

# 道路의 變遷

朴 泰 權  
〈東明技術公園 代表理事〉

## 1. 길과 道路

### 1) 길의 發生

사람이 사는 곳에는 반드시 길이 있다. 마을의 우물가에는 고샅길이 있고 논에는 논길, 밭에는 밭길이 있고 산에는 산길, 마을과 마을 사이에는 마을길이 있다. 그리고 그 변천과정을 고찰해 볼 때 길은 오솔길에서 신작로로 그리고 포장도로로 서서히 인류의 역사 발전과 더불어 변모하여 왔으며 옛날에는 옛길이 있었고 현재는 현대인의 도로가 건설되어 있으며 앞으로는 미래인의 훌륭한 도로가 더욱 발전된 모습으로 건설될 것이다.

길은 인간의 생활환경을 변화시키고 문화를 창조하면서 인류의 문명과 함께 生成 發達해 왔다. 길에는 사람이 걷고 수레가 달리고 자동차가 走行하는 道路만이 아니라 눈에 보이지 않는 마음속의 길도 있어 뜻이 있는 곳에 길이 있다라는 말도 있으니 길은 곧 인류의 생활의 場이요, 길의 역사는 곧 인간의 역사와 함께 하는 것이라고 할 수 있다.

길에 대한 語源을 살펴보면 한국도로공사에서 발간한 韓國道路史에 언급된 바와 같이 어느 時代에서부터 “길”이란 用語를 사용하기 시작했는지는 아직 분명치 않다. 그러나 그 語源은 고을, 굴, 길順으로 인간의 衣食住생활과 연관되며 “길다”라는 형용사에서 名詞化되지 않았나 하는 추측만 있을 뿐 그 어원을 분명히 밝히는 문헌은 아직 발견되지 않고 있다. 사람들이 공기 없이는 살 수 없으면서

도 空氣라는 名詞는 언제, 누가, 命名했는지 잘 모르듯이 ‘길’이란 이름도 이와 마찬가지로 아닌가 생각된다.

길은 陸路, 海路(水路), 空路로 접속되어 세계의 교통망을 형성함으로써 人類共榮에 참여 하는 것이므로 이는 마치 인체의 핏줄과 같이 막힘없이 잘 순환되어야만 제 구실을 다할 수 있는 것이다.

본문에서의 길은 陸路중 道路에 대하여 기술하고자 한다.

### 2) 道路의 發達史

세계사를 통하여 주요 도로의 발자취를 살펴보면 BC 6000~4000년 사이 인더스강 유역에 인간 最古의 大都市로 알려진 모헨조다로 古代都市의 중앙에 폭 9.0m의 남북 道路가 있었고, 交易의 道路로는 유럽을 남북으로 관통하는 琥珀道路와 아시아와 유럽을 연결하는 Silk Road 그리고 征服과 統治의 道路로서 BC 521년경에 건설된 古代 페르샤의 다리우스 1世 王道(Royal Road)가 있다.

또한 BC 312년 이후 로마 帝國의 Roman Road에 이어 1804年代 나폴레옹의 道路建設과 1902~1903년경부터 착수된 히틀러의 Autobahn이 1930년대부터 제2차 세계대전때까지 3,859km에 걸쳐 건설되었고 이즈음에 美國에 龐大하고 아름답게 건설된 Turn Pike 등을 살펴봄으로써 도로의 발달과정과 변천의 흐름을 대별할 수 있다.

古代의 이름난 道路는 이밖에도 元나라의 驛路, 古代 이집트의 道路, 마르타섬의 岩石軌道 등이

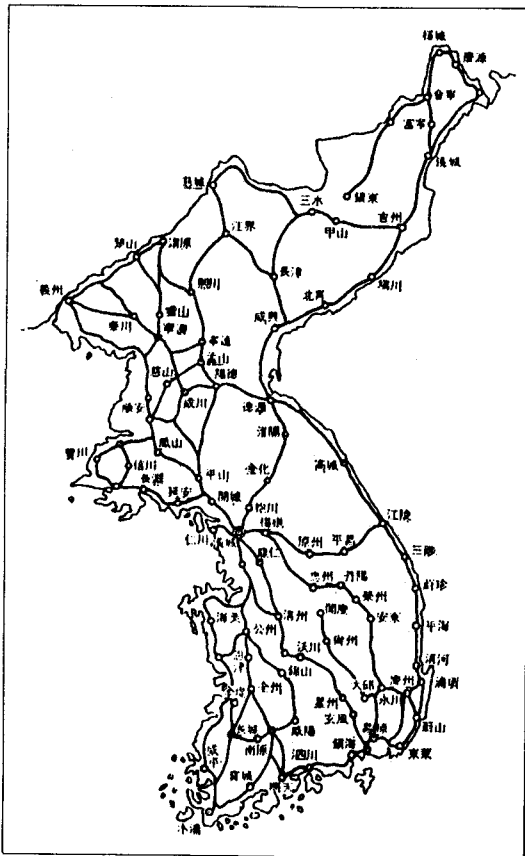
있다.

우리나라에도 三國의 建國說話를 살펴보면 三國時代 초기(BC 40년경)에는 각기 그들의 核心地(경주, 압록강 중류, 한강)를 중심으로 하여 촌락의 광장과 연결로가 발달되었고 5~6세기에 이르러서는 삼국이 서로 패권을 다투던 시대였기 때문에 각기 군사적 政事를 위해 城과 城을 연결하는 地方部道路로서 빈약하나마 연결도로망의 골격이 형성되었음을 볼 수 있다. 기록상에는 元나라의 驛路와 驛制의 영향을 받아 지금으로부터 거의 1000년전 高麗時代 成宗 14년(995년) 道制를 처음 받아들여 10道를 제정 설치하였다. 高麗社會의 道路는 驛路로서 대표된다. 驛路는 국가의 정치, 군사, 경제 등의 정책수행에 있어서 중요지점을 연결한 전국적 연락망이었으므로 이는 곧 오늘날의 국도, 지방도를 엮어 놓은 初期道路網과 같은 것이었다.

