

근거리사진측량방법을 이용한 전력구조물의 유지관리방안 Feasibility of Management Plan in Electric Power Structure using Close-Range Photogrammetry

김감래* · 김명배**

Kim, Kam-Lae · Kim, Myung-Bae

요 旨

1960년대 이후 건설된 발전시설들이 오늘날에 이르러 노후화 되었고, 급속히 늘어나는 전력 소비량을 충족하기 위해 각종 발전시설들이 확충되고 있다. 따라서 이들 시설물에 대한 안전성확보차원의 조치가 이루어져야 한다. 본 연구에서는 전력구조물의 유지관리방안 마련에 대한 일환으로 RC시험보를 제작 구성하여 외력작용시 RC시험보의 변형 상태에 대한 모니터링과 변형량 산출을 위해 근거리사진측량방법에 대한 방법을 모색하였고, 이를 토대로 토류벽공사현장에 대한 변형량산출 및 모니터링을 통한 변형상태 파악 및 지하굴착으로 인한 인접구조물에 미치는 영향을 측정·해석 하므로써 전력구조물에 대한 유지관리에 활용할 수 있는 자료를 제공하였다.

ABSTRACT

The facilities of electric power plant which were constructed in and after the 1960's are superannuated in these days. We are expanding them applying an incressary to secure a safe plan for them. In this study, for a feasibility of management plan in electric power structure, a RC test prame was manufactured for monitering and calculation of variation using close range photogrammetry. On the basis of this data, monitering and calculating of variation in soil wall building site were carried out. Also a survey and analysis of a influence which occurred to a structure near by exactitude site. All of these afford data for a management plan in electric power structure.

1. 서 론

1960년대 이후 전력소비량의 증속을 위해 건설되었던 발전시설 등이 현재에 이르러 노후화 되었고, 급격한 경제성장 및 이상기온의 영향으로 전력소비량이 극대화되어 이를 충족시키기 위하여 수력발전, 화력발전 및 원자력발전시설등이 확충되어 왔고 또한 전력구조물의 유지관리 조치가 이루어져야 할 필요를 느끼게 되었다. 이에 최근에는 정부 차원에서 각종 구조물에 대한 안전성 여부의 확인 및 정확한 진단을 실시하여 안전대책을 마련하고 있다. 본 연구에서는 RC시험보를 제작, 집중 하중이 작용할 때 구조물의 변형 상태 파악을 위한 모니터링과 변형량을 근거리사진측량방법을 적용하여 산출하였고, 이를 토대로 실제 전력구조물을

건설하기 위한 지반공사의 토류벽현장과 지하터널굴착으로 인해 인접 구조물에 미치는 영향 등을 평가하기 위한 변형량을 산출하므로써 전력구조물의 유지관리에 활용할 수 있는 자료를 제시하였다.

2. RC시험보 변형측량

본 연구에서는 근거리사진측량방법을 이용하여 전력구조물의 변형측정 및 모니터링을 통한 구조물의 형상 변화 과정을 살펴봄으로써 안전관리에 이용될 수 있는가를 판단하고자 한다. 이를 위해 그림1에서 보는 바와 같이 160 cm × 40 cm × 25 cm 크기의 RC시험보를 제작하였고 압축시험기를 이용하여 RC시험보에 하중(1.0톤, 2.0톤, 2.5톤)을 가하도록 하였다. 재하시 처짐량을 측정하기 위해 다이알게이지를 RC시험보지간의 1/3, 1/2, 2/3 지점에 각각1개씩 부착하여 처짐량측정이 이루어

*명지대학교 교수

**명지대학교 박사과정수료

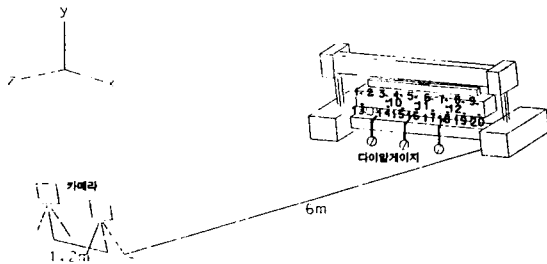


그림 1. 시험보촬영 및 측정점 배치

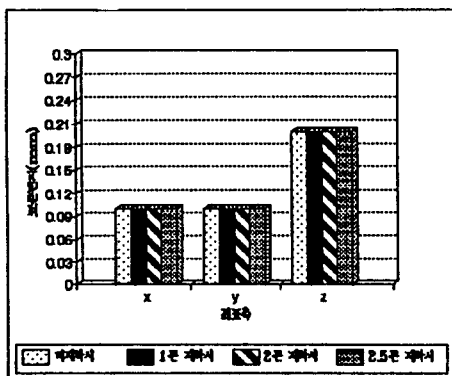


그림 2. 각측방향에 대한 하중재하시 표준편차

어지도록 하였다. 동시에 0.1초독 3차원정밀측량기인 TC-2002를 이용하여 측정점(20점)에 대해 각각의 재하시에 따른 정밀측량을 실시하였고, 근거리사진측량용 카메라인 P31카메라를 이용하여 기선거리1.2m, 촬영거리 6m지점에서 직각수평촬영방법에 의해 촬영을 실시하여 변형량을 산출하도록 하였다.

근거리사진측량방법으로 각측정점의 정밀측정 및 해석을 위해서 시험보에 영향이 미치지 않는 곳 7점을 택하여 기준점측량을 실시하였다.

