

전력저장전지시스템(BESS)의 도입전망과 경제성 분석

임영창
한국전력기술연구원

김효용 김재연 노대석 김용삼
한국전기연구소

Economic Assessment and Introduction Prospect of BESS

Y.C. Eom
KEPCO

H.Y. Kim, J.E. Kim, D.S. Rho, E.S. Kim
KERI

ABSTRACT

The load factor is continuously decreasing with the increase of the daytime power demand so that the load levelling is required. Since the pumped storage power plant for the load levelling has some problems, new storage techniques such as the battery energy storage system (BESS) had been developed in the early 1980s.

The MW BESS had been already interconnected to power system in the developed countries, while the 20 KW BESS was developed and is being operated by KERI and KEPCO in our country, the development project of MW BESS is being pursued now. Then, it is important to evaluate the economics and prospect of BESS. This paper presents the economic target and introduction prospect of BESS in Korea.

1. 서론

산업의 고도화, 업무용 및 서비스 산업의 전력수요 증가로 주간 부하의 비율이 증가하여 부하율이 점차 하락하고 있고, 대용량 화력발전 및 원자력 발전소의 기저전원의 비율이 높아지고 있어 부하평준화의 필요성이 부각되고 있다. 이를 위한 기존의 양수발전소는 건설기간의 장기화, 입지 조건의 제약, 인건비 상승에 따른 건설비 증가추세, 원거리 설치에 의한 송전손실 등의 여러 취약조건에 따라 한계성을 가지고 있는데, 이들 문제점을 보완하는 새로운 전력저장전지 시스템(BESS : Battery Energy Storage System) 기술이 1980년대 초반부터 개발되어 왔다.

선진국에서는 이미 10 MW급규모의 BESS 가 실제중에 도입되어 운용되고 있으며, 우리나라에서도 1989년 4월부터 20KW 급 규모가 한전 계통에 연계되어 시험운전 중에 있고, 1 MW급의 BESS 기술개발 프로젝트가 준비단계에 있다. 이러한 시점에서 우리나라에 있어서 BESS 의 도입 전망과 경제성 평가는 필수적인 과제라 생각되어, 본 연구에서는 BESS의 경제성을 양수발전소와 비교하여 도입이 가능한 KW 건설단가, KWH 발전단가 측면에서의 한계공사비(경제적 설비비용: BREAK EVEN COST) 를 평가하여 실용화 방안을 검토하였다.

2. KW 건설비용 측면에서의 경제성

BESS 의 한계공사비는 BESS 를 도입하여 부하증가에 대한 송전전설비 및 대상 전원(여기서는 양수발전소)의 증강 지연효과(CREDIT)로 볼 수 있다.

2.1 송배전 증강계획 개요

송배전계통의 증강계획은 피크시에 수요의 양적증대와

고신뢰도 공급요청에 대처하기 위하여 공급설비를 효율적으로 형성하는 것이 기본이다. 따라서 BESS를 피크시간대의 공급원으로 이용하면, 전력설비의 절감이 기대되며, 이 효과는 수요의 급부의 동향, 기설 계통설비의 구성과 가동상황에 따라 달라지므로 이에 대해 조사·분석할 필요가 있다. BESS 설치에 따른 계통 증강계획의 효과는 다음과 같이 고려할 수 있다.

① 배전용변전소 계획 : 동일지역내에 있는 복수개의 변전소간에 배전선 절제에 의한 부하용량이 가능하므로 BESS 를 설치하여 부하증분용 흡수하면, 기설 S/S 의 백크업설 또는 S/S 신설년도의 지연이 기대된다.

② 송전계통 계획 : 인입 송전선의 신설연기는 배전용변전소의 신설연기와 동일하게 기대된다. 이외의 송변전설비에 대해서는 일반적으로 수년간의 부하증가를 흡수할 수 있는 여유도, 조류, 설비 이용률 및 BESS 설치용량 합계치에 따라 메리트가 대폭적으로 변한다. 따라서 개별적으로 검토할 필요가 있는데, 매크로적으로는 공급신뢰도 관점에서 BESS 를 설치한 경우와 설치하지 않은 경우의 설비이용률이 동일레벨이 되는 조건에서 평가할 수 있다.

