

# 발전설비 축 정렬 기술



발전설비 축 정렬 기술  
한전기공(주)  
기술개발처 전문원실  
터빈팀장 이시연  
Tel : (031)710-4392

## 1. 축 정렬의 원리

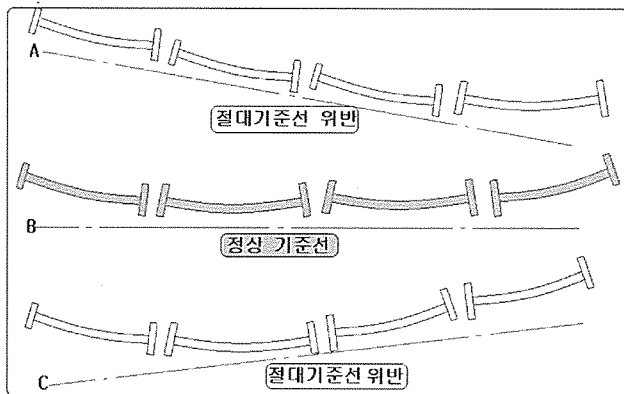
### 가. 絕對位置(重力 : 中心安定)

사과가 나무에서 땅으로 떨어지는 만유인력법칙을 위반할 수 없는 이치같이 인간의 활동은 물론 모든 구성품은 자연의 법칙을 준수하여야 한다.

이와 같이 모든 물체의 구성은 절대안정을 위하여 반드시 준수하는 과정과 같이 축 정렬 역시 이를 지키는 것이다.

매우 많은 종류의 부품이 조립되어 고속으로 회전하는 대형 발전설비에서도 절대위치는 반드시 준수해야 한다.

회전하는 축의 정렬법칙을 간단히 표시하면 [그림 1] "B"가 절대기준에 부합된 수평이나 "A, C"와 같은 다축 정렬은 절대위치를 위반한 정렬이므로 아무리



[그림 1] 지구중력을 기준한 축 정렬 절대위치

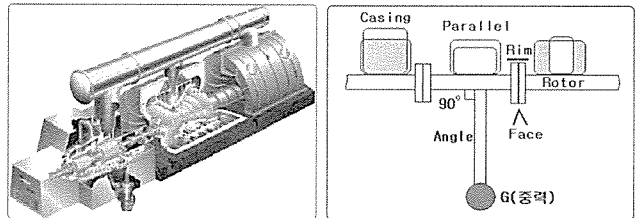
축 정렬이 잘 수행되었다고 하여도 불안한 위치이다. 그러므로 축 정렬에서 가장 우선하는 Face(面, Angle)정렬은 절대위치 정렬이다.

### 나. 相對位置(水平 : 安定)

절대위치와 동시에 지구상의 모든 물체는 안전의 요건을 갖추기 위하여 절대위치를 기준으로 물이 안정을 취하는 원리와 같이 수평(水平)을 유지하려는 상대위치로 정렬해야 한다.

[그림 2]에서 고정부는 물론 회전하는 Rotor를 포함한 모든 구성부품에 해당되는 내용으로 축 정렬을 실시하는 과정에서 Elevation측정, 간극측정 등 다양한 측정으로 조정하는 모든 행위가 이 원칙을 따르기 위함이다.

축 정렬에서 Face정렬 다음으로 실시하는 Rim(周, Parallel)정렬은 지구 중심과 직각으로 평행(水平)을 유지시키는 상대위치 조정과정이다.



[그림 2] 절대위치와 상대위치 정렬 원리

### 다. 回轉體, 固定體 同心정렬

축 정렬에서 절대위치의 기준으로 상대위치조정이 완료되었다면 회전 장치에서 보정해야 할 내용인 운전 변수, 유체유동, 베어링 오일유막크기 및 방향, 열 성장의 특성, 축의 처짐 등을 고려한 고정체와 회전체가 운전중에 가장 편안한 위치로 조정하는 것이다.

그러므로 축 정렬이란 발전설비에서 수행하는 모든 일상의 整備行爲를 총 망라한 전체를 일컫는 용어이다.

## 2. 터빈 축 정렬 관리기법

### 가. 축 정렬의 개념

회전 장치의 구동축과 증동축을 이상적으로 결합하여 운전 신뢰성을 보장하고, 가장 이상적인 운전상태를 유지하는 것이 축 정렬의 의의이며 목적이다.

산업현장의 회전 장치들은 날로 고속화, 정밀화, 첨단화 되어가고 있으며, 그 중에서 발전설비는 열성장(Heat Growth)과 밀접하게 관련된 장치이므로 현장 적응기술력 향상은 운전기술과 정비실무를 모두 구배해야 수행가능하다.

협의의 축 정렬이란 두 축의 Coupling을 완전히 일치시키는 단순한 행위에 국한되었고, 간단한 기본적인 공식을 이용하거나 전산 프로그램을 잘 사용할 수 있는 능력이 가장 우수한 기술수준으로 인정받았다.

그러나 기술발전과 더불어 광의의 축 정렬 개념은 터빈발전기분야 운전은 물론 정비과정의 모든 내용을 포함하고, 설비의 기초관리에서부터 최종 Cover 및 도장작업까지 모두 포함되는 과정이다.

