

# 국내 도로 콘크리트포장 시공 현황

양 성 철\* · 박 광 현\*\* · 권 순 민\*\*\*

## 1. 머리말

콘크리트포장의 시공성과 유지관리가 아스팔트포장에 비해서 양호하지는 않으나, 중차량에 대한 뛰어난 적용성과 장기간의 공용성을 지녔고, 또한 국내의 비교적 풍부한 시멘트를 활용할 수 있다는 장점을 지니고 있기 때문에 콘크리트포장의 사용이 점점 증가되고 있는 추세이다. 콘크리트포장은 노상 위의 보조기층에 의해 지지되는 포틀랜드 시멘트 콘크리트 층으로 이루어진 구조체이다. 시공은 포장 종류와 사용장비의 종류에 따라 그 절차도 각 공사요건에 맞게 달라질 수 있다. 어떤 장비를 사용해서 콘크리트를 어떻게 포설하고, 다짐하며 올바른 선과 구배에 맞게 마무리할 것인가? 이 세가지 작업 하나 하나를 수행하는데 사용할 수 있는 장비는 크게 슬립폼 페이머(Slipform Paver)와 셋폼페이머(Setform Paver)로 나뉘어지며, 치기와 마무리를 어떤 장비로 하든 최종결과는 동일하다. 과거에는 셋폼포설이 주였으나 측면거푸집 설치에 많은 시간과 경비와 숙련이 요구되어 근래에는 포설능력이 우수하고 장비에 의한 일괄작업

이 가능한 슬립폼 포설 작업으로 바뀌었다. 그러나 아직까지도 가로(街路)나 길이가 짧고 폭이 일정치 않은 포장에는 셋폼포설 작업이 계속 사용되고 있다.

좋은 성능과 우수한 시공에 열쇠가 되는 것은 시방서 한계 안에서 균등성을 지키는 일이다. 다시 말하면, 올바르게 배합된 콘크리트를 균등하게 포설하고, 다지며, 평탄하고 치밀한 마무리를 하고 완성된 면이 미끄럼 저항성을 지니도록 균등하게 결을 만들어 소요의 강도가 생길 수 있도록 양생하는 것이다. 포장 선진국에 비해 콘크리트포장 역사가 짧은 우리로서는 그들의 축적된 자료와 경험을 토대로 국내 시공기술을 개량 보완하는 것이 향후 콘크리트포장 발전의 첩경이 될 것으로 생각된다. 따라서 과거에는 일반화되어 있지 않았지만 근래에 들어 중차량 통행이 늘면서 시공이 점차 확대되고 자주 접하게 되는 콘크리트포장에 대하여 콘크리트포장도로 현황, 종류별 특성 및 시공법, 구성 및 배합기준, 국내 적용사례 등을 기술하고자 한다.

## 2. 콘크리트포장도로 현황

우리 나라 도로망의 총 연장은 1993년의 61,296km중 콘크리트포장도로의 연장이 9,735km로 전체 포장도의 16%이었다. 이 후 1999년도 기준으로 국내 콘크리트포장은 전체 포장도의

\* 한국도로공사 도로연구소 책임연구원

(scyang@freeway.co.kr)

\*\* 용마엔지니어링 상무

(ymyi@chollian.net)

\*\*\* 한국도로공사 도로연구소 연구원

(soonmini@freeway.co.kr)

17%를 점유하고 있으며 총 11,061km의 연장을 이루고 있다(표 1). 이 중 고속국도가 1,226km이며, 특별·광역시도에는 7,136km, 군도는 1,542km를 이루고 있다. 특히 고속국도의 콘크리트포장 연장은 1993년도 744km에서 1999년 1,226km로 1.65배의 증가를 보여주고 있다.

표 1. 도로 분류별 콘크리트포장도 현황

(단위: m, %)

구 분	소 계	2차로	4차로 이상	비 율
총 계	11,061,387	9,574,418	1,486,969	16.9
고속국도	1,225,890	261,350	964,360	60.1
일반국도	291,007	77,630	213,377	2.4
특별·광역시도	7,136,054	6,859,774	276,280	46.2
지방도	144,350	144,350	0	1.1
시 도	721,598	688,646	32,952	6.0
군 도	1,542,488	1,542,488	0	14.7

### 3. 콘크리트포장의 종류

#### 3.1 공법에 의한 분류

콘크리트포장을 온도변화 및 건조수축에 의한 콘크리트의 체적변화를 처리하는 방법에 따라 대별하면 다음과 같이 나뉘어 진다.

- (1) 무근콘크리트포장(JCP : Jointed Concrete Pavement)
- (2) 철근콘크리트포장(JRCP : Jointed Reinforced Concrete Pavement)
- (3) 연속철근콘크리트포장(CRCP : Continuously Reinforced Concrete Pavement)

#### 3.2 공법별 특성

##### 3.2.1 무근콘크리트포장(JCP)

무근콘크리트포장(JCP)은 일반적으로 줄눈콘크리트포장이라고도 하며 다웰바나 타이바를 제외하고는 일체의 철근 보강이 없는 포장형태로서, 일정한 간격으로 줄눈을 뚫으로써 균열의

발생 위치를 인위적으로 조절하고, 필요에 따라 줄눈부에 다웰바를 사용하여 하중 전달을 돕기도 한다. JCP에서는 콘크리트 슬래브와 보조기층 사이에 분리막을 설치하는데 이는 마찰력을 줄임으로써 온도 변화 및 건조수축에 의한 콘크리트 슬래브의 움직임을 억제하는 구속력을 줄이기 위함이다. 다음의 그림 1은 무근콘크리트포장의 개략도이다.

