

양생환경 및 수중펌프압송이 고강도 그라우트의 강도에 미치는 영향

The Effects of Curing Environment and Submerged Pump Pressure on the Strength of High-Strength Grout

김범휘¹ · 손다솜² · 이종구^{3*}

Kim, Beom-Hwi¹ · Son, Da-Som² · Yi, Chong-Ku^{3*}

Abstract : In recent years, the use of high-strength grout has gained popularity in offshore wind power generation complexes for facility foundations and bridges. These marine wind farms require support for horizontal loads from wind and waves. To ensure the strength of the grout produced in environments similar to the actual placing site, this study investigated the curing of high-strength grout discharged through pump pressure in various environments, and examined the difference in strength according to different variables. Compressive strength measurements revealed that the core specimen collected from the bottom (3cm) and uppermost (50cm) of the specimen exhibited lower strength compared to other height specimens, while the core specimen obtained from the corner exhibited lower strength compared to the center. These findings suggest that the strength difference between the center and the corner is more pronounced when curing at low temperatures. This effect is greater than the strength reduction that typically occurs during low-temperature curing, and thus, necessitates careful attention in similar construction environments.

키워드 : 그라우트, 펌프 압송, 강도, 코어 채취, 저온양생

Keywords : grout, pumping, strength, coring, low temperature curing

1. 서론

1.1 연구의 목적

기초구조물과 교량에 사용하는 무수축 고강도 그라우트는 해상풍력 발전 시스템에 적용되는 것이 검토되고 있다. 해상풍력 구조물의 연결부는 해상에 존재하여 바람, 파도와 같은 수평 하중으로 발생하는 모멘트 하중이 작용되어 기초 연결부의 지지력 확보가 중요하다. 지지력 확보를 위해 펌프 압송되어 수중에서 타설 후의 고강도 그라우트의 강도가 확보되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 해상풍력 연결부에 사용되는 고강도 그라우트의 수중 펌프 압송 후의 강도 확보를 위해 펌프 압송을 통해 토출된 고강도 그라우트를 다양한 환경에서 양생하여, 양생 환경에 따른 강도를 측정하였다.

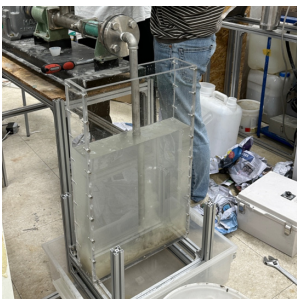


그림 1. 시편 제작

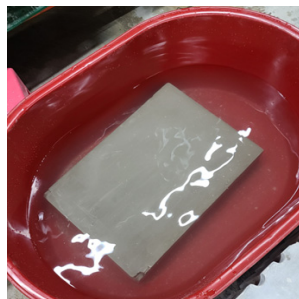


그림 2. 습윤 양생



그림 3. 코어 채취



그림 4. 압축강도 시험

1) 고려대학교 건설재료연구실, 석사과정
2) 고려대학교 건설재료연구실, 박사과정
3) 고려대학교 건축사회환경공학과, 교수, 교신저자(chongku@korea.ac.kr)

2. 실험 방법 및 결과

2.1 실험 방법

제작된 아크릴 몰드에 물을 채운 후 고강도 그라우트를 펌프 압송하여 밑에서부터 충전하였다. 실험에 사용된 무수축 고강도 그라우트는 국내 U사의 HS1(110MPa), HS(80MPa) 제품을 사용하였고, 그라우트는 중량비 W/C 0.15로 배합하였다. 타설된 그라우트를 저온(5~8°C)과 상온(21~25°C), 담수와 해수를 양생 환경의 변수로 하여 28일 동안 습윤양생 후, 시편을 높이에 따라 3, 10, 20, 30, 40, 50cm에서 코어를 채취하여 위, 아래 면을 평탄하게 연마하여 강도를 측정하였다. 강도측정은 KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법을 준용하여 시험하였다.