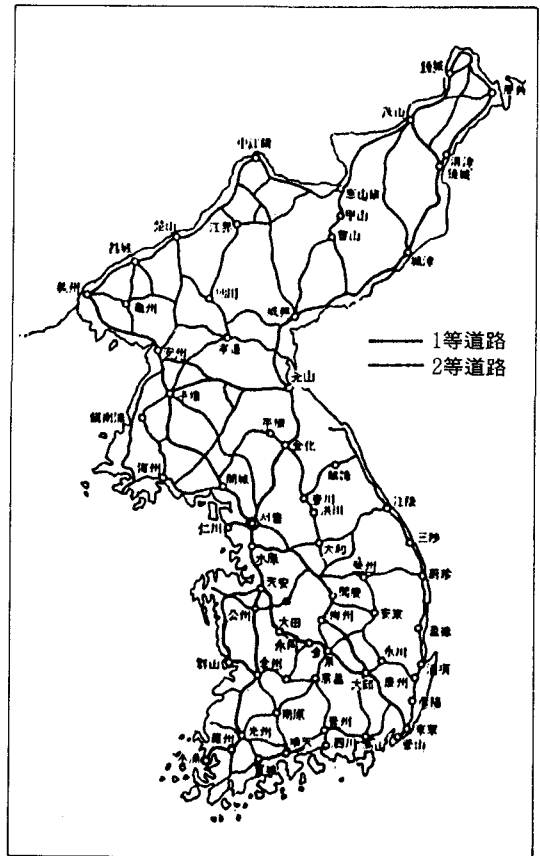
또한 成宗은 길 따라 地名을 命名하고 거의 20

리(8km)마다 주막집이나 간이 숙식이 가능한 시설을 하였던 것으로 전해지고 있다. 그러나 문헌상 '道路'란 用語는 발견되지 않고 道制와 교통로를 나타내는 의미만 서로 얽혀져 있을 뿐이다.

朝鮮 初期 太宗 15년(1415년)에는 富國強兵과 民生安定을 목표로 중앙집권통치체제를 강화함에 따라 교통과 통신 그리고 운수조직의 정비를 위한 도로망 정비를 강력히 추진하였고 1622~1673년 사이에 실학의 선구자인 柳馨遠은 9個 等級 道路를 指定하고 道路와 郵驛에 깊이 관심을 가졌기 때문에 후일에 申景濬(1712~1781)이라는 도로학자가 태어나기도 하였다. 이어서 東國地圖 幹線道路網이 構築되고 1861년 金正浩가 大同輿地圖를 발간하면서 10리(4km)마다 점을 찍어 거리를 표시하기 시작하였다. 임진왜란 때(1595년)는 해안도로와 육로가 함께 발달되었으나 仁祖 때(1630년)의 기록을 보면 많은 도로가 아직 自然發生的으로 생긴 그대



〈그림-1〉 1895年頃의 主要道路網圖



1928年頃의 主要道路網圖

年度別 法定道路延長

<表-1> (單位: km)

年 度	總 延 長	道 路 鋪 裝	高 速 道 路
1945	24,031	1,066	
1951	25,183	580	
1962	27,169	1,275	
1966	34,476	1,934	
1971	40,635	5,789	655
1976	45,511	10,910	1,140
1981	50,336	17,179	1,245
1986	53,654	29,071	1,415
1991	58,088	44,378	1,598
1992	58,904	47,606	1,600

로의 오솔길 또는 굴곡이 심한 길이 대부분이었다는 것이 엿보이기도 한다.

19世紀末 開化의 물결을 타고 新作路라는 이름으로 비교적 道路의 線形이 좋은 자갈길이 생기기 시작(1880년) 하였고 金玉均의 治道略論에 따라 治道機構를 처음 설치(1883년) 하여 해마다 도로개수비(5만원)를 지출하기도 하였다. 그 후 1911년 조선총독부령을 근대적 도로건설을 위한 규칙을 공포하기에 이르렀다.

이렇게 하여 서울-부산간, 서울-신의주간, 서울-인천간, 서울-원산간, 서울-목포간, 서울-충주-김천간과 동안선 등으로 基幹道路 骨格이 형성되었다. <그림-1>은 1895년도와 1928년도의 도로망도를 나타내고 있으며 도로상태는 빈약하였다.

1911년에 전국 자동차 보유는 2대뿐이었는데 이때부터 道路 路面에 관심을 갖기 시작하게 되었고 1992년말 현재 506만여대의 자동차를 보유하고 있으며 가까운 장래에 1,500만대가 될 것이다.

1945년 8월 광복 당시 전국 도로현황을 살펴보면 국도 5,263km, 지방도 9,997km, 시·읍·면도 8,771km, 총계 24,031km이고 포장도로 연장은 1,066.8km였는데 6·25 전쟁 후 1951년에는 그 절반 수준인 580km의 포장도로 밖에 남지 않고 모두 폐허가 되었던 것이다. 그 후 1953년부터 도로복구사업이 추진되었으며 1962년부터 제1차 경제개발 5개년계획에서의 도로부문사업이 어느 정도 체계적으로 추진되었다. 박정희대통령의 강력한 의지로 1970년에는 서울-인천간, 서울-부산간, 언양-울산

도로 등급별 현황과 장래전망

<表-2> (單位: km)

구 분	현 황 (1992년)			장 래 전 망(2020년)
	총연장	포장연장	포장률(%)	총 연 장
계	58,904	47,606	80.8	150,000~200,000
고속국도	1,600	1,600	100.0	5,000 이상
일반국도	12,078	11,554	95.7	
특별시도	13,082	11,107	84.9	* 자동차 증가 전망 1992년: 506만대 2010년: 2,000만대
지방도	10,737	8,510	79.3	
시 도	7,834	6,999	89.3	
군 도	13,573	7,836		

간 고속도로가 건설 개통되면서 국민경제가 好轉되는 계기가 되었고 1945년도 이후의 연도별 법정도로 연장 추이는 <表-1>과 같다.

### 3) 우리나라 道路現況과 展望

남한 전국토 면적 99,274km<sup>2</sup>에 1992년말 현재 도로 등급별 현황과 장래전망은 <表-2>와 같고 法定道路管理體系가 아직 미흡하고 소규모이나 外形上 體系는 국제수준에 이르고 있는 단계이다.

이외에 아직 法定道路가 아닌 農漁村道路, 새마을도로 및 마을길 등이 많이 형성되어 있는데 이것이 앞으로 郡道, 地方道로 승격될 것이고 既存 郡道와 地方道는 一般國道로 승격될 것으로 본다. 자동차 증가로 인해 교통의 원활한 운영을 위한 새로운 도로망 구축이 시급해지고 이를 통합관리하는 도로 기구 설립을 서둘러야 하는데 준비만 하거나 토의만 할 것이 아니라 정부에서는 전문기관의 전문가로 하여금 조속히 추진토록 하여야 할 것이다.

### 4) 外國 道路 現況 比較

(1) 道路現況 및 諸元(表參照)

(2) 高速道路 現況(表參照)

다음표와 같이 우리나라 高速道路의 延長을 外國과 比較할때 1991년말 현재 順位가 11位인데 7~8년 전에는 9位였다.

