

KDS 41 12 00 : 2022

건축물 설계하중

2022년 10월 11일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건축 구조물 및 공작물 등의 구조설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
건축구조설계기준	• 건축구조 설계기준 제정	제정 (2005.4.5.)
건축구조설계기준	• 재검토기한 신설 등 개정	개정 (2009.8.27.)
건축구조기준	• 부분 개정	개정 (2009.12)
건축구조기준	• 재검토기한의 연도 수정 등 개정	개정 (2013.12)
건축구조기준	• 특정한 지형조건의 기본지상적설하중 등 개정	개정 (2015.10)
건축구조기준	• 성능설계법 도입 및 돌발상황에 의한 하중 추가 등 기준 전반에 대한 최근 연구결과 및 개선된 공법 반영	개정 (2016.5)
KDS 41 10 15 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 41 10 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KDS 41 10 05 : 2019	• 내진설계기준 공통사항을 반영하여 개정	개정 (2019.3)
KDS 41 12 00 : 2022	• 시공하중, 홍수하중 신설 • 풍하중 개정	개정 (2022.10)

제 정 : 2016년 6월 30일	개 정 : 2022년 10월 11일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 건축안전과	
관련단체 : 대한건축학회	작성기관 : 대한건축학회

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2023년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반	1
1.1 목적	1
1.1 적용범위	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	6
1.6 설계하중의 종류	12
1.7 하중조합	12
2. 고정하중	15
2.1 일반	15
2.2 기본방침	15
3. 활하중	15
3.1 일반	15
3.2 등분포활하중	16
3.3 집중활하중	18
3.4 중량차량 활하중	19
3.5 활하중의 저감	20
3.6 지붕활하중의 저감	20
3.7 유사활하중	21
3.8 차량방호하중	22
3.9 크레인하중	22
4. 설하중	23
4.1 일반	23
4.2 지상설하중	23
4.3 평지붕설하중	25

4.4 경사지붕설하중	26
4.5 지붕의 불균형설하중	27
4.6 지붕의 국부설하중	29
4.7 눈과 비의 혼합하중	31
4.8 기타 설하중	31
5 . 풍하중	32
5.1 일반	32
5.2 주골조설계용 수평풍하중	37
5.3 주골조설계용 지붕풍하중	38
5.4 외장재설계용 풍하중	39
5.5 속도압	41
5.6 가스트영향계수	46
5.7 주골조설계용 풍압계수, 풍력계수	53
5.8 외장재설계용 피크풍압계수	68
5.9 주골조설계용 풍직각방향풍하중	82
5.10 주골조설계용 비틀림풍하중	85
5.11 와류진동 풍하중	89
5.12 건축구조물 부속물 및 기타 구조물의 풍하중	91
5.13 풍하중의 조합	93
5.14 사용성 검토	95
5.15 간편법에 따른 풍하중	101
5.16 빌딩풍에 대한 풍환경의 검토	103
5.17 풍동실험	103
5.17 바람의 작용시간	105
5.18 성능기반 내풍설계	106
6. 지진하중	108
7. 토압 및 지하수압	108
7.1 일반	108
7.2 벽체에 작용하는 토압 및 지하수압	108
7.3 바닥에 작용하는 지하수압	108

8 .온도하중	108
8.1 일반	108
8.2 온도하중	108
9. 유체압 및 용기내용물 하중	108
9.1 일반	108
9.2 유체압	109
9.3 용기내용물 하중	109
10 . 운반설비 및 부속장치하중	110
10.1 일반	110
10.2 운반설비 및 그 장치에 의한 하중	110
10.3 동력연동장치 지지구조물	110
10.4 건축물의 제반 설비 및 배관, 덕트 그 외 부수장치의 하중	110
11. 시공하중	110
11.1 일반	110
11.2 하중조합	110
11.3 시공하중	111
12. 홍수하중	112
12.1 일반	112
12.2 설계 요구조건	112
12.3 홍수시 하중	113

1. 일반

1.1 목적

1.1 적용범위

- (1) KDS 41 12 00은 건축구조물의 구조안전성을 확보하기 위하여 구조해석과 설계시 적용하여야 하는 최소한의 하중의 종류와 하중수준 등을 규정하는 것을 그 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 건축구조물에 작용하는 각종 하중을 산정할 때 적용한다. 다만, 특별한 조사 연구에 의한 설계하중 및 외력의 산정 시에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 이 경우에는 그 근거를 명시하여야 한다.

1.3 참고 기준

내용 없음.

1.4 용어의 정의

- 가스트영향계수 : 바람의 난류로 인해 발생하는 구조물의 동적 거동 성분을 나타내는 것으로 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적인 값으로 나타낸 계수
- 강제건축구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의해 발생하는 부가적인 하중효과를 무시할 수 있는 안정된 건축구조물(공진효과를 고려하지 않은 가스트영향계수를 사용하며 건축물의 형상비에 따라 구분)
- 개방형 건축구조물 : 정압을 받는 벽에 위치한 개구부 면적의 합이 그 벽면적의 80% 이상되는 건축물 또는 각 벽체가 80% 이상 개방되어 있는 건축구조물
- 거주성 : 강풍으로 발생하는 진동에 의하여 거주자가 느끼는 불안, 불쾌감 등 삶의 질과 관련된 사항을 말함
- 경량칸막이벽 : 자중이 1kN/m^2 이하인 가동식 벽체
- 고정하중 : 구조체와 이에 부착된 비내력 부분 및 각종 설비 등의 중량에 의하여 구조물의 존치기간 중 지속적으로 작용하는 연직하중
- 골바람효과 : 산과 산 사이의 골짜기를 따라 평행하게 바람이 불어가면서 유선이 수평방향으로 수렴하여 풍속이 급격하게 증가하는 현상
- 공기력불안정진동 : 건축물 자신의 진동에 의해 발생하는 부가적인 공기력이 건축물의 감쇠력을 감소시키도록 작용함으로써 진동이 증대되거나 발산하는 현상

- 공진계수 : 건축물 변동 변위의 고유진동수 부근의 진동수 성분의 분산을 나타내는 계수
- 구조감쇠 : 구조체에 진동이 가해지면 일정한 시간이 지나면 진동이 감소되다가 마침내는 진동이 멈춘다. 이처럼 진동이 감소되다가 멈추는 것은 구조체를 구성하는 재료가 진동을 감소시킬 수 있는 능력을 가지고 있기 때문인데 이 성질을 말함
- 규모계수 : 건물의 크기에 따라 발생하는 난류영향의 저하를 나타내는 계수
- 기본풍속 : 지표면조도구분 C인 지역의 지표면으로부터 10m 높이에서 측정한 10분간 평균풍속에 대한 재현기간 100년 기대풍속
- 기본홍수(base flood) : 주어진 연도의 1% 이상 초과확률의 홍수
- 기본홍수위 : 주어진 연도의 1% 이상 초과확률의 홍수의 홍수높이로 파고 포함.
- 기준경도풍 높이 : 지표면의 거칠기에 의해 발생하는 마찰력의 영향을 받지 않아 풍속이 거의 일정하게 되는 지상으로부터의 높이
- 난류강도 : 바람의 흐트러짐을 정량적으로 나타내기 위한 무차원량으로 변동풍속의 표준편차를 평균풍속으로 나눈 비율
- 내압가스트영향계수 : 건축물 개구부의 크기에 따라 내부에서 발생하는 내압의 변동 정도를 나타내는 척도로서 평균실내압에 대한 최대실내압의 비
- 내압계수 : 건축물 외벽의 틈새나 개구부를 통하여 공기가 건축물 내부로 유입되어 발생하는 내부압력의 정도를 나타내는 계수
- 대기경계층 : 지표면의 영향을 받아 마찰력이 작용함으로써 지상의 높이에 따라 풍속이 변하는 영역
- 대기경계층시작높이 : 지표면의 영향을 받아 연직방향의 풍속이 변화하는 대기층의 시작이 되는 높이(대기경계층 시작 높이 이하에서는 지표면조도구분에 따라 일정풍속으로 한다)
- 독립편지붕 : 벽면이 없이 기둥 부재에 편지붕만 있는 지붕구조물
- 레벨크로싱수 : 구조물이 진동하는 경우 단위시간에 주어진 임의 레벨을 정의구배로 교차할 횟수로 단위는 Hz임.
- 밀폐형 건축구조물 : 탁월한 개구부가 없고 바람의 유통이 없도록 창호가 밀폐되어 있으며, 출입문도 강풍이 불 때에는 폐쇄장치가 있는 건축구조물로서 개구부 및 틈새의 면적이 전벽면적의 0.1% 이하인 경우
- 버펫팅 : 시시각각 변하는 바람의 난류성분이 물체에 닿아 물체를 풍방향으로 불규칙하게 진동시키는 현상

- 변장비 : 건축물의 깊이 D 를 폭 B 로 나눈 비율. 즉 D/B , 폭 B 를 깊이 D 로 나눈 비율. 즉 B/D
- 부골조 : 창호와 외벽패널 등에 가해지는 풍하중을 주골조에 전달하기 위하여 설치된 2차구조 부재(파스너, 퍼린, 거트, 스티드 등)
- 부분개방형 건축구조물 : 탁월한 개구부가 없는 경우와 있는 경우로 구분되고, 전자는 개구부가 벽면적의 1% 이하로 개구부가 벽체에 균등하게 분포되어 있지 않는 경우이며, 후자는 환기구 및 개방형 문이 있는 공장건축물, 한쪽이 트인 임시건축물 등으로 한쪽 벽의 개구면적이 나머지 모든 벽의 개구부 및 틈새면적의 2배가 넘는 경우
- 부하면적 : 연직하중전달 구조부재가 분담하는 하중의 크기를 바닥면적으로 나타낸 것
- 비공진계수 : 건축물 변동변위의 고유진동수 부근 이외의 진동수 성분의 분산을 나타내는 계수
- 비틀림진동 : 난류의 비정상적 운동 및 박리로 인해 건축물에 불안정하게 비틀림이 유발되는 진동형태
- 설계속도압 : 건축물설계용 풍하중을 결정하기 위한 평균풍속의 등가정적 속도압
- 설계풍속 : 기본풍속에 대하여 건설지점의 지표면상태에 따른 풍속의 고도분포와 지형조건에 따른 풍속의 할증 및 건축물의 중요도에 따른 설계재현기간을 고려한 풍속으로 설계속도압 산정의 기본이 되는 풍속
- 설계하중 : 이 기준에 따라 건축구조물이 저항해야 하는 하중
- 설계홍수 : 환경부 홍수위험지도의 홍수재해지역의 홍수. 그 외 합법적으로 지정된 지역의 홍수
- 설계홍수위 : 설계홍수의 높이로 파고를 포함하며, 각 지역의 홍수위험지도에 표시한 자료에 대한 것임.
- 순압력계수 : 지붕이나 막 등의 경우 상부와 하부에 동시에 작용하는 풍압력의 차를 기준높이에서의 속도압으로 무차원화한 것.
- 영향면적 : 연직하중전달 구조부재에 미치는 하중영향을 바닥면적으로 나타낸 것.(기둥 또는 기초의 경우에는 부하면적의 4배, 큰보 또는 작은보의 경우에는 부하면적의 2배를 각각 적용)
- 와류방출 : 물체의 양측에서 박리한 흐름이 후류에 말려들어가 물체의 후면에서 교대로 서로 반대방향으로 회전하는 정형적인 2열의 와가되어 후류로 방출되는 현상. 원주의 경우에는 레이놀즈수가 30~5,000 범위, 각주의 경우에는 1,000 전후의 범위에서 발생하며, 이 와류방출로 인하여 물체는 풍직각방향으로 진동함.
- 와류진동 : 건축물 배후면에서 좌우 상호 규칙적으로 발생하는 와류의 영향에 의해 발생하는 건축물의 진동

- 외압가스트영향계수 : 외압의 변동 정도를 나타내는 척도로서 평균외압에 대한 최대외압의 비
- 외압계수 : 건축물 외피의 임의 수압면에 가해지는 평균풍압과 기준 높이에서 속도압의 비
- 외장재설계용 풍하중 : 창호, 외벽패널 등 풍하중을 직접 받는 건축물의 외장재와 이를 지지하는 파스너, 퍼린, 거트, 스티드 등 풍하중을 직접 또는 외장재를 통하여 받아 하중을 주골조로 전달하는 2차구조부재 및 그 집합부를 설계하기 위한 풍하중
- 유연건축구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의하여 부가적인 하중이 발생하는 바람에 민감한 건축구조물(동적 효과가 고려된 가스트영향계수를 사용해야 하며, 건축물의 형상비에 따라 구분된다.)
- 유효수압면적 : 풍하중을 산정하는데 기본이 되는 유효면적으로 풍방향 직각에 대한 투영면적. 다만, 외장재의 경우에는 외장재 하중분담 표면적
- 인접효과 : 건축물의 일정거리 풍상측에 장애물이 있는 경우 건축물은 장애물의 영향을 받아 진동이 증가하고 이로 인하여 건축물 전체에 가해지는 풍응답이 증가하며, 외장재에 작용하는 국부풍압도 크게 증가하는 현상
- 장비요소 : 건물 내·외부의 기계적 요소, 전기적 요소 또는 기계시스템의 한 부분이나 전기시스템의 한 부분
- 재현기간 : 일정 규모의 바람이 다시 내습할 때까지의 통계적 기간년수
- 설하중 : 쌓인 눈의 중량에 의하여 건축구조물에 작용하는 하중
- 주골조 : 풍하중에 저항하여 전체구조물을 지지하거나 안정시키기 위하여 배치된 구조골조 또는 구조부재들의 집합으로서 구조물 전체에 작용하는 풍하중을 지반에 전달하는 역할을 함. 기둥, 보, 지붕보, 도리 등을 말함. 또한, 구조부재인 브레이스, 전단벽, 지붕트러스, 지붕막 등이 전체하중을 전달하기 위하여 사용되었다면 주골조로 봄
- 주골조설계용 풍하중 : 구조물 전체에 가해지는 풍하중에 저항하는 구조부재들을 설계하기 위하여 사용하는 풍하중
- 중요도계수 I_s : 건축물의 중요도에 따라 설하중의 크기를 증감하는 계수표 4.3.4
- 중요도계수 I_w : 건축물의 중요도에 따라 설계풍속을 증감하는 계수표 5.5.6
- 지붕골조설계용 풍하중 : 건축물의 지붕골조설계에 사용되는 풍하중
- 지붕활하중 : 유지·보수 작업시 작업자, 장비 및 자재에 의한 작업하중 또는 점유·사용과는 무관한 화분 또는 이와 유사한 소형 장식물 등 이동 가능한 물체에 의하여 지붕에 작용하는 하중
- 지표면조도구분 : 지표면의 거칠기 상태로 일정지역의 지표면 거칠기에 해당하는 장애물이

바람에 노출된 정도의 구분

- 지하수압 : 지하수위에 의하여 구조물에 작용하는 하중
- 지형계수 : 언덕 및 산 경사지의 정점 부근에서 풍속이 증가하므로 이에 따른 정점 부근의 풍속을 증가시키는 계수
- 탁월개구부 : 환기구 및 개방형 문이 있는 공장건축물, 한쪽이 트인 임시건축물 등과 같이 한쪽 벽의 개구부 면적이 나머지 모든 벽의 개구부 및 틈새 면적의 2배가 넘는 경우
- 특별풍하중 : 바람의 직접적인 작용 또는 간접적인 작용을 받는 대상건축물 및 공작물에서 발생하는 현상이 매우 불규칙하고 복잡하여 풍하중을 평가시키는 방법이 확립되어 있지 않기 때문에 풍동실험을 통하여 풍하중을 평가해야만 하는 경우
- 특별홍수재해지역 : 주어진 연도의 1% 이상 초과확률의 홍수가 발생할 가능성 있는 지역
- 풍력계수 : 구조체와 지붕골조 또는 기타 구조물 등의 설계풍압을 산정하기 위한 계수로서 기타 구조물이나 독립편지붕 등의 경우에는 풍력계수 C_D 를 직접 사용하고, 주골조용의 풍력계수는 풍상측 외압계수 C_{pe1} 와 풍하측 외압계수 C_{pe2} 를 함께 고려한 $C_D = C_{pe1} - C_{pe2}$ 로 산정하며, 지붕골조용 풍력계수는 외압계수 C_{pe} 와 내압계수 C_{pi} 를 함께 고려한 $C_D = C_{pe} - C_{pi}$ 로 산정함
- 풍력스펙트럼계수 : 건축물 풍방향의 1차고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수
- 풍방향진동가속도 : 바람의 난동작용으로 건축물이 바람이 부는 방향으로 진동하여 발생하는 가속도
- 풍상측 : 바람이 불어와서 맞닿는 쪽
- 풍속고도분포계수 : 지표면의 고도에 따라 기준경도풍 높이까지의 풍속의 증가분포를 지수법칙에 의해 표현했을 때의 수직방향 분포계수
- 풍속변동계수 : 가스트영향계수를 평가할 때 지표면의 상태에 따라 변하는 난류강도의 영향을 반영하기 위한 계수
- 풍압계수 : 주골조의 설계풍압을 산정할 때는 외압계수 C_{pe} 와 내압계수 C_{pi} 로 구성되며, 외장재의 설계풍압을 산정할 때에는 피크외압계수 GC_{pe} 와 피크내압계수 GC_{pi} 로 구성
- 풍직각방향진동 : 난류의 비정상적인 운동 및 건축물 배후면의 양측에서 규칙적으로 발생하는 와류에 의해 바람부는 직각방향으로 유발되는 건축물의 진동형태
- 풍직각방향진동가속도 : 건축물 양쪽 모서리부에서 배후면의 좌우쪽으로 상호 규칙적으로 발생하는 와류에 의하여 건축물이 바람부는 직각방향으로 진동하여 발생하는 가속도

- 풍하중 : 바람이 불어와 맞닿는 측의 반대쪽으로 바람이 빠져나가는 측
- 피크내압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트영향계수와 내압계수를 함께 고려한 순간 최대에 상응하는 값
- 피크외압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트영향계수와 외압계수를 함께 고려한 순간 최대에 상응하는 값
- 하중조합 : 동시에 작용하는 각각의 설계하중에 하중계수를 곱하여 합한 것
- 형상비 : 건축물 높이 H 를 바닥면의 평균길이 \sqrt{BD} 로 나눈 비율(H/\sqrt{BD} 을 말하는 것으로 B 는 건물폭, D 는 건물 깊이)
- 활하중 : 건축물 및 공작물을 점유·사용함으로써 발생하는 하중
- 활화중저감계수 : 영향면적에 따른 저감효과를 고려하기 위해 활하중에 곱하는 계수
- 홍수분리벽 : 건물이나 기타 구조물의 지지력을 제공하지 않는 벽으로, 기본 홍수나 이 이하의 홍수조건에서는 붕괴되어 다음 사항을 가능하게 함: (1) 홍수위의 상황에서 물이 자유롭게 통과할 수 있어서, (2) 구조물이나 기초구조물을 손상시키지 않음
- 홍수위험지역 : 설계홍수 상황에서 홍수발생 지역
- 홍수위험지도 : 환경부의 홍수심도를 표시한 지도
- 후류버펄링 : 풍상측에 놓인 물체에 의해 생성된 변동기류가 풍하측 물체에 작용하여 발생하는 불규칙한 진동

1.5 기호의 정의

- A : 영향면적(단, $A \geq 36m^2$)
- A : 유효수압면적, 독립벽체 또는 독립간판의 총면적, 옥상 구조물과 설치물의 풍향에 대한 수직 수압면적, m^2
- a : 건축물의 벽면 및 지붕면 모서리 국부풍압력을 받는 곳으로 건축물 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값, m
- A_C : 외장재 등의 유효수압면적, m^2
- A_F : 지표면으로부터 높이 z 에서 래티스형탑상구조물의 1구면 투영면적, m^2
- A_f : 건축물의 기준층바닥면적, m^2
- A_H : 옥상구조물과 설치물의 풍향에 대한 수평수압면적, m^2
- A_P : 풍향에 수직인 파라펫의 수압면적, m^2
- A_R : 지붕보가 부담하는 부분의 유효수압면적, m^2

- A_t : 부하면적
- B : 건축물의 대표 폭, 벽체·간판의 수평길이, 건축물의 풍직각방향 치수 또는 독립편지붕에서 풍직각방향 지붕치수, m
- b : 5에서는 래티스형탑상구조물의 폭, 각종 단일부재의 폭, m
- b_c : 기둥 플랜지 폭
- B_0 : 래티스형탑상구조물 밑면에서의 타워폭, m
- B_1 : 아치지붕 건축물의 경간방향 길이, m
- B_2 : 아치지붕 건축물의 경간직각방향 길이, m
- B_D : 5에서는 비공진계수
- B_f : 주골조설계용 비공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)
- B_H : 래티스형탑상구조물의 기준높이에서의 타워폭, m
- B_M : 유효감쇠(β_M)에 대한 표 1.3.1의 수치계수
- B_{pe} : 지붕설계용 비공진계수
- C : 활하중저감계수
- C : 동적계수
- C_b : 기본지붕설 하중계수
- C_D : 주골조설계용 풍력계수, 경화된 콘크리트 등 시공 고정하중
- C_e : 노출계수
- C_e : 건설지 주변의 지표면상황에 따라 정하는 환경계수
- \hat{C}_f : 피크풍력계수
- C_f : 간편법의 주골조설계용 풍력계수
- C_H : 시공수평하중
- C_M : 시공 자재하중
- $C_{M,L}$: 풍직각방향 변동 전도모멘트계수
- C_N : 독립지붕의 순압력계수
- \hat{C}_N : 독립지붕의 피크순압력계수
- $C_{N,W}$: 독립편지붕의 풍상측 반쪽의 순압력계수
- $C_{N,L}$: 독립편지붕의 풍하측 반쪽의 순압력계수
- C_P : 시공 작업원 및 장비 하중
- C_p : 수평하중계수
- C_{pe} : 외압계수
- C_{pe1} : 풍상측의 외압계수
- C_{pe2} : 풍하측의 외압계수

- C_{pi} : 밀폐형 건축물의 내압계수
- C_s : 경사도계수
- C_T' : 변동비틀림모멘트계수
- C_t : 온도계수
- D : 건축물의 깊이, m
- d : 원형단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 최소치수, 돔지붕 건축물의 지름, 독립편지붕 풍방향 수평길이, m
- d' : 리브 및 스포일러와 같은 내민 요소의 깊이, m
- F : 풍력스펙트럼계수(건축물 풍방향의 1차 고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수)
- F_a : 홍수하중
- F_D : 풍방향풍력스펙트럼계수
- F_L : 풍직각방향진동의 풍력스펙트럼계수
- f : 아치지붕 및 돔지붕의 아치높이, m
- F_T : 비틀림진동의 스펙트럼계수
- G_D : 풍방향가스트영향계수
- g_D : 풍방향피크팩터
- g_L : 풍직각방향피크팩터
- G_f : 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수
- g_f : 피크팩터
- G_i : 내압 가스트영향계수
- G_{pe} : 지붕의 외압 가스트영향계수
- g_{pe} : 지붕골조피크팩터
- G_{pi} : 내압가스트영향계수
- g_T : 비틀림모멘트 피크팩터
- GC_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수
- GC_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수
- GC_{pn} : 파라펫의 순압력계수
- GC_r : 옥상구조물과 설치물의 피크외압계수
- H : 건축물의 기준높이, 언덕·산·경사지의 높이, 펜스의 정상부 높이, m
- h : 지표면에서 아치지붕 및 돔지붕 처마까지의 높이, 벽체·간판의 높이, 굴뚝, 탱크 등 유사 구조물의 높이, 기타 구조물 수압면적 중심까지의 높이, m
- h_o : 지붕면에서 장애물까지 높이, m
- h_b : 균형설하중 높이, m

- h_c : 낮은쪽 지붕 위의 균형설하중 상부에서 인접된 높은쪽 지붕이나 파라펫 상부까지의 순높이, m
- h_d : 적설퇴적량 깊이, m
- h_i, h_x : 건축물의 밑면으로부터 i, x 층까지의 높이, m
- h_n : 밑면으로부터 최상층까지의 건축물의 높이, m
- I^* : 일반화관성모멘트, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$
- I_H : 기준높이 H 에서의 난류강도
- I_s : 설하중에서의 중요도계수
- I_w : 풍하중에서의 중요도계수
- I_z : 높이 z 에서의 난류강도
- k_t : 지형형상계수
- k_z : 높이방향압력분포계수
- K_{zr} : 풍속고도분포계수
- K_{zt} : 지형계수
- k_1 : H/d 의 영향계수
- k_2 : 표면거칠기영향계수
- k_3 : 단부효과계수
- L : B, D 중 큰 값, m
- l : 지붕의 경간, 아치지붕 건축물에서 $4H, B_1, B_2$ 중 작은 값, 각종 단일 부재의 길이, m
- L_H : 기준높이 H 에서의 난류스케일, m
- L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상측 경사지지점까지의 수평거리, m
- L_z : 높이 z 에서의 난류스케일, m
- M : 극한하중계수
- M^* : 풍방향1차진동일반화질량, kg
- M_L^* : 풍직각방향1차진동일반화질량, kg
- n_0 : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차고유진동수 또는 지붕의 1차고유진동수, Hz
- n_D : 건축물의 풍방향1차고유진동수, Hz
- n_L : 건축물의 풍직각방향1차고유진동수, Hz
- n_{R0} : 지붕의 1차고유진동수, Hz
- n_T : 건축물의 비틀림진동1차고유진동수, Hz
- n_1 : n_L 과 n_T 가운데 작은 값, Hz
- p_C : 외장재설계용 설계풍압, N/m^2
- p_F : 주골조설계용 설계풍압, N/m^2

- p_R : 지붕의 설계풍압, N/m^2
- q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압, N/m^2
- q_P : 파라펫 상부에서의 설계속도압, N/m^2
- q_h : 기타 구조물 수압면적 중심까지의 높이 h 에서 설계속도압, N/m^2
- q_z : 임의 높이 z 에서의 설계속도압, N/m^2
- R_D : 주골조설계용 공진계수
- R_f : 주골조설계용 공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 성분을 나타내는 계수)
- R_L : 풍직각방향 변동전도모멘트의 공진계수
- R_{pe} : 지붕설계용 공진계수
- R_T : 비틀림진동의 공진계수
- R_1 : 풍상측 지붕 끝단에서 풍하측으로 $0.5B$ 거리까지의 지붕
- R_2 : 거리 $0.5B$ 에서 $1.5B$ 거리까지의 지붕
- R_3 : 거리 $1.5B$ 부터 풍하측 끝단까지의 지붕
- s : 구조물 사이의 인접거리, m
- s : 지형에서의 위치계수, 벽체·간판의 수직길이, m
- S_D : 규모계수
- S_d : 퇴적량으로 인한 추가설하중, kN/m^2
- S_f : 평지붕설하중, kN/m^2
- S_g : 지상설하중, kN/m^2
- S_s : 경사지붕설하중, kN/m^2
- V_H : 기준높이 H 에 대한 설계풍속, m/s
- V_{1H} : 재현기간1년풍속, m/s
- V_o : 기본풍속, m/s
- V_z : 지표면으로부터 임의 높이 Z 에 따른 설계풍속, m/s
- w : 퇴적량으로 인한 추가설하중의 폭, m
- W_a : 파랑하중
- W_C : 외장재설계용 풍하중, N
- W_D : 주골조설계용 풍하중, N
- W_H : 옥상구조물 및 설치물의 수평풍하중, N
- W_L : 풍직각방향풍하중, N
- W_{LC} : 풍직각방향조합하중, N
- W_R : 주골조설계용 지붕풍하중, N
- W_{SC} : 간편법에 의한 외장재설계용 풍하중, N
- W_{SF} : 간편법에 의한 주골조설계용 풍하중, N

- W_{SFR} : 간편법에 의한 주골조설계용 지붕풍하중, N
- W_T : 비틀림풍하중, N
- W_V : 옥상구조물 및 설치물의 수직풍하중, N
- W_r : 지붕골조설계용 풍하중, N/m²
- X_c : 독립편지붕에 있어서 풍상측 처마 끝점으로부터 풍압력의 중심점까지 거리, m
- $X_{D,max}$: 풍방향최대수평변위, m
- $Y_{L,max}$: 풍직각방향최대수평변위, m
- z : 지표면에서의 임의 높이, m
- z_b : 대기경계층시작높이, m
- Z_g : 기준경도풍 높이, m
- α : 풍속고도분포지수
- $a_{D,max}$: 풍방향최대응답가속도, m/s²
- $a_{L,max}$: 풍직각방향최대응답가속도, m/s²
- $a_{T,max}$: 비틀림최대응답각가속도, rad/s²
- β : 진동모드형에 관한 지수
- γ_D : 풍속변동계수
- ζ_D : 건축물의 풍방향1차감쇠비
- ζ_f : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차감쇄정수
- ζ_L : 건축물의 풍직각방향1차감쇠비
- ζ_T : 비틀림진동의 1차감쇠비
- ζ_R : 지붕의 1차 감쇠비
- θ : 지붕경사각, °
- θ_{max} : 비틀림최대각변위, rad
- κ : 카르만정수(≒ 0.4)
- ν_D : 풍방향레벨크로싱수, H_z
- ε : 전면적과 밀폐형 간판 면적의 비율
- ρ : 공기밀도, kg/m³
- ϕ : 개방형 판구조물의 충실률(유효수압면적/판외곽선 총면적)
- ϕ : 풍상측 가장 불리한 조건의 경사($\phi = H/2L_u$)
- ϕ_d : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 5H되는 거리까지의 평균경사

1.6 설계하중의 종류

(1) 건축구조물의 구조설계에 적용되는 설계하중은 다음과 같으며, 각 설계하중에 대한 사항은 2 부터 11까지의 규정에 따른다.

- ① 고정하중(D)
- ② 활하중(L)
- ③ 지붕활하중(L_r)
- ④ 설하중(S)
- ⑤ 풍하중(W)
- ⑥ 지진하중(E)
- ⑦ 지하수압·토압, 분말 및 입자형 재료의 횡압력(H)
- ⑧ 온도하중(T)
- ⑨ 유체압(F) 및 용기내용물하중(F 또는 H)
- ⑩ 홍수하중 (Fa)
- ⑪ 운반설비 및 부속장치 하중(M)
- ⑫ 강우하중(R)
- ⑬ 시공하중(C)
- ⑭ 파랑하중(Wa)
- ⑮ 기타 하중

1.7 하중조합

- (1) 건축구조물은 이 장에서 규정한 하중을 기본으로 다음의 하중조합에 의한 하중효과에 저항하도록 설계하여야 한다.
- (2) 다음의 하중조합에서 고정하중 외의 하중에 대해서는 하나 또는 그 이상의 하중이 작용하지 않을 경우도 검토하여야 한다.
- (3) 구조재료에 따라 별도로 규정한 하중조합이 있는 경우에는 그 규정에 따라야 한다.

1.7.1 강도설계법 또는 한계상태설계법의 하중조합

- (1) 강도설계법 또는 한계상태설계법으로 구조물을 설계하는 경우에는 다음의 하중조합으로 소요강도를 구하여야 한다.

$$1.4(D + F) \tag{1.7-1}$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-2}$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) + (1.0L \text{ 또는 } 0.5W) \tag{1.7-3}$$

$$1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-4}$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S \tag{1.7-5}$$

$$0.9D + 1.0W \tag{1.7-6}$$

$$0.9D + 1.0E \tag{1.7-7}$$

- (2) 주차장과 공공집회 장소를 제외하고 기본등분포활하중이 5.0kN/m² 이하인 용도에 대해서는 식(1.7-3), 식(1.7-4) 및 식(1.7-5)에서 활하중 L 에 대한 하중계수를 0.5로 감소할 수 있다.
- (3) 지하수압·토압 또는 분말 및 입자형 재료의 횡압력에 의한 하중 H 가 존재할 때는 다음의 하중계수를 적용하여 조합하여야 한다.
 - ① H 가 단독으로 작용하거나 H 의 하중효과가 다른 하중효과를 증대하는 경우에는 하중계수를 1.6으로 하여야 한다.
 - ② H 의 하중효과가 영구적이면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0.9로 하여야 한다.
 - ③ H 의 하중효과가 영구적이지 않으면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0으로 하여야 한다.
- (4) 별도 요구가 있는 경우 시공하중에 대한 하중조합 11.2를 (1)에 추가하여 고려한다.

1.7.2 허용응력설계법 또는 허용강도설계법의 하중조합

(1) 허용응력설계법으로 구조물을 설계하는 경우에는 다음의 하중조합으로 작용응력을 구하여야 한다.

$$D + F \tag{1.7-8}$$

$$D + F + L + T \tag{1.7-9}$$

$$D + F + (L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-10}$$

$$D + F + 0.75(L + T) + 0.75(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-11}$$

$$D + F + (0.65W \text{ 또는 } 0.7E) \tag{1.7-12}$$

$$D + F + 0.75(0.65W \text{ 또는 } 0.7E) + 0.75L + 0.75(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-13}$$

$$0.6D + 0.65W \tag{1.7-14}$$

$$0.6D + 0.7E \tag{1.7-15}$$

(2) 지하수압·토압 또는 분말 및 입자형 재료의 횡압력에 의한 하중 H 가 존재할 때는 다음의 하중계수를 적용하여 조합하여야 한다.

- ① H 가 단독으로 작용하거나 H 의 하중효과가 다른 하중효과를 증대하는 경우에는 하중계수를 1.0으로 하여야 한다.
- ② H 의 하중효과가 영구적이면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0.6으로 하여야 한다.
- ③ H 의 하중효과가 영구적이지 않으면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0으로 하여야 한다.

(3) 이 하중조합을 사용할 경우에는 허용응력을 증대하여 설계할 수 없다.

(4) 별도 요구가 있는 경우 시공하중에 대한 하중조합 11.2를 (1)에 추가하여 고려한다.

1.7.3 돌발하중에 대한 하중조합

(1) 건축구조물이 화재, 폭발, 차량충돌 등에 의한 돌발하중에 저항하여 비비례붕괴를 방지하도록 강도와 안정성을 확보하기 위해서는 다음의 하중조합을 사용하여 검토한다.

$$(0.9 \text{ 또는 } 1.2)D + A_k + 0.5L + 0.2S \tag{1.7-16}$$

여기서, A_k = 돌발사고 A 에 의한 하중

(2) 돌발하중에 의하여 손상을 입은 구조물의 잔존저항능력은 책임구조기술자가 식별하여 선정된 구조요소를 가상적으로 제거하고, 다음의 하중조합으로 평가한다.

$$(0.9 \text{ 또는 } 1.2)D + 0.5L + 0.2(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \tag{1.7-17}$$

2. 고정하중

2.1 일반

- (1) 고정하중은 건축구조물 자체의 무게와 구조물의 생애주기 중 지속적으로 작용하는 수직하중을 말한다.

2.2 기본방침

- (1) 건축구조물의 고정하중은 각 부분의 실상에 따라 산정한다. 각 부분의 중량은 사용하는 재료의 밀도, 단위체적중량, 조합중량을 사용하여 산정한다.

3. 활하중

3.1 일반

- (1) 이 조항은 건축구조물의 설계에 적용하여야 하는 활하중의 최소값을 규정하고 있다.
- (2) 활하중은 점유·사용에 의하여 발생할 것으로 예상되는 최대의 하중이어야 한다.
- (3) 건축구조물은 이 조항에서 규정한 등분포활하중과 집중활하중 중에서 구조부재별로 더 큰 하중효과를 발생시키는 하중에 대하여 설계하여야 한다.
- (4) 이 조항의 규정을 적용하지 않는 경우 또는 이 조항에 규정되지 않은 용도에 대해서는 합리적인 방법으로 활하중을 산정하여야 하며, 산정 근거를 명시하여야 한다.

3.2 등분포활하중

3.2.1 기본등분포활하중

- (1) 건축구조물에 적용하는 기본등분포활하중의 용도별 최소값은 표 3.2-1 과 같다.

