



홍수기 대비 수력설비 점검



배 봉 원
한국수력원자력(주) 수력처 수력운영팀장

1. 개요

한국수력원자력(주)(이하 한수원)는 한강계에 발전용 댐을 운영하고 있는 댐 운영자이다. 상류의 화천댐에서

한강 최하류의 팔당댐에 이르기까지 한강수계 수력발전의 총 책임사업체로서 전력생산 외에 용수공급 및 홍수 조절까지 댐이 지니고 있는 다양한 기능을 수행하고 있다. 특히, 팔당댐은 전력생산과 더불어 수도권 2,500만

시민의 식수원으로서 용수공급을 담당하고 있으며, 여름철에는 한강계 홍수 조절의 최후 관문으로서 전국민의 주목을 받고 있다. 한강은 팔당댐으로 연간 약 175억 톤의 물이 유입되어 홍수조절시 수문을 통해 79억 톤을 방류하고, 발전을 통해 84억 톤의 물을 하류로 흘러 보냄으로써 일 년 내내 풍부한 물이 흐르는 한강을 만들고 있다.

또한, 광역상수도 망을 통해 수도권에 안정적인 용수가 공급될 수 있도록 한강수계의 모든 댐들을 연계 운영하여 일사분란하게 수량을 조절하고 있다. 각 수력발전소는 홍수기의 안정적인 설비 운영과 홍수 피해를 최소화하기 위하여, 매년 홍수기 이전(1. 1 ~ 6. 20)까지 수력발전설비와 댐 관련설비에 대한 자체점검 및 정비를 시행하고 있다. 현재 한수원에서 홍수기 및 하계 안정적 전력수급을 위해 수력발전소에서 시행하는 점검 및 정비사항에 대하여 소개하고자 한다.

2. 홍수기 대비 수력설비 정비

일반적으로 수력발전소는 타 에너지원과 마찬가지로 설비 안정운영과 효율적인 발전증대를 위하여 주기적인 정비기준을 설정하고, 전력거래소의 승인을 얻어 일정기간 발전소를 정지하여 계획된 예방정비를 시행하고 있다. 이러한 정비를 계획예방정비라 부르며, 예방점검 결과에 따라 설비의 운휴 또는 일시 정지중인 상태에서 기기를 분해하여 결함부위를 정비하거나 이상 유무상태를 점검하는 작업 또는 정비계획에 따라 주기적으로 단위기기의 분해, 점검, 정비를 수행하는 작업이다.

수력발전소 계획예방정비 종류에는 A·B·C 등급의 3가지 계획예방정비를 시행하고 있으며, A급 계획예방정비는 발전기의 노후상태에 따라 4~6년 주기로 수차발전기 및 보조설비를 전체적으로 완전 분해하여 세밀한 내부점검을 시행하고, 손상, 마모 및 기타 이상부분을 정비한다. 중간 점검·정비 개념의 B급 계획예방정비는

[표 1] 계획예방정비 표준주기

연차 별	1	2	3	4	5	6	7
급수 별	A	C	C	B	C	C	A

[표 2] 시설용량별 계획예방정비 표준공기

용 량 별		5MW 이하	5~20MW	20MW 이상	비고
수차 및 급수별	프란시스	30	40	55	—
	프로펠라	25	40	55	—
	카플란	30	50	65	—
	횡축Bulb	25	45	80	—
	펠톤	25	35	50	—
B급		15	25	35(40) ¹⁾	—
C급		B급 표준공기 내 사업소장이 적정공기 선정 시행			

1) ()안은 팔당수력 표준공기로 설비특성을 고려 추가공기 적용

수차발전기 및 보조설비의 일부를 분해하여 이상 유무를 점검하고, 그 경중에 따라 정비 또는 교체를 시행한다. 그리고 C급 계획예방정비는 매년 홍수기에 대비하여 발전설비를 비롯한 댐 및 취수설비를 점검하고 취약 부분에 대한 정비를 시행함으로써 홍수기 발전설비의 안정적인 운영과 홍수조절을 위한 수문조작에 대비하고 있다.

