

コンゴ民主共和国
バナナーキンシャサ交通公団 (OEBK)

コンゴ民主共和国
マタディ橋保全計画
準備調査報告書

平成 26 年 10 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
大日本コンサルタント株式会社

基盤
JR(先)
14-196

コンゴ民主共和国
バナナーキンシャサ交通公団 (OEBK)

コンゴ民主共和国
マタディ橋保全計画
準備調査報告書

平成 26 年 10 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
大日本コンサルタント株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、コンゴ民主共和国のマタディ橋における保全計画にかかる準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社オリエンタルコンサルタンツ・大日本コンサルタント株式会社に委託しました。

調査団は、平成 26 年 2 月から平成 26 年 8 月まで、コンゴ民主共和国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象橋梁の現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 26 年 10 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

調査位置図



出典) 外務省「各国・地域情報」(2013年11月現在)

面積	234.5万 km ²	■ GDP	約179億 US\$ (2012年)
■ 人口	6,780万人 (2012年、UNFPA)	■ 一人当たり GDP	220 US\$ (2012年)
■ 首都	キンシャサ	■ 経済成長率	7.2% (2012年)
■ 民族	バンツ系、ナイル系等	■ 物価上昇率	9.5% (2012年)
■ 言語	フランス語 (公用語)、キコンゴ語、 チルバ語、リンガラ語、スワヒリ語	■ 通貨	コンゴ・フラン (FC)
■ 宗教	キリスト教 (85%)、イスラム教、その他	■ 為替レート	1 US\$ = 920 FC (2012年)
■ 政体	共和制	■ 日本援助実績 (2011年度まで実績)	
■ 主要産業	鉱工業 (銅、コバルト、工業用ダイヤモンド、石油)、 農業 (パーム油、綿花、コーヒー)	(1) 有償資金協力	約 355.96 億円
		(2) 無償資金協力	約 651.17 億円
		(3) 技術協力	約 110.86 億円

写真集

(1) ケーブル状況

	
<p>ハンドロープに緩みがある。</p>	<p>上流側中央径間 1/4 点付近の塗膜のはがれ。</p>
	
<p>上流側中央径間の塗膜の膨れ。</p>	<p>2012 年回の中央部開放調査部分。</p>
	
<p>アンカレイジスプレー室内ストランドには塗装はされていないが健全。ソケット付近はタールエポ塗装が施工されている。</p>	<p>下流側 4A アンカレイジスプレー室内ストランド。天井からの水漏れ対策でシートがかぶせられている。</p>

(2) アンカレイジひび割れ状況

	
<p>1A アンカレイジ外壁、連続したひび割れが縦 2～5m 間隔で生じている。</p>	<p>ひび割れが内側に貫通している。内側は遊離石灰の析出あり。明らかに雨水が内側に浸透。</p>
	
<p>現地管理者によるひび割れの計測記録が壁面に記録されている。</p>	<p>4A 側天井部にみられる雨水漏水の跡。</p>
	
<p>スプレーサドル前面、背面の開口部。ここをふさぐ必要がある。</p>	<p>スプレー室への階段入口。ここもふさぐ必要がある。</p>

(3) ケーブルバンド状況



ケーブルバンドの一般状況。上塗りの一部が剥げ、中塗りが見える。



バンドとケーブルの境界部のコーキングと塗装のはがれ。



センターバンド下部溝の状態。現在開放され、ワイヤーに赤錆が見られる。



ボルトキャップに応急的にコップが代用されている。

(4) 電気施設状況



受電設備 左側は橋の配電盤、その右は受電トランス No.4 と No.5。



配電盤内部 使用に耐えないほど老朽化 更新が必要。



新しい受電置予定の建物。



建物内部 受電盤設置スペースは充分有り。



橋の給電ケーブル中継用マンホール右後方に橋が見える。



給電ケーブル中継用マンホール内部水没の跡有り。



給電ケーブル保護管（地中埋設）老朽化して破れている。



保護管内部に水が有り、電線が水没状態。



塔の水平材入口扉 ここから設備を搬入予定。



塔中間の水平材内部 送気乾燥設備設置予定場所。



アンカレイジ（1A）内部の受電盤、スプレー室の除湿設備設置予定場所。



スプレー室全体 右半分メインケーブルが見える。

要 約

1. 国の概要

コンゴ民主共和国（以下、コンゴ民と称す）は、コンゴ共和国、中央アフリカ、南スーダン、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、タンザニア、ザンビア、アンゴラと国境を接する人口 6,780 万人（2012 年、国連人口基金）の多民族国家である。国土面積は 234.5 万平方キロメートルであり、国土の中央をコンゴ川が横断している。また、コンゴ民の気候は熱帯雨林地帯に属し、10 月から 4 月までの雨期、5 月から 9 月までの乾期の 2 つの季節に分かれている。

2012 年におけるコンゴ民の名目 GDP は約 179 億ドル（平成 25 年 11 月外務省ホームページ）であり、同国の GDP 成長率は年率 7.2%の勢いで成長している。

また、一人当たりの GDP は、2012 年において 220 米ドル（平成 25 年 11 月外務省ホームページ）と推計されている。

コンゴ民の主要産業は鉱工業（銅、コバルト、工業用ダイヤモンド、石油）と農業（パーム油、綿花、コーヒー）である。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

コンゴ民では、1965 年独立以降 1996 年ツチ族内乱など過去の内戦によって、政府の機能不全、経済活動の停滞、失業の増加、インフラの整備不足といった数々の難題がもたらされた。その結果、同国の不安定な状況は深刻な問題となっている。カビラ大統領は 2006 年 12 月就任演説の中で、5 つの優先事業を明らかにしたが、その最重要事項の一つがインフラ整備である。さらに、第二次貧困削減戦略文書（Document de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP2)）の優先活動・計画において、運輸のためのインフラ整備は条項『経済の多様化、成長の加速、雇用の促進』の中で強調されている。

日本の有償資金協力によって建設されたマタディの吊橋は、1983 年に開通した。OEBK による定期的なメンテナンスにも関わらず、開通後 30 年が経ち、OEBK は同橋の劣化という課題に直面しており、その一番の懸念は、橋の主ケーブル内部の腐食の進行である。JICA はケーブルの開放検査を 2012 年に実施し、その結果、現在は錆の程度は軽度であるが、錆の限界相対湿度をケーブル内部で超えており、現在の状況のままでは錆が止まらないため、将来的にケーブル切断の危険があることが明らかになった。OEBK によってこれまで実施されてきたメンテナンスでは、腐食の進行を阻止又は減速させることは不可能であるため、送気乾燥システムの導入が最重要事項である。このような理由から、コンゴ民政府は日本国政府に対し、無償資金協力の要請を提出するところとなった。マタディ橋の保全計画のための機材整備に係る無償資金協力の正式要請書が準備され、2012 年 7 月 20 日付で発出された。

正式要請を元に工事内容の確認、概略工事費の算定を行うために、JICA は平成 25 年度「マタディ橋保全計画」に係る準備調査を実施した。

調査の結果、ケーブルの早期乾燥システムとアンカレイジの除湿設備、ケーブル塗装、ケーブルバンドの再締め付け、バンドの塗装、コーキング工、アンカレイジのひび割れ防水対策などを一体としてケーブルの防錆対策を実施することが必要であると確認された。

確認された内容について、コンゴ民側の実施機関である OEBK と JICA 調査団との間に、本プロジェクトの対象内容について、同意を得るに至った。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は、本準備調査の第一次現地調査として 2013 年 2 月 6 日から同年 2 月 26 日までコンゴ民に調査団を派遣し、本プロジェクトに係る機材の要請内容の確認を行い、対象橋梁の現地調査を実施した。帰国後に現地調査結果を基に国内解析を行い、概略設計を実施すると共に、概略事業費の積算を行った。その結果を基に、2014 年 8 月 9 日より同年 8 月 20 日まで概略設計概要説明調査を行った。

本プロジェクトの調達機材は、プロジェクト対象となる橋梁（巻頭の調査位置図を参照）において、OEBK が橋梁保全（特にケーブル防錆）を実施するために必要となる機材とする。

また、本プロジェクトにおいては、機材を効率的に運営・維持管理するための支援の一環として、設備設置施工中での技術移転、初期運転指導、機材の維持管理の指導などの OJT を実施する。

次項の表-1 に、プロジェクトによる調達機材一覧表を示す。

表-1 調達機材一覧表

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量	数量内訳				
					A1 橋台 マダニ側	P1 橋脚 タワー	P2 橋脚 タワー	A2 橋台 ボマ側	その他 橋梁外
1		送気乾燥システム機材							
	1-1	ケーブル送気乾燥設備	組	2		1	1		-
	1-2	アンカレッジ内スプレー室 除湿設備	組	4	2			2	-
2		受電盤配電盤機材							
	2-1	受電盤	式	1	-	-	-	-	1
	2-2	配電盤	式	1	1	-	-	-	-
3		ケーブルバンドボルト再締付機材							
	3-1	ボルトキャップ	式	1	-	-	-	-	-
	3-2	ケーブルバンドボルト締付 器材	組	2	-	1	1	-	-
4		ハンドロープ改修							
	4-1	ハンドロープ補強	式	1	-	-	-	-	-
	4-2	ターンバックル 及びアンカーピース	式	1	-	-	-	-	-
5		ケーブル再塗装機材							
	5-1	塗料	式	1	-	-	-	-	-
	5-2	コーキング材	L	1,100	-	550	550	-	-
	5-3	ケーブル検査車	式	2	-	1	1	-	-
6		アンカレッジひび割れ補修材	L	180	90	-	-	90	-

出所：JICA調査団

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの所要工期は、実施設計から入札業務、調達監理を含めて24ヶ月である。

本プロジェクトにおける日本側負担事業費は、調達業者契約認証まで非公表。

表-2 概略事業費

内訳	概算事業費		備考		
日本側負担 事業費	項目・費目		本プロジェクト における日本側 負担事業費は、 調達業者契約認 証まで非公表。		
	機材 調達 費①	機材費 輸送梱包費 据付け工事費等 調達管理費 一般管理費等		概略事業費 内訳（千円）	
		計			
		設計 監理 費②		実施設計費 調達監理費 ソフトコンポーネント	
				計	
	合計 ①+②				
相手国負担 事業費	580千ドル （当初金額電源設備）高圧電線から現在の受電点までの設備である。		その他機材受け 入れ手続き業務		
（施設維持 管理費）	25千ドル／年（平均） （今回導入送気乾燥システムの維持管理費）				

出所：JICA調査団

5. プロジェクトの評価

本プロジェクトの妥当性及び有効性を以下に示す。

5-1 妥当性

我が国の対コンゴ民に対する支援は、国家再建に向けた平和の定着と経済社会発展への支援であり、2011年に公表された第二次貧困削減戦略文書（PRSP2）及び2011年大統領選挙後に発足した新内閣の国家再建に関する5ヶ年計画に基づく政府の取組を後押しするため、人材育成・能力向上、保健・水、運輸交通インフラ等の経済社会基盤の整備を支援する。

今回の無償資金協力での支援対象は、橋梁への設備導入と維持管理人材への技術移転が主であり、人材育成・能力と向上経済社会基盤の整備という支援策に合致するため、実施は妥当と考えられる。

5-2 有効性

① 定性的有効性

本プロジェクトの目的は、橋梁寿命の延長である。今回投入した送気乾燥システム設備の更新と電源の安定的確保、ケーブルの塗装を20年サイクルで整備を継続できれば、今回の整備の結果、良好な維持管理の下、吊橋の寿命を通常の60～70年から200年まで延ばすことが可能となる。少額の工事費で橋梁寿命の大幅な延伸が可能となるため非常に有効な援助である。

② 定量的有効性

吊橋のケーブルの腐食の進行を止めるためには、ケーブル内部の空気の相対湿度を60%以下に維持することで、錆の発生進行を止めることが必要条件である。排気口から排出された空気が相対湿度60%以下に保たれていることを確認することで内部空気の状態を評価できる。測定結果から現状のケーブル内部の相対湿度は、75%前後と想定された。また、アンカレイジ内部の相対湿度も現状は、60%以上の期間があり、投入した除湿設備により年間平均相対湿度が60%以下であることを湿度計により確認することで評価が可能である。プロジェクト完了時点が、2017年でその3年後2020年にケーブル排気口からの空気の湿度とアンカレイジスプレー室の空気の湿度が、60%という目標値に達することで本プロジェクトの有効性が評価できる。

評価指標として本プロジェクトが実現した際の定量的効果を表-3に示す。

表-3 定量的な効果指標

成果指標	基準値（2014年）	目標値（2020年）	備考
ケーブル内部空気 相対湿度	75%	60%	排気口での温度湿度計での排気空気測定による

出所：JICA調査団

ケーブルの錆発生は、相対湿度 60%以下で防げることが W. H. J. Vernon 英国の 1931 年の研究 (Transactions of Faraday Society 出版は 1935 年) で発表され広く知られているため、今回の目標相対湿度を 60%と設定した。

略語集

CREC	: 中国鉄道建設会社
DSRP2	: 第二次貧困削減戦略文書
GDP	: 国内総生産
JICA	: 国際協力機構
OEBK	: バナナ・キンシャサ交通公団
OJT	: On the Job Training
NGO	: 非政府組織
SNEL	: Societe de Nationale de' Electricite (電力会社)

コンゴ民主共和国 マタディ橋保全計画

準備調査報告書

目次

序文

調査位置図

写真集

略語集

目次

図表リスト

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	社会経済状況.....	1-3
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-3	我が国の援助動向.....	1-4

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	技術水準.....	2-2
2-1-3	既存施設・機材.....	2-2
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-3
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-3
2-2-2	自然条件.....	2-3
2-2-3	気温湿度のデータ解析.....	2-3
2-2-4	環境社会配慮.....	2-4
2-3	その他（グローバルイシュー等）.....	2-4

第 3 章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-2
3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-2	基本計画.....	3-4

3-2-3	概略設計図.....	3-20
3-2-4	据付計画.....	3-28
3-2-5	施工計画.....	3-32
3-2-6	資機材等調達計画.....	3-43
3-2-7	調達監理計画.....	3-45
3-2-8	調達業者の調達管理計画.....	3-48
3-2-9	品質管理計画.....	3-49
3-2-10	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-49
3-2-11	点検要領の追加.....	3-51
3-2-12	ソフトコンポーネント計画.....	3-51
3-2-13	実施工程.....	3-52
3-3	相手国側分担事業の概要.....	3-53
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-55
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-58
第 4 章 プロジェクトの評価		
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-2
【 資料 】		
1.	調査団員・氏名.....	A1-1
2.	調査行程.....	A2-1
3.	関係者（面会者）リスト.....	A3-1
4.	討議議事録（M/D）.....	A4-1
5.	参考資料.....	A6-1

図リスト

図 1-1.1	マタディ橋近郊の中国鉄道建設会社事務所	1-2
図 2-1.1	OEBK の組織図	2-1
図 3-2.1	計画概要位置図	3-4
図 3-2.2	アンカレイジ周辺写真	3-7
図 3-2.3	ケーブル検査車	3-11
図 3-2.4	スプレー室乾燥システム装置配置図	3-15
図 3-2.5	橋梁一般図	3-20
図 3-2.6	ケーブル送気システム配管系統図	3-21
図 3-2.7	ケーブル送気乾燥システム図	3-22
図 3-2.8	ケーブル送気配管図	3-23
図 3-2.9	スプレー室乾燥システム 装置配置図	3-24
図 3-2.10	ハンドロープの補修	3-25
図 3-2.11	ハンドロープの補修上段ターンバックルとアンカーピース	3-26
図 3-2.12	ハンドロープの補修ターンバックル（下段ハンドロープ）	3-27
図 3-2.13	塔内配管図	3-28
図 3-2.14	塔外配管図	3-29
図 3-2.15	アンカレイジ施工要領図	3-29
図 3-2.16	ケーブルバンド張力導入図	3-30
図 3-2.17	ハンドロープクランプ改造図	3-30
図 3-2.18	バンドコーキング位置図	3-31
図 3-2.19	コーキング要領	3-32
図 3-2.20	塔水平材への機材搬入図	3-33
図 3-2.21	送気パイプ設置要領	3-33
図 3-2.22	ケーブル送気配管図	3-34
図 3-2.23	ケーブル送気乾燥システム図	3-34
図 3-2.24	ケーブルバンドボルト締め付け要領	3-37
図 3-2.25	ケーブルバンド締め付け要領	3-38
図 3-2.26	ハンドロープ引込要領図	3-39
図 3-2.27	コーキング作業要領	3-41
図 3-2.28	ケーブル塗装の手順	3-42
図 3-2.29	ケーブル塗装の手順	3-43
図 3-3.1	電源設備配置	3-54

表リスト

表 1-1.1	マタディ橋梁周辺道路の状況	1-1
表 1-3.1	過去5年の我が国の円借款・無償資金協力	1-5
表 1-3.2	我が国の関連支援計画	1-6
表 2-1.1	OEBK の雇用作業員数	2-2
表 3-2.1	ケーブル送気乾燥設備設計基準	3-6
表 3-2.2	本邦における塗装仕様（参考）	3-9
表 3-2.3	調達機材一覧	3-12
表 3-2.4	ケーブル送気乾燥設備機器仕様	3-13
表 3-2.5	ケーブル送気乾燥設備数量表	3-14
表 3-2.6	アンカレイジ内スプレー室除湿設備機器仕様	3-14
表 3-2.7	アンカレイジ内スプレー室除湿設備数量表	3-15
表 3-2.8	ボトルキャップ仕様	3-16
表 3-2.9	ボトルテンショナー仕様	3-17
表 3-2.10	ボルトキャップ数量	3-17
表 3-2.11	ハンドロープ改修仕様	3-18
表 3-2.12	現状の塗装系	3-18
表 3-2.13	塗装仕様	3-19
表 3-2.14	コーキング材仕様	3-19
表 3-2.15	コーキング数量	3-41
表 3-2.16	機材一覧表	3-44
表 3-2.17	計画工程	3-52
表 3-4.1	OEBK の収入（2011 年）	3-55
表 3-4.2	OEBK の支出（2011 年）	3-55
表 3-4.3	交通量調査の結果（1985 年から 2014 年 6 月まで）	3-56
表 3-4.4	概算費用算定表	3-57
表 3-5.1	日本側概略事業費	3-58
表 4-4.1	定量的な効果指標	4-3

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 現状

本プロジェクトの対象地域となるバ・コンゴ州においては、他ドナー・国際機関・国際 NGO による援助活動は限定的であるが、道路・交通分野においては、表 1-1.1 に示した活動が実施及び計画されている。

表 1-1.1 マタディ橋梁周辺道路の状況

区間	長さ (Km)	期待する援助国 (道路整備計画)
バナナ～モアンダ	7.5	バ・コンゴ州と中国企業との委託契約契約を予定
モアンダ～ボマ	95	
ボマ～マタディ	120	
モプゾ橋	0.3	BOT (中国) 実施済マタディ市入り口橋梁
マタディ～キンシャサ	328	バ・コンゴ州と中国企業との委託契約契約 (中国 CREC)
バナナ～キンシャサ～イレボ	—	鉄道計画 (アフリカ開銀の計画) ブラザビルへの枝線計画を含む

出所：JICA調査団 ※CREC：中国鉄道建設会社

また、コンゴ民主共和国 (以下、コンゴ民) の国家戦略の中の道路戦略には、次のような記述がされている。

コンゴ民には、152,400km の国家道路網があり、その内の優先道路は (30,786 キロ) である。優先道路の状態は、良好は、25%、中程度は 16%、不良は 59% である。

当該区間を含むキンシャサ～ゴマ間の道路に関しては、リハビリテーションの優先計画があり、古いアスファルト道路の改修や新たな道路の建設を含んでいる。

また予算書によれば、2012 年には当初計画していた道路補修の 40% に相当する約 89km しか補修が出来ていない。しかしこれは、2009 年の達成率の 14% から比べると大きく進展している。

出所：Ministère de l'Aménagement du Territoire, Urbanisme, Habitat, Infrastructures, Travaux Publics et Reconstruction Cellule Infrastructures)

また、コンゴ民の主要幹線道路である国道 1 号線 (NH1) においては、委託契約による事業運営方式が採用され、民間委託による道路の建設・維持管理が実施されている。公共事業局との BOT 契約下にある民間建設会社は、道路の建設・維持管理を担当し、通行車両からの通行料金を収益源として運営を行っている。現在、公共事業局が管轄する道路の内、キンシャサ～マタディ間の延長 328km の区間が委託契約方式により運営中である。

(2) 課題（準備調査開始時点での問題点）

道路戦略内の記述によると、コンゴ民内の道路補修の予算は十分ではないと考えられる。しかし、マタディ橋においては OEBK 自身が運営しており、特に他のドナーなどから援助は受けていない。OEBK は運輸省の管轄であり、今後もマタディ橋の維持管理を担うことは、ミニッツ締結時点でも運輸大臣によって確認された。しかし、道路の維持管理は、通常インフラ・公共事業・復興省道路局の管轄であり、周辺道路の維持管理は道路局によって行われている。道路局は、中国の中国鉄道建設会社（CREC）にキンシャサーマタディ間を委託契約しており、その事務所は、マタディ近郊にあり、そこからマタディ橋も含めて維持管理をすることが提案された次第である（図 1-1.1）。



出所：JICA調査団

図 1-1.1 マタディ橋近郊の中国鉄道建設会社事務所

これに対して、OEBK は運輸省とともに反対した。その理由としては、

- 中国企業には、アフリカにおける吊橋の維持管理経験がない
- マタディ橋の維持管理経験者は、OEBK のみである

が挙げられる。

このような背景により、本プロジェクト対象橋梁は、今後も OEBK によって維持管理を進める方針で、コンゴ民運輸省と OEBK の意見は一致している（Appendix 4 参照）。

1-1-2 社会経済状況

(1) バ・コンゴ州の位置づけ

バ・コンゴ州は、コンゴ民が唯一外洋につながる地域であり、首都キンシャサに隣接した地域である。州知事によれば、将来的に外洋に面した港湾を整備し、首都地域との連携を目指している。OEBKは、バナナ～キンシャサ連結を目指した交通公団である。現在は、河口のバナナ港湾の整備と道路整備を含めた委託契約の計画が、バ・コンゴ州と中国企業との間で進められている。しかしコンゴ川は、その水量と砂を中心とした流下物により、河口港湾の開発が困難であったため、バナナ港の開発は進展が遅れている。またバ・コンゴ州内には、コンゴ川に河川港がボマ港とマタディ港の2つがあり、河川を遡上できる船舶による海上輸送も多く利用されている。コンゴ川は、マタディ港位置より上流側は急流となるため、大型船舶による海上輸送は困難である。それでもバ・コンゴ州は、地理的位置から、今後も引き続きコンゴ民の交通物流の中心であり続ける地域である。

(2) 対象橋梁の現状

本プロジェクトの整備対象であるマタディ橋はコンゴ川唯一の橋梁である。下流のボマ港（自動車輸入の主要港）の発展が今後も期待されているが、ボマ港の港湾整備が遅れていることやボマ～マタディ間の国道整備が進んでいないことがネックとなっている。そのため、コンゴ民政府は日本に対して当該道路整備に対する支援を期待している。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 背景

コンゴ民では、1965年独立以降1996年ツチ族内乱など過去の内戦によって、政府の機能不全、経済活動の停滞、失業の増加、インフラの整備不足といった数々の難題がもたらされた。その結果、同国の不安定な状況は深刻な問題となっている。カビラ大統領は2006年12月就任演説の中で、5つの優先事業を明らかにしたが、その最重要事項の一つがインフラ整備である。さらに、第二次貧困削減戦略文書（Document de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP2)）の優先活動・計画において、運輸のためのインフラ整備は条項『経済の多様化、成長の加速、雇用の促進』の中で強調されている。

(2) 経緯

日本の有償資金協力によって建設されたマタディの吊橋は、1983年に開通した。OEBKによる定期的なメンテナンスにも関わらず、開通後30年が経ち、OEBKは同橋の劣化という課題に直面しており、その一番の懸念は、橋の主ケーブル内部の腐食の進行である。JICAはケーブルの開放検査を2012年に実施し、その結果、現在は錆の程度は軽度であるが、錆の限界相対湿度をケーブル内部で超えており、現在の状況のままでは錆が止まらないため、将来的にケーブル切断の危険があることが明らかになった。OEBKによってこれまで実施さ

れてきたメンテナンスでは、腐食の進行を阻止又は減速させることは不可能であるため、送気乾燥システムの導入が最重要事項である。このような理由から、コンゴ民政府は日本国政府に対し、無償資金協力の要請を提出するところとなった。マタディ橋の保全計画のための機材整備に係る無償資金協力の正式要請書が準備され、2012年7月20日付で発出された。

(3) 概要

正式要請を元に工事内容の確認、概略工事費の算定を行うために、JICAは平成25年度「マタディ橋保全計画」に係る準備調査を実施した。

調査の結果、ケーブルの早期乾燥システムとアンカレイジの除湿設備、ケーブル塗装、ケーブルバンドの再締め付け、バンドの塗装、コーキング工、アンカレイジのひび割れ防水対策などを一体としてケーブルの防錆対策として施工することが確認された。

確認された内容について、コンゴ民側の実施機関である OEBK と JICA 調査団との間に、本プロジェクトの対象内容について、同意を得るに至った。

1-3 我が国の援助動向

(1) 我が国の援助方針

我が国のコンゴ民への援助の方針は以下のとおりである。

国家再建に向けた平和の定着と経済社会発展への支援であり、2011年に公表された第二次貧困削減戦略文書（PRSP2）及び2011年大統領選挙後に発足した新内閣の国家再建に関する5ヶ年計画に基づく政府の取組を後押しするため、人材育成・能力向上、保健・水、運輸交通インフラ等の経済社会基盤の整備を支援する。さらに、気候変動対策として環境保全分野にも配慮する。
--

本プロジェクトは、上記方針を踏まえて、経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援（民主化推進支援を含む）及び持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援を実施するものである。

