

# 북한도로포장의 현황 및 한중(寒中) 콘크리트 포장

한 승 환 (한국도로공사 도로연구소 책임연구원)

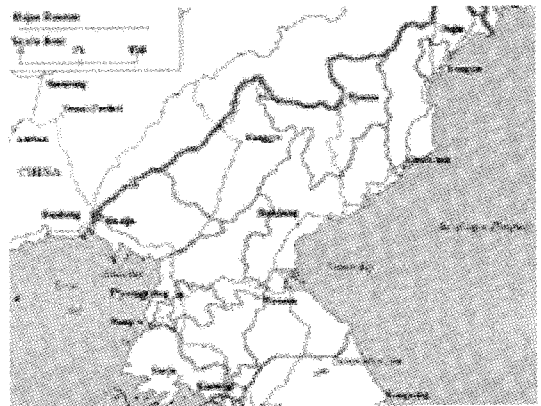
## 1. 서 론

얼마전 제2차 남북이산가족 상봉 등과 같은 인도적 차원의 남북교류와 더불어 정치적으로나 경제적으로 점차 남북한의 화해 분위기가 조성되고 있으며 실질적인 협력관계가 구축되어가고 있다. 20세기 후반 구 소련 및 동구권의 탈 공산주의화 이후 동서블록의 실질적 붕괴가 이루어지면서 점차 세계경제화의 큰 흐름이 새로운 세기의 첫 화두로 자리잡아가고 있다. 아울러 우리 경제 또한 이에 적응하기 위하여 많은 희생을 치르고 있다. 이데올로기를 초월한 동아시아 경제의 활성화를 위해 남북한 및 북동아시아 도로망의 연결은 정치적 이유뿐만 아니라 이상과 같은 경제적 요구에 부응하기 위한 수단 하나가 될 전망이다.

본 고에서는 토목 기술자로 대한민국에 귀순한 장인숙씨의 강연 내용을 다시 구성하여 북한내의 도로 현황을 살펴보고, 한지(寒地)에서 콘크리트 포장의 시공에 대한 기술적 결과 등을 살펴보기로 한다.

## 2. 북한의 도로망

북한의 주요 운송수단은 철도로서 도로망 구축은 상대적으로 철도에 비해 열악하게 구성되어져 있다. 다음의 <그림-1>은 북한내의 주요 도로망을 나타낸 것으로 개성, 평양, 신의주를 연결한 서해안축과 원산, 함흥, 청진을 연결한 동해안축, 평양, 원산을 연

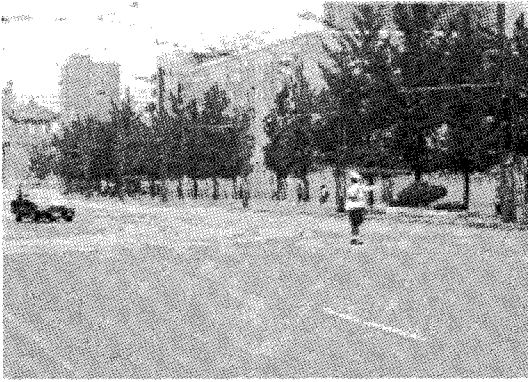


<그림-1> 북한의 주요 도로망

결한 동서축, 그리고 서해안축과 강계를 연결한 도로, 동해안축과 혜산을 연결한 도로가 주요 도로망



<그림-2> 북한의 철도망



〈그림-3〉 평양 시내 콘크리트 포장 전경

으로 구성되어져 있다. 이 중 고속도로는 시공기간이 3년이 걸친 평양-원산간 고속도로, 평양을 서해갑문과 연결한 평양-나포간 고속도로, 평양-개성간 고속도로, 평양-강동간 고속도로, 그리고 자강도의 군수공장과 평양을 연결한 평양-희천간 고속도로가 있다. 간선도로망은 서해안쪽의 평양을 중심으로 발달되어 있으며, 동해안쪽은 원산을 중심으로 구성되어져 있다.

서해안축과 동해안축의 도로망은 철도망과 더불어 구성되어 있고, 다음의 〈그림-2〉에서 보는 바와 같이 동해안 북부와 서해안쪽의 철도망이 도로망에

비해 더 조밀함을 알 수 있다. 이러한 북한의 총 도로연장은 98년 말 현재 약 34,000km이며, 이 중 고속도로는 682km이고, 도로의 포장률은 6~8% 정도인 것으로 알려져 있다.

