

국외 LED 중·대형 등명기 개발 동향

† 유용수 · 김종욱* · 한주섭* · 강성복*

†, * 항로표지기술협회

요 약 : 현재 국내 등명기는 대부분 국내 관련업체의 연구개발에 의하여 국산화하고 있으나 대부분 소형 등명기에 소출력 LED Type을 적용하는 수준이다. 최근 고출력 LED 광원은 급격한 광효율 향상(150lm/W)과 가격경쟁력 확보를 통하여 기존 광원 대체를 가속화 하고 있는 상황에서 국내 등명기 관련업체의 LED 등명기 기술개발 수준은 해양 선진국에 크게 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 국내의 20해리(M)이상 광달거리를 요구하는 중·대형 등명기에 LED 광원을 적용하기 위한 LED 광원설계기술, 광학설계, 방열설계 및 항로표지용 등기구 설계 기술 개발 수준은 국제 규격을 만족하기에 매우 미흡한 상황이다. 이에 해양선진국의 LED 광원을 적용하는 중·대형등명기 개발현황 및 동향을 분석하였다.

핵심용어 : 항로표지, LED, 중·대형등명기, 광달거리, 20해리(NM)

국내 항로표지 등명기 표준기종

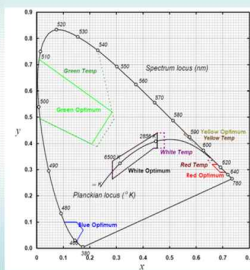
국내 항로표지 등명기 표준기종

구분	항로표지 설치목적	표준 기종	비고
소형 등명기	유도표지 장애표지	일체형-LED	계선표지 포함
	유도표지 항만인지표지 장애표지 연안표지	LED-200	교량표지 사용
		LED-200HI	교량표지 사용
중형 등명기	항만인지표지 연안표지	전구/LED-250	
	항만인지표지 연안표지 육지초안표지	전구/LED-300	
대형 등명기	항만인지표지 연안표지 육지초안표지	400mm 외전식	광달거리 20해리 이상인 등명기에 한해 육지초안표지에 사용
	육지초안표지	750mm 외전식	

중형등명기 색도 기준(광달거리 20(M)이상)

중형 등명기 색상별 색도 기준

CIE 1931 색차표계 색도 좌표 범위



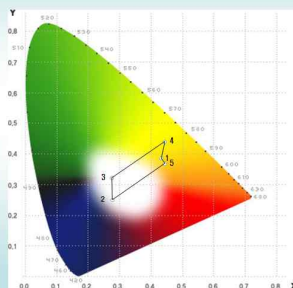
등명기용 LED 광색의 색도 기준

광색	좌표	1	2	3	4	5
백색	X	0.440	0.285	0.285	0.453	0.453
	Y	0.382	0.264	0.332	0.440	0.382
녹색	X	0.710	0.690	0.690	0.690	
	Y	0.290	0.290	0.320	0.320	
노색	X	0.009	0.284	0.207	0.013	
	Y	0.720	0.520	0.397	0.494	
황색	X	0.5865	0.581	0.555	0.580	
	Y	0.413	0.411	0.435	0.440	

대형등명기 색도 기준(광달거리 27(M) 이상)

대형 등명기 색상별 색도 기준

CIE 1931 색차표계 색도 좌표 범위(백색)



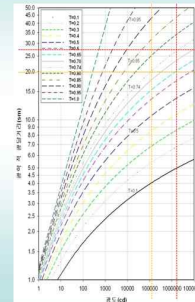
등명기용 백색의 색도 기준

광색	백색	
	X	Y
좌표		
1	0.440	0.382
2	0.285	0.264
3	0.285	0.332
4	0.453	0.440
5	0.453	0.382

중·대형 등명기 광학적광달거리에 대한 광도

중·대형 등명기 광달거리에 대한 광도

광학적 광달거리 원산도표



광학적 광달거리와 소요광도

광달거리(sm)	광도(cd)	
	T=0.85	T=0.74
20	7,790	113,171
21	9,162	168,811
22	11,856	250,066
23	15,245	368,950
24	19,529	543,487
25	24,929	798,899
26	31,722	1,164,765
27	40,248	1,687,385

T = 대기투과율(일본 : 0.85, IALA 권고 : 0.74)