## 2. 道路鋪裝의 發達過程

### 1) 路面處理와 道路鋪裝

(1) 道路現況 및 諸元

國名	國土面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (千人)	1人當 國民所得(\$)	道路現況		1人當 道路延長(m)	1km <sup>2</sup> 當 道路延長(km)	自動車保有	
				總延長(m)	鋪裝率(%)			總臺數(千臺)	臺當人口(人)
美國*	9,327,614	246,907	18,541	6,228,669	57	25.2	0.67	184,377	1.3
英國**	229,988	55,700	14,800	354,315	100	6.4	1.54	22,031	2.5
프랑스	551,000	56,300	15,781	805,450	92	14.3	1.46	27,598	2.0
이탈리아	301,277	57,399	13,119	301,846	100	5.3	1.00	26,801	2.1
西獨*	248,694	61,990	18,454	496,652	99	8.0	1.98	31,558	2.0
스웨덴**	411,114	8,527	21,214	133,673	71	15.7	0.4	3,887	2.2
스페인**	504,750	39,159	6,023	153,200	98	3.9	0.63	13,737	2.9
노르웨이**	323,886	4,233	13,229	88,174	69.2	20.8	0.27	1,935	2.2
핀란드**	338,145	4,969	9,870	76,177	59	15.4	0.22	2,148	2.3
스위스**	41,288	6,699	27,365	71,099	100	10.6	1.70	3,178	2.1
덴마크**	43,092	5,130	10,730	70,774	100	13.8	1.64	1,901	2.7
네덜란드**	41,160	14,800	14,612	115,305	88	7.8	2.78	5,894	2.5
오스트리아**	83,850	7,635	9,598	107,099	100	14.0	1.3	3,191	2.4
그리스	131,990	9,740	3,380	34,492	83.4	3.5	0.83	1,885	5.2
日本**	377,801	123,340	23,363	1,109,081	68	9.0	2.94	55,097	2.2
브라질**	8,511,965	144,427	277	1,663,987	8.21	11.5	0.20	16,606	8.7
멕시코	1,969,269	60,145	938	225,684	45.2	3.8	0.11	7,199	8.4
사우디아라비아	2,253,300	11,010	6,491	91,350	37	8.3	0.04	4,268	2.6
韓國***	99,274	43,500	6,498	58,088	76.4	1.3	0.58	5,060	10.2
벨지움**	30,519	9,876	8,237	128,345	96	13.0	4.2	3,939	2.5

\* 88년말 현재.

\*\* 89년말 현재.

\*\*\* 92년말 현재.

(2) 高速道路 現況

順位	國名	高速道路 延長(km)	備考
1	美國	83,964	1988
2	西獨	8,721	1988
3	캐나다	7,445	1989
4	프랑스	6,950	1989
5	이탈리아	6,083	1987
6	日本	4,407	1989
7	英國	2,993	1989
8	네덜란드	2,074	1989
9	스페인	1,863	1989
10	남아프리카	1,752	1989
11	韓國	1,598	1991
12	벨지움	1,593	1988

도로폭을 넓게 하고 路面을 평탄하게 그리고 비를 맞아도 움푹 패이지 않고 물이 튀기지도 않으며 세굴도 적게 되도록 하기 위해 도로이용자와 도로관리자들은 많은 노력과 연구를 거듭하였다.

그 결과 굵은 모래부설, 자갈부설 + 모래살포, 특수토사부설(유럽 등지의 생석회, 유색석고 등), 석괴포장, 석관포장, 목괴포장, 석회물탈, 벽돌포장, 마카담공법, 방진 유제 또는 광재(slag)살포, 아스팔트 또는 기타 역청재 침투식 마카담, 빈해합 역청 또는 시멘트콘크리트 표면처리, soil cement 처리 등 간이포장공법과 현대식 아스팔트콘크리트 포장 및 시멘트콘크리트포장 順으로 세계 각국별로 지역적 특성에 맞게 路面 가꾸기와 道路鋪裝技術이 발달해 왔다.

세계적으로 도로포장의 발자취가 기록상으로 전

해지고 있는 것을 개괄적으로 살펴보면 BC 6000~4000년 사이 2000년 동안에 앞서 기술한 인더스강 유역 最古都市 中央道路와 橫斷街路에는 벽돌 포장과 상하수도가 완비되었다고 전해지고 있는데 그 유적에 덩어리 아스팔트도 발견되었다고 한다.

그후 이집트의 4개소 피라미드와 바빌로니아의 바벨탑, 유럽 남북을 통하는 호박도로, 평양의 將軍塚 등과 멕시코의 태양신 미라 밀, 앙데스의 잉카제국에 있어서 大土木工事의 유적이 많으며 여기에 석괴포장, 석판포장 등 훌륭한 도로의 존재가 인정되고 있다.

BC 300년경 로마제국이 500년간 건설한 Roman Road는 29개 방산선 幹線道路로 軍事用 鋪裝道路였는데 그 연장은 약 12만km로 석괴나 석회물탈 등으로 건설되었다.

그후 중세 암흑시대부터 서기 1300년까지는 도로 건설 및 도로포장에 대하여 두드러진 흔적이 거의 없고 서기 1500~1700년 사이에 프랑스, 영국에 2輪馬車 또는 4輪馬車가 등장하여 重車輛運搬에 견딜 수 있는 도로포장이 여러가지 출현하기 시작하였다.

日本の 記録으로는 BC 213~158년 孝元天皇 時代에 東海道와 南海道를 개설하였고 서기 645년에는 전국도로망이 형성되어 여러가지 路面處理 및 木塊鋪裝 등을 試圖한 흔적이 있다.

서기 1700~1800년 사이에는 큰 사원, 기념탑, 기념건물 등의 부근 또는 광장과 도로에 석괴, 석판, 벽돌, 목괴, 석회물탈, 둥근 자갈 등이 도로 축조에 널리 사용되었고 기술도 많이 발



〈사진-1〉 170년전 석괴포장된 프랑스 몽마르트 길.

달되었다.

서기 1800년대에 들어서서 포장구조체에 대한 기록으로는 영국인 도로기술자 「존 라우드 마카담」에 의해 처음으로 마카담 공법(조약돌 + 중간골재 + 모래를 입도에 맞추어 부설다짐)이 창안되어 세계 각국으로 파급되기 시작하였다.

1876년(高宗 13년) 예조참의였던 金綺秀는 일본 문물 견문을 기록한 日東記游에서 일본도로 路面에 대하여 다음과 같이 소개하였다.

“일본은 도로에 자갈을 깔고 그 위에 흙 또는 모래를 덮었으므로 비가 내려도 길이 깨끗하고 모든 길이 곧고 정돈이 잘 되어 맨발로 걸어도 더럽혀지지 않을 정도이다.”

우리나라 기록에는 역시 앞서 기술된 바와 같이 1883년 金玉均이 治道機構를 設置하여 路面管理와 道路改修를 한 것으로 되어 있는데 모래로 부설되는 도로는 그 이전에 이루어 졌다고 보인다.

新作路(砂利道)에 자갈, 모래 등을 부설하는 작업은 도로 주변 주민들의 무료봉사(책임구역제 동원)로 1945년 이전부터 1970년대 초까지 매년 2회(춘계, 추계)로 나누어 관리했었다. 물론 1945년 이전에 아스팔트포장도로가 1,066km가 있었으나 다른 나라에 비해 극히 빈약한 실정이었다.

