

해외출장복명서

I. 출장개요

1. 출장개요

- 출장기간 : 2012. 7. 28(토) ~ 8. 6(월) / 7박 10일
- 출장지 : 케냐(나이로비, 라무지역)
- 출장목적
 - KOICA에서 무상 ODA사업으로 추진 중인 “케냐 라무항 인근지역 대축척 수치지형도 제작사업”의 중간평가를 위해서 전문가로 참여 (KOICA 요청)
 - 현재까지 추진한 사업의 내용을 종합적으로 점검 및 평가하고 향후 사업추진의 방향을 검토
- 출장자 : 사공호상 글로벌개발협력센터 소장

※ 출장자 구성 및 임무

구분	성명	소속 및 직위	임무
KOICA	나 현	동아프리카팀 / 팀장	조사단장
외부 전문가	사공호상	국토연구원 글로벌개발협력센터/소장	지도제작 관련 규정 및 정책/기자재 검토
	서용철	부경대학교 공간정보시스템공학과/교수	기준점 측량 및 사업 총공정 기술 검토
	이형수	대한측량협회 / 기술실장	항공측량 및 수치지도화 분야 검토
	주현희	국토지리정보원/시설주사	라이더 및 정위치/구조화 편집 분야 검토

○ 출장일정

일 정	주 요 활 동 내 용	비 고
7.28	<ul style="list-style-type: none"> ○ 나현 팀장 : 나이로비 도착 ○ 외부전문가 : 인천 출발 	KE959
7.29	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외부전문가 : 나이로비 도착 ○ KOICA 사무소 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사단 방문 인사 및 중간평가 추진계획 설명 	
7.30	<ul style="list-style-type: none"> ○ 케냐 측량국 방문(1차) <ul style="list-style-type: none"> - 사업추진 일정 확인 - 양국간 분담사항을 포함한 사업계획 진행과정 인터뷰 - 향후 사업 진행 계획에 대한 인터뷰 및 조사 - 현지 조사에 필요한 자료 요청 - 관련 규정(R/D) 등 검토 - 기타 사업관련 문의 및 업무 협의 ○ PMC 나이로비 현장 사무소 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 추진일정 및 추진과정에 대한 검토 - 과업별 성과내역 검토 - 기자재 검수 현황 조사 - 기자재 관련 담당자 업무 협의 	
7.31	<ul style="list-style-type: none"> ○ 나이로비(월슨 공항) → 라무지역 (항공편/2시간) ○ 라무 지역 검조소* 3개 지점 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 검조소 현지 조사 진행 - 관계자 인터뷰 - 기준점 측량관련 해수면 높이 타당성 및 정확도 여부 조사 <p style="text-align: center;">*검조소 : 해수면 높이 관측시설(수준원점 측정 장소)</p>	현지항공
8.1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 라무 측량사무소 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 측량 과정 절차 확인 및 타당성 조사 - 현지 담당자 인터뷰 및 관련 업무 협의 ○ 수준점(I80T1) 현황 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 수준점 적정성 및 타당성 여부 현지 조사 ○ 라무지역 주지사 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 사업 진행 단계 및 현황 관련 조사 - 사업관련 인터뷰 	

	- 양측 분담사항 확인, 자료수집 등	
8.2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 라무항 개발지 및 사업 현장 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 현지지리조사 과정 검토 - 현지지리조사의 위험요소 조사 및 분석 - 성과물의 수원국 개발정책에서의 이용 가능성 조사 ○ 라무지역 → 나이로비(월슨공항, 항공편/2시간) 	현지항공
8.3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 케냐 국토부 방문 <ul style="list-style-type: none"> - 사업 추진 과정 검토 및 협의 - 사전 추진 절차에 대한 담당자 인터뷰 - 사업결과물의 향후 이용계획 조사 - 기타 사업추진 관련 업무협의 및 현황 조사 ○ PMC사업 진행계획 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 사업 전반 진행단계에 대한 검토 - 현 진행상황 및 향후 진행계획에 대한 검토 - 사업과정별 진행 타당성 검토 ○ 사전조사 내역 업무협의 및 보고서 작성 ○ 전문발송 	
8.4	<ul style="list-style-type: none"> ○ 케냐 측량국 방문(2차) <ul style="list-style-type: none"> - 중간평가 결과내역 보고 및 협의 - 향후 진행계획에 대한 협의 ○ PMC 및 전문가 중간평가 협의 <ul style="list-style-type: none"> - 향후 진행계획 세부 검토 - 중간평가 결과 정리 - 시사점 및 결과물 도출 	
8.5	○ 중간평가단 나이로비 출국	KE960
8.6	○ 중간평가단 인천 도착	

II. 사업개요

1. 사업의 배경 및 목적

케냐 제1의 항구인 몸바사 항구가 낙후된 시설과 처리용량 부족으로 만성적 적체현상을 겪고 있어 확충 및 대체시설의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 라무섬 및 인근지역을 제2의 국제무역항으로 개발하고 라무-남수단-에티오피아를 연결하는 교통망을 개발하는 사업이 케냐 정부의 핵심사업으로 추진되게 되었다. 이러한 필요성에 기반하여 라무항 계획수립 등을 지원하기 위한 수치지형도 제작사업을 추진하게 되었다.

라무지역을 케냐 제2의 국제무역항으로 개발	최신성과 정확도가 확보된 지형분석 자료의 부족	향후 자체적으로 측량 및 지도제작 분야의 기술력 확보
<ul style="list-style-type: none"> · 현재 동부 및 중앙아프리카 지역 국가의 무역 물동량은 케냐 몸바사 항구로 집중 · 낙후된 시설과 처리용량 부족으로 인한 만성적 적체 현상을 겪고 있어 확충 및 대체시설의 필요성이 요구 · 케냐 및 인근국가의 사업 개발 및 국민생활이 크게 불편 	<ul style="list-style-type: none"> · 라무지역 개발계획을 수립 하기 위해서는 지형지물과 각종 사회기반시설 등이 표기된 대축적의 지형도 필요 · 현재 라무지역은 약40년 전에 제작된 1/50,000 축척의 지형도만 보유 · 항만, 도로, 철도, 교량 등 사회인프라 건설 등에 활용 하기에 부적절 	<ul style="list-style-type: none"> · 식민지 시절에 제작된 기준점 자료는 대부분 망실 · 보유 장비가 낙후되어 최신 기술을 이용한 작업방법적용 곤란 및 전문 기술인력 부족 · 국가 지리정보의 확대를 위한 정책 결정권자의 지리 정보 필요성에 대한 인식 부족

2. 사업의 주요내용

가. 사업지역

동 사업지역은 케냐 나이로비에서 동쪽에 위치한 라무지역으로 북쪽으로 소말리아 해안과 인접해 있는 지역이다. 라무 지역은 2001년 유네스코가 지정한 세계유산이며 케냐의 가장 오래된 거주도시이기도 하다. 또한 최근 케냐의 비전2030에 따라 역점적으로 추진되고 있는 케

나사업으로 추진하고 있는 라무항-남수단-에티오피아간 수송로 사업의 핵심 지역으로 주목받고 있는 곳이기도 하다.



<그림 1> 사업 대상 지역

나. 세부작업내용

○ 전문가 파견

작업대상량				
분 야		계획 작업량	최종 작업량	비고
기준점측량	평면기준점	20점	25점+114점(관측)	관측만 추가
	표고기준점	적정량	직접(50km)	나머지는 간접수준
	대공표지	30점	24점	
촬영		500km ²	800km ²	
라이다측량			800km ²	
항공삼각측량		500km ²	800km ²	
도화		500km ²	600km ²	예상량
편집		500km ²	600km ²	예상량
출력		500km ²	600km ²	예상량

○ 국내 초청연수

구분	과정 내용	인원/기간
정책결정자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국장, 부국장급의 고위직으로 구성 ○ 한국의 국토개발발전 모델 소개 등 관련 정책 입안 등에 대한 의사결정기법 및 제도에 대한 고위 정책 결정자 교육 실시 	5명/10일
지도제작 실무자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀장, 부팀장급 등 실무자 및 기술자 등으로 구성 ○ 수치지도제작과 관련된 측량·측지, GPS, 사진측량, GIS, 지도학 등 기초학문에 대한 실무자 교육 실시 ○ 한국 지도제작 현황과 성과를 소개하고 수원국의 역할에 대한 아이디어 모색 등 ○ 국토지리정보원 및 지방자치단체 방문을 통해 한국 지도산업 현황 파악 	10명/2주

○ 기자재 지원

구분	사양	수량
항공기 및 카메라 임대	-	1식
수치도화기	<ul style="list-style-type: none"> ○ CPU:인텔 펜티엄4 또는 이상 ○ MEMORY:2GB 이상 ○ HDD:1TB 하드디스크 이상 ○ 21" 와이드 LCD 모니터 이상 ○ 3D 모니터 1대 ○ 3D 입체안경(2개/대) ○ 3D 마우스 또는 핸드휠세트 ○ 500MB 그래픽카드 이상 	4대
편집용컴퓨터	<ul style="list-style-type: none"> ○ CPU:Intel Core i5 이상 ○ MEMORY:2GB 이상 ○ HDD:1TB 하드디스크 이상 ○ 21" 와이드 LCD 모니터 이상 	4대
도면출력용 플로터	<ul style="list-style-type: none"> ○ A0 도면 출력 이상 	1대
컬러레이저 프린터	<ul style="list-style-type: none"> ○ A3 출력 가능 	1대
GIS 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> ○ ArcGIS 	3식
디자인 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> ○ Illustrator 	1식
외장하드	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3TB 이상 	3대

다. 사업추진 조직 및 역할

주 체	분담 내용
한국 측	<p>A. 1:5,000 축척의 수치지형도의 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 항공촬영의 수행 및 QC에 대한 작업 지휘(Conduct) ② 케냐 규정 내에서 GCP 측량에 대한 작업 협조(Support) ③ 항공삼각측량 작업의 지휘(Conduct) ④ KNSDI 규정에 따라 도화, 현지조사 및 편집 과정의 지휘(Conduct) ⑤ 지도의 출력에 대한 협조(Support) ⑥ 지도 심볼의 개정에 대한 조력(Assist) ⑦ KNSDI 규정에 따라 QA 및 OC 등 평가의 지휘(Conduct) <p>B. 케냐로 한국 전문가의 파견</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Project Manager 1인의 18개월 파견과 엔지니어의 파견 <p>C. Kenya Survey and Mapping 분야 관리의 초청 연수</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Survey of Kenya 측 실무자 초청 연수 ② Survey of Kenya 측 정책결정자의 초청 연수 <p>D. 장비의 공여</p>
케냐 측	<p>A. 전반적 행정 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 사업의 전반적 진행을 위한 동등한 인원의 배치 ② Survey of Kenya의 가용한 장비 및 소프트웨어의 제공 ③ 케냐 정부의 필요한 법 및 규정에 따른 승인 사항의 조치 ④ 프로젝트를 수행하는데 필요한 정보 및 자료의 제공 <p>B. 한국측 파견 전문가에 대한 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 신변 안전 및 파견 전문가의 케냐 체류에 대한 행정 조치 ② 프로젝트 완료까지 지원 장비에 대한 케냐법에 따른 세금 예외 조치 ③ 사무실 공간의 제공 및 체류자에 대한 적절한 조치 <p>C. 초청 연수교육에 대한 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 교육 파견에 대한 적절한 인원 선정 및 교육 후 프로젝트 참여 <p>D. 공여 장비에 대한 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 공여장비의 면세 조치 및 적절한 배치 공간의 제공 ② 지원 차량의 프로젝트 기간 동안 한국 전문가 사용의 보장 ③ 프로젝트 완료 후 공여 장비에 대한 유지보수 비용의 감당

Ⅲ. 사업추진 현황 및 평가

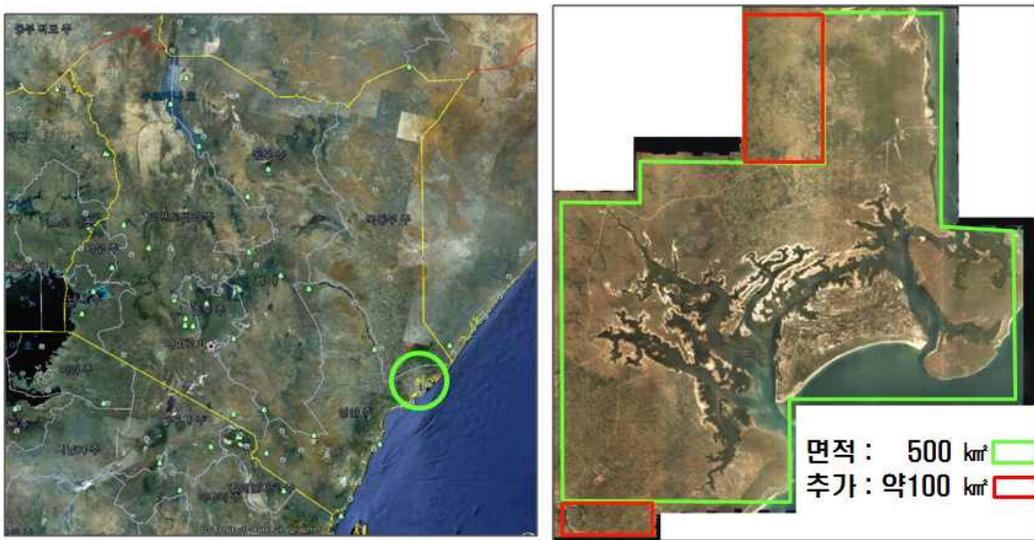
현지 조사 및 제공된 자료의 분석 결과 동 사업은 지도제작 공정 중 항공촬영, Lidar 측량, 기준점 측량이 완료되었으며 수치도화 및 현지 조사 공정이 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.

총 사업기간 18개월 중 10개월이 지난 시점에서 계획대비 공정률 110%로 매우 원활하게 진행되고 있으며, 전체 공정률은 65% 정도 추진되었다. 이는 수원국 정부가 라무항 및 배후 단지 건설을 위한 실시설계를 추진하고 있어 동 사업의 성과물로 제작될 지도를 활용하기 위한 수원국의 시급한 요청에 따라 당초 계획보다 다소 빠른 공정률을 보이고 있으며 각 공정별 추진현황 및 검토 사항은 다음과 같다.