### 3. 북한 도로포장의 형식

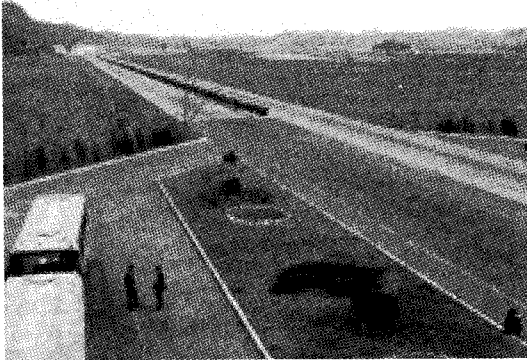
귀순한 장인숙씨의 강연내용에 의하면 도로포장의 형식은 평양, 청진, 나진·선봉지구 등에만 아스팔트 포장형식을 취하고 있으며, 나머지 대부분의 도로에서 콘크리트 포장형식을 취하고 있다고 한다. 〈그림-3〉은 평양 시가지의 도로 전경으로 콘크리트 포장과 줄눈 배치의 형상을 볼 수 있다.

그리고 〈그림-4〉, 〈그림-5〉는 공항포장과 고속도로 포장의 형식을 볼 수 있는 전경의 그림이다. 콘크리트로 된 공항 포장을 〈그림-4〉를 통해 알 수 있으며, 〈그림-5〉를 통해 고속도로 포장에서 아스팔트 포장과 콘크리트 포장이 혼용되어 있는 것을 알 수 있다.

이러한 도로의 폭은 고속도로의 경우 4~6차선, 주요 간선도로에서는 2차선, 일반도로에서는 확폭된 1차선이 주요한 것으로 알려져 있다. 고속도로에서 중앙선은 〈그림-5〉에서 볼 수 있는 바와 같이 키 낮



〈그림-4〉 북한 공항의 포장형식을 볼 수 있는 전경



<그림-5> 북한의 고속도로 전경

낮은 수목으로 구성된 중앙분리대가 형성되어져 있는 것을 알 수 있다.

포장층의 구조는 표층, 시멘트 안정처리층, 보조기층으로 구성되어져 있으며, 아스팔트 표층은 잔아스팔트 층과 굵은 아스팔트 층으로 나뉘어 있다고 한다. 노상 및 보조기층의 다짐, 배수공 등이 우리의 도로와 큰 차이는 없는 것으로 보이며, 많은 부분이 일본의 도로기술을 적용하고 있는 것으로 알려져 있다.

#### 4. 북한 도로포장의 설계와 시공

도로포장의 설계는 표준화되어 있으며, 각 도에 있는 설계사업소 토목설계실이나 국토성 산하 국토설계 사업소에서 도로의 설계를 담당하고 있다. 그리고 도로의 시공은 별도의 건설회사가 존재하지 않은 북한에서는 군대가 도로건설을 담당하는데, 도로여단이라 불리는 군의 공병조직을 활용하여 건설하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 시공장비가 열악하여 많은 부분에 인력이 투입된 공사가 이루어지고 있으며, 군수장비가 사용되고 있다.

#### 5. 한지(寒地)에서의 콘크리트 포장

다소 거리감이 있으나 북한의 도로포장과 관련하여

여 한지에서의 콘크리트 포장과 관련한 기술적인 문제점에 대해 간단히 언급하기로 한다. 북한지역의 지역적인 특성상 한중 콘크리트의 타설이 불가피할 수도 있으므로 이에 대한 사전조사와 경험습득이 필요할 것으로 판단된다. 일반적으로 한중 콘크리트 포장이라 할 때의 온도조건은 일평균 기온이 5℃ 이하가 되고, 하루 24시간의 반 이상이 10℃ 온도 이하가 유지되는 조건을 말하는 것으로, 이러한 조건에서의 콘크리트 타설은 별도의 주의가 기울어져야 한다.

한중 콘크리트의 타설은 전적으로 경제적인 이유에 의해 시도되는 것으로 일년 중 일반적인 포설이 가능한 공사일수가 부족하여 별도의 한중 공사가 경제적으로 필요한 경우에 수행된다. Powers 등의 연구에 의하면 콘크리트의 강도가 최소한 3.5MPa (34.3kgf/cm<sup>2</sup>)을 확보하지 못한 경우에 동결작용에 노출되면 심각한 손상을 입는 것으로 알려져 있다. 따라서 ACI(American Concrete Institute)에서는 240kgf/cm<sup>2</sup>의 강도발현 전에 콘크리트가 동결-용해작용에 노출되지 않도록 권장하고 있다.