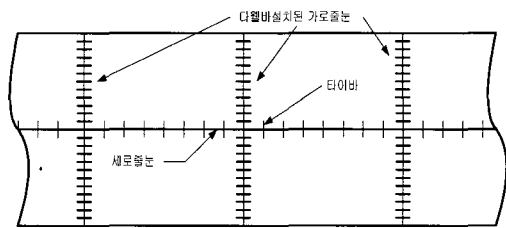


그림 1. 무근콘크리트포장 개략도

##### 3.2.2 철근콘크리트포장(JRCP)

철근콘크리트포장은 줄눈의 개수를 감소시키는 대신 줄눈 이외의 부분에서 발생하는 균열을 어느 정도 허용하는데, 이렇게 발생된 균열들이 과대하게 벌어지는 것을 방지하기 위하여 일정량의 종방향 철근을 사용하는 포장형태이다. JRCP의 경우 JCP에 비해 줄눈의 수가 줄어들긴 했으나 줄눈 부위에서 발생하는 문제점을 여전히 안고 있으며, 시공시 철근설치가 번거로워 시공성이 크게 떨어지는 단점이 있어 국내의 경우 특별히 보강이 필요한 장소(피복이 얇은 횡단구조물부위, 절·성경계부위, 영업소포장, 예각부 등) 이외에는 적용빈도가 적은 실정이다.

철근의 설치방법에는 콘크리트를 치기전에 철근(또는 철망)을 받침(chair)위에 올려놓거나 콘크리트를 2층으로 나누어 1층 포설후에 철망을 설치하는 방법과 포설중에 철망을 기계적인 방법으로 누르는 방법이 있다. 다음의 그림 2는 철근콘크리트포장의 개략도이다.

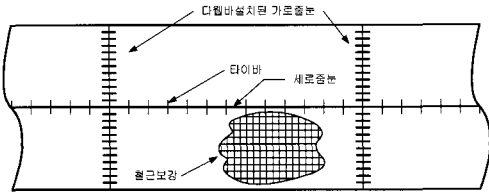


그림 2. 철근콘크리트포장 개략도

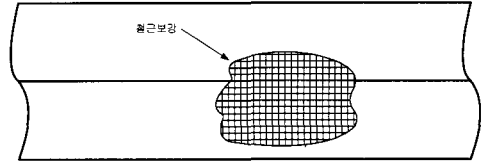


그림 3. 연속철근콘크리트포장 개략도

### 3.2.3 연속철근콘크리트포장(CRCP)

JCP나 JRCP의 단점을 제거하고 JRCP의 개념을 확대 발전시킨 포장형태가 CRCP이다. CRCP에서는 온도변화와 건조수축으로 야기되는 콘크리트 체적변화를 줄눈을 이용하여 인위적으로 조절하지 않는 대신 종방향 철근을 연속적으로 설치하여 콘크리트의 체적이 감소하려 할 때 인장응력이 발생하도록 하여 어느 지점이든지 인장응력이 인장강도를 초과할 때 균열이 발생하도록 유도하는 포장형태이다.

CRCP는 가능한 한 온도변화 및 건조수축에 의한 콘크리트 슬래브의 움직임을 막아야 하므로 콘크리트 슬래브와 보조기층 사이에 분리막을 사용하지 않는다. 바람직한 균열간격은 1~3m 정도가 좋으며, 공용성에 큰 영향을 미치는 균열폭은 작을수록 좋다. 균열폭이 커짐으로 해서 발생하는 문제점은 스펀링과 하중전달의 불량 그리고 강우 및 외부물질의 침투이다. 스펀링은 균열부에서 슬래브 상부의 콘크리트가 떨어져나가는 현상을 말하며, 이와 같이 스펀링과 물(또는 이물질)의 침투를 억제하고 하중전달 능력을 유지하기 위해서는 줄눈폭을 0.5mm 이하로 유지시키는 것이 좋다. 다음의 그림 3은 연속철근콘크리트포장의 개략도이다.

## 4. 콘크리트포장의 구성 및 배합기준

콘크리트포장의 횡단면은 콘크리트 슬래브, 보조기층, 노상으로 이루어져 있으며, 콘크리트

슬래브와 보조기층을 합한 총 두께가 동결깊이보다 작은 경우에는 부족한 만큼 노상층의 상부에 동상방지층을 설치한다. 현재 대부분 고속국도는 콘크리트슬래브 30cm, 보조기층으로 린콘크리트 15cm, 선택층 15~40cm을 사용하고 있으며 고속국도 노선별 콘크리트포장 이력 및 포장 단면도는 표 2와 같다.

### 4.1 콘크리트슬래브의 배합기준

(1) 굳지 않은 포장 콘크리트가 갖추어야 할 사항으로는 슬럼프 페이퍼로 시공해야 하기 때문에 알맞은 작업성을 지녀야 하고 재료분리를 일으키지 말아야 한다. 또한 작업장과 콘크리트 배치플랜트 사이의 운반거리를 고려하여 슬럼프 손실이 적어야 하고 온도에 대한 영향을 적게 받아야 한다. 특히 초기 수축균열에 대한 적당한 저항성을 지니고 있어서 줄눈절단 전에 균열이 발생하지 말아야 한다.

(2) 굳은 콘크리트는 빈번한 차량하중이 통과하기 때문에 큰 마찰저항성을 지녀야 하고, 교통환경오염에 대한 화학적 저항성을 지녀야 한다. 특히 포장 콘크리트는 포설된 후에 넓은 면적이 환경에 직접 노출되어서 온도와 물에 대한 영향을 크게 받으므로 동결융해에 대한 저항성을 지녀야 한다.

