

풍하중 산정

WIND LOAD CALCULATION

주골조 및 지붕골조 설계용 풍하중

KDS 41 12 00 : 2022

프로젝트	OO태양광 발전설비	구조 유형	독립편지붕
------	------------	-------	-------

설계풍속 V_H (m/s)	설계속도압 q_H (kN/m ²)
30.00	0.551

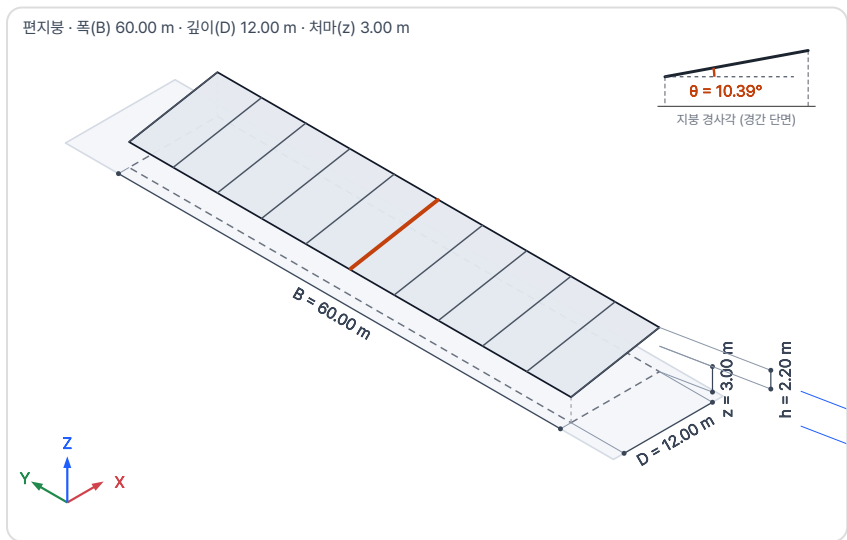
기본풍속 V_o (m/s)	기준높이 H (m)	고도분포계수 K_{zr}	$G_{pe} (\beta=0^\circ/180^\circ)$	$G_{pe} (\beta=90^\circ)$
30.0	4.10	1.000	1.423	1.615

DESIGN SUMMARY	$\beta=0^\circ/180^\circ$ 최대 하향(정압)	+1.315	$\beta=0^\circ/180^\circ$ 최대 상향(부압)	-1.249
순압력 $P_R = q_H \cdot G_{pe} \cdot C_N \cdot z$	$\beta=90^\circ$ 최대 하향	+0.712	$\beta=90^\circ$ 최대 상향	-0.712
붕면 기준 · 단위 kN/m ²				

01 설계 조건 (Design Conditions)

구조 유형	독립편지붕	
지붕 아래 흐름	개방흐름 (50% 이상 트임)	KDS 41 12 00 표 5.7-6 주2
지역 / 기본풍속 V_o (m/s)	경기도 화성 / 30.0	KDS 41 12 00 그림 5.5-1 (재현기간 500년)
지표면조도구분	C	α 0.15, z_b 10 m, Z_g 350 m (KDS 41 12 00 표 5.5-3)
중요도계수 I_w	1	KDS 41 12 00 표 5.5-5
지형계수 K_{zt}	1	KDS 41 12 00 5.5.5
풍향계수 K_D	1	KDS 41 12 00 5.5.3

02 건물 조건 (Building Conditions)

편지붕 · 폭(B) 60.00 m · 깊이(D) 12.00 m · 처마(z) 3.00 m 	폭 B · Y 방향 (m)	60.00
	깊이 D · X 방향 (m)	12.00
	처마높이 z / G.L (m)	3.00 / 0.00
	물매 h (m) / 경사각 θ (°)	2.20 / 10.39
	기준높이 H · 지붕면 평균높이 (m)	4.10
	지붕보 경간 l / 분담폭 b	12.00 / 6.00 m

03 설계풍속 · 속도압 (Velocity Pressure)

풍속고도분포계수 K_{Zr}	1.000	$H \leq Z_b \rightarrow 1$
설계풍속 V_H (m/s)	30.00	$V_o \cdot K_D \cdot K_{Zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w = 30 \cdot 1 \cdot 1.000 \cdot 1 \cdot 1$ (KDS 41 12 00 식 5.5-2)
설계속도압 q_H (N/m ²)	551.25	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_H^2 = 0.5 \cdot 1.225 \cdot 30.00^2$ (KDS 41 12 00 식 5.5-1)