2.1 측정 방법에 따른 3차원 성과

RC시험보에 대해 비재하상태에서 3차원정밀측량과 근거리사진측량을 실시하여 해석된 값을 기본값으로 하여 재하상태(1.0톤, 2.0톤, 2.5톤)에 따른 구조물의 변형량을 산출·비교하여 신뢰성을 검증한 후 실구조물의 변형량 산출 및 모니터링에 이용 가능성을 모색하였다. 이때 0.1초독 3차원정밀측량기를 이용하여 정밀측량하여 얻어진 결과와 근거리 사진측량방법으로 해석되어 얻어진 결과를 비교하여 각 측방향에 대한 평균표준편차를 계산하여 본 결과 그림2와 같이 비재하상태의 X

표 1. 다이알게이지로 측정된 처짐량(단위:mm)

측정점	반사타겟	압축력		
		1톤 재하	2톤 재하	2.5톤 재하
1/3지점	14	0.7	1.4	2.0
1/2지점	16	0.9	2.0	2.6
2/3지점	18	0.9	1.7	2.1

측방향 표준편차는 0.09 mm, Y측방향의 표준편차는 0.09 mm, Z측방향의 표준편차는 0.20 mm의 정밀도로 측정되었으며, 그 외 하중재하시의 표준편차도 X측방향에서는 0.09 mm, Y측방향에서는 0.10 mm, Z측방향에서는 0.20 mm의 정밀도로 측정되었다. 여기서 X, Y측방향에 비해 Z측방향의 표준편차가 크게 나타나고 있는데 X,Y측에 비해 Z측은 시준시 읽음오차의 영향이 작용한 결과로 사료된다.

2.2 측정방법에 따른 변형량 산출

RC시험보에 대해 하중재하시에 대한 변형량을 산출하기 위하여 본 연구에서는 RC시험보지간의 1/3지점, 1/2지점, 2/3지점에 다이알게이지를 설치하여 하중(1.0톤, 2.0톤, 2.5톤)을 가하여 얻은 변형량 측정결과는 표1과 같다. 또한 3차원 정밀측량기인 TC-2002를 이용하여 비재하시와 재하시 측정점의 좌표값을 비교 계산하여 변형량을 산출하였고, 근거리사진측량방법에 있어서도 하중이 가해졌을 경우의 각각에 대해 촬영하여 얻어진 사진좌표로부터 번들조정법을 이용하여 3차원 공간좌표를 산출하였다. 각 하중 재하시에 따라 산출된 3차원공간좌표를 비교·계산하여 변형량을 구한 결과는 표2와 같다.

다이알게이지 부착위치가 1/3지점에 대한 측정점은 14번점이고, 1/2지점에서는 16번점, 2/3지점에서는 18번점으로서 각점의 처짐량을 비교하기위하여 근거리 사진측량방법과 3차원측정기로 측정된 3차원공간좌표 가운데 Y측방향에 대한 좌표만을 고려하여 비교하면 표3과 같다.

표3 및 그림3에서와 같이 처짐량의 측정값에 대한 비교를 통해볼 때 거의 같은 결과의 값을 얻었음을 알 수 있다.

1.0톤재하시에 대한 각측방향의 변형량을 표현하면 그림4와 같으며, 변형이 X측방향, Z측방향보다 Y측방향으로 변형이 크게 나타남을 알 수 있다. 또 1.0톤의 하중을 가해졌을 경우 변형량을 그림으로 나타내면 그

표 2. 3차원정밀측량 및 근거리 측량방법으로 측정된 변형량

번호	3차원 측량			근거리사진측량		
	비재하시 1톤재하시	비재하시 2톤재하시	비재하시 2.5톤재하시	비재하시 1톤재하시	비재하시 2톤재하시	비재하시 2.5톤재하시
1	0.8	1.4	1.9	0.7	1.4	1.9
2	0.8	1.7	2.0	0.8	1.7	2.0
3	0.8	1.9	2.3	0.8	1.9	2.3
4	0.8	1.9	2.6	0.9	1.9	2.6
5	0.9	1.7	2.4	0.9	1.7	2.4
6	0.9	1.7	2.4	0.9	1.6	2.3
7	0.8	1.6	2.3	0.8	1.6	2.3
8	0.8	1.5	2.1	0.8	1.5	2.1
9	0.7	1.9	2.0	0.7	1.9	1.9
10	0.8	1.6	2.5	0.8	1.6	2.5
11	0.8	1.5	1.9	0.8	1.5	1.9
12	0.8	1.6	2.0	0.9	1.6	2.0
13	0.8	1.8	2.1	0.8	1.8	2.1
14	0.7	1.8	2.4	0.8	1.8	2.5
15	0.7	2.0	2.5	0.8	2.0	2.5
16	0.7	2.0	2.7	0.8	1.9	2.6
17	0.7	1.8	2.4	0.9	1.8	2.4
18	0.7	1.8	2.2	0.8	1.7	2.2
19	0.8	1.7	2.2	0.8	1.7	2.2
20	0.7	1.6	2.1	0.8	1.6	2.1

표 3. 측량방법에 따른 처짐량 비교

(단위:mm)

측점		다이알게이지			3차원정밀측량			근거리사진측량		
다이알 게이지	3차원 측정	1.0톤 재하	2.0톤 재하	2.5톤 재하	1.0톤 재하	2.0톤 재하	2.5톤 재하	1.0톤 재하	2.0톤 재하	2.5톤 재하
1/3지점	14	0.7	1.4	1.9	0.8	1.3	1.9	0.8	1.3	2.0
1/2지점	16	0.8	2.0	2.6	0.8	2.0	2.6	0.8	1.9	2.6
2/3지점	18	0.9	1.7	2.1	0.8	1.8	2.2	0.8	1.8	2.2

