

# 하이원 스위치백리조트 조성공사 기술제안

안윤기<(주)동명기술단 부사장> · 서영덕<(주)동명기술단 소장>

## 1. 일반사항

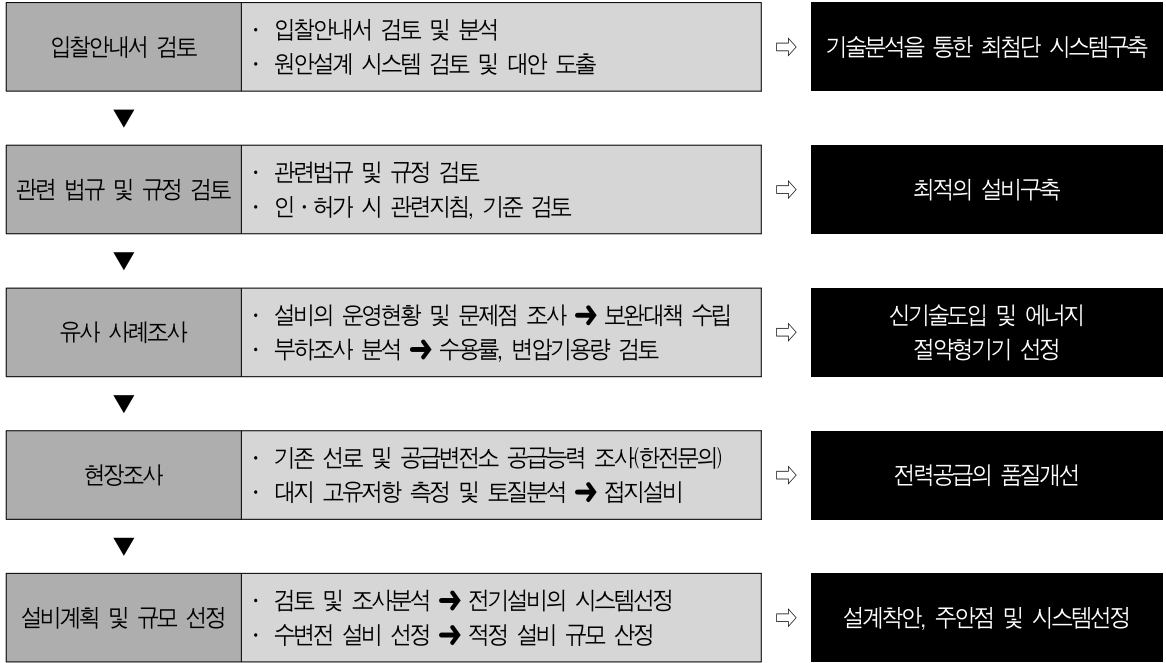
### 1.1 설계 개요

본 사업의 주된 용도는 다수인이 이용하는 리조트시설로서, 전기설비의 기술제안 설계는 이용객의 안전과 쾌적하고 신뢰성 있는 설비 구축에 중점을 두었으며, 특히 정보화 시대에 대비한 첨단시설로서의 기능을 최대한 고려하여 구성.

### 1.2 건축개요

공 사 명	하이원 스위치백리조트 조성공사
대 지 위 치	강원도 삼척시 도계읍 심포리, 태백시 통동 일원
주 요 시 설	관광휴게시설
시 설 내 용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 숙박시설 : 네이처빌리지, 월드트레인빌리지, 큐브하우스 등</li> <li>▪ 상업시설 : 메인스테이션, 스카이스테이션 등</li> <li>▪ 휴양문화시설 : 레일바이크, 인클라인 철도, 관광열차, 트레인파크 등</li> <li>▪ 운동오락시설 : 오토캠핑장 등</li> </ul>
규 모	지하 1층 ~ 지상 2층
대 지 면 적	721,312㎡
구 조	철근콘크리트, 경량철골조

### 1.3 설계계획 절차



## 2. 전기설비 시설개요

### 2.1 설비의 종류

구 분	주 요 내 용
전원설비	- 전력인입 - 수·변전설비 - 축전지설비 - 무정전 전원설비 - 비상발전기설비
전력공급설비	- 옥외 전력간선설비 - 옥내 전력간선설비
전력부하설비	- 옥외 보안등 및 가로등설비 - 동력설비 - 조명설비 - 전열설비
방재설비	- 피뢰 및 접지설비
특수설비	- 신재생에너지 태양광발전설비 - 전력 및 조명 자동제어설비

