

## 수치지형도 제작과정의 품질관리요소 정립에 관한 연구

# Establishment of Quality Checking Factors for Construction Process of Digital Topographic Map

최병길, 김감래, 문용현

Choi, Byoung Gil, Kim, Kam Lae, Moon, Yong Hyun

**요 지 :** 본 연구의 목적은 수치지형도 제작과정의 품질관리방법을 정립하는데 있다. 이를 위하여 총 17개의 국내 공간데이터 품질관련 법규 및 국내 주요 항공측량체를 대상으로 작업순서, 사용장비, 작업 결과물의 정확도를 중심으로 조사, 분석하였다. 조사, 분석한 내용을 기반으로 ‘항공사진을 이용한 수치지도 신규제작’, ‘수치지도 수정제작’, ‘기존 지도의 수치화’ 공정으로 표준화하였으며, 공정별로 생성되는 공간데이터의 품질을 체크할 수 있는 요소들을 정립하였다.

**핵심용어 :** 수치지형도, 품질요소, 구축공정

**Abstract :** This study aims to establish the quality checking factors for the construction process of digital topographic map. Total 17 regulations related to quality of digital topographic map and major aerial survey firms are analyzed in terms of working process, equipments, and accuracy of results. It is standardized the process of making new digital maps using aerial photography, revising existing digital maps, and digitizing paper map. Quality checking factors for the construction process of digital topographic map are also established.

**Keywords :** Digital topographic map, Quality factors, Construction process

### 1. 서 론

본 연구의 목적은 수치지형도 제작과정에서 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하는데 있다. 즉 현재 수치지형도 제작과 관련 있는 법규 및 선행 연구들을 분석하고 수치지형도 제작 업체에서 수행하고 있는 서로 다른 제작공정을 표준화하며 각 공정에서 품질관리가 필요한 요소들을 정의함으로써 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하는데 있다. 우리나라는 1995년부터 시행된 국가 GIS 사업을 통해 국가 주도하에 수치지형도가 제작, 유통 되고 있다. 또한 많은 업체들이 수치지형도를 제작하고 있으나, 수치지형도의 품질을 관리할 수 있는 방법이 체계적으로 정립되지 못한 실정이며 제작 업체들도 체계화된 공정없이 단지 숙련자들의 경험에 의존하여 진행하고 있다. 따라서 체계화되지 않은 국내 수치지도 구축 절차에 대한 표준화된 모델을 제시하고 품질관리요소를 정립함으로써 수치지도의 품질을 일정수준 이상 유지할 수 있는 품질관리체계를 마련할 필요가 있다.

## 2. 국내외 연구동향

국토지리정보원은 “기본지리정보 구축사업의 품질확보방안 연구(2001)”에서 수치지형도의 제작현황, 품질관리 및 개선과 관련된 연구사업 현황을 분석하고 이를 기반으로 교통/도로 기본지리정보의 개념 설정, 자료 모델링, 정위치 편집, 구조화편집, 메타데이터, 검수절차 등을 정형화하여 교통/도로 기본지리정보의 제작 및 품질관리 방안을 제시하였다. 또한 “수치지도 정확도 제고를 위한 수정/갱신 방안에 관한 연구(1999)”, “수치지도 관리시스템 개선방안 연구(1999)”, “수치지도 품질관리 연구(1999)”, “수치지도 작업지침 개선연구(1998)”, “수치지도 검수방안에 관한 연구(1998)”, “수치지도 위치 정확도에 관한 연구(1998)”, “수치지도 관리 및 개선을 위한 연구(1997)” 등 다양한 연구가 수행되었다. 그러나 대부분의 연구가 최종 결과물의 검수 쪽에 치우쳐 있거나, 실무 업체의 현실에 대한 현황이 분석되지 않아 이론적인 연구에 그칠 우려가 있으며, 현실적으로 적용된 연구는 보고되고 있지 않다.