(2) 我が国の援助の動向

過去の我が国がコンゴ民に対して実施した援助事業を次頁の表 1-3.1 に示す。

表 1-3.1 過去 5 年の我が国の円借款・無償資金協力

年度	円借款	無償資金協力	技術協力
2008年度	なし	27.79 億円 コンゴ民主共和国における国内避難民 に対する緊急無償資金協力 (7.90) コンゴ民主共和国における小児感染症 予防計画 (UNICEF 経由) (3.99) 食糧援助 (2 件) (15.40) 草の根・人間の安全保障無償 (7 件) (0.51)	8.15 億円 (7.99 億円) 研習員受入 3,064 人 (4,117 人) 専門家派遣 3 人 (10 人) 調査団派遣 109 人 (76 人) 留学生受入 10 人
2009年度	なし	77.72 億円 小児感染症予防計画 (UNICEF 連携) (2.81) キンシャサ大学病院医療機材整備計画 (7.28) キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改 修計画 (17.51) ンガリエマ浄水場改修計画 (19.44) ンガリエマ浄水場拡張計画 (0.81) 赤道州、東西カサイ州におけるコミュニ ティ参加を通じた子どものための環境 整備計画 (UNICEF 連携) (6.01) ノン・プロジェクト無償資金協力 (7.00) 森林保全計画 (10.00) 食糧援助 (6.20) 草の根・人間の安全保障無償 (2 件) (0.66)	14.19 億円 (14.09 億円) 研習員受入 4,120 人 (4,117 人) 専門家派遣 10 人 (10 人) 調査団派遣 76 人 (76 人) 機材供与 4.88 百万円 (4.88 百万円) 留学生受入 18 人
2010年度	なし	33.12 億円 キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び 改修計画 (第二次) (国債 1/3) (4.09) キンシャサ保健人材センター整備計画 (詳細設計) (0.95) ンガリエマ浄水場拡張計画 (国債 1/3) (3.54) ノン・プロジェクト無償 (15.00) 食糧援助 (8.80) 草の根・人間の安全保障無償 (5 件) (0.84)	8.41 億円 (8.26 億円) 研習員受入 2,310 人 (2,308 人) 専門家派遣 12 人 (12 人) 調査団派遣 40 人 (40 人) 機材供与 10.48 百万円 (10.48 百万円) 留学生受入 38 人
2011年度	なし	58.31 億円 キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び 改修計画 (第二次) (19.64) ンガリエマ浄水場拡張計画 (26.04) キンシャサ保健人材センター整備計画 (国債 2/2) (6.11) 選挙サイクル支援計画 (UNDP 連携) (0.77) 北ギブ州の鉱物資源手探掘地域におけ る平和の定着計画 (UNDP 連携) (5.10) 草の根・人間の安全保障無償 (3 件) (0.56) 草の根文化無償 (1 件) (0.10)	8.11 億円 (8.03 億円) 研習員受入 2,437 人 (2,435 人) 専門家派遣 17 人 (17 人) 調査団派遣 4 人 (4 人) 機材供与 20.76 百万円 (20.76 百万円)
2012年度	なし	55.07 億円 キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び 改修計画 (第二次) (国債 3/3) (9.79) キンシャサ保健人材センター整備計画 (国債 2/2) (11.56) キンシャサ特別州国立職業訓練校整備 計画 (18.29) ンガリエマ浄水場拡張計画 (国債 3/3) (67.75) 食糧援助 (7.80) 草の根文化無償 (5 件) (0.88)	8.31 億円 研習員受入 1,078 人 専門家派遣 38 人 調査団派遣 20 人 機材供与 82.47 百万円
2012年度までの累計	355.96 億円	616.33 億円	119.18 億円 研習員受入 23,524 人 専門家派遣 244 人 調査団派遣 593 人 機材供与 818.457 百万円

注1) 年度の区分は、円借款および無償資金協力は原則として交換公文ベース、技術協力は予算年度による。
 注2) 金額は、円借款および無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA経費実績および各府省庁・各都道府県等の技術協力経費実績ベースによる。草の根・人間の安全保障無償資金協力と日本NGO連携無償資金協力、草の根文化無償資金協力に関しては贈与契約に基づく。
 注3) 円借款の累計は債務繰延・債務免除を除く。4. 2008～2011年度の技術協力においては、日本全体の技術協力の実績であり、2008～2011年度の（ ）内はJICAが実施している技術協力事業の実績。なお、2012年度の日本全体の実績については集計中であるため、JICA実績のみを示し、累計についてはJICAが実施している技術協力事業の実績の累計となっている。

出所：外務省HP2012年

コンゴ民への援助事業のうち、OEBKを対象とした支援としては表 1-3.2 に示す技術協力プロジェクトが実施されている。

表 1-3.2 我が国の関連支援計画

名称	内容	期間
マタディ橋維持管理能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	2012年3月から2015年3月

また、メンテナンス局には表 2-1.1 に示す雇用作業員を有している。

表 2-1.1 OEBK の雇用作業員数

役職	人数
塗 装 工	12 名
機 械 工	3 名
電 気 工	8 名
左 官	2 名
土木作業員	5 名
特殊運転手	3 名
普通運転手	9 名

出所：JICA調査団

今回のプロジェクトの実際の作業に参加するのは、OEBK 組織におけるメンテナンス局職員及び雇用作業員となる。

2-1-2 技術水準

OEBK は、マタディ橋の維持管理を開通以降 30 年に亘り行ってきた。橋梁の再塗装および部材の補修、コンクリートの補修を定期的に行っていることから一般的な橋梁の維持管理については、十分な技術水準を有していると言える。高度な技術を要するケーブルの乾燥方法や特殊な材料を必要とするコンクリートのひび割れ補修などは、技術的に未解決であるが、橋梁の維持管理をこれまで実施してきた実績から判断すると、今回導入する予定の送気乾燥システムの維持管理については、情報供与と適切な指導を行うことで今後に亘り OEBK 内の技術として定着できるものと判断する。

2-1-3 既存施設・機材

マタディ橋は幾つかの設備を現在も有しており、OEBK は以下に示す機材を保有している。

- ケーブル検査車 2 台
- クレーン付トラック 1 台
- 高所作業車 1 台
- 橋梁点検作業車（下面作業車 4 台、床板下面作業車 2 台）
- 塔作業用ゴンドラ 2 台

本プロジェクト実施後は、ケーブルの塗装及びコーキングの補修には、ケーブル点検車を主に使用しているが、標高の低い部分ではクレーン車や高所作業車を使った補修が可能である。また、橋梁点検作業車及びゴンドラを利用して塔頂周りの作業足場を設置する箇所があり、作業車を活用できる。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の様況

2-2-1 関連インフラの整備様況

(1) 道路様況

本プロジェクトのプロジェクトサイトであるマタディ橋とマタディーキンシャサ間のバ・コンゴ州における道路インフラ整備は、コンゴ民の中では比較的整備が進んでいる区間である。

(2) 電力様況

マタディ市内に位置する本橋周辺は、比較的良好的な電力供給状態にある。また、本橋では発動発電機を備えているため、停電時の長時間の設備停止は防げるものと判断できる。

2-2-2 自然条件

当該地域の気候は熱帯雨林気候で、平均気温・平均湿度が高い環境に位置している。9月から11月にかけては降雨が多く、湿度気温ともに高い。乾期の気温は20～30℃、相対湿度は5～19%、雨期には気温は25～42℃、相対湿度は70～100%になる。

2-2-3 気温湿度のデータ解析

設計の前提条件である既存温度・湿度の計測データの解析を既存データ結果から行った。アンカレイジ、ケーブル、塔、外気の計測結果から以下のことが言える。

(1) アンカレイジ内部

- アンカレイジ内部スプレー室内部の相対湿度の変動は、A1 アンカレイジでは60～75%、A2 アンカレイジでは55～75%の間である。
- アンカレイジ内部の温度は、26～30℃である。
- 乾期(6月～9月)にかけて温度が下がり、相対湿度も下がる傾向が見られる。

(2) ケーブル内部

- 相対湿度は、ほぼ65～69%で変化が少ない。
- 温度は、21～37℃に変化する。
- 乾期には温度が下がるが、相対湿度は高くなる。

(3) 塔内部

- 相対湿度は、30～80%まで変化する。

- 温度は、22～43℃まで変化する。
- 乾期には温度が下がるが、相対湿度の変化は殆ど無い。

(4) 外気

- 9月から11月にかけて降雨が多く、相対湿度も高い。この間、気温も上がっている。
- 乾期の気温は20～30℃、相対湿度は5～19%、雨期には気温は25～42℃、相対湿度は70～100%になる。

上記より、アンカレイジ内部、ケーブル内部ともに限界相対湿度である60%を超える時期が存在し、ケーブルワイヤー周辺を乾燥させる必要があることが判明した。

2-2-4 環境社会配慮

今回の無償資金協力の対象は既存橋梁への設備取付・補修のみであるので、環境社会への影響は特になく、また、特記すべき事項はないため、カテゴリーCとする。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

特になし。

第 3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

1) 上位目標

マタディ橋の継続使用により、地域経済、社会福祉の向上に貢献する。

2) プロジェクト目標

マタディ橋の主ケーブルの腐食進行を止め、橋梁寿命の延長がなされる。

3) プロジェクトの成果

吊橋の主ケーブルの送気乾燥システムが調達され、マタディ橋主ケーブルに設置される。ケーブルの内部相対湿度が 60%以下となり、錆の発生を防止し現状以上の腐食を防ぐことができる。

(2) プロジェクト概要

本プロジェクトの概要は、上記の目標を達成し整備対象となるマタディ橋を保全するための新規に取り入れられるシステム及び更新される諸施設の必要資機材の据え付け、作業管理・指導及び新システムの試運転とその管理方法の技術移転である。諸施設の内容は以下の通りである。

- 送気乾燥システム（新規設置工事）
- ケーブル送気乾燥システム（塔部材への搬入設置と塔及びケーブル上のパイプ類設置）
- アンカレイジ内スプレー室除湿設備（アンカレイジ内スプレー室へのダクト設置と除湿装置の設置、密閉工事）
- 電気設備（受電盤とマタディ側アンカレイジ A 1 内配電盤の交換、電力線設置）
- ケーブルバンドボルトの再締付（ボルトテンショナーによる締め付け作業とボルトキャップの交換）、ハンドロープの改修（損傷個所の補強および不具合箇所との交換）
- ケーブルの再塗装、ケーブルバンドのコーキング（再塗装工事、コーキング補修）
- アンカレッジにおけるひび割れの補修（新規ひび割れ補修材料の設置）
- ケーブル検査車の導入（新規設置）

また技術移転については、本プロジェクトの実施において OJT にて実施するものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 施設設計の方針

マタディ橋の橋梁寿命を延長するため、吊橋の主要部材であるケーブルの錆による腐食を止めることを目標として、必要な設備を設計し設備設計を行った。

設備設計における方針を以下に示す。

- ① 乾燥空気システムは、ケーブル径、ケーブル長さ、風量、送り出し圧力から機材の設計が決まる。マタディ橋は、同程度の従来吊橋（安芸灘大橋）の実績から必要な能力の機材が選定できる。また、搬入の条件に塔の水平材入り口を通過できる寸法の機材で設計を行う。
- ② 密閉度の確保のための塗装は、我が国の送気乾燥システム導入時のケーブル塗装仕様を参考にして、現地購入可能な塗料の内仕様が同じものをベースに決定する。
- ③ 工事作業に必要なケーブル検査車は、当初設置したものを参考にする。
- ④ ケーブルバンドボルトの再締め付けは、バンドがずり落ちることを防ぐため、当初設計軸力（1本当たり平均 679KN）に戻すことを目標とする。そのために張力導入ができ軽量で、ケーブル作業車上での作業が容易な機材を選定した。
- ⑤ ハンドロープは、ケーブル点検時に手摺としての役目とケーブル検査車のレールとしての役目がある。そのため、ケーブル検査車が、乗って、正常に移動できるように、必要なロープ張力が得られることを前提とする。現状のロープ張力は低下しており、伸びた状態となっており、長さ調整を行えない状態である。このため、塔に定着している部材を交換することで調整代を確保する。また、損傷したハンドロープは、損傷の割合が5%以下と低いため、交換する必要はなく、ハンドロープ支柱のクランプで固定して損傷部分に直接張力が加わらないように設計する。
- ⑥ アンカレイジのひび割れ補修は、漏水防止性能、ひび割れ追従性を満足する材料を選定する。

(2) 機材の選定方針

本プロジェクトにおける調達機材の選定にあたっては、以下に示す方針により行った。

- 対象橋梁周辺の気象条件
- 対象橋梁の現状
- 対象補修の工法、工事規模及び実施スケジュール

- 機材の受入・運用・維持管理体制（組織、人員、施設・設備、予算）の整備状況
- OEBK の既存機材の内容と状況、機材の輸入に係るコンゴ民の諸事情

上述した各方針、並びに整備対象橋梁における現地調査の結果等を踏まえ、本プロジェクト調達機材の仕様、数量等を設定するにあたっての前提条件を以下に示す。

- 補修材料の主体である塗料は、ケーブル塗料に求められる要求性能を満足する現地調達が可能な塗料とする。
- 機材は、日本での製造であるが、維持管理で交換することを前提にコンゴ民でも調達が可能となる汎用性のある機材で構成する。

(3) 自然環境条件に対する方針

本プロジェクト対象地域は、例年 10 月～4 月が雨期、5 月～9 月が乾期であるが、雨期の降雨は短時間であり、午後の遅い時間に集中しているため、密閉性を上げる塗装工事については、年間を通して施工が可能である。

(4) 建設事情／調達事情に対する方針

コンゴ民においては、道路管理者である OEBK 自身で橋梁維持管理を行っている。本橋梁においても、実施機関である OEBK 自身で予算、人員、建設材料等を投入して維持管理を実施することになっている。また、OEBK 自身で塗料などを調達した実績があり、特殊な材料部品以外は、調達が可能である。

(5) 現地業者の活用に係る方針

前項「建設事情／調達事情に対する方針」に述べた通り、本橋においては OEBK 自身が維持管理を行っている。現地業者においては、土木工事に必要なダンプ、バックホー等の機材を有した会社が存在するが、吊橋など鋼橋梁に適する業者は、存在していない。また、マタディ港に関連して造船関連の鉄工所と塗装会社は存在しているが、橋梁工事に関する現地企業も存在していない。橋梁の補修工事等で作業員が必要な場合、OEBK は現地の作業員を雇い教育することを基本としている。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

本プロジェクトにおける調達機材の初期操作指導ならびに運転維持管理方法に関する指導については、機材設置後に請負者指導員が運転維持管理マニュアルに従って OJT（実地訓練）にて行うことを基本とする。

(7) 工期に係る方針

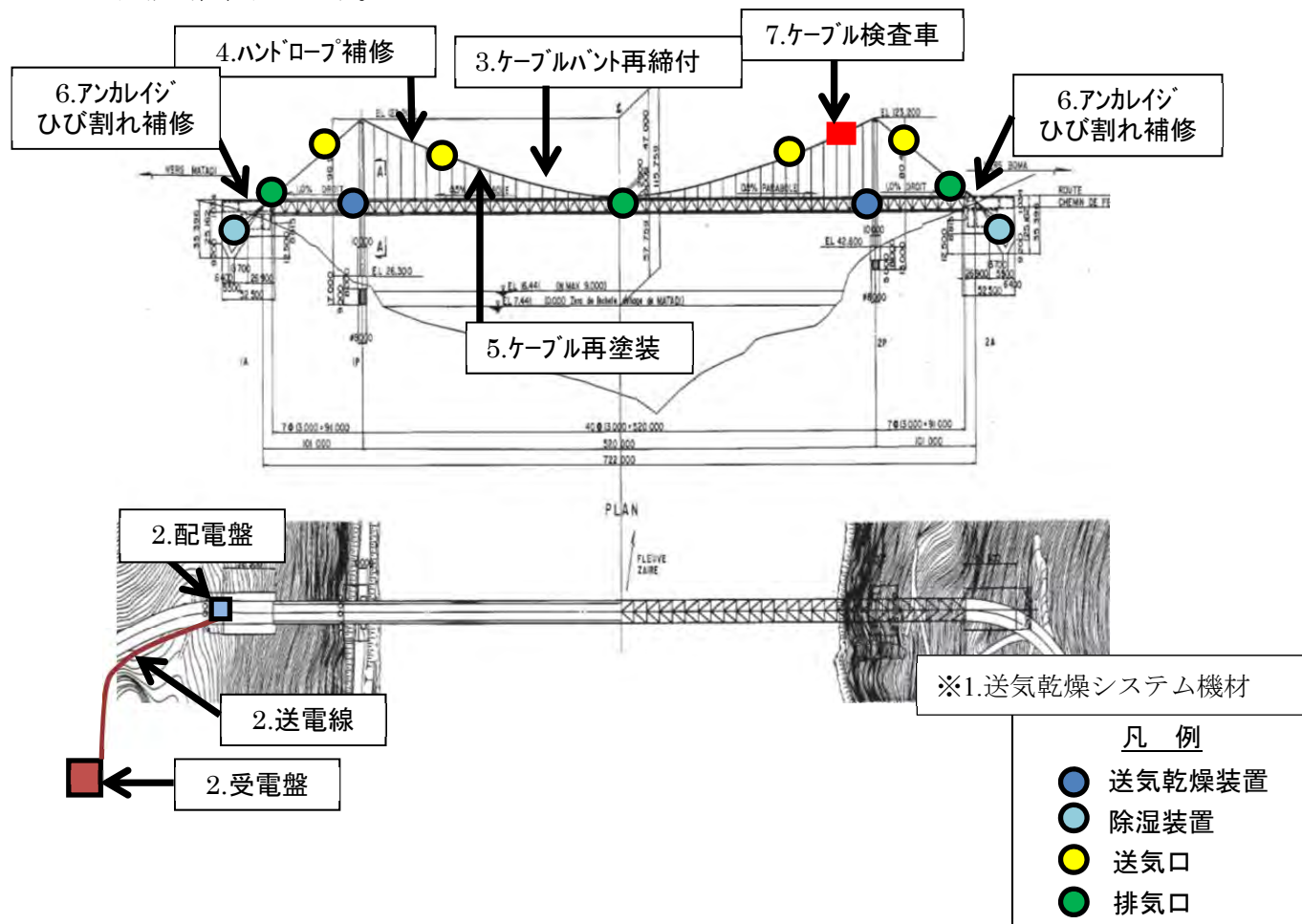
無償資金協力プロジェクトの策定に当たっては、EN 締結から 24 か月に収まる工期を設定した。

3-2-2 基本計画

(1) 全体計画

本プロジェクトは、ケーブルの一部が腐食した既存マタディ橋に対し、補修を実施する事により腐食の進行を抑え、寿命を延ばすことを目的とする。

目的を達成させるために、現マタディ橋に対して行う施設設置の計画箇所を、図 3-2.1 計画概要位置図に示す。



出所：JICA調査団

図 3-2.1 計画概要位置図

本プロジェクトにおける各施設の設置手順については、以下の順序において実施する。

- ① ケーブル上の作業足場であるケーブル検査車を安全に移動させるためにそのレールとなるハンドロープを改修し、張力を適正に導入する。
- ② ケーブルバンドが正しい位置から移動してケーブルの被覆（ラッピングワイヤーと塗装）を損傷しないためにケーブルバンドボルトに適正な張力を導入する。合わせてボルトの防錆用の「キャップ」を交換する。作業に必要なケーブル検査車を設置する。

- ③ ケーブルの再塗装を行い、送気乾燥空気が漏れ出ない密閉度を確保する。同時にケーブルバンドの隙間を埋めてバンド部分からの空気漏洩を防ぐ。
- ④ アンカレイジのひび割れも水分の流入原因となるため、補修工を行って試運転に備える。
- ⑤ 送気乾燥システムが稼働できるように受電盤及び配電盤と電力線を交換して電力の安定的供給を図る。
- ⑥ 送気乾燥システムを塔及びアンカレイジに設置し、また、パイプを配管して送気がケーブルを乾燥させるシステムを完成させる。
- ⑦ システムの試運転を行いシステムの確認を行う。

(2) 施設計画

各施設における計画について、以下に記述する。

1) 送気乾燥システム機材

a) ケーブル送気乾燥装置の設置

① 計画概要

ケーブル送気乾燥装置は、塔中間の桁下にある部材である水平材付近を基本とし設置位置を検討した。装置は塔のマンホールを通過できるものを選定したため、水平材内部に設置する計画とした。

ケーブル送気乾燥装置は、塔中間の桁下にある部材である水平材付近を基本とし設置位置を検討した。装置は塔のマンホールを通過できるものを選定したため、水平材内部に設置する計画とした。

ケーブル送気乾燥装置の送気口位置は送気影響範囲から決定される。同排気口位置は一般的には塔サドル部の中央径間中央となるが、側径間では送気の影響が測定観察できないことがあるため、アンカレイジ直前を排気口位置としてモニター可能とした。

この付近はケーブル標高が低いため水分が溜まり易く最も乾燥が遅れるため、モニター可能な排気口位置を計画した。

温湿度の測定は市販の測定器で十分であり、現在は技術協力プロジェクトで供与された機械を使用して OEBK 自身で測定を継続している。同様の測定器は、個別に計測記録ができるため、オンラインで測定する必要はなく、逐次測定してデータ収集を行う計画とする。

② 設計基準

乾燥空気システムは、従来の同規模の吊橋での実績から必要な能力の機材を選定し設計を行った。送気口及び排気口のレイアウトは、乾燥空気の影響範囲から決定するが、各径間中央1/4点に設置することが通常である。送気影響範囲は通常250m程度であるためレイアウトも可能である。

設計基準は、日本国内の実施例のなかで橋梁規模がマタディ橋と同橋種・同クラスである安芸灘大橋を参考として決定した。表3-2.1に双方の橋梁諸元を示す。

表3-2.1 ケーブル送気乾燥設備設計基準

		マタディ橋	安芸灘大橋
ケーブル径		470mm	470mm
支間長	中央径間	520m	750m
	側径間	91m、91m	170m、255m
送気装置数		2	2
各送気長		190m以下	190m以下
送気口		4箇所/装置	4箇所/装置
設定送気流量		2m ³ /min	2m ³ /min

出所：JICA調査団



出所：広島県道路公社ホームページ

写真：安芸灘大橋

b) アンカレイジ内スプレー室除湿装置の設置

① 計画概要

アンカレイジ内スプレー室除湿装置は通常一番低いアンカーピットに設置するが、本計画においては、スプレー室の扉に送気口を設けて吹き込む計画とした。

日本においては冬季期間での結露が問題であるが、当地においては冬季期間がなく結露の発生は無いと判断でき、アンカレイジ内部を徐々に除湿する事により十分な効果を発揮すると判断出来る。

アンカレイジ内部は、コンクリートの壁に囲まれた部屋であり、密閉のため、入り口の扉を設置し、スプレーサドル前面下に点検穴があるためここにも扉を設置する。また、ケーブルが貫通しているサドル前面壁は、バックアップ材とコーキング施工で密閉度を上げることができる。アンカレイジ内部は、空間が大きいが、密閉度を上げることで空気の換気回数を減らすことができれば、比較的小規模な除湿装置での乾燥が可能である。

アンカレイジ内部のスプレー室の除湿設備は以下の方法とする。

除湿空調設備設置場所は、スプレー室上の部屋（電源供給盤が設置されている階）とし、室外機はアンカレイジの本体近くの外部に設置する。空調設備により除湿冷却された空気はダクトによりスプレー室内の底部に送り込まれ、室内温度と乾燥空気の温度との温度差により乾燥空気はスプレー室下部より上部へ徐々に広がる。



図 3-2.2 アンカレイジ周辺写真

② 設備容量の選定

アンカレイジスプレー室の空間体積は、 $3,000\text{m}^3$ であり、乾燥空気の風量を $20\text{m}^3/\text{min}$ とすれば「 $3,000/20=150$ 分」となり、2.5 時間でスプレー室の空気の入替えが可能である。これから風量が妥当であるといえる。

2) 受電盤配電盤機材

① 計画概要

受電設備は、変電設備から先は OEBK が新規に設置する計画への接続が可能である為に、当プロジェクトの範囲は受電盤以降の橋梁までとした。

橋梁までの電線は維持管理の容易な空中線方式を提案したが、OBEK との協議において、現地事情として盗難の恐れがあるため、従来式の地中埋設とした。

橋梁内部の配線については現地調査結果により健全であると判断出来たために、既存の配線を利用シマタディ側 A1 のアンカレイジ内部で新設の配電盤に結線する。

機器の電気容量が 60A と大きく異なるため新規配線とした。電気配線の定格電圧は、非常用発動発電機が 380V であることから、配線は 380V で行い各機器設置場所において必要な電圧に降下する小規模変圧器を計画する。特にモーター類は 220V の定格電圧であるため、各箇所には低圧変圧器を計画する。

② 設備電源

ケーブル送気乾燥装置及びアンカレイジスプレー室送気乾燥装置の稼働に必要な電源容量は 3 相 AC200V、合計 60A である。その内ボマ側への給電は 30A とする。

なお、受電電圧については、当初は 3 相 AC220V で検討する事になっていた。現地でも、実際に使用している電圧は主に照明用として単相 220V のみであった為である。しかし、現地では停電時の対応として緊急用発電機が設備されており、現在もこの設備が稼働している。この仕様は 3 相 AC380V であるため、これを併用する為にはやはり同じ電圧にするべきであることから、機器の選定に当たっては、できる限りこの考え方に沿って検討を行った。ただし、380V への対応が出来ない機器については、個々の箇所で低圧変圧器を介して 220V で使用することとした。

単相の機器については、220V 品を選定した。

3) ケーブルバンドボルト再締付機材

ケーブルバンドボルトの再締め付けの目的は、ケーブルバンドのずり下がり防止である。計画においては当初設計軸力（1 本当たり平均 679KN）を再度導入することとした。機材選定においては、ケーブル作業車上での作業を前提としたために軸力導入を可能とする軽量なものを選定した。

また作業性を考え選定した結果、油圧ユニットは 18kg/ユニット・ボルトテンショナーは 8kg/基を採用し、ケーブル上の搬送が可能な計画とした。作業場必要な電源供給は路面上にある電源設備からキャプタイヤコードで供給する計画とした。