2.2 송배전계통 CREDIT 평가 방법

앞에서 고려한 사항을 기준으로 전력계통의 10년간 확장계획을 시뮬레이션하여, BESS에 의한 설비투자 지연효과를 정량적으로 평가하면 다음과 같다. 여기서 지연효과는 CREDIT로 나타낼 수 있는데, BESS를 설치한 경우와 하지 않은 경우의 누적설비경비가 BESS 설비경비와 동일하게 되는 조건으로부터 다음식과 같이 구해될 수 있다.

$$C = \frac{A - A'}{\alpha \cdot \beta} \quad (1)$$

여기서, C : BESS 의 CREDIT (원/KW)
A : BESS 를 설치하지 않은 경우의 설비경비 현재가치 환산 계수
A' : BESS 를 설치한 경우의 설비경비 현재가치 환산 계수
 α : BESS 의 년경비율
 β : 현재가치 환산 누계계수

예를들어 공사비가 K 인 공사를 n년, (n+1)년, ..., 10년까지의 설비경비 합계 A_n 은 년경비율 γ , 이자율 r 이면, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A_n = k \cdot \gamma \cdot \frac{1}{(1+r)^{n+1}} \cdot \frac{1}{r} \left(1 - \left(\frac{1}{1+r} \right)^{n+1} \right) \\ = k \cdot \gamma \cdot \beta_n \quad (2)$$

따라서 A 는 10년간 실시되는 각 공사에 대하여 (2)식을 가산하면 된다.

$$A = \sum_n A_n \quad (3)$$

또한 BESS 에 대해서는 KW 당 공사비 C 의 BESS 를 n년 에 Wn (KW) 설치하는 경우의 설비경비 합계 Bn 은 BESS 의 년경비율을 α 라 하면,

$$B_n = C \cdot \gamma \cdot W_n \cdot \frac{1}{(1+r)^1} + \frac{1}{(1+r)^2} + \dots + \frac{1}{(1+r)^n} \left(1 - \left(\frac{1}{1+r} \right)^n \right) \\ = C \cdot \gamma \cdot W_n \cdot \beta_n \quad (4)$$

따라서 10년간 설치되는 BESS 에 대하여 이것을 가산 하면,

$$B = \sum_n B_n = C \cdot \alpha \cdot \sum W_n \cdot \beta_n \\ = C \cdot \alpha \cdot \beta \quad (5)$$

이렇게 하여, $A - A' = B$ 조건에서 (1) 식의 CREDIT (한계공사비) C 가 구해진다.

2.3 모델계통에 의한 계산에

(1) 계산 조건

- ① 대상지역 : 도시중심부, 도시주변부, 농촌 지역 (그림 1 참조)
- ② 부하증가율 : 5 (%)
- ③ BESS 용량 : 7 MW / BANK

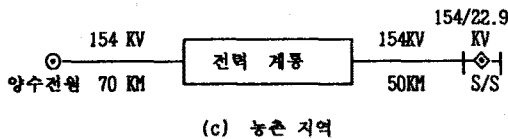
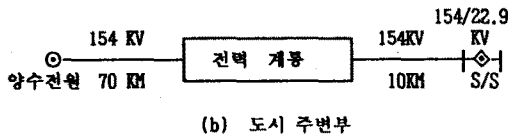
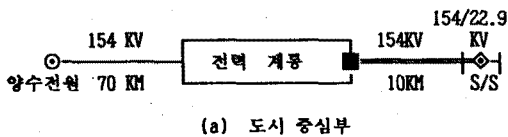


그림 1. 모델계통도 (— : 가공선, - - : 지중선)

(2) 계산에

앞으로 배전용변전소의 신증설을 필요로 하는 계통을 대상으로 전원에서부터 배전용변전소에 이르기까지 설비구성과 공사단가 등을 근거로 BESS 의 CREDIT (한계공사비)를 구하면 다음과 같다.