표 3.2-1 기본등분포활하중 (단위 : kN/m²)

용도		등분포활하중	
1	주택	주거용 건축물의 거실	2.0
		공동주택의 공용실	5.0
2	병원	병실	2.0
		수술실, 공용실, 실험실	3.0
		1층 외의 모든 층 복도	4.0
3	숙박시설	객실	2.0
		공용실	5.0

용도		등분포활하중	
4	사무실	일반 사무실	2.5
		특수용도사무실	5.0
		문서보관실	5.0
		1층 외의 모든 층 복도	4.0
5	학교	교실	3.0
		일반 실험실	3.0
		중량물 실험실	5.0
		1층 외의 모든 층 복도	4.0
6	판매장	상점, 백화점 (1층)	5.0
		상점, 백화점 (2층 이상)	4.0
		창고형 매장	6.0
7	집회 및 유흥장	모든 층 복도	5.0
		무대	7.0
		식당	5.0
		주방	7.0
		극장 및 집회장 (고정 좌석)	4.0
		집회장 (이동 좌석)	5.0
		연회장, 무도장	5.0
8	체육시설	체육관 바닥, 옥외경기장	5.0
		스탠드 (고정 좌석)	4.0
		스탠드 (이동 좌석)	5.0
9	도서관	열람실	3.0
		서고	7.5
		1층 외의 모든 층 복도	4.0
10	주차장 및 옥외 차도 ¹⁾	총중량 30kN 이하의 차량(옥내)	3.0
		총중량 30kN 이하의 차량(옥외)	5.0
		총중량 30kN 초과 90kN 이하의 차량	6.0
		총중량 90kN 초과 180kN 이하의 차량	12.0
		옥외 차도와 차도 양측의 보도	12.0
11	창고	경량품 저장창고	6.0
		중량품 저장창고	12.0
12	공장	경공업 공장	6.0
		중공업 공장	12.0
13	지붕	점유 · 사용하지 않는 지붕(지붕활하중)	1.0
		산책로 용도	3.0
		정원 또는 집회 용도	5.0
		출입이 제한된 조경 구역	1.0
		헬리콥터 이착륙장	5.0

용 도			등분포활하중
14	기계실 ²⁾	공조실, 전기실, 기계실 등	5.0
15	광장	옥외광장	12.0
16	발코니	출입 바닥 활하중의 1.5배 (최대 5.0kN/m ²)	
17	로비 및 복도	로비, 1층 복도	5.0
		1층 외의 모든 층 복도 (병원, 사무실, 학교, 집회 및 유흥장, 도서관은 별도 규정)	출입 바닥 활하중
18	계단	단독주택 또는 2세대 거주 주택	2.0
		기타의 계단	5.0

- 1) 총중량 90kN 초과 180kN 이하인 차량은 3.4의 규정에 따를 수 있다.
총중량 180kN을 초과하는 중량차량의 활하중은 3.4의 규정에 따라야 한다.
- 2) 장비 자체의 고정하중은 포함하지 않는다.

3.2.2 진동, 충격에 의한 증가

- (1) 진동, 충격 등이 있어 표 3.2-1을 적용하기에 적합하지 않은 경우의 활하중은 구조물의 실제 상황에 따라 활하중의 크기를 증가하여 산정한다.

3.2.3 칸막이벽 하중

- (1) 사무실 또는 유사한 용도의 건물에서 가동성 경량칸막이벽이 설치될 가능성이 있는 경우에는 칸막이벽 하중으로 최소한 1 kN/m²를 기본등분포활하중에 추가하여야 한다. 다만, 기본활하중 값이 4 kN/m² 이상인 경우에는 이를 제외할 수 있다.

3.3 집중활하중

3.3.1 기본집중활하중

- (1) 구조물의 용도별로 적용하는 활하중으로서 집중활하중의 최소값은 표 3.3-1과 같다.

표 3.3-1 기본집중활하중 (단위 : kN)

용 도			집중하중	하중접촉면 (m×m)
1	병원	병실, 수술실, 공용실, 실험실 로비와 모든 복도	10.0	0.75×0.75
2	사무실	일반 사무실, 특수용도사무실, 문서보관실 로비와 모든 복도	10.0	0.75×0.75
3	학교	교실, 일반 실험실, 중량물 실험실 로비와 모든 복도	5.0	0.75×0.75
4	판매장	상점, 백화점 (1층) 상점, 백화점 (2층 이상) 창고형 매장	5.0	0.75×0.75

5	도서관	열람실, 서고 로비와 모든 복도	5.0	0.75×0.75	
6	주차장 및 옥외 차도 ¹⁾	총중량 30kN 이하의 차량	15.0	0.12×0.12	
		총중량 30kN 초과 90kN 이하의 차량	36.0	0.12×0.12	
		총중량 90kN 초과 180kN 이하의 차량	54.0	0.25×0.60	
		옥외 차도와 차도 양측의 보도	54.0	0.25×0.60	
7	공장	경공업 공장	10.0	0.75×0.75	
		중공업 공장	15.0	0.75×0.75	
8	지붕	유지·보수 작업자의 하중을 받는 모든 지붕	1.5	0.75×0.75	
		헬리콥터 이착륙장	최대허용이륙하중 20kN 이하	28.0	0.20×0.20
			최대허용이륙하중 60kN 이하	84.0	0.30×0.30
		작업장 상부에 노출된 지붕의 주 구조재 및 트러스 하현재 절점	공장, 창고, 자동차 정비소 등의 용도의 상부 지붕	10.0	—
			기타 용도의 상부 지붕	1.5	—
9	계단	계단 디딤판	1.5	0.05×0.05	

1) 총중량 90kN 초과 180kN 이하인 차량은 3.4의 규정에 따를 수 있다.
총중량 180kN을 초과하는 중량차량의 활하중은 3.4의 규정에 따라야 한다.

3.3.2 작용점

(1) 집중활하중은 각 구조부재에 가장 큰 하중효과를 일으키는 위치에 작용하도록 하여야 한다.

3.3.3 하중접촉면

(1) 집중활하중은 표 3.3-1에 명시된 하중접촉면에 등분포하는 것으로 가정하여야 한다.

3.4 중량차량 활하중

(1) 총중량 180kN을 초과하는 중량차량과 소방차량 및 응급차량, 지게차 및 이동장비 등의 활하중은 이 조항에 따라야 한다.

3.4.1 일반

(1) 총중량 180kN을 초과하는 중량차량이 통행하는 바닥의 활하중은 ‘도로교설계기준’의 활하중 규정에 따라 산정하며, 충격 및 피로를 고려하여 적용하여야 한다.

3.4.2 소방차량 및 응급차량의 활하중

(1) 소방차량 및 이와 유사한 응급차량의 통행이 예상되는 바닥의 활하중은 다음 중 더 큰 하중을 적용하여야 한다.

- ① 차량의 외부안정장치 접촉면 반력을 포함한 차량의 실제 작동하중
- ② 3.4.1의 규정에 따른 활하중

3.4.3 중량차량의 주차장 활하중

- (1) 총중량이 180kN을 초과하는 중량차량의 주차장 활하중은 3.4.1의 규정에 따라야 하며, 충격 및 피로를 고려할 필요는 없다. 차량의 실제하중 크기와 배치를 합리적으로 고려하여 활하중을 산정한다면 이를 적용할 수 있으나 그 값은 5.0 kN/m² 이상이어야 하며 3.5(활하중의 저감)를 적용할 수 없다.

3.4.4 지게차 및 이동장비의 활하중

- (1) 지게차 및 이와 유사한 이동장비를 지지하는 바닥은 차량 및 이동장비의 전체 하중과 바퀴하중에 대하여 설계하여야 하며, 충격 및 피로를 고려하여야 한다. 설계목적상, 충격하중은 차량의 전체 하중 또는 바퀴하중의 30%로 한다.

3.5 활하중의 저감

3.5.1 저감계수

- (1) 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 부재의 영향면적이 36m² 이상인 경우 표 3.2-1의 기본 등분포활하중에 다음의 활하중저감계수 *C*를 곱하여 저감할 수 있다.

$$C = 0.3 + \frac{4.2}{\sqrt{A}} \tag{3.5-1}$$

여기서, *C* : 활하중저감계수
A : 영향면적(단, $A \geq 36\text{m}^2$)

3.5.2 영향면적

- (1) 영향면적은 기둥 및 기초에서는 부하면적의 4배, 보 또는 벽체에서는 부하면적의 2배, 슬래브에서는 부하면적을 적용한다. 단, 부하면적 중 캔틸레버 부분은 4배 또는 2배를 적용하지 않고 영향면적에 단순 합산한다.

3.5.3 제한사항

- (1) 1개 층을 지지하는 부재의 저감계수 *C*는 0.5 이상, 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 *C*는 0.4 이상으로 한다.
- (2) 5 kN/m²를 초과하는 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 *C*는 0.8까지 적용할 수 있다.

- (3) 활하중 5 kN/m² 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.
- (4) 승용차 전용 주차장의 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 C 는 0.8까지 적용할 수 있다.
- (5) 1방향 슬래브의 영향면적은 슬래브 경간에 슬래브 폭을 곱하여 산정한다. 이때 슬래브 폭은 슬래브 경간의 1.5배 이하로 한다.

3.6 지붕활하중의 저감

- (1) 지붕활하중은 이 조항의 규정에 따라 저감할 수 있다.

3.6.1 부하면적과 지붕의 물매에 따른 저감

- (1) 표 3.2-1의 지붕활하중 L_0 은 부재의 부하면적과 지붕의 물매에 따라 식(3.6-1)에 의하여 저감할 수 있다.

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \quad (0.6 \leq L_r \leq 1.0) \quad (3.6-1)$$

여기서, L_r : 수평투영면적에 대한 지붕활하중(kN/m²)

저감계수 R_1 과 R_2 는 다음 식으로 계산한다.

$$1.0 \quad (A_t \leq 20.0\text{m}^2)$$

$$R_1 = 1.2 - 0.01 A_t \quad (20.0\text{m}^2 < A_t < 60.0\text{m}^2)$$

$$0.6 \quad (A_t \geq 60.0\text{m}^2)$$

여기서, A_t : 부재의 부하면적(m²)

$$1.0 \quad (F \leq 1/3)$$

$$R_2 = 1.2 - 0.6F \quad (1/3 < F < 1)$$

$$0.6 \quad (F \geq 1)$$

여기서, F : 경사지붕의 물매
아치 및 돔의 (높이/경간×8/3)

3.6.2 용도에 따른 저감

- (1) 지붕을 정원 및 집회 등의 용도로 점유·사용하는 경우에는 3.5(활하중의 저감)를 적용하여 활하중을 저감한다.

3.7 유사활하중

3.7.1 손스침 하중

- (1) 지붕, 발코니, 계단 등의 난간 손스침 부분에 대해서는 0.9 kN의 집중하중 또는 2세대 이하의 주거용 구조물일 때 0.4 kN/m, 기타의 구조물일 때 0.8 kN/m의 등분포하중을 임의의 방향으로 고려하여야 한다.

3.7.2 내벽 횡하중

- (1) 건축물 내부에 설치되는 높이 1.8m 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각방향으로 작용하는 0.25 kN/m² 이상의 등분포하중에 대하여 안전하도록 설계한다. 다만, 이동성 경량칸막이벽 및 이와 유사한 것은 제외한다.

3.7.3 고정사다리 하중

- (1) 가로대를 가진 고정사다리의 활하중은 최소한 1.5 kN의 집중하중을 각 부재에 가장 큰 하중효과를 일으키는 위치에 적용하여야 하며 3m 높이마다 하나 이상이 작용하도록 하여야 한다.

3.8 차량방호하중

3.8.1 승용차 방호하중

- (1) 승용차용 방호시스템은 임의의 수평방향으로 30 kN의 집중하중에 저항하도록 설계하여야 한다. 이 집중하중은 바닥면으로부터 0.45m와 0.70m 사이에서 가장 큰 하중효과를 일으키는 높이에 적용하며 하중접촉면은 0.3m×0.3m 이하로 하여야 한다.

3.8.2 화물차 및 버스 방호하중

- (1) 화물차 및 버스의 방호하중은 국내·외의 공인된 설계지침에 따라 산정하여야 한다.

3.9 크레인하중

- (1) 주행보, 브래킷, 가새 및 접합부를 포함한 크레인의 모든 지지요소들은 크레인의 최대차륜하중, 수직충격하중, 횡방향 및 종방향 수평하중을 지지하도록 설계하여야 한다.

3.9.1 최대차륜하중

- (1) 최대차륜하중은 브리지의 무게에 의한 차륜하중에 트롤리가 최대의 차륜하중을 일으키는 위치에 있을 때의 정격용량과 트롤리의 무게에 의한 차륜하중을 더한 하중이다.

3.9.2 수직충격하중

(1) 크레인의 수직충격하중은 최대차륜하중에 대하여 다음의 비율로 산정한다.

- ① 모노레일크레인(전동식) 25%
- ② 운전실조작 또는 원격조작 브리지크레인(전동식) 25%
- ③ 펜던트조작 브리지크레인(전동식) 10%
- ④ 수동식 브리지, 트롤리, 호이스트를 가진 브리지크레인 또는 모노레일크레인 0%

3.9.3 횡방향수평하중

(1) 전동식 트롤리를 가진 크레인의 주행보에 작용하는 횡방향수평하중은 크레인의 정격용량과 호이스트 및 트롤리의 무게를 합한 값의 20%로 한다. 횡방향수평하중은 주행보에 직각방향으로 주행레일 상부에 수평으로 작용하는 것으로 가정하며, 주행보와 그 지지구조체의 횡방향 강성에 따라 분배한다.

3.9.4 종방향수평하중

(1) 수동식 브리지를 가진 브리지크레인을 제외한 크레인의 주행보에 작용하는 종방향수평하중은 최대차륜하중의 10%로 한다. 종방향수평하중은 주행보와 평행하게 주행레일 상부에 수평으로 작용하는 것으로 가정한다.

4. 설 하중

4.1 일반

- (1) 지붕에 작용하는 설하중의 영향이 3.2(등분포활하중) 및 3.7(유사활하중)에 규정된 지붕의 최소 활하중보다 클 때에는 이 조항에서 규정한 설하중을 적용한다.
- (2) 설하중의 작용이 예상되는 지붕과 벽면이나 기타 구조물의 표면에 대해서는 설하중의 영향을 고려한다.
- (3) 설계용 지붕설하중은 기본지상설하중을 기준으로 하여 기본지붕설하중계수, 노출계수, 온도계수, 중요도계수 및 지붕의 형상계수와 기타 재하분포상태 등을 고려하여 산정한다.
- (4) 기본지상설하중은 재현기간 100년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 하며, 그림 4.2.1의 값을 사용한다. 다만, 구조물의 용도 등에 따라 재현기간 100년을 적용하지 않을 때는 소요 재현기간에 맞추어 환산한 지상설하중 값을 사용할 수 있다.

4.2 지상설하중

4.2.1 지상설하중의 적용조건

- (1) 지붕설하중을 산정하기 위한 지상설하중은 그림 4.2-1의 기본지상설하중에 따른다. 이때 지역적 기후와 지형에 따라 설하중에 국부적인 변동이 있을 수 있다는 점을 고려해야 한다. 그림 4.2-1 상의 지상설하중이 3.0kN/m² 이하인 지역의 고지대나 산간지방 같은 특정한 지형조건에서는 그림 4.2-1의 값을 1.5배하여 기본지상설하중으로 한다.
- (2) 특정지역에 대한 지상설하중은 실제의 조사·연구에 의한 수직최심적설깊이 및 눈의 평균 중량 등을 고려하여 산정할 수 있다.
- (3) 최소 지상설하중은 0.5 kN/m²로 한다.

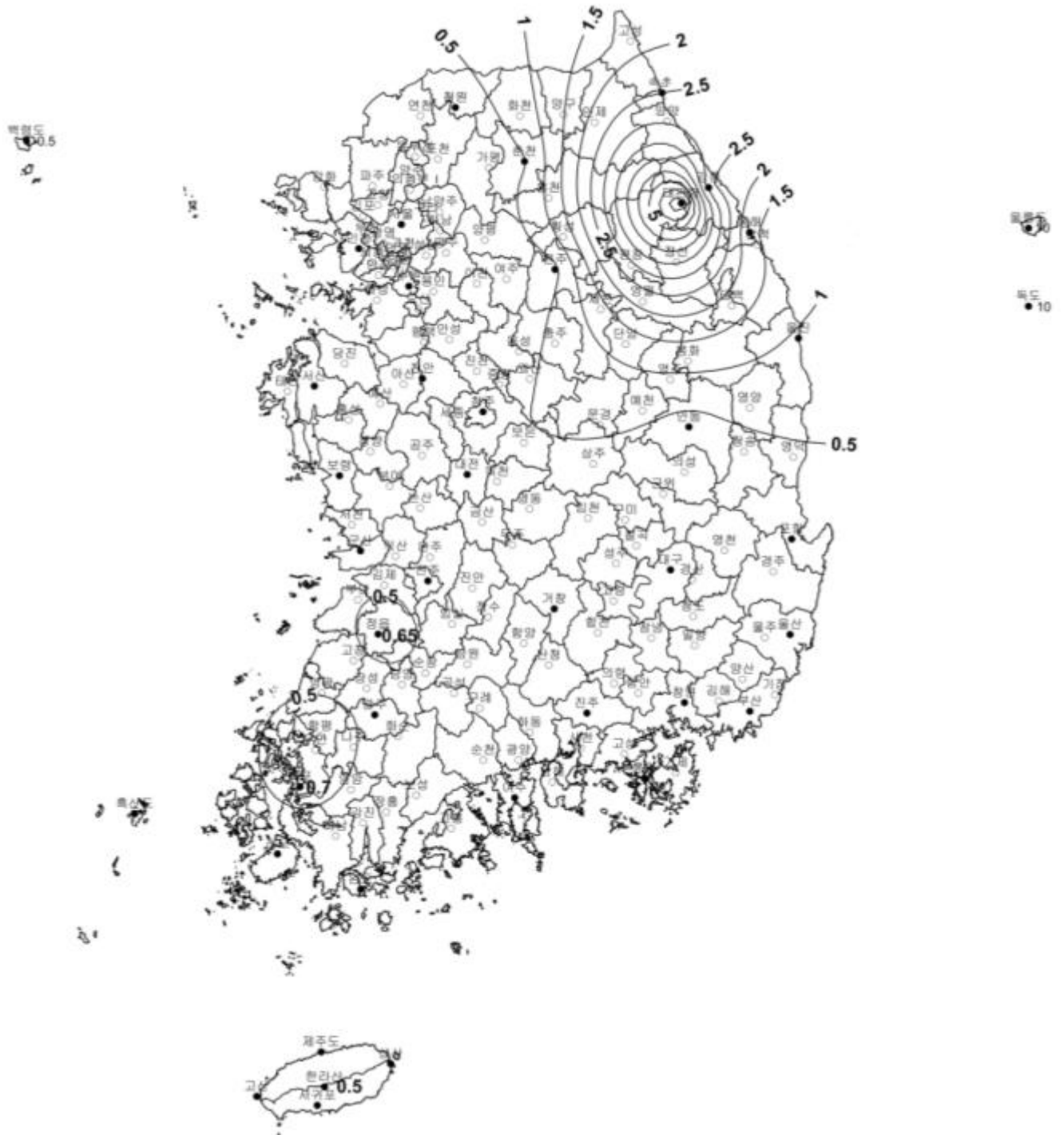


그림 4.2-1 기본지상설하중 S_g (kN/m^2)

4.2.2 기본지상설하중

(1) 구조물에 대한 지역별 지상설하중의 기본값 S_g 는 그림 4.2-1에 따른다.

4.3 평지붕설하중

(1) 평지붕설하중 S_f 은 식(4.3-1)에 따라 산정한다.

$$S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (4.3-1)$$

4.3.1 기본지붕설하중계수 C_b

(1) 기본지붕설하중계수 C_b 는 일반적으로 0.7로 한다.

4.3.2 노출계수 C_e

(1) 노출계수 C_e 는 일반적으로 표 4.3-1에 따른다.

표 4.3-1 노출계수 C_e

지역 구분	C_e
A. 모든 면의 주변이 바람막이가 없이 노출된 지붕이고, 거센바람이 부는 지역	0.8
B. 약간의 바람막이가 있고 거센 바람이 부는 지역	0.9
C. 주변환경에 의해 바람에 의한 설하중의 감소를 기대할 수 없는 위치	1.0
D. 바람의 영향이 많지 않은 지역 및 주변환경에 의하여 지붕에 바람막이가 있는 지역	1.1
E. 바람의 영향이 거의 없는 조밀한 숲 지역으로서, 촘촘한 침엽수 사이에 위치한 지붕	1.2

- 주) (1) 주변환경은 구조물의 수명기간에 지속되는 높은 구조물, 나무 또는 지형 등을 말한다.
 (2) $10h_o$ (h_o 는 지붕면에서 주변환경까지의 높이) 거리 내에 있는 주변환경은 바람막이가 된다.
 (3) 겨울에 잎이 떨어지는 낙엽수에 의한 장애물인 경우 C_e 는 0.1만큼 저감할 수 있다.

4.3.3 온도계수 C_t

(1) 온도계수 C_t 는 일반적으로 표 4.3-2에 따른다.

표 4.3-2 온도계수 C_t

난방상태	C_t
난방구조물(설하중 제어구조)	1.0
비난방구조물(설하중 비제어구조)	1.2

4.3.4 중요도계수 I_s

(1) 중요도계수 I_s 는 KDS 41 10 05에서 정의한 중요도 등급별로 표 4.3-3에 따른다.

표 4.3-3 중요도계수 I_s

중요도	특	1	2	3
중요도계수 I_s	1.2	1.1	1.0	0.8

4.3.5 완경사지붕의 최소설하중

- (1) 15° 이내의 낮은 경사도를 가진 지붕 또는 처마에서 꼭대기까지를 연결한 직선이 수평면과 이루는 각도가 10° 보다 낮은 곡면지붕은 평지붕설하중의 최소허용값 이상이어야 하고, 그 값은 (2), (3)으로 구한다.
- (2) 지상설하중이 1.0 kN/m² 이하인 곳 : 지상설하중에 중요도계수를 곱한 값 이상으로 한다. 단, 그 값이 점유·사용하지 않는 지붕의 활하중보다 작은 경우는 1.0 kN/m² 으로 한다.
- (3) 지상설하중이 1.0 kN/m²을 초과하는 곳 : 1.0kN/m²에 중요도계수를 곱한 값 이상으로 한다.
- (4) 설하중에 대해서는 활하중의 감소를 고려하지 않는다.

4.4 경사지붕설하중

(1) 경사지붕설하중 S_s 은 식(4.3.1)에서 규정된 평지붕설하중에 지붕경사도계수 C_s 를 곱한 식 (4.4-1)에 따라 산정한다.

$$S_s = C_s \cdot S_f \text{ (kN/m}^2\text{)} \tag{4.4-1}$$

따뜻한 지붕과 차가운 지붕의 경사도계수는 4.4.1부터 4.4.4까지의 규정에 따른다.

4.4.1 따뜻한 지붕의 경사도계수

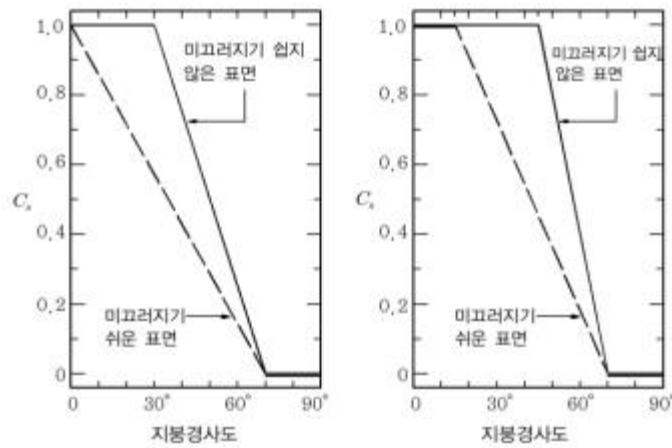
- (1) 지붕 표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도계수는 그림 4.4-1(a)의 점선에 따른다.
- (2) 지붕 표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도계수는 그림 4.4-1(a)의 실선에 따른다.

4.4.2 차가운 지붕의 경사도계수

(1) 지붕 표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕경사도계수는 그림

4.4-1(b)의 점선에 따른다.

- (2) 지붕 표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕경사도계수는 그림 4.4-1(b)의 실선에 따른다.



(a) 난방이 된 지붕, $C_i = 1.0$ (b) 난방이 되지 않은 지붕, $C_i > 1.0$

그림 4.4-1 지붕경사도계수 C_s

4.4.3 곡면지붕의 경사도계수

- (1) 곡면지붕의 경사도계수는 그림 4.4-1에 준하여 설정하되, 등가경사도는 처마에서 꼭대기까지를 연결한 직선이 수평면과 이루는 각도를 의미한다.
- (2) 이 경우 곡면지붕 내의 접선경사도가 수평면과 70° 각도를 이루는 점을 처마로 하며, 70°를 초과하는 각도를 이루는 부분에 대해서는 설하중이 작용되지 않는 것으로 한다.

4.4.4 연속적인 절판형, 원통형 및 튼날형 지붕의 경사도계수

- (1) 연속적인 절판형, 원통형 및 튼날형 지붕의 경사도계수는 경사도에 관계없이 1.0으로 한다.

4.5 지붕의 불균형설하중

- (1) 지붕의 설하중은 균형하중과 불균형하중으로 분리하여 고려하며, 불균형하중 산정시 모든 방향에 대한 바람의 영향을 고려한다.

4.5.1 경사지붕에서의 불균형설하중

- (1) 지붕의 경사도가 15° 이하 혹은 70° 를 초과하는 경우에는 불균형설하중의 고려를 하지 않는다.

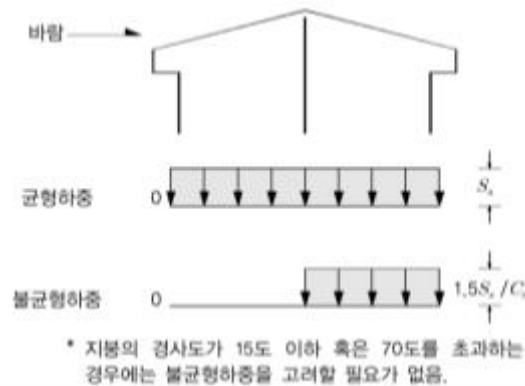


그림 4.5-1 경사지붕의 균형설하중 및 불균형설하중

(2) 그 외의 경우에는 그림 4.5-1과 같이 바람이 불어오는 쪽의 지붕면에는 설하중을 고려하지 않으며, 그 반대쪽의 경사 지붕면에는 $1.5S_s/C_e$ 의 설하중을 고려한다.

4.5.2 곡면지붕에서의 불균형설하중

- (1) 곡면지붕의 접선경사도와 수평면이 이루는 각도가 70°를 초과하거나 등가경사도가 10° 이하 또는 60° 이상인 경우에는 불균형하중을 고려하지 않는다.
- (2) 그 외의 경우 불균형설하중은 그림 4.5.2의 하중분포도에 따라 산정하며, 바람이 불어오는 방향은 불균형설하중을 고려하지 않는다.
- (3) 그림 4.5-2 (b)나 (c)의 곡면지붕의 처마로부터 0.9 m 이내에 지면이나 다른 지붕이 인접할 경우에는 경사의 증가로 인한 설하중의 감소를 고려하지 않고, 경사도 30° 지점과 처마 사이의 하중을 점선으로 나타낸 것과 같이 일정한 값 $2S_s/C_e$ 를 갖는 것으로 간주한다.

4.5.3 연속적인 절판형, 원통형 및 튼널형 지붕에서의 불균형설하중

- (1) 연속적인 절판형, 원통형 및 튼널형 지붕의 경우, 불균형설하중은 그림 4.5-3과 같이 지붕마루의 $0.5S_f$ 에서 지붕골의 $2S_f/C_e$ 까지 증가한다.
- (2) 지붕에서의 적설높이는 설하중을 식(4.5-1)로 나눈 값으로 산정한다. 지붕골의 적설면은 지붕마루의 적설면보다 높지 않아도 된다. 그러므로 지붕골에서의 불균형설하중은 $2S_f/C_e$ 보다 작은 값으로 대치할 수 있다.

$$0.43S_g + 2.2 \leq 4.7 \text{ (kN/m}^3\text{)} \tag{4.5-1}$$

4.5.4 부분재하

- (1) 설하중을 지지하는 지붕구조의 어느 부분에서나 균형하중의 반을 제거했을 때 발생할 수 있는 불리한 효과에 대해 고려하여야 한다.

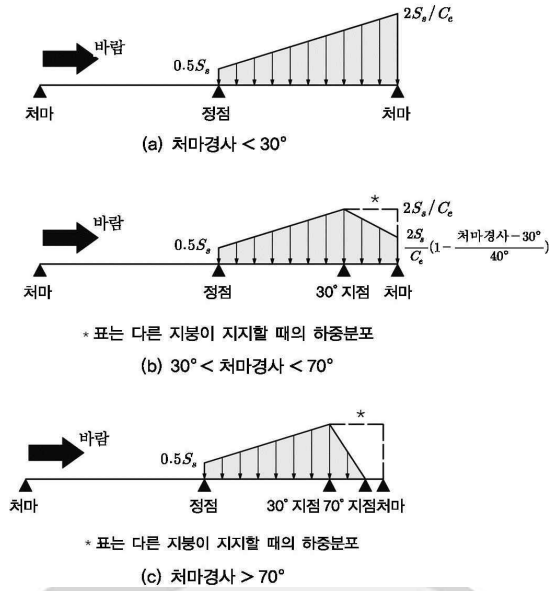
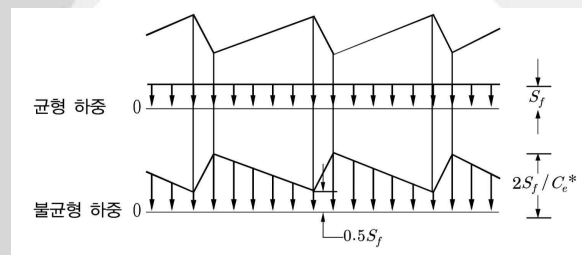


그림 4.5-2 곡면지붕의 불균형설하중 분포



* 이 수치보다 작아질 수 있음(4.5-3 참조)

그림 4.5-3 툇날형 지붕의 균형설하중 및 불균형설하중

4.6 지붕의 국부설하중

- (1) 인접한 높은 구조물이나 돌출부 주위의 몰림적설 또는 이들로부터 흘러내린 국부적인 설하중을 고려하여야 한다.

4.6.1 주위보다 낮은쪽 지붕

- (1) 같은 구조물의 높은 부분 혹은 인접건물, 환경보다 낮게 위치하는 지붕에는 바람의 영향으로 눈이 한쪽으로 몰려 쌓이는 몰림적설을 고려하여야 한다.

4.6.1.1 설하중이 작은 지역

- (1) 지상설하중이 0.5 kN/m^2 보다 작은 지역에서는 몰림적설에 의한 추가하중을 고려하지 않아도 된다.

4.6.1.2 구조물에서의 낮은쪽 지붕

(1) 낮은쪽 지붕에서 눈의 몰림적설에 의한 추가하중은 그림 4.6-1과 같이 산정되어 균형설하중에 중첩되며, h_c/h_b 가 0.2보다 작은 경우에는 몰림적설에 의한 하중은 고려할 필요가 없다. 몰림적설 깊이 h_d 는 그림 4.6-2로부터 구하며, h_c 보다 클 필요는 없다. 몰림적설 폭 w 는 h_d 이며, 낮은쪽 지붕의 길이 이하로 한다. 최대 몰림적설 하중은 h_d 와 식(4.5-1)의 곱으로 구한다.

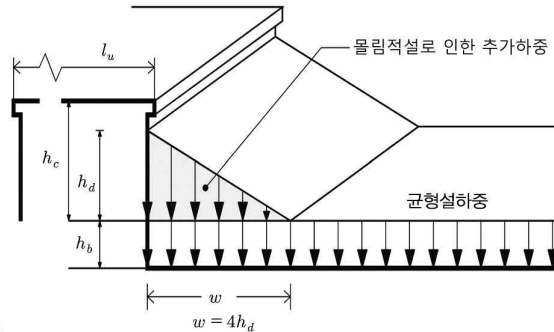


그림 4.6-1 낮은쪽 지붕의 몰림적설 하중분포

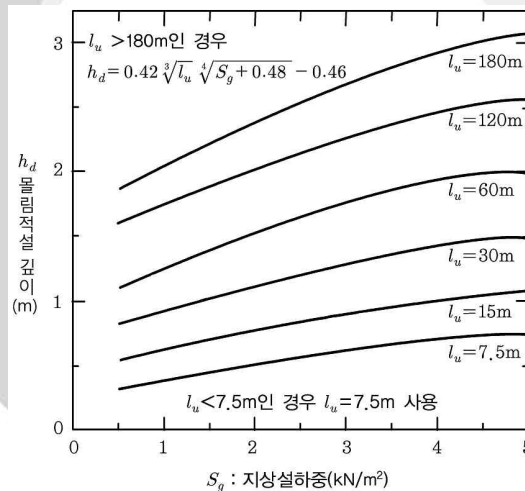


그림 4.6-2 몰림적설 깊이 h_d

4.6.1.3 인접한 구조물이나 주위환경

(1) 수평 인접거리 6m 이내에 있는 높은 구조물이나 주위환경으로부터의 몰림적설에 의한 추가하중은 4.6.1.1, 4.6.1.2에 적용된 방법으로 구하며, 인접거리 s 에 따른 보정은 최대 추가하중치에 $(6-s)/6$ 을 곱하여 사용한다. 그러나 6m를 넘는 경우에는 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

4.6.2 지붕의 수직돌출부

(1) 지붕의 수직돌출부 길이가 4.5m를 넘는 경우 몰림적설에 의한 추가설하중 산정은 돌출부의

모든 방향으로 4.6.1을 적용한다.

- (2) 파라펫에 의해 발생하는 지붕 주위의 몰림적설은 그림 4.6-2의 몰림적설 깊이의 1/2인 $0.5h_d$ 를 사용하여 산정한다. 여기서, 파라펫의 길이 l_u 는 돌출부로부터 지붕모서리까지의 최대 거리로 15m를 넘지 않는다.
- (3) 돌출부가 서로 만나는 부분의 몰림적설은 2개의 몰림적설 중에서 큰 값을 사용한다.

4.6.3 눈의 흘러내림

- (1) 낮은쪽 지붕으로 흘러 내려 추가하중으로 작용하는 설하중은 높은쪽 지붕의 균형설하중이 낮은쪽 지붕으로 모두 흘러 내린다는 가정하에 산정하며, 총 추가하중 산출시 높은쪽 지붕의 표면상태에 관계없이 지붕경사도계수는 그림 4.4-1의 실선으로 표시된 값을 사용한다.
- (2) 이미 쌓인 눈으로 인하여 높은쪽 지붕의 일부 눈이 더 이상 흘러 내릴 수 없는 경우나 높은쪽 지붕의 눈이 흘러 내려와서 낮은쪽 지붕에 쌓인 눈을 밀어낼 수 있다고 예상되는 경우에는 흘러내림 설하중을 감소할 수 있다.
- (3) 흘러내림 설하중은 균형설하중과 중첩하여 작용한다고 간주되며, 낮은쪽 지붕이 높은쪽 지붕과 수평으로 h_c 혹은 6m 이상 이격되어 있다면 흘러내림에 의한 추가하중은 고려하지 않아도 무방하다.

4.6.4 내민처마

- (1) 처마가 지붕구조의 지지점에서 내민 경우에는 눈이 얼거나 적체된 경우를 고려하여 최소 2.0 S_f 의 일정한 설하중이 내민 부분에 작용한다고 간주한다.

4.7 눈과 비의 혼합하중

4.7.1 비로 인한 추가하중

- (1) 지상설하중이 1.0 kN/m^2 이하인 지역에서는 지붕의 경사각이 $(w/15)^\circ$ (w 는 처마에서 용마루까지의 수평거리, m) 이하인 모든 지붕에 눈 위의 비로 인한 하중 0.25kN/m^2 을 추가하여야 한다. 이 추가하중은 평지붕설하중 또는 경사지붕설하중에 적용하여야 하며 최소설하중, 부분재하, 국부설하중에는 적용할 필요가 없다.

