

현장 안전관리를 위한 계측 활용방안(上)

남 순 성

(주)은진건설 ENG., 대표이사
토질 및 기초기술사

— 목 차 —

- 1. 계 측 개 요
 - 1.1 계측의 정의
 - 1.2 계측의 목적
 - 1.3 계측 용어 정의
 - 1.4 측정원리
- 2. 계측관리 계획의 수립
 - 2.1 개 요
 - 2.2 계측기기의 선정
 - 2.3 계측위치의 선정
 - 2.4 계측빈도
 - 2.5 계측기기의 유지관리
 - 2.6 관측자료 수집, 정리
 - 2.7 계측 시스템의 운용
- 3. 계측관리 기준치
 - 3.1 각종 구조물의 관리기준
 - 3.2 각종 구조물의 거동분석
- 4. 계측치에 의한 공사관리
 - 4.1 데이터관리
 - 4.2 안전관리

본고는 이미 국내문헌에 수록된 계측관련 자료들 중 상기 제목에 해당하며 그 내용이 충실한 자료를 발췌 또는 가감한 것이다.

제1장 계측개요

1.1 계측의 정의

계측이란 인간의 재능과 계측기기의 수행력 (Capability)을 조합하여 공학적인 정보를 정확하게 수집, 분석하여 공사진행을 경제적으로 수행하는 행위이다. 즉 이론과 기법, 통찰과 경험, 측정기와 기술을 이용하여 공학적 문제 해결에 필요한 정량적, 정성적인 정보를 얻는 것이다. 이러한 계측은 현장에서 재료의 물성치를 얻기 위한 계측, 실험실에서 재료의 물성치나 모형의 거동특성을 규명하기 위한 계측, 구조물의 시공 유지관리시 현장지반과 구조물의 거동특성을 측정하는 계측 등으로 구분할 수 있다.

광의의 관측이란 개념에는 계측이 포함된다

안전기술 3

할 수도 있겠으나, 계측은 계측기기를 이용한다는 점에서 단순히 육안으로 현상을 측정하는 관측과는 구분될 수 있다. 계측은 계측기기를 통하여 측정된 데이터를 검토, 분석함으로써 정량적인 판단기준을 제시해주는 반면, 일반적으로 관측에 의한 판단은 경험을 바탕으로 한 정성적인 판단방법이다. 또한 관측은 단순한 육안관찰에 의한 상황판단과 계측결과를 이용한 판단으로 구분할 수 있는데, 후자의 경우는 계측결과를 분석하여 구조물의 연관성을 파악한 후에 더이상의 계측을 수행하지 않고서도 관측만으로도 계측의 역할을 할 수 있는 것을 말한다. 따라서 관측 수행자는 계측에 대한 전문적인 지식과 구조물의 설계 및 시공에도 폭넓은 식견을 가진 기술자이어야 한다.

계측은 발생가능성이 있는 문제를 미리 예측하여 정확한 계측기설치지점을 설정하고 합리적인 계측기기의 배치운영, 계측관리요원의 선정, 계측빈도 등 각종 계측항목을 통하여 양호한 결과를 유추할 수 있는 기술이 요구되며, 아울러 문제해결을 위한 역학적 해석과 기술적 판단을 할 수 있는 관리기준이 준비되어야 한다.

1.2 계측의 목적

토목구조물을 설계하는 경우에는 사전조사로서 기초지반조사 및 각종 설계하중에 관련된 조사 등을 실시한 후, 설계정수를 결정하고 구조물에 작용하는 외력에 의한 기초지반, 구조물의 거동 및 토목구조물의 안정성에 관한 검토가 실시된다. 그러나 이러한 검토결과는 어디까지나 이론식으로 추정하는 것이므로 시공시에는 조사, 설계상의 차이나 시공상의 오차에 의해 구조물에 과대한 외력이나 변형이 발생하는 경우가 흔히 나타나고 있다.

현장계측은 조사, 설계, 시공시에 부득이하게

발생되는 오차나 설계 시공상의 오류를 보완하는 것으로서 현장계측의 목적은 다음과 같다.

① 설계조건에 관한 부족한 정보에 기초한 설계상의 결함을 시공기간중에 제거하기 위함

② 구조물 축조작업이 지반 및 선행 구조물에 미치는 영향에 대해서 시공중 및 시공 후에 정보를 주기 위함

현장계측은 상기 두가지의 큰 목적을 위하여 행해지지만 그 역할에 따라 다음의 7가지 목적으로 분류된다고 서술하고 있다.

- ① 임박한 위험의 징후를 발견하기 위한 계측
- ② 시공중에 위험에 대한 정보를 주는 계측
- ③ 시공법을 개선하기 위한 계측
- ④ 소송시 증거를 위한 계측
- ⑤ 지역의 특이한 경향을 파악하기 위한 계측
- ⑥ 이론을 검증하기 위한 계측
- ⑦ Under pinning에 선행하는 계측

일반적으로 현장계측은 하나의 목적을 위해서가 아닌 복수의 목적을 가지고 행해지는 경우가 많다. 따라서 계측계획은 '왜 계측을 하는가'라는 목적을 가지고 입안하여, 각 목적마다 충분한 검토를 할 필요가 있다. 목적의식 없이 계획한 경우의 결과는 자료의 신뢰성이 낮아질 뿐 아니라 공사의 진행에 방해가 되는 일이 많고, 부득이 계측을 중지하게 되는 일도 있다. 계측을 성공시키기 위해서는 입안자 뿐만 아니라 현장관계자 전원에게 계측의 목적을 철저히 주지시켜 두는 것이 중요하다.

