



## 공간데이터 제작과정의 품질관리방법 정립에 관한 연구

# The Establishment of the Quality Management Method for Spatial Data Construction Process

최병길\* · 조광희\*\* · 이광원\*\*\*

Choi, Byoung Gil · Cho, Kwang Hee · Lee, Kwang Won

### 要 旨

본 연구의 목적은 공간데이터 제작과정의 품질관리방법을 정립하는데 있다. 이를 위하여 총 17개의 국내 공간데이터 품질관련 법규 및 주요 항측 업체를 대상으로 작업순서, 사용장비, 작업 전후의 결과물의 정확도를 중심으로 조사, 분석하였다. 조사, 분석한 내용을 기반으로 공간데이터의 구축공정을 ‘항공사진을 이용한 수치지도 신규제작’, ‘기존 수치지도 수정제작’, ‘수치표고모델 구축’, ‘영상지도제작’에 의한 공간데이터 구축 공정을 표준화하였으며, 공정별로 생성되는 공간데이터의 품질을 체크할 수 있는 요소들을 정립하였다.

**핵심용어 :** 공간데이터, 품질관리, 품질요소, 구축공정

### Abstract

This study aims to establish the quality management method for spatial data construction process. Total 17 regulations related to spatial database construction and major aerial survey firms were analyzed in terms of working process, equipments, accuracy of results. It is standardized the process of making new digital maps using aerial photography, revising existing digital maps, producing digital elevation models and developing imagery maps. Quality checking factors for spatial data construction process are also established.

**Keywords :** Spatial data, Quality management, Quality factors, Construction process

## 1. 서 론

본 연구의 목적은 공간데이터 제작과정에서 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하는데 있다. 즉 현재 공간데이터 구축과 관련 있는 법규 및 선행 연구들을 분석하고 공간데이터 구축 업체에서 수행하고 있는 서로 다른 공간데이터 구축공정을 표준화하며 각 공정에서 품질관리가 필요한 요소들을 정의함으로써 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하는데 있다. 우리나라는 1995년부터 시행된 국가 GIS 사업을 통해 국가 주도하에 공간데이터가 제작, 유통 되고 있다. 또한 160개가 넘는 업체들이 공간데이터를 구축하고 있으나, 공간데이터의 품질을 관리할 수 있는 방법이 체계적으로 정립되지 못한 실정이며 구축 업체들도 체계화된 공정없이 단지 숙련자들의 경험에 의존하여 진행하고 있다. 따라서 체계화되지 않은 국내 공간 데이터 구축 절차에 대한 표준화된 모델

을 제시하고 품질평가요소를 정립함으로써 공간데이터의 품질을 일정수준 이상 유지할 수 있는 품질관리체계를 마련할 필요가 있다.

## 2. 국내외 연구동향

국토지리정보원은 가장 최근에 수행한 지리정보 표준화 기반연구 - 지리정보 품질표준 연구(2002)에서 국제표준의 품질평가기준 및 절차를 분석하고 국내에서 활용할 수 있는 품질평가기준 및 절차를 수립, 품질인증방안을 모색하였다. 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

2005년 7월 1일 접수, 2005년 8월 25일 채택

\* 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 교수 (bgchoi@incheon.ac.kr)

\*\* 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 박사수로 (raphael@incheon.ac.kr)

\*\*\* 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 박사과정 (yuwon75@korea.com)

방안을 제시하였다. 건설교통부는 GIS 감리 제도화 및 지침 연구(2000)에서 공간데이터의 품질확보를 위한 방안으로 감리기준 및 지침을 제시하였다. 이 외에도 국토지리정보원에서 수행한 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 있으며, 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 지형공간자료 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, International Standard Organization)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 주로 언급하고 있다.

### 3. 관련법규 및 실무공정 분석

#### 3.1 관련법규 분석

국내의 공간데이터 관련법규는 측량법, 측량법 시행령, 측량법 시행규칙, 공공측량의 작업규정 세부기준, 공공측량 작업규정 세부기준 운용세칙, 수치지도작성 작업규칙, 수치지도작성 작업내규, 항공사진측량 작업규정, 영상지도제작에 관한 작업규정, 수치표고모델구축에 관한 작업규정, GPS에 의한 기준점측량 작업규정, 수준측량 작업규정, 공공측량성과심사업무처리규정, 공공측량성과심사업무세칙, 지도 등의 성과심사 업무처리규정 등

17개의 법규가 있는 것으로 조사되었다. 이들 법규들은 대체적으로 제정목적, 용어의 정의, 행정 절차, 실무 절차 등으로 구성되었으며 본 연구의 최종 목표를 성공적으로 수행하기 위해서 공간데이터 구축 공정, 작업방법, 장비, 정확도 등을 중심으로 분석하였다.

