



삼성JV

406-130 인천시 연수구 송도동 12-1번지

TEL. 032-850-3251 FAX 032-850-3220 담당자 : 김창현 대리

2008. 2. 28.

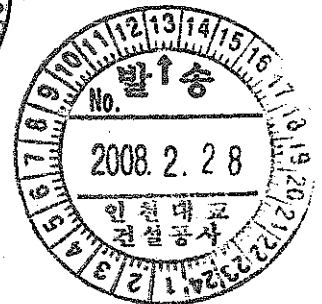
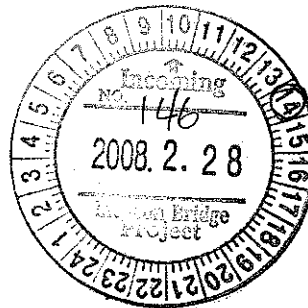
문서번호 : SCJV-CON-08-304

수 신 : 인천대교 전면책임 감리단장

참 조 : 사장교팀장

제 목 : 사장교 시공 중 계측 계획서 제출

1. 귀 단의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 사장교 상부공 시공 중 계측을 위하여 아래와 같이 계측 계획서를 제출하오니 검토 후 승인 바랍니다.



첨 부 : #1. 사장교 시공 중 계측 계획서 1부

인천대교현장
현장대리인 민운장

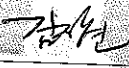


Document No:

인천대교 프로젝트

사장교 시공중 계측 계획서

(Cable Stay Bridge Measurement Plan
for Construction)

Rev.	Date	Description	Prepared by	Reviewed by	Checked by	Approved by
0	2008/02/28	First Issue	C.H.Kim 	J.K.Yoo 	Y.S.Son 	
1						
2						

목 차

1. 개요	1
1.1 과업의 목적	1
1.2 과업의 기본방향	1
1.3 과업의 범위	1
2. 계측항목	2
2.1 교량별 시공중 계측항목	2
2.1.1 사장교(Cable Stayed Bridge)	2
2.2 시공중 계측	2
2.2.1 개요	2
2.2.2 주탑 변형률 측정	3
2.2.3 주탑 경사변위 측정	4
2.2.4 풍향, 풍속 측정	6
2.2.5 주탑, 주형, 대기, 케이블 온도측정	8
2.2.6 GPS 변위계 측정	10
2.2.7 케이블 장력계 측정	11
2.2.8 가벤트 응력계 측정	14
2.2.9 지진계 측정	16
3. 계측시스템	18
3.1 계측기기의 선정	18
3.1.1 개요	18
3.1.2 계측기기 선정시 고려사항	18
3.1.3 계측빈도	19

3.1.4 계측기기의 사양 및 수량	19
3.2 계측시스템 구성	21
3.2.1 시공중 계측시스템	21
3.3 계측시스템의 운영	22
3.3.1 공사수행조직 및 인력투입계획	22
3.3.2 계측관리 계획	23
3.4 안전관리 계획	24
3.4.1 담당자별 임무	24
3.4.2 공정별 안전관리	25

부 록

- 계측기 배치도
- 계측기 카탈로그

1 개 요

1.1 과업의 목적

본 과업은 "인천대교 건설공사" 내 사장교구간에 시공 중 계측을 실시하여 구조물의 위험요소를 사전분석, 조속한 대책방안을 강구하고 역학적 거동에 대한 설계의 타당성을 검토하며 구조물의 사용성 및 안전성을 확보하여 교량의 설계수명을 유지할 수 있도록 관리하는데 있다.

1.2 과업의 기본방향

- 1) 본 과업은 인천대교 건설공사(사장교)의 정적 및 동적 특성을 파악하기 위하여 교량 주요 부위에 각종 계측센서를 설치하여 이로부터 다양한 정보를 제공 받아 시공 중 시스템을 구축하는데 있다.
- 2) 시공단계부터 계측 데이터가 누적 관리되어야 한다는 점과 계측기기의 효율적인 활용을 고려하여 시공 단계에서부터 유지관리 단계까지 가능한 연관성이 유지될 수 있도록 시스템을 구성한다.
- 3) 본 계측용역을 통하여 시공중 교량에 발생하는 실제의 역학적 거동을 이용하여 설계시 가정한 설계가정 인자(풍속, 하중조건 및 교량 응답) 등의 타당성을 검증하고자 하며, 시공단계별 안전도에 대한 검토자료로 활용한다.
- 4) 계측관리 교량의 시공후 내하력 평가, 사용성 평가, 안전도에 대한 경보시스템 제공을 통하여 유지관리에 필요한 구체적인 정보를 제공한다.

1.3 과업의 범위

본 계측관리 용역의 세부 과업범위는 아래와 같다.

- 1) 계측계획서의 작성
- 2) 계측센서 및 장비의 선정 및 설치
 - 교량 각 부위의 측정항목에 따라 정밀하고 내구성이 뛰어난 계측센서를 선정 및 설치
 - 계측기기로부터 안정적이고 정확한 계측신호의 원거리 수집을 위한 케이블을 설치
 - 계측신호의 안정적인 처리를 위한 데이터로거(자료수집장치)를 선정 및 설치
- 3) 시공중 계측 수행 및 보고서 작성

2 계측항목

2.1 시공 중 계측항목

2.1.1 사장교(Cable Stayed Bridge)

구 분	계측항목	장비명	설치위치	수 량	부착시기	비고
계측센서	주탑경사	2축 경사계	W1, E1 주탑 정부, 우각부	4	2008.03	주탑 시공 완료후
	풍향 풍속계	프로펠러형 풍향풍속계	W1 주탑 정부, 거더 난간외측	2	2008.03	"
	주탑 변형률계	변형률계	W1 주탑 기부	8	2008.03	"
	거더 온도	온도계	W1 거더 내부	9	2008.03	"
	주탑 온도	온도계	W1 주탑 기부	2	2008.03	"
	대기 온도	온도계	W1 거더 난간 외측	1	2008.03	"
	케이블 온도	온도계	W1 거더 난간 외측	20	2008.03	더미케이블 4개
	GPS	NetR5	시공중 : W1, E1 주탑 정부	2	2008.03	"
	지진계	지진가속도	W1 주탑 기부	1	2008.03	"
	가벤트 응력	변형률계	EB1,EB2	20	2008.02	대블럭 거치 전
	케이블 장력계	가속도계	설치 및 설치 전 케이블	8	2008.04	탈부착식
계측기기	정적데이터로거	CR10-X	W1,E1 탑정부, 거더 내부	4	2008.02	주탑 시공 완료후
	동적데이터로거	National Instrument	W1 탑기부	1	2008.03	"

2.2 시공 중 계측

2.2.1 개요

인천대교는 영종도와 송도신도시간 12.343km를 연결하는 장대교량으로서 동,서측 고가교, 동,서측 접속교와 사장교 방식으로 가설되는 교량으로 시공 중 교량에 발생하는 실제의 역학적 거동을 측정하여 설계시 가정한 수학적 모델링 및 하중, 경계조건 등의 타당성을 검증하고, 이를 시공단계별 안전도에 대한 검토자료로 활용하며 시공 중 안전성을 확보하는 것이 무엇보다도 중요하다. 본 계획서는 이런 중요성을 감안하여 아래와 같이 교량 별로 시공 중 계측항목을 설정하였다.

2.2.2 주탑변형률 측정

1) 목적

주탑 콘크리트 슬래브의 자중으로 인한 구조물 응력상태를 측정하여 교량 가설시의 안전성을 파악한다.

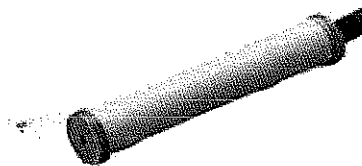
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	종평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
주탑 변형률	변형률계	KM-100BT	주탑 W1 송도방향	남측 주탑, 송도측 표면 탑기부 동측	정적	중, 횡 방향	2
				남측 주탑, 송도측 표면 탑기부 남측	정적	중, 횡 방향	2
				남측 주탑, 송도측 표면 탑기부 서측	정적	중, 횡 방향	2
				남측 주탑, 송도측 표면 탑기부 북측	정적	중, 횡 방향	2
				소계			8

3) 측정기기

KM-100BT 변형률계

- 측정방식 : 전기저항식
- 측정범위 : $\pm 5,000 \mu\text{strain}$
- 사용온도범위 : $-20 \sim +80^\circ\text{C}$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치위치를 앵커링 한 후 센서 고정용 JIG에 단단하게 고정한다.
- ③ 변형률계는 케이블과 연결시키고 연결된 케이블은 계측기에 연결한다.
- ④ 설치가 완료되면 초기치를 설정한 후 주변을 마무리 정리한다.
- ⑤ 케이블은 측정위치의 길이만큼 연결하고 이를 적절한 보호설비로 데이터로거까지 포설한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점 : 주탑 시공 완료 후
- 거더 시공 시 발생하는 주탑의 변형률을 시공단계별로 측정

6) 분석결과 사용방안

측정 결과는 공정진행과 시관경과에 따른 주탑 변화량의 값을 추출하는데 이용한다

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

2.2.3 주탑경사변위 측정

1) 목적

주탑의 경사변위를 측정 시공의 안전성 및 정확도를 점검한다

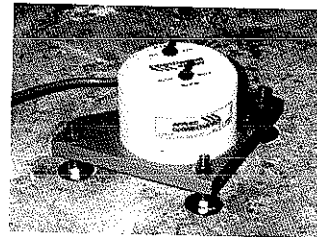
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	종평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
주탑 경사변위	2축 경사계	716-2B	주탑 W1,E1 탑정부	탑정부 단면 중앙	정적	교측 교측직각	2
			주탑 W1,E1 우각부	단면 중앙	정적	교측 교측직각	2
	소계						

3) 측정기기

711-2B Biaxial Tiltmeter (Floor Mount Type)

- 측정방식 : 전해질식
- 측정범위 : $\pm 8^\circ$
- 분해능 : $1 \mu\text{radian}$
- 사용온도범위 : $-25 \sim +70^\circ\text{C}$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 표시된 곳을 고르게 정리하고 aluminium plate를 앵커링하여 고정시킬 곳에 천공위치를 표시한다. 이때 바닥면에는 평자형을, 벽면에 plate를 설치한다.
- ③ 표시된 위치를 천공하여 앵커볼트를 고정시키며 동시에 에폭시 본드를 사용하여 plate를 고정시킨다.
- ④ plate위에 놓여질 경사계의 방향을 결정하고 그 방향에 따라 mounting stud를 plate에 고정시킨다. (mounting stud는 나선형 막대와 너트로 이루어져 있으며, 너트를 조정하여 mounting stud를 고정시킬 수 있다.)
- ⑤ 고정된 mounting stud에 경사계를 plate로부터 2~3cm 가량 이격하여 적절히 수평이 되도록 거치한다.
- ⑥ 경사계의 연결선을 지시기에 연결하고 mounting stud의 너트를 이용하여 초기치를 설정한다. 초기치는 반드시 기록하도록 한다.
- ⑦ 초기치 설정이 완료되면 보호커버를 고정시키고 주변을 마무리 정리한다.
- ⑧ 케이블은 측정위치의 길이만큼 연결하고 이를 적절한 보호설비로 자동계측기까지 포설한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점 : 주탑 시공 완료 후
- 거더 시공시 발생하는 주탑의 경사변위를 시공단계별로 측정

6) 분석결과 사용방안

거더 시공과 케이블 긴장 주탑의 경사변화량을 분석하는데 이용한다.

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

2.2.4 풍향풍속 측정

1) 목적

- 사장교 시공시 발생 가능한 과대풍속의 발생 및 크기를 측정한다.
- 교량 시공중 과대풍속으로 인한 교량 및 사용자의 안전성을 도모한다.

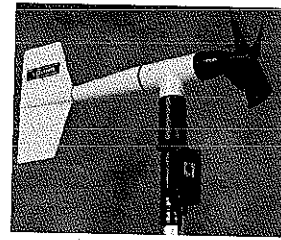
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	중평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
풍향풍속	프로펠러형 풍향풍속계	05103L	주탑 W1	주탑 W1 탑정부	정적	임의	1
				주탑부 거더 난간 외측	정적	임의	1
	소계						

3) 측정기기

프로펠러 풍향풍속계: 05103L Wind Monitor

- 측정방식 : 프로펠러형
- 측정범위 : 0-60m/s
- 정확도: 풍속 : $\pm 0.3\text{m/s}$, 풍향 $\pm 3^\circ$
- 사용온도범위 : $-50 \sim +60^\circ\text{C}$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 확인한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치위치에 mounting block을 고정시킨다.
- ③ 교량에 의한 바람의 방향과 속도가 영향을 받지 않는 연직고까지 적절한 길이의 기기고정용 봉을 설치한다.
- ④ 풍향풍속계의 수직도를 유지하도록 하며, 봉을 mounting block에 설치한다.
- ⑤ 필요한 경우 피뢰침을 설치하여 낙뢰에 대비한다(피뢰침 첨단으로부터 하향 45° 이내).
- ⑥ 케이블은 측정위치의 길이만큼 연결하고 이를 적절한 보호설비로 측정위치 또는 자동계측기의 설치위치까지 포설한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점: 주탑 시공 완료 후

6) 분석결과 사용방안

가설중 주탑은 상단이 구속되어 있지 않은 독립탑으로 비교적 저풍속의 바람에 의해 진동이 발생할 우려가 있으므로 10m/s 이상의 풍속이 측정된 경우 가설작업 가능여부를 판단하여 경보를 울릴 수 있도록 하며, 풍속이 15m/s 이상일 경우에는 가설을 중지하는 것을 원칙으로 한다.