미국은 국가공간정보기반(NSDI, National Spatial Data Infrastructure)의 차원으로 표준화 및 품질관리가 이루어지고 있으며, 연방지리정보위원회(FGDC, Federal Geographic Data Committee)는 지방, 주 및 연방정부들과의 상담과 협력 안에서, NSDI를 실행하기 위한 지형공간 자료 기준들을 개발한다. 영국의 Ordnance Survey는 기술사양서에서 GIS와 지도제작에 동시에 이용할 수 있도록 실세계의 객체들을 라인, 포인트, 심볼, 텍스트 등으로 데이터베이스화하여, 데이터모델과 구축절차를 마련하였다. 일본은 국토청 계획·조정국과 건설성 국토지리원에서 담당하고 있으며, 국토 공간데이터 기반 표준의 일부인 기술적인 표준은 건설성 국토지리원이 국제 표준화기구(ISO)의 지리정보표준안을 기본으로 하고 있다. 또한 공간데이터의 기본이 되는 수치지도에 대해서는 일본 측량협회가 발간한 ‘건설성 공공측량 작업규정’에 작업공정, 허용오차한계 등에 대한 내용을 명시하고 있다. 국외의 공간데이터 품질관련 규정의 경우, 최종 성과물의 품질에 대하여 언급하고 있으며, 구축과정에서 품질을 관리할 수 있는 방법에 대해서는 명시하고 있지 않다.

## 3. 관련법규 및 실무공정 분석

수치지형도 제작과 관련된 법규는 수치지도작성 작업규칙, 수치지도작성 작업내규, 항공사진측량 작업내규, 공공측량의 작업규정 세부기준, 공공측량의 작업규정 세부기준 응용세칙을 분석하였다.

각 법규들에 명시된 작업공정은 동일 공정에 대하여 하위법으로 갈수록 구체적으로 명시되어 있으며, 일부는 별도의 법규로 제정되었다. 수치지도작성 작업규칙에는 수치지도작성을 위한 전체 공정의 작업순서가 명시되어 있으며, 전체 공정중에서 도화작업부터 개략적인 작업방법이 명시되어 있다. 수치지도작성 작업내규에는 도화부터 수치지도의 작업공정에 대한 방법이 명시되어 있으며, 항공사진측량 작업규정에는 작업계획수립부터 도화까지의 작업공정이 명시되어 있다. 따라서 작업시 기준이 되는 내용이 일괄적으로 정리되어 있지 않아 전체 공정을 관리하는데 불편함을 초래하고 있다. 또한 수치지도작성 작업규칙의 공정별 작업순서는 수치도화와 지도입력으로 구분되어 있는데 실질적으로 기존 지도를 입력하는 업무는 거의 없다. 이러한 현실적인 문제점은 국토지리정보원에서도 인식하고 수치지도작성 작업규칙을 개정하는 중이다. 공공측량의 작업규정 세부기준 및 응용세칙에는 지상현황측량에 의한 수치지도제작 및 항공사진측량에 의한 수치지도 제작에 관련된 내용을 명시하고 있다. 지상현황측량에 의한 수치지도제작에서는 수치지도 제작시 토털스테이션을 이용한 세부측량에 관한 내용을 명시하고 있는데 대부분의 공정에서 항공사진측량에 의한 일반지도제작 및 수치지도제작 공정의 규정을 따르도록 하고 있다. 항공사진측량에 의한 수치지도제작에서는 작업공정, 정확도 등에 대하여 비교적 상세하게 명시하고 있다.

수치지도제작 관련 법규들은 수치지도제작과 관련된 작업순서 및 정확도 등에 대하여 명시하고 있으나 일부 과정에 대해서만 상세히 설명하고 있거나 각 법규별로 작업순서에 대한 설명에서 누락, 통합 또는 세분화되어 있어 이에 대한 조정이 필요한 것으로 판단된다.

### 3.2 관련법규와 실무공정의 비교, 분석

수치지형도 제작 실무과정은 항공사진 촬영이 가능한 업체를 대상으로 작업순서, 사용장비, 작업순서 전후의 결과물의 정확도를 중심으로 조사하고 팀장급 직원들을 대상으로 현행 관련법규와 실무의 차이에 대하여 인터뷰하고 분석하였다. 각 업체별 공정은 비슷하였으나, 작업 순서가 생략되거나 통합된 과정이 있었으며, 공간데이터 구축관련 법규와 상이한 부분도 있었다. 그림 1은 항공사진측량을 이용한 수치지도 작성 관련 법규 및 실무공정을 비교한 표이다.