① 배전용변전소 관련

표 1 은 도시중심부 배전용변전소 계획의 계산결과 임례이다. 여기서 계산 조건은 기설변전소용량 60 MVA x 6 BANK(324MW)로, 합계 부하전력용 243MW(BANK 용량의 75%)로 부터 시작하여, 종합 탭크이용율이 75% 이상이거나 한 탭크사교시(54MW) 탭크용량 합계가 부족한 경우, 변전소의 신설 또는 탭크증설을 하는 것으로 한다. 또한 BESS 가 있는 경우, 전지 용량(방전시)을 탭크당 7MW (5 - 10MW 기준)로 하고, 변전소 증강을 가능한 한 연기할 수 있는 필요최소 한도의 UNIT 수를 설치하는 것으로 하였다. 이 결과로부터 BESS 에 의한 배전용변전소의 증강계획용 6년간 연기할 수 있음을 알 수 있고, 이 효과를 앞에서 설명한 식 (1) 의 년경비율과 연제까지 환산계수 개념을 도입하여 정량적

으로 평가하면 다음과 같다.

$$4,981.8 \text{ (백만원)} = 42 C_s + 1,163.6 \text{ (백만원)}$$

[BESS가 없는 경우] [BESS] [BESS가 있는 경우]
[의 증강 코스트] [코스트] [의 증강 코스트]

$$\therefore C_s = 91.73 \text{ (천원/KW)}$$

한편, 변전소 신설시에 지중 케이블을 사용하는 도시 중심부의 인입선 공사비가 높아 CREDIT 가 크게 예상되며, 지중 케이블 공사비, 케이블 길장에 따라 배전용변전소 관련 인입공사비의 CREDIT 가 좌우 된다. 여기서는 도시 중심부의 경우에 10 KM 의 154 KV 지중 케이블을 대상으로 하였고, BESS에 의한 인입선의 투자지연 증강효과(Ci) - 평가하면 다음과 같다.

$$C_i = 26.1 \text{ (천원)} - 7.6 \text{ (천원)}$$

[BESS가 없는 경우] [BESS있는 경우]
[의 증강 코스트] [의 증강 코스트]

$$\therefore C_i = 18.5 \text{ (천원/KW)}$$

② 양수전원 관련

표 1 에서와 같이 BESS 가 있는 경우에는 배전용변전소가 6년간 증강지연 CREDIT 를 가지게 됨을 알 수 있는데, 양수전원도 동일한 방법으로 CREDIT 를 산정할 수 있다. 여기서는 양수발전소를 일반적으로 한전에서 전원계획에 사용하는 \$625/KW (450,000 원/KW : '90년 기준)로 계산하였으며, 또한 전원과 전력계통의 전선선로는 154KV 가 공송전선로 70 Km 를 대상으로 하였다. 양수전원 및 전선선로의 투자지연 증강효과(각각 Cp, Cc)는 다음과 같다.

$$C_p = 320.8 \text{ (천원)} - 93.4 \text{ (천원)}$$

[BESS가 없는 경우] [BESS있는 경우]
[의 증강 코스트] [의 증강 코스트]

$$\therefore C_p = 227.3 \text{ (천원/KW)}$$

$$C_c = 56.5 \text{ (천원)} - 16.4 \text{ (천원)}$$

[BESS가 없는 경우] [BESS있는 경우]
[의 증강 코스트] [의 증강 코스트]

$$\therefore C_c = 40.1 \text{ (천원/KW)}$$

③ 전력계통 (송변전 설비) 관련

표 1. 도시중심부의 배전용변전소 계획

내역	부하전력 (MW)	BESS 없는 경우				BESS 있는 경우					
		변전소 신지 (MW)	탭크 증설 (MW)	합계 탭크용량 (MW)	탭크 이용률 (%)	BESS 설치 (MW)	BESS 투자 (MW)	변전소 신지 (MW)	탭크 증설 (MW)	합계 탭크용량 (MW)	탭크 이용률 (%)
1	255	54x2		54x8	59.0	7x2	7x2			54x6	74.4
2	268			"	62.0	"	7x4			"	74.1
3	281			"	65.0	"	7x6			"	73.8
4	295			"	68.3	"	7x8			"	73.8
5	310			"	71.8	"	7x10			"	74.1
6	326	54x1	54x9		67.1	"	7x12			"	74.7
7	342			"	70.4	"		54x2	54x8	59.7	
8	359			"	73.9	"				"	63.7
9	377	54x2		54x11	63.5					"	67.8
10	396			"	66.7					"	72.2
설비년정비 합계(백만원)		4522.5	459.3	4981.8		42Cs		1163.6		1163.6	