4.7.2 물고임하중

- (1) 눈 녹은 물이나 눈 위의 비로부터 물고임하중이 생길 때, 배수를 위한 적절한 경사가 주어지지 않으면 지붕에 처짐이 생기므로 이에 대한 하중을 고려해야 한다.

4.8 기타 설하중

- (1) 다음과 같은 기타 설하중이 구조물의 안전에 영향을 미친다고 인정되는 경우에는 그 영향을 고려한다.
 - ① 구조물의 외벽은 직접 접하는 적설량으로 인한 측압을 고려한다.
 - ② 구조물이 쌓인 눈 가운데에 묻힐 가능성이 있는 경우, 적설의 침강에 따른 하중을 고려한다.
 - ③ 발코니 등에 눈이 불어 닳치게 되는 경우, 불어온 눈의 하중을 고려한다.

5. 풍하중

5.1 일반

5.1.1 적용범위

- (1) 이 장은 강풍이 작용하였을 때 설계대상 골조 또는 외장재가 탄성적으로 거동하는 것을 전제로 한 최소풍하중을 산정하는 경우에 적용한다.
- (2) 주골조설계용 풍하중은 건축구조물의 주골조를 설계하는 경우에 적용하고, 외장재설계용 풍하중은 외장재와 이를 지지하는 부골조(이하 외장재 등이라 한다)의 설계에 적용한다.

5.1.2 기본방침

- (1) 풍하중은 주골조설계용 수평 풍하중·지붕풍하중과 외장재설계용 풍하중으로 구분한다.
- (2) 주골조설계용 수평 풍하중은 풍방향풍하중, 풍직각방향풍하중, 비틀림풍하중으로 구분하여 산정한다.
- (3) 설계 풍속은 5.5.2(기본 풍속)에 5.5.3(풍향계수), 5.5.4(풍속고도분포계수), 5.5.5(지형계수) 및 건축구조물의 중요도 분류에 따라 정한 5.5.6(중요도계수)를 곱하여 산정한다.
- (4) 기준높이는 통상적인 건축구조물에서는 지붕의 평균높이로 하며, 이 기준높이에서의 속도압을 기준으로 풍하중을 산정한다.
- (5) 풍하중을 산정할 때에는 각 건축구조물 표면의 양면에 작용하는 풍압의 벡터합으로 한다.
- (6) 주골조설계용 풍하중은 5.5(속도압), 5.6(가스트영향계수), 5.7(주골조설계용 풍압계수, 풍력계수)에 풍하중의 산정 목적에 따라 적절하게 정한 수압면적을 곱하여 산정한다. 단, 5.7.2(내압계수)의 영향도 고려한다.
- (7) 외장재설계용 풍하중은 5.5(속도압)과 5.8(외장재설계용 피크풍압계수)에 풍하중의 산정 목적에 따라 적절하게 정한 수압면적을 곱하여 산정한다. 단, 5.8.2(피크내압계수)의 영향도 고

려한다.

- (8) 5.1.4(특별풍하중)에 해당하는 경우에는 바람으로 인하여 건축구조물에 발생하는 특수한 영향들을 고려하여 풍하중을 산정하여야 한다. 단, 평면형상이 사각형이고 높이방향으로 일정한 건축구조물이면서 인접건물이 없는 경우에는 5.9(주골조설계용 풍직각방향풍하중) 및 5.10(주골조설계용 비틀림풍하중)에 따라 풍하중을 산정한다. 평면형상이 원형인 경우에는 5.11(와류진동 풍하중)에 따라 풍하중을 산정한다.
- (9) 풍진동으로 발생하는 수평변위 및 응답가속도에 대한 사용성은 5.14(사용성 검토)에 따른다. 이 때 수평변위는 5.14.3(1)①의 재현기간 50년 설계풍속을 적용하여 산정하고, 응답가속도는 5.14.3(2)①의 재현기간 1년 설계풍속을 적용하여 산정한다.
- (10) 작은 규모의 건축구조물인 경우에는 5.15(간편법에 따른 풍하중)에 따라 풍하중을 산정할 수 있다.
- (11) 빌딩풍 등의 영향이 우려되는 건축구조물을 건설하는 경우에는 5.16(빌딩풍에 대한 풍환경의 검토)에 따라 풍환경 평가를 실시하고 그 영향을 검토한다.
- (12) 피로손상 등의 누적되는 하중효과는 5.18(바람의 작용시간)을 고려하여 검토한다.
- (13) 풍동실험을 수행하여 강풍으로 발생하는 건축구조물의 진동 및 변위에 대한 사용성과 풍하중에 대한 구조안전성에 대해 다양한 목표성능수준을 만족하도록 건축구조물을 설계하고자 할 때는 5.19(성능기반 내풍설계)을 적용할 수 있다.

5.1.3 설계하중조합 시의 풍하중계수

(1) 강도설계

풍하중은 10분간 평균풍속의 재현기간 500년에 대한 값을 기본으로 산정한다. 이 값은 강도설계의 극한값에 해당한다. 따라서 강도설계의 하중조합에서 풍하중계수는 1.0이다.

(2) 허용응력설계

허용응력설계(재현기간 50년)의 풍하중은 강도설계로 산정한 값에 풍하중계수 0.65를 곱한다.

5.1.4 특별풍하중

- (1) 다음의 ①~⑥ 중 하나의 조건에 해당하는 경우에는 바람으로 인하여 건축구조물에 발생하는 특수한 영향들을 고려하기 위해 5.17(풍동실험)에 따라 주골조설계용 풍하중과 외장재설계용 풍하중을 산정하여야 한다. 기본적으로 주골조설계용 풍하중은 풍력실험 결과를 이용하여 산정하고, 외장재설계용 풍하중은 풍압실험 결과를 이용하여 산정한다. 단, 신축건축구조물과 형상, 규모 및 주변 환경이 유사하고 풍하중효과에 대한 검증된 문헌이 있을 때에는 그것을 사용하여 풍하중을 산정할 수 있다.

① 풍진동의 영향을 고려해야 할 건축구조물

형상비 $H/\sqrt{A_f}$ 가 크고 유연한 건축구조물일 경우에는 풍직각방향진동, 비틀림진동, 와류진동, 공기력불안정진동 등과 같은 특이한 진동이 발생하므로 다음의 각 조건을 검토해야 한다.

가. 풍직각방향진동, 비틀림진동

식(5.1.1)의 조건에 해당하는 건축구조물에 대해서는 5.9(주골조설계용 풍직각방향풍하중) 및 5.10(주골조설계용 비틀림풍하중)에 따라 각각의 풍하중을 산정할 수 있다.

$$\frac{H}{\sqrt{A_f}} \geq 3 \tag{5.1.1}$$

여기서, H : 건축구조물의 기준높이 (m), (5.1.2(6))에 따른다

A_f : 건축구조물의 기준층 바닥면적 (m²)

나. 와류진동, 공기력불안정진동

아래의 조건에 해당하는 건축구조물은 5.17(풍동실험) 중 풍력실험을 실시하여 와류진동 및 공기력불안정진동을 검토하고, 이들에 의해 발생하는 동적영향을 고려한 풍하중을 산정하여야 한다. 단, 건축구조물의 평면형상이 원형인 경우에는 5.11(와류진동 풍하중)에 따라 풍하중을 산정할 수 있다.

(가) 사각형평면인 건축구조물

$$\frac{H}{\sqrt{BD}} \geq 4.0 \text{ 또는 } \frac{H}{\sqrt{A_f}} \geq 4.0 \text{ 및}$$

$$\frac{V_H}{n_L \sqrt{BD}} \geq V_{Lcr}^* \text{ 또는 } \frac{V_H}{n_T \sqrt{BD}} \geq V_{Tcr}^* \tag{5.1.2}$$

여기서, V_H : 건축구조물의 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다)

V_{Lcr}^* : 풍직각방향에 대한 공기력불안정진동의 무차원발진풍속으로 표 5.1-1에 따른다.

V_{Tcr}^* : 비틀림에 대한 공기력불안정진동의 무차원발진풍속으로 표 5.1-2에 따른다.

n_L : 풍직각방향진동에 대한 1차고유진동수 (Hz)

n_T : 비틀림진동에 대한 1차고유진동수 (Hz)

(나) 원형평면인 건축구조물

$$\frac{H}{D_m} \geq 7 \text{ 및 } \frac{V_H}{n_L D_m} \geq 5.0 \tag{5.1.3}$$

여기서, D_m : 높이 $2H/3$ 에서의 건축구조물의 바깥지름 (m)

V_H : 건축구조물의 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다)

표 5.1-1 사각형평면인 건축구조물의 풍직각방향 공기력불안정진동의 무차원발진풍속 V_{Lcr}^*

지표면조도구분	변장비 D/B	질량감쇠변수 δ_L (주)	무차원발진풍속 V_{Lcr}^*
C, D	$D/B \leq 0.8$	$\delta_L \leq 26$	$0.42 \delta_L$
		$\delta_L > 26$	11
	$0.8 < D/B \leq 1.5$	모든 δ_L	$0.032 \delta_L + 7.3$
	$1.5 < D/B \leq 2.5$	$\delta_L \leq 7.5$	2.3
		$7.5 < \delta_L \leq 30$	12
		$\delta_L > 30$	$0.4 \delta_L$
$2.5 < D/B$	$\delta_L \leq 15$	3.7	
	$\delta_L > 15$	검토 불필요	
A, B	$D/B \leq 0.8$	모든 δ_L	$0.12 \delta_L + 6.7$
	$0.8 < D/B \leq 1.2$		$0.019 \delta_L + 8.8$
	$1.2 < D/B$		11

주) $\delta_L = 4\pi\zeta_L M / (\rho B D H)$: 풍직각방향 질량감쇠변수
 여기서, B : 건축구조물의 대표폭 (m)
 D : 건축구조물의 깊이 (m)
 ζ_L : 풍직각방향진동의 1차감쇠비
 M : 건축구조물의 총질량 (kg)
 ρ : 공기밀도로 1.225 kg/m³

(다) 원형평면이 아닌 건축구조물로 풍력실험 검토 결과 공기력불안정진동이 예상되는 경우에는 공기력탄성모형을 이용한 공기력진동실험을 실시하여 부가적인 변동풍력을 고려한 풍하중을 산정하여야 한다.

표 5.1-2 사각형평면인 건축구조물의 비틀림 공기력불안정진동의 무차원발진풍속 V_{Tcr}^*

변장비 D/B	질량감쇠변수 δ_T (주)	무차원발진풍속 V_{Tcr}^*
$D/B \leq 1.5$	$\delta_T \leq 0.05$	2
	$0.05 < \delta_T \leq 0.1$	11
	$\delta_T > 0.1$	검토 불필요
$1.5 < D/B \leq 2.5$	$\delta_T \leq 0.05$	2
	$0.05 < \delta_T \leq 0.15$	$4 + 8 \delta_T$
	$\delta_T \geq 0.15$	$8.6 + 7.4 \delta_T$
$2.5 < D/B \leq 5$	$\delta_T \leq 0.05$	2
	$\delta_T > 0.05$	$5 + 10.5 \delta_T$

주) $\delta_T = \zeta_T M (B^2 + D^2) / (36 \rho B^2 D^2 H)$: 비틀림 질량감쇠변수
 여기서, B : 건축구조물의 대표폭 (m)
 D : 건축구조물의 깊이 (m)
 ζ_T : 비틀림진동의 1차감쇠비
 M : 건축구조물의 총질량 (kg)
 ρ : 공기밀도로 1.225 kg/m³

② 특수한 지붕골조

장경간의 현수, 사장, 막 지붕 등 경량이며 면외강성이 낮아 공기력불안정진동이 우려되는 지붕골조의 경우에는 5.17(풍동실험) 중 풍압실험을 실시하여 주골조설계용 지붕풍하중 및 외장재설계용 풍하중을 산정하여야 한다.

③ 골바람효과가 발생하는 건설지점

국지적인 지형 및 지물의 영향으로 골바람효과가 발생하는 곳에 건축구조물이 위치하는 경우에는 풍동실험에 의해 풍속할증의 정도를 평가하여 주골조설계용 및 외장재설계용 풍하중을 산정할 때 반영하여야 한다.

④ 인접효과가 우려되는 신축건축구조물

가. 아래의 조건에 모두 해당하는 신축건축구조물은 5.17(풍동실험) 중 풍력실험을 실시하여 풍상측 장애물(대표폭과 대표높이가 신축건축구조물과 유사하거나 큰 건축구조물)에서 발생하는 규칙적, 불규칙적인 후류버펄팅 및 와류방출로 인한 인접효과가 반영된 주골조설계용 풍하중을 산정하여야 한다. 단, 신축건축구조물의 고유진동수가 1Hz 이상일 때에는 인접효과에 따른 영향을 무시할 수 있다.

(가) 신축건축구조물들이 나란하게 또는 집단으로 배치된 경우

(나) 형상비가 3이상인 경우

(다) 신축건축구조물이 풍상측 장애물 폭의 10배 이내의 거리에 위치한 경우

나. 아래의 조건에 모두 해당하는 신축건축구조물은 5.17(풍동실험) 중 풍압실험을 실시하여 풍상측 장애물(모든 규모의 건축구조물)의 골바람효과, 후류버펄팅 및 와류방출로 인한 인접효과가 반영된 외장재설계용 풍하중을 산정하여야 한다.

(가) 신축건축구조물들이 나란하게 또는 집단으로 배치된 경우

(나) 형상비 H/\sqrt{BD} 가 3이상인 경우

(다) 신축건축구조물이 풍상측 장애물 폭의 10배 이내의 거리에 위치하는 경우

(라) 신축건축구조물이 평면적으로 풍상측에 위치한 두 장애물 측면에서 박리하여 골바람효과가 발생하는 곳에 위치하는 경우 또는 입면적으로 풍상측 장애물의 후류버펄팅의 영향을 받는 곳에 위치하는 경우

⑤ 외장재의 파손에 주의해야할 건축구조물

아래의 각 조건에 해당하는 건축구조물은 5.17(풍동실험) 중 풍압실험을 실시하여 외장재설계용 풍하중을 산정하여야 한다.

가. 그림 5.5-1의 기본풍속이 34 m/s를 초과하는 지역 또는 해안가로부터 3 km 이내에 위치하는 지역에 위치한 건축구조물 가운데 중요도(특), 중요도(1)의 건축구조물로 5.8(외장재설계용 피크외압계수)를 적용할 수 없는 경우.

나. 형상비 H/\sqrt{BD} 가 3이상이고 외장재가 설치된 건축구조물로 5.8(외장재설계용 피크의 압계수)를 적용할 수 없는 경우

⑥ 특수한 형상의 건축구조물

풍력계수를 추정하기 어려운 특수한 형상의 건축구조물, 국부풍압이 커질 것으로 예측되는 복잡한 형상을 가진 건축구조물, 특수한 외장재를 설치한 건축구조물 등으로 이 기준을 적용할 수 없는 경우에는 5.17(풍동실험)에 따라 풍동실험을 실시하여 주골조설계용 풍하중 및 외장재설계용 풍하중을 산정하여야 한다.

5.2 주골조설계용 수평풍하중

(1) 이 절은 건축구조물의 주골조를 설계하는 경우의 수평풍하중에 대한 산정방법을 정한다. 여기서의 수평풍하중은 바람의 난류에 의한 건축구조물의 풍방향진동(버펄팅)으로 발생하는 동적하중증폭효과를 고려하여 결정한 것으로 풍방향풍하중을 산정할 때 적용하며, 다음의 모든 조건을 만족해야 한다.

- ① 건축구조물의 형상은 정형적이어야 한다.
- ② 건축구조물은 와류방출, 공기력불안정진동 등을 유발하는 응답특성을 나타내지 않아야 한다.
- ③ 건축구조물은 풍상측의 장애물에 의해 발생하는 골바람효과 나 후류버펄팅을 받는 곳에 위치하지 않아야 한다.

(2) 주골조설계용 풍방향풍하중 W_D 는 건축구조물의 밀폐와 개방 정도에 따라 다음과 같이 산정한다.

5.2.1 밀폐형 건축구조물 및 부분개방형 건축구조물

(1) 풍상벽, 풍하벽 또는 측벽의 지상높이 z 에서 주골조설계용 풍방향풍하중 $W_D(z)$ 는 식(5.2-1)에 따라 산정한다.

$$W_D(z) = G_D q_H (C_{pe} - C_{pi}) A \text{ (N)} \tag{5.2-1}$$

단, 주골조설계용 풍방향풍하중 $W_D(z)$ 와 5.3.1(주골조설계용 지붕풍하중) $W_R(z)$ 를 산정할 경우 모든 벽면과 지붕면에 동일한 내압계수 C_{pi} 를 동시에 적용하여야 한다.

밀폐형 건축구조물 전체에 작용하는 주골조설계용 풍방향풍하중은 $W_D(z)$ 는 식(5.2-2)에 따라 산정한다.

$$W_D(z) = G_D q_H (C_{pe1} - C_{pe2}) A \text{ (N)} \tag{5.2-2}$$

단, 원형평면을 가진 건축구조물의 경우에는 $C_{pe1} - C_{pe2}$ 대신 C_D 를 적용한다.

- 여기서, q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)
 G_D : 풍방향가스트영향계수 (5.6에 따른다)
 C_{pe} : 풍상벽, 풍하벽 또는 측벽의 외압계수 (5.7.1에 따른다)
 C_{pi} : 풍상벽, 풍하벽 또는 측벽의 내압계수 (5.7.2에 따른다)
 C_{pe1} : 풍상벽의 외압계수 (5.7.1에 따른다)
 C_{pe2} : 풍하벽의 외압계수 (5.7.1에 따른다)
 C_D : 풍력계수 (5.7.3 (1)에 따른다)
 A : 지상높이 z 에서 풍향에 수직한 면에 투영된 건축구조물의 유효수압면적 (m^2)

5.2.2 개방형건축구조물

(1) 지상높이 z 에서의 주골조설계용 풍방향풍하중 $W_D(z)$ 는 식(5.2-3)에 따라 산정한다.

$$W_D(z) = k_z q_H G_D C_D A \text{ (N)} \quad (5.2.3)$$

- 여기서, k_z : 높이방향압력분포계수 (표 5.7-1의 ①에 따른다)
 q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)
 G_D : 풍방향가스트영향계수 (5.6에 따른다)
 C_D : 풍력계수 (5.7.3에 따른다)
 A : 지상높이 z 에서 풍향에 수직한 면에 투영된 건축구조물의 유효수압면적 (m^2)

5.3 주골조설계용 지붕풍하중

(1) 이 절은 건축구조물의 주골조를 설계하는 경우의 지붕풍하중을 산정할 때 적용하며, 다음의 모든 조건을 만족하여야 한다.

- ① 건축구조물의 형상은 정형적이어야 한다.
- ② 건축구조물은 와류방출, 공기력불안정진동 등을 유발하는 응답특성을 나타내지 않아야 한다.
- ③ 건축구조물은 풍상측의 장애물에 의해 발생하는 골바람효과나 후류버펫팅을 받는 곳에 위치하지 않아야 한다.

(2) 지붕풍하중 W_R 은 건축구조물의 형상에 따라 다음과 같이 산정한다.

5.3.1 밀폐형건축구조물 및 부분개방형건축구조물

(1) 주골조설계용 지붕풍하중 W_R 은 식(5.3-1)에 따라 산정한다.

$$W_R = G_{pe} q_H (C_{pe} - C_{pi}) A_R \text{ (N)} \quad (5.3-1)$$

- 여기서, q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

- G_{pe} : 지붕의 외압가스트영향계수 (5.6.4에 따른다)
- C_{pe} : 외압계수 (5.7.1에 따른다)
- C_{pi} : 내압계수 (5.7.2에 따른다)
- A_R : 지붕보가 부담하는 부분의 유효수압면적 (m^2)

5.3.2 독립지붕

(1) 주골조설계용 지붕풍하중 W_R 은 식(5.3-2)에 따라 산정한다.

$$W_R = q_H G_{pe} C_N A_R \text{ (N)} \tag{5.3-2}$$

- 여기서, q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)
- G_{pe} : 지붕의 외압가스트영향계수 (5.6.4에 따른다)
- C_N : 독립지붕의 순압력계수 (5.7.3에 따른다)
- A_R : 지붕보가 부담하는 부분의 유효수압면적 (m^2)

5.4 외장재설계용 풍하중

(1) 이 절은 건축구조물의 외장재 등을 설계하는 경우의 풍하중을 산정할 때 적용하며, 다음의 모든 조건을 만족하여야 한다.

- ① 건축구조물의 형상은 정형적이어야 한다.
- ② 건축구조물은 와류방출, 공기력불안정진동 등을 유발하는 응답특성을 나타내지 않아야 한다.
- ③ 건축구조물은 풍상측의 장애물에 의해 발생하는 골바람효과나 후류버펫팅을 받는 곳에 위치하지 않아야 한다.

(2) 외장재설계용 풍하중 W_C 는 기준높이 H 에 따라 다음과 같이 산정한다. 단, 외장재설계용 풍압에 해당하는 W_C/A_C 는 $675 N/m^2$ 보다 작지 않아야 한다.

5.4.1 기준높이 20m 이상 건축구조물

(1) 외장재설계용 풍하중 W_C 는 아래 두 종류로 구분하여 산정한다.

① 정압인 외벽

지상높이 z 에서의 외장재설계용 풍하중 $W_C(z)$ 는 식(5.4-1)에 따라 산정한다.

$$W_C(z) = q_H (k_z \hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}) A_C \text{ (N)} \tag{5.4-1}$$

② 부압인 외벽 및 지붕면

외장재설계용 풍하중 W_C 는 식(5.4-2)에 따라 산정한다.

$$W_C = q_H (\hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}) A_C \text{ (N)} \tag{5.4-2}$$

여기서, k_z : 높이방향압력분포계수 (표 5.7-1의 ①에 따른다)

q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

\hat{C}_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수 (5.8.1에 따른다)

\hat{C}_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수 (5.8.2에 따른다)

A_C : 외장재 등의 유효수압면적 (m^2)

5.4.2 기준높이 20 m 미만 건축구조물

(1) 외장재설계용 풍하중 W_C 는 벽, 지붕을 구분하지 않고 식(5.4-3)에 따라 산정한다. 단, 여기서 건설지점의 지표면조도구분이 A, B, C 에 해당하는 경우에는 지표면조도구분 C 에서의 설계속도압 q_H 를 적용하고, 건설지점이 지표면조도구분 D 인 경우에는 해당 지표면조도구분의 설계속도압 q_H 를 적용한다.

$$W_C = q_H (\hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}) A_C \text{ (N)} \tag{5.4-3}$$

여기서, q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

\hat{C}_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수 (5.8.1에 따른다)

\hat{C}_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수 (5.8.2에 따른다)

A_C : 외장재 등의 유효수압면적 (m^2)

5.4.3 독립지붕

(1) 외장재설계용 지붕풍하중 W_{RC} 는 식(5.4-4)에 따라 산정한다.

$$W_{RC} = q_H \hat{C}_N A_C \tag{5.4-4}$$

여기서, q_H : 기준높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

\hat{C}_N : 독립지붕의 피크순압력계수 (5.8.3에 따른다)

A_C : 외장재 등의 유효수압면적 (m^2)

5.5 속도압

(1) 기준높이 H 에서의 속도압 q_H 는 식(5.5-1)에 따라 산정한다.

$$q_H = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \text{ (N/m}^2\text{)} \tag{5.5-1}$$

여기서, ρ : 공기밀도로써 균일하게 1.225 kg/m^3 로 한다.

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다)

5.5.1 설계풍속

(1) 설계풍속 V_H 는 식(5.5-2)에 따라 산정한다.

$$V_H = V_0 K_D K_{zr} K_{zt} I_w(T) \text{ (m/s)} \quad (5.5-2)$$

여기서, V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다)

K_D : 풍향계수 (5.5.3에 따른다.)

K_{zr} : 풍속고도분포계수로 기준높이 H 에서의 값 (5.5.4에 따른다)

K_{zt} : 지형계수 (5.5.5에 따른다)

$I_w(T)$: 건축구조물의 중요도계수 (5.5.6에 따른다)

5.5.2 기본풍속

- (1) 풍하중을 산정할 때의 기본풍속 V_0 는 지표면상태가 5.5.4에서 정한 지표면조도구분 C 인 경우, 지상 10m 높이에서 10분간 평균풍속의 재현기간 500년 값으로 하고, 건설대상지의 지리적 위치에 따라 그림 5.5-1에 의해 정한다. 바람은 항상 수평방향에서 불어오는 것으로 가정한다.
- (2) 건설지점 부근의 유효한 풍관측자료가 있는 경우에는 그 값에 따라 기본풍속 V_0 를 설정할 수 있다. 이 경우 풍속자료를 처리할 때에는 공인된 극치통계해석법을 사용하고, 자료의 길이, 측정오차, 평가시간, 풍속계높이, 풍속계 주변의 지표면상태 등을 고려해야하며, 풍속자료는 지표면조도구분 C 인 지상 10 m에서 10분간 평균풍속으로 균질화해야 한다.



- 주] 1) 지도의 지역명칭 중 ●는 기상관청이 설치된 지역으로 기상관청이 위치한 곳을 나타내고, ○는 기상관청이 없는 지역으로 시청 및 군청 소재지가 위치한 곳이다.
- 2) 건설지점이 등풍속선 사이에 위치할 때는 인근 등풍속선 중 큰 값을 사용한다.

그림 5.5-1 기본풍속 V_0 (재현기간 500년 풍속) (m/s)

5.5.3 풍향계수

- (1) 주골조설계용에 대해서는 건설지점 부근의 유효한 풍관측 자료가 있는 경우에는 그것에 의하여 8풍향(N, NE, E, SE, S, SW, W, NW)에 대해 평가한 K_D 를 사용할 수 있다. 이 경우의 K_D 는 건축구조물의 주된 면에 직각인 4풍향을 고려하여 결정하고, K_D 의 최소값은 0.85로 한다.
- (2) 풍향계수의 적용방법
 - ① 건축구조물의 주된 면에 직각인 풍향을 중심으로 22.5°의 부채꼴 범위에 8풍향 중 하나가 속하는 경우에는 그 풍향에 해당하는 K_D 를 사용한다.
 - ② 건축구조물의 주된 면에 직각인 풍향을 중심으로 22.5°의 부채꼴 범위에 8풍향 중 하나가 속하지 않는 경우에는 좌우 인접한 풍향의 K_D 가운데 큰 값을 그 풍향의 K_D 로 사용한다.
- (3) 풍향계수 적용의 제한
 - ① 기상관측소의 자료에 근거하여 산정한 풍향계수 K_D 는 기상관측소로부터 건설지점 사이에 지형적인 변화가 없고 평탄하여 풍향특성이 달라질 우려가 없는 경우에 적용할 수 있다. 건설지점이 기상관측소로부터 멀고 주변 대규모지형의 영향 등에 의하여 풍향특성이 변화할 가능성이 있는 경우에는 풍향계수를 사용할 수 없다. 이 때에는 $K_D = 1.0$ 으로 한다.
 - ② 외장재설계용 풍하중을 평가하는 경우에는 $K_D = 1.0$ 으로 한다.

5.5.4 풍속고도분포계수

- (1) 풍속고도분포계수 $K_{z,r}$ 은 ①에서 정한 건설지의 지표면조도구분에 상응하여 ②에 따라 정한다.
 - ① 지표면조도구분을 판단하기 위한 주변지역의 범위는 건설지점으로부터 건축구조물의 기준높이 H 의 40배와 3km 가운데 작은 값으로 하고, 지표면조도구분은 건설지점의 풍상측 45도의 범위 내에 있는 지표면 상태를 다음과 같이 세 종류로 구분하여 표 5.5-1에 따라 정한다.
 - 가. 풍상측 지표면에 급격한 상태의 변화가 없는 경우에는 45°범위 내의 평균적인 상태를 그 풍향에 대한 지표면조도로 한다.
 - 나. 풍상측 지표면이 평탄한 상태에서 거친 상태로 급변하는 경우에는 중간상태의 지표면조도를 고려한다.
 - 다. 풍상측 지표면이 거친 상태에서 평탄한 상태로 변하는 경우에는 중간상태의 지표면조도를 고려한다.

표 5.5-1 지표면조도구분

지표면조도구분	주변지역의 지표면 상태
A	대도시 중심부에서 고층건축구조물(10층 이상)이 밀집해 있는 지역
B	수목·높이 3.5 m 정도의 주택과 같은 건축구조물이 밀집해 있는 지역 중층건물(4~9층)이 산재해 있는 지역
C	높이 1.5~10 m 정도의 장애물이 산재해 있는 지역 수목·저층건축구조물이 산재해 있는 지역
D	장애물이 거의 없고, 주변 장애물의 평균높이가 1.5 m 이하인 지역 해안, 초원, 비행장

② 평탄한 지역에 대한 풍속고도분포계수 K_{zr} 는 위 ①에서 정한 건설지점의 지표면조도구분에 근거하여 표 5.5-2 및 표 5.5-3에 따라 정한다.

표 5.5-2 평탄한 지역에 대한 풍속고도분포계수 K_{zr}

지표면으로부터의 높이 Z (m)	지표면조도구분			
	A	B	C	D
$z \leq z_b$	0.58	0.81	1.0	1.13
$z_b < z \leq Z_g$	$0.22z^\alpha$	$0.45z^\alpha$	$0.71z^\alpha$	$0.98z^\alpha$

- 주] 1) z : 지표면에서의 높이 (m)
- 2) z_b : 대기경계층시작높이 (m)
- 3) Z_g : 기준경도풍높이 (m)
- 4) α : 풍속고도분포지수

표 5.5-3 z_b , Z_g , α

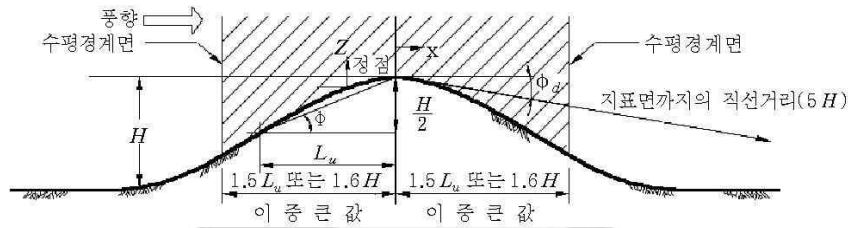
지표면조도구분	A	B	C	D
z_b (m)	20 m	15 m	10 m	5.0 m
Z_g (m)	550 m	450 m	350 m	250 m
α	0.33	0.22	0.15	0.10

5.5.5 지형계수

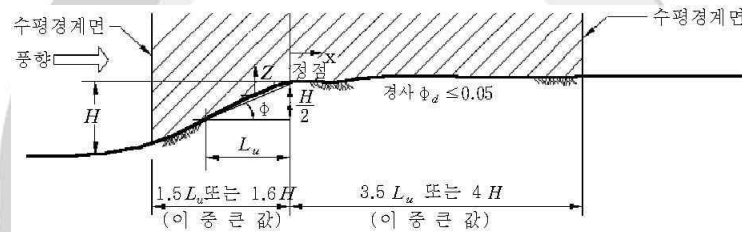
- (1) 산, 언덕 및 경사지의 영향을 받지 않는 평탄한 지역에 대한 지형계수 K_{zt} 는 1.0이다.
- (2) 산, 언덕 및 경사지 정상 부근 등 풍속할증이 필요한 부분에 대한 적용범위는 표 5.5-4와 같고, 지형계수 K_{zt} 는 식 (5.5-3)에 따라 산정한다.

표 5.5-4 지형계수 K_{zt} 의 적용범위

지형구분	풍속할증 적용 범위	적용 범위	
		풍상측	풍하측
언덕, 산	수평거리 (정점에서)	1.5 L_u 와 1.6 H 중 큰 값	
경사지	수평거리 (정점에서)	1.5 L_u 와 1.6 H 중 큰 값	3.5 L_u 와 4 H 중 큰 값



(a) 언덕, 산



(b) 경사지

$$K_{zt} = 1 + \frac{k_t s \phi'}{1 + 3.7I_z} \quad (5.5-3)$$

단, $k_t = \begin{cases} 1.4 & : \text{경사지} \\ 1.4 + 3.6(\phi_d - 0.05) \leq 3.2 & : \text{언덕, 산} \end{cases}$

$$s = \begin{cases} \left(1 - \frac{|x|}{1.5L^*}\right) \left(1 - \frac{z}{L_u}\right) & : \phi \leq 0.3 \\ \left(1 - \frac{|x|}{1.5L^*}\right) \left(1 - \frac{0.6z}{H}\right) & : \phi > 0.3 \end{cases}$$

풍상측인 경우

$$L^* = L_u$$

$$L^* = 1.7H; \phi > 0.3 \text{ 일 때}$$

풍하측인 경우

$$L^* = L_u \text{ 와 } 1.7H \text{ 중 큰 값; 언덕·산}$$

$$L^* = 2L_u \text{ 와 } 3.33H \text{ 중 큰 값; 경사지}$$

$$I_z = \begin{cases} 0.1 \left(\frac{z}{Z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & , z_b < z \leq Z_g \\ 0.1 \left(\frac{z_b}{Z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & , z < z_b \end{cases} \quad (5.5-3.a)$$

여기서, k_t : 형상계수

ϕ_d : 언덕·산·경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 $5H$ 되는 거리까지의 평균경사

s : 위치계수

x : 정점으로부터의 수평거리 (m)

z : 국지 지표면으로부터의 임의높이 (m)

H : 언덕, 산, 경사지의 정점높이 (m)

L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점 중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상측 경사지 지점까지의 수평거리 (m)

ϕ' : ϕ 또는 0.3 중 작은 값

ϕ : 풍상측경사 $\left(= \frac{H}{2L_u} \right)$

I_z : 높이 z 에서의 난류강도

α : 풍속고도분포지수 (표 5.5-3에 따른다)

z_b : 대기경계층시작높이 (m) (표 5.5-3에 따른다)

Z_g : 기준경도풍높이 (m) (표 5.5-3에 따른다)

5.5.6 중요도계수

(1) 중요도계수 $I_W(T)$ 는 KDS 41 10 05에서 정의한 건축구조물의 중요도 분류에 근거하여 표 5.5-5에 따라 정한다.

