

KR A-04020

Rev.0, 5. December 2012



구조설계 및 구조해석



2012. 12. 5



한국철도시설공단

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

| | |
|--------------------------------|---|
| 1. 지반 | 1 |
| 2. 구조계획 | 1 |
| 3. 구조종류 | 1 |
| 4. 건축물의 구조적 요건 및 구조설계 원칙 | 1 |
| 5. 구조계획 및 설계 | 2 |
| 6. 프로그램을 이용한 구조해석 | 6 |
| RECORD HISTORY | 7 |

1. 지반

- (1) 건축물의 기초에 작용하는 지반력은 지반의 허용 지내력 이하가 되도록 하여야 한다.
- (2) 액상화 등의 위험이 있는 지반에서는 그 영향을 고려한다.
- (3) 지반침하 등이 있는 지역 또는 위험성이 있는 지역에 설계되는 지지말뚝은 부마찰력에 대한 검토를 한다.

2. 구조계획

- (1) 골조는 역학적으로 명쾌한 해석결과를 얻을 수 있는 구조로 한다.
- (2) 수평력에 대한 저항 요소는 수평적으로 비틀림이 발생하지 않도록 배치하고 높이에 대해서도 강성의 급격한 변화가 없도록 고려한다.
- (3) 내진성능을 확보하기 위한 골조는 소요 강도와 충분한 연성을 확보한다.
- (4) 골조는 어떤 하중에 대해서도 큰 변형이 발생하지 않고, 보행이나 열차진동에 의해 진동 장애가 발생하지 않도록 한다.
- (5) 안전하고 확실한 시공이 가능한 구조로 한다.

3. 구조종류

- (1) 구조내력상 주요 부재에 대해서는 철근콘크리트구조 또는 철골구조로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 말뚝기초는 현장타설 철근콘크리트 말뚝기초 및 기성콘크리트말뚝기초 또는 강관말뚝기초를 원칙으로 한다.
- (3) 기둥과 말뚝의 접합부는 일체화될 수 있는 방법으로 보강한다.

4. 건축물의 구조적 요건 및 구조설계 원칙

- (1) 건축물의 구조적 요건 (건축법 제48조(구조내력 등)제1항)
 건축물은 고정하중, (활)적재하중(積載荷重), 적설하중(積雪荷重), 풍압(風壓), 지진, 그 밖의 진동 및 충격 등에 대하여 안전한 구조를 가져야 한다.
- (2) 건축물 구조설계의 원칙
 - ① 철도역 건물의 설계에 대해서는 열차 운행 및 승객 등 이용자의 안전확보에 주의한다.
 - ② 선로상부의 건축물에 대해서는 상부구조와 기초구조를 일체로 하되 가정된 하중에 대하여 충분한 안전설계가 되도록 한다.
 - ③ 선로상부 건축물의 경우에는 선로에서 항상 열차 운행 등으로 많은 진동이 발생되며,



소규모 지진이나 진동에 대해서는 탄성 거동할 수 있도록 하고, 중규모이상 지진에 대해서는 열차운행에 큰 문제가 없는 경미한 피해발생, 건축물 붕괴가 일어나지 않도록 하는 설계하는 것을 목표로 소요의 내력과 연성을 확보할 수 있게 한다.

- ④ 건축물의 구조에 관한 설계는 건축물의 용도·규모·구조의 중별과 지반의 상황 등을 고려하여 기초·기둥·보·바닥·벽 등을 유효하게 배치하여 건축물 전체가 이에 작용하는 고정하중·적재하중(활하중)·지붕적재하중(지붕활하중)·적설하중·풍하중·토압·수압·지진하중·토압 및 지하수압·유체압 및 용기내용물 하중, 그 밖의 하중에 대하여 구조내력상 안전하도록 하여야 한다. (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 제4조 제1항)
- ⑤ (구조부재인) 벽은 건축물에 작용하는 횡력(橫力)에 대하여 유효하게 견딜 수 있도록 균형 있게 배치하여야 한다. (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 제4조 제2항)
- ⑥ 건축물의 구조는 그 지반의 부동침하(不同沈下), 뒹오름, 미끄러짐, 전도(顛倒) 또는 동해(凍害)에 대하여 구조내력에 지장이 없어야 한다.(건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 제4조 제3항)
- ⑦ 건축물 및 공작물의 내력부재는 사용에 지장이 되는 변형이나 진동이 생기지 아니하도록 충분한 강성(과) 인성의 확보를 고려한다. (건축구조기준 (0104.1.2))
- ⑧ (구조)부재로서 특히 부식이나 마모훼손의 우려가 있는 것에 대(해서)는 모재나 마감재에 이를 방지할 수 있는 재료를 사용하는 등 필요한 조치를 취한다. (건축구조기준 (0104.1.3))

(3) 구조형식

- ① 건축물의 구조형식은 안전하고 경제적인 구조로 한다.
- ② 기초는 풍하중, 지진하중 기타 동하중에 대하여 강성과 안전성을 확보하기 위하여 기초 간 연결보를 둔다. 부득이 지중 연결보를 둘 수 없는 경우는 상응한 조치를 하여야 한다.