1.3 계측용어 정의

계측용어들을 명확하게 정의해 두는 것은 계측수행자들간의 의사 및 정보전달상의 오류요인을 없애는 것이 되므로 계측수행자들은 사전에 계측용어를 정확히 숙지하여 용어 혼돈 및 오기로부터 오는 제반문제들을 방지할 수 있어야 한

다. 따라서 계측용어들 중 많이 이용되고 있는 용어와 의미의 명확한 구분이 요구되는 용어들을 소개한다.

(1) 정확도, 정밀도, 감도

정확도(accuracy)란 측정치가 참값에 근사한 정도를 나타내는 기준이며, 정밀도(precision)는 같은 조건에서 동일한 대상을 여러 번 측정한 실측치들의 상호유사정도를 말하며 반복정밀도(repeatability)라고도 한다.

감도(sensitivity)란 계측기기로 측정할 수 있는 최소단위를 말하는 것으로 보통 계측기기의 최소측정단위보다 작거나 같다. 일반적으로 정확도, 정밀도, 감도는 측정단위 또는 계측기기로 측정할 수 있는 전체 측정범위의 백분율로 나타낸다. 그림 1.1은 정확도와 정밀도의 개념을 설명하는 것으로 제일 안쪽의 원은 참값을 의미한다.

첫번째 경우의 측정치들은 정밀하지만 정확한 결과는 아니며 계측기기에 영점이동이 발생하거나 시스템 오차(systematic error)가 발생한 경우에 나타나는 결과이다.

두번째 그림은 정밀하지도 않고 정확하지 않은 결과로서 무작위 오차(random error)가 발생한 경우이며 여러 번 반복하여 읽으면 평균치들은 참값에 접근할 것이다.

세번째 그림은 정확하고 정밀한 측정결과를 보이고 있다.

(2) 오차

오차란 측정치와 참값간의 차이이며 측정단위나 백분율로 표시한다.

(3) 신뢰도(reliability)

신뢰도란 지반변위, 압력, 온도, 습도, 충격, 시간경과, 먼지, 녹 등 환경변화에 영향을 적게 받는 정도를 의미하며 신뢰도를 향상시키기 위해서는 계측기기의 선정, 설치 및 유지관리에 관해 상당한 신경을 써야 한다.

일반적으로 계기의 신뢰도는 정확도나 감도보다 훨씬 중요한 것으로 인식되고 있다. 측정대상의 변형량보다도 변형의 유무 또는 변형율을 알고자 하는 경우에는 그리 큰 정확도가 요구되지 않는다. 예를 들어 불안정한 사면에 경사계를 설치했을 때 사면은 이미 어느 정도 변위를 일으킨 상태이므로 추가되는 변위만을 측정할 수 있고 이러한 측정치로부터 변위가 증가 또는 감소되는 추세를 알 수 있다. 반면 측정치의 변화추세를 짧은 시간내에 알아내야 하거나 예상거동량이 상당히 작은 경우에는 감도가 좋은 기기를 선택해야 한다. 그러므로 경사계를 이용하여 암반 사면을 측정하는 경우 기기의 감도는 흙사면에



그림 1.1 정확도와 정밀도

안전기술 3

보통 사용되는 기기보다 감도가 더 좋은 기기를 조심스럽게 사용해야 한다. 이 경우 사면이 파괴되기 이전에 미세한 거동을 감지할 수 있기 때문에 대응책을 마련할 수 있는 충분한 시간을 갖게 된다.

(4) 선형도(linearity)

일반적으로 기기보정시 제어변수(controlled variable)와 측정치간의 관계를 이론적 근거에 의해 선형(linear)으로 설정한다. 그러나 실제로 보정을 실시하여 도시해 보면 그림 1.2처럼 약간의 곡선형태를 이루는 경우가 많다. 이때 실측치 곡선에 가장 일치하는 직선을 그어 두선간의 최대차이를 전체측정범위에 대한 백분율로 나타낸 것을 선형도라고 한다. 그러므로 선형도가 1% F.S. (1% full scale)라 함은 선형보정관계를 이용할 경우 최대오차가 전체측정범위의 1% 까지 발생한다는 의미이다.