한중 콘크리트의 타설은 재료나 양생 기간에 별도의 가열을 하는 경우와 하지 않는 경우로 나뉘어 지는데, 별도의 가열을 하지 않는 경우에는 방동제 등의 혼화제를 사용한다. 방동제의 재료는 질산나트륨(NaNO<sub>2</sub>), 탄산칼륨(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)과 카바마이드(Carbamide)를 혼합한 첨가제를 사용하는데, <표-1>에서 나타낸 바와 같이 대기온도에 따라 그 사용량을 달리 한다.

가열을 이용한 방법은 배합수, 골재 등의 사용재

<표-1> 콘크리트에 첨가되는 방동제 (% 무게함량)

대기온도℃	NaNO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Composite+Carbamide
0 ~ -5℃	4 ~ 6	5 ~ 6	2.0+1.0 ~ 4.0+1.0
-6 ~ -10℃	6 ~ 8	6 ~ 8	4.5+1.5 ~ 7.0+2.5
-11 ~ -15℃	8 ~ 10	8 ~ 10	7.0+2.0 ~ 8.0+3.0
-16 ~ -20℃		10 ~ 12	7.0+2.0 ~ 9.0+4.0
-21 ~ -25℃		12 ~ 15	8.0+3.0 ~ 10.0+4.0

〈표-2〉 한중 콘크리트 타설시 타설 콘크리트의 적정온도

대기온도	단면최소크기(mm)			
	300 이하	300~900	900~1800	1800 이상
	타설시 콘크리트의 최소온도			
	13℃	10℃	7℃	5℃
	배합시 대기온도에 따른 콘크리트의 최소온도			
-1℃ 이상	16℃	13℃	10℃	7℃
-18~-1℃	18℃	16℃	13℃	10℃
-18℃ 이하	21℃	18℃	16℃	13℃
	보온 후 처음 24시간 동안의 최대 온도하강			
	28℃	22℃	17℃	11℃

료를 가열하여 콘크리트의 타설온도를 높이고, 보온과 가열을 통하여 콘크리트의 양생온도를 높이는 방법이 사용되어진다. 이때 가열 시스템에 따른 부분적인 건조현상, 콘크리트의 배합 후 이동 중 열 손실, 타설 후 보온장치, 보온기간, 보온시설 철수시

온도하강에 대한 대책 등 전반적인 검토가 수행되어야 한다.

## 6. 맺음말

앞서 기술한 바와 같이 남북화해와 경제협력의 시대를 맞이하여 북한의 도로현황을 살펴보고, 간단하나마 지역적 특수성을 고려한 한중콘크리트포장의 특성에 대해 알아보았다.

제한된 정보만을 접할 수 있었으나 이를 통해서 북한지역에서의 콘크리트 포장의 유용성이 이미 적용되어진 북한 도로포장의 사례를 통해서 확인할 수 있으며, 포장 구조시스템이 우리의 포장구조와 크게 다르지 않음을 알 수 있었다. 새로운 정체성 확보를 위한 남북화해 분위기와 세계 경제체제의 흐름속에 남북한 협력을 통한 동아시아 도로망의 구축이 가까운 시일내에 실현되기를 희망한다. ▲

## 시사 용어 해설

### ▶ 연착륙(소프트랜딩)

승객의 안전을 보장하기 위해서는 비행기를 활주로에 부드럽게 착륙시켜야 하는 것처럼 경기과열의 기미가 있는 경제를 적절한 성장률로 둔화시켜 불황을 미연에 막는다는 의미이다. 미경제가 110개월이상 지칠줄 모르고 성장세를 보이고 있는데다 최근들어서는 5%이상 고성장을 지속하자 경기과열과 이에 따른 휴유증, 즉 장기불황에 대한 우려가 고조되고 있다. 미경제가 연착륙에 실패하고 경착륙할 경우 세계경제의 엔진역할을 담당하고 있는 미국은 일본처럼 장기불황에 빠지고 이는 결국 세계경제의 장기침체를 가져올 수 있다. 이를 사전에 차단해야 한다는게 미연방준비제도이사회(FRB)의 생각이다. FRB가 생각하는 연착륙의 조건은 연평균 성장률 3%대. FRB는 미경제의 확장 속도를 조절하기위해 6차례에 걸쳐 금리를 인상했다. 5월실업률 등 최근들어 발표된 많은 지표들이 미경기가 둔화될 조짐을 보여주고 있어 미국경제가 연착륙하지 않을까하는 전망이 나오고 있다. 그러나 미경제가 한번도 연착륙에 성공한 예가 없어 미경제의 향후 움직임에 세계가 주목하고 있는 것이다.