(4) 사용재료

- ① 사용재료는 그 특성을 충분히 파악하여 가장 적절한 재료와 그 조합에 따른다.
- ② 사용재료는 원칙적으로 한국산업표준(KS) 또는 동등 품 이상의 것을 사용한다.

5. 구조계획 및 설계

(1) 구조계획 일반요령 (건축구조기준 0104.3.1)

- ① 건축물 및 공작물의 구조계획에는 건축물 및 공작물의 용도, 사용재료 및 강도, 지

반특성, 하중조건, 구조형식, 장래의 증축여부, 용도변경이나 리모델링 가능성 등을 고려한다.

- ② 기둥의 배치는 건축평면 계획과 잘 조화되도록 하며, 보춤을 결정할 때는 기둥 간격 외에 층고와 설비계획도 함께 고려한다.
- ③ 지진하중이나 풍하중 등 수평하중에 저항하는 구조 요소는 평면상 균형 뿐 아니라 입면상 균형도 고려한다.
- ④ 구조형식이나 구조재료를 혼용할 때는 강성이나 내력의 연속성에 유의하며, 사용성에 영향을 미치는 진동과 변형도 미리 검토한다.

(2) 철도건축물 구조계획 시 유의 사항

구조계획 시 선로나 철도구조물 등 주변의 입지조건, 지반, 공사의 시공성 및 운전 보안, 여객 및 공중에의 영향 등을 종합적으로 검토하고 다음 사항에 유의한다.

- ① 골조의 형상은 가급적 정형이고 단순하게 하여 역학적으로 명확한 구조로 한다.
- ② 수평력에 대한 저항요소는 평면적으로 뒤틀림이 생기지 않도록 배치한다.
- ③ 골조는 사용(하중재하)시 유해한 변형이 일어나지 않아야 하고 보행 시 진동 장애가 생기지 않아야 한다.
- ④ 안전하고 확실한 시공이 가능한 구조로 한다.
- ⑤ 가급적 건축물의 경량화를 도모한다.
- ⑥ 비정상하중으로 인하여 일부부재 또는 접합부가 파괴되더라도 구조물 전체가 붕괴되지 않도록 계획한다.

(3) 골조해석 및 부재설계 (건축구조기준 0104.3.2)

- ① 골조해석은 탄성해석을 원칙으로 하되 필요한 경우 비선형 해석도 함께 수행하여 실제구조물의 거동에 가까운 부재력이 산출되도록 노력한다.
- ② 부재설계는 허용응력도설계법, 강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하거나 국토해양부장관이 이와 동등 이상의 성능을 확보할 수 있다고 인정하는 구조설계법에 의한다.

(4) 허용응력도설계법 (건축구조기준 0104.2.2)

허용응력도설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- ① 내력부재에 대한 설계하중은 「건축구조기준」 3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력을 사용하여 산정한 단면력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- ② 내력부재의 설계하중에 의한 장기 및 단기의 응력도는 「건축구조기준」 6장(조적



식 구조) 및 8장(목구조)의 허용응력도 이하가 되도록 한다.

(5) 강도설계법 또는 한계상태설계법 (건축구조기준 0104.2.3)

강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- ① 내력부재에 대한 설계하중은 「건축구조기준」 3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력에 하중계수를 곱한 계수하중을 사용하여 산정한 단면력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- ② 내력부재의 계수하중에 의한 설계용 단면력은 그 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도를 초과하지 아니하도록 한다.
- ③ 강도설계법 또는 한계상태설계법에서 사용되는 하중계수, 강도감소계수, 하중의 조합 등 구조계산에 필요한 사항은 각각 「건축구조기준」 5장, 6장 및 7장에 따른다.

(6) 구조설계도의 작성 (건축구조기준 0104.3.4)

- ① 구조설계도는 구조평면도와 구조계산에 의하여 산정된 부재의 단면 및 접합부 상세를 표현하고, 아울러 구조계산에는 포함되지 않았으나, 이 기준에 규정한 구조세칙과 구조실험이나 경험 등으로 구조안전이 확인된 관련 상세까지도 표현하여 구조설계취지에 부합하도록 작성해야 한다.
- ② 구조설계도는 설계의 진척도에 따라 계획설계, 기본설계, 실시설계의 3단계로 나누어 작성할 수 있다.
- ③ 구조설계도에 포함할 내용은 다음과 같다.