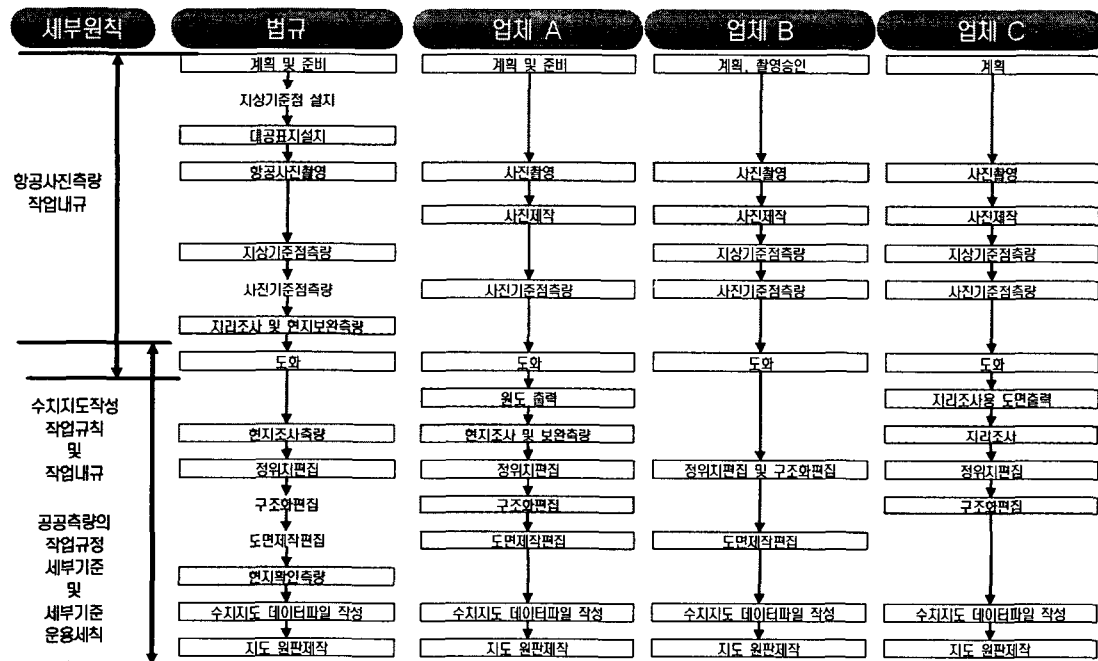


그림 1. 항공사진측량을 이용한 수치지도 작성 관련법규 및 실무공정의 비교

공공측량의 작업규정 세부기준의 3편3장2절에 항공사진에 의한 수치지도제작에 관한 내용이 명시되어 있다. 이 법에 명시된 공정별 작업순서는 수치지도작성 작업규칙에 명시된 공정별 작업순서와 약간의 차이가 있다. 수치지도작성 작업규칙에서는 지상기준점 설치 및 구조화편집이 생략되었으며, 도화작업과 현지조사측량 작업의 순서가 바뀌어 있다. 비록 공공측량의 작업규정 세부기준에 일부 변경 또는 생략이 가능하다는 단서가 붙어있기는 하지만 두 법규가 상하관계가 아닌 동등한 훈령이기 때문에 실무작업자의 입장에서는 작업시에 혼란을 일으켜 품질이 저하될 우려가 있다. 업체들의 수치지도작성 작업공정은 관련법규에 명시된 작업공정과 크게 다르지는 않았으나, 일부 공정이 세분화되거나 몇 개의 공정이 통합되어 처리되고 있었다. A사는 다른 2개 업체에 비해 공정을 비교적 세분화하였으나, 지상기준점 측량 과정이 별도의 작업순서로 진행되고 있지 않다. 지상기준점 측량은 도화작업에 필요한 측지좌표와 표고를 얻기 위한 과정으로서 사진좌표를 측지좌표로 전환하기 위해서 필요한 과정이므로 데이터의 품질을 높이기 위해서는 별도의 작업순