그리고 정지상태에서 축 정렬이 원만히 수행되어도 주위온도 영향, 주위의 특수한 환경, 열성장 등 설비의 종합적인 변동 상황을 숙지하고 이를 수용해야 가능한 분야이다.

축 정렬에 사용되는 계산공식은 제작회사에 따라 여러 가지 특성이 있으나 기본 원리와 결과가 동일하다는 것은 원칙을 따라야하기 때문이다.

최근 발전설비가 대형화 추세이고, 또한 많은 교육과 현장 정비경험을 통하여 터빈발전기 효율적인 운영에 관심을 갖게 되었다.

이러한 필요성에 의하여 근래 국내기술 개발로 많은 부분이 자료화되었고, 응용기술까지 개발하면서 축 정렬 기술발전이 전개되는 추세이다.

제작사의 축 정렬 방식이 제작사마다 다르나 다만 계산방식과 부호 그리고 장비활용 차이뿐이며, 근래 컴퓨터를 장착한 레이저 측정장치 등도 근본 원리를 벗어날 수 없이 단지 다루기 쉽도록 발전된 것이다.

그러므로 기본적인 개념이 완전 정립되면 향후 더욱 편리하고 진보된 장비개발도 가능할 것이다.

정지상태에서 두 축 이음 종류는 커플링 이음, 슬리브이음, 3S 자동장치이음, Gear Train 등 기타 여러 장치에서 상대방 두 축이 서로 완전히 일치된 상태가 완벽한 축 정렬이 아니고, 운전 중에 가장 이상적으

로 운전되는 위치로 정렬하는 모든 과정이다.

### 나. 축 정렬 용어

축 정렬은 축과 축을 하나의 축으로 결합한다는 취지에서 Alignment, Centering, A-line, Co-linear이라고 부른다.

1960년 이전까지는 센터링(Centering)이란 용어를 주로 사용하였으나 1970년부터 대부분 국가에서 Alignment란 용어를 사용하고 있다.

축 정렬이 처음 도입되는 시기에는 두 축을 일치시키는 공식을 이해하기조차 급급하였으나 설비가 다양화되면서 기술축적과 첨단 측정 장비가 도입되었고, 정비기법의 축적에 따른 축 정렬 기술도 향상되었다.

실제로 축 정렬이란 용어는 두 축의 커플링에서 축 정값을 이용하여 베어링을 움직여 두 축 중심을 일직선상에 정렬하는 가장 간단한 정렬이지만 단순히 두 축의 커플링에서만 정렬하는 것은 아무런 가치가 없음이 확인되었다.

기초를 바탕으로 실제 현장의 정비경험과 자료를 이용하는 발전설비 축 정렬의 순서를 대별하면 터빈 기초, 터빈외부케이싱, 내부케이싱, 다이어프램 캐리어링, 다이어프램, 베어링 페더스탈, 베어링, 커플링 순서대로 시행된다.

그리고 축 정렬을 원만히 실시하기위한 전제조건으로 설계조건이해, 운전조건의 숙지, 진동관련 제반사항, 온도영향, 설치공정의 적정성, 공장 제작과정의 적합성, 설비 개선 및 개조이력참조, 운전시간 경과에 따른 경연열화, 배관의 건전성 등 다양한 자료를 바탕으로 실시해야하므로 이는 꾸준한 관심과 지속적인 현장 경험이 요구된다.

### 다. 축 정렬 순서

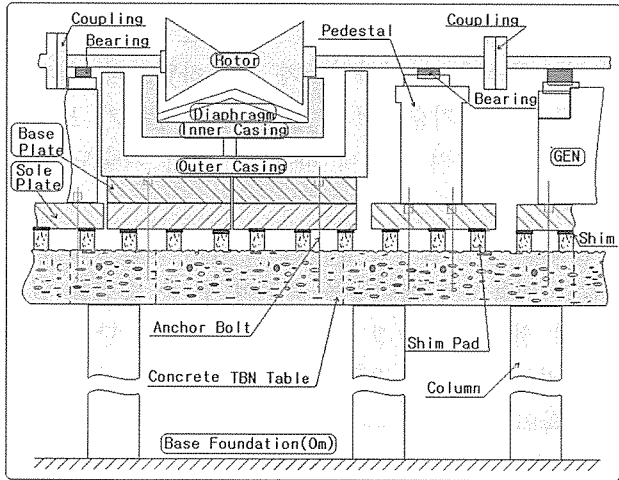
발전설비에서 축 정렬 과정전체를 [그림 3]을 통하여 설명한다.

#### (1) 기초정렬

- (가) 그라운드 기초(Ground Foundation)
- (나) 콘크리트 테이블 기초(Concrete Table Foundation)
- (다) 시멘트 패드(Cement Pad)
- (라) 솔 플레이트(Sole Plate)

(마) 베이스 플레이트(Base Plate)

- (2) 외부 케이싱 정렬
- (3) 내부케이싱 정렬
- (4) 블레이드 캐리어링(Diaphragm=Blade Carrier Ring) 정렬
- (5) 축 정렬(=베어링 정렬)
- (6) 커플링 정렬
- (7) 커플링 Guard 조립 및 정렬



[그림 3] 발전설비 축 정렬 종합

### 3. 축 정렬 기술발전

#### 가. 축 정렬 기술 태동기

국내발전설비 축 정렬 기술이 전무한 1970년대 초기에는 발전설비는 물론 산업설비 현장에서 간단한 두 축을 일치시키는 기술조차 구비하지 못하여 대부분을 외국 기술자에 의뢰하였다.