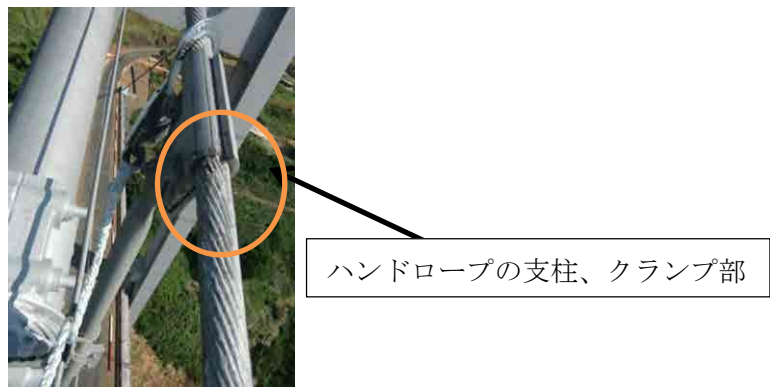
4) ハンドロープ改修

ハンドロープは、点検時の手摺としての役割とケーブル検査車のレールとしての役割がある。点検時には、ロープにケーブル検査車を乗せて安全に支障なく移動できる必要があり、作業時に大きく撓みハンドロープ支柱部分で鋭角な曲げを生じないロープ張力が得られることを前提とする必要がある。

2014年2月に実施された現地調査によれば、ハンドロープ関係での不具合は以下のとおりであった。

- ▶ ハンドロープの素線が、支柱クランプ部で腐食・破断している。
- ▶ 中央径間ハンドロープ緊張用のターンバックルに緊張の余裕代が無い。

上記のように、現状のロープ張力は低下した事により伸びた状態となっており、長さ調整を行えない状態である。このため、塔に定着している部材を交換することで調整代（上段ハンドロープ：170mm下段ハンドロープ：100mm）を確保し、損傷したハンドロープは、ハンドロープ支柱のクランプで固定してロープの交換をせずに損傷部分に直接張力が加わらないように補強固定する。ケーブル上では、ハンドロープ支柱を利用してケーブル作業車の通行を考慮して支柱のクランプに丸みをつけた設計とした。ハンドロープの固定方法も上記を考慮して丸みをつけた改造を塔付近の支柱について行った。



5) ケーブルの再塗装機材

ケーブル密閉度の確保のための塗装は本邦の仕様を参考にして選定を行い、同仕様の塗料の現地購入が可能であることも確認出来た。参考として、以下に本邦の塗装仕様を示す。

表 3-2.2 本邦における塗装仕様（参考）

工程	塗料名称	標準塗布量 (g/m ²)	標準膜厚 (μm)
素地調整	2種ケレン		
中塗り	柔軟型エポキシ樹脂塗料中塗り	300	90
中塗り	柔軟型エポキシ樹脂塗料中塗り	300	90
上塗り	柔軟型フッ素樹脂塗料上塗り	120	25
ノンスリップ	柔軟型フッ素樹脂塗料上塗りノンスリップ	240	

なお、現在のケーブルに施されている塗装仕様はひび割れしやすく気密性に欠けるため、既存塗装を全面ケレンにより取り除く必要がある。施工面積は 2,771m²（ケーブル全面積）となる。

6) アンカレッジひび割れ補修材

① 計画概要

アンカレッジ天井及び側面でのひび割れ箇所の補修は、輸送されたコーキング材料を使用し、施工業者の指導により OEBK に技術移転を行い実施する計画とした。

② アンカレッジのひび割れ箇所

スプレー室とアンカーフレーム埋設部との躯体構造間でのひび割れは、乾燥収縮と温度変化に伴うひび割れで、30 年で徐々に拡大してきたものと思われる。補修は、ひび割れ箇所の表面に U 字のカットを入れ、伸縮可能な目地材を入れて止水してスプレー室への漏水を防ぐ。工事は日本側からの技術移転を OEBK に対して行う事とした。

③ 天井漏水箇所

天井ひび割れ箇所については OEBK が把握しているが、基本的にはスプレー室の上面の外周をシール施工する。また、スプレー室上版外側からの漏水対策は、上版外側部分への防水層設置とアスファルト舗装により漏水対策は可能である。しかし、既存の天井の舗装を撤去後に、ひび割れが発見された場合には、OEBK が対策を行う。

7) ケーブル検査車の導入

ケーブル上の作業足場としてケーブル検査車の導入する計画とした。

塗装作業に必要な台数は 4 台であり、既存の 2 台が使用可能な事を現地調査にて確認したことから、本プロジェクトにおいて 2 台を新規導入することとした。

(3) 機材計画

本プロジェクトにおける調達機材を表 3-2.3 示す。

表 3-2.3 調達機材一覧

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量	数量内訳				
					A1 橋台 マタディ側	P1 橋脚 タワー	P2 橋脚 タワー	A2 橋台 ボマ側	その他 橋梁外
1		送気乾燥システム機材							
	1-1	ケーブル送気乾燥設備	組	2		1	1		-
	1-2	アンカレッジ内スプレー室 除湿設備	組	4	2			2	-
2		受電盤配電盤機材							
	2-1	受電盤	組	1	-	-	-	-	1
	2-2	配電盤	組	1	1	-	-	-	-
3		ケーブルバンドボルト再締付機材							
	3-1	ボルトキャップ	式	1	-	-	-	-	-
	3-2	ケーブルバンドボルト締付 器材	組	2	-	1	1	-	-
4		ハンドロープ改修							
	4-1	ハンドロープ補強	式	1	-	-	-	-	-
	4-2	ターンバックル 及びアンカーピース	式	1	-	-	-	-	-
5		ケーブル再塗装機材							
	5-1	塗料	式	1	-	-	-	-	-
	5-2	コーキング材	L	1,100	-	550	550	-	-
	5-3	ケーブル検査車	台	2	-	1	1	-	-
6		アンカレッジひび割れ補修材	L	180	90	-	-	90	-

出所：JICA調査団 場所は、アンカレッジがマタディ側からA1,A2、塔も同様にP1,P2

必要な機材における各々の仕様・数量については、次項において記載する。

1) 送気乾燥システム機材

a) ケーブル送気乾燥設備

① 機材仕様

機材の仕様は、安芸灘大橋の条件の送気流量 2m³/min と圧力の限界値 300 mm Aqua とした。機器の寸法は、塔の水平材内部に収納することから外形寸法を設定した。また、塔内・塔外のパイプ類は、設置場所の狭隘さ・工事の容易さを考慮してフレキシブルなものとした。その他は、安芸灘大橋の事例を参考とした。

ケーブル送気乾燥設備の仕様は以下のとおりである。

表 3-2.4 ケーブル送気乾燥設備機器仕様

機器名称	部品名	仕様	備考
エアフィルタ	本体フレーム	SS400	
	プレフィルタ	400 x 400x50	
	高効率フィルタ	400 x 400x50	標準サイズ
	差圧計	500Pa	低圧力
除湿機		処理風量 2 m ³ /min	3.5kW 11A
送気ファン	ファン本体	風量 3 m ³ /min 静圧 6kPa 最大静圧 15kPa	1.9Kw 7A
	圧力計	20kPa	風量圧力から設定
	流量計	50A	
	安全弁	10kPa	
	圧力調整弁	ボールバルブ	
	温湿度計		
制御盤	盤本体	電源 AC380V3 相 7.5kVA	インバータ 自動タイマー運転
塔内送気管		50A ダクトホース	塔内電線ダクトのサイズ 50 mm から決定
流量圧力調整ユニット	流量調整弁	ボールバルブ	
	流量計	40A	
	圧力計	10kPa	
塔外送気管		50A 屋外用 PE 管	ハンドロップ手摺に設置する ための仕様
送気口	圧力計	10kPa	
	安全弁	400mmAq	
排気口			外形は、送気口と同じ

出所：JICA調査団

② 数量表

表 3-2.5 ケーブル送気乾燥設備数量表

名 称	数量		重量 kg/set	総重量 kg	備 考
	塔当たり	橋全体			
フィルタユニット	1	2	100	200	
除湿機	1	2	75	150	
送気ファン	1	2	30	60	
装置架台	1	2	150	300	
制御盤	1	2	200	400	
塔内送気管	2	4	80	160	50A x 140m
流量圧力調整ユニット	4	8	20	160	
塔外送気管	4	8	380/塔	760	50Ax 420m
送気口	4	8	50	400	
排気口		6	50	300	中央径間は各 1

出所：JICA調査団

b) アンカレイジ内スプレー室除湿設備

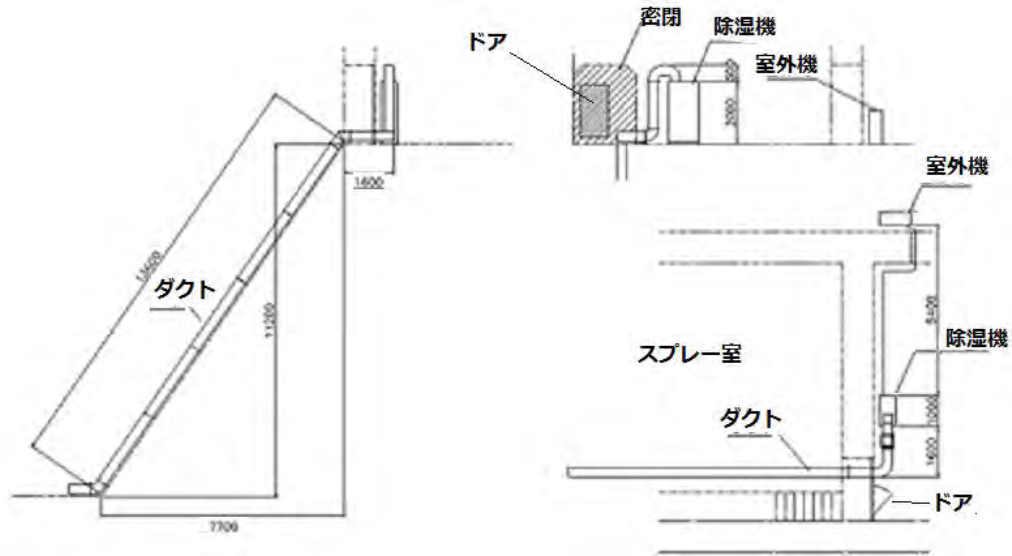
① 機器仕様

アンカレイジ内スプレー室除湿設備の仕様は以下のとおりである。

表 3-2.6 アンカレイジ内スプレー室除湿設備機器仕様

機器名称	部品名	仕様	備考
除湿機		風量 20m ³ /min 冷却能力 6kW 除湿能力 5L/h	1.5kW 6A
室外機			0.1kW
ダクト		300 x 300	
電源盤	盤本体	電源 AC380V3 相 6kVA	1 台/アンカレイジ

出所：JICA調査団



出所：JICA調査団

図 3-2.4 スプレー室乾燥システム装置配置図

② 数量表

表 3-2.7 アンカレイジ内スプレー室除湿設備数量表

名 称	数量		重量 kg/set	総重量 Kg	備 考
	室	橋			
除湿機本体	1	4	120	480	
室外機	1	4	25	100	
ダクト	1	4	120	480	20m
電源盤		2			

出所：JICA調査団

2) 受電盤配電盤機材

① 機器仕様

受電盤配電盤の仕様は以下のとおりである。

仕 様

1. 筐体

- 1) 型式:屋外型キュービクル IP54 全装可搬型吊耳付
- 2) 外形寸法・2,100H×1,600W×1,500D (参考値)
- 3) 扉構造・正面両開き、背面両開き
- 4) 材質板厚・鋼板製本体 2.3mm、扉 2.3mm、中板 3.2mm
- 5) ハンドル・防水ハンドル マスターキー (タキゲン#200)
- 6) 配線引込・底板付き 下部より
低圧ケーブルサポート;パンチングメタル
- 7) 盤内照明:蛍光灯 220V-10W ドアスイッチで ON
- 8) 塗装:エポキシ系粉体塗料 マンセル 5Y7/1
- 9) 銘版・記載文字はフランス語とする。

2 低圧配電盤

- 1) 低圧気中遮断器
 - ・ A CB 4P1250A 引出型 RC65kA/440V ...1 台
- 2) 配線用遮断器 (MCCB)
 - ・ M CCB 4P400AF/T 埋込型 RC35KA/415V ... 2 台
 - ・ M CCB 4P225AF/T 埋込型 RC30KA/415V ... 8 台
 - ・ M CCB 2P100AF/20AT RC30KA/415V ... 1 台
- 3) 積算電力量計:
 - ・ 3 相 4 線式発信装置付電力量計 ... 10 台
 - ・ 各回路変流器 CTx3 - 10 式
- 4) その他計器・操作器・表示器等:
 - ・ CT 750/5 15VA ... 3 台
 - ・ 電圧計 (600V) / VS ... 1 式
 - ・ 電流計 (750A) / AS ... 1 式
 - ・ 最大需要電力計 3 相 4 線 (置針式) ... 1 台
 - ・ 過電流継電器 ... 1 台
 - ・ コンデンサトリップ装置 ... 1 台
 - ・ 操作スイッチ ACB 投入 ... 1 台
 - ・ 表示灯 ACB-ON/OFF、故障 ... 1 式

3) ケーブルバンドボルト再締付機材

① 機器仕様

ボルトキャップ及びボルトテンショナーの仕様は以下のとおりである。

表 3-2.8 ボトルキャップ仕様

材質	樹脂:塩化ビニル、ペーストレジン可塑剤:フタル酸、エステル系など
充填剤	一液型弾力性エポキシ接着剤
性能	防錆
色彩	N-75 グレー (標準色)

表 3-2.9 ボルトテンショナー仕様

1 ボルトテンショナー	M42×3、	4 ケ
	最大軸力 902KN、最大油圧 150Mpa	
	外径φ138、高 204、最大 ST15mm	重量 16.5 kg
	スプリングリターン付き	
	オーバーストロークリミッター付	
2 電動型油圧ポンプ	最大油圧 200Mpa、	1 ケ
	吐出量 2000cc	
	AC100V	重量 18 kg、
3 ハンド油圧ポンプ	最大油圧 160Mpa、	1 ケ
	吐出量 20cc/1ST	重量 10 kg
4 3m 接続油圧ホース	(150Mpa、両端ワンタッチカプラー付)	4 ケ

ボルトテンショナーは、必要な張力（673KN）以上を発揮できる仕様とした。1セットで再締め付け作業を行う。

② 数量

表 3-2.10 ボルトキャップ数量

バンドタイプ	バンド当りボルトキャップ数量	バンド数量	ボルトキャップ数量
A	20	12	240
B	16	16	256
C	12	16	192
D	8	16	128
E	8	16	128
F	8	8	64
G	8	28	224
H	8	4	32
I	52	2	104
ボルトキャップ 総合計			1368
ボルトキャップ 手配数量			2000

出所：JICA調査団

4) ハンドロープ改修

ハンドロープ改修に使用する機材の仕様は、以下に示す。

表 3-2.11 ハンドロープ改修仕様

エレクション用ピース	材質	SS400
	加工	切断、板曲げ、溶接、孔明け
	防錆	工場での無機ジंकリッチペイントとする
	ボルト	M22 首下長さ 55mm を 1 個につき 6 セット
	個数	中央穴径 30mm : 2 個 / 中央穴径 18mm : 2 個
ハンドロープサドル	材質	SS400
	加工	切断、切削、溶接、孔明け
	防錆	亜鉛メッキ
	個数	8 個
ハンドロープクリップ	材質	SS400
	加工	切断、切削、溶接、孔明け
	防錆	亜鉛メッキ
	個数	16 個
アンカープレート	材質	SS400
	加工	切断、孔明け
	防錆	亜鉛メッキ
	個数	8 個
ターンバックル	材質	S20C 相当品
	防錆	溶融亜鉛メッキまたはクロムメッキ
	個数	上段用 8 個
	個数	下段用 8 個
アンカーピース	材質	SM400 相当品
	防錆	溶融亜鉛メッキ
	個数	8 個

5) ケーブル再塗装機材

ケーブル内部の乾燥空気が効率よく内部で動くためには、水分が表面から侵入しないことに加え、ケーブル表面から空気が漏れないことが最重要である。その観点から塗料の選択を行った。現状の塗装系と建設時の塗装系を表 3-2.12 に示す。

表 3-2.12 現状の塗装系

建設時 (1973)	塗り替え時 (2003)
鉛酸カルシウム 2 層	エポキシ 1 層 (Intergard 269)
フェノール MIO2 層	MIO3 層

出所 : JICA調査団

本プロジェクトで用いる塗料は、過去の塗り替え塗料と相性がよく、且つ内圧に耐え得る強度を有する塗装系を検討した。具体的には、下塗りのエポキシ塗装系はケレンの程度

が低くても密着力が期待できるものを、中塗りには長期耐久性に優れた製品とする。更に上塗りには、十分な強度が期待されるポリシロキサン塗料とする。塗装仕様については、表 3-2.13 に示す。

表 3-2.13 塗装仕様

		目安となる膜厚
下塗り	エポキシ	(40 μ)
中塗り	エポキシ	(125 μ)
上塗り	ポリシロキサン	(50 μ)

出所：JICA調査団

塗装はケレン、下塗り、中塗り、上塗りの順で行い、最後にケーブル上面に滑り止めの塗布を行う。

6) アンカレッジひび割れ補修材

① コーキング材仕様

表 3-2.14 コーキング材仕様

外観	均一ペースト状
色調	白、ライトグレー
構成	1 成分型
比重	1.4~1.5
硬化速度	2.7~5mm/day
耐候性	4,000 時間で異常なし
引張接着性	50%引張り応力：0.1N/mm ² 以上
最大引張応力	0.5N/mm ² 以上
最大荷重時の伸び	600%以上
(いずれもアルミ×アルミの場合)	
その他材料に対する接着性	良好

② アンカレッジひび割れ補修の数量算出

ひび割れ長さは、スプレー室壁 1 枚あたり 18m (躯体高さ 36m の半分) である。壁は 1 アンカレッジ当たり 4 枚であるため、

$18\text{m} \times 4 \text{ 壁} \times 2 \text{ アンカレッジ} = 144\text{m}$
$144\text{m} \times 1.5 \text{ (効率)} \times 0.015\text{m} \times 0.015\text{m} \times 1/2 \text{ (三角形)} = 0.0972 \text{ m}^3$

となるため、約 100L のコーキング材を使用する。

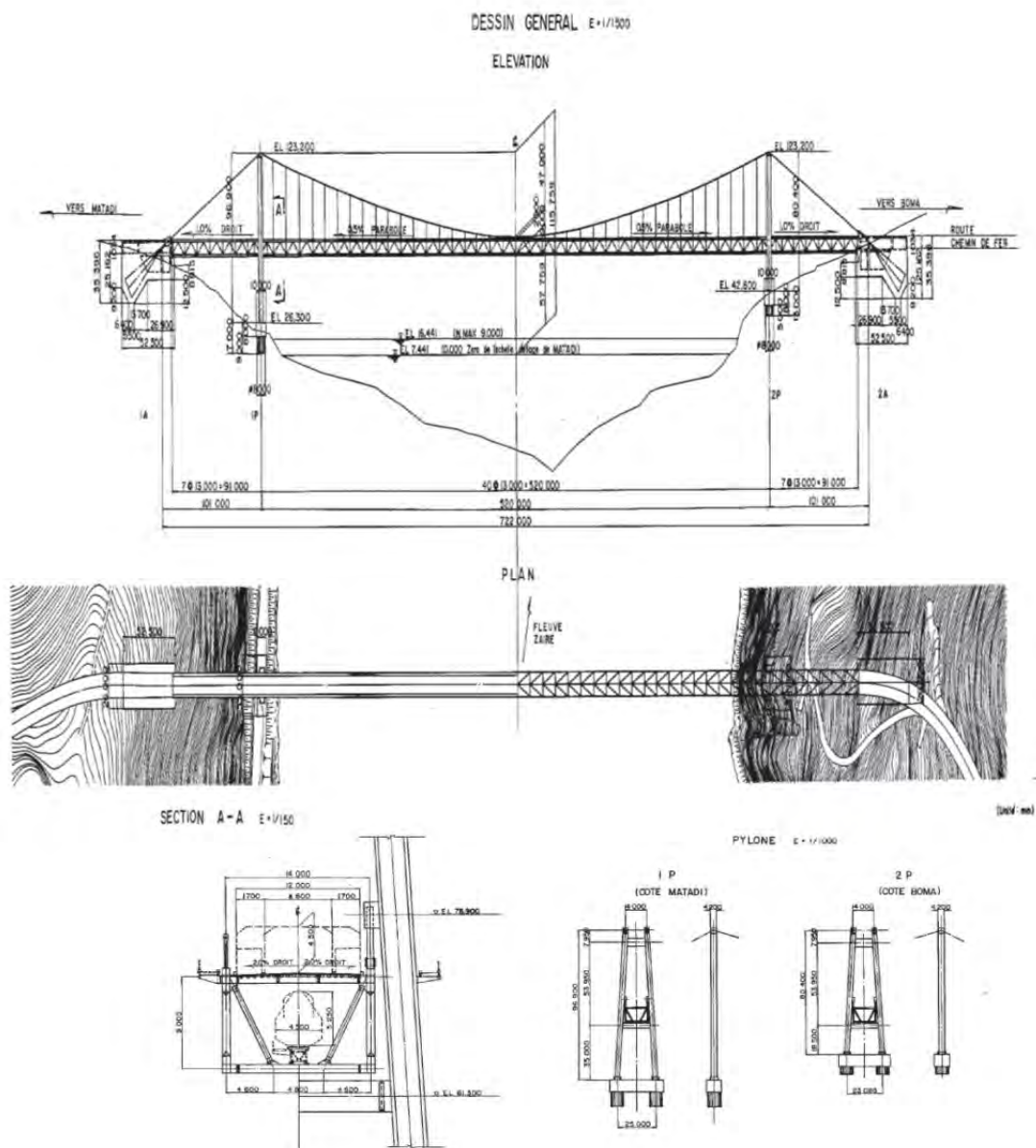
③ 天井漏水箇所の数量算出

長さ (長さ 50m+幅 7m) $\times 2=114\text{m}$ 1 枚分 全部で 4 枚 456m
$456\text{m} \times 1.5 \times 0.015\text{m} \times 0.015\text{m} \times 1/2 \text{ 三角形} = 76.9 \text{ L}$ 80l
合計 180L のコーキング材を提供する。コンクリート用のコーキング材 (内訳) 20L の缶 10 個と溶剤 20L 缶 8 個

3-2-3 概略設計図

概略設計図は、数量を算出する必要がある送気乾燥システムとその配管配線図、電源供給配線、損傷のあったハンドロープの関連図面を作成した。

機材設計は、上記に記したとおり、機材設置可能な部品組み立てを考慮した設計とした。塔内の送気配管については、送気パイプを既存の配線ダクトの空間を通すことを前提として設計した。塔頂には排気ダクトがあり、そこを利用して配管する。