표 5.5-5 중요도계수 $I_W(T)$

중요도 분류	초고층건축구조물	특	1	2	3
중요도계수 $I_W(T)$	1.05	1.00	0.95	0.90	

주] 초고층건축구조물은 50 층 이상 또는 200 m 이상인 건축구조물

5.6 가스트영향계수

5.6.1 유연건축구조물 등의 주골조설계용

(1) 건축구조물의 풍방향고유진동수 n_D 가 1 Hz를 이하인 경우, 바람에 의한 동적효과를 무시할 수 없는 세장한 구조물 및 기타 건축구조물인 경우의 주골조설계용 풍방향가스트영향계수 G_D 는 식(5.6-1)에 따라 산정한다. 단, 골뚝과 같이 수직으로 세장한 건축구조물은 H/B 의 값이 7 이하인 경우에는 강체건축구조물로 한다.

$$G_D = 1 + g_D \gamma_D \sqrt{B_D + \phi_D^2 R_D} \quad (5.6-1)$$

단, $g_D = \sqrt{2 \ln(600 \nu_D)} + 1.2 \quad (5.6-1.a)$

$$\nu_D = n_D \sqrt{\frac{R_D}{B_D + R_D}} \quad (5.6-1.b)$$

$$\gamma_D = \left(\frac{3 + 3\alpha}{2 + \alpha} \right) I_H \quad (5.6-1.c)$$

$$B_D = 1 - \left[\frac{1}{\left\{ 1 + 5.1 \left(\frac{L_H}{\sqrt{HB}} \right)^{1.3} \left(\frac{B}{H} \right)^k \right\}^{\frac{1}{3}}} \right] \quad (5.6-1.d)$$

$$k = \begin{cases} 0.33 & : H \geq B \\ -0.33 & : H < B \end{cases}$$

$$L_H = \begin{cases} 100 \left(\frac{H}{30} \right)^{0.5}, & 30\text{m} < H \leq Z_g \\ 100, & H \leq 30\text{m} \end{cases} \quad (5.6-1.e)$$

$$\phi_D = \frac{1}{2 + \beta} \frac{M}{M^*} \lambda \quad (5.6-1.f)$$

$$M^* = \int_0^H m(z) \mu^2(z) dz \quad (5.6-1.g)$$

$$\mu(z) = \left(\frac{z}{H} \right)^\beta \quad (5.6-1.h)$$

$$\lambda = 1.0 - 0.4 \ln \beta \quad (5.6-1.i)$$

$\beta = 0.5$: 내력벽이 없고 외장재만으로 이루어진 모멘트저항골조

$\beta = 1.0$: 중앙에 코어가 있는 모멘트저항골조 또는 큰 기둥과 전단가새로 이루어진 건축구조물

$\beta = 1.5$: 세장한 캔틸레버형 건축구조물 및 중앙의 철근콘크리트 코어에 의해 지지되는 건축구조물

$\beta = 2.0$: 탑, 굴뚝

$$R_D = \frac{\pi}{4 \zeta_D} S_D F_D \quad (5.6-1.j)$$

$$S_D = \frac{1}{\left(1 + 4.0 \frac{n_D B}{V_H} \right) \left(1 + 2.3 \frac{n_D H}{V_H} \right)} \quad (5.6-1.k)$$

$$F_D = \frac{4.0 \frac{n_D L_H}{V_H}}{\left\{ 1 + 71 \left(\frac{n_D L_H}{V_H} \right)^2 \right\}^{5/6}} \quad (5.6-1.1)$$

여기서, g_D : 풍방향피크팩터 (그림 5.6.1)

γ_D : 풍속변동계수

B_D : 비공진계수 (그림 5.6.2)

R_D : 공진계수

ν_D : 풍방향레벨크로싱수 (Hz)

α : 풍속고도분포지수 (표 5.5-3에 따른다)

I_H : 기준높이에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체하여 산정한 값

L_H : 기준높이에서의 난류스케일 (m)

B : 건축구조물의 폭 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2.(6)에 따른다)

ϕ_D : 풍방향진동모드보정계수 (그림 5.6-5)

β : 1차진동모드 $\mu_1 = (z/H)^\beta$ 의 연직분포형상지수, β 는 건축구조물의 자유진동해석에서 구한 진동형상으로부터 산정한다. 모드형상을 알 수 없는 경우에는 이 기준에서 제시한 β 값을 사용할 수 있다.

$\frac{1}{2+\beta} \frac{M}{M^*}$: 풍방향 전도모멘트 및 일반화질량의 진동모드 차이에 따른 보정계수

M : 건축구조물의 지상부 총질량 (kg)

M^* : 건축구조물의 풍방향 1차진동일반화질량 (kg)

λ : 풍방향 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 보정계수

$m(z)$: 높이 z 에서 단위높이당 질량 (kg/m)

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드

ζ_D : 건축구조물의 풍방향1차감쇠비

S_D : 규모계수 (그림 5.6-3)

F_D : 풍방향풍력스펙트럼계수 (그림 5.6-4)

n_D : 건축구조물의 풍방향1차고유진동수 (Hz)

Z_g : 기준경도풍높이(m) (표 5.5-3에 따른다)

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다)

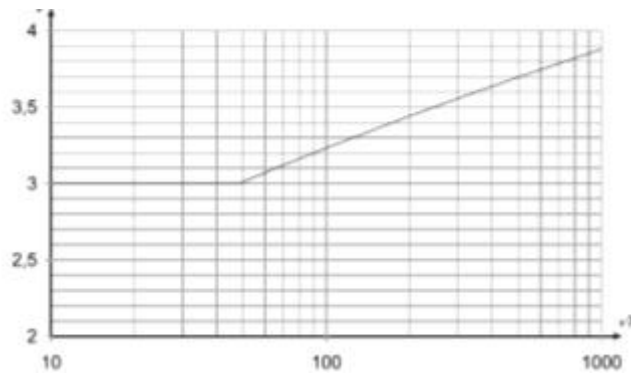


그림 5.6-1 피크팩터 g_D

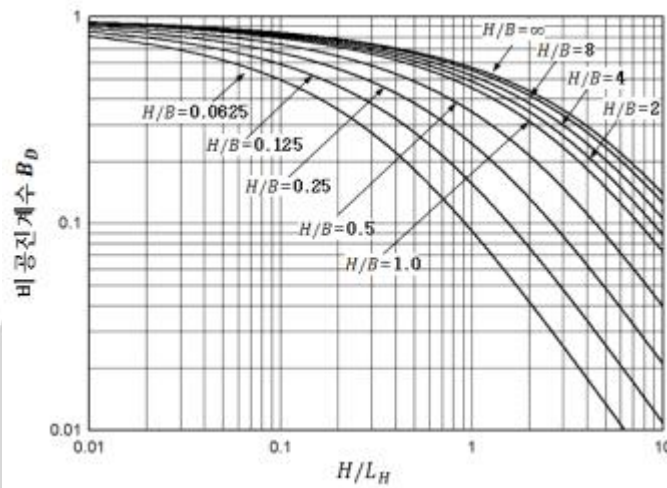


그림 5.6-2 비공진계수 B_D

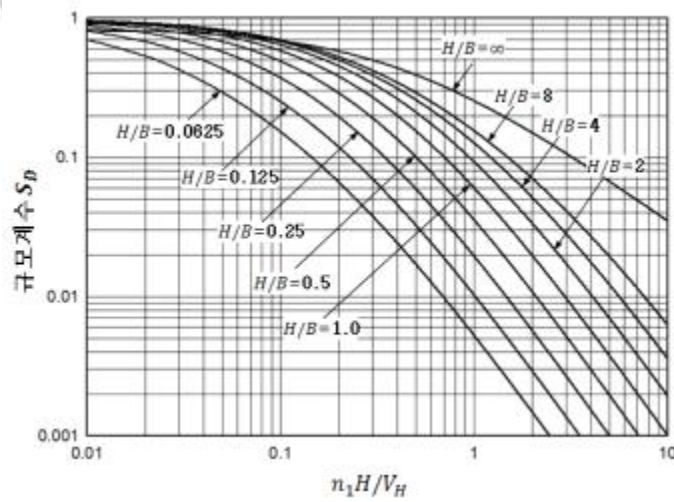


그림 5.6-3 규모계수 S_D

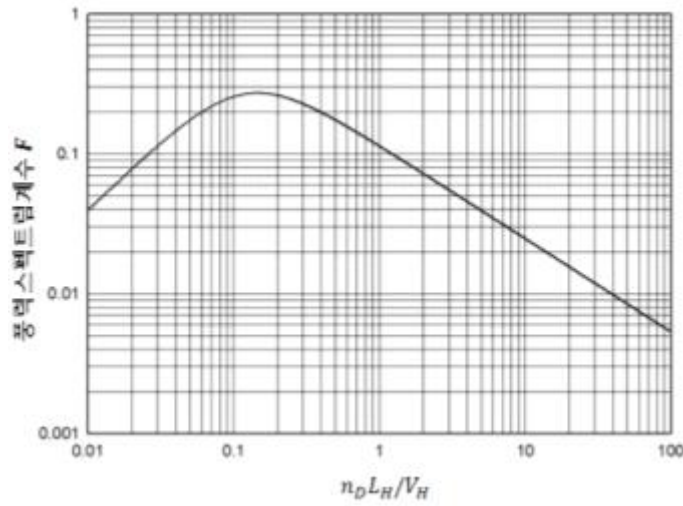


그림 5.6-4 풍력스펙트럼계수 F

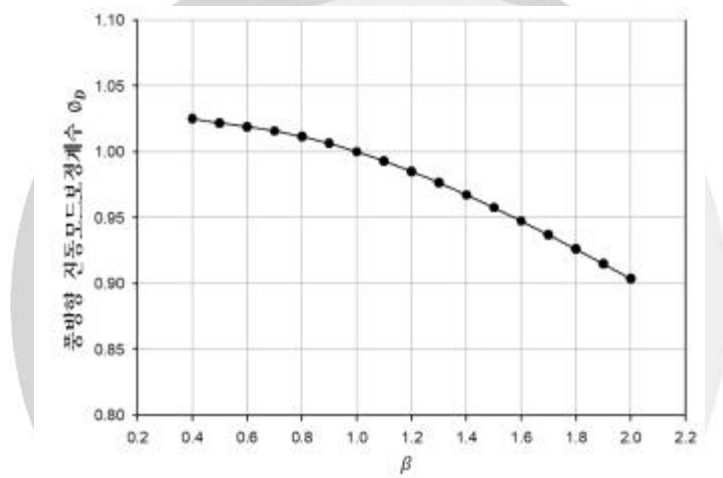


그림 5.6-5 풍방향 진동모드보정계수 ϕ_D

5.6.2 강체건축구조물 등의 주골조설계용

(1) 건축구조물의 풍방향고유진동수 n_D 가 1 Hz를 초과하는 경우, 바람에 의한 동적 효과를 무시할 수 있는 강체건축 구조물 및 기타 구조물인 경우의 주골조설계용 풍방향가스트영향계수 G_D 는 식(5.6-2)에 따라 산정한다.

$$G_D = 1 + 4 \gamma_D \sqrt{B_D} \tag{5.6-2}$$

여기서, γ_D : 풍속변동계수 (식 (5.6-1.c)에 따른다)

B_D : 비공진계수 (그림 5.6-2 또는 식(5.6-1.d)에 따른다.)

5.6.3 래티스형탑상건축구조물

(1) 래티스형탑상건축구조물의 풍방향가스트영향계수 G_D 는 식(5.6-3)에 따라 산정한다.

$$G_D = 1 + g_D \frac{C_g'}{C_g} \phi_{Dt} \sqrt{1 + R_D} \tag{5.6-3}$$

단, $g_D = \sqrt{2 \ln(600 \nu_D)} + 1.2$

$$\nu_D = n_D \sqrt{\frac{R_D}{B_D + R_D}}$$

$$C_g' = \frac{2I_H}{\alpha + 3} \sqrt{B_D} \tag{5.6-3.a}$$

$$C_g = \frac{1}{2\alpha + 3} - \frac{\lambda_B}{2\alpha + 4} \tag{5.6-3.b}$$

$$\phi_{Dt} = \frac{M}{5M^*} \lambda_L \tag{5.6-3.c}$$

$$\lambda_L = \left[\left(0.5 \frac{B_H}{B_0} - 0.3 \right) (\beta - 2) + 1.4 \right] \lambda \tag{5.6-3.d}$$

$\beta = 2.0$: 수직으로 강성이 일정한 강재 래티스타워

$\beta = 2.3$: 수직으로 강성이 감소하는 강재 래티스타워

$$R_D = \frac{\pi}{4\zeta_D} S_D F_D$$

$$B_D = \left(1 - \frac{3}{4} \lambda_B \right)^2 \frac{1}{1 + \frac{2\sqrt{HB}}{L_H}}$$

$$\lambda_B = 1 - \frac{B_H}{B_0}$$

$$S_D = \left(1 - \frac{3}{4} \lambda_B \right)^2 \frac{1}{\left(1 + 3.5 \frac{n_D B}{V_H} \right) \left(1 + 2 \frac{n_D H}{V_H} \right)}$$

$$F_D = \frac{4.0 \frac{n_D L_H}{V_H}}{\left\{ 1 + 71 \left(\frac{n_D L_H}{V_H} \right)^2 \right\}^{5/6}}$$

$$B = \frac{B_H + B_0}{2}$$

여기서, g_D : 풍방향피크팩터 (그림 5.6.1)

ν_D : 풍방향레벨크로싱수 (Hz)

α : 풍속고도분포지수 (5.5.4에 따른다)

ϕ_{Dt} : 래티스탑상구조물의 풍방향진동모드보정계수 (그림 5.6-7)

$\frac{M}{5M^*}$: 래티스형탑상구조물의 풍방향 일반화질량의 진동모드 차이에 따른 보정계수

M : 래티스탑상구조물의 지상부 총질량 (kg)

M^* : 래티스탑상구조물의 풍방향1차진동일반화질량 (kg)으로 식(5.6-1.g)에 따라 산정한다.

B_0 : 래티스형탑상구조물 밑면에서의 타워폭 (m)

B_H : 래티스형탑상구조물의 기준높이에서의 타워폭 (m)

λ_L : 래티스형탑상구조물의 풍방향 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 보정계수

β : 1차진동모드 $\mu_1 = \left(\frac{z}{H}\right)^\beta$ 의 연직분포형상지수, β 는 건축구조물의 자유진동해석에서 구한 진동모드상으로부터 산정함. 모드형상을 알 수 없는 경우에는 이 기준에서 제시한 β 값을 사용할 수 있음.

λ : 풍방향 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 보정계수로 식(5.6-1.i)에 따라 산정한다.

I_H : 기준높이에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체하여 산정한 값

L_H : 기준높이에서의 난류스케일 (m)로 식(5.6-1.e)에 따른다.

n_D : 래티스형탑상구조물의 풍방향1차고유진동수 (Hz)

ζ_D : 래티스형탑상구조물의 풍방향1차감쇠비

H : 기준높이로 래티스형탑상구조물의 최고높이 (m)

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다)

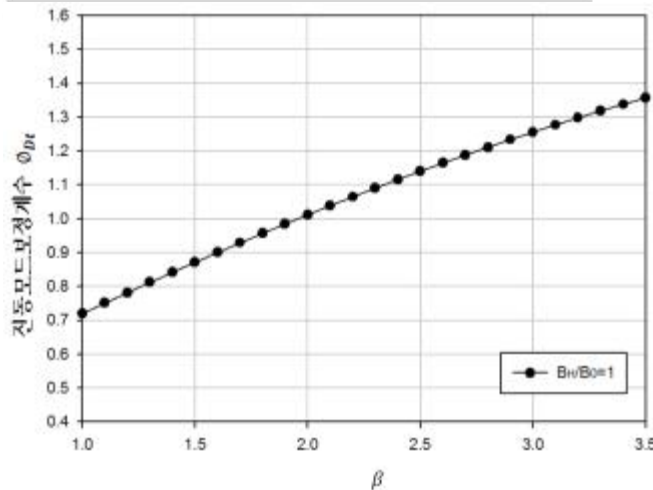


그림 5.6-7 래티스탑상구조물의 진동모드보정계수 ϕ_{Dt}

5.6.4 지붕의 외압가스트영향계수

(1) 유연하고 장경간인 건축구조물로서 바람에 의한 지붕의 공진효과를 무시할 수 없는 경우, 즉 식 (5.6-4)를 만족하는 경우의 외압가스트영향계수 G_{pe} 는 식 (5.6-6)에 따라 산정하고, 그 이

외 바람에 의한 지붕의 공진효과를 무시할 수 있는 경우의 외압가스트영향계수는 식 (5.6-5)에 따라 산정한다. 단, 직사각형 이외의 평면이면서 지붕구배가 10° 이상 30° 이하인 지붕 및 돔지붕의 외압가스트영향계수 G_{pe} 는 식 (5.6-5)에 따라 산정한다.

$$\frac{n_{R0} H}{V_H} < 1.3 \quad (5.6-4)$$

단, n_{R0} : 지붕보의 1차고유진동수(Hz)
 H : 기준높이(m)
 V_H : 설계풍속(m/s) (5.5.1에 따른다)

$$G_{pe} = 1 + 4r_{pe} \sqrt{B_{pe}} \quad (5.6-5)$$

$$G_{pe} = 1 + g_{pe} r_{pe} \sqrt{B_{pe} + R_{pe}} \quad (5.6-6)$$

여기서, $g_{pe} = \sqrt{2 \ln(600 n_{R0}) + 1.2}$
 $r_{pe} = 2.2 I_H^2 + 0.19$
 $I_H = 0.1 \left(\frac{H}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$
 $B_{pe} = \frac{0.36}{(l/H)^{0.84} (b/H)^{0.09}}$: 지붕보가 풍향과 평행일 때
 $B_{pe} = \frac{0.50 (b/H)^{0.03}}{(l/H)^{0.49}}$: 지붕보가 풍향과 직각일 때
 $R_{pe} = \frac{0.004}{(n_{R0}^*)^{2.8} (l/H)^{1.5} (b/H)^{0.55} \zeta_R}$: 지붕보가 풍향과 평행
 $R_{pe} = \frac{0.01 (b/H)^{0.04}}{(n_{R0}^*)^{3.4} (l/H)^{0.80} \zeta_R}$: 지붕보가 풍향과 직각

여기서, g_{pe} : 피크팩터
 r_{pe} : 외압변동계수
 I_H : 기준높이에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체하여 얻은 값
 l : 지붕의 경간(m)
 b : 하중분담폭(m)
 n_{R0}^* : 무차원고유진동수 ($= n_{R0} H / V_H$)
 ζ_R : 지붕의 1차감쇠비
 B_{pe} : 비공진계수
 R_{pe} : 공진계수

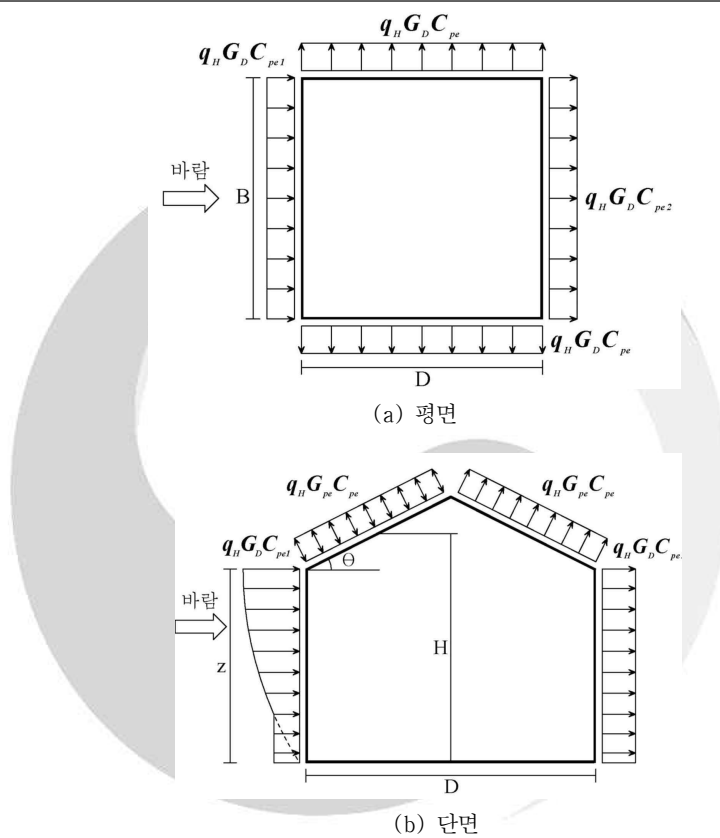
5.7 주골조설계용 풍압계수, 풍력계수

5.7.1 외압계수

(1) 밀폐형건축구조물

사각형평면을 가진 밀폐형건축구조물에 대한 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 표 5.7-1에 따라 정한다. 외벽면의 외압계수는 표 5.7-1의 ①에 따르고, 지붕면 외압계수는 표 5.7-1의 ②에 따른다. 단, 형상비 H/\sqrt{BD} 가 8 이하인 건축구조물에만 적용한다.

표 5.7-1 밀폐형건축구조물의 외압계수 C_{pe}



- 기호] B : 건물폭, 풍직각방향길이 (m)
- D : 건물깊이, 풍방향길이 (m)
- H : 지붕면평균높이 (m)
- θ : 지붕경사각 ($^\circ$)

① 벽면

외압계수 C_{pe}

	D/B	풍상벽 끝단으로부터의 수평거리(x)	C_{pe}
풍상벽 C_{pe1}	≤ 1	-	$0.8k_z$
	> 1	-	$0.8k_z + 0.05$
풍하벽 C_{pe2}	≤ 1	-	-0.5
	> 1	-	-0.35
측벽 C_{pe}	모든 값	$\leq H$	-0.7
	모든 값	$H \leq x < 3H$	-0.5
	모든 값	$3H \leq x$	-0.3

주] k_z : 높이방향압력분포계수로 아래 표로 주어진다.

높이방향 압력분포계수 k_z

$H \leq z_b$	$z \leq z_b$	$z_b < z < 0.8H$	$z \geq 0.8H$
1.0	$(z_b/H)^{2\alpha}$	$(z/H)^{2\alpha}$	$0.8^{2\alpha}$

주] H : 건축구조물의 기준높이(m)

z : 지표면에서의 높이 (m)

z_b : 대기경계층시작높이 (m)로 표 5.5-3에 의해 정함

α : 풍속고도분포지수로 표 5.5-3에 의해 정함

② 지붕면

평지붕, $\theta < 10^\circ$ 인 용마루직각방향 및 모든 경사각의 용마루방향의 지붕면 외압계수 C_{pe}

지붕 풍상 끝단으로부터의 수평거리	$H/D \leq 0.5$	$H/D \geq 1.0$
$0 \sim 0.5H$	-0.9, -0.4	$-1.3k_a, -0.6$
$0.5H \sim 1H$	-0.9, -0.4	-0.7, -0.3
$1H \sim 2H$	-0.5, 0.0*	$(-0.7, -0.3)^*$
$2H \sim 3H$	-0.3, 0.1	
$> 3H$	-0.2, 0.2	

$\theta \geq 10^\circ$ 인 용마루직각방향의 풍상지붕면 외압계수 C_{pe}

H/D	지붕경사각 θ°						
	10	15	20	25	30	35	≥ 45
≤ 0.25	-0.7, -0.3	-0.5, 0.0*	-0.3, 0.2	-0.2, 0.3	-0.2, 0.4	0.0*, 0.5	$0.0^*, 0.8\sin\theta$
0.5	-0.9, -0.4	-0.7, -0.3	-0.4, 0.0*	-0.3, 0.2	-0.2, 0.3	-0.2, 0.4	
≥ 1.0	-1.3, -0.6	-1.0, -0.5	-0.7, -0.3	-0.5, 0.0	-0.3, 0.2	-0.2, 0.3	

주] 1) * 값은 보간을 목적으로 사용한다

2) k_a : 면적감소계수로 아래 표에 주어진 것처럼 면적에 따라 선형적으로 감소하고, 중간 값은 직선보간하여 사용할 수 있다.

면적감소계수 k_a

유효수압면적(m ²)	면적감소계수
≤ 10	1.0
25	0.9
≥ 100	0.8

$\theta \geq 10^\circ$ 인 용마루직각방향의 풍하지붕면 외압계수 C_{pe}

H/D	지붕경사각 θ°				
	10	15	20	≥ 25	
≤ 0.25	-0.3	-0.5	-0.6	$B/D < 3$	-0.6
0.5	-0.5	-0.5	-0.6	$3 \leq B/D \leq 8$	$-0.06(7+B/D)$
≥ 1.0	-0.7	-0.6	-0.6	$B/D > 8$	-0.9

- 주) 1) +기호는 표면을 향하는 정압, -기호는 표면에서 떨어져나가는 부압을 의미한다.
- 2) 표에서 주어진 D/B , H/D 및 θ 의 중간값은 직선보간하여 사용할 수 있다. 직선보간은 동일한 부호를 가진 값일 때만 할 수 있다. 동일부호에서 값이 없을 때에는 직선보간 할 때 0.0으로 한다.
- 3) C_{pe} 값이 두 가지일 때는 풍상측지붕이 정압과 부압을 다 받으며, 지붕골조는 이 두 가지 조건을 고려하여 설계한다. 이 때 H/D 중간에 있는 값의 보간은 동일한 부호의 C_{pe} 값만 한다.
- 4) 편지붕일 때는 모든 지붕면이 풍상면 또는 풍하면이 된다.
- 5) 이중경사지붕일 때는 지붕정상수평면과 풍하경사면을 풍하면으로 본다.
- 6) 모멘트저항골조로 된 지붕에서 주골조를 제외하고, 수평전단력의 합은 지붕면에 작용하는 풍력을 무시하고 결정된 값보다 커야한다.

(2) 아치지붕

아치지붕의 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 표 5.7-2에 따른다.

표 5.7-2 아치지붕의 외압계수 C_{pe}

① 풍향 $\beta = 0^\circ$

f/D	R_a 부			R_b 부			R_c 부		
	$h/D = 0$	$h/D = 0.3$	$h/D = 0.7$	$h/D = 0$	$h/D = 0.3$	$h/D = 0.7$	$h/D = 0$	$h/D = 0.3$	$h/D = 0.7$
0	-0.4	-1.0	-0.9	-0.4	-1.0	-0.9	-0.4	-0.6	-0.9
0.1	-0.5	-1.2	-1.5	-0.9	-1.0	-1.0	-0.5	-0.5	-0.5
0.3	-0.1	-0.4	-0.9	-1.2	-1.4	-1.5	-0.5	-0.5	-0.5
0.4	0.2	0	-0.5	-1.2	-1.3	-1.4	-0.5	-0.5	-0.5

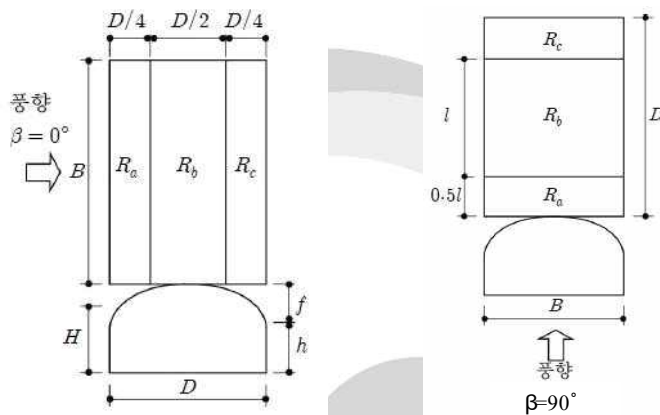
- 주) 1) 표에 주어진 f/D , h/D 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.
- 2) +부호는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아랫방향으로 작용하는 경우, -부호는 윗방향으로 작용하는 경우이다.

② 풍향 $\beta=90^\circ$

f/B	R_a 부			R_b 부			R_c 부		
	$h/B=0$	$h/B=0.3$	$h/B=0.7$	$h/B=0$	$h/B=0.3$	$h/B=0.7$	$h/B=0$	$h/B=0.3$	$h/B=0.7$
0	-0.4	-0.9	-0.8	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2
0.1	-1.2	-1.1	-1.1	-0.7	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
0.3	-1.1	-1.1	-1.1	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
0.4	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4

주] 1) 표에 주어진 $f/B, h/B$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

2) +부호는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아랫방향으로 작용하는 경우, -부호는 윗방향으로 작용하는 경우이다.



- 기호] B : 건축구조물의 폭(m)
- D : 건축구조물의 깊이(m)
- H : 지붕면 평균높이(m)
- f : 아치높이(m)
- h : 지표면에서 아치지붕 처마까지의 높이(m)
- l : $4H$ 와 B 중 작은 값(m)

(3) 돛지붕

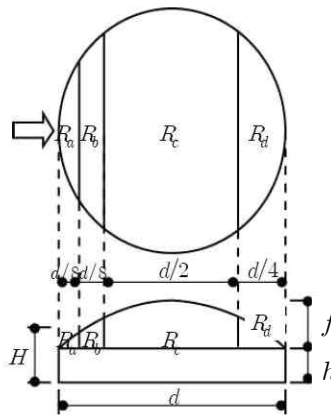
돛지붕의 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 표 5.7-3에 따른다.

표 5.7-3 돛지붕의 외압계수 C_{pe}

f/d	R_a 부(정의 계수)			R_a 부(부의 계수)		
	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$
0	검토 불필요함			-0.6	-1.4	-1.2
0.05	0.3	0	0	0	-1.0	-1.6
0.1	0.4	0	0	0	-0.6	-1.2
0.2	0.5	0	0	0	0	-0.4
0.5	0.7	0.6	0.6	검토 불필요함		

f/d	R_b 부			R_c 부			R_d 부		
	$h/d = 0$	$h/d = 0.25$	$h/d = 1$	$h/d = 0$	$h/d = 0.25$	$h/d = 1$	$h/d = 0$	$h/d = 0.25$	$h/d = 1$
0	0	-0.8	-1.2	0	-0.1	-0.4	0	-0.1	-0.3
0.05	0	-0.4	-0.8	-0.2	-0.4	-0.4	-0.1	-0.3	-0.3
0.1	0	-0.4	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	-0.4	-0.4
0.2	0	-0.4	-0.6	-0.6	-0.8	-1.0	-0.2	-0.4	-0.4
0.5	0	-0.3	-0.4	-1.1	-1.2	-1.3	-0.2	-0.4	-0.4

주] 1) 표에 주어진 $f/D, h/D$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.
 2) +부호는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아랫방향으로 작용하는 경우이고,
 -부호는 윗방향으로 작용하는 경우이다.



기호] d : 건축구조물의 외경 (m)
 H : 기준높이 (m)
 f : 돔높이 (m)
 h : 지표면에서 돔지붕 처마까지의 높이 (m)

(4) 필로티

필로티의 천정과 측벽에 대한 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 그림 5.7-1에 따른다.

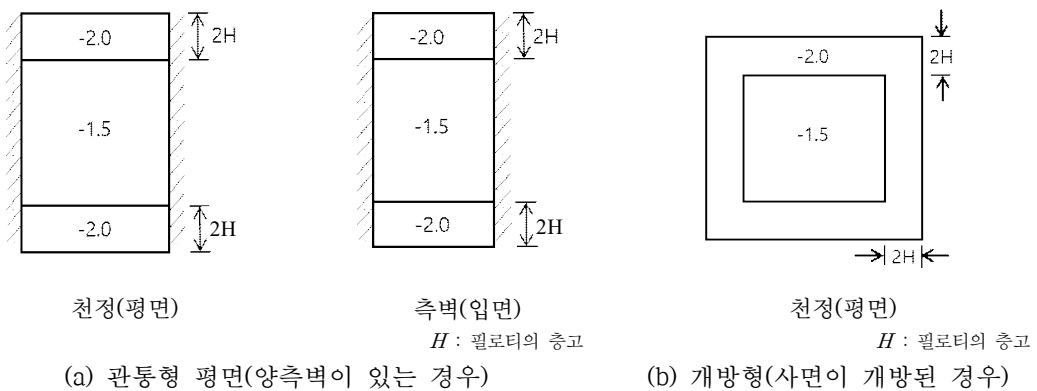


그림 5.7-1 필로티의 외압계수 C_{pe}

5.7.2 내압계수

(1) 외벽 및 지붕의 주골조설계용 내압계수 C_{pi} 는 개구부의 크기에 따라 표 5.7-4에 따라 정한다.
 단, 벽 또는 지붕 각 표면에서의 개구부면적의 합이 그 표면면적의 30%를 초과할 경우에는 표 5.7-4에 주어진 값을 적용할 수 없다.

표 5.7-4 외벽 및 지붕의 주골조설계용 내압계수 C_{pi}

밀폐의 분류		C_{pi}
밀폐형건축구조물 ¹⁾	한 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+0.70 또는 -0.40
	마주보는 두 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+0.20 또는 -0.40
	이웃하는 두 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+0.20 또는 -0.30
	이웃하는 세 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐 모든 표면(벽면 및 지붕) 틈새	0.00 또는 -0.60
	모든 벽면 틈새, 지붕 밀폐	0.00 또는 -0.40
	모든 표면(벽면 및 지붕) 밀폐	0.00 또는 -0.20
부분밀폐형 건축구조물	탁월한 개구부 1	+0.55 또는 -0.55
	탁월한 개구부 2	+0.70 또는 -0.70
	윗면이 개방된 사일로, 굴뚝	-0.60
개방형건축구조물		0.00

- 주] 1) 밀폐형건축구조물은 정압 받는 벽에 있는 개구부의 총면적이 그 벽 면적의 1% 이하인 경우
- 2) 틈새는 공기가 누출되는 면적이 그 표면면적의 0.01%에서 0.1%일 때
- 3) 밀폐는 틈새의 면적이 그 표면면적의 0.01% 이하일 때
- 4) 탁월개구부 1은 탁월개구부가 있는 표면의 개구부면적이 그 외 표면 개구부면적의 2배
- 5) 탁월개구부 2는 탁월개구부가 있는 표면의 개구부면적이 그 외 표면 개구부면적의 3배 이상
- 6) 개방형건축구조물은 각 벽면이 80% 이상 개방되었을 때
- 7) 밀폐의 분류가 위 표 구분의 중간에 속할 경우에는 직선보간 한다.

5.7.3 풍력계수

(1) 원형평면을 가진 건축구조물

원형평면을 가진 건축구조물의 풍력계수 C_D 는 표 5.7-5에 따른다. 단, $dV_H \geq 6$ (m/s)이고, $H/d \leq 8$ 인 건축구조물에만 적용한다.

표 5.7-5 원형평면을 가진 건축구조물의 풍력계수 C_D

H/d 의 영향을 나타내는 계수 k_1

$H/d < 1$	$1 \leq H/d \leq 8$
0.6	$0.6 (H/d)^{0.14}$

표면거칠기의 영향을 나타내는 계수 k_2

평탄한 표면(금속, 콘크리트, 평탄한 칸막이벽 등)	0.75
거친 표면(외경의 1 % 정도의 요철이 있는 칸막이벽 등)	0.9
극히 거친 표면(바갈지름의 5 % 정도의 요철)	1

$$C_D = 1.2k_1 k_2 k_z$$

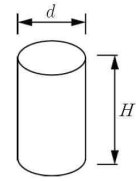
여기서, k_1 : H/d 의 영향을 나타내는 계수

k_2 : 표면거칠기의 영향을 나타내는 계수

k_z : 높이방향압력분포계수로 표 5.7-1에 따라 구한다.

단, $H < z_b$ 일 때는 $k_z = 1.0$ 으로 한다.

z_b : 대기경계층시작높이 (m) (표 5.5-3에 따른다)



기호] d : 건축구조물의 외경 (m)

H : 기준높이 (m)

(2) 독립지붕

① 편지붕

독립된 편지붕의 주골조설계용 순압력계수 C_N 는 표 5.7-6에 따른다.

② 경사지붕

독립된 경사지붕의 주골조설계용 순압력계수 C_N 은 표 5.7-7에 따른다.

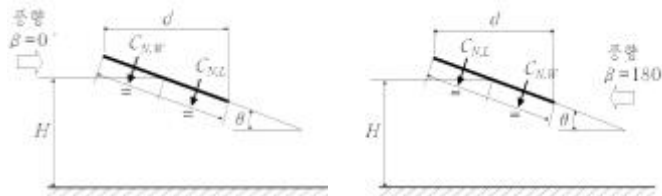
표 5.7-6 독립편지붕의 순압력계수 C_N ($\theta \leq 45^\circ$, $\beta=0^\circ$, 180°) : 용마루직각방향

지붕 경사각 $\theta(^{\circ})$	하중 상태	$\beta=0^\circ$				$\beta=180^\circ$			
		개방흐름		장애흐름		개방흐름		장애흐름	
		$C_{N,W}$	$C_{N,L}$	$C_{N,W}$	$C_{N,L}$	$C_{N,W}$	$C_{N,L}$	$C_{N,W}$	$C_{N,L}$
0	가	1.2	0.3	-0.5	-1.2	1.2	0.3	-0.5	-1.2
	나	-1.1	-0.1	-1.1	-0.6	-1.1	-0.1	-1.1	-0.6
7.5	가	-0.6	-1	-1	-1.5	0.9	1.5	-0.2	-1.2
	나	-1.4	0	-1.7	-0.8	1.6	0.3	0.8	-0.3
15	가	-0.9	-1.3	-1.1	-1.5	1.3	1.6	0.4	-1.1
	나	-1.9	0	-2.1	-0.6	1.8	0.6	1.2	-0.3
30	가	-1.8	-1.8	-1.5	-1.8	2.1	2.1	0.6	-1
	나	-2.5	-0.5	-2.3	-1.1	2.6	1	1.6	0.1
45	가	-1.6	-1.8	-1.3	-1.8	2.2	2.5	0.8	-0.9
	나	-2.3	-0.7	-1.9	-1.2	2.6	1.4	2.1	0.4

독립편지붕의 순압력계수 C_N ($\theta \leq 45^\circ$, $\beta=90^\circ$) : 용마루방향

풍상 끝단으로부터의 수평거리	지붕경사각 $\theta(^{\circ})$	하중상태	개방흐름 C_N	장애흐름 C_N
$\leq H$	모든 형상	가	-0.8	-1.2
	$\theta \leq 45^\circ$	나	0.8	0.5
$> H, \leq 2H$	모든 형상	가	-0.6	-0.9
	$\theta \leq 45^\circ$	나	0.5	0.5
$> 2H$	모든 형상	가	-0.3	-0.6
	$\theta \leq 45^\circ$	나	0.3	0.3

- 주] 1) $C_{N,W}$ 와 $C_{N,L}$ 은 각각 지붕의 풍상측 반쪽 및 풍하측 반쪽에 대한 순압력을 나타낸다.
 2) 개방흐름은 지붕 밑의 공간이 50 % 이상 장애물 없이 트인 경우이고, 장애흐름은 지붕 밑의 공간이 50 % 이상 장애물로 막힌 경우이다.
 3) +부호는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아래방향으로 작용하는 경우, -부호는 윗방향으로 작용하는 경우이다.
 4) 표에서 주어진 θ 의 중간값은 직선보간하여 사용할 수 있다.
 5) 설계 시에는 각 지붕경사각에 대해 주어진 모든 하중상태를 고려하여 가장 불리한 것으로 한다.