#### 1) 수치지도제작 관련 법규

수치지도형도 제작과 관련된 법규는 수치지도작성 작업규칙, 수치지도작성 작업내규, 항공사진측량 작업내규, 공공측량의 작업규정 세부기준, 공공측량의 작업규정 세부기준 운용세칙을 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 지도 입력으로 구분되어 있는데 실질적으로 기존 지도를 입력하는 업무는 거의 없다. 이러한 현실적인 문제점은 국토지리정보원에서도 인식하고 수치지도작성 작업규칙을 개정하였다. 공공측량의 작업규정 세부기준 및 운용세칙에는 지상현황측량에 의한 수치지도제작 및 항공사진측량에 의한 수치지도제작에 관련된 내용을 명시하고 있다. 지상현황측량에 의한 수치지도제작에서는 수치지도 제작시 토탈스테이션을 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.

#### 2) 영상지도제작 및 수치표고자료구축 관련 법규

수치지도 이외의 공간데이터 구축관련 법규는 영상지도제작에 관한 작업규정, 수치표고모델구축에 관한 작업

규정, 공공측량의 작업규정 세부기준, 공공측량의 작업규정 세부기준 응용세칙을 분석하였다. 영상지도제작 및 수치표고자료 구축에 관한 작업규정에는 수치지도 작성과 관련된 법규들과는 다르게 품질관리에 관한 조항이 따로 명시되어 있다. 이는 NGIS 사업과 관련하여 공간데이터의 품질을 일정수준 이상 유지하거나 향상시키기 위한 연구 및 노력이 반영된 것으로 판단된다.

영상지도는 항공사진 및 위성영상을 이용하게 되는데 항공사진을 이용하는 경우, 지상기준점의 선점과 표정에서 항공사진측량 작업내규를 따르도록 되어 있다. 이는 원 데이터가 항공사진촬영에 의해 얻어지므로 당연한 내용이라고 할 수 있다. 즉, 항공사진을 이용한 영상지도제작은 항공사진의 품질에 종속된다고 할 수 있다. 또한 영상지도의 축척에 적합한 레이어를 수치지도에서 추출하게 되는데 수치지도 역시 항공사진을 이용하는 경우가 대부분이어서 정사영상지도의 품질은 항공사진의 품질에 의해 좌우된다고 할 수 있다. 영상지도제작에 관한 작업규정에는 정사영상 지도제작 공정이 명시되어 있으며 항공사진을 이용할 경우 항공사진 자동독취 공정이 선행된다. 항공사진 자동독취 공정에 대해서는 작업계획, 작업방법, 품질관리, 정리점검 및 성과품에 대하여 설명하고 있으며, 정사영상지도제작 공정에 대해서는 작업계획, 정사영상제작, 영상지도제작, 품질관리, 정리점검 및 성과품에 대하여 설명하고 있다. 또한 영상지도의 축척에 적합한 레이어를 수치지도에서 추출하게 되는데 수치지도 역시 항공사진을 이용하는 경우가 대부분이어서 정사영상지도의 품질은 항공사진의 품질에 의해 좌우된다고 할 수 있다.

수치표고자료는 항공사진이나 수치지도를 이용하게 된다. 따라서 정사영상지도와 마찬가지로 수치표고자료의 품질이 항공사진의 품질에 좌우된다고 할 수 있다. 수치표고모델을 구축하는데 사용되는 장비 및 소프트웨어의 경우, 성능에 대해 특별히 제시된 내용은 없으며 목표정확도 확보가 가능한 성능을 보유하고 있으면 된다고 명시하고 있다. 목표정확도는 제6절 수치표고자료제작의 제19조 정확도를 가리키는 것으로 판단되는데 격자간격 5m × 5m인 경우 표준편차 ± 1.0m 이내(최대 ± 1.5m 이내), 격자간격 10m × 10m인 경우 표준편차 ± 2.0m 이내(최대 ± 3.0m 이내)로 하며 이 외의 격자규격에 대한 정확도는 별도로 정할 수 있도록 되어 있다. 수치표고 모델 구축시 위치보정을 위하여 종단측량 및 특이점측량을 실시하도록 명시하고 있는데 항공사진이나 수치지도를 이용할 경우에는 항공사진측량 작업내규에 의하여 실시하도록 하고 있으며 레이어를 이용할 경우에는 작업규정을 별도로 명시하고 있다. 수치지도의 표고자료는 등

고선과 표고값을 추출하도록 하였고 도화기를 이용하여 자료를 취득할 경우 항공사진측량 작업내규와 수치지도 작성 작업규칙 및 내규를 준용할 수 있도록 하였으며 레이어 측량에 의해 원시자료를 취득할 경우 작업규정을 별도로 명시하고 있다. 수치표고모델 구축에 관한 작업규정에서는 영상지도제작에 관한 작업규정과 마찬가지로 품질관리에 대한 내용을 명시하고 있다.

