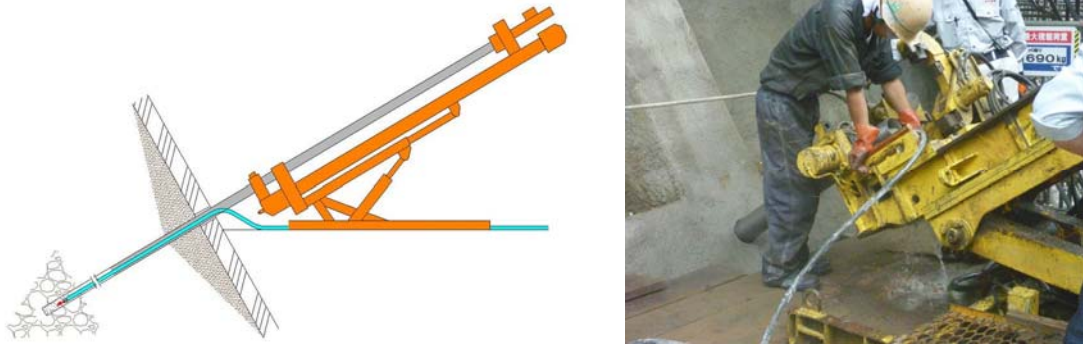


図 2-24：注入作業の例（出典：調査団作成）

5) 緊張・定着

緊張は、グラウトが所定強度に達した後、各種試験（適正試験・確認試験）によって施工したアンカーの性能を確認し、所定の初期緊張力で定着する。アンカー頭部の定着作業は、所定の定着時緊張力が得られるように行う。緊張機器の圧力計は、キャリブレーションしたものを使用する。

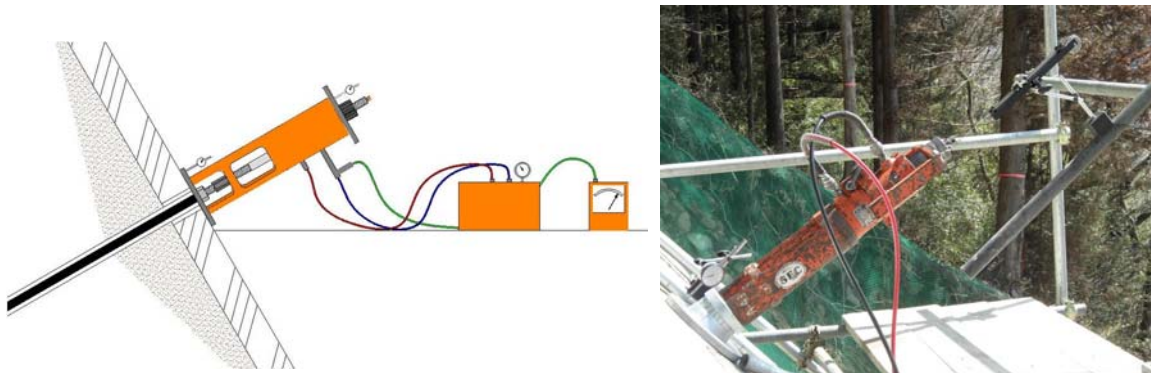


図 2-25：緊張作業の例（出典：調査団作成）

最終的には、アンカー頭部の防食や保護を目的として頭部処理を行い施工完了となる。一般的にアンカー頭部をキャップで覆い、キャップ内に防錆油等の防食材料を充填する。

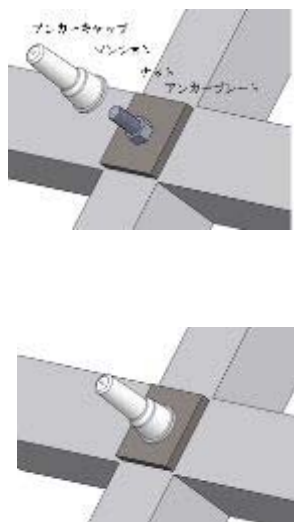


図 2-26：SEEE アンカーの頭部処理
(出典：調査団作成)



図 2-27：防食材料の注入例
(出典：調査団撮影)

③維持管理

アンカーの維持管理は、点検・調査・対策のサイクルからなる。アンカーや周辺の構造物・地盤に対し、定期的に点検や観測・計測を行い、アンカーの健全性に問題がありそうな場合には健全性調査を実施し、緊張力の調整や補修・補強・更新などの適切な対策を講じる必要がある。一般的な維持管理の流れを下記に示す。

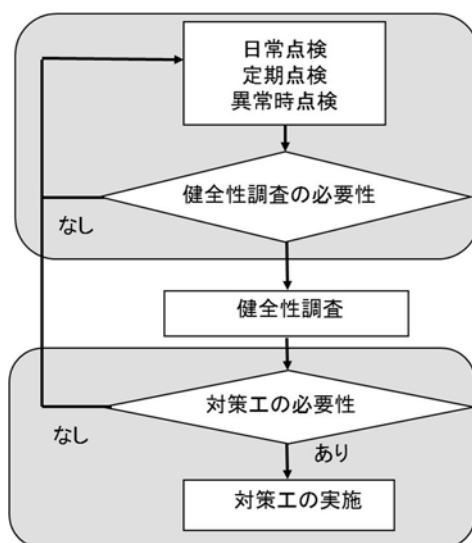


図 2-28：アンカーの維持管理の一般的なフロー（出典：調査団作成）

維持管理を効率的かつ効果的に実施するために、必要なデータ・資料・図面等を整備し、維持管理において常に利用可能な状態で保存することが望ましい。特に、緊張力管理においては、緊張力の変化を評価する場合に施工時の初期緊張力や定着時緊張力が必須となるため、施工時の記録を保存しておくことが重要である。

健全性調査は、点検により異常が認められる場合等に、アンカーの状態を詳細に調査して健全性を確認するために行われる。

調査の結果、緊張力が変動しているアンカーや機能が低下しているアンカー、今後機能が低下する恐れのあるアンカーに対して、適切な対策を実施する。また、耐久性向上や延命化のために、必要に応じて補修や補強を施すことがある。

点検は主に目視点検によるが、アンカーの緊張力の点検方法の例として、SEEE アンカーにはアンカー頭部に表示板を取り付けて緊張力の変動を針の動きによって確認する「見えるアンカー」がある。この方法を用いれば、遠景からでも目視によりアンカーの緊張力の状況をいつでも誰にでも確認することができる。異常時の早期発見や事故防止、さらには人的被害の最小化が可能となる。



図 2-29：見えるアンカーの現場での適用例（出典：調査団作成）

2.2 海外事業展開方針

当社の海外事業戦略の「進出動機」、「経営戦略における位置付け」、「展開国」の概要を下記に示す。

(1) 海外進出の動機

国内のアンカー事業においては、当社のアンカーは約 6 割のシェアを持っており、日本の建設現場で数多くのノウハウを培ってきた。今後は海外マーケットにおいても独自の高い技術力を発揮して、事業の拡大を行っていく。同時に新興国における社会インフラ整備と道路防災事業を通じて、国際社会への貢献をしていく。

(2) 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

当社の経営戦略は、国内及び海外における既存事業の拡大と新規事業の開拓であり、海外事業展開には特に注力している。1995年には販売拠点として、韓国に合弁会社「株式会社 코리아エスイー」を設立し、2007年にはベトナムに建設コンサルタント会社 VJEC を現地大学 NUCE との合弁で設立した。そして近い将来、現地製造・販売拠点として「株式会社ベトナムエスイー（仮称）」も設立予定である。このように当社では、国際競争力の強化を図る海外事業を、成長戦略の大きな柱の一つとして位置づけている。

(3) 海外展開を検討中の国・地域・都市

当社では中長期的な海外展開戦略を検討している。中期的には、山岳地帯が多く、新規高速道路整備計画もある「ベトナム」での事業展開を第一段階として検討している。そして長期的には、「メコン地域経済回廊」をターゲットとした「メコン地域」への拡大を検討している。

2.3 我が国地域経済への貢献

(1) 現時点における当社の地元経済・地域活性化への貢献

当社製品の製造は、山口県に所在する「山口工場」にて行っている。その地元（山口県）への貢献内容を、以下に示す。

① 雇用創出/新規事業開拓

山口工場内での従業員数は、現時点で86名となっている。今後も生産量が増加するにつれ、さらなる雇用の創出が見込まれる。またアンカーだけでなく、高性能コンクリートや橋梁用ケーブルなどの様々な建設用資機材の開発（事業開拓）も進めており、それらの材料の地元の調達企業に貢献しているといえる。

② 山口テクノパーク（産業集積）の活性化

山口工場は、山口県の高度技術産業集積地域である「山口テクノパーク」に置いており、アンカーを含む全ての建設用資機材に必要な材料の大部分は、この地域内のメーカー等から調達している。こちらも生産量が増大するにつれ、さらなる地元の調達企業への還元が見込まれる。

③ 地元大学との連携強化

製品の研究を、地元の大学（山口大学 工学部 社会建設工学科）と共同で行っている。この共同研究による、大学への支援や学生への教育を通じて、地元学術発展に貢献している。

(2) 海外展開事業を実施することで見込まれる地元経済・地域活性化への貢献
地域経済の発展に貢献できる可能性について、下記のように想定している。

① グローバル人材の雇用創出

ベトナム進出時には、山口工場から現地へ管理者や技術者を派遣し、技術指導・品質管理等を行うこととしており、現地労働者の管理・育成の指導を担う。このように地元の雇用創出に加え、海外で活躍できるグローバルな人材を新たに創出する事になる。

② 山口テクノパーク（産業集積）の海外進出促進

当社が海外にも拠点を置くことで、生産量が増加し、地元調達企業への還元が見込まれ、それら企業からベトナムに輸出する事により、同企業の海外進出を支援することにも繋がる。また顧客（海外政府機関関係者）を日本に招いた際には、本調査の本邦受入活動で行ったように、県内関係者（山口県商工労働部や県内企業）と会談する場を設け、当該国が抱える課題と地元企業のマッチングを図ることで、地元企業の海外進出を後押しする。

③ 自治体・大学間の連携強化

上記の海外進出促進と同様に、県内関係者に自治体（山口県国際交流協会）の方々も含め、ベトナム政府機関と自治体との連携強化を図る。また当社は現地の大学の NUCE（ベトナム建設大学）とパートナーシップを締結しており、海外展開を実施する際は、共同研究・開発を進める方針である。当然国内のパートナーである山口大学とも継続して共同していくため、現地大学と地元大学間での情報共有も図れ、地元大学の海外連携強化に繋がる。

第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の

検討結果

3.1 製品・技術の紹介活動

アンカーの製品・技術の紹介活動として、「ベトナム現地セミナー」と「本邦受入活動」を行った。

(1) ベトナム現地セミナー

①概要

日本の道路防災技術およびアンカー工法の紹介、展示、意見交換を通じて、道路防災対策の必要性とアンカー工法の技術概要と有効性を、ベトナム道路関係者に認知してもらうため、セミナーを行った。また製品展開に関するアンケート結果を分析し、製品のニーズ検証を行った。

