

Global Report

질석으로 잔골재를 부분 대체한 콘크리트에 관한 연구

1. 개요
2. 소개
3. 사용재료
4. 배합설계
5. 재료 시험결과
6. 시험결과
7. 결론

1. 소개

콘크리트는 세계에서 가장 널리 사용되는 건설재료 중 하나이다. 콘크리트는 아주 우수한 건축 재료이기 때문에 많은 양이 사용되고 있다. 골재는 일반적으로 콘크리트 용적의 60~80%를 차지하며 콘크리트의 특성, 배합비 및 경제성에 크게 영향을 미친다. 콘크리트에 질석을 사용하면 수축과 균열 저항성, 내화성이 개선되며 환경에 미치는 영향이 줄어들고, 비용도 절감시킨다. 우수한 품질의 골재가 가져야 할 중요한 특성에는 내마모성, 동결융해 저항성, 황산염 저항성, 적절한 모양과 표면질감, 적당한 입도, 밀도 및 압축강도와 휨강도 등이 있다. 이 연구는 중량비로 40%, 50% 및 60%씩 잔골재를 부분 대체하는 질석을 사용하는 콘크리트의 압축강도, 쏘갠 인장강도 및 휨강도 등 강도 특성 연구를 목적으로 하며 중요 목표는 경제적이고 친환경적인 콘크리트를 만드는 것이다.

2. 소개

콘크리트는 우수한 건축 재료로서 슬래브, 보, 기둥, 기초 등 다양한 구조부재에 세계적으로 널리 사용되고 있다. 질석은 낮은 열전도성으로 인해 잔골재가 질석으로 대체되었으며 그에 따른 압축강도, 인장강도 및 휨강도 등 시험이 이루어졌다. 일반적으로 질석은 섭씨 1,200도의 온도에 견딜 수 있으며 $\lambda > 0.046 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ 의 우수한 단열성도 가지고 있다. 이러한 특성으로 인해 질석은 중량비를 40%, 50% 및 60%씩 잔골재에 대체하여 콘크리트에 혼합하였으며 그에 따른 강도 특성을 확인하였다.

3. 사용재료

- 1) **질석** : 질석은 수화된 층상규산염 광물(hydrous phyllosilicate mineral)의 하나이다. 질석은 가열하면 크게 팽창한다. 질석은 중량이 가볍고 시공연도가 개선되며 내화성을 증진시키고 수축과 균열 저항성이 개선되는 특성과 비활성의 화학적 특성으로 인해 콘크리트의 잔골재를 대체하는데 사용되었다. 콘크리트에 사용된 질석은 2.36mm 규격의 체를 통과하는 것이었다.
- 2) **시멘트** : 시편준비에 사용된 시멘트는 분말도(fineness) 1%, 표준연도(standard consistency) 34% 및 초기응결시간 80분으로서 IS 12269:2013의 기준에 따른 그레이드 53 보통포틀랜드 시멘트(OPC)이었다.
- 3) **굵은 골재** : 4.75mm~12.5mm 규격의 굵은 골재가 사용되었다.
- 4) **잔골재** : 잔골재는 2.36mm 규격의 체를 통과하는 골재가 사용되었다.
- 5) **물** : 식용수가 콘크리트 시편의 배합 및 양생에 사용되었다.

4. 배합설계

IS 10262:2009 기준에 따라 M30급 콘크리트용 배합설계가 중량비로 40%, 50% 및 60%씩 잔골재를 대체하도록 준비하였다.

5. 재료 시험결과

조립률 (Fineness Modulus)	표준연도 (Normal consistency)	초기응결시간 (Initial Setting time)	최종응결시간 (Final Setting time)
1.0	34%	80분	260분

<표 1 - 시멘트의 물리적 특성>

조립률 (Fineness Modulus)	비중 (Specific gravity)	흡수율 (Water absorption)
2.85	3.1	1.92

<표 2 - 잔골재의 물리적 특성>

조립률 (Fineness Modulus)	비중 (Specific gravity)	흡수율 (Water absorption)
2.46	3.0	2.65

<표 3 - 질석의 물리적 특성>

조립률 (Fineness Modulus)	비중 (Specific gravity)	흡수율 (Water absorption)
7.73	2.7	1.5

<표 4 - 굵은 골재의 물리적 특성>

6. 시험결과

1) 압축강도 : 압축강도시험기로 시험이 이루어졌다. 시험을 위해 150mm x 150mm x 150mm 규격의 큐브 시편이 채택되었다. 압축강도는 재령 7일, 21일 및 28일에서 시험이 실시되었으며, 그 결과는 아래 표 5에 표시하였다.

배합종류 (큐브 시편)		양생일수	평균강도
40%의 질석	60%의 잔골재	7	16
		21	28
		28	44
50%의 질석	50%의 잔골재	7	15
		21	27
		28	41
60%의 질석	40%의 잔골재	7	14
		21	19
		18	32

<표 5 - 질석 콘크리트의 압축강도>

2) **또갸 인장강도** : 압축강도 시험기를 이용하여 수행하였다. 직경 150mm에 높이 300mm의 원통형 시편이 준비되었으며, 시험결과는 아래 표 6에 표시하였다.

배합종류 (큐브 시편)		양생일수	평균강도
40%의 질석	60%의 잔골재	7	4.0
		21	4.5
		28	5.0
50%의 질석	50%의 잔골재	7	3.8
		21	4.4
		28	4.8
60%의 질석	40%의 잔골재	7	3.6
		21	4.1
		18	4.4

<표 6 - 질석 콘크리트의 또갸 인장강도>

3) **휨강도** : 휨강도는 압축강도시험기로 실시되었다. 규격 100mm x 100mm x 50mm의 빔을 가지고 시험이 이루어졌으며, 이 시험결과는 아래 표 7에 표시하였다.

배합종류 (큐브 시편)		양생일수	평균강도
40%의 질석	60%의 잔골재	7	5.2
		21	6.3
		28	7.9
50%의 질석	50%의 잔골재	7	5.0
		21	6.0
		28	7.5
60%의 질석	40%의 잔골재	7	4.9
		21	5.9
		18	7.3

<표 7 - 질석 콘크리트의 휨강도>

7. 결론

다양한 비율의 질석을 함유한 콘크리트에 대한 압축강도, 쏘갠 인장강도 및 휨강도와 같은 강도특성을 확인하였다. 그 결과 최적의 강도는 질석 50%를 함유한 콘크리트에서 관찰되었다. 콘크리트에 질석을 포함시키면 콘크리트의 내열성과 수축 및 균열 저항성이 강화되었다. 질석은 콘크리트에 사용될 경우 질석의 비활성의 화학적 특성으로 인해 어떤 화학 반응이 일어나지 않으며 환경 친화적인 재료가 될 수 있다.