아래 표에 측정풍속 단계별 조치사항을 나타내었다.

측정 풍속 m/s (km/h)	단계	조치
0~7 (0~25.2)	안전 작업	모든 작업 실시
7~10 (25.2~36)	주의	외부 작업시 주의
10~15 (36~54)	경계	내,외부 작업 중지
15 이상 (54이상)	위험	작업원의 신속한 철수

※ 현장여건에 따라 조정될 수 있음.

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

2.2.5 주탑, 거더, 대기, 케이블 온도 측정

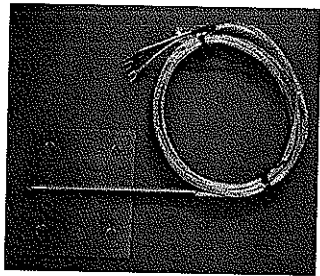
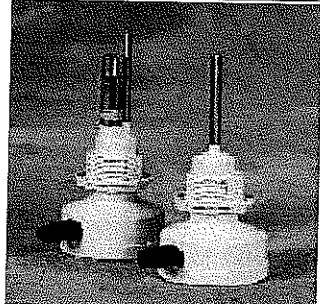
1) 목적

주요 구조부내의 온도에 대한 영향을 고려하기 위하여 각 부재의 시간에 따른 온도의 변화를 측정한다. 시간에 따른 온도의 변화와 다른 센서로부터의 측정치를 비교하여 온도의 변화가 구조물에 미치는 영향을 검토한다.

2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	종평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
주탑 온도	부재온도계	RTD	주탑 W1	송도측 하부벽체 내측	정적	임의	2
거더 온도				주탑부 거더 내부 상,하면	정적	임의	9
케이블 온도				송도측 거더 난간 외측	정적	임의	20
대기 온도	외기온도계	41342		송도측 거더 난간외측	정적	임의	1
소계							32

3) 측정기기

주탑,거더,케이블 온도계 : RTD - 측정방식 : RTD - 측정범위 : -100 ~+200℃ - 정확도 : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	
대기 온도계: Model 41342 1000Ω Platinum Temperature Probe - 측정방식 : RTD - 측정범위 : -30~+50℃ - 정확도 : $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ at 0℃	

4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치면을 그라인더 등의 장비를 이용하여 정돈한다.
- ③ 센서에 부착되어 있는 지그에 에폭시 본드 및 앵커링 한후 설치하고자 하는 위치에 정확히 부착한다.
- ④ 온도계는 케이블과 연결시키고 연결된 케이블은 계측기기 위치까지 포설한다.
- ⑤ 설치가 완료되면 보호커버를 고정시키며 주변을 마무리 정리한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점 : 주탑 시공 완료 후

6) 분석결과 사용방안

- 주탑 부재온도와 다른 계측항목(주탑 및 거더변위)와의 상관관계 분석
- 주탑 기울기에 미치는 영향 분석

7) 계측기 위치

- 계측기 배치도 참조

2.2.6 GPS 변위계

1) 목적

사장교 주탑의 변화 추세를 측정

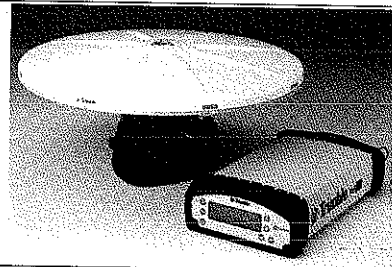
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	종평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
주탑 변위	GPS	NetR5	주탑 W1,E1	W1,E1 주탑 정부	정적 및 동적	임의	2
소계							2

3) 측정기기

고정관측용 GPS(NetR5)

- 3주파 수신기 L1, L2, L5 및 GLONASS L1/L2
- 내장메모리 : 64MB 및 USB 대용량 저장장치 지원
- 분해능 : $\pm 2\sim 3\text{mm}$
- 사용온도범위 : $-40\sim 65^{\circ}\text{C}$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치면을 그라인더 등의 장비를 이용하여 정돈한다.
- ③ 센서에 부착되는 지지봉에 앵커링 한후 지지봉을 고정시키고 Antenna 부착한다.
- ④ Antenna와 케이블을 연결시키고 연결된 케이블은 측정기기 위치까지 포설한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점: 주탑 시공 완료 후
- 보강형, 케이블 긴장시 주탑의 변형량 관리

6) 분석결과 사용방안

- 주탑 부재온도와 다른 측정항목(주탑 변형률, 경사변위)와의 상관관계 분석
- 주탑 기울기에 미치는 영향 분석

7) 측정기 위치

→ 측정기 배치도 참조

2.2.7 케이블 장력 측정

1) 목적

- 사장교 주요구조 부재인 사장재 케이블(stay cable)의 장력을 지속적으로 측정하여 구조계의 안전을 도모한다.

2) 측정위치 및 수량

- 8개의 가속도계를 이용하여 신규 설치 케이블 및 이전 케이블에 설치한다.

3) 측정기기

1축 가속도계: 393A03 Seismic ICP Accelerometer

- 측정방식: Piezoelectric
- 측정용량 : $\pm 5.0g$
- 분해능 : $0.00005g$
- 사용온도범위 : $-54 \sim +121^{\circ}C$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치면에 센서고정용 Jig를 설치한다(진동 특성을 고려하여 수직 방향성을 갖도록 한다)
- ③ 센서 고정용 지그(jig)에 가속도계를 설치한다. [센서 고정시 지그와 센서 면을 예폭시로 밀착시킨다. 센서의 고정시 충격이 가해지지 않도록 주의하여 설치한다.]
- ④ 센서의 설치가 완료되면 연장케이블을 자동계측기까지 포설한다. [케이블 보호관을 미리 설치하여 케이블을 보호한다.]
- ⑤ 센서의 초기값을 측정하여 작동상태를 확인한 후 주변을 마무리 정리한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점 : 케이블 인장시
 - 주파수 분석, 현(弦) 이론법에 의해 케이블 가속도를 장력으로 변환
- 일반적으로 케이블의 고유진동수로부터 장력을 산정하는 경우, 케이블의 휨강성 및 새그의 영향을 무시하고 식 ①에 표시한 1차 또는 2차의 진동 현 이론식에 의하여 장력을 산정하는 경우가 많다.

$$T = \frac{4\omega^2 l^2}{n^2 g} \cdot (f_n)^2 \quad (n=1, 2) \quad \text{①}$$

휨 강성을 무시하지 않고 끝단을 힌지로 가정한 경우에는 케이블 장력을 구하는 식은 다음과 같다.

$$\left(\frac{f_n}{n}\right)^2 = \frac{g}{4wt^2} T + \frac{EIg\pi^2}{4wt^4} n^2 = b + a \cdot n^2 \quad ②$$

여기서 f_n 은 케이블의 n 번째 고유 진동수, g 는 중력가속도, w 는 케이블의 단위길이당 중량, t 는 케이블의 유효길이이고 b 는 케이블의 휨강성이다.

식①과 ②에 의해 구해진 장력은 크게 차이가 나지는 않지만 식②에 의해 구해진 장력이 더 정확하다는 결론이 나왔기 때문에 여기에서는 식②에 의하여 케이블의 장력을 측정하고자 한다. 식②에서 케이블의 장력을 구하는 방법은 다음 그림-1과 같다.

우선 케이블의 고유 진동수를 10개 정도 구한다. 그리고 그림-2에서와 같이 회귀분석을 통하여 직선식의 y 절편을 구한다. 이 y 절편은 식②에서 b 에 해당한다. 그러므로 식②에서 케이블의 장력 T 는 다음과 같이 구해진다.

$$T = \frac{4wt^2}{g} \cdot b \quad ③$$

식②와 식③은 끝단이 한지로 가정하였기 때문에, 유효길이에서 문제가 발생할 수 있다. 실험 결과 유효길이를 아래 그림과 같이 케이블 길이에서 케이블의 직경만큼 제한 길이를 유효길이를 사용하는 것이 바람직하다는 결론을 도출하였다. 그래서 여기서도 유효길이는 케이블의 길이에서 케이블의 직경을 제한 길이를 유효길이를 사용하고자 한다.

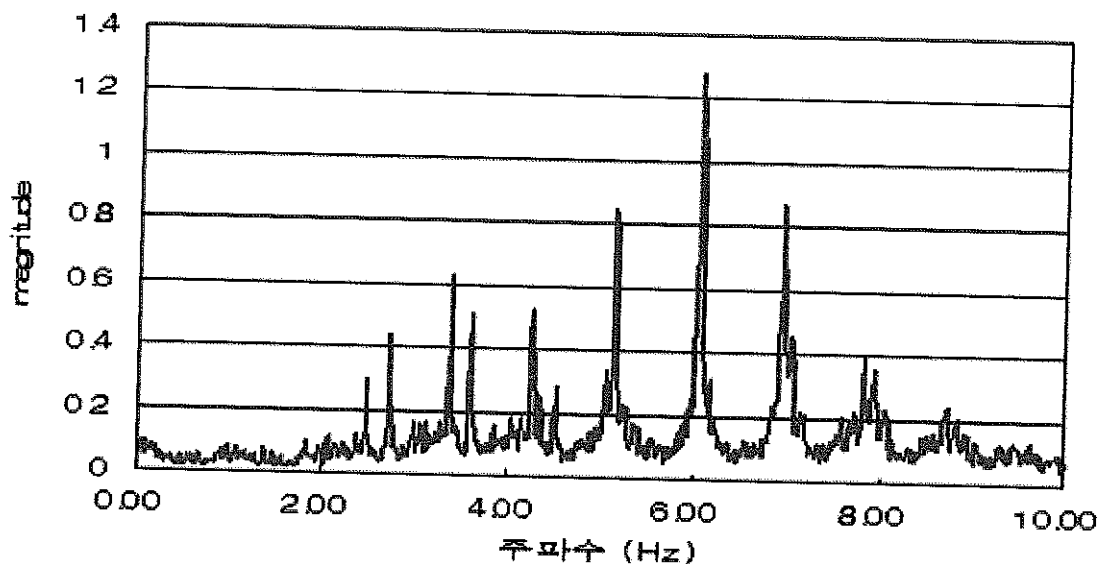
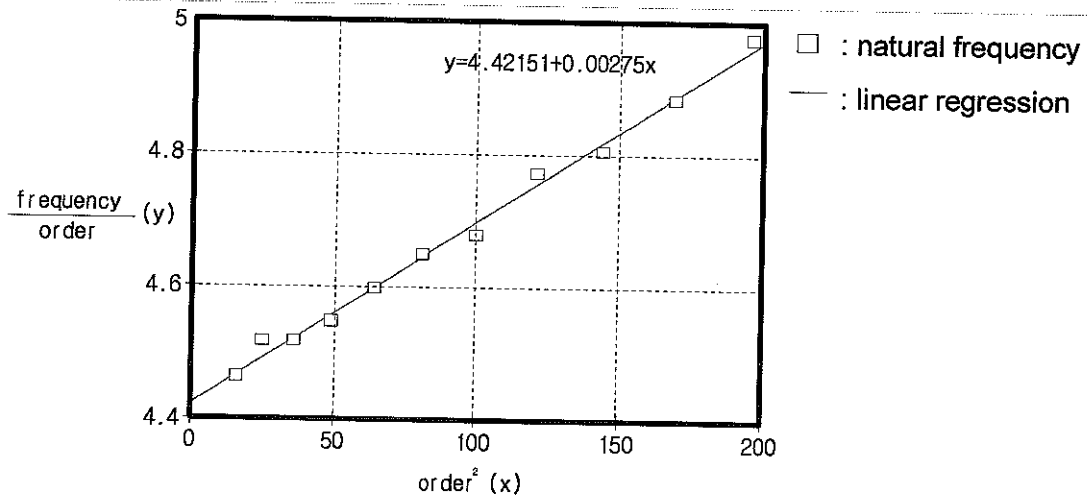


그림1 Fig.The magnitude spectrum of cable



the correlation of x, y $\text{corr}(x,y)=0.997$

a and b obtained from figure a = 0.0275

the unit mass of cable $w = 0.67067 \text{ kN/m} (=0.068366 \text{ ton/m})$

the effective length of cable / = 48.835

그림- 2 Fig The result of the estimation of cable tension

6) 분석결과 사용방안

- 주파수에 의한 케이블 장력 환산

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

2.2.8 가벤트 응력 측정

1) 목적

거더 가설시 가벤트의 응력상태를 측정하여 교량 가설시의 안전성을 파악한다.