表 3-1：セミナー概要

タイトル	道路防災技術セミナー
日時	2015年3月12日(木)
主催	株式会社エスイー (共催：道路総局(DRVN)、後援：国際協力機構(JICA))
会場	交通運輸省 道路総局(DRVN) 会議室

(出典：調査団作成)

プログラムに関しては、まずはベトナム政府側にベトナムでの道路計画とメンテナンス、地すべり対策手法に関する説明と、ベトナムにおける幹線道路沿いの斜面災害危険度評価技術に関して講演を行ってもらった。

表 3-2：セミナープログラム

時間	内容	プレゼンター
13:00 - 13:30	受付	
13:30 - 13:40	開会の挨拶	Phạm Quang Vinh (DRVN 副局長)
13:40 - 13:45	歓迎の挨拶	永野 誠史 (調査団/エスイーハノイ事務所)
13:45 - 14:05	ベトナムの道路計画とメンテナンス、地すべり対策手法に関して	Th.S. Thiều Đức Long (DRVN 国際協力局 副局長)
14:05 - 14:25	ベトナムにおける幹線道路沿いの斜面災害危険度評価技術の開発(技術プロジェクト報告)	Th.S. Nguyễn Kim Thành (ITST 技プロ担当者)

14:25 – 14: 45	ベトナムの高速道路における地すべり —モニタリングおよび対策手法	Đỗ Ngọc Hà (ITST 研究員)
14:45 – 15:00	～コーヒーブレイク～展示・ビデオ上映	
15:00 – 15: 50	日本の法面対策工とアンカーの紹介・適 用例	竹家 宏治 (調査団/エスイー環境防災事業 部)
15:50 – 16: 30	アンカーの施工方法および事例紹介	田中 尚 (調査団/日特建設海外事業部)
16:30 – 17:00	質疑応答	
17:00 – 17:15	閉会の挨拶	Phạm Quang Vinh (DRVN 副局長)

そして調査団側は、エスイーからは日本の法面対策工とアンカーとその適用例を紹介し、日特建設よりアンカーの施工方法および事例紹介を行った。



図 3-1：セミナーの様子（出典：調査団撮影）



図 3-2：ビデオ上映の様子（出典：調査団撮影）

②総評

当日は、現地産官学の道路防災関係者 60 名程度の参加があり、計画相当の集客が実現した。セミナーを通して、アンカーという当社の製品の認知度を高めただけでなく、共催した道路総局との連携が深まり、今後のビジネス展開に向けて有意義な結果となったと言える。質疑応答も活発に行われ、ベトナムでのアンカーのニーズは再確認できた。

③アンケート内容

参加者の意見を集計するために、下記のアンケートを実施した。

アンカーセミナーアンケート

本日は、当セミナーにご参加いただき、誠にありがとうございました。

私達、JICA から委託された調査団は、日本で長い間、災害防止に役立ってきた実績のある「グラウンドアンカー工法」が、ベトナム国で普及し災害に強い道路などのインフラ整備に役立つことを切望しています。このアンケートを通して、皆様の貴重なご意見をお聞かせ頂き、今後の普及に役立てたいと思っております。恐れ入りますが、ご協力をお願いいたします。

※お名前、連絡先などの個人情報差し支えない部分のみご記入ください。

当てはまるもの全てに☑を入れ、空欄に記入をお願いします。

- 【お名前】 ()
【ご所属】 役所 大学 コンサル 施工会社 メーカー その他 ()
(団体・企業名:)
【連絡先】(e-mail:)

1. セミナーに参加した理由はなんですか。

- 招待状をもらった 道路防災に興味があった 地すべりに興味があった
 アンカー工法に興味があった エスイーアンカーに興味があった
 日本企業の技術に興味があった その他 ()

2. セミナー全体を通していかがでしたか。

() 内に◎ (とてもよかった)、○ (よかった)、△ (よくなかった)、× (とてもよくなかった) を記入し、空欄に理由をお書きください。

- 時期 () (理由:)
長さ () (理由:)
内容 () (理由:)
対応 () (理由:)

3.1 セミナーの中で得に興味を持った内容はなんですか。

- 日本の土砂災害対策 斜面对策工法 技術基準 アンカー工法の構造
 アンカー工法の防食 アンカー工法の維持管理 アンカー工法の設計
 アンカー工法の施工 施工機械 試験方法 品質管理 施工事例 法面アンカー
 港湾アンカー アンカーの模型展示 ビデオ その他 ()

3.2 3.1の選択項目でより詳細に聞きたい内容があればご記入ください。

4.1 アンカー工法は以前から知っていましたか。 知っていた 知らなかった

4.2 アンカー製品を知っていますか。

製品を知っている/OVM SAMWOO SEEE VSL その他 ()
施工現場を見たことがある (場所:) 製品:)

4.3 アンカーに対してどのような印象をお持ちですか。

安価である 高価である 効果的である 効果的でない 設計方法を知りたい
ベトナムに需要がある ベトナムに需要はない 施工が簡単である
施工が難しい その他 ()

5. ベトナムでアンカー工法が活用できると思いますか。

はい → 活用したいと思う場所を記し、具体的な場所や使い方・ベトナム関係者（管理者や精通するコンサルなど）が思いつけば記入してください。

いいえ → なぜそう思われますか。理由を記述ください。
(理由:)

その他 ()

具体的な場所や使い方: ()
関係者: ()

6.1 アンカー工法をベトナムに普及するためには、どんな活動が必要だと考えますか。

技術セミナー 試験施工 基準作成 共同研究
その他 ()

6.2 6.1の選択項目で具体的なアイデアがあればご記述ください。

7. その他、希望や感想があればご自由にご記入ください

Xin Cảm ơn, Arigato gozaimashita.

図 3-3 : アンケート内容
(出典：調査団作成)

④アンケート集計結果

1.参加者の所属

参加者の所属	全体	件数	%
1 役所	51	39	76.5
2 大学	51	4	7.8
3 コンサル	51	4	7.8
4 施工会社	51	2	3.9
5 メーカー	51	1	2.0
6 その他	51	1	2.0

2.参加理由

セミナーに参加した理由は何ですか？	全体	件数	%
1 招待状をもらった	51	40	78.4
2 道路防災に興味があった	51	13	25.5
3 地すべりに興味があった	51	21	41.2
4 アンカー工法に興味があった	51	18	35.3
5 日本企業の技術に興味があった	51	12	23.5
6 その他	51	2	3.9

3.興味点

セミナーの中で特に興味を持った点は？	全体	件数	%
1 日本の土砂災害対策	51	30	58.8
2 斜面对策工法	51	26	51.0
3 技術基準	51	17	33.3
4 アンカー工法の構造	51	12	23.5
5 アンカー工法の防食	51	8	15.7
6 アンカー工法の維持管理	51	9	17.6
7 アンカー工法の設計	51	12	23.5
8 アンカー工法の施工	51	15	29.4
9 施工機械	51	13	25.5
10 試験方法	51	11	21.6
11 品質管理	51	9	17.6
12 施工事例	51	10	19.6
13 法面アンカー	51	17	33.3
14 港湾アンカー	51	4	7.8

15 アンカーの模型展示	51	5	9.8
16 ビデオ	51	5	9.8
17 その他	51	1	2.0

4. アンカー認知度

アンカー工法は以前から知っていましたか？	全体	件数	%
知っていた	51	48	94.1

アンカー製品を知っていますか？	全体	件数	%
1 製品を知っている	51	35	68.6
2 施工現場を見たことがある	51	16	31.4

製品は何ですか？	全体	件数	%
1 OVM	51	31	60.8
2 SAMWOO	51	4	7.8
3 SEEE	51	5	9.8
4 VSL	51	15	29.4
5 その他	51	1	2.0

5. アンカーの印象

アンカーに対する印象は？	全体	件数	%
1 安価である	51	0	0.0
2 高価である	51	14	27.5
3 効果的である	51	21	41.2
4 効果的でない	51	0	0.0
5 設計方法を知りたい	51	23	45.1
6 ベトナムにニーズはある	51	28	54.9
7 ベトナムにニーズはない	51	0	0.0
8 施工が簡単である	51	5	9.8
9 施工が難しい	51	7	13.7
10 その他	51	1	2.0

6. アンカーの活用・普及

ベトナムでアンカー工法が活用できると思いますか？	全体	件数	%
1 はい	51	46	90.2

活用したい場所	全体	件数	%
1 漁港港湾	51	9	17.6
2 盛土	51	10	19.6
3 基礎（建築物）	51	7	13.7
4 道路法面	51	31	60.8
5 ダム法面	51	10	19.6
6 基礎（構造物）	51	8	15.7
7 橋台	51	13	25.5
8 河川堤防	51	7	13.7
9 土留め	51	16	31.4
10 トンネル	51	18	35.3
11 堰堤	51	4	7.8
12 その他	51	0	0.0

必要な普及活動は？	全体	件数	%
1 技術セミナー	51	23	45.1
2 試験施工	51	40	78.4
3 基準作成	51	41	80.4
4 共同研究	51	21	41.2
5 その他	51	5	9.8

7. その他

アンカーに関してより詳細に聞きたい内容があればご記入ください
1 ベトナムにエスイーのアンカーを導入するには技術基準が不可欠である。
2 技術基準、維持管理
3 アンカーはとても高価なため、ベトナムでは一般的でない。
4 アンカーを施工するための準備
5 現実的にアンカーの応用は、法律的骨子を完成させた上でベトナム基準が必要
6 時間の制約がなく、低価格であれば実現できる
7 技術基準、施工基準、アンカーの品質基準

施工済みの場所	
0	Underpass on Noi Bai-Lao Cai Express
1	Da Deo Pass NH70
2	Hai Van Tunnel railway
3	Ho Chi Minh Road
4	Nam Chien Hydroelectricity plant (Made in Vietnam)
5	China
6	Turkey
7	Europe
8	NH70 (OVM)
9	Vietnam
10	China
11	Da Deo Pass (OVM)
12	Ho Chi Minh Road (OVM)
13	Da Deo Pass (OVM)
14	Ho Chi Minh Road (OVM)
15	Da Deo Pass (OVM)
16	Ho Chi Minh Road (OVM)
17	Ho Chi Minh Road (OVM)
18	Bung River Hydroelectricity Plant (OVM)
19	Ho Chi Minh Road (OVM)
20	NH70 (OVM)
21	KaengNam (SAMWOO)

必要な場所・使い方	
-1	山間部の道路は、雨季に地すべりの危険性が高い
0	Bay Chay Bridge の近くの斜面
1	NH41 沿いの斜面
2	NH40-Lao Cai- Sapa section
3	NH2, NH3, NH6, NH15, NH279, NH70, NH4E (Road administration No.1)
4	NH6, NH2, NH3, NH70, Noi Bai-Lao Cai Expressway, NH279
5	北側と中央部の山間部の高速道路 (DRVN)
6	鉄道 (TRICC)
7	Railway on Hai Van pass, Hanoi-Laocai railway, the road to Sapa
8	特に北側と中央部の道路
9	Ho Chi Minh road in the Central region, Western Highland, NH70, NH6, NH4D (ITST)
10	NH6 in Hoa Binh - Moc Chau, Ho chi Minh road