2.2 실험 결과

시편의 밑에서부터 3, 10, 20, 30, 40, 50cm에 해당하는 높이에 따라 중심부 2개, 모서리 부분 2개 총 4개의 코어를 채취하여 코어 시편의 압축강도를 측정한 결과, 밑부분(3cm)과 가장 윗부분(50cm)에서 채취한 시편의 강도가 가장 낮았고, 시편의 중간 높이인 20, 30, 40cm의 강도가 높게 나타났다. HS시편의 중심부와 모서리 부분의 강도차이는 오차범위 내로 거의 없었으나, HS1 시편 중 저온에서 양생된 시편은 모서리 부분과 중심부 부분의 강도차이가 10%이상 발생하였다.

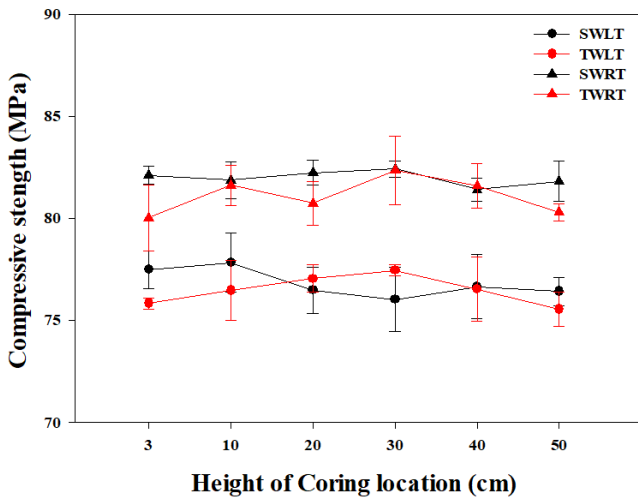


그림 5. 양생환경에 따른 시편의 높이별 코어 압축강도

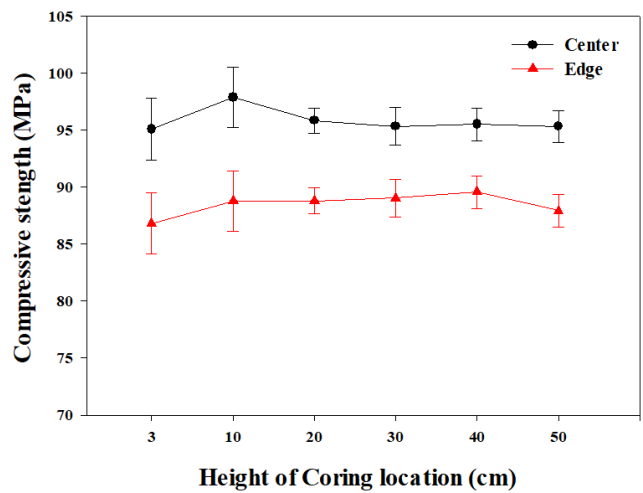


그림 6. 채취된 코어 위치에 따른 높이별 코어 압축강도

3. 결론

압축강도 측정결과 코어 시편의 위치별 강도 차이는 시편의 밑부분(3cm)과 가장 윗부분(50cm)의 코어 시편이 다른 높이의 시편들 보다 각각 3%, 4% 낮게 측정되었고, 저온에서 양생된 HS1 시편은 모서리부분에서 채취된 코어 시편의 강도가 중심부의 코어시편보다 약 10% 낮게 측정되었다. 이를 통해 그라우트 압송시 물과 교란된 부분에서 강도감소가 작게 발생하였지만, 이는 오차 범위 내로 확인되었으며, 저온에서 양생 시 중심부와 모서리 부분의 강도차이가 더 크게 발생함을 알 수 있다.

코어 시편의 강도는 기존 압축 강도에 비해 16% 감소되었다. 관련 연구에 따르면 코어 시편의 강도는 압축강도시편 (직육면체)에 비해 약 25%의 강도 감소가 있는 것으로 나타났고, 강도저하의 주 원인은 코어채취로 인한 시편 손상, 시편의 형상 차이로 사료된다 [1]. 본 연구자료는 해상풍력 구조물에 사용되는 그라우트에 대한 기초자료로 사용될 것이다.

감사의 글

본 논문은 한국에너지평가기술원의 연구비 지원 (No. 20213030020110)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ergun, A., & Kurklu, G. (2012). Assessing the relationship between the compressive strength of concrete cores and molded specimens. Gazi University Journal of Science. Vol.25 No.3. pp. 737-750.