

# 신속개방형 콘크리트 overlay(whitetopping)포장재의 적용 및 공용성 평가연구

## Application and Development of Super High Early Strength Concrete Overlay pavements for repairing Asphalts Pavement within 24hours

엄태선\*    임채용\*\*    유재삼\*\*\*    이종열\*\*\*\*    조윤호\*\*\*\*\*    이순기\*\*\*\*\*  
Um,Tai Sun    Lim,Chae Yong    Ryu,Jae Sang    Lee,JongRyul    Cho,Yoon Ho    Lee,Soon Ki

### ABSTRACT

We have developed and applied the super high early strength concrete overlay pavements for repairing asphalts pavements within 24hours. This pavements repairing method by the super high early strength concrete have already applied in U.S.A, Japan, England, etc. The super high early strength concrete developed by Ssangyong cement co. for repairing pavements speedily have replaced at No. 2, 17 pavements in managing by Sunchoen national pavements management office. In the results, all of works have finished within 16~24hours after intercepting traffics and all of traffics was opened to be hamonious. In present, this pavements is sound and strong

#### 1. 서론

중차량 산업도로의 파손도로를 대규모로 긴급 유지보수공사를 할 때에는 신속개방형 overlay(whitetopping)포장공법이 유효한 것으로 보고되고 있다. 현재 미국, 일본, 영국 등을 중심으로 공용성 및 생애주기 비용 등을 고려하여 신속개방형 박층 콘크리트 overlay(whitetopping)공법이 신속개방, 대량 타설, 장기 공용성 확보 등의 목적으로 실용화 중에 있다. 국내에서도 중앙대-한국도로공사-쌍용양회가 신속개방형 포장재, 시공법, 설계법 등의 개발을 공동으로 추진하여 재료과 시공기술 등의 기초기술에 대한 개발을 완료하여 순천-여수-광양 권역내(순천 국도유지건설사무소)의 2번, 17번 국도 4개소 접속구간에 포설하여 개발된 신속개방형 초조강콘크리트 포장재의 적용성과 함께 공법의 유효성을 검증하였다. 이때 개발공법 시공은 교통차단 후 16~20시간 이내에 완료되어 교통을 개방하였다.

#### 2. 시공계획 및 현황

국도 2호선, 17호선과 지방도 863 분기는 건설교통부에서 발표한 2002년 통행량을 보면 40,770대/일에서 소형차가 24,870대/일이며 다른 교통도로와는 달리 중차량 교통량이 40%가 넘고 년 1회정도 아스팔트 덧씌우기를 하는 도로(그림 1~4 참조)이다.

#### 3. 시방배합

신속개방형 whitetopping 포장재의 시방배합을 위한 검토배합조건은 표.1과 같고 줄눈절삭시기, 교통개방시간을 결정하기 위해 탄성계수, 수화발열온도, 초기 시간별 강도를 측정하였다.

\* 정회원 쌍용기술연구소 책임연구원 공학박사 \*\* 좌동 연구원 \*\*\* 좌동 실장 공학박사 \*\*\*\* 좌동 연구소장 \*\*\*\*\* 정회원, 중앙대 건설환경공학과 부교수 \*\*\*\*\* 쌍용양회 특수시멘트팀 이사