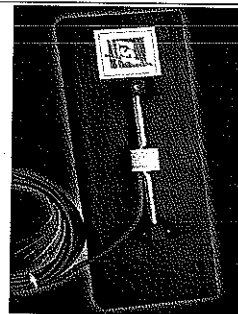
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	중평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
변형률	진동현식 변형률계	VWSG-A	EB1 벤트 EB2 벤트	남측 Bracket 내부 pot bearing 내부 동측	정적	수직방향	5
				남측 Bracket 내부 pot bearing 내부 서측	정적	수직방향	5
				북측 Bracket 내부 pot bearing 내부 동측	정적	수직방향	5
				북측 Bracket 내부 pot bearing 내부 서측	정적	수직방향	5
	소계						

3) 측정기기

변형률계 : VWSG-A 진동현식 변형률계

- Installation By : Arc welding
- Standard Gauge Length : 150mm
- Strain Range : $3000 \mu \epsilon$
- Sensitivity : 1.0 microstrain
- Operating Temperature : -4 to $716^{\circ}F$
($-20^{\circ}C$ to $80^{\circ}C$)



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선정한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 변형률계의 용접위치를 청결하게 정리한다(도장 및 부식제거).
- ③ 정리된 위치에 변형률계를 고정하고 spot 용접기로 부착한다. 용접 전에 반드시 센서는 측정기에 연결한 후 이상유무를 확인한다.
- ④ 센서는 케이블과 연결시키고 connector로 마무리한다. 마무리된 센서는 데이터로거에 연결한다.
- ⑤ 초기치 설정이 완료되면 보호커버를 고정시키며 주변을 마무리 정리한다.
- ⑥ 케이블은 측정위치의 길이만큼 연결하고 이를 적절한 보호설비로 측정위치 또는 자동계측기의 설치위치까지 포설한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점 : 가벤트 설치완료 후 거더 설치 전
- 거더 시공시 발생하는 변형률을 측정하여 응력으로 환산. 응력의 환산은 설계시 탄성계수 이용

6) 분석결과 사용방안

가벤트의 변형은 사장교 보강형 시공 전의 초기 변형률과 시간경과 및 보강형 시공에 따른 가벤트의 변형률을 계측센서를 이용하여 측정하고, 측정된 데이터는 정적 데이터로거 내의 프로그램을 통해 시간대별 응력의 형태로 ROW DATA형식으로 저장되어지며, 무선모뎀을 통한 ROW DATA를 전송하여 일정기간 동안 주기적인 계측을 통하여 가벤트의 시간 및 시공[대블럭가설등]에 따른 변화를 확인한다.

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

2.2.9 지진계 측정

1) 목적

지진발생시 운전자의 안전을 확보하기 위한 경고를 발생시키고 또한 구조물에 작용하는 입력 지진파 측정하고 구조물에 미치는 영향을 분석할 수 있는 DB를 구축함으로써 유사 교량의 설계시 자료로 이용할 수 있도록 하기 위하여 지진가속도계를 탐기부에 매설하여 지진시 가속도 이력을 측정한다.

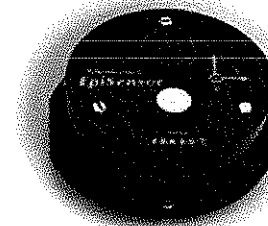
2) 측정위치 및 수량

측정항목	장비명	모델명	종평상 위치	단면상 위치	측정형태		수량
지진 가속도	3축 가속도계	ES-T	주탑 W1	남측 탐주, 기초상단 (탐주 내부) 표면 상단 (EL. +13.000m)	동적	교축 교축직각 연직	1
					소계		1

3) 측정기기

지진계: EpiSensor ES-T Triaxial Accelerometer

- 측정방식: Force balance type
- 측정용량 : $\pm 1.0g$
- 선형성 : $1000 g/g^2$ 미만
- Bandwidth : DC to 200Hz
- 사용온도범위 : $-20 \sim +70^{\circ}C$



4) 설치순서 및 방법

- ① 설치위치를 선택한 후 설치할 곳을 정확히 표시한다.
- ② 설치지점에 mounting block을 앵커볼트를 사용하여 고정시킨다.
- ③ 설치할 가속도계의 설치방향을 정확히 확인한다(진북 기준, 직교 3축 이용)
- ④ 볼트를 이용하여 가속도계를 mounting block에 설치한다.
- ⑤ 설치 후 초기치를 설정한 후 주변을 마무리 정리한다.
- ⑥ 측정위치까지 케이블을 포설한다. 연결부위는 적절히 sealing 처리하여 외부 환경으로부터 보호한다.

5) 측정 및 분석방법

- 측정시점: 주탑 시공 완료 후
- 측정빈도: 실시간 (동적 측정)

6) 분석결과 사용방안

지진 발생시 pre-triggering을 실시하여 지진이력을 정확히 관측하며, 그에 대한 교량 각부의 응답을 함께 조회하여 교량의 동적 거동을 파악한다. 지진 발생시 계측시스템에서 경보 기능을 수행하여 사용자의 안전을 도모한다.

- 구조물의 지반-구조물 상호관계 해석 자료제공
- 유사 교량의 설계 자료로 활용

7) 계측기 위치

→ 계측기 배치도 참조

3 계측 시스템

3.1 계측기기의 선정

3.1.1 개요

최근 전자기술의 발달로 인해 고품질의 경제적인 제품이 세계적으로 많이 개발되고 있다. 이러한 다양한 제품 가운데 교량 계측에 사용되는 센서의 선정은 아래와 같은 사항을 고려하여 선정한다.

계측조건의 파악	⇒	구조물의 주변상황, 설계와 시공방법, 계측항목과 수량, 계측항목의 범위와 배치
계측방법의 결정	⇒	계측항목에 따른 측정방식의 선정 계측항목이 많은 경우, 효율적인 설치 및 운용을 위하여 형식을 통일
대상기기의 확인	⇒	계측조건과 계측방법에 따라 적합한 계측기기의 범위 조사
계측기기의 선정	⇒	상위의 과정을 통하여 경제적인 계측기기의 선정
계측기기 선정 후 검 토	⇒	계측기기의 설치방법 및 계측방법의 확인 계측시스템과의 안정적인 호환성 확인 계측기의 형식, 치수, 용량, 정밀도의 최종 결정

3.1.2 계측기기 선정시 고려사항

(1) 계측장비 선정시

교량 계측장비의 선정시 아래와 같은 사항을 고려하도록 한다.

- ① 시스템의 정밀성, 내구성 및 경제성
- ② 유지보수의 편리성
- ③ 실시간 데이터 전송 가능 여부
- ④ 시스템 구축일정 기한 수용 가능성

(2) 계측장비 배치시

계측기기 배치는 유지관리시 구조물의 거동을 충분히 파악할 수 있도록 기본적으로 다음 사항을 고려하여 적절한 위치에 배치하는 것으로 한다.

- ① 구조물 주변의 환경(외부 충격, 전자파 노출 및 전기배선)
- ② 설계의 불확실성
- ③ 계기의 설치 및 배선 난이도, 경제적 및 합리적 유지관리

3.1.3 계측빈도

(1) 계측빈도 결정시 고려사항

계측 빈도는 다음의 사항을 고려하여 계측치의 변화 속도 및 안전과의 관련성을 고려하여 결정한다.

- ① 변화 속도 : 데이터의 변화 속도가 빠른 항목은 계측빈도를 높이며, 장기간에 걸쳐서 변화하는 항목은 낮은 빈도로 계측한다.
- ② 안전과의 관련도: 구조 안전성과의 관련이 직접적인 항목과 간접적인 항목을 구분하여 빈도를 조정한다.
- ③ 빈도의 통일 : 상호 관련되어 비교 검토가 필요한 항목은 동일 빈도로 측정한다.
- ④ 수시 계측: 주변 지반 및 구조물의 이상거동이 감지될 경우 계획된 계측 빈도에 상관없이 수시로 계측하여 대응책을 강구한다.

공사 완료 후에는 유지관리 차원에서 자동 데이터저장 시스템을 구축하여 일정 시간별로 자동계측을 실시할 예정이다.

(2) 항목별 계측빈도

각 계측항목별 계측빈도를 참고할 것.

3.1.4 계측기기 사양 및 수량

(1) 계측센서

구분	장비명	모델명	제작사	사양	수량
계측 센서	변형률계	KM-100BT	일본 Tokyo Sokki Kenkyujo	측정방식: 전기저항식 측정범위: 5,000 μ strain 사용온도범위: -20~+80℃	8
		VWSG-A	캐나다 rst INSTRUMENTS	측정방식: 진동현식 측정범위: 3,000 μ strain 사용온도범위: -20~+80℃	20
	경사계	711-2B	미국 Applied Geomechanics	측정방식: Electrolytic 측정범위: $\pm 8^\circ$ 분해능: 1 μ radian 사용온도범위: -25~+70℃	4
	온도계	DS-4000	한국 동양센서	측정방식: RTD 측정범위: -100~+200℃ 정확도: $\pm 0.5^\circ$	31
		41342	미국 RM Young	측정방식: RTD 측정범위: -30~+50℃ 정확도: $\pm 0.3^\circ$ at 0℃	1
	3축 가속도계	ES-T	미국 Kinematics	측정방식: Force balance type 측정용량: $\pm 1.0g$ 선형성: 1000 g/g ² 미만 사용온도범위: -20~+70℃	1
	풍향풍속계	05103L	미국 RM Young	측정범위: 0-60m/s 정확도: 풍속 $\pm 0.3m/s$, 풍향 $\pm 3^\circ$ 사용온도범위: -50~+60℃	2
	변위계	GPS	Trimble	분해능: $\pm 2\sim 3mm$ 사용온도범위: -20~50℃	2
	케이블 장력계	393A03		분해능: 0.00005g 사용온도범위: -54~121℃	8
총 계					77

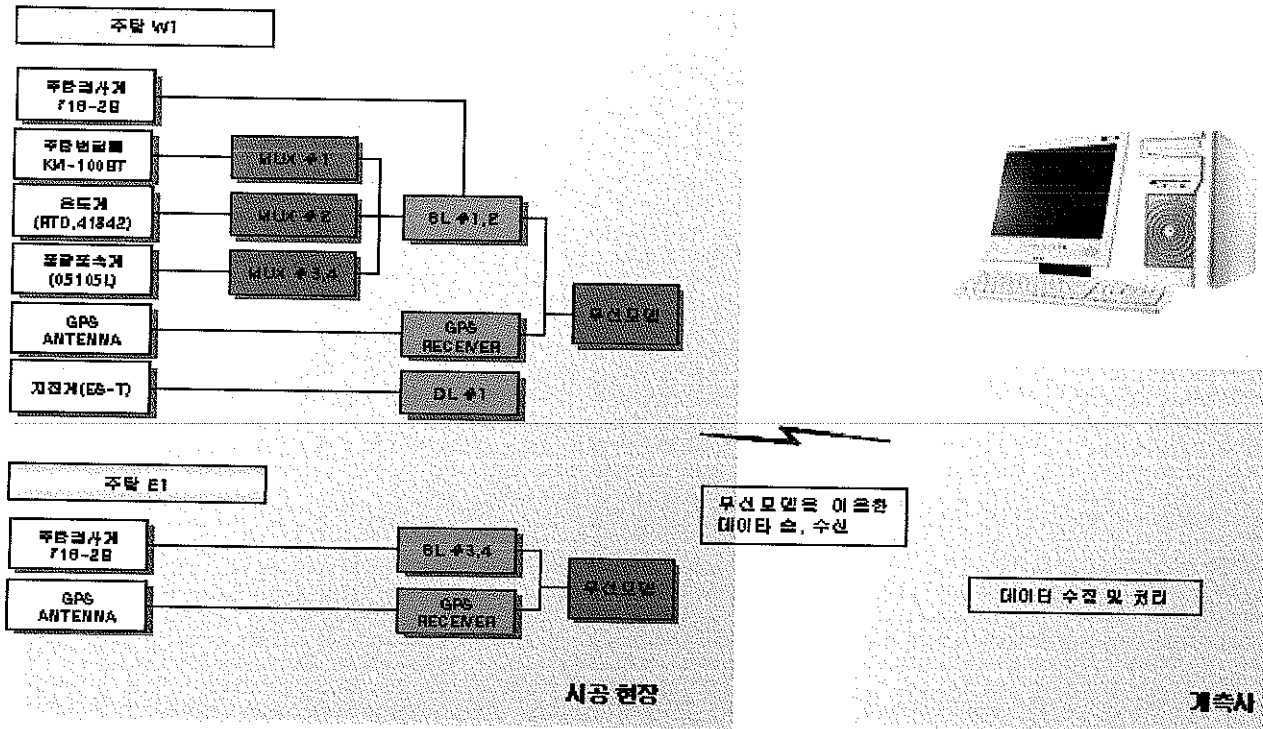
[2] 계측기기

구분	장비명	모델명	제작사	사양	수량
계측 장비	정적 데이터로거	CR10X	미국 Campbell Scientific	- ASS storage: 128K FLASH(2,064K 확장가능), 1~4MByte(PCMCIA RAM 카드 사용시) - 입력채널수: 최대 344(채널확장기 사용시) - ADC resolution: 13Bit - Input voltages: 2.5V, 250mV, 25mV, 7.5mV, 2.5mV - 작동온도범위: -25 ~ +50°C - 규격 및 중량: 229 x 89 x 74mm, 0.68kg	4
	동적 데이터로거	CFP	미국 National Instruments	- DC resolution: 24 bit @ 0.1 - 1 kHz sample rate, 16 bit @ 0.1 - 60 Hz sample rate - Scanning rate: 1000 - Input voltages: 2.5V, 5V, 10V · Auto balance: 16/24 bit DAC - 작동온도범위: 0 ~ +60°C - 규격 및 중량: 218(D)×124(H)×277(W)mm	1
	총 계				4