- 기호] H : 기준높이 (m)
 d : 지붕면의 풍방향 수평길이 (m)
 β : 풍향 ($^{\circ}$)
 θ : 수평으로부터 지붕경사각 ($^{\circ}$)

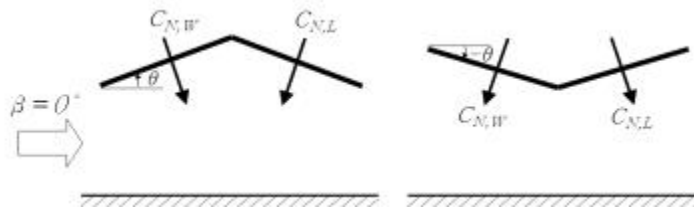
표 5.7-7 독립경사지붕의 순압력계수 C_N ($\beta = 0^\circ, 180^\circ$): 용마루직각방향

지붕경사각 θ (°)	풍상지붕 $C_{N,W}$		풍하지붕 $C_{N,L}$	
	하향	상향	하향	상향
$-30^\circ \leq \theta \leq -10^\circ$	$0.7 + 0.01\theta$	$-0.6 + 0.03\theta$	$0.05 - 0.025\theta$	$-1.2 - 0.03\theta$
$-10^\circ < \theta < 10^\circ$	0.6	-0.9	0.3	-0.9
$10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$0.3 + 0.03\theta$	$-1.15 + 0.025\theta$	0.3	$-0.6 - 0.03\theta$

독립경사지붕의 순압력계수 C_N ($\theta < 30^\circ, \beta = 90^\circ$): 용마루방향

풍상 끝단으로부터의 수평거리	지붕경사각 θ (°)	하중상태	개방흐름 C_N	장애흐름 C_N
$\leq H$	모든 형상	가	-0.8	-1.2
	$\theta \leq 30^\circ$	나	0.8	0.5
$> H, \leq 2H$	모든 형상	가	-0.6	-0.9
	$\theta \leq 30^\circ$	나	0.5	0.5
$> 2H$	모든 형상	가	-0.3	-0.6
	$\theta \leq 30^\circ$	나	0.3	0.3

- 주] 1) 하향은 지붕에 대해 풍압력이 아래로 작용하는 경우이고, 상향은 위로 작용하는 경우이다.
 2) 개방흐름은 지붕 밑의 공간이 50% 이상 장애물 없이 트인 경우이고, 장애흐름은 지붕 밑의 공간이 50% 이상 장애물로 막힌 경우이다.
 3) θ 는 지붕경사각으로 부호는 아래 그림에 나타난 방향에 따른다. 수평에서 반시계방향의 경사는 +, 시계방향은 -로 한다.
 4) 설계 시에는 각 지붕경사각에 대해 주어진 모든 하중상태를 고려하여 가장 불리한 것으로 한다.



- 기호] H : 기준높이 (m)
 d : 지붕면의 풍방향 수평길이 (m)
 β : 풍향 (°)
 θ : 수평으로부터 지붕경사각 (°)

(3) 밀폐형독립벽체와 독립간판

밀폐형독립벽체와 독립간판의 주골조설계용 풍력계수 C_D 는 표 5.7-8에 따른다.

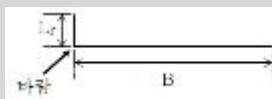
표 5.7-8 밀폐형독립벽체 및 독립간판의 풍력계수 C_D

C_D , 경우 A와 경우 B일 때												
틈새비, s/h	변장비, B/s											
	≤0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	4	5	10	20	30	≥45
1	1.80	1.70	1.65	1.55	1.45	1.40	1.35	1.35	1.30	1.30	1.30	1.30
0.9	1.85	1.75	1.70	1.60	1.55	1.50	1.45	1.45	1.50	1.40	1.40	1.40
0.7	1.90	1.85	1.75	1.70	1.65	1.60	1.60	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
0.5	1.95	1.85	1.80	1.75	1.75	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.75
0.3	1.95	1.90	1.85	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.85	1.85	1.85
0.2	1.95	1.90	1.85	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.85	1.90	1.90	1.95
≤0.16	1.95	1.90	1.85	1.80	1.80	1.80	1.80	1.85	1.85	1.90	1.90	1.95

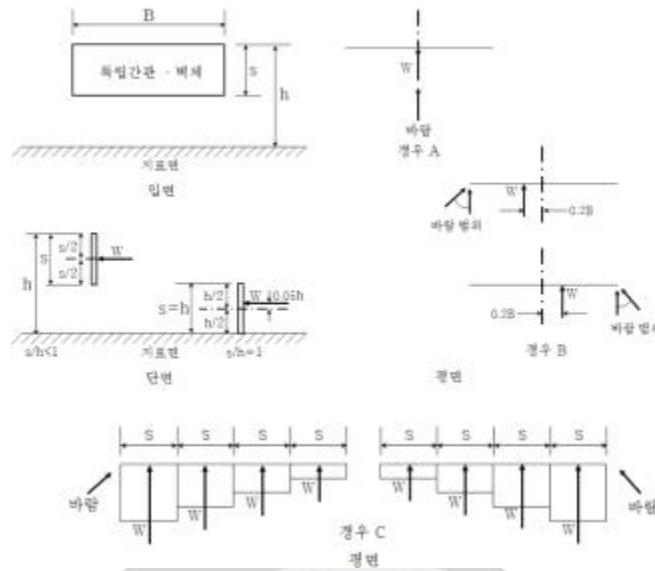
C_D , 경우 C일 때												
영역 (풍상단에서 의 거리)	변장비, B/s											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	≥45	
0~s	2.25	2.60	2.90	3.10*	3.30*	3.40*	3.55*	3.65*	3.75*	4.00*	4.30*	
s~2s	1.50	1.70	1.90	2.00	2.15	2.25	2.30	2.35	2.45	2.60	2.55	
2s~3s	-	1.15	1.30	1.45	1.55	1.65	1.70	1.75	1.85	2.00	1.95	
3s~10s	-	-	1.10	1.05	1.05	1.05	1.05	1.00	0.95	-	-	
3s~4s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50	1.85	
4s~5s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.35	1.85	
5s~10s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	1.10	
>10s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.55	0.55	

* 모서리가 T자형의 벽체일 때는 다음의 감소계수를 곱한다.

L_r/s	감소계수
0.3	0.90
1.0	0.75
≥ 2	0.6



- 주) 1) 총면적의 30% 이하의 개구부가 있는 벽체, 간판을 밀폐형벽체·간판으로 분류한다. 개구부가 있는 밀폐형벽체·간판의 풍력계수에는 저감률 $[1 - (1 - \epsilon)^{1.5}]$ 을 적용할 수 있다.
- 2) 수직과 경사풍향의 양쪽을 허용하기 위해 다음 경우를 고려해야 한다.
- s/h < 1일 때
 - 경우 A : 합력은 기하중심을 통과하는 간판의 면에 수직으로 작용한다.
 - 경우 B : 합력은 기하중심으로부터 풍상측으로 간판 평균폭의 0.2배 거리에서 간판의 면에 수직으로 작용한다.
 - 경우 C : 합력은 각 영역에서 기하중심을 통과하는 간판의 면에 수직으로 작용한다.
 - s/h = 1일 때
 - 위와 동일하다. 단, 합력의 수직 위치는 기하중심보다 위쪽으로 간판 평균높이의 0.05배 거리에 작용한다.
- 3) 경우 C에서 s/h > 0.8일 때는 풍력계수에 저감률 (1.8 - s/h)을 곱해야 한다.
- 4) s/h, B/s의 중간값은 직선보간하여 사용할 수 있다.



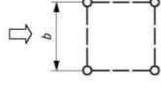
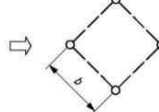
- 기호] B : 벽체 · 간판의 수평길이 (m)
- h : 벽체 · 간판의 높이 (m)
- s : 벽체 · 간판의 수직길이 (m)
- ϵ : 전면적과 밀폐형벽체 · 간판 면적의 비율
- L_r : 모서리가 r자형의 벽체일 때 짧은 벽의 수평길이 (m)

(4) 래티스형탑상건축구조물

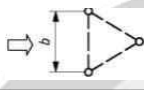
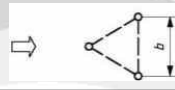
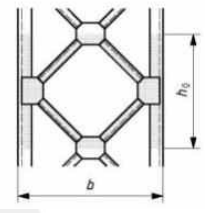
래티스형탑상건축구조물의 주골조설계용 풍력계수 C_D 는 표 5.7-9에 따른다.

표 5.7-9 래티스형담상건축구조물 풍력계수 C_D

① 사각형 평면의 풍력계수 C_D

층실률 ϕ	풍향이 구면에 직각인 경우 		풍향이 구면에 45° 인 경우 	
	앵글	원형 강관	앵글	원형 강관
0	3.8	2.3	4.4	2.5
0.5	1.9	1.4	2.3	1.7
0.6	1.9	1.4	2.3	1.7

② 삼각형 평면의 풍력계수 C_D

층실률 ϕ	 		
	앵글	원형 강관	
0	3.8	2.3	
0.5	1.9	1.4	
0.6	1.9	1.4	

- 주] 1) 유효수압면적은 타워부재의 투영면적으로 한다.
 2) 층실률은 ϕ =유효수압면적/외곽 전면적 (= bh_0)이다.
 3) 표에 나타난 층실률 ϕ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용할 수 있다.

(5) 개방형간판과 래티스건축구조물

개방형간판과 래티스건축구조물의 주골조설계용 풍력계수 C_D 는 표 5.7-10에 따른다.

표 5.7-10 개방형간판 및 래티스건축구조물의 풍력계수 C_D

ϕ	C_D		
	면으로 구성된 부재	원형부재	
		$d \sqrt{q_z} \leq 5.3$	$d \sqrt{q_z} > 5.3$
0.1 미만	2.0	1.2	0.8
0.1~0.29	1.8	1.3	0.9
0.3~0.7	1.6	1.5	1.1

- 주] 1) 개방형간판구조물의 개방률이 30% 이상인 경우에 적용한다.
 2) ϕ : 건축구조물의 층실률, ϕ 의 정의는 표 5.7-9와 같다.
 d : 원형부재의 지름 (m)
 q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압 (N/m^2)

(6) 굴뚝, 탱크, 옥상설비 및 이와 유사한 건축구조물

굴뚝, 탱크, 옥상설비 및 이와 유사한 건축구조물의 주골조설계용 풍력계수 C_D 는 표

5.7-11에 따른다. 단면의 형태, 표면조건 및 단면 최소치수에 대한 높이의 비에 따라 적용한다. 옥상 위에 설치한 팔각뿔 형태 첨탑건축구조물의 풍력계수 C_D 는 표 5.7-12에 따른다.

표 5.7-11 굴뚝, 탱크 및 유사 구조물의 풍력계수 C_D

단면형태	표면조건	C_D		
		$h/d=1$	$h/d=7$	$h/d=25$
사각형(면에 직각풍)	모든 경우	1.3	1.4	2.0
사각형(단면 대각선풍)	모든 경우	1.0	1.1	1.5
육각형 혹은 팔각형	모든 경우	1.0	1.2	1.4
원형($d\sqrt{q_z} > 5.3$)	미끄러운 면	0.5	0.6	0.7
	거친 면 ($d'/d \approx 0.02$)	0.7	0.8	0.9
	매우 거친 면 ($d'/d \approx 0.08$)	0.8	1.0	1.2
원형($d\sqrt{q_z} \leq 5.3$)	모든 경우	0.7	0.8	1.2

주] 위의 표에 없는 C_D 값은 h/d 의 값에 따라 직선보간하여 사용할 수 있다.

기호] d : 원형 단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 수평 최소치수 (m)

d' : 리브 및 스포일러와 같은 내면 요소의 깊이 (m)

h : 건축구조물의 높이 (m)

q_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계속도압 (N/m^2)

표 5.7-12 팔각뿔 형태 첨탑건축구조물의 풍력계수 C_D

단면형태	표면조건	C_D		
		$\frac{h}{\sqrt{A_f}} < 4$	$4 \leq \frac{h}{\sqrt{A_f}} < 15$	$\frac{h}{\sqrt{A_f}} \geq 15$
팔각뿔	모든 경우	1.0	1.1	1.2

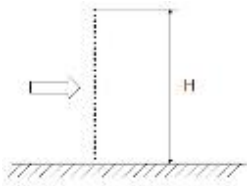
주] h : 첨탑건축구조물의 높이 (m)

A_f : 첨탑건축구조물의 바닥면적 (m^2)

(7) 지상에 설치한 펜스

지상에 설치한 펜스의 풍력계수 C_D 는 표 5.7-13에 따른다.

표 5.7-13 지상에 설치한 펜스의 풍력계수 C_D

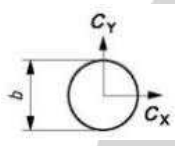
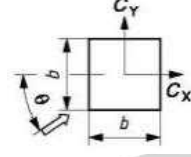
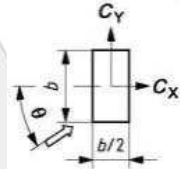
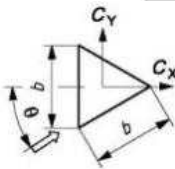
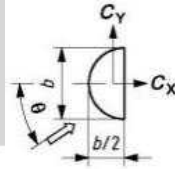
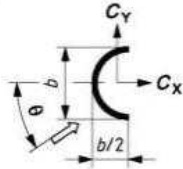
충실율 ϕ	C_D	
0	1.2	
0.2	1.5	
0.6	1.7	
≥ 0.9 (평판펜스도 포함)	1.2	

- 주] 1) 풍하중을 산정 할 때의 면적은 외곽면적에 충실률 ϕ 를 곱한 것으로 한다.
 - 2) 충실률 ϕ 의 정의는 표 5.7-9와 같다.
 - 3) 표에 나타난 충실률 ϕ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용할 수 있다.
- 기호] H : 펜스의 정상부 높이(m)

(8) 부재

각종 부재의 풍력계수 C_D 는 표 5.7-14에 따른다.

표 5.7-14 부재의 풍력계수 C_D

								
$C_X = C_Y$			θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y
1.2			0°	2.1	0	0°	2.4	0
			45°	1.6	1.6	45°	1.6	0.7
						90°	0	0.8
								
θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y
0°	2.1	0	0°	1.2	0	0°	1.1	0
30°	2.1	-0.2	45°	0.8	0.8	45°	0.8	0.7
60°	0.7	1.1	90°	0.6	0.5	90°	0.9	0.5
			135°	-1.7	0.6	135°	-2.3	0.6
			180°	-2.3	0	180°	-2.5	0

θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y
0°	2.0	0	0°	1.9	2.2	0°	2.0	1.1
45°	1.8	0.1	45°	2.3	2.3	45°	2.3	1.1
90°	0	0.1	90°	2.2	1.9	90°	1.8	0.8
			135°	-1.9	-0.6	135°	-1.7	0
			180°	-2.0	0.3	180°	-2.0	0.1
			225°	-1.4	-1.4	270°	0.6	-0.8
						315°	1.2	-0.2
θ	C_X	C_Y	θ	C_X	C_Y	충실률 ϕ	C_X	
0°	2.1	0	0°	2.6	0	0	2	
45°	2.1	0.6	45°	2.0	0.8	0.2	2	
90°	± 0.6	0.7	90°	± 0.6	0.8	0.6	2.7	
			135°	-1.6	0.6	≥ 0.9	2	
			180°	-2.0	0	(평판도 포함)		

주) 1) 풍하중을 산정할 때 사용하는 면적은 bl 이다. 단, b : 부재 폭, l : 부재 길이
 2) 네트의 풍하중을 산정할 때 사용하는 면적은 $bl\phi$ 로 한다. 충실률의 정의는 표 5.7-9와 같다
 3) 표에 나타난 각도 θ 및 충실률 ϕ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용할 수 있다.

5.8 외장재설계용 피크풍압계수

(1) 외장재설계용 피크풍압계수에는 피크외압계수 \hat{C}_{pe} , 피크내압계수 \hat{C}_{pi} , 피크순압력계수 \hat{C}_N 가 있다.

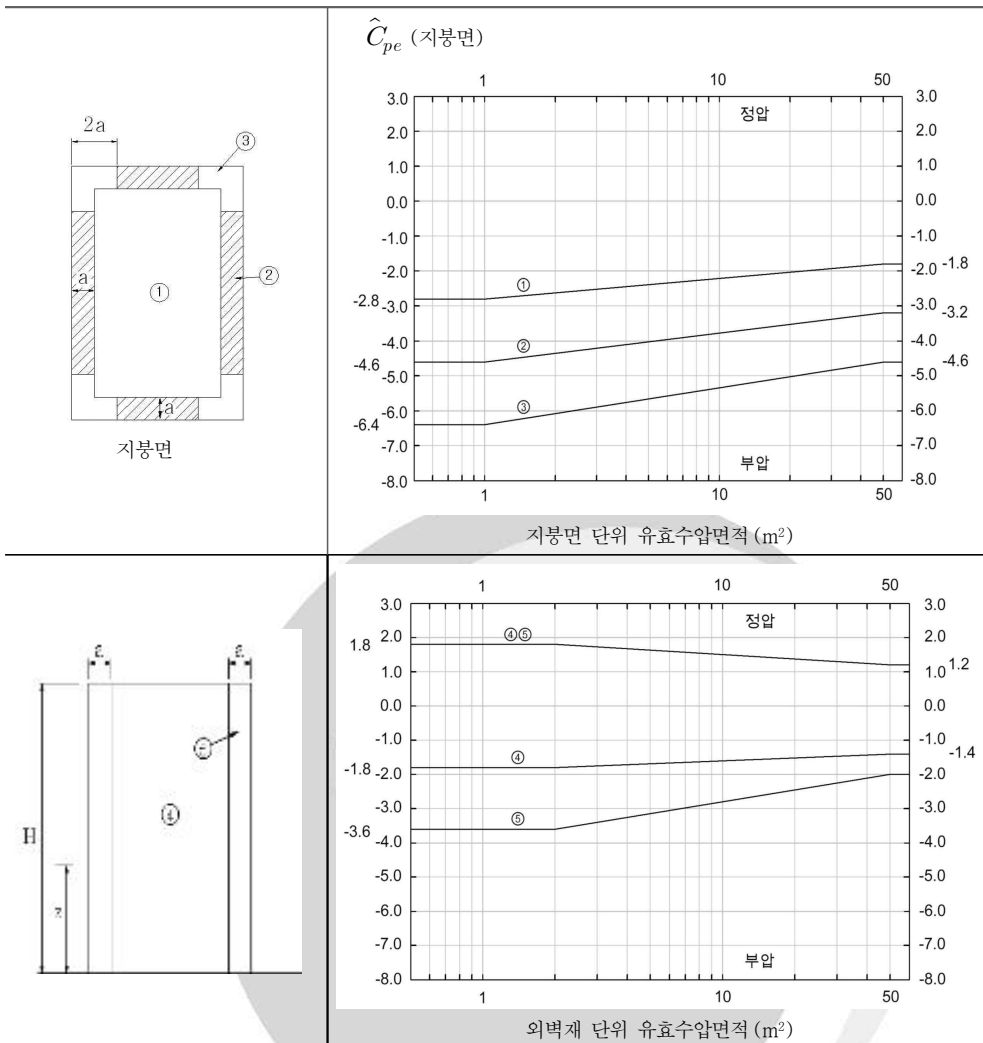
5.8.1 피크외압계수

(1) 피크외압계수는 지붕높이 및 지붕형상에 따라 다음과 같이 산정한다.

① 기준높이 20 m 이상인 건축구조물

기준높이가 20 m 이상인 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-1에 따른다. 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

표 5.8-1 기준높이 20 m 이상인 건축구조물의 지붕면 및 벽면 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

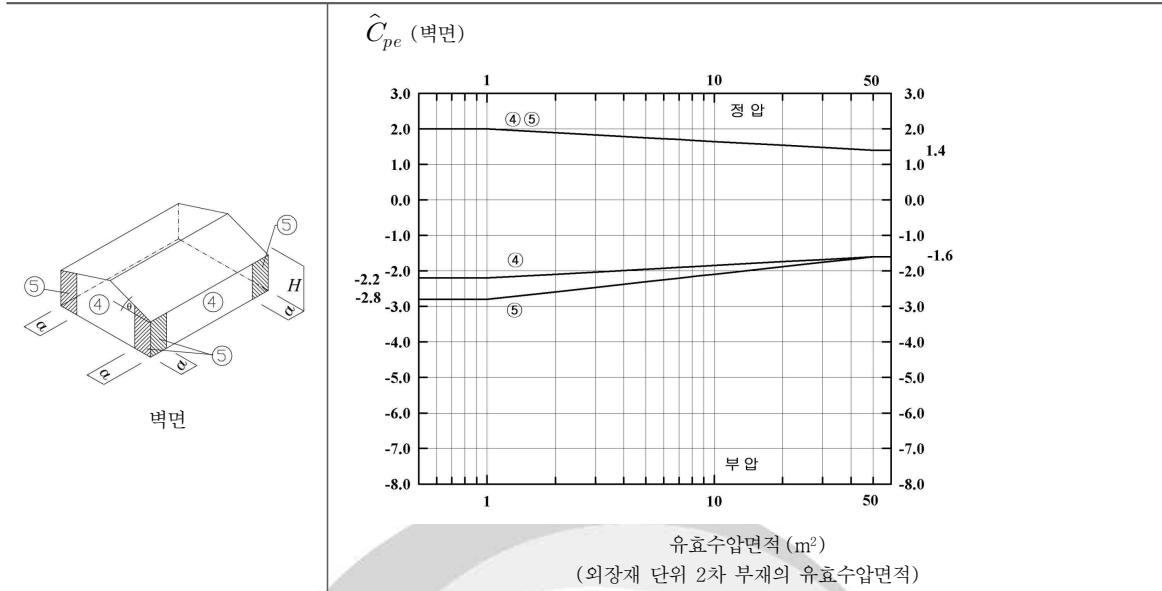


- 주] 1) 유효수압면적은 외장재 및 마감재의 압력을 주골조에 전달하는 단위 2차 부재의 유효수압면적
 2) 지붕경사각이 10° 이상인 경우 표 5.8-3의 ②, ③을 사용한다.
 3) 각 외장재 벽면은 최대 정압 및 최대 부압으로 설계한다.
 4) a : 건축구조물 최소폭의 0.1배, 단 1.0m보다 작지 않아야하다.
 H : 기준높이 (m)
 z : 지표면으로부터의 임의높이 (m)

② 기준높이 20 m 미만 박공지붕형 건축구조물

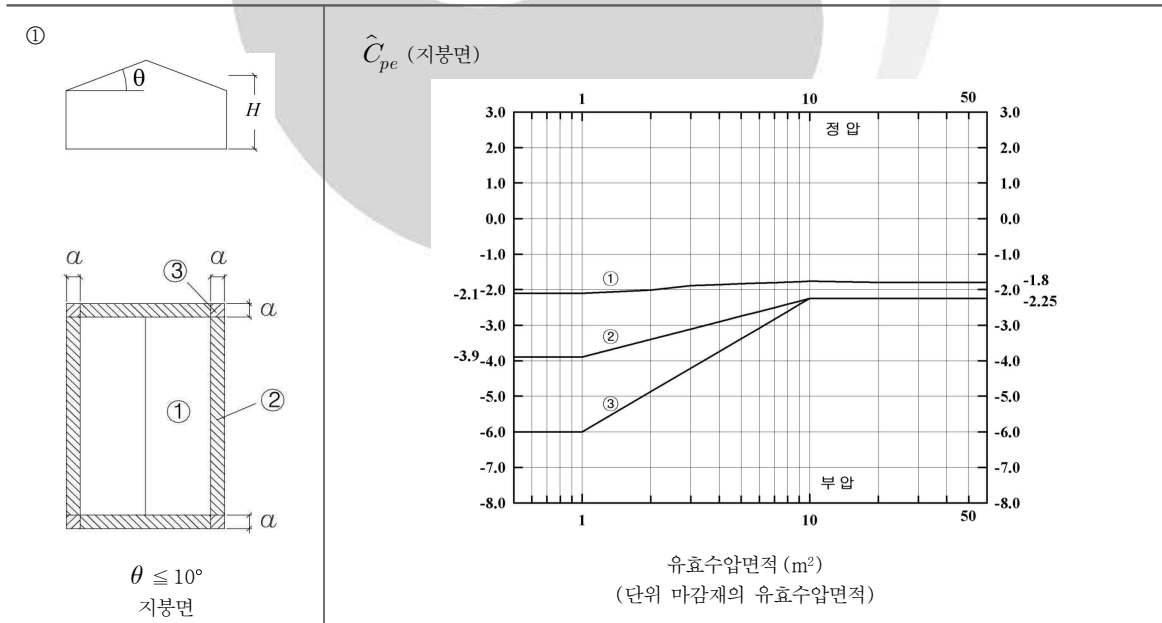
기준높이가 20 m 미만인 평지붕 및 박공지붕형 건축구조물의 벽면에 대한 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-2①에 따르고, 지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-2②에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

표 5.8-2① 기준높이 20 m 미만인 평지붕 및 박공지붕형 건축구조물의 벽면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}



- 주] 1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 \hat{C}_{pe} 값이다.
 2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 3) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우는 벽면의 \hat{C}_{pe} 값을 10% 줄일 수 있다.
 4) a : 건축구조물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4H$ 중 작은 값. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작지 않아야 한다.
 H : 기준높이 (m)

표 5.8-2② 기준높이 20 m 미만인 평지붕 및 박공지붕형 건축구조물 지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}



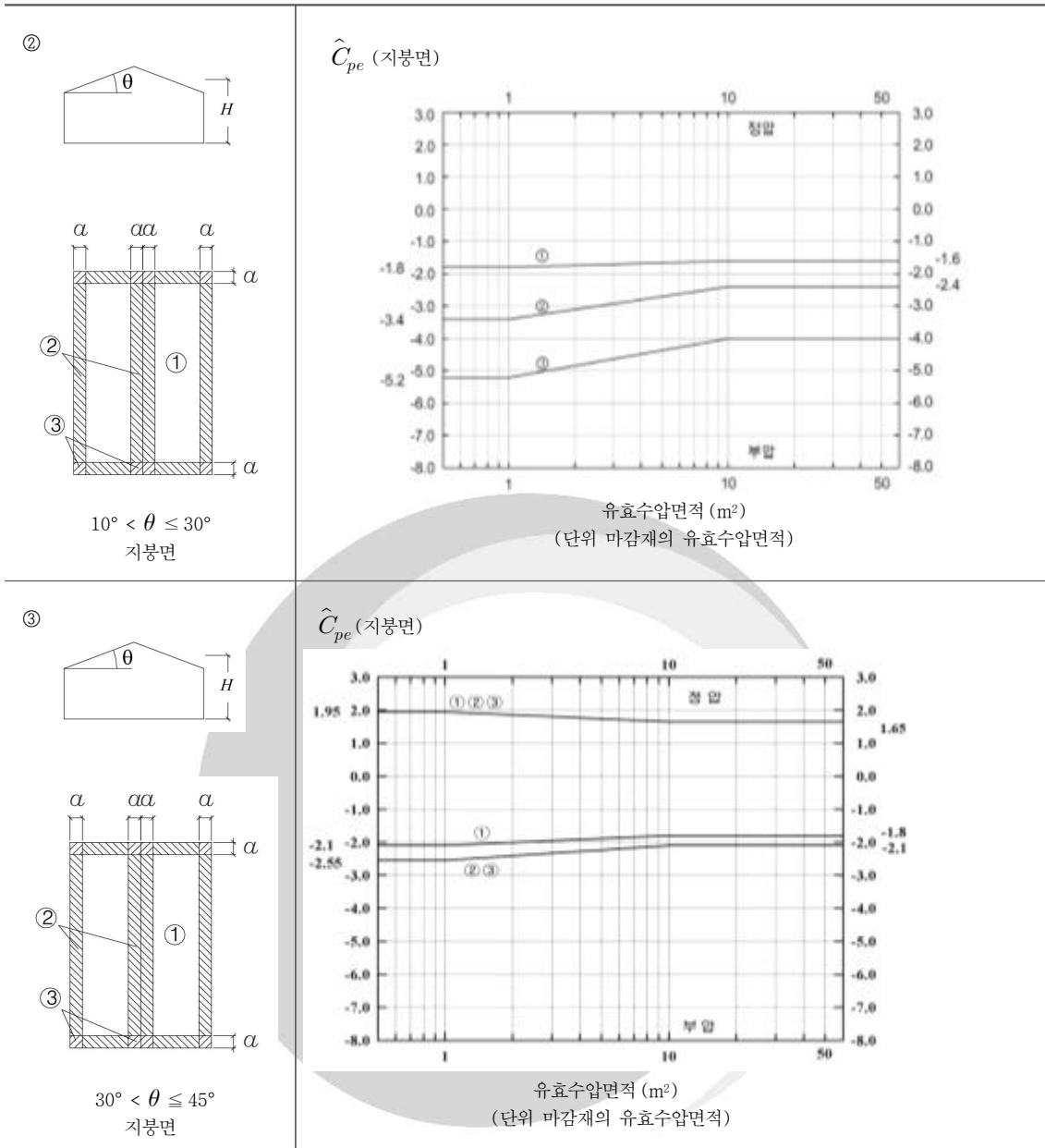
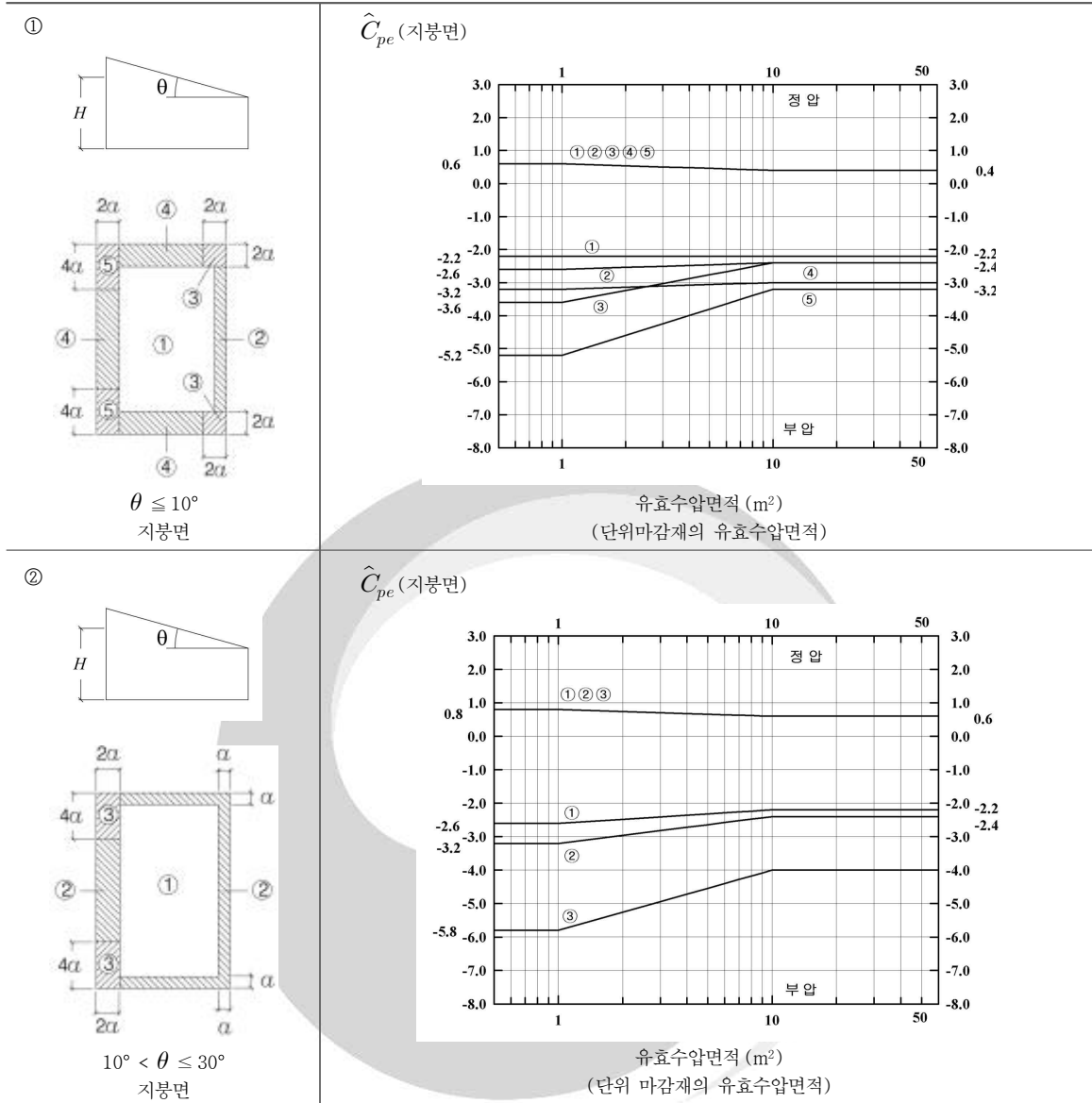


표 5.8-3 기준높이 20 m 미만의 편지붕형 건축구조물 지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

