

포장용 콘크리트 혼합물의 품질을 높이기 위한 유변학적 특성 연구

A research on rheological properties to improve the quality of concrete mixtures for pavement

송창석*
Song, Chang Seok

김성권**
Kim, Seong Kwon

김종범***
Kim, Jong Beom

윤경구****
Yun, Kyong Ku

I. 서론

연구 배경

- 도로공사 표준시방서에 따라 콘크리트 포장시 슬럼프 값은 10 ~ 60 mm 범위로 관리하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 하지만 실제 시공 현장에서는 콘크리트 혼합물의 품질관리 편의를 위하여 무슬럼프로 생산
- 도로포장 현장에서 진동 다짐시 진동 횟수는 10 ~ 20초 간의 정상 다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 횟수여야하므로 슬럼프가 거의 없는 무슬럼프 콘크리트 같은 경우에는 보다 많은 진동수(과진동)를 요구함
- 과진동에 따른 콘크리트 포장의 성형성과 평탄성 확보에 문제가 발생함
- 최근 도로포장 콘크리트의 균열 및 파손이 증가함. 한국도로공사 도로보수현황 분석에 따르면 2019년 말 기준 전국 도로보수비는 3조 7,780억원으로 전년 3조 4,031억원 대비 3,549억원이 증가하는 등 매년 도로포장 유지보수 비용이 증가하는 추세

연구 목표

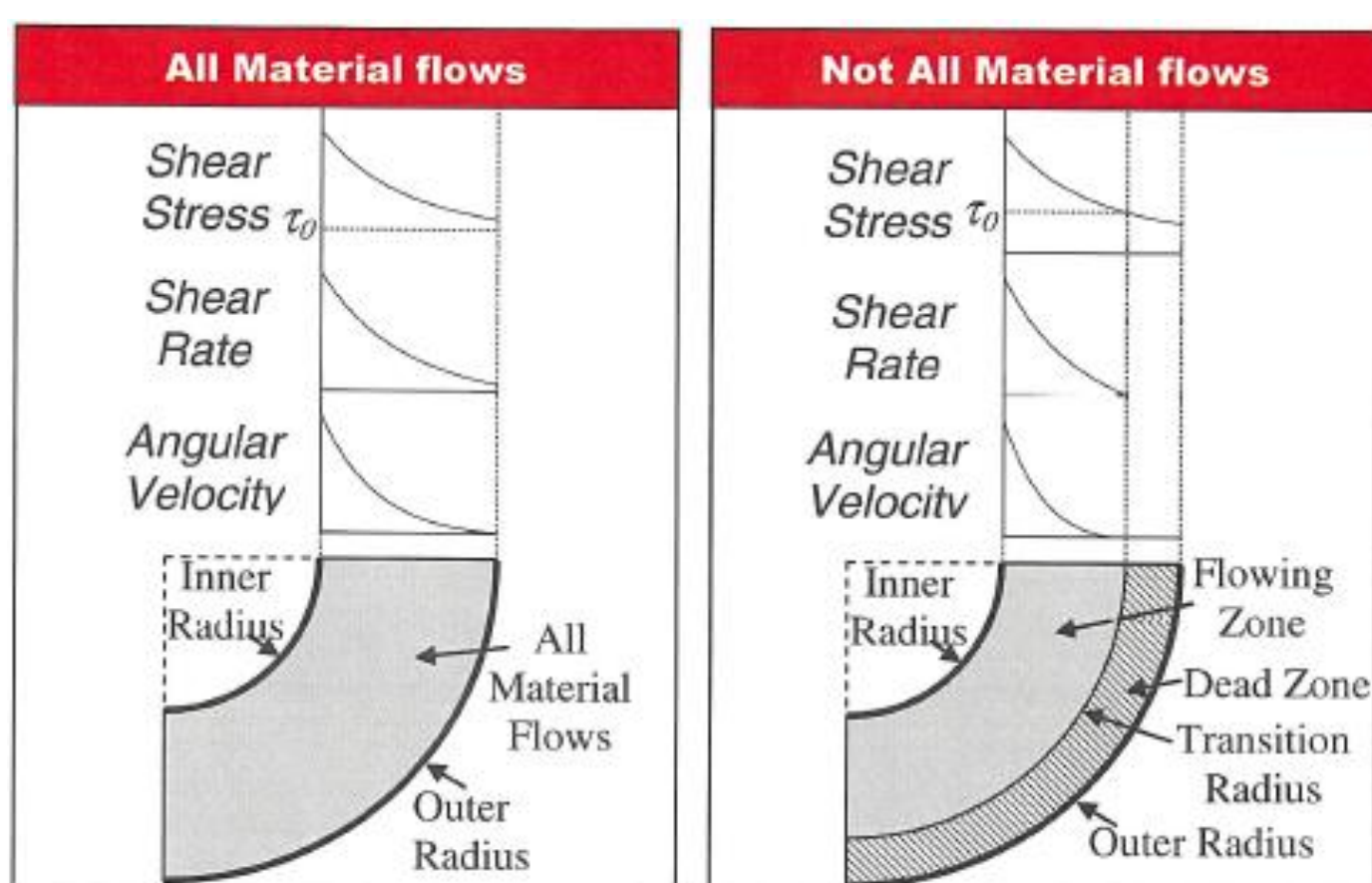
- ICAR Plus 레오미터 장비 이론을 Twin Shaft Mixer에 맞게 적용 및 변형시켜 새로운 유변학적 특성 측정 장비 개발
- 유변학적 특성 연구를 통해 콘크리트 혼합물의 품질을 높이고 도로포장 공용수명 향상 도모
- IoT센서를 기반으로 콘크리트 혼합물의 생산 품질관리 및 비교가 가능한 기술 개발과 클라우드를 이용한 즉각적인 정보전달로 시공현장의 변수를 고려하는 기술 개발