서기 1885년 영국에서 처음으로 가솔린 내연자동차가 개발되었고 일본은 1903년에 자동차를 보유하고 우리나라는 1911년부터 2대의 자동차를 보유하게 되었으며 따라서 세계각국에서 평탄하고 깨끗한 路面의 도로가 要求되어 역청포장법을 고안하기 시작했고 차량이 증가하고 중차량화 됨에 따라 이에 대응하기 위해 포장기술이 크게 발전하게 되었다.

우리나라 도로포장기술의 발전과정을 4기로 구분해 보면

- 제1기(1910~1953) : 한일합방으로부터 6·25휴전까지로 볼 수 있으며 이 시기는 국내 포장도로가 처음으로 등장한 시기이나 포장도로의 필요성이 크지 않았기 때문에 기술의 변화가 거의 없고 경험에 의한 설계와 시공을 주로 하는 시기이다.
- 제2기(1953~1967) : 6·25사변 이후 전재복구와 경제부흥의 일환으로 포장사업을 일으킴과 아울러 외국인조기관을 통한 기술도입 및 기술자의 해외파견으로 새로운 포장공법 및 기술을 도입하고 점진적으로 발전이 이룩되는 시기이다.

• 제3기(1967~1980) : 서울-인천간 및 서울-부산간의 고속도로 착공과 더불어 급진적인 도로포장기술의 발전을 이룩하였다고 할 수 있으며 해외에서의 포장공사의 수주로 외국기술과 직접적인 경쟁에 직면한 시기이다.

• 제4기(1980~현재) : 그동안 교통량이 급증하고 차량이 대형화, 중량화됨으로써 기존 도로의 포장 파손이 급격히 증가하여 유지보수비가 막대하게 소요되고 유지보수관계로 교통체증이 극심해진 시기이다. 그리고 2차에 걸친 국제원유과동으로 아스팔트포장 공사비가 상승되어 국내 부존자원을 활용하는 시멘트콘크리트포장이 대두되어 많은 고속도로와 신설도로에 본격적으로 활용되는 시기이다.

## 2) 鋪裝의 種類

포장의 종류에는 재료(골재포함)와 공법에 따라 여러가지로 분류되고 <表-3>과 같이 무기질 결합재와 유기질 결합재에 따른 콘크리트 종류가 다양하다.

근대의 도로포장에 주로 사용되는 것으로는 석회포장, 벽돌포장, 아스팔트콘크리트포장과 시멘트콘

크리트포장 등으로 나누어진다.

석회포장과 벽돌포장은 특수목적으로 사원이나 큰 건축물과 학교 부근 도로에 사용되고 있고 본 원고에서는 일반도로나 고속도로에 널리 사용되고 있는 아스팔트콘크리트포장과 시멘트콘크리트포장에 대해서 약술하고자 한다.

### (1) 아스팔트콘크리트포장

미국 문헌에서의 아스팔트 發達略史(The Asphalt Handbook 1960資料)를 살펴보면

• 先史時代 : 선사시대 동물들의 뼈가 현재까지 원형 그대로 아스팔트 표면층에 보존되어 있다.

• BC 3200~540 : 최초의 고고학적 발굴에 의하면 아스팔트가 메소포타미아와 인두스벨리에서 돌쌓기(벽돌공사)와 도로건설에서 접합제로 쓰였으며 사원의 목욕탕이나 물탱크의 방수층으로 광범위하게 사용되었다는 것을 보여준다.

• BC 3000 : 이집트에서는 미이라를 만들때 널리 쓰였다.

• AD 1802 : 락 아스팔트(Rock Asphalt)가 프

### 결합재에 따른 콘크리트의 종류

<表-3>

결 합 재		적 요	콘크리트의 종류
구분	명 칭		
무기질	시멘트류	포틀랜드 시멘트, 혼합포틀랜드 시멘트, 알루미늄 시멘트 등 모든 규산염계 및 반토산계 시멘트.	시멘트콘크리트
	석회류	로만 시멘트(천연시멘트), 점토분을 포함한 불순석회의 소성수화물 또는 화산회, 암석풍화물 등, 황성규산염 또는 알루미늄나질과 소석회의 혼합물.	석회콘크리트
결합재	석고류	천연 및 副産의 석고와 이를 가공 변성한 것.	석고콘크리트
	마그네시아 시멘트	輕麿마그네시아에 염화 마그네슘을 가한 것.	마그네시아 시멘트콘크리트
	유황	유황을 가열, 용해, 응고시킨 것.	유황콘크리트
유기질 결합재	아스팔트류	천연아스팔트(암석아스팔트, 레이크아스팔트 및 인공 아스팔트).	아스팔트콘크리트
	(플라스틱) 폴리머 + 시멘트	에멀전 또는 수용성 폴리머를 시멘트류에 가해서 사용.	(플라스틱콘크리트) 폴리머 시멘트콘크리트
	플라스틱 레진	천연 및 합성수지류(熱強化性)이며 접착성이 높은 것.	(플라스틱콘크리트)
	(플라스틱) 폴리머(합침)	低粘度 모노머를 고형체에 貯沈시키고 열 또는 방사선에 의하여 표면에서 固化한 것.	(플라스틱콘크리트) 폴리머 합침콘크리트

\* 최신 콘크리트 공학(1992) 자료 참고

랑스에서 건물의 층, 교량, 보도 등의 표면으로 쓰였다.

- AD 1838 : 필라델피아에서는 락 아스팔트가 보도건설용으로 수입되어 사용되었다.

- AD 1870(경) : 뉴저지주의 Newark에서 벨기에의 화학자인 E. J. DeSmedt교수에 의해 최초로 아스팔트포장이 시공되었다.

- AD 1876 : 얇은 아스팔트층(Sheet Asphalt) 포장이 워싱턴 DC에서 수입된 Lake Asphalt로 최초로 시공되었다.

- AD 1902 : 미국에서 약 20,000톤의 아스팔트가 원유로부터 정제되었다.

- AD 1924 이후 : 원유로부터 정제되는 아스팔트의 양이 점차 증가되었다. 1924년의 3,000,000톤에서 1946년에는 9,000,000톤이 되었고 1956년까지 거의 두배 증가하여 19,000,000톤이 되었다.

일본은 1903년에 자동차출현(明治 36年)과 더불어 1911년(明治 44年)에 Sheet Asphalt포장과 아스팔트콘크리트포장을 시험시공(증기로라와 외국인 기술자 동원)한 바 있고 1945년에 아스콘포장을 본격적으로 시행했다.

서울에 아스팔트포장의 첫등장은 1912년이다. 이때의 포장공법은 아스팔트콘크리트포장이 아니고 아스팔트 칩투식 마카담공법으로 시공되었으며 우리나라 국토에는 1956년까지는 주로 마카담공법으로 포장되었다.