3.2 계측시스템의 구성

3.2.1 시공중 계측시스템

(1) 구성도



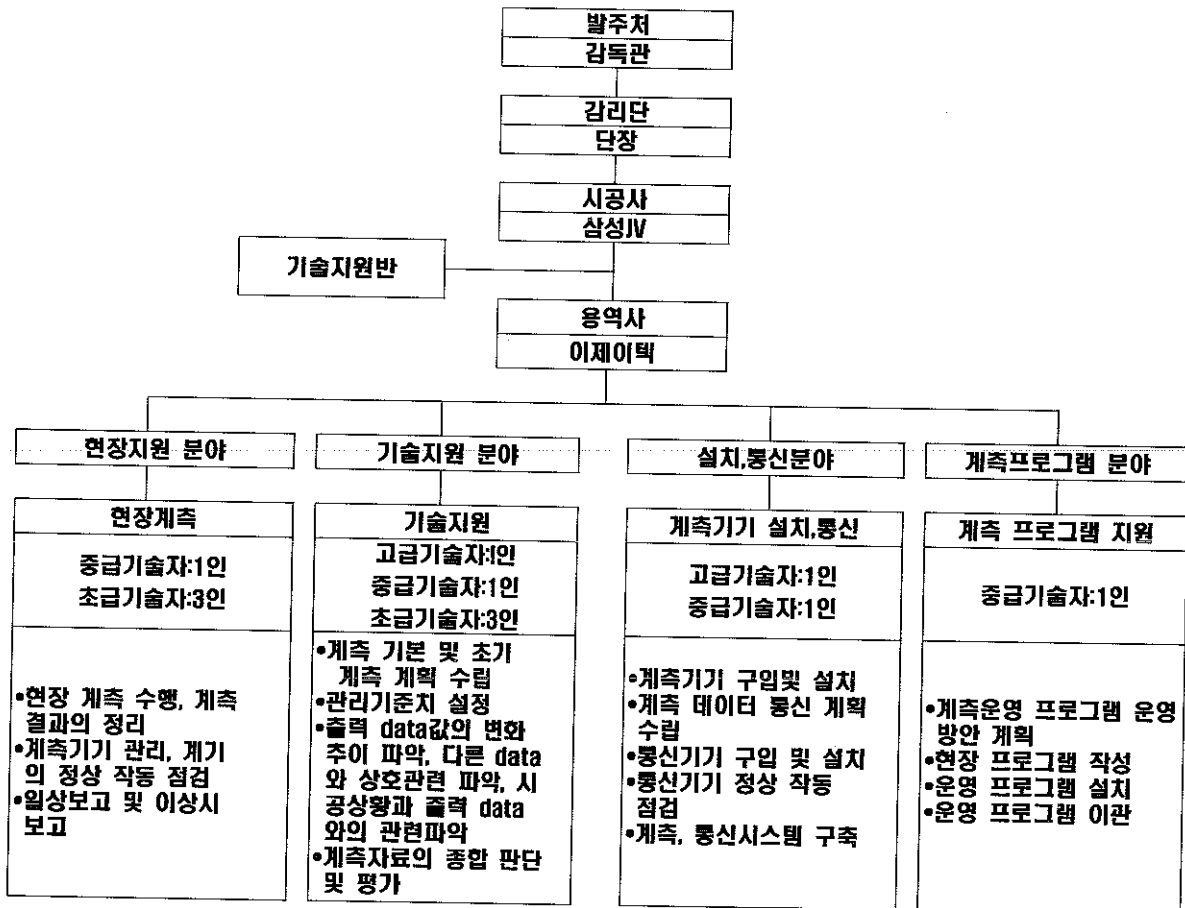
(2) 세부사항

- ① 계측 형태: 주 시공인 교량구간은 무선통신을 이용한 자동 계측을 수행하며, 시공 schedule에 따라 필요한 계측업무를 수행할 수 있도록 육안 또는 장비를 이용하여 수동계측으로 실시한다. 다수의 센서 위치를 이용해야 하므로 작업성을 높이기 위해 타 전기배선에 영향을 주지 않는 곳에 외부 switch box를 두고 cable로 연결한 후 데이터로거를 휴대하여 측정을 수행할 수도 있다.
- ② 전원의 공급: 외부 독립전원으로써 축전지(rechargeable battery)를 사용하거나 현장에 공급되는 전원 [보통 220V]을 사용한다. 또한 필요한 경우에는 센서와 장비에 양질의 전기가 공급될 수 있도록 센서와 외부전원 사이에 적절한 부가장치(예: UPS 및 AVR)를 설치하여 계측장비를 보호하고 전기적 noise를 방지할 수 있도록 한다.
- ③ 측정 및 데이터 관리: 모든 계측결과(raw data)는 조정이 필요한 경우 즉시 시공사에 제출하고, 계측 자료의 경시변화를 파악하기 위해 월 1회 계측보고서를 작성하여 제출한다. 그리고 시공완료 후 종합 보고서를 작성하여 유지관리를 위한 초기자료로 활용하도록 한다.

3.3 계측시스템의 운영

3.3.1 공사수행조직 및 인력투입계획

(1) 전담기술자 배치 조직



(2) 투입인원 업무분장

구 분		수행 업무	소요 인원
현장팀	현장계측	- 현장 계측 수행, 계측결과의 정리 - 계측기기 관리, 계기의 정상 작동 점검 - 일상보고 및 이상시 보고	중급 기술자 : 1인 초급 기술자 : 3인
지원팀	기술지원	- 계측 기본 및 초기계측 계획 수립 - 관리기준치 설정 - 출력 data값의 변화주이 파악, 다른 data와 상호관련 파악, 시공 상황과 출력 data와의 관련파악 - 계측자료의 종합 판단 및 평가 - 계측보고서 작성	고급 기술자 : 1인 중급 기술자 : 1인 초급 기술자 : 1인
계측기기 설치,통신팀	설치지원	- 계측기기 구입 및 설치 - 계측기 운영 - 통신기기 구입 및 설치 - 계측 및 통신시스템 구축 - 계측 및 통신시스템 정상작동 확인	고급 기술자 : 1인 중급 기술자 : 1인
프로그램팀	계측 프로그램 운영	- 계측프로그램 운영방안 계획 - 현장 프로그램 작성 - 운영 프로그램 설치 - 운영 프로그램 이관	중급 기술자 : 1인

3.3.2 계측관리 계획

모든 계측결과는 조정이 필요한 경우 즉시 시공사에 제출하고, 계측자료의 경시변화를 파악하기 위해 월 1회 계측보고서를 작성하여 제출한다. 그리고, 시공완료 후 종합보고서를 작성하여 유지관리를 위한 초기자료로 활용하도록 한다.

1) 시공일지

계기 설치시 현장 여건 및 시공 난이도를 포함한 각종 시공기록 사항을 기록하고 계기 매설 및 부착시의 상황을 사진촬영 후 양식(사진 대장) 및 기타 기록양식을 작성하여 추후 유지관리 계측시 참고자료로 활용토록 한다.

2) 측정 datasheet

측정 작업시 미리 작성한 양식에 측정 데이터를 기록하여 추후 유지관리 계측시 참고자료로 활용토록 한다.

3) 보고서 제출

가. 정기 보고

- 담당: 현장전담반 + 기술지원반
- 형식: 정식보고서 형식(월간 정기보고서 5부)
- 내용: 공사진행 상황기록, 계측내용 요약

나. 임시 보고

- 담당: 현장계측팀
- 내용: 측정치의 급격한 변동과 관련된 문제점 발생시 신속히 보고

3.4 안전관리 계획**3.4.1 담당자별 임무****(1) 계측관리 책임기술자**

- ① 계측기기 설치 책임기술자를 및 작업반장을 소집하여 계측공사 시공에 대한 안전작업 계획을 수립하도록 지시한다
- ② 안전관리를 위한 세부사항 및 방침을 수립한다.
- ③ 작업 개시 전에 계측기기 설치책임자로 하여금 사전 현장조사를 하여 재해예방 대책을 마련한다.

(2) 계측기기 설치책임자

- ① 공사 현장 감독원과 충분히 협의하여 작업 내용과 현장 상태 등을 미리 알아 두도록 한다.
- ② 현장 작업자들에 대한 안전교육(TBM; Tool Box Meeting)을 실시한다.
- ③ 계측기기 설치공에 필요한 자재(기기, 각종 소모자재)를 충분히 확보하도록 하고 자재 운반과정에서 발생할 수 있는 안전사고를 미연에 예방할 수 있는 제반 안전 관리를 철저히 실시하도록 하며 자재 보관에 세심한 주의를 환기 시킨다.
- ④ 공사 시공에 필요한 각종 공구 및 안전 장비를 완전히 준비시키고 가동 여부를 재삼 점검하도록 주지시킨다.
- ⑤ 시공중 및 공용중 계측시 작업 안전성을 사전에 검토한다.
- ⑥ 작업시간 30분전에 전 작업자를 안전한 장소에 집합시키고 작업에 따른 절차와 기타 주의사항에 관하여 설명하고 다음사항을 지시한다.
 - 작업의 목적과 범위, 순서 및 방법
 - 작업 구간 및 작업 범위 설명
 - 시공 방법 및 사용 자재 배치 지시
 - 각 작업자의 담당 직무
 - 위험에 따른 안전 조치
 - 안전 장비 점검 및 동작 확인
- ⑦ 작업자의 복장 및 안전 장구 착용 상태를 확인하고 심리적, 신체적 여부를 관찰하여 안전 관리에 철저를 기한다.
- ⑧ 작업 완료 후에는 반드시 전체 작업구간을 순시하여 이상유무를 확인한 후 현장 안전관리자에게 반드시 작업완료를 통보하도록 한다.
- ⑨ 재해발생시 응급처치 및 대책을 수립한다.
- ⑩ 계측 시공상 애로사항이 발생할 때에는 즉시 연락하여 시정을 요하는 등 연락망을 충분히 활용하도록 한다.
- ⑪ 필요인원 외에 타 인원의 작업장 접근을 통제한다.

[3] 작업자

- ① 현장에 들어가기 전에 반드시 안전복장, 안전모, 안전화 등 안전장구의 착용을 철저히 한다.
- ② 현장 작업자는 시공사 안전관리 담당자 및 계측기기 설치책임자가 지시하는 작업자 행동요령 및 작업 내용을 숙지한다.
- ③ 높은 곳에서 자재 운반이나 이동시 서두르지 않고 천천히 작업한다.
- ④ 현장 정리정돈 및 청소를 실시하여 쾌적한 환경에서 항상 작업을 수행한다.
- ⑤ 작업장에는 작업에 불필요한 자재, 공구, 이물질 등이 없도록 사전에 현장청소를 실시한다.
- ⑥ 현장 여건이 열악하여 계측자재를 현장에 보관하는 것이 어려울 경우 반드시 안전한 장소로 이동하여 보관한다.
- ⑦ 미끄러지기 쉽거나 벗겨지기 쉬운 신발은 신지 않는다.
- ⑧ 모험행동은 절대적으로 하지 않는다.
- ⑨ 정신적, 육체적으로 상태가 좋지 않을 때에는 절대 작업에 임하지 않도록 한다.
- ⑩ 작업공구 등은 공구주머니에 넣어 작업에 임하고 작업장 주변에 버려져 있어서는 안 된다.
- ⑪ 악천우시에는 즉각 작업을 중지하고 안전담당자의 지시에 따른다.

