

KR A-04030

Rev.3, 4. November 2016

설계하중

2016. 11. 04.



한국철도시설공단



REVIEW CHART

개정 번호	개정 일자	개정사유 및 내용(근거번호)	작성자	검토자	승인자
0	2012.12.5	설계기준 체계 전면개정 (설계기준처-3537, 12.12.5)	신우재	석종근 고재운	김영우
1	2016.06.21	설계기준 개선 발굴과제(단기), VOC 수집, 건축설비처/시설개량처의 개정 요청사항을 반영한 지침 개정 (설계기준처-1683, 2016.06.21)	문영기	손병두 김정호	김영하
2	2016.07.29	철도건설기준 개선 Master Plan수 립(설계기준처-3693('15.12.28) 및 설계기준처-1585('16.06.09))에서 도 출된 결과를 반영한 지침 개정 (설 계기준처-2141, 2016.07.29)	문영기	손병두 김정호	김영하
3	2016.11.04	설계기준 개선 발굴과제(단기), 기술 연구처의 개정 요청사항을 반영한 지 침 개정(설계기준처-3075, 2016.11.04.)	문영기	손병두 김정호	김영하

목 차

1. 설계하중의 종류	1
2. 고정하중	1
3. 활하중	1
4. 풍하중	2
5. 지진하중	3
6. 토압 및 지하수압	5
7. 온도하중	5
8. 유체압 및 용기내용물하중	5
9. 운반설비 및 부속장치하중	6
10. 열차하중 및 기타하중	6
RECORD HISTORY	8

1. 설계하중의 종류



(1) 설계하중의 정의 및 관련 기준

설계하중이란 부재설계 시 적용하는 하중을 말하며, 강도설계법 또는 한계상태설계법에서는 계수하중을 적용하고, 기타 설계법에서는 사용하중을 적용한다.

건축물의 구조설계를 위한 하중과 외력은 「건축구조기준」 제3장(설계하중)에 의한다.

(2) 설계하중의 종류 (건축구조기준 0301.4)

건축물의 구조계산에 적용되는 설계하중의 종류는 다음과 같다.

- ① 고정하중(D)
- ② 활하중(L)
- ③ 지붕활하중(L_r)
- ④ 적설하중(S)
- ⑤ 풍하중(W)
- ⑥ 지진하중(E)
- ⑦ 지하수압·토압(H)
- ⑧ 온도하중(T)
- ⑨ 유체압 및 용기내용물 하중(F)
- ⑩ 운반설비 및 부속장치 하중(M)
- ⑪ 기타하중

2. 고정하중

(1) 고정하중이란 구조체 자체의 무게나 구조물의 존재기간 중 지속적으로 구조물에 작용하는 수직 하중으로서, 건축물의 주요구조부와 이에 부착·고정되어 있는 비내력 부분 및 각종 시설·설비 등의 중량으로 인한 수직하중을 말한다.

(2) 고정하중의 산정 (건축구조기준 0302.2)

가. 건축물의 각 부분의 고정하중은 각 부분의 실상에 따라 산정한다.

나. 각 부분의 중량은 사용하는 재료의 밀도, 단위체적중량, 조합중량을 사용하여 산정한다.

3. 활하중

(1) 활하중이란 건축물의 각 실별·바닥별 용도에 따라 그 속에 수용되는 사람과 적재되는 물품 등의 중량으로 인한 수직하중을 말하며, "적재하중"이라고도 한다.

(2) 활하중의 분류

가. 등분포 활하중

나. 집중 활하중

(3) 적용 활하중

등분포 활하중 및 집중 활하중의 두 가지 중에서 해당 구조부재에 큰 응력을 발생시키는 경우를 적용한다.

(4) 등분포 활하중

- ① 철도건축물의 용도별로 적용하는 활하중은 「건축구조기준(0303.2)」에 의한다.
- ② 진동, 충격 등에 있어 ①항의 기준을 적용하기에 적합하지 않은 경우의 활하중은 건축물의 실제 상황에 따라 활하중의 크기를 증가하여 산정한다(건축구조기준 0303.2.2).
- ③ 사무실 또는 유사한 용도의 건물에서 가동성 경량칸막이벽이 설치될 가능성이 있는 경우에는 칸막이벽 하중으로 최소한 1kN/m^2 를 기본 등분포 활하중에 추가하여야 한다. 다만, 기본활하중 값이 4kN/m^2 이상일 경우에는 이를 제외할 수 있다(건축구조기준 0303.2.3).

(5) 집중 활하중

- ① 철도건축물의 용도별로 적용하는 활하중은 건축구조기준 0303.3.1에 따른다.
- ② 집중 활하중은 한 부재의 위치별 응력이 최대가 되는 곳에 각각 작용토록 하여야 한다.
- ③ 집중활하중은 건축구조기준 0303.3.3에 명시된 하중접촉면에 등분포하여야 하는 것으로 가정하여야 한다.