### ■ 전기설비 관련실의 배치계획

- 전기설비 관련실의 위치는, 선로의 전압강하 및 전력손실을 최소화할 수 있고, 장비반입이 용이한 위치에 배치하였으며, 유지보수 및 운전이 용이하고 장애 증설을 고려한 공간 확보 및 안전성에 최대한 유의하여 계획

#### ■ 전기실

- 메인스테이션, 스카이스테이션의 지하1층에 배치
- 수·배전반은 안전성과 공간확보의 측면에서 큐비클내에 수납

#### ■ EPS실

- 저압 대용량간선 CABLE, 전등·전열 분전반 등을 수용

주요기술제안 검토사항

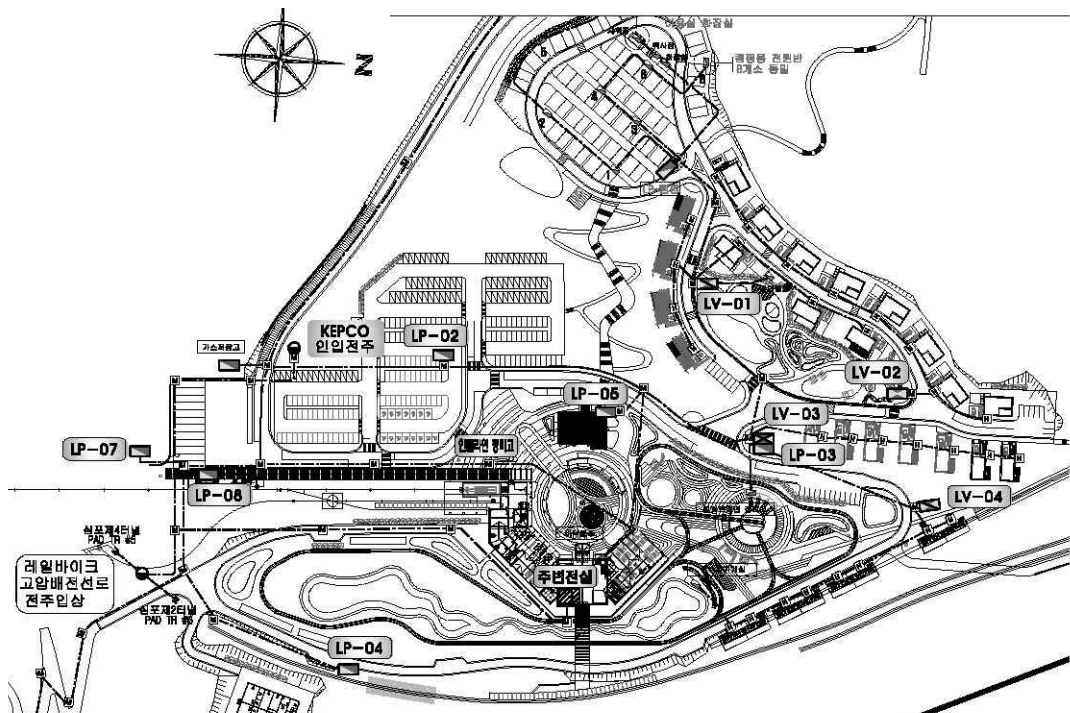
주요설비 부하분석	전력품질 및 에너지절감 검토	시설 운영분석
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 평균 수요전력 2,500kVA 예상</li> <li>· 장래 부하증설에 대비한 시설면적 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고조파 함유율 약55% 감소 (하이브리드변압기 채택)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중앙집중식 에너지관리 EMS시스템 구축</li> <li>· 기계, 전력, 조명 통합관리시스템 도입</li> </ul>

3. 전기설비 계획

3.1 전력인입 계획

한전인입계획도

- 조성부지 외곽의 전선로는 가공으로 구성하고 한국전력공사 3Φ4W22.9kV 특고압 가공전주로부터 FR-CNCO/W Cable을 통하여 2회선(예비 1회선)을 파상형 전선관에 내장하여 지중 매설인입방식으로 계획하였으며, 한국전력공사와 책임분계점은 한전 전주 COS 2차측으로 함.