II. 연구 고려사항 및 연구 방법

고려 사항

본 연구는 ICAR Plus 레오미터 장비 이론을 Twin Shaft Mixer에 적용하고 있으나 서로의 차이점을 고려해야함

- ICAR 로 레올로지 측정시 슬럼프가 최소75mm이상 이어야 하는 차이점 존재
- ICAR 레올로지 실험은 원통안에서의 흐름이 수평으로만 존재하지만 Twin-Shaft Mixer에서는 상하,좌우 전부에 흐름이 존재함
- ICAR 레올로지는 측정시 아래의 우측 그림과 같은 벽면부에서 흐름이 일어나지 않는 Dead Zone이 발생하지만 Twin-Shaft Mixer의 경우에는 Dead Zone이 존재 하지 않음
- Twin- Shaft Mixer에서 벽면부에 생기는 반발력 혹은 마찰력을 고려



연구 방법

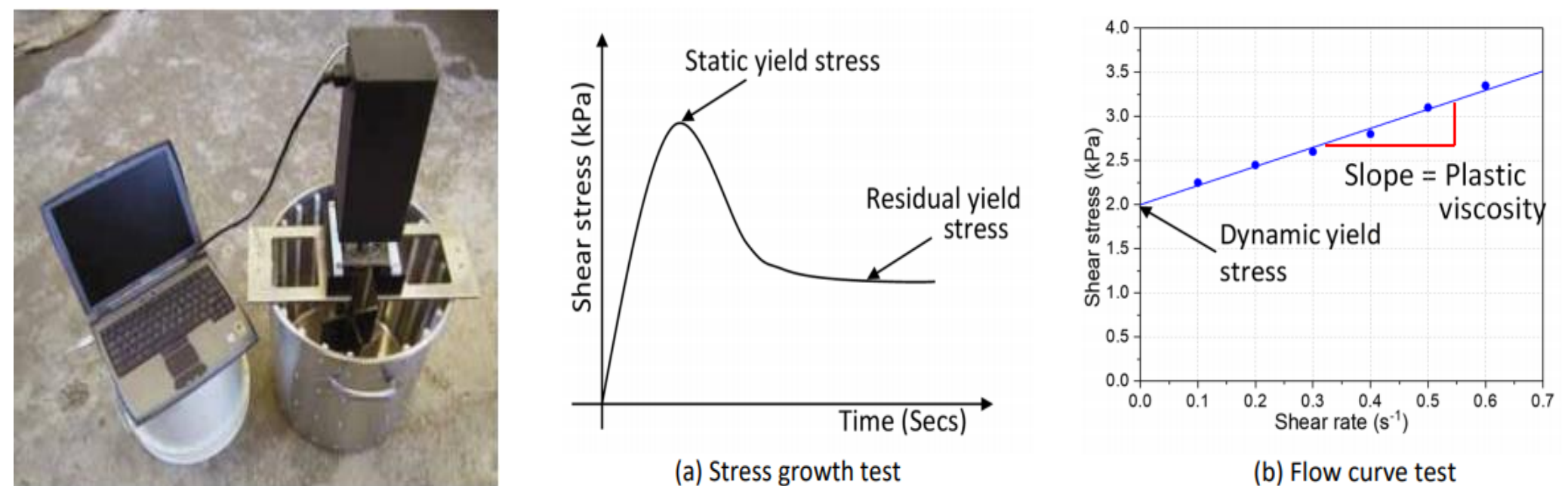
❖ Twin Shaft Mixer

본 혼합기는 레미콘 생산 설비용 믹서를 축소한 2축 믹서로 콘크리트 시료를 상하,좌우로 이동시키면서 혼합하므로 믹서와 같은 조건으로 반죽 및 혼합이 되며 사용이 편리