(주) 기설변전소용 : 60MVAx6 (54MWx6) 부하전력 : 243 MW (탭크용량의 75%)
부하증가율 : 5% 탭크용량 : 0.10

우리나라의 전력계통은 345KV, 154KV 송변전 설비가 루프로 구성되어 운전되고 있어서, 송변전 설비 관련부의 투자증강 지연효과(CREDIT)를 산정한다는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 여기에서는 송전설비 절감효과와 변전설비 절감효과 측면에서 지연효과를 산정하였다. 먼저 송전설비 절감 효과에서는 현재 우리나라 전체의 345, 154, 66 KV 송전설비에 투자된 비용을 전력판매단 (배전용변전소 이차측) 기준의 전체 피크전력으로 나누어 평균적인 개념의 KW 당 송전설비 비용을 추정하였으며, 변전설비 절감효과도 전력판매단 기준으로 KW 당 변전설비 비용을 추정하였다. 여기서 추정한 평균적인 KW 당 송변전설비 비용으로 BESS 에 의한 송전 및 변전설비 투자지연 증강효과(각각 Ct, Cv)를 산정하면 다음과 같다.

$$C_t = 109.0 \text{ (천원)} - 31.7 \text{ (천원)}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{BESS가 없는 경우} \\ \text{의 증강 코스트} \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{BESS있는 경우} \\ \text{의 증강 코스트} \end{array} \right]$$

$$\therefore C_t = 77.3 \text{ (천원/KW)}$$

$$C_v = 102.8 \text{ (천원)} - 29.9 \text{ (천원)}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{BESS가 없는 경우} \\ \text{의 증강 코스트} \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{BESS있는 경우} \\ \text{의 증강 코스트} \end{array} \right]$$

$$\therefore C_v = 72.9 \text{ (천원/KW)}$$

④ 기타

BESS를 배전용변전소에 도입하였을때, 앞에서 양수 전원과 비교한 CREDIT에 송전선설 저감효과 및 무효전력설비 대체효과등을 고려할 수 있고, 또한 부하추종효과, 모듈단위 제작 및 건설, 공사기간 단축, 환경 영향, 입지 제약조건이 없는 등의 정량화가 곤란한 CREDIT를 고려할 수 있다. 여기에서는 송전설비 저감효과 및 무효전력설비 대체효과를 각각 전력계통 관련 CREDIT의 1%, 2%로 산정하였으며, 정량화 할수 없는 효과는 약 \$500 (미국)을 기준하였다.

(3) 계산 결과

이상의 도시중심부 및 도시주변부, 농촌지역의 BESS CREDIT를 산정하면 표 2 와 같다. 이 표에서와 같이 BESS를 도시중심부의 배전용변전소에 설치할 경우, 송변전설비 및 양수전원의 투자증강효과를 고려한 한계공사비(경제적 설비비용)는 약 60만원 - 85만원정도이고, 정량화 할수 없는 효과 (\$500 = 350,000원) 까지 고려하면, 95만원 - 120만원정도로 추정된다.

표 2. BESS 한계공사비

내 용	전원권역		전력계통 권역		배전용변전소 권역		기 타
	양수전원	전원권	송전계통	변전계통	배전용 변전소	인입 계통	
도시 중심부	227.3 (258.8)	40.1 (187.8)	77.3 (107.1)	72.9 (104.7)	91.7 (82.2)	18.5 (93.9)	353.7
도시 주변부	227.3	40.1	77.3	72.9	74.5	5.7	353.7
농촌 지역	227.3	40.1	77.3	72.9	57.4	28.6	353.7

(주) () 는 국외의 설비단가의 KW·KM 당치치

(4) 계산 자료

이상의 계산에 사용된 자료는 표 3 과 같고, 년경비율(고정비율이라고도 함) 산정식은 다음식과 같다.

$$\alpha = \frac{f}{A} = \frac{i(1-\beta)}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} + i\beta \quad (6)$$

여기서, α : 년경비율
 f : 고정비
 A : 투자비
 i : 할인율 (10%)
 β : 잔존가치 (5%)
 n : 수명(송전 : 50년, 변전 : 25년)