홍수기 대비 정비 대상설비는 보조설비(비상발전기, 공기압축기, 여과기, 압유·배수·운환유펌프설비, 압축 공기설비 등), 수문설비(댐 수문설비, 취수설비, 방수구

및 배수문비 등), 크레인설비(천정기중기, 언로딩크레인, 호이스트, 갠트릭크레인), 기타설비(취수구 제진설비, 배수펌프장 등)이며, 특히 취수구 재진설비는 홍수기 기간 내 댐 상류지역에서 내려오는 부유쓰레기(초목류 등) 수거·운반·처리를 위해 철저하게 정비 및 점검을 시행하여 홍수기에 대비하고 있다.

또한, 홍수기 기간 내 중요설비중 하나인 수문의 수위 및 수문개도 측정설비는 한수원의 수력발전소를 관할하는 한강수력본부(춘천 소재)내 설비관리부서와 각 해당 발전소가 매년 홍수기 이전에 합동으로 점검을 하고 있다.

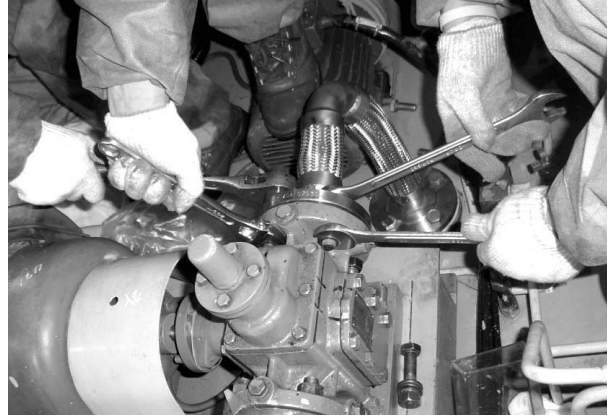
[표 3] 홍수기 대비 정비 관련 각 발전소별 연간투입 인원

(단위 : man-day)

발전소별 설비별	화천	춘천	의암	청평	팔당	섬진강	보성강	괴산	강릉	안흥	합계
주기기 C급	612	300	370	430	780	260	84	126	-	45	3,007
보조설비	480	242	342	414	512	136	31	39	32	-	2,228
수문설비	192	165	185	252	150	30	135	61	54	5	1,229
크레인설비	31	49	55	74	83	27	12	12	28	-	371
기타설비	50	6	10	8	28	-	-	-	-	-	102
합계	1,365	762	962	1,178	1,553	453	262	238	114	50	6,937



[그림 1] 홍수기 대비 정비작업 현장



[그림 2] 수력설비 자체 정비 수행 현장

3. 수력발전 설비 자체정비 수행

한수원은 수력발전소 운전과 정비의 신뢰도 및 효율성을 제고하고, 발전설비의 안정적 운영과 노후 수력설비 성능 개선사업, 해외수력사업 진출 등에 따른 정비 기술력 확보 및 정비품질 향상을 위하여 2002년부터 발전설비 자체정비를 시행하고 있다.

2002년부터 매년 홍수기 이전에 시행하는 C급 계획 예방정비의 자체 수행을 시작으로 현재까지 약 10년 동안의 정비 노하우를 축적함으로써 수력발전소 정비의 꽃이라 할 수 있는 A급 계획예방정비를 자체 수행할 수 있는 수준까지 정비기술력을 보유하게 되었다.

자체정비 초기에는 설비구성이 비교적 간단한 10MW 미만의 소용량 발전기인 안흥소수력(2005년) 및 괴산 수력 2호기(2007년도)의 A급 계획예방정비를 통해 수차발전기와 각종 보조기기의 정비작업을 자체 수행함으로써 정비기술 경험을 쌓았으며, 최근에는 20MW 이상 대용량 발전기인 화천수력 3호기(2009년도)와 춘천수력

1호기(2012년도) A급 계획예방정비를 성공적으로 수행하여 수력발전 원가절감과 기술인력 양성에 크게 기여하고 있다.

