

# 통계적 품질관리기법에 의한 포장콘크리트의 휨강도 검사 로트의 적정성 검토

## Determination of Inspection LOT size for Flexural Strength of Concrete Pavement by Statical Analysis

김진철\* 김홍삼\* 안태호\*\* 한승우\*\* 안태송\*\*\*

Kim, Jin Cheol Kim, Hong Sam Ahn, Tae Ho Han, Seung Woo Ahn, Tae Song

### ABSTRACT

Statical analysis for determination of LOT size was performed to make inspection standards on concrete pavement site applied correspondingly to KS Q 0001. As a result, minimum sampling frequency of strength inspection to certify the required flexural strength was analysed once for each 300m<sup>2</sup> or once per day, nor less than.

### 요약

포장콘크리트 시공특성을 고려한 합리적 품질검사 기준을 수립하기 위하여 KS Q 0001을 준용한 포장콘크리트 로트 크기에 대한 통계적 분석을 실시하였다. 그 결과, 설계기준휨강도를 보증하기 위한 합리적인 품질검사기준으로는 1일 300m<sup>2</sup>마다 1회 시험이 적정한 것을 알 수 있다.

### 1. 서론

2009년도 콘크리트 표준시방서에서는 압축강도에 의한 콘크리트의 품질검사 로트기준을 300m<sup>2</sup>로 변경하면서 100m<sup>2</sup>마다 1회 시험을 실시하도록 변경하였다. 그러나 포장콘크리트의 경우 1일 약 800~1,200m<sup>2</sup>, 1회 시공시 7~10일 연속 시공하는 점을 감안할 때 구조물용 콘크리트의 설계기준강도를 보증하기 위한 품질검사 로트 기준을 적용하는 것은 현실적으로 큰 무리가 따르게 된다. 따라서 본 검토에서는 3년간 실시한 휨강도 측정결과를 분석하여 포장콘크리트의 설계기준휨강도를 보증하기 위한 합리적인 품질관리 검사기준을 설정하는 것을 목적으로 하였다.

### 2. 포장콘크리트의 배합강도 기준

1991년 개정된 국토해양부 제정 「도로포장 설계·시공지침」에서는 포장콘크리트 설계휨강도는 다음 규정을 보증할 수 있어야 한다고 규정하고 있다.

- ① 평균휨강도가 설계휨강도의 80% 이하로 내려갈 확률이 1/30 이하
- ② 평균휨강도가 설계기준 휨강도 이하로 내려갈 확률이 1/5 이하

이상의 규정을 포장콘크리트의 생산자 위험확률은 구조물용 콘크리트와 비교하였을 때 매우 높은 것을 알 수 있다. 또한 콘크리트 휨강도 품질검사 로트는 2회/일로 하고 단, 공사초기에는 휨강도 시험을 다른 시험과 병행하고 소요 품질의 콘크리트임을 확인토록 규정하고 있다.

\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 도로연구실 재료팀, 책임연구원  
\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 도로연구실 재료팀, 연구원  
\*\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 도로연구실 재료팀, 수석연구원

### 3. 포장콘크리트 휨강도 시험결과

표 1은 1997년에서 2000년까지 한국도로공사 10개 사업단 47개 공구에서 시공한 포장콘크리트의 총 6,376회 시험결과를 통계분석한 결과이다. 평균휨강도 5.92MPa, 표준편차 0.37MPa로서 매우 안정된 품질편차를 보이고 있으며, 정규분포를 따른다는 가정하에서 설계기준 휨강도 4.5MPa 미만일 확률은 0.02%로 나타났다. 또한 29회 시험결과는 3년간 시험결과의 신뢰성 검증을 위하여 00공구의 2일간 휨강도 측정결과로서 평균휨강도 6.0MPa, 설계기준강도 미만일 확률 0%임을 알 수 있다.

표 1. 포장콘크리트 현장시험결과의 통계분석자료

구분	시료수 (회)	평균 휨강도 (MPa)	표준편차 (MPa)	표준오차	변동계수 (%)	불합격율 (%)	95% 신뢰구간
현장시험실결과	6,376	5.92	0.37	0.005	6.25	0.02	5.91~5.93
현장시험결과	29	6.00	0.35	0.066	5.89	0.00	5.99~6.01

### 4. 품질검사 로트의 통계적 검토방법 및 결과

품질검사 로트의 크기를 정하는 것은 일반적으로 기술자의 경험적 판단에 근거하지만 일반적으로는 KS Q 0001에 따라 결정한다. 이 방법은 정해진 통계변수로부터 로트 크기와 합격판정계수를 정하고 1회 검사한 평균과 표준편차로부터 계산되는 값과 규격값과 비교하여 로트의 합격여부를 결정하는 방법이지만 본 검토에서는 전체 포장물량을 1로트로 가정하고 통계적으로 적정한 시료수를 결정하여 시험결과의 평균, 표준편차 및 합격판정계수로부터 로트 크기의 적정성을 검토하였다.

표 2는 생산자 위험율( $\alpha$ ) 및 소비자 위험율( $\beta$ )을 각각 0.05 및 1.0으로 가정하였을 때 합격시키고 싶은 로트의 불량률 상한( $P_0$ )와 불합격시키고 싶은 불량률 하한( $P_1$ )에 따른 적정시료수와 합격판정계수 및 이를 고려한 휨강도 규격값을 나타낸 것으로 로트의 평균강도가 규격값 이상인 경우 그 로트를 합격으로 간주할 수 있다. 표 1의 95% 신뢰구간이 표 2의 휨강도 규격값을 상회하므로 본 검토결과에 의한 로트의 크기는 통계적으로 적정한 것을 알 수 있다. 또한 포장콘크리트 시공구간의 평균 물량대비 시료수를 분석한 결과 1일 300m<sup>3</sup>마다 1회 시험이 합리적인 것을 알 수 있다.

표 2 통계적 검토에 의한 시료수, 합격판정계수 및 휨강도 규격값

P <sub>0</sub> (%) \ P <sub>1</sub> (%)	1		5		10	
	0.13	2.64(k) 80(n)	5.48(f <sub>b</sub> )	2.28 17	5.34	2.10 10
1.0	-	-	1.95 54	5.22	1.76 21	5.15

주) n : 시료수, k : 합격판정계수, f<sub>b</sub>:표준편차와 합격판정계수를 고려한 휨강도 규격값

### 4. 결 론

포장콘크리트 시공구간의 현장시험결과를 토대로 KS Q 0001을 준용한 포장콘크리트 로트 크기에 대한 통계적 분석결과로부터 설계기준휨강도를 보증하기 위한 합리적인 품질검사기준으로는 1일 300m<sup>3</sup>마다 1회 시험이 적정한 것을 알 수 있다.

### 참고문헌

1. 도로포장 설계·시공지침, 국토해양부, 1991