(3) 포장 콘크리트는 보통 포트랜드 시멘트를 이용하여 배합 시공하며 시멘트 콘크리트의 설계 기준 휨강도는 45kgf/cm<sup>2</sup> 을 기준으로 하고 있다. 포장용 콘크리트 배합의 기준은 표 3과 같으며 시방배합표는 표 4와 같다.

표 2. 고속국도 노선별 포장이력 (1997년 자료)

노 선	구 간	연장(km)	개통 년도	포장단면 두께 (cm)				비고
				아스콘표층	콘크리트 슬래브	기 층	선택층	
경부선	회덕-부산	281.65	'86-'92	-	28	기존포장층		CRCP JCP
영동선	신갈-원주	80.01	1994	-	30	15	40-50	JCP
호남선	대전-논산	48.36	'85-'86	5	25	20	25	JCP
	논산-광주	122.34	'85-'86	-	30	20	15	CRCP JCP
	광주-고서	9.9	1989	-	30	20	15	CRCP
	고서-순천	74.0	1996	-	30	15	15-30	CRCP
	순천-광양	8.1	1993	-	30	15	15	JCP
남해선	진주-광양	57.5	1992	-	30	15	15	JCP
	동마산-냉정	22.9	1981	5	25	20	-	JCP
	신산리-동마산	13.2	'84-'86	5	25	20	-	JCP
	상문리-중준리	3.7	"	5	25	20	-	JCP
남해지선	진주-마산	50.13	1989	-	30	15	15-20	JCP
남해지선	냉정-사상	20.6	1981	5	25	20	-	JCP
울산선	연양-울산	14.3	1995	-	28	기존포장층		JCP
중부선	하남-남이	123.6	1987	-	30	15	20	CRCP JCP
88선	옥포-담양	182.9	1984	-	30	20	17-25	JCP
구마선	이현-옥포	12.34	1986	-	30	15	20	JCP
	옥포-내서	68.32	1995	-	30	15	20	JCP
서울외곽선	판교-퇴계원	28.5	'92-'94	-	30	15	35-40	JCP
신갈-안산선	신갈-안산	23.2	1992	-	30	15	35-40	JCP
서해안선	시흥-안산	27.6	1994	-	30	15	35-40	JCP
제2경인선	서창-광명	10.8	1994	-	30	15	35-40	JCP

4.2 린콘크리트(빈배합)의 배합기준

(1) 빈배합 콘크리트는 고속국도 시멘트 콘크리트포장의 기층재료로 주로 사용되고 있고 린콘크리트 시방배합은 표 4와 같으며 최대골재는 40mm, 최소시멘트량은 150kg/m<sup>3</sup>을 기준으로 한다.

(2) 재령 7일 후의 압축강도 50kgf/cm<sup>2</sup>을 린콘크리트의 설계기준강도로 한다.

5. 콘크리트포장 슬래브 포설공법

콘크리트포장 슬래브 포설공법에는 공사의 규모, 시공조건에 따라 인력포설이나 장비에 의한

표 3. 배합 설계의 기준

항 목	기준범위
28일 휨강도	45 kgf/cm <sup>2</sup> 이상
단위수량	150 kg 이하
굵은골재 최대치수	32 mm 이하
슬럼프값	2.5 cm 이하
AE 공기량	3~6 %

표 4. 포장용 콘크리트 배합

(단위 m<sup>3</sup> 당)

	설계 기준강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	골재 최대치수 (mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	단위 수량 (kg)	시멘트 (kg)	W/C (%)	S/A (%)	잔 골재 (kg)	굵은 골재 (kg)	AE 감수제 (g)
포장	휨강도 45	32	4-6	3-6	151	336	45	38	678	1162	504
빈배합	압축강도 50	40	-	-	125	158	-	33	702	1448	-

포설이 있으며, 포장장비에 의한 포설에는 고정 거푸집공법과 이동거푸집공법 중 주로 이동거푸집공법을 사용하고 있다. 근래에 들어 제한된 지역에 적용되는 로울러 전압공법이 있다.

(4) 슬립폼 포설공법의 시공은 스프레더에 의한 콘크리트 깔기부터 교통개방까지 그림 4~8과 같은 순서를 거쳐 완성된다.

### 5.1 이동거푸집공법(Slipform Method)

#### 5.1.1 공법의 개요

(1) 이동거푸집공법(슬립폼포설공법)은 고정 거푸집 대신 장비(슬립폼페이퍼)의 이동식 거푸집 사이에서 콘크리트포장의 다짐과 마무리가 되는데 그 작업은 유도선과 감지장치에 의해 선형 및 수평을 자동적으로 제어하는 한 대의 페이퍼에 의해 진행된다.

(2) 콘크리트 공급은 사이드 피더(Side Feeder)에 의해 공급된다. 사이드 피더는 시공 옆차선을 따라 이동하는 홉퍼(Hopper)와 포설장비 전방으로 균등하게 콘크리트를 배출해 주는 컨베이어 장치로 구성된다.

(3) 이동거푸집공법의 장비조합은 스프레더 + 슬립폼페이퍼 + 거친면 마무리 및 양생제 살포기가 일반적이거나 작업여건에 따라 스프레더 대신에 백호우만 쓰는 경우도 있다.