1. 수치지형도 제작

1) 항공촬영

가. 대상지역



<그림 12> 항공촬영 대상지역

나. 카메라 제원

- 촬영카메라 종류 : Leica RCD30



Characteristics of Data Acquisition	
CCD Size (60MP)	8956 x 6708 pixels
Pixel Size	6 μm
Dynamic range of CCD	70 dB
Resolution A/D converter	14-bit
Data compression	lossless 14-bit lossy 12- and 10-bit
Frame rate	>1sec
Motion Compensation	Mechanical forward and lateral motion compensation along two axis

<그림 13> 디지털 카메라 정보

- 카메라 캘리브레이션(캘리브레이션 용어가 궁금합니다ㅎ) 자료 (2011.12.20.)

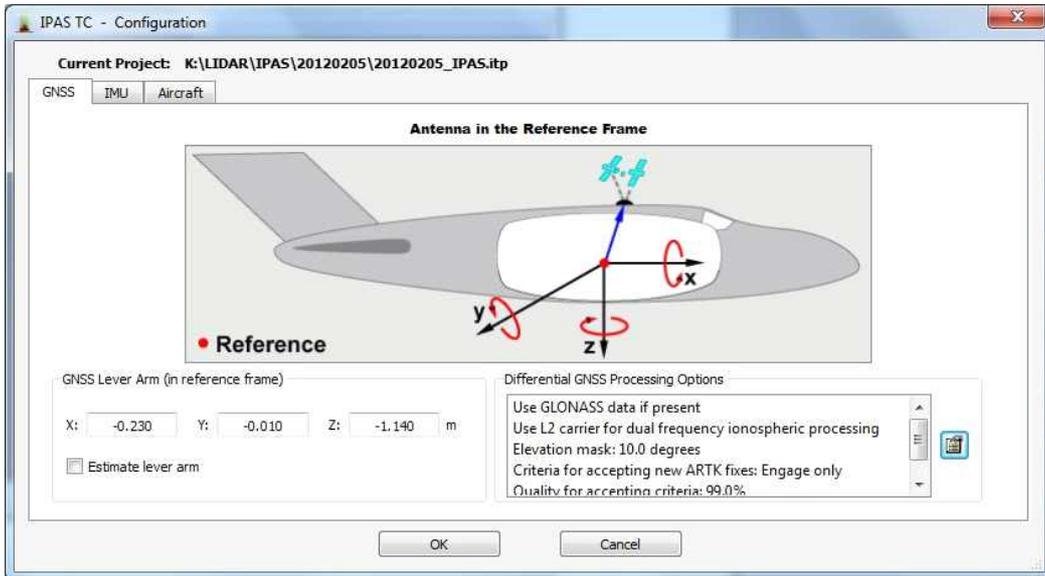


Leica RCD30 System Calibration Certificate			
Calibration process			
Adjustment of optical systems in optical laboratory			
	Passed	Date	Inspector
DSNU (Dark Signal Non Uniformity)	checked	OK 15.12.11	Robin Weinboch
PRNU (Photo Response Non Uniformity)	calibrated	OK 15.12.11	Robin Weinboch
FMC origin	calibrated	OK 15.12.11	Robin Weinboch
CCD Saturation (VNS)	checked	OK 15.12.11	Robin Weinboch
CCD Bleed/shift list	checked	OK 15.12.11	Robin Weinboch
Best image plane	adjusted	OK 15.12.11	Robin Weinboch
Goniometric calibration	checked	OK 16.12.11	Robin Weinboch
Final image quality check	checked	OK 16.12.11	Bernhard Riedl
Inspection			
Inspectors			
Name	Bernhard Riedl	16.12.11	<i>Riedl Bernhard</i>
Position	RCD30 Production Manager		
Name	Weinboch Robin	16.12.11	<i>R. Weinboch</i>
Position	RCD30 Production Engineer		
Leica RCD30 calibration process specification			
Inspection plan			Document code: 791755
Leica RCD30 system calibration processes			791757

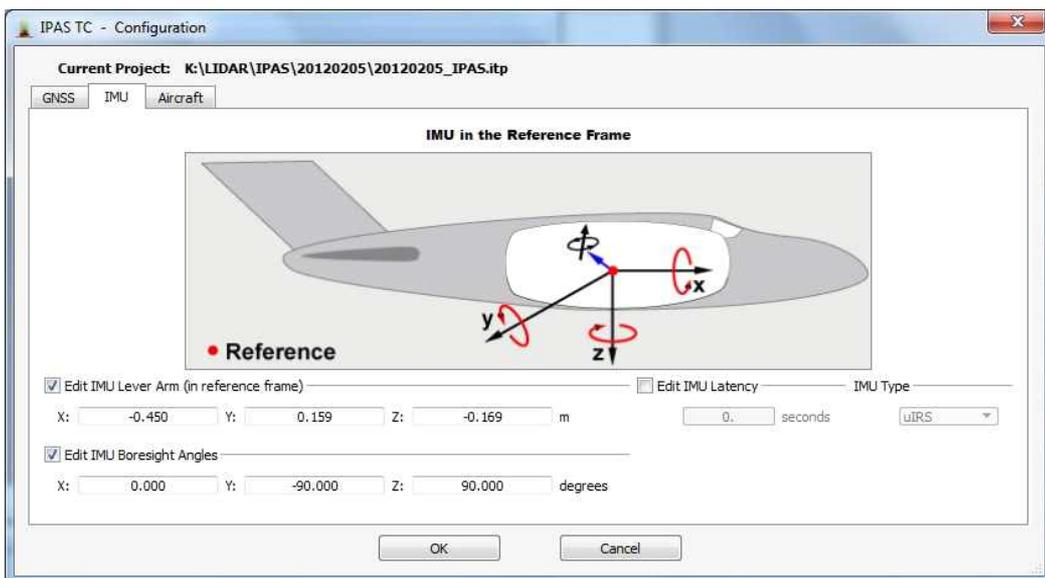
<그림 14> 디지털 카메라 캘리브레이션 자료

항공기에 탑재한 GPS 안테나 및 IMU(용어 각주설명) 위치와 레이저 주사기 렌즈의 상대위치는 항공사진 촬영과 LiDAR 촬영이 동시에 진행되었고 각 공중에서 사용하는 GPS와 IMU의 위치가 동일하기 때문에 수치는 동일하다.

○ GPS Antenna

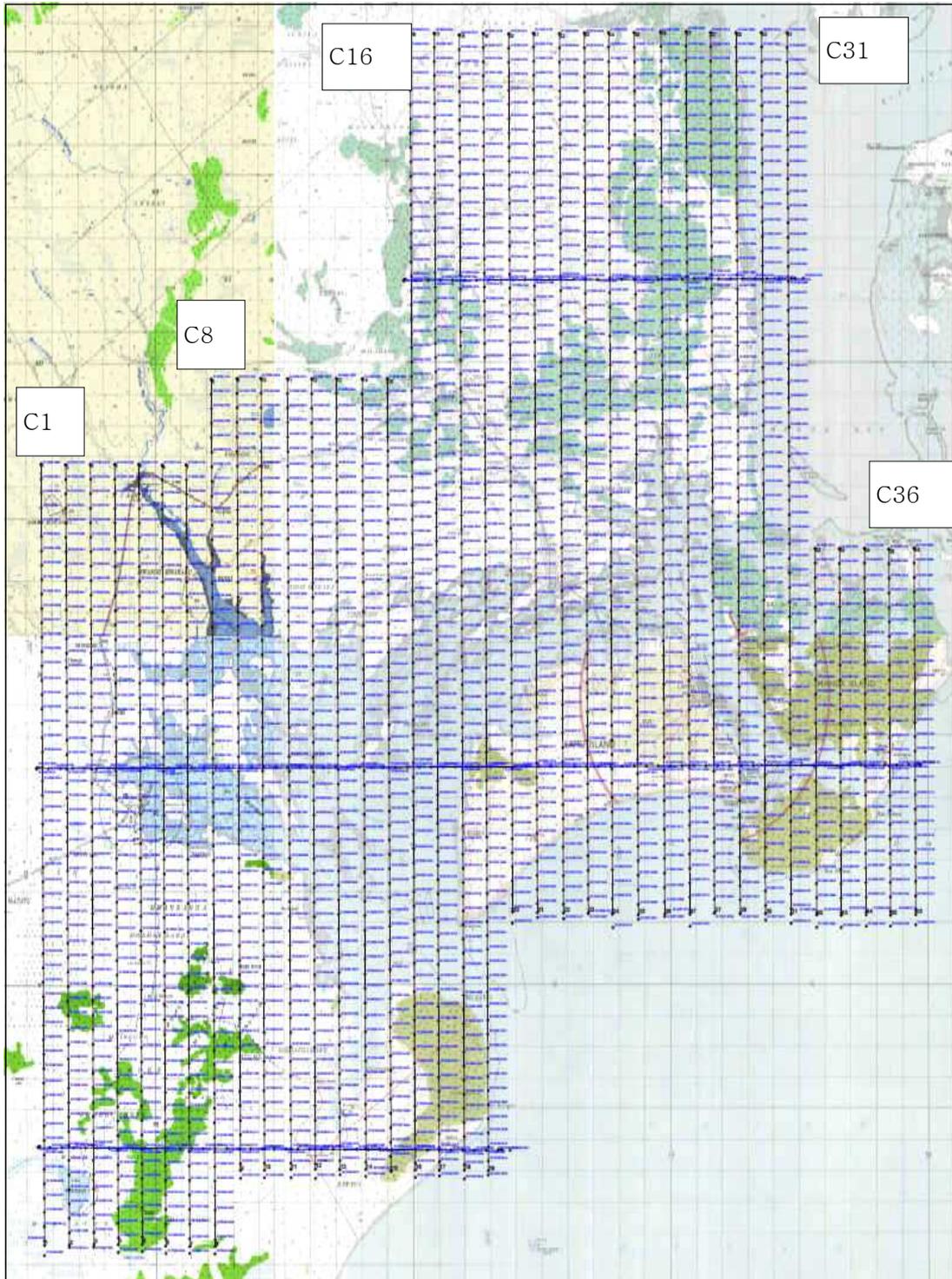


○ IMU Sensor



다. 촬영 인덱스 및 성과 검토

○ 촬영 인덱스(촬영면적 : 600km²)



<그림 15> 항공사진 촬영 인덱스

○ 촬영코스별 성과 점검표(총 39코스, 2204매)

<표 9> 항공촬영 성과 점검표

코스	번호	GSD	수평 및 수직이탈	중복도		매수
				중중복	횡중복	
1	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	56 매
2	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	55 매
3	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	55 매
4	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	55 매
5	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	55 매
6	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	55 매
7	1 ~ 55	GSD:17Cm	적정함	60%	38%	55 매
8	1 ~ 61	GSD:17Cm	적정함	60%	37%	61 매
9	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	56 매
10	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	35%	56 매
11	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	56 매
12	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	40%	56 매
13	1 ~ 56	GSD:17Cm	적정함	60%	36%	56 매

각 코스별 촬영영상을 점검할 결과 적절한 촬영고도(GSD17cm)을 만족하고 있음을 확인하였다. 또한 중중복(60%) 횡중복(30%)의 기준을 모두 만족하고 있으며 촬영시 수평/수직 이탈 적정여부를 전부 만족하고 있음이 확인되었다.

라. 촬영 영상 분석



촬영영상 (C29 - 38)

구글 영상



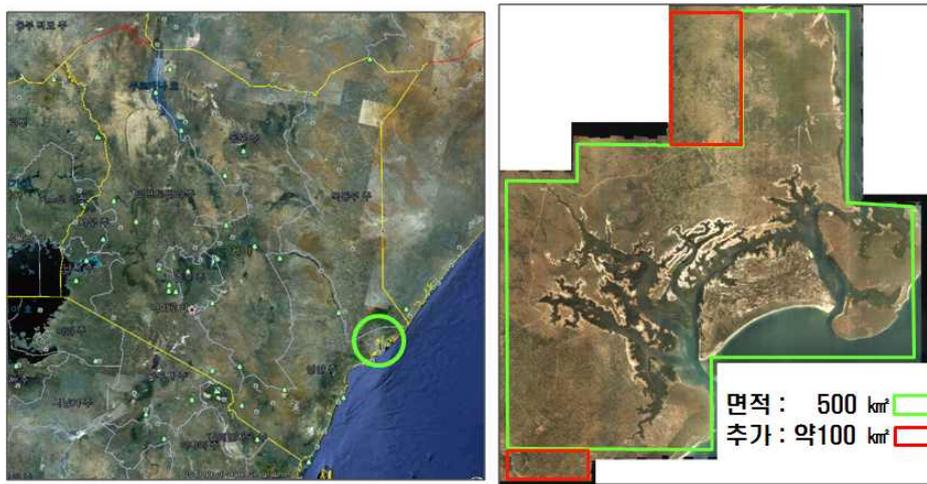
<그림 16> 항공촬영 영상 비교

전체 촬영 영상에서 극히 일부지역(C29-38)에 구름이 촬영되어 있음을 확인하였다. 구름이 완벽이 없는 영상을 획득하기는 불가능하지만 지상의 지형지물의 표현에 방해요소이므로 대상지역을 구글영상에서 확인하였다. 확인 결과 구름이 있는 지역에 특정 지물이 없어 구글영상을 이용하여 지형경계만 묘사하여 보완하면 될 것으로 판단되었다.

2) 항공 Lidar 측량

가. 대상지역

Lidar 측량 대상 지역은 아래와 같이 항공촬영 대상지역과 동일하다.