出所：JICA調査団

図 3-2.5 橋梁一般図

ケーブル送気システム配管系統図

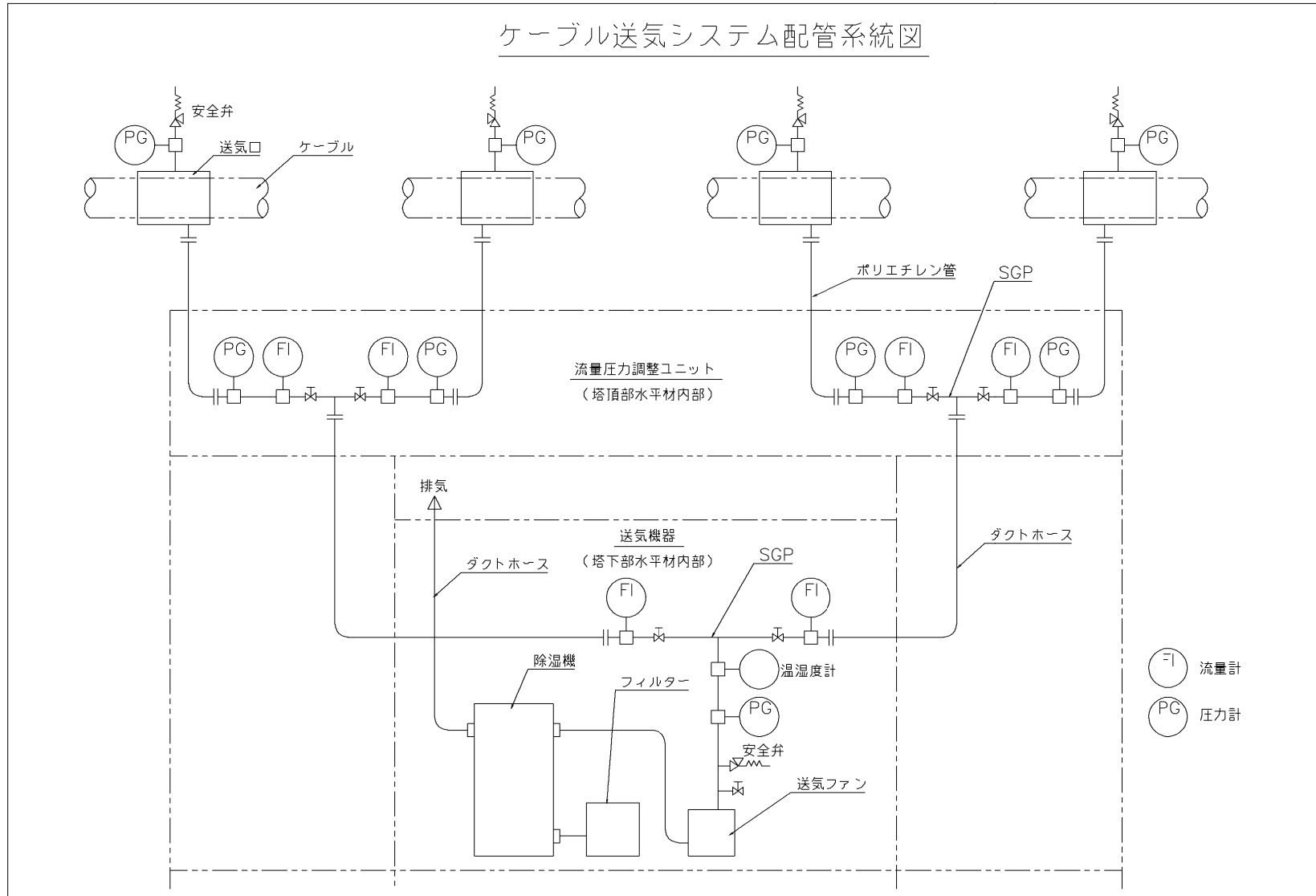


図 3-2.6 ケーブル送気システム配管系統図

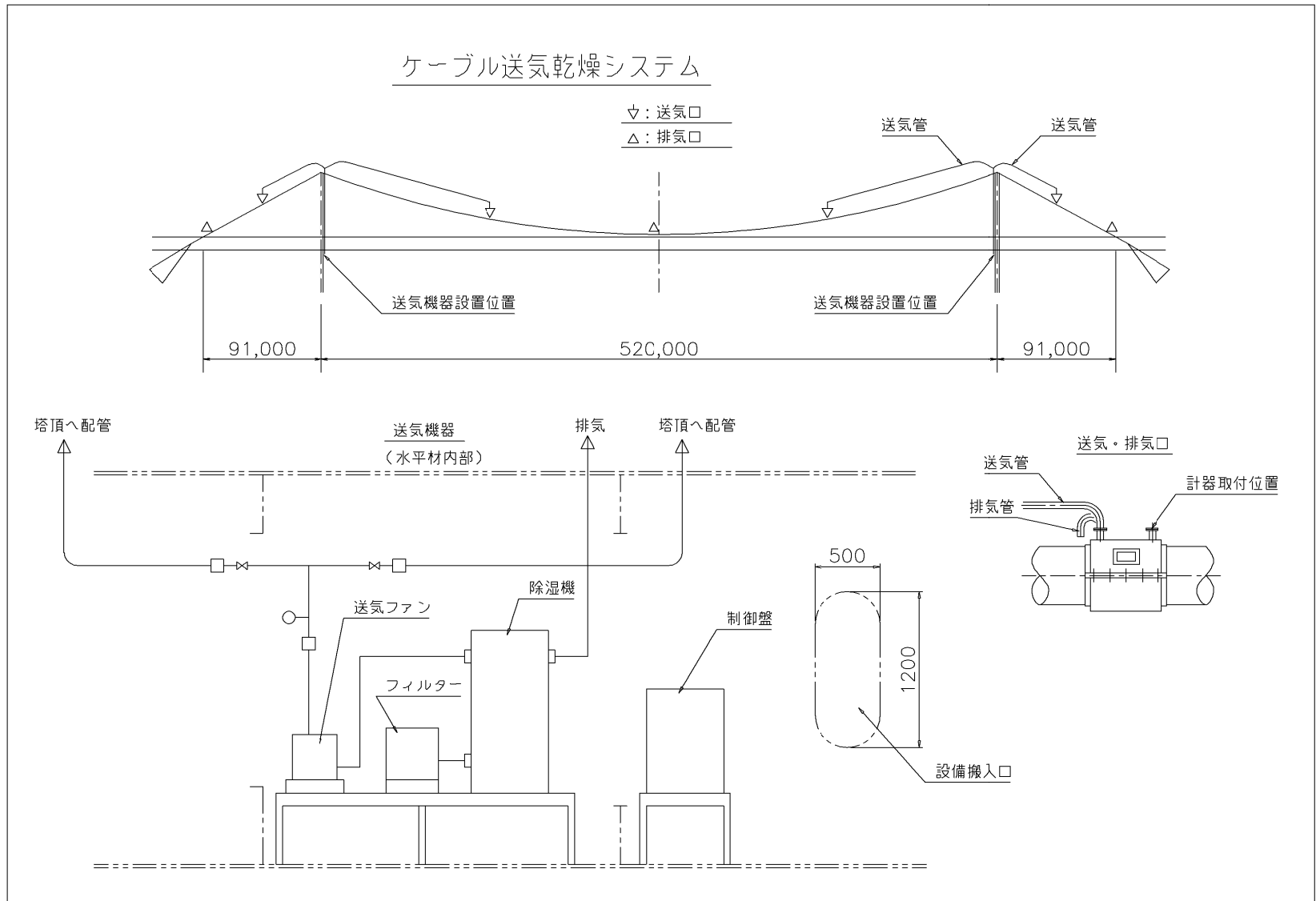


図 3-2.7 ケーブル送気乾燥システム図

ケーブル送気配管図

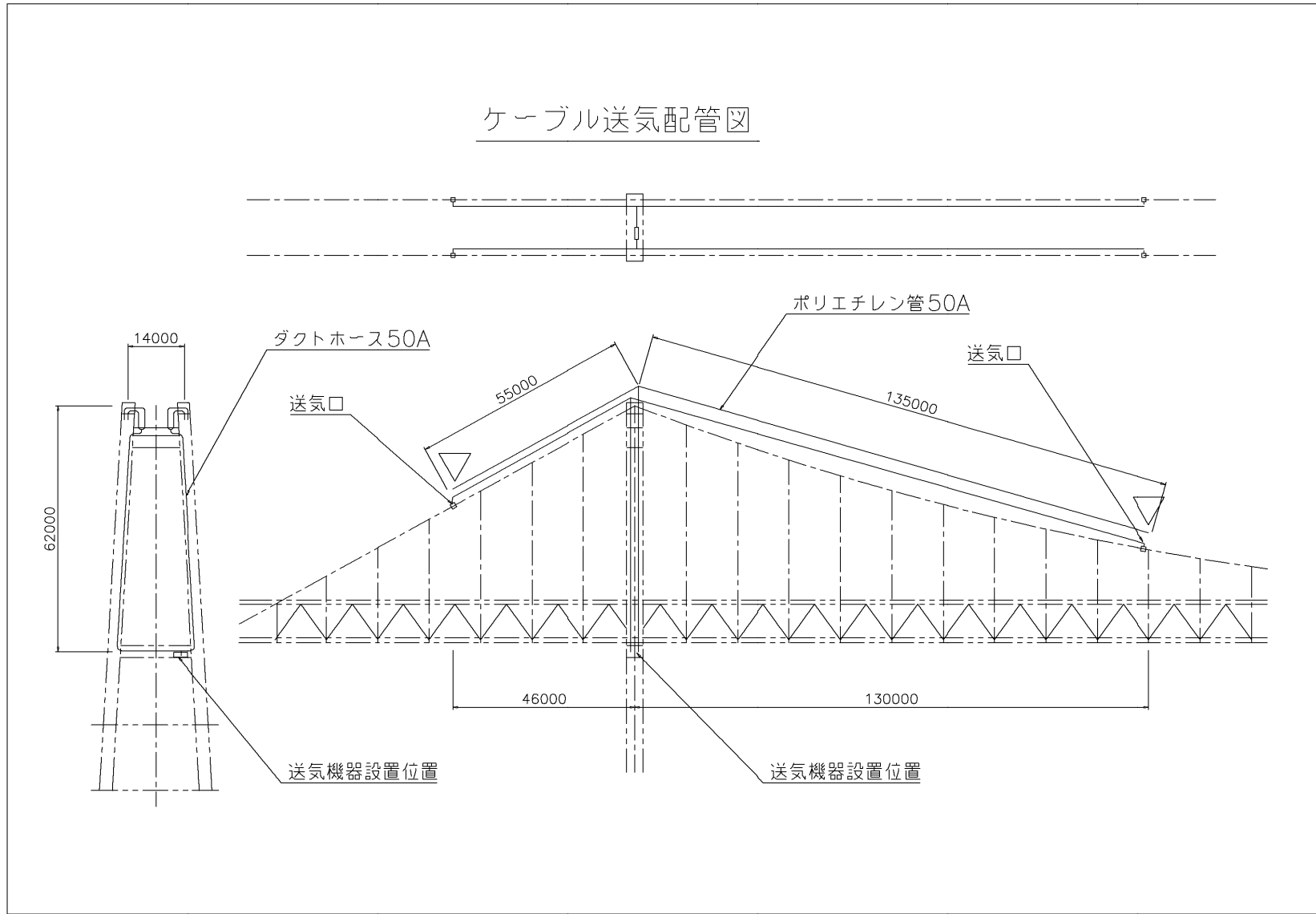


図 3-2.8 ケーブル送気配管図

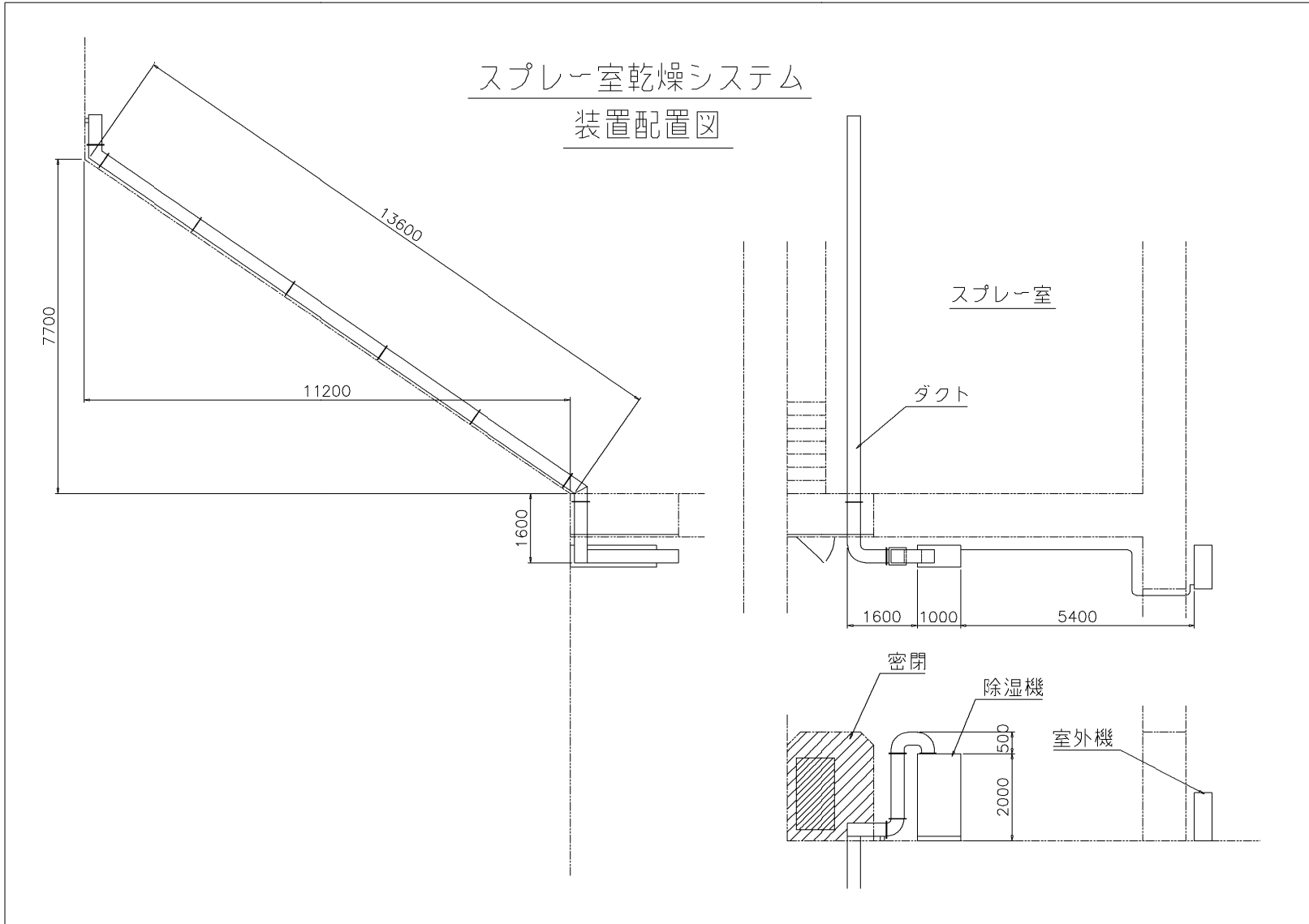
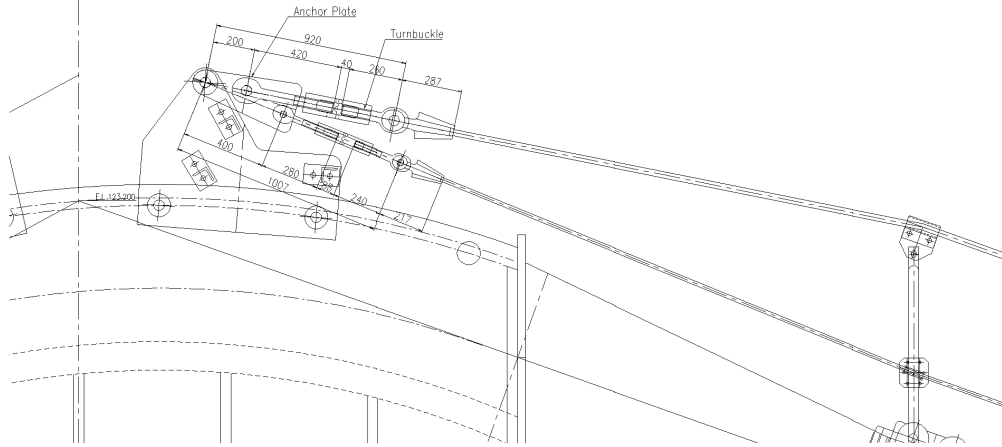


図 3-2.9 スプレー室乾燥システム 装置配置図

Replace of Turnbuckle & Anchor Plate (1/3) S=1/10

(Original)



(Replaced)

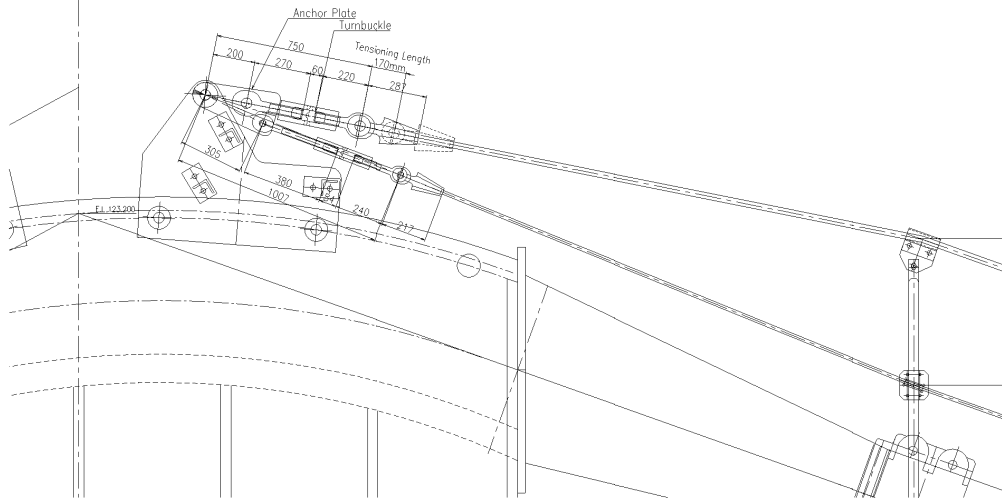


図 3-2.10 ハンドロープの補修

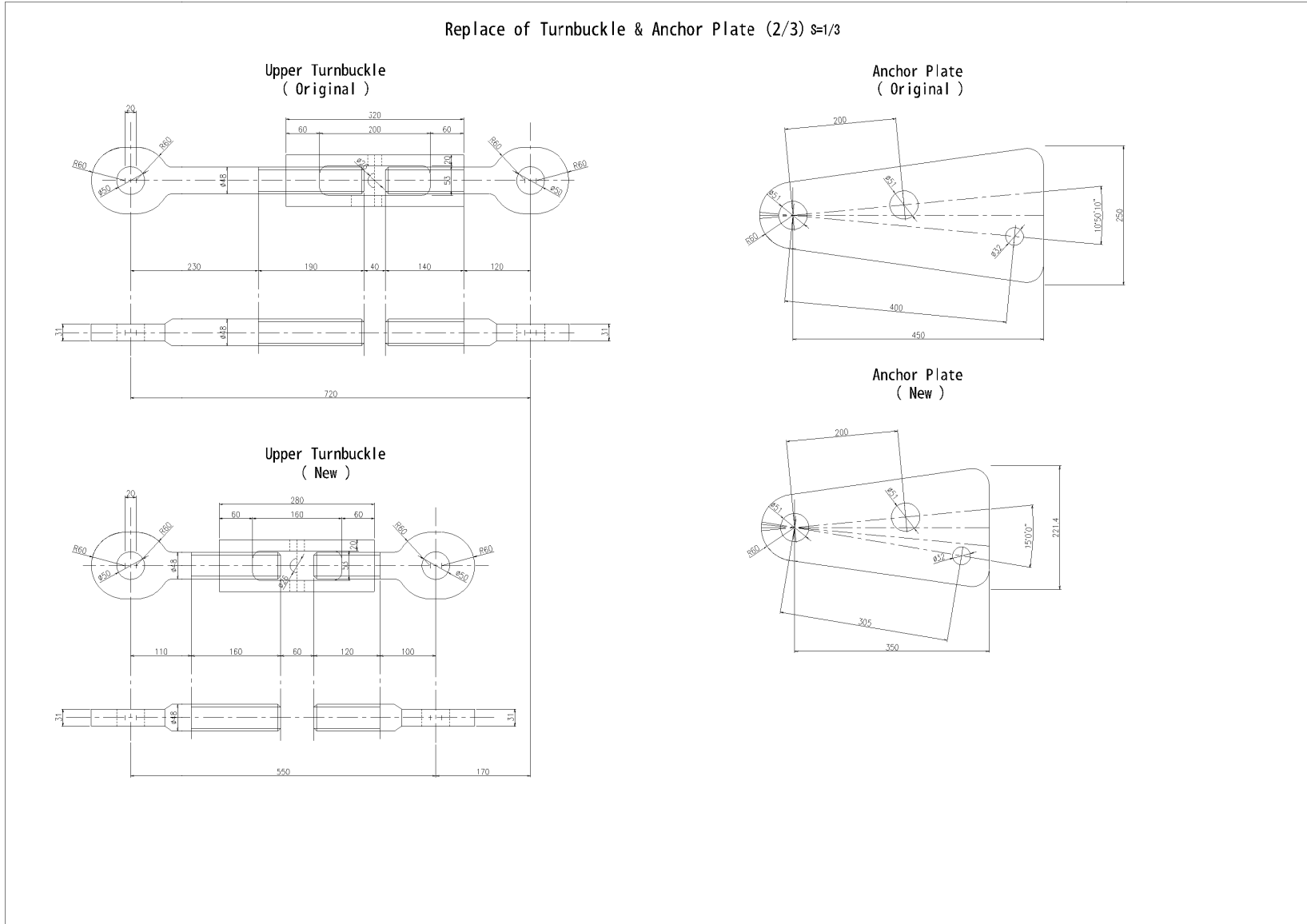
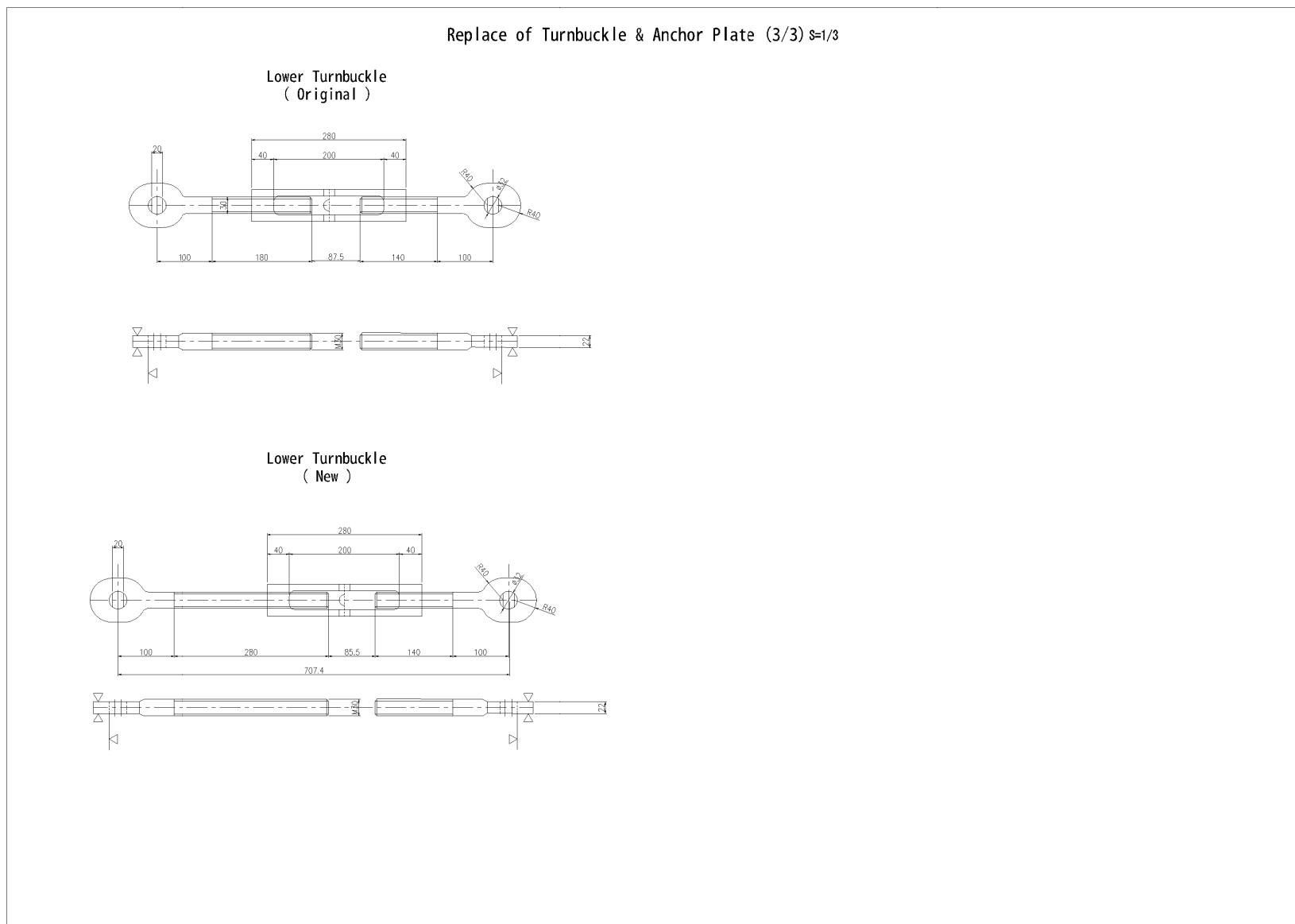


図 3-2.11 ハンドロープの補修上段ターンバックルとアンカーピース



3-2-4 据付計画

1) 送気乾燥システム機材

a) ケーブル送気乾燥装置の据付計画

① 塔内設備

概略設計で選定したケーブル送気乾燥装置の機材は、塔水平材に点検用のハッチを入り口にして搬入可能な設計とした。そこで架台を設置し除湿装置・フィルターユニット・送風機などの機材を設置することとする。

塔内部の配管は、電線ダクトを使用して塔の最上部の水平材まで設置するために管径を 50mm とし、架設工事を容易にするためにダクトルパイプとする。

上部水平材からは、排気用のスペースを利用して外部に配管することとし、塔のケーブルサドル部からメインケーブル上に配管する。塔内配管を以下に示す。

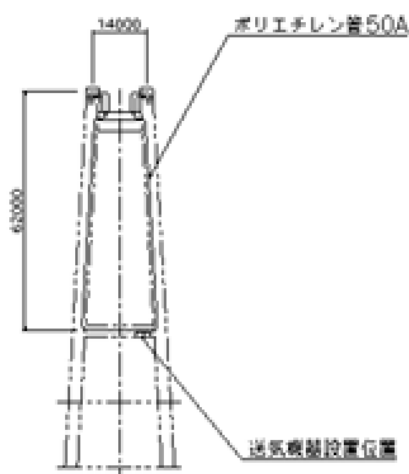


図 3-2.13 塔内配管図

電線は、桁内部を配線した線を水平材内部に引き込み低圧変圧器を介して 220v にて配電する。

システムの機材及び配管は、各塔に 1 系統 (式) とし全部で 2 系統(式)とした。

② 塔外設備

配管パイプは、フレキシブルなものでリールから展開して設置し、ハンドロープの手摺支柱に固定することとする。配管パイプ延長は、塔から中央径間 135m と側径間 56m の送気口の位置までとする。

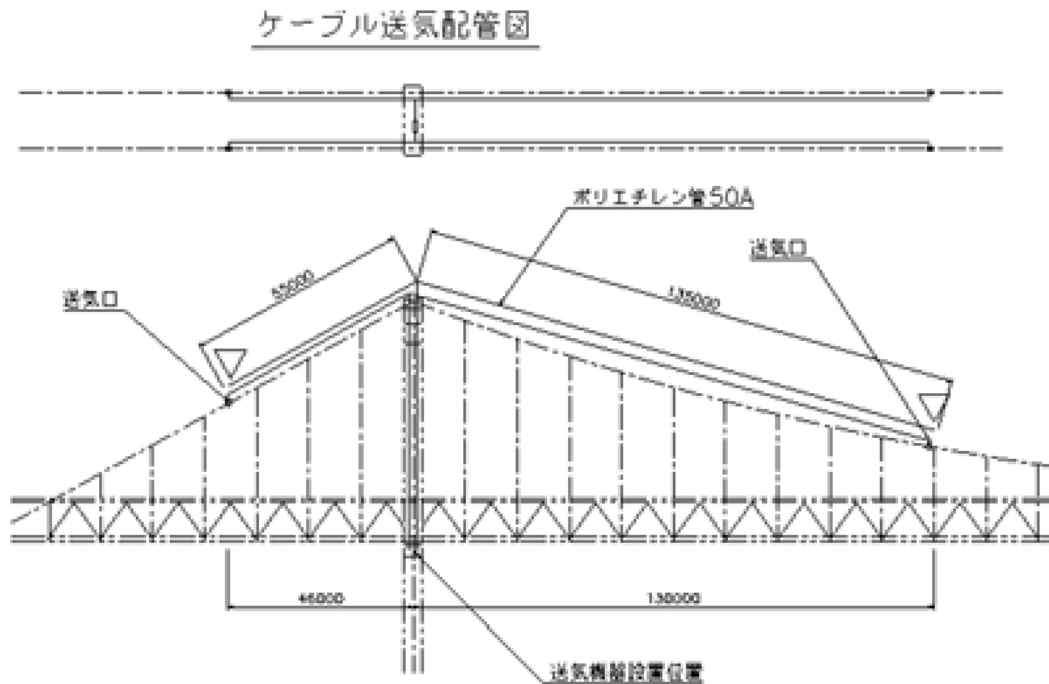


図 3-2.14 塔外配管図

ケーブル上の設備である送気口と排気口は、ケーブル検査車にて搬入・設置する。それぞれ、送気口：4か所×2ケーブル=8か所、排気口：3か所×2ケーブル=6か所とする。

b) アンカレッジ内スプレー室除湿設備の据付計画

スプレー室内部にダクトを配置した。除湿装置はアンカーブロック部分の部屋に置き、室外機は室外部に設置する。アンカレッジ内の開口部（スプレーサドル前開口、ケーブル開口、スプレー室入り口）を塞ぎ密閉作業を行う。