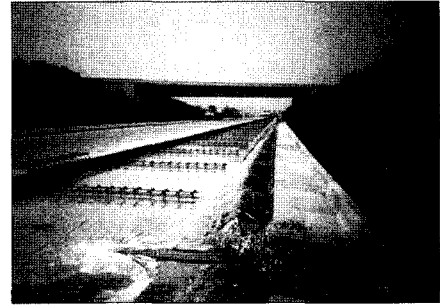


그림 5. JCP의 포설전 다웰바 설치 전경

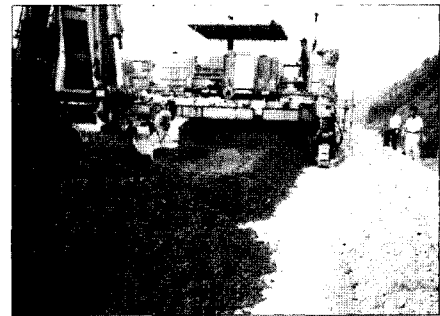


그림 6. 슬립폼 페이퍼에 의한 콘크리트 포설

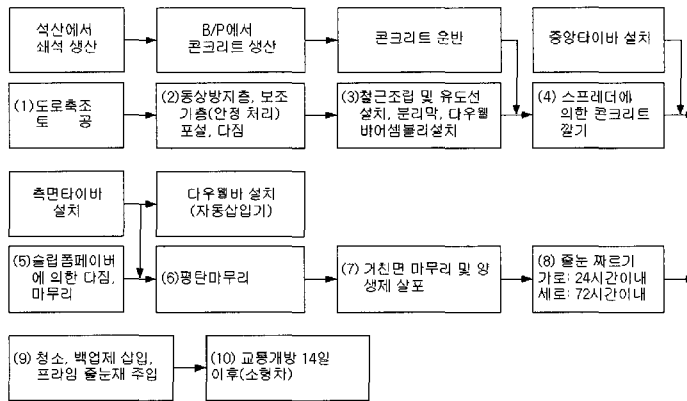


그림 4. 콘크리트포장 시공 순서도

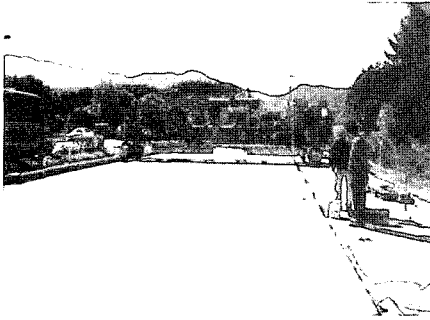


그림 7. 포설 및 타이닝 완료후 모습

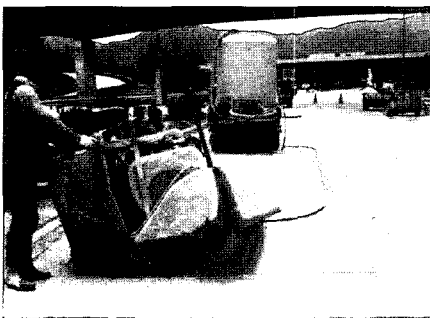


그림 8. 줄눈절단

### 5.1.2 콘크리트 생산 및 운반

(1) 생산설비는 포장현장으로 콘크리트가 끊이지 않고 공급될 수 있도록 충분한 용량으로 설치하고 각종 계량기의 정상가동 여부, 혼합수의 준수, 혼합물의 일정한 슬럼프 관리 등을 수시 확인해야 한다.

(2) 콘크리트 운반은 재료분리와 함수비 변화가 최소화 되도록 적재함보다 낮게 수평으로 적재하고, 적재함의 덩게 사용과 개폐구 틈이 없도록 조치한다. 운반은 1시간 이내에 이루어지도록 하고 운반차량은 연속적인 포설이 될 수 있도록 여유차량(1~2대)을 확보한다.

### 5.1.3 깔기, 다짐 및 마무리

(1) 운반된 콘크리트는 사이드 피더 흡퍼(Side Feeder Hopper)에 서서히 투입(백호를 사

용하여 조절)하고 컨베이어에 의해 포장면 중앙에 쌓인 콘크리트는 플로우어(Plower) 또는 오거(Auger)를 작동하여 고르게 편다. 성형판(Conforming Plate)을 이용하여 포설폭은 약간 적게, 두께는 다짐률(시험포장결과)을 고려하여 높게 포설한다. 스프레더와 페이버의 간격은 포설량 조절과 장비고장시 대처가 용이하도록 좁게 유지하는 것이 좋다.

(2) 다짐이 되지 않은 상태로 깔려 있는 콘크리트를 페이버 좌우의 이동식 거푸집 사이 앞부분에 일정한 간격으로 설치된 다짐기(Vibrator)로 유동성 있게 다짐한 후, 중간 부위에 있는 성형판 아래로 통과되어 빠져나온 콘크리트의 마지막 마무리는 뒤에 매달려 있는 평탄마무리가 한다.

(3) 거친면 마무리의 목적은 태양열 반사와 수막현상의 방지 및 미끄럼 저항성의 증대를 위함이다. 마대끝기 후 표면물기가 사라진 직후 타이닝을 실시하되 중심선에 직각으로 실시한다.

### 5.1.4 양생

양생의 목적은 표면으로부터 급속한 수분의 증발을 방지함과 동시에 태양광선의 직사영향을 피함으로서 건조수축균열 및 강도저하를 예방하기 위한 것이다. 양생제는 태양열을 반사시키는데 도움을 주고 살포상태 확인이 용이한 흰색을 주로 사용한다.

### 5.1.5 줄눈시공

줄눈자르기는 작업 중 골재가 튀지 않을 만큼 굳었을 때 신속하게 실시하고 자르기 작업 직후 고압수에 의한 청소를 실시한다. 줄눈깊이는 슬래브 두께의 1/4만큼 절단하며 줄눈채움 작업은 줄눈청소 → 건조 후 점착제 도포 → 실런트 주입 → 양생 후 교통 개방을 한다.