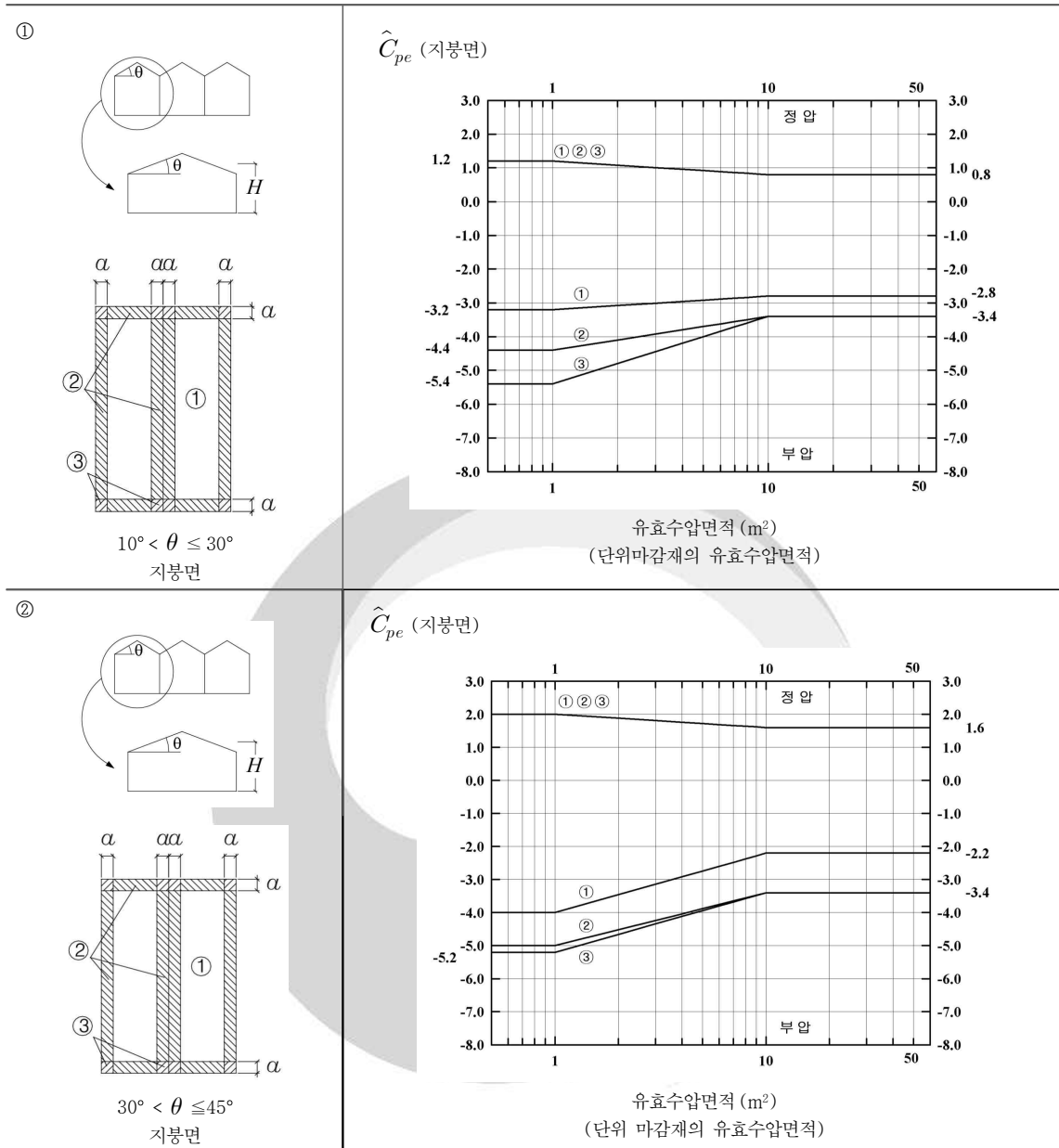


- 주) 1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 \hat{C}_{pe} 값이다.
 2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 3) a : 건축구조물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4H$ 중 작은 값. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m보다 작지 않아야 한다.
 H : 기준높이(m)

④ 기준높이 20 m 미만 다중박공지붕형 건축구조물

기준높이가 20 m 미만인 다중박공지붕형 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-4에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

표 5.8-4 기준높이 20 m 미만의 다중 박공지붕형 건축구조물지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

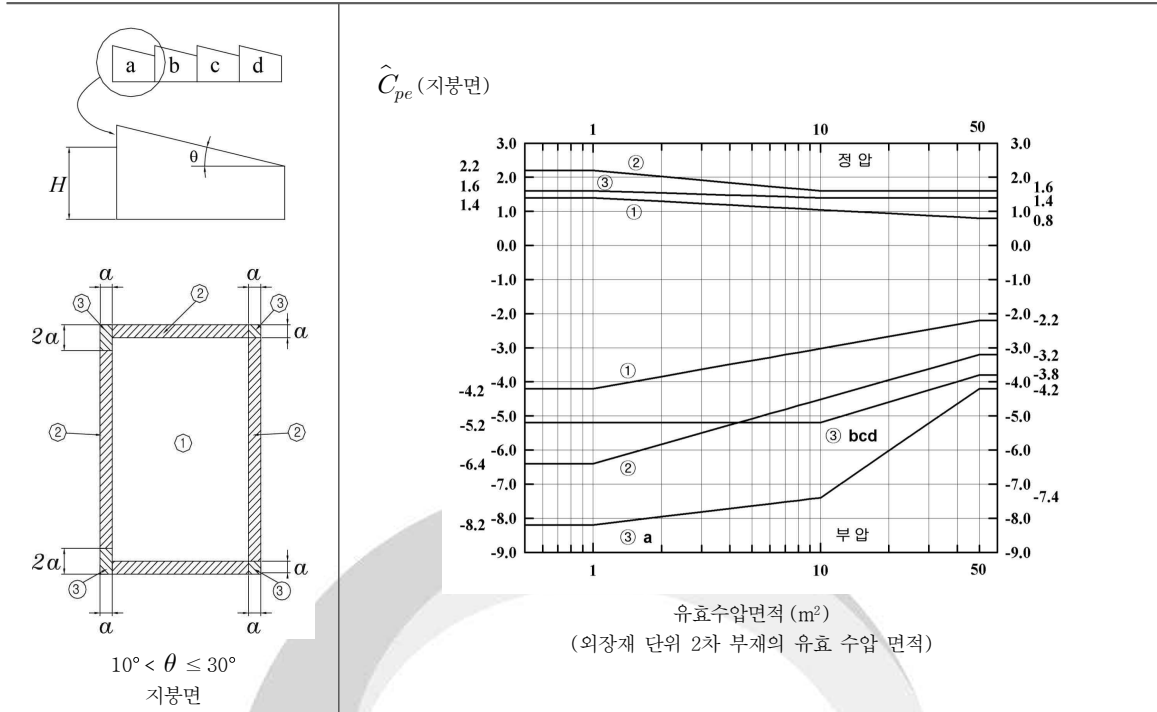


- 주] 1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 \hat{C}_{pe} 값이다.
 2) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우 GC_{pe} 는 표 5.8-2의 ①값을 사용할 수 있다.
 3) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.
 4) a : 건축구조물 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값. 단 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.04배 또는 1.0 m 보다 작지 않아야 한다.
 H : 기준높이 (m)

⑤ 기준높이 20 m 미만 톱니지붕형 건축구조물

기준높이가 20 m 미만인 톱니지붕형 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-5에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

표 5.8-5 기준높이 20 m 미만인 톱니지붕형 건축구조물 지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}



- 주) 1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 \hat{C}_{pe} 값이다.
 2) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우에는 표 5.8-2의 ①값을 사용할 수 있다.
 3) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.
 4) a : 건축구조물 1개 스패에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값. 단, 1개 스패에 대한 최소 폭의 0.04 배 또는 1.0m보다 작지 않아야 한다.
 H : 기준높이 (m)

⑥ 아치지붕을 가진 건축구조물

직사각형평면을 가진 기준높이 45 m 이하인 아치지붕 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-6에 따른다.

표 5.8-6 아치지붕면의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

① 벽면

정 및 부의 피크외압계수는 지붕면 평균높이에 따라 그림 5.8-1 또는 5.8-2(1)에 따라 정한다.

② 지붕면

정의 피크외압계수

f/B_1	R_a 부			R_b 부			R_c 부		
	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$
0.1	0.8	0.8	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
0.3	2.0	2.3	1.8	1.6	1.4	1.2	0.6	0.4	0.4
0.4	2.2	2.4	2.4	1.9	1.8	1.8	0.8	0.6	0.5

주) 1) 표에 주어진 $f/B_1, h/B_1$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

2) 정의 피크외압계수는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아래방향으로 작용하는 경우이다.

부의 피크외압계수

f/B_1	R_a 부			R_b 부			R_c 부			R_d 부		
	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$	$h/B_1 = 0$	$h/B_1 = 0.3$	$h/B_1 = 0.7$
0	-2.5	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-5.4	-5.4
0.1	-1.4	-4.2	-4.8	-1.8	-2.2	-3.2	-2.5	-2.5	-2.5	-3.4	-4.8	-4.4
0.3	-1.4	-2.4	-2.6	-2.0	-3.2	-3.2	-3.8	-4.4	-4.5	-4.0	-4.4	-4.5
0.4	-1.8	-2.4	-2.6	-2.4	-3.2	-3.2	-4.3	-4.4	-4.6	-4.0	-4.4	-4.8

주) 1) 표에 주어진 $f/B_1, h/B_1$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

2) 부의 피크외압계수는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 윗방향으로 작용하는 경우이다.

3) B_1 : 건축구조물의 경간방향 길이 (m)

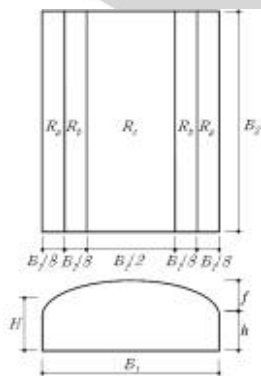
B_2 : 건축구조물의 경간직각방향 길이 (m)

H : 기준높이 (m)

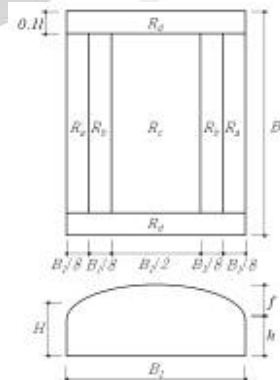
f : 아치높이 (m)

h : 지표면에서 아치지붕 처마까지의 높이 (m)

l : $4H, B_1, B_2$ 중 작은 값 (m)



정의 피크외압계수 영역



부의 피크외압계수 영역

⑦ 돛지붕을 가진 건축구조물

원형평면의 돛지붕을 가진 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-2에 따른다. 단, 벽면부의 h/d 가 1 이하인 건축구조물에만 적용한다.



표 5.8-7 돔지붕을 가진 건축구조물의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

① 벽면

정 및 부의 피크외압계수는 표 5.8-8에 따라 정한다.

② 지붕면

정의 피크외압계수

f/d	R_a 부			R_b 부			R_c 부		
	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$
0	0.6	0.4	0.4	1.1	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
0.05	1.3	0.5	0.5	1.0	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1
0.1	1.7	-0.7	0.7	0.9	0.3	0.3	0.4	0	0
0.2	0.9 ($1+7I_H$)	0.6 ($1+7I_H$)	0.4 ($1+7I_H$)	1.2	0.6	0.6	0.2	0	0
0.5	$1+7I_H$	$1+7I_H$	$1+7I_H$	1.9	1.3	0.7	0.3	0	0

주] 1) I_H 는 기준높이 H 에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체한 값.

2) 표에 주어진 $f/d, h/d$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

3) 정의 피크 외압계수는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아래방향으로 작용하는 경우이다.

부의 피크외압계수

f/d	R_a 부			R_b 부			R_c 부		
	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$	$h/d=0$	$h/d=0.25$	$h/d=1$
0	-4.4	-5.1	-3.3	-1.5	-3.7	-3.0	-0.4	-2.3	-2.3
0.05	-3.0	-4.8	-3.3	-1.5	-2.7	-2.7	-1.3	-1.3	-1.3
0.1	-2.0	-4.2	-3.0	-1.5	-2.2	-2.2	-1.4	-1.4	-1.4
0.2	-2.0	-2.0	-2.0	-1.9	-1.9	-1.9	-2.1	-2.1	-2.1
0.5	-2.6	-2.6	-2.6	-2.8	-2.8	-2.8	-3.0	-3.0	-3.0

주] 1) 표에 주어진 $f/d, h/d$ 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

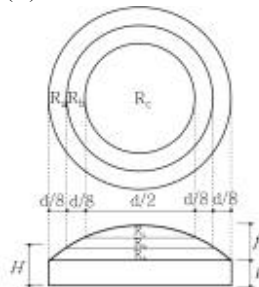
2) 부의 피크 외압계수는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 윗방향으로 작용하는 경우이다.

3) d : 건축구조물의 외경 (m)

H : 기준높이 (m)

f : 아치높이 (m)

h : 지표면에서 돔지붕 처마까지의 높이 (m)



⑧ 원형평면을 가진 건축구조물

원형평면을 가진 건축구조물의 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 표 5.8-8에 따른다. 단, $H/d \leq 8$ 인 건축구조물에만 적용한다.

표 5.8-8 원형평면을 가진 건축구조물의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

① 벽면

- 정의 피크외압계수

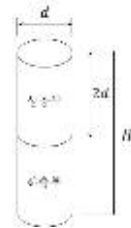
$$\hat{C}_{pe} = k_z (1 + 7I_z)$$

여기서, k_z : 높이방향압력분포계수로 표 5.7-1에 따라 구한다.

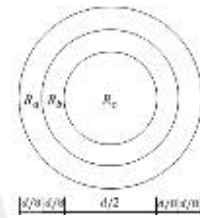
I_z : 지표면으로부터 높이 z 에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에 따라 구한다.

단, $H < z_b$ 인 경우 위의 k_z, I_z 을 구할 때는 H 에서의 값으로 한다.

z_b : 대기경계층시작높이 (m) (표 5.5-3에 따른다)



벽면



지붕면

- 부의 피크외압계수

$$\hat{C}_{pe} = -[(k_1 - 1)k_2 + k_3 + 1.4](1 + 7I_H)$$

여기서, k_1 : H/d 의 영향을 나타내는 계수로 표 5.7-5에 따라 구한다.

k_2 : 표면거칠기의 영향을 나타내는 계수로 표 5.7-5에 따라 구한다.

k_3 : 단부효과를 나타내는 계수로 아래 표에 따라 구한다.

I_H : 기준높이 H 에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체한 값.

d : 건축구조물의 외경 (m)

H : 기준높이 (m)

k_3

하층부	상층부		
0.2	$H/d \leq 2$	$2 < H/d \leq 7$	$7 < H/d \leq 8$
	0.2	$0.1(H/d)$	0.7

② 지붕면

- 정의 피크외압계수: 검토할 필요 없다.

- 부의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

R_a 부			R_b 부			R_c 부		
$H/d = 0$	$H/d = 0.25$	$H/d = 1$	$H/d = 0$	$H/d = 0.25$	$H/d = 1$	$H/d = 0$	$H/d = 0.25$	$H/d = 1$
-4.4	-5.1	-3.3	-1.5	-3.7	-3.0	-0.4	-2.3	-2.3

주] 1) 표에 주어진 H/d 의 중간값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

2) $H/d > 1$ 인 경우에는 $H/d = 1$ 의 값을 사용한다.

⑨ 필로티

필로티의 천정과 측벽에 대한 외장재설계용 피크외압계수 \hat{C}_{pe} 는 그림 5.8-1에 따른다.

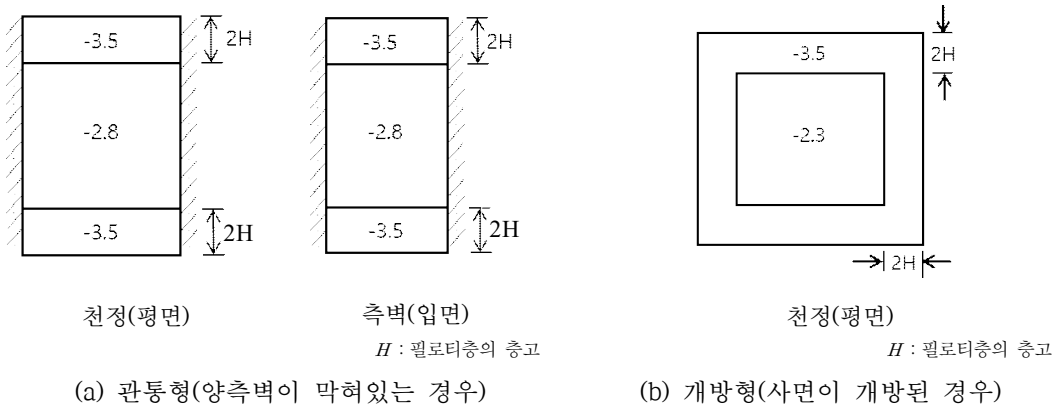


그림 5.8-1 필로티의 피크외압계수 \hat{C}_{pe}

5.8.2 피크내압계수

(1) 벽 및 지붕의 외장재설계용 피크내압계수 \hat{C}_{pi} 는 개구부 크기에 따라 표 5.8-9에 따라 정한다. 단, 벽 또는 지붕 각 표면에서의 개구부면적의 합이 그 표면면적의 30%를 초과할 경우에는 표 5.8-9에 주어진 값을 적용할 수 없다.

표 5.8-9 벽 및 지붕의 외장재설계용 피크내압계수 \hat{C}_{pi}

밀폐의 분류		\hat{C}_{pi}
밀폐형건축구조물	한 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+1.40 또는 -0.80
	마주보는 두 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+0.40 또는 -0.80
	이웃하는 두 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	+0.40 또는 -0.60
	이웃하는 세 벽면 틈새, 그 외 표면 밀폐	0.00 또는 -1.20
	모든 표면(벽면 및 지붕) 틈새	0.00 또는 -1.20
	모든 벽면 틈새, 지붕 밀폐	0.00 또는 -0.80
부분밀폐형 건축구조물	모든 표면(벽면 및 지붕) 밀폐	0.00 또는 -0.40
	탁월 개구부 1	+1.10 또는 -1.10
	탁월 개구부 2	+1.40 또는 -1.40
개방형건축구조물		-1.20
개방형건축구조물		0.00

- 주] 1) 밀폐형건축구조물은 정압 받는 벽에 있는 개구부의 총면적이 그 벽 면적의 1% 이하인 경우
- 2) 틈새는 공기가 누출되는 면적이 그 표면면적의 0.01 %에서 0.1 %일 때
- 3) 밀폐는 틈새의 면적이 그 표면면적의 0.01 % 이하일 때
- 4) 탁월개구부 1은 탁월개구부가 있는 표면의 개구부면적이 그 외 표면 개구부면적의 2배
- 5) 탁월개구부 2는 탁월개구부가 있는 표면의 개구부면적이 그 외 표면 개구부면적의 3배 이상
- 6) 개방형은 각 벽면이 80 % 이상 개방되었을 때
- 7) 밀폐의 분류가 위 표 구분의 중간에 속할 경우에는 직선보간 한다.

5.8.3 독립지붕의 피크순압력계수

(1) 편지붕

직사각형 평면을 가진 독립편지붕의 외장재설계용 피크순압력계수 \hat{C}_N 는 표 5.8-10에 따라 정한다.

표 5.8-10 독립편지붕의 피크순압력계수 \hat{C}_N

지붕 경사각 $\theta(^{\circ})$	유효수압 면적	\hat{C}_N											
		개방흐름						장애흐름					
		영역③		영역②		영역①		영역③		영역②		영역①	
0	$\leq a^2$	5.1	-7.0	3.8	-3.6	2.6	-2.3	2.1	-7.7	1.7	-3.8	1.1	-2.6
	$> a^2, \leq 4a^2$	3.8	-3.6	3.8	-3.6	2.6	-2.3	1.7	-3.8	1.7	-3.8	1.1	-2.6
	$> 4a^2$	2.6	-2.3	2.6	-2.3	2.6	-2.3	1.1	-2.6	1.1	-2.6	1.1	-2.6
7.5	$\leq a^2$	6.8	-9.0	5.1	-4.5	3.4	-3.0	3.4	-10.9	2.6	-5.5	1.7	-3.6
	$> a^2, \leq 4a^2$	5.1	-4.5	5.1	-4.5	3.4	-3.0	2.6	-5.5	2.6	-5.5	1.7	-3.6
	$> 4a^2$	3.4	-3.0	3.4	-3.0	3.4	-3.0	1.7	-3.6	1.7	-3.6	1.7	-3.6
15	$\leq a^2$	7.7	-8.1	5.8	-6.2	3.8	-4.1	5.1	-9.0	3.8	-6.8	2.6	-4.5
	$> a^2, \leq 4a^2$	5.8	-6.2	5.8	-6.2	3.8	-4.1	3.8	-6.8	3.8	-6.8	2.6	-4.5
	$> 4a^2$	3.8	-4.1	3.8	-4.1	3.8	-4.1	2.6	-4.5	2.6	-4.5	2.6	-4.5
30	$\leq a^2$	11.1	-10.7	8.3	-8.1	5.5	-5.3	6.8	-9.8	5.1	-7.5	3.4	-4.9
	$> a^2, \leq 4a^2$	8.3	-8.1	8.3	-8.1	5.5	-5.3	5.1	-7.5	5.1	-7.5	3.4	-4.9
	$> 4a^2$	5.5	-5.3	5.5	-5.3	5.5	-5.3	3.4	-4.9	3.4	-4.9	3.4	-4.9
45	$\leq a^2$	11.1	-9.8	8.3	-7.5	5.5	-4.9	9.0	-8.1	6.8	-6.2	4.5	-4.1
	$> a^2, \leq 4a^2$	8.3	-7.5	8.3	-7.5	5.5	-4.9	6.8	-6.2	6.8	-6.2	4.5	-4.1
	$> 4a^2$	5.5	-4.9	5.5	-4.9	5.5	-4.9	4.5	-4.1	4.5	-4.1	4.5	-4.1

주] 1) 개방흐름은 지붕 밑의 공간이 50% 이상 장애물 없이 트인 경우이고, 장애흐름은 지붕 밑의 공간이 50% 이상 장애물로 막힌 경우이다.

2) +부호는 지붕의 윗 표면에 대해 압력이 아랫방향으로 작용하는 경우이고, -부호는 위 방향으로 작용하는 경우이다.

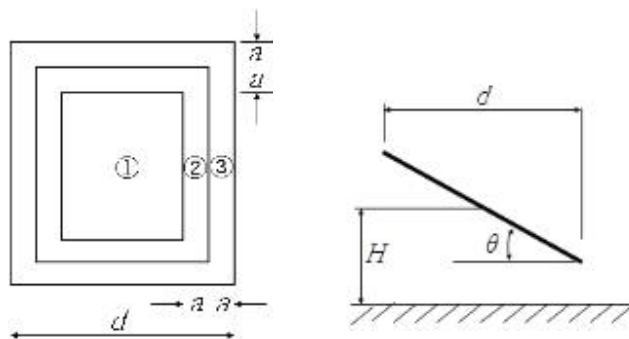
3) 표에서 주어진 θ 의 중간 값은 직선보간하여 사용한다.

4) 외장재설계는 표에 주어진 정압과 부압계수에 대해 수행해야 한다.

5) a : 건축구조물 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값, 단 1.0 m보다 작지 않아야 한다.

H : 기준높이 (m)

d : 건축구조물의 풍방향 수평길이 (m)



(2) 경사지붕

직사각형 평면을 가진 독립경사지붕의 외장재설계용 피크순압력계수 \hat{C}_N 는 표 5.8-11에 따라 정한다.

표 5.8-11 독립경사지붕의 피크순압력계수 \hat{C}_N

① 정의 피크순압력계수

	지붕경사각 θ°	\hat{C}_N
R_a 부	$-30^\circ \leq \theta \leq -10^\circ$	$(0.65 - 0.015\theta)(1 + 7I_H)$
	$-10^\circ < \theta < 10^\circ$	$0.8(1 + 7I_H)$
	$10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$(0.55 + 0.025\theta)(1 + 7I_H)$
R_b 부	$-30^\circ \leq \theta \leq -10^\circ$	$(0.9 - 0.02\theta)(1 + 7I_H)$
	$-10^\circ < \theta < 10^\circ$	$1.1(1 + 7I_H)$
	$10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$(0.85 + 0.025\theta)(1 + 7I_H)$

주) 1) I_H : 기준높이 H 에서의 난류강도로 식(5.5-3.a)에서 z 를 H 로 대체한 값.

θ : 표 5.7-7의 주)에서 정해지는 지붕경사각

l : $4H, B_1, B_2$ 중 작은 값

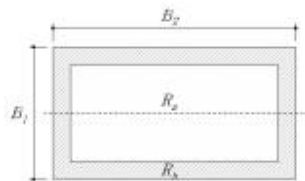
2) 정의 피크순압력계수는 지붕에 대해 풍압력이 아랫방향으로 작용하는 경우이다.

② 부의 피크순압력계수

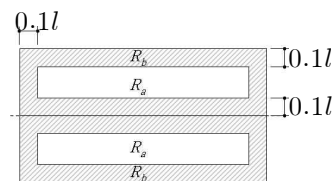
	지붕경사각 θ°	\hat{C}_N
R_a 부	$ \theta < 10$	-3.5
	$10 \leq \theta \leq 30$	$-2.9 - 0.06 \theta $
R_b 부	$ \theta < 10$	-4.5
	$10 \leq \theta \leq 30$	$-3.8 - 0.075 \theta $

주: 1) θ : 표 5.7-7의 주)에서 정해지는 지붕경사각.

2) 부의 피크순압력계수는 지붕에 대해 풍압력이 윗방향으로 작용하는 경우이다.



$|\theta| < 10^\circ$



$10^\circ \leq |\theta| < 30^\circ$

5.9 주골조설계용 풍직각방향풍하중

5.9.1 적용범위

(1) 이 절은 주골조설계용 수평풍하중 가운데 풍직각방향풍하중을 산정하는 경우에 적용하며, 다음의 모든 조건을 만족하는 건축구조물이 벽면에 수직인 방향에서 바람을 받는 경우를 대상으로 한다.

① 평면형상이 사각형이고 높이방향으로 일정하다.

$$\textcircled{2} \frac{H}{\sqrt{BD}} \leq 6$$

$$\textcircled{3} 0.2 \leq \frac{D}{B} \leq 5$$

$$\textcircled{4} \frac{V_H}{n_L \sqrt{BD}} \leq 10$$

여기서, H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

D : 건축구조물의 깊이 (m)

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다.)

n_L : 풍직각방향1차고유진동수 (Hz)

5.9.2 산정식

(1) 지상높이 z 에서의 구조골조용 풍직각방향풍하중 $W_L(z)$ 은 식(5.9-1)에 따라 산정한다.

$$W_L(z) = 3g_L C_{M,L}' q_H A \left(\frac{z}{H} \right) \sqrt{1 + \phi_L^2 R_L} \quad (5.9-1)$$

단, $g_L = \sqrt{2 \ln(600n_L) + 1.2}$

$$C_{M,L}' = 0.0073(D/B)^3 - 0.0629(D/B)^2 + 0.1959(D/B) \quad (5.9-1. a)$$

$$\phi_L = \left(\frac{z}{H} \right)^{\beta-1} \phi_L' \quad (5.9-1. b)$$

$$\phi_L' = \frac{M}{3M_L^*} \lambda \quad (5.9-1. c)$$

$$M_L^* = \int_0^H m(z) \mu^2(z) dz \quad (5.9-1. d)$$

$\beta = 1.0$: 중앙부에 코어가 있는 모멘트저항골조 건축구조물 또는 큰기둥과 전단가새로 이

루어진 건축구조물

$\beta = 1.5$: 세장한 캔틸레버형 건축구조물 및 중앙의 철근콘크리트 코어에 의해 지지되는 건축구조물

$\beta = 2.0$: 탑, 굴뚝

$$R_L = \frac{\pi F_L}{4\zeta_L} \tag{5.9-1.d}$$

$$F_L = \sum_{j=1}^m \frac{4k_j(1+0.5\beta_j)\beta_j}{\pi} \frac{(n_L/n_{pj})^2}{[1-(n_L/n_{pj})^2]^2 + 4\beta_j^2(n_L/n_{pj})^2} \tag{5.9-1.e}$$

$$k_1 = 1.0$$

$$k_2 = 0.01$$

$$m = \begin{cases} 1 & (D/B < 3) \\ 2 & (D/B \geq 3) \end{cases}$$

$$n_{p1} = \frac{0.11}{[1+0.39(D/B)^2]^{0.8}} \frac{V_H}{B} \quad (0.2 \leq D/B \leq 5)$$

$$n_{p2} = \frac{0.61}{(D/B)^{0.89}} \frac{V_H}{B} \quad (3 \leq D/B \leq 5)$$

$$\beta_1 = \frac{3.41(D/B)^4 - 12.69(D/B)^3 + 14.13(D/B)^2 - 7.01(D/B) + 1.41}{3.83(D/B)^4 - 11.45(D/B)^3 + 7.56(D/B)^2 - 2.98(D/B) + 1} \tag{0.2 \leq D/B \leq 5}$$

$$\beta_2 = \frac{0.31}{(D/B)^{0.41}} \tag{3 \leq D/B \leq 5}$$

여기서, g_L : 풍직각방향피크팩터

$C_{M,L}'$: 풍직각방향변동전도모멘트계수

q_H : 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

A : 지상높이 z 에서 풍향에 수직한 면에 투영된 건축구조물의 유효수압면적 (m^2)

단, 1개 층을 대상으로 할 때의 유효수압면적은 $A = Bh$, h 는 층높이 (m)

z : 지표면으로부터의 높이 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

R_L : 풍직각방향변동전도모멘트의 공진계수

n_L : 풍직각방향1차고유진동수 (Hz)

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

D : 건축구조물의 깊이 (m)

ϕ_L : 풍직각방향 진동모드보정계수

ϕ_L' : 풍직각방향 진동모드 보정에 관한 계수 (그림 5.9-1)

$\frac{M}{3M_L^*}$: 풍직각방향 일반화질량의 진동모드차이에 따른 모드보정계수

M : 건축구조물의 지상부 총질량 (kg)

M_L^* : 풍직각방향 1차진동 일반화 질량 (kg)

λ : 일반화변동풍력의 진동모드의 차이에 따른 보정계수로 식 (5.6-1.i)에 따른다.

$m(z)$: 높이 z 에서 단위높이당 질량 (kg/m)

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드로 식(5.6-2.c)에 따름

β : 1차진동모드 $\mu_1 = \left(\frac{z}{H}\right)^\beta$ 의 연직분포형상지수, β 는 건축구조물의 자유진동해석에서 구한 모드형상으로부터 산정함. 모드형상을 알 수 없는 경우에는 이 기준에서 제시한 β 값을 사용할 수 있음.

F_L : 풍직각방향진동의 풍력스펙트럼계수 (그림 5.9-2)

ζ_L : 풍직각방향진동의 1차감쇠비

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다.)

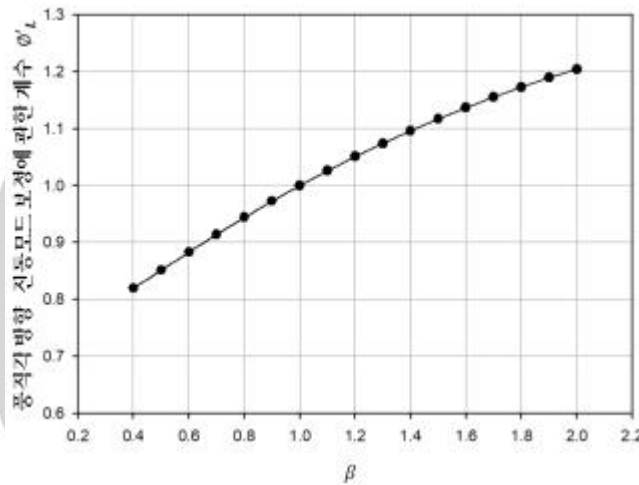
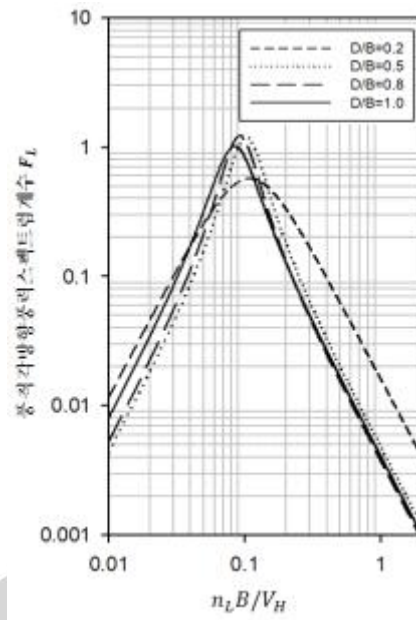
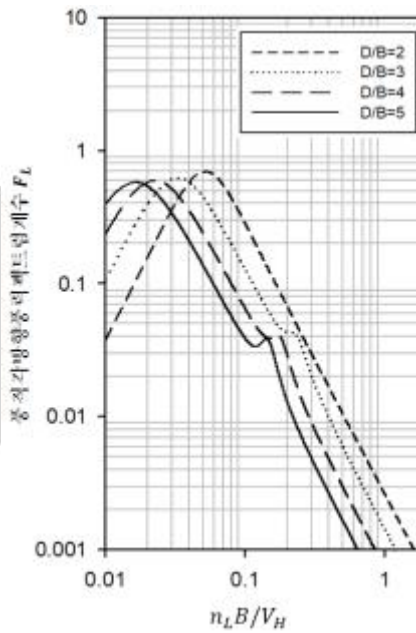


그림 5.9-1 풍직각방향 진동모드 보정에 관한 계수 ϕ_L



(a) $D/B < 1.0$



(b) $D/B \geq 1.0$

그림 5.9-2 풍직각방향 풍력스펙트럼계수 F_L

5.10 주골조설계용 비틀림풍하중

5.10.1 적용범위

(1) 이 절은 주골조설계용 수평풍하중 가운데 비틀림풍하중을 산정하는 경우에 적용하며, 다음

의 모든 조건을 만족하는 건축구조물이 벽면에 수직인 방향에서 바람을 받는 경우를 대상으로 한다.

① 평면형상이 사각형이고 높이방향으로 일정하다.

$$② \frac{H}{\sqrt{BD}} \leq 6$$

$$③ 0.2 \leq \frac{D}{B} \leq 5$$

$$④ \frac{V_H}{n_T \sqrt{BD}} \leq 10$$

여기서, H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

D : 건축구조물의 깊이 (m)

V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다.)

n_T : 비틀림1차고유진동수 (Hz)

5.10.2 산정식

(1) 지상높이 z 에서의 구조골조용 비틀림풍하중 $W_T(z)$ 는 식(5.10-1)에 따라 산정한다.

$$W_T(z) = 1.8 g_T C_T' q_H B A \left(\frac{z}{H} \right) \sqrt{1 + \phi_T^2 R_T} \text{ (N.m)} \quad (5.10-1)$$

단, $g_T = \sqrt{2 \ln(600 n_T) + 1.2}$

$$C_T' = 0.04(D/B)^2 + 0.02 \quad (5.10-1a)$$

$$\phi_T = \left(\frac{z}{H} \right)^{\beta-1} \phi_T' \quad (5.10-1.b)$$

$$\phi_T' = \frac{M(B^2 + D^2)}{36 I_T^*} \lambda \quad (5.10-1.c)$$

$$I_T^* = \int_0^H i(z) \mu^2(z) dz \quad (5.10-1.d)$$

$$i(z) = \frac{m(z)(B^2 + D^2)}{12} \quad (5.10-1.e)$$

$\beta = 1.0$: 중앙부에 코어가 있는 모멘트저항골조 건축구조물 또는 큰 기둥과 전단기재로 이루어진 건축구조물

$\beta = 1.5$: 세장한 캔틸레버형 건축구조물 및 중앙의 철근콘크리트 코어에 의해 지지되는 건축구

조물

$\beta = 2.0$: 탑, 굴뚝

$$R_T = \frac{\pi F_T}{4\zeta_T} \tag{5.10-1.f}$$

$$F_T = 0.8F_B + \nu_1 F_V + w_1 F_W$$

$$F_B = \frac{18 n_m^*}{[1 + 0.46 (18 n_m^*)^{1.8}]^{2.3}}$$

$$F_V = \frac{1}{\nu_2 \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-0.5 \left[\frac{\ln(n_s^*/\nu_3) + 0.5\nu_2^2}{\nu_2}\right]^2\right\}$$

$$F_W = \frac{1}{w_2 \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-0.5 \left[\frac{\ln(n_m^*/w_3) + 0.5w_2^2}{w_2}\right]^2\right\}$$

$$n_s^* = \frac{8.3 n_T B [1 + 0.38(D/B)^{1.5}]^{0.89}}{V_H}$$

$$n_m^* = \frac{n_T B}{V_H}$$

표 5.10-1 비틀림모멘트스펙트럼계수 F_T 를 결정하는 변수

	$\frac{D}{B} \leq 0.9$	$\frac{D}{B} > 0.9$	$\frac{D}{B} \leq 1$	$\frac{D}{B} > 1$
ν_1	$-2 \left[\left(\frac{D}{B} \right)^2 - \left(\frac{D}{B} \right) \right]$	$0.1 \left(\frac{D}{B} \right)^{-1}$	-	-
ν_2	$0.56 I_H \left(\frac{D}{B} \right)^{-1}$	$2 I_H \left(\frac{D}{B} \right)^{0.5}$	-	-
ν_3	-	-	$0.8 \left(\frac{D}{B} \right)^{-0.2}$	$0.18 \left(\frac{D}{B} \right)$
w_1	$0.04 \left(\frac{D}{B} \right)^{-0.5}$	0.06	-	-
w_2	$1.75 \sqrt{I_H}$	$0.7 \sqrt{I_H}$	-	-
w_3	$0.24 \left(\frac{D}{B} \right)^{-0.4}$		-	-

여기서, g_T : 비틀림모멘트피크팩터

C_T' : 변동비틀림모멘트계수

q_H : 속도압 (N/m²) (5.5에 따른다)

A : 지상높이 z 에서 풍향에 수직한 면에 투영된 건축구조물의 유효수압면적 (m²)

단, 1개 층을 대상으로 할 때의 유효수압면적은 $A = Bh$, h 는 층높이 (m)

z : 지표면으로부터의 높이 (m)

- H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)
- ϕ_T : 비틀림진동모드보정계수
- $\dot{\phi}_T$: 비틀림진동모드 보정에 관한 계수 (그림 5.10-1)
- I_T^* : 비틀림진동일반화관성모멘트 (kgm²)
- $i(z)$: 높이 z 에서의 단위높이당관성모멘트 (kg m²/m)
- β : 1차진동모드 $\mu_1 = (z/H)^\beta$ 의 연직분포형상지수, β 는 건축구조물의 자유진동해석에서 구한 모드형상으로부터 산정함. 모드형상을 알 수 없는 경우에는 이 기준에서 제시한 β 값을 사용할 수 있음.
- $\frac{M(B^2 + D^2)}{36 I_T^*}$: 비틀림방향 일반화관성모멘트의 진동모드 차이에 따른 보정계수
- M : 건축구조물의 지상부 총질량 (kg)
- λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다.
- $m(z)$: 높이 z 에서 단위높이당질량 (kg/m)
- D : 건축구조물의 대표깊이 (m)
- $\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드로 식(5.6-2c)에 따라 산정한다.
- R_T : 비틀림진동의 공진계수
- n_T : 비틀림진동의 1차고유진동수 (Hz)
- B : 건축구조물의 대표폭 (m)
- D : 건축구조물의 깊이 (m)
- L : B 와 D 중 큰 값 (m)
- F_T : 비틀림모멘트의 스펙트럼계수 (그림 5.10-2)
- ζ_T : 비틀림진동의 1차감쇠비
- V_H : 설계풍속 (m/s) (5.5.1에 따른다.)