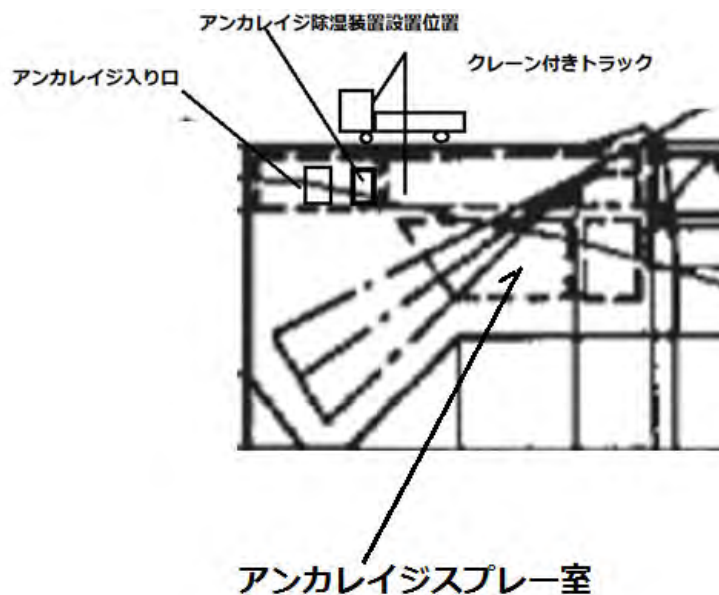


図 3-2.15 アンカレッジ施工要領図

4か所の全てのスプレー室に対して設置を行った。

2) 受電盤配電盤機材

受電盤と配電盤はそれぞれ一面の設置が必要で、受電盤は受電点(変圧器近傍)の OEBK 建屋内に設置し、配電盤はアンカレイジ内に設置する。更に受電盤と配電盤を地中電線にて結ぶ。

橋梁内に新規配線を行う。桁内部と塔、アンカレイジ内部に渡り 1000m の配線を行う。

3) ケーブルバンドボルト再締付機材

ケーブル検査車を用いてボルトテンショナーにより 118 バンドの 1368 本のボルトに軸力を導入する。

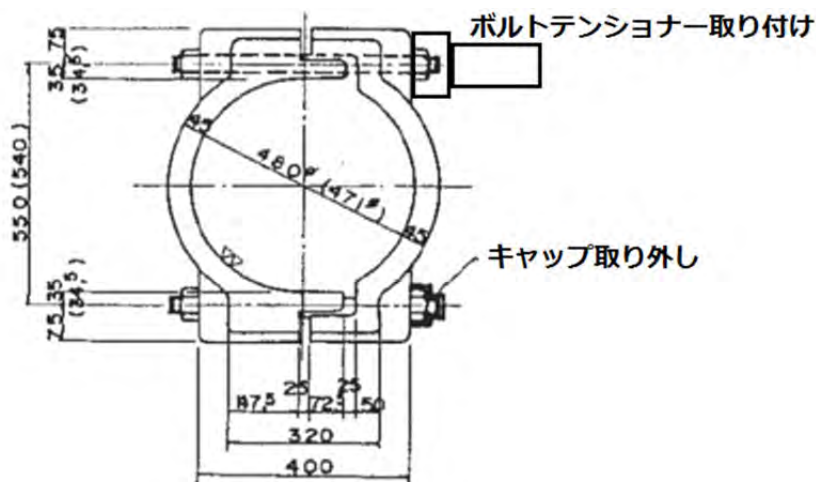


図 3-2.16 ケーブルバンド張力導入図

ボルトキャップは、ボルトテンショナー取り付け時に破損するため、ボルト軸力導入後、新規キャップを 1368 個取り付ける。

4) ハンドロープ改修

ハンドロープ再緊張は、損傷したハンドロープは1か所であるが、その補修補強を含み、アンカープレート+ターンバックルの交換とハンドロープ 2 本ずつ 4 か所の計 8 か所の中央経間について再緊張を行う。

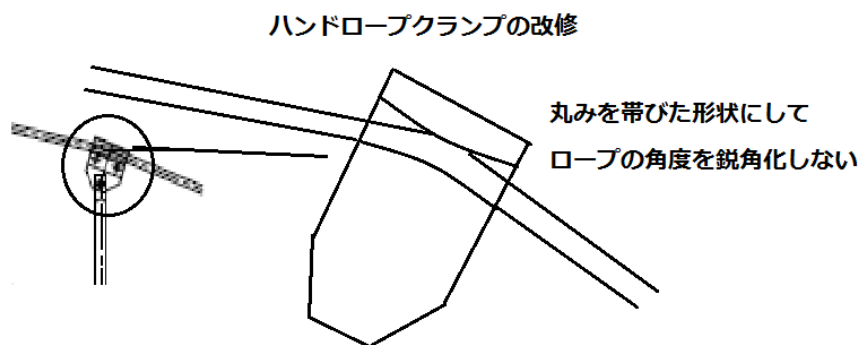


図 3-2.17 ハンドロープクランプ改造図

5) ケーブル再塗装機材

① 主ケーブル再塗装

塗装面積は、2,771m²に対して、主ケーブル及びケーブルバンドへの再塗装を行う。作業実施はケーブル検査車を用いて行う。

② コーキング材

ケーブルバンド部及びシール部の 118 バンドに対して 1100L のコーキング補修を実施する。その際にはハンガーロープ部分の隙間も塞ぐ。作業実施はケーブル検査車を用いて行う。

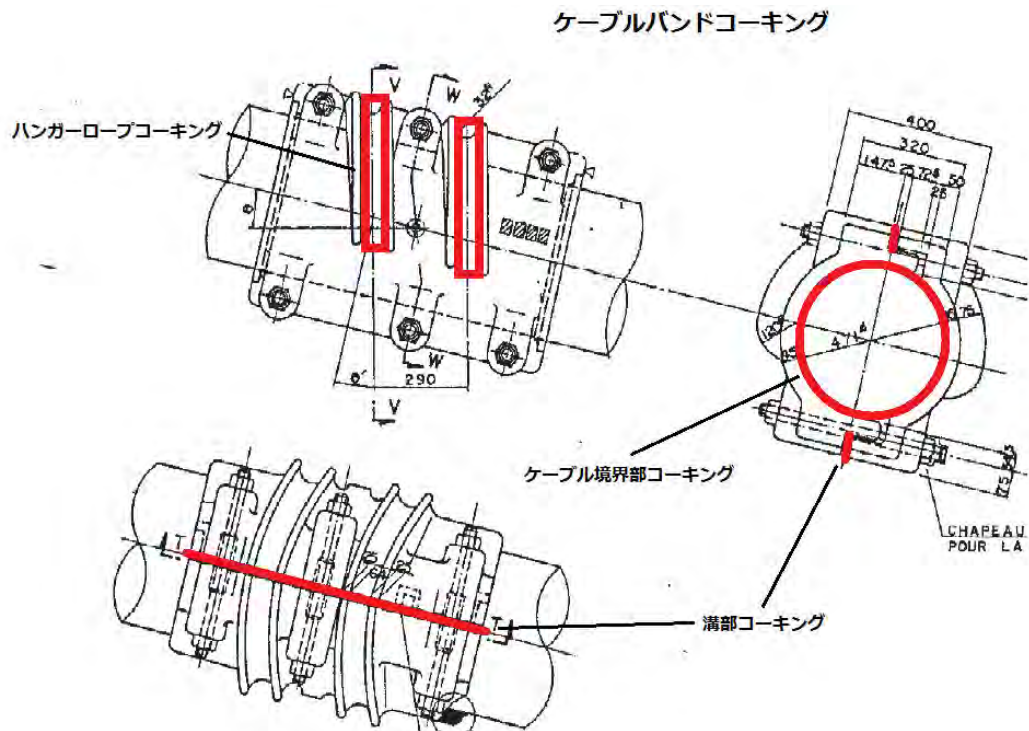


図 3-2.18 バンドコーキング位置図

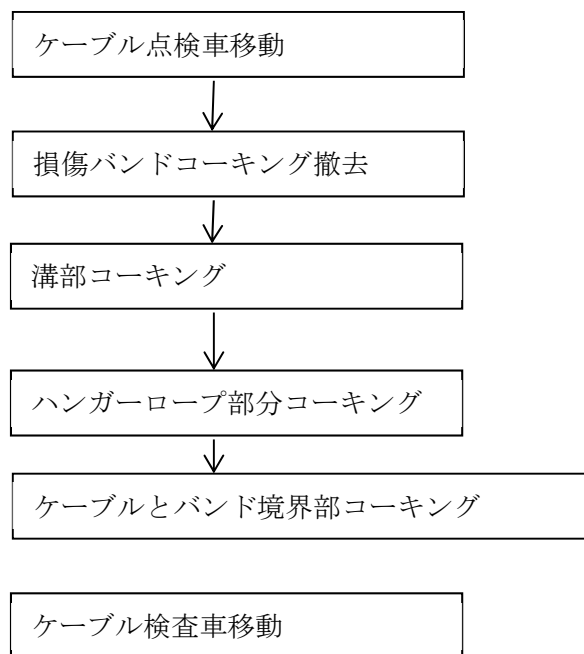


図 3-2.19 コーキング要領

③ ケーブル検査車

ケーブル再塗装の作業では、4 台のケーブル検査車が必要である為に 2 台を新規製作設置する。ケーブル標高の低い場所ではケーブル検査車をハンドロープにクレーン付きトラックにて乗せ作業を行う。

6) アンカレッジひび割れ補修材

アンカレッジ側面部には、1 か所 18m また、天井部は、144m のひび割れがあり、周辺のコンクリートを U 字に切削して、クラック部分に補修材（接着剤）を注入する。計算数量 180L のコーキング剤を施工する。

3-2-5 施工計画

(1) 送気乾燥システム機材

1) ケーブル送気乾燥装置の施工計画

ケーブル送気乾燥装置は、塔内の水平材内（図 3-2.21 参照）に設置した。塔内へは路面上からクレーンで吊上げ、吊り下ろす。その後一旦塔への入り口にて仮置きし、ハッチ内に引き込みチェーンブロックにより所定位置まで持ち込み、ボルトで接続する。配管用のホース類、管類は、持ち運び可能なサイズで運搬されてきているので、人力での運搬設置となる。ホースは、巻きとった状態で運搬し、巻き出して設置する。送気口、排気口は、ケーブル検査車にて移動しボルトにて締め付け設置する。送気口、排気口の設置箇所の塗装及びラッピングワイヤーは、設置前に撤去しておく。（設置要領は、図 3-2.21～図 3-2.23 を参照）

塔内部への搬入方法

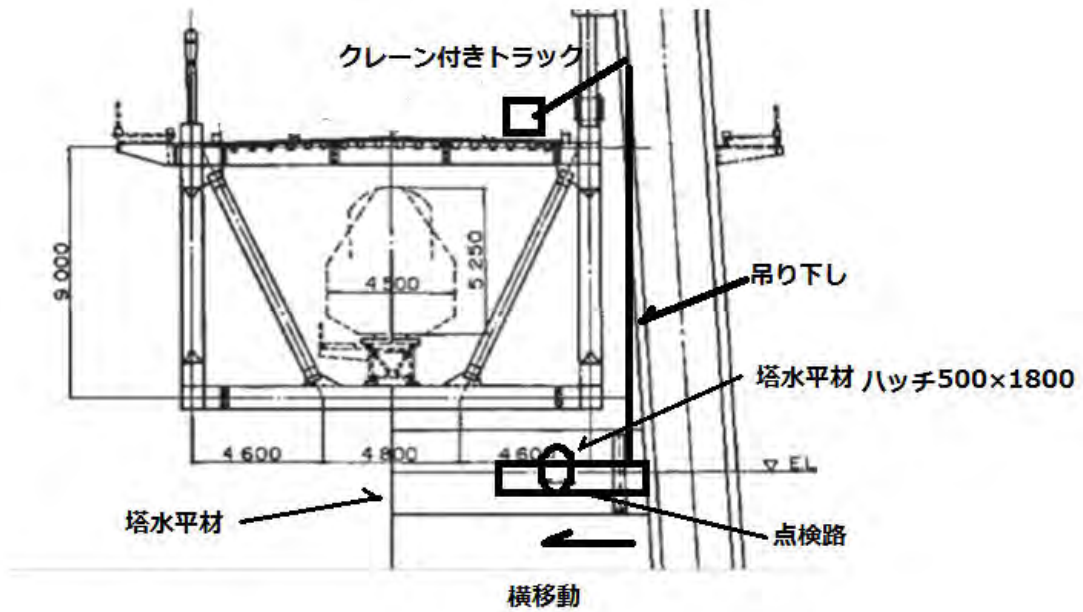
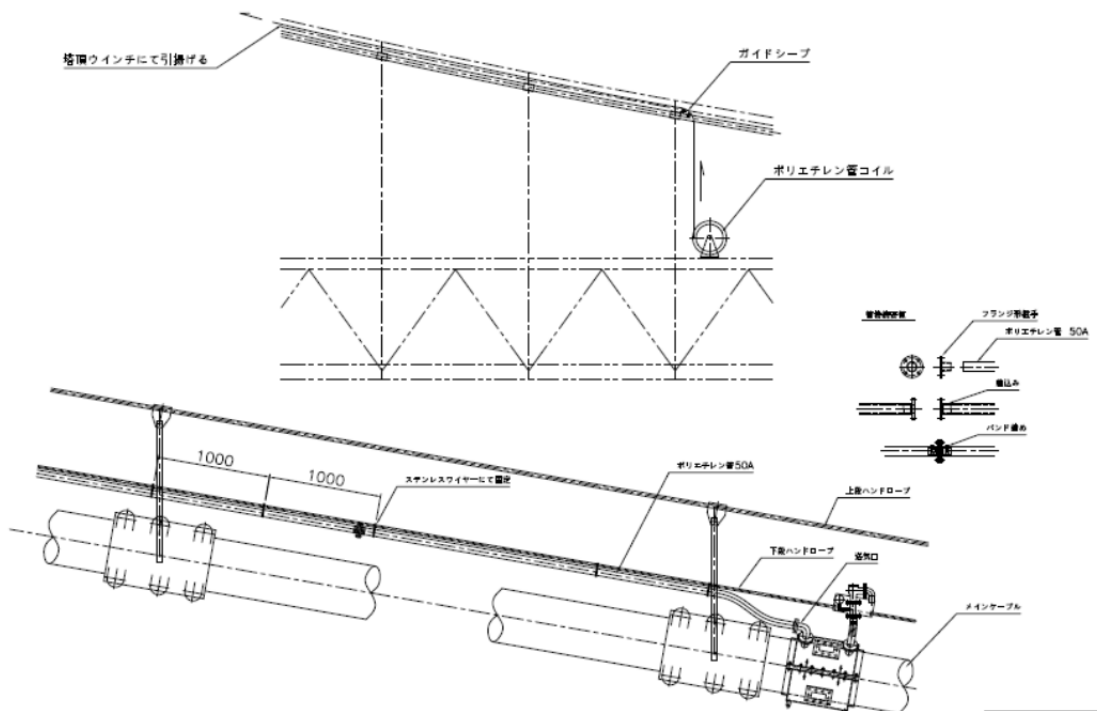


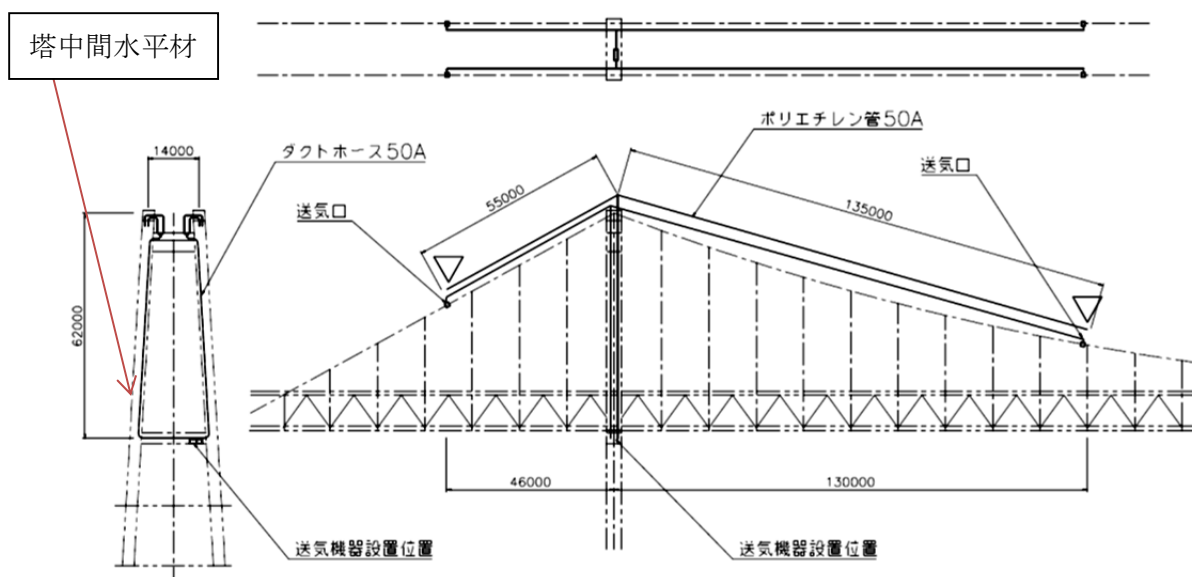
図 3-2.20 塔水平材への機材搬入図



出所：JICA調査団

図 3-2.21 送気パイプ設置要領

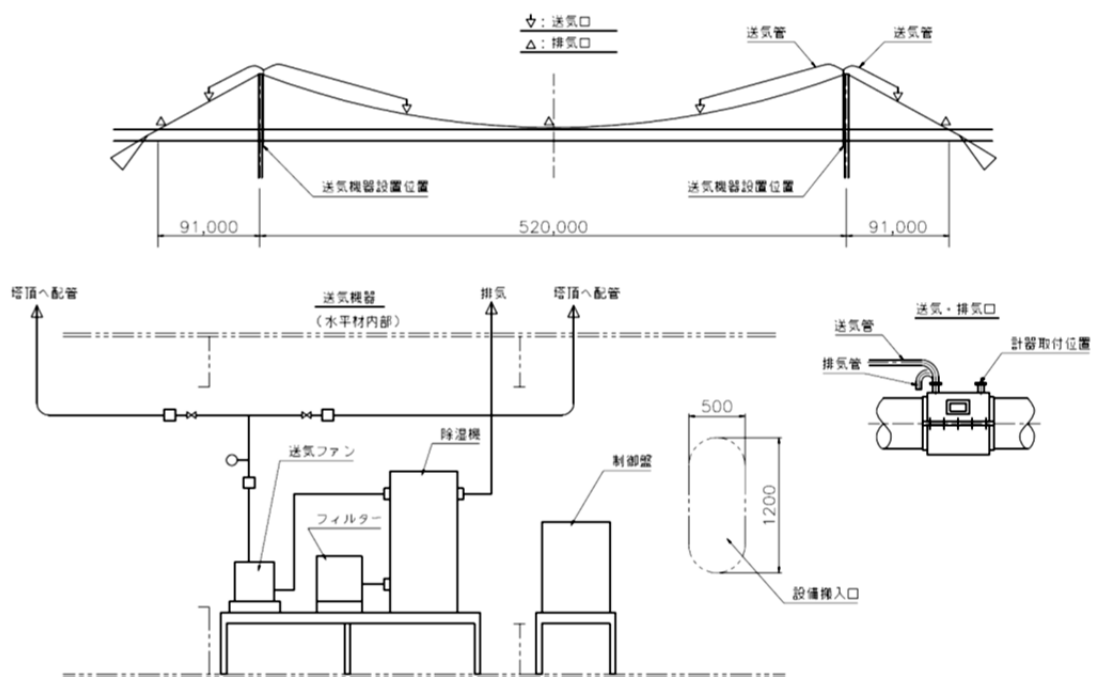
ケーブル送気配管図



出所：JICA調査団

図 3-2.22 ケーブル送気配管図

ケーブル送気乾燥システム



出所：JICA調査団

図 3-2.23 ケーブル送気乾燥システム図

2) アンカレイジ内スプレー室除湿設備

アンカレイジスプレー室送気乾燥装置は、アンカレイジ扉を通過する大きさであり、アンカレイジ上部までクレーン付きトラックにて運搬し、扉の高さまで吊り下し、コロ付き台車にて所定位置まで引き込み設置する。コンクリート部分での設置は、ホールインアンカーを設置してボルト固定とする。アンカレイジ内ではダクトの施工であるので、人力施工とする。(図 3-2.9 参照)

(2) 受電盤配電盤機材

受電点は、OEBK 事務所から直近の変電所位置であり、橋梁最近位置(A 1 アンカレイジ)までは約 400m の距離である。施工は、受電盤を OEBK 所有の倉庫内までクレーン付きトラックで小運搬し、設置する。橋梁側への配線は、従来と同様に埋設ケーブルとする。橋梁内部配線は、新規に配線する。



なお、据え付け機械は、クレーン付きトラック、人力掘削、配線用道具類とする。

(3) ケーブルバンドボルト再締付機材

1) ケーブルバンドボルト張力

ケーブルバンドボルトの再締付を行う際には、現地においてケーブルバンドボルト張力の測定を行う必要がある。

ケーブルバンドボルト張力の算出方法は、以下を基本とする。

- i.) 現地に設置したボルトの長さを測定する。
- ii.) 基準となる無応力状態の測定ボルトを、同じ環境において温度を合わせることにより、その差を測定する。
- iii.) 各ボルトは、無応力状態の初期長さが既知でその温度での無応力長を計算し、比例計算で無応力長を求める。
- iv.) 温度が正確に求まらないことから計算は難しいため、基準棒と無応力時のボルト長さの比例計算によりボルトと基準棒の差を計算して伸び量を求め、これから導入されている応力を計算する。

以上の様な複雑な計算を行うためには、温度条件が正確であること、測定されたボルトの長さ及び当初の長さの表が現地で確認できること、計算を即時に行えること、が前提条件となる。マタディ橋の現地ケーブル上のケーブル検査車（斜めの場所）において、長大なノギス（80cm 以上）と現場での小型コンピュータ、温度計など複雑なシステムを使用することになるので、困難が予想される。よって、今回は下記のような簡易な方法を提案する。

- i.) ボルトテンショナーを現地バンドに設置し、実際の残留軸力は、所定の軸力（ボルトの破断張力の70%が想定最大張力であり、その70%を所定軸力としている）よりも低下しているため（実際には測定していないが、従来の実績から）、想定では1本当たり70トンで引いてボルトが緩む（回転する）ことを確認する。
- ii.) その状態でボルトを回転し、抵抗がきつくなる状態まで行う。
- iii.) 回転角で制御して過不足なく導入する。
- iv.) その状態で、ジャッキを緩め、状態を確認する。
- v.) 再度ジャッキでボルトに軸力を導入する。
- vi.) ボルトの回転を確認してジャッキを開放する。
- vii.) その後、ボルト周りの塗装を補修し、ボルトキャップを設置し、完了となる。