11	Ho chi Minh road, Noi Bai-Lao Cai expressway
12	NH4D, Lao Cai
13	NH12, Lai Chau, Dien Bien
14	NH6, NH8, NH15, NH25, NH14, NH20
15	NH6, HCM Road, NH4D
16	Lang Son Province の山間部道路
17	Border patrol roads, hard terrain の山間部道路(Lang Son DOT)
18	(DRVN)
19	NH32, Yen Bai province (Yen Bai DOT)
20	Bai Chay Bridge, Quang Ninh (Quang Ninh DOT)
21	Bai Chay Bridgeに通じる道路

具体的な普及アイデア	
1	基準をとりまとめるためには技術の勉強と翻訳の協力が必要不可欠である。技術の品質と効果の確認のため、試験施工をした方がよい
2	実際の状態と価格の表示
3	試験施工が実施されれば、技術基準やその他（セミナー、共同研究など）が同時に行える
4	この技術がベトナムで一般的になるには上記全ての活動が必要
5	セミナー>試験施工>設計基準の編集と基準の認可>構造基準
6	ベトナムにとって新しい技術なので試験施工が必要
7	エスイーのアンカーは新しい構造物なので試験施工が必要。大規模な試験施工の間、共同研究が必要。
8	挿入と挿入機械の価格。
9	技術基準をベトナムのコンディションに合わせるべき
10	設計基準、施工基準、アンカーの許容基準
11	試験施工>効果と安全性の確認>基準をまとめる>施工会社の知識
12	大規模に適用される設計計算、基準
13	一般的に施工されるためのコスト削減、設計計算の基準と理論
14	試験施工後ベトナムの基準を作成
15	アンカーの有効性と安全性と効果を確実にするための技術基準
16	試験施工、価格相場、技術基準
17	基礎的な研究と技術の供給
18	試験施工と技術基準をまとめる前に共同研究が必要
19	設計、施工のトレーニングコースへ参加し、スペシャリストを養成
20	ベトナムの土壌に適した技術の共同研究、コストダウン、技術基準をわかりやすく
21	施工手順、技術標準

22	地すべりのリスクがある現場の試験施工
23	設計計算の基礎
24	試験施工の実施
25	適用範囲が大きければ他の方法に比べてより有効的
26	セミナー>共同研究>技術基準>試験施工>大規模施工
27	スペシャリストの養成
28	試験施工が今後の評価と提案の基礎になる

⑤アンケート結果分析

アンケートの結果より、道路防災、地すべり対策とその対策工法に、ベトナム側も興味があることが分かった。アンカーの普及に向け必要な活動は、①基準整備、②具体的な技術移転（試験施工、セミナー、人材育成）、③コスト対策の3点が、今後の主要課題であると言えた。また「製品ニーズ」の検証結果を「3.2 製品・技術の現地適合性検証」にて述べる。

(2) 本邦受入活動

①概要

アンカー、及びその工法の、技術概要とその効果を、実際に製造現場、施工現場を見てもらい、ベトナム政府交通運輸省関係者に認知してもらうため、下記の通り本邦受入活動を行った。

表 3-3：本邦受入活動概要

タイトル	アンカー現場研修
日時	2015年4月14日（火）～25日（土）
主催	株式会社エスイー （協力：山口県庁、中国地方整備局、島根大学） （後援：JICA）
対象	ベトナム政府 交通運輸省関係者（5名）
内容	①アンカー、及びその工法の技術概要の説明 ②山口工場における製造現場の見学・解説 ③アンカーの施工現場の見学・解説 ④山口県内関係機関訪問 ⑤中国地方整備局訪問

派遣員	交通運輸省道路総局： 国際協力局副局長 THIEU DUC LONG（団長）
	交通運輸省道路総局： 担当 TRAN TUAN ANH
	交通運輸省科学技術局： 担当 BUI TAT THANH
	交通運輸省研究所： 担当 PHAN VAN CHUONG

（出典：調査団作成）

アンカー、及びその工法の解説は、弊社エスイーからだけではなく、実際に施工を行う日特建設株式会社や、地すべり学会を運営している島根大学（汪教授）にも行ってもらった。

またアンカーの現場見学も、施工済みの現場と施工中の現場を、実際に施工している日特建設株式会社より、現場解説してもらった。詳細なスケジュールは下表に示す。

表 3-4：プログラム概要

4/14	ハノイ(1:25)→福岡(7:10)
	【午前】移動（福岡 ⇒ 山口）
	【午後】プロジェクト概要説明
4/15	【午前】移動（ホテル ⇒ 山口工場）、挨拶・紹介 【午後】山口工場にてアンカー工の座学
4/16	【午前】山口工場にて製造工程見学、 【午後】道路法面対策工紹介
4/17	【午前】山口県庁にて道路防災交流会 【午後】山口県内企業との座談会「ベトナム事業展開について」
4/18	休日
4/19	休日（移動：山口⇒広島）
4/20	【午前】中国地方整備局訪問「日本の道路防災に関して」 【午後】広島土砂災害現場視察、移動（広島⇒島根）
4/21	【午前】島根大学訪問、講義受講「地すべり対策工法」 【午後】中国自動車道のアンカー施工済み現場視察
4/22-23	【終日】移動、現場見学（福岡県八女市） ・アンカー施工現場視察、・アンカー対策済み現場視察 ・地すべり地区の踏査

4/24	【終日】セミナーまとめ、アンケート
4/25	帰国 福岡(10:30)→ハノイ(13:25)

(出典：調査団作成)

また受入活動の達成状況を把握するため、下記の項目を設定し、受け入れ活動終了後に評価を行う。

表 3-5：本邦受入活動評価項目

	項目	目標
1	アンカー、及びその工法の技術概要の説明	アンカー工法とその技術概要の習得
2	山口工場における製造現場の見学・解説	アンカーの製造工程、品質管理の仕組みを理解・習得
3	アンカーの施工現場の見学・解説	日本のアンカー施工方法（効率性・安全性・環境対応活動）を理解・習得
4	山口県庁・中国地方整備局関係交流	防災における未然防止・道路防災構造物の維持管理の重要性を認識・理解
5	島根大学（地すべり学会）訪問	地すべり対策におけるアンカーの設計方法の認識

②活動内容

1) アンカー、及びその工法の技術概要の説明

・日時：4/15 10:00 ～ 17:00

・場所：エスイー山口工場会議室

・プログラム：

表 3-6：技術概要説明プログラム

タイトル	内容	講師	時間
アンカーの歴史・メカニズムの解説	アンカーが導入されるまでの世界と日本の歴史・背景、アンカー工法のメカニズム	株式会社エスイー 竹家	180分
アンカーの製造・施工・維持管理ビデオ視聴	アンカーの製造・施工・維持管理の一連の流れをビデオで解説	株式会社エスイー 竹家	30分
アンカーの施工方法	アンカーの施工手順・機材・ポイントの解説	日特建設株式会社 上野	90分
アンカー工以外の斜面对策工法	排水工、法枠工等の斜面对策工法の解説	日特建設株式会社 上野	90分



ビデオ視聴の様子



講義解説の様子

(出典：調査団作成)

・まとめ：

アンカーに纏わる全ての基礎情報を座学で解説。ベトナム側の要望により、アンカー工以外の斜面对策工法の解説もプログラムに加え、日特建設より解説。技術的な内容がメインだが、地すべりのメカニズムをアニメーションで作成したビデオなどを見せるなどし、基礎から手順を追って解説したため、全員に理解してもらえた。全般的に多かった質問は、(派遣団のほとんどが事業主(発注)側ということもあり)、Benefit/Cost(コスト対効果)の内容が多かった。今後エスイーが事業展開していく上で、この「コスト対策」というのが重要になってくると考えられる。

2) 山口工場における製造現場の見学・解説

- ・日時：4/16 10:00 ～ 17:00
- ・場所：エスイー山口工場
- ・プログラム：

表 3-7：工場見学プログラム

タイトル	内容	講師	時間
アンカーの製造工程説明	アンカーの製造工程を、プレゼン資料にて説明	株式会社エスイー 水津	60分
アンカーの製造現場解説	アンカーの製造現場を視察しながら解説	株式会社エスイー 水津	180分
アンカー受圧版、アンカープレート等の関連製品現場見学	アンカーの受圧版、プレート等の関連製品の製造現場を見学	株式会社エスイー 水津	180分



品質試験解説の様子



品質試験結果の様子



製造工程見学の様子



調査団と派遣団の集合写真

(出典：調査団作成)

- ・まとめ：

アンカーの製造工程である「Material Test」、「Crossing」、「Coating」、「Constructing」、「Package」の全現場を視察。技術的な話だけでなく、工場における安全管理、労働環境整備、環境配慮の仕組みも紹介。ヘルメット/作業着の徹底等の安全管理教育は、ベトナム側も重要性を認識し、ベトナムに進出する日本の工場の強みだと言える。

3) アンカーの施工現場の見学・解説

- ・日時：4/23 10:00 ～ 17:00
- ・場所：福岡県八女市周辺現場
- ・プログラム：

表 3-8：現場見学プログラム

タイトル	内容	講師	時間
アンカーの施工現場解説	アンカーの施工中の現場の手順・機材等を解説	日特建設株式会社 田中	120分
アンカーの施工済み現場解説	アンカーの施工済みの現場の設計・施工内容を解説	日特建設株式会社 田中	120分
その他斜面災害対策工法の紹介	法枠、集水工などのその他の斜面災害対策工法の紹介と解説	日特建設株式会社 田中	120分



施工現場の解説の様子



集水工の解説の様子



施工済み現場の解説の様子



調査団と派遣団の集合写真

(出典：調査団作成)

・まとめ：

アンカーの施工中、施工済み現場の概要を解説。またアンカー以外の「法枠工」「モルタル吹付工」などの斜面对策工も紹介。特に「植生工」などのような比較的安価な対策工法に派遣団は興味を抱いていた。アンカーの普及展開には、このような安価な工法との組み合わせも必要と考えられる。

4) 山口県庁訪問

- ・日時：4/17 10:00 ～ 17:00
- ・場所：山口県庁
- ・プログラム：

表 3-9：山口県庁訪問プログラム

タイトル	内容	講師	時間
山口県内の防災・点検活動に関して	山口県内の防災・点検活動についての説明	山口県道路整備課片山	60分
ベトナム交通運輸省の組織体制と道路防災の現状	ベトナム交通運輸省の組織体制と道路防災の現状をプレゼン	派遣団 LONG	60分
ベトナム経済状況と日本企業に求めるもの	ベトナムの経済状況と日本企業に求めるものを説明	派遣団 CHINH	60分
意見交換	山口県側、派遣団側双方の質疑		120分



山口県道路整備課のプレゼンの様子



派遣団 LONG 氏のプレゼンの様子



意見交換の様子



名刺交換・情報交流の様子

(出典：調査団作成)

