

잔골재 표건상태 판정방법 개선에 관한 연구

A study on the improvable decision of saturated surface dry of fine aggregate

송 지 흡*	조 현 대*	최 현 수*
Song, Ji-Heup	Cho, Hyun-Dae	Choi, Hyun-Soo
전 명 훈**	이 도 현***	정 재 등****
Jun, Myoung-Hoon	Lee, Do-Heun	Jaung, Jae-Dong

ABSTRACT

Surface dry condition examination method on the KS F 2504(Testing method for specific gravity and absorption of fine aggregate) has dim detail prescriptions which can cause different ways of understanding based on one's convinence, not on correct means of rule. So we investigate the problems about the inconsistency on decisioing surface dry condition at management examination in the lab and scene.

In conclusion, free-falling method is easier and faster than self-weight method. And we also found that the most important face on decisioning surface dry is compacting factor of tamping rod.

1. 서 론

일반적으로 골재는 함수상태에 따라 절건 상태, 기건 상태, 표건 상태, 그리고 습윤 상태로 분류되며, 골재의 비중 및 흡수율은 골재의 기본물성을 대표할 뿐만 아니라 콘크리트의 배합 계산에 매우 중요한 기초적 자료로써 쓰인다. 그리고 골재 및 콘크리트의 품질관리의 기본이 되는 비중, 흡수율, 표면수율 등의 측정을 위해서도 잔골재 표건 상태의 판정이 상당히 중요하다. 그러나 KS F 2504(잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법)에 규정되어 있는 표건 상태를 판단하는 방법은 그 내용의 설명이 모호하여 시험자의 편의에 따라 달리 해석될 수 있으며 이로 인하여 연구실 및 현장품질관리 시험에서 골재의 표건 상태를 판정하는 방법이 다르게 시행되고 있어 골재 및 콘크리트의 품질관리에 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 국내외 표건 상태 판정방법을 비교·분석하고 KS F 2504에 규정되어 있는

* 정희원, 대구대학교 건설환경공학부 석사과정

** 정희원, 대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원

*** 정희원, 대한주택공사 주택도시연구원 연구위원

**** 정희원, 대구대학교 건설환경공학부 교수

표건 판정방법에 대하여 연구실 및 현장품질관리 자체 해석에 의해 시행되고 있는 여러 가지 방법들을 비교 시험을 통하여 표준화된 표건 상태 판정 방법을 제안하는 것을 그 목적으로 한다.

2. 연구 계획 및 방법

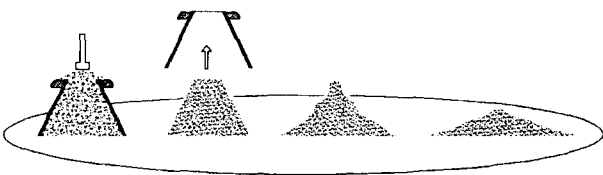
본 실험을 행함에 앞서 국내의 즉, KS, ASTM, JIS의 표건 상태 판정 방법을 비교·분석하고, 현 KS F 2504에 규정되어 있는 잔골재의 표건 상태 판정방법으로 현장에서 적용되고 있는 시험방법들을 조사하고 그 시험방법별 오차를 실험을 통하여 비교·분석한다.

3. 연구 결과 및 고찰

3.1 국내의 표건 판정 시험방법의 비교 검토

표 1에 나타낸 바와 같이, 각국의 시험 규격별로 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. ASTM의 시험 규격은 최초의 시료가 쌓인 기준면이 KS, JIS의 기준면보다 높은 위치에서 다짐이 행해지고 있으나 다짐시 시료의 추가 보충이 없으며, KS 및 JIS의 경우 시료를 서서히 채운 후 다져진 부분에 대한 시료의 보충여부에 관한 내용이 없으므로 시험자에 따라 다르게 해석될 경우 그 정확성이 떨어질 소지가 많다. 또한 표건 측정 시 사용되는 시험기를 비교한 결과 큰 차이가 보이지 않아 다짐방법 및 시료의 영향이 큰 것으로 판단되므로 기존의 시험방법에 대한 보다 명확한 설명이 추가 되어야 할 것으로 판단된다.