이로 인하여 많은 외화를 지불하면서도 불안상태의 발전설비를 운전하는 기술 중속국의 굴레를 벗어나지 못하였다.

매우 단순한 계산방법 조차 외국기술자의 주도로 수행하므로 간접경험을 위주로 Knife Gauge(톱날) 혹은 Straight-Edge를 이용한 Coupling에서 Rim & Face(주 & 면)을 육안으로 확인하는 수준의 기술 태동기였다.

발전설비를 직접 운영하는 대기업 역시 국내기술 수준이 미진하므로 대부분이 외국기술자의 주도하에 정비가 수행되었으며, 가장 간단한 공식조차 확보하지 못한 실정이었다.

#### 나. 축 정렬 기술초보단계

1980년 초부터 급속한 산업화와 함께 전력수요의 급증으로 발전설비의 증설이 확산되면서 설비운영 기술수요의 급증으로 선진 제작사에서 사용하는 축 정렬 기본 계측기인 Dial Gauge, Feeler Gauge, Block Gauge, Cylinder Gauge 등을 사용하여 측정하고 가장 간단한 다음과 같은 계산식을 인용하는 기술초보 단계에 접어들었다.

$$[ \text{축 정렬 공식(수정량)} : \frac{(L \times F)}{D} + R ]$$

#### 다. Multi-Rotor(다축) 정렬 Table 개발

단순한 계산 공식을 사용하였으나 대형 발전설비는 여러 축이 연결되는 다축이므로 간단한 계산식만으로 축 정렬 수행에 어려움을 겪었다.

이를 극복하기 위하여 1988년 정비전문가 그룹에서 Multi-Rotor(다축)축 정렬 Table을 개발하여 보급함으로 매우 유용하게 이용되었다.

그리고 이때부터 현장기술자 교육을 위한 연수원 설립과 더불어 전문원제도 활성화 및 교육제도 정착으로 체계적인 교육이 정기적으로 시행되면서 기술보급이 활발히 진해되었고, [표 1]과 같은 다축 정렬 계산Table 사용능력도 배양되었다.

#### 라. 그래프 작도를 이용한 축 정렬 기법

축 정렬 기법의 발전과 응용과정에서 1990년부터

[표 1] 다축 축 정렬 계산Table

ROTOR 매치도	H I P							
	LP1 Rotor 기준				HIP Rotor 기준			
	#1 BRG이동시		#2 BRG이동시		#3 BRG이동시		#4 BRG이동시	
F	H	C	H	CD	H	CD	H	C
1	5.6	1.4	5.6	7.0	5.4	6.2	5.4	0.8
2	11.0	2.8	11.0	14.0	11.0	12.0	11.0	1.5
3	17.0	4.2	17.0	21.0	16.0	19.0	16.0	2.3
4	22.0	5.6	22.0	28.0	22.0	25.0	22.0	3.1
5	28.0	7.0	28.0	35.0	27.0	31.0	27.0	3.8
6	34.0	8.4	34.0	42.0	33.0	37.0	33.0	4.6
7	39.0	9.8	39.0	49.0	38.0	43.0	38.0	5.3
8	45.0	11.2	45.0	56.0	43.0	49.0	43.0	6.1
9	50.0	12.6	50.0	63.0	49.0	56.0	49.0	6.9
10	56.0	14.0	56.0	70.0	54.0	62.0	54.0	7.6
11	62.0	15.4	62.0	77.0	60.0	68.0	60.0	8.4
12	67.0	16.8	67.0	84.0	65.0	74.0	65.0	9.2
13	73.0	18.2	73.0	91.0	70.0	80.0	70.0	9.9
14	78.0	19.6	78.0	98.0	76.0	85.0	76.0	10.7
15	84.0	21.0	84.0	105	81.0	93.0	81.0	11.5
16	90.0	22.4	90.0	112	87.0	99.0	87.0	12.2
17	95.0	23.8	95.0	119	92.0	105	92.0	13.0
18	101	25.2	101	126	97.0	111	97.0	13.7
19	106	26.6	106	133	103	117	103	14.6
20	112	28.0	112	140	108	123	108	15.3

그래프를 이용한 축 정렬 방법을 도입하므로 계산이 필요 없는 간단한 방법이나 Graph에 작도하는 번거로움 때문에 실제 현장 사용이 미진하였다.

그러나 축 정렬 기법의 일종으로 원리를 증명하는 중요한 자료로 활용되고 있다.

### 마. 다축 정렬 계산공식 정립

위 “다” 항에서 언급한 다축 정렬 Table제작을 위한 계산 방법을 현장에서 사용하기 편리하도록 1992년 축 정렬 계산식을 정립하였다.