・まとめ：

午前中に山口県庁の道路整備課との情報交換を行い、日本側の道路防災に関する体制・点検方法などを紹介し、ベトナムとの違いを認識する。午後には山口県内の海外進出を考えている企業関係者との座談会を行った。意見交換会のメインポイントは、「ベトナム側はどれだけ日系企業の誘致に積極的なのか」というもので、派遣団からは現場の意見として、「技術力の高い日系の製造企業には、どんどん進出してもらいたい」との回答を行った。

5) 中国地方整備局訪問

- ・日時：4/20 9:00 ～ 15:00
- ・場所：中国地方整備局
- ・プログラム：

表 3-10：中国地方整備局訪問プログラム

タイトル	内容	講師	時間
日本における道路防災の現状と対策の大切さ	日本における道路防災手法の現状と対策効果	中国地方整備局 道路部	90分
広島土砂災害の対策状況	昨年に発生した広島土砂災害の状況と対策	中国地方整備局 道路部	90分
意見交換	中国地方整備局側、派遣団側への双方の質疑応答		60分
広島土砂災害現場視察	2014年に発生した広島土砂災害の現場視察と解説	株式会社エスイ 一 竹家	120分



中国地方整備局の道路部との面談



中国地方整備局の河川部との面談



広島土砂災害の現場視察(1)



広島土砂災害の現場視察(2)

(出典：調査団作成)

・まとめ：

中国地方整備局の道路部から日本における道路防災の現状と対策に関して説明を受け、河川部からは昨年に発生した広島土砂災害の状況をヒアリングした。実際に現場視察も行い、現在施されている対策（防災ネットなど）を確認し、事後対策の重要性を認識した。

6) 島根大学（地すべり学会）訪問

- ・日時：4/21 9:00 ～ 15:00
- ・場所：島根大学、中国自動車道
- ・プログラム：

表 3-11：島根大学訪問プログラム

タイトル	内容	講師	時間
「斜面防災対策工」の紹介	世界における様々な「斜面防災対策工」の紹介	島根大学 汪教授	45分
「斜面安定解析方法」の解説	斜面对策設計における「斜面安定解析方法」の解説	日本海技術コンサル 片山	45分
「ベトナムにおける道路防災と活動内容」の説明	「ベトナムにおける道路防災組織と活動内容」の説明	派遣団 LONG	30分
意見交換	島根大学側、派遣団側への双方の質疑応答		45分
中国自動車道 斜面对策視察	中国自動車道のアンカーでの斜面对策現場を視察	島根大学 汪教授	120分



島根大学汪教授の講義の様子



派遣団 LONG 氏のプレゼンの様子



島根大学の人たちとの集合写真



中国自動車道の現場風景

(出典：調査団作成)

・まとめ：

地すべり学会に所属している島根大学汪教授から、地すべり対策の工法を解説。座学だけでなく、周辺のアンカー施工現場を視察し、斜面对策全般の内容を学習。

③本邦受入活動の結果

1) 目標の達成状況

本邦受入活動の「アンカー、及びその工法の、技術概要とその効果を、実際に製造現場、施工現場を見てもらい、認知してもらうこと」という目標に対して、全ての研修工程をクリア・完了したため、達成したと判断する。各項目の達成状況を以下に示す。

表 3-12：結果評価

	項目	目標	結果評価	解説
1	アンカー、及びその工法の技術概要の説明	アンカー工法とその技術概要の習得	◎	3つの講習を通じて、アンカーの技術概要を理解・習得
2	山口工場における製造現場の見学・解説	アンカーの製造工程、品質管理の仕組みを理解・習得	◎	材料、製造の流れ、設備、品質実験を実際に現場にて確認・習得
3	アンカーの施工現場の見学・解説	日本のアンカー施工方法を理解・習得	○	アンカー施工フローのビデオ学習、及び現場見学を通して、日本の施工方法を理解・習得
4	山口県庁・中国地方整備局との防災座談会	災害における未然防止・道路防災構造物の維持管理の重要性を認識・理解	◎	山口県の防災点検活動と広島土砂災害の現場視察に対し、未然防止と事後対策の重要性を認識
5	島根大学（地すべり学会）訪問	アンカーの設計方法の理解	○	日本地すべり学会のセミナーを通じて日本独特の設計方法を認識

(出典：調査団作成)

本邦受入活動の成果として、ベトナムの交通運輸省の担当者に、アンカー工法のメカニズム、当社の製品品質、日本の施工方法を紹介し、理解してもらえた。また参加者との対話により、ベトナム側が求める今後の事業展開の手順や工場設立にあたっての、必要なアドバイスをいただいた。

ベトナムでは災害が起こった事後の処置、復旧する事にしか、ほとんどの予算が割かれていないため、災害の未然防止に対して抵抗感を持っている。本活動においては、単純に地すべりの対策工法を紹介するだけでなく、実際に防災活動を行っている行政機関の活動内容の講演や、対策が施されている現場の視察を行う事によって、日本の防災の経験と教訓を共有することにより、ベトナム担当者の防災意識を高めることに成功したと考えている。

2) 参加者の意欲・受講態度・理解度

◆参加者の意欲

今回の本邦受入活動の参加者は高い意欲を見せた。

◆参加者の受講態度

全員の受講態度が非常にまじめであった。各々のセッションにおけるランチの時間等も利用して、講師陣と積極的に意見交換を交した。島根大学における日本地すべり学会のセミナーが終わった後では、講演者の方々と討論を行い、今後のベトナムでの MOT 関連事業での助言を求めるように提言していた。

◆参加者の理解度

ベトナムは日本と違い、金銭面の関係で実験よりも理論を重視する現状にあった。そのようなギャップがあるため、参加者の理解が困難に見えるときもあったが、全体的には十分に習得・理解ができた。

④派遣団からのヒアリングまとめ

全工程終了後に行った派遣団からのヒアリング結果を、下表にまとめる。

表3-13：ヒアリング結果まとめ

質問	回答
工場見学を通して	<ul style="list-style-type: none"> 品質管理や安全管理が徹底している ライン・工程が合理的 工場内での緑地がしっかり確保されている
日本の道路防災方法の参考点	<ul style="list-style-type: none"> 防災に関する意識（＝経済的メリット） 点検シートなどを使用した記録管理方法 防災点検の民間委託方法として、 入札/1年と期間を短くし、平等に競争を行う 2～3年置きの法整備の見直し
海外企業に求めるもの	<ul style="list-style-type: none"> 現状のベトナムにおける斜面災害対策工法のブラッシュアップ 安価な対策工法の展開 製品だけでなく、技術（施工方法）とその後の維持管理の普及 基準書の整備 それ以前の、降雨量や工法選定のための観測技術の普及 ODA支援

現場見学を通して興味を惹かれた点	<ul style="list-style-type: none"> ・現場周辺の交通規制管理の徹底 ・現場での労働安全管理 (足場、ヘルメット等のルール厳守) ・環境配慮 (廃棄物管理、切土制限、植生工の多用) ・施工技術 (オートメーション、プレキャスト等) ・施工会社同士の連携
ベトナム展開へのアドバイス	<ul style="list-style-type: none"> ・PCケーブルを応用した2次製品の製造 ・KITやプレート等の付属製品の同時展開 ・材料仕入先の確保 ・現地コンサル等のパートナー形成 ・ベトナムでの営業・製造手続き

(出典：調査団作成)

3.2 製品・技術の現地適合性検証

非公開とします。

3.3 製品・技術のニーズの確認

(1) 製品・技術紹介活動におけるアンケートとヒアリング結果考察

製品ニーズ検証を行うため、アンカーのニーズに関連する、製品・技術紹介活動におけるアンケートとヒアリング結果を下記にまとめる。

表 3-17：アンケート結果の抽出

質問	回答	考察
アンカー工法は以前から知っていたか？	知っていた (94%)	事例が少ないものの、アンカー工法の認知はベトナム全土で広がっている。
ベトナムでアンカー工法が活用できるか？	はい (90%)	工法の理解度が浅い可能性もあるが、ニーズはありそうだと考えられる
アンカーを活用したい場所は？	道路法面 (61%)	具体的にどこでアンカーが必要かを認識している
普及のために必要な活動は？	基準書整備 (80%) 試験施工 (78%) 技術セミナー (48%)	具体的にどのようにアンカーを普及させるべきか、イメージできている

(出典：調査団作成)

表 3-18：ヒアリング結果の抽出

回答機関	回答内容
交通運輸省 道路総局	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂災害や地すべりへの対策工法の導入が、ベトナム全土で急務である ・特に北部と中部の山岳地域に地すべりが多い ・JST のプロジェクトも動いており、今後も日本と協力関係を築きながら、ソフトだけでなくハードの対策も進めていきたい 
交通運輸省 科学技術局	<ul style="list-style-type: none"> ・ベトナムの交通整備に法面对策は必須であり、今後の新規の高速道路にもニーズが高いといえる
交通運輸省 科学技術研究所	<ul style="list-style-type: none"> ・ベトナムでは土砂災害が多発しており、法面对策が必須だが、効果的な防災技術がない ・海外の斜面対策工法に興味があり、様々な工法を学んでいるが、技術面では日本から学びたいと考えている 
ハノイ交通大学	<ul style="list-style-type: none"> ・アンカー工法の有効性は高く、授業でも取り入れている
ハノイ建設大学	<ul style="list-style-type: none"> ・ベトナムでは斜面災害が多く、対策工技術の普及と、設計・施工基準書の整備が必要である
クアンニン省 道路局	<ul style="list-style-type: none"> ・クアンニン省では、モルタル吹付けや石積みなど、表面的な斜面对策しかとられていない
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の地すべり学会の支援を受け、ベトナムでも地すべり学会を設立 ・道路維持管理の財源確保のため、車両税を導入 ・2014 年の大型台風で北部に大規模な土砂災害が発生

(出典：調査団作成)

アンカーのニーズに関連するアンケート項目は、上記の通り 4 つほどあり、アンカーの必要性に対して肯定的な回答を多数得られている。またベトナム政府及び大学などの技術関連機関からも、ベトナムで多発する斜面災害に対応できる工法の普及が、ベトナム全土で急務であると回答を得ている。

(2) 現場視察

各政府機関のヒアリング結果を基に、実際にどの程度の法面崩壊が起きているかを調査するため、下記 2 つのサイトの現場視察を行った。

表 3-19 : 現場視察結果

サイト	ノイバイーラオカイ高速道路	クアンニン省道路
現場写真	 	 
管理者	Vietnam Express Corporation	クアンニン省 DOT
考察	コンクリートを練り積みしたような表面のみの処理しか行っていないため、対策部の変状や崩壊が見られる	既に土砂の一部が崩れ、法面下の民家に流れてしまう可能性が高く、早急に対策が必要と考えられる

(出典：調査団作成)

両サイトに関して、ボーリング調査などの詳細な現場調査を行わないと対策工は選定できないが、土砂災害の規模は大きく、表面的な部分だけの崩壊には見えないため、根本的な対策工が必要であるといえる。