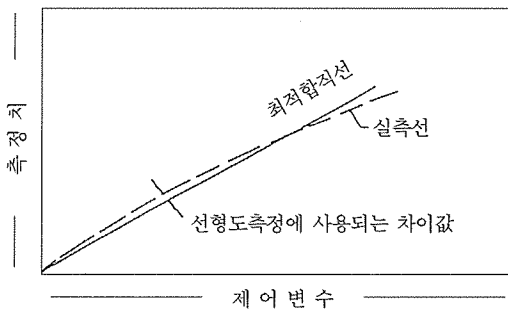


그림 1.2 선형도

(5) 이력(hysteresis)

만약 조절변수를 증가시켰다가 감소시키면서 측정을 실시하면 이들간의 관계가 그림 1.3처럼 이력곡선(hysteresis loop)으로 나타나기도 한다. 이런 경우 제어변수 증가시와 감소시 측정곡선의 최대차이를 전체측정범위에 대한 백분율로 나타낸 것을 이력이라고 정의한다. 이력이 큰 계측기는 빠르게 변화하는 동적인 힘이나 거동

의 측정에 사용할 수 없다.

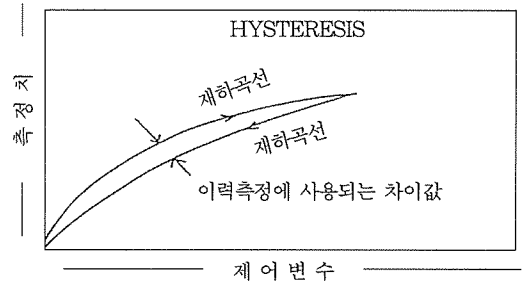


그림 1.3 이력

(6) 설치영향성(conformance)

때로는 측정시 매설된 계측기기의 존재만으로도 측정치에 영향을 줄 수 있다. 이상적인 경우라면 측정시 얻은 값이 계측기기를 매설하지 않았을 때의 값과 동일해야 한다. 그러므로 거동을 측정하기 위한 기기는 매설되거나 부착된 대상물이 자유롭게 움직이는 것을 방해하지 않아야 한다.

예를 들면 개방식 간극수압계의 경우 투수성이 작은 점토에 매설하면 배수로의 역할을 할 수도 있으므로 다른 형의 간극수압계를 사용해야 한다.

1.4 측정원리

최근 계측기술의 진보로 인해 이를 이용한 연구개발이나 품질개량이 지속되어 왔고 신소재 또는 새로운 가공·처리기술의 도입으로 고품질의 경제적인 제품이 세계적으로 많이 개발되고 있다. 공업계측이라 함은 '공업의 생산과정에 있어서 또는 생산에 관계되는 계측'을 말한다. 따라서 토목구조물도 공업제품인 이상 토목계측도 공업계측의 한 분야라고 할 수 있다. 단지 오랜 토목시공의 역사속에서 계측의 지위가 급상승하여 온 것이 최근의 일이어서 새로운 분야인 것처럼 생각되어지는 것에 지나지 않는다.

안전기술 3

화량으로 변환하여 계측하는 방법으로서 응용분야가 넓고 원격계측이 가능하며 자동화 하기가 용이하므로 작업환경이 열악하거나 계측빈도가 높고 측정수가 많은 경우 유리하다. 표 1.3은 계측기의 측정원리별 대표적인 계기를 보여준다.

그림 1.5는 각종 변환기들의 측정범위를 보여주고 있다.

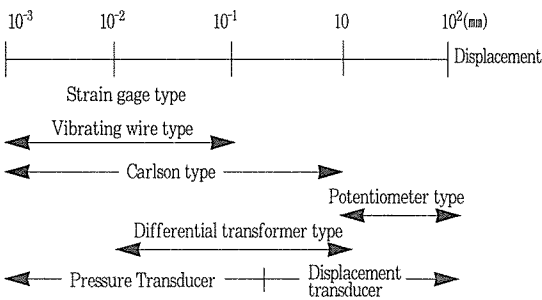


그림 1.5 각종 변환기의 측정범위

제2장 계측관리계획의 수립

2.1 개요

토목구조물공사에 대한 합리적인 시공 및 안전관리를 정보를 정확하고 신속하게 수집하기 위해서는 체계적인 계측관리계획이 사전에 수립되어야 한다.

계측관리계획의 수립시에 염두에 두어야 할 3가지 기본조건은 다음과 같다.

(1) 계측의 목적과 계측을 필요로 하는 토질역학의 문제를 정확히 파악하고 이해하여야 한다. 목적이 분명치 않은 계측계획은 시간과 인력의 낭비를 초래한다.

(2) 공사중 발생될 수 있는 문제에 포함된 모든 값을 정확하게 관찰하고 측정할 수 있도록 이해하기 쉽고 신중하게 계획하여야 한다.

(3) 수집된 자료의 정리는 편리하고 간편한 양식으로 정리하고 정확하게 분석된 결과는 긍정적이든 부정적이든 지체없이 담당자에게 전달될 수 있도록 “자료의 측정→수집→분석→보고”의 체제가 확립되어 있어야 한다.

이러한 조건을 염두에 두고서 계획단계에서 검토할 사항은 다음과 같다.