### 3.2 관련법규와 실무공정의 비교, 분석

공간데이터 구축 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, 작업순서가 생략되거나 통합된 과정이 있었으며, 공간데이터 구축관련 법규와 상이한 부분도 있었다. 그림 1은 항공사진측량을 이용한 수치지도 작성 관련 법규 및 실무공정을 비교한 표이다.

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 구조화 편집이 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 작업순서로 분류하고 관리할 필요가 있다. B사는 다른 2개 업체에 비해 도화 원도를 출력하여 현지 보완 측량을 하는 과정을 생략하여 단순화하였다. 현지 보완 측량은 항공사진으로 판독하기 어려운 지역에 대한 보완이나 항공사진 촬영시부터 도화시까지의 시간 변화에 따른 지형지물 변화를 조사하여 수정하는 과정이다. 이 부분이 생략되면 공간데이터베이스 구축 후에 다시 갱신해

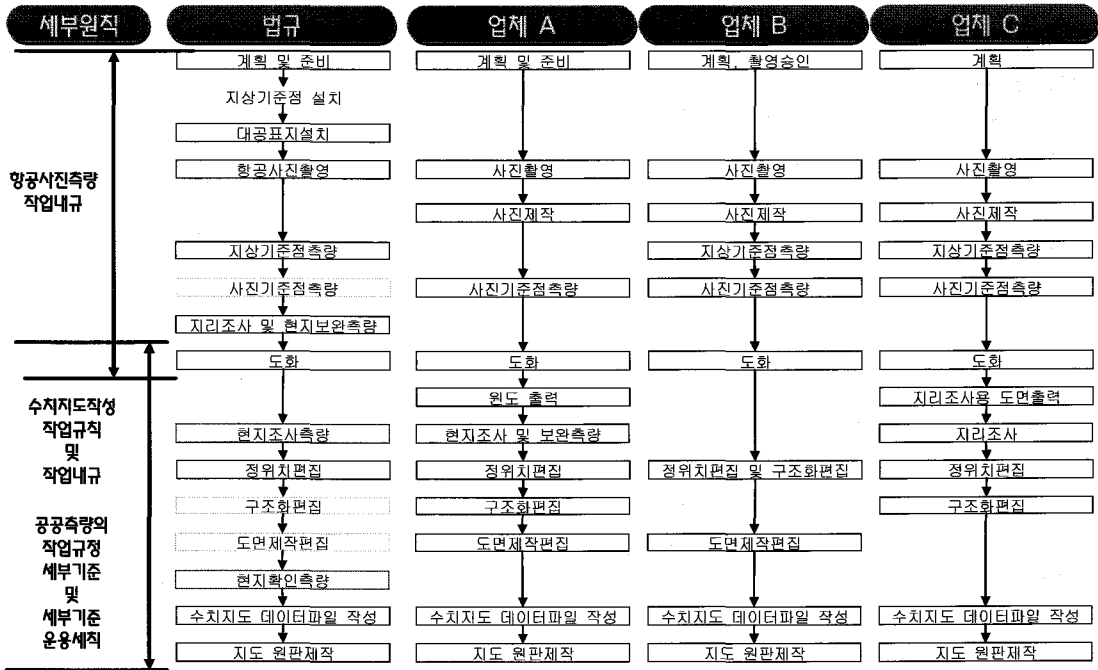


그림 1. 항공사진측량을 이용한 수치지도 작성 관련법규 및 실무공정의 비교

야하므로 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

공간데이터 구축관련 법규와 업체의 실무공정을 비교하여 항공사진을 이용한 수치지도 제작, 수치지도 수정 제작, 정사영상지도 제작, 수치표고모델 구축 공정에 대하여 표준화하고 공정 중에도 품질을 체크할 수 있는 포인트들을 정립하였다. 각 구축공정들의 표준화는 관련법규에 명시된 작업순서 및 작업원칙을 기반으로 실무에서 현실적으로 진행되고 있는 작업순서 및 공간데이터 구축 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 공간데이터별로 표준화된 작업순서이고, 품질관리 포인트는 각각의 작업공

정에서 품질을 관리하는데 중점이 되는 세부 작업내용 및 관련 항목을 나타내며, 품질평가 방법은 품질관리 포인트를 어떻게 평가할 것인지에 대한 내용이다. 품질평가 요소는 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. 이러한 공간데이터들 중에서 항공사진을 이용한 수치지도 제작 공정 및 작업 절차의 품질관리 포인트에 대한 내용은 다음과 같다.