この方式を確立して、OEBK 職員に OJT を行う。ボルト軸力導入後、補修塗装とバンド周辺のシールを施工してケーブルバンドの補修は終了する。

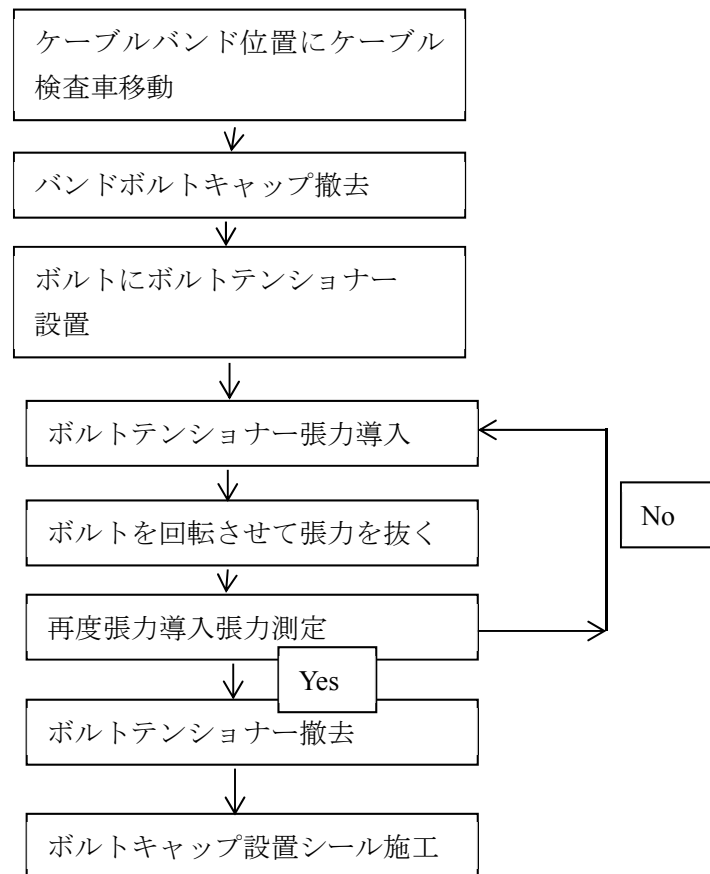


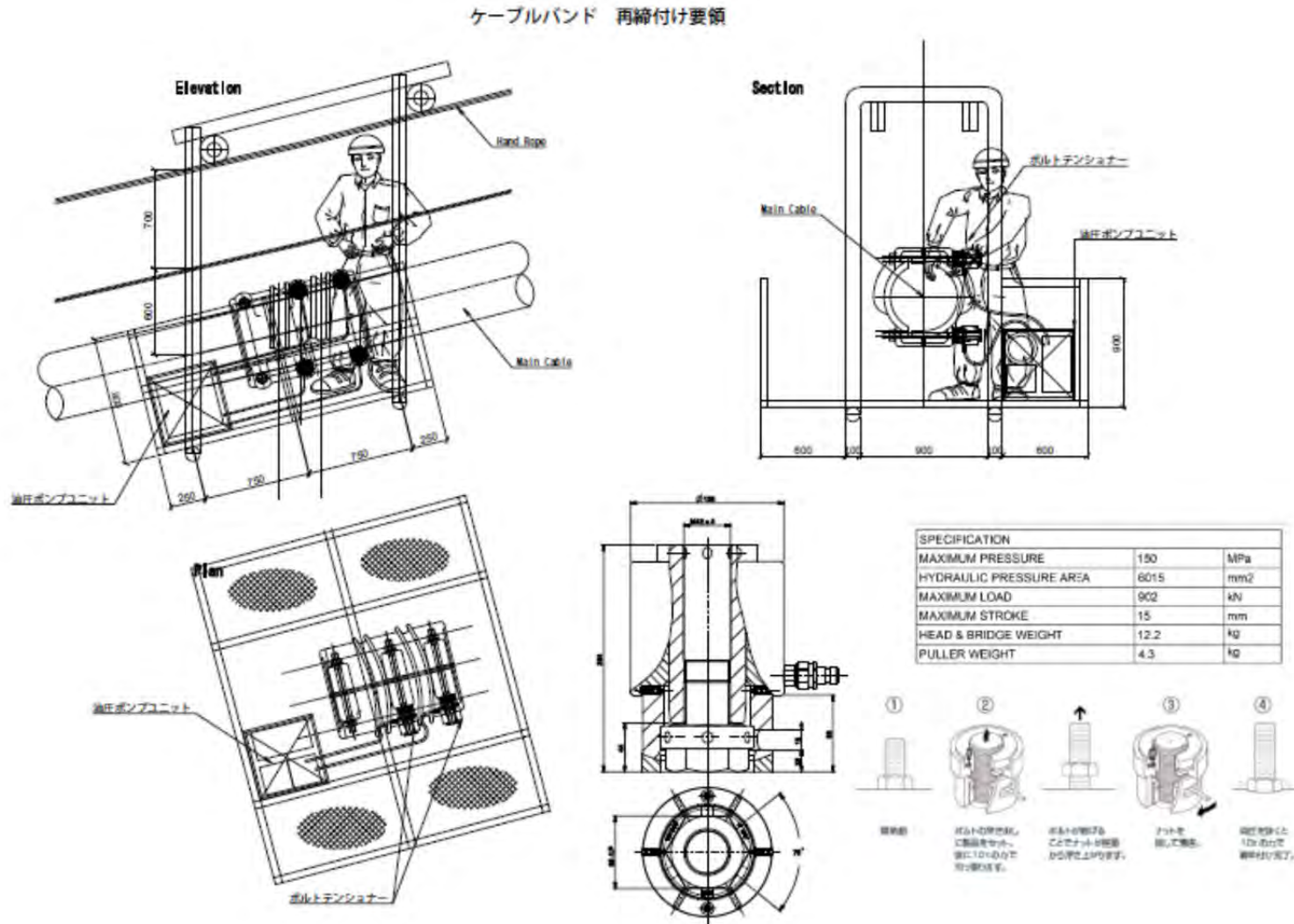
図 3-2.24 ケーブルバンドボルト締め付け要領

2) ケーブルバンドボルトキャップの交換・設置

ケーブルバンドボルト部分での空気漏洩を防ぐ目的でケーブルバンドボルトに取り付けられているキャップを交換する。設置済のキャップは取り外しの際に壊れることが想定される為に全数交換とした。

製作においては M42 という特殊な大きさであるので金型を作成して製作を行う計画とした。

3) 施工要領図



出所：JICA調査団

図 3-2.25 ケーブルバンド締め付け要領

(4) ハンドロープ改修

1) ハンドロープの断線調査

ハンドロープを支柱クランプから外して、主にクランプ固定部の断線状況を調査する。調査は、クランプを外して目視による調査とワイヤーロープテストを使用して行う。現地調査時の目視による確認では、ハンドロープを構成するワイヤーの断線は2本であり、断面欠損率は5%程度であり、強度不足の懸念はないものと考えられる。しかしながら、断線が局部的なものであるか否か、或いは断線以外の断面欠損が無いかどうかを確認しておくべきである。その結果に基づいてハンドロープ断面の欠損率を計算し、ハンドロープの安全率が確保されていることを確認する。

2) ハンドロープの断線補修

ハンドロープの断線補修は以下の手順で行う。

- i.) ハンドロープ断線部（塔頂サドル近傍のケーブルバンド支柱部）のハンドロープクランプを外して、断線部の状態を確認する。
- ii.) 断線部のサビをワイヤーブラシなどで除去し、常温型亜鉛メッキペイント (Roval Paint) を塗布する。
- iii.) 断線部に自己融着型防錆テープを巻きつける。

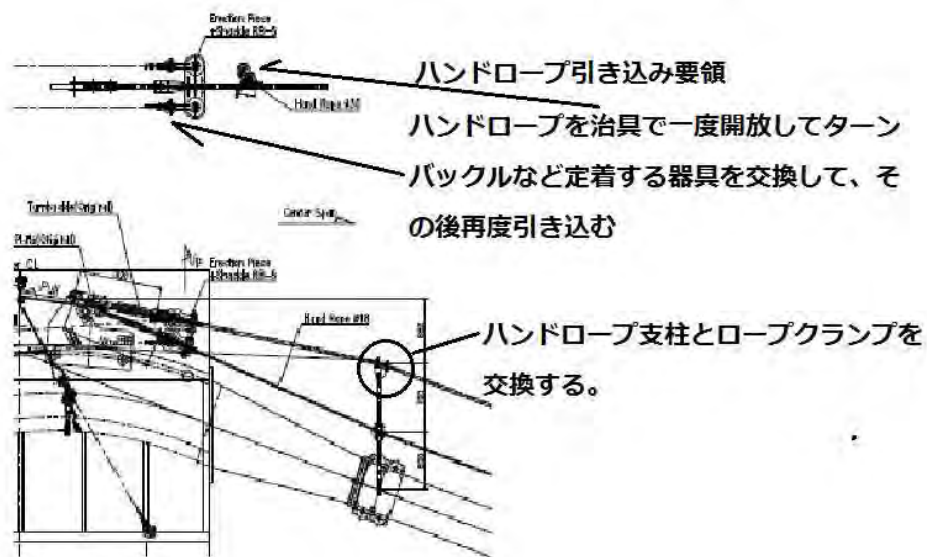


図 3-2.26 ハンドロープ引込要領図

3) ハンドロープクランプの交換

ハンドロープクランプの交換は以下の手順で行う。

- i.) 塔頂サドル近傍のケーブルバンド支柱ハンドロープクランプが、ハンドロープに風琴振動が発生した時、或いは活荷重載荷によりロープの変形が生じた時に、ハンドロープに鋭角にあたり、そのノッチ効果によりハンドロープの素線が破断したものと考えられる。したがって、将来同様な破断が発生しないように、ハンドロープクランプをサドル構造形式のものに交換する。
- ii.) クランプの交換箇所は、塔頂サドル近傍ケーブルバンド部のみとする。

4) ハンドロープ緊張用ターンバックルの余裕確保

ターンバックルはハンドロープの張力を調整する目的のものである。調査結果によればその緊張余裕代が全くなく、余裕代を確保するための対策を行う必要がある。ハンドロープを切断し短くすることが最も確実であるが、現地での作業は非常に困難でありコストが高くなる。よって、ターンバックル及びそのアンカープレートを交換する方法を採用する。ターンバックル及びアンカープレートの交換は、中央径間用全数である。

その作業手順は以下の通りである。

- i.) ハンドロープを仮固定し、ターンバックルを撤去する
- ii.) アンカーピースを撤去、新しいものに交換する
- iii.) ターンバックルを新しいものに交換する。
- iv.) ターンバックルを緊張し、ハンドロープに適正な張力を導入する。

施工は、日本から製造、輸送された部品を、施工業者が交換設置調整を行う。

5) 施工後の配置概要

必要なターンバックルとアンカーピースは、図示の通りであり、引き込みのために 10cm 既存よりも小型化している。上段ロープで 170 mm、下段ロープ 100 mm の引き込み代を確保した。これにより、ロープの弛みを片側で約 30 cm 以上引き込むことができる。

(5) ケーブル再塗装機材

ケーブルの再塗装は、ケーブル検査車を用いて行う。再塗装面積は、2,771m²であり、ケーブルとケーブルバンドの表面に塗装する。

マタディ橋の主ケーブルに送気装置を設置するには、ケーブルバンドの合わせ目と鞍掛けされているハンガーロープとの間から漏れてくる空気を遮断するために、コーキングを行う必要がある。また、バンド端部とケーブルとの隙間及びバンドボルトからも空気が漏れるため、バンドボルトキャップの周囲もシーリングする必要がある。更に、現在施工されているコーキング材の不良個所を補修する必要もある。

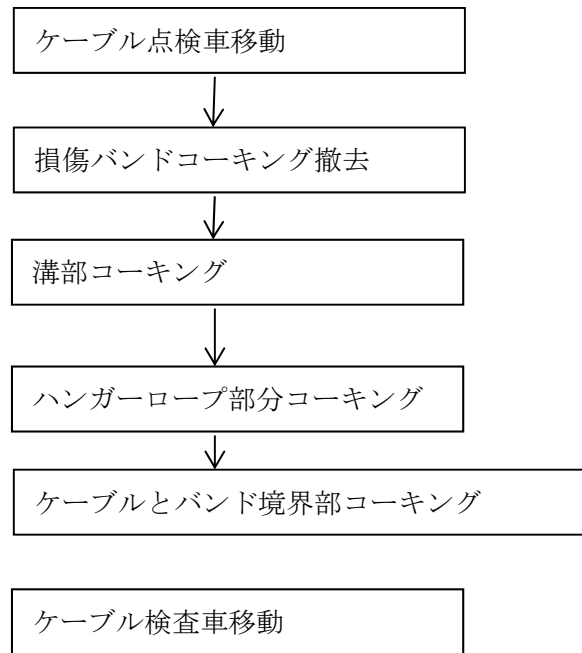


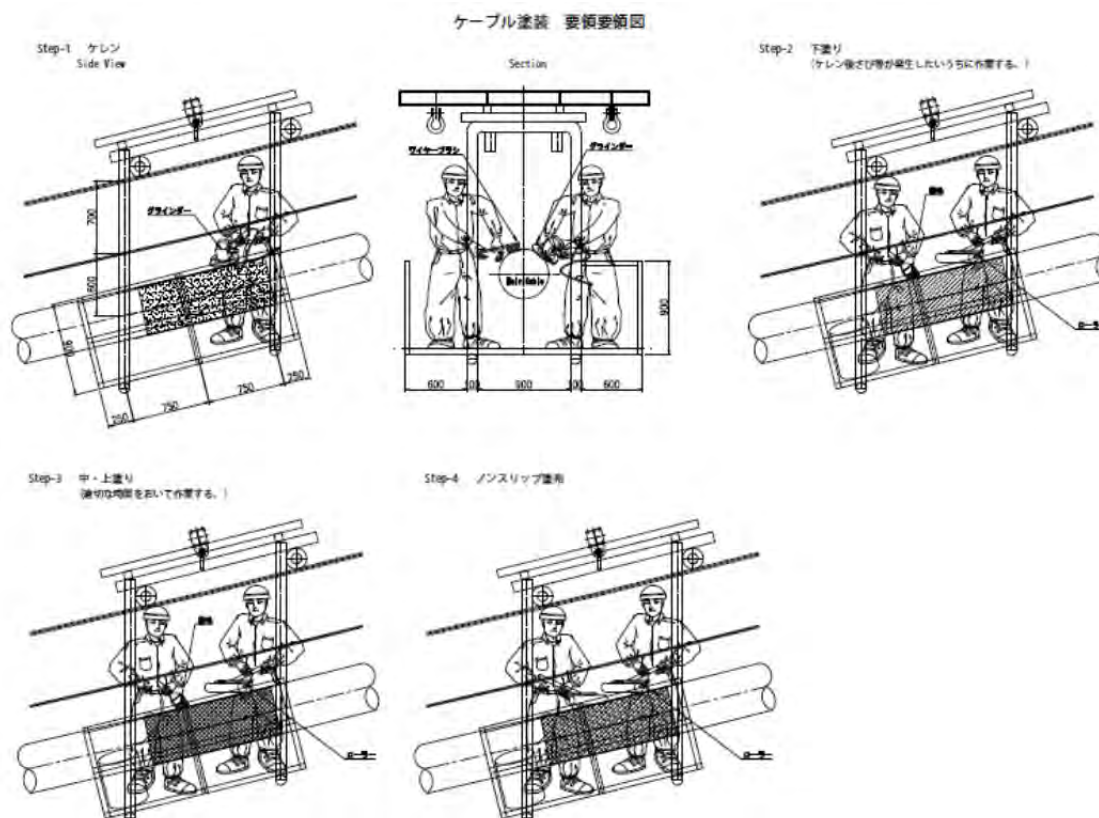
図 3-2.27 コーキング作業要領

上記の点を加味した結果、必要コーキング数量は 1,100L となる。

表 3-2.15 コーキング数量

部位	コーキング数量 (L)
バンド部	421
溝部	184
損傷部	306
合計	911

形状の割増を 1.2 として 1,100L とした。



出所：JICA調査団

図 3-2.28 ケーブル塗装の手順

(6) アンカレッジひび割れ補修材

アンカレッジひび割れ補修材の施工に際しては、図 3-3.1 を参考として実施する。

施工に際しての注意点については以下に記述する。

- ひび割れの周辺を薬剤が注入できるようにカット
- 出来上がった溝周りを清掃
- 薬剤を調合し、ハンドガンなどで注入
- 表面を清掃し終了。
- 場合によって足場の施工を行って移動および作業の効率化を図る。

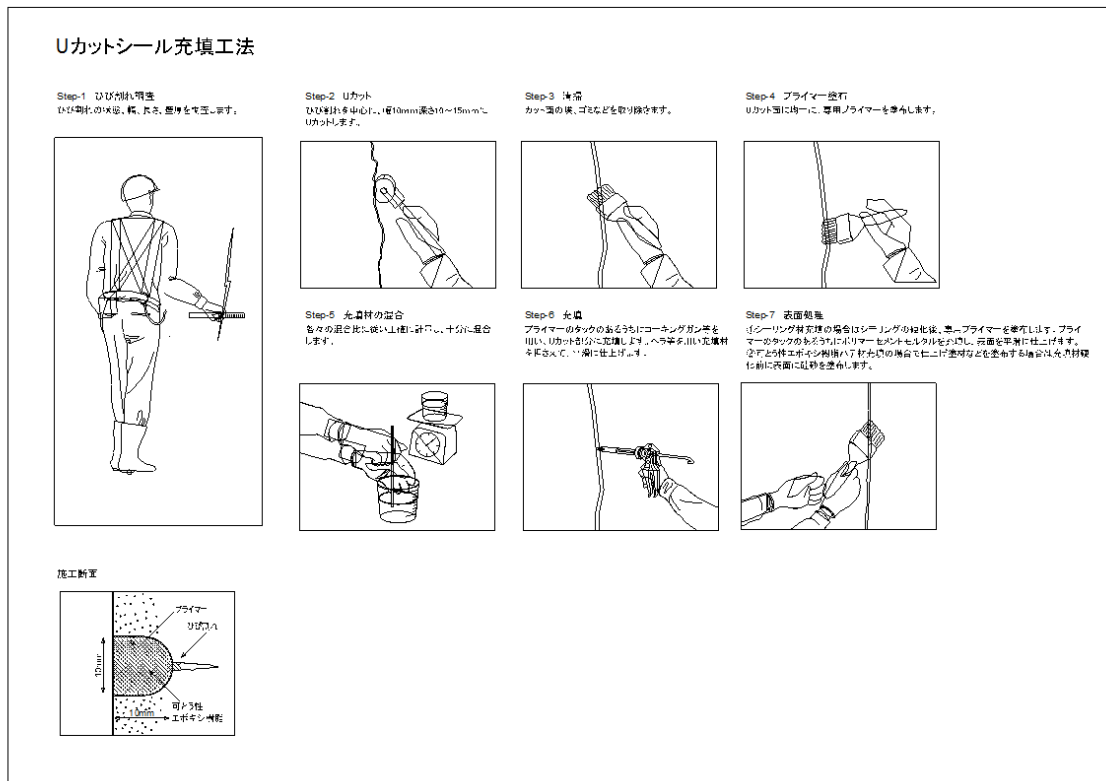


図 3-2.29 ケーブル塗装の手順

3-2-6 資機材等調達計画

(1) 調達方法

機材は日本にて調達・製作し、海上輸送にてコンゴ民への輸送を行う。機材設計にあたっては汎用の部品で構成するものとし、維持管理において現地での交換部品の調達負担をなるべく少なくする方針である。塗料は、コンゴ民調達の製品を選定し、今後の維持管理において OEBK での調達が可能な製品を前提にしている。また、ボルト締め付け時に交換するキャップは、日本製品であるが、ボルトとの相性や、締め付けによる誤差、経年変化による径などの誤差、ケーブルの細りによる突出長さが異なるなどが予想されるため、若干の予備数量を搬入する。ハンドロープについては、一部に損傷が見ついているものの全般的には良好な状態であるが、ロープ支柱の交換など一部の修正作業が必要となる。なお、各器材において、できる限り現地での調達可能な部品を選定しているが、調達時は日本で機材全体のシステム設計・仮組立を行うため、全ての製品を日本調達とする必要がある。機材の一覧を表 3-2.16 に示す。

表 3-2.16 機材一覧表

機材/ 材料番号	機材/ 材料名	要求主仕様及び構成	数量	単位	調達先	原産国
1. 送気乾燥システム機材						
	1.1 ケーブル送気乾燥設備		2	式		
	(1)除湿機		2	台	日本	日本
	(2)送気ファン		2	台	日本	日本
	(3)装置架台 SS400		2	台	日本	日本
	(4)制御盤電源		2	台	日本	日本
	(5)塔内送気管		4	系統	日本	日本
	(6)流量圧縮調整ユニット		8	台	日本	日本
	(7)塔外送気管		8	系統	日本	日本
	(8)送気口		8	台	日本	日本
	(9)排気口		6	台	日本	日本
	1.2 アンカレジスプレー室内除湿設備		4	式		
	(1)除湿機本体		4	台	日本	日本
	(2)室外機		4	台	日本	日本
	(3)ダクト		4	系統	日本	日本
	(4)電源盤		2	台	日本	日本
2. 受電盤配電盤機材						
	2.1 受電盤		1	式	日本	日本
	2.2 配電盤		1	式	日本	日本
3. ケーブルバンドボルト再締付機材						
	3.1 ボルトキャップ					
	(1)ボルトキャップ		1	式	日本	日本
	(2)シール材		1	式	日本	日本
	3.2 締付器材					
	(1)ボルトテンショナ		4	台	日本	日本
	(2)電動型油圧ポンプ		1	台	日本	日本
	(3)ハンド油圧ポンプ		1	台	日本	日本
	(4)3m 接続油圧ホース)		4	台	日本	日本
	(5)テンショナ予備シールキッ		4	組	日本	日本
	(6)ハンドポンプ予備シールキット		1	組	日本	日本
	(7)予備カプラー (オスメス)		5	組	日本	日本
	(8)専用収納箱		1	台	日本	日本
4 ハンドロープ改修機材						
	4.1 ハンドロープ補修材		1	式	日本	日本
	4.1 ターンバックル及びアンカービーズ		1	式	日本	日本
5 ケーブル再塗装材料						
	5.1 塗料		1	式		
	(1)エポキシ下塗り		1	式	コンゴ民	フランス
	(2)エポキシ中塗り		1	式	コンゴ民	フランス
	(3)ポリシロキサン上塗り		1	式	コンゴ民	フランス
	5.2 コーキング					
	(1)コーキング		1100	リットル	日本	日本
	5.3 ケーブル検査車					
	(1)ケーブル検査車		2	台	日本	日本
6 アンカレッジひび割れ材料						
	6.1 ひび割れ補修材					
	(1)補修材		180	リットル	日本	日本

出所：JICA調査団

(2) 輸送計画

1) 海上輸送及び陸上輸送ルート

日本調達品の海上輸送ルートは、「マタディ橋維持管理能力向上計画」での供与機材で輸送ルートでの南アフリカ国を經由し、さらに隣国コンゴ共和国のポアント・ノアール港經由シマタディ港に輸送されたルートが一般的であるが、南アフリカから直接マタディ港に入港する船もあるとのことであるが、基本的には、従来ルートのポアント・ノアール港經由である。

2) 運送・通関業者

本プロジェクトでの日本からコンゴ民までの機材輸送は、「マタディ橋維持管理能力向上計画」で供与機材を輸送した実績のある日本の運送業者からの選定を想定する。マタディ港から OEBK 指定の現地資機材置き場までは、通関手続きを迅速にするために現地輸送業者により陸送を行う。なお、マタディ港からの陸送距離は約 2km 程度である。

3) 梱包

機材は、日本の港での船上渡しとする。そのため、調達業者は、製品の梱包を行い、コンテナに収めて輸送する。輸送コンテナ数量は、機材器具の多い 1 回目 が 40ft コンテナ 1 個、乾燥システムを輸送する 2 回目は、40ft コンテナ 2 個とする。

(3) 施工上／調達上の留意事項

今回の設備の送気乾燥システムの設置だけでは、良好な運用が見込まれないため、その密閉度などを確認しながら、また支障箇所を補修しながら運用しなければならない。

このため、試運転時点から十分に注意し、送気する空気圧力などの管理を行う。この部分が大きな技術移転箇所であり、運用のマニュアルなどは実際この時点以降でないとも確かなものとはならないので、注意が必要である。

また、機材の受け取りについては、OEBK が支援を行う。現地の機材運搬は、仮置き場まで調達請負者輸送業者が行う。

3-2-7 調達監理計画

(1) 調達監理体制

本プロジェクトにおけるコンサルタントの設計監理業務は、調達・工事監理に分類される。調達管理体制の計画要員については、「(2) 要員配置計画」において記す。

(2) 要員配置計画

各々の業務内容及び各業務に要する人月について、以下に説明する。要員については、業務主任と機材計画である。

1) 詳細設計

現地にて、調達監理契約を結び、その後、詳細設計図書の作成、機材仕様等のレビュー等を行う。

2) 入札業務①

入札用図面、入札図書の準備、契約書類の準備を行い、入札図書承認を現地にて行う。

3) 入札業務②

入札及び入札評価（日本）

入札および入札評価に必要な準備を行い、入札および入札評価報告書の作成を行う。

4) 調達監理

調達監理の計画要員は次の通りである。

調達監理技術者（1）	格付 2
調達監理技術者（2）（塗装検査：現地）	格付 3
常駐監理者	格付 3
検査技術者（製作図確認・照合：国内）	格付 3
検査技術者（立会検査：国内）	格付 3
検査技術者（完成検査：現地）	格付 3

調達監理の各作業に必要な要員については以下の①～⑥に示す

① 業者打ち合わせ及び機器製作図の承認・照合（国内）

調達業者から提出された機器製作図、施工図、仕様書、構造計算書、工程計画書および施工計画書について打ち合わせを行い、照査、承認を行う。

検査技術者

② 製品（工場）検査立会（国内+製品製造国）

コンサルタントは製品出荷前に、製品（工場）検査の立会を行い、各機器単体の仕様適合及び性能試験結果を確認する。立会に先立ち、チェックリストの作成を行い、検査終了後は検査結果を報告書にとりまとめて検収時に提出する。

検査技術者

③ 第三者機関での検査（国内）

コンサルタントは、船積前機材照合検査の実施に係り、船舶輸送の専門業者に委託する。またコンサルタントは、検査場所等の情報提供のための連絡等、委託先期間の監理業務を行う。委託先は、一般社団法人日本海事検定協会の認定業者とする。

第三者検査機関委託

④ 相手国、調達業者との調整（現地）

コンサルタントは、常駐調達監理を派遣してコンゴ民側および調達業者と作業工程・手順、現場作業組織体制、安全監理体制などの確認・調整を行い、綿密な協議を実施し、情報の共有化を図る。なお、調達監理技術者は、現地傭人する。

また、OEBK 職員の実施する機材据付、再塗装作業への技術指導として技能者を派遣する。

⑤ 据付監理、開梱・搬入作業管理、調整・試運転監理、初期操作指導監理、運用指導監理（現地）

コンサルタントは常駐調達監理技術者を1名派遣し、現地における調達・据付工事が適切に行われているか、工程が計画通りに進捗しているか、納入された機材が技術仕様に適合したものか等の確認を行うと共に、受入検査、調達業者による調整・試運転、初期操作指導、運用指導の立会、完了証明の発行、引渡し手続き業務、完了報告書の作成等を行う。また、塗装工事期間中は、塗装膜厚の検査、数量確認、外観検査、塗装間隔、気温湿度を記録し、規定値を満足しているかを検査する。そのために、別途検査調達監理技術者(2)を増員し、塗装工事の管理を行う。並びに検査要員（塗装）（現地傭人）2名に対して指導し、検査を移管する。

常駐調達監理技術者

検査技術者（完成）

検査調達監理技術者（2）（塗装工事）

調達監理技術者（現地傭人）

検査要員(塗装)（現地傭人）2名

オフィスボーイ（現地傭人）

⑥ 検収、引渡し（現地）

初期操作指導など全体の最終とりまとめとして日本人調達監理技術者を派遣する。関連機関と調整し、工事完了証明書の発行や、引渡しのための調整を行う。なお、これらの業務は調達監理(1)が本事業の総括として行う。

調達監理技術者(1)

3-2-8 調達業者の調達管理計画

(1) 調達管理体制

調達管理体制の計画要員は次の通りである。

現地調達管理要員	格付 3
検査要員（機器製図確認・照合：国内）	格付 3
検査要員（立会検査：国内）	格付 3

(2) 要員配置計画

1) 業者打ち合わせ及び機器製作図の承認・照合（国内）

調達先メーカーとの製作図に関する打ち合わせ、コンサルタントへの提出及び打ち合わせ、製作図に対するコンサルタント指摘事項について、メーカーへの対応指示等、制作開始のための技術的な問題を解決する一連の作業である。