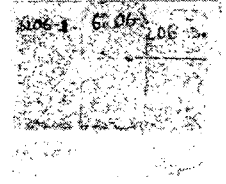
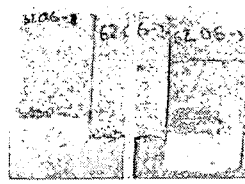
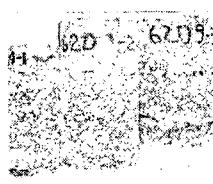
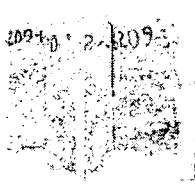
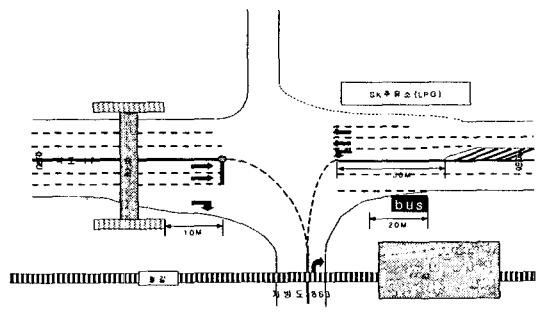
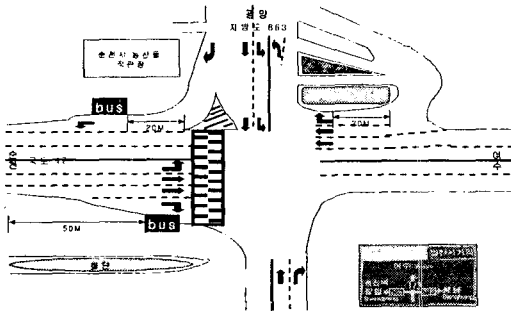


그림 1. 국도17호선과 지방도863분기 지점의 현황

그림 2. 국도 2호선과 지방도 863분기 지점의 현황

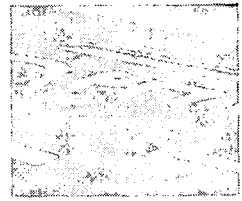
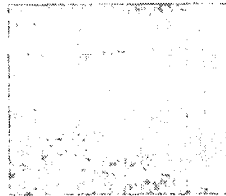


그림 3. 도로이용 차량 및 도로상태 (국도 17호선)

그림 4. 도로이용 차량 및 도로상태 (국도 2호선)

표 1. 배합조건

No	S/A (%)	W/C (%)	단위재료량(kg/m <sup>3</sup> )					유동화제 (%)	축진제 (%)	비고
			C	AG	W	S	G			
1	45	38.3	453	6.9	176	733	926	1.5	2.0	Slump 20cm, PC계 사용
2	45	38.3	453	6.9	176	733	926	1.5	2.0	Slump 20cm, PNS계 사용
3	45	35.9	453	6.9	165	745	943	1.5	2.0	Slump 15cm, PC계 사용
4	45	35.2	492	7.5	176	718	907	1.5	2.0	Slump 20cm, PC계 사용

### 3.1 물성

폴리 카본산계 유동화제를 사용한 배합은 30분까지 작업성이 확보되고 12시간 이내 교통개방이 가능한 압축강도를 얻었다. 20℃이상 기온에서는 24시간이내 교통개방에는 문제점을 발견할 수 없었다.

표 2. 미경화 콘크리트특성

구분	슬럼프(cm)		공기량(%)	
	초기	30분	초기	30분
1	20.5	18.5	3.9	2.7
2	20.0	0.0	2.9	-
3	15.0	10.0	4.0	2.7
4	22.5	20.5	3.2	2.4

표 3. 검토배합의 강도특성(N/mm<sup>2</sup>)

구분	재령	6hr	8hr	10hr	12hr	15hr	18hr	21hr	24hr	48hr	3일	7일	28일
		maturity	129	174	224	275	347	412	473	533	1029	-	-
1	압축강도	4.6	11.0	23.4	30.8	35.4	39.1	41.1	41.2	48.8	52.6	59.8	62.4
	휨강도	-	-	-	-	-	4.71	4.69	5.56	6.67	6.78	8.37	8.45
2	압축강도	-	-	-	28.5	31.6	33.9	35.5	36.8	39.8	-	47.5	58.3
	압축강도	-	-	-	33.8	41.2	45.7	48.4	50.6	52.9	-	62.0	71.2
4	압축강도	-	-	-	33.4	40.6	45.6	49.0	51.7	58.7	-	65.4	74.2

그림 5, 6는 maturity, 비파괴 탄성계수와 압축강도의 관계를 비교한 결과이며, 초기 재령에서 우수한 관계를 나타내어, 줄눈절삭, 교통개방 시간 등의 시공관리에 유효하게 활용할 수 있다.