(3) 製品ニーズ検証結果

製品・技術紹介活動におけるアンケートとヒアリング結果、及び現場視察の結果より、斜面災害対策におけるアンカー工法での対策工の必要性は高いといえる。また第1章「1.3 防災分野における開発計画」でも述べている通り、ベトナム高速道路計画では総延長 5,873Km の高速道路網の整備計画が立てられている。この計画ルートでは多くの山岳地帯を通過するため、法面対策が必須であり、アンカー工のニーズは、今後ますます高くなると予想される。

3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

第1章の「防災分野（道路法面災害対策）における開発課題」で述べている通り、防災分野における開発課題は、「災害に対する脆弱性」があげられる。そして現地ヒアリング調査、セミナーでのアンケート結果からも、下表のとおり対策が取られていない現場はベトナムには数多く存在する。

表 3-20：対策工法が取られていない現場

災害対策が施されていない現場リスト	
1	Bay Chay Bridge
2	NH41沿いの斜面
3	NH40-Lao Cai- Sapa section
4	NH2,NH3,NH6,NH15,NH279,NH70,NH4E (Road administration No.1)
5	NH6,NH2,NH3,NH70,Noi Bai-Lao Cai Expressway,NH279
6	北側と中央部の山間部の高速道路 (DRVN)
7	鉄道(TRICC)
8	Railway on Hai Van pass, Hanoi-Laocai railway, the road to Sapa
9	Ho Chi Minh road in the Central region, Western Highland, NH70,NH6,NH4D (ITST)
10	NH6 in Hoa Binh - Moc Chau, Ho chi Minh road
11	Ho chi Minh road, Noi Bai-Lao Cai expressway
12	NH4D, Lao Cai
13	NH12, Lai Chau, Dien Bien
14	NH6,NH8,NH15,NH25,NH14,NH20
15	NH6,HCM Road,NH4D
16	Lang Son Province の山間部道路
17	Border patrol roads, hard terrainの山間部道路(Lang Son DOT)
18	NH32, Yen Bai province (Yen Bai DOT)

これらの現場に対してどのような対策工法がベストかは現地調査を行わないと判断できないが、道路や山岳地帯における斜面对策として、土砂災害、地すべり災害を防止できるアンカーは有効であるといえる。

3.5 実現可能性の検討

非公開とします。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4.1 ODA 案件概要

本案件化調査で実施した現地調査、現地セミナー、本邦受入活動の結果を踏まえ、明らかになった事項を整理し、ODA 案件化の具体的提案を行う。

(1) 現地調査、本邦受入活動の結果

MOT 関係者からの聞き取り調査の結果、明らかになった事項を下記に示す。

- ・ ベトナムの交通インフラ整備における法面对策は雨期の集中豪雨によって土砂災害が多発している現状から、特に山岳地帯の高速道路ではグラウンドアンカーのニーズが高い。
- ・ 法面对策には関心があり、関係者を近隣諸国（日本、韓国、中国）の大学等に留学させ、様々な工法・技術を学ぶなど、地すべり災害軽減のための知見を習得しているが、まだ技術面で未熟である。
- ・ パイロットサイトの候補地について、日本の円借款事業で建設されたバイチャイ橋のアクセス道路で発生している道路法面の地すべり箇所（クアンニン省 QL18（国道 18 号））が適切である。このアクセス道路では法面对策の技術が未熟であり、また対策予算が確保できないため整備が必要となっている。
- ・ パイロットサイトに近いハロン湾は、世界遺産で有名な観光地であり、景観の美しさが重視されている場所である。
- ・ アンカー工法がベトナムで普及するためには、パイロットサイトでの施工に加えて、以下の課題への対応の必要性が提言された。
 - ① 法面对策工の技術教育
 - ② 設計基準の確立
 - ③ 材料の規格設定
 - ④ 施工基準の確立
 - ⑤ 設計・施工の研修、人材育成
 - ⑥ 技術普及活動
- ・ 技術基準の作成に関して、カウンターパートとして、DRVN は基礎基準（TCCS）を交付・施行する機関であり、基準そのものの作成は ITST と行うことをが DRVN から調査団に推薦された。
- ・ JICA 事業として、道路法面地すべりの発生状況や対応等に関するデータベース構築や現場作業者の地すべり対策マニュアルの作成を行うプロジェクトを今後 ITST は期待している。
- ・ ノイバイーラオカイ高速道路の実例のように、道路建設後、2～3 年くらい経つと地すべりが発生している。こうした高速道路における問題箇所を選んで対策工を含む完璧な支援プロジェクトの提案を ITST は期待している。
- ・ 道路維持管理・点検システムの現状について、道路開発・管理事業は管理会社等と契約を結

んで実際の管理・点検業務は委託している。一般的な点検に関するマニュアルは存在するものの、地すべり防災に関するマニュアルは設けていない。

- ・ 普及・実証事業において、パイロットサイトとして計画するバイチャイ橋ハロン側の QL18 のアクセス道路で地すべりが進行する法面は、現地 DOT での聞き取りからその上部でサン開発という会社が開発事業を行っている。今回予定されているパイロットサイトが、この開発事業計画に含まれるか、何らかの支障がないかをクアンニン省・DOT にレターを提出し確認を要請した。現在、開発事業区域に含まれないことが確認された。
- ・ ホーチミンルートで 10 年前に中国 OVM 社のアンカーの施工実績がある。当時は新技術の導入としてベトナム側の資金で施工したが、中国側との技術コミュニケーションがうまくいかなかったイメージがあり、アンカー工法の効果は一部では認識されつつある。

(2) 現地セミナーの結果

産官学の道路防災関係者 60 名程度の参加があり、道路防災に関する質疑が多く防災意識の高さが確認された。また、アンケート集計結果でもアンカーに対するニーズの高さが確認できた。また、ベトナム国での道路防災におけるアンカーの普及に向けての課題として、以下の事項が指摘された。

- ① 技術基準の整備
- ② 具体的な技術移転の必要性（試験施工、セミナー、人材育成）
- ③ コスト低減対策

以上の課題への対応が必要である。

(3) ODA 案件の提案

ベトナム国においては、未だ施工事例の少ない道路法面の災害対策事業としての SEC グラウンドアンカーの技術普及を目指して、案件化調査で明らかになった結果を踏まえ、取り組むべき重要な課題と対策・活動を表 4-1 に示す。これらの課題への対策・活動を ODA 案件に盛り込む計画とする。

日本の基準に適合した防災技術である SEC グラウンドアンカー技術のベトナム国への導入は、最初となるため、MOT 側では技術導入に際して、この技術に対する十分な理解と既往の設計・施工に関する基準の見直しを含めた基準の整備が必要となる。また、SEC グラウンドアンカー技術は、製品品質と施工品質の二つが現地で満足されて初めて地すべりに対する抑止効果が発揮されるものであることから、調査、設計、施工、維持管理に係る技術移転も必要となる。

表 4-1：技術普及に向けての重点課題と対策・活動

技術普及に向けての重点課題	対策・活動
設計・施工基準の見直しが必要	技術委員会による国家基準（TCVN）の照査、SEC グラウンドアンカーが適用できる設計・施工基準案の作成、基準承認申請支援活動

	アンカー材料の品質規格の設定
	SEC グラウンドアンカーの調査・設計・施工・維持管理ガイドライン作成
	積算基準・体系の整備
施工実績が無い・技術が未熟	施工監理（品質、コスト、安全、工期）に関する OJT
	コスト低減対策の検討（材料費、直接工事費、仮設工事費等）
	積算基準・体系の整備
技術教育・人材育成が不足	SEC グラウンドアンカーの調査・設計・施工・維持管理ガイドライン研修
	道路土砂災害、防災対策に関する技術研修
事業実施体制が未確立	セクターローンによる道路維持管理、新規高速道路建設での BOT 事業、PPP 事業での道路法面对策の適用検討・提案活動
技術普及・広報活動が不足	SEC グラウンドアンカー技術普及セミナー活動
	ベトナム語のリーフレット作成、提案・営業活動
	学・協会での広報活動

(出典：調査団作成)

上記の重点課題に対応した対策・活動を実施できるような ODA 案件として、以下のスキームを検討した。

1) 普及・実証事業

普及・実証事業では、クアンニン省 QL18（国道 18 号線）にあるアクセス道路の法面 NO.7 で発生している地すべり箇所をパイロットサイトとして、SEC グラウンドアンカーを施工し地すべりが抑止されることを動態観測などによって検証して、ベトナム国でのこの技術の適合性を実証する。カウンターパートは、国道の建設管理及び維持管理を所管する DRVN とする。この事業で実施する調査、設計、施工監理、動態観測、維持管理の実務を専門家がカウンターパートに対して現場見学、各種研修活動によって技術移転を進める。活動成果として、SEC アンカー技術のベトナムでの適合性が協働で実証されることを目指す。また、実証活動と同時に技術普及活動として、技術委員会を立ち上げ、ベトナム国での道路地すべり対策工として、SEC グラウンドアンカー技術がスペックインできるように、設計・施工に関する基準書案をカウンターパートと協働で作成する。基準案は、ベトナム側で所定の手続きを経て基礎基準(TCCS)、または国家基準(TCVN)としての承認・発行を目指す。これらの実証活動と普及活動は表 4-1 に示す課題の解決に寄与する。

この事業計画におけるパイロットサイトの法面は、世界遺産に登録されているベトナム国内でも有数の観光地ハロン湾に架かるバイチャイ橋に近く、橋を通る車窓から眺望できる場所にある。現状では地すべりによって法面が崩壊し危険な状態であり美観も損ねている。そのため、法面の早期の地すべり対策実施と景観の改善がベトナム側において喫緊の課題となっている。

このパイロットサイトでの SEC アンカー事業実施によって直接的には法面の安定が確保されると同時に法面の緑化により、完成後はバイチャイ橋を通行する車から眺望されることになり、宣

伝効果が極めて高く、今後のこの技術普及にとって良いショーケースとなる。したがって、工事においてはその安全と施工品質の確保は極めて重要となる。

2) 円借款事業・その他

JICA ベトナム事務所での協議では、ベトナムでの新規道路建設へのアンカー技術の適用性に関して、無償オプションはないので円借款事業として新規道路建設の中に災害対策、防災対策として計画できるのが理想であるとされた。しかしながら、現実的には中小企業サイドでの案件形成は困難であると判断した。一方、既存道路への適用に関しては、防災事業単体としては事業規模が小さく案件形成はできないが、地方道の維持管理に関しては、現在道路セクターローンが二期目にあっており、次のフェーズで道路防災対策として計画できる可能性があり、ODA 案件化のスキームの一つとして考えられるとのことであった。さらに、技術協力の要請に可能性に関しては、防災事業の主体となるカウンターパートが定まらないこと、ベトナム側の政府全体として道路防災事業に対する必要性の認識が高いのか等の確認が必要となること、ベトナムでの技術協力プロジェクトの場合は、ベトナム側は首相承認が必要であり案件形成は容易ではないとの助言があった。

以上の理由から、具体的な ODA 案件化として JICA 中小企業支援事業の一つである「普及・実証事業」を提案する。

この事業を実施期間中に山岳部の地すべりリスクの高い道路区間の概略調査を行い、セクターローンを活用したアンカー技術を含む防災対策事業の可能性の検討を行うことにする。

