

터널 콘크리트 라이닝 두께에 따른 수화열 해석 사례

Hydration Heat Analysis Case according to Tunnel Concrete Lining Thickness

이승원*, 이근호**, 유지형***, 김대성*†

Seong-Won Lee*, Keun-Ho Lee**, Ji-Hyeung Yoo***, Dae-Sung Kim*†

초 록 터널의 콘크리트 라이닝 시공은 발파에 따른 여굴량에 따라 변하게 된다. 따라서 여굴량이 커질수록 콘크리트 라이닝의 두께도 증가하게 된다. 콘크리트 라이닝 두께의 증가는 수화열에 의한 온도응력의 증가를 초래하게 되며 온도응력이 콘크리트의 인장응력을 초과하게 되면 온도균열이 발생하게 되면 이는 콘크리트 라이닝의 시공품질을 결정짓는 요인이 된다. 본 논문에서 콘크리트 라이닝 두께 변화를 고려한 수화열 해석을 수행한 결과, 콘크리트 라이닝 두께가 증가할수록 콘크리트 라이닝 하단부 표면의 온도응력이 증가하고, 온도균열지수는 급격히 감소함을 알 수 있었다.

주요어 : 터널, 콘크리트, 라이닝, 수화열

1. 서 론

도시 성장의 가속화로 도시가 거대화되어 교통망의 확충에 대한 문제가 대두되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 도심지에 터널을 건설하여 철도 및 도로 등으로 운영하고 있다. 터널의 콘크리트 라이닝 시공은 발파에 따른 여굴량에 따라 두께가 변하게 된다. 여굴량이 커질수록 콘크리트 라이닝의 두께가 두꺼워지게 되며 이로 인하여 온도균열이 발생하게 된다. 온도균열은 수화열에 의한 온도응력이 콘크리트의 인장응력을 초과하게 되면 발생하는 균열로 콘크리트 라이닝의 시공품을 결정짓는 요인이 된다.

본 논문에서는 터널 시공 중 여굴 발생에 따른 콘크리트 라이닝 두께 변화를 고려한 수화열 해석을 수행하여 수화열에 의한 콘크리트 라이닝의 온도균열지수를 분석하였다.

2. 수화열 해석 및 결과 분석

2.1 콘크리트 라이닝의 수화열 해석

수화열 해석은 터널 공사현장의 시공 조건을 모사하여 수행하였으며, 수화열 해석에 사용된 열 특성 값들은 일반적인 콘크리트의 열 특성 값을 사용하였다. 해석 조건은 여굴량이 커짐에 따라 라이닝의 두께가 증가한다는 가정으로 모델링을 수행하였으며, 해석은 라이닝 두께 0.3m, 0.4m, 0.6m, 0.8m의 4개 단면에 대하여 해석을 수행하였다. 수화열 해석은 Midas Civil 2012(Release NO.4)을 활용하였다.

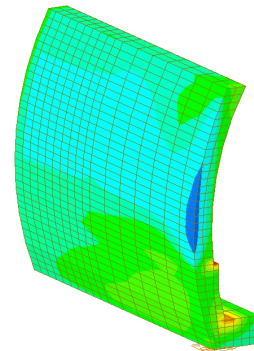


Fig. 1 Modeling of hydration heat analysis

† 교신저자: 경북대학교 드론건설환경학과
(kimds0124@kbu.ac.kr)