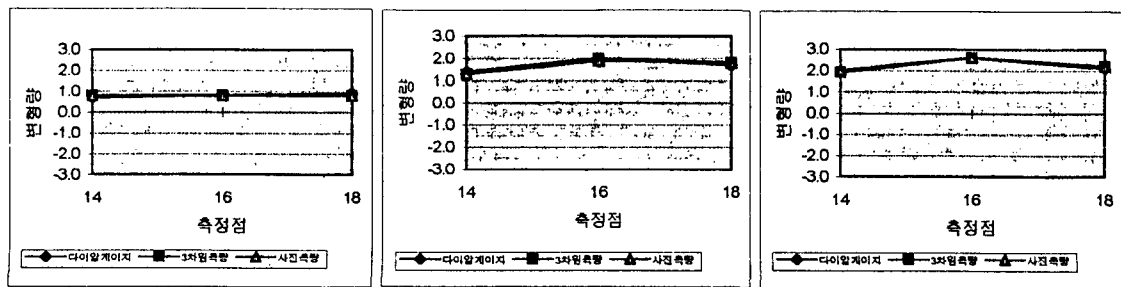


그림 3. 측정방법에 따른 변형량

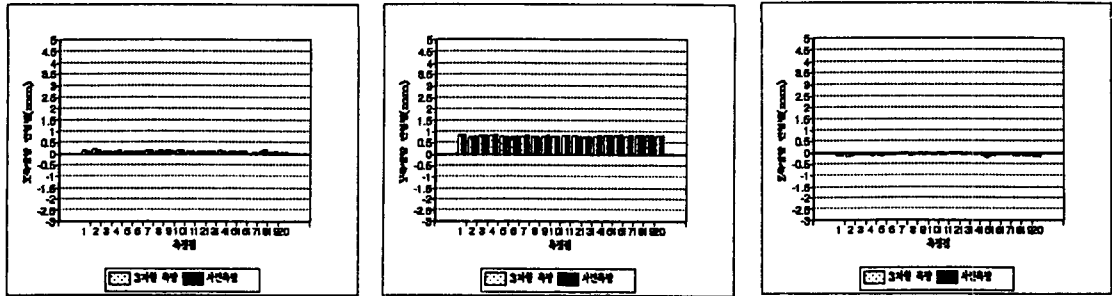


그림 4. 1.0톤재하시 측방향 변형량

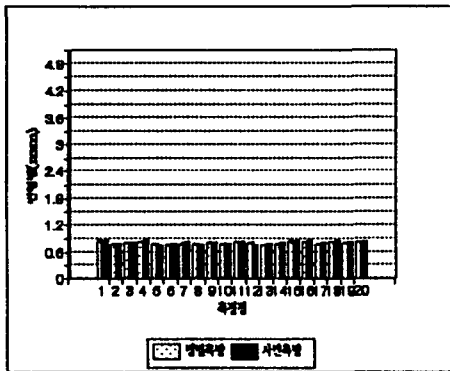


그림 5. 1.0톤재하시 RC시험보의 변형량

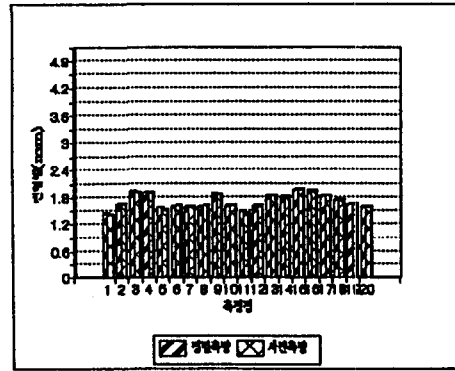


그림 6. 2.0톤재하시 RC시험보의 변형량

림5와 같이 0.8 mm의 변형이 발생되었음을 알 수 있다. 3차원측량방법과 근거리사진측량방법에 의해 산출된 변형량이 거의 같은 값을 얻었음을 보여주고 있다. 또 그림3에서 구조물의 변형량은 구조물의 왼쪽부위가 다른 부위에 대해 적게 변형되어 있음을 알 수 있고, 힘이 주방향인 중앙부위에서 변형이 많이 발생하였음을 보여주고 있다. 여기서 보의 왼쪽부위가 다른부위에 비해 변형이 적게 발생한 것은 부재에 작용하는 주요 하중의 방향이 오른쪽으로 편심작용되었음을 알 수 있다.

2.0톤 재하시 변형량을 계산하여 그림으로 나타내면 그림6과 같으며, 여기서도 부재의 중심부분에서 많은 변형이 일어나고 있음을 알 수 있다. 이에 대해 측방향에 대한 변형량은 그림7과 같으며, 이때도 Y축의 변형량이 많이 발생되고 있음이 확인되었다.

2.5톤재하시 변형량을 계산하여 그림으로 나타내면 그림8과 같으며, 측방향에 대한 변형량은 그림9와 같이 2.5톤의 하중이 가해졌을 경우에도 Y측방향의 변형량이 많이 발생되고 있음을 알 수 있다. 각각의 재하상태