서로 분류하고 관리할 필요가 있다. B사는 다른 2개 업체에 비해 도화 원도를 출력하여 현지 보완측량을 하는 과정을 생략하여 단순화하였다. 현지 보완측량은 항공사진으로 판독하기 어려운 지역에 대한 보완이나 항공사진 촬영시부터 도화시까지의 시간 변화에 따른 지형지물 변화를 조사하여 수정하는 과정이다. 이 부분이 생략되면 공간데이터베이스 구축 후에 다시 갱신해야하므로 비용과 시간이 중복 투자될 가능성이 크다. C사는 A사와 마찬가지로 지상기준점 측량과정이 생략되었으며, 최종 성과물을 작성하고 제도 작업에 필요한 자료 작성작업인 도면제작 편집 과정이 생략되었기 때문에 최종 성과물인 데이터의 정밀도가 떨어질 우려가 있다.

#### 4. 공정의 표준화 및 품질관리요소 정립

수치지형도 제작 관련 법규와 업체의 실무공정을 비교하여 항공사진을 이용한 수치지도 제작, 수치지도 수정제작, 기존 지도의 수치화 공정에 대하여 표준화하고 공정 중에도 품질을 체크할 수 있는 포인트들을 정립하였다. 각 구축공정들의 표준화는 관련법규에 명시된 작업순서 및 작업 원칙을 기반으로 실무에서 현실적으로 진행되고 있는 작업순서 및 수치지형도 제작 과정에서 품질을 관리하는데 필요한 작업을 별도의 작업순서로 세분화하였다. 따라서 업체의 실무자들이 큰 혼동없이 표준화된 공정들을 실무에 곧바로 적용할 수 있으며, 구축과정에서 품질을 관리할 수 있을 것으로 판단된다. 표준화된 공정마다 작업순서별로 품질관리에 필요한 내용들을 정리하였다. 작업공정은 표준화된 작업순서이고, 품질관리 포인트는 각각의 작업공정에서 품질을 관리하는데 중점이 되는 세부 작업내용 및 관련 항목을 나타내며, 품질평가 방법은 품질관리 포인트를 어떻게 평가할 것인지에 대한 내용이다. 품질평가요소는 품질관리 포인트를 평가할 때 어떠한 부분에 대해 평가할 것인지를 나타내고, 요소별 평가항목은 품질평가 요소별로 평가해야할 내용들이 어떤 것인지를 나타내며 항목별 평가기준 및 방법은 요소별 평가항목들을 어떻게 평가할 것인지를 나타낸다.

##### 4.1 항공사진을 이용한 수치지도 신규제작

항공사진을 이용한 수치지도 신규제작 공정은 계획준비 및 촬영승인, 대공표지 설치, 사진촬영, 사진제작, 지상기준점 측량, 사진기준점 측량, 도화, 1차 데이터변환, 도화원도출력, 현지조사, 현지보완측량, 정위치 편집, 지형도 1차 구조화편집, 도면제작 편집, 원도 출력의 순서로 세분화하였다. 항공사진을 이용한 수치지도 제작 작업의 공정 및 품질관리요소는 그림 2와 같다.

