

지하주차장과 아파트 연결 벽체의 균열 원인 분석 및 저감방안 연구

A Study on the Cause and Reduction of Cracks in the Wall Connecting the Underground Parking Lot and the Apartment

심 학 보*

Shim, Hak-Bo

박 순 전**

Park, Soon-Jeon

Abstract

Cracks are caused by drying shrinkage between the upper part of the underground parking lot and the apartment wall. As a result of the investigation, the distance between the apartment and the apartment is more than 45m, and the top slab of the underground parking lot is usually flat when there is not with steps. Therefore, the crack occurs more when the underground parking lot is a PC slab than a RC slab. In this study, the reduction of cracks was conducted by extending the slab, expanding the beam size, increasing the wall thickness, and installing a delay joint on slab. In each case, a finite element analysis was performed to examine the crack reduction method.

키 워 드 : 건조수축, 벽체 균열, 유한요소해석

Keywords : drying shrinkage, wall crack, finite element analysis

1. 서 론

콘크리트 구조물에서 공기와 접촉하는 외기면은 시간이 경과하면서 건조수축 균열이 발생하게 된다.¹⁾²⁾³⁾ 건조수축 균열은 콘크리트 강도를 저하시키고 해당 구간에 누수가 발생하게 되어 구조물의 품질 비용을 증가시키게 된다.^{5),6)} 최근에 지하주차장 최상부와 아파트 연결벽체는 건조수축에 의한 균열이 발생되고 있는 것으로 확인되었다.

조사결과, 일반적으로 아파트 동과 동 간격이 45m 이상이며 슬래브가 단차가 없는 경우에 균열이 많이 발생하게 된다. 또한 지하주차장이 RC 슬래브인 경우보다는 PC 슬래브인 경우에 균열이 많이 발생하게 된다. 이에 대해 본 연구에서는 다양한 경우에 대해 유한요소해석을 수행하여 균열 저감 대책 및 방안을 검토하였다.

2. 기존연구의 고찰

건조수축과 크리프의 효과를 고려한 경우의 콘크리트 1축 변형률과 응력관계는 아래의 식(1), (2)으로 산정된다.⁴⁾

$$\varepsilon(t) - \varepsilon^0(t) = \int_0^t J(t, t') d\sigma(t') \quad \text{----- (1)}$$

$$J(t, t') = (1 + \varnothing(t, t')) / E(t') \quad \text{----- (2)}$$

여기서, $\varepsilon(t)$ 는 전체 변형률, $\varepsilon^0(t)$ 은 건조수축이나 온도에 의한 변형률, $J(t, t')$ 은 t' 시점에 단위 응력에 의한 시간 t 에서의 변형률을 나타내는 크리프 함수, $E(t')$ 는 콘크리트 탈형 이후에 건조수축이 작용하는 시점의 탄성계수, $\varnothing(t, t')$ 은 탄성변형률에 대한 크리프 변형률의 비인 크리프 계수이다.

* 롯데건설 기술연구원 빌딩연구팀, 책임연구원, 공학박사, 교신저자(hbshim@lotte.net)

** 롯데건설 기술연구원장

3. 결 론

본 연구에서는 지하주차장 최상부와 아파트 연결벽체 구간의 건조수축에 의한 균열을 저감하기 위해 슬래브를 증타하는 경우, 보의 사이즈를 확대하는 경우, 벽체 두께를 증가하는 경우 그리고 지연조인트를 슬래브에 설치하는 경우로 나누어서 검토를 수행하였다. 각각의 경우에 대해 유한요소해석을 수행하여 검토한 결과, 지연조인트를 설치하는 방안이 균열 저감 부분에서 가장 효과적인 것으로 나타났으며 비용 부분에서도 경제적인 것으로 나타났다. 건설현장에서는 해당 구간의 시공 프로세스 및 공기를 고려하여 아파트 동과 동 사이가 45m 이상 되고 단차 없이 평평한 슬래브를 형성하고 있는 경우에는 균열 저감 대책 방안으로 지연조인트를 설치하는 것이 매우 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Akhter B. Hossain, Jason Weiss, Assessing residual stress development and stress relaxation in restrained concrete ring specimens, *Cement and Concrete Composites* Vol.26, No.5, pp.531~540, 2004
2. Belytschko T., Moes M., Extended Finite element method for cohesive crack growth, *Engineering Fracture Mechanics*, Vol. 69, No. 7, pp.813~833, 2002
3. Korea Industrial Standards, Standards test method for dry shrinkage crack in concrete, KS F 2595, 2009
4. Heather T. See et al, Shrinkage Cracking Characteristics of Concrete Using Ring Specimens, *ACI Materials Journal*, Vol.100, No. 3, pp.239~245, 200.
5. Mirosław Grzybowski, Surendra P. Shah, Shrinkage of fiber reinforced concrete, *ACI Material Journal*, Vol.87, No.2, pp.138~148, 1990
6. Shiho Kawashima, Surendra P. Shah, Early-age autogenous and drying shrinkage behavior of cellulose fiber-reinforced cementitious materials, *Cement and Concrete Composites*, Vol.33, No.2, pp.201~208, 2011