検査要員

2) 製品（工場）検査立会（国内）

日本調達機材について、性能確認及び員数検査のための製品（工場）検査の立会を行う。

検査要員

3) 第三者機関での検査（国内）

コンサルタントが第三者機関へ委託して実施する。

4) 現地調達管理（現地）

据付工事の開始時から検収・引渡しまで現地調達管理要員を現地に配置する。主な作業内容は、コンゴ民側及びコンサルタントとの折衝・調整、現地調達手配、機材据付工事、調整・試運転、初期操作指導、運用指導の実施、検収等の監理管理である。

また、OEBK 職員の実施する機材据付、再塗装作業への技術指導として設置工事再塗装作業に含まれる技能者（機械工、塗装工）を派遣する。

現地調達管理要員

調達管理補助要員（現地傭人）

オフィスボーイ（現地傭人）

運転手（現地傭人）

3-2-9 品質管理計画

機械設備は本邦にて製作される予定であり、各製品の材料のミルシートを確認し、製品検査等を十分に行うことにより、品質管理は可能である。また、購入製品についても、カタログ等により確認し、工場集荷前に製品の必要な検査を実施し、書類検査することで、品質を確保できる。

塗料については、カタログでの確認を実施し、特に柔軟型エポキシについては、硬化後の変形追随性の確認が必要であるので、JISA6021 に倣った試験を実施する。塗料の管理として、使用量、塗装時点での気温湿度などを記録し、各塗料の管理値を満足することを確認する。また、塗装間隔など規定値（一般に 1 日）を確認する。最終的に総膜厚を測定して塗装の検査とする。なお、塗装の検査については、工事時点において定めるものであるが、「機械工事塗装要領(案)・同解説平成 22 年 4 月国土交通省総合政策局建設施工企画課」に準拠した程度を行う。

また、設備の組立設置は現地にて行うため、調達請負者の技術者が常駐することで、品質の管理及び適切な指導を実施することができる。特に、送気乾燥システムについては、別途性能確認方法を提案する（「3-2-10 初期操作指導・運用指導等計画」参照）。

3-2-10 初期操作指導・運用指導等計画

今回導入する設備では、ケーブルの塗装、ケーブルバンド部分でのシール施工などで気密性を確保するため、設備の初期操作には慎重かつ繊細な注意が求められる。そのため、初期操作及び運用の指導は大きな比重を占める。機械マニュアル、開閉装置の加減などには、マニュアルの整備と細かい指導が必要となる。工事期間中及び実際の始動時点での改定や、実態への適用が必要となる。

以下に今回実施するシステムの確認要領を示す。

【マタディ橋送気乾燥システム 性能確認要領】

1. 概要

ケーブル乾燥送気システムは乾燥空気をケーブル内に送り込み除湿、防錆するシステムである。

システムの最終目的はケーブルの防錆であり、その機能を確認するためにはケーブル内の除湿状況を確認することが望ましいが、いくつかの困難が想定される。

- ・ 送気システムを起動してからケーブル全域が除湿されるまで時間を要する。
- ・ 現地環境および初期状態によって効果が発揮されるのに要する時間が変わる。

そこで、乾燥送気システムの性能確認は、A 除湿装置とそこからの送気が所定の湿度、風量、圧力にて送気管に送り込まれていること、B 塔頂の送気管送入口およびC 送気口から取り込まれている除湿空気についても同じく所定の湿度、風量、圧力であることを確認し設置時の性能確認とする。

その後、現地の維持管理の過程において定期的・継続的に送気口、排気口の空気の状態を観測し、システムの状態について確認するものとする。

2. 除湿装置および周辺機器の確認

乾燥送気システムは塔水平材内に設置する除湿、冷却、送気等の各装置から構成される。性能確認にあたっては個々の装置の確認は本質的ではなく、装置から最終的に排出される空気の状態を確認することが肝要である。

そこで、

- ① 除湿機に取り込まれる前の周辺空気の温度及び湿度の確認
- ② 除湿機－冷却器－送風機を通過して吐出された空気の温度、湿度、管内の圧力、流量を送風機出口部分にて計測する。

計測結果は所要値と比較し、除湿された空気が所定量送付されていることを確認する。

具体的には

- ・ 室内の取り込み空気については別途温度計、湿度計を準備し、水平材内の代表点数点にて計測する。装置からの送気については、送気管に設置された圧力計、温湿度計、流量計の読みから計測する。
- ・ 計測は設置後、早朝および日中の2回以上の頻度で行い、排出された送気の状態が外部環境によらず安定的になるまで最低1週間程度を目処に継続実施する。さらにその後にも定期的な測定を実施する。

3. 塔頂の送気管送入口

各塔頂にある送気管送入口は塔内の配管を通過して乾燥空気が送られ、さらにケーブルに設置する送気ユニットに乾燥空気を分岐・送気している。分岐部における送気の状態を確認し、塔内の配管に問題がないこと、および各ケーブル送気ユニットに送られていることを確認する。空気の湿度については最終的にケーブルの送気ユニットの箇所を確認する。

具体的には

各送気管（分岐以降）に設置された流量計、圧力計の読みから各値を求める。

計測期間は“2. 除湿装置および周辺機器の確認”における期間と同じとする。

4. 送気口における確認

送気管送入口から送られた乾燥空気はケーブルに設置する送気ユニットに送気される。

各送気ユニットに取り込まれる空気の状態を確認し、ケーブルに送られる空気が所定のものであることを確認する。

具体的には

- ・ 各送気ユニットに設置された流量計、圧力計の読みから各値を求める。
- ・ 送気ユニット内、観測窓から見える箇所に湿度計を設置し、湿度を読み取る。
- ・ 計測期間は“2. 除湿装置および周辺機器の確認”における期間と同じとする。

最終的な計測は、排気口での計測であるが、初期段階では、その結果が満足できるものではないことが予想されるが、湿度の測定方法は、送気ユニット内での方法と同様とする。また、排気バンドでは、流量が観測できない場合が想定されるが、微量の流量でも触診などの方法でも測定として記録を行っておく。計測期間は、“2. 除湿装置および周辺機器の確認”における期間と同じとする。また、排気出口での計測は、10日から1月に1回程度定期的にを行う。安定して乾燥した以降では、1ヶ月1回程度に頻度をさげても問題は、生じない。

3-2-11 点検要領の追加

マタディ橋の点検マニュアルの中に基本点検があり、ここで、年1回ケーブルの点検を行うことになっている。そこで、ケーブル点検項目に以下の項目を追加する。

ケーブル点検（塗装コーキングの補修）

ケーブル点検は目視を基本とする。

今回の送気乾燥システムの導入により機械の点検が加わり、また、ケーブル塗装とケーブルバンドの周辺のコーキングを施工したため、その部分の点検が必要となった。ケーブル送気乾燥装置とアンカレイジスプレー室除湿装置に関する取り扱いマニュアルが装置設計製作後に作成される。

ケーブル塗装とコーキングの点検方法は、目視による塗装及びシール表面のひび割れ調査と聴音がある。音が聞こえた場合は、修繕箇所を特定するために表面に中性洗剤などでつくった試験液を塗布し、気泡の確認を行う。気泡出現箇所が気密の確保されていない箇所となるため、その部分の補修を行う。補修は、大規模なはがれ（1cm×10cmを超える）、ひび割れ（ラッピングワイヤーの径4mmを超える）の場合を除き、コーキング材を塗布し、漏えいの終了を確認して完了となる。

大きなはがれの場合は、欠陥の進展の有無を周辺の塗膜をスクレーパなどで確認した後、サンドペーパーなどで弱層を撤去し、上塗り塗装を塗布して補修を行う。大きなひび割れは、ラッピングワイヤーのずれなどに起因するため、コーキングで欠陥箇所を埋め、その上に上塗り塗装を施工する。

なお、補修時の上塗り塗装は、塗装要領による上塗り塗装と同様とする。コーキング補修は、欠陥コーキング部分の周辺を切り取り、再度コーキングを行う。

3-2-12 ソフトコンポーネント計画

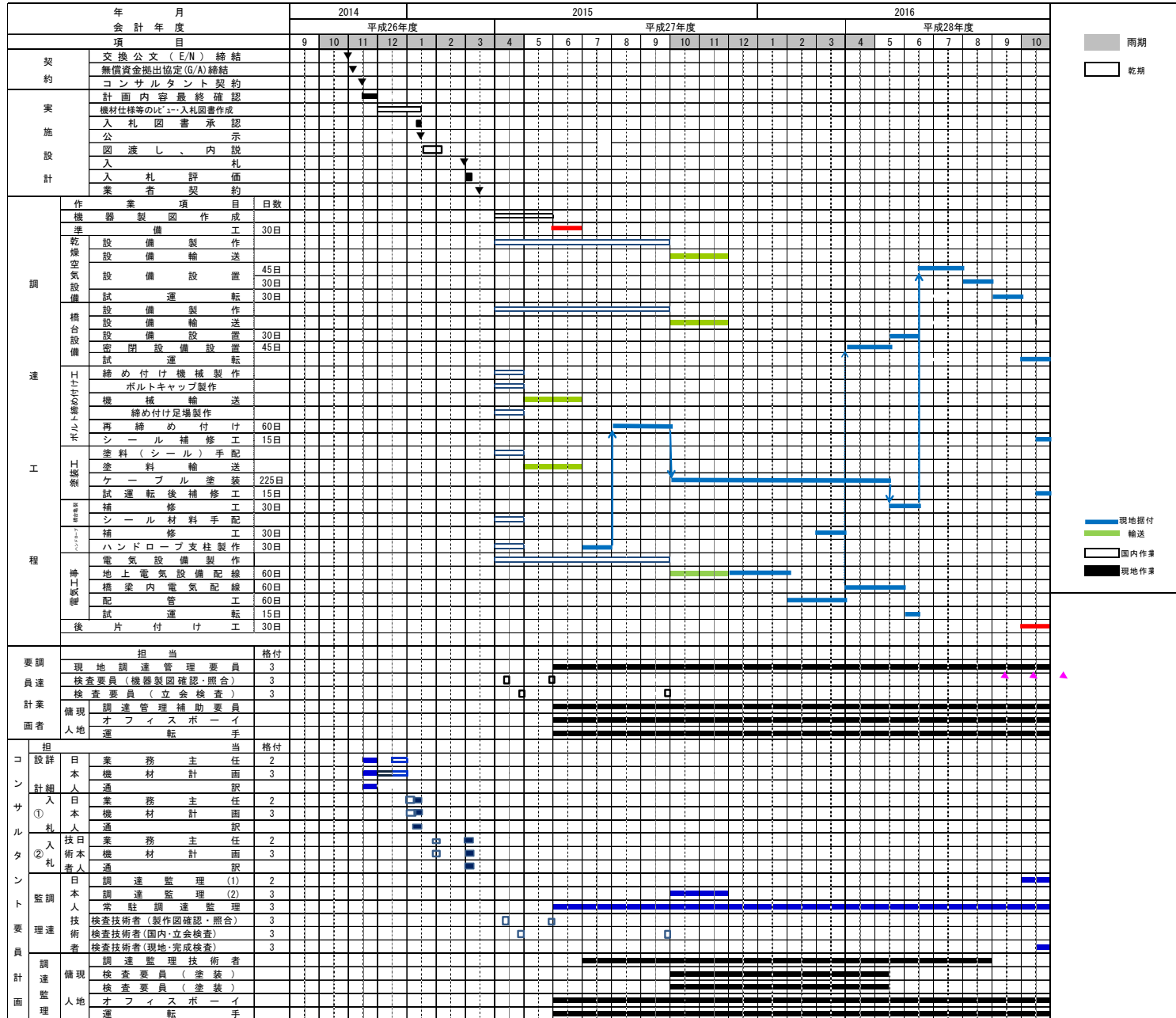
今回の装置導入では、全ての作業での技術移転が必要であり、また、現場での指導が主体である。そのため、工事期間にわたって技術指導を行い、特に他所での研修等ソフトコンポーネントは予定しない。ただし、同様の設備を導入している日本での研修は有意義であると考えられるが、その部分は、別途、技術協力プロジェクトでの維持管理研修に期待し本プロジェクトでは計画しない。

表 3-2.17 計画工程

事業実施工程表(機材単独案件)

国名：コンゴ民主共和国

案件名：マタディ橋保全計画



施工計画に基づき本プロジェクトを実施した際の概略工程について、以下の表 3-2.17 に示す。

3-2-13 実施工程

コンゴ民主共和国 マタディ橋保全計画
準備調査報告書

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトの電気設備については、変電所以降の受電点からの設備を対象としているが、既存の高圧変電設備から受電点までの設備については、橋梁建設時に整備されたものである。既に 30 年を経過して老朽化しており、変電設備を含んだ高圧受電設備の更新を OEBK が計画している。この部分が相手側負担工事となる。また、その他機材輸送等の手続きの項目について、記載する。

(1) コンゴ民側負担工事費の算定

1) 電源設備整備プランの内容

マタディー橋の、新設の電気設備への給電及び経年 35 年となる電源設備の延長について以下の項目について検討した。

- 設置当初の電源設備内等
- 設備の現状と更新整備の要否
- 今後の増設負荷の予定及び想定

上記検討内容から、以下の 3 案を策定する。

① プラン A [限定部更新]

当面のみカバーすればよいこととし、不良の低圧配電盤を更新する。

概算金額 800 万円（積算見積金額約 1,070 万円）

② プラン B [主要部更新]

プラン A に加えて、今後 10 年程度の使用が期待できない高圧変圧器も更新する。

概算金額 2,000 万円

③ プラン C [全更新]

2 次側設備を除き 特高設備及びケーブルを含めて全更新する。一部低圧ケーブルは電圧降下を考慮しサイズアップする。

変圧器は現在、特高（15KV から高圧（6.6KV）へ、その後 380V へと 2 段階で行っているものを高圧から 低圧へ（15KV から低圧へ）1 段で降圧するコンパクトな方式とする。

概算金額 7,000 万円

2) コンゴ側負担工事費

上記から、高圧系から低圧に降圧する設備の費用は、プランCの全部更新の設備から橋梁側更新費を除いた額が、コンゴ側負担工事費となる。

7,000万円から1,000万円を除いた額6,000万円を負担額とした。これをドル換算すると580千ドルとなる。



図 3-3.1 電源設備配置

(2) 「コンゴ民」側負担行為

その他、コンゴ民側負担行為については、

- 銀行取極め(B/A)、授権書発行(A/P)手続き・手数料
- 免税処置、通関手数料
- 工事監理・検査立会に係る職員の経費
- 資機材仮置場の提供
- 機材据付に係る労務の提供
- ケーブル塗装工事および調達業者による技術指導
- 工事期間中の電気、通信、水道料
- 初期操作指導のための関連機関調整
- 工事期間中職員経費

などがある。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

マタディ橋の維持管理自体は既に OEBK が行っているため、運営維持管理計画は計画済である。しかし、今回導入する設備に対する交換部品の更新計画が必要である。追加費用については、「2) 維持管理費用」にて後述する。

(1) OEBK の予算

OEBK の予算（2011 年の収支）を表 3-4.1 及び表 3-4.2 に示す。また、収入の大半を占める料金収入の基となるマタディ橋の通行量を表 3-4.3 に示す。本プロジェクトにおける調達機材の維持管理（定期整備、現場修理等）にかかる年間費用 255 万円は、OEBK の年間料金収入 3 億円の約 0.8% である。

表 3-4.1 OEBK の収入（2011 年）

No	項目	金額		合計 (USD)	割合 (%)
		(CDF)	(USD)		
1	通行料金収入	3,235,735,750.00	—	3,514,010.22	79.55
2	アパートレンタル収入	12,163,100.00	121,824.00	135,033.13	3.05
3	機材レンタル収入	1,862,416.00	24,214.57	26,237.25	0.59
4	観光収入	7,976,450.00	—	8,662.43	0.19
5	交付金収入	58,625,440.00	—	63,667.25	1.44
6	投資収入	—	3,374.06	3,374.06	0.08
7	繰越金	625,291,104.16	—	669,066.37	15.10
	合計	3,941,654,260.16	149,412.63	4,430,050.71	100.00

表 3-4.2 OEBK の支出（2011 年）

No	項目	金額		合計 (USD)	割合 (%)
		(CDF)	(USD)		
A 維持管理費					
1	橋梁維持補修費	163,799,836.34	66,005.00	243,891.68	
2	アパート維持管理費	65,874,203.50	11,337.00	82,876.41	
3	車両維持管理費	14,661,959.50	12,017.00	27,939.89	
4	維持管理キャンプ拡張費	126,039,294.00	38,367.00	175,245.72	
5	車両購入費	3,154,775.00	119,258.00	122,684.09	
	小計	373,530,068.34	246,984.00	652,637.79	14.73
給料					
1	基本給	58,625,440.00	—	63,667.25	
2	ボーナス	896,630,833.96	80.00	973,821.42	
3	役員報酬	134,701,275.00	1,500.00	147,785.63	
	小計	1,089,957,548.96	1,580.00	1,185,274.30	26.76
	C 内部保留金	586,827,427.00	36,000.00	673,294.80	15.20
	D 運営費	684,519,775.92	165,436.78	908,825.51	20.51
	E 調査費	36,920,810.00	109,704.00	149,800.01	3.38
	F 退職金	15,738,720.00	133,878.00	150,970.26	3.41
	G 貸付金	4,483,000.00	114,300.00	119,168.54	2.69
	H 投資金	543,351,100.00	—	590,079.50	13.32
	合計	3,335,328,445.22	807,882.78	4,430,050.71	100.00

表 3-4.3 交通量調査の結果（1985年から2014年6月まで）

年	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	合計		
1985	17,348	0	0	9,118	1,087						27,553		
1986	66,103	0	3,304	34,164	4,808						108,379		
1987	49,583	0	35,554	32,602	4,793						122,532		
1988	61,798	0	34,848	26,722	5,171						128,539		
1989	60,793	0	37,445	24,751	5,419						128,408		
1990	54,246	4,532	35,863	16,371	15,529						126,541		
1991	38,965	49,686	16,085	14,523	17,236						136,495		
1992	34,039	21,569	39,630	3,679	23,259						122,176		
1993	23,729	16,992	30,664	9,711	25,119						106,215		
1994	35,512	11,407	20,013	11,337	25,343						103,612		
1995	44,642	12,844	22,290	3,759	16,619						100,154		
1996	60,902	15,061	29,731	3,065	17,326						126,085		
1997	80,459	12,689	25,512	4,210	15,145						138,015		
1998	68,840	8,248	15,728	4,168	13,091						110,075		
1999	92,306	6,804	19,640	5,857	16,996						141,603		
2000	80,594	8,297	22,126	5,648	21,623						138,288		
2001	86,755	8,555	16,673	5,228	21,339	2,986					141,536		
2002	116,068	10,734	16,886	5,379	18,897	5,662					173,626		
2003	127,363	11,246	19,642	5,168	19,007	7,034					189,460		
2004	141,221	12,680	20,249	6,095	19,096	7,170					206,511		
2005	141,730	12,822	19,981	5,901	17,183	8,249					205,866		
2006	166,130	14,970	27,367	5,975	14,527	7,087	2,265	2,302	3,038	100	243,761		
2007	217,569	18,536	32,958	8,546	14,357	7,378	2,502	2,800	2,514	154	307,314		
2008	254,876	23,437	35,653	9,678	18,427	8,245	2,195	2,954	3,697	181	359,343		
2009	295,168	42,088	48,857	11,675	20,324	7,717	1,754	2,269	2,887	86	432,825		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	合計
2010	9,544	289,763	44,080	48,089	13,933	23,367	11,395	2,097	3,624	4,194	87	0	450,173
2011	11,715	306,869	44,089	45,858	14,951	22,287	8,054	1,706	3,145	4,570	55	0	463,299
2012	12,033	311,499	39,315	41,747	16,422	21,254	8,421	1,301	3,146	4,909	101	3	460,151
2013	13,405	320,186	39,036	42,462	14,383	20,317	7,964	1,889	3,954	5,645	277	68	469,586
2014	7,692	136,524	11,244	12,475	5,480	9,206	3,617	1,214	2,333	3,315	131	14	193,245
合計	46,697	3,645,056	489,717	804,855	333,019	478,946	97,362	15,709	24,194	31,454	1,172	85	5,498,535
平均	11.674	125.692	16.887	27.754	11.483	16.515	7.489	1.964	3.024	3.932	1.30	17	189.605

注：1985年から2005年→統計ファイル内の収益データは利用できない。
2006年から2009年→統計対象データ（一部のドキュメントが発見されていない。）

1985年から1990年

A= 車 + ジープ
C= 小型トラック
D= 乗用小型トラック + ミニバス
E= 2軸から3軸トラック

1991年から2000年

A= 車
B= ジープ
C= 小型トラック
D= ミニバス
E= 2軸から3軸トラック

2001年から2005年

A= 車
B= ジープ
C= 小型トラック
D= ミニバス
E= 2軸トラック
F= 3軸トラック

2006年から2009年

A= 車
B= ジープ
C= 小型トラック
D= ミニバス
E= 2軸トラック
F= 3軸トラック
G= 4軸トラック
H= 5軸トラック
I= 6軸トラック
J= 7軸トラック

2010年2月から現在まで

A= モーターバイク
B= 車
C= ジープ
D= 小型トラック
E= ミニバス
F= 2軸トラック
G= 3軸トラック
H= 4軸トラック
I= 5軸トラック
J= 6軸トラック
K= 7軸トラック
L= 8軸トラック

価格設定	
分類	料金
A	1 000 FC
B	2 000 FC
C	3 700 FC
D	7 400 FC
E	18 500 FC
F	36 800 FC
G	64 500 FC
H	83 000 FC
I	92 500 FC
J	101 500 FC
K	108 000 FC
L	120 000 FC

出所：OEBK資料

(2) 維持管理費用

運営・維持管理費は、基本的に設備の更新と電気代であり、重要な要素である塗装、コーキングは、20年程度で劣化する。

設備の内、電気製品であるモーターは、部品として交換可能である。これは、電気製品であるため、20年程度で故障の頻度が高くなることが予想されるため、20年サイクルで交換する。故障後に交換する場合は、停止期間が長期となり、継続的な除湿性能が低下することになるため、本プロジェクトの目的達成が難しくなる。

空気の清浄を確保するためのフィルターは、海塩粒子がなく、汚染物質が無視できる現地気候からすると2年以上は交換不要である。

表 3-4.4 概算費用算定表

単位：千ドル

項目		送気乾燥装置設置			備考 橋梁寿命を 200 年として残存 年数を 170 年として算定
		回数	1 回当たり単価	金額	
交換 工事費	乾燥空気システム + スプレー乾燥システム + 塗装	8 回	490 / 回	3,920	20 年サイクルで 170 年間に 8 回交換する
維持 管理費	電気代	170 回	0	0	(公共施設ということで無料である) 1 年に 1 回とすると 170 回
	Filter	85 回	4 / 回	340	2 年に 1 回で 170 年で 85 回
総額		170 年間電気料金無料時		4,260	170 年間の平均は 25.0 千ドル

※上記単価は、想定であり、物価変動は、加味していない。ここでのフィルターは、初期に入れるものであり、もし、簡単なものであれば、この費用も無視できる。

※2008年供用時点での費用算定（今後の必要費用の概算）

※電気料金は、OEBKからの聞き取りで無料あるが、もし、有料である場合は、電気料金は、30A（フル稼働の50%）の場合、月当たり3,000ドル程度ということで、それを考慮すると年間36,000ドルとなり、年間維持費は、57千ドル（600万円）とほぼ2倍となる。

出所：JICA調査団

3-5 プロジェクトの概略事業費

本プロジェクトにおける概略事業費及び維持管理費を以下に示す。

表 3-5.1 日本側概略事業費

「施工・調達業者契約認証まで非公表」

内訳	概算事業費		備考	
日本側負担 事業費	項目・費目		本プロジェクト における日本側 負担事業費は、 調達業者契約認 証まで非公表。	
	機材 調達 費①	機材費 輸送梱包費 据付け工事費等 調達管理費 一般管理費等		概略事業費 内訳（千円）
		計		
		設計 監理 費②		実施設計費 調達監理費 ソフトコンポーネント
	計			
	合計 ①+②			
相手国負担 事業費	580千ドル (当初金額電源設備)		高圧電線から現 在の受電点まで の設備である。 その他機材受け 入れ手続き業務 送気乾燥システ ム維持管理費	
(施設維持 管理費)	25千ドル/年(平均) (今回導入送気乾燥システムの維持管理費)			

出所：JICA調査団

第 4 章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業実施のためには、以下のような項目を満足する必要がある。

- OEBK による継続的な橋梁の運営
- 機材受け入れ組織の明確化と手続きの遅滞のない遂行
- 電気量の増加に対する電力会社 SNEL の了解、電気の安定的な供給の確保
- 技術移転先の OEBK 職員の明確化、移転内容の理解

上記のいずれの項目が欠けても事業の実施が困難となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクト達成に際して必要な相手方投入事項について以下に示す。

- ① 安定的な電源確保が全体計画達成の条件であり、電源を確保できるように老朽化した変電設備の替りに新規変電設備などを導入することが前提である。導入に際しては費用が発生するが、OEBK は負担する姿勢を表明している。
- ② 送気乾燥システムの維持管理に必要な経費を継続的に確保することが OEBK の負担事項である。
- ③ 機材関連の迅速な受け入れ手続きが相手側負担事項である。
- ④ 事業継続に必要な人員の確保、技術水準の継承と発展が今後の課題である。今回技術移転対象の OEBK 職員、雇用作業員は、プロジェクト期間中専任できる体制とする。

4-3 外部条件

橋梁の状況を把握している OEBK が本プロジェクトにより導入する施設を管理することが、成否を左右する。マタディ橋の管理主体が変化しないことを継続的に日本側として行う必要がある。

その他、本プロジェクトには直接的な影響はないが、今後バナナ港やボマ港の整備が進む場合、また、コンゴ川でのダム、発電所、送電線の計画が進むと重量車両の増加が見込まれ、マタディ橋を通過する交通の条件が大きく変化することが想定される。橋梁の設計通行車両はトレーラトラックを前提としており、且つ鉄道荷重を設計に入れてあるため、吊橋補強の必要はないが、繰り返しの交通荷重によるアスファルトの劣化は、進行しているため、舗装の更新が将来必要となる。現地調査の結果、現状では取付道路部分の改修は