(6) 활하중의 저감은 건축구조기준 0303.4에 따른다.

(7) 지붕활하중의 저감은 건축구조기준 0303.5에 따른다.

(8) 유사 활하중은 건축구조기준 0303.6에 따른다.

4. 풍하중

- (1) 풍하중의 산정은 건축구조기준 0305(풍하중)에 의한다.
- (2) 바람에 의한 건축물 및 공작물의 탄성적 거동을 전제로 한 최소 풍하중을 산정하는 경우에 적용한다.
- (3) 주골조설계용 풍하중은 건축물의 주골조를 설계하는 경우에 적용한다.
- (4) 외장재설계용 풍하중은 외장재와 이를 지지하는 부골조(이하 외장재 등 이라 한다)의 설계에 적용한다.
- (5) 풍하중은 주골조설계용 수평풍하중, 지붕풍하중 및 외장재설계용 풍하중으로 구분하고 각각의 설계풍압에 유효면적을 곱하여 산정한다.
- (6) 주골조설계용 설계풍압은 설계속도압, 가스트 영향계수, 풍력계수 또는 외압계수를 곱하여 산정한다. 다만, 부분개방형 건축물 및 지붕풍하중을 산정할 때에는 내압의 영향도 고려한다.
- (7) 외장재 설계용 설계풍압은 가스트 영향계수와 내압, 외압계수를 함께 고려한 피크외압 계수, 피크내압계수에 설계속도압을 곱하여 산정한다.
- (8) 설계속도압은 공기밀도와 설계풍속의 제곱을 곱하여 산정한다.



(9) 통상적인 건축물에서는 지붕의 평균높이를 기준높이로 하며 그 기준높이에서의 속도압을 기준으로 풍하중을 산정한다.

(10) 이절의 풍하중산정방법은 바람의 난동에 기인하여 발생한 풍방향의 풍하중을 평가할 때 적용한다.

(11) 특별풍하중

아래의 각 조건에 해당하는 경우에는 건축구조기준 0305.1.2에 따라 산정한 풍하중에 추가하여 바람으로 인하여 건축물 및 공작물에 발생하는 특수한 영향들을 고려한 특별풍하중을 산정하여야 한다.

① 풍진동의 영향을 고려해야 할 건축물

형상비가 크고 유연한 건축물가운데 아래의 1, 2조건에 해당하는 경우에는 풍동실험에 의하여 풍방향 진동 외에 풍직각 방향진동 및 비틀림 진동에 의한 동적 영향을 고려한 풍하중을 산정하여야 한다.

가. 장방형평면인 건축물

나. 원형 평면인 건축물

(12) 특수한 지붕골조 및 외장재

장경간의 현수, 사장, 공기막 지붕 등 경량이며 강성이 낮아 공기력불안정진동이 예상 되는 지붕골조의 경우와 규모공법에 따른 진동으로 이 절의 적용이 부적절한 외장재인 경우에는 풍동실험에 의하여 풍하중을 산정하여야 한다.

(13) 골바람효과가 발생하는 건설지점

국지적인 지형 및 지물의 영향으로 인하여 골바람효과가 심각할 것으로 우려되는 건설 지점인 경우에는 풍동실험을 통하여 그 효과를 확인하여야 한다.

(14) 변전건물 장비반입구 문

변전건물 장비반입구 문 등은 변형이나 탈락되지 않도록 구조적 안전성 확보를 고려하여 설치되도록 해야 한다.

5. 지진하중

(1) 건축물 및 공작물의 구조체와 건축, 기계 및 전기 비구조요소의 지진하중을 산정하는데 적용 한다.

(2) 기존 구조물과 구조적으로 독립된 증축구조물은 신축구조물로 취급하여 이 절에 따라 설계 및 시공하여야 한다.

(3) 기존 구조물과 구조적으로 독립되지 않은 증축구조물의 경우에는 전체 구조물을 신축구조물로 취급하여 이 절에 따라 설계 및 시공하여야 한다. 단, 기존 부분에 대해서 전체구조물로서 증가된 하중을 포함 한 소요강도가 기존 부재의 구조내력을 5% 미만까지 초과하는 것은 허용된다.

(4) 용도변경으로 인해 구조물이 건축구조기준 0103 건축물의 중요도 분류에서 더 높은

내진중요도 그룹에 속 할 경우에는 이 구조물은 변경된 그룹에 속하는 구조물에 대한 하중기준을 따라야 한다.

