

S.M.O.O.D

가로등 수명을 고려한 비용의 최적설계

박윤범
안정호
전형빈

목 차

수 정 된 정 식 화

최 적 해 도 출 및 분 석

기 존 설 계 와 의 비 교

맺 음 말 및 질 의 응 답

수정된 정식화

Step 1 : Project/Problem statement

1Km 안에 가로등을 설치하려 한다.

빛의 세기, 반사판의 각도, 높이, 가로등의 개수 등을 고려하여
10년간 가로등에 소비되는 총 비용을 최소화 하여라.

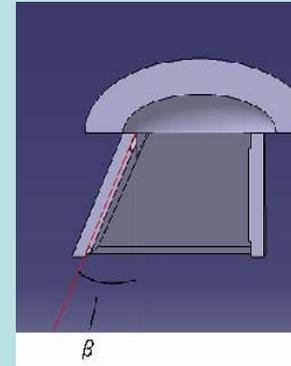
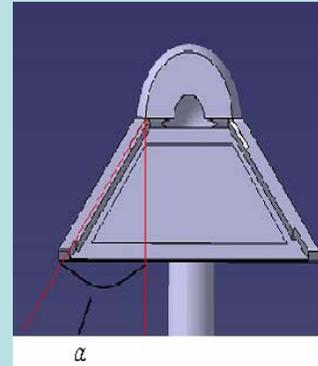
Step 2: Data and information collection

$$1lx (lux) = \frac{1lm (lumen)}{1m^2}$$

$$P = \frac{1}{i} [1 - (1 + i)^{-n}] R = [uspwf(i, n)] R$$

수정된 정식화

- (k_1)요구되는 조도 : $4lux$
- 반사판의 각도 : $\alpha = 50^\circ, \beta = 50^\circ$
- (k_2)100 1m당 250W의 전력이 필요.
- (k_3)전기료 : 55원 /1KWh
- (k_4)높이 10m 기준 가로등 설치비용(재료비 포함) : 약 100만원
- (k_5)높이 1m 상승시 추가 비용 : 5만원
- (k_6)연간 운영비용 : 10만원
- (k_7)차량높이 : 2.5m
- (k_8)가로등 사용시간 : 12시간 /1일
- (i)연이율 : 5%



수정된 정식화

Step 3 : Identification/definition of design variables

N = 가로등의 개수

h = 가로등의 높이(m)

Step 4: Identification of a criterion to be optimized

총비용(C) = 10년간 전기세의 현재가($C1$)
+10년간 운영비의 현재가($C2$)
+초기설치비($C3$)

수정된 정식화

$$C_1 = \frac{N \cdot (k_1 \cdot (\frac{h}{2})^2 \cdot \tan \alpha \cdot \tan \beta)}{1000 \cdot k_2} \cdot k_8 \cdot 365 \cdot k_3 \cdot [usprwf(i, n)]$$

$$C_2 = N \cdot k_6 \cdot [usprwf(i, n)]$$

$$C_3 = N \cdot (k_4 + k_5 \cdot (h - 10))$$

$$C(\text{원}) = N \cdot (6603.4h^2 + 50000h + 1272000)$$

수정된 정식화

Step 5: Identification of constraints

$$g_1 = \frac{1000}{N} - h \tan 50^\circ \leq 0 \rightarrow \text{가로등 사이의 거리 고려}$$