■ 옥외 전력간선설비

- 대상지내 전력공급은 숙박시설부하, 오토캠핑장, 조경시설물의 전원, 기타시설로 가로조명 및 경관조명 등이 주요대상이며, 각 시설의 부하는 저압 3상 380V 동력부하와 단상 220V 조명 및 전열부하로 구분하여 전력을 공급하는 것으로 계획

<사용 간선의 종류에 따른 재질 선정>

구분	22.9kV인입용 CABLE	전력 및 동력용 CABLE	제어용 CABLE
외형			
케이블	22.9kV FR-CNCQ/W	0.6/1kV CV 0.6/1kV F-CV	0.6/1kV F-CW 0.6/1kV F-CW(S)
특징	· IEEE383 & IEC 332-3 수직트레이 난연 특성만족	· 상시 90℃, 과부하 시 130℃, 단락 시 250℃ 이하 도체온도 상태에 사용 가능 · KS C 3004의 난연 특성만족	· 일반용 및 차폐용 · 600V이하의 제어회로에 적용 · 최대 사용온도는 60℃

3.2 수·변전설비의 계획

■ 메인스테이션 수·변전설비 계획

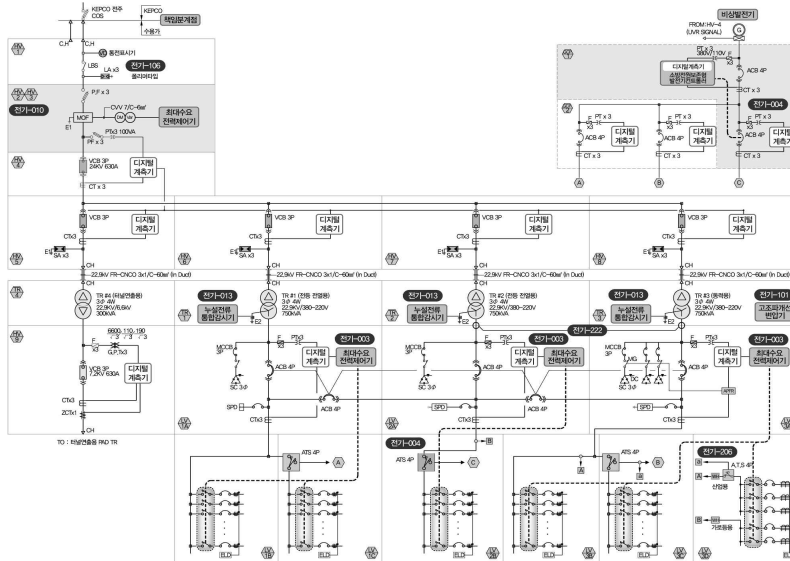
세부 설계

- 수전 전압 : 3Φ 4W 22.9kV 60HZ

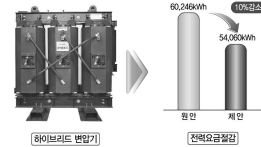
<변압기 용량 및 배전 전압>

변압기 BANK	변압기 용량	배전 전압	비고
TR-1 (전등, 전열용)	750kVA	3Φ 4W 220/380V	표준소비효율 변압기
TR-2 (전등, 전열용)	750kVA	3Φ 4W 220/380V	표준소비효율 변압기
TR-3 (동력용)	750kVA	3Φ 4W 220/380V	하이브리드 변압기
TR-4 (터널경관조명연출용)	300kVA	3Φ 4W 6,600V	표준소비효율 변압기
합계	2,550kVA		