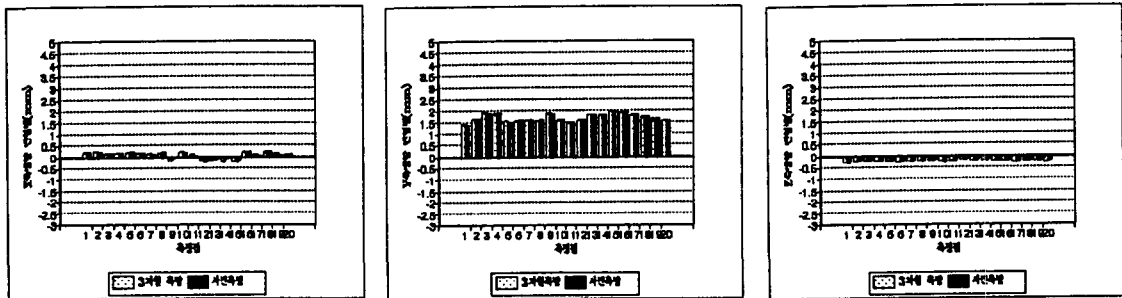


그림 7. 2.0톤재하시의 측방향 변형량

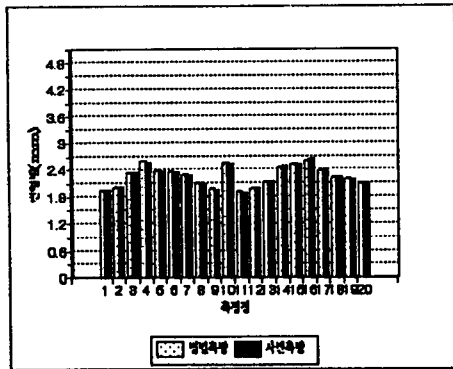


그림 8. 2.5톤재하시 RC시험보의 변형량

에 따른 변형량의 관계를 볼 때 이 RC시험보는 선형탄성거동상태로 변형을 일으키고 있음이 판단되었다. 따라서 이들 결과를 종합하여 보면 근거리사진측량방법에 의해 구조물에 대한 변형량을 산출할 수 있음이 판단되었으며, 또한 축방향의 거동상태를 판단할 수 있어 구조물의 유지관리를 위한 조치를 강구하는 데 활용할 수 있는 자료의 제시가 가능함이 판단되었다.

2.3 전력구조물 모니터링

RC시험보에 대해 근거리사진측량방법과 0.1초독 3차원정밀측량기에 의해 변형량을 구하였으며, 이 결과에 대해 일괄적인 처리방법으로 촬영에서부터 변형량 산출 및 모니터링화를 시키는 데까지의 작업체계를 온라인화 하므로써 수작업 및 자료관리에서 발생될 수 있는 과오등의 오차를 제거토록 하였다.

그의 방법으로 사진촬영된 시진으로부터 해석도화에 의해 얻어진 사진좌표표를 컴퓨터에 받아들이도록 구성하고, 이들 자료의 고유파일명으로 구성 관리하여 2차, 3차 등 지속적인 촬영.해석을 통한 자료와 상호 비교하므로써 변형량을 산출하였고, 산출된 3차원공간좌

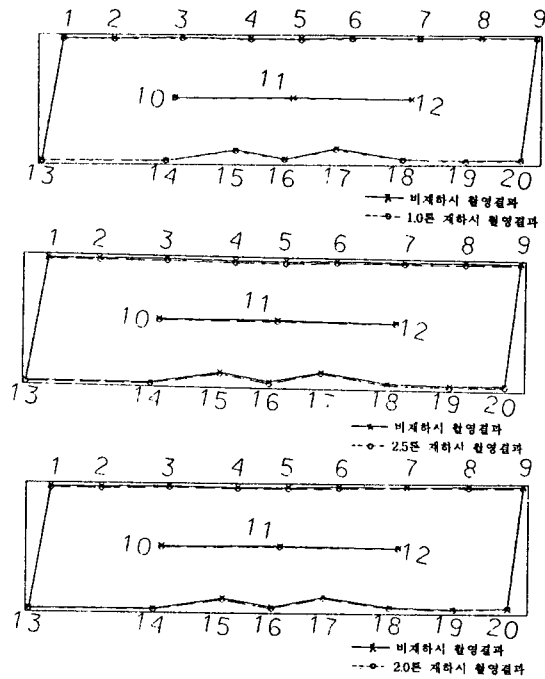


그림 10. RC시험보의 모니터링

표 및 변형량으로 부터 모니터링화 시킴으로서 구조물의 변형상태에 대한 진행상황을 파악하도록 하였다. 이에 대해 도형정보관리 및 구조물관리를 위한 자료구축 및 형상변화를 알기위해 근거리사진측량결과를 이용하여 자료축적을 통한 결과로 부터 모니터링을 실시한 결과는 그림10과 같다. 그림8에서와 같이 모니터링을 통한 구조물의 형태변화에 대한 상황을 판단할 수 있었고, 이들자료의 제공을 통해볼 때 구조물의 유지관리에 적극 활용될 수 있으리라 판단되었다.

