

무근콘크리트 슬래브 내 매립형 신축 줄눈대 형상 설계

이현식*, 노영숙**

*서울과학기술대학교 건축학부, 학부생

**서울과학기술대학교 건축학부, 교수

e-mail: kornetlhs@naver.com, rohys@seoultech.ac.kr

Shape design of embeded expansion joint in plain concrete slab

Hyeon-Sik Lee¹, Young-Sook Roh²

¹Dept. of Architectural Engineering, Seoul national University of Science and Technology

요약

본 논문에서는 무근콘크리트 슬래브 내 삽입되는 신축 줄눈대 설계에 필요한 계산 과정을 설명하고 예시를 제안하여 균열 예방에 목적을 두었다. 가정한 조건에 맞춰 콘크리트의 균열에 큰 영향을 끼치는 건조 수축과 온도 변화에 따른 변형을 계산 한 후 변형을 바탕으로 최소 필요 줄눈 폭을 계산 및 최적 줄눈 폭을 도출하였다. 또한, 통상적인 방식인 Saw and Seal방식이 아닌 매립형으로 설치할 수 있는 신축 줄눈대의 형상을 설계하였다.

1. 서론

신축 줄눈(Expansion joint)은 콘크리트 마감 표면의 건조 수축, 수화열, 부재의 변위 등으로 인해 발생하는 인장응력을 적정 범위 이내로 제한하여 균열을 제어할 목적이 있다. 일반적으로 외기에 노출되는 옥상 무근콘크리트 층에는 신축 줄눈대를 시공하거나 수축 줄눈을 시공하여 균열을 억제하거나 유도한다. 그러나 줄눈의 적정 간격이나 그 깊이 및 형상 설계는 정해진 설계기법이 없이 현장사정에 따라 경험적인 방식만에 의존하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기존의 경험에 의존하여 시공하던 신축 줄눈대를 교량 설계 방법을 통해 신축 줄눈대 필요 폭 계산을 통해 예시를 제시하고 건조 수축 및 온도에 따른 균열을 제어할 수 있는 매립형 신축 줄눈대 최적 형상 설계를 목적으로 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 변형 예측에 따른 필요 폭 계산 과정

본 계산 과정의 영향 요인으로 서울 지역 최근 5년간 기상 조건^[1]을 활용하여 각각 설치 온도 20℃, 최고 온도 40℃, 최저 온도 -18℃ 로 하였다. 건축물 조건은 종방향 길이 70m, 종방향 길이 기준 비틀린 각도

는 5°로 가정 후^[2] 계산하였다.

2.1.1 건조 수축과 온도 변화에 따른 변형 예측 계산
콘크리트의 균열에 직접적으로 관여하는 변형은 양생 시의 건조수축에 의한 변형($\Delta_{수축}$)과 건축물 사용 기간 동안의 온도에 의한 변형($\Delta_{온도}$)이다.

$$\Delta_{수축} = (b) \cdot (\mu) \cdot (L_{trib}) \cdot (1000 \text{ mm/m}) \quad (1.1)$$

여기서,

$\Delta_{수축}$ = 건조 수축 변형; mm

L_{trib} = 건조 수축에 관여하는 건축물의 길이; m

b = 극한 수축 계수; 0.0002

μ = 구속 조건에 따른 계수; 슬래브 : 1.0

$$\Delta_{온도} = (a) \cdot (L_{trib}) \cdot (dT) \cdot (1000 \text{ mm/m}) \quad (1.2)$$

여기서,

$\Delta_{온도}$ = 온도에 의한 변형; mm

a = 콘크리트 열팽창계수; 0.00011 m / m / °C

L_{trib} = 온도 변형에 관여하는 건축물의 길이; m

dT = 최고온도와 최저온도의 차이; °C

$$\Delta_{수직} = (\Delta_{수축} + \Delta_{온도}) \cdot \cos(\Theta) \quad (1.3)$$

$$\Delta_{수평} = (\Delta_{수축} + \Delta_{온도}) \cdot \sin(\Theta) \quad (1.4)$$

여기서,

$\Delta_{수직}$ = 건조 수축과 온도에 의한 변형 의한 수직 변형 총 합

$\Delta_{수평}$ = 건조 수축과 온도에 의한 변형 의한 수평 변형 총 합

Θ = 종방향 길이 기준 비틀린 각도; °

2.1.2 변형에 따른 신축 줄눈 최소 필요 폭 계산

위의 변형을 기준으로 수축 줄눈 최소 필요 폭은 아래의 (2.1), (2.2), (2.3) 식 중 가장 큰 값을 기준으로 설계한다.