이와 더불어 One Rotor-One Bearing 설비의 축 정렬 계산식까지 개발하므로 축 정렬 계산법의 근간을 모두 정립하는 이론적인 완성 단계로 접어들었다.

다축 정렬 계산공식의 정립하므로 현재까지 현장에서 가장 광범위하게 활용하고 있다.

기준 축을 선정하면 수정해야할 축의 수정량의 계산을 순서에 의하여 실시하는 간단한 방법을 자체적으로 개발하므로 전산프로그램을 제외한 현재까지 개발된 어떠한 축 정렬 계산보다 신뢰성과 편리성이 보장되는 기법으로 평가되고 있다.

### 바. Reverse Alignment 도입

양 림(Rim : 주)측정법(=Reverse Alignment)을 응용한 축 정렬 계산방법이다.

이 방법은 Coupling 중간에 Spacer나 Jack Shaft가 조립되는 형식에 매우 유익하나 계산 과정이 다소 번거로워 현장 사용이 빈번하지 않다.

그러나 특별한 설비에서의 사용은 유리한 방법이며, 이 방법역시 축 정렬 원리를 정립하는 기초 자료로 활용되고 있다.

### 사. 수직 축 정렬 공식 개발

소형 수직축 정렬은 계산공식이 필요하지 않으며, 대형 수직축에서도 근본적으로 절대위치와 상대위치를 적용하면 축 정렬이 필요 없는 설비이다.

그러나 대형인 경우 수직 축 정렬은 수평축 정렬과 다소 상이한 문제를 발견할 수 있다.

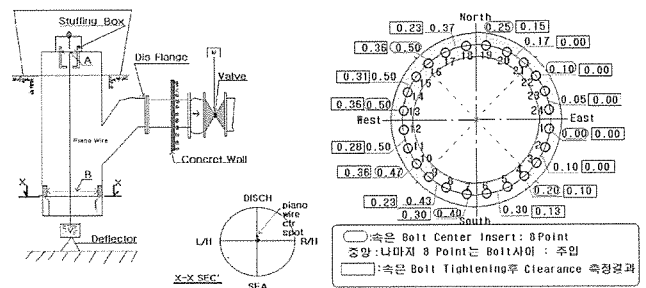
이러한 문제는 설비 설치시 취약하거나 기초변화 등으로 대형 수직설비에서 기초 수정이 필요한 경우에 적용되는 계산법이다.

1986년까지 대형수직펌프의 축 정렬은 제작사가

제공한 계산용 Table을 사용하는 실정이었다고, 특별한 공식부재로 수평 축 정렬 일반식을 사용하는 수준이었다.

그러나 제작사가 제공한 축 정렬 Table을 근거로 1993년 수직 축 정렬 계산 공식을 확립하므로 수직 축 정렬의 원리는 물론 기타 수직 축 설비에 관련된 많은 부분에도 적용하는 기법을 정립하였다.

[그림 4]와 같이 피아노선 정렬기법을 정립하였으며, 이는 최근 대형 수직설비인 수차발전기에 적용하므로 그 가치를 인정받고 있다.



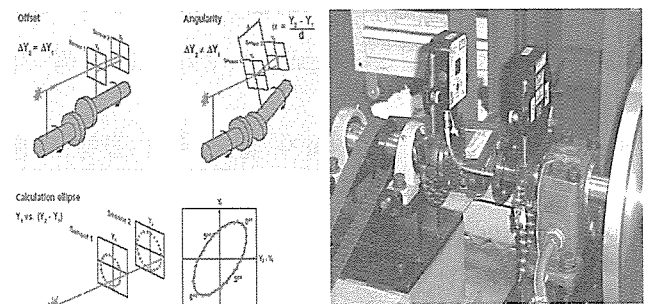
[그림 4] 대형 수직 축 정렬 기법

### 아. Laser Alignment 장비

1986년부터 Laser Alignment 장비의 보급으로 계산이 필요 없는 전산장비 도입의 태동기를 맞이하였으나 현장 적용과정이 다소 어려워 사용이 중단되었다.

그러나 2001년부터 장비의 고급화가 이뤄지면서 다시 전국사업장에 보급되면서 사용을 권장하고 있으나 터빈 발전기 현장에서는 환경의 제약으로 사용실적이 미미하다.

그러나 펌프 등 기타 일부 특정분야에서는 유용한 장비로 평가받고 있다.



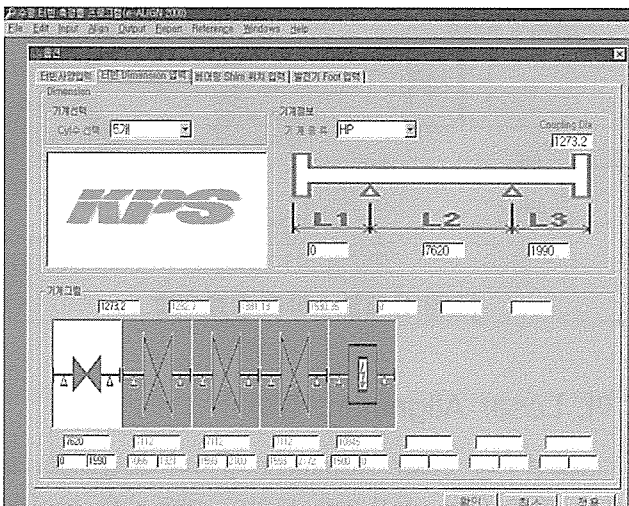
[그림 5] Laser Alignment 장비의 현장사용

## 자. e-Align 다축 전용 Alignment Program 개발

전산화 보급이 급속으로 진행되면서 1995년 개발한 다축정렬 전산화는 도스 프로그램으로 실용화가 미진하였다.