표 1. 국내의 시험규격(KS, ASTM, JIS)의 표건 판정방법 비교









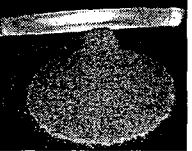
	KS F 2504	ASTM A 1109	JIS A 1109
시료	-1000g(4분법 적용) -105±5℃, 24시간 침수 -균일하게 공기 중 건조 -다짐 없이 서서히 시료 채움 -다짐 시 시료추가 언급 없음	-1000g(4분법 적용) -105±5℃, 24시간 침수 -균일하게 공기 중 건조 -원추형 몰드 상부를 손으로 컵 모양으로 감싸고 시료 채움 -다짐 시 시료 보충하지 않음	-1000g(4분법 적용) -105±5℃, 24시간 침수 -균일하게 공기 중 건조 -다짐 없이 서서히 시료 채움 -다짐 시 시료추가 언급 없음
다짐	-시료상부표면에서 25회 다짐 -낙하방법 : 모호함	-시료상부 표면에서 5mm 높이 -다짐방법 : 자유낙하	-시료상부 표면에서 25회 다짐 -다짐방법 : 자중
표건 판정	-잔골재의 원추가 처음 흘러내릴 때	-잔골재의 원추가 약간이라도 흘러내릴 때	-잔골재의 원추가 처음 흘러내릴 때
표건 판정 시험기	-몰드:40±3mm(상부), 90±3mm 72±3mm(높이), 0.8(최소두께) -다짐봉:340±15g(무게) 25±3mm(지름) -평평하고 원형인 다짐면을 지닐 것	-몰드:38mm(상부), 89mm 74mm(높이), 4mm이상(최소두께) -다짐봉:340±15g(무게) 25±3mm(지름) -평평하고 원형인 다짐면을 지닐 것	-몰드:40±3mm(상부), 90±3mm 72±3mm(높이), 0.8(최소두께) -다짐봉:340±15g(무게) 25±3mm(지름) -평평하고 원형인 다짐면을 지닐 것

3.2 표건 측정시 시행되고 있는 측정방법 실태 조사

현 KS F 2504에 규정되어 있는 표건 측정방법에서 시험자 해석의 차이로 인하여 달리 시행되고 있는 표건 측정 방법을 조사하였으며, 그 중 대표적인 사례를 표 2에 나타내었다.

표 2에 나타난 바와 같이 국내에서는 시험자별로 6종류의 표건 측정 방법으로 사용되고 있으며, 이렇게 시험자의 해석에 따라 시험방법에 차이가 남으로써 골재 품질관리에 일관성이 결여되고, 더 나아가 콘크리트의 품질변동 요인으로 작용할 수 있을 것이다.

표 2. KS F 2504의 해석 차이에 의해 시행되고 있는 대표적인 방법

시료의 양	소복히 쌓은 경우			표면을 깎은 경우		
	다짐대의 위치					
다짐방법	자중	자유낙하	자유낙하	자중	자유낙하	자유낙하
시료 보충						
표건 상태						

3.3 표건 판정 실험

KS F 2526에 규정되어 있는 표건 상태 측정 방법의 실태조사에 따른 각 방법별 실험 결과, 표 3에서와 같이 시료의 표면에서 다짐대를 자중, 자유낙하 및 시료 표면 상부(2~3cm)에서 자유낙하를 하였을 경우, 시험방법에 따라 값의 차이를 나타내었다.

측정결과 자중(시료 표면), 자유낙하(시료 표면), 자유낙하(시료 표면 상부 2~3cm) 순으로 흡수율 차이를 보였으며, 6종류의 대표적 시험방법별로 최대 2.25에서 최소 0.87%의 상당히 큰 흡수율의 차이를 나타내었다. 이는 다짐방법에 따른 차이에서 기인한 것으로 다짐응력이 클수록 다짐효과가 커짐을 의미하며, 각 시험 방법별 표건 시기는 자유낙하(시료 표면 상부 2~3cm), 자유낙하(시료 표면), 자중(시료 표면)순서로 빠르게 나타

표 3. KS 해석 차이에 의한 표건 측정방법

시료 량	소복히 쌓은 경우			표면을 깎은 경우		
	시료 표면		표면 상부 2~3cm	시료 표면		표면 상부 2~3cm
다짐대 위치						
다짐 방법	자중	자유낙하	자유낙하	자중	자유낙하	자유낙하
흡수율 (%)	2.25	1.69	1.08	1.20	1.07	0.87
표준편차	0.21	0.12	0.32	0.20	0.12	0.12
시료 보충	즉시 보충			보충 안함		

났다.