<그림 17> 항공 Lidar 측량 지역

나. Lidar 제원

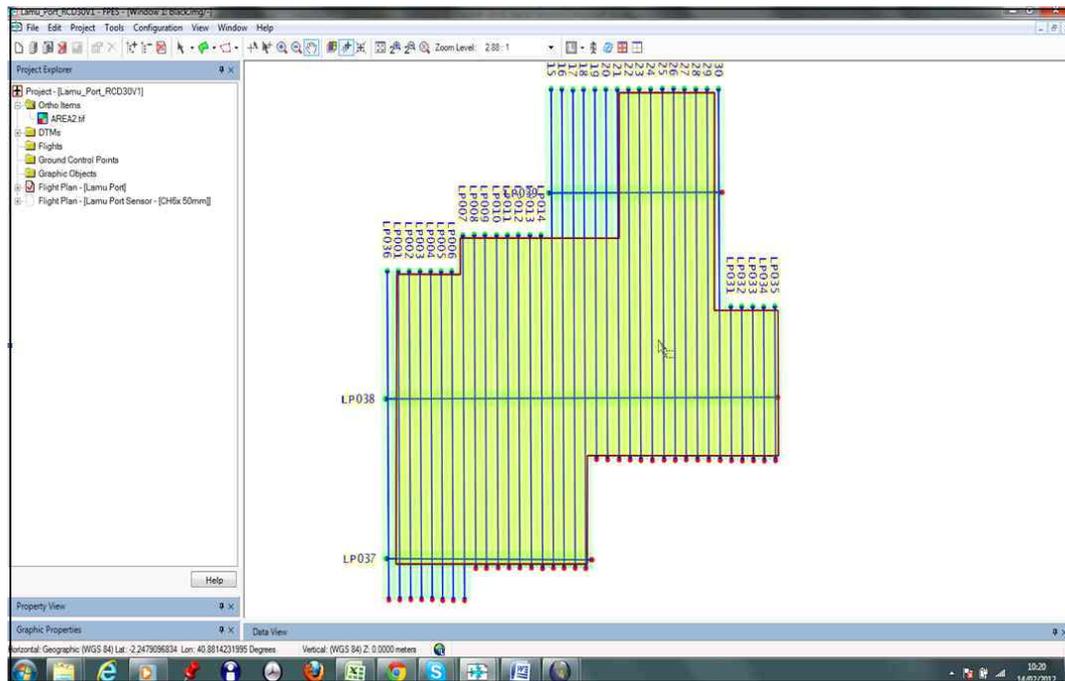
- 항공Lidar 종류 : Leica ALS60



- 촬영각(FOV) : 75 degree
- 장비운용고도 : ~ 5000m
- Scan Rate : 0~100Hz
- 수평위치정확도 : 0.07 ~ 0.64 m
- 수직위치정확도 : 0.08 ~ 0.24 m
- 스캔 패턴 : Sinusoidal(sine curve) 패턴

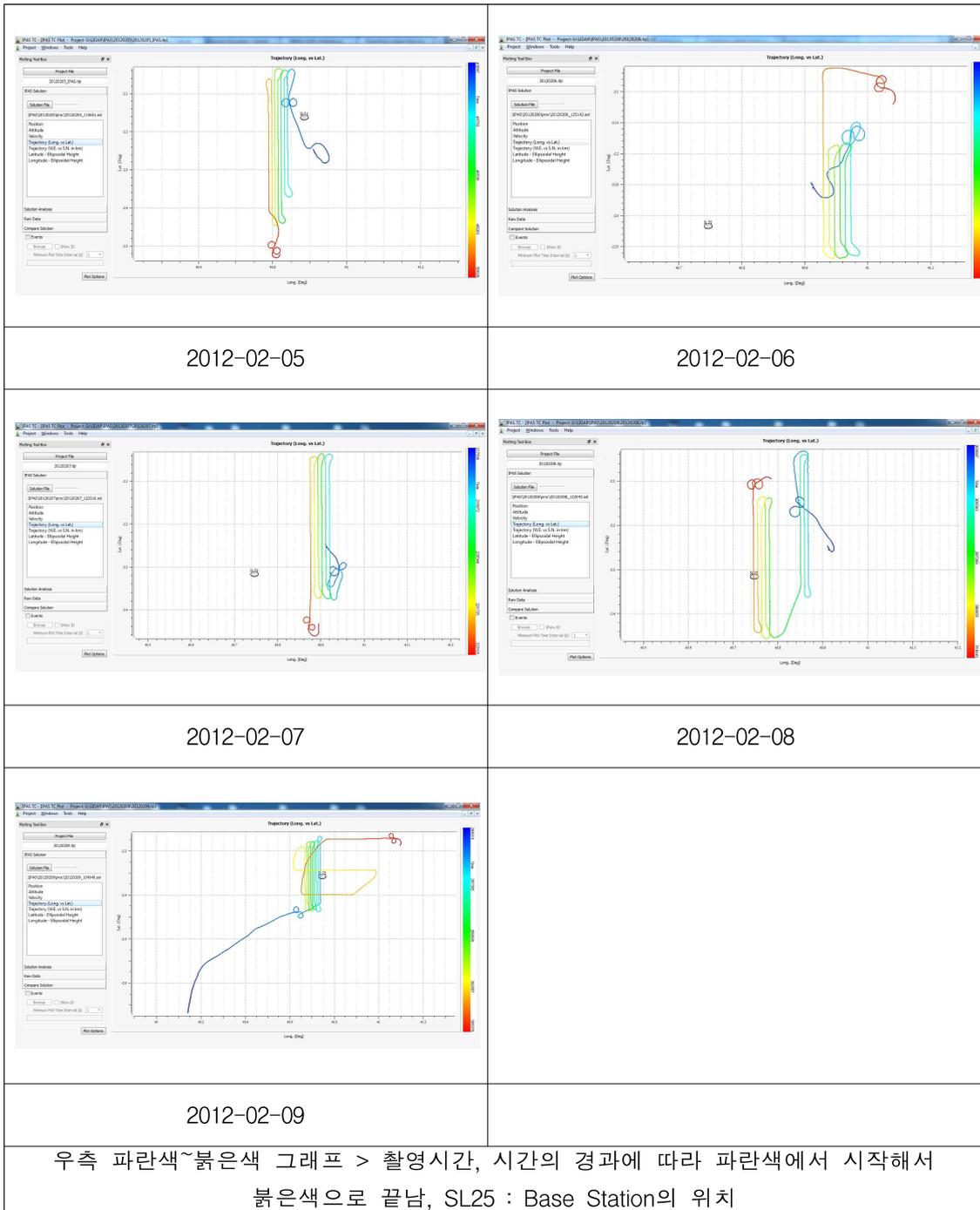
다. 촬영 코스 및 성과 검토

○ 항공Lidar 촬영 코스도(총39코스)



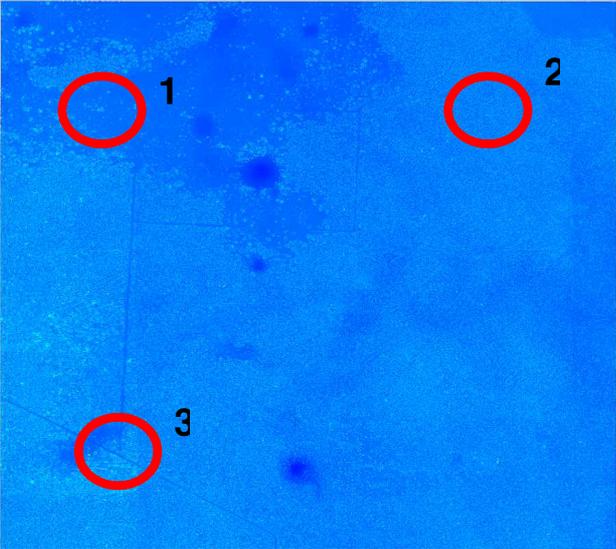
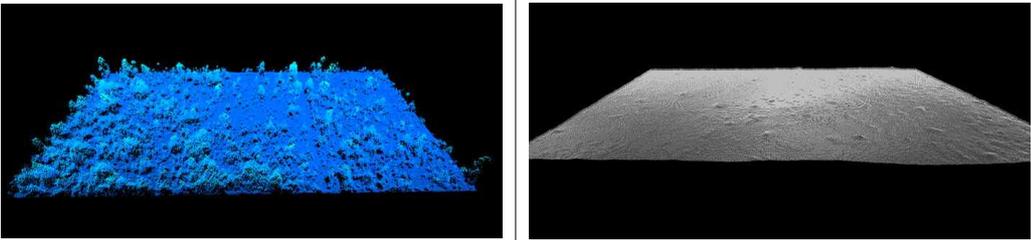
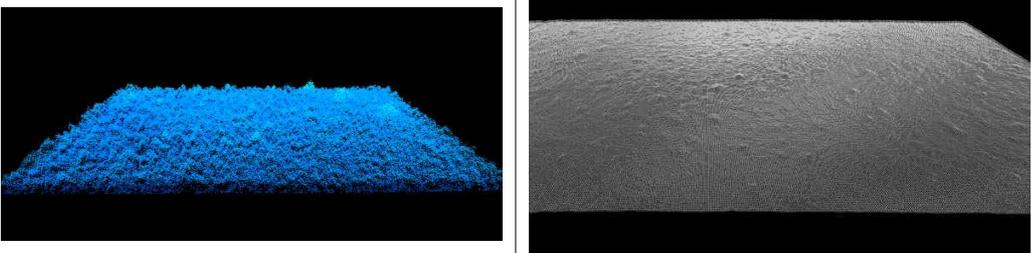
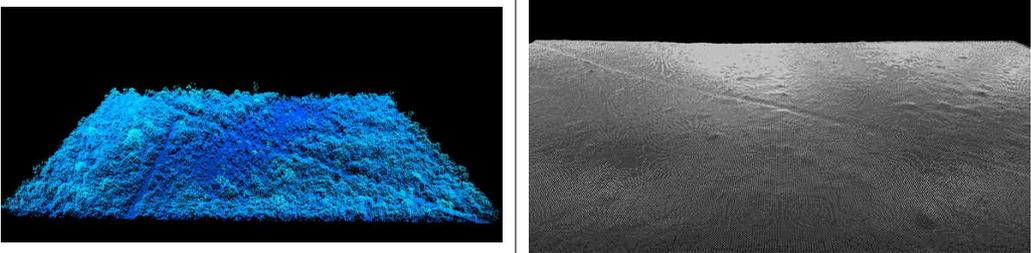
<그림 18> 항공 Lidar 촬영 코스도

○ 날짜별 항공Lidar 촬영코스도



항공Lidar 측량은 약1,500m 상공에서 촬영되었다. 촬영 시 유효한 위성수는 전 구간에서 10개 이상의 위성을 수신하였고, PDOP(위치정확도 저하율)은 전 구간 3.5미만을 보여 적정하게 측량 작업이 수행되었음을 확인 할 수 있다.

- 항공Lidar 측량 DEM작성(1m×1m) - 점밀도(1m²당 약2점)
<도엽번호 : 180_2_13_NE>

		
1지역	DSD , DTD	DEM
		
2지역	DSD , DTD	DEM
		
3지역	DSD , DTD	DEM
		

해당 지역은 숲이 많고 평탄한 지역이라 일반적인 항공사진을 이용하여 등고선 작성 및 표구점 추출이 어려운 상황이다. 따라서 Lidar 측량 성과를 이용하여 우선 DEM을 작성하고 이를 통해 등고선을 작성하는 것이 작업의 성과를 높일 수 있다. 이러한 중요성을 고려하여 항공 Lidar 측량에 있어서의 점검사항(장비제원, PDOP, 횡중복도 지상기 지국 설치 등)과 DEM 작성 성과 등을 점검한 결과 전체적으로 적절한 결과를 보이고 있음을 확인하였다. 다만 본 공정의 중요성을 감안하면 최종 성과 산출 전까지 조금 더 정확도를 높일 수 있도록 지속적인 점검과 성과 보완이 필요 할 것으로 판단된다.

3) 기준점 측량

가. 기준점 설치

다음은 본 사업에서 작성된 기준점 조서와 설치된 기준점 현황이다.

Ground Control Point Report			
Class	G.C.P (Origin)		Project Lamu Project
Path			Point No. 180T1
	Raw GPS	Adjusted	Local Coordinate
Datum	WGS 84	WGS 84	Clarke 1880
Projection	Geo	UTM Z 37	UTM Z 37
Ellip. / Ortho.	Ellipsoidal Ht.	Ellipsoidal Ht.	Orthometric Ht.
Latitude(N/X)	02° 15' 48.22565" S	711012.082	710911.490
Longitude(E/Y)	40° 53' 50.76541" E	9749687.400	9749989.670
Height			27.432
-Aerial Photo> ※ Magnification 100%		-Aerial Photo> ※ Magnification 200%	
			
-Ground Photo>		-Rough Sketch>	
			



TRIG. INDEX CARD

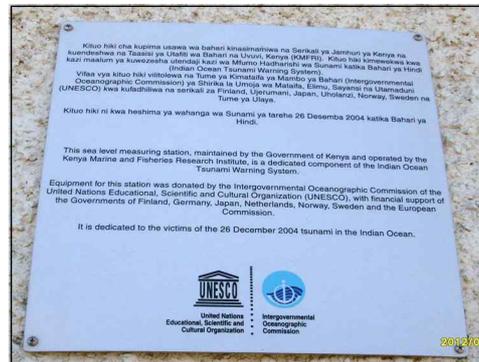
Name & N ^o of Station		Order	Projection
180 T 1 (MISSION)		111	UTM Zone 37
Location Cont. Block Coast (Lamu Block)		Map Ref. 180/IV	
Abstract N ^o	T.C. N ^o	Comps. N ^o 52/VI	
Co-ords		Height (feet)	
N	E		
9 749 909.69	710 911.49	90 (App)	
To Station:	Bearing	Distance	

<그림 19> 기준점 조서 및 현장 사진

- 기준점(SL01) 설치 - 4점(SL01, SL02, SL03, SL04)
- 수준기준점 (MOK 01) - 라무섬에 있는 수준기준점을 육지에 이설