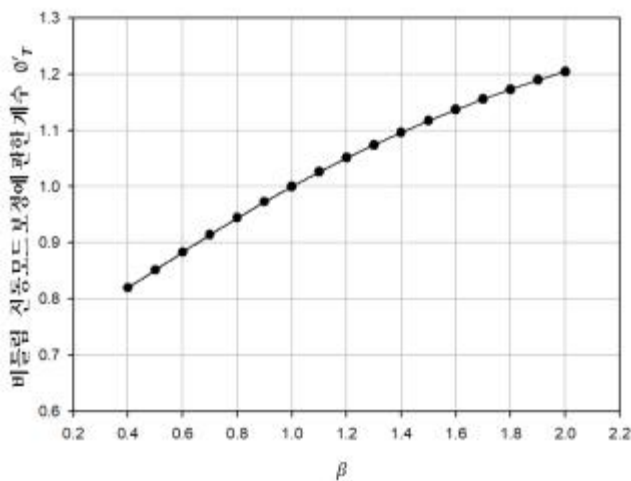
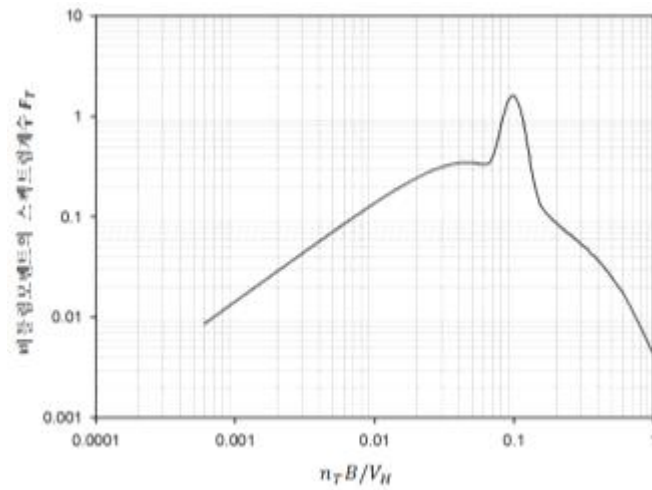
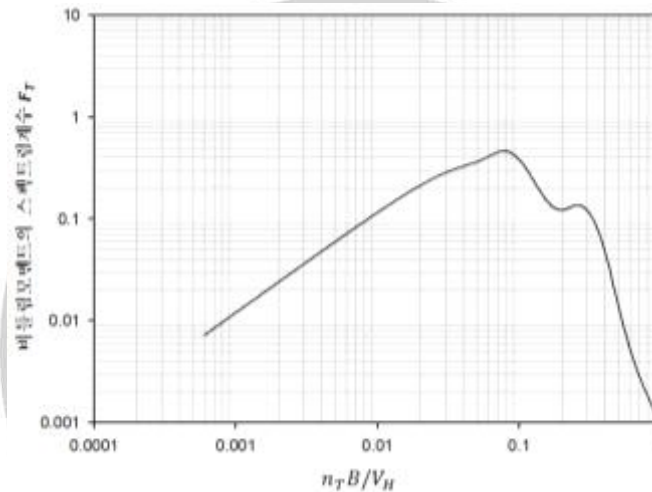


그림 5.10-1 비틀림 진동모드 보정에 관한 계수 $\dot{\phi}_T$



(a) $D/B=0.5$



(b) $D/B=1.0$

그림 5.10-2 비틀림모멘트의 스펙트럼계수 F_T

5.11 와류진동 풍하중

(1) 이 절은 세장한 건축구조물이나 부재에 발생하는 풍직각방향의 와류진동에 의한 풍하중을 산정할 때 적용하며, 원형평면인 건축구조물 및 원형단면인 부재를 대상으로 한다.

① 원형평면인 건축구조물의 와류진동 풍하중

지상높이 z 에서 와류진동에 의한 풍하중 $W_r(z)$ 는 식(5.11-1)에 따라 산정한다.

$$W_r(z) = 0.8\rho V_r^2 C_r \frac{z}{H} A \text{ (N)} \tag{5.11-1}$$

단, V_r 은 공진풍속(m/s)이며, 식(5.11-2)에 따라 산정한다.

$$V_r = 5 n_L D_m \text{ (m/s)} \tag{5.11-2}$$

여기서, ρ : 공기밀도로 1.225 (kg/m³)으로 함

C_r : 공진 시 풍력계수로 표5.11-1에 따른다.

z : 지표면으로부터의 높이 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

A : 지상높이 z 에서 풍향에 수직인 면에 투영된 건축구조물의 면적 (m²)

n_L : 풍직각방향의 1차고유진동수 (Hz)

D_m : 높이 $2H/3$ 에서의 바깥지름 (m)

표 5.11-1 공진 시 풍력계수 C_r

$V_r D_m$	$\rho_s \sqrt{\zeta_L} < 0.5$	$\rho_s \sqrt{\zeta_L} \geq 0.5$
$V_r D_m < 3$	$\frac{1.3}{\sqrt{\zeta_L}} + \frac{1.5\rho}{\zeta_L \rho_s}$	$\frac{1.7}{\sqrt{\zeta_L}}$
$3 \leq V_r D_m < 6$	직선보간	직선보간
$6 \leq V_r D_m$	$\frac{0.53}{\sqrt{\zeta_L}} + \frac{0.16\rho}{\zeta_L \rho_s}$	$\frac{0.57}{\sqrt{\zeta_L}}$

주] ζ_L : 풍직각방향진동의 1차감쇠비

ρ_s : 건축구조물의 밀도 (kg/m³)= $M / (H D_m D_B)$

M : 건축구조물 지상부 총질량 (kg/m³)

D_B : 건축구조물 밀면의 바깥지름 (m)

② 원형단면인 부재의 와류진동 풍하중

원형단면을 가진 부재로 식(5.11-3)의 조건에 해당할 경우에는

$$\frac{L}{D} \geq 15 \text{ 또한 } \frac{V_H}{n_L D} \geq 4.2 \tag{5.11-3}$$

와류진동에 의한 풍하중 W_r 을 식(5.11-4)에 따라 산정한다.

$$W_r = (2\pi n_L)^2 \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \frac{M}{L} \frac{0.26 V_r^*}{0.75 S_C^{1.1} + 0.36 V_r^*} A \text{ (N)} \tag{5.11-4}$$

단, W_r 은 부재 단부로부터 거리 x (m)에서 와류진동에 의한 풍하중(N), V_r^* 은 무차원 공진풍속, S_C 는 질량감쇠변수로, 각각 식(5.11-5), 식(5.11-6)에 따라 산정한다.

$$V_r^* = 5 + \frac{3}{S_C} \tag{5.11-5}$$

$$S_C = \frac{4\pi \zeta_L M}{\rho D^2 L} \tag{5.11-6}$$

여기서, L : 부재길이 (m)

D : 부재의 바깥지름 (m)

V_H : 부재 평균높이 H (m)에서의 설계풍속 (m/s) (5.5-1에 따른다)

n_L : 풍직각방향의 1차고유진동수 (Hz)

x : 부재 단부로부터의 거리 (m)

M : 부재의 총질량 (kg)

A : 부재단부에서 거리 x (m)에 있어서 대표면적(m²)

ζ_L : 부재의 횡진동 1차감쇠비

ρ : 공기밀도로 1.225 (kg/m³)으로 한다.

5.12 건축구조물 부속물 및 기타 구조물의 풍하중

(1) 이 절은 밀폐형 독립벽체, 독립간판, 옥상구조물, 옥상설치물과 부착간판, 파라넷, 래티스탑상형구조물, 기타 구조물(개방형 간판, 래티스구조물, 굴뚝, 탱크)에 대한 풍하중을 산정할 때 적용하며, 다음의 모든 조건을 만족하여야 한다.

- ① 건축구조물의 형상은 정형적이어야 한다.
- ② 건축구조물은 풍직각방향풍하중, 와류방출, 공기력불안정진동 등을 유발하는 응답 특성을 나타내지 않아야 한다.
- ③ 건축구조물은 풍상측의 장애물에 의해 발생하는 골바람효과나 버피팅을 받는 곳에 위치하지 않아야 한다.

5.12.1 밀폐형독립벽체 및 밀폐형독립간판

(1) 밀폐형독립벽체, 밀폐형독립간판 및 밀폐형교통표지판에 대한 풍방향풍하중 W_D 는 식 (5.12-1)에 따라 산정한다.

$$W_D = q_z G_D C_D A \text{ (N)} \tag{5.12-1}$$

여기서, q_z : 지표면으로부터 높이 z 에서의 속도압으로, 식(5.5-1)에서 H 를 z 로 교체한 값 (N/m²)

으로 합력점의 높이, 중요도계수 $I_w(T)$ 는 1.0을 사용한다.

G_D : 풍방향가스트영향계수 (5.6.1에 따른다)

C_D : 풍력계수(표 5.7-8에 따른다)

A : 독립벽체 또는 독립간판의 총면적 (m²)

5.12.2 옥상건축구조물 및 옥상설치물

- (1) 지붕면 평균높이 20 m 이하인 건물의 옥상건축구조물 및 옥상설치물의 수평풍하중 W_H 는 식(5.12-2)에 따라 산정한다.

$$W_H = q_H(GC_r)A \text{ (N)} \tag{5.12-2}$$

여기서, q_H : 옥상건축구조물 또는 설치물의 평균높이 H 에 대한 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

GC_r : A 가 $0.1BH$ 이하인 옥상건축구조물과 설비에 대해서는 1.9이다. GC_r 은 A 값이 $0.1BH$ 에서 BH 까지 증가하면 1.9에서 1.0까지 선형적으로 줄일 수 있다.

A : 옥상건축구조물과 설치물의 풍향에 대한 수직 수압면적 (m^2)

- (2) 지붕면 평균높이 20 m 이하인 건물의 옥상건축구조물 및 옥상설치물의 수직풍하중 W_V 는 식(5.12-3)에 따라 산정한다.

$$W_V = q_H(GC_r)A_H \text{ (N)} \tag{5.12-3}$$

여기서, q_H : 옥상건축구조물 또는 설치물의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m^2) (5.5에 따른다)

GC_r : A_H 가 $0.1BD$ 이하인 옥상구조물과 설치물에 대해서는 1.5이다. GC_r 은 A_H 값이 $0.1BD$ 에서 BD 까지 증가하면 1.5에서 1.0까지 선형적으로 줄일 수 있다.

A_H : 옥상건축구조물과 설치물의 풍향에 대한 수평수압면적 (m^2)

- (3) 지붕면 평균높이가 20 m를 초과하는 건축구조물의 옥상건축구조물 및 옥상설치물의 주골조는 5.2(주골조설계용 수평풍하중)에 따라 산정하고, 외장재는 5.4(외장재설계용 풍하중)에 따라 산정한다.

5.12.3 부착간판

- (1) 간판의 평면이 벽면의 평면에 평행하게 접촉되어 있고, 간판이 벽체의 측단부와 상단부 밖으로 돌출하지 않는 건축구조물의 벽체에 부착된 간판의 풍방향풍하중은 5.4(외장재설계용 풍하중)의 산정 절차를 따른다. 이때 피크내압계수 GC_{pi} 는 0, $k_z=1.0$, H 는 부착간판의 평균높이로 한다.

5.12.4 파라펫

- (1) 평탄한 지붕 또는 경사지붕을 가진 강체건축구조물 및 유연건축구조물 주골조의 파라펫에 작용하는 풍방향풍하중 W_D 는 식(5.12-4)에 따라 산정한다.

$$W_D = q_P(GC_{pn})A_P \text{ (N)} \tag{5.12-4}$$

여기서, q_P : 파라펫 최상단 높이에서의 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

G_{pn} : 순압력계수로 풍상측 파라펫은 1.5, 풍하측 파라펫은 -1.0
 A_P : 풍향에 수직인 파라펫의 수압면적 (m^2)

5.12.5 래티스형탑상건축구조물

(1) 래티스형탑상건축구조물의 풍방향풍하중 W_D 는 식(5.12-5)에 따라 산정한다.

$$W_D = q_z G_D C_D A_F \text{ (N)} \tag{5.12-5}$$

여기서, q_z : 지표면으로부터 높이 z 에서의 속도압으로, 식(5.5-1)에서 H 를 z 로 교체한 값 (N/m^2)

G_D : 풍방향가스트영향계수 (5.6.3에 따른다.)

C_D : 풍력계수 (표 5.7-9에 따른다.)

A_F : 지표면으로부터 높이 z 에서 래티스형탑상구조물의 1구면 투영면적 (m^2)

5.12.6 기타건축구조물

(1) 기타건축구조물 (개방형간판과 래티스건축구조물, 굴뚝, 탱크, 펜스)에 대한 풍방향풍하중 W_D 는 식(5.12-6)에 따라 구한다.

$$W_D = q_h G_D C_D A \text{ (N)} \tag{5.12-6}$$

여기서, q_h : 면적 A 의 중심높이 h 에서의 설계속도압 (N/m^2) (5.5에 따른다)

G_D : 풍방향가스트영향계수 (5.6.1에 따른다)

C_D : 풍력계수 (표 5.7-10~표 5.7-13에 따른다)

A : 풍향에 수직인 수압면적 (m^2)

5.12.7 설계용 최소풍하중

(1) 기타구조물(개방형간판, 래티스구조물, 굴뚝, 탱크)에 대한 설계용 최소풍하중은 $650 N/m^2 \times A$ 이상이어야 한다. 여기서, A 는 유효수압면적이다.

5.13 풍하중의 조합

(1) 이 절은 주골조설계용 수평풍하중 및 지붕풍하중의 조합에 관하여 정한 것이다.

- ① 밀폐형건축구조물인 경우에만 풍하중의 조합을 고려한다.
- ② 직사각형 평면을 가진 건축구조물로서 식(5.1-1)의 조건을 만족하지 않는 경우 ($H/\sqrt{BD} < 3$)에는 5.13.1에 따라 풍방향과 풍직각방향의 조합을 고려하고, 식(5.1-1)의 조건을 만족하는 경우($H/\sqrt{BD} \geq 3$)에는 5.13.2에 따라 수평풍하중의 조합을 고려한다.

③ 수평풍하중과 지붕풍하중에 관해서는 5.13.3에 따라 조합을 고려한다.

5.13.1 저층 및 중층건축구조물의 수평풍하중 조합

(1) $H/\sqrt{BD} < 3$ 로 식(5.1-1)의 조건을 만족하지 않는 저층 및 중층건축구조물의 경우에는 5.2에서 산정한 풍방향풍하중에 식(5.13-1)에 따라 구한 하중을 풍직각방향풍하중으로 동시에 작용시킨다.

$$W_{LC} = \gamma W_D (N) \tag{5.13-1}$$

단, $\gamma = 0.35 \frac{D}{B}$ 또한 0.2 이상

- 여기서, W_{LC} : 풍직각방향조합하중 (N)
- W_D : 풍방향하중 (N) (5.2에 따른다)
- B : 건축구조물의 대표폭 (m)
- D : 건축구조물의 깊이 (m)

5.13.2 고층 및 유연건축구조물의 수평풍하중 조합

(1) $H/\sqrt{BD} \geq 3$ 로 식(5.1-1)의 조건을 만족하는 고층 및 유연건축구조물의 경우에는 표 5.13-1에 나타낸 3종류의 조합하중을 고려한다.

표 5.13-1 수평풍하중의 조합하중

조합조건	풍방향 조합하중	풍직각방향 조합하중	비틀림 조합하중
1	W_D	$0.4 W_L$	$0.4 W_T$
2	$W_D \left(0.4 + \frac{0.6}{G_D} \right)$	W_L	κW_T
3	$W_D \left(0.4 + \frac{0.6}{G_D} \right)$	κW_L	W_T

- 주] 1) W_D : 밀폐형건축구조물의 풍방향풍하중으로 식(5.2-2)에 따라 산정한다.
- 2) W_L : 밀폐형건축구조물의 풍직각방향풍하중으로 식(5.9-1)에 따라 산정한다.
- 3) W_T : 밀폐형건축구조물의 비틀림풍하중으로 식(5.10-1)에 따라 산정한다.
- 4) G_D : 풍방향가스트영향계수

표 5.13-2 표 5.13-1의 κ 값

D/B	$n_1 B / V_H$	κ
≤ 0.5	0.1	0.55
	0.2	0.65
	0.6	0.80
1	0.1	0.55
	0.3	0.55
	0.6	0.65
≥ 2	-	0.55

주: 1) n_1 : 풍직각방향과 비틀림1차고유진동수 n_L 과 n_T 가운데 작은 값 (Hz)
 2) D/B 및 $n_1 B / V_H$ 의 중간값은 직선보간하여 사용한다.

5.13.3 수평풍하중과 지붕풍하중의 조합

(1) 5.13.1 또는 5.13.2로 조합을 고려한 수평풍하중에 5.3에서 산정한 지붕풍하중을 동시에 작용시킨다.

5.14 사용성 검토

(1) 이 절에서의 사용성 검토는 사용성한계상태설계를 대상으로 한다.

5.14.1 적용범위

- (1) 이 절은 다음 사항을 평가할 때 적용한다.
 - ① 직사각형 평면 및 입면형상을 가진 일반적인 건축구조물의 풍방향최대수평변위와 최대응답가속도에 대한 사용성을 검토할 때
 - ② 5.9.1(적용범위)를 만족하는 건축구조물의 풍직각방향최대수평변위와 최대응답가속도에 대한 사용성을 검토할 때

5.14.2 사용성 평가기준

- (1) 수평변위
 - ① 건축구조물의 기능과 사용성을 확보하기 위하여 재현기간 50년 풍속으로 발생하는 풍방향 및 풍직각방향 최대수평변위로 인하여 건축구조물의 구조체 및 비구조체(비구조벽체, 칸막이벽, 외장재)가 손상을 입지 않도록 해야 한다.
 - ② 사용성을 검토하기 위한 풍방향수평변위는 식(5.14-2)에 따라 산정하고, 풍직각방향수평변위는 식(5.14-3)에 따라 산정한다.
- (2) 응답가속도
 - ① 재현기간 1년 풍속의 바람이 작용하여 건축구조물의 최상층에서 발생하는 풍방향진동 및 풍직각방향진동 최대응답가속도로 인하여 거주자가 불쾌감을 느끼거나 짐무나 행동하는

데 지장을 초래하지 않도록 해야한다.

- ② 사용성을 검토하기 위한 풍방향응답가속도는 식(5.14-6)에 따라 산정하고, 풍직각방향응답가속도는 식(5.14-7)에 따라 산정한다.

5.14.3 수평변위 및 응답가속도의 산정

(1) 수평변위

① 설계풍속

사용성에 대한 최대수평변위를 산정할 경우에는 식(5.14-1)의 재현기간 50년 설계풍속 $V_H(50)$ 을 사용한다.

$$V_H(50) = 0.8 V_0 K_{zr} K_{zt} \tag{5.14-1}$$

여기서, V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다)

K_{zr} : 풍속고도분포계수로 지붕면 평균높이 H 에서의 값 (5.5.4에 따른다)

K_{zt} : 지형계수(5.5-5에 따른다)

② 풍방향수평변위

밀폐형 및 일부개방형 건축구조물의 최상층높이에서의 풍방향최대수평변위 $X_{D,max}$ 및 임의 높이 z 에서의 수평변위 $X_D(z)$ 는 각각 식(5.14-2.a), 식(5.14-2.b)에 따라 산정한다.

$$X_{D,max} = \frac{C_D q_H B H}{(2\pi n_D)^2 M^*} \left(\frac{1}{2\alpha + 2} + \frac{1.5 g_D I_z \sqrt{B_D + \lambda^2 R_D}}{\alpha + 2} \right) \text{ (m)} \tag{5.14-2.a}$$

$$X_D(z) = X_{D,max} \mu(z) \text{ (m)} \tag{5.14-2.b}$$

단, $C_D = 1.2 \left(\frac{z}{H} \right)^{2\alpha}$

$$g_D = \sqrt{2 \ln(600 n_D) + 1.2}$$

여기서, C_D : 평균풍력계수

q_H : 속도압 (N/m²)으로 식(5.5-1)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14-1)을 사용한다.

B : 건축구조물의 풍방향대표폭 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다.)

n_D : 건축구조물의 풍방향진동의 1차고유진동수 (Hz)

M^* : 풍방향1차진동일반화질량 (kg)으로 식(5.6-1.g)에 따라 산정한다.

α : 고도분포지수 (5.5.3에 따른다)

g_D : 풍방향피크팩터

- I_z : 풍속의 난류강도로 식(5.5-3.a)에 따라 산정한다.
- B_D : 풍방향비공진계수 (5.6.2에 따른다)
- R_D : 풍방향공진계수 (5.6.2에 따른다)
- z : 지표면으로부터의 높이 (m)
- λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다.
- $\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드형상

③ 풍직각방향수평변위

5.9.1(적용범위)를 만족하는 직사각형 평면인 건축구조물의 최상층높이에서의 풍직각방향 최대수평변위 $Y_{L,max}$ 및 임의높이 z 에서의 수평변위 $Y_L(z)$ 는 각각 식(5.14-3.a), 식(5.14-3.b)에 따라 산정한다.

$$Y_{L,max} = \frac{g_L C_{M,L}' q_H B H}{(2\pi n_L)^2 M_L^*} \sqrt{1 + \lambda^2 R_L} \text{ (m)} \quad (5.14-3.a)$$

$$Y_L(z) = Y_{L,max} \mu(z) \quad (5.14-3.b)$$

단, $g_L = \sqrt{2 \ln(600 n_L) + 1.2}$

여기서, g_L : 풍직각방향피크팩터

$C_{M,L}'$: 풍직각방향변동전도모멘트계수로 식(5.9-1.a)에 따른다.

q_H : 속도압(N/m²)으로 식(5.5-1)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14-1)을 사용한다.

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1-2(6)에 따른다)

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

n_L : 풍직각방향1차고유진동수 (Hz)

M_L^* : 풍직각방향1차진동일반화질량 (kg)으로 식(5.9-1.c)에 따라 산정한다.

λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 모드보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다.

R_L : 풍직각방향 공진계수로 식(5.9-1.d)에 따라 산정한다.

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드형상

④ 비틀림각변위

5.10.1(적용범위)를 만족하는 직사각형 평면인 건축구조물의 최상층높이에서의 비틀림에 의한 최대각변위 θ_{max} 및 임의높이 z 에서의 각변위 $\theta(z)$ 는 각각 식(5.14-4.a), 식(5.14-4.b)에 따라 산정한다.

$$\theta_{max} = \frac{0.6 g_T C_T' q_H B^2 H}{(2\pi n_T)^2 I_T^*} \sqrt{1 + \lambda^2 R_T} \text{ (rad)} \quad (5.14-4.a)$$

$$\theta(z) = \theta_{max} \mu(z) \quad (5.14-4.b)$$

단, $g_T = \sqrt{2\ln(600n_T)} + 1.2$

여기서, g_T : 비틀림모멘트피크팩터

C_T' : 변동비틀림모멘트계수로 식(5.10-1.a)에 따른다.

q_H : 속도압 (N/m²)으로 식(5.5-1)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14-1)을 사용한다.

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2.(6)에 따른다.)

n_T : 비틀림1차고유진동수 (Hz)

I_T^* : 비틀림진동일반화관성모멘트 (kgm²)로 식(5.10-1.c)에 따라 산정한다.

λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 모드보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다.

R_T : 비틀림모멘트공진계수로 식(5.10-1.e)에 따라 산정한다.

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드형상

(2) 응답가속도

① 설계풍속

사용성 검토를 위한 응답가속도를 산정할 경우에는 식(5.14-5)의 재현기간 1년 설계풍속 $V_H(1)$ 을 사용한다.

$$V_H(1) = V(1)K_{zr}K_{zt} = 0.5V_0K_{zr}K_{zt} \quad (5.14-5)$$

여기서, $V(1)$: 재현기간 1년 풍속 (m/s)

V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다.)

K_{zr} : 풍속고도분포계수로 지붕면 평균높이 H 에서의 값 (5.5.4에 따른다)

K_{zt} : 지형계수 (5.5.5에 따른다)

단, 건설지점 부근의 풍관측자료에 의해 $V(1)$ 을 산정하고자 할 때에는 공인된 극치통계해석법을 사용하고, 자료의 길이, 측정오차, 평가시간, 풍속계높이, 풍속계 주변의 지표면상태 등을 고려해야하며, 풍속자료는 지표면조도구분 C 인 지상 10 m에서 10분간 평균풍속값으로 균질화해야 한다.

② 풍방향응답가속도

건축구조물 최상층에서의 풍방향최대응답가속도 $a_{D,max}$ 및 임의높이 z 에서의 응답가속도 $a_D(z)$ 는 각각 식(5.14-6.a), 식(5.14-6.b)에 따라 산정한다.

$$a_{D,max} = \frac{1.5g_D C_D q_H B H I_z \lambda \sqrt{R_D}}{M^*(\alpha + 2)} \quad (\text{m/s}^2) \quad (5.14-6.a)$$

$$a_D(z) = a_{D,max} \mu(z) \quad (5.14-6.b)$$

단, $g_D = \sqrt{2\ln(600n_D)} + 1.2$

$$C_D = 1.2 \left(\frac{z}{H} \right)^{2\alpha}$$

여기서, g_D : 풍방향피크팩터

C_D : 평균풍력계수

q_H : 속도압 (N/m^2)으로 식(5.5-1)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14-5)를 사용한다.

B : 건축구조물의 풍방향대표폭 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2.(6)에 따른다.)

I_z : 풍속의 난류강도로 식(5.5-3.a)에 따라 산정한다.

λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 모드보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다

R_D : 풍방향공진계수 (5.6.2에 따른다)

M^* : 풍방향1차진동일반화질량 (kg)로 식(5.6-2.b)에 따라 산정한다.

α : 고도분포지수로 표5.5-3에 따른다.

$\mu(z)$: 건축구조물의 풍방향진동모드형상

③ 풍직각방응답가속도

5.9.1(적용범위)를 만족하는 직사각형평면인 건축구조물의 최상층에서 풍직각방향최대응답가속도 $a_{L,max}$ 및 임의높이 z 에서의 응답가속도 $a_L(z)$ 는 각각 식(5.14-7.a), 식(5.14-7.b)에 따라 산정한다.

$$a_{L,max} = \frac{g_L C_{M,L}' q_H B H \lambda}{M_L^*} \sqrt{R_L} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (5.14-7.a)$$

$$a_L(z) = a_{L,max} \mu(z) \quad (5.14-7.b)$$

단, $g_L = \sqrt{2 \ln(600n_L) + 1.2}$

여기서, g_L : 풍직각방향피크팩터

q_H : 속도압 (N/m^2)으로 식(5.5.4)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14.5)를 사용한다.

$C_{M,L}'$: 풍직각방향변동전도모멘트계수로 식(5.9-1.a)에 따라 산정한다.

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다.)

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

M_L^* : 풍직각방향1차진동일반화질량 (kg)으로 (식(5.9-1.c)에 따라 산정한다

R_L : 풍직각방향공진계수로 식(5.9-1.d)에 따라 산정한다.

n_L : 풍직각방향진동의 1차고유진동수 (Hz)

λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 모드보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다.

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드형상

④ 비틀림응답각가속도

5.10.1(적용범위)를 만족하는 직사각형평면인 건축구조물의 최상층에서 비틀림에 의한 최대응답각가속도 $a_{T,max}$ 및 임의높이 z 에서의 응답각가속도 $a_T(z)$ 는 각각 식(5.14-8.a), 식(5.14-8.b)에 따라 산정한다.

$$a_{T,max} = \frac{0.6 g_T C_T' q_H B^2 H \lambda}{I_T^*} \sqrt{R_T} \text{ (rad/s}^2\text{)} \quad (5.14-8.a)$$

$$a_T(z) = a_{T,max} \mu(z) \quad (5.14-8.b)$$

단, $g_T = \sqrt{2 \ln(600n_T) + 1.2}$

여기서, g_T : 비틀림모멘트피크팩터

C_T' : 변동비틀림모멘트계수로 식(5.10-1.a)에 따른다.

q_H : 속도압(N/m²)으로 식(5.5-4)에 따라 산정한다. 단, 설계풍속 V_H 는 식(5.14-5)를 사용한다.

B : 건축구조물의 대표폭 (m)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2.(6)에 따른다.)

n_T : 비틀림1차고유진동수 (Hz)

I_T^* : 비틀림진동일반화관성모멘트 (kgm²)로 식(5.10-1.c)에 따라 산정한다.

λ : 일반화변동풍력의 진동모드 차이에 따른 모드보정계수로 식(5.6-1.i)에 따른다

R_T : 비틀림모멘트공진계수로 식(5.10-1.e)에 따라 산정한다.

$\mu(z)$: 건축구조물의 진동모드형상(= $\frac{z}{H}$)

5.15 간편법에 따른 풍하중

5.15.1 적용범위

(1) 이 절은 다음의 모든 조건을 만족하는 작은 규모의 저층 건축구조물을 대상으로 간편한 풍하중을 산정할 때 적용한다.

① $H \leq 20 \text{ m}$

② $H/\sqrt{BD} \leq 1.0$ 또는 $H/\sqrt{A_f} \leq 1.0$

③ $0.5H \leq B \leq 30 \text{ m}$

④ $\theta < 10^\circ$

⑤ 형상이 정형적이고, 단면은 대칭에 가까워야 한다.

여기서, H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

- B : 건축구조물의 대표폭 (m)
- D : 건축구조물의 깊이 (m)
- A_f : 건축구조물의 기준층 바닥면적 (m²)
- θ : 지붕경사각(°)

5.15.2 주골조설계용 풍하중

(1) 주골조설계용 수평풍하중 W_{SF} 는 식(5.15-1)에 따라 산정한다.

$$W_{SF} = 0.25 V_0^2 H^{0.44} C_e C_f A \text{ (N)} \tag{5.15-1}$$

여기서, V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다).

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다)

C_e : 건설지 주변의 지표면 상황에 따라 정하는 환경계수로 통상 1.0을 사용하고, 장애물 지형에 의해 풍속이 증가할 우려가 있는 경우에는 (5.5-3)식에 따라 구한 지형계수 K_{zt} 의 2승을 곱하여 풍하중을 할증한다. 이 없는 평탄지인 경우에는 1.5, 해안가인 경우에는 2.0으로 하고,

$C_f = C_{pe1} - C_{pe2}$: 풍력계수 (표 5.15-1에 따른다.)

A : 유효수압면적 (m²)

단, 주골조설계용 풍압(벽면에 수직으로 작용하는 외압)에 해당하는 W_{SF}/A 는 675 N/m²보다 작지 않아야 한다.

표 5.15-1 저층건축구조물설계용 외압계수 C_{pe}

대 상	구 분	풍상끝단으로부터의 수평거리	C_{pe}
풍상면 C_{pe1}	$H/\sqrt{BD} < 1$	-	0.6
풍하면 C_{pe2}	$D/B = 0 \sim 1$	-	-0.5
	$D/B \geq 2$	-	-0.3
측벽 C_{pes}	$H/\sqrt{BD} < 1$	0 ~ 0.5B	-0.8
		0.5B ~ 1.5B	-0.7
		1.5B ~ 2.5B	-0.3
		2.5B 이상	-0.2
지붕면 C_{per}	$H/\sqrt{BD} < 1$	0 ~ 0.5B	-1.0
		0.5B ~ 1.5B	-0.8
		1.5B ~ 2.5B	-0.3
		2.5B 이상	-0.2

주] H : 기준높이 (m)
 B : 건축구조물의 폭, 풍직각방향수평길이 (m)
 D : 건축구조물의 깊이, 풍방향수평길이 (m)
 D/B 의 중간 값은 직선보간하여 사용한다.

5.15.3 주골조설계용 지붕풍하중

(1) 주골조설계용 지붕풍하중 W_{SFR} 은 식(5.15-2)에 따라 산정한다.

$$W_{SFR} = 0.25 V_0^2 H^{0.44} C_e C_R A_R \text{ (N)} \tag{5.15-2}$$

여기서, V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다.)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(6)에 따른다.)

C_e : 건설지 주변의 지표면 상황에 따라 정하는 환경계수로 통상 1.0을 사용하고, 장애물이 없는 평탄지인 경우에는 1.5, 해안가인 경우에는 2.0으로 하고, 지형에 의해 풍속이 증가할 우려가 있는 경우에는 (5.5-3)식에 따라 구한 지형계수 K_{zt} 의 2승을 곱하여 풍하중을 할증한다.

$C_R = C_{per} - C_{pi}$: 풍력계수

C_{per} : 지붕면 외압계수 (표 5.15-1에 따른다.)

C_{pi} : 내압계수 (5.7.2에 따른다.)

A_R : 지붕보가 부담하는 부분의 유효수압면적 (m²)

단, 주골조설계용 지붕풍압(지붕면에 수직으로 작용하는 외압과 내압의 합인 순합력)에 해당하는 W_{SFR}/A_R 은 675 N/m²보다 작지 않아야 한다.

5.15.4 외장재설계용 풍하중

(1) 외장재설계용 풍하중 W_{SC} 은 식(5.15-3)에 따라 산정한다.

$$W_{SC} = 0.12 V_0^2 H^{0.44} C_e \hat{C}_f A_C \text{ (N)} \tag{5.15-3}$$

여기서, V_0 : 기본풍속 (m/s) (5.5.2에 따른다.)

H : 건축구조물의 기준높이 (m) (5.1.2(4)에 따른다.)

C_e : 건설지 주변의 지표면 상황에 따라 정하는 환경계수로 통상 1.0을 사용하고, 장애물이 없는 평탄지인 경우에는 1.7, 해안가인 경우에는 2.2로 하고, 지형에 의해 풍속이 증가할 우려가 있는 경우에는 (5.5-3)식에 따라 구한 지형계수 K_{zt} 의 2승을 곱하여 풍하중을 할증한다

$\hat{C}_f = \hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}$: 피크풍력계수

\hat{C}_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수 (5.8.1에 따른다.)

\hat{C}_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수 (5.8.2에 따른다.)