이러한 현상의 원인으로 시료를 다짐할 때 다짐대에 의한 다짐계수의 요인이 가장 크게 작용하는 것으로 판단되며, 자유낙하(시료 표면 상부 2~3cm)의 경우 다짐이 가장 잘 되어 시료의 표건 판정이 가장 빠르게 나타났으며, 자중(시료 표면)의 경우 다짐대에 의한 다짐효과가 가장 적어 다른 시험방법에 비해 수분을 많이 포함하고 있음에도 표건 판정 시기는 다소 늦게 이루어졌다. 즉 다짐대의 다짐작업의 효과에 따라 표건 상태라고 판정되어진 시료라도 그 시료가 함유하고 있는 수분은 차이가 난다.

또한 각 시험별 편차의 경우 자유낙하 시 0.12로 다른 시험방법 중 가장 적게 나왔으며, 시료의 다짐방법에 따라 시험값의 차이가 남으로 시험오차 발생을 억제하기 위해 세부내용의 개정 및 보완이 필요할 것으로 사료된다.

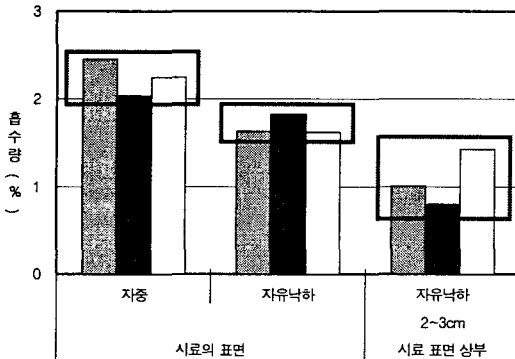


그림 1. 해석 차이에 의한 표건 상태에 따른 흡수율 차이(소복히 쌓은 경우)

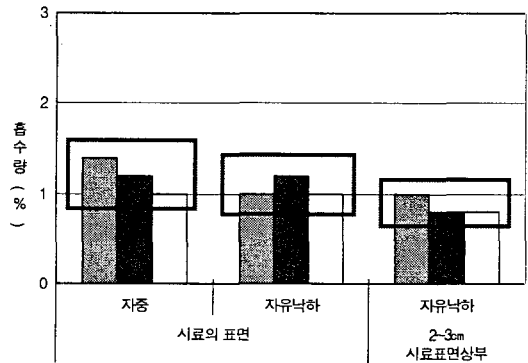


그림 2. 해석 차이에 의한 표건 상태에 따른 흡수율 차이(표면을 깎은 경우)

4. 결론

이상의 실험결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

- 1) KS F 2504에서 표건 측정방법이 시험자의 해석에 의하여 여러 가지 방법으로 사용되고 있어 콘크리트의 품질관리의 일관성이 결여되는 원인이 될 수 있다. 그러므로 향후 품질관리 관련 시험자들의 현장 품질 관리에 있어 통일된 시험방법의 교육과 사후관리가 요망된다.
- 2) 잔골재의 표건상태 판정방법에 대하여 KS, ASTM, JIS의 시험 방법에 다소 차이가 있으며, KS의 규정의 내용이 명확하지 않은 부분이 있어 시험 오차 발생의 원인으로 작용함으로 시험 오차 발생을 줄이기 위하여 KS F 2504의 세부내용의 개정 및 보완이 필요하다.
- 3) 다짐방법에 따른 표건 측정 방법 시 자중, 자유낙하, 시료상부(2~3cm)에 의한 방법 중, 시료상부면 자유낙하에 의한 시험방법이 시험오차가 가장 적게 나타나 표건 측정방법으로 가장 정확할 것으로 판단되며, 다짐도중 시료가 몰드 상부면보다 낮아지면 시료를 보충해서 다지는 것이 좋을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. KS F 2504, ASTM A 1109, JIS A1109 잔골재의 표건 측정 방법에 관한 규정
2. 대한주택공사 연구소, 콘크리트용 부순모래의 실용화방안 연구, 1996