$$W = \Delta_{수직} / 0.45 \quad (2.1)$$

$$W = \Delta_{수평} / 0.22 \quad (2.2)$$

$$W = 4 \cdot [(T_{설치} - T_{최저}) / (T_{최고} - T_{최저}) \cdot (\Delta_{온도}) + \Delta_{수축}] \quad (2.3)$$

여기서,

W = 신축 줄눈 최소 필요 폭; mm

$T_{설치}$ = 설치 온도; °C

$T_{최저}$ = 최저 온도; °C

$T_{최고}$ = 설치 온도; °C

본 계산 과정을 기준으로 필요 폭을 계산한 결과 다음 [표1]과 같은 결과값과 결론을 얻을 수 있었다.

[표 1] 신축 줄눈 필요 폭

구분	(2.1)	(2.2)	(2.3)
결과값	129.86mm	23.24 mm	172.38 mm
결론	신축 줄눈대 폭은 172.38mm 이상의 길이가 필요		

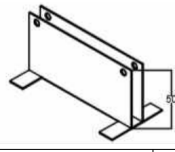
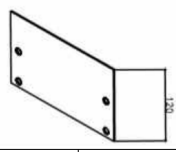



따라서, 주어진 영향 요인 하 종방향 길이 70m 내에 172.38mm 이상의 폭을 확보해야 신축 줄눈대의 기능을 원활히 할 수 있음을 알 수 있고 시공의 편의성을 고려한다면 신축 줄눈대의 필요 폭을 총 180mm으로 결정하는 것이 바람직하다고 판단된다.

2.2 매립형 신축 줄눈대 형상 설계 및 시공 절차

무근 콘크리트층 균열제어를 위해 통상적으로 사용되는 공법은 Saw and Seal 공법이다. 하지만 Saw and Seal 공법은 Seal재의 결합이 생겨 짧은 주기로 보수를 해야 한다는 단점을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 건축물의 장기사용성을 고려하여 매립형 신축 줄눈대를 앞서 계산 과정의 최소 필요 폭 180mm 기준

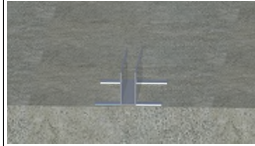
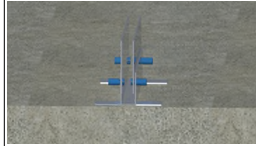


으로 형상 설계하였다. 또한, 시공 시의 편의를 위해 각 줄눈대의 폭은 20mm결정하였고 높이 조절이 가능하도록 높이 조절부를 설계하였다.

[표 2] 신축 줄눈대 구성요소

구분	하단부	높이 조절부	
3차원 도면			
	끼움 볼트	중간 삽입재	마감 덮개
			

이를 바탕으로 한 시공 절차는 [표3]과 같다.

[표 3] 신축 줄눈대 시공 순서표

1		2	
하단부 설치		높이 조절부 설치 및 끼움 볼트 삽입	
2		4	
설비 삽입 및 중간 삽입재 삽입		마감 덮개 설치	

3. 결론

본 연구에서는 콘크리트 신축줄눈의 크기와 간격 등에 대한 표준 설계 및 최적 형태를 제안함으로써 콘크리트 표면의 온도에 따른 수축 및 팽창 균열을 효과적으로 제어할 수 있도록 하였다. 이를 바탕으로 종방향 길이 70m의 건축물에 시공을 하게 된다면 신축 줄눈대를 약 7.8m 간격으로 9줄 시공하는 것이 가장 적합한 것으로 나타났으며, 줄눈 조절부에 설비 전선들을 삽입할 수 있도록 하고, 높이 조절이 가능한 디자인 제안을 통해 새로운 신축줄눈을 제안하였다.

참고문헌

- [1] 기상청, 기상자료개방포털, 2020.10.14., <https://data.kma.go.kr/stcs/grnd/grndTaList.do?pgmNo=70>
- [2] Dornsife, R.J. "Expansion Joints." Bridge Engineering Handbook, Ed. W-F Chen et. al., CRC Press, 2000