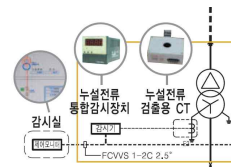
메인스테이션 단선결선도



전자화배전반



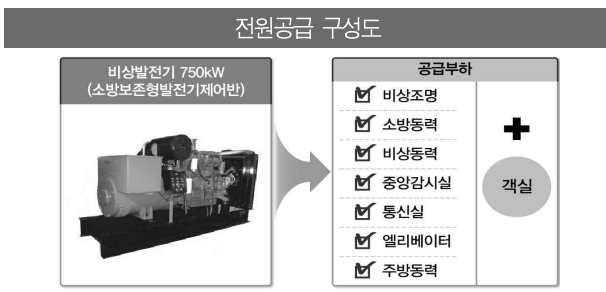
하이브리드 변압기



영상전류 통합감시

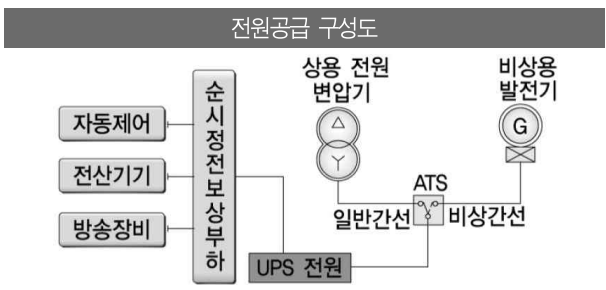
3.3 예비전원설비 계획

비상발전기 설비



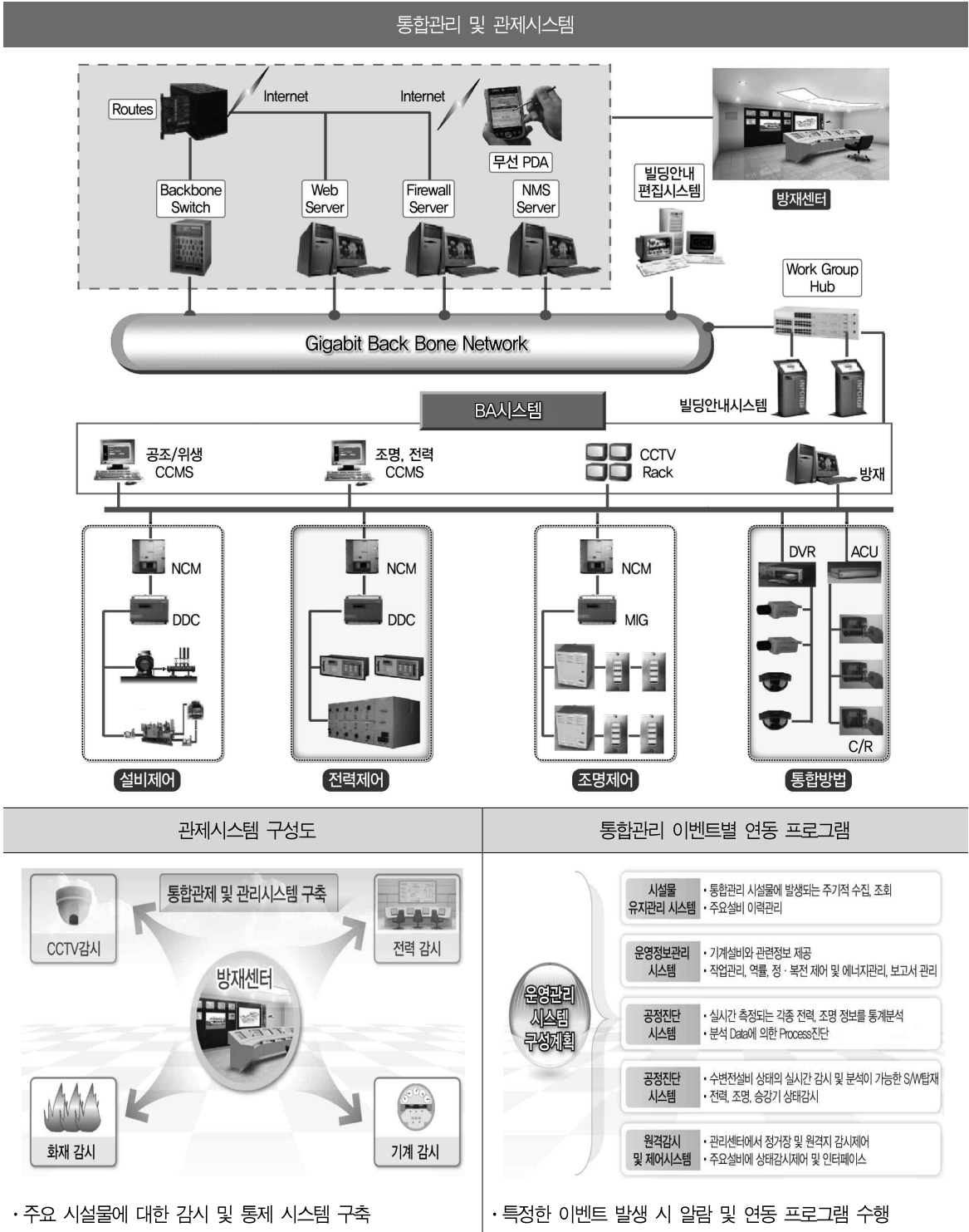
발전기설비 적용 계획	
종 류	디젤엔진 발전기
정 격	3Φ4W 380/220V 750kW(937kVA)
제 어 반	소방보존형
냉각장치	공냉식
시동장치	전기식(축전지)