04 지붕 외압가스트영향계수 G_{pe} KDS 41 12 00 5.6.4

항목	식	$\beta = 0^\circ / 180^\circ$	$\beta = 90^\circ$
지붕보 경간 ℓ / 분담폭 b (m)	지붕면 D 12.20 × B 60.00 m	12.00 / 6.00	12.00 / 6.00
난류강도 I_H	$0.1(\max(H, Z_b)/Z_g)^{(-\alpha-0.05)}$	0.2036	0.2036
외압변동계수 r_{pe}	$2.2I_H^2 + 0.19$	0.2812	0.2812
비공진계수 B_{pe1} (보가 풍향과 평행)	$0.36/[(\ell/H)^{0.84}(b/H)^{0.09}]$	0.1411	0.1411
비공진계수 B_{pe2} (보가 풍향과 직각)	$0.50(b/H)^{0.03}/(\ell/H)^{0.49}$	0.2988	0.2988
적용 B_{pe}	지붕보 방향 기준	B_{pe1}	B_{pe2}
지붕보 고유진동수 n_{R0} / 기준 $1.3 \cdot V_H/H$	식 5.6-4 · 공진 미고려 (전제)	- / 9.51 Hz	- / 9.51 Hz
외압가스트영향계수 G_{pe}	$1 + 4r_{pe}VB_{pe}$ (식 5.6-5)	1.4226	1.6149

n_{R0} 미지정. 공진 미고려 조건(식 5.6-4, $n_{R0} \geq 1.3 \cdot V_H/H$) 충족을 전제로 식 5.6-5 적용.

05 순압력계수 C_N · 순압력 $P_R = q_H \cdot G_{pe} \cdot C_N$ KDS 41 12 00 5.3.2 · KDS 41 12 00 표 5.7-6

X 방향 ($\beta = 0^\circ, 180^\circ$) · $\theta = 10.39^\circ$ · 개방흐름 · $G_{pe} 1.423$

풍향 β	하중상태	C_{NW} 풍상측	C_{NL} 풍하측	$P_{R,W}$ (N/m ²)	$P_{R,L}$ (N/m ²)
0° (낮은쪽→높은쪽)	Case A	-0.72	-1.12	-561	-875
	Case B	-1.59	0.00	-1,249	0
180° (높은쪽→낮은쪽)	Case A	1.05	1.54	827	1,207
	Case B	1.68	0.42	1,315	326

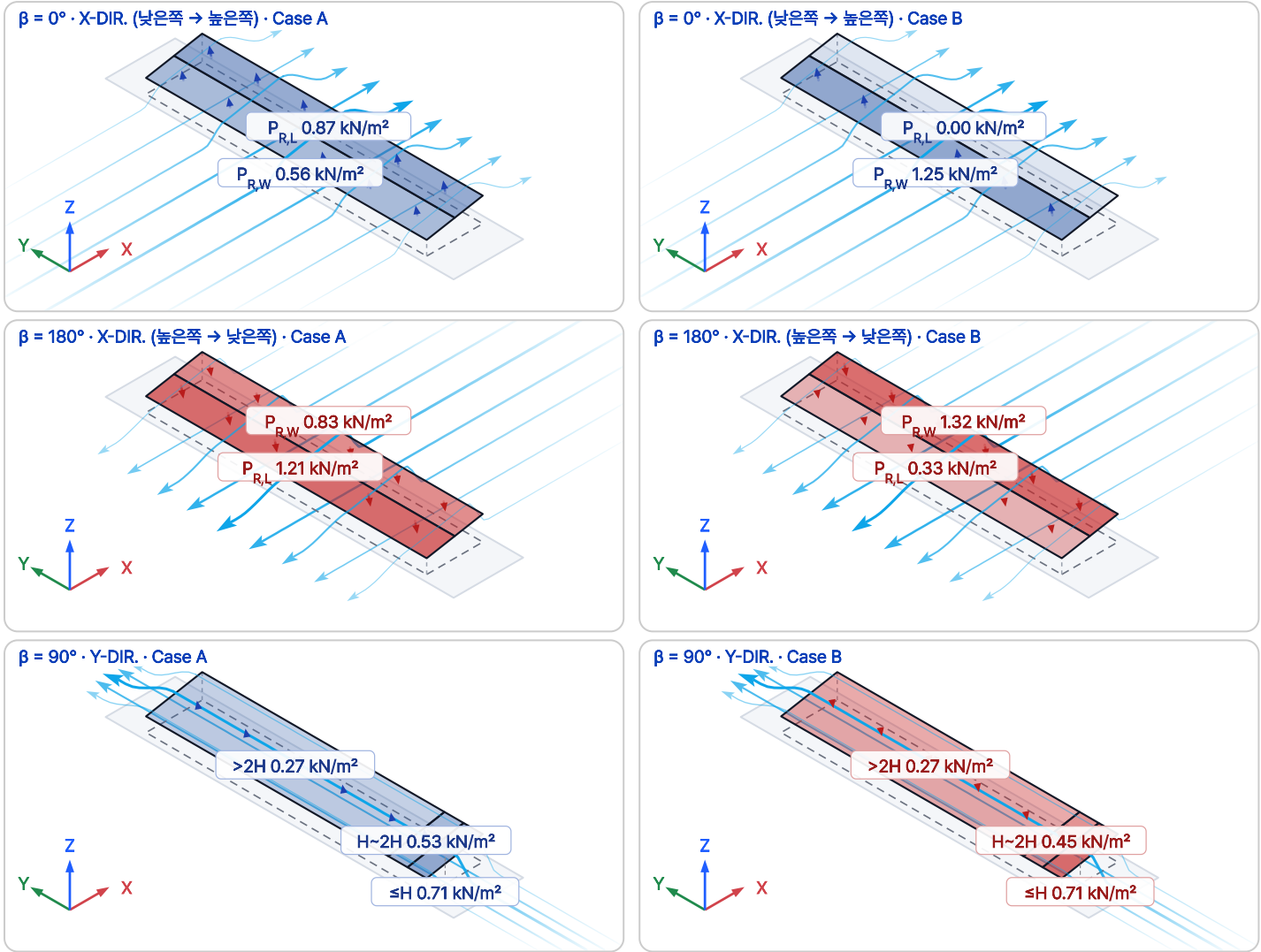
Y 방향 ($\beta = 90^\circ$) · $G_{pe} 1.615$ · $H = 4.10$ m