1956년 후반기부터는 정부에서 아스팔트 칩투식 마카담공법과 아스팔트콘크리트포장을 병행해 사용해오다가 1960년부터 한국공병대가 미 공병대와의 기술협력을 받아 포장부대를 창설하고 건설부(내무부 토목국)와 합동으로 후방지역의 대민사업의 일환으로 국도포장공사에 착수하였고 춘천-원주, 서울-춘천간 일부와 서울-부산간 국도 일부를 아스팔트콘크리트포장으로 본격적으로 시공하게 되었으므로 포장기술연구개발을 위한 기폭제가 되기 시작한 것이다. 1968년부터는 경인과 경부고속도로를 아스팔트콘크리트포장으로 시공하게 되었다.

여기에서 아스팔트콘크리트포장이라 함은 골재를쇄석기(crusher)에 의해 입도를 맞추어 생산하고 이를 아스팔트 플랜트에서 가열 혼합(hot mix)하여 생산된 아스팔트콘크리트를 아스팔트 포설기(Asphalt Finisher)로 소요 두께만큼 포설한 후

다짐로라(Compaction Roller)로 다진 후 자동차를 통행시킨다.

이 공법은 세계적으로 거의 같은 기준으로 시공되고 있고 우리나라에서도 36여년간 사용했기 때문에 장비와 기능공이 숙련되어 품질관리에 큰 무리없이 시공이 잘 되고 있는 편이나 석유 원산지별로 아스팔트質이 다르고 油精過程에서 과거와 달리 아스팔트의 끈기에 차이가 있어 아스팔트콘크리트의 접착성 및 수밀성과 내구성이 다소 미흡함이 발견되고 있다. 교통량의 급증과 증량화에 따라 軟性鋪裝인 아스팔트콘크리트포장의 표면이 자동차 바퀴에 의해 마모되는 부분이 박리되어 우묵하게 패이게(Rutting)되므로 눈, 비올때 바퀴가 미끄러지는 현상이 발생되므로 위험하다. 현재 도로포장 기술자들은 Rutting 예방과 아스팔트 품질향상에 심혈을 기울여 연구하고 있다.

상기 두 가지만 보완된다면 우리나라의 아스팔트콘크리트포장은 국제수준에 곧 도달할 것이다. 다행히 우리나라에는 좋은 골재와 모래가 많으므로 더욱 품질이 우수하게 될 것이다.

현재까지 아스팔트 플랜트, 아스팔트 피니셔와 다짐장비가 잘 발달되어 왔고 이들 장비를 자동조정하는 조절기 및 제어장치가 획기적으로 발달되어 도로포장의 평탄성과 도로 평면선형 곡선부의 편구배(super-elevation)는 설계대로 훌륭하게 시공되고 있다.

우리나라 고속도로 중에 京仁, 京釜, 湖南, 南海, 嶺東, 東海, 邱馬高速道路 등은 모두 아스팔트콘크리트鋪裝으로 設計, 施工되었으며 그동안 모든 道路鋪裝技術陣의 공로가 지대하였다. 그러나 모든 도로포장기술자와 장비제조업 기술자들은 보다 훌륭한 포장기술개발과 포장장비인 plants와 paver 및 Roller들을 운전 조정하기 위한 Automatic System으로 제작하고 또한 아스팔트 품질향상을 위해 계속 노력하고 있으며 세계 각국별로 경쟁적으로 심층있게 연구되고 있으므로 앞으로는 보다 훌륭한 품질의 아스팔트콘크리트포장이 기대된다.

## (2) 시멘트콘크리트포장

근대에 사용하는 시멘트는 로만 시멘트(천연산)가 아니고 인공시멘트이다. 인공시멘트의 역사는 기록

상으로 19세기 초에 프랑스인 비까(Vicat)에 의해 제조해 보았으나 실패하였고 1824~1845년 사이에 영국인 조셉 애스프딘(Joseph Aspdin)과 Johnson에 의해 수경성(水硬性) 모르타르의 원료인 결합재를 인공적으로 제조하는데 성공하였고 이를 포트랜드 시멘트라 부르게 되었다. 우리나라의 시멘트 공장은 1919년 12월말 평안남도 강동군 승호리 경의선 철로 변에 처음으로 설립하여 생산하기 시작하였다. 그리하여 근대적 시멘트콘크리트포장은 1865년 Scotland 사람인 인바네스가 처음으로 시험 포장을 하고 널리 보급하게 되었고 일본에서는 1914년(大正3년) 九州大學構内에서 시험 포장했고 그후 1925년대에 전국각지에 도로포장을 했었다.

우리나라는 1920년대에 소규모포장바닥 콘크리트 포장과 건물앞길과 도로일부(1964년 남산 팔각정 연결도로)를 시멘트콘크리트포장으로 시공해 오다가 1965년 김포가도에 처음으로 시멘트콘크리트포장을 과감하게 시도하였으나 인력포설과 기술부족으로 성공하지 못하였고 1970년부터 새마을사업(인력자조)으로 새마을 도로를 시멘트콘크리트포장으로 시공하였으며 1975년 완공된 삼척-북호간 18여 km의 국도 이설도로(1966년 계획설계시 필자 참여)를 시멘트콘크리트포장으로 concrete finisher 없이 인력포설하였으므로 역시 평탄성과 이음개소와 노면이 불량하고 crack이 많아 그후 아스팔트콘크리트 표층(두께 5cm)으로 불가피하게 덧씌우기를 했으나 역시 평탄성이 좋지 못하였다.

시멘트콘크리트포장의 종류에는 무근 콘크리트포장, 연속철근 콘크리트포장, 철근 콘크리트포장, prestressed concrete포장과 섬유질 혼합콘크리트포장 등이 있는데 사용목적에 따라 적합한 공법을 선정하여 설계시공하게 된다.

1980년 한국도로공사에서 남해고속도로중 부산-마산간 2차선 고속도로를 4차선으로 신설 및 확장할때 일부구간을 두께 25cm의 시멘트콘크리트포장(무근)으로 관계기술진이 최선을 다하여 시공하였으나 횡단 joint와 시공 joint가 불충분하게 시공되었고 평탄성도 우수하지 못하여 그당시 연구를 거듭한 결과 시멘트콘크리트포장위에 아스콘 5cm를 덧씌우기를 하였던 것이다. 이때 무근콘크리트 포설기(finisher, slipform paver) 시공이 용이하지 않아 기술진이 고난을 많이 겪었었다(필자도 현장조사를 수차례하

고 개선방안을 함께 연구한바 있음).