1999년 자체 연구과제로 개발하여 전사업장에 널리 보급하므로 매우 편리한 방법으로 인정받았다.

축 정렬 계산의 편리함은 물론 Data저장 능력까지 확충되므로 축 정렬 기술의 확고한 입지가 구축되므로 사용이 활발하였으나 최근에는 편리하고 간편한 Excel Program 활용으로 사용이 극히 제한적이다.



[그림 6] e-Align 다축 전용 Alignment Program

## 차. Excel Program 적용

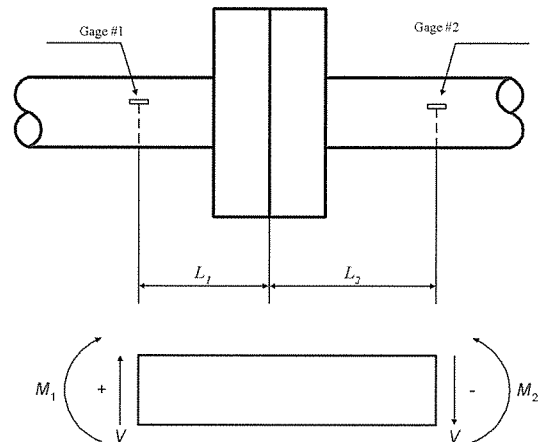
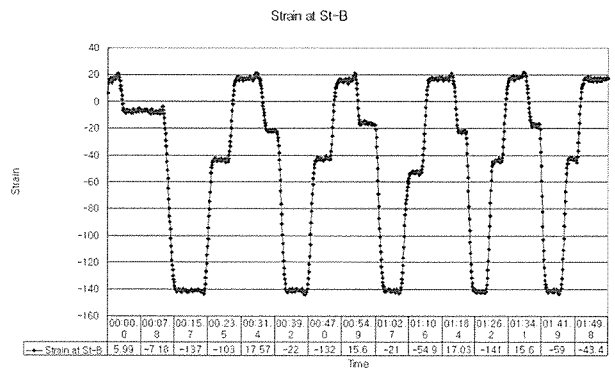
e-Align 다축 전용 Alignment Program을 기초로 2003년부터 간단하고 편리하게 사용할 수 있는 Excel Program 응용으로 현재 누구나 편리하고 간편한 최신 기법으로 정착되었으며, 현장 보급이 활발하다.

## 카. Strain Gauge를 이용한 Alignment 기술

지금까지 축 정렬은 Coupling을 분리하고, 측정 자료를 기초로 실시하였다.

그러나 Coupling을 분해하지 않고 축계 굽힘 모멘트변화를 이용한 축 정렬기술개발을 1999년부터 산학협동으로 4년간 수행하여 기초기술을 확립하였고, 2003년부터 3년간 산자부 연구과제로 선정 현장 실용화에 주력하였다. 과제수행결과 이론적인 원리와 측정방법 개발은 완료하였으나 현장 적용과정에서 주위 환경의 제약 문제와 다양한 축계해석은 해결해야할

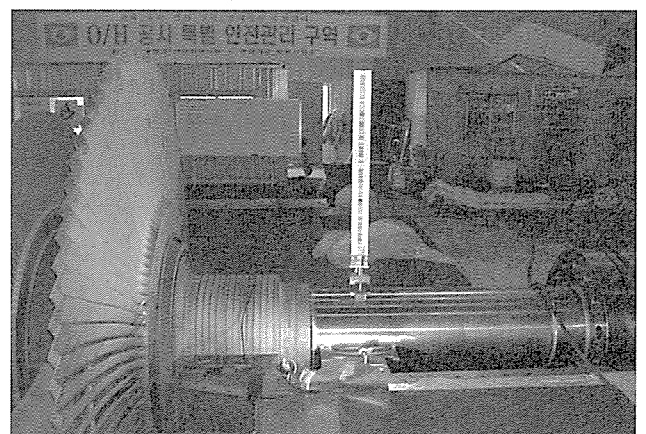
과제이다.



[그림 7] Strain Gauge를 이용한 Alignment 원리

## 타. Rotor Catenary Curve 측정 및 위치측정 종합기술

현장에 편리한 축 정렬 계산과 실제 적용 방법을 지속적으로 수행하고 개발하는 25년 동안 터득한 여러 우수한 기법을 종합하는 관리기법을 개발하고자 2001년부터 현재까지 많은 시행착오를 거치면서 Rotor Catenary Curve 측정기술 개발에 주력하게 되



[그림 8] Rotor Catenary Curve 측정 현장

었다.

이는 획기적인 축 정렬관리 기법으로 지금까지 개발한 위 “가~카” 항의 내용을 모두 포함하는 종합 축 정렬 관리기법이다.