3.4.2 공정별 안전관리**[1] 공통사항**

- ① 안전 관리자는 현장 관리자가 겸임하여 안전관리를 하며 도로공사의 협력업체 안전보건 관리수칙을 준수하여 시공한다. 공사현장의 관리는 특히 다음 사항에 유의하여 실시하도록 한다.
- ② 일반인 및 근로자의 출입 통제와 질서 및 보건의 유지
- ③ 계측기 설치후 위치표시, 기타 계측기 훼손에 대비한 예방조치
- ④ 재료와 설비의 정리 및 관리, 현장내외의 정리정돈 및 청소
- ⑤ 공사 현장내의 타 공정 작업 진척에 지장을 줄 것이 예상될 경우를 미리 가정하여 안전작업 계획을 수립한다.
- ⑥ 부근에 있는 지상 및 지하의 기존시설에 지장을 주지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.

[2] 작업전 안전관리

- ① 측정 작업 개시 전에 분전함 및 기기 주변에 발화성 물질 및 기타 위험요소 등을 모두 제거한다.
- ② 현장 측정 작업시 타 작업과의 충돌 발생이 예상되는 부분을 미리 파악하여 원활한 측정 작업이 이루어지도록 한다.
- ③ 안전관리 담당은 작업 전 당일작업에 대한 정확한 지시를 하며 안전사고에 대비 안전교육을 실시하고 작업에 착수토록 한다.
- ④ 안전관리 담당은 현장 작업시 필수 안전모 및 안전벨트를 착용하도록 한다.
- ⑤ 작업복장은 단정하게 하며 작업물의 걸림으로 인한 사고를 미연에 방지한다.
- ⑥ 작업자의 건강상태를 사전에 파악하여 피로한 상태로 작업을 하지 않도록 한다.
- ⑦ 사용공구 기계에 대한 취급방법 및 주의를 숙지시킨다.
- ⑧ 작업자의 작업량 및 기능정도의 적정성을 검토 후 배치한다.
- ⑨ 안전관리 장비를 충분히 준비한다.

[3] 설치작업중 안전관리

- ① 기기를 고온의 환경이나 방사열을 받는 장소에 설치할 경우에는 차열판이나 단열재를 사용하여 보호한다.
- ② 설치 시에 기기 본체에 용접, 절단 등의 가공을 절대 하지 않는다.
- ③ 기기의 반입, 설치시는 기기 본체 및 구조물에 손상을 주지 않도록 한다.
- ④ 배선에 있어서 단말의 방수처리를 완벽하게 한다.

[4] 안전사고 예방 및 대책

- ① 안전사고의 원인이 되는 사항은 사전에 제거한다.
- ② 자재 및 현장의 정리정돈을 실시한다.
- ③ 사고발생시 응급조치 후 발주자 안전관리자에게 연락하여 안전관리자의 지시에 따라 신속한 조치를 취한다.
- ④ 사고발생에 대비 인근의 병원 위치 및 전화번호 등 사전에 충분히 숙지하여 신속한 처리를 할 수 있도록 한다.

부

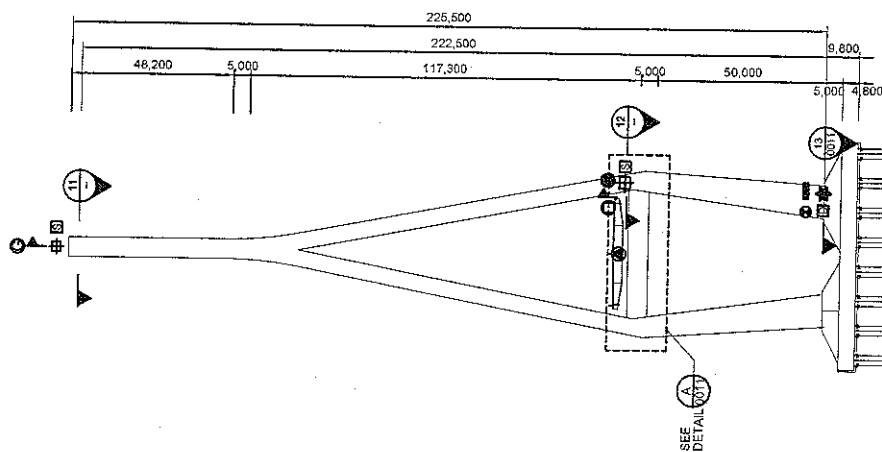
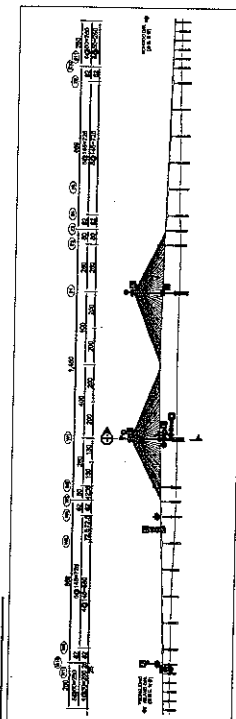
부

1. 계측기 배치도

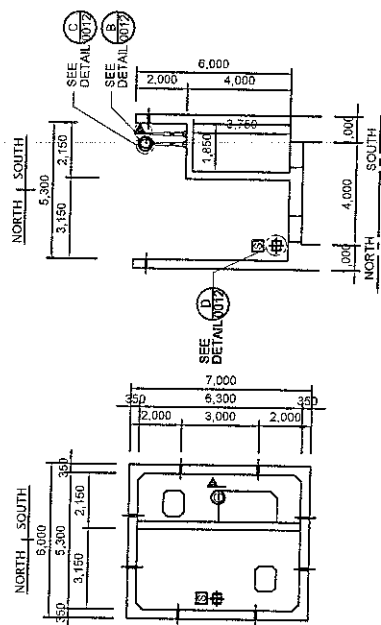
1. 시공중 전체 배치도

.....

2. 단면 5, 11, 12

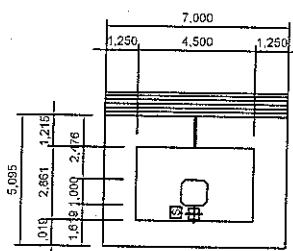


SECTION (단면도) 5
N.T.S.



PLAN VIEW(평면도)

SECTION(단면도) 11
N.T.S.



SECTION (단면도) 12
N.T.S.

모 례 (LEGEND)

Mark(표시)	Measurement Equipment (측정기기)	Quantity(수량)
▲	Propellier 프로펠(소형 항공기)	2 EA
●	Thinner(정식기)	2 EA
○	Pylon Thermometer(주립 온도계)	2 EA
○	Box Thermometer(주형 온도계)	9 EA
○	Cable Thermometer(케이블 온도계)	20 EA
■	Electric Resistance Strain Gauge(전기저항식 변형률계)	8 EA
□	GPS(위치추적기)	1 EA
★	Selenium(지진기록도)	1 EA
④	Static Data Logger(정적 측정 장치)	1 EA
⑤	Dynamic Data Logger(동적 측정 장치)	1 EA

REVISION	DESCRIPTION	BY	DATE	APPROVED PERSON	DESCRIPTION	BY	DATE	APPROVED
A1	First Issue		200708					

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CLIENT

KODA DEVELOPMENT CO. LTD.

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

PROJECT NO.

TH-91S-E07-0008(C)A1.DW3

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

1/100

SCALE

1/100

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

PROJECT

INCHEON BRIDGE PROJECT

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

CONTRACTOR

**SAMSUNG CORPORATION
JOINT VENTURE**

DATE

18 FEB. 2007

DATE

18 FEB. 2007

SCALE

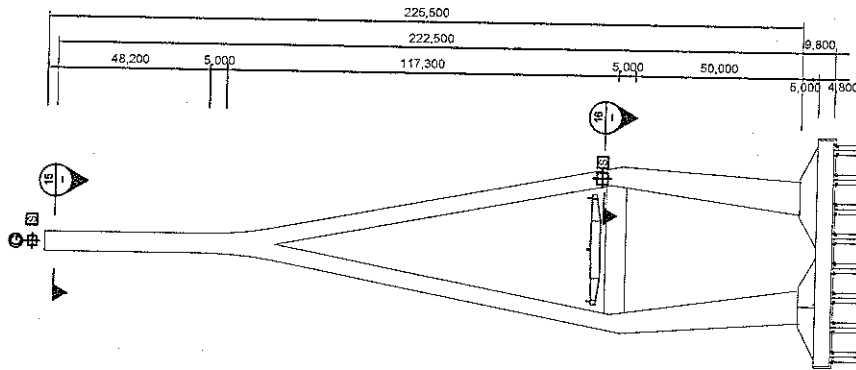
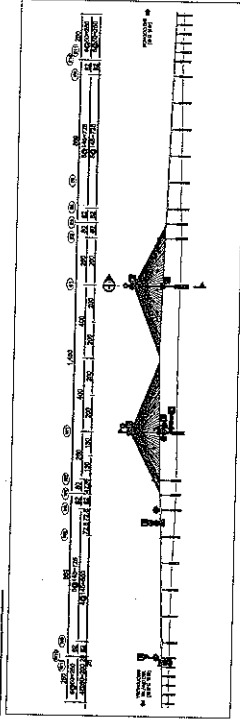
1/100

SCALE

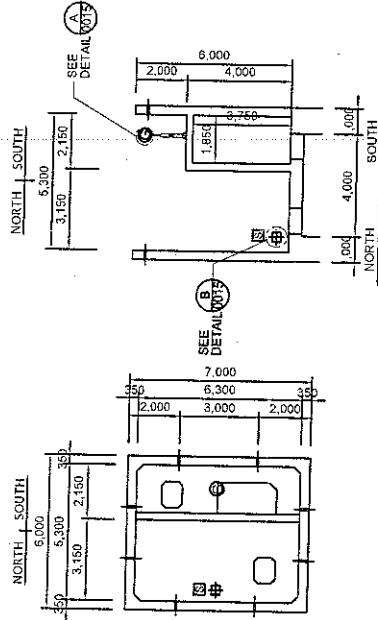
1/100

3. 단면 6, 15, 16

KEY PLAN

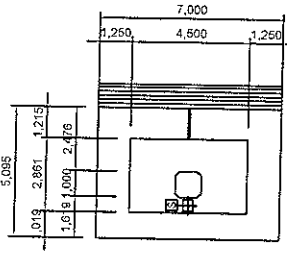


SECTION(단면도) 6
N.T.S.



PLAN VIEW(평면도)

SIDE VIEW(측면도)



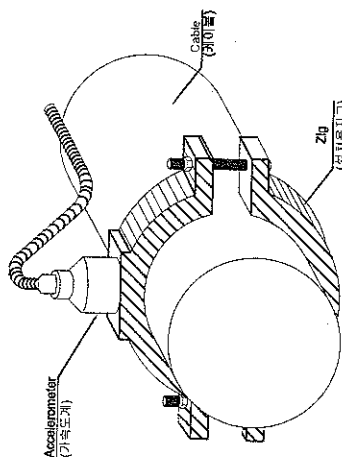
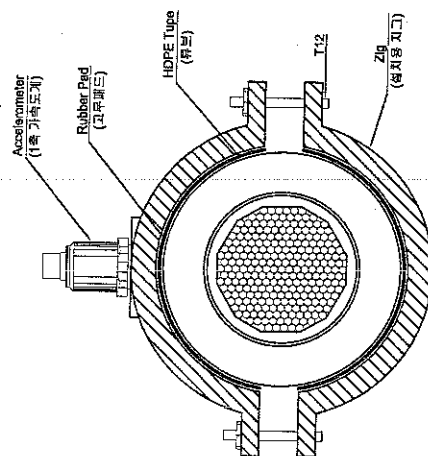
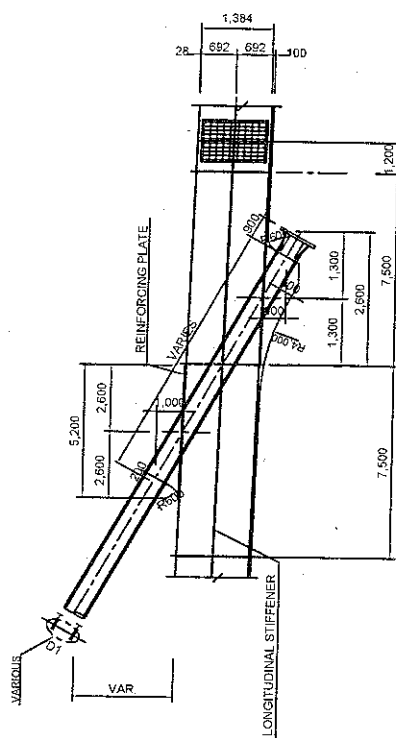
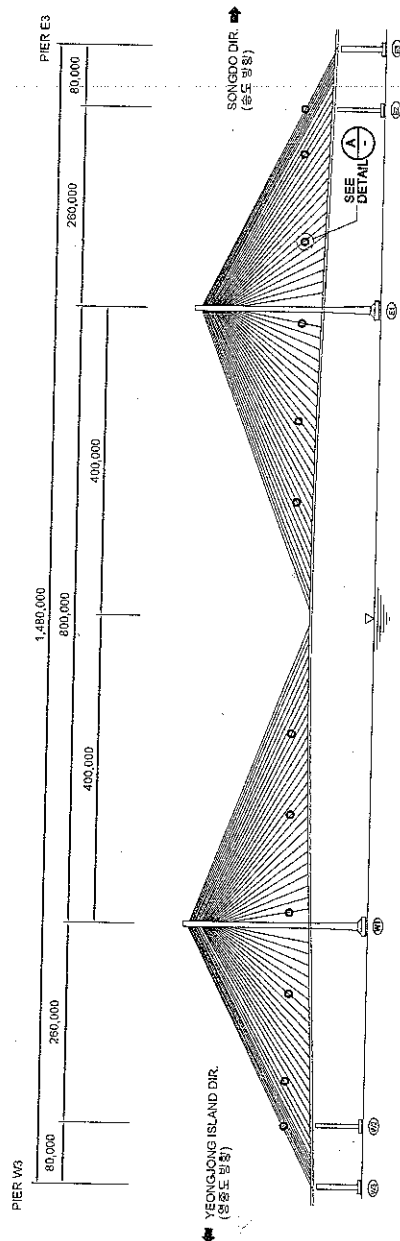
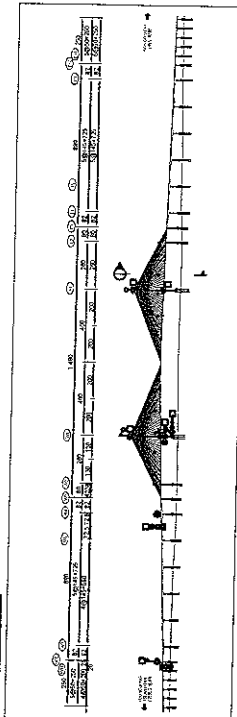
SECTION (단면도) 16
N.T.S.