##### 1) 계획준비 및 촬영승인

계획준비 및 촬영승인 단계에서는 항공사진을 이용하여 수치지도를 제작하는 전체 과정에 대한 준비작업과 항공사진 촬영을 준비하는 단계이다. 장비현황, 작업예정 공정표, 작업종사원 명단, 성과물 유출을 방지하기 위한 보안관리 계획, 공정을 효과적으로 관리하기 위한 작업지역 색인도, 항공사진촬영을 위한 비행허가신청서, 비행금지구역확인 및 해당시 별도의 신청서, 노선설계, 사진축척 등의 촬영계획 등 전체 공정 및 품질관리를 위한 사항들을 체크하도록 하였다. 그림 2는 계획준비 및 촬영승인 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

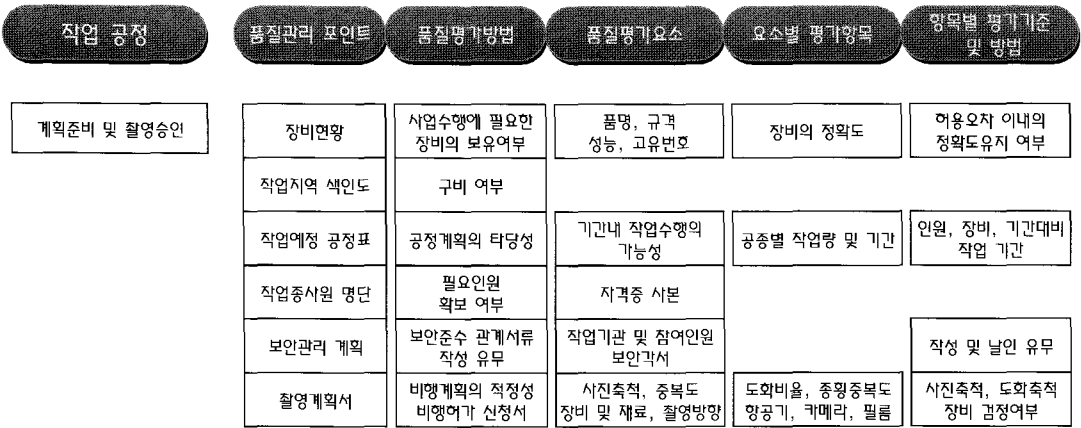


그림 2. 계획준비 및 촬영승인 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

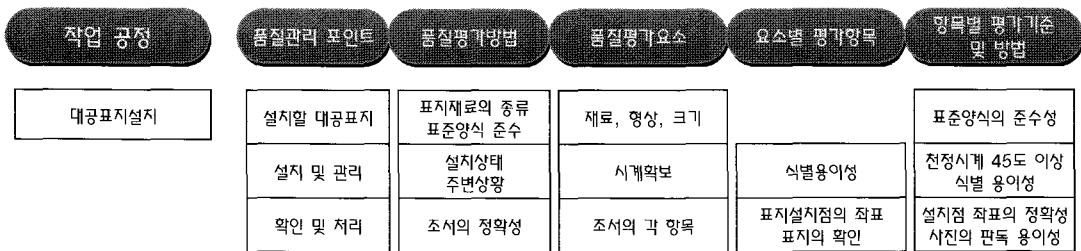


그림 3. 대공표지 설치 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

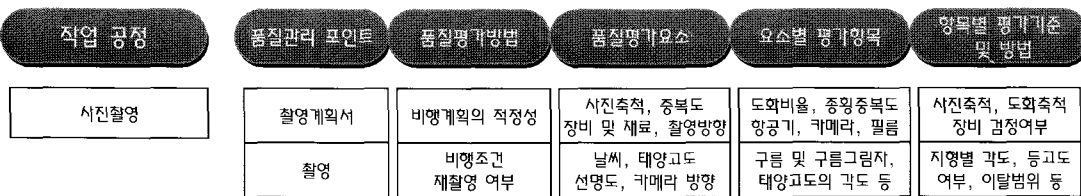


그림 4. 사진촬영 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

2) 대공표지 설치

대공표지 설치하는 사진기준점 측량과 세부도화작업에 필요한 지점의 위치를 항공사진상에 나타나게 하기 위해 그 점에 표지를 설치하는 단계이다. 대공표지의 재료, 형상 및 크기, 설치방법 및 시기, 관리, 확인과 처리 등 표준양식의 준수, 식별 및 판단의 용이성 등의 사항들을 체크하도록 하였다. 그림 3은 대공표지 설치 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