1981년에 대구-광주간을 잇는 175km의 88올림픽고속도로는 우리나라에서 처음으로 전단면 전구간을 시멘트콘크리트포장(무근)으로 설계하고 시공(필자가 4년간 총책임자였음)키로 시도하고 1982년에 포장기술진을 데리고 미국에 가서 시험시공을 견학하고 장비선정을 하여 본 고속도로에서 미국 기술진과 함께 시험시공했으나 뜻대로 되지 않아 많은 노력끝에 어느 정도 숙련된 후 본격적으로 시공하였으나 포장기술진, 기능공, 포장장비운전원, 현장관리(콘크리트 배척 플랜트와 slipform paver, 콘크리트 운반차량, 양생 등)가 미숙하였고 또한 본 고속도로는 4차선 전제 2차선 고속도로이므로 작업조건이 나빠 작업관리가 매우 어려웠으며 시공회사들의 slipform paver 도입과정에서도 장비성능이 좋은 것은 구입비가 비싸므로 장비선정과정에도 어려움이 많았었다. 어려운 여건에도 불구하고 개통 후 중차량 통행이 지장이 없어야 하고 내구성이 좋은 시멘트콘크리트포장을 시공키 위해 모든 정성을 기울여 최선을 다하였으나 본선 포장중 극히 일부와 노면 포장 두께 15cm 구간 일부는 미흡한 곳이 있어 한국도로공사에서 계속 유지관리하고 있다.

그후 경부고속도로에 중차량 주행에 연성포장인 아스팔트콘크리트가 유지관리하기에 어려움이 많아 연속철근콘크리트포장으로 대체하기 시작하였고 호남고속도로 4차선 확장시에는 주로 무근콘크리트포장으로 시공하였는바 이는 88올림픽고속도로보다 기술이 많이 발전되었었다.

1985년 4월에 착공한 중부고속도로(동서울-충북



〈사진-2〉 88올림픽고속도로상의 필자.



現在와 未來 高速道路의 主要 設計條件 比較

<表-4>

區 分	現 在		未 來	
	國 內	國 外	1 段 階	2 段 階
設計速度 (km/hr)	80~120	80~140	150~200	200~300
最小平面曲線半徑 (m)	240~650	400~1,000	1,200~2,500	2,500~3,800 (추정치)
車線幅 (m)	3.50~3.60	3.50~3.60	3.50~3.60	3.75~4.00

독일 Autobahn의 무제한 속도차선에서는 승용차(Smart Car)로 260km/hr를 초과하여 300km/hr까지 주행하고 있고 화물차는 100km/hr로 제한되고 있다.

남이간 123.6km)는 앞서 말한 시멘트콘크리트포장으로 된 고속도로의 단점이 많이 배제된 설계기준과 공법을 택하고 보다 좋은 slipform paver와 숙련된 기능공과 기술진에 의해 무근 콘크리트와 연속철근콘크리트(산지 일부는 아스콘포장) 포장으로 조화있게 설계 시공하였기 때문에 현재 우리나라 시멘트콘크리트포장 고속도로중 가장 훌륭하고 기술면에서도 세계수준에 도달한 자랑스러운 고속도로이다 (1987년 12월 준공).

현재 한국도로공사에서 시공중에 있는 대구-춘천간을 잇는 280km의 중앙고속도로와 인천(수도권)-목포(서남권)를 잇는 353km의 서해안고속도로는 과거의 경험을 살려 앞으로는 보다 튼튼하고 훌륭하고 안전한 고속도로건설이 될 것이라고 확신하는 바이다.

### 3. 未來의 道路

未來의 道路라 함은 과거부터 현재까지 도로의 발달과정을 볼 때 도로는 인간생활의 편의와 필요에 의해 점진적으로 발달해 왔던 것이므로 未來의 道路도 어떤 過程을 거쳐 段階的으로 發達될 것으로 보인다(자동차 급증으로 인한 高速道路建設과 도시내의 전기용버스 運行은 近代史에 있어서의 特産物임).

國民所得 增大와 意識水準 向上에 따라 풍요롭고 편리한 사회생활을 영위하기 위하여 모든 國民은 보다 아름답고 훌륭한 國土建設과 恒久的인 國土保全과 더불어 便宜施設을 요구하게 되므로 사회간접자본시설중 앞으로의 도로는 국토훼손을 최

高速道路와 國도에 投資할 短期計劃

<表-5>

(單位: 억원)

구 분	92	93	94	95	96	97	계
계	24,413	26,847	33,982	40,700	50,454	63,717	215,702
고속도로	11,358	11,800	15,465	17,491	20,596	24,382	89,734
국 도	13,055	15,049	18,517	23,209	29,858	39,335	125,968

소화하면서 경제적이고, 안전하고, 편리하게 운영되어야 하며 튼튼하게 건설되도록 道路技術者는 計劃부터 設計, 施工, 維持管理와 運營에 이르기까지 사전에 충분한 검토를 해야만 훌륭한 未來道路가 建設될 것이다.

#### 1) 未來道路 建設 方向

##### (1) 국토훼손 최소화와 경제적인 도로건설

국토훼손을 최소화하면서 도로를 건설하려면 道路 路線을 결정할 때 정확한 항공사진으로 사명감을 갖고 地形條件을 면밀히 조사하여 경제적인 노선과 선형을 선정하여야 하고 계곡과 산을 횡단할 때는 국토훼손을 최소화하기 위해 가급적 교량과 터널을 설치하여야 한다. 또한 도로기술자나 도로정책 입안자가 도로계획을 수립할 때는 국가경제와 국토계획 및 건설기술수준을 충분히 검토하여 内部收益率과 投資優先順位와 설계기준 및 工法의 적정 여부를 재확인하고 시행해야만 경제적인 도로건설을 할 수 있다.

##### (2) 안전하고 便利한 道路

주행에 안전하고 편리한 도로건설을 위해서는 장래 교통량과 설계속도에 따라 곡선반경, 중평면 구배, 도로폭과 차선수, 포장공법, 도로접속 출입시설과 도로안전 부대시설 등을 현지 조건에 맞도록 설계해야 하고 충분히 검토해야만 한다. 즉 제한된 공사비 예산에 따라 설계기준을 무리하게 최소치를 적용하면 교통소통에 지장을 줌은 물론 빈번한 교통사고를 유발하게 될 것이다. 또한 도로교통 용량분석과 설계기준이 부합되도록 도로설계자는 세심하게 검토하여야 한다. 도로 부대시설중 전자와 센서를 이용한 지능 통신시설과 도로정보 및 예고 등이 잘 되어 있어 도로 이용자로 하여금 편리하도록 설치해야 한다.