* 경북대학교 드론건설환경학과

** (주)호승이앤씨

*** 경일대학교 건설방재공학과

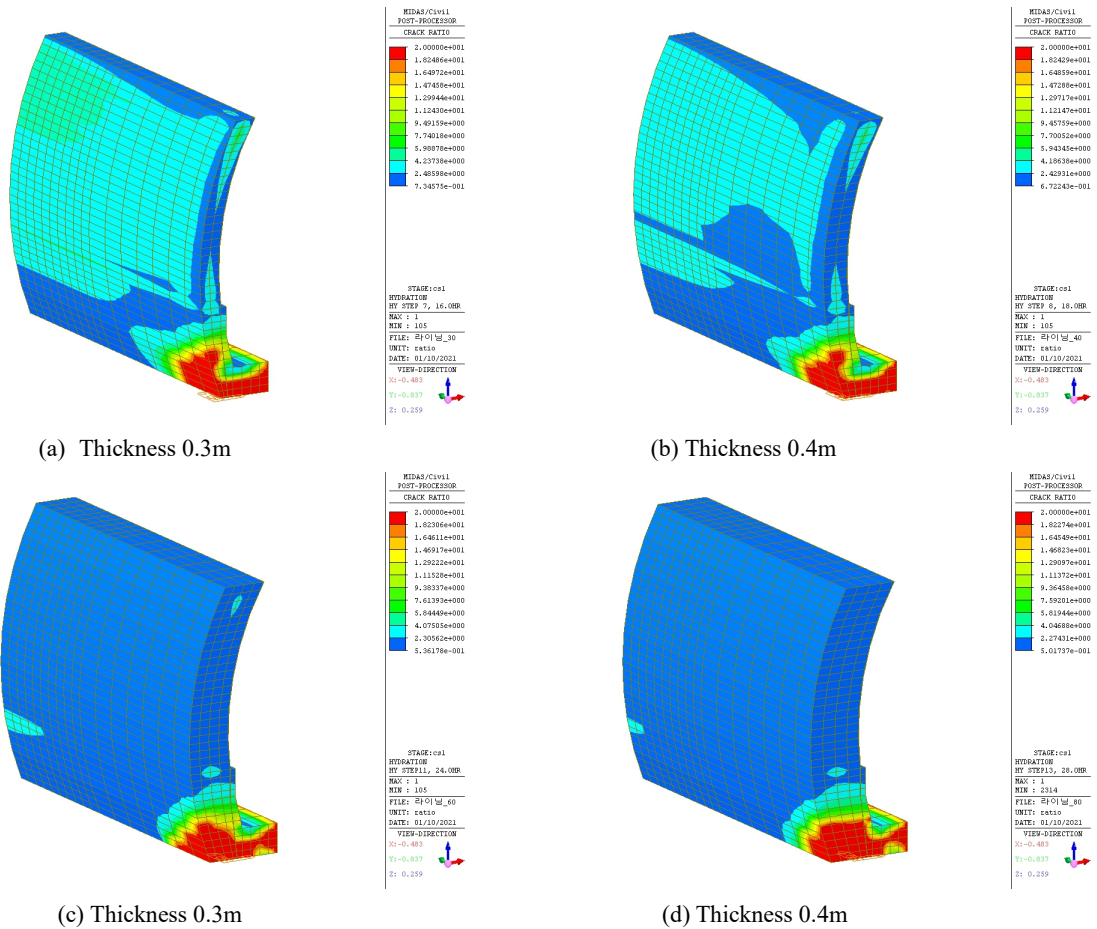


Fig. 2 Crack Ratio

2.2 수화열 해석 결과 분석

터널 공사현장의 시공 조건을 모사하여 콘크리트 라이닝 두께에 따른 수화열 해석 결과, 콘크리트 라이닝 두께가 증가할수록 콘크리트 라이닝 하단부 표면의 온도 응력이 증가함을 알 수 있었으며, 온도 균열 지수 또한 콘크리트 라이닝의 두께가 증가할수록 급격히 감소함을 알 수 있었다.

Table 2 Properties of materials.

Thickness(m)	Temperature(°C)	Crack Ratio
0.3	45.3	2.14
0.4	48.8	1.88
0.6	57.0	0.69
0.8	61.0	0.58

3. 결론

콘크리트 라이닝 두께 변화를 고려한 수화열 해석을 수행하여 온도 균열 지수를 분석한 결과, 라이닝 두께가 0.4m에서 0.6m로 증가하면서 온도 균열 지수가 급격히 저하되는 것으로 나타났다. 따라서 터널 시공 중 라이닝 품질관리를 위해서는 여굴 발생의 최소화로 관리하는 것이 품질향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] J.H. Yoo, S.W. Lee, D.S. Kim (2014) Concrete lining behaviors of subway tunnels according to temperature variations, *Journal of the Korean society for railway*, 17(6), pp. 410-414