표 3. 계산 자료

항 목	내 용	공시비 (천원)	년경비 (%)	
154/23 변전소 신설 공사비	국내 GIS	도시중심부 배전용변전소 (45/GOMVA)	5,911,800	11.0
	국외 GIS	도시주변부 배전용변전소 (45/GOMVA)	4,803,800	"
	국외철구	농촌지역 배전용변전소 (45/GOMVA)	3,697,000	"
	캐터링설	변전소 선외공사의비의 30% 적용	-	"
전차 시스템	1 BANK 당 7 KW 기준 (천원/KW)	Cs	12.0	
변전소 인입 및 전환선	154KV 저중압이차	도시중심부 배전용변전소 인입선 (천원/KW·KM)	4.2 (15.4) *	10.1
	154KV 기동선	전원선과 도시중심부의 인입선 (천원/KW·KM)	1.3 (4.4) *	"
	양수 발전소	'90년 권역화 계획 (천원/KW)	450	11.6
송 전 설 비	345 KV	간설비용 (천원/2회선·KM당)	350,000	10.1
	154 KV	"	180,000	"
	선로잡이	우리나라 전체 선로잡이 (345KV : 4,738, 154KV : 8,990, GKV : 4,350 CT·KM) : '87년 기준		
	투자비용	2(선로잡이 x 간설비용)	1,768,750 (백만원)	
	전력판매단 피크전역	피크전역·(1 - (소내소비율+송변전소손실)) = 10,069,502 KW ('87년 기준:11,038MW, 소내소비율:5.2%, 송변전소손실율:3.6%)		
	KW당비용	투자비용/전력판매단 피크전역(천원/KW)	175.7	10.1
변 전 설 비	345 KV	간설비용 (500 MVA 기준) (KVA 당 비용)	18,300,000 (36,600)	11.0
	154 KV	간설비용 (60 MVA 기준) (KVA 당 비용)	5,000,000 (41,667)	"
	변전 설비용량	우리나라 전체 설비용량 (345KV : 16,337, 154KV : 20,395, GKV : 2,270 MVA) : '87년 기준		
비	투자비용	2(설비용량 x 간설비용)	1,531,994 (백만원)	
	KW당비용	투자비용/전력판매단 피크전역(천원/KW)	152.1	11.0

(주) 할인율은 10(%)를 기준, 국외의 설비단가(양수 : 14.3, BESS : 18.6, 송전 설비 : 14.0, 변전설비 : 15.8, 인입선 : 10.0%), * : CRIEPI 자료임.

3. 발전비용 측면에서의 경제성(KWH COST)

3.1 경제성 평가 방법

경제성 평가기준은 BESS 발전비용(발전단)이 양수 발전비용(수전단)보다 작거나 같은 경우로 정의 되며, 각각 발전비용은 다음 식과 같다.

$$\text{BESS 발전비용} = \frac{\text{BESS 건설단가} * \text{년경비율} *}{(1 - \text{용량저감율}) * \text{년간운전시간}}$$

$$+ \frac{\text{저장용전원 발전단가}}{(1 - \text{KWH손실율}) * \text{BESS 저장효율} *}$$

$$\text{양수발전비용} = \frac{\text{양수발전단가} * \text{년경비율}}{1 - \text{KW손실율}} + \frac{\text{송변전 설비 증분경비}}{\text{년간 운전시간}}$$

$$+ \frac{\text{저장용전원 발전단가}}{(1 - \text{KWH손실율}) * \text{양수저장효율}}$$

위식에서 * 로 표시된 것을 평가 항목이라 하는데, 이는 각종 전지 (LEAD-ACID, NA-S, Z-BR 등)마다 서로 다른 값을 가지므로 경제성 평가시에 다른 값을 대입하기 위한 것이며, 이외의 항목은 공통의 수치가 적용된다. 다음은 평가항목 내역이다.

(1) BESS 건설단가 (천원/KWH)

BESS 의 건설단가는 다음과 같이 구성되며, 용량의 계수와 출력의 계수는 각각 용량 및 출력을 곱하고 적산하여 건설단가를 계산한다.

- ① 전지 비용 (천원/KWH)
- ② 보기류 비용 (천원/KWH)
- ③ 변환기 비용 (천원/KWH)
- ④ 소요면적 (㎡/KWH)

(2) 년경비율 (%)

- ① 전지수명 (CYCLE)
- ② 전지교환 비용 (천원/KWH)
- ③ 운전보수비 (천원/년·KWH) : 인건비와 수선비

(3) 용량저감율 (KWH%)

전지용량은 사용하면 감소하여 연간 발전전력량이 저하되는데, 이정도율 % 로 표시한 것이다.

(4) 저장효율 (%)

- ① 전지효율 (%) : 초기 / 수명말기
- ② 보기손실 (%)
- ③ 변환기손실 (%)

3.2 평가기준

다음 각 사항을 기준하여 계산한 양수 발전비용을 평가기준으로 한다.