50 21 (LEGEND)

Mark(표시)	Measurement Equipment (계측기기)	Quantity(수량)
甲	Timer(경시계)	2 EA
乙	GPS(변위계)	1 EA
丙	Static Data Logger(정적 측정장치)	2 EA

[illegible]

4. 단면 7



SECTION (단면도) 7
N.T.S.

SECTION(五)(五)

DETAIL(상세도) A
N.T.S.

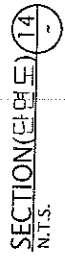
SIDE VIEW(측면도)

50 21 (LEGEND)

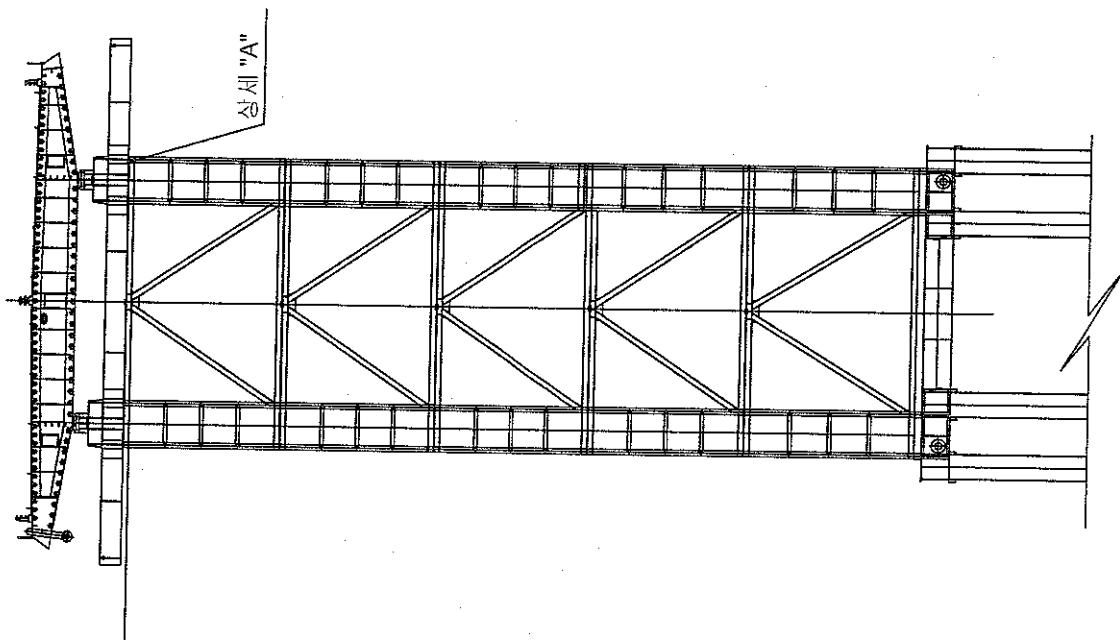
Mark(표시)	Measurement Equipment (계측기기)	Quantity(수량)
0	Accelerometer for Cable Tension(케이블 진력계)	8 EA

[illegible]

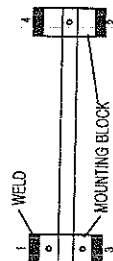
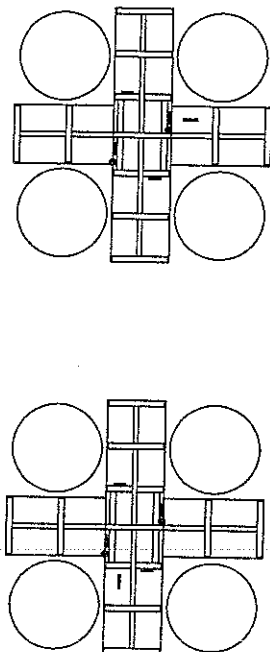
5. 단면 10, 13, 14

[illegible]

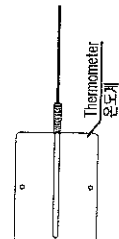
6. 단면 4-1, 4-2, 4-3, 4-4(가벤트 변형률계)



상세 "A"



제출한

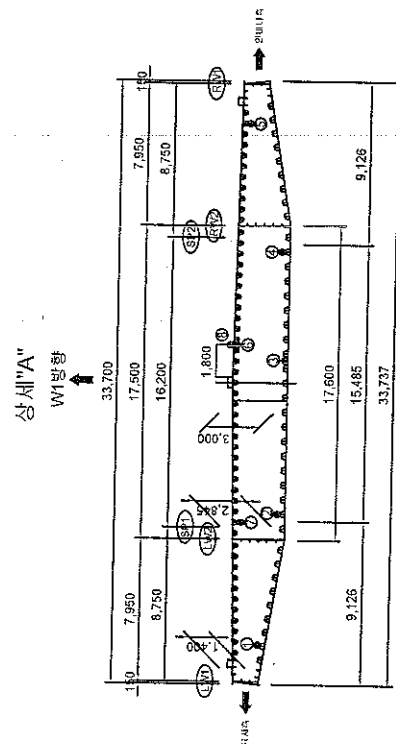
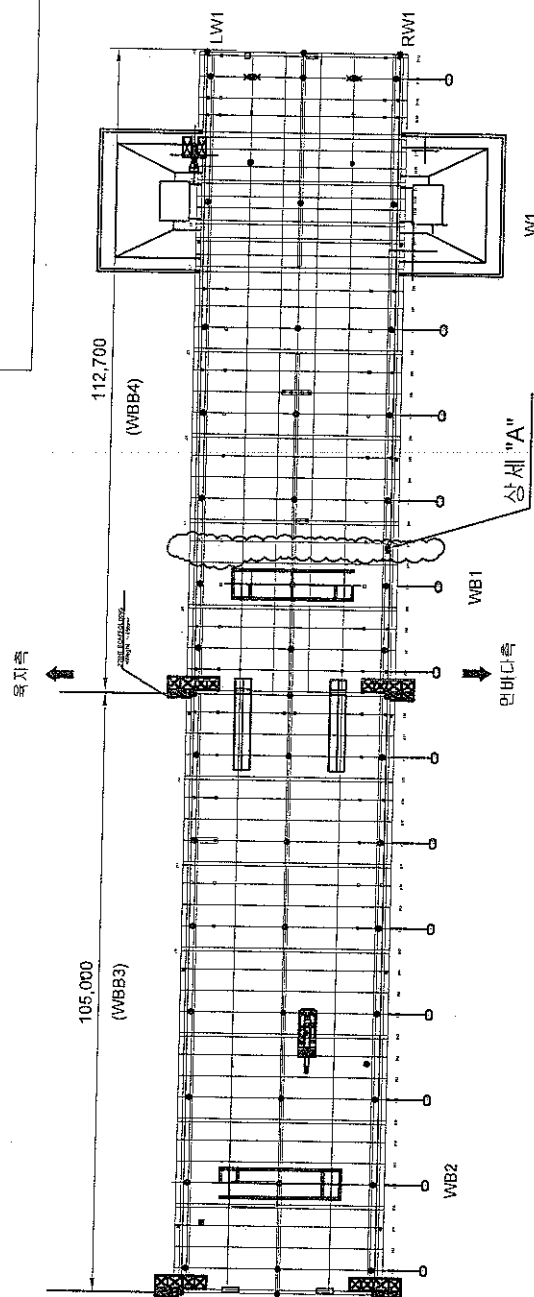


제5장

- [illegible]

[illegible]

7. 단면 7-3(거더 온도계)



REVISION	DESCRIPTION	DATE	APPROVED BY DESIGN	DESCRIPTION	BY	DATE	APPROVED BY FIELD	DATE	APPROVED BY	PROJECT
A1	First Issue	2007.08.10								INCHEON BRIDGE PROJECT TIME EL INSTRUMENTATION PLAN AT SECTION 5-5(1) (단면 5-5 계측기 위치 상세도(1))

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

2007.08.10

APPROVED BY

DATE

2007.08.10

DESIGNED BY CONTRACTOR

DATE

2007.08.10

CHECKED BY

DATE

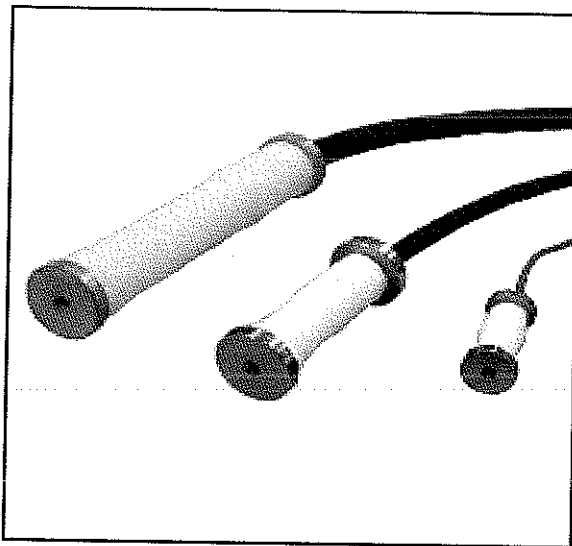
2007.08.10

AP

2. 카탈로그

1. 変形률계(KM-100BT)

KM ひずみ計 $\pm 5000 \times 10^{-6}$ ひずみ



ひずみ計はコンクリート、モルタル、各種樹脂など硬化後の挙動測定はもとより、その硬化過程におけるひずみも測定する目的で開発されました。

見かけの弾性係数が40N/mm²（ただし、A型は除く）と極めて低く、コンクリートの打設直後から測定が可能です。

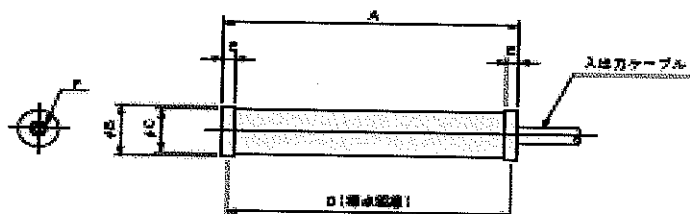
伝導性は極めて高く、高い精度でひずみ測定が可能です。測頭部は内蔵型ひずみ計は、ひずみと温度が同時に測定できるため配線作業が大幅に簡便化できます。また、豊富な製造部品によりコンクリートの内部ひずみだけでなく、コンクリート表面やH型鋼等、異材の表面ひずみも測定が可能です。

保護等級 IP 67相当 (KM-30)

IP 68相当 (KM-50F~KM-200AT)

■特長

- 線膨張係数がコンクリートに近似した自己温度補償型
- 弾性係数が低くコンクリートの硬化過程から測定可能
- ひずみと温度を同時に測定可能 (KM-30型、KM-50F型は除く)
- 土留めの切梁や鋼矢板の表面ひずみ測定にも使用可能