必要無いと判断できるが、今後のコンゴ民経済の発展に伴う交通量の増大と過積載車両の増加が問題となると想定される。

4-4 プロジェクトの評価

本プロジェクトの妥当性及び有効性を以下に示す。

4-4-1 妥当性

我が国の対コンゴ民に対する支援は、国家再建に向けた平和の定着と経済社会発展への支援であり、2011年に公表された第二次貧困削減戦略文書（PRSP2）及び2011年大統領選挙後に発足した新内閣の国家再建に関する5ヶ年計画に基づく政府の取組を後押しするため、人材育成・能力向上、保健・水、運輸交通インフラ等の経済社会基盤の整備を支援する。

今回の無償資金協力での支援対象は、橋梁への設備導入と維持管理人材への技術移転が主であり、人材育成・能力と向上経済社会基盤の整備という支援策に合致するため、実施は妥当と考えられる。

4-4-2 有効性

(1) 定性的有効性

本プロジェクトの目的は、橋梁寿命の延長である。今回投入した送気乾燥システム設備の更新と電源の安定的確保、ケーブルの塗装を20年サイクルで整備を継続できれば、今回の整備の結果、良好な維持管理の下、吊橋の寿命を通常の60～70年から200年まで延ばすことが可能となる。少額の工事費で橋梁寿命の大幅な延伸が可能となるため非常に有効な援助である。

(2) 定量的有効性

吊橋のケーブルの腐食の進行を止めるためには、ケーブル内部の空気の相対湿度を60%以下に維持することで、錆の発生進行を止めることが必要条件である。排気口から排出された空気が相対湿度60%以下に保たれていることを確認することで内部空気の状況の評価できる。測定結果から現状のケーブル内部の相対湿度は、75%前後と想定された。また、アンカレイジ内部の相対湿度も現状は、60%以上の期間があり、投入した除湿設備により年間平均相対湿度が60%以下であることを湿度計により確認することで評価が可能である。プロジェクト完了時点が、2017年でその3年後2020年にケーブル排気口からの空気の湿度とアンカレイジスプレー室の空気の湿度が、60%という目標値に達することで本プロジェクトの有効性が評価できる。

評価指標として本プロジェクトが実現した際の定量的効果を表4-4.1に示す。

表 4-4.1 定量的な効果指標

成果指標	基準値 (2014 年)	目標値 (2020 年)	備考
ケーブル内部空気 相対湿度	75%	60%	排気口での温度湿度計 での排気空気測定による

出所：JICA調査団

ケーブルの錆発生は、相対湿度 60%以下で防げることが W. H. J. Vernon 英国の 1931 年の研究 (Transactions of Faraday Society 出版は 1935 年) で発表され広く知られているため、今回の目標相対湿度を 60%と設定した。

資料1 調査団員・氏名

1. 第一次現地調査時（インセプション・レポート説明・協議）

官団員

三宅 繁輝（総括）	独立行政法人国際協力事業団 経済基盤開発部運輸交通・情報通信二課長
伊勢 大樹（調整）	独立行政法人国際協力事業団 経済基盤開発部運輸交通・情報通信二課

コンサルタント

奥田 基（業務主任／橋梁点検）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
保田 雅彦（機材計画／機材維持管理）	大日本コンサルタント株式会社
草柳 健（機電設備）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
沖田 斉（調達事情／積算）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
柚木 世治（通訳）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ

2. 第二次現地調査時（協力準備調査報告書（案）説明・協議）

官団員

三宅 繁輝（総括）	独立行政法人国際協力事業団 経済基盤開発部運輸交通・情報通信二課長
風間 遥介（調整）	独立行政法人国際協力事業団 経済基盤開発部運輸交通・情報通信二課

コンサルタント

奥田 基（業務主任／橋梁点検）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
柚木 世治（通訳）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ

資料 2 調査行程

1. 第一次現地調査時

日順	日時			官団員		コンサルタント					
				総括	調整	業務主任 ／橋梁点検	機材計画 ／機材維持管理	機電設備	調達事情 ／積算	通訳	
				経済基盤開発部 運輸交通・情報通信 二課長 三宅 繁輝	経済基盤開発部 運輸交通・情報通信 二課 伊勢大樹	奥田 基	保田 雅彦	草椰 健	沖田 斉	柚木 世治	
1	2月	6日	木			移動:羽田→パ リーキンシャサ					移動:羽田→パ リーキンシャサ
2		7日	金			現地JICA・大使館・ OEBK表敬					現地JICA・大使館 ・OEBK表敬
3		8日	土	移動:成田→香港→ヨハネスブル グ→キンシャサ		移動:キンシャサー マタディ					移動:キンシャサー マタディ
4		9日	日			サイト調査 マタディーキンシャサ					サイト調査 マタディーキンシャサ
5		10日	月	大使館・OEBK表敬							大使館・OEBK表敬
6		11日	火	IC/R説明・協議(於:JICA事務所)							IC/R説明・協議 (於:JICA事務所)
7		12日	水	運輸大臣表敬							運輸大臣表敬
8		13日	木	M/D署名(於:運輸省)			移動:羽田→パリーキンシャサ			M/D署名(於:運輸省)	
9		14日	金	移動:キンシャサーヨハネスブルグ		移動:キンシャサーマタディ					
10		15日	土			OEBK打ち合せ					
11		16日	日			サイト周辺調査					
12		17日	月			ケーブル・アンカレイジ・電気施設現地調査、資料収集					
13		18日	火			ケーブル・アンカレイジ・電気施設現地調査、資料収集					
14		19日	水			OEBK総裁説明、ケーブル・アンカレイジ・電気施設現地調査、資料収集					
15		20日	木			資料収集、調査結果まとめ					
16		21日	金			調査結果まとめ、OEBK調査結果報告					
17		22日	土			移動:マタディーキンシャサ					
18		23日	日			サイト調査のまとめ			移動:キンシャサー パリー羽田	サイト調査の まとめ	
19		24日	月			現地JICA・大使館報告				現地JICA・大使館報告	
20		25日	火							移動:キンシャサー パリー羽田	
21		26日	水			移動:キンシャサーパリー羽田					
22		27日	木								

2. 第二次現地調査時

日順	日時			官団員		コンサルタント					
				総括	調整	業務主任 ／橋梁点検	機材計画 ／機材維持管理	機電設備	調達事情 ／積算	通訳	
				経済基盤開発部 運輸交通・情報通信 二課長 三宅 繁輝	経済基盤開発部 運輸交通・情報通信 二課 風間 遙介	奥田 基	保田 雅彦	草椰 健	沖田 斉	柚木 世治	
1	8月	9日	土	移動:羽田→パリーキンシャサ							移動:羽田→パ リーキンシャサ
2		10日	日								
3		11日	月	現地JICA・OEBK協議							現地JICA・OEBK協議
4		12日	火	M/D署名							
5		13日	水	事業評価案件業務		報告書作成					報告書作成
6		14日	木			移動:キンシャサーマ タディ					移動:キンシャサーマ タディ
7		15日	金			OEBK説明					OEBK説明
8		16日	土	移動:キンシャサー ヤンゴン	移動:キンシャサーマ タディ	現地調査					現地調査
9		17日	日		BOMA道路調査	移動:マタディー キンシャサ					移動:マタディー キンシャサ
10		18日	月		移動:マタディー キンシャサ						
11		19日	火			移動:キンシャサー ブリュッセル パリー羽田					移動:キンシャサー ブリュッセル パリー羽田
12		20日	水		移動:キンシャサー パリー羽田						
13		21日	木								

資料3 関係者（面会者）リスト

在コンゴ民主共和国日本国大使館

牛尾 滋
富永 純正
野口 修二

特命全権大使
前特命全権大使
参事官

JICA コンゴ民主共和国事務所

小畑 英彦
興津 圭一
石崎 貴子

所長
次長
所員
所員

Leon MWAWBA

コンゴ民主共和国運輸・通信省

Joseph Martin KITUMBA GAGEDI GASAGISA MWANZA 運輸・通信大臣
Mukwala MVZAMA 道路次官
Moise MUSSA 財務次官
Justin KAMWANYA 閣議部長
Divin-Trésor MAVUNGU 調査課長
Richard MUKUWALA 道路顧問

バナナ・キンシャサ交通公団（OEBK）

Nsimba MATONDO MODERO 総裁
Makaba KHUELO MICKY 総裁アシスタント
Kabwende KOKO キンシャサ事務所長
Madiata NDELE BUBA 技術部長
Sapata IKOMA J.D 経理副部長
POBA-LENDA Junior 専門家
Roger TE BIASU 顧問
Binde MVUNBI 法務顧問
Ntumba MOLO 設計課長
Kalombo MUKEBA 営業課長
Lukombo NSINBA 調査課長
Kabwende MATONGELA 橋梁課長
Kavuma KADIMA 財務課長
Muntumosi TOMADIA 工事課長
Bamba NGOMA 塗装課長
Tsakala NDEMBE 電気専門家
Nkuzini MULANGANDA 電気専門家
Kajala MATONDA 電気専門家
Kabwenda MATONGOLE 橋梁チームリーダー
Muwtumosi TOMADIA 土工チームリーダー
Mvumbi PUATI 道路チームリーダー
Kangani KEPA 電気技師
Sefu NGALASO 技師
Biawota MABUSHI 経理担当

Procès-verbal des discussions
Étude préparatoire pour le Projet d'Aménagement du Pont Maréchal à Matadi en
République Démocratique du Congo
(Explication sur le projet du Rapport de l'Étude préparatoire)

En février 2014, l'Agence japonaise de coopération internationale (ci-après désignée la "JICA") a dépêché une mission d'étude préparatoire pour le Projet d'Aménagement du Pont Maréchal à Matadi (ci-après désigné le "Projet"). Au travers des discussions, des analyses techniques au Japon des résultats de l'étude sur le terrain, la JICA a élaboré un projet du Rapport de l'étude préparatoire.

Afin d'expliquer le contenu du projet du Rapport de l'étude préparatoire et de consulter les responsables concernés du gouvernement de la République Démocratique du Congo (ci-après désignée la "RDC"), la JICA a envoyé en RDC une mission d'étude préparatoire (ci-après désignée la "mission d'étude") placée sous la direction de M. Shigeki MIYAKE, Directeur de la 2ème Équipe du Groupe Transport et TIC, Département de l'infrastructure et de la Consolidation de la paix de la JICA à partir du 10 août 2014, et qui y séjournera jusqu'au 15 août 2014.

Suite aux discussions, les deux parties se sont mises d'accord sur les points principaux figurant en annexe.

Fait à Kinshasa, le 12 août 2014

Shigeki MIYAKE

Chef de la Mission

Mission d'étude préparatoire

Agence japonaise de coopération
internationale
Japon

Modero NSIMBA MATONDO

Directeur Général

Organisation pour l'Équipement de

Banana-Kinshasa (OEBK)
République Démocratique du Congo

Document annexe

1. Composantes du Projet fournies par le Japon

La Mission d'étude a expliqué à la Partie congolaise que les composantes du Projet provisoires indiquées dans l'Annexe 1 seraient fournies par le Japon en tant que résultat de la première étude sur le terrain. La Mission d'étude a aussi expliqué que la fourniture des composantes provisoires tout comme l'estimation des coûts étaient en étude au Japon et que les composantes définitives seraient indiquées dans le rapport définitif de l'étude préparatoire. La Partie congolaise a donné son accord sur les composantes provisoires et sur les explications données par la Mission d'étude.

2. Coûts du projet pris en charge par la Partie congolaise dans le cadre de ses obligations

La Partie congolaise a donné son accord pour prendre en temps voulu les mesures budgétaires pour le Projet telles que décrites dans l'Annexe 2.

3. Calendrier de l'étude

La JICA achèvera le rapport définitif de l'étude préparatoire conformément aux points confirmés, et l'enverra à la Partie congolaise aux alentours d'octobre 2014. Le calendrier provisoire d'exécution du Projet est présenté dans l'Annexe 3.

4. Remarques particulières

4-1. Composantes immatérielles (Composantes soft)

Pour ce qui concerne les travaux d'installation, les tests de fonctionnement des matériels fournis dans le cadre du Projet (voir l'Annexe 1), la gestion des travaux ainsi que les travaux de peinture des câbles porteurs, comme il est prévu d'opérer un encadrement technique au cours des travaux, la Partie congolaise a donné son accord pour mettre à disposition le personnel en permanence de l'OEBK (environ 25pers.) qui fera l'objet du transfert de technologies.

4-2. Transport des matériels

Comme les mesures d'exonération de taxes et de transport sur les lieux des matériels fournis dans le cadre du Projet sont à la charge de l'OEBK, cette dernière a donné son accord pour réaliser le transport de ces matériels de façon bien organisée, en coordination avec les instances nationales concernées (Ministère des finances de RDC, etc.). Elle a dans le même temps donné son accord sur le point que s'il s'avère nécessaire de payer des taxes forfaitaires ou autres taxes, ce paiement sera pris en charge par l'OEBK.

4-3. Renouvellement des équipements électriques

Pour les matériels fournis dans le cadre du Projet, il est nécessaire d'assurer un accès stable à l'électricité après l'exécution du Projet. Dans le Projet, le renouvellement des installations électriques tels que câbles d'alimentation à partir du point de réception (à la proximité de la sous-station n°3) jusqu'au panneau de distribution du pont et des équipements à l'intérieur du Pont Matadi sera à la tâche de la Partie japonaise, mais la Partie congolaise a donné son accord pour que l'OEBK prenne en charge la gestion des équipements électriques après l'exécution du Projet, la fourniture d'électricité et le renouvellement des câbles situés entre les équipements de réception d'électricité côté réseau et les transformateurs.

4-4. Mesures de sécurité

Afin d'éviter des accidents sur le site pendant la durée des travaux du Projet, la Partie congolaise a donné son accord pour prendre des mesures de sécurité tels que l'assurance de la sécurité au chantier, les différentes informations pour le contrôle de la sécurité et la mise à disposition du personnel de sécurité.

Annexe 1 Liste des équipements à fournir

Annexe 2 Estimation des coûts du projet de la Partie congolaise

Annexe 3 Calendrier provisoire d'exécution du Projet

Procès-verbal des discussions
Étude préparatoire pour le Projet d'Aménagement du Pont Maréchal à Matadi en
République Démocratique du Congo
(Explication sur le projet du Rapport de l'Étude préparatoire)

En février 2014, l'Agence japonaise de coopération internationale (ci-après désignée la "JICA") a dépêché une mission d'étude préparatoire pour le Projet d'Aménagement du Pont Maréchal à Matadi (ci-après désigné le "Projet"). Au travers des discussions, des analyses techniques au Japon des résultats de l'étude sur le terrain, la JICA a élaboré un projet de Rapport de l'étude préparatoire.

Afin d'expliquer le contenu du projet du Rapport de l'étude préparatoire et de consulter les responsables concernés du gouvernement de la République Démocratique du Congo (ci-après désignée la "RDC"), la JICA a envoyé en RDC une mission d'étude préparatoire (ci-après désignée la "mission d'étude") placée sous la direction de M. Shigeki MIYAKE, Directeur de la 2ème Équipe du Groupe Transport et TIC, Département de l'infrastructure et de la Consolidation de la paix de la JICA à partir du 10 août 2014, et qui y séjournera jusqu'au 15 août 2014.

Suite aux discussions, les deux parties se sont mises d'accord sur les points principaux figurant en annexe.

Fait à Kinshasa, le 12 août 2014

三宅 繁輝

Shigeki MIYAKE
Chef de la Mission
Mission d'étude préparatoire
Agence japonaise de coopération
internationale
Japon




Modero NSIMBA MATONDO

Directeur Général
Organisation pour l'Équipement de
Banana-Kinshasa (OEBK)
République Démocratique du Congo



Document annexe

1. Composantes du Projet fournies par le Japon

La Mission d'étude a expliqué à la Partie congolaise que les composantes du Projet provisoires indiquées dans l'Annexe 1 seraient fournies par le Japon en tant que résultat de la première étude sur le terrain. La Mission d'étude a aussi expliqué que la fourniture des composantes provisoires tout comme l'estimation des coûts étaient en étude au Japon et que les composantes définitives seraient indiquées dans le rapport définitif de l'étude préparatoire. La Partie congolaise a donné son accord sur les composantes provisoires et sur les explications données par la Mission d'étude.

2. Coûts du projet pris en charge par la Partie congolaise dans le cadre de ses obligations

La Partie congolaise a donné son accord pour prendre en temps voulu les mesures budgétaires pour le Projet telles que décrites dans l'Annexe 2.

3. Calendrier de l'étude

La JICA achèvera le rapport définitif de l'étude préparatoire conformément aux points confirmés, et l'enverra à la Partie congolaise aux alentours d'octobre 2014. Le calendrier provisoire d'exécution du Projet est présenté dans l'Annexe 3.

4. Remarques particulières

4-1. Composantes immatérielles (Composantes soft)

Pour ce qui concerne les travaux d'installation, les tests de fonctionnement des matériels fournis dans le cadre du Projet (voir l'Annexe 1), la gestion des travaux ainsi que les travaux de peinture des câbles porteurs, comme il est prévu d'opérer un encadrement technique au cours des travaux, la Partie congolaise a donné son accord pour mettre à disposition le personnel en permanence de l'OEBK (environ 25pers.) qui fera l'objet du transfert de technologies.

4-2. Transport des matériels

Comme les mesures d'exonération de taxes et de transport sur les lieux des matériels fournis dans le cadre du Projet sont à la charge de l'OEBK, cette dernière a donné son accord pour réaliser le transport de ces matériels de façon bien organisée, en coordination avec les instances nationales concernées (Ministère des finances de RDC, etc.). Elle a dans le même temps donné son accord sur le point que s'il s'avère



nécessaire de payer des taxes forfaitaires ou autres taxes, ce paiement sera pris en charge par l'OEBK.

4-3. Renouvellement des équipements électriques

Pour les matériels fournis dans le cadre du Projet, il est nécessaire d'assurer un accès stable à l'électricité après l'exécution du Projet. Dans le Projet, le renouvellement des installations électriques tels que câbles d'alimentation à partir du point de réception (à la proximité de la sous-station n°3) jusqu'au panneau de distribution du pont et des équipements à l'intérieur du Pont Matadi sera à la tâche de la Partie japonaise, mais la Partie congolaise a donné son accord pour que l'OEBK prenne en charge la gestion des équipements électriques après l'exécution du Projet, la fourniture d'électricité et le renouvellement des câbles situés entre les équipements de réception d'électricité côté réseau et les transformateurs.

4-4. Mesures de sécurité

Afin d'éviter des accidents sur le site pendant la durée des travaux du Projet, la Partie congolaise a donné son accord pour prendre des mesures de sécurité tels que l'assurance de la sécurité au chantier, les différentes informations pour le contrôle de la sécurité et la mise à disposition du personnel de sécurité.

Annexe 1 Liste des équipements à fournir

Annexe 2 Estimation des coûts du projet de la Partie congolaise

Annexe 3 Calendrier provisoire d'exécution du Projet



N° de l'ensemble d'équipements / matériels	Nom de l'équipement	Spécifications	Quantité	Unité
1	Système de déshumidification de câbles	Contenus 1.1 Système de déshumidification (1) Déshumidificateur (2) Unité de ventilation (3) Plaque de base (4) Unité de contrôle (5) Tuyau d'injection d'air dans le pylône (6) Unité de contrôle du débit (7) Tuyau d'injection d'air hors du pylône (8) Unité d'alimentation d'air (9) Unité de sortie d'air	2 2 2 2 4 8 8 8 6	jeu jeu jeu jeu jeu jeu jeu jeu jeu
2	Système de déshumidification d'ancrages	Contenus (1) Déshumidificateur dans les ancrages (2) Unité extérieure (3) Conduite (4) Unité de base d'alimentation électrique	4 4 4 2	jeu jeu jeu jeu
3	Serrage des boulons des attaches de câbles	Contenus 3.1 Bouchon de boulon (1) Bouchon de boulon 3.2 Tendeur de boulons (1) Tendeur de boulons (2) Unité de pompe hydraulique pour le tendeur (3) Pompe hydraulique portative pour le sous-système de tendeur (4) Conduite hydraulique flexible de connexion 3 m (5) Kit d'étanchéité en caoutchouc de réserve pour le tendeur (6) Kit d'étanchéité en caoutchouc de réserve pour la pompe portative (7) Couplage de réserve (intérieur et extérieur) (8) Boîtier pour le kit du tendeur (9) Chariot d'inspection des câbles	1500 4 1 1 4 4 1 5 1 2	bouchon jeu jeu jeu jeu jeu jeu jeu boîtier jeu
4	Nouvelle peinture des câbles	Contenus 5.1 Peinture (1) Couche de base en époxy (2) Couche intermédiaire en époxy (3) Couche finale en polysiloxane 5.2 Calfeutrage (1) Calfeutrage	2771 2771 2771 1000	m ² m ² m ² L
5	Matériaux de calfeutrage	Contenus 6.1 Fissure sur la paroi latérale (1) Colmatage des fissures et calfeutrage	180	L
6	Réparation de câbles garde-corps	Contenus 4.1 Tendeur + pièce d'ancrage (1) Pièce de la selle (2) Unité tendeur	1 1	jeu jeu
7	Équipements électriques	Contenus 2.1 Panneau de distribution de l'électricité basse tension	1	jeu

CONFIDENTIEL

Estimation des coûts du Projet

(1) Coûts pris en charge par la partie congolaise

Tableau 1 Éléments dont les coûts sont pris en charge par la partie congolaise

(Taux de change : 1 USD = 103,45 JPY)

Éléments dont les coûts sont pris en charge par la partie congolaise	Montant à prendre en charge (unité : 1.000 US dollars)
(1) Coûts relatifs aux lignes électriques Lignes électriques et transformateurs	580
Total	580

(2) Coûts d'opération et d'entretien

Table-2 Principaux éléments d'entretien et coûts

(Taux de change : 1 USD = 103,45 JPY, novembre 2013 - janvier 2014)

Éléments	Coûts			Note
	A (1.000 US\$/fois)	B (fois)	C (= A x B) (1.000 US\$)	
Principaux équipements à remplacer - Système de déshumidification - Système de déshumidification de l'espace en biseau des ancrages -Peinture/calfeutrage	500	8	4 000	Cycle de 20 ans
Coûts d'entretien	Coûts d'électricité	0	0	Gratuite pour les installations publiques en ce moment
	Remplacement des filtres	4	85	Cycle de 2 ans
Total			4.340	Coûts annuels: 25,5 (1.000 US\$/an)

NB

1. La durée de vie totale du pont étant estimée à 200 ans, sa durée de vie restante est de 170 ans.
2. Si les coûts d'électricité sont de 3 000 dollars par mois, le coût annuel sera de 61 500 dollars.

Calendrier provisoire

Annexe 3

Année		2014			2015							2016							Saison des pluies Saison sèche Légende Fabrication Transport Travaux sur le terrain Préparatifs / Travaux de finition									
Année fiscale japonaise		Année fiscale 2014			Année fiscale 2015							Année fiscale 2016																
Rubrique		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Calendrier de la passation du contrat	Passation de l'échange de notes (E/N)																											
	Passation de l'accord de don (grant agreement, G/A)																											
	Accord de consultation avec le consultant																											
Établissement de la conception et la passation du contrat	Ultime vérification du contenu du plan																											
	Revue des spécifications, etc., élaboration du dossier d'appel d'offres																											
	Validation du dossier d'appel d'offres																											
	Appel d'offres																											
	Distribution des plans et explications de la prestation																											
	Soumission des offres																											
	Évaluation des offres																											
Contrat avec le prestataire																												
Processus de fourniture	Travaux																											
	Préparation																											
	Système d'injection d'air sec	Fabrication des équipements																										
		Transport des équipements																										
		Mise en place des équipements																										
		Test de fonctionnement																										
		Travaux de réparation																										
	Équipements pour les tuyaux	Fabrication des équipements																										
		Transport des équipements																										
		Mise en place des équipements																										
		Mise en place des équipements d'étanchéité																										
		Test de fonctionnement																										
	Travaux de serrage des boulons	Fabrication des machines à serrer les boulons																										
		Fabrication des bouchons de boulons																										
		Transport des machines																										
		Fabrication des chariots d'inspection des câbles																										
	Travaux de peinture	Resserrage																										
		Travaux d'étanchéité																										
		Mise à disposition de la peinture (du joint)																										
	Travaux de peinture	Transport																										
		Peinture des câbles																										
	Colmatage des fissures	Travaux de réparation après le test de fonctionnement																										
		Travaux de réparation																										
	Câbles anti-accidents	Matériau de calfeutrage																										
		Travaux de réparation																										
	Équipements électriques	Fabrication des montants des câbles garde-corps																										
		Fabrication des équipements électriques																										
Câblage des équipements électriques non enterrés																												
Câblage électrique dans le pont																												
Travaux de canalisation																												
Travaux de remise en état après chantier																												

A4-9

資料 5 参考資料

マタディ橋保全計画実施業務への OEBK の投入可能職員リスト

OEBK/MATADI
DIRECTION DE MAINTENANCE

**LISTE DES PERSONNELS DE L'OEBK POUR TRAVAUX DE REALISATION DU SYSTEME
D'INJECTION D'AIR SEC AU PONT MARECHAL**

N°	NOMS	FONCTION
01	BAMBA NGOMA	Peintre
02	DILO MANGBONGO	Peintre
03	BULA LUNGUILA	Peintre
04	NGOMA NDINGA	Peintre
05	MBUNGU MAYAKI	Peintre
06	KUMBU MBADU	Peintre
07	PAKA MUZOLA	Peintre
08	MANDIKI KITEMBO	Operateur
09	MVUMBI NKONGO	Peintre
10	BIDI TETE	Peintre
11	NZITA VITIKA	Peintre
12	BASANGILA NGALULA	Peintre
13	NDUNU MBIZI	Operateur Grue
14	MATONDO MASIALA	Mécanicien
15	LAMBA WA KAYEMBE	Mécanicien
16	NSAKALA MBOKO	Ajusteur
17	NIMI DIKOLELE	Electricien
18	NKUZINI MULANGANDA	Ir Electricien
19	TSAKALA NDEMBE	Ir Electricien
20	KANGANI KEBE	Ir Electromécanicien
21	NSUMBU KUKU	Ir Electromécanicien
22	MASIALA NITU	Ir Electromécanicien
23	NGANGA SUKAMI	Ir Electromécanicien
24	BANZOLANI LUKUTUKUNU	Ir Electricien
25	GADUA MBOYO	Ir Electricien