- ① 연간 운전시간 : 연간 발전전력량을 정격출력 (KW)으로 나눈것이다.
- ② 양수 건설단가 : 전원계획 근거
- ③ 양수 년경비율 : "
- ④ 송변전설비 증분경비 : BESS 를 설치한 경우와 하지 않은 경우의 설비경비의 차액이다.
- ⑤ 저장용전원 발전단가
- ⑥ 양수효율
- ⑦ KW 손실율 : 양수발전단으로부터 BESS 를 설치한 변전소의 모선까지의 KW 손실
- ⑧ KWH 손실율 : 저장용 전원으로부터 양수까지의 KWH 손실율과 양수부터 BESS 를 설치한 변전소 모선까지의 KWH 손실율의 평균

3.3 계산 예

BESS 를 배전용변전소에 설치한 경우, 표4 와 표5 의 데이터를 근거로 양수 발전비용과 BESS 발전비용을 계산하면, 각각 115.6 (원/KWH)과 184.3 (원/KWH) 이 산출된다. 발전단가 측면에서 BESS 가 양수전원보다 경제성이 있기 위해서는 양수전원의 발전단가 (115.6원/KWH) 보다 작아야 하는데, KW 한계공사비 (120만원/KW) 를 기준으로 전지시스템의 수명연장이 요구된다.

4. BESS 도입전망과 경제성 분석

4.1 선진외국의 경우

일본의 판서전력 타즈미변전소에서 운용되고 있는 1MW 4hr 용 개방형 연속전지 BESS 는 KW 당 127만엔 (전지 : 64만엔, 인버터 : 37만엔, 기타 : 26만엔) 이 소요되어 개발되었고, 개방형 연속전지 BESS 의 실용화 장래 목표(1995년)로 KW 당 130,000엔을 예상하고 있으며, 신행전지의 경우는 KW 당 170 - 200 만엔 비용(1988년기준) 21 - 26 만엔으로 절감하는 것을 장래목표로 하고

있다. 한편, 미국 CHINO 변전소의 10MW 8hr 용 개방형 연속전지 BESS 는 KW 당 약 \$1,000 이 소요되어 개발되었고, 장래 실용화 목표로 약 \$500 을 예상하고 있다.

4.2 우리나라의 경우

우리나라에서는 한국전기연구소와 한기술연구원 이 공동으로 1989년 4월부터 1991년 6월까지 20 KW 급 개방형 연속전지 BESS 를 국내 처음으로 개발하였다. 전체 시스템 비용은 1억 2천 5백만원 (전지 : 1,500만원, PCS : 6,000만원, MCS : 4,000만원, 기타 : 1,300만원) 으로 KW 당 640 백만원이 소요되어 개발되었다.

앞으로 양수발전소와 경쟁력이 있는 시스템이 되기 위해서는 앞에서 산정한 KW당 90 - 120 만원대의 BESS 한계비용이 경제성 목표라고 할수 있고, 전지시스템의 수명연장 및 대용량화(MW급)가 BESS 의 실용화에 주요 해결과제라고 볼 수 있다.

표 4. 양수발전비용 산출 데이터

항 목	내 역	비 고
1. 양수발전 연간 운전시간	1,000 시간	상향진 '87 : 약 400 시간
2. 양수 건설단가	450,000 원	'90 전원계획
3. 양수 년경비율	11.6 %	할인율 10 %
4. 송변전설비 증분 경비	33,000 (원/KW·년)	CRIEPI 데이터 참조
5. 저장용전원 발전 단가	16.5 (원/KWH)	"
6. 양수 효율	70 %	'90 전원계획
7. KW 손실율	6 %	CRIEPI 참조
8. KWH-손실율	3 %	"

표 5. BESS 발전비용 산출 데이터

항 목	내 역	비 고
1. BESS 건설단가	1,200,000 (원/KW)	BESS KW 한계공사비
2. BESS 년경비율	12.0 %	목표치
3. BESS 용량저감율	10.0 %	"
4. 연간 운전시간	1,000 시간	"
5. 저장용전원 발전 단가	16.5 (원/KWH)	"
6. KWH 손실율	3 %	"
7. 저장효율	70 %	"

(주) 여기서 목표치는 CRIEPI 데이터 및 20KW BESS 를 참조하였고, BESS 수명은 1500 CYCLE 기준임