型名	A	B	C	D	E	F	質量(g)
KM-30	34	12	10	31	3	M3 20A	12
KM-50F	54	20	17	50	4	M3 20B	45
KM-100A	104	20	17	100	4	M3 20B	75
KM-100B	104	20	17	100	4	M3 20B	80
KM-100HB	104	20	17	100	4	M3 20B	220
KM-200A	205	28	25	200	5	M5 20B	220
KM-100AT	104	20	17	100	4	M3 20B	75
KM-100BT	104	20	17	100	4	M3 20B	75
KM-200AT	205	28	25	200	5	M5 20B	220

■仕様

型 名	KM-30	KM-50F	KM-100A	KM-100B	KM-100HB	KM-200A	KM-100AT	KM-100BT	KM-200AT
容量	±5000×10 ⁻⁶ ひずみ								
標点距離	31mm	50mm	100mm		200mm	100mm		200mm	
定価出力	約2.5mV/V (5000×10 ⁻⁶ ひずみ)	約4mV/V (3000×10 ⁻⁶ ひずみ)	約2.5mV/V (5000×10 ⁻⁶ ひずみ)			約5.0mV/V (10000×10 ⁻⁶ ひずみ)	約2.5mV/V (5000×10 ⁻⁶ ひずみ)		約5.0mV/V (10000×10 ⁻⁶ ひずみ)
非直線性	1%RO								
見かけの弾性係数	約40N/mm ²	約1000N/mm ²	約40N/mm ²		約1000N/mm ²		約40N/mm ²	約1000N/mm ²	
測定精度	—		*ひずみゲージ(850Ω 1ゲージ補正: 約50×10 ⁻⁶ ひずみ/℃)				*熱電対 T		
許容温度範囲	-20～+60℃		-20～+60℃		-20～+180℃		-20～+80℃		
入出力抵抗	120Ω 2ゲージ法		850Ω 4ゲージ法						

※1 絶対温度が計測できません。

※2 実温度が測定できます。

入出力ケーブル	KM-30	φ24mm	0.04mm ²	3心シールド	ビニールケーブル	2m	先端ばね
	KM-50F	φ8mm	0.35mm ²	4心シールド	クロロブレンケーブル	2m	先端ばね
	KM-100A~100B	φ9mm	0.3mm ²	5心シールド	クロロブレンケーブル	2m	先端ばね
	KM-100HB	φ6mm	0.3mm ²	5心シールド	フッ素樹脂ケーブル	2m	先端ばね
	KM-200A	φ11.5mm	0.5mm ²	5心シールド	クロロブレンケーブル	2m	先端ばね
	KM-100AT~100BT	φ9mm	0.35mm ²	4心シールド	T熱電対用伝送ケーブル	2m	先端ばね
	KM-200AT	φ11.5mm	0.5mm ²	4心シールド	T熱電対用伝送ケーブル	2m	先端ばね

Tokyo Sekki Kenkyujo

2. 풍향풍속계(05103L)

*High Performance
Wind Sensor*

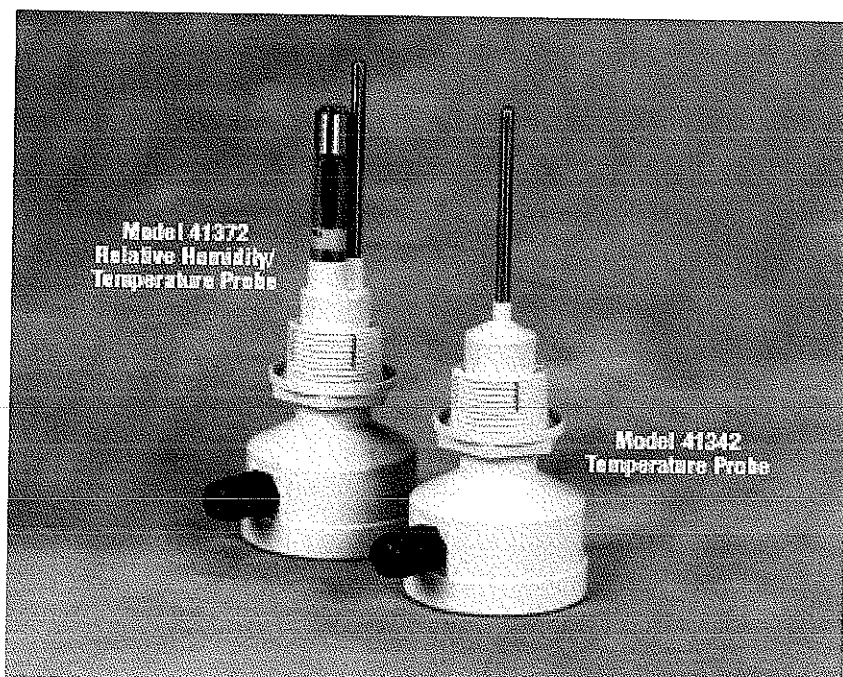


Model 05103
Wind Monitor

3. 대기온도계(41342)

YOUNG

Model 41372 Relative Humidity/Temperature Probe
Model 41342 Temperature Probe



The Model 41372 Relative Humidity/Temperature Probe combines a high accuracy, capacitance type humidity sensor and 1000 ohm Platinum RTD temperature sensor in one probe. This probe offers a choice of 0-1 VDC or 4-20 mA outputs for T and RH. Model 41342 Temperature Probe offers accurate temperature-only measurement. Three output options are available: 0-1 VDC, 4-20 mA, and 4 wire RTD. Probes are easily installed in YOUNG naturally ventilated (multi-plate) and aspirated radiation shields. A junction box is provided for cable terminations.

Ordering Information

SENSOR CABLE MODEL

RELATIVE HUMIDITY/TEMP PROBE 4-20 mA output	18723	41372L*
RELATIVE HUMIDITY/TEMP PROBE 0-1 VDC output	18446	41372V*
TEMPERATURE PROBE 4 wire RTD output	18723	41342
TEMPERATURE PROBE 4-20 mA output	18641	41342L*
TEMPERATURE PROBE 0-1 VDC output	18443	41342V*

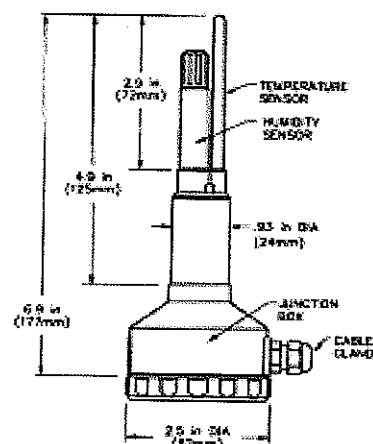
*Specify °F or °C

Specifications

Power Required:	41372	41342
V Option: 8-24 VDC	9 mA	5 mA
L Option: 12-30 VDC	40 mA	20 mA
RELATIVE HUMIDITY: (41372)		
Operating Temperature: -10 to 60 °C (-14 to 140 °F)		
(Below -10 °C, accuracy reduced)		
Measuring Range: 0-100 %RH		
Accuracy at 20 °C: ±3 % from 10 to 90 %RH,		
±4 % from 0 to 10 % & 90 to 100 %RH		
Stability: Better than ±2 %RH over 2 years		
Time Constant: 15 seconds		
Sensor Type: Vaisala Intersap		
Output Signal: V option: 0-1 VDC,		
L Option: 4-20 mA		
TEMPERATURE: (41372, 41342)		
Calibrated Measuring Range:		
-50 to 50 °C (suffix C)		
-50 to 150 °F (suffix F)		
Time Constant: 42 seconds with		
Model 43408 Aspirated Radiation Shield		
Accuracy at 0 °C: ±0.3 °C**		
±0.1 °C (optional) with NIST traceable calibration		
Sensor Type: 1000 Ω Platinum RTD		
Output Signal: V Option: 0-1 VDC,		
L Option: 4-20 mA, 4 wire RTD (41342 only)		

Recommended Radiation Shields:
Model 41002P GII Multi-Plate Radiation Shield
Model 43408P GII Aspirated Radiation Shield

**Differential measurements recommended with V option



CE Complies with applicable CE Directives

Copyright © 2001 R.M. Young Company. Specifications subject to change without notice. Printed in U.S.A. 5/01



R.M. YOUNG COMPANY
2501 Aero Park Drive
Traverse City, Michigan 49686 U.S.A.
TEL: (231) 946-3888 FAX: (231) 946-4772
E-mail: rmet.sales@youngusa.com
Web Site: www.youngusa.com

4. 경사계(716-2B)



SPECIFICATIONS

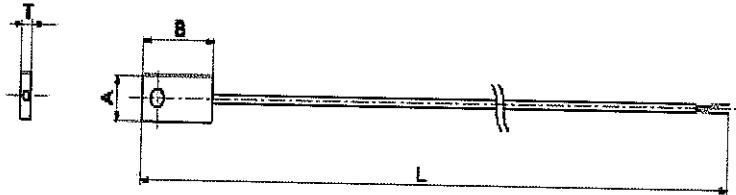
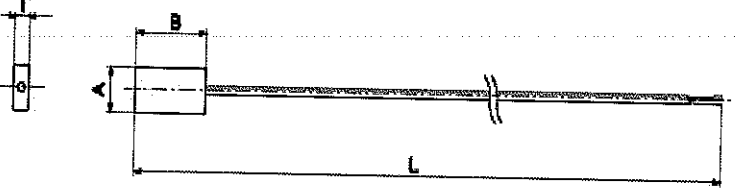
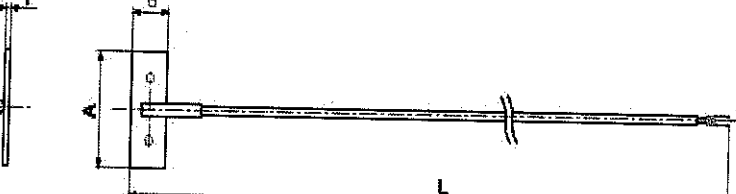
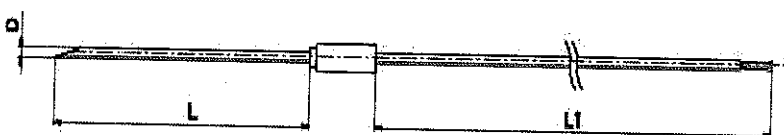
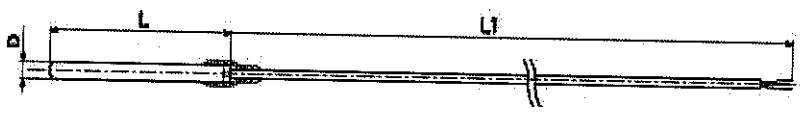
Model 716-2B Wall Mount Tiltmeter (Mid-Range Type)

Number of Axes	Two orthogonal tilt axes
Resolution	1 microradian
Repeatability	2 microradians (static conditions)
Angular Range	± 8 degrees in low-gain setting, ± 0.8 degree in high-gain setting
Tiltmeter Output	± 8 volts DC (single-ended) and ± 16 volts DC (differential), both provided
Scale Factors	1 degree/volt in low-gain setting, 0.1 degree/volt in high-gain setting (single-ended output). Differential scale factors are 1/2 these values.
Linearity	High-gain setting: 0.2% of full span typical. Low-gain setting: 1.5% of full span typical.
Filters	Two switchable low-pass filters provided. Time constants = 0.3 second ("off" setting) and 7.5 seconds ("on" setting)
Temperature Coefficients	Scale factor change: $K_s = +0.05\%/^{\circ}\text{C}$ typical Zero shift: $K_z = 10$ microradians/ $^{\circ}\text{C}$ typical
Temperature Sensor	Tiltmeter contains a temperature sensor, output = 0.1°C/mV . Readings may be used with coefficients K_s and K_z to temperature compensate tilt data during post-processing.
Output Impedance	270 Ohms, short circuit and surge protected
Power Requirements	+11 to +15 volts DC and -11 to -15 volts DC @ +11 and -6 mA typical. 150 mV peak-to-peak ripple max.
Output Connections	10 ft (3 meter) cable with tinned wire ends or 10-pin connector
Mounting	Three 0.5-inch (12.7 mm) holes on 5-inch (127 mm) centers; stainless steel mounting studs are provided.
Size & Weight	6 x 6 x 4 inches (15 x 15 x 10 cm), 3 lb (1.4 kg)
Materials	Anodized and painted aluminum
Environmental	-25 $^{\circ}$ to +70 $^{\circ}$ C operation, -30 $^{\circ}$ to +100 $^{\circ}$ C storage; 0-90% humidity, noncondensing

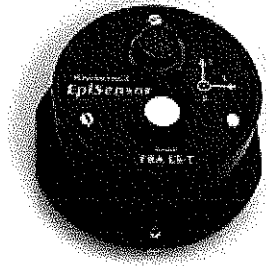
5. 온도계(RTD)