무정전 전원설비



무정전 전원설비 적용 계획	
형 식	ALL IGBT 순시전압 제어방식
정 격	3Φ 4W380/220V 50kVA
BACK-UP TIME	(60분)
축전지 종류	무보수 무누액 밀폐형
축전지 용량	200AH 12V(37Cells)

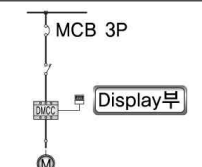
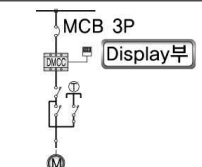
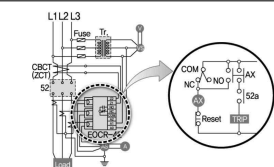
3.4 통합관리 및 관제시스템 비상시 연동 시나리오



### 3.5 동력설비

- 기계실, 공조실, Fan Room 등의 동력부하 전원 공급용 Motor Control Center 및 동력 Panel 설치
- Motor Control Center 구성은 동일 부하별로 함.
  - 동절기 부하용    - 하절기 부하용(일반)
  - 사계절 부하용   - 비상 부하용(소방, 일반적으로 구별)
- 사용전압
  - 1HP 이상 전동기 : 3Ø 380V                            - 1HP 미만 전동기 : 1Ø 220V
- 전동기 제어반 형태
  - Panel형 : EPS 실    - Motor Control Center : 기계실

<전동기 기동방식 선정>

구 분	15kW 이하(직입기동)	15kW 초과(Y-△기동)	전자식 과전류 계전기적용
기 동 방 식			

### 3.6 조명설비

- 각 실 용도에 적합하도록 조명기구 및 광원의 특성을 고려하여 반영
- 각 실의 광원은 간격을 일정하게 설치하여 불쾌 glare가 없도록 계획

<조도기준 KS A 3011>

표준조도	조도범위(KS A 3011)	적 용 장 소	비 고
500	300~500	사무실, 회의실, 주방	
300		식당, 준비실, 휴게실	
200	75~200	숙박시설	
100		전기실, 기계실, 피로티	
50	30~75	창고	

매입형 LED램프	다운라이트 LED램프	직관형 LED램프	파이프펜던트 LED램프
			
· LED 40W	· LED 21W	· LED 1/21W	· LED 70W

## 전기설비사례

- 전등 점멸 계획
  - 전등의 점멸 조작은 TUMBLER SWITCH와 PROGRAM SWITCH를 각 실의 용도, 크기 및 목적 별로 구분하여 설치하고 LOCAL CONTROL 및 원격자동제어 방식을 계획

### 3.7 전열설비

- 전열설비 수구는 실별 장소별 용도에 적합하도록 벽부형 또는 System Box를 설치하고, 사용 부하에 따라 공급계통을 분리하여 설치
  - 일반 및 대용량 기기용 수구설치(용도별로 분리 설치)
  - 복도는 15m 이내의 거리마다 UNIT 설치로 청소용기기 사용에 편리하도록 적용
  - 자판기, 공중전화 시설 장소에는 Wall Type 적용
  - 콘센트는 접지형을 사용하고 습기가 있는 장소(기계실)에는 방우형 사용
- 전열 콘센트 사용전압
  - 일반용 : 1Ø 220V, 60Hz
  - 동력용 : 3Ø 380V, 60Hz / 1Ø 220V, 60Hz
- 분전반
  - 벽매입형 3Ø4W 380/220V 최대 분기 32회로 계획

벽부형 2구 콘센트	방우형 2구 콘센트	대기전력차단 콘센트	SYSTEM BOX
			

### 3.8 피뢰 및 접지설비

#### ■ 피뢰설비

- KS C IEC 62305에 의한 회전구체법 적용 및 수뢰부에 수평도체 및 피뢰침 설치
- 보호 등급 : 4등급 적용
- 보호 반경 : 60m 적용