- 1) 공사의 개요 및 규모
- 2) 지반여건 및 주위환경
- 3) 계측의 목적
- 4) 계측범위와 계측위치
- 5) 계기의 종류와 수량
- 6) 계기의 설치 및 유지방법
- 7) 계측인원의 확보
- 8) 계측결과의 수집, 보관, 분류양식
- 9) 계측결과의 해석방법
- 10) 계측결과를 시공에 반영할 수 있는 체제

일반적으로 지반특성과 구조물의 규모, 위치에 따라 전 시공구간을 적당한 계측구간으로 나누고, 각 구간에서의 계측계획을 검토한다. 이러한 검토시에는 각 구간에서 예상되는 지반의 거동이나 안전성 등을 개략적으로 조사하여 그러한 사항을 파악할 수 있는 계측항목을 수립하여야 한다.

계기는 소요의 정확도와 정밀도를 갖고 안정성이 높은 것을 선택하여야 한다. 계기의 매설, 설치, 유지 및 보호방법과 계기의 성능과 계측오차를 검증하기 위한 초기치 보정작업도 계획단계에서 검토하여야 한다.

계측계획의 수립은 공사 초기부터 확립하여 계측에 의한 시공관리가 신속히 이루어지도록 할 필요가 있다. 이를 위해서는 계측결과의 신속한 해석 및 도식화작업이 필요하며, 이러한 일련의 작업이 가능하도록 계측체제나 계측자료처리양식 등에 대해 검토하여야 한다.

최근 공사규모의 확대와 계측수량의 증가에

따라 계측자료의 통계적 처리와 컴퓨터에 의한 프로그램의 이용계획도 검토되어야 한다. 일반적으로 현장의 지반조건, 시공규모, 공법, 인접

구조물의 중요도, 주변환경 등을 고려하여 아래의 각 사항에 대해 계측계획을 수립하여야 한다.

계측계획을 수립하기 위해서는 그림 2.1과 같이 우선 수집된 기초자료를 토대로 설정된 계측 목적에 따라 필요한 계측항목을 결정한 후 소요 계측기기의 종류와 수량, 위치, 시기 및 간격, 수집된 계측결과에의 평가 및 활용방안 등을 체계적으로 정리하여 시행착오를 최소화 하여야 한다.

2.2 계측기기의 선정

계측기기 선정시의 일반적인 순서도는 그림 2.2 와 같다.

(1) 계측조건에의 파악 : 지반·지하수·주변환경 등의 상황, 설계와 시공방법 등을 통해 예상되는 불확실성의 존재, 이를 위한 계측항목과 수량, 계측할 현상의 크기·속도·공정·예산·배치상의 제약 등이 고려할 사항이다. 계기 선정시에 이러한 모든 조건들이 확정될 수는 없으므로 몇가지를 고려하여 상황에 따른 적용이 필요하다.

(2) 계측방법 : 계측 시스템의 형식에 따라 계기가 달라진다. 자동계측의 경우는 일반적으로 전기식 계기가 사용되고, 센서에 기계식 계기를 부착한 경우에도 측정부에 전기계열의 회로를 결합시켜 최종적으로 전기식 신호로 변환한다. 또한 계측항목이 많은 경우에는 가능한 통일된 방식을 사용하는 것이 효율적이다.

(3) 대상계기의 확인 : 계측조건과 계측방법에 적합한 계기를 열거하여 관련자료를 수집한다. 각 업체의 카다로그, 사용실적, 검정 데이터, 실패 및 성공사례가 있는 것이 좋다. 공정평가나 규격에 적합한 것이라도 판단자료를 확보해두는 것이 필요하다.