- (5) 기존 구조물의 구조변경으로 인하여 이 기준에 의하여 산정한 소요강도가 기존 부재의 구조내력을 5%이상 초과하는 경우에는 해당부재에 대하여 이 장에서 정의된 하중과 이절의 내진설계기준을 만족하도록 구조보강 등의 조치를 하여야 한다.
- (6) 강도설계 또는 한계상태설계를 수행할 경우에는 각 설계법에 적용하는 하중조합의 지진하중계수는 1.0으로 한다.
- (7) 허용응력설계를 수행할 경우에는 지진하중을 포함하는 하중조합에서 지진하중계수는 0.7로 한다. 이 경우에는 각 재료기준에 따라 허용응력을 증가시킬 수 있다.
- (8) 필로티 등과 같이 전체 구조물의 불안정성이나 붕괴를 일으키거나 지진하중의 흐름을 급격히 변화시키는 주요 부재의 설계시에는 지진하중을 포함한 하중조합에 지진하중(E)대신 특별지진하중(Em)을 사용하여야 한다.

$$E_m = \Omega_0 E \pm 0.2 S D S D (\text{건축구조기준 0306.2.1})$$

여기서, Ω_0 는 건축구조기준 <표0306.6.1>에서 정한 시스템초과 강도계수, SDS는 건축구조기준 0306.3.3에서 정의한 단주기 설계스펙트럼가속도, D는 고정하중이다. 단, $\Omega_0 E$ 는 지진력 저항시스템에서 다른 부재의 내력에 의해 전달 될 수 있는 최대하중을 초과할 필요는 없다.

특별지진하중과의 하중조합이 허용응력설계법과 같이 사용될 경우에는 허용응력을 1.7배 증가하고 저항계수 ϕ 를 1.0으로 적용하여 설계강도를 결정할 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 다른 어떤 허용응력의 증가나 하중조합의 감소와 동시에 적용할 수 없다.

- (9) 지진구역 및 지역계수

우리나라의 지진구역 및 지역계수 값은 아래 표와 같다.

표 1. 지진구역 구분 및 지역계수

지진구역	행정구역	지역계수(S)
1	서울특별시, 부산광역시, 인천광역시, 대구광역시, 대전광역시, 광주광역시, 울산광역시	0.22
	경기도, 강원도 남부(강릉시, 동해시, 삼척시, 원주시, 태백시, 영월군, 정선군), 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도 북동부(광양시, 나주시, 순천시, 여수시, 곡성군, 구례군, 담양군, 보성군, 장성군, 장흥군, 화순군), 경상북도, 경상남도	
2	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.14

※ 강원도 북부(군, 시) : 속초시, 춘천시, 고성군, 양구군, 양양군, 인제군, 철원군, 평창군, 화천군, 홍천군, 횡성군 전라남도 남서부(군, 시) : 목포시, 강진군, 고흥군, 무안군, 신안군, 영광군, 영암군, 완도군, 진도군, 함평군, 해남군

지역계수 $A = 0.22 \times 0.8 = 0.176 \rightarrow 0.18$ 적용

(상세 지진재해도 적용하고 표0306.3.1의 80%값을 비교하여 큰 값 적용)

- (10) 건축물의 중요도



철도건축물 및 공작물은 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 1)제56조에 의하여 중요도 “1”을 적용한다.

6. 토압 및 지하수압

- (1) 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 토압 및 지하수압의 산정에 적용한다.
- (2) 지하외벽의 설계시 토압, 지하수압, 지표면에 재하되는 정적 하중 및 동적 하중의 영향을 고려하여야 한다.
- (3) 지하수위 이하에서의 토압산정 시 부력에 의한 흙중량의 저하와 지하수압을 동시에 고려하여야 한다.
- (4) 흙에 접하는 바닥구조체는 최하부 바닥의 전면적에 작용하는 수압에 대해 안전해야 한다.

7. 온도하중

- (1) 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 온도하중의 산정에 적용한다.
- (2) 구조물의 설계 시 온도에 의한 하중효과를 고려하여야 한다.

8. 유체압 및 용기내용물 하중

- (1) 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 유체압 및 용기내용물 하중의 산정에 적용한다.
- (2) 지상에 있는 용기로서 수조, 기름탱크 등 이와 유사한 유체압이 작용하는 구조에 관한 사항을 고려하여야 한다.
- (3) 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.
- (4) 용기내용물의 액체압은 건축구조기준 0309.2 유체압에 따른다.
- (5) 저장재료의 설계용 압력은 정지압뿐만 아니라 재료의 적재시 배출시 아치 형태로 적재된 저장재료의 갑작스런 붕괴시 공기압 및 편심배출시 예상되는 모든 압력의 증감을 고려하여야 한다. 군집용기에 대해서는 각 용기가 만재되어 있는 경우와 비어있는 경우를 조합하여 고려하여야 한다.
- (6) 정지된 상태의 저장된 재료에 의하여 용기에 작용하는 정지압은 수직방향 단위 정지압, 수평방향정지압, 수직방향마찰력 등으로 나타낼 수 있다.
- (7) 저장재료에 의한 설계압은 정지압에 적절한 과하중계수 또는 충격계수를 곱하여 산출 한다.
- (8) 공기압 용기의 설계압은 아래의 1과 2 중 큰 값을 선택한다.
 - ① 공기압을 무시하고 산출한 설계압