3. 변형량 산출 및 해석

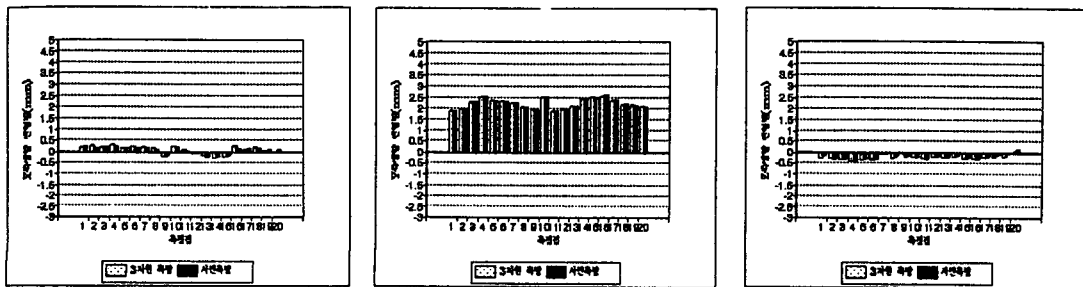


그림 9. 2.5톤재하시 축방향 변형량

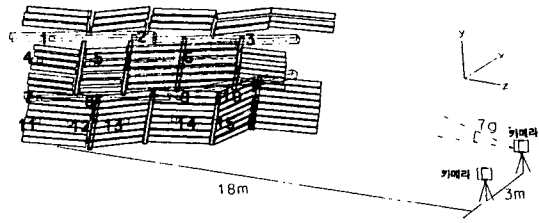


그림 11. 토류벽 현장의 측정점배치 및 촬영

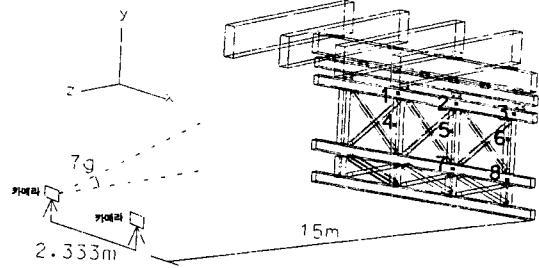


그림 12. 교각의 측정점배치 및 촬영

3.1 적용대상 선정

본 연구에서는 수력댐이나 지하공동굴착등 지반과 관련된 전력구조물의 변형측량 및 유지관리에 활용할 수 있는 자료를 얻기위한 대상 구조물로서 지하20m로 굴착한 기초공사현장을 선정하였다. 또한 전력구조물 공사로 인해 외부구조물에 미치는 영향을 평가하기위한 자료제공을 위해 지반굴착을 하고 있는 건설현장과 인접되어 있는 교량의 교각부분을 선정하여 변형측정을 실시하였다.

3.2 대상물에 대한 측량 및 촬영

3.2.1 토류벽현장의 측량 및 촬영

본 연구에서 적용한 대상은 지하 20m지점까지 굴착한 기초공사현장으로서 지반은 퇴적암으로 구성되어 있고, 주변에 다른 건축물을 짓기위해 대형 덤프트럭이 통행하는 현장으로 지반굴착 및 통과차량으로 인해 굴착된 부분이 변형을 이르기 쉬운 현장이다. 이 현장에 대해 근거리사진측량방법 및 0.1초독 3차원측량기를 적용하여 변형관계를 파악하고 변형량을 산출하므로써 근거리사진측량방법의 적용가능성을 모색하였다.

기초굴착된 토류벽에 대해 그림11과 같이 측정점(15점)을 토류벽을 지탱하기위해 설치해 놓은 H형강부위에 부착하였다. 0.1초독 3차원정밀측량기를 이용하여 현장변화에 영향받지 않은 지점에 기준점을 설치한 후 기준점측량을 실시하였다. 근거리 사진측량방법을 이용하여 촬영경사각 7g, 대상물과의 촬영거리 18m, 기선거리는 3.000m로 하였고, 측정점15점은 5cm×5cm의 반사타겟을 사용하였다. 근거리 사진측량방법에 의해 얻어진 결과값에 대한 신뢰성의 분석을 위해 0.1초독 3차원정밀측량기인 TC-2002를 이용하여 측정점에 대해 정밀측량을 실시하였다.

변형량산출을 위해 지하 굴착완료후 1차 촬영 및 측

량을 실시하였다. 1주일이 경과후 2차 측량 및 촬영을 실시한 이유로는 굴착후 1주까지 주요 변형이 많기 때문이다.

3.2.2 지반굴착으로 인한 인접구조물의 영향측정

지반굴착현장은 지하 17m까지 개착식공법을 사용하여 직경20m로 굴착하는 현장이고, 토질은 사질토이다. 이 현장은 굴착으로 누수현상이 발생하고 있어 지상내의 구조물에 영향을 미칠 수 있는 여건이 충분한 현장이다. 또 인접되어 있는 구조물은 수직구의 바로위에 가설교량이 세워져 있고 교각거리는 25m로서 교각사이로 수직구를 파내려가고 있으며, 가설교량위로 1분에 평균20여대의 차량이 통과하고 있어 안전성 확보에 많은 노력을 기울여야 하는 현장이다.

본 연구에서는 그림12에서와 같이 교각전면에 대해 측정점8점을 부착하였으며, 기준점은 수직구굴착으로 인해 변형이 발생되지 않은 지점인 수직구로부터 67m만큼 떨어져 있는 구조물을 선정하여 기준점 3점을 부착하였다. 촬영경사각 7g, 촬영대상과의 거리가 15m, 기선거리 2.333m로 경사촬영을 실시하였다. 또한 3차원정밀측량기인 TC 2002에 의해 기준점 및 측정점에 대해 정밀측량을 실시하여 근거리사진측량방법에서 얻어진 결과값들을 비교.검토했고, 변형량측정을 위해 측정에 따른 경과시간을 1주일로 하여 1차 및 2차 촬영을 실시하였다.

3.3 실험대상에 대한 해석

3.3.1 토류벽현장에 대한 해석

본 연구에서는 굴착완료되어 강말뚝에 의해 지지해 놓은 토류벽현장에 대해 근거리사진측량방법과 3차원정밀측량방법을 적용하여 얻어진 결과로부터 각측방향

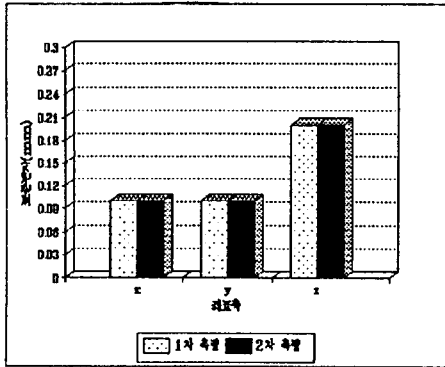


그림 13. 토류벽구조물의 측량방법비교에 따른 표준편차

의 정밀도를 비교하여 본 결과 그림13과 같으며, 1차 측정시 X축방향의 표준편차는 0.1 mm, Y축방향의 표준편차는 0.1 mm, Z축방향의 표준편차는 0.2 mm이었으며, 2차 측정시에도 X,Y축방향 모두 0.1 mm의 표준편차, Z축방향에서는 0.2 mm의 표준편차로 정밀측량되었음을 알 수 있다.