### (3) 튼튼한 도로

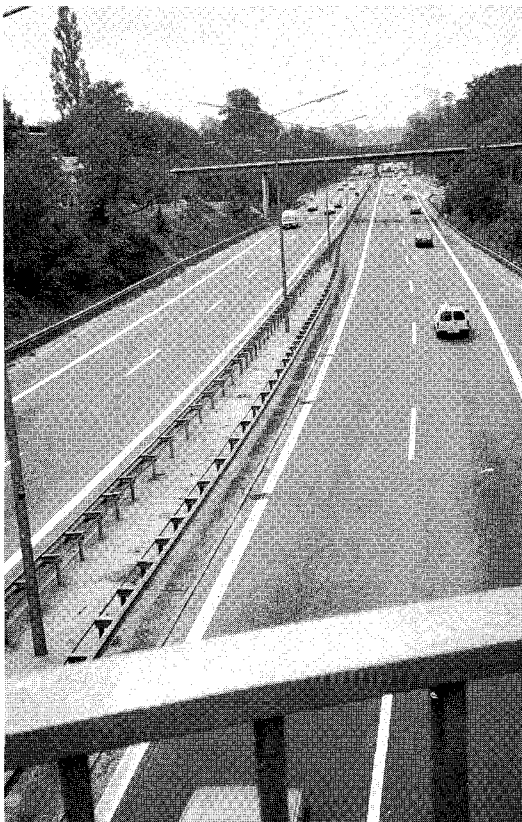
좋은 기술과 좋은 재료와 좋은 장비로 합리적인 공정관리를 하고 품질관리 제일주의로 끝손질과 마무리를 잘 하면 적은 인력으로 튼튼한 도로를 건설할 수 있게 되고 후손에게 자랑스러운 유산을 물려줄 수 있을 것이다.

도로포장과 구조물에는 주로 시멘트와 아스팔트 그리고 철근 및 강재와 골재 등이 사용되는데 이들 재료의 품질이 좋아야만 튼튼한 도로가 될 수 있다.

이 모든 건설재료를 제조 및 가공하는 종사자나 전문가들은 熱과 誠을 다하여야만이 高品質의 材料가 生産되는 것이다.

### 2) 未來道路網 擴充 構想

효율하고 튼튼한 미래의 도로를 경제적으로 건설할 수 있는 능력이 갖추어져야만 도로 이용자가 안

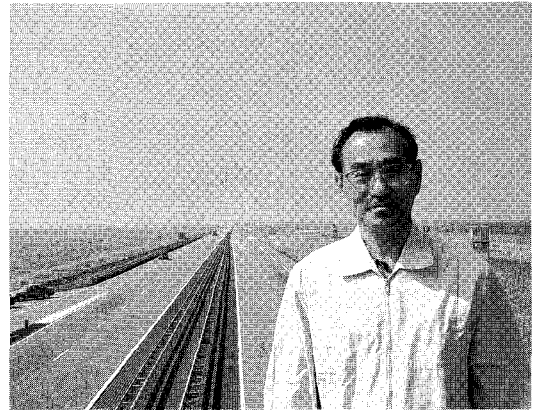


〈사진-3〉 Berlin근교 4차선 Autobahn

전하고 편리하게 사용할 수 있는 도로망이 잘 구축될 수 있고 더 나아가서는 국제도로망과 국내도로망이 연결될 것으로 내다보인다.

### (1) 國內 未來道路網

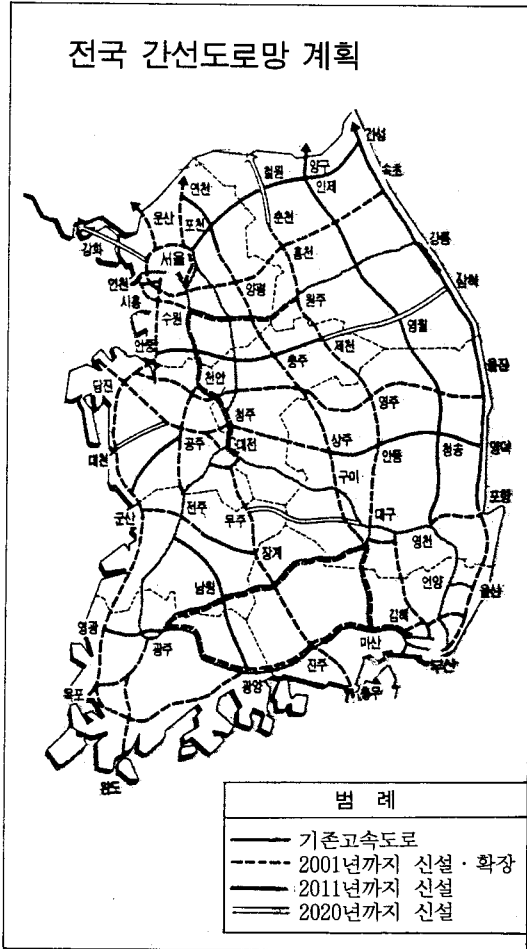
국내의 모든 도로망이 개량 확충되어 door to door drive (門前運轉)로 어느 곳이나 정체가 없이 도로교통정보 및 예보에 따라 안전하고 빠르게 즐거운 기분으로 여행할 수 있도록 해야 한다. 이렇게 되려면 1992년말 현재 506만여대 자동차가 2001년에 1,200만대로 증가할 것을 대비해서 현재 법정도로망 총연장 58,000여km는 150,000km로 불가피하게 확충되어야 할 것이고 새로운 도로망은 완벽한 도로선형과 도로구조는 물론 도로지능정보



〈사진-4〉 네덜란드의 4차선 국도(암스텔담에서 독일 북방 국경 연결도로인 E-ROAD).



〈사진-5〉 제12차 IRF총회(스페인 마드리드)에 참석한 필자.



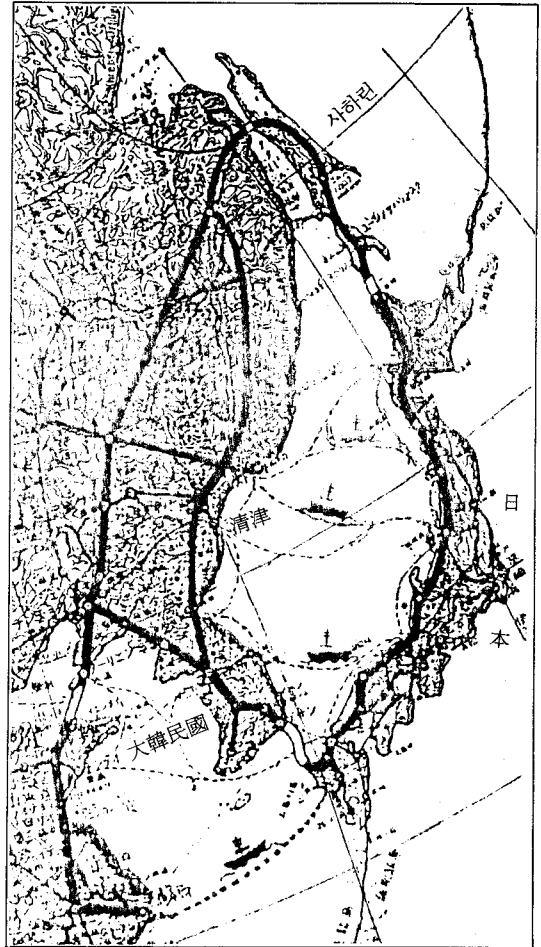
〈그림-2〉 미래 간선도로망 계획

통신시설까지 갖추어질 것이다. 이때는 좋은 도로에 좋은 자동차와 좋은 운전자가 未來의 道路를 즐겁게 여행할 수 있을 것이다.