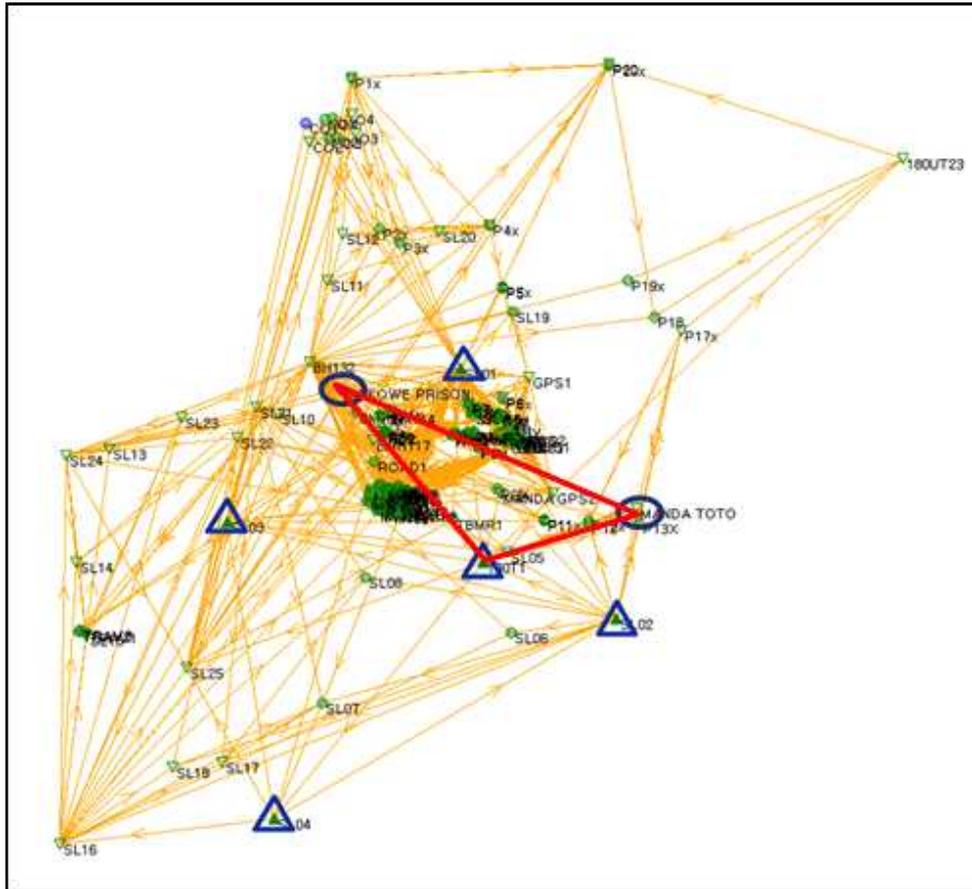


- 수준기준(라무섬의 **검조장(용어설명)**) - 2004년 유네스코설치



나. 평면 기준점측량

평면기준점 측량은 GPS를 이용하여 163점을 측량하였으며 다음은 측량기준점 망도이다.



<그림 20> 평면측량 망도

측량을 통해 지역 좌표계 Arc1960(Clarke UTM Z 37)상에서의 값을 산출하였다. 산출된 값은 수원국과의 협의를 통해 아래의 5점을 이용하였다.

점 번호	Easting	Northing	Height
180T1 (Mission)	710911.4899	9749989.6700	27.432
SL01	709668.6172	9761022.8589	The Results of Long baseline Analysis
SL02	718448.8724	9746815.2067	
SL03	696525.9481	9752364.5171	
SL04	699096.8962	9735456.6077	

○ 평면 기준점 점검(1/4)

측점	제출성과(Clarke 1880)			점검성과(Clarke 1880)			평면위차차이량			
	N(X)	E(Y)	H	N(X)	E(Y)	H	dx	dy	V	V ²
3	709998.425	9758999.948	8.440	709998.397	9758999.982	8.440	0.028	-0.034	0.044	0.002
180T1	710911.490	9749989.670	27.404	710911.490	9749989.670	27.432	FIX	FIX	FIX	FIX
180UT23	734662.620	9772974.360	8.946	734662.117	9772974.435	8.942	0.503	-0.074	0.509	0.259
BH132	701142.508	9761429.523	9.594	701142.339	9761429.940	9.584	0.169	-0.416	0.449	0.202
BM114	705626.111	9758471.026	13.277	705626.035	9758471.183	13.271	0.076	-0.157	0.175	0.031
BMH111	703803.825	9758556.586	9.830	703803.725	9758556.802	9.808	0.100	-0.216	0.238	0.057
BMH117	704751.777	9756986.374	5.194	704751.707	9756986.522	5.186	0.069	-0.148	0.163	0.027
BMx	705747.474	9758782.675	12.760	705747.395	9758782.831	12.757	0.079	-0.156	0.175	0.031
CO1	700943.564	9774981.030	12.813	700943.486	9774980.945	12.657	0.079	0.086	0.116	0.014
CO2	701154.421	9773901.592	13.389	701154.254	9773901.654	13.382	0.168	-0.062	0.179	0.032
CO3	702232.268	9774111.271	12.141	702232.096	9774111.329	12.137	0.172	-0.059	0.182	0.033
CO4	702020.884	9775188.826	13.138	702020.709	9775188.876	13.129	0.176	-0.050	0.183	0.033
GPS1	713502.786	9760541.020	1.428	713502.706	9760541.063	1.417	0.080	-0.043	0.091	0.008
GPS2	714875.282	9753929.583	1.127	714875.248	9753929.590	1.164	0.035	-0.007	0.035	0.001
Gr1	712546.459	9757207.968	3.346	712546.418	9757207.991	3.489	0.041	-0.023	0.047	0.002
Gr2	712608.036	9757125.200	4.360	712607.995	9757125.221	3.926	0.041	-0.021	0.046	0.002
Gr3	712832.229	9757099.490	4.603	712832.187	9757099.510	4.680	0.042	-0.020	0.047	0.002
Gr4	712867.141	9756804.283	3.598	712867.099	9756804.303	2.620	0.041	-0.020	0.046	0.002
Gr5	712646.606	9756801.135	3.460	712646.568	9756801.157	3.309	0.039	-0.021	0.044	0.002
GZ01	712338.368	9757202.807	3.904	712338.329	9757202.830	3.376	0.039	-0.023	0.046	0.002
GZ02	712889.724	9757198.385	4.652	712889.680	9757198.409	4.386	0.044	-0.024	0.050	0.002
GZ03	713183.023	9756815.500	2.591	713182.980	9756815.521	4.634	0.043	-0.021	0.048	0.002
GZ04	712338.128	9756819.362	3.285	712338.092	9756819.382	3.634	0.036	-0.020	0.041	0.002
I7X	705085.946	9758391.134	11.648	705085.866	9758391.306	11.644	0.081	-0.172	0.190	0.036
I7y	705074.491	9758295.257	11.499	705074.415	9758295.430	11.491	0.076	-0.173	0.189	0.036
KEBS1	713170.802	9756873.445	4.098	713170.759	9756873.465	4.128	0.043	-0.020	0.048	0.002
KEBS2	712878.605	9757228.961	4.381	712878.553	9757228.992	4.390	0.052	-0.030	0.060	0.004
M23	706194.239	9754401.888	5.222	706194.209	9754401.952	5.226	0.030	-0.064	0.071	0.005
M28	705172.770	9754479.147	4.988	705172.741	9754479.228	5.000	0.030	-0.082	0.087	0.008
M29	704987.589	9754403.158	4.697	704987.557	9754403.238	4.701	0.032	-0.080	0.086	0.007
M32	704562.535	9754181.855	3.783	704562.504	9754181.939	3.796	0.031	-0.084	0.090	0.008
M36	705340.451	9754133.663	4.293	705340.432	9754133.725	4.309	0.019	-0.063	0.066	0.004
M36x	705371.702	9754076.232	3.704	705371.672	9754076.292	3.726	0.030	-0.061	0.068	0.005
M37	705596.254	9754215.106	4.127	705596.232	9754215.170	4.142	0.023	-0.065	0.068	0.005
M37x	705585.874	9754146.367	4.211	705585.849	9754146.430	4.225	0.024	-0.063	0.067	0.005
M45	704504.582	9753968.286	3.765	704504.554	9753968.363	3.771	0.028	-0.076	0.081	0.007
M47	704600.641	9754003.119	3.630	704600.615	9754003.193	3.645	0.026	-0.074	0.079	0.006
M51	705361.329	9753999.817	3.226	705361.304	9753999.880	3.260	0.025	-0.062	0.067	0.005
M57	706594.001	9754004.075	3.603	706593.986	9754004.118	3.624	0.015	-0.043	0.045	0.002
M58	706794.156	9754003.693	3.046	706794.141	9754003.729	3.081	0.015	-0.036	0.039	0.002
M64	706591.339	9753804.215	2.552	706591.330	9753804.256	2.573	0.009	-0.041	0.042	0.002
M79final	705244.407	9753572.945	2.903	705244.384	9753573.003	2.938	0.023	-0.058	0.063	0.004

○ 평면 기준점 점검(2/4)

측점	제출성과(Clarke 1880)			점검성과(Clarke 1880)			평면위치차이량			
	N(X)	E(Y)	H	N(X)	E(Y)	H	dx	dy	V	V ²
M80	705389.380	9753599.013	2.358	705389.362	9753599.063	2.386	0.019	-0.049	0.053	0.003
M83	706040.102	9753645.161	3.237	706040.088	9753645.208	3.272	0.014	-0.046	0.048	0.002
M84	706145.750	9753656.653	3.285	706145.738	9753656.696	3.315	0.012	-0.043	0.045	0.002
M95	706189.550	9753371.506	3.226	706189.538	9753371.545	3.250	0.011	-0.038	0.040	0.002
M96	706056.180	9753397.875	2.742	706056.167	9753397.907	2.774	0.014	-0.033	0.035	0.001
M103	704593.210	9753401.967	1.394	704593.190	9753402.028	1.434	0.020	-0.061	0.064	0.004
M104	704355.768	9753501.075	2.432	704355.746	9753501.150	2.445	0.022	-0.075	0.078	0.006
M108	704950.919	9753237.892	2.370	704950.900	9753237.948	2.411	0.020	-0.056	0.059	0.004
M117	706795.794	9753200.783	3.529	706795.786	9753200.801	3.562	0.008	-0.018	0.020	0.000
M135	706593.952	9753005.370	1.454	706593.949	9753005.393	1.496	0.002	-0.023	0.023	0.001
M145	705661.181	9752951.856	2.873	705661.169	9752951.894	2.903	0.012	-0.038	0.040	0.002
M148	705213.914	9752986.410	2.897	705213.902	9752986.450	2.938	0.012	-0.039	0.041	0.002
M149	705179.768	9753109.524	1.910	705179.751	9753109.569	1.958	0.016	-0.045	0.048	0.002
M149A	704922.761	9752992.387	1.221	704922.750	9752992.435	1.263	0.010	-0.048	0.049	0.002
M160	705744.362	9752793.130	1.074	705744.349	9752793.159	1.111	0.013	-0.030	0.032	0.001
M161	706147.901	9752909.146	1.047	706147.897	9752909.174	1.084	0.004	-0.029	0.029	0.001
MANDA	711907.020	9753960.437	4.417	711906.994	9753960.440	4.448	0.027	-0.004	0.027	0.001
MANDA TOTO	719605.823	9753091.462	2.994	719605.733	9753091.510	3.001	0.091	-0.047	0.102	0.010
MN34	705027.814	9754171.331	4.217	705027.789	9754171.410	4.243	0.025	-0.079	0.083	0.007
MOKOWE PRISON	702926.452	9759919.625	3.497	702926.326	9759919.916	3.478	0.126	-0.292	0.318	0.101
MRS5	704576.265	9753571.339	2.963	704576.242	9753571.406	2.985	0.024	-0.067	0.071	0.005
NM39	705986.052	9754198.699	3.923	705986.026	9754198.751	3.943	0.026	-0.052	0.058	0.003
NM40	706185.335	9754193.318	4.037	706185.314	9754193.368	4.061	0.021	-0.050	0.054	0.003
NM128	706797.409	9752994.446	0.865	706797.407	9752994.467	0.897	0.002	-0.021	0.021	0.000
O1	702452.517	9775265.184	12.647	702452.336	9775265.224	12.630	0.181	-0.040	0.185	0.034
O2	702680.617	9774200.691	11.926	702680.954	9774200.580	11.948	-0.337	0.111	0.355	0.126
O3	703754.099	9774403.125	11.420	703753.920	9774403.185	11.411	0.179	-0.060	0.189	0.036
O4	703540.352	9775483.129	10.254	703540.172	9775483.179	10.234	0.180	-0.050	0.187	0.035
P1	703511.360	9777546.375	12.818	703511.165	9777546.410	12.783	0.195	-0.034	0.198	0.039
P1x	703536.559	9777576.094	12.713	703536.365	9777576.129	12.681	0.193	-0.035	0.196	0.039
P2	705135.453	9768978.523	11.387	705135.304	9768978.647	11.368	0.149	-0.124	0.194	0.038
P2x	705091.795	9768947.619	11.214	705091.647	9768947.745	11.197	0.148	-0.125	0.194	0.038
P3	706229.010	9768215.573	11.345	706228.866	9768215.696	11.327	0.145	-0.123	0.190	0.036
P3x	706223.996	9768194.111	11.021	706223.851	9768194.234	11.002	0.144	-0.123	0.190	0.036
P4	711346.536	9769190.258	6.818	711346.372	9769190.331	6.805	0.163	-0.073	0.179	0.032
P4x	711347.681	9769215.534	6.764	711347.517	9769215.607	6.749	0.164	-0.073	0.180	0.032
P5	712019.482	9765630.750	7.686	712019.354	9765630.821	7.670	0.129	-0.071	0.147	0.022
P6	712011.898	9759363.066	5.857	712011.851	9759363.096	5.850	0.047	-0.030	0.056	0.003
P6x	712011.561	9759343.744	5.516	712011.510	9759343.768	5.521	0.051	-0.024	0.057	0.003

○ 평면 기준점 점검(3/4)