3) 사진촬영

사진촬영은 측량용 항공사진을 촬영하는 단계이다. 항공기 운항 및 사진촬영에 필요한 촬영계획서, 촬영비행시의 날씨, 바람, 카메라의 방향, 노출시간 등 비행계획 및 촬영조건을 체크하도록 하였다. 그림 4는 사진촬영 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

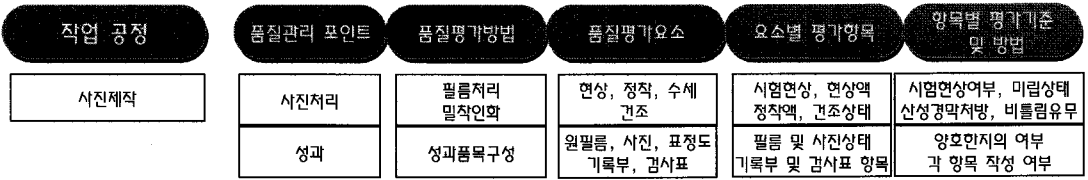


그림 5. 사진제작단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

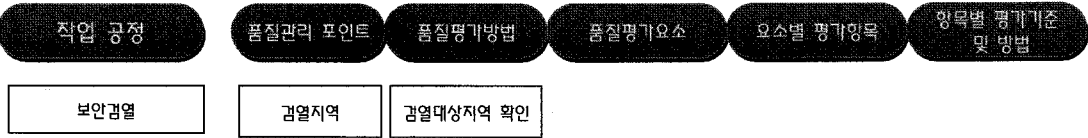


그림 6. 보안검열단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

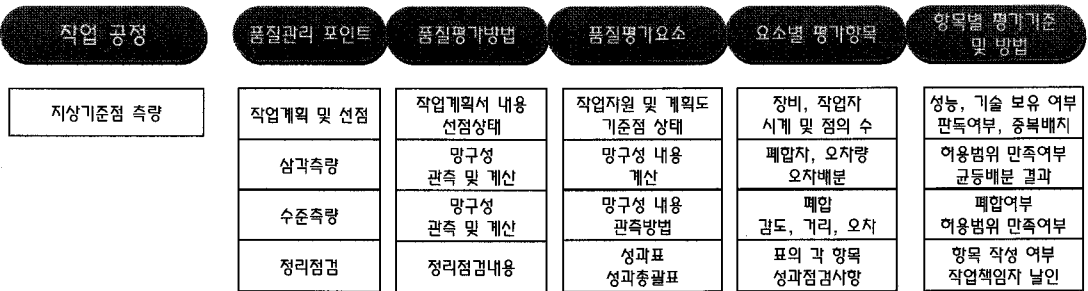


그림 7. 지상기준점 측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

4) 사진제작

사진제작은 촬영된 필름을 현상하고 인화하는 단계이다. 촬영된 필름을 현상, 정착, 수세, 건조하는 과정에서 선명도, 해상도 등의 유지 및 손상 방지를 위한 사항들을 체크하도록 하였다. 그림 5는 사진제작단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

5) 보안검열

보안검열은 촬영한 사진에서 국가 주요시설물, 군사시설 등 기무사에서 표시한 지역들을 확인하고 삭제하는 작업에 필요한 사항들을 체크하도록 하였다. 그림 6은 보안검열단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

6) 지상기준점 측량

지상기준점 측량은 사진기준점 측량 및 세부도화작업

에 필요한 기준점의 성과를 얻기 위해 현지에서 지상측량을 실시하는 단계이다. 기준점의 평면직각좌표 및 표고를 관측하기 위한 계획 및 선점, 측량방법 및 성과 계산방법, 오차배분, 허용범위 만족 여부 등을 체크하도록 하였다. 그림 7은 지상기준점 측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