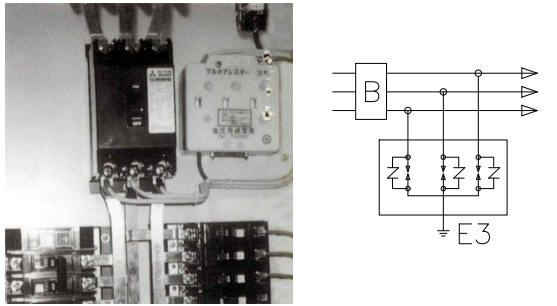
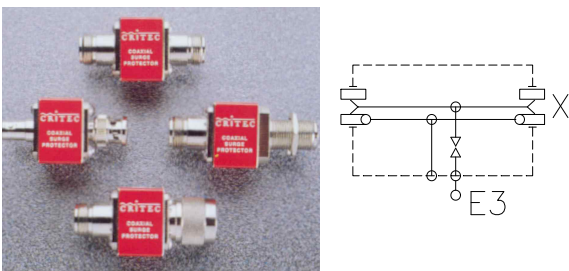
#### ■ 접지설비

- 보폭전압 및 접촉전압을 고려하여 접지저항 값 5Ω이하 적용
- MESH + 건물 구조체 접지 적용



- 공통접지를 통한 전기, 통신, 피뢰용 접지 통합하여 등전위화 함.
- 폐탄광의 대지특성을 고려하여 전해질 접지봉 적용

서지보호기

전원설비 서지보호기	영상 및 제어설비 서지보호기
 <p>· 자연현상의 직격뢰, 간접뢰, 유도뢰에 의한 서지 보호대책</p>	 <p>· 유도성, 전도성, 전파성 전이 과정별 서지 보호대책</p>

3.9 태양광 발전설비

- 무공해 자연 청정에너지인 태양광 발전으로 경제적 에너지 공급 확보 및 장기적인 유지관리 비용을 최소화함.

신재생에너지 공급의무 비율의 산정기준 및 방법

- 신·재생에너지 공급의무 비율 =  $\frac{\text{신·재생에너지 생산량}}{\text{예상 에너지사용량}} \times 100$
- 예상 에너지사용량 = 건축 연면적 × 단위 에너지사용량 × 용도별 보정계수 × 지역계수
- 신·재생에너지 생산량 = 원별 설치규모 × 단위 에너지생산량 × 원별 보정계수
- 신재생에너지 공급의무 비율산정 : 11% =  $\frac{51 \times 1,358 \times 4.14}{4,145.01 \times 437.08 \times 1.47 \times 0.97} \times 100$

[ 건축물 용도별 보정계수 ]

구 분	단위에너지사용량 (kWh/m <sup>2</sup> · yr)	용도별 보정계수	
문교·사회용	관광휴게시설	437.08	1.47

[ 지역계수 ]

구 분	지역계수
강릉	0.97

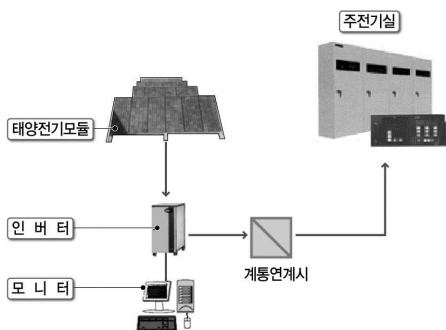
[ 단위 에너지생산량, 원별 보정계수 ]

신·재생에너지원	단위 에너지생산량	원별 보정계수	
태양광	고정식	1,358 kWh/kW · yr	4.14

■ 예상 발전량

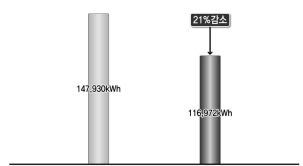

- 설 치 면 적 : (1kW당 설치면적 20.0m<sup>2</sup>)×51kW = 1,020m<sup>2</sup>
- 예상 태양광발전 전력량 : 51kW×3.9h/day×0.8(효율)×365일 = 58,079kWh
- 예상발전 시간 : 3.9h/day

■ 태양광 발전설비 시설계획

태양광 발전설비 계획		태양광 발전설비 구성도
년간 전력량	58,079kWh/년	
설치용량	51kWp	
태양전지모듈 수량	250Wp x 204장	
태양전지모듈 종류(단결정)	모듈 효율 14.6% 개방전압 378.0V 최대전압 304.1V	
인버터	55kVA x 1대	
출력전압	3Ø 380V	