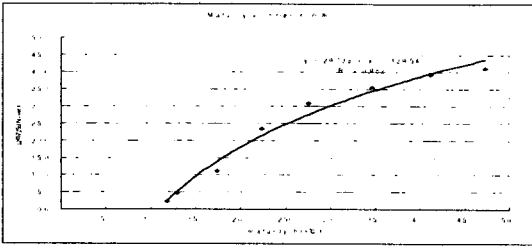


그림 5 Maturity와 압축강도의 관계

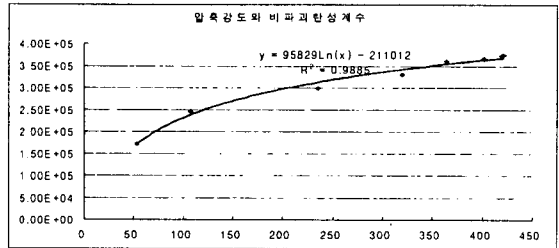


그림 6 비파괴탄성계수와 압축강도의 관계

### 3.2 줄눈절삭의 시기결정

30분 간격으로 줄눈 절삭을 실시하고 maturity 측정을 위해 슬래브 상부, 중앙 및 대기중에 i-button 및 thermocouple를 매립하였다. 한편, 수축팽창거동 측정을 위해 매립형 스트레인게이지를 슬래브 중앙에 매립하였다. 줄눈절삭 시간개시는 타설 후 5시간 30분이 적정하며 약 5~9시간범위가 줄눈절삭에 유효하며 이 기간에는 길이변화가 없는 상태이다.

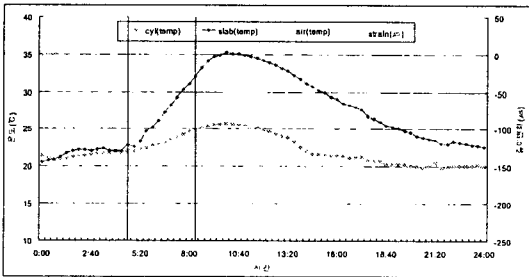


그림 7. 길이변화 및 슬래브, 공시체, 대기 온도

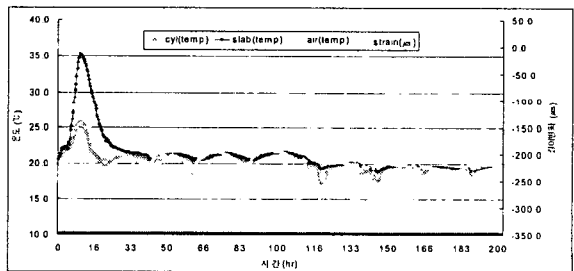


그림 8. Thermocouple 온도와 매립형 게이지의 Strain 측정

표. 4 재령 5시간 30분 뒤에 압축강도와 Maturity 값(i-button값)

Maturity = $\sum(\text{Temp} \times \text{Time})$					
압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	구 분	maturity(°C*Hr)			
		대기	슬래브(상부)	슬래브(중앙)	공시체(중앙)
22.2	i-button	110.8	129.9	130.1	119.9
	Thermocouple	106.8	118.8		117.8

## 4. 본선시공 및 공용성

### 4.1 시공배합 및 단면계획

시공도로의 1차로 폭은 3.6m이므로, 줄눈간격은 1.8m로 하고, whitetopping의 포장두께는 15cm로 결정하였다. 이때, 콘크리트 총 소요물량은 약 220m<sup>3</sup>로 산출되었다.