또 각각의 측량방법에 따라 변형량을 측정된 결과 측방향 변형량은 그림14에서와 같이 변형이 발생하고 있음을 알 수 있는데, X축방향에서는 -방향으로 변하고 있으며, Y, Z축방향에서는 +방향으로 변하고 있음을 보여 주고 있다. 따라서 측방향 변형량의 관계로부터 측정점 부위의 변형이 어느 방향으로 발생하고 있는가를 판단 할 수 있다. 측정별 변형량은 그림15에서와 같이 변형되고 있음을 알 수 있는데, 여기서 보듯이 근거리사진측량방법에 의한 결과와 3차원정밀측량에 의한 결과로 얻어진 각측점에서의 변형량이 거의 같은 결과를 얻었음을 보여 주고 있으며, 변형량이 최소 1.2 mm에서 4.2 mm의 변형이 발생하였음을 보여주고 있다. 이와같은 결과를 통해 볼 때 전력구조물중 흡에 대해서

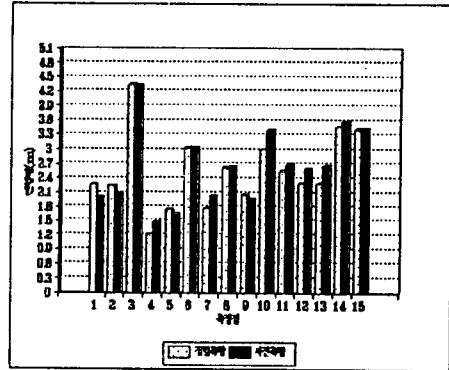


그림 15. 토류벽 구조물의 변형량

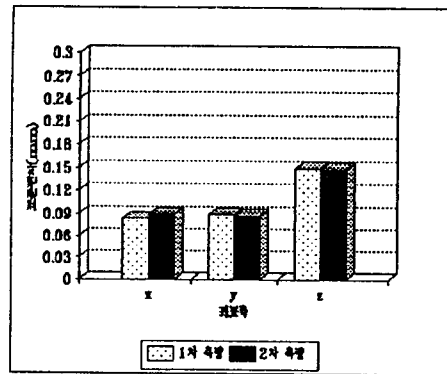


그림 16. 측량결과에 대한 표준편차

도 변형량측정이 가능함을 보여주고 있고, 변형형태변화에 대한 파악이 가능함을 알 수 있었다.

3.3.2 지반굴착으로 인한 인접구조물의 변형 해석

본 연구에서는 계착식으로 지반을 굴착중인 수직구조로 인해 지상구조물인 교량에 어느정도의 영향을 미치

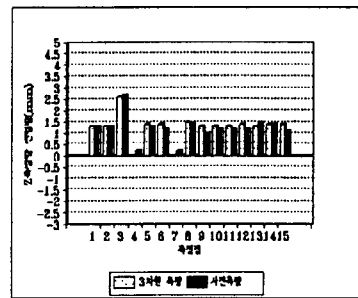
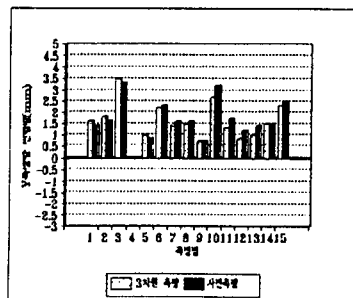
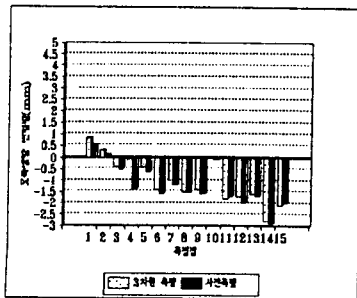


그림 14. 측방향 변형량

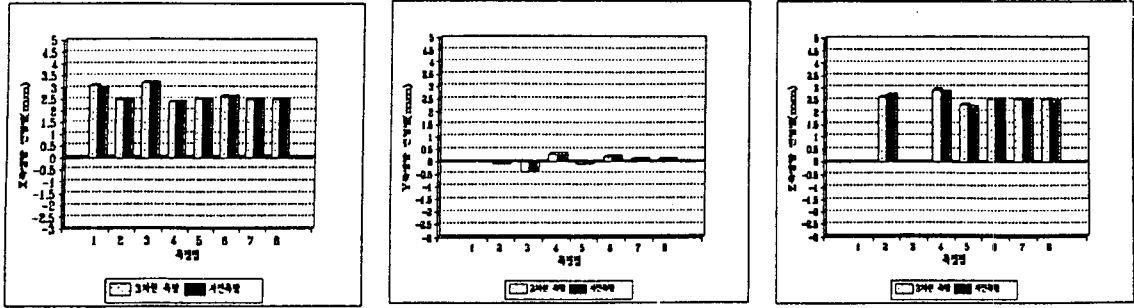


그림 17. 측방향 변형량

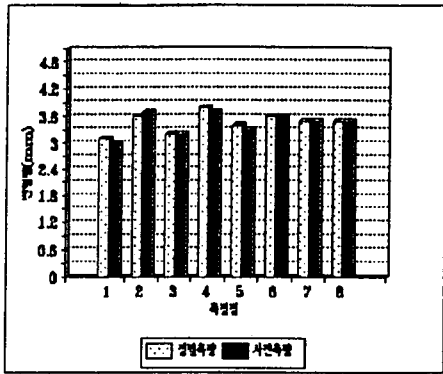


그림 18. 교각의 변형량

는 가를 판단할 수 있도록 하기 위한 교량구조물의 변형량을 측정 및 근거리사진측량방법에 의해 촬영, 해석한 결과를 이용하여 분석하였다.