측점	제출성과(Clarke 1880)			점검성과(Clarke 1880)			평면위치차이량			
	N(X)	E(Y)	H	N(X)	E(Y)	H	dx	dy	V	V ²
P7	710132.172	9758999.302	6.146	710132.139	9758999.337	6.139	0.033	-0.035	0.048	0.002
P7y	710165.873	9758997.327	6.002	710165.835	9758997.370	5.985	0.038	-0.044	0.058	0.003
P8x	710579.654	9756546.459	1.870	710579.613	9756546.481	1.831	0.041	-0.023	0.047	0.002
P8y	710657.625	9756553.522	1.893	710657.588	9756553.545	1.907	0.037	-0.023	0.043	0.002
P9X	711729.015	9754176.080	1.250	711729.002	9754176.071	1.297	0.013	0.009	0.016	0.000
P9y	711729.396	9754136.782	3.920	711729.381	9754136.770	3.962	0.015	0.012	0.019	0.000
P11	714358.121	9752412.572	1.194	714358.074	9752412.547	1.226	0.047	0.025	0.053	0.003
P11x	714361.169	9752451.023	0.483	714361.132	9752450.994	0.516	0.037	0.030	0.047	0.002
P12	716866.853	9752242.295	1.144	716866.803	9752242.311	1.167	0.050	-0.016	0.052	0.003
P12x	716879.004	9752364.151	0.833	716878.953	9752364.166	0.848	0.051	-0.016	0.053	0.003
P13	719771.624	9752242.252	4.068	719771.548	9752242.291	4.086	0.076	-0.038	0.085	0.007
P13X	719748.718	9752249.200	3.965	719748.637	9752249.251	3.965	0.081	-0.051	0.096	0.009
P17x	722092.154	9763200.697	2.034	722091.945	9763200.775	2.010	0.209	-0.078	0.223	0.050
P18	720605.031	9763931.784	1.716	720604.832	9763931.852	1.719	0.198	-0.068	0.210	0.044
P19x	719091.524	9766004.617	3.606	719091.320	9766004.682	3.604	0.204	-0.065	0.214	0.046
P20	718045.962	9778301.008	1.940	718045.673	9778301.034	1.909	0.289	-0.026	0.290	0.084
P20x	718059.006	9778258.537	1.715	718058.717	9778258.556	1.657	0.290	-0.019	0.290	0.084
PRx	712505.569	9757016.917	4.216	712505.524	9757016.938	4.232	0.044	-0.021	0.049	0.002
PRy	712315.982	9757075.752	3.412	712315.939	9757075.774	3.429	0.044	-0.021	0.049	0.002
R1x	710413.733	9757443.089	4.168	710413.700	9757443.117	4.187	0.033	-0.027	0.043	0.002
R1y	710456.369	9757394.403	4.551	710456.336	9757394.431	4.565	0.034	-0.028	0.043	0.002
R3x	705248.255	9757626.985	5.382	705248.186	9757627.139	5.382	0.069	-0.153	0.168	0.028
R3y	705203.515	9757623.109	6.338	705203.445	9757623.264	6.340	0.070	-0.154	0.170	0.029
R5x	705472.781	9757429.672	7.542	705472.718	9757429.810	7.545	0.064	-0.139	0.153	0.023
R5y	705474.253	9757474.041	7.472	705474.188	9757474.179	7.479	0.065	-0.138	0.153	0.023
R7x	711951.190	9757384.323	3.129	711951.153	9757384.344	3.152	0.037	-0.021	0.042	0.002
R7y	711830.729	9757383.731	2.992	711830.695	9757383.754	3.012	0.034	-0.022	0.041	0.002
R8x	711861.300	9758439.852	5.006	711861.260	9758439.879	5.021	0.040	-0.027	0.049	0.002
R8y	711867.078	9758418.929	4.887	711867.039	9758418.955	4.895	0.039	-0.026	0.047	0.002
R9x	711848.182	9758307.110	4.451	711848.145	9758307.126	4.469	0.037	-0.016	0.041	0.002
R9y	711801.738	9758256.778	2.732	711801.697	9758256.803	2.745	0.041	-0.025	0.048	0.002
R10x	710058.704	9757414.662	2.437	710058.672	9757414.693	2.459	0.032	-0.031	0.045	0.002
R10y	710116.687	9757405.046	3.020	710116.656	9757405.076	3.034	0.031	-0.030	0.043	0.002
R11X	710143.305	9757250.967	1.654	710143.276	9757250.996	1.677	0.029	-0.029	0.041	0.002
R11Y	710191.604	9757205.561	2.290	710191.573	9757205.588	2.312	0.030	-0.028	0.041	0.002
R12x	709378.517	9757417.973	3.475	709378.485	9757418.013	3.500	0.032	-0.039	0.051	0.003
R12y	709318.934	9757403.493	3.292	709318.902	9757403.533	3.317	0.032	-0.040	0.051	0.003
R13x	709215.968	9757214.449	2.883	709215.938	9757214.490	2.899	0.031	-0.041	0.051	0.003
R13y	709183.568	9757268.037	2.744	709183.538	9757268.079	2.762	0.030	-0.042	0.052	0.003

○ 평면 기준점 점검(4/4)

측점	제출성과(Clarke 1880)			점검성과(Clarke 1880)			평면위치차이량			
	N(X)	E(Y)	H	N(X)	E(Y)	H	dx	dy	V	V ²
RD1	705377.582	9757414.709	8.162	705377.514	9757414.848	8.169	0.068	-0.138	0.154	0.024
RD2	705385.921	9757341.893	9.552	705385.845	9757342.028	9.562	0.076	-0.134	0.155	0.024
ROAD1	704790.437	9755781.463	6.932	704790.376	9755781.564	6.880	0.061	-0.101	0.118	0.014
SA	710294.443	9758450.360	5.288	710294.413	9758450.393	5.285	0.030	-0.033	0.045	0.002
SAX	710355.613	9758470.887	5.307	710355.582	9758470.918	5.308	0.031	-0.031	0.044	0.002
SB	710217.144	9758832.739	7.478	710217.115	9758832.772	7.478	0.029	-0.033	0.044	0.002
SBx	710231.765	9758854.784	7.521	710231.736	9758854.813	7.514	0.029	-0.029	0.041	0.002
SC	710721.585	9758833.154	3.558	710721.551	9758833.183	3.556	0.034	-0.029	0.045	0.002
SCx	710758.761	9758835.312	4.328	710758.728	9758835.339	4.325	0.033	-0.027	0.043	0.002
SD	710720.497	9758445.366	5.581	710720.463	9758445.396	5.586	0.033	-0.030	0.045	0.002
SDx	710758.303	9758469.838	5.498	710758.270	9758469.867	5.501	0.033	-0.029	0.044	0.002
SL01	709668.617	9761022.859	8.135	709668.617	9761022.859	8.067	FIX	FIX	FIX	FIX
SL02	718448.872	9746815.207	37.541	718448.872	9746815.207	37.575	FIX	FIX	FIX	FIX
SL03	696525.948	9752364.517	3.900	696525.948	9752364.517	3.907	FIX	FIX	FIX	FIX
SL04	699096.896	9735456.608	2.717	699096.896	9735456.608	2.740	FIX	FIX	FIX	FIX
SL05	712284.440	9750621.916	0.889	712284.462	9750621.887	1.051	-0.022	0.029	0.037	0.001
SL06	712483.191	9745989.141	16.695	712483.228	9745989.133	16.508	-0.036	0.008	0.037	0.001
SL07	701841.048	9741999.403	1.753	701841.078	9741999.462	1.759	-0.030	-0.059	0.066	0.004
SL08	704270.933	9749175.646	3.265	704270.946	9749175.668	3.289	-0.013	-0.022	0.026	0.001
SL09	705285.817	9753116.819	2.333	705285.799	9753116.856	2.396	0.018	-0.037	0.041	0.002
SL10	699403.976	9758494.668	12.210	699403.868	9758494.910	12.204	0.108	-0.242	0.265	0.070
SL11	702176.635	9766021.156	11.577	702176.494	9766021.363	11.560	0.141	-0.207	0.250	0.063
SL12	703027.147	9768698.504	10.059	703026.999	9768698.647	10.039	0.147	-0.143	0.205	0.042
SL13	689862.802	9756482.326	7.253	689862.764	9756482.394	7.256	0.037	-0.068	0.077	0.006
SL14	687991.959	9750018.123	5.224	687991.962	9750018.156	5.228	-0.004	-0.033	0.033	0.001
SL15	688585.104	9745899.099	4.792	688585.126	9745899.144	4.792	-0.023	-0.045	0.050	0.003
SL16	687022.323	9734068.561	1.657	687022.395	9734068.633	1.657	-0.072	-0.071	0.102	0.010
SL17	696193.849	9738638.427	3.466	696193.871	9738638.486	3.476	-0.021	-0.058	0.062	0.004
SL18	693422.092	9738398.358	5.790	693422.127	9738398.425	5.791	-0.035	-0.067	0.075	0.006
SL19	712633.669	9764257.006	1.641	712633.557	9764257.074	1.654	0.112	-0.068	0.131	0.017
SL20	708438.228	9768825.995	7.872	708438.078	9768826.091	7.854	0.151	-0.096	0.179	0.032
SL21	698121.369	9758835.663	11.738	698121.265	9758835.880	11.729	0.104	-0.217	0.241	0.058
SL22	697070.535	9757108.663	8.379	697070.456	9757108.812	8.377	0.078	-0.150	0.169	0.028
SL23	693953.371	9758233.362	8.552	693953.303	9758233.489	8.550	0.068	-0.127	0.145	0.021
SL24	687396.246	9756095.278	7.114	687396.218	9756095.329	7.107	0.028	-0.050	0.058	0.003
SL25	694186.221	9744026.993	3.129	694186.248	9744027.054	3.123	-0.027	-0.061	0.066	0.004
TBMR1	709216.196	9752433.165	1.324	709216.190	9752433.152	1.399	0.005	0.013	0.014	0.000
TRAV1	688510.207	9746023.478	3.598	688510.218	9746023.524	3.611	-0.012	-0.046	0.048	0.002
TRAV2	688157.837	9746153.927	4.963	688157.998	9746154.136	4.870	-0.161	-0.209	0.264	0.070
TRAV3	688228.613	9746219.797	4.645	688228.769	9746219.936	4.740	-0.156	-0.139	0.209	0.044
TRx	712465.706	9757691.790	3.652	712465.654	9757691.817	3.663	0.051	-0.026	0.058	0.003
TRy	712485.168	9757843.630	2.542	712485.123	9757843.656	2.547	0.045	-0.026	0.052	0.003
									합계	2.676
									표준편차	0.129

측량성과 검토 결과 평면기준점측량 163점(45점 항공삼각측량기준점)의 표준편차가 ±0.13m으로 나타났다. 우리나라의 항공사진측량작업규정에서 1/5,000수치지형도제작 시 평면기준점 오차한계(표준편차±0.2m이내) 이므로 일부 몇 점을 제외하고는 걱정된 것으로 점검되었다. 다만 일부 지역의 오차가 큰 원인은 고정점으로 사용한 180T1점(기준성과표의 좌표)이 약30cm의 오차 있는 것은 파악되어 추후 수정이 요구된다.

다. 표고기준점 측량

표고기준점 라무항에 설치된 조위관측소 TBM으로부터 측량을 실시하였으며 수원국과 협의하에 토탈스테이션에 의한 측량을 실시하였다.

- 장비종류 : Leica TPS 1201
- 장비정확도 :

	Type 1201+	Type 1202+	Type 1203+	Type 1205+
Accuracy (std. dev. ISO 17123-3)				
Hz, V:	1" (0.3 mgon)	2" (0.6 mgon)	3" (1 mgon)	5" (1.5 mgon)
Display least count:	0.1" (0.1 mgon)	0.1" (0.1 mgon)	0.1" (0.5 mgon)	0.1" (0.5 mgon)
Method	absolute, continuous, diametrical			
Compensator				
Working range:	4" (0.07 gon)			
Setting accuracy:	0.5" (0.2 mgon)	0.5" (0.2 mgon)	1.0" (0.3 gon)	1.5" (0.5 mgon)
Method:	centralized dual axis compensator			

- 수준측량 현황(13개 노선)

노선명	총거리(m)	총오차(m)	기계설치
NET-1	31,025	0.034	24
NET-2	81	0	2
NET-3	13,770	0	8
NET-4	44,871	-4.884	54
NET-5	35,445	6.176	60
NET-6	1,579	0	5
NET-7	39,757	7.816	50
NET-8	6,387	0.3	14
NET-9	15,660	-0.188	32
NET-10	1,473	0	4
NET-11	31,620	-0.822	58
NET-12	184	0.02	2
NET-13	2,692	0	8
계	224,545		321

측량계산부를 점검한 결과 계산상에는 이상이 없으나 일부 노선의 경우는 검측이 요구된다. 특히, **NET-1의 노선(용어설명)**의 기준점과 항공레이저측량의 기준국의 높이는 직접수준측량으로 검측 후 사용되어야 성과의 정확성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

다음은 측량기준에 대한 수원국과의 협의서이다.

AGREEMENT DOCUMENT
BETWEEN
SURVEY OF KENYA, MINISTRY OF LANDS OF THE REPUBLIC OF KENYA
AND
PROJECT TEAM OF KOREA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY OF
THE REPUBLIC OF KOREA
ON
SURVEY METHODOLOGY AND RESULTS FOR THE PRODUCTION OF
LARGE SCALE TOPOGRAPHICAL DATA FRAMEWORK FOR LAMU AREA
IN THE REPUBLIC OF KENYA

Following a discussion between Survey of Kenya, Ministry of lands of the Republic of Kenya and Project Team of Korea International Cooperation Agency of the Republic of Korea on the survey methodology to be used the following appendixes were discussed:

- Appendix 1: Methodology
- Appendix 2: Survey Results

The Survey of Kenya processed the data observed and the two teams checked the results and finally agreed with the survey results made by the Survey of Kenya.

As a result of the discussions, the two teams agreed on the results of the methodology as presented in the Appendixes 1 and Appendixes 2.

Done and signed in Nairobi, Republic of Kenya, on the 09th day of July, 2012, by the representatives of both Parties.