5.1.6 평탄성 관리

노면의 요철은 주행시 승차감을 좌우하는 결정적인 요소가 될 뿐만 아니라 주행중인 자동차의 동하중 또는 충격하중을 유발함으로써 각종 도로구조물의 조기 파손을 초래하기도 하며 노면 배수 불량률의 원인이 되어 교통안전에도 상당한 영향을 주게 되므로 평탄성 관리가 매우 중요하다. 평탄성 관리기준으로는 (1) 3m 직선차(요철 5mm 이하)에 의한 방법과 (2) 7.6m 프로파일 미터 (PrI=24cm/km 이하)에 의한 방법과 (3) 시속 80km로 주행하는 APL에 의한 방법(IRI=2~3m/km 이하)이 있다. 다음의 그림 9와 10은 평탄성 측정장비를 보여주고 있다.

5.2 로울러전압공법(Roller Compacted Method)

5.2.1 공법의 개요

(1) 로울러전압 콘크리트포장(RCCP)의 시공은 노슬럼프로 생산된 콘크리트를 아스팔트피니

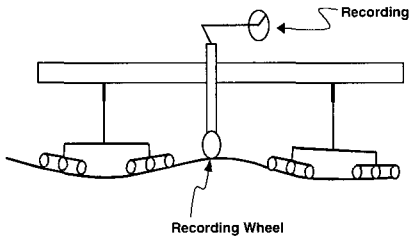


그림 9. 7.6m 프로파일 미터



그림 10. APL 평탄성 측정장비

서나 오토그레이더로 깔아 로울러를 이용하여 소요밀도로 다진 후 양생을 거쳐 포장으로 공용하게 되며 토공의 최대다짐 및 건조밀도의 관리방식이 채용된다.

(2) 시공관리상 포장면의 평탄성이 불량하며 저속주행도로, 주차장, 화물 야적장 등의 포장에 적용되고 있다.

(3) 로울러전압 포설공법의 시공은 콘크리트 생산에서 교통개방까지 그림 11~17과 같은 순서를 거쳐 완성된다.

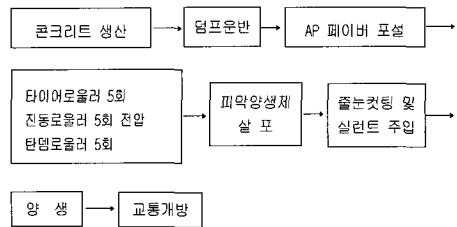


그림 11. 로울러 전압공법 시공 순서도

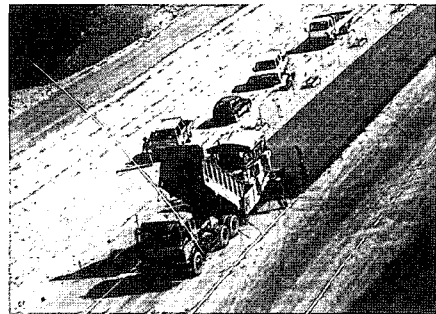


그림 12. 아스팔트 페이퍼 포설

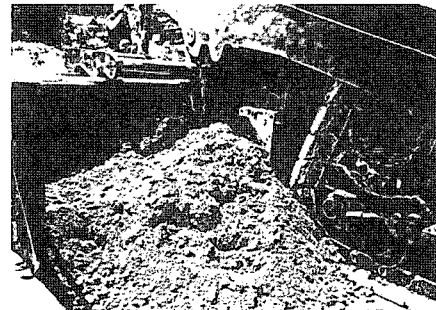


그림 13. 전압전의 RCC 상태



그림 14. RCC 전압



그림 15. 1차 다짐 후의 RCC 상태



그림 16. 타이어 로올러 2차 전압



그림 17. 마무리 전압

### 5.2.2 콘크리트 생산

로올러전압 콘크리트의 생산은 건식생산방식으로 하며 노슬럼프 및 빈배합 콘크리트로서 비비가 곤란하여 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

### 5.2.3 운반 및 깔기

(1) 로올러 전압 콘크리트는 최적함수비 개념의 소량의 물을 사용하며 수분의 증발에 대하여 최대한 보호할 수 있어야 하므로 운반시간을 1시간 이내로 하고 운반시 비닐이나 커버 등을 씌워 수분증발 방지를 해야 한다.

(2) 균일한 포설이 가능한 포설장비의 사용을 원칙으로 하고 포설시 전압률을 고려하여 일정 두께로 증가시켜 포설한다.

### 5.2.4 다지기 및 마무리

(1) 다짐은 탄뎀, 머캐덤 및 타이어 로올러를 조합하되 초기다짐은 재료의 중·횡방향 밀림방지를 위하여 무진동 다짐을 실시한다.

(2) 마무리 전압은 노면이 평탄하게 유지되도록 처리한다.

### 5.2.5 양생

양생은 습윤양생을 원칙으로 하고 양생기간은 보통시멘트의 경우 7일, 중용열시멘트의 경우 14일을 표준으로 한다.

## 5.3 덧씌우기 공법

### 5.3.1 공법의 개요

(1) 콘크리트 덧씌우기 종류는 기존 포장과 덧씌우기 포장 사이의 경계면(interface)처리방식에 따라 접착식 콘크리트 덧씌우기, 비접착식 콘크리트 덧씌우기, 부분접착식 콘크리트 덧씌우기로 나눌 수 있다.

(2) 접착식 콘크리트 덧씌우기(Bonded Con-



crete Overlay)는 신·구 콘크리트 포장체가 일체가 되어서 거동하기 때문에 덧씌우기층은 일반적으로 얇다. 접착력을 증진시키기 위해서 기존의 콘크리트 표면을 절삭하고 콘크리트 부스러기, 먼지, 기름 등을 완전히 제거한 후 콘크리트 덧씌우기 포설을 해야 하고, 때로는 그라우트를 살포하여 접착력을 증진시킨다.

