

군위댐 소수력발전기 시공 및 운영개선 사례

정필승*, 서수상*, 민훈진**, 김창범**
 [K-water] 군위댐관리단* & 수자원개발처**

An Example Of Gunwi-Dam Small Hydro Power's Improvement On Construction and Operation

Pil-seung Jung*, Su-Sang Seo*, Hun-Jin Min**, Chang-bum Kim**
 [K-water] KunWi Dam Office* & Water Resources Development Office**

Abstract - 경북 군위군 고로면에 위치한 저수용량 48,000천톤의 군위다목적댐에 설치된 소수력발전기에 대한 설치공사 중 수차 설계도면 해석 오류에 의한 Guide Vane(이하 G/V로 함.) 과다개방으로 인한 설비고장 및 개선사례, 년 중 댐 수위 변동을 감안한 정격수위와 저수위 시의 수차효율 시험을 통한 댐 수위별 최적의 발전설비 운영방안을 검토하여 저탄소 녹색에너지원인 군위다목적댐 소수력의 발전수의 증대를 도모하였다.

1. 서 론

최근에 국내에 건설되고 있는 댐들이 과거보다 소규모 화하여 주로 소수력발전이 많이 설치됨에 따라 최근에 공사준공을 통해 상업발전을 개시한 군위댐 소수력발전기(485kW)의 시공개선 사례와 발전시설 운영 중 댐 수위변동에 따른 최적운영조건 검토결과를 공유하여 이 후 진행되는 타 현장의 소수력발전소의 원활한 시공 및 운영개선에 도움이 되고자한다.

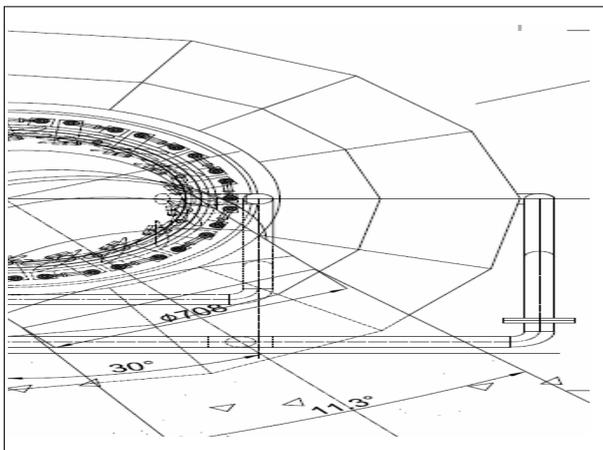
2. 본 론

2.1 시설현황

경북 군위군 고로면의 낙동강 제1지류인 위천에 위치한 군위다목적댐의 하류에 시설된 군위 소수력발전기는 직경 800mm 유입배관을 통해 댐 정격수위 EL 199.1m에서 Guide Vane을 통해 1.81CMS의 유입수로 수차런너를 회전시켜 485kW의 발전전력을 생산하도록 시설되었다.

<표 1> 발전시설 현황

구 분	사 양	구 분	사 양
수 차	횡축 프란시스	발 전 기	농형유도발전기
댐 정격수위	EL 199.1m	상시만수위	EL 204.0m
정격출력	485kW	효 율	0.82
정격양정	33.1m	정격유량	1.81CMS
최대양정	38.1m(20.0m)	최소양정	20.0m
유입/유출배관	직경 : 800/640mm		
런 너	직경(유입/유출) : 605/590.3, 13 Leaf		
Guide Vane	넓이 : 160mm, 18 Leaf		



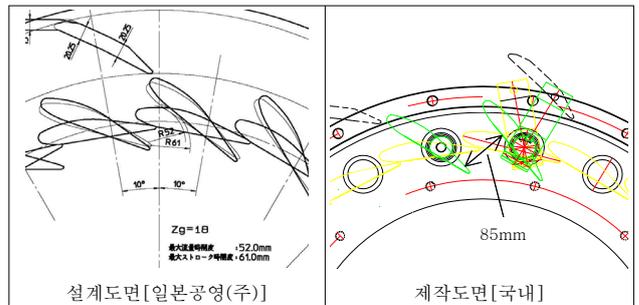
<그림 1> 수차 측면 상세도

2.2 시공개선

발전기 설치 후 시운전 중 수차 설계도면과 완성설비의 G/V 개도 설정 불일치로 인해 G/V 과다개방으로 인한 Shear Pin 파손사태가 발생하여 이에 대한 보완작업을 하였다.

2.2.1 시공 및 문제점

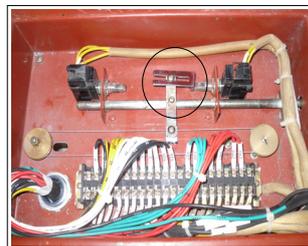
발전설비 설치공사 발주 후 수차모델 원 설계사[일본공영(주)]의 설계에 따라 유입유출 배관, G/V, 케이싱 등을 제작하였고 런너는 효율성능 향상을 위해 원 설계사에서 직접 제작하여 반입하였다. 수차모델 설계에는 최대유량시개도 및 최대스트로크시개도가 각각 51mm, 61mm로 되어있으나, 수차의 국내제작 시에는 최대개도를 85mm가 되도록 제작을 하였다.