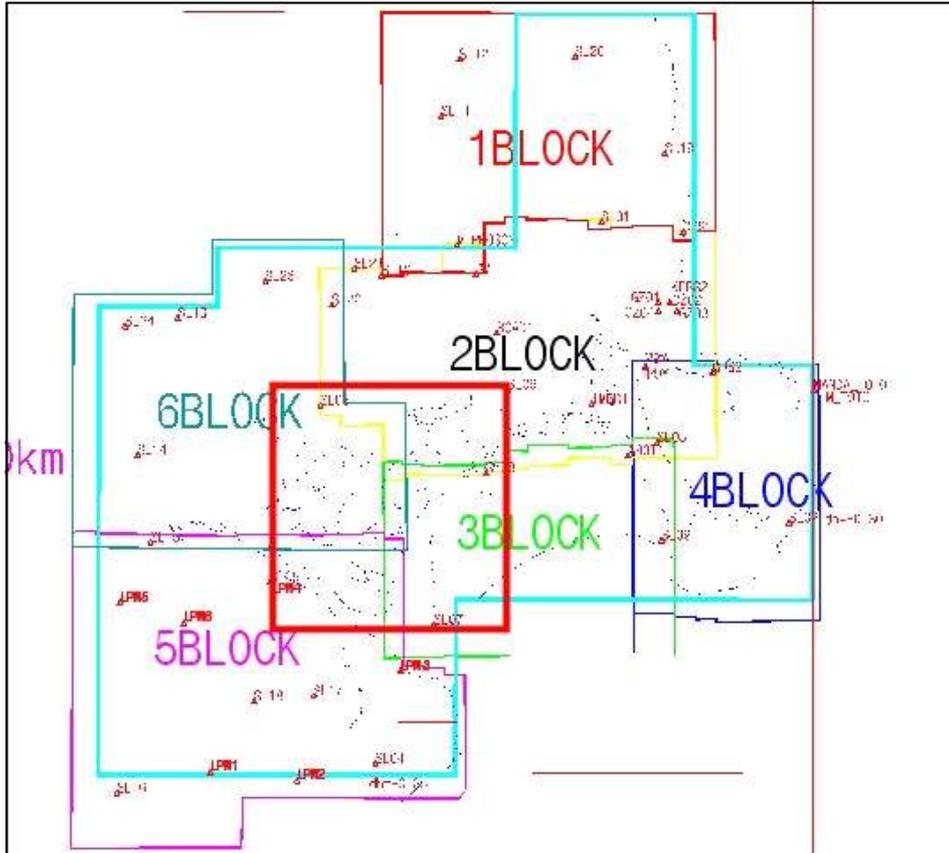
 Dong-Myung, Shin Supervisor, Project Team Korea International Cooperation Agency The Republic of Korea	 Issac Kinuthia Gitau Land Surveyor Assistant Survey of Kenya, Ministry of Lands The Republic of Kenya
--	---

<그림 21> 측량기준에 대한 수원국과의 협의서

라. 항공삼각 측량

(공정 설명 및 필요성 타당성에 대한 설명 부탁드립니다)

다음은 항공삼각측량의 Block 인덱스이다.



<그림 22> 항공삼각측량 Block 인덱스

항공삼각측량 성과를 점검한 결과 기준점 설치 등을 고려하여 6개 Block으로 잘 구성하였으나 일부 지역(적색박스 내)은 기준점 밖에 위치하여 오차가 발생할 수 있어 추가로 7개 Block으로 생성이 요구된다. 더불어 기 작업된 지역은 재 산출 후 점검이 필요할 것으로 판단된다.

4) 수치지도화

수치지도화 작업은 현재 진행중에 있으며 전체 작업량의 약 50% 정도가 진행되었다.

5) 현지조사

현지조사 작업은 작업자의 안정성을 확보하기 위하여 수원국 직원들과 공동으로 진행중이다. 현재 작업은 8월 말 완료 예정이다.

6) 정위치 편집 및 구조화

정위치 편집과 구조화 작업은 수치도화와 현지조사 작업이 완료되어야 진행이 가능한 공정으로 평가당시 확인된 진행사항은 없었으며 추후 성과에 대한 확인이 필요하다.

2. 기자재 지원

본 사업에서 지원하기로한 기자재는 모두 수원국에 이상없이 제출되었음을 현지 확인 및 관련 서류 등을 통해 확인하였다.

<표 10> 기자재 납품 목록

기자재 목록	구체적 구성품	수량
수치도화기	Digital Photogrammetric Workstation	4
	3D Vision Monitor	4
	Hand Wheel Kit	4
	APC Smart-UPS	2
	LPS Engineering Data Capture Bundle	4
편집용 데스크탑 컴퓨터	Server용 컴퓨터	1
	데스크탑 컴퓨터	3
도면출력용 플로터	A0 Designjet Plotter	1
업무용 프린터	A3 Laserjet Color Printer	1
백업용 HDD	3 T-Byte External USB HDD	3
편집용 소프트웨어	GIS Server Based Current Version	3
출력용 소프트웨어	Map Design and Publishing	1
작업용 차량(KOICA준비)	4X4 현장차량	3

**AGREEMENT DOCUMENT
BETWEEN
SURVEY OF KENYA, MINISTRY OF LANDS OF THE REPUBLIC OF KENYA
AND
PROJECT TEAM OF KOREA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY OF
THE REPUBLIC OF KOREA
ON
EQUIPMENTS TO BE PROCURED FOR THE PRODUCTION OF LARGE SCALE
TOPOGRAPHICAL DATA FRAMEWORK FOR LAMU AREA
IN REPUBLIC OF KENYA**

Following a discussion between Survey of Kenya, Ministry of lands of the Republic of Kenya and Project Team of Korea International Cooperation Agency of the Republic of Korea on the details of items, quantities and specifications of equipment the following appendixes were discussed

- Appendix 1: Hardware and Software list
Appendix 2: Check and Detail Inspection

As a result of the discussions, the two teams agreed on specification for the equipments presented in Appendixes 1

Done and signed in Nairobi, Republic of Kenya, on the 23rd day of July, 2012, by the representatives of both Parties.

 SooYoung, Eo Project Manager Project Team Korea International Cooperation Agency The Republic of Korea	 Mrs. Polly W. Gitimu Senior Assistant Director Director (Survey of Kenya), Ministry of Lands The Republic of Kenya
---	--

23/07/2012

<그림 23> 기자재 제출 확인서

Appendix: Hardware and Software list

1. Digital Stereoplotter

No	Item	Qty	Description	Remark
2-1	Digital Photogrammetric Workstation	4	- Dell Precision T5500 with Intel® Xeon® 5600 series Processors up to six-cores, 6-4GT/s and 12MB shared cache, 64-Bit Processors, Intel QBS and Intel VT- 12GB Ram + Integrated High End 3D Graphics card NVIDIA Quadro FX 5800 - Anti-Virus Software + MS Office 2010.	
2-2	SA231W23-inch 3D Vision™ Monitor	4	1920x1080 Resolution, 23 Inch Diagonal, 16:9 aspect ratio, 2ms response time + 3D Vision glasses, IR emitter, cables and drivers, NVIDIA 3D Vision certified, Direct analogue signal input, Direct digital signal input, Direct HDMI signal input, Auto adjustment function, OSD user control, Kensington security slot, 100mm VESA mount and compact, space saving, sleek cabinet design + carrying case and 3-year extended warranty.	
2-3	Hand Wheel Kit	4		
2-4	APC Smart-UPS	2	2700 Watts, 3kVA, Input 240V, Output 240V, Interface Port 08-9 RS-232, SmartSlot, USB	
2-5	LPS Engineering Data Capture Pack Bundle	4	Includes LPS Core, LPS Stereo and Stereo Analyst for ArcGIS, LPS Automatic Terrain Extraction, and LPS Terrain Editor	

※Item No. 2-4 : Two digital stereo-plotter were connected to one UPS.

3. 국내 초청연수

국내 초청연수는 동 사업에 참여하는 케냐 정부 관계자와 기술자들에 대해 우리나라 지도제작기술 및 관련 정책, 제도 등에 대한 교육을 실시하여 우리 기술에 대한 우수성 홍보 및 인적 유대관계 구축에 그 목적이 있다.

초청연수는 실무자와 정책결정자 연수로 나누어지며 6월말 까지 모든 연수과정이 완료되었다.

구 분	연수내용 및 결과	인원/기간
정책 결정자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국장, 부국장급의 고위직으로 구성 ○ 우리나라의 지도 제작 기술 및 관련 정책, 제도 등에 대한 교육 실시 ○ 공간 정보 시스템의 효율적인 운영과 정책결정에 필요한 능력을 국내 우수한 인사를 통해 이론과 사례들을 중심으로 교육 실시 ○ 연수과정에 대한 연수생들의 설문조사 결과, 방문했던 모든 시설에 대한 매우 긍정적이었으며, 강의 전반에 대한 평가는 상당히 만족할 만한 수준 평가 됨 	5명/10일 (2012.6.10~6.19)
지도제작 실무자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀장, 부팀장급 등 실무자 및 기술자 등으로 구성 ○ 수치지도제작과 관련된 측량·측지, GPS, 사진측량, GIS, 지도학 등 기초학문에 대한 실무자 교육 실시 ○ 공간 정보 시스템의 효율적인 운영과 유지 보수에 필요한 능력을 국내 우수한 인사를 통해 이론과 실습으로 교육 실시 ○ 연수과정에 대한 연수생들의 설문조사 결과, 강의내용은 유용하였으며, 강사진도 훌륭했고 숙소의 시설, 식당 등도 훌륭하다고 평가 됨 	10명/13일 (2012.3.5~3.17)



<그림 24> 국내 초청연수

IV. 종합평가

1. 계획대비 추진실적

동 사업은 케냐의 경제발전에 있어서 매우 중요한 제2의 국제무역항을 건설하는데 필요한 지형정보, 위치정보 등을 제공하는 수치지형도를 제작하는 사업으로 현재까지 사업지역의 지도제작에 필요한 디지털 항공촬영, 라이다 측량, 기준점 측량 등이 완료되었으며 수치도화 및 현지조사가 진행 중에 있었다.

총 사업기간 18개월 중 10개월이 지난 시점에서 계획대비 공정률은 110%로 매우 원활하게 진행되고 있었으며 전체 공정률은 65%의 수준을 보여주고 있었다. 이러한 공정 추진상황은 케냐 정부가 라무항 및 배후 단지 건설을 위한 실시설계를 추진하고 있어 동 사업의 성과물로 제작될 지도를 활용하기 위한 수원국의 시급한 요청에 의한 것으로 분석된다. 세부 공종별 주요 실적 및 평가사항은 다음과 같다.

1) 디지털 항공촬영

디지털 항공촬영은 계획대로 정상 추진된 것으로 확인되었다. 다만 당초 작업대상 면적이 라무항을 중심으로 한 500km²이었으나 수원국의 요청으로 100km²늘어난 600km²로 작업지역을 확대 변경한 사항이 있었다. 이는 수원국이 당초 사업 대상지역 범위에 포함되지 않았던 일부 라무항 개발 사업지역에 대한 추가 작업을 요청함에 따라 이를 적극 수용하여 대상지역을 확대 추진한 것으로 현지요구를 반영한 적절한 조치로 평가된다.

2) 라이다 측량

라이다 측량은 당초 과업내용에 포함되지 않은 사항이나 수원국의 요청에 의거 대체로 평평한 지역의 형상을 정확하게 묘사하고 표고 데이터 추출이 가능하도록 디지털 항공촬영 면적과 동일하게 600km²에 대

하여 추가 작업을 수행 완료하였다.

3) 기준점 측량

사업 대상지역에 분포된 163점의 기준점에 대한 측량을 계획대로 완료하였으며 활용하기 불편한 기준점을 육지지역으로 이설하여 추가적으로 설치하였다.

4) 수치도화 및 현지조사

앞서 확보한 디지털 항공촬영 및 기준점 측량 결과를 이용하여 수치도화 작업을 50% 수행하였으며, 현지조사 작업 또한 현재 진행중에 있다.

상기와 같이 각 작업 공정에 대해 평가결과, 당초 계획 공정에 맞게 사업이 원활히 추진되고 있으며, 수원국의 요청에 의하여 추가로 실시한 항공라이더 측량, 대상면적 확대, 영상지도 제작 등은 현지 요구를 반영하여 사업 효과를 높인 매우 적절한 과정으로 평가된다.

2. 추진과정의 적절성

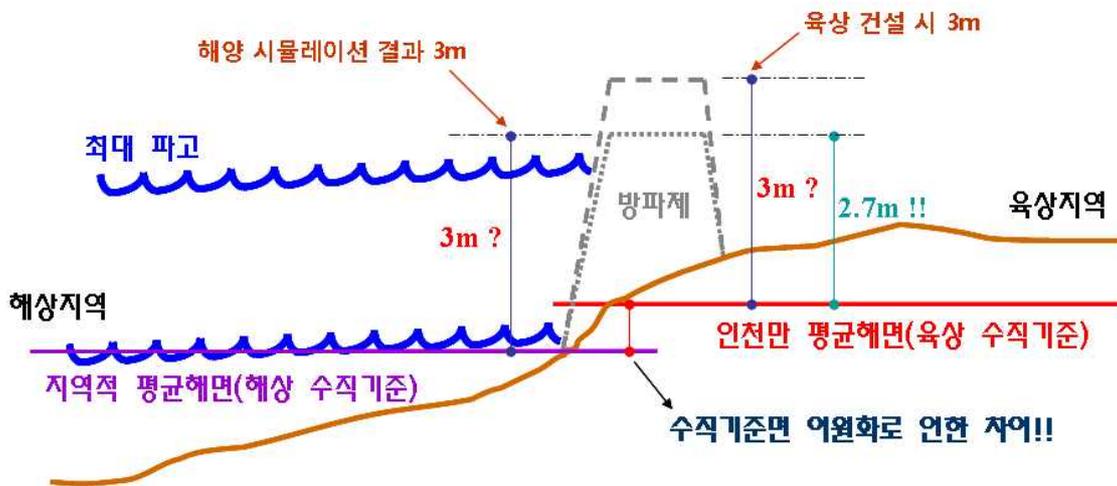
1) 기술의 적정성

전반적인 지도제작 절차는 국내의 작업규정과 동일한 방법으로 적절하게 진행되었다. 다만 수원국의 법적규제 및 현장의 특수한 지형조건으로 일부 공정이 당초 계획과 다르게 수행되었으나 이는 수원국과 사전에 충분히 협의하여 추진한 것으로 판단되며 그 내용은 다음과 같다.