(4) 계기 선정 : 위의 (1)~(3)단계 작업을 통

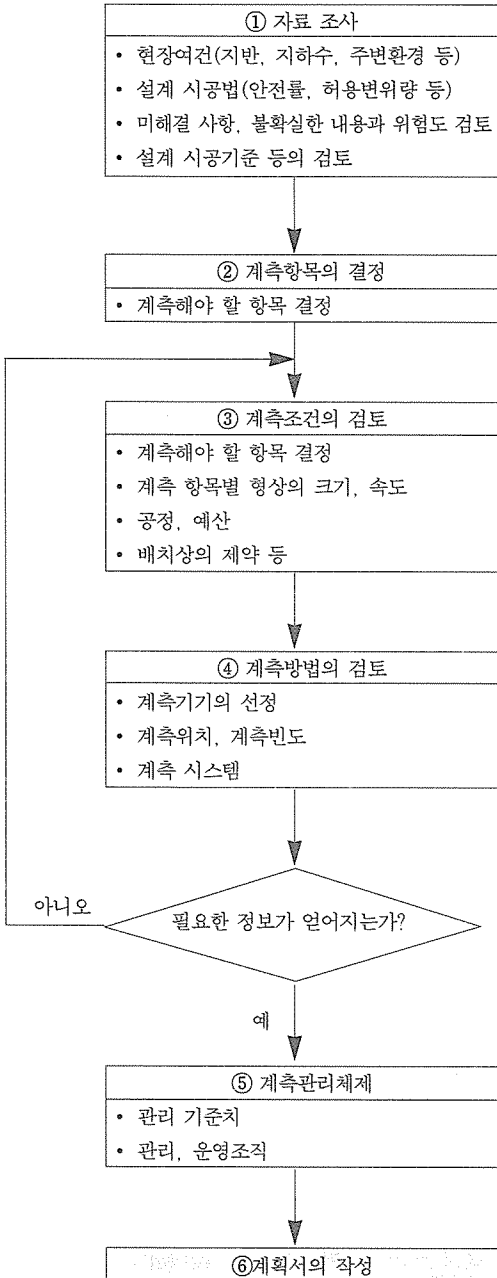


그림 2.1 계측 계획 수립의 흐름도

안전기술 3

하여 경제적으로 사용가능한 계기를 선정한다. 판매를 않거나 구입할 수 없는 계기가 있을 경우에는 조건을 몇가지 빼고 선정하거나 계측항목을 추출하는 단계에서 재검토한다.

(5) 계기 선정 후 검토사항 : 계기를 선정하고 나면 계측 및 설치방법 등을 확인하고 계측 시스템과 경제성 등을 검토하여 계기의 형식·치수·용량·정밀도를 최종적으로 결정한다. 아울러 계기의 신뢰성을 총괄적으로 검토하여 운용기간 동안 유효한 정보를 계속 제공할 수 있는지를 미리 파악해 두어야 한다.

2.3 계측위치의 선정

현장계측은 가능하면 다양한 거동을 밝힐 수 있도록 많은 위치를 선정하는 것이 바람직하지만, 합리적이고 경제적인 측면에서 대상 구조물의 거동을 대표할 수 있는 최소한의 측정점을 선정하는 것이 더 효과적이다.

다음에 열거한 것은 계측지점을 선택할 때 일반적으로 고려해야 할 사항이다.

- (1) 원위치시험 등에 의해서 지반조건이 충분히 파악되고 있는 곳
- (2) 대상구조물을 대표할 수 있는 곳
- (3) 중요구조물 및 주요 지하매설물 등에 인접하여 있는 곳
- (4) 우선적으로 공사가 진행될 곳
- (5) 특수한 조건이어서 공사에 영향을 미칠

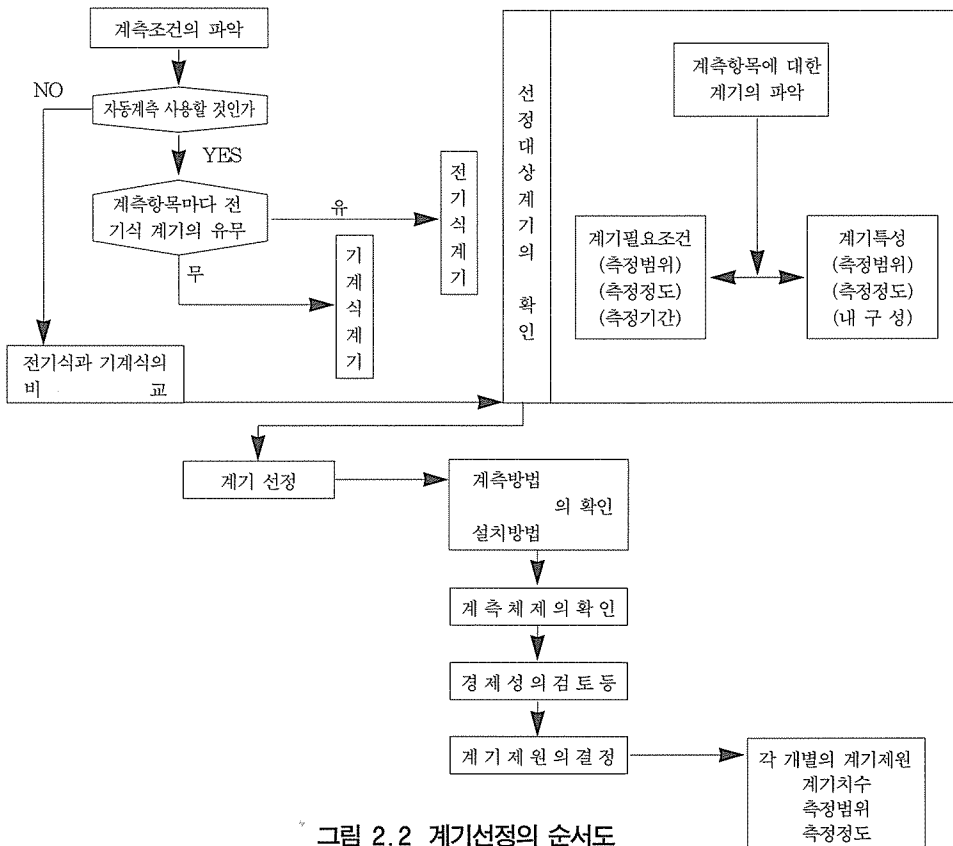


그림 2.2 계기선정의 순서도

것으로 예상되는 곳

- (6) 교통량이 많은 곳
- (7) 하천주위 등 지하수위 분포가 다량이고 수위의 상승, 하강이 빈번한 곳
- (8) 가능한 한 공사에 의해 계측기의 훼손이 적은 곳

위와 같은 관점에서 계측지점을 선정한 후 가능한 한 계측기기가 동일단면에 설치되게끔 배치하는 것이 중요하다. 이는 수평변위, 주변지반의 침하 및 지하수위의 변화 등이 서로 연관성을 유지하면서 나타나므로 이를 종합적으로 분석함으로써 계측의 신뢰성을 알 수 있기 때문이다.

