

취수구 스크린 협잡물 제거를 통한 에너지 절감효과 분석

김병각*, 박 인**, 유시옥***, 장승돈****
 한국수자원공사*, 한국수자원공사*, 한국수자원공사*, 한국수자원공사*

A Study on the Energy Saving through Pollutant removal of Intake gate

Kim-Byeong Kag*, Park-Inn**, You-Si Og***, Jang-Seung Don****
 Kwater*, Kwater**, Kwater***, Kwater****

Abstract - As the upsurge in oil prices and global warming, Energy saving is needed to overall industry. If The head of Intake gate screen is high. The pumping process involves a loss of energy and results in high emissions of greenhouse gases. Therefore, blockages in intake gate should be free. Another advantage of cleaning is stabilizing pumping system. Because vibration and cavitation decreases when loss of head is low.

1. 서 론

에너지의 대부분을 수입에 의존하고, 국제유가의 상승으로 에너지절감이 어느 때보다 중요한 시기이므로 가능한 모든 분야에서 에너지 절감이 필요하다. 취수장의 일반적인 구조를 보면 취수구 입구에 스크린이 있고, 스크린에서는 각종 부유물을 제거하여 펌프에 유입되는 것을 방지한다. 그런데 스크린을 주기적으로 청소하지 않을 경우 협잡물에 의하여 흡수정 수위가 낮아지게 되고, 그에 따라 전력원단위가 상승하게 되는데 이사천취수장과 다압취수장의 취수구 스크린 협잡물 제거를 통한 결과 분석을 통해 작업 전후의 효과를 분석하고자 한다.

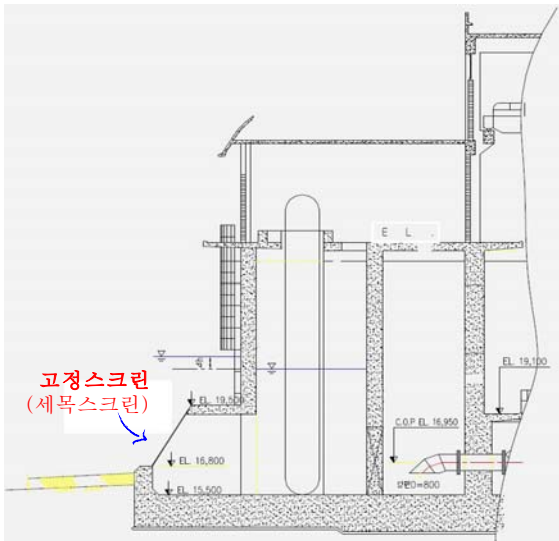
2. 본 론

2.1 이사천취수장 현황

이사천취수장은 평양(II)단계 공업용수도사업으로 1991년 준공되어 상사댐의 발전방류를 취수하여 여수국가산단 및 여수시의 4개 지차체에 양질의 원수를 공급하는 것을 목적으로 하고 있다.

2.1.1 취수구 스크린

펌프장 유입측에 설치된 세목스크린은 펌프 운전 중에 나무토막이나 기타 협잡물 등으로 인한 펌프 임펠러 손상 또는 착수정 유입수로의 막힘에 의한 펌프고장 및 효율저하를 사전에 방지하는 역할을 하는 것으로 스크린의 목욕은 주로 펌프의 토출관경에 의하여 결정된다.



〈그림 1〉 이사천취수장 취수구 단면도

〈표 1〉 이사천취수장 세목스크린 사양

구분	설비사양		
	높이×폭×개소	Bar 간격	설치각도
세목스크린	3m×4.9m×4	80mm	60°

2.1.2 착수정 낙차

펌프장 유입측 세목스크린은 나무토막이나 기타 협잡물 등으로 인한 펌프 임펠러 손상 또는 착수정 유입수로의 막힘에 의한 펌프고장 및 효율저하를 방지하는 역할을 하는 것으로 조사결과 협잡물에 의한 스크린 막힘 정도가 심하였으며 협잡물의 내용은 주로 수중에서 발생하는 나뭇가지, 나뭇잎, 수초 등과 과거 공사시 설치되었다가 제거되지 않은 스톱로그가 대부분이며 역조정 지점과 착수정간에 발생한 낙차를 분석해 보면 펌프 가동대수가 많을수록 커짐을 알 수 있다.