중·대형 등명기 광도기준

400mm 등명기 광도기준 (최대광도의 50% 지점, 수직발산각 ± 4°)

전구규격	구분			유요광도(cd)					
	부등광도(cd)			4면, 8면		8면			
	4면	8면	8면	1RPM	2RPM	3RPM	1RPM	2RPM	3RPM
12 V 35 W 알루미늄	110,000	110,000	100,000	22,000	12,000	9,000	20,000	11,000	8,000
12 V 50 W 알루미늄	150,000	150,000	120,000	31,000	17,000	12,000	25,000	14,000	9,000
12 V 100 W 알루미늄	240,000	240,000	180,000	49,000	28,000	19,000	37,000	21,000	14,000
220 V 70 W 비발광라이드	320,000	320,000	250,000	128,000	82,000	60,000	100,000	84,000	47,000
220 V 150 W 비발광라이드	500,000	500,000	340,000	220,000	143,000	112,000	147,000	97,000	76,000
220 V 400 W 비발광라이드	3,000,000	3,000,000	-	1,200,000	800,000	800,000	-	-	-

750mm 등명기 광도기준 (최대광도의 50% 지점, 수직발산각 ± 4°)

전구규격	구분	부등광도 및 유요 광도(cd)		비고
		유요광도 (4면)		
		부등광도 (4면)	유요광도 (4면)	
700W 비발 광라이드 또는 동등 이상 전구		3,500,000 cd	1,800,000 cd	유요광도는 1RPM 이하 기준

광학적 광달거리와 소요광도

광학적 광달거리와 소요광도

광달거리 (m)	광도(cd)		광달거리 (m)	광도(cd)		광달거리 (m)	광도(cd)	
	T=0.85	T=0.74		T=0.85	T=0.74		T=0.85	T=0.74
	0.5	0.186		0.199	8.0		101	498
1.0	0.807	0.927	8.5	197	640	22.0	11.856	250.098
1.5	1.97	2.42	9.0	239	835	23.0	15.245	369.350
2.0	3.79	5.01	9.5	289	1,081	24.0	19.929	543.467
2.5	6.43	9.10	10.0	348	1,393	25.0	24.929	798.891
3.0	10.0	15.2	11.0	496	2,277	26.0	31.722	1,164.755
3.5	14.8	24.1	12.0	694	3,663	27.0	40.246	1,697.385
4.0	21.0	36.6	13.0	968	5,810	28.0	50.921	2,466.043
4.5	28.8	53.8	14.0	1,308	9,105	29.0	64.202	3,575.939
5.0	38.6	77.2	15.0	1,768	14,125	30.0	80.907	5,171.259
5.5	50.7	108	16.0	2,365	21,719	35.0	248.190	31,721.205
6.0	65.4	150	17.0	3,141	33,133	40.0	730.952	186,724.950
6.5	83.3	205	18.0	4,143	50,197	45.0	2,083.940	[이후 생략]
7.0	104	276	19.0	5,430	75,981	50.0	5,798.379	
7.5	130	389	20.0	7,790	113,171	55.0	15,812.391	

LED 등명기 구동 방식

LED 등명기 구동방식 (좌: 점열식, 우: 회전식)



MBL 400L(mesemar)



MBL 300L(mesemar)

리마퀼니스타 발렌시아나(스페인)

BGL300 (회전식)



성능

광달거리: 19(M) at T=0.74
 유요광도: 86,609 cd at 1rpm
 수직발산각: 최대광도 50% 에서 1°
 소비전력: 3(W) x 6(EA) = 18(W)
 무게: 18 kg
 색상: White



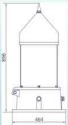
BGL300(11(M), 점열식)

메제머(스페인)

MBR 300L (회전식)

성능

광달거리: 20.5(M) at T=0.74
 유요광도: 111,600 cd at 1rpm
 수직발산각: 최대광도 50% 에서 1.8°
 소비전력: 3(W) x 6(EA) = 18(W)
 무게: 25 kg
 색상: White



광달거리: 20(M) 이상 at T=0.74

MBB 500 (점열식)



씨라이트(호주)

SL-LED 52, SL-LED 78(회전식)

성능

광달거리: 최대 22(M) (SL-LED52)
 소비전력: SL-LED52 (52W), SL-LED78 (78W)
 색상: White
 대형 등명기 회전형 프레벨 렌즈 적용