측정분야는 기초에서부터 모든 구조물을 포함한 설비를 총 망라한 입체적인 구조물의 위치측정이다.

측정시기로는 정지과정에서부터 정상운전의 모든 운전상태 변화에 따른 입체적인 구조물 위치변화를 종합적으로 측정하고 비교하는 관리기법이다.

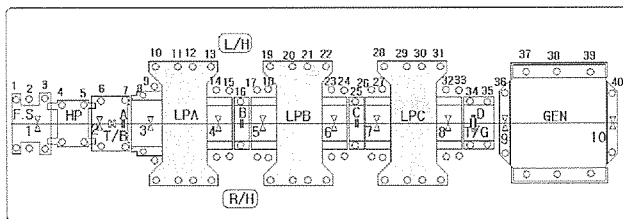
투입되는 첨단장비는 Laser측정 장비, Strain Gauge 측정장비, 자체개발한 신형 LVDT, Digital Level Transit, 전자 Level Gauge 등이다.

이러한 신 장비의 측정기법을 총 동원하여 열을 수 반하는 고속대형 회전 설비인 터빈 발전기의 위치변화를 종합측정 확인하고, 비교하는 기법이다.

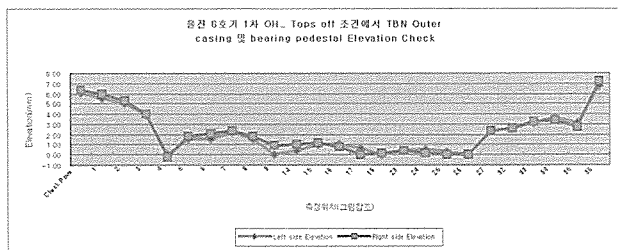
종합적인 위치측정 자료를 연차적으로 추적 관리하는 발전설비 종합관리 기법이 완료되므로 다축 대형 설비인 1000MW 설비에 적용하여 성공적으로 마무리하였다.

이렇게 기술적인 새로운 기법을 정립하고 개발하므로 현재 국내외에서 관리하는 수백기의 발전설비에 적용 가능한 모든 기법을 완료한 것이다.

간단한 일례로 [그림 9]는 대형인 발전설비에서 측정지점을 선정한 1~40번까지 좌우 80Point는 기계 가공된 평탄한 Flange 면에 측정지점을 선정한 곳이다.



[그림 9] 대형 발전설비 고정체, 회전체 위치측정 현장

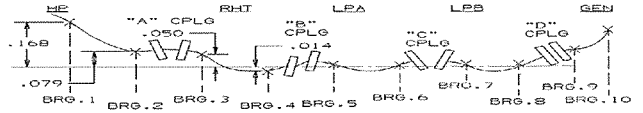


[그림 10] [그림 9]에 선정한 부분에서 Elevation 측정결과

[그림 10]은 [그림 9]의 측정지점에서 측정한 정지 중에 상하편차를 측정결과이다.

이를 기준으로 진공변화과정에서 측정, 정상 운전 상태에서 측정 등 운전변화 상황에 따른 측정으로 위치변화를 확인하고자 함이다.

Rotor 위치변화는 다음 [그림 11]과 같이 측정관리한다.



[그림 11] 저널에서 측정한 Rotor Catenary Curve

#### 4. Exciter Rotor(Bearing) 정렬실무

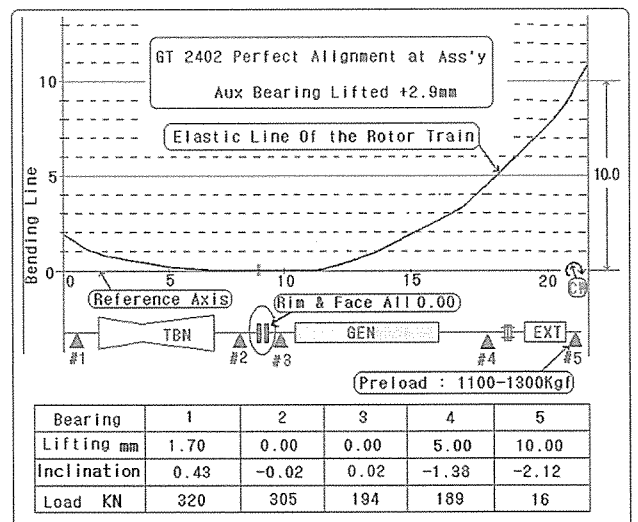
[그림 12]는 소형터빈에서 Rotor Catenary Curve 측정기준으로 발전기 로터 끝에 위치한 Exciter Rotor 정비 실무를 설명하고자한다.

특히 소형 열 병합발전소에서 이 분의 취약설비 때문에 어려움이 있으나 정비실무의 공유 부족으로 어려운 경우가 많다.

그러므로 반드시 모든 사업장이 정보를 공유해야 할 분야이다.

최근에는 기술발전으로 Exciter Rotor를 없애는 경우가 있지만 현재 운영중인 대부분의 설비에는 관련이 있다.