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
계획준비 및 촬영승인	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	여유오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
	보안관리 계획	보안준수 관계서류 작성 유무	작업기관 및 참여인원 보안각서		작성 및 날인 유무
	촬영계획서	비행계획의 적정성 비행허가 신청서	사진축적, 중복도 장비 및 재료, 촬영방향	도화비율, 중형중복도 항공기, 카메라, 필름	사진축적, 도화축적 장비 점검여부
대공표지설치	설치할 대공표지	표지재료의 종류 표준양식 준수	재료, 영상, 크기		표준양식의 준수성
	설치 및 관리	설치상태 주변상황	시계확보	식별용이성	천정시계 45도 이상 식별 용이성
	확인 및 처리	조서의 정확성	조서의 각 항목	표지설치점의 좌표 표지의 확인	설치점 좌표의 정확성 사진의 판독 용이성
사진촬영	촬영계획서	비행계획의 적정성	사진축적, 중복도 장비 및 재료, 촬영방향	도화비율, 중형중복도 항공기, 카메라, 필름	사진축적, 도화축적 장비 점검여부
	촬영	비행조건 재촬영 여부	날씨, 태양고도, 선명도, 카메라 방향	구름 및 구름그림자, 태양고도의 각도 등	지형별 각도, 등고도 여부, 이탈범위 등
사진제작	사진처리	필름처리 밀착인화	현상, 장작, 수세 건조	시험현상, 현상액 정착액, 건조상태	시험현상여부, 미립상태 산성경막차방, 비틀림유무
	성과	성과품목구성	원필름, 사진, 표정도 기록부, 검사표	필름 및 사진상태 기록부 및 검사표 항목	양호한지의 여부 각 항목 작성 여부
보안검열	검열지역	검열대상지역 확인			
지상기준점 측량	작업계획 및 선점	작업계획서 내용 선점상태	작업자원 및 계획도 기준점 상태	장비, 작업자 시계 및 점의 수	성능, 기술 보유 여부 판독여부, 중복배치
	삼각측량	망구성 관측 및 계산	망구성 내용 계산	폐합차, 오차량 오차배분	허용범위 만족여부 균등배분 결과
	수준측량	망구성 관측 및 계산	망구성 내용 관측방법	폐합 감도, 거리, 오차	허용범위 만족여부
	정리점검	정리점검내용	성과표 성과총괄표	표의 각 항목 성과점검사항	항목 작성 여부 작업책임자 날인
사진기준점 측량	작업계획 및 방법	계획서 내용 선점상태	장비, 색인도 공정표, 작업자	성능, 색인도 공정 타당성, 명단	성능확인, 기술보유 여부, 색인도 구비여부
	관측	관측방법 준수여부	장비, 조정계산	정확도, 계산오차	정확도 만족여부 오차범위 만족여부
	정리	성과를 정리내용	표정도, 성과표	표의 각 항목 성과점검사항	항목 작성 여부 작업책임자 날인

그림 2. 항공사진을 이용한 수치지도 제작 공정 공정 및 품질관리요소

도화	작업계획	계획서 내용	장비, 색인도 공정표, 작업자	성능, 색인도 공정 타당성, 명단	성능확인, 기술보유 여부, 색인도 구비여부
	측정요사	작업방법	좌표전개, 표정 묘사오차	전개장비, 좌표오차 교차, 오차량	성능 어용범위 만족여부
	제2원도 제작	제질, 묘사방법	도지, 도곽 색상, 수치 등	신축비, 두께 대상물의 색상, 수치	예당조건 만족여부
1차 데이터변환 → DXF	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
도화원도출력	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
	원도	제질, 묘사방법	도지, 도곽 색상, 수치 등	신축비, 두께 대상물의 색상, 수치	예당조건 만족여부
현지조사	조사대상 및 범위	조사내용 확인	지명지물, 관련지명	구역명칭, 인공지물 자연지표물, 식생 등	면적와의 일치여부
	정리 및 확인	보고서, 일람표 확인	작성일지	지명지물, 행정경계 등	행정기관장 날인 확인자 서명 여부
현지보안측량	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
	관측	관측방법 준수여부	장비, 조정계산	정확도, 계산오차	정확도 만족여부 오차범위 만족여부
	정리점검	정리점검내용	성과표 성과종합표	표의 각 항목 성과점검사항	항목 작성 여부 작업책임자 날인
정위지 편집	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	정확도	지력조사 내용과의 일치 여부			

그림 2. 항공사진을 이용한 수치지도 제작 공정 공정 및 품질관리요소(계속)

지명도 1차 구조화편집	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	여용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	기아모델 구성	대상선택의 적절성	선택된 지형지물	지형지물의 기아학적 구조	점, 선, 면, 네트워크 영역분할 여부
	구조화파일	구조화파일설명서	설명서 및 저장 내용	속성자료	속성자료의 일치여부 저장 안정성여부
도면제작 편집	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	여용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	도면형식	작성원칙 준수	도식규정	축척별 도식규정	축척별 도식규정 준수여부
원도 출력	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	여용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업중사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
	원도	재질, 묘사방법	도지, 도곽 색상, 수지 등	신축비, 두께 대상물의 색상, 수지	예당조건 만족여부