<그림 2> Guide Vane 상세도

수차발전기 현장설치 후 정격낙차(33.1m)에서 발전출력 별 수차효율 측정용 거의 마무리 하고 최대발전 출력을 확인하기위해 G/V 개도를 약 75mm이상에서 운전하던 중 수차 케이싱내부에서 이상소음이 발생하여 수차를 정지하였으며, 케이싱 점검결과 G/V #5의 Shear Pin 손상으로 인한 이상소음으로 확인되어 Shear Pin 교체작업과 함께 사고원인에 대한 점검을 하였다..

2.2.2 시설보완



<그림 3> G/V개도 리미트 설치

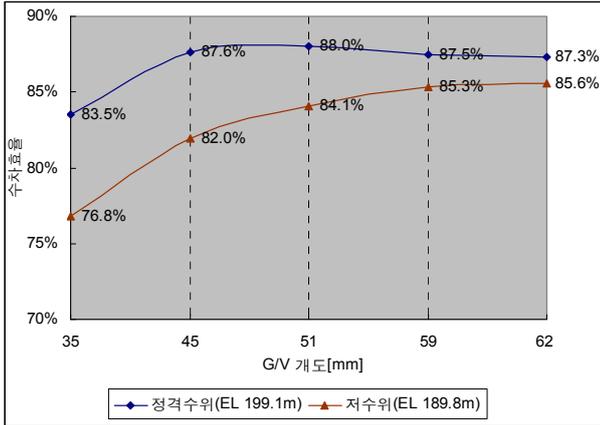
사고원인에 대한 정밀점검 결과, 설계도면의 최대유효개도 61mm를 초과하는 G/V개도 75mm로 발전을 함으로 인해 G/V #5 Shear Pin이 파손 된 것으로 판명되어 그림3과 같이 Guide Vane 최대개도 리미트를 61mm이하에 설정하여 G/V의 과다개방으로 인한 설비손상의 재 발생을 방지 하였다.

2.3 운영개선

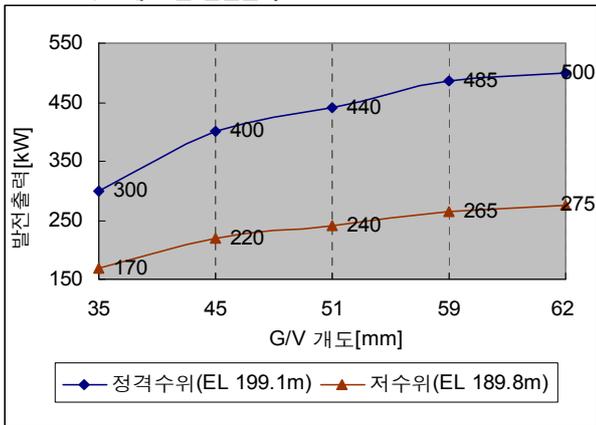
군위댐 소수력 발전기의 년 중 댐 수위 변화 EL 204.1m~EL 185m에 따른 가변적인 발전출력 조건과 G/V 유효개도 범위 51mm~62mm에서의 최적효율의 발전출력 운전 점을 확인하고자 댐 정격수위 EL 199.1m와 저수위 EL 189.8m에서의 효율시험을 시행하였으며 그 결과는 아래 표2, 표3과 같다.

※ 효율시험의 G/V개도는 <그림 1>의 Guide Vane Control Cylinder의 상향 이격거리를 측정하여 적용하였다.

〈표 2〉 댐 수위 별 G/V개도-효율특성



〈표 3〉 G/V 개도 별 발전출력



2.3.1 효율특성

댐 정격수위 EL 199.1m에서의 효율시험결과 G/V개도 51mm(440kW)에서 최고효율을 기록하였으며 수차 설계도면의 최대유량시개도와 일치하는 특성을 나타내었으며, 이후 G/V개도 59mm에서 정격출력 485kW를 기록했으나 최대유효개도 62mm까지 수차효율이 조금씩 떨어지는 것으로 나타났다.

댐 수위 EL 189.8m에서의 효율측정 결과는 댐 수위 및 유입양정 저하로 인해 약 55%의 발전출력이 감소되었으며, 효율특성은 G/V의 최고유량시개도 51mm에서부터 최대유효개도인 62mm까지 수차효율이 계속 상승하여 정격수위와는 다른 효율특성을 나타내었다.

2.3.2 운영개선 방안

발전기 최적운영방안에 대한 위향의 효율시험결과를 참고하여 정격수위에서의 최고효율의 발전운영 지점을 G/V 개도 51mm에서 59mm로 설정하고, 저수위 시(EL 189.8m)에는 G/V 최대유효개도 62mm에서 최고 효율점을 나타냄에 따라 G/V 개도 59mm에서 62mm까지를 최적효율 운전범위로 설정하여 발전설비 운영을 하고자 한다.

3. 결 론

금번 군위댐 소수력 시운전 중 G/V개도 리미트 설정을 통해 안정적인 발전출력 범위를 설정하였고 댐 정격수위와 저수위에서의 수차 효율 시험을 통해 댐 수위별 G/V개도-수차효율에 대한 최적운전조건을 도출하는 성과를 거두었으며, 여기에서 더하여 댐 수위가 상시만수위 EL 204.0m 부근에 도달하였을 때의 최대효율 운전 점에 대한 추가검토를 통한 표준화된 댐 수위별 발전운영방안 확보와 함께 수차 런너, 케이싱 등 부속시설 개선을 통한 수차효율 개선, 발전전력 송전선로 상 전력손실 저감을 통한 발전수익 개선 등에 대한 지속적인 검토 또한 이루어져야 함을 강조하며 본 논문을 마무리하고자 한다.