향후 한수원에서 운영하고 있는 모든 수차발전기와 국내 민간소수력에 대해서도 정밀분해·점검 및 정비를 자체 수행할 예정이며, 해외수력사업 진출과 노후 수차발전기 성능개선사업에 대비하여 사업수행에 필요한 핵심 기술력을 갖춘 기술 인력 양성에도 만전을 기할 계획이다.

4. 한수원 수력설비 특별점검·정비

가. 전기설비 절연진단 시험

전기설비 절연진단 시험은 기존에 체결된 한수원과 한전 간 기술협약²⁾에 따라 전력연구원²⁾에서 시행하였으나, 한전 전력연구원의 수력분야 정밀진단 시험에 대한 아웃소싱 추진과 회사 경영전략인 수력발전 기술경쟁력 확보에 연계하여 기술자립을 추진하게 되었다.

2) 전력기술연구개발협약(2001. 4)

2008~2009년 한전 전력연구원과의 인적 네트워크 구축과 기술이전 협약을 체결하고, 무주양수발전소 및 화천수력발전소 발전기를 한전 전력연구원과 합동 점검을 통해 자체 수행 기술 경험을 축적하였고, 끊임없는 기술 습득과 교육 등을 통해 발전기 및 주변압기, 고압케이블 등의 주요설비에 대해 자체 절연진단 수행능력을 갖게 됐다.

현재 한수원은 첨단 진단시험장비들을 확보하고 전문 요원들이 홍수기 대비 점검 및 C급 계획예방정비 등에

활용하고 있다. 외부기관에 맡겨오던 발전소 전기설비 진단 업무의 자체 수행으로 정비효율을 증대시킴으로써 정비비용 절감과 홍수기 및 전력수급 비상기간 중 수력발전기가 불시에 정지되는 사고를 예방하는데 효과가 매우 큰 것으로 평가되었다. 또한, 향후 수력발전소 자체 정비수행, 해외사업 추진, 수력발전소 정량적 상태평가 시스템, 소수력 A/S 지원 등에 절연진단 기술을 활용함으로써 경영효율 향상 및 회사 이미지 제고에 큰 보탬이 될 것으로 기대되고 있다.

[표 4] 전기설비 절연진단 시험장비 보유현황

구분	장 비 명	제 작 사	용 도
1	Insulation Tester	Yokogawa	절연저항 시험
2	Automatic Insulation Tester	AVO	직류전류 시험
3	Schering Bridge - Capacitance & PF Test Set - High Voltage Control Unit - High Voltage Supply - Resonating Inductor	Tettex	교류전류시험 유전정접시험 정전용량측정 부분방전 시험
4	Partial Discharge Detector	Haefely Trench	부분방전 시험
5	주변 장비(Cable 등 보조설비)		



[그림 3] 절연진단 시험



[그림 4] 절연진단 시험장비

나. 발전설비 특성시험

지경부 고시 제2005-11호(2005. 1. 24 개정) 『전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지 기준 제24조(발전설비 특성자료 제출)』 및 지경부 고시 제2009-280호 『과거 10년간 현장 시험을 하지 않았던 발전설비 현장특성시험 제출』 법제화에 따라 한수원내 중앙급전 수력발전기의 특성시험 자체수행을 위하여 한국전기연구원(KERI)과 발전설비 기술특성시험 기술협력(MOU)을 체결하였다. 발전설비 기술특성시험 측정·분석 및 보고서 작성기법에 대하여 교육 기술지도 및 자체 직영시험을 수행할 예정이다.

또한, 연내 지식경제부로부터 『발전설비 기술특성 공인 시험 인증기관』 지정을 추진하고 있으며, 2013년부터는 중앙급전 수력발전기의 발전설비 기술특성시험을 자체적으로 수행할 예정이다.