가) 높이기준

당초에는 몸바사항에 있는 수준원점을 기준으로 사업지역의 높이(평

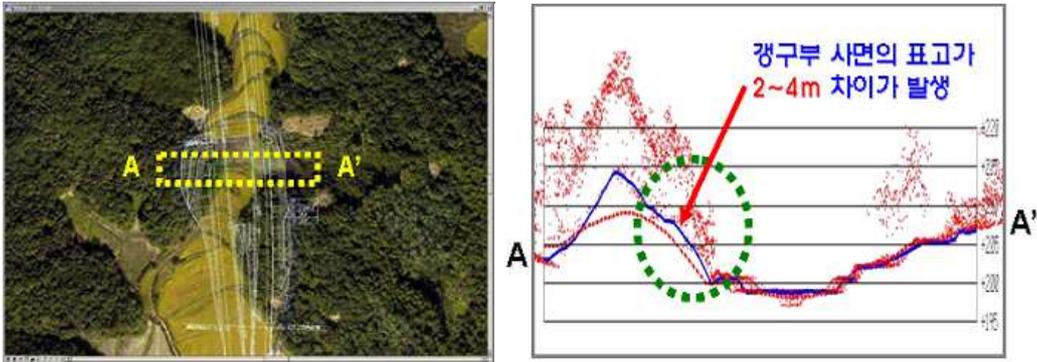
균해수면으로부터 높이) 값을 정하기로 하였으나 작업구간이 300Km로 너무 멀고 현지기술자 부족, 안정상의 문제 등으로 인해 라무섬에 있는 바닷물 높이(조위)관측소의 관측결과를 활용하였다. 변경사항에 대해 현장 조사 및 수원국 관계자의 의견을 검토한 결과 기술적 문제가 없음을 확인하였으며, 해안지역에 위치한 작업지역의 특성을 고려했을 때 최적의 작업방법으로 평가된다. 국내의 경우도 내륙과 해안가 지역의 높이차이 문제로 연안에 설치된 조위 관측소 성과를 이용하여 측량 및 지도제작의 기준으로 활용하고 있는 상황이므로 동 사업의 높이기준 설정은 국내와 비교하여도 적절한 조치로 판단된다.



<그림 25> 육상과 연안의 높이기준 차이에 의한 문제

나. 라이다 등고선

사업지역은 평탄한 지형과 뺏뺏한 맹그로브나무 숲으로 이루어져 있어서 사진 영상에서 지형의 기복을 정확하게 묘사하기가 어렵다. 국내의 경우도 사진 영상에서 등고선을 제작하는 과정은 기술자의 숙련도 및 수목의 우거짐, 사용기기 등에 따라 다양한 오차가 발생하고 있어 수목이 많은 지역은 라이다 측량 결과를 이용하여 등고선을 제작하고 있다.



<그림 26> 라이다 데이터를 이용한 높이 비교(수목지역 수치지형도 비교)

작업지역의 환경적 요인과 라이다 측량의 기술적 특성을 고려하였을 때 항공 라이다 측량을 추가적으로 실시하여 높이 값을 추출한 조치는 매우 적절한 것으로 평가된다.

다. 영상지도

당초에는 수치지형도만 제작하여 수원국에 제공하기로 계획하였으나, 시각적 인지력이 높은 영상지도를 추가적으로 제작하여 제공키로 한 사항은 사업효과 제고를 위해 실시한 적극적인 조치로 평가된다.



<그림 27> 수치지형도와 영상지도 비교

2) 행정 및 사업수행 절차

동 사업의 사전타당성 조사시 우리측은 케냐 수치지도 제작을 위한 작업규정(operation manual)을 사업내용에 포함시켰으나 실시협약(ROD)시 수원국과 협의과정에서 작업규정 제정이 사업내용에서 제외되었다. 그러나 사업추진 과정에서 수원국에서 작업규정의 필요성을 인식하여 추가적으로 요청함에 따라 현재 작업규정 제정을 추가적으로 반영하기로 하였다. 이후 수원국과 각 단계별로 작업규정 제정을 위한 협의를 순조롭게 진행하고 있는 것으로 평가된다.

사업지역의 범위가 넓고 예기치 못한 현지 상황이 발생함에 따라 작업절차, 작업방법, 인력투입, 작업공정, 기자재 공급 등을 수정해야 할 사안이 수시로 발생하였다. 이러한 변동사항이 발생할 때마다 사업수행기관(PMC)이 현지 및 본부 코이카에 보고체계를 유지하고 변경 승인 과정을 거치는 등 적절한 행정처리 과정을 원활히 수행하였다.

3) 수원국과의 의사소통

현장조사, 측량기준점 설치 등 현지조사 시에는 작업자의 안전보장과 기술이전 등을 위하여 수원국과 한 조를 이루어 공동으로 작업을 진행하고 있었으며, 우리측의 효율적인 사업관리와 수원국에 대한 친화적 접근 노력으로 유기적인 협력 체계를 구축할 수 있었으며 수원국 측에서는 우리측에 절대적인 신뢰감을 나타내고 있었다. 이러한 협력 관계는 수원국에서 추진하고 있는 라무항 건설 사업 및 각종 개발 사업 등에 우리나라 기업이 진출할 수 있는 기반 조성에 긍정적으로 작용할 것으로 판단된다.

3. 사업의 효과 및 지속성

본 사업의 목적은 "라무-남수단-에티오피아 교통연결망개발사업"의 핵심인 라무항 개발에 필요한 수치지도를 제작·공급함과 동시에 수치지도 제작에 관한 기술이전 및 역량강화이다. 라무항 개발 사업의 중

요성으로 2012년 3월에 케냐, 남수단 대통령과 에티오피아 총리가 라무항 개발 기공식에 함께 참여한 바가 있을 정도로 그 중요성이 부각되고 있다.

수치지도는 사업지역에 대한 도로, 하천, 건물, 토지이용 등 각종 지형지물에 대한 자세한 속성과 위치정보를 제공하기 때문에 라무항과 인근 공항, 산업단지, 배후도시의 계획수립, 실시설계 및 시공에 반드시 필요한 매우 중요한 자료이다. 라무항 개발의 주무부서인 케냐 교통부는 9월부터 실시설계를 추진할 예정이며, 8월말까지 사업대상지역의 수치지도를 제공해 줄 것을 국토부 측량국에 요청한 상황이며 측량국에서는 사안의 중요성을 인식하여 본 사업의 종료기간인 2013년 3월보다 훨씬 이전인 금년 8월말까지 수치지형도 초안을 제작·완료해 줄 것을 요청하고 있다.

수치지도는 국가의 소프트 인프라로써 본 사업의 직접적인 효과는 라무항 개발이지만, 간접적으로 도로, 철도, 항만 등 기반시설의 설계와 시공, 토지이용계획 수립 등에 활용될 뿐 아니라 관광안내도 제작, 동물보호구역의 관리, 생태 및 환경관리 등 다양한 분야에 활용되는 등 무한한 활용효과가 예상된다.

케냐는 종이지도에서 수치지도로 전환되는 단계에 있어, 디지털 장비 및 수치지도 제작기술의 도입이 절실한 시점에 있는 바, 수치지도 제작 장비 제공, 교육 실시, 관련기술 이전, 작업 매뉴얼 작성 등을 통하여 수원국의 수치지도 제작 역량을 강화한 것으로 평가된다.

본 사업의 성과물인 수치지도와 측량기준점 등은 수원국의 측량 및 지도제작기관인 Survey of Kenya에서 지속적으로 업그레이드 하여 유관기관과 국민에게 제공될 예정인 바, 사업의 지속가능성에 기여할 것으로 평가된다.

4. 위험요인 및 해결방안

1) 위험요인 분석

구분		근원적 위험요소 (risk at source)	발생현황 (consequence)
외부 요소	법적 규제적 요소	측량법 규제	케냐 고위 유자격자만 기준점, 경계, 측량이 가능
		환경적 요소	SoK 측 본부 인원은 1개월 이상 출장 불가
	환경적 요소	야생동물 서식지	작업 범위 대부분 야생동물 서식지로 접근 위험성 발생
		보안 구역	작업 지역 내 해군기지 및 미군 상주하는 지역 존재
		소말리아 국경과 인근지역	반군단체 테러, 납치 등의 위험 요소로 치안이 강화되어 행동 제약
	정치적 요소	라무 지역 다양한 개발 사업 진행	중국, 일본 등의 인력 유입으로 주민들의 금전적 의존 가중
		대통령 선거	선거 일정이 2012년8월->2012년12월->2013년3월로 연기
		대통령 라무항 착공식 참석	대통령의 작업 대상 지역 착공식(3월2일) 참석으로 기간 내 촬영 및 측량 과정 종료 통보
		항만 개발 반대 운동	환경단체 및 주민들에 의한 항만 개발 반대
재정적 요소	예산 요소	예산 회계연도 전환 시기(6월말)	예산 회계연도가 6월말 바뀜으로 전직원 출장하여 6월(1개월) 협의 업무 진행 차질
		예산 부족	수원국 예산 부족으로 7월 현지조사에 수원국 출장비 미지급
활동 요소	정책	전문가 투입시기 예측	현장 상황에 대한 예측의 어려움으로 전문가의 투입 시기 결정이 어려움
	정보	기준점 부재	사업수행계획서 상의 계획과 상이한 활동(수준 측량)
인적 자원	건강과 안전	현지파견 전문가의 신변 위협	파견 전문가(직원)의 차량 이동 중 모바일폰 강탈 사건 발생
		조직의 직원	작업 대상 지역이 경제적으로 열악한 지역으로 주민 위험 상존
	조직의 직원	타 부서 업무협조 지연	SoK의 협조는 원활하나 재정국 및 이민국의 협조는 부진하여 현재 워킹 퍼밋 발급 지연

2) 위험요인 해결

구분		근원적 위험요소 (risk at source)	대처현황/방안
외부 요소	법적 규제적 요소	측량법 규제	PMC의 인력 축소 및 SoK와 공동팀을 구성하여 공동 작업을 통해 법적 제약 요소 해결
		환경적 요소	작업 범위 내 수원국 측지부의 검증된 기준점을 제공 받아 활용하고 작업 기간을 축소하여 규정 기간 작업 완료
	환경적 요소	야생동물 서식지	차량 접근 가능 지역으로만 기준점 배치 및 SOK 차량을 이용하여 위험 요소 배제
		보안 구역	보안 지역 내 접근 허가를 SoK가 받아 SoK 직원들만으로 팀을 구성하여 작업 진행
		소말리아 국경과 인근지역	수원국 직원과 공동 작업하고 PMC 단독행동 금지하여 위험요소 차단
	정치적 요소	라무 지역 다양한 개발 사업 진행	주민 접촉 및 개인 행동 금지
		대통령 선거	지속적으로 선거 현황 모니터링
		대통령 라무항 착공식 참석	계획 기간 및 작업 절차 조정, 수원국 협의를 통해 기간 내 작업 완료 및 촬영 성과 모자이크 영상 제공
	재정적 요소	예산 회계연도 전환 시기(6월말)	내부 활동만으로 제한
예산 부족		출장비 미지급 상태로 현지 출장	
활동 요소	정책	전문가 투입시기 예측	전문가 파견 전 사업내용에 대한 사전 숙지를 독려하며 잔여시간에 대한 인력관리 측면에서 인력의 다양한 활동 권장
	정보	기준점 부재	SoK측으로부터 기준점 자료를 제공받아 SoK와 공동 작업 하였으며 작업 완료 후 성과품 및 작업 절차에 대한 관리자 간 공동 합의 사인 득함 높이 기준점은 라무항에 설치된 조위관측소 성과를 기준으로 설정하여 실시하고 동 사항에 대하여 SoK 측과 공동 합의서 사인 필요
인적 자원	건강과 안전	현지파견 전문가의 신변 위협	신변 위협 요소에 대한 주의 당부
		조직의 직원	개인 이동 금지 및 현지 주민 접촉 금지 작업 현장에서 고용한 현지인에 의한 안전 감시 활동 지시
	조직의 직원	타 부서 업무협조 지연	매 3개월마다 입국 및 비자 갱신 중

V. 결론 및 제언

동 사업의 목적은 "라무-남수단-에티오피아 교통연결망개발사업"의 핵심인 라무항 개발에 필요한 수치지도를 제작·공급함과 동시에 수치지도 제작에 관한 기술이전 및 수원국의 공간정보 역량을 증진하는데 있다.

현재 제작중인 라무항 및 인근지역의 수치지도는 사업지역에 대한 도로, 하천, 건물, 토지이용 등 각종 지형지물에 대한 자세한 속성과 위치정보를 제공하기 때문에 라무항과 인근 공항, 산업단지, 배후도시의 계획수립, 실시설계 및 시공에 반드시 필요한 자료이다. 라무항 개발의 주무부서인 케냐 교통부는 9월부터 실시설계를 추진할 예정이며, 이에 따라 조속한 성과 제공을 요청하고 있는 상황이다.

이러한 상황에서 중간평가단이 동 사업의 추진현황을 점검한 결과 열악한 현지 여건 속에서도 수원국과의 유기적인 협력체계를 통해 작업지역의 지도제작을 문제없이 수행하고 있음을 확인하였다. 그리고 당초 RD에 포함되어 있지 않았던 라이다 측량 및 정사영상 제작 등은 수원국의 많은 도움이 될 것으로 예상된다. 또한 수원국측의 요청에 따라 작업을 진행하고 있는 작업규정 제정은 일련의 복잡하고 정교한 제작과정을 거치는 수치지도의 특성과 향후 수원국의 지도제작 표준화를 위해서는 아주 바람직한 것으로 판단된다. 과거 1900년대 우리나라가 그랬듯이 아날로그에서 디지털로 지도제작 프로세스가 전환되는 국가의 경우는 특히 수치지도 작업규정의 필요성이 높으므로 각 작업 공정별로 수원국의 특성과 요구를 고려하여 작업규정을 제작해 나가야 할 것이다.

수치지도는 국가의 소프트 인프라로써 본 사업의 직접적인 효과는 라무항 개발이지만, 간접적으로 도로, 철도, 항만 등 기반시설의 설계와 시공, 토지이용계획 수립 등에 활용될 뿐 아니라 관광안내도 제작, 동물보호구역의 관리, 생태 및 환경관리 등 다양한 분야에 활용되는 등 무한한 활용효과가 있다. 현재 케냐는 종이지도에서 수치지도로 전환되는 단계에 있어 디지털 장비 및 수치지도 제작기술의 도입이 절실한 시점에 있으므로 수치지도 제작 장비 제공, 교육 실시, 관련기술 이

전, 작업 매뉴얼 작성 등을 통하여 수원국의 수치지도 제작 역량이 강화될 것으로 예상된다.