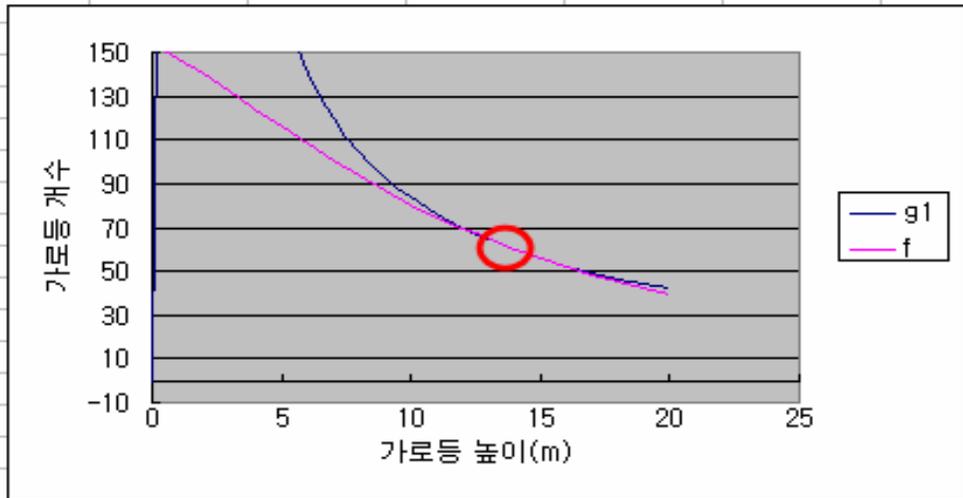
$$g_2 = 2.5 - \frac{h}{2} \leq 0 \rightarrow \text{빛의 간섭과 차의 높이를 고려}$$

$$g_3 = -N \leq -1 \rightarrow N \text{은 정수}$$

최적해 도출 및 분석

Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		초기값	Solver							
2	N	84	60							
3	h	10	13.98499385							
4	f	204316560	195764580.837237							
5	g1	-0.012774025	0							
6	g2	-2.5	-4.492496924							
7										
8										
9										
10	h	g1	f	195764580.8						
11	0	#DIV/0!	153.9029724							
12	1	839.1	147.3461387							
13	2	419.55	139.9904727							
14	3	279.7	132.1456306							
15	4	209.775	124.0858459							
16	5	167.82	116.037177							
17	6	139.85	108.1738176							
18	7	119.8714286	100.6208581							
19	8	104.8875	93.46077338							
20	9	93.23333333	86.74142172							
21	10	83.91	80.48405274							
22	11	76.28181818	74.69047286							
23	12	69.925	69.34900353							
24	13	64.54615385	64.4391763							
25	14	59.93571429	59.93527682							
26	15	55.94	55.8089213							
27	16	52.44375	52.03086271							
28	17	49.35882353	48.57220772							
29	18	46.61666667	45.40519731							
30	19	44.16315789	42.50367281							
31	20	41.955	39.84332124							



최적해 도출 및 분석

Matlab

```
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

f =
1.9577e+008

f =
1.9577e+008

f =
1.9577e+008

f =
1.9577e+008

Optimization terminated successfully:
Search direction less than 2*options.ToIX and
maximum constraint violation is less than options.ToICon
Active Constraints:
4

x =
60.4607 13.8791
```

```
C:\WMATLAB6p5\work\Wob.m+
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Windo
function f=ob(x)
f=x(1)*(6603.4*x(2)^2+50000*x(2)+1272000)

c:\#MATLAB6p5\work\#ob.m+
function [c,ceq] = non(x)
c(1) = 1000/x(1) - x(2)+1.1917;
ceq=[];
```

기존 설계와의 비교

- 기존 가로등

높이 : 10m, 개수 : 50개

구속 조건을 통해서 계산해 본 결과, 기존 가로등은 빛이 비추는 최소한의 영역도 만족하지 못한다. 그래서 구속 조건을 만족하는 가로등은 10m높이의 가로등을 설치할 경우 적어도 84개는 설치되어야 한다. 그러므로 우리는 이 결과와 비교를 하였다.

- 새로 설계한 가로등

높이 : 14m, 개수 : 60개

-가격 비교

기존 가로등 : 2억 4백만원

설계 가로등 : 1억 9천 5백만원

맞음말 및 질의 응답

맞음말

참고자료

<http://www.streetlight.co.kr/>

<http://www.seoul.go.kr/>

<http://www.rtsa.or.kr/>

<http://www.kepco.co.kr/>