❖ ICAR Rheometer

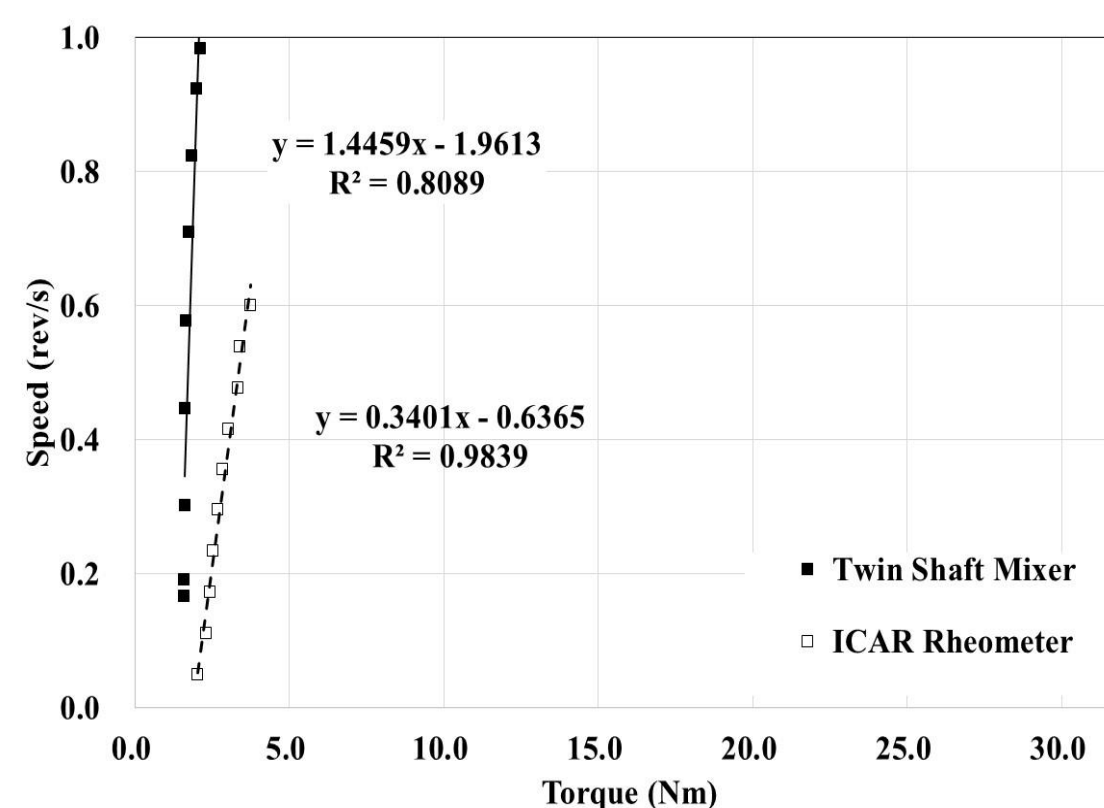
- 콘크리트 포장 배합을 레올로지 측정하였으며, 레올로지 정수로 소성점도 H (Nm·s)와 흐름저항 G (Nm)의 값을 구하여 콘크리트의 변형과 움직임 분석
- 회전속도와 회전속도에 따른 응력을 자동으로 측정하여 Bingham 파라미터의 계산을 자동으로 수행



III. 연구 결과 및 결론

❖ 연구 결과

➤ 유변학적 특성 평가 결과 비교



➤ 소성점도(H)와 흐름저항(G)의 결과값

구분	H(Nm·s)	G(Nm)
Twin Shaft mixer	0.69	1.43
ICAR Rheometer	2.94	1.89

❖ 결론

본 연구에서는 도로 포장용 콘크리트 배합을 기준으로 배합을 진행하였다. 이에 대한 결론을 요약하면 다음과 같다.

- Twin-Shaft Mixer와 ICAR 레올로지의 흐름저항 (G)의 결과값은 근사하나, 소성점도(H)의 값은 큰 차이점을 가짐
- Twin-Shaft Mixer와 ICAR 레올로지의 선형분석결과 비슷한 기울기를 가지나, Twin-Shaft Mixer의 정확도 값이 ICAR Rheometer 보다 낮게 측정됨
- 차후 추가 연구를 통해 차이점에 대한 문제점을 파악하고, 추가적인 연구가 필요하다고 판단됨
- 추가적인 장비개발을 통해 IoT 센서를 기반으로한 클라우드 즉각적인 데이터 송출 기능을 추가할 예정임