케냐는 전 국토에 대해 종이지도에서 디지털지도로 전환 과정에 있어 측량 및 지도제작 관련 인력에 대한 기술전수를 적극적으로 필요로 하고 있으나 동 사업의 예산제약 등으로 인해 관련 인력에 대한 체계적인 기술연수 및 역량강화가 다소 미흡한 것으로 평가되었다. 사업의 효과성 제고 및 지속가능성 확보를 위하여 가능한 범위내에서 관련 인력에 대한 기술전수 및 역량을 보다 강화할 수 있도록 이에 대한 사업 내용 보완을 적극 검토할 필요가 있을 것으로 평가된다.

2. 제언

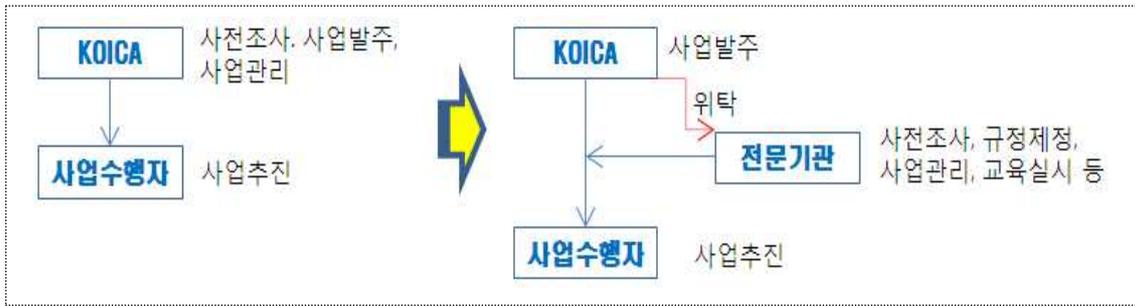
측량 및 지도제작 분야에서의 국제협력 사업은 1976년 사우디아라비아의 대축척지형도 제작을 시작으로 추진되었다. 70년대 사우디아라비아 사업의 수주는 당시 국내 측량기술과 환경을 고려했을 때 획기적인 일이었다. 이후 80년대와 90년대는 원활한 사업추진이 없었으나 2000년도 들어 국내 경제 발전과 더불어 많은 국제협력 사업이 본격적으로 추진되었다.

수행국가	사업명	기간
모로코	종합토지등록시스템 구축	'07.10~'08.03
캄보디아	국가기준점설치	'07.12~'09.08
몽골	몽골 울란바타르시 지형도 제작사업	'10.06~'11.12
우즈베키스탄	국립지리정보체계구축, 디지털 맵핑	'05.12~'07.06
캄보디아	캄보디아 국가기본도 제작 및 국가 공간정보체계 마스트플랜 수립사업	'10.04~'12.04
캄보디아	측량기준점 설치 용역	'03.12~'04.11
	국가기준점 측량, 수자원개발관련 측량조사	'04~'06
	측량기준점 설치 2차 용역	'05.12~'06.12
	국가기준점 설치 및 정밀기준점측량	'07.12~'12
베트남	홍강유역GIS에 대한 타당성조사	'07.02~05
중국	흑룡강성 신신탄광 재난방지용 3차원전산시스템 개발사업	'08.09~'10.09
몽골	울란바타르시 ITS 구축	'08.12~'10.07
가나	지역신도시개발 계획 수립 사업 위성영상 구입 및 지형도제작용역(도급)	'10.01~'10.04
카메룬	카메룬 국가지도 제작사업 타당성조사 사업	'10.12~'11.04

<표 11> 국제협력 사업 현황

① 제언 1 : 검증체계 확보

이러한 국제협력 사업은 지도제작 분야의 전문기관이 아닌 KOICA 등의 주도하에 추진되어 왔으며 자문위원 기반의 비정기 검증체제로 운영되어 왔다. 금번 사업에서도 도출된 상황이지만 이러한 비정기 검증체계는 수원국의 상황을 명확하게 파악하고 그에 맞는 작업규정 제작과 최종 성과검증에 한계를 가질 수밖에 없다. 특히 지도제작 사업과 같이 독립성과 전문성이 높은 사업의 경우에는 전문기관에 의한 상시 관리·검증 체계를 적용하는 것이 바람직하다. 사업 수행 시 사업수행자와 별도로 작업규정 제작, 공정관리 및 성과검증, 교육훈련을 국토지리정보원 또는 대한측량 협회 등의 전문기관에 위탁하는 것이 사업 성과의 질을 향상하는데 절대적으로 필요할 것으로 판단된다.



<그림 28> 사업추진 방안

② 제언 2 : 국제사업 협력체 구성

이러한 체계를 갖추는 것 이외에도 측량분야 자체적으로 가지고 있는 문제점들도 해결해야 할 것이다. 현재까지 추진된 국제협력 사업은 대부분 업체 개별적으로 사업을 발굴하고 추진하여 업체측에서는 시간적, 경제적 추가비용 손실을 감수해야 했으며 그 사업 또한 일회성이나 단발성에 그치는 수준이었다. 또한 정보부족으로 신규 진입 업체는 진입에 많은 어려움을 겪고 있으며 업체간 과열 경쟁도 우려되고 있는 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 그 동안 축적된 정보를 공유하는 창구를 만들어야 한다. 우선 측량분야 업체의 권익을 대변하고 있는 대한측량협회에서 이러한 역할을 수행하여야 할 것이며 측량 및 지도제작 분야에 다양한 국외협력관계를 유지하고 있는 국토지리정보원을 중심으로 국제 협력사업 협의체를 구성하여 운영하는 것이 바람직할 것이다.

지도제작 사업은 지역적 범위가 넓은 뿐 아니라 국가마다 법제도, 지형조건, 기후여건 등이 다르기 때문에 일률적인 기준을 적용하기 보다는 현지 여건에 부합하도록 공정에 융통성을 부여할 필요가 있다. 대부분 기술인력 파견에 의해 사업이 수행되고 있으므로 공정 및 인력 운영에 있어 다소의 탄력적 운영이 필요할 것으로 판단되며 다만 이러한 융통성이 자의적으로 악용되지 않도록 감시 및 관리감독 기능은 강화되어야 할 것이다. 더불어 지도제작에는 정교한 기술과 고가의 장비 그리고 숙련된 전문가가 필요하기 때문에 개도국에서 스스로 수치지도를 제작할 수 있는 능력이 절대적으로 부족한 상황이다. 대부분의 개도국에서 주로 프랑스, 영국, 일본 등 선진국이 제작·지원한 지도를

사용하고 있으나, 소축척인데다가 제작한 지 오래되어 효용성이 매우 낮은 실정이다. 따라서 인프라 건설과 국토개발을 통해 경제발전을 도모하고 있는 개도국에게 향후 개발을 유도하고 중장기적으로 도움을 줄 수 있는 지도제작 지원을 보다 확대할 필요가 있을 것으로 판단된다.

첨 부 1

일정별 업무협의 내용

◆ 케냐 국토부 방문(7.30, Bowers N. Owino 부국장 등)

- 케냐 정부는 “Kenya Vision 2030” 및 케냐 국토부의 중기전략에 따라 National Geo-spatial Policy를 수립하고 국가공간정보체계(NSDI : National Spatial Data Infrastructure) 구축을 목표로 케냐 전역에 대한 모든 지도를 디지털지도로 전환할 계획임. 이와 관련하여 케냐 지리원내에 Spatial Data Center가 현재 건축 중에 있으며 내년 중에 완공 예정
- 케냐정부는 통일성 있고 명확한 작업규정에 따라 전 국토에 대한 디지털지도 제작·전환 작업을 추진 중이나 아직까지 관련 장비와 기술 수준이 매우 열악하여 어려운 상황임. 이러한 상황에서 한국정부의 지도제작 및 작업규정 제정 지원은 매우 의미 있는 일이며 이에 대해 매우 감사하게 생각하고 있음
- 케냐 전국토의 디지털지도 전환을 위해서 측량 및 지도제작 장비 확대, 관련 인력들에 대한 교육 및 역량강화가 필요하며 이를 위해서 국토부내에 있는 케냐 측량 및 지도제작 연수원에 대한 지원이 필요하며 이에 대한 한국측의 지원을 요청
- 측량 및 지도제작에 대한 기술전수 및 역량강화 필요성에 대해 공감하나 현재 사업에서는 예산제약으로 추가 지원은 어려운 상황임. 다만 향후 케냐 정부측에서 추가 사업 요청 등이 있을 경우 KOICA에서 동사업과는 별도로 검토 가능함을 설명



◆ 케냐 국토지리원 방문(7.30, Mutri C.T 지도제작 과장 등)

- 케냐 지리원은 현재 국토부 소속이나 향후 분리되어 별개 기관으로 운영될 예정. 또한 원내에 있는 케냐 측량 및 지도제작 연수원(KISM)에서는 측량 및 지도제작 관련 인력에 대한 교육을 실시하고 있음
- 케냐 지리원은 현재 진행 중인 KOICA 지원사업의 실질적인 현지 카운터파트너로서 동 사업의 모든 공정을 함께 수행하고 있으며 현재까지 추진 성과에 대해 높은 만족감을 표시함. 또한 이러한 협력관계가 사업 종료 시까지 지속될 예정임을 언급
- 1980년대 일본 정부(일본국제협력기구, JICA)가 케냐 국토에 대한 1/50,000 소축척 지도를 제작하였으나 이후 전혀 갱신이 되지 않고 있음
- 한국 정부가 지원하는 이번 사업을 통해 케냐 경제개발에 밑거름이 될 1/5,000 디지털 지도 제작이 이루어지게 되었고 이는 향후 케냐 측량 및 지도제작 발전에 커다란 계기가 될 것임
- 케냐 지리원의 지도 인쇄 장비 현황 및 성능을 확인함



◆ 라무항 측량사무소 방문(8.1, Washington Abuto 소장 등)

- 한국측의 기준점 설치 및 디지털 지도제작 지원에 감사 표명. 하지만 라무항 측량사무소 등 케냐의 전반적인 측량환경이 열악하여 지도 제작을 위한 컴퓨터 장비가 없어 디지털 지도를 제대로 활용할 수 없는 상황임. 이러한 상황을 고려하여 최종성과물인 종이지도를 추가적으로 인쇄해 줄것을 요청
- 라무항 개발을 위한 실시설계 착수를 위해 케냐 교통부 등 여러 부처에서 현재 진행 중인 라무항 지도제작 사업의 공기를 앞당겨 줄 것을 요구하고 있음
- 이러한 요구의 필요성에는 동의하나 공기가 당초 일정보다 앞당겨질 경우 성과의 질이 저하될 우려가 있음을 설명하고 성과의 질적 측면과 속도를 동시에 고려하여 가능한 케냐 정부의 요구에 적극 협조할 예정임을 설명



◆ 라무항 항만청 방문(8.1, Mahmoud H. Ali 사무소장 등)

- 금년 3월 라무항 착공식을 계기로 라무항에서 케냐를 관통해 남수단, 에티오피아를 연결하는 도로망 확충사업 등 관련 사업들이 본격적으로 시작되었음. 착공식에는 케냐 대통령, 남수단 대통령, 에티오피아 총리가 공동 참여



<라무항 착공 기념식 현장 현판>

- 라무항 개발을 위해 일본에서 기본 설계를 완료하였고 9월경에는 케냐 정부에서 실시설계 및 3개 부두에 대한 건설 사업을 발주할 예정임
- 추가적인 항구건설 관련 사업이 발주될 예정이며 각 사업은 케냐, 남수단, 에티오피아 각 국가별로 국제 입찰을 통해 업체를 선정할 계획임. 케냐 정부의 경우 예산이 부족할 시 중국 등으로부터의 예산 지원도 고려하고 있음



◆ 라무항 일대 사업 현장 조사 (8.2, 사업현장 관계자 등)

- (라무항 개발현장) 라무항 개발현장까지 왕복 2차선 비포장 도로가 완성되어 차량접근이 용이하며, 현장에는 항만청 건물을 신축하는 공사가 진행중임. 도로건설을 위해 해안가 맹그로브 나무를 제거하는 등 본격적인 공사를 위한 준비가 진행 중인 것을 확인하였음



- (기준점) 라무섬의 모래 둔덕 위에 있는 2등 삼각점은 해수면의 높이와 경위도 좌표를 기록한 표식이지만 바로 인접해서 주택이 건설되는 등 활용이 곤란하여 1.5Km 떨어진 육지의 안정된 지역으로 이설한 것을 확인하였음. 토털스테이션 장비를 이용하여 이설하였지만 지형적 여건과 특성을 고려할 때 적정한 것으로 평가됨



- (검조장치) 수준점의 기준으로 사용한 검조장치는 현 라무섬 선착장에 설치되어 있으며, 시설물 및 관리가 매우 양호한 상태임. 검조장치는 수산부(Ministry of Fishery)에서 지속적으로 기록하고 있음. 그러나 부처간의 검조데이터 제공이 원활하지 못한 점을 확인한 바, 현장에서 수원국 담당자에게 데이터를 원활하게 제공하도록 조치하였음



◆ 케냐 측량 및 지도제작 연수원 방문(8.3, Kumunga 원장 등)

- 연수원은 3년 과정의 전문대학 과정으로 1956년 측량과 지도제작 기술자 양성을 목표로 설립되어 운영 중. 더불어 단기 연수과정으로 동아프리카 인근 국가 기술자를 초청하여 6~7개 과정의 제3국 연수도 실시하고 있음
- 연수원은 케냐 지리원 소속의 40여명의 직원이 교사로 파견되어 교육을 실시하고 있으나 GIS, GPS 및 디지털지도제작 관련 기술을 지도할 수 있는 강사는 부족한 상황임
- 매년 일본정부(JICA)의 예산지원을 일부 받고 있으며 교육 기재자 등도 과거에 일본정부 지원으로 설치되었음. 하지만 20년 이상 사용되어 매우 노후화된 상태임
- 라무항 지도제작 사업을 통해 한국의 높은 디지털지도 제작 수준을 알게 되었으며 향후 한국측 전문가가 연수원에 파견되어 교육을 실시하여 줄 것을 요청



첨 부 2

PDM 사본

(별도 첨부)