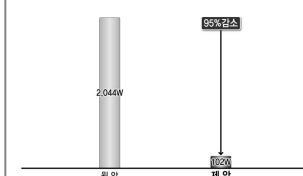
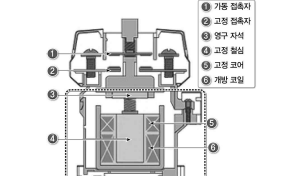
4. 전기설비 기술제안

**전기-01** 메인스테이션 및 스카이 스테이션 LED 조명 적용(6시간 점등 기준)

구 분	내 용		
원안 : 연간 에너지 사용량	147,930 kWh		
제안 : 연간 에너지 사용량	116,972 kWh		
에너지 절감량	30,958 kWh 절감		
에너지 절감률	21 % 절감		

**검토결과** 형광등 조명기구 LED 변경으로 에너지 사용량 21% 절감

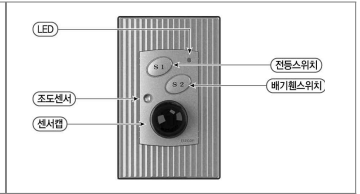
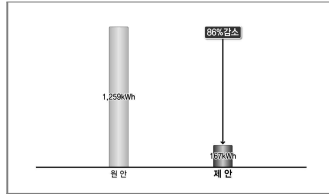
**전기-02** 영구 자석형 전자 개폐기 적용으로 장비의 안전성 확보 및 효율적인 운전 유지

구 분	내 용		
원안 : 연간 에너지 사용량	2,044 Wh		
제안 : 연간 에너지 사용량	102.2 Wh		
에너지 절감량	1,941.8 Wh 절감		
에너지 절감률	95 % 절감		

**검토결과** 영구자석개폐기 적용을 통해 소모 전력 절감 및 에너지 사용량 95% 절감

**전기-03**    **공용화장실 조명 자동점멸 장치로 설치로 에너지 절감**

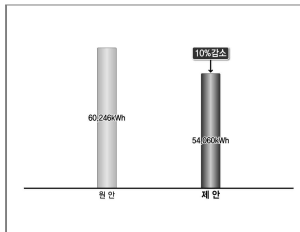
구 분	내 용
원안 : 연간 에너지 사용량	1,259 kWh
제안 : 연간 에너지 사용량	167 kWh
에너지 절감량	1,092 kWh 절감
에너지 절감률	86 % 절감



**검토결과**    **공용화장실 조명 자동점멸 장치 적용을 통해 에너지 사용량 86% 절감**

**전기-04**    **동력용 부하측에 하이브리드 변압기 적용으로 고조파 내량 향상**

구 분	내 용
원안 : 연간 에너지 사용량	60,246 kWh
제안 : 연간 에너지 사용량	54,060 kWh
에너지 절감량	6,186 kWh 절감
에너지 절감률	10 % 절감



**검토결과**    **하이브리드 변압기 적용을 통해 에너지 사용량 10% 절감**

**5. 맺음말**

본 하이원 스위치백리조트 조성공사의 기술제안은 건설사 (주)삼호, (주)선진엔지니어링 종합건축사사무소와 컨소시엄으로 참여하여 기존 설계안에 대한 검토 분석을 통하여 실시설계와 시공, 준공 후 유지보수를 감안한 최상의 기술제안을 목표로 제안하였으며, 실시설계는 다수인이 이용하는 시설로서 에너지 및 유지관리비를 절약하고 신공법 및 신기술을 적용하여 기능을 향상시키고, 안정적이며 신뢰적인 전력 공급 시스템을 적용하였다. 특히 이용객과 관리자의 안전과 쾌적한 환경이 이루어질 수 있도록 계획하였다.

◇ 저 자 소개 ◇



**안윤기(安閔基)**

1958년 6월 12일생. 홍익대학원 졸업 전기공학 졸업(석사). 건축전기설비기술사. 홍익대학교 강사. 현재 서울시건설기술심의위원. 현재 한국조명설비학회 편수위원. 현재 (주)동명기술단 사장.



**서영덕(徐榮德)**

1969년 8월 14일생. 대림대학교 전기공학과 졸업. 현재 (주)동명기술단 소장.