A_C : 외장재의 유효수압면적 (m²)

단, 외장재설계용 풍압(외장재 표면에 수직으로 작용하는 외압과 내압의 합인 순합력)에 해당하는 W_{SC}/A_C 은 500 N/m²보다 작지 않아야 한다.

5.16 빌딩풍에 대한 풍환경의 검토

- (1) 아래의 조건에 해당하는 건축구조물을 신축할 경우에는 빌딩풍에 의한 영향을 검토해야 한다.
 - ① 50층 이상 또는 200m 이상인 신축건축구조물을 건설할 경우
 - ② 16층 이상이면서 연면적(하나의 대지에 둘 이상의 건축구조물을 건축하는 경우에는 각각의 건축구조물의 연면적을 말한다)이 10만 제곱미터 이상일 경우
- (2) 풍환경 평가는 5.17(풍동실험) 중 풍환경실험을 실시하여 수행하고, 신축 건축구조물 장변 폭의 3배 이내에 속하는 주변의 인도 및 사람이 이용하는 외부공간을 대상으로 한다.
- (3) 풍환경 평가를 통해 주변의 인도 및 외부공간 이용자의 안전과 관련하여 설계자 및 감리자 등 건축관계자와 협력하여야 한다.

5.17 풍동실험

5.17.1 적용범위

- (1) 이 절은 건축구조물이 5.1.4(특별풍하중)의 조건에 해당되는 경우 적용한다.
- (2) 이 풍동실험법은 5.2(주골조설계용 수평풍하중), 5.3(주골조설계용 지붕풍하중), 5.4(외장재설계용 풍하중), 5.9(구조골조용 풍직각방향풍하중), 5.10(구조골조용 비틀림풍하중), 5.11(건축구조물 부속물 및 기타 구조물의 풍하중) 및 5.14(간편법에 따른 풍하중)을 대신하여 건축구조물에 대한 풍압, 풍하중 및 풍응답을 평가할 때 사용한다. 풍환경실험은 5.16(빌딩풍에 대한 풍환경의 검토)에 사용한다.

5.17.2 일반

- (1) 풍동실험에 따라 특별풍하중을 산정하여 건축구조물의 내풍설계를 할 경우에는 책임구조기술자의 책임아래 수행하되 다음 사항에 따른다.
 - ① 풍동실험과 그 결과를 이용한 특별풍하중의 산정은 내풍공학전문가가 수행하여야 한다.
 - ② 풍동실험에 필요한 건축구조물의 동적특성 산정, 풍동실험결과의 분석, 풍동실험결과를 활용한 구조해석 및 부재설계를 통한 구조안전성의 확보를 위해 내풍공학전문가는 책임구조기술자에게 협력해야 한다.
 - ③ 대상건축구조물에 대한 풍동실험의 종류와 방법은 내풍공학전문가가 책임구조기술자와 협의하여 결정하여야 한다.

5.17.3 풍동실험 종류 및 실험조건

(1) 풍하중을 평가하기 위한 풍동실험의 종류에는 풍력실험, 풍압실험, 공기력진동실험, 풍환경 실험이 있고 다음의 목적을 위하여 수행한다.

- ① 풍력실험은 주골조설계용 풍응답 및 풍하중을 평가할 경우
- ② 풍압실험은 외장재설계용 풍하중 또는 주골조설계용 풍응답과 풍하중을 평가할 경우
- ③ 공기력진동실험은 주골조의 풍진동으로 인한 추가적인 공기력의 효과를 반영한 풍응답과 풍하중을 평가할 경우
- ④ 풍환경실험은 신축 건축구조물의 건설로 인하여 발생하는 빌딩풍에 의한 풍환경의 악화 상태를 평가할 경우

(2) 풍동실험을 수행 할 때는 다음 조건을 만족하여야 한다.

- ① 풍동 내의 평균풍속의 고도분포, 난류강도분포 및 변동풍속의 특성은 건축 현지의 자연대기 경계층 조건에 적합하도록 재현하여야 한다.
- ② 대상건축구조물을 포함하여 주변의 건축구조물 및 지형조건을 건축 현지조건에 적합하도록 재현하여야 한다.
- ③ 실험풍향은 11.25도 이하의 등간격으로 최소 32개 풍향 이상이 되도록 하여야 한다.
- ④ 풍동 내 대상건축구조물 및 주변 모형에 의한 단면 폐쇄율은 풍동의 실험단면에 대하여 8% 미만이 되도록 하여야 한다.
- ⑤ 풍동 내의 압력 분포는 일정하도록 하여야 한다.
- ⑥ 레이놀즈수에 의한 영향은 최소화하여 실험하여야 한다.
- ⑦ 풍동 측정기기의 응답특성은 요구하는 조건을 충족하여야 한다.

(3) 풍환경실험은 신축 건축구조물의 건설로 인하여 발생하는 빌딩풍에 의한 풍환경 영향을 평가하기 위하여 실시하며 다음 조건을 만족해야 한다.

- ① 주변 건축구조물 및 시가지역의 재현범위는 신축 건축구조물 높이의 2.5배로 한다.
- ② 풍환경 평가를 위한 풍속은 보행자 높이를 기준으로 하고, 신축 건축구조물의 건설 전과 건설 후에 발생하는 풍속비율을 사용한다.

5.17.4 동적응답

(1) 건축구조물의 동적응답을 결정하기 위한 실험을 실시할 경우에는 5.16.2(실험조건)을 만족

해야 하고, 구조모델과 관련 해석을 수행할 경우에는 질량분포, 강성, 감쇠를 고려해야 한다.

5.17.5 풍동실험에 따른 풍하중의 제한

- (1) 풍동실험결과로부터 평가한 주골조설계용 수평풍하중은 풍방향 및 풍직각방향에 대해서 각각 전체 주하중이 5.2(주골조설계용 수평풍하중), 5.9(주골조설계용 풍직각방향풍하중)의 절차에 따라 산정한 값의 80 % 이하가 되지 않도록 하여야 한다. 여기서 전체 주하중이란 유연건축구조물인 경우에는 전도모멘트, 기타 건축구조물은 밀면전단력이다.
- (2) 풍동실험결과로부터 평가한 외장재설계용 풍압은 5.4(외장재설계용 풍하중)의 절차에 따라 벽의 경우에는 ④영역, 지붕의 경우에는 ①영역에서 산정한 풍압의 80 % 이하가 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 풍동실험을 위해 재현한 상세 주변 모형의 범위 안에 대상건축구조물에 특별한 영향을 미칠 건축구조물이나 장애물이 없는 경우에는 위 (1), (2)에서 규정한 80 %의 제한값을 적용하지 않고 풍동실험에서 얻어진 풍하중과 풍압을 사용할 수 있다.

5.18 바람의 작용시간

- (1) 바람의 작용시간에 대해서는 피로평가 대상부재의 사용기간 및 유지보수 사이클을 고려하여 설정한다.
주골조부재 및 외장재, 면진부재, 제진부재에 대해 풍외력에 대한 피로를 검토할 필요가 있을 경우에는 건설지점에 있어서 풍속과 그 작용시간을 적절하게 설정하여 그 작용시간 내에 누적하는 피로손상에 대한 안전성을 확인해야 한다.

5.19 성능기반 내풍설계

(1) 적용범위

다음의 각 항에 해당하는 경우에는 성능기반내풍설계를 적용할 수 있다.

- ① 풍동실험을 수행하여 강풍으로 발생하는 건축구조물의 진동 및 변위에 대한 사용성과 풍하중에 대한 구조안전성에 대해 다양한 목표성능수준을 만족하도록 건축구조물을 설계하고자 하는 경우
- ② 5.1.4(특별풍하중)의 (1) 풍진동의 영향을 고려해야할 건축구조물에 해당하는 경우
- ③ 구조안전성에 대해서 바람에 의한 건축구조물의 손상이후 중력하중에 대하여 저항능력을 유지한다는 전제 하에 연성거동(ductile behavior)을 하도록 설계된 부재들에 대해서 저사이클 피로파괴(low cycle fatigue failure)를 방지할 수 있는 제한적인 비탄성거동을 허용하는 건축구조물인 경우

(2) 하중의 모델화 및 구조해석

건축구조물의 부재에 발생하는 힘과 변형 등으로 평가되는 하중효과는 산정된 하중에 근거하여 적절한 구조해석을 수행함으로써 구할 수 있다. 풍하중은 풍동실험을 수행하여 구한 시

간이력풍하중 또는 강풍으로 발생하는 건축구조물의 진동을 포함하는 동적하중효과에 대응하는 정적풍하중인 등가정적풍하중으로 평가해야 한다.

(3) 응답해석 및 내풍설계 구조성능 단계별 목표성능수준

- ① 풍동실험자료를 사용하여 스펙트럼모드해석법 또는 시간이력응답해석법을 통하여 건축구조물의 수평진동 가속도와 수평진동 변위에 대한 사용성과 풍하중에 대한 구조안전성을 평가한다.
- ② 각 방향의 풍하중은 동시에 작용하므로 풍방향, 풍직각방향, 비틀림방향에 대해 하중 상호간의 상관에 근거하여 하중조합방법을 제시해야 한다.
- ③ 건축구조물의 평면 및 입면 비정형성이 커서 연성진동(coupled vibration) 또는 고차모드를 고려해야할 경우에는 ①의 사용성 및 구조안전성평가 및 ②의 하중조합을 위해 시간이력응답해석법을 적용하여야 한다.
- ④ 제한적인 비탄성거동을 허용하는 건축구조물의 설계에는 비탄성시간이력응답해석으로 건축구조물에 대한 해석과 검증을 수행해야 한다. 건축구조물의 연성진동 및 고차모드를 고려하지 않아도 되는 정형인 건축물의 경우와 시간이력풍하중 데이터를 이용하여 동적하중효과까지 반영된 등가정적풍하중을 구하였을 경우에는 비탄성정적해석을 사용할 수 있지만 저사이클 피로파괴(low cycle fatigue failure)에 대한 검토는 별도로 하여야 한다.
- ⑤ 성능기반 내풍설계의 각 성능항목별 목표성능수준은 표 5.19-1의 최소목표성능수준을 만족해야 한다.

표 5.19-1 성능항목별 최소목표성능수준

성능항목	수평진동 사용성	수평변위 사용성	구조 안전성
풍속 재현기간	1년	50년	500년, 900년
목표성능수준	· 탄성거동 · 거주자 불쾌감 방지	· 탄성거동 · 기능수행	· 제한적 비탄성 거동 · 지속거주 (제한적 기능장애)

(4) 비탄성 거동을 고려한 풍하중

건축구조물의 제한적인 비탄성 거동의 허용을 위해 탄성 설계 풍하중을 줄여서 설계할 경우, 준정적 하중인 풍하중의 평균성분과 비공진성분의 풍하중은 그대로 두고, 공진성분의 풍하중에 대해서만 반응수정계수를 적용하여 풍하중을 저감시킬 수 있다. 풍하중의 긴 작용시간과 저사이클 피로파괴 등을 고려하여 반응수정계수는 2.0 이하의 값을 적용하여야 한다.

(5) 시간이력 풍하중 데이터 산정

시간이력해석은 구조축방향별 최대하중영향을 고려하여 최소 2개 풍향 이상에 대하여 풍동실험으로 구한 시간이력 풍하중 데이터를 사용하여 수행되어야 한다. 여기서 하중영향이란 유연건축물의 경우에는 전도모멘트, 기타 건축물은 밀면 전단력이다. 풍동실험에서 구한 풍

향별 시간이력 풍하중 데이터는 구조축방향별 수평하중 성분과 비틀림 하중의 성분으로 구성되며, 시간이력 풍하중 데이터로 대상 건축물의 풍하중 영향을 적절하게 평가할 수 있어야 한다. 시간이력해석에 사용되는 시간이력 풍하중 데이터의 경우, 시간이력 풍하중 데이터를 사용하여 산정한 구조물의 탄성 풍하중의 값이 5.2(주골조설계용 수평풍하중), 5.9(주골조설계용 풍직각방향풍하중)의 절차에 따라 산정한 값의 80% 미만인 경우에 80% 이상이 되도록 시간이력 풍하중 데이터의 하중의 크기를 조정하여야 한다. 단 추가적인 풍동실험을 통해 주변건물의 차폐효과가 아닌 건축구조물 자체의 공기역학적 특성(aerodynamic characteristics)에 의해 풍하중이 저감되는 것을 입증할 수 있을 경우에는 위의 80%의 제한을 50%까지 완화하여 적용할 수 있다. 시간이력 풍하중 데이터의 하중의 크기를 조정하는 경우에는 구조축방향별 수평하중 성분과 비틀림 하중 성분에 동일한 배율을 적용하여야 한다.

(6) 성능기반 내풍설계의 책임 및 검증

성능기반 내풍설계를 수행할 때는 그 절차와 근거를 명확히 제시해야 하며, 전반적인 설계과정 및 결과는 설계자를 제외한 성능기반 내풍설계 결과를 검증할 수 있는 능력을 갖춘 2인 이상의 구조전문가에게 타당성을 검증받아야 한다.

6. 지진 하중

(1) 지진하중은 KDS 41 17 00(건축물 내진설계기준)에 따른다.

7. 토압 및 지하수압

7.1 일반

(1) 이 조항은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 토압 및 지하수압의 산정에 적용한다.

7.2 벽체에 작용하는 토압 및 지하수압

- (1) 지하외벽의 설계시 토압, 지하수압, 지표면에 재하되는 정적하중 및 동적하중의 영향을 고려하여야 한다.
- (2) 지하수위 이하에서의 토압 산정시 부력에 의한 흙중량의 저하와 지하수압을 동시에 고려하여야 한다.

7.3 바닥에 작용하는 지하수압

(1) 흙에 접하는 바닥 구조체는 최하부 바닥의 전면적에 작용하는 수압에 대해 안전해야 한다.

8. 온도하중

8.1 일반

- (1) 이 조항은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 온도하중의 산정에 적용한다.

8.2 온도하중

- (1) 구조물의 설계시 온도에 의한 하중효과를 고려하여야 한다.

9. 유체압 및 용기내용물 하중

9.1 일반

- (1) 이 조항은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 유체압 및 용기내용물 하중의 산정에 적용한다.

9.2 유체압

- (1) 지상에 있는 용기로서 수조, 기름탱크 등 이와 유사한 유체압이 작용하는 구조에 관한 사항을 고려하여야 한다.
- (2) 용기의 설계시 벽체에 작용하는 수평압과 바닥에 작용하는 수직압을 고려하여야 한다. 또한 액체 표면에 공기압 등의 압력이 작용할 경우 이 압력에 의한 수평력과 수직력을 추가로 고려하여야 한다.

9.3 용기내용물 하중

9.3.1 액체압

- (1) 용기내용물의 액체압은 9.2(유체압)에 따른다.

9.3.2 분말 및 입자형 재료의 압력

9.3.2.1 저장재료의 설계압 산정조건

- (1) 저장재료의 설계용 압력은 정지압뿐만 아니라 재료의 적재시, 배출시, 아치형태로 적재된 저장재료의 갑작스런 붕괴시, 공기압 및 편심배출시 예상되는 모든 압력의 증감을 고려하여야 한다. 균집용기에 대해서는 각 용기가 만재되어 있는 경우와 비어 있는 경우를 조합하여 고려하여야 한다.

9.3.2.2 저장재료의 정지압

- (1) 정지된 상태의 저장된 재료에 의하여 용기에 작용하는 정지압은 수직방향 단위정지압, 수평방향 정지압, 수직방향 마찰력 등으로 나타낼 수 있다.

9.3.2.3 저장재료에 의한 설계압

- (1) 저장재료에 의한 설계압은 정지압에 적절한 과하중계수 또는 충격계수를 곱하여 산출한다.

9.3.2.4 공기압용기의 설계압

- (1) 공기압용기의 설계압은 아래의 ①과 ② 중 큰 값을 선택한다.

① 공기압을 무시하고 산출한 설계압

② 공기압을 고려할 경우 공기중에 뜬 입자가 서로 접촉하지 않아서 정지상태의 밀도보다 작은 상태의 설계압(벽체의 단위길이당 수직방향 마찰력은 공기압이 없는 경우와 같다.)

9.3.2.5 재료의 비대칭흐름으로 인한 압력의 증감 또는 감소

- (1) 용기설계시 배출구로부터 비대칭흐름 영향을 고려하며 용기주변의 압력변화에 따른 원주방향 휨모멘트를 벽체설계에 반영한다.

10. 운반설비 및 부속장치 하중

10.1 일반

- (1) 이 조항은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 운반설비 및 부속장치하중의 산정에 적용한다.

10.2 운반설비 및 그 장치에 의한 하중

내용 없음

10.3 동력연동장치 지지구조물

- (1) 동력연동장치를 지지하는 구조물의 경우 그 중량과 샤프트의 회전 등에 따른 진동이나 충격에 의한 하중

10.4 건축물의 제반 설비 및 배관, 덕트 그 외 부수장치의 하중

내용 없음

11. 시공하중

11.1 일반

- (1) 시공하중은 구조물 시공시 구조체에 부하되는 하중으로서 작업자 하중, 차량이동하중, 장비 하중, 건축자재 야적하중, 임시시설하중, 수평 시공하중, 세우기 공정에 의한 추가 하중 등 시공과정에서 구조체에 영향을 끼치는 제반 하중이다.
- (2) 이 조항은 별도 요구가 있는 경우 적용하며, 시공 중인 건축구조물 또는 가설구조물의 구조안전성과 사용성 설계에 적용하여야 하는 시공하중의 최소값을 규정한다.
- (3) 단층 또는 다층의 연속된 건축물에서 하중의 재하 패턴에 의한 효과를 고려하여야 한다.
- (4) 이 조항의 규정을 적용하지 않는 경우 또는 이 조항에 규정되지 않은 용도에 대해서는 합리적인 방법으로 시공하중을 산정하여야 하며, 산정 근거를 명시하여야 한다.

11.2 하중조합

- (1) 강도설계법 또는 한계상태설계법으로 구조물을 설계하는 경우에는 시공하중에 대해 다음의 하중조합으로 소요강도를 구하여야 한다.

$$1.2C_D + 1.4C_M + 1.6C_P + 1.6C_H \quad (11.2-1)$$

$$0.9C_D(+1.3W) \quad (11.2-2)$$

- (2) 허용응력설계법으로 구조물을 설계하는 경우에는 시공하중에 대해 다음의 하중조합으로 작용응력을 구하여야 한다.

$$C_D + C_M + C_P + C_H \quad (11.2-3)$$

$$0.6C_D(+0.85W) \quad (11.2-4)$$

11.3 시공하중의 종류

- (1) 시공 고정하중

완전히 경화되지 않은 콘크리트와 같이 하중을 지지할 수 없는 건축구조물 자체 무게와 구조물의 시공 중 지속적으로 작용하는 거푸집 무게 등의 수직하중을 말한다. 철근콘크리트의 단위 중량은 보통 콘크리트 24kN/m², 제1종 경량 콘크리트 20kN/m², 제2종 경량 콘크리트 17kN/m², 그리고 거푸집의 무게는 최소 0.4kN/m² 이상을 적용한다.

- (2) 시공 작업하중

① 가설구조물의 안전성 설계에 사용되는 작업하중의 최소값은 표 11.3-1과 같다. 단, 가설구조물이 전체 경간에 걸쳐 단일 부재와 같이 일체화 거동을 하고, 일부 영역의 집중 작업하중이 가설구조물의 하중재분배효과로 넓은 영역으로 분산됨을 실험 또는 해석으로 입증하

면 표 11.3-1의 값보다 최대 1kN/m²를 줄여 적용할 수 있다.

표 11.3-1 가설구조물 설계용 작업하중 (단위 : kN/m²)

구 분		등분포 작업하중	
1	작업자 하중, 경량의 장비하중, 기타 작업에 필요한 자재 및 공구, 그리고 이들의 충격하중	슬래브 두께가 0.5m 미만	2.5
		슬래브 두께가 0.5m이상 1.0m 미만	3.5
		슬래브 두께가 1.0m이상	5.0
2	전동식 카트 장비 (motorized carts)	3.75	

② 시공 중인 건축구조물의 안전성 설계에 사용되는 작업하중의 최소값은 표 11.3-2와 같다.

표 11.3-2 시공 중인 건축구조물 설계용 작업하중

구 분		활하중	
1	작업자 하중	집중하중	1.11 kN
		분포하중	1.0 kN/m ²
2	적재 자재 하중	집중하중	100kN
		분포하중	0.2 kN/m ²
3	경량 장비하중	집중하중	2.22 kN
		분포하중	0.5 kN/m ²

③ 하중의 영향면적이 36m² 이상인 경우 3.5에 따라 작업하중을 저감시킬 수 있다.

(3) 가설구조물의 안전성 설계에서, 시공고정하중과 작업하중을 합한 연직하중은 슬래브 두께에 관계없이 최소 5.0kN/m², 전동식 카트를 사용할 경우에는 최소 6.25kN/m² 이상으로 한다. 단, 가설구조물이 전체 경간에 걸쳐 단일 부재로 거동하고, 일부 영역의 집중 작업하중이 가설구조물의 하중재분배효과로 넓은 영역으로 분산됨을 실험 또는 해석으로 입증하면 최대 1kN/m²를 줄일 수 있다.

(4) 시공하중의 수평방향력

풍하중 외에 시공 중 충격 또는 시공오차 등에 의한 최소의 수평방향력을 고려하여야 하며, 다음 중 최대값을 불리한 조건의 방향과 그 직각방향에 대하여 각각 적용한다.

- ① 운송장비가 1대인 경우 운송장비 무게의 20%. 2대 이상의 운송장비가 사용되는 경우 총 운송장비 무게의 10%
- ② 장비의 반력으로 산정되는 수평하중
- ③ 작업자 1인당 0.22kN으로 고려된 총 작업자에 의한 수평방향력
- ④ 총 수직하중의 2%
- ⑤ 동바리 상단의 수평방향 단위 길이당 1.5kN
- ⑥ 철골 세우기 작업의 경우 1.33kN

12. 홍수하중

12.1 일반

- (1) 이 조항은 책임구조기술자의 판단에 따라 홍수에 대한 건축물의 확보를 위하여 환경부의 홍수위험지도와 해안침수예상도 지역에 위치한 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 홍수시 수압을 산정할 수 있다.

12.2 하중조합

12.2.1 강도설계법

- (1) 홍수지역에 위치한 구조물 설계에 대해서는 홍수재해지역의 분류에 적합한 하중조합을 설정해서 설계 또는 검토한다. 다만 기본 하중조합과 수압·토압(H)을 고려한 하중조합에 추가한다. 환경부 홍수위험지도의 홍수심도 2.0 m 이상 지역과 해안침수예상도에서 정한 지역에서는 식(1.7-4)와 식(1.7-6)을 대신하여 식(12.2-1a,b)를 사용한다.

$$1.2D + 1.0W + 2.0F_a + L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (12.2-1a)$$

$$0.9D + 1.0W + 2.0F_a + 1.6H \quad (12.2-1b)$$

홍수위험도지도의 2.0 m 이하 지역에서는 식(1.7-4)와 식(1.7-6) 대신하여 식(12.2-2a,b)를 사용한다.

$$1.2D + 0.5W + 1.0F_a + L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (12.2-2a)$$

$$0.9D + 0.5W + 1.0F_a + 1.6H \quad (12.2-2b)$$

12.2.2 허용응력설계법

- (1) 홍수지역에 위치한 구조물 설계에 대해서는 홍수위험지역의 분류에 적합한 하중조합을 설정해서 설계 또는 검토한다. 다만 기본 하중조합과 지하수압·토압(H)을 고려한 하중조합에 추가한다. 환경부 홍수위험지도의 홍수심도 2.0 m 이상 지역과 해안침수예상도에서 정한 지역에서는 식(1.7-12)와 식(1.7-13), 그리고 식(1.7-14)를 대신하여 식(12.2-3a,b,c)를 사용한다.

$$D + F + 1.5F_a + 0.65W \quad (12.2-3a)$$

$$D + F + 1.5F_a + 0.75(L + T) + 0.75(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (12.2-3b)$$

$$0.6D + 1.5F_a + 0.65W \quad (12.2-3c)$$

홍수위험도지도의 2.0 m 이하 지역에서는 식(1.7-12)와 식(1.7-13), 그리고 식(1.7-14)를 대신하여 식(12.2-4a,b,c)을 사용한다.

$$D + F + 1.5F_a + 0.65W \quad (12.2-4a)$$

$$D + F + 0.75F_a + 0.75(L + T) + 0.75(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (12.2-4b)$$

$$0.6D + 1.5F_u + 0.65W \quad (12.2-4c)$$

12.3 설계 요구조건

12.3.1 설계하중

- (1) 건축물의 구조시스템 및 구조물은 설계홍수와 다른 하중들과의 하중조합에 의한 홍수하중으로 인하여, 부유, 붕괴, 또는 영구 횡변위가 발생하지 않도록 설계, 시공 및 정착되어야 한다.

12.3.2 침식과 세굴

- (1) 홍수위험지역의 건축물과 구조물의 하중산정에서는 기둥과 파일의 지름의 1.5배 깊이의 최대 침식과 세굴효과를 고려해야 한다.

12.3.3 홍수분리벽 하중

- (1) 홍수 시 분리되어야 할 벽체나 칸막이의 구조물과 접합부는 벽체면에 직각방향으로 작용하는 다음 하중 중 가장 큰 값으로 설계한다.
- ① 풍하중
 - ② 지진하중
 - ③ 0.48 kN/m
- (2) 붕괴하도록 설계된 홍수분리벽의 하중은 다음 요구조건을 만족하지 않는다면 0.96 kN/m² 초과하지 않아야 한다.
- ① 홍수분리벽 붕괴가 기본홍수보다 작은 홍수하중으로 설계된 경우
 - ② 건축물의 지지기초와 상승시킨 부분이 홍수와 다른 하중들과의 하중조합에 의한 홍수하중으로 인하여 붕괴 또는 영구 횡변위가 발생하지 않도록 설계된 경우

12.4 홍수시 하중

12.4.1 기본하중

- (1) 홍수위험지역의 기본홍수위를 기본으로 설계정수위를 식 (12.4-1)로 산정한다.

$$d_s = 0.65(BFE - G) \quad (12.4-1)$$

여기서, BFE : 기본홍수위 (m)

G : 지표면 높이 (m)

12.4.2 정수압하중

- (1) 설계홍수위에 의한 정수압 하중은 지표면 위아래 모든 구조물 수압면에 적용한다. 다만, 자유수면에 노출되어 있는 경우는 제외한다.

12.4.3 동수압하중

- (1) 유속의 동적효과는 유체역학의 기본개념으로 산정한다.
- (2) 유속이 3.0m/s를 초과하지 않는 경우 동수압을 식(12.4-2)로 등가 정수압 하중으로 변환하한 수위(d_h)를 산정할 수 있다. 동수압의 효과는 식(12.4-3)으로 설계정지수위에서 2/3위치에 작용하며 유속이 3.0m/s를 초과하는 경우 동수압이 설계정수위에서 1/2위치에 작용한다.

$$d_h = \frac{a V^2}{2g} \tag{12.4-2}$$

$$F_{dyn} = \gamma_w d_h w d_s \tag{12.4-3}$$

여기서, d_h : 동수압의 등가정수압변환 수위

V : 평균유속속도 (m/s)

g : 중력가속도 (9.81 m/s²)

a : 항력계수 또는 형상계수 (표 12.4-1)

γ_w : 물의 단위 중량 (담수는 9.8 kN/m³, 해수는 10.05 kN/m³)

d_s : 설계정지수위, 식 (12.4-1)

w : 유속 직각방향 건물 또는 파일의 폭

표 12.4-1 항력계수 또는 형상계수

폭/수심 (w/d_s)	a
1-12	1.25
13-20	1.3
21-32	1.4
33-40	1.5
41-80	1.75
81-120	1.8
120 이상	2.0

12.4.4 파랑하중

- (1) 해변 구조물에 파도의 동적효과를 고려한 파랑하중 산정에 필요한 파고의 높이는 식(12.4-4)으로 산정한다.

$$H_b = 0.78 d_s \tag{12.4-4}$$

여기서, H_b : 파랑 높이 (m)

d_s : 설계정지수위 (m), 식 (12.4-1)

① 수직 파일과 기둥에 대한 파랑하중

$$F_D = 0.5 \gamma_w C_D D H_b^2 \tag{12.4-5}$$

여기서, F_D : 파일에 작용하는 파랑하중 (kN)
 γ_w : 물의 단위 중량 (담수는 9.8 kN/m³, 해수는 10.05 kN/m³)
 C_D : 파랑하중의 항력계수 (원형 파일과 기둥에 대해서는 1.75, 정사각형 파일과 기둥에 대해서는 2.25)
 D : 원형 파일과 기둥의 직경 (m), 정사각형 파일과 기둥은 단면 폭의 1.4배 (m)
 H_b : 파랑 높이 (m)

② 수직 벽체에 작용하는 파랑하중

수직벽체에 작용하는 파도 마루높이는 설계정수위에서 1.2 d_s 로 간주하며 파랑하중은 전체 수위 2.2 d_s 의 벽체에 정수압과 동수압 효과의 합으로 나타난다. 파랑하중의 최대 압력의 크기는 식(12.4-6)으로 수직 벽체 설계정수위에 작용하며 벽체의 단위 폭당 작용하는 파랑하중효과는 식(12.4-7)로 산정한다.

$$P_{max} = C_P \gamma_w d_s + 1.2 \gamma_w d_s \tag{12.4-6}$$

$$F_t = 1.1 C_P \gamma_w d_s^2 + 2.4 \gamma_w d_s^2 \tag{12.4-7}$$

여기서, P_{max} : 설계정수위에서 나타나는 파랑하중 동적 및 정적 하중 최대치 (kN/m²)
 F_t : 단위 폭당 작용하는 파랑하중 (kN/m)
 C_P : 동적 압력계수 (표 12.4-2)
 γ_w : 물의 단위중량 (담수는 9.8 kN/m³, 해수는 10.05 kN/m³)
 d_s : 설계정수위(m), 식 (12.4-1)

표 12.4-2 동적압력계수

C_p	건물형태	초과확률
1.68	부속건물 및 비주거건물	0.5
2.8	해변주거건물	0.01
3.2	다중시설	0.001

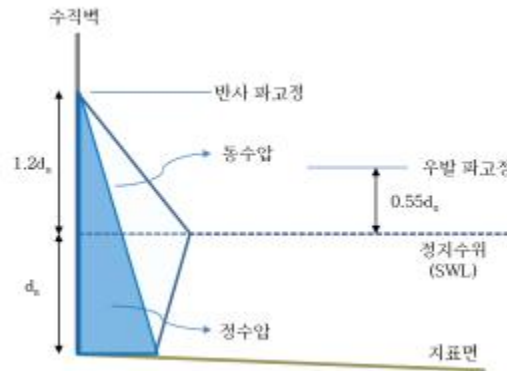


그림 12.4-1 폐쇄형 벽체의 파랑하중 분포

벽체가 개방된 경우 정수압효과는 상쇄되어 파랑하중효과를 식(12.4-8)로 산정한다.

$$F_t = 1.1 C_P \gamma_w d_s^2 + 1.9 \gamma_w d_s^2 \quad (12.4-8)$$

여기서, F_t : 구조물의 단위 폭당 작용하는 파랑하중효과 (kN/m)

C_P : 동적 압력계수 (표 12.4-2)

γ_w : 물의 단위 중량 (담수는 9.8 kN/m^3 , 해수는 10.05 kN/m^3)

d_s : 설계정지수위 (m), 식 (12.4-1)

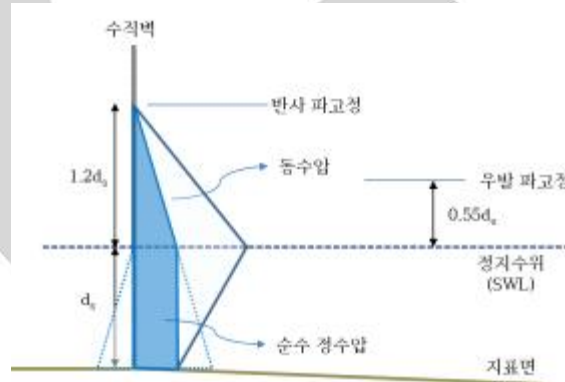


그림 12.4-2 개방형 수직벽체 파랑하중 분포

③ 비수직 벽체에 대한 파랑하중

파랑하중을 받는 벽체가 수직으로 서 있지 않은 경우에는 수직벽체에 작용하는 파랑하중에 보정계수를 이용해서 산정한다.

$$F_{nv} = F_t \sin^2 \alpha \quad (12.4-9)$$

여기서, F_{nv} : 파랑하중의 수평분력 (kN/m)

F_t : 수직면에 작용하는 순수 파력 ($1.6 C_P 3.5$)

α : 비수직 면과 수평면이 이루는 각도

12.4.5 충격하중

- (1) 홍수에 의해서 밀려오는 유송잡물 등이 구조물에 부딪혀서 발생하는 충격하중을 식 (12.4-10)로 산정한다. 충격하중의 크기는 설계홍수위에 수평방향 집중하중으로 작용하는 것으로 간주한다.

$$F_i = WV/gt \tag{12.4-10}$$

여기서, F_i : 유송잡물의 충격하중 (kN)

W : 유송잡물의 무게 (kN)

V : 유속 ($= \frac{1}{2}(gd_s)^{1/2}$)

g : 중력가속도 (9.81 m/s²)

t : 충격 유지 시간 (목조는 1초, 강구조는 0.5초, 철근콘크리트는 0.1초)



집필위원

성명	소속	성명	소속
김남희	서울대학교	이광열	대림대학교
김대곤	서울과학기술대학교	이기학	세종대학교
김영민	(주)보성이엔지그룹	이성수	군산대학교
김점한	(주)크로스구조연구소기술사사무소	정광량	(주)동양구조안전기술
김진영	(주)제이텍구조엔지니어링	천성철	인천대학교
김태완	강원대학교	최일섭	(주)연우건축구조기술사사무소
박홍근	서울대학교	최준식	(주)단이엔씨
서규석	(주)선구조엔지니어링	하영철	금오공과대학교
우운택	(주)동양구조안전기술	함희정	강원대학교

자문위원

성명	소속	성명	소속
강현구	서울대학교	이기학	세종대학교
김석구	(주)쓰리디엔지니어링	이철호	서울대학교
김종호	(주)창민우구조컨선탄트	정란	단국대학교
김태진	티아이구조기술사사무소	최창식	한양대학교
박문재	(사)한국목재공학회	황보석	(주)ES건축구조엔지니어링
박지훈	인천대학교		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	신영수	이화여자대학교
구재동	한국건설기술연구원	강현구	서울대학교
김기현	한국건설기술연구원	곽동삼	(주)원우구조기술사사무소
김태송	한국건설기술연구원	김대영	(주)한빛구조이엔지
김희석	한국건설기술연구원	김대호	(주)한울구조안전기술사무소
류상훈	한국건설기술연구원	김두기	공주대학교
안준혁	한국건설기술연구원	김세일	빛과울구조컨설팅
원훈일	한국건설기술연구원	김승원	뉴테크구조기술사사무소
이상규	한국건설기술연구원	박지훈	인천대학교
이승환	한국건설기술연구원	양영태	(주)건우기술
이여경	한국건설기술연구원	이강민	충남대학교
이용수	한국건설기술연구원	이현호	동양대학교
주영경	한국건설기술연구원	임준택	(주)한양풍동실험연구소
최봉혁	한국건설기술연구원	최준식	(주)단이엔씨
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김태진	티아이구조기술사사무소	이지은	한국토지주택공사
류은영	(주)태암엔지니어링	장범수	국토안전관리원
송복섭	한밭대학교	한용섭	(주)사림엔지니어링
이영도	경동대학교		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
김연희	국토교통부 건축안전과	조윤빈	국토교통부 건축안전과
이지형	국토교통부 건축안전과		

KDS 41 12 00 : 2022 건축물 설계하중

2022년 10월 11일 개정

소관부서 국토교통부 건축안전과

관련단체 대한건축학회
06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)
Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr
<http://www.aik.or.kr/>

작성기관 대한건축학회
06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)
Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr
<http://www.aik.or.kr/>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>