Lead Wire Type

▲ Main menu ▼

기본형식 Basic Model	외관형상
DS - 4050	
HOW TO ORDER	①.MODEL:DS-4050 ②.IN PUT ③.ELE' PAIR ④.CLASS ⑤.MAT'L ⑥.LENGTH(L) ⑦.LEAD WIRE ⑧.TERRMINAL ⑨.PAD(A×B×T) ⑩.OTHER
DS - 4060	
HOW TO ORDER	①.MODEL:DS-4060 ②.IN PUT ③.ELE' PAIR ④.CLASS ⑤.MAT'L ⑥.LENGTH(L) ⑦.LEAD WIRE ⑧.TERRMINAL ⑨.PAD(A×B×T) ⑩.OTHER
DS - 4070	
HOW TO ORDER	①.MODEL:DS-4070 ②.IN PUT ③.ELE' PAIR ④.CLASS ⑤.MAT'L ⑥.LENGTH(L) ⑦.LEAD WIRE ⑧.TERRMINAL ⑨.PAD(A×B×T) ⑩.OTHER
DS - 4080	
HOW TO ORDER	①.MODEL:DS-4080 ②.IN PUT ③.ELE' PAIR ④.CLASS ⑤.TUBE MAT'L ⑥.OUT DIAMETER(D) ⑦.LENGTH(L×L1) ⑧.LEAD WIRE ⑨.TERMINAL ⑩.OTHER
DS - 4090	
HOW TO ORDER	①.MODEL:DS-4090 ②.IN PUT ③.ELE' PAIR ④.CLASS ⑤.TUBE MAT'L ⑥.OUT DIAMETER(D) ⑦.LENGTH(L×L1) ⑧.LEAD WIRE ⑨.TERMINAL ⑩.OTHER

6. 지진계(ES-T)



netrics announces its latest line of earthquake sensors -- EpiSensor force balance accelerometers. Model FBA ES-T is a triaxial surface package useful for many types of earthquake recording applications. The unit consists of three EpiSensor force balance accelerometer modules mounted orthogonally in one small convenient package. With full-scale recording ranges of ± 0.25 to $\pm 4g$ (user selectable) the EpiSensor provides on-scale recording of earthquake motions even at near-fault locations and in a wide variety of structure types. The significantly improved

bandwidth of DC to 200 Hz allows engineers and scientists to study motions at higher frequencies while maintaining the very important DC response that allows simple field calibration and reduces post-processing confusion. Output circuitry is also significantly enhanced. Four types of outputs can be field-selected by the user: $\pm 2.5V$ single-ended output for use with traditional Kinemetrics earthquake recording instruments; $\pm 10V$ single-ended or $\pm 20V$ differential output for use with Kinemetrics Makalu 24-bit digital recorder and other 24-bit digital recorders currently on the market. EpiSensor force balance accelerometers are also available in uniaxial (the FBA ES-U) and borehole (the FBA ES-SB shallow and FBA ES-DH deep) packages.

Key Features	
	Low noise
	Extended bandwidth -- DC to 200 Hz
	User-selectable full-scale range
	Calibration coil (standard)
	Single-end or differential output (user selectable)
	Double-stage transient protection
Specifications	
Dynamic range:	155 dB+
Bandwidth:	DC to 200 Hz
Calibration coil:	Standard
Full-scale range:	User selectable at $\pm 0.25g$, $\pm 0.5g$, $\pm 1g$, $\pm 2g$ or $\pm 4g$
Outputs:	User selectable at: $\pm 2.5V$ single-ended; $\pm 10V$ single-ended; $\pm 5V$ differential; $\pm 20V$ differential
Zero adjust:	Three user-friendly access holes for simple, safe, efficient adjustment
Linearity:	$<1000\mu g/g^2$
Hysteresis:	$<0.1\%$ of full scale
Cross-axis sensitivity:	$<1\%$ (including misalignment)
Zero point thermal drift:	$<500\mu g/^{\circ}C$ (1g sensor)
ESD, RF, EMI protection:	Double stage transient protection with gas arrester elements
Power consumption:	12 mA from $\pm 12V$ (Standard Amp), 35 mA from $\pm 12V$ (Low Noise Amp), Single supply option available
Physical size:	13.3 cm diameter (cylinder), 6.2 cm high
Mounting:	Single bolt mounting, three adjustable leveling feet and bubble level
Connection:	Single military-style metal connector
Operating Temperature:	-20° to $70^{\circ}C$ (0° to $160^{\circ}F$)
Housing:	Watertight enclosure

7. 케이블장력계(39303A)



PCB PIEZOTRONICS

Product Type: Accelerometer, Vibration Sensor

Seismic, ceramic shear ICP® accel., 1 V/g, 0.5 to 2k Hz, 2-pin top conn.

PERFORMANCE	ENGLISH	SI
Sensitivity(± 5 %)	1000 mV/g	102 mV/(m/s²)
Measurement Range	± 5 g pk	± 49 m/s² pk
Frequency Range(± 5 %)	0.5 to 2000 Hz	0.5 to 2000 Hz
(± 10 %)	0.3 to 4000 Hz	0.3 to 4000 Hz
(± 3 dB)	0.2 to 6000 Hz	0.2 to 6000 Hz
Resonant Frequency	≥ 10 kHz	≥ 10 kHz
Broadband Resolution(1 to 10,000 Hz)	0.00001 g rms	0.0001 m/s² rms (1)
Non-Linearity	≤ 1 %	≤ 1 % (2)
Transverse Sensitivity	≤ 7 %	≤ 7 %
ENVIRONMENTAL		
Overload Limit(Shock)	± 5000 g pk	± 49,050 m/s² pk
Temperature Range	-65 to +250 °F	-54 to +121 °C
Temperature Response	See Graph	See Graph
Base Strain Sensitivity	≤ 0.0005 g/με	≤ 0.005 (m/s²)/με (1)
ELECTRICAL		
Excitation Voltage	18 to 30 VDC	18 to 30 VDC
Constant Current Excitation	2 to 20 mA	2 to 20 mA
Output Impedance		
Output Bias Voltage	8 to 12 VDC	8 to 12 VDC
Discharge Time Constant	1 to 3 sec	1 to 3 sec
Settling Time		
Spectral Noise(1 Hz)	2 μg/√Hz	20 (μm/s²)/√Hz (1)
(10 Hz)	0.5 μg/√Hz	5 (μm/s²)/√Hz (1)
(100 Hz)	0.2 μg/√Hz	2 (1)
(1 kHz)	0.1 μg/√Hz	1 (μm/s²)/√Hz (1)
Electrical Isolation(Case)	≥ 10⁸ ohm	≥ 10⁸ ohm
PHYSICAL		
Sensing Element	Ceramic	Ceramic
Sensing Geometry	Shear	Shear
Housing Material	Stainless Steel	Stainless Steel
Sealing	Hermetic	Hermetic
Size (Hex x Height)	1 3/16 in x 2 3/16 in	30.2 mm x 55.6 mm
Weight	7.4 oz	210 gm (1)
Electrical Connector	2-Pin MIL-C-5015	2-Pin MIL-C-5015
Electrical Connection Position	Top	Top
Mounting Thread	1/4-28 Female	1/4-28 Female
Mounting Torque	2 to 5 in-lb	3 to 7 N-m
SUPPLIED ACCESSORIES:		
Model 081B20 Mounting Stud, with shoulder (1/4-28 to 1/4-28) (1)		
Model 085A31 Protective Thermal Jacket (1)		
Model ACS-1 NIST traceable frequency response (10 Hz to upper 5% point). (1)		
Model ACS-4 Single-axis, low frequency phase and amplitude response calibration. (1)		
Model M081B20 Mounting Stud 1/4-28 to M6 X 0.75 (1)		
OPTIONAL VERSIONS		
T- TEDS Capable of Digital Memory and Communication Compliant with IEEE P1451.4		
Output Bias Voltage	8.5 to 12.5 VDC	

8. 가벤트응력계(VWSG-A)

RST Vibrating Wire Strain Gauges are designed to be welded to or embedded in various structures for monitoring strain. RST vibrating wire strain gauges are available in 3 models: VWSG-A, for arc welding to steel structures; VWSG-S, for spot welding to steel structures; VWSG-E and VWSG-EL, for embedment in concrete.

Each strain gauge consists of two end blocks (designed specifically for each application) with a tensioned steel wire between them. As the steel or concrete surface that encompasses the strain gauge undergoes strain, the end blocks will move relative to each other. The tension in the wire between the blocks will change accordingly, thus altering the resonant frequency of the wire. A vibrating wire readout is utilized to generate voltage pulses in the magnet/coil assembly located at the center of the strain gauge. The magnet/coil assembly plucks the wire and measures the resulting resonant frequency of vibration.

The advantages of vibrating wire strain gauges are that the frequency output is immune to electrical noise, able to tolerate wet wiring common to geotechnical applications, and capable of signal transmission of several kilometers without loss of signal.

The RST VV2106 Vibrating Wire Readout can be used to read the vibrating wire strain gauges.



FEATURES

Rugged and reliable construction.

Pre tensioned for ease of installation.

Accurate to 1 microstrain.

Integral thermistor for temperature compensation.

Remote monitoring capability.

FUNCTIONS

Measuring strain in steel members and concrete structures including bridges, piles, dams, tunnels, and buildings.

SPECIFICATIONS

DESCRIPTION	VWSG-A	VWSG-S	VWSG-E	VWSG-EL
Installation By	Arc welding	Spot Welding	Embedment	Embedment
Standard Gauge Length	150 mm (5.88 in.)	50.8 mm (2 in.)	153 mm (6 in.)	250 mm (10 in.)
Strain Range	3000 $\mu\epsilon$	3000 $\mu\epsilon$	3000 $\mu\epsilon$	3000 $\mu\epsilon$
Sensitivity	1.0 microstrain	0.5 to 1 microstrain	1.0 microstrain	0.5 microstrain
Operating Temperature	-4 to 175°F (-20°C to 80°C)	-4 to 175°F (-20°C to 80°C)	-4 to 175°F (-20°C to 80°C)	-4 to 175°F (-20°C to 80°C)
Thermal Coefficient of Expansion	12.6 ppm/°C	12.0 ppm/°C	12.0 ppm/°C	12.0 ppm/°C
Thermistor Accuracy	0.9°F (0.5°C)	0.9°F (0.5°C)	0.9°F (0.5°C)	0.9°F (0.5°C)

ORDERING INFORMATION (Specify when ordering)

Model number

Length of cable required

Accessories required

ANCILLARY EQUIPMENT (Specify when ordering)

Vibrating wire readout: VV2106

Terminal Boxes

Spot welder

Arc welding installation jig

Data loggers

Specifications may change without notice. ELB/awf

rst
INSTRUMENTS

RST Instruments Ltd.
200 - 2050 Hartley Ave., Coquitlam, BC Canada V3K 6W5
Telephone: +1-604-540-1100 • Facsimile: +1-604-540-1005
Toll Free (USA & Canada): 1-800-665-5320
Email: info@rstinstruments.com
www.rstinstruments.com

The RST logo is a registered trademark of RST Instruments Ltd.
ISO 9001:2000



VIBRATING WIRE STRAIN GAUGE

9. GPS

NetR5 고정 관측용 수신기



특징

- 3주파 수신기 L1, L2, L5 및 GLONASS L1/L2
- L2C, L5 수신
- 인터넷 연결 (NTRIP 지원)
- 웹 브라우저로 수신기 컨트롤
- 내장 배터리로 20시간용 UPS기능

데이터 출력

- 1Hz, 2Hz, 5Hz, 10 Hz 및 20Hz 측위 값 출력
- RT-17, RT-27 출력
- CMR, CMR+, BINEX, RTCM 2X 및 RTCM 3x 출력

통신포트

- NTRIP Server/Client 기능
- LAN port 1개
- RS 232 시리얼 포트 3개
- Bluetooth 포트
- USB 포트 1개

컨트롤 소프트웨어

- HTML 웹 브라우저 (Internet Explorer 5.0 이상)

위성추적 기능

- R-Tracking Technology 기술
- 72채널, GPS L1 C/A Code, L2C, L1/L2/L5 Full Cycle Carrier, GLONASS L1 C/A Code, L1 P Code, L2 P Code, L1/L2 Full Cycle Carrier

메모리

- 내장 메모리: 64MB(1757hours)
- 외장 메모리: USB 메모리, USB 대용량 저장 장치 지원

전원

- 외부 전원: 9V-30VDC
- 내장 배터리: 20시간 연속 운용
- 15V이상의 전원으로 내장 배터리 자동 충전

크기, 무게

- 24cm x 12cm x 5 (H), 1.55kg

운용

- 작동온도: -40°C 에서 +65°C
- 보관온도: -40°C 에서 +75°C
- 습도: 100% Non-Condensing
- 방수: IP67
- 진동: MIL-STD-810F, FIG.514.5C-17