근거리사진측량방법과 3차원정밀측량방법에 의해 1차, 2차 측정된 각각의 3차원공간좌표에 대해 평균표준편차를 계산하여 본 결과 그림16에서와 같이 1차 측량시 X축방향에서는 0.08 mm, Y축방향에서는 0.08 mm, Z축방향에서는 0.14 mm의 표준편차를 얻었으며, 2차 측량시에는 X축방향에서 0.08 mm, Y축방향에서는 0.08 mm, Z축방향에서는 0.14 mm 표준편차로 측정되었다. 이를 통해 볼 때 구조물의 변형측량에 있어서 최소독취를 0.1 mm로 한다면 원하고자 하는 정밀도로의 해석이 가능함을 알 수 있다.

측량방법별 변형량 산출결과를 이용하여 각측방향의 변형관계를 살펴 본 결과 그림17에서 보는 바와 같이 X, Z축방향에 대한 변형이 Y축방향에 대한 변형보다 크게 발생하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 구조물은 측점

점에 대해 좌우변형이 발생하고 있음을 보여주고 있다.

수직구를 굴착중인 현장 주변에 인접해 있는 가설교량에 대해 각 측정점별 변형량을 산출하여 본 결과 그림18에서와 같이 각 측정점에 대한 변형량은 3 mm에서 3.5 mm 정도의 변형이 발생하였음을 알 수 있다. 따라서 지하공동구와 같은 구조물을 건설시 인접구조물에 대한 평가를 실시하므로써 안전성확보가 가능함을 알 수 있었다.

4. 전력구조물의 유지관리

전력구조물의 계획·설계·시공의 어느 한 단계에서도 유지관리를 위한 계획과 고려가 되어 있지 않을 경우, 구조물에 발생하는 손상이 비록 경미할지라도 방치하게 된다면 급기야는 전력구조물의 파손 및 붕괴가 발생될 우려가 있다.

이에 올바른 유지관리 기법의 일환으로 주요구조물은 설계, 시공단계에서부터 조사, 측정 및 모니터링 등을 완벽하게 계획하고 실시함으로써 구조물의 손상이나 파괴를 사전에 방지하여 예방유지관리체계가 구축되어야 한다.

구조물의 유지관리는 사용목적과 기능에 지장이 없도록 구조물을 유지, 보존하기 위하여 실시하는 일체의 관리활동을 말하므로, 구조물을 항상 건전한 상태로 보존하기 위한 유지관리를 위해서는 구조물의 계획, 설계, 시공단계에서부터 적절한 측정값을 통한 실시간에서 모니터링을 실시하여야 한다. 정기적인 촬영해석을 통해 시간경과에 따른 구조물상태의 이상유무를 확인하고, 구조물 형태에 대한 실시간 모니터링을 위한 구조물의 측정좌표값들을 구성 자료를 축적하여 추후

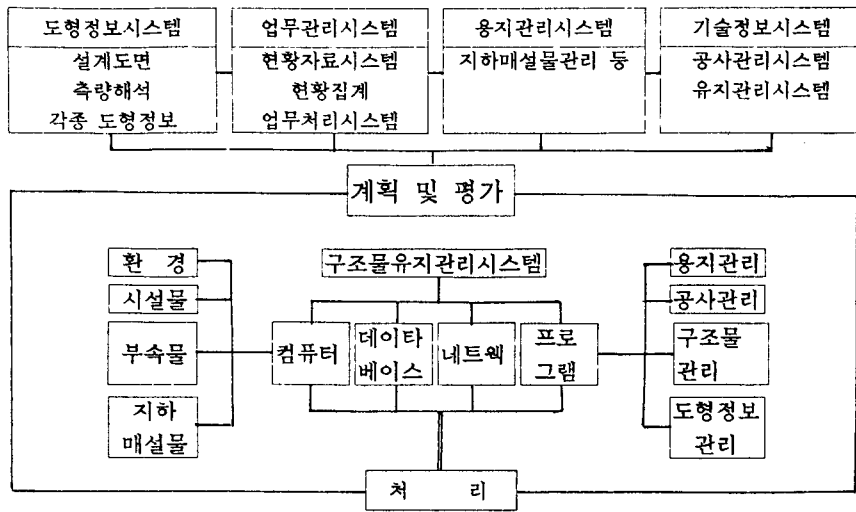


그림 19. 전력구조물의 유지관리 시스템의 구성

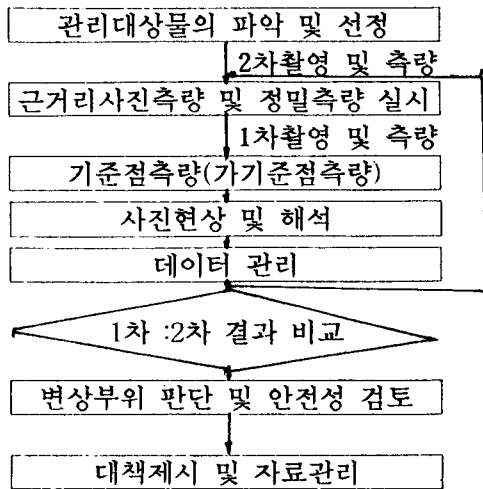


그림 20. 구조물의 변형량 측정 흐름도

위하여 모든 구조물에 대한 요소가 코드화를 통한 데이터베이스가 구축되어 있어야 하고, 조사 입력된 내용을 분류 및 분석하여 올바른 보수범위 및 공법등이 제시될 수 있어야 하는 등의 종합유지관리시스템이 구축되어야 한다. 이를 위해서는 다음 그림19와 같은 시스템하에서 일괄처리될 수 있도록 구성하여야 한다.