7) 사진기준점 측량

사진기준점 측량은 도화기 또는 좌표측정기에 의하여 항공사진상에서 측정된 구점의 모델좌표 또는 사진좌표를 기지점을 기준으로 지상좌표로 전환시키는 단계이다. 연결점 및 결합점의 선점, 점각, 표정도 작성시 준수해야 할 작업방법, 조정계산 및 오차의 한계 등을 체크하도록 하였다. 그림 8은 사진기준점 측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요스별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
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 성과점점사항	항목 작성 여부 직업책임자 날인

그림 8. 사진기준점 측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요스별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
도화	작업계획	계획서 내용	장비, 색인도 공정표, 작업자	성능, 색인도 공정 타당성, 명단	성능확인, 기술보유 여부, 색인도 구비여부
	측정모사	작업방법	좌표전개, 표정 모사오차	전개장비, 좌표오차 교차, 오차량	성능 허용범위 만족여부
	제2원도 제작	제질, 묘사방법	도지, 도곽 색상, 수치 등	신축비, 두께 대상물의 색상, 수치	매당조건 만족여부

그림 9. 도화 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요스별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
1차 데이터변환→DXF	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	허용오차 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		

그림 10. 1차 데이터 변환 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

### 8) 도화

도화는 기준점 측량성과와 도화기를 사용하여 요구하는 지역의 지형지물을 지정된 축척으로 측정, 묘사하는 단계이다. 사용장비의 성능, 모델 색인도 및 공정표 등의 구비여부, 작업방법 준수 및 오차 허용범위 만족 여부 등을 체크하도록 하였다. 그림 9는 도화 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

### 9) 1차 데이터 변환

1차 데이터변환은 항공사진 촬영에 의해 얻어진 공간 데이터를 1차적으로 수치화하는 단계이다. 최근 수치도화 방법이 주로 이용되면서 도화작업의 성과물이 곧바로 수치파일로 작성되는데, 이 과정에서 사용되는 장비의 정확도, 기술자의 자격여부, 색인도 및 공정표의 구비 여부 등을 체크하도록 하였다. 그림 10은 1차 데이터 변환 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
도화원도출력	장비현황	사업수행에 필요한 장비의 보유여부	품명, 규격 성능, 고유번호	장비의 정확도	허용오차 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	재질, 묘사방법	도지, 도곽 색상, 수지 등		신축비, 두께 대상물의 색상, 수지	매당조건 만족여부

그림 11. 도화원도 출력 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
현지조사	조사대상 및 범위	조사내용 확인	지형지물, 관련지명	구역명칭, 인공지물 자연지표물, 식생 등	현지와와의 일치여부
	정리 및 확인	보고서, 일람표 확인	작성항목	지형지물, 행정경계 등	행정기관장 날인 확인서 서명 여부

그림 12. 현지조사 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

**10) 도화원도 출력**

도화원도 출력은 DXF 파일로 제작된 도화 원도를 종이에 출력하는 단계이다. 항공사진을 도화하여 1차적으로 얻어진 성과물을 출력하여 도화상태 및 현지조사가 필요한 지역을 확인하는데 필요한 장비의 정확도, 기술자의 자격 여부, 색인도 및 공정표의 구비 여부, 원도의 재질, 및 묘사방법 등을 체크하도록 하였다. 그림 11은 도화원도 출력 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

**11) 현지조사**

현지조사는 항공사진으로 판독하기 곤란한 지역 및 지도제작에 필요한 각종 지명, 행정경계 등을 확인하는 단계이다. 편집원도를 출력하여 도화가 곤란한 지역 또는 세부묘사가 필요한 지역을 확인하고 이를 정리한 보고서, 일람표 등을 체크하도록 하였다. 그림 12는 현지조사 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

**12) 현지보완측량**

현지보완측량은 지도축척 및 대상지역의 중요성을 감안하여 도화만으로는 묘사하기 곤란한 지역에 대하여 등고선 및 표고점을 측량, 묘사하는 단계이다. 현지측량에 필요한 측량장비, 기술자의 자격여부, 관측방법, 허용오

차 만족여부, 측량성과의 정리내용 등을 체크하도록 하였다. 그림 13은 현지보완측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

**13) 정위치 편집**

정위치 편집은 현지보완측량에서 얻어진 성과 및 자료를 이용하여 수치도화 데이터를 수치지도작성 작업규칙에 따라 수정, 보완하는 단계이다. 현지조사 및 보완측량 내용을 수치화하는 장비의 정확도, 색인도 및 공정표, 수치화된 내용과 조사된 내용의 일치성 등을 체크하도록 하였다. 그림 14는 정위치 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

**14) 지형도 1차 구조화 편집**

지형도 1차 구조화편집은 데이터간의 지리적 상관관계를 파악하기 위하여 정위치 편집된 지형, 지물을 기하학적 형태로 구성하는 단계이다. 1차 데이터 변환된 수치파일을 편집하는 장비, 기하모델의 구성여부, 성과물인 구조화파일의 속성자료 일치여부 등을 체크하도록 하였다. 그림 15는 지형도 1차 구조화 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.