〈표 2〉 가동대수별 착수정 낙차

가동대수	3.0대	3.5대	4.0대	4.5대	평균
낙차	0.39m	0.43m	0.50m	0.59m	0.49m

2.1.3 스크린 협잡물 제거

세목스크린에 부착된 협잡물 제거방법으로는

① 1단계 : 협잡물 제거

- 잠수부가 협잡물 제거 및 그물망에 수거하여 상부로 배출
- 수거한 그물망을 점검로에 인양 및 분리 후 손수레를 이용하여 지정장소로 운반 및 적치

② 2단계 : 목재 스톱로그 제거

- 인력에 의한 수중 제거작업이 가능한 경우 실시
- 철거한 스톱로그를 상부로 인양하여 지정 장소로 운반 및 적치하였다.

작업결과 협잡물 및 스톱로그 47개를 제거하였다.



〈그림 2〉 이사천취수장 협잡물 제거 후

2.2 다압취수장 현황

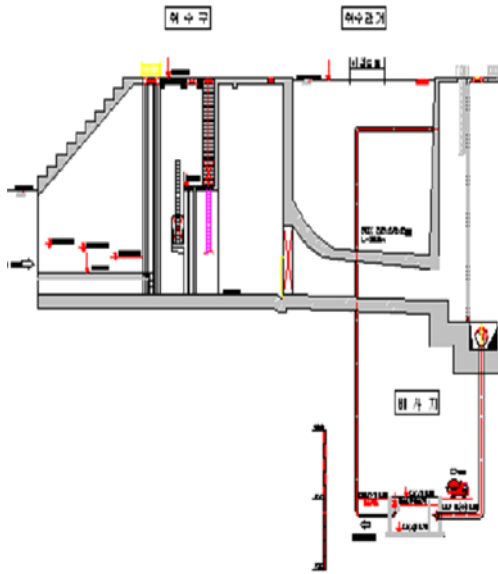
다압취수장은 평양III단계 공업용 수도사업으로 2004년 구취수장을 이전하여 신규 설치한 것으로 55만m³/일을 수어댐으로 취수한다.

2.2.1 취수구 스크린

다압취수장 취수구 유입측에 설치된 세목스크린의 사양은 다음과 같다.

〈표 3〉 다압취수장 세목스크린 사양

구분	설비사양		
	높이×폭×개소	Bar 간격	설치각도
세목스크린	2.5m×2.5m×2	80mm	90°



<그림 3> 다압취수장 취수구 단면도

2.2.2 흡수정 낙차

취수구에 쌓인 퇴적물과 스크린에 부착된 협잡물(얼음)에 의한 낙차 발생이 심하여 펌프가 빈번히 정지(1월 펌프 완전정지 18회)되는 상황일 발생됨

<표 4> 1월중 흡수정 저하 발생일

발생일	수위	발생일	수위
1월1일	5.15m	1월22일	5.12m
1월2일	3.96m	1월25일	2.80m
1월7일	4.82m	1월27일	4.26m
1월8일	4.95m	1월28일	5.16m
1월11일	4.78m	1월29일	3.89m

2.2.3 스크린 협잡물 제거

취수구 입구 퇴적물 제거 및 세목스크린에 부착된 얼음 제거방법으로는

- ① 1단계 : 소형선박 준비
- ② 2단계 : 선박을 이용 퇴적물 제거
- ③ 3단계 : 스크린 부착 얼음 제거



<그림 4> 다압취수장 협잡물 제거 후

3. 효과 분석

3.1 이사천취수장 효과

세목스크린에 부착된 협잡물을 제거함으로써 역조정지댐과 착수정간의 낙차 감소에 의한 착수정 수위 상승으로 펌프의 효율 향상과 전력비 절감을 기대할 수 있었다. 펌프 대수별 낙차 감소를 살펴보면 가동대수가 많을수록 낙차 감소가 커지는 것을 알 수 있다.