그림 2. 항공사진을 이용한 수치지도 제작 공정 공정 및 품질관리요소(계속)

#### 4.2 수치지도 수정제작

수치지도의 수정제작 방법은 항공사진에 의한 방법, 지형측량에 의한 방법, 평판측량에 의한 방법, 기존 지도에 의한 방법, 다른 기존 데이터에 의한 방법 등 다섯 가지 방법으로 구분된다. 이들 다섯 가지 방법들 중에서 가장 많이 사용되는 방법은 항공사진에 의한 방법과 지형측량에 의한 방법인데 항공사진을 이용한 방법은 항공사진을 이용한 수치지도 신규제작 공정과 유사하다. 평판측량에 의한 방법, 기존 지도에 의한 방법, 다른 기존 데이터에 의한 방법은 정확도, 최신 지형정보의 획득 등의 이유로 부득이한 경우에 사용되고 있다. 지형측량에 의한 수치지도 수정제작 공정 및 품질관리요소는 그림 3과 같다.

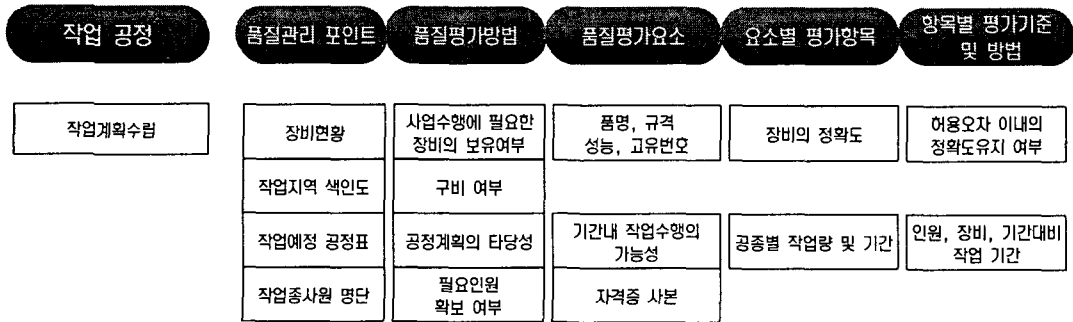


그림 3. 지형측량에 의한 수치지도 수정제작 공정 및 품질관리요소



그림 3. 지형측량에 의한 수치지도 수정제작 공정 및 품질관리요소(계속)

### 4.3 기존지도의 수치화

기존 지도의 수치화 방법은 벡터라이징에 의한 방법과 디지털라이징에 의한 방법으로 구분된다. 벡터라이징에 의한 방법은 작업속도가 빠르지만 디지털라이징 방법에 비해 작업과정이 복잡하고 까다로운 단점이 있으며 디지털라이징에 의한 방법은 작업자의 숙련도에 따라 정확도가 좌우되는 문제점이 있다. 작업계획 수립, 자료조사/수집, 지리조사 및 현지보완측량, 자료정비까지의 작업 절차는 벡터라이징 방법과 디지털라이징 방법이 동일하며 자료정비 이후 수치화하는 과정에 차이가 있다. 기존지도의 수치화 공정 및 품질관리요소는 그림 4와 같다.



작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
작업계획수립	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
자료조사/수집	대상지역 자료	데이터의 사용가부	대상지역 성과		
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부			
자리조사 및 현지보완측량	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성		
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
	관측	관측방법 준수여부	장비, 조정계산	정확도, 계산오차	정확도 만족여부 오차범위 만족여부
	정리점검	정리점검내용	성과표 성과총괄표	표의 각 항목 성과점검사항	항목 작성 여부 직업책임자 날인
자료정비	사용장비	공정수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업자	필요인원 확보여부	자격사항		
	조사결과	조사결과표			어용오차 이내의 정확도유지 여부

그림 4. 기존지도의 수치화 공정 및 품질관리요소

1) 벡터라이징

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
도면 스케닝	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부	자격증 사본		
환경설정 및 좌표변환	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부			