표. 5 시방배합조건

구분	배합조건(%)		단위재료량(kg/m <sup>3</sup> )						
	W/C	S/a	C	AG	W	S	G	SP	NN
whitetopping	35.9	45.0	451	9.2	165	754	946	6.9	9.2

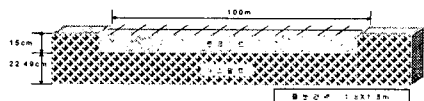
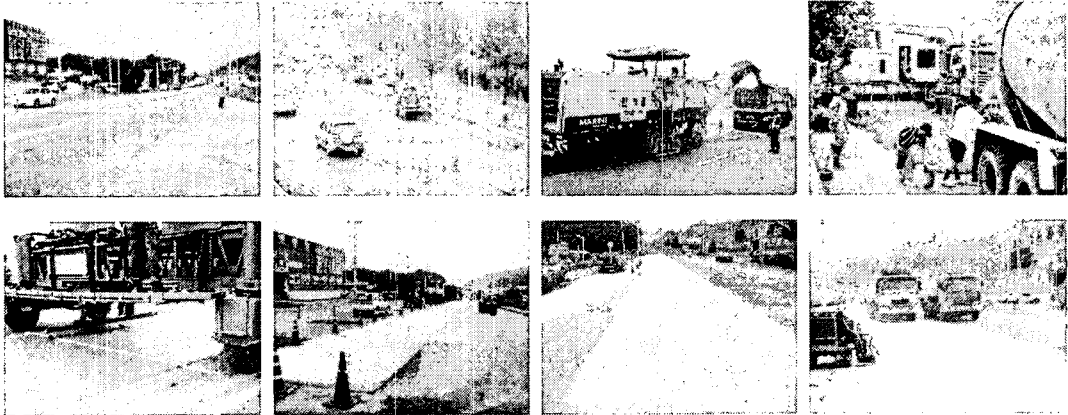


그림 9. 시공단면계획

표 6 포장체의 측정시기별 강도 특성

구 분	측정 시기별 공시체의 강도(N/mm <sup>2</sup> )				
	줄눈절삭	교통개방(10hr)	1일	7일	28일
7호선(압축)	6.6	23.0	29.0	43.2	53.0
7호선(휨)	-	-	4.9	8.0	-
2호선(압축)	6.1	22.0	28.0	41.1	52.2
2호선(휨)	-	-	4.8	6.5	-



4.2 시공결과 : 국도 17호선 1, 2구간 (여수-순천)

7월 24일 22시30분에 교통통제와 밀링을 시작하여 0시30분부터 포설하였다. 생산 슬럼프는 약 15cm 이었고, 타설 슬럼프는 13cm이었다. 연속작업이 이루어져 04시경에 타설이 완료되었다. 07시부터 줄눈 절삭이 개시되고, 압축강도는 7.0N/mm<sup>2</sup> 였다. 교통개방은 타설 완료후 10시간 후인 14시에 하였다. 이때 압축강도는 23.0N/mm<sup>2</sup>이고, 슈미트햄머에 의한 비파괴 압축강도는 26N/mm<sup>2</sup>이었다.

5. 종합결과 및 결론

신속개방형 박층 콘크리트 overlay(whitetopping)포장재를 개발하여 순천 국도유지관리사무소 관할 국도(2호선, 17호선과 863분기)에서 실시된 시공결과를 종합하면 다음과 같다.

- (1) 개발된 신속개방형 whitetopping 콘크리트 포장재는 국내 레미콘 생산설비, 품질관리 체제, 수송 방법을 적용하여 상업적 생산이 가능한 제품과 기술이다.
- (2) 개발된 포장재료는 16~24시간 이내에 공용강도가 확보되고 내구성이 우수하다.
- (3) 시공기술의 유용성을 확인하였고, 시공기술의 숙련도 및 줄눈절삭기술에 대한 보완이 축적될 경우 개발포장재와 공법의 공용성과 유효성은 향상될 것이다.
- (4) 신속개방형 콘크리트 overlay(whitetopping)포장재는 아스팔트 덧씌우기 포장공법과 경쟁할 수 있는 개통시기와 시공성을 갖는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. 건교부 한국 건설기술 연구원, “중하중 교통도로의 신속개방형 대보수 및 덧씌우기용 고성능강성 포장재료의 설계 및 시공기술개발” ‘00년 산학연 공동연구개발사업 1, 2, 3년차 보고서.
2. 엄태선의 “고유동성을 갖는 초조강콘크리트의 품질설계 및 실용화를 위한 적용연구” 제30회 시멘트심포지움, 2003. 10.