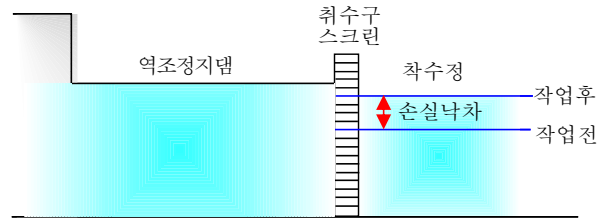
3.1.1 유형의 효과

전력원단위가 약 0.7% 정도 개선됨에 따라 2008년 연간 전력비 2,390,536천원의 0.64%인 15,267천원의 전력료 절감의 효과가 산출되었다. 전력원단위가 약 0.7% 정도 개선됨

$$\begin{aligned} \text{절감액} &= \text{개선원단위} \times '08\text{년 용수공급량} \times \text{전기요금 평균단가} \\ &= 0.00137(\text{kWh}/\text{m}^3) \times 168,917,700(\text{m}^3/\text{년}) \times 65.97(\text{원}/\text{kWh}) \\ &= 15,267,068\text{원} \end{aligned}$$

<표 5> 이사천취수장 작업전후 전력원단위

구 분	작업전	작업후	원단위 (개선율)	비 고
전력원단위 (kWh/m ³)	0.19528	0.19391	0.00137 (0.7%)	'09년 5·6월 전력원단위



<그림 5> 이사천취수장 손실낙차

3.1.2 무형의 효과

역조정지댐과 착수정간 수위차 감소에 따른 펌프 임펠러 손상 방지로 유지관리비용 절감 및 설비수명을 연장할 수 있으며, 소수용가 유량계(50mm이하) 고장발생 저감 및 민원발생 감소, 스톱로그 제거 후 착수정의 유입물량 증가로 취수여건 개선과 취수시설 안정성 확보에 따른 근무여건의 개선 등을 들 수 있다.

3.2 다압취수장 효과

착수정 스크린 협잡물이 거의 대부분 얼음에 의한 경우이므로 얼음이 발생되어 소멸되는 겨울철만을 대상으로 하기 때문에 청소전 1월과 청소후 3월을 비교하였으며, 얼음에 의한 영향이 컸음을 알 수 있다.

3.2.1 유형의 효과

전력원전력원단위가 약 9.1% 정도 개선됨에 따라 2011년 기준 전력비 21,812천원의 전력료 절감의 효과가 산출되었다.

$$\begin{aligned} \text{절감액} &= 0.0201(\text{kWh}/\text{m}^3) \times 14,278,568(\text{m}^3/\text{년}) \times 76.00(\text{원}/\text{kWh}) \\ &= 21,811,940\text{원} \end{aligned}$$

<표 6> 다압취수장 작업전후 전력원단위

구 분	작업전	작업후	원단위 (개선율)	비 고
전력원단위 (kWh/m ³)	0.2205	0.2004	0.0201 (9.1%)	'11년 1·3월 전력원단위

3.2.2 무형의 효과

안정적인 흡수정 수위 확보에 따른 중단없는 펌프 가동으로 수어댐의 수위를 유지할 수 있어, 이사천취수장의 용수공급 부족 시 능동적으로 용수공급이 가능하며, 취수여건 개선과 취수시설 안정성 확보에 따른 근무여건의 개선 등을 들 수 있다.

4. 결 론

본 작업은 이사천취수장의 스크린 협잡물을 제거한 후 그 효과를 분석한 것과 다압취수장의 취수구 입구측 퇴적물과 스크린 얼음을 제거한 것으로 이사천취수장의 경우 총 소요비용이 약 5백만원으로 연간 전력료 절감액의 33%로 약 4개월이면 투자비용을 회수할 수 있으며, 다압취수장의 경우 18백만원으로 약 1.2년이면 투자비용을 회수할 수 있다. 특히 이사천취수장의 경우 사전조사 및 협잡물 제거 작업시 수중에서 작업이 이루어지고 무단수로 해야하는 특수성 때문에 작업시 위험이 따르지만 에너지(전력료) 절감효과가 크고 계량화 할 수 있으며, 동일 현상이 발생하는 모든 사업장에 정보를 제공할 수 있다는데 큰 의의가 있으리라 생각된다.

[참 고 문 헌]

[1] 삼안건설기술공사, "인천삼산 (1)지구 빗물펌프장공사 실시설계보고서", 2000