(3) 비접착식 콘크리트 덧씌우기(Un-bonded Concrete Overlay)는 기존의 콘크리트와 새로운 덧씌우기 사이에 분리층을 시공하여 신·구 콘크리트포장체가 서로 다르게 거동케 하는 것이다.

(4) 덧씌우기 포설공법의 시공은 덧씌우기 전 보수부터 교통개방까지 그림 18과 같은 순서를 거쳐 완성된다.

5.3.2 표면처리

(1) 덧씌우기할 모든 표면에 대해 포장 위에 남아 있는 아스팔트 재료, 표면에 노출된 철근을 절단하여 제거한다.

(2) 그림 19~21에서와 같이 상온절삭기(Cold Milling)나 샌드블라스팅 장비를 사용하여 기존 콘크리트포장면을 표면처리하여 접착력을 증대시킨다.

5.3.3 그라우트 살포

(1) 기존 포장체와 덧씌우기 포장체 사이의

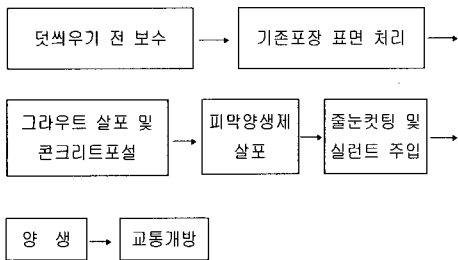


그림 18. 덧씌우기포장 시공순서도

접착력 확보를 위해 그림 22에서와 같이 그라우트를 살포하되 접착제의 사용 없이 최소 14kg/cm<sup>2</sup>의 접착강도가 얻어지면 접착용 그라우트는 생략될 수 있다.

(2) 접착용 그라우트는 시멘트와 물을 혼합한 재료를 사용하며 물/시멘트비가 62%를 초과하지 않아야 한다.

5.3.4 줄눈설치

(1) 접착식 덧씌우기포장의 두께가 10cm 이하인 경우 횡방향 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께에 1.3cm 정도를 더한 깊이로 절단하여 사용한다.

(2) 접착식 덧씌우기포장의 두께가 10cm 이상인 경우 횡방향 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께의 1/3 깊이로 절단한다.

(3) 접착식 덧씌우기포장의 세로줄눈 절단깊



그림 19. 상온절삭기를 이용한 표면처리



그림 20. 샌드블라스팅을 이용한 표면처리

이는 덧씌우기 두께의 1/2을 절단하며, 기존포장 줄눈과 일치하도록 절단한다.

(4) 비접착식 덧씌우기 포장에서는 일반콘크리트포장의 줄눈설치를 참조하여 시공하고 있다.



그림 21. 샌드블라스팅 후의 콘크리트 표면



그림 22. 그라우트 살포

## 6. 국내 콘크리트포장 시공 현황

### 6.1 1970년대 (초보 단계)

1970년대에 한국의 콘크리트포장은 초보단계에 머물러 있었다. 김포가도의 일부구간에서 거푸집을 이용한 인력시공을 시도한 바 있으며, 시멘트 생산이 많은 동해지방에서 묵호-삼척간 약 30km의 국도를 거푸집을 이용한 인력 시공한 사례가 있다. 그러나, 두 구간 모두 성공적인 사례는 되지 못하였고 아스팔트로 덧씌우기하거나 이후에 철거되었다. 고속국도에서는 콘크

리트포장이 시공되지 않았다.

### 6.2 1980년대 (기술도입 및 발전단계)

#### 6.2.1 부산-마산간 고속도로 ('75~'81)

부산-마산간 포장설계는 당초 아스팔트포장으로 계획하였으나 '70년대 말 유류파동으로 인해 아스팔트 값이 인상되자 설계를 변경하였다. 그 결과 기층을 국내 조달이 가능한 시멘트로 시공할 경우 아스팔트로 시공하는 경우보다 공사비가 적게 소요되고 장기수명 또한 3~4배나 연장되는 이점이 있는 것으로 판단되어 콘크리트 기층과 아스팔트 표층으로 구성된 합성단면으로 설계 시공하였다.

합성단면의 포장구조는 5cm의 아스콘 표층, 25cm의 콘크리트 슬래브, 25cm내지 30cm의 입상재료로 시공된 기층으로 형성하였다. 가로수축줄눈은 3~4.5m의 부등 간격으로 시공하였으며 직각줄눈으로 만들었다. 팽창줄눈은 4월과 11월 사이에 시공된 구간에서는 60~120m 간격으로 두었고 12월과 3월 사이에 시공된 콘크리트 포장에서는 40~80m 간격으로 두었다.

콘크리트포장 시공은 Gomaco사 1차로 포설기 슬립폼 페이퍼를 이용하여 61.6km의 합성단면 포장을 시공하고, 시험시공단면으로 2.6km의 무근콘크리트포장(JCP)을 건설하였다. 대부분의 고속국도를 합성단면으로 건설한 이유는 콘크리트포장 시공 경험이 없고 장비의 미비로 인해 평탄성 확보의 문제점이 있는 것으로 판단되었기 때문이다. 따라서, 부산-마산간 고속국도는 한국에서 콘크리트포장이 처음으로 도입되었고, 포장장비에 의한 최초의 시공이라는데 큰 의의가 있다.

#### 6.2.2 88올림픽 고속국도 ('81~'86)

88고속국도는 대구와 광주를 잇는 고속국도로 정치적으로 영·호남 화합의 의미를 지니고 있

지만, 기술적으로는 한국에서 처음으로 전구간 전단면 콘크리트포장으로 시공하여 고속국도 포장 공법의 전환 분기점이 되었다는 것이다. 88 고속국도는 시멘트 콘크리트포장으로 전단면 전구간 175km를 기계화 시공하여 1984년에 준공하였다.