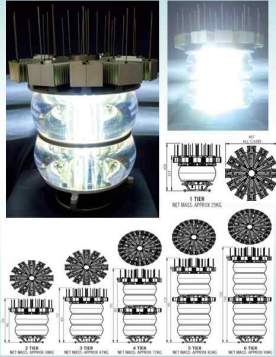
SL-LED 52

SL-LED 78

대형 등명기 프레벨 렌즈

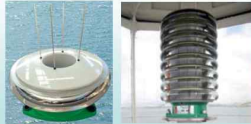
베가(뉴질랜드)

VLB-92(점멸식)



성능

광달거리: 15~20[M] at T=0.74
 부동광도: 110,000 cd at 6 TIER
 수직발산각: 최대광도 50% at ±1.5°
 소비전력: 60[W] at 1 TIER
 무게: 20 kg(2 TIER)
 색상: Red, Green, White
 백색 색좌표: 0.28<x<0.37, 0.28<y<0.39



VLB-44(좌: 1TIER, 우: 8TIER)16~14[M]

타일랜드(미국)

NOVA-250(점멸식)



성능

광달거리: 18[M] 이상 at T=0.74
 소비전력: 390[W] at 3 TIER (NOVA-250-3)
 색상: White, Red, Green
 수직발산각: 최대광도 50% at ±2.8°

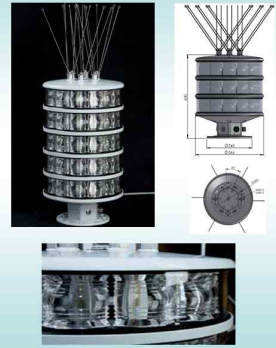


MaxLED-800(14.5[M])

MLED-180H(15[M])

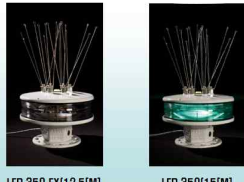
사빅(핀란드)

LED 350H(점멸식)



성능

광달거리: 18[M] 이상 at T=0.74
 부동광도: 60,000 cd at 450[W], 5 TIER
 소비전력: 450[W] Max
 무게: 10 kg
 색상: White
 수직발산각: 최대광도 50% at ±1.5°



LED 350 EX(12.5[M])

LED 350(15[M])

파로스마린 오토매틱파워(미국)

FA-410(점멸식)



성능

광달거리: 20[M] 이상 at T=0.74
 부동광도: 133,000 cd at 1.65[kW] White Color
 소비전력: 1[kW] at color, 1.65[kW] at White
 무게: 41 kg
 색상: Red, Green, Blue, Yellow, White
 수직발산각: ±15°

색상별 소비전력에 따른 광도

System Power	1.040 [W]	System Power	1.650 [W]
Green	60,000 [cd]	White	133,000 [cd]
Yellow	36,000 [cd]		
Blue	26,250 [cd]		
RED	24,600 [cd]		



FA-249 LED(15[M])



FA-250 LED(18[M])

웰스 마린(싱가포르)

WM-L780A(점멸식)



성능

광달거리: 21[M] 이상 at T=0.74
 부동광도: 150,000 cd 이상
 소비전력: 1[kW]
 색상: White
 수직발산각: 최대광도 50% at ±2.5°



WM-L350A(12.5[M])

WM-L780A

중·대형 LED 등명기 개발 동향

제조사	제품명	소비전력 [W]	광달거리[M] T=0.74	수직발산각 [°]	구동방식	LED 색상	무게
리미퀀니스타 발렌시아나	BGL300	18	19	1	회전식	White	18
메제머	MBR 300L	18	20.5	1.8	회전식	White	25
씨라이어트	SL-LED 52	52	22	-	회전식	White	-
베가	VLB-92	360	20	1.5	점멸식	White, Red, Green	60
타일랜드	NOVA-250	390	18	2.8	점멸식	White, Red, Green	20
사빅	LED 350H	450	18	1.5	점멸식	White	26
파로스 마린 오토매틱파워	FA-410	1,650	20	15	점멸식	White, Red, Green, Blue, Yellow	41
웰스 마린	WM-L780A	1,000	21	2.5	점멸식	White	110