2.4 계측빈도

구조물의 거동은 일일 작업량과 작업기계, 기상(우천) 등에 영향을 받으므로 데이터의 변화속도와 안전성과의 관련을 충분히 고려하여 적절한 측정빈도를 설정해야 한다. 데이터의 변화속도가 빠른 계측항목의 측정빈도는 높이고, 장기간에 걸쳐 변화량이 미세한 계측항목은 빈도를 낮추는 게 합리적이며, 안전과의 관련성이 깊은 계측항목은 빈도를 높일 필요가 있다.

흙막이공사의 경우 각 계기별 기본적인 계측 빈도를 요약하면 아래와 같다.

2.5 계측기기의 유지관리

계측기기의 경우 그 형태에 따라 유지관리 방법에 차이가 있으나, 일반적인 유지관리 사항으로는 다음과 같은 것들을 들 수 있으며, 계측수행자는 이를 숙지·시행하여야 한다.

- 1) 제조업자측에서 제공하는 매뉴얼로부터 일상유지절차를 수립함
- 2) Terminal은 오염과 습기로부터 보호되게 조치를 취함

- 3) 현장여건에 따라 보호캡과 방책을 설치함
- 4) 설치된 기기와 측정장치의 보정상태를 조사함
- 5) 배터리의 규칙적인 조사를 통해 충전 및 교체를 적기에 실시함
- 6) 기기의 일상점검을 통해 기기오염 및 고장시 즉각적인 보수, 교체를 실시함
- 7) 제조업자측에서 제공하는 고장수리지침에는 파괴형상, 조짐, 수리 등에 대한 내용이 포함되어 있어야 함
- 8) 섬세한 기기의 경우, 운반 및 관리시 충격과 손상방지를 위해 패드와 같은 충격완화제를 설치함
- 9) 계측장비 운반시는 무거운 시공장비와의

표2.1 계측기기별 측정빈도

계측항목	측정시기	측정빈도	비 고
지 하 수 위 계	설치후	1회/일(1일간)	초기치 선정
	공사진행중	2회/주(*)	우천 1일후 3일간 연속 측정
	공사완료후	2회/주(*)	
하 중 계	설치후	3회/일(2일간)	초기치 선정
	공사진행중	2회/주(*)	다음단 설치시 추가측정
	공사완료후	2회/주(*)	다음단 해체시 추가측정
응 력 계	설치후	3회/일	초기치 선정
	공사진행중	3회/주(*)	다음단 설치시 추가측정
	공사완료후	2회/주(*)	다음단 해체시 추가측정
삼 입 식 경 사 계	Grouting	1회/일(3일간)	초기치 선정
	완료후 4일		
	공사진행중 공사완료후	2회/주(*) 2회/주(*)	
고 정 식 경 사 계	설치후 1일	1회/일(3일간)	초기치 선정
	경과		
	공사진행중 공사완료후	2회/주(*) 2회/주(*)	
지 표 침 하 계	설치후 1일	1회/일(3일간)	초기치 선정
	경과후		
	공사진행중 공사완료후	2회/주(*) 2회/주(*)	

안전기술 3

구별을 위하여 눈에 띄는 색깔로 칠을 한 후 시행하는 것이 바람직함

10) 전기플러그에는 먼지방지용 캡을 원칙적으로 설치해야 함

11) 기계식등의 특정한 장비에 대해서는 주기적인 기름칠 작업이 필요함

12) 전자식 측정장치의 경우, 청결하고 건조한 상태를 유지해야 하며 주기적으로 측정장치상자 내부를 건조시켜야 함

13) 전기역류시험이 가능한 기기의 경우, signal cable의 연결결과 leakage 여부를 주기적으로 시험·조사하여야 함

14) 공압식 간극수압계 라인의 경우는 주기적인 건조작업이 필요하며, 밀폐된 수압식 간극수압계 라인의 경우는 주기적인 공기 제거(deairing)가 필요하다

15) 웰포인트와 경사계 케이싱은 시공상황에 따라 지하수의 분출구가 될 수 있기 때문에 이에 대비해야 함

2.6 관측자료 수집·정리

(1) 자료의 수집

계측시에는 일상오차(부주의, 오독, 계산실수), 계기오차(편차 미조정, 영점 미조정 등), 환경오차(기후, 습도, 먼지, 침식 등), 관측오차(시차, 개인오차), 특수오차(계측기내 소음, 지정 및 고정밀도) 등이 발생되므로, 계측기의 측정은 계측의 원리와 목적을 이해하고 있는 경험 있는 기술자에 의해서 수행되어야 한다. 이같은 오차를 극소화할 수 있도록 계획단계에서 분석 단계까지 담당기술자의 체계적인 훈련이 필요하다.