즉 Smart Highway, Smart Car, Smart Driver로 3S가 調和를 잘 이룰때 우리는 아름답고, 쾌적하고, 안전한 道路施行을 만끽할 수 있을 것이다.

물론 남북통일이 되어 전국도로망을 구축할 날이 곧 올 것이라고 생각할 때는 흥분을 금치 못하면서도 도로기술, 건설재료, 건설장비와 도로 부대시설 등을 더 연구하여 先進型道路인 Intelligent Highway건설을 위해 사전에 대비해야겠다고 마음속으로 굳게 다짐을 하게 된다.

오늘이 없는 내일이 없듯이 未來幹線道路網 構



〈그림-3〉 環東海圈域의 國際高速道路 構想圖

築實現의 가능성을 살펴보면 우리 정부가 92~97년 사이에 고속도로와 국도(지방도, 군도, 시도 제외)에 투자할 단기계획은 〈表-5〉와 같다(충분한 예산은 아님). 이 投資計劃으로는 아직 미흡하지만 앞으로 도로법개정에 따른 財源調達方案이 마련되면 희망적이다.

#### (2) 未來 國際道路

美國의 道路網은 百年大計로 여유있게 計劃이 되어 있고 高速道路도 83,964km로 타국에 비해 월등하게 많고 state와 state를 연결하는 Highway Network이 잘 되어 있어 未來道路網 構築에 어떤 지장이 없을 것으로 예상되고 유럽은 1950년에 International European Road Network Links,

로마를 중심으로하여 터키에 이르기까지 노선번호 E<sub>1</sub>~E<sub>121</sub>을 탄생시키고 1975년부터는 새로운 격자형 노선번호를 설정하여 오늘날에 와서는 유럽 각국이 자유로이 旅行할 수 있는 E-Road Network이 상당히 많이 구축되어 있으며 이를 高速化하는 단계에 있으므로 未來高速道路網과 一般道路網이 調和있게 構築될 것으로 보이고 있다.

우리가 살고 있는 금수강산 삼천리에도 남북통일이 되어 조속한 시일내에 부산-신의주간과 서울-두만강간의 三千里高速道路(가칭)가 建設되고 이를 軸으로 하여 全國幹線道路網이 再編成 될 것이 分明하다.

92년 정부에서 확정 발표한 제3차 국토종합개발 계획 수립시 국토개발연구원에서 새롭게 제시한 南韓의 未來幹線道路網(2020년까지 계획)은 <그림-2>와 같이 東西 9個軸, 南北 7個軸으로 구성된 格子型 도로망으로서 고속도로 및 高規格 國道級으로 형성되었다. 이는 전국 어디서나 간선도로까지 30분 이내 도달할 수 있게 된다.

이 국토개발 골격망 6,120km는 고속도로가 5,094km, 高規格 國道 1,026km이고 이에 소요되는 비용은 모두 45조9,423억원이 되며 97년까지는 우선 8조9,734억원을 투자할 예정이다.

또한 우리나라를 중심으로하여 일본, 중국, 러시아, 동남아 등 주변 국가와의 國際高速交通體系인 未來의 道路網이 構想되는 이즈음에 <그림-3>과 같이 環東海圈域의 國際高速道路網 構想을 日本과 中國側에서 민간단체들이 여론화하면서 제시하고 있다. 이에 앞서 韓國 宗教家가 國際 Highway project를 日本에서 처음으로 提唱하였다.

道路技術者の 한사람으로서 南韓의 未來간선도로망이 구축되고 남북통일도 되어 南北을 시원하게 통하는 삼천리고속도로를 軸으로 하는 全國幹線道路網이 이루어지고 <그림-3>과 같이 극동아시아지역의 國際高速道路網이 이루어져 door to door 자동차 여행을 하게 된다면 풍요롭고 아름다운 꿈이 현실화 되는 것을 실감하는 날이 올 것으로 기대된다.

그러나 이 發想은 좋다고 판단되나 현재 일본측 관계분야의 전문가들이 주체가 되어 진행되고 중국측 수송담당기관들도 열을 올리고 協力關係가 두터워지고 있는 반면 우리나라는 일부인사들이 注視만 하고 있는 실정이다.

물론 과거의 역사를 돌이켜보면서 우리들은 이 미래의 高速道路에 대하여 어떻게 대처할 것인가를 본 project를 착수하기전에 신중히 검토하여 우리 민족에게 유리하도록 誘導해야 할 것이다. 특히 본 고속도로망중 한일 터널(日本 九洲와 釜山間 235km)의 착공시기는 국제외교 및 협력관계가 중요한 관건이라고 지적하고 싶다. 우리는 國力培養과 더불어 技術開發과 優秀人力養成을 持續적으로 추진하고 南北統一과 더불어 좋은 國民性과 國際外交力量을 갖추어야 한다.

앞으로 輸送體系가 大量化, 大型化되고 超高速化되므로 高速道路鋪裝에 利點이 많은 시멘트를 高品質化하고 大量生産할 수 있도록 특수제조 기술개발을 해야하며 시멘트 원료인 양질의 석회석과 진흙은 우리나라에 무진장 있는 지하자원이므로 이의 매장분포조사와 보존관리에도 소홀함이 없어야 할 것이다. 현재도 앞으로도 품질 좋은 시멘트가 생산되어야만 튼튼하고 훌륭한 시멘트콘크리트포장이 건설되고 耐久性이 큰 고속도로 구조물과 건축물이 건설될 수가 있다.

끝으로 “뜻이 있는 곳에 길이 있다”는 名言과 같이 世界人이 바라는 Internation Highway Network이 未來의 道路로 반드시 이루어질 것으로 믿으며 한마디 남기고 싶다. 우리국민의 성품이 하나 같이 훈훈하면서 강하고 품격이 높아 다른 민족들이 부러워하며 미더워하는 국민성을 갖추게 되면 본 未來道路는 우리에게 아주 유익하게 될 것이고 거기에 깨끗한 물과 맑은 공기까지 곁들여진다면 삼천리 금수강산은 영원히 富強해질 것으로 확신하는 바이다.

#### <참 고 문 헌>

- 1) 韓國道路史(1981).
- 2) 世界高速道路(1990).
- 3) 日本 道路實務講座 (6) 道路鋪裝의 施工.
- 4) 日本 道路實務講座 (7) 道路鋪裝의 設計.
- 5) 日本 簡易鋪裝(1964).
- 6) The Asphalt Handbook(1960).
- 7) 최신 콘크리트 공학(1992).
- 8) 國際 Highway project에 관한 諸般資料.
- 9) 筆者의 道路에 관한 資料.