풍상 끝단부터 거리	범위 (m)	C_N Case A	C_N Case B	P_R Case A (N/m ²)	P_R Case B (N/m ²)
≤H	0.00 ~ 4.10	-0.80	0.80	-712	712
H~2H	4.10 ~ 8.20	-0.60	0.50	-534	445
>2H	8.20 ~ 60.00	-0.30	0.30	-267	267

C_{NW} · C_{NL} 은 지붕의 풍상측·풍하측 반쪽에 대한 순압력계수(윗면-아랫면). + 는 아래로 누름(하향), - 는 위로 들림(상향). 두 하중상태 모두 검토하여 불리한 쪽을 적용 (KDS 41 12 00 표 5.7-6 주).

06 하중상태별 순압력 분포 (kN/m², 지붕면 기준)

정압 부압 지붕면 기준



07 최종 설계풍하중 요약 (kN/m²)

풍향	최대 하향 (정압)	최대 상향 (부압)	비고
$\beta = 0^\circ / 180^\circ$	+1.315	-1.249	풍상측·풍하측 반쪽 비대칭 재하
$\beta = 90^\circ$	+0.712	-0.712	풍상 끝단부터 H·2H 구간별

※ 지붕면에 수직 재하 · 하중상태별로 풍상측·풍하측 반쪽에 서로 다른 값 적용.

※ 본 산정서는 지붕 순압력만 다룬다. 지지 기둥·가새 등 부재 자체의 풍하중(KDS 41 12 00 식 5.2-3, 표 5.7-14)은 포함되지 않는다(개방 구조물 모드의 산정 대상).

부록 A. 산출 근거

1. 설계풍속·속도압 (KDS 41 12 00 5.5)

기준높이 H	$(z+G.L.) + h/2 = (3.00+0.00) + 2.20/2$	4.100 m
K_{zr} (KDS 41 12 00 표 5.5-2)	$H \leq z_b=10 \rightarrow 1$	1.000
V_H (KDS 41 12 00 식 5.5-2)	$V_o \cdot K_D \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w = 30 \cdot 1 \cdot 1.000 \cdot 1 \cdot 1$	30.00 m/s
q_H (KDS 41 12 00 식 5.5-1)	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_H^2 = 0.5 \cdot 1.225 \cdot 30.00^2$	551.25 N/m²
I_H (KDS 41 12 00 식 5.5-3.a)	$0.1 \cdot (\max(H, z_b)/Z_g)^{(-\alpha-0.05)} = 0.1 \cdot (10.00/350)^{(-0.15-0.05)} (H=4.10 \leq z_b=10 \rightarrow z_b \text{ 사용})$	0.2036

2. 지붕 외압가스트영향계수 G_{pe} (KDS 41 12 00 식 5.6-5 · 5.6-6)

$r_{pe} \beta=0^\circ/180^\circ$	$2.2 \cdot I_H^2 + 0.19$	0.2812
$B_{pe} \beta=0^\circ/180^\circ$	$0.36 / [(\ell/H)^{0.84} \cdot (b/H)^{0.09}]$, $\ell=12$, $b=6$	0.1411
n_{R0} 하한 $\beta=0^\circ/180^\circ$ (식 5.6-4)	$n_{R0} \geq 1.3 \cdot V_H/H = 1.3 \cdot 30.00/4.10$	9.51 Hz
$G_{pe} \beta=0^\circ/180^\circ$ (식 5.6-5)	$1 + 4 \cdot 0.2812 \cdot \sqrt{0.1411}$	1.4226

부록 A. 산출 근거 (계속)

$r_{pe} \beta=90^\circ$	$2.2 \cdot I_H^2 + 0.19$	0.2812
$B_{pe} \beta=90^\circ$	$0.5(b/H)^{0.03}/(\ell/H)^{0.49}, \ell=12, b=6$	0.2988
n_{R0} 하한 $\beta=90^\circ$ (식 5.6-4)	$n_{R0} \geq 1.3 \cdot V_H/H = 1.3 \times 30.00/4.10$	9.51 Hz
$G_{pe} \beta=90^\circ$ (식 5.6-5)	$1 + 4 \cdot 0.2812 \cdot \sqrt{0.2988}$	1.6149