- ② 공기압을 고려할 경우 공기 중에 뜬 입자가 서로 접촉하지 않아서 정지상태의 밀도보다 작은 상태의 설계압벽체의 단위길이당 수직방향 마찰력은 공기압이 없는 경우와 같다.
- (9) 용기설계시 배출구로부터 비대칭흐름영향을 고려하며 용기주변의 압력변화에 따른 원주방향휨모멘트를 벽체설계에 반영한다.

9. 운반설비 및 부속장치하중

- (1) 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 운반설비 및 부속장치하중의 산정에 적용한다.
- (2) 운반설비 및 그 장치에 의한 하중
- (3) 동력연동장치 지지구조물
동력연동장치를 지지하는 구조물의 경우 그 중량과 샤프트의 회전 등에 따른 진동이나 충격에 의한 하중
- (4) 건축물의 제반설비 및 배관, 덕트 그 외 부수장치의 하중

10. 열차하중 및 기타하중

- (1) 열차하중
열차하중은 「철도건설규칙」 제16조(선로구조물의 안전성) 및 「철도건설규칙 시행지침」 제16조(선로구조물의 안전성) 제1항의 (1)목 별표2, 3, 4를 기준으로 설계한다.
- (2) 충격하중
선로 밑을 통과하는 철근콘크리트 구조물에 작용하는 충격하중의 크기는 ①항의 열차하중에 다음의 충격계수를 곱한 값으로 한다.
- ① 단선
단선을 지지하는 철근 콘크리트 부재에 있어서는 <표 1> 값을 이용한다.

표 1. 철근콘크리트의 부재의 충격계수

지간 L (m)	0	5	10	20	30	40	50	70	100
충격계수(i)	0.6	0.48	0.43	0.37	0.34	0.32	0.30	0.27	0.24

연속라멘 등에서 각 지간이 같지 않은 경우로서 최소 지간이 최대 지간의 70% 이상인 경우 그 평균 지간으로 상기표의 계수를 사용하고, 70% 미만인 경우는 최소 지간에 해당하는 충격계수를 사용한다. <표 1>에 없는 지간의 충격계수는 보간법으로 구한다.

② 복선

복선을 지지하는 철근 콘크리트 부재에 있어서 충격계수는 ①항의 단선에 대한 충



격계수에 α 값을 곱한 값 이상으로 한다.

$$\alpha = 1 - \frac{\ell}{200} \quad (\ell \leq 80\text{m})$$

여기서, ℓ = 계산지간

③ 구조물 상부에 복토가 있을 경우에는 복토두께(H)를 고려하여 다음 식으로 구한다.

$$i = i_0 \left(\frac{2.5 - H}{1.5} \right)$$

다만, $H < 1.0\text{m}$ 에서는 $i = i_0$

$H > 2.5\text{m}$ 에서는 $i = 0$

여기서, i : 상부슬래브에 작용하는 충격계수

i_0 : ①항의 기본 충격계수

H : 침목하면에서의 토피고 (m)

(3) 측벽 및 손스침에 대한 별도하중

① 통로에 면한 측벽은 바닥면에서 800mm의 높이에 2.5kN/m의 수평가력하중 고려한다.

② 계단의 손스침은 손스침의 높이에서 1kN/m의 수평가력하중 고려한다.

(4) 선로 인접부 건축물에 대한 추가하중

선로 인접부(운행선 근접) 건축물의 경우 열차통과 하중 및 진동영향 등 추가하중을 고려한다.

RECORD HISTORY

- Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.
- Rev.1('16.06.21) 철도건설기준 개선 Master Plan수립('15.12)에 따른 후속조치 및 설계기준 개선 발굴과제(단기과제), 관련부서(건축설비처,시설개량처)의 개정 요청사항 반영
- Rev.2('16.07.29) 철도건설기준 개선 Master Plan수립(설계기준처-3693('15.12.28) 및 설계기준처-1585('16.06.09))에서 도출된 결과를 반영한 지침 개정
- Rev.3('16.11.04) 철도설계기준 개선 발굴과제(역무실 출입문 설치기준 변경, 쓰레기분리수거장 설치기준 신설, 환기구 높이 기준제시등), 기술연구처의 개정 요청사항(통신실 넓이 최적화 연구 용역 반영)을 개정(설계기준처-3075, 2016.11.04)