계측결과에 대하여 기록하여야 할 항목으로는 계측번호, 년.월.일, 시간, 계측 대상물, 측정자, 기후, 기온, 현장상황, 이상치의 원인 등을

기록해야 하며 자동기록인 경우는 기록지를 절취한 즉시 상기항목을 기록하지 않으면 추후 판별이 어려우므로 주의하여야 한다. 또한 결과의 정리방법을 연구목적, 설계목적, 시공관리의 목적 등 각각의 경우에 따라 정리하면 편리하다. 그리고 예상치 못한 급격한 과대변화가 발생한 경우에는 즉시 계측전문기술자에게 보고하여 정확한 원인을 분석하여 신속한 조치가 이루어질 수 있도록 하여야 한다.

계측기기의 초기치 측정은 신뢰성 있는 기초자료로 활용할 수 있도록 시공 전에 얻어져야 한다. 자료의 수집빈도는 공사정도에 따라 적절하게 결정되어야 하며 급격한 구조물의 응력변화나 주변구조물에 문제점이 발견되면 그 빈도를 증가시켜야 할 것이다. 측정일시 사이의 공백기간 중의 변화도 주의깊게 관찰하여야 하며, 자료 수집시 공사내용 및 주변상황, 기상조건 등도 면밀히 기록하여 분석시 유효 적절히 이용 가능하도록 조치하는 것이 바람직하다.

현장에서 얻어진 자료는 즉시 공사현황 및 기상상태 등을 고려하여 분석하고 도표 등으로 가시화 함으로써 흠막이구조물 및 주변건물 등의 현재상황을 판단하고 이를 예측치와 비교하여 그 차이에 대한 연구를 통해 제원인을 규명하여 공사의 안정성을 판단할 수 있도록 한다.

(2) 자료의 정리

수집된 데이터는 다음과 같은 두가지 항목에 대해 정리되어야 한다. 첫째, 즉각적인 조치를 필요로 하는 갑작스런 변화가 발생했는지 판단하기 위해 데이터에 대한 신속한 평가가 이루어져야 한다. 둘째, 관찰된 거동과 예측된 거동 사이에 발생하는 경향을 파악하기 위해 데이터 처리에 의한 결과의 도시와 요약이 필요하다.

1) 계산 쉬트(calculation sheet)

환산 전 데이터(raw data)는 측정치를 변위, 압력, 변형율, 하중 등의 공학적인 의미를 갖는 값으로 변환시키기 위해 계산쉬트에 옮겨진다. 이 작업은 일반적으로 측정 후 24시간 이내에 수행하는 것이 바람직하다. 계산쉬트에는 방정식, 보정계수, 영점, 수정계수 등 계산에 필요한 항목이 포함된다.

2) 요약 쉬트(summary sheet)

계산 쉬트에는 일반적으로 계측기술자, 시공자, 설계자, 발주자 등이 검토하기에는 너무 많고 상세한 내용이 포함되므로 이를 측정날짜, 시간, 측정치비교 등을 포함하는 요약 쉬트에 옮겨 기록한다. 이 기록에 따라 데이터의 플로팅이 이루어지게 된다.

3) 데이터플롯트(data plots)

데이터는 그래프 형태로 요약되는 것이 바람직하며 이는 계측치의 정확도가 부족하여 큰 오차를 포함하는 데이터 읽음이나 오산, 잡음 등에 의한 계측의 경향이나 실제 변화형태를 구분, 판단하기 위해 필요하다.

그래프를 그리는 목적은 첫째, 변화하는 데이터플로팅을 포함한 계측 프로그램의 감시를 철저히 수행하도록 하여 중요한 데이터의 감시, 조사에서 일반적인 경향을 추적할 수 있게 하기 위함이며 둘째, 처음 작성된 그래프의 내용이 기술적인 지식이나 그에 대한 이해를 위해 충분한 시간을 갖지 못한 계측기술자에 의해 사용되어도 전체적인 계측의 내용을 충분히 이해할 수 있도록 하기 위함이다.

대개는 요약 쉬트로부터 데이터를 플로팅하는 것이 좋으나, 환산전 데이터로 플로팅하는 것도 큰 의미를 갖는다. 또한 플로팅에 오류가 포함되면 중요한 추세나 경향을 찾는 데 모호해지는 경우도 있고 전체적인 방향을 오도하는 경우도 있으므로 가능한 한 정확하고 적절하게 데이터를 플로팅하는 것이 중요하다. 양호한 플로팅을

위해서는 상상력과 연구력, 시행착오 등이 조화를 이룬 계측 프로그램에 대해 완전한 지식과 이해를 필요로 한다. 또한 표준스케일을 사용하여 플로팅을 함으로써 다양한 위치에서의 다양한 계측 데이터의 상호비교를 손쉽게 할 수 있도록 함이 중요하다.

2.7 계측 시스템의 운용

계측 시스템은 계측결과를 컴퓨터로 처리하여 정보를 구하는 일련의 과정에서 사용되는 하드웨어와 정보를 운용하는 인적 조직으로 대별할 수 있다.