Exciter Rotor 지지의 가장 큰 특징은 One Rotor-One Bearing으로 발전기 로터 끝 부분에 설치되는 관계로 자칫 불안하고 많은 문제를 발생시킬 수 있는 위치이다.



[그림 12] 소형 터빈 발전기 Rotor Catenary Curve 측정

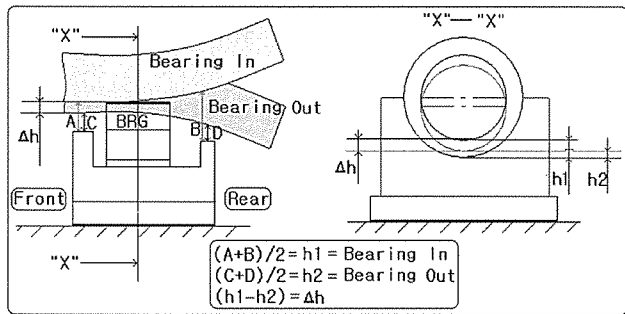
이에 대한 측 정렬 실무(=베어링실무)를 현장위주로 간단히 기술하고자한다.

### 가. Radial Position 측정에 의한 Pre-Load 측정

[그림 12]에서 5번 베어링 조립위치의 정확성을 확인하는 방법은 여러 가지이다.

그중에서 Rotor 위치관리가 편리하고 현장에서 신뢰성이 보장되는 관리 기법이 Radial Position 측정이다.

[그림 13]과 같이 베어링 전후 Oil Deflector (=Baffle)에서 측정한 Radial Position 측정값을 이용하여 베어링 조립위치를 확인하고, 동시에 베어링이 받는 부하를 측정할 수 있는 방법이다.

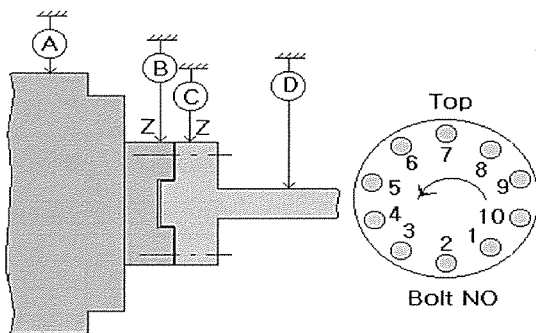


[그림 13] 5번 베어링 Radial Position 측정에 의한 Pre-Load 관리기법

### 나. Run-out(=Swing Check) 측정기법

Exciter Rotor의 Coupling은 [그림 14]와 같이 Spigot 형식이며, One Rotor One Bearing이므로 Coupling Side에는 베어링이 없이 Coupling 볼트로 조립되어 발전기 Rotor에 매달리는 형식이다.

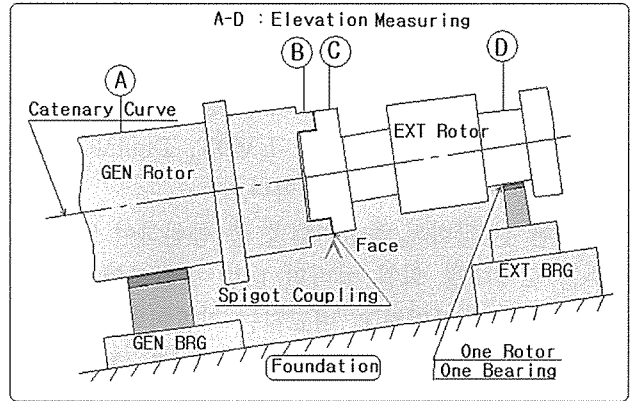
측정방법은 Exciter 베어링을 제거한 상태에서 발전기 Rotor를 회전시키면서 Exciter Rotor의 Run-out을 측정하는 방법으로 Swing Check라고도 한다.



[그림 14] Exciter Coupling Run-out 측정방향 및 Bolt 번호예시

### 다. Exciter Rotor Elevation 측정관리

[그림 15]와 같이 베어링이 모두 조립된 상태에서 Level Gauge나 혹은 Level Transit로 측정하여 Catenary Curve 기준과 비교하여 로터의 위치가 정확한가를 확인하는 방법으로 Exciter베어링 조립상태의 양호여부를 확인하는 방법이다.



[그림 15] Exciter Rotor Elevation, Coupling Run-out 측정

### 라. Spigot Coupling Face 관리

이 정은 측정이 정확하고, Coupling 분리가 가능한 Spigot Coupling형식에서 측정가능하다.

Coupling Top부위에 1~2mm 간극을 두면 Rim은 저절로 일치되므로 측정이 필요 없으나 [그림 15]와 같이 Face가 하부의 편차를 측정하면 로터 위치와 베어링 조립위치를 평가 할 수 있는 측정법이다.

설비특성에 따른 이 부분의 측정가능여부는 사전에 파악하고 실시해야한다.

### 마. Exciter Rotor Sling Check

[그림 16]은 Exciter Rotor Sling Check 개략도이다.

측정시작 지점을 기준으로 로터를 45도씩 회전시키면서 측정하는 매우 특이한 측정방법으로 수평방향측정값이 가장 중요하다.