본 연구에서는 이들 방법중 근거리사진측량을 이용하였을 시 공사관리나 구조물관리목적으로 시간경과에 따른 각종정보인 구조물의 변형량, 구조물의 변상도형 표현 시스템을 구축하므로써 유지관리방안에 적용될 수 있도록 하였다. 이에 따른 구조물의 유지관리에 대한 흐름도는 그림20과 같다.

5. 결 론

유지관리를 위한 보수시 활용토록 하여야 한다.

이때 모니터링화시키는데 있어 특히 유의해야 할 것은 모니터링의 대상을 분명하게 하고 사진촬영시기가 적절하게 선정되어야 하는 문제, 모니터링 대상이 각각의 특수성을 가지고 있다는 등의 문제가 발생된다. 모니터링시스템에서는 실시간하에서 처리되어야 하는데, 이때 모니터링화되어 획득한 정보는 건전성 평가 및 보수·보강업무에 재입력되어 보다 정확한 판정기준의 확립, 또는 보다 효율적인 보수·보강대책을 수립되게 하여야 한다. 또 구조물의 시공에서부터 이용상의 안전을

전력구조물의 변형측량 및 유지관리에 활용할 수 있는 자료를 제공하기 위해 근거리사진측량방법 및 3차원정밀측량방법을 이용하여 RC시험보를 제작구성하여 하중을 가함에 따른 변형량을 산출하므로써 실 구조물의 변형량 산출과 유지관리에 필요한 자료를 제공할 수 있는가를 모색한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 제작된 RC시험보에 대해 각각의 하중재하시(비재하시, 1.0톤 재하시, 2.0톤재하시, 2.5톤 재하시)에 따른 표준편차를 계산해 본 결과 0.1mm이하의 정밀도로 측

정되었음을 알 수 있었으며, 이들 변형량 및 각측정점에 대한 변형형태에 대해 모니터링을 통한 유지관리에 활용될 수 있는 자료를 제공할 수 있었으며, 이를 토대로 실 구조물에 적용될 수 있음을 판단할 수 있었다.

2) 실구조물인 토류벽현장과 지하굴착으로 인한 인접구조물인 교량에 변형이 어느정도 발생하는가를 파악할 수 있었고, 각 측방향의 변형량에 대한 변화상태를 모니터링 하므로써 어느 측방향으로 주요변화가 발생하는가를 판단할 수 있었다.

3) 실구조물에 대한 변형량 및 모니터링 결과에 대해 유지관리에 활용할 수 있는 자료로 제공될 수 있음을 판단하였다.

이상과 같이 유지관리에 활용될 수 있는 변형량 및 모니터링을 통한 구조물의 주요 변형상태를 파악할 수 있었으며, 이를 좀더 활용한다면 각종의 구조물에 적극 활용될 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국전력공사의 지원에 의하여 수행되었으며 여러가지 도움을 주신 기초전력연구소와 측량에 협조를 하여주신 현장 여러분들에게 감사를 드립니다.

參考文獻

1. 김감래, 김명배, "구조물의 촬영방법별 최적화에 관한 연구", 한국측지학회, 제13권 제1호, 1995, pp.31-39.

2. 김감래, "근거리사진측량에 의한 전력구조물의 미소변위 측정기법", 한국측지학회, 제12권제2호, 1994, pp.77-87.
 3. 건설부, "교량관리 전산화", 1990.
 4. 심종성, 문일환, "철근콘크리트 구조물의 유지관리에 관한 체계적 연구", 한국콘크리트학회 추계발표회 논문집 제1권 제1호, 1989, pp.1-10.
 5. 백은기, "사진측량학" 이우출판사, 1977, pp.114-152.
 6. Fraser, C.S., "Optimization of Precision in Close-Range Photogrammetry", PE&RS, Vol.48, No.4, 1982, pp.561-570.
 7. Papo, H., "Deformation Analysis by Close-Range Photogrammetry", PE&RS, Vol.51, No.10, 1985, pp.1561-1567.
 8. Hadem, I., "Bundle Adjustment in Industrial Photogrammetry", A.S.P., Commission V, 1980, pp.262-267.
 9. Dauphin E.D. & Kennert Toriegard, "Measurement of Displacement Using the Time-Parallax Method", Congress of the International Society for Photogrammetry, HELSINKY, 1976.
 10. A.S.P., Manual of Photogrammetry, 4thed., 1980, pp. 490-492.
 11. Ghosh S.K., "Analytical Photogrammetry", Pergamon Press, 1987. pp.177-200.
 12. Sraser C.S., "Dimensional Characterization of a Large Aircraft Structure by Photogrammetry", PE & RS, Vol. 58, No.5, 1992, pp.539-543.
 13. 土木工事の計測と實際, Tokoyo Kenkyou Co., 1990, pp.1-20.
 14. 日本寫眞測量學會編, "寫眞による 3次元測定", 共立出版, 1983. pp.39-105.