4.2 具体的な協力計画及び開発効果

(1) 具体的な協力計画

具体的な協力計画を表 4.2 に示す。この事業目的は、パイロットサイトでの実施工を通して、SEC アンカー技術のベトナムでの適合性が実証され、また技術の普及を促進するための基準書案をカウンターパートと協働で作成することである。これらの活動を通じて、ベトナムにおける道路法面災害対策として、アンカー技術が普及し土砂災害が減少することが上位目標である。尚、調査団はこの普及・実証事業計画(案)について、MOT 関係各機関にベトナム語版を提出し内容説明を実施しており賛同を得ている。

表 4-2：普及・実証事業計画（案）

(2) 事業名称	道路法面災害対策・SEC グラウンドアンカー技術の普及・実証事業
(3) 事業目的	<p>① パイロットサイトでの実施工による現地適合性の実証 施工概要：SEC グラウンドアンカー工約 30 本、受圧構造物工 1 式、附帯工 1 式、モニタリング工 1 式の実施工プロセスを通して、適合性を C/P と協働で実証する。</p> <p>② 普及のためのグラウンドアンカーの設計・施工基準書案の作成 グラウンドアンカー設計・施工基準書案を C/P と協働で作成し、普及を促進する。</p>

(4) パイロットサイト	クアンニン省 QL 1 8、パイチャイサイト・ハロン側法面 NO. 7	
(5) 上位目標	ベトナム国における法面災害対策として、グラウンドアンカー技術が普及し土砂災害が減少する。	
(6) プロジェクト目標（事業目標）	道路法面災害対策事業として、パイロットサイトにおいて SEC グラウンドアンカー工法を施工し、その適合性が実証され、普及のための基準書案が作成される。	
(7) 成果	1	SEC グラウンドアンカー技術の適合性が協働で実証される。 (適合性実証報告書)
	2	SEC グラウンドアンカー技術の基準書案が協働で作成される。
	3	道路法面の防災対策に係る能力が強化される。
(8) 活動	1.1	パイロットサイトの SEC グラウンドアンカー技術の調査・設計、施工、動態観測を実施する。
	1.2	パイロットサイトの SEC グラウンドアンカー技術の施工計画、施工監理、維持管理を実施する。
	2.1	SEC グラウンドアンカー技術の技術委員会を立ち上げる。
	2.2	SEC グラウンドアンカー技術の調査、設計、施工、維持管理に係る基準書案を技術委員会にて協働で作成する。
	3.1	道路法面の防災対策（調査、設計、施工、維持管理）に係る研修、現場見学会を実施する。
	3.2	道路法面災害対策・SEC グラウンドアンカー技術の普及・実証事業の事業報告会（最終セミナー）を実施する。
	4	SEC グラウンドアンカー普及・展開のビジネス戦略策定
(9) カウンターパート（C/P）	MOT : DRVN （ITST、クアンニン省 DOT）	
(10) 投入	概算費用 約 1 億円	
1) 日本側	①	機材製造・購入・輸送費：SEC グラウンドアンカー工約 30 本、附帯工 1 式、
	②	エスイー：業務主任 1 名、サブリーダー 1 名、業務調整 1 名
	③	専門家（外部人材）
		・コンサルタント：チーフアドバイザー 1 名、道路防災専門家 1 名
		・建設会社：施工監理 1 名、技術指導 1 名
	④	現地再委託費
		・ローカル施工会社：工事施工
		・ローカルコンサルタント：調査・設計、基準書案の作成支援
	⑤旅費、現地活動費	

2) ベトナム側	① C/P の配置：DRVN、ITST、DOT プロジェクト責任者、管理者、関係各機関の担当者の選任
	② 普及・実証事業に係る各種許認可、許可・承認
	③ 普及・実証事業、実施に必要な運営経費（C/P の活動費用、旅費・日当）
	④プロジェクト事務所の提供、事務所設備（机、イス、インターネット回線、電話、コピー機等）、事務所経費、セミナー・研修会場の無償提供
	⑤パイロットサイトの安全・維持管理、第三者のクレーム対応・処理
(11) 実施体制	
1) 日本側	・(株)エスイー：事業監理、基準書案の作成、事業報告会（最終セミナー）実施
	・施工会社：施工計画、施工監理、技術指導、工事実施記録、竣工図書作成、施工ガイドライン作成、施工立会い品質検査（検証）、竣工検査・引渡し業務
	・コンサルタント：技術委員会の立ち上げ、基準書案の作成、研修の実施、現場見学会の計画・実施
	・ローカル施工会社：施工実施
	・ローカルコンサルタント：調査・設計、基準書案の作成支援、研修支援
2) ベトナム国側	・MOT：DRVN（ITST、クアンニン省 DOT）
(12) スケジュール	普及・実証事業：2016年4月～2018年3月（2年間）
(13) 外部条件	① ベトナム国側のパイロットサイトの事業実施許認可が得られること。 ② 選任されたカウンターパートが普及・実証事業期間中に変更がないこと。 ③ 基準書案の作成、技術委員会が設置されること。 ④ 工事施工期間中の道路維持管理、安全管理はベトナム国側の支援があること。 ⑤ 普及・実証事業の完了後は、ベトナム国側に移管され、維持管理されること。
(14) 環境社会配慮 検討事項	工事期間中に発生する濁水は、適切に処理して排水する。

（出典：調査団作成）

(1) パイロットサイトの選定理由

パイロットサイトを選定するための必要条件として、普及・実証事業の事業費の枠の中で対策効果のある施工が可能なこと、サイトの施工許認可が得られること、実証活動である調査・設計レビューと施工による地すべり抑止効果が確認できる初期データがあり、適合性の検証を行うことができること、かつ普及活動である基準案の作成及び道路路面の防災対策に関する研修の実施、施工監理 OJT ができるハノイ市のカウンターパートの移動しやすい距離のサイトであることが求められる。現地視察の結果、下記の調査結果に基づきパイロットサイトを選定した。

- ① 首都ハノイとベトナム北部を結ぶ QL18 の改良を目的とした日本の ODA 事業として、パイチ

ヤイ橋が2006年に竣工した。この橋は、1994年にユネスコの世界遺産（自然遺産）に登録された観光地ハロン湾に続く高速道路にある。対象のパイロットサイトは、2011年7月、ODA事業評価（バイチャイ橋建設事業（2010_VNIX-1））の提言において、アプローチ道路の法面の補強工事及び地すべりの対策を早急に講じる必要性が指摘されていた地区である。また、2013年1月、DRVNおよびクアンニン省のDOTはこの箇所に関する地すべり対策工の検討がなされた経緯があったが、予算が無く崩れた法面は放置された状態であり対策の必要性・緊急性が高いと認識されている。

- ② 2015年1月～6月の間、法面NO.7の測量による動態観測結果、3mm/月の累計変位量が観測された。土木研究所の地すべり判定基準によると、累計変位量2～10mm/月では変動Bに区分され変動判定は準確定となる。地すべりが緩慢に運動中であると評価され、対策の必要性、緊急性が高いといえる。
- ③ 法面NO.7の上部では、敷地造成による開発事業が行われており、下部にある法面の地すべり対策、保護が必要となっている。図4-1、図4-2にパイロットサイト位置図を示す。
- ④ 2015年6月19日付けで、表4-2の事業計画案、および図4-2に示すパイロットサイト位置に関して、対象地区を所管するクアンニン省MOTからSE社はレターを受理した。レター内容は、SE社が提案する道路法面災害防止のためのSECアンカー技術普及を目的とする事業と実証方法を高く評価すること、事業が承認された後にSE社が実施するパイロットサイトでの事業に関して、最大の支援と良い条件を提供するとなっている。クアンニン省MOTは、事業が承認され早期に実施されることを望んでいると記されている。このサイトの上部では開発事業が進行中であるが、パイロットサイトの施工許可に対して了解が得られている。

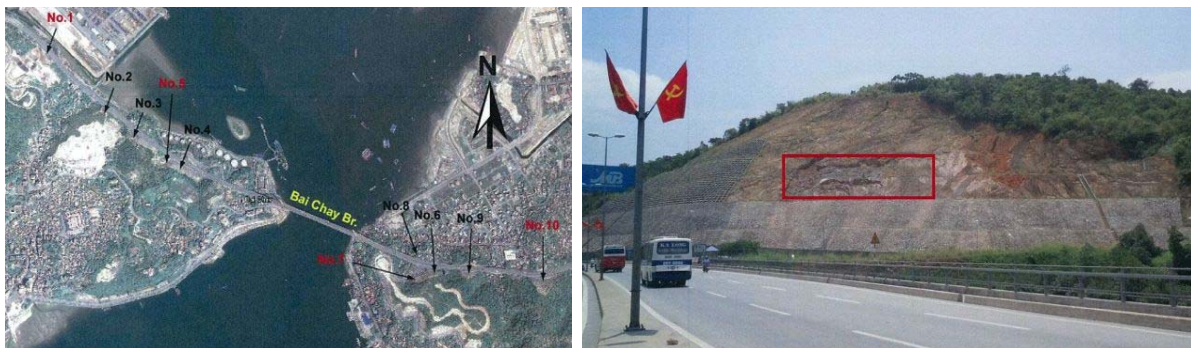


図4-1：パイロットサイト位置図(1)（出典：調査団作成）

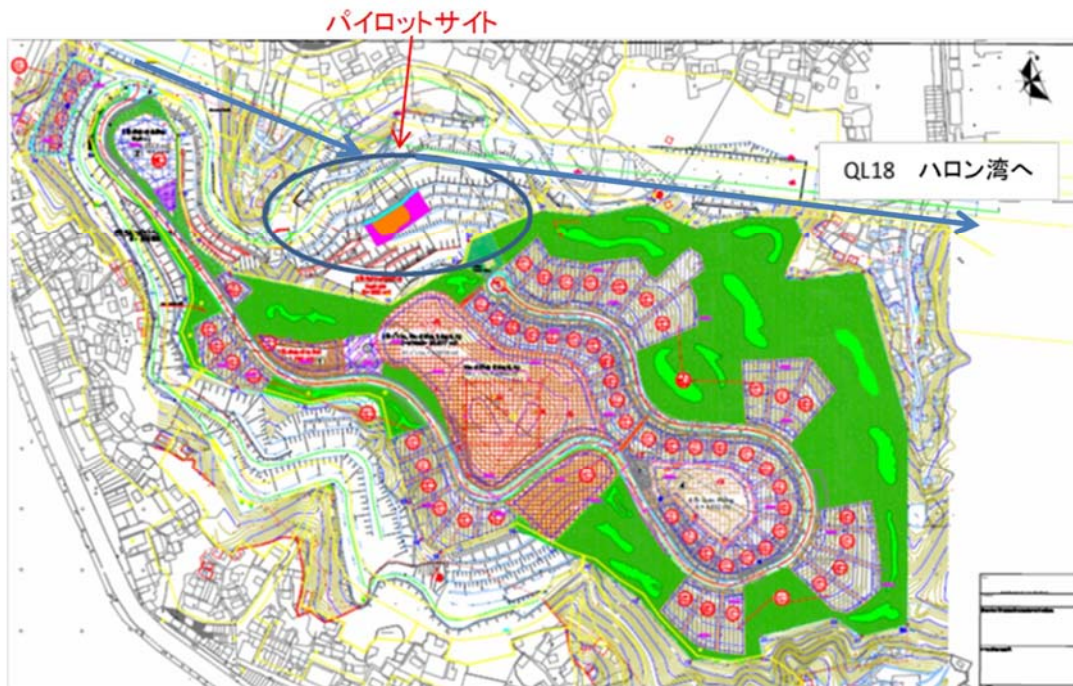


図 4-2：QL18 に至るアクセス道路法面位置図(2) (出典：調査団作成)