88고속국도의 콘크리트포장은 표층이 30cm의 슬래브, 보조기층이 20cm의 입상재료, 동상방지층이 17~25cm의 입상재료로 시공되었다. 포장 장비는 슬립폼 페이버 HW 165와 GP 2500이 사용되었다. 줄눈간격은 5m 등간격으로 10도의 경사줄눈으로 하였고, 팽창줄눈은 4월과 10월 사이에는 150m 간격으로, 11월과 3월 사이에는 80m로 하였다.

### 6.2.3 호남고속국도 확장 ('83~'86)

호남고속국도는 2차로 아스팔트 포장으로 시공되었으나, 이를 '83년부터 '86년까지 4년에 걸쳐서 콘크리트포장 4차로로 확장하였다. 연장 48.4km의 대전-논산구간에서는 합성단면으로 설계하여 5cm 아스콘의 표층, 25cm의 시멘트콘크리트 기층, 20cm의 입상재료 보조기층과 25cm의 입상재료 동상방지층으로 시공하였다. 이에 반해 122.2km의 논산-광주 구간에서는 30cm두께의 시멘트 콘크리트 슬래브, 20cm의 입상재료 보조기층, 15cm의 동상방지층으로 하여 무근콘크리트포장(JCP)으로 시공하였다. 줄눈콘크리트에서 가로 수축줄눈은 6m간격으로 두었고 팽창줄눈은 120~240m로 시공하였으며, 사용한 포장 장비는 슬립폼 페이버와 거친면 마무리 및 양생제 살포기를 이용하였다. 합성단면 구간에서는 아스콘 표층에 공용 중 반사균열이 발생하였다.

### 6.2.4 중부고속국도 ('85~'87)

중부고속국도의 포장은 경제가 급성장함에 따라 증가하는 수송 수요와 점차 대형화·중량화

되어 가는 교통 과열 현상에 대비하고자 증차량에 대한 적응성이 좋고 내구 연한이 길며 유지보수비가 저렴한 시멘트 콘크리트포장 공법을 채택하여 설계 시공하였다. 연장 123.6km의 4차로 고속국도 중 38%를 무근콘크리트포장으로 시공하고 62%는 연속철근콘크리트포장으로 시공하여 한국의 콘크리트포장이 성숙한 단계에 접어드는 계기가 되었다.

중부고속국도의 특징은 시멘트 콘크리트포장 중에서도 주행성이 양호하고 유지비가 저렴한 연속철근콘크리트포장 공법을 신설 고속국도에서는 처음으로 시공하였다는 점이다. 중부고속국도는 포장 실적, 시공성과 경제성, 장비 보유 현황 등을 고려하여 연속철근콘크리트포장과 무근콘크리트포장, 아스팔트포장으로 공구별 특성에 따라 선정하여 시공하였다. 또한 중간층은 포장의 내구성과 평탄성 및 시공성을 고려하여 빈배합(貧配合) 콘크리트 중간층으로 하였다.

그러나, 국내에서는 건식 빈배합 콘크리트 중간층의 시공 실적이 거의 없었고 각 공구마다 사용하는 재료와 배합률, 사용하는 장비 등이 상이했으므로 시공과정에서 많은 문제점이 돌출할 것으로 예상되었다. 따라서, 작업의 효율성을 기하고 문제점을 찾아 그 해결 방안을 제시하고자 시험 포장을 실시하였다. 중부고속국도의 경우 이 두 가지 공법을 비교 검토한 결과 습식 방식은 본선 슬래브 포장에서와 같은 장비를 이용해야 하는 등 시공상의 문제점이 노출되었으므로 아스팔트포장용 피니셔(finisher) 사용이 가능한 건식 혼합 방식을 선택하여 시험 포설하였다.

콘크리트포장에 사용한 장비는 스프레더 + 슬립폼 페이버 + Flatter + Texture Machine으로 구성된 완전한 조합장비이었다. 무근콘크리트포장에서 가로 줄눈간격은 6.0m으로 시공하고 팽창줄눈은 1일시공 종점부 및 구조물 접속부에

만 두었다. 취약부 보강을 위해 횡단구조물 보강을 실시하고, 절성경계면에서는 별도의 슬래브를 설치하는 등 보강시공을 하였다.

또한 중부고속국도는 연구를 위한 많은 시험시공을 실시하였는데, I종시멘트와 II종시멘트를 사용한 비교검토, 플라이에쉬 적용, 소일시멘트 안정처리층 시공, 하중전달장치인 다웰바 삭제시공, 콘크리트포장면 골재 노출법 시공 등을 시도하였다. 이러한 많은 시험시공은 10년이 지난 지금까지 계속 관찰과 연구의 대상이 되고 있다.

### 6.3 1990년대 이후 (기술 정착단계) 고속국도 건설 전망

1990년대에 콘크리트포장은 국내 콘크리트포장 건설에 있어서 기술정착 단계라 할 수 있다. 신갈-안산간 고속국도, 중앙고속국도의 대구-서안동 구간, 서제천-만종 구간과 홍천-춘천 구간이 '95년에 완공되고, 서울 외곽순환고속국도의 판교-퇴계원 구간, 판교-안양 구간이 '95년에, 서해안 고속국도의 인천-안산 구간과 안산-안중 구간이 각각 '94년과 '96년에 완공되는 등 대부분의 신설고속국도가 콘크리트로 시공되는 콘크리트포장의 기술정착단계에 접어들었다.