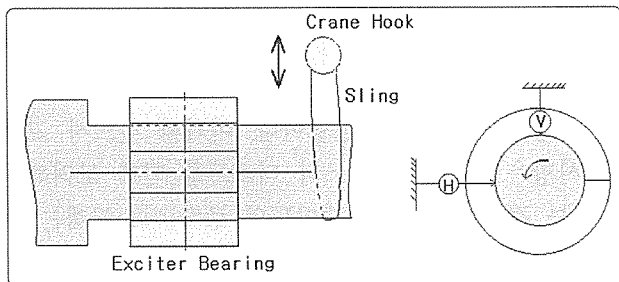
측정방법은 베어링이 조립된 상태와 동일한 저널 부근에 Sling으로 로터를 들고 Grease로 윤활하면서 베어링 대신 Sling이 베어링 역할을 하는 측정이다.

즉 베어링 대신 Crane Hook에 Exciter 베어링 대신 Wire Sling으로 베어링 저널을 지지한 상태이므로 회전시키면 로터는 자유롭게 움직일 수 있다.

만약 축의 처짐이 균일하지 못하거나 Coupling이

잘못 조립되면 로터를 회전시키면 Exciter 로터의 회전상태가 불량한 것을 확인하는 측정법이다.

위 “나”항에서 설명한 Run-Out 측정은 Exciter 베어링이 없는 상태의 측정이며, Sling측정은 베어링대신 Crane Hook에 걸린 Wire Sling에 매달린 Rotor Run-out측정이라 할 수 있다.



[그림 16] 5번 베어링 Sling Check

### 바. Exciter 베어링 Load 측정

Sling Check과정에서 Sling과 Hook 사이에 Load Cell을 설치하여 상하 높이를 변경하면, Load Cell에 거리는 하중이 베어링에 걸리는 Load이다.

로터의 위치를 결정하는 베어링 높이에 따라 베어링에 부가되는 하중을 측정하는 방법이다.

축 위치측정이라고도 할 수 있으며, Exciter 베어링이 받는 하중(Load)을 Load Cell로 측정한다.

현장 상황에 따라서는 Oil Jack Device로 축을 들어 올리는 하중 측정방법도 채택되므로 다양한 정비기법 개발이 가능하다.

[표 2] Exciter 베어링 Load 측정 실예

	Lifting 량(mm)	Load Cell(Kg)	비 고
1	0(Free Load)	4650	
2	+0.56(Pre-load)	4780	필요시 위치별 측정

이 측정은 베어링이 받는 하중 측정으로 베어링이 설치되는 적정한 높이를 조정하는 기법으로 이용되고 있다.

베어링 위치조정 방법에 대해서는 너무 다양하고 복잡하므로 별도의 과정에서 설명하기로 한다.

이러한 측정관리의 필요성은 건설과정에서 견고하고 잘 조정된 위치에서 운전시간경과에 따른 기초변화는 물론 발전기 위치변화가 발생하기 때문이다.

그러나 무거운 로터가 설치된 구조물의 위치변화

등 일정기간 경과후 반드시 수정이 필요하다.

최근정비현장에서 반복적인 고장발생으로 취약설비로 규정된 설비의 원인규명과정에서 발전기와 Exciter의 기초의 불안한 설비를 수 없이 확인하였기 때문이다.

지금까지 설명한 Exciter Rotor 위치조정에 대한 내용을 요약하면

- Radial Position 측정에 의한 Pre-Load 측정
- Run-out(=Swing Check)측정
- Exciter Rotor Elevation 측정관리
- Spigot Coupling Face 관리
- Exciter Rotor Sling Check
- Exciter 베어링 Load 측정

등 다양한 정비기법을 통하여 해당 설비에 가장 적합하고 편리하며, 정비기간동안 실행 가능한 기법을 선택하여 각기 설비특성에 부합되는 기법을 적용하고, 자체적으로 여러 자료를 축적해야한다.

일시적이고 단순한 내용으로 모든 문제해결이 불가능한 이치와 마찬가지로.

## 5. 결론

산업발전과 더불어 급속한 발전설비 기술발전은 물론 설비의 다양화에 부응하는 정비기술을 필요로 한다.

국내의 다양한 발전설비에서 통상적으로 문제가 발생하지 않는 발전설비에서는 정기적인 정비를 통해서도 설비를 안정적으로 운영하고 있으나 취약설비에서는 사전설비 특성검토와 전문가의 현장경험을 필요로 한다.

다양한 설비의 특성으로 인한 정비기법 개발미흡 및 홍보부족으로 유사 현장사례를 통하여 문제를 해결한 방법을 간단히 소개한 것이다.

발전설비의 안전한 운영관리를 위하여 설비의 특성을 이해하고, 지속적인 자료의 구축과 정비 내용을 추적 관리해야만 설비의 안정적인 운영이 가능하다.

축 정렬 발전과정은 국내 발전설비의 기술발전의 한 단면을 보여주며, 발전기 및 Exciter정비 관리기법은 최근에 고질적인 국내 발전설비의 문제해결과정에서 적용한 내용의 일부를 정리한 것이다.

향후 새로 개발될 기법과 현장실무 기준은 종합 정리하여 발표하는 기회를 갖기로 한다.