(2) カウンターパートの選定理由

DRVN は国道の建設管理及び維持管理を所管し、普及・実証事業における成果を得るための各種活動への支援、協力が得られる。道路基準の作成は DRVN の責務・権限の範囲にある。基準書案の作成作業は ITST、パイロットサイトではクアンニン省の DOT との協議が必要となるため、全体を総括できる DRVN をカウンターパートとする。DRVN の責務・権限は下記のとおりである。

表 4-3：DRVN の責務・権限

DRVN の責務・権限
道路に関する法令規則の草案作成
道路に係る中長期計画の草案作成
道路基準の作成
国道の維持管理と運営
国道の建設管理
道路輸送の管理、交通安全、道路環境保全
道路技術の研究開発

(出典：「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12月)

(3) 基準書案の作成方針

ベトナムに於いて道路法面災害対策として、SEC アンカー技術の普及を目指すためには、ベトナムの技術基準に適合することが必要条件となる。1. 3(3)で記載したとおり、ベトナムには「交通工事におけるアンカーの施工・検収」及び「自動車道の土砂災害対策工調査・設計の必要条件」の二つの国家基準（以下 TCVN という）がある。ITST の聞き取りによると、これらの基準

は中国製の OVM アンカーを基礎として作成された経緯があることから、SEC アンカー構造とは防食機能等に大きな違いがあることから、既往の二つの国家基準への適合性の確認を行い、SEC アンカーの設計・施工に必要な事項を網羅するために基準の見直しを行う。

したがって、普及・実証事業において、DRVN をカウンターパートとして技術委員会を立ち上げ、技術委員会で適合性の確認と基準の見直しを行い、基準書案を作成する計画とする。技術委員会メンバーはカウンターパートとの協議によって選定する。基準書案の基本的な作成方法としては、既往の二つのアンカーに関する TCVN を照査し、SEC アンカーの調査、設計、施工、検査に係る項目及びその他必要な項目を技術委員会で検討・協議して修正、追記する方針とする。基準書案では、調査、設計、施工、検査の他、維持管理に係る項目も網羅する方針とする。基準書案の目指す基準グレードは、基礎基準(以下 TCCS という)とするか TCVN とするかは、既往の二つの国家基準との関連付けがあることから、DOST 等関係機関と協議して決めるものとする。現地調査の結果、DOST の意見として普及活動、技術委員会の成果である基準書案に基づき、カウンターパートである DRVN が申請者となり、ベトナムの所定の手続きを経て TCCS として DOST による承認・発行してはどうかと提案されている。一方、ITST の聞き取り調査によると、既往の二つのアンカーに関する TCVN は、10 年前に中国より提供された古い技術資料に基づき作成された経緯があるので、日本の有する最新のアンカー技術基準、設計、施工、材料品質に係る知見を反映し、これらの TCVN を見直し、改定したいという強い要望もある。現地調査では、MOT 関係各機関に対してはアンカーに関する基準書案を協働で作成することに関して、十分な説明を実施し同意を得ている。

(4) 研修（技術移転）方針

現地調査、本邦受入活動、現地セミナーを通して、ベトナムでは道路法面災害対策としてのアンカー技術が有効であること、ニーズが高いことが認識された。しかしながら、実際の事業実績、施工経験が乏しく調査・設計基準が未整備であるので、道路法面への SEC アンカー技術の適用・普及を計るためには、ベトナム側技術者に対する技術移転の必要性が高く、聞き取りに於いても具体的な実施が望まれている。そのため、普及・実証事業では、主に技術委員会のメンバーを対象として、SEC アンカー技術に係る調査、設計、施工、検査、維持管理に係る研修を実施する。特にパイロットサイトでの施工プロセスを通して、現場見学、施工立ち合い、施工品質検査、施工後の点検・管理を協働で行い、実際の施工方法を見て理解を促すためにサイトでの研修を盛り込む。座学研修だけでは得難い現場経験から得られた有益な知見は、技術委員会での基準書案作成活動にも生かすことができ、次のステップである自らの防災事業サイトでの適用検討にこのパイロットサイトでの経験が活かせることが期待できる。また、今後の道路法面災害対策事業への SEC アンカー技術の適用検討においては、モニタリングを含む調査、設計工法の選定、事業費の積算、コスト低減対策が重要となる。調査、設計、工法の選定、事業費の積算に関しては、パイロットサイトでの実施例を用いて研修を行う。道路地すべり対策工の比較検討・選定に関する研修では、事業費を構成する調査・設計費、材料費、仮設工事費、直接工事費の分析、維持管理費に関する SEC アンカー材料品質、耐用年数の検討、またライフサイクルコストを考慮した工事費検討を盛り込み、防災意識の醸成と日本で培われた道路インフラの長寿命化に対する考

え方の普及に努める。

(5) コスト低減対策

パイロットサイトでの普及・実証事業を通して、材料費のコスト低減対策を行うことはできないが、事業実績から SEC アンカー施工に関するトータルコスト（調査・設計費、材料費、工事費）の分析を行い、コスト低減対策を検討する。例えば、SEC アンカー製品、セメントミルク、法枠コンクリート等の材料費、足場組立・設置費、施工設備・機械損料、穿孔・アンカー設置費等の現地ベトナムでのコストを分析して、工事費に占める SEC アンカー材料費の割合（日本から運搬・輸入して使用する場合）、耐用年数、必要機能・品質、ライフサイクルコストの検討を行う。耐用年数（約 50～60 年実績）が長い SEC アンカーを用いた場合の維持管理費を含めたライフサイクルコストと他社製品である中国製や韓国製（錆に対する防食機能が SEC に比べて劣る）材料を用いた場合の比較・優位性の検討を行う。現地ベトナムで競争力のある材料コスト、施工コストの最適化を検討し、将来的にはベトナム現地に適合する機能、品質を満足する材料を現地生産することによってコストを低減し、SEC アンカーの設計・施工マニュアルを用いた技術移転によって設計・施工に係るコストの低減を目指す。

(6) 具体的な開発効果

パイロットサイトでの SEC アンカー施工による実証活動と技術委員会による基準書案の作成、防災専門家による土砂災害に関する技術研修による普及活動によって、以下の具体的な成果が期待される。

- ① SEC アンカー施工によってパイロットサイトの地すべり法面が安定して豪雨による安全性が確保される。
- ① SEC アンカー施工前後の動態観測による地盤変位量の違いによって、地すべり抑止効果を定量化して評価することができる。
- ② パイロットサイトにおける SEC アンカー施工現場の視察、カウンターパートと協働で行う立ち合い検査、施工監理によって、施工方法や品質管理、安全管理、施工監理を経験し、専門家による研修によって C/P の能力向上を図ることができる。
- ③ パイロットサイトの調査・設計レビュー、研修を行うので、同様な地すべり法面での対策工の実例として調査・設計のカウンターパートの能力向上が図られる。
- ④ 技術委員会で SEC アンカーの設計・施工に関する基準書案の作成プロセスを通して、日本の防災技術の基準を反映することができれば、今後の普及・展開が進め易くなる。
- ⑤ パイロットサイトでの実証、基準書の整備によって、ベトナムでの道路法面災害対策実施例として良いモデルケースとなり、MOT 関係者に広く知れ渡ることで、同様な類似するリスクの高い既存の道路法面への対策検討や新たに整備される山岳地帯での道路インフラ整備における計画・設計段階での防災対策として普及効果が期待できる。

以上の具体的な成果の達成によって、ベトナムでの道路法面災害対策として SEC アンカー技術が普及すれば、以下の開発効果が期待される。

- ① 既存の道路インフラにおける法面災害対策として SEC アンカー技術が実施されることによって、雨期に発生する山岳地域での地すべり等の土砂災害が減少し、ベトナム国の開発課題であるインフラの脆弱性の解決に貢献する。
- ② 新たに整備される道路インフラ整備における防災対策として、SEC アンカー技術が普及することにより、整備後の災害リスクが低減し、ベトナム国の持続的な経済成長と国際競争力の強化に寄与する。

(7) 業務実施体制

普及・実証事業の実施にあたっては、柱となる実証活動と普及活動である技術基準案作成の2つをカウンターパートと協働でスムーズに進める必要がある。そのためには、調査・設計のレビューと基準書案作成のための技術委員会での各種セミナー、研修会を円滑に進める必要があり、ローカルコンサルタントを活用する。実証活動では、技術委員会を対象にして、施工現場の視察、各種立ち合い検査、品質試験、出来形確認、施工方法の研修等、施工監理のOJTによって技術の適合性を協働で検証する。技術基準案の作成では、既往の基準書と照らして補足または、追記することで進める方針である。認証を受ける国家基準のレベルに関しては、今後カウンターパートと十分協議して、SEC アンカー技術の普及を推進できるように定める方針とする。業務の実施体制を図 4-3 に示す。