가. 구조설계기준

나. 활하중 등 주요설계하중

다. 구조재료강도

라. 구조부재의 크기 및 위치

마. 철근과 앵커의 규격, 설치위치

바. 철근 정착길이, 이음의 위치 및 길이

사. 강재의 제작·설치도작성에 필요한 경우, 접합부 설계에 필요한 전단력·모멘트·축력 등의 접합부 소요강도

아. 기둥중심선과 오프셋, 워킹 포인트

자. 접합의 유형

차. 치올림이 필요할 경우 위치, 방향 및 크기

- 카. 부구조체의 시공상세도 작성에 필요한 경우 상세기준
- 타. 기타 구조시공상세도 작성에 필요한 상세와 자료
- 파. 책임구조기술자, 자격명 및 소속회사명, 연락처
- 하. 구조설계 연 월 일
- 거. 각층 평면상의 설계하중분포도

(7) 구조체공사 시방서의 작성(건축구조기준 0104.3.5)

- ① 구조체공사 시방서는 국토해양부 제정 건축공사표준시방서를 중심으로 작성하되 이 기준 해당 장의 관련부분을 포함하고 별도의 특기시방서를 통하여 구조설계도면에 나타낼 수 없는 골조공사의 특기사항을 기술함으로써 구조설계취지에 부합하도록 작성하여야 한다.
- ② 이 기준의 내용과 국토해양부 제정 건축공사표준시방서의 내용이 일치하지 않을 때는 이 기준에 따른다.

(8) 각종 검사와 실험 및 구조재료의 성능검증(건축구조기준 0105)

구조설계에 적용한 재료 및 제작물 등의 품질확인 성능검증의 절차 및 방법과 규격 외 자재사용 또는 특수한 공법을 적용할 경우의 사용승인을 위한 기술적 방법, 강구조접합부 인증실험 및 풍동실험 등에 필요한 사항은 제2장에 따라야 한다.

(9) 구조안전의 확인(건축구조기준 0106)

건축물 및 공작물이 안전한 구조를 갖기 위해서는 설계단계에서부터 시공감리 및 유지·관리 단계에 이르기까지 이 기준에 적합하여야 하며 이를 위한 구조안전의 확인사항은 다음과 같다.

① 구조설계도서의 구조안전 확인(건축구조기준 0106.1)

건축물 및 공작물의 구조체에 대한 구조설계도서는 책임구조기술자가 이 기준에 따라 작성하여 구조 안전이 확보되도록 설계하였음을 확인을 하여야 한다.

② 시공상세도서의 구조안전 확인(건축구조기준 0106.2)

시공자가 작성한 시공상세도서 중 이 기준의 규정과 구조설계도서에 적합한지에 대하여 책임구조 기술자로부터 구조안전(지진에 대한 안전 포함)의 확인을 받아야 할 도서는 다음과 같다.

- 가. 구조체 배근시공도
- 나. 구조체 제작·설치도
- 다. 구조체 내화상세도
- 라. 부구조체 시공도면과 제작·설치도



- 마. 건축설비의 설치상세도
- 바. 가설구조물의 구조체 시공상세도
- 사. 벨류엔지니어링(V.E.) 구조설계도서
- 아. 기타 구조안전의 확인이 필요한 도서

6. 프로그램을 이용한 구조해석

(1) 구조해석 및 설계 프로그램

개인용 컴퓨터(PC)에 의한 구조해석프로그램은 실무에서 널리사용되고 있어 그 성능이 기 검증되었거나, 공신력이 있는 학술단체나 건축구조기술사회 등에 의하여 성능이 확인된 것이어야 한다.

(2) 구조해석을 위한 모델링

① 좌표계의 선정과 구조재의 단면 성질 입력 내용을 확인하여야 한다.

② 구조물의 모델링

절점의 입력, 요소의 선택 및 연결, 바닥판, 벽체 및 기초/지하구조의 모델링에 유의하며 모델링 시 기본적으로 다음의 원칙에 의하여야 한다.

가. 필요이상으로 복잡하게 하지 않는다.

나. 부재의 상세한 거동은 큰 모델에서 구하지 않고 일부를 떼어 내어 별도의 상세한 모델에 의하여야 한다.

다. 해석모델에 반영한 기본적인 가정은 충분히 검토한 후 입력한다.

③ 경계조건의 입력

절점의 경계조건과 요소의 경계조건을 구분하여 입력하여야 한다.

④ 하중입력

(3) 구조해석 결과의 검토

구조해석결과를 입력 자료와 구조해석 모델을 구분하여 검토하고 최소한 다음사항을 검토하여야 한다.

① 축력 및 반력

② 변형 및 변위 조건

③ 고유주기와 고유모드

④ 부재력

⑤ 주요구조부에 대한 책임기술자가 검증한 별도보고서

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.