일반적으로 계측 시스템은 단순기능을 가진 구성요소들을 결합하여 단일한 통합적 기능을 수행토록 한 체계를 의미한다. 현장계측의 경우에는 센서, 측정기, 컴퓨터, 작도기 등을 일련의 계측작업을 수행하게 된다.

그림 2.3은 현장계측의 예를 나타낸 것이다. (a)는 수동식 측정방식이다. 지시계를 사용하여 사람이 직접 전기량을 읽거나 필요에 따라 컴퓨터 등을 이용하여 처리하고 정보화한다. 계측지점과 빈도가 적은 경우에 적합하다.

계측지점이 많아도 드넓은 매립공사처럼 계측 위치가 분산되어 있거나 빈도가 많지 않은 경우에는 (b)의 반자동식이 편리하다. 데이터 기록기에 계측결과를 기록·입력시킨 후 컴퓨터로 처리하여 정보화시키는 방식이다. 수동식에 비해 계측작업을 대폭 생략할 수 있다.

(c)는 자동측정방식으로서 계측에서 정보화에 이르는 일련의 과정에서 사용되는 모든 계기를 완전하게 연결하여 자동적으로 측정할 수가 있다. 흙막이 굴착공사처럼 계측지점이 많고 비교적 집중되어 있으며 24시간 감시되어야 하는 경우에 적합하다.

측점수와 빈도, 계기의 배치상황 등을 검토하

안전기술 3

여 알맞는 방식을 선택해야 한다. 계측 시스템은 일련의 세트로 고정화되어 있지 않고 이용자가 자유로이 조합하여 사용할 수 있으므로, 기존의 컴퓨터와 임대한 측정기를 조합하여 사용할 수도 있다. 그러나 시스템을 구성하는 기기를 선정할 때는 센서와 측정기의 특성이 일치하는지의 여부와 컴퓨터의 결합방식에 대해 검토해야 한다. 가장 싼 가격으로 계측 시스템을 구성하였

으나 기능이 요구하는 바를 충족시켜주지 못한다면 곤란할 것이다.

정보의 운용에 관계하는 인적 시스템의 계획은 기기의 구성에 비해 보다 사회적인 성격을 띤다. 입수된 정보를 어떻게 운용하며, 최종적인 의사결정자는 누구인지 그 체계를 명확히 할 필요가 있다.

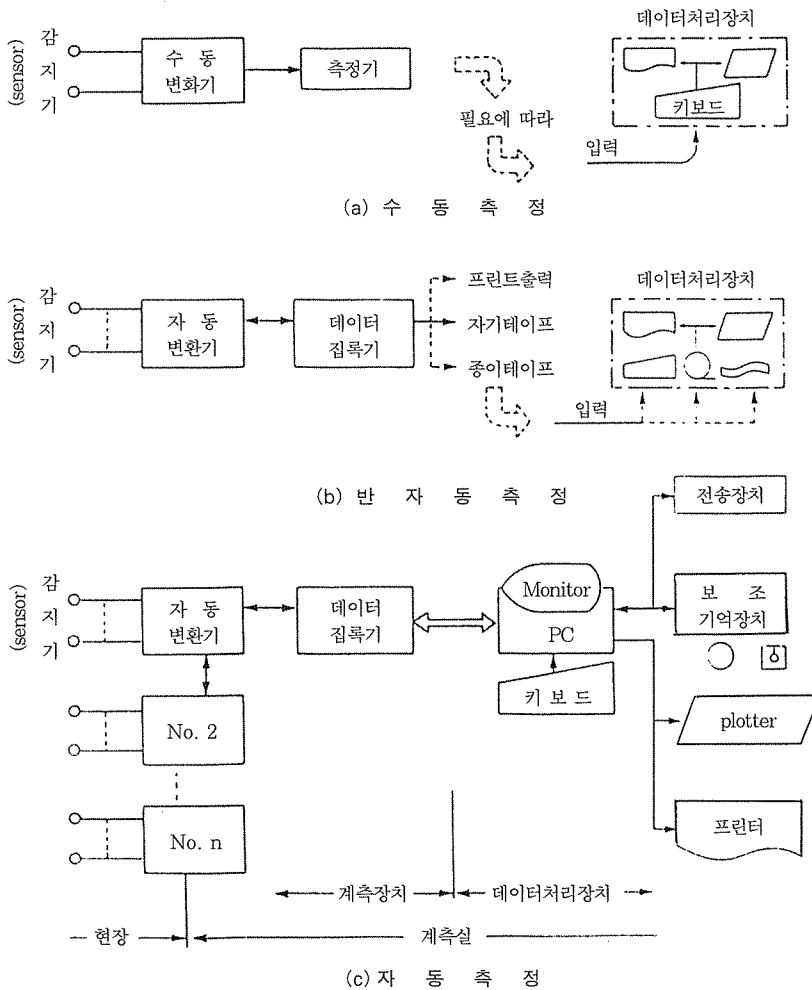


그림 2.3 현장 계측시스템의 구성