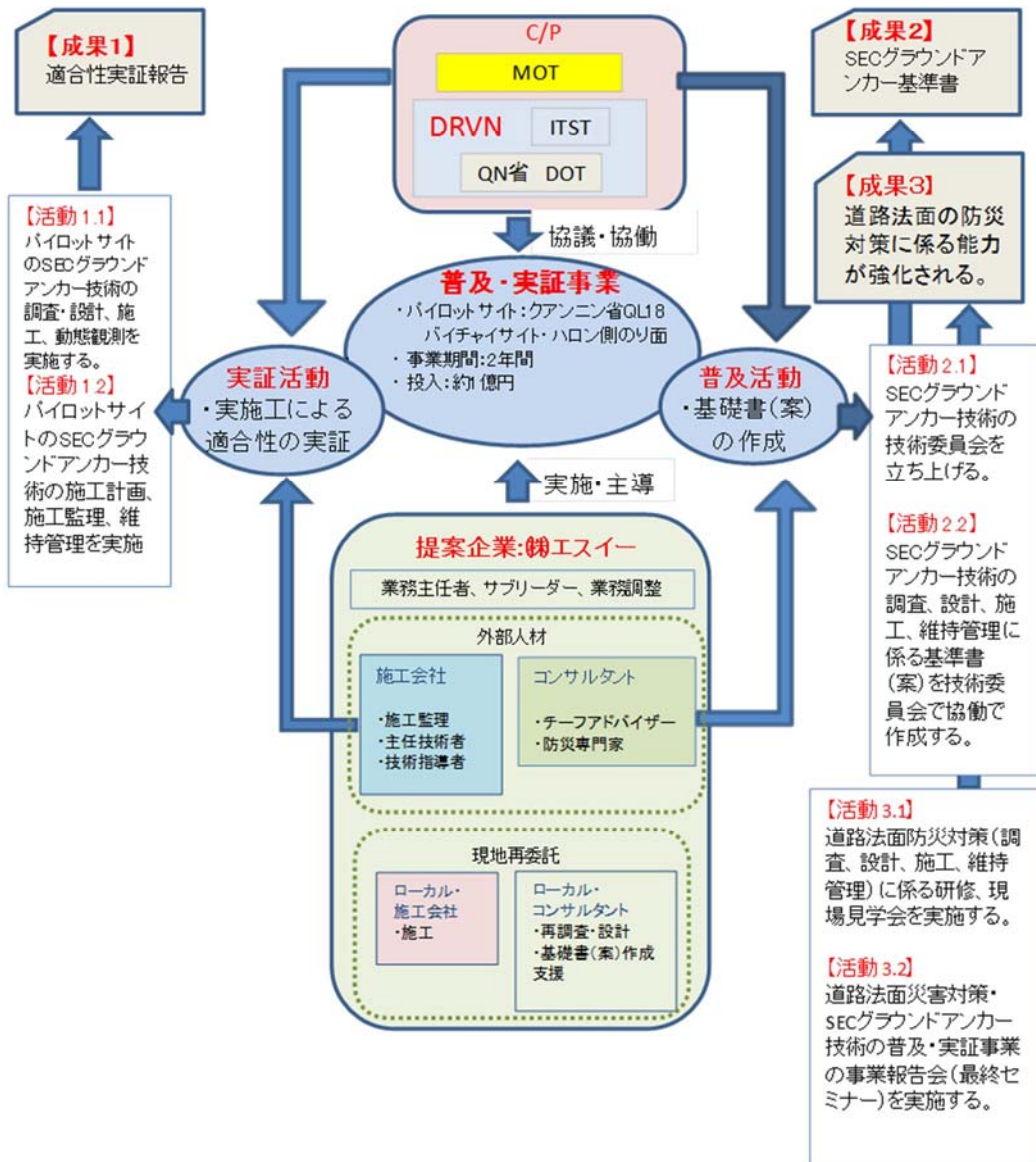
道路法面災害対策・SECグラウンドアンカー技術の普及・実証事業(案)

事業目的

- ① パイロットサイトでの実施工による現地適合性の実証
 施工概要:SECグラウンドアンカー工約30本、受圧構造物工1式、附帯工1式、モニタリング工1式の実施工プロセスを通して、適合性をC/Pと協働で実証する。
 ② 普及のためのグラウンドアンカーの設計・施工基準書案の作成
 グラウンドアンカー設計・施工基準書案をC/Pと協働で作成し、普及を促進する。

開発効果

- ① 既存の道路インフラにおける法面災害対策としてSECアンカー技術が実施されることによって、雨期に発生する山岳地域での地すべり等の土砂災害が減少し、ベトナム国の開発課題であるインフラの脆弱性の解決に貢献する。
 ② 新たに整備される道路インフラ整備における防災対策として、SECアンカー技術が普及することにより、整備後の災害リスクが低減し、ベトナム国の持続的な経済成長と国際競争力の強化に寄



4-3 : 業務実施体制 (調査団作成)

(8) 概略工程案

概略工程案を表 4-4 に示す。事業実施前に M/M の締結、事業説明会を実施する。事業実施中は技術委員会を立ち上げ、技術委員会メンバーと協働で基準書（案）の作成、各種研修、の実施、また工事現地立ち合い検査、現場見学会を実施する。工事終了後、事業終了前に MOT 関係機関並びに諸関係機関に対するファイナルセミナーを開催して、事業実証結果、基準書案の発表を行う。また、SEC アンカーの維持管理に関して、工事完了後、降雨による地すべりの進展がないこと、施工した箇所に異常がないことを確認する期間を 1 2 ヶ月程度確保する工程計画とする。

表 4-4：概略工程案（調査団作成）

活動内容	2015年			2016年			2017年			2018年													
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
案件化調査																							
普及・実証事業の準備																							
調査・設計レヴュー																							
コントラクター入札																							
許認可																							
用地確認																							
事業説明会																							
工事																							
竣工検査、引渡し																							
施工監理																							
実証報告書																							
技術委員会の設置																							
技術委員会の開催（10回）																							
技術基準案、ガイドライン作成																							
奇術基準案、ガイドラインセミナー																							
道路防災技術に関する研修(5回)																							
DF/R																							
F/R																							

(9) 事業費の検討

現在想定する普及・実証事業の概算事業費案を表 4-5 に示す。

表 4-5：概算事業費案

内訳	費目		金額(万円)
人件費	外部人材費		3,850
		直接人件費	1,250
		その他原価	1,500
		一般管理費	1,100
直接経費			4,900
	機材製造・購入・輸送費	(工事費含む)	3,500
	旅費		900
	現地活動費	(調査・設計含む)	500
管理費			490
計			9,240
消費税			739
合計			9,979

4.3 対象地域及びその周辺状況

候補パイロットサイト、クワンニン省 QL18 バイチャイ橋へのアクセスで発生した法面地すべり箇所現状は、地すべりの進行が懸念されており、早急の対策工の実施が待たれている。現地調査結果を下記に記す。

2015 年 1 月 26 日 (月) バイチャイサイト (法面 No. 7、No. 10) 視察結果、アクセス道路法面 No. 7 は、管理職員によると 2003 年に着工して、2008 年に完成した。2005 年～2007 年の間に法面が崩れた。2013 年 11 月の以降、法面の小段に崩れ落ちた土砂を除去した。現地では小段の排水側溝のエプロンコンクリートには、雨水のクラックへの侵入を防ぐためモルタルによる補修が行われていたが、地すべりの影響によると推測できる比較的新しいクラックが側溝に直交して 4～5 箇所発生しており、法面の中段で地すべりが進行しているように推測される。尚、2015 年 1 月～6 月の 6 ヶ月間、パイロットサイト法面を対象に 26 側点の変位計測を実施してきた。その結果、期間の総雨量は約 400 mm、平均変位量は 5.487 mm、最大変位量は 17.116 mm (測点 NO. 3)、最大変位量は 3 mm/月、土木研究所資料「地すべり防止技術資料」によると、「地すべりの可能性が高い」と判定できる。

ODA 案件として計画している「普及・実証事業」におけるパイロットサイトの施工範囲は、SEC アンカー工とその両サイド法面付帯工事 (植生、モルタル吹付け工等) の範囲を基本計画とする。調査・設計レビューでは、緊急性、実証効果、工事費、工期、施工性、安全性、維持管理等を考慮して行う。一方、パイロットサイト近傍にある法面 No. 10 は、中央部が大規模に崩壊しており、崩壊の進行によって道路への土砂・礫の流出を防ぐ対策として、土砂止めの H 型鋼防護柵が既に設置されていた。管理職員によると、崩壊している法面の上部小段には深さ 6m の亀裂が生じている。現在も亀裂が進行中であるとのことであり、このサイトの対策工も必要となっている。

表 4-6：現場状況

		
NO.7 法面：中央地すべり崩落箇所 (遠景)	NO.7 法面：中央地すべり崩落箇所 (近景)	NO.7 法面：崩落土砂が 2014 年 11 月以降撤去、側溝が清掃された。
		
NO.7 法面：三段目小段エプロンコンクリートひび割れ発生	NO.7 法面：三段目小段エプロンコンクリートひび割れ補修	NO.7 法面：三段目小段エプロンコンクリートひび割れ発生
		
NO.10 法面：土砂流出防止H型鋼柵	NO.10 法面：崩落した岩盤	NO.10 法面：全景と土砂流出防止H型鋼柵

その他として、パイロットサイト予定地の周辺状況としては、「普及・実証事業」の実施に際して、以下の事項に配慮する。

- ・法面の上部で行われている開発事業との取り合いや工程について、関係各機関と着手前に十分打ち合わせを行う。
- ・関連インフラ：パイロットサイトへのアクセスの容易性、電気、水利用可能性の検討。
- ・環境社会配慮：近隣に住宅は存在しないので振動・騒音は問題ない。工事中に濁水が出る場合は、排水処理が必要であるので、ノッチタンクなどを用いて適切に濁水処理して排水する。
- ・ジェンダー配慮：現地雇用の作業員がある場合、差別的雇用及び労働時間などを配慮してベトナムの法規に従う。

4.4 他 ODA 案件との連携可能性

現在ベトナムの道路防災に関して、2014 年 4 月に終了した JICA の技術協力プロジェクト「道路維持管理能力強化プロジェクト」及び実施中の JST（科学技術振興機構）と JICA の共同プログラムである SATREPS（地球規模課題対応国際技術協力プログラム）プロジェクト「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発（2011 年～2016 年 11 月）」がある。SATREPS プロジェクトでは、ITST をカウンターパートとして活動が実施されており、本邦受入活動の際に DRVN から JST のプロジェクト（SATREPS）も動いており、今後も日本と技術協力関係を築きながら、ソフト面だけでなくハード対策も進めていきたいと要望があった。

普及・実証事業に於いては、同じ防災分野におけるプロジェクトであることから、両プロジェクトの活動で達成された成果の活用、人材と連携して、両プロジェクトで醸成された信頼・協力体制を踏襲して、連携して普及・事業を進める。

現在想定するプロジェクト「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発（2011 年～2016 年 11 月）」との連携方法について、技術委員会のメンバーには ITST の同プロジェクトのカウンターパートである人員の協力を得ることで、ソフト面のみならずハード対策での技術移転が可能となる。

同プロジェクトでの研究項目は以下の 3 つである。

- ① 広域地すべりマッピングによる地すべり危険斜面の抽出
- ② 土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発
- ③ 地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築

以上の研究成果は、ベトナム国における「斜面災害危険度評価技術」の基礎となる。

普及・実証事業では、実際に地すべりの発生している法面における調査、設計、施工、維持管理を一貫して実施できるので、同プロジェクトで得られた成果を活用して、今後の SEC アンカー技術によるハード対策である地すべり対策事業の検討・計画に役立つと想定される。

4.5 ODA 案件形成における課題

予定するパイロットサイトでの「普及・実証事業」の案件形成における課題として、以下の項目が挙げられる。

- ① 「普及・実証事業」の事業計画案に関して、工事着手前に関係各機関と事前協議を行い、必要な許可・承認を得る。（MOU の締結、M/M の締結）
- ② 工事着手前に SEC アンカー技術に係る設計・施工ガイドライン及び調査・設計レビュー内容を説明し、実際の施工計画の承認を得る。
- ③ 事業期間の設定に関して、施工完了後、SEC アンカーの安定、地すべり変動に対する対策効果の確認、法面の維持管理、点検方法の技術移転を目的に 12 カ月程度の瑕疵担保期間を関係機関と協議に基づき適切に設定する。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

非公開とします。

- ・補足資料

非公開とします。