다. 국내 민영 소수력 A/S 지원

신재생에너지설비 보급이 확산됨에 따라, 예상되는 설비 A/S 수요 증가에 신속 대응하고자 지식경제부 주관으로 에너지관리공단 산하 「신재생에너지설비 A/S

통합신고센터」가 설립되었으며(2007. 7), 한수원이 「소수력 A/S 전담기관」으로 지정됨에 따라 수력설비 자체정비 수행능력을 바탕으로 민영 소수력 A/S 대상 업체로 등록된 충청북도 단양에 위치한 한석소수력을 포함하여 14개소 52기(24,824kW)에 대하여 소수력 A/S를 대행하고 있다. 민영 소수력 A/S는 정기적으로 2년 1회 시행하고 있으며, 민영 소수력 발전설비에 문제 발생 시에는 수시로 공문접수 및 신재생 에너지 설비 통합 A/S 센터를 통해 기술지원을 수행하고 있다.

A/S 기술지원은 B/S(Before Service) 개념의 예방 정비로 일반적으로 홍수기 이전에 사전대비 차원으로 시행하고 있으며, 주요 점검사항은 수차발전기 진동 및 소음측정, 보조기기 운전상태 점검, 발전기 PI Test, 차단기 및 전동기 절연저항 측정, 절연유 내압시험, 전원부 발열개소 점검 및 Trouble 사항 조치 등을 수행하고 있다.

향후에도 민간 소수력 사업자 만족도 및 소수력 운영 상태 개선을 통한 신재생에너지 이용 극대화 차원에서 민영 소수력발전소에 대해 정기적으로 점검을 시행할 예정이다.



[그림 5] 민영 소수력 A/S 기술지원 점검

5. 향후 계획

최근 기상이변 등으로 재해재난에 대한 국민의 불안감이 가중되고 있는 상황에서 수력발전소는 대도시 인근에 대규모 댐과 저수지를 운영하고 있어 지진·태풍·홍수 등으로부터 국민의 재산과 생명을 보호해야 하는 막중한 임무를 부여받고 있다.

또한, 전력계통의 첨두부하 전력공급원으로서 시송전 발전, 주파수 조절, 상시대기 예비전력 등을 통해 전력계통 안정과 전기품질 향상에 기여하는 등 국가적으로 매우 중요한 공적 기능을 수행하고 있다.

따라서 한수원 수력 종사자들은 위에서 언급한 홍수기 이전에 수행하는 수력설비 점검 및 설비관리를 통해 수력발전소 안정 운영을 위해 최선을 다하고 있으며, 향상된 기술력 확보를 위한 경험축적 및 기술인력 양성에도 빈틈없이 매진하고 있다. 또한, 국내 수력발전은 원자력과 더불어 저탄소 녹색성장의 중추적 에너지원

으로서 국가경제 발전에 큰 몫을 담당해왔지만 제한된 수자원으로 인해 대규모 신규개발은 한계에 도달한 것으로 판단하고 있다.

이에 따라 한수원은 국내사업의 경우 신재생에너지를 확충하고, 수력발전소의 성능개선을 통한 효율성 극대화에 초점을 맞추고 있다. 해외사업의 경우 탄소배출규제, 원유가격 상승, 기존 화석연료의 고갈, 전력수요 증가 등에 따라 각 국의 수력개발이 활발하게 진행되고 있어 타당성 조사부터 사업완료까지 신규 수력사업 개발에 매진할 계획이다. 기술력은 곧 경쟁력이다. 앞으로도 한수원은 수력 발전설비의 자체정비기술 확립, 전기설비 절연진단 시험 등의 노하우를 바탕으로 수력발전 분야의 기술력을 세계최고 수준으로 향상시키고, 수력발전기 국산화 기술개발 등의 원천 기술을 확보하는데 경주할 예정이며, 국민복리 증진과 국가발전에 기여하는 친환경 에너지기업으로서 선도적 역할을 하는데 지속적인 역량을 발휘해 나갈 계획이다. KEA