작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
면지보완측량	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 성과총괄표	표의 각 항목 성과점검사항	항목 작성 여부 작업책임자 날인

그림 13. 현지보완측량 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
정위치 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	지리조사 내용과의 일치 여부			

그림 14. 정위치 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

작업 공정	품질관리 포인트	품질평가방법	품질평가요소	요소별 평가항목	항목별 평가기준 및 방법
지형도 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
	기어모델 구성	대상선택의 적절성	선택된 지형지물	지형지물의 기하학적 구조	점, 선, 면, 네트워크 영역분할 여부
	구조화파일	구조화파일설명서	설명서 및 저장 내용	속성자료	속성자료의 일치여부 저장 인정성여부

그림 15. 지형도 1차 구조화 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

15) 도면제작 편집

도면제작 편집은 지도형식의 도면으로 출력하기 위하여 정위치 편집된 성과를 지도도식규칙 및 표준도식에 의하여 편집하는 단계이다. 1차 구조화편집이 완료된 공

간데이터를 지도 형식으로 편집하는데 필요한 장비의 정확도, 축척별 도식규정 준수 여부 등을 체크하도록 하였다. 그림 16은 도면제작 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

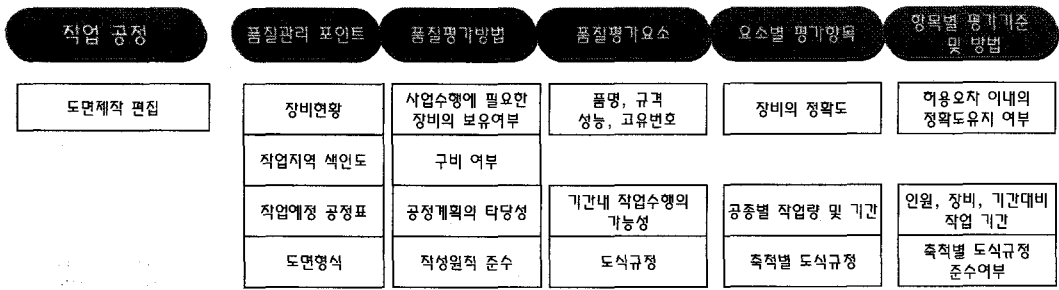


그림 16. 도면제작 편집 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

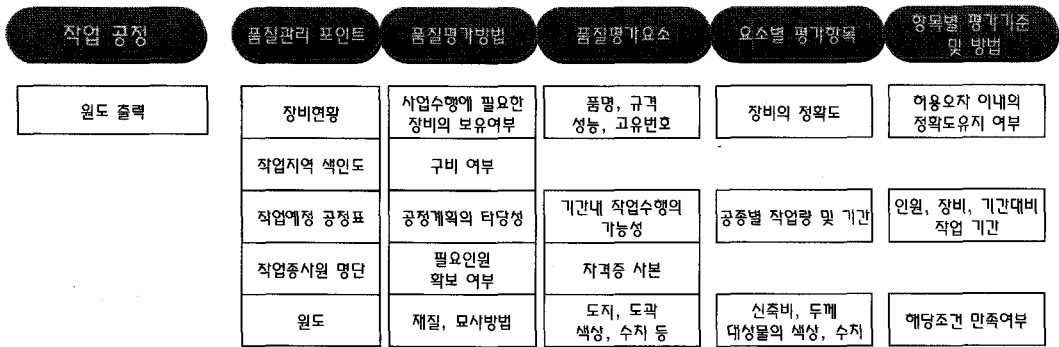


그림 17. 원도 출력 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트

16) 원도 출력

원도 출력은 정위치 편집 또는 도면제작 편집된 성과를 자동제도장치에 의하여 도면으로 출력하는 단계이다. 도면제작 편집이 완료된 최종 성과물을 원도로 제작하는데 필요한 장비의 정확도, 원도의 재질 및 묘사방법 등이 허용된 조건을 만족하는지를 체크하도록 하였다. 그림 17은 원도 출력 단계의 작업공정 및 품질관리 포인트이다.