그림 4. 기존지도의 수치화 공정 및 품질관리요소 - 벡터라이징

벡터라이징	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부			
수정편집	사용장비	공정수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업자	필요인원 확보여부	자격사항		
기존도면 1차 구조화편집	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업지역 색인도	구비 여부			
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	기아모델 구성	대상선택의 적절성	선택된 지형지물	지형지물의 기아학적 구조	점, 선, 면, 네트워크 영역분할 여부
	구조화파일	구조화파일설명서	설명서 및 저장 내용	속성자료	속성자료의 일치여부 저장 안정성여부

그림 4. 기존지도의 수치화 공정 및 품질관리요소 - 벡터라이징(계속)

2) 디지털라이징

<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">작업 공정</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">품질관리 포인트</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">품질평가방법</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">품질평가요소</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">요소별 평가항목</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 15px;">항목별 평가기준 및 방법</div> </div>					
환경설정 및 좌표변환	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부			
디지털라이징	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	어용오차 이내의 정확도유지 여부
	작업예정 공정표	공정계획의 타당성	기간내 작업수행의 가능성	공종별 작업량 및 기간	인원, 장비, 기간대비 작업 기간
	작업종사원 명단	필요인원 확보 여부			

그림 4. 기존지도의 수치화 공정 및 품질관리요소 - 디지털라이징

5. 결 론

본 연구에서는 수치지형도 제작시 아직까지 체계화되어 있지 않은 수치지형도의 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하였다. 총 17개의 국내 공간데이터 품질관련 법규와 항공사진측량이 가능한 3개 업체의 실무공정을 비교, 분석하고 공간데이터의 구축공정을 항공사진을 이용한 수치지도 신규제작, 기존 수치지도 수정제작, 기존 지도의 수치화 공정으로 구분하였으며, 각 공정별로 생성되는 수치지형도의 품질을 체크할 수 있는 요소들을 정립하였다. 법규상에 문서화되지 않은 작업 순서를 표준화함으로써 기존에 수치지형도 제작시 경험자에 의해 관례적으로 행해지는 수치지형도 제작공정의 기준을 마련하고 작업을 일관성 있게 추진할 수 있도록 하였다. 또한 작업공정의

단위업무를 품질 및 공정 관리가 용이하도록 세분화하였으며 수치지형도의 품질에 영향을 미치는 품질체크 포인트를 검사할 수 있도록 함으로써 공정관리와 품질관리가 동시에 이루어질 수 있도록 하였다. 본 연구에서 정립한 품질관리방법을 수치지형도 제작 공정에 적용한다면 현 수치지형도의 제작단계에서부터 품질관리를 수행함으로써 수치지형도의 품질을 일정수준 이상 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통부 건설기술기반구축사업인 “공간데이터의 품질관리 및 공정관리 자동화 시스템 개발(04기반구축A20-01)” 과제의 성과물 중 일부이며 연구를 지원해주신 건설교통부에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 건설교통부, 2002, 공공측량의 작업규정 세부기준, 공공측량의 작업규정 세부기준 운용세칙
2. 건설교통부, 1995, 수치지도작성 작업규칙, 수치지도작성 작업내규
3. 건설교통부, 2002, 수치표고자료구축에 관한 작업규정
4. 건설교통부, 2002, 영상지도제작에 관한 작업규정
5. 건설교통부, 2001, 지리정보 표준화 기반연구
6. 건설교통부, 2004, 측량법, 측량법시행령, 측량법시행규칙
7. 건설교통부, 2001, 항공사진의 자동독취에 관한 최적화 방안에 대한 연구
8. 건설교통부, 1988, 항공사진측량 작업내규
9. 건설교통부, 2002, GIS 감리비 산정 및 활성화방안 연구
10. 김계현, 이우철, 김태화, 2000, UIS 데이터베이스 품질관리에 관한 연구, 한국지형공간정보학회지, Vol.8 No.2.
11. 조기성, 1996, Geospatial Data의 품질평가를 위한 Framework, 한국지형공간정보학회지 Vol.4 No.2
12. 한국전산원, 1992, 관리기법/1 방법론
13. 한국전산원, 2000, GIS 개발방법론 표준화 연구