

Lecture 16 보충자료 #1

log t법(Casagrande method) vs. \sqrt{t} 법(Taylor method)

일반적으로 표준압밀시험과 같은 단계재하 압밀시험을 수행하였을 때 압밀계수를 산정하는 방법은 대표적으로 log t법으로 알려져있는 Casagrande 방법과 \sqrt{t} 법으로 알려져있는 Taylor 방법이 있다. 이 두 가지 방법으로 구한 압밀계수는 비록 동일한 시료에 대한 시험결과라 하더라도 \sqrt{t} 법이 log t법보다 더 크게 나타난다는 것이 여러 연구에 의하여 잘 알려져 있다 (Sridharan 등, 1996; Duncan, 1993; Pandian 등, 1992; Olson, R. E, 1986; Tavenas 등 1983; Mesri와 Olson, 1971).

\sqrt{t} 법과 log t법의 결과가 다른 이유

점성토의 경우에 압밀특성, 투수특성 등은 동일한 시료라고 할지라도 실험 방법에 따라서 그리고 앞에서 언급한 것처럼 해석방법에 따라서도 다른 결과를 나타낸다. \sqrt{t} 법과 log t법의 경우와 같이 해석방법에 따른 결과의 차이는 여러 가지 원인에 따라 나타나며, 1) 해석이론의 한계, 2)실내실험 중 발생하는 초기압축, 3) 2차압축, 그리고 방사배수 시험의 경우에는 4) 배수재 주변의 스미어가 그 원인이 된다.

\sqrt{t} 법과 log t법은 모두 Terzaghi의 압밀이론을 바탕으로 시간계수-압밀도의 상관관계에서 압밀도 50%와 90%지점에서의 시간계수를 산정하고 실험결과에서 압밀도 50% 및 90%의 시간을 찾아 압밀계수를 계산하는 방법이다. 그러나 Terzaghi의 이론해에서 가정한 것과는 달리 한 하중 단계에서도 압밀 진행에 따라 압밀계수는 변화한다. 따라서 압밀도 20-60%의 자료를 이용하여 90%압밀도를 산정하고 압밀계수를 계산하는 \sqrt{t} 법과 압밀도 100%지점의 자료를 이용하여 50%압밀도를 산정하고 압밀도를 계산하는 log t법은 다른 압밀계수를 산정하게 된다.

Berry와 Wilkinson(1969)은 방사내측 및 외측배수 조건에서 압밀계수를 계산하는 방법을 정리하였는데 스미어를 고려한 이론해를 이용하여 압밀계수를 산정하면 방사외측배수, free strain조건에서 smear로 인한 압밀계수 값의 오차가 log t방법에서 \sqrt{t} 법보다 더 크게 나타난다고 하였다.

Mesri와 Olson(1971)은 \sqrt{t} 법과 $\log t$ 법으로 구한 압밀계수로부터 투수계수를 역산하였다. 이 투수계수를 투수시험으로부터 직접 계산된 투수계수와 비교하여 $\log t$ 법으로부터 역산된 값은 잘 맞으나 \sqrt{t} 법으로부터 역산된 투수계수는 그 값이 크게 산정된다고 하였다.

Sridharan 등(1996)은 방사배수조건에서 단계재하 압밀시험을 실시하여 여러 가지 압밀계수를 가정한 이론해의 결과와 비교를 통하여 압밀초기에는 초기 압축의 영향으로 압밀계수가 크게 나타나며, 압밀도 80%이후에는 2차 압축의 영향으로 압밀계수가 감소한다고 하였다. 그들의 연구에서 이론적인 그래프와 실험결과가 일치하는 영역은 $40\% < U < 60\%$ 의 구간으로 나타났으며 이 구간에서 구한 압밀계수를 써야 한다고 하였다.

어떠한 방법으로 압밀계수를 산정해야 하는가?

문헌조사 결과로 판단하여 보았을 때, 압밀계수의 사용 용도에 따라서 그리고 압밀시험 시 배수방향에 따라서 다른 방법으로 압밀계수를 산정해야 한다. 압밀계수로부터 투수계수를 역산할 목적이라면 $\log t$ 법으로 압밀계수를 산정해야 한다(Mesri와 Olson, 1971). 연직배수조건이라면 \sqrt{t} 법과 $\log t$ 법을 모두 사용할 수 있지만, Sridharan 등(1996)의 연구결과를 참고했을 때 \sqrt{t} 법의 신뢰도가 좀 더 높을 것으로 판단된다. 방사배수조건이라면 Berry와 Wilkinson (1969), Sridharan 등(1996)의 연구결과로 판단하였을 때 \sqrt{t} 법을 사용해야 한다.

참고문헌

- 1) Berry, P. L. and Wilkinson, W. B. (1969), The radial consolidation of clay soils, *Geotechnique*, Vol. 19, No. 2, pp. 253-284
- 2) Duncan, J. M.(1999), 'Limitations of Conventional Analysis of Consolidation Settlement', 27th Karl Terzaghi Lecture, *Journal of Geotechnical Engineering*
- 3) Mesri, G. & Olson, R. E.(1971), 'Mechanisms controlling the permeability of clays', *Clays and Clay Minerals*, Vol. 19

- 4) Olson, R. E. (1986), 'State of the Art: Consolidation Testing', Consolidation of Soils: Testing and Evaluation, ASTM STP 892, Philadelphia
- 5) Pandian, N. S., Sridharan, A., Satish Kumar, K. (1992), 'A New Method for the Determination of Coefficient of Consolidation', Geotechnical testing Journal, Vol 15, No. 1
- 6) Sridharan, A., Prakash, K. & Asha, R.(1996), 'Consolidation Behavior of Clayey Soils Under Radial Drainage,' Geotechnical Testing Journal, Vol 19, No. 4
- 7) Tavenas, F., Leblond, P., Jean, P. & Leroueil, S(1983), 'The permeability of natural soft clays, Part I: Methods of laboratory measurement', Canadian Geotechnical Journal, Vol 20