다음의 표 5는 국내의 고속국도 콘크리트포장 시공현황을 아스팔트포장 시공현황과 대비하여 나타내었다. 앞서 기술한 바와 같이 1984년도에 88고속국도가 전구간 전단면 콘크리트포장으로 시공된 이래 대부분의 신설 고속국도는 물론 재·확포장 구간에서도 콘크리트포장이 시공되고 있다.

콘크리트포장공법을 보면 중부고속국도와 경부고속국도 일부구간에 178km의 연속철근포장(CRCP)을 시공한 바 있으나 현재 대부분의 국내 고속국도에서는 무근 콘크리트포장(JCP)이 시공되고 있다. 이는 초기 CRCP 시공시의 시행착오로 인해 신설되는 콘크리트포장에 CRCP를 적용하는 것을 기술자들이 회피하고 있는 실정 때문이었다. 특히 CRCP는 균열을 1~3m 간격으로 허용하여 균열폭이 과도하게 벌어지는 것을 방지하도록 하는 공법이나, 아직까지 적정 균열폭에 대한 기준 및 보수기준이 정립되어 있지 않은 실정이다.

국내의 고속국도 총연장은 1997년 1893km, 1999년 2040.5km이고, 이러한 증가추세로 2004년에는 약 3500km가 될 전망이다. 국내 한냉지의 제설문제가 발생하는 영동고속국도의 일부구간과 연약지반구간 등에 건설되는 일부 고속국도

표 5. 국내의 콘크리트포장 시공 현황

년도	콘크리트	아스팔트	비고	단위 기준
81	64	1,697	부마고속국도 일부구간 합성단면 콘크리트포장 시공	km, 2차로
84	257	1,700	88고속국도 전구간 전단면으로 콘크리트포장 시공	km, 2차로
87	759	1,641	중부고속국도 전구간 콘크리트포장 시공 (CRCP 시험 적용)	km, 2차로
90	1,048	1,388	경부고속국도 콘크리트로 재포장	km, 2차로
93	1,459	1,450	대부분의 신설 고속국도에 콘크리트포장 적용	km, 2차로
96	1,965	1,709	대부분의 신설 고속국도에 콘크리트포장 적용	km, 2차로
99	1,275	775	대부분의 신설 고속국도 및 재·확포장에 콘크리트포장 적용	km, 절대연장

를 제외하고는 2004년까지 건설되는 대부분의 고속국도가 콘크리트포장으로 시공될 계획이다.

## 7. 맺음말

우리나라가 콘크리트포장을 시작한 이래 현재 까지 20여년, 일찍이 관심을 기울인 선진국에 비하면 일천한 역사지만 그 시공기술만큼은 선진국 수준에 근접했다고 본다. 또한 콘크리트포장은 전체 포장도로의 약 17%를 이루면서 해마다 약간씩 증가하고 있는 추세이며, 아스팔트포장에 비해서 양호하지는 않으나 중차량에 대한 뛰어난 적용성과 장기간의 공용성을 지녔고 국내의 비교적 풍부한 시멘트를 활용할 수 있다는 장점을 지니고 있기 때문에 콘크리트포장의 사용이 점점 증가되고 있는 추세이다. 이처럼 급속한 성장을 하는 데에는 선진국의 우수한 장비와 축적된 자료 및 경험을 토대로 관련 기술자들이 부단히 노력한 결과라 하겠다. 특히 포장은 체적에 비해 표면적이 넓고, 다양한 교통이 포장면을 직접 통과하기 때문에 타구조물에 비해 기후변화에 민감하고 다양한 응력이 작용하므로 보다 엄격한 시공관리가 요망된다.

당초 문제점이 많았던 JCP의 경우 포장장비 및 시공기술의 발달과 사용재료의 품질개선으로 승차감 개선과 하자빈도를 크게 줄였다. 그러나 초기 CRCP 시공시의 시행착오로 인해 신설되는 콘크리트포장에 CRCP 적용을 회피하고 있는 실정이다. 다만 이러한 경험을 바탕으로 기술자들의 재교육, 홍보, 공법제정립 등을 통해 CRCP의 적용을 다시 시도하는 것이 콘크리트포장 기술자들이 풀어야 할 숙제이다.

국내·외 조사된 통계에 의하면 콘크리트포장에서 발생하는 주요 문제점은 부적합한 시공에 기인하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 고품질의 우수한 시공을 위해서는 시방한계 내에서 균등성을 지키는 일이며, 이를 시공과정별로 표현하면 바르게 배합된 콘크리트를 보조기층 위에 균등하게 깔고 치밀하게 다지며, 평탄 치밀한 마무리와 완성된 면이 미끄럼 저항성을 지니도록 균등하게 결을 만들고, 소요의 강도가 발현되도록 올바른 양생을 하며, 균열발생을 조절하기 위해 지정된 줄눈을 적절한 시기에 설치하는 등 이상 여섯가지 작업 과정중 어느 하나라도 소홀히 해서는 안되며 작업중 모든 정성을 쏟아야만 한다.

또한 향후 콘크리트포장 발전을 위해서는 품질에 가장 영향을 많이 미치는 포장장비의 개발(지금은 장비 규모가 지나치게 크며 여러 대로 세분화되어 조합시공이 이루어지므로 보다 강화된 기능을 갖춘 단일 장비화가 필요함)과 시공법의 연구, 그리고 시공성이 뛰어나고 수명이 긴 새로운 포장재료 연구 및 포장수명이 다했을 때 콘크리트포장 처리기술과 보강기술에 대한 연구가 요망된다.

## 참고문헌

1. 박광현, "콘크리트포장의 종류와 건설공법 및 사례," 한국콘크리트학회, 제 9권 5호, 1997. 10.
2. 도로현황조사, 건설교통부, 1994.
3. 도로현황조사, 건설교통부, 2000.