본 연구에서 정립한 품질관리방법은 공간데이터 구축 과정에서 품질에 영향을 주는 부분들을 체크하고 관련법규에 명시된 허용범위를 만족하는지에 대해 검사하는 방법이다. 현재의 공간데이터 품질검사방법은 주로 최종 성과물에 대한 품질을 검사하기 때문에 제작과정에서 오차발생 등으로 품질이 허용기준에 미치지 못하는 문제가 발생하더라도 현실상 재제작을 하지 못하고 부분 수정을 통하여 품질이 다소 떨어지더라도 어쩔 수 없이 사용할 수밖에 없었다. 따라서 본 연구에서 정립한 품질관리방법을 공간데이터 구축 공정에 적용한다면 현 공간데이터의 제작단계에서부터 품질관리를 수행함으로써 공간데이터의 품질을 일정수준 이상 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 연구에서는 공간데이터 구축시 아직까지 체계화되어 있지 않은 공간데이터의 품질을 관리할 수 있는 방법을 정립하였다. 총 17개의 국내 공간데이터 품질관련 법규와 항공사진축량이 가능한 3개 업체의 실무공정을 비교, 분석하고 공간데이터의 구축공정을 항공사진을 이용한 수치지도 신규제작, 기존 수치지도 수정제작, 수치표고모델 구축, 영상지도제작 공정으로 구분하였으며, 각 공정별로 생성되는 공간데이터의 품질을 체크할 수 있는 요소들을 정립하였다. 법규상에 문서화되지 않은 작업순서를 표준화함으로써 기존에 공간데이터 구축시 경험자에 의해 관례적으로 행해지는 공간데이터 구축공정의 기준을 마련하고 작업을 일관성 있게 추진할 수 있도록 하였다. 또한 작업공정의 단위업무를 품질 및 공정 관리가 용이하도록 세분화하였으며 공간데이터의 품질에 영향을 미치는 품질체크 포인트를 검사할 수 있도록 함으로써 공정관리와 품질관리가 동시에 이루어질 수 있도록 하였다. 본 연구에서 정립한 품질관리방법을 공간데이터 구축 공정에 적용한다면 현 공간데이터의 제작단계에서

부터 품질관리를 수행함으로써 공간데이터의 품질을 일정수준 이상 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통부 건설기술기반구축사업인 “공간데이터의 품질관리 및 공정관리 자동화 시스템 개발(04기반구축A19)” 과제의 성과물 중 일부이며 연구를 지원해주신 건설교통부에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 건설교통부, 2002, 공공측량의 작업규정 세부기준
2. 건설교통부, 2002, 공공측량의 작업규정 세부기준 운용세칙
3. 건설교통부, 2001, 기본지리정보 구축사업의 품질확보방안 연구
4. 건설교통부, 1995, 수치지도작성 작업규칙
5. 건설교통부, 1995, 수치지도작성 작업내규
6. 건설교통부, 1998, 수치지도 작업지침 개선연구
7. 건설교통부, 2002, 수치표고자료구축에 관한 작업규정
8. 건설교통부, 2002, 영상지도제작에 관한 작업규정
9. 건설교통부, 2004, 측량법
10. 건설교통부, 2004, 측량법시행령
11. 건설교통부, 2004, 측량법시행규칙
12. 건설교통부, 1988, 항공사진측량 작업내규
13. 건설교통부, 2002, GIS 감리비 산정 및 활성화방안 연구
14. 건설교통부, 2000, GIS 감리 제도화 및 지침 연구
15. 건설교통부 국토지리정보원, 1998, 수치지도 검수방안에 관한 연구
16. 건설교통부 국토지리정보원, 1998, 수치지도 관리 및 개선을 위한 연구
17. 건설교통부 국토지리정보원, 1999, 수치지도 관리시스템 개선 방안 연구
18. 건설교통부 국토지리정보원, 1998, 수치지도 위치 정확도에 관한 연구
19. 건설교통부 국토지리정보원, 1999, 수치지도 정확도 제고를 위한 수정/갱신 방안에 관한 연구
20. 건설교통부 국토지리정보원, 1999, 수치지도 품질관리 연구
21. 건설교통부 국토지리정보원, 2001, 지리정보 표준화 기반연구 - 지리정보 품질표준 연구
22. 건설교통부 국토지리정보원, 2001, 항공사진의 자동독취에 관한 최적화 방안에 대한 연구
23. 한국전산원, 1992, 관리기법/1 방법론
24. 한국전산원, 2000, GIS 개발방법론 표준화 연구