

남·북한 도로설계기준 비교 및 적용방안



장 석 명 | 한국도로공사 북한도로연구팀장
 이 영 수 | 한국도로공사 북한도로연구팀 차장
 박 기 용 | 한국도로공사 북한도로연구팀 과장
 송 종 화 | 한국도로공사 북한도로연구팀 대리

1. 서론

남한과 북한은 반세기동안 단절된 상황에서 상호 교류가 차단되어 기술교류 및 도로기술협력사업이 진전되지 못하였다. 그러나 향후 남북경협 및 도로를 통한 인적·물적 교류의 활성화를 대비하기 위해서는 남북연결도로의 확충뿐만 아니라 열악한 북한 도로의 사정을 감안한 신규 도로건설 및 공용 중인 도로의 정비가 필요할 것으로 예상된다.

이러한 북한도로의 신규건설 및 정비는 주로 남·북한의 협력사업으로 추진될 것으로 예상되나, 분단 후 남·북한은 사회·기술력·경제력의 차이로 인하여 도로의 설계·시공기술도 상당한 차이를 보이고 있다. 이러한 차이를 극복하고 남북한의 도로협력사업이 원활하게 이루어지기 위해서는 통일된 도로설계기준이 필요하다. 북한 도로사업 추진에 관하여 기 시행하였던 남북한 연결도로 건설은 군사분계선 이남은 남한의 설계기준을 적용하였고 군사분계선 이북은 북한의 설계



그림 1. 개성~평양 고속도로



그림 2. 북한의 일반도로

기준을 적용하였으나, 향후 북한지역 내 도로건설사업 추진 시 도로설계기준에 대해 상호간 협의를 통해 새로운 설계기준 제시가 필요할 것으로 판단된다.

또한 남·북한간 SOC 인프라 사업 추진 시 선도적으로 북한도로 설계기준에 대한 문제점을 분석하고 대안을 제시하여 상호 동의 하에 기술표준화를 이루어야 할 것이다.

2. 남·북한 설계기준 비교방법

국도교통부, 한국도로공사, 한국교통연구원 등 국책연구기관에서 보유한 자료와 기 수행한 연구자료를 활용하여 남·북한 설계기준을 비교·분석하였으며, 또한 남한의 도로설계 시 적용하는 “도로설계기준(국도교통부, 2012)”의 항목을 기준으로 북한의 기술자료 “북한 운수건설총서(도로건설, 다리건설)”에서 비교 가능한 항목을 발췌하여 비교·검토를 실시하였다(표 1 참조).

표 1. 남·북한 설계기준 비교자료

남 한	설 계 기 준	- 도로구조 시설기준에 관한 규칙해설(2012) - 도로설계기준(2012) - 콘크리트 구조기준(2012) - 도로교설계기준(2010) - 구조물기초 설계기준(2008) 등
	시 방 서	- 고속도로공사 전문시방서(2012) - 도로공사 표준시방서(2009) - 토목공사 표준일반시방서(2005) - 콘크리트표준시방서(2009) - 도로교 표준시방서(2013)
북 한		- 도로설계(1986) - 도시가로교통(주간, 1986) - 운수건설총서(도로건설, 1999) - 운수건설총서(다리건설, 1999)

남한의 도로설계기준은 체계적이고 세부적으로 작성되어 있고, 기술적 세부내용은 각종 지침, 매뉴얼, 시방서 등으로 상세하게 정리되어 있는 반면, 북한의

운수건설총서(도로건설, 다리건설) 등은 설계, 시공 부분에 대한 기준 및 기술지침 등이 통합되어 있고, 남한의 설계기준에 비하여 체계적이지 못하고 누락된 항목과 내용이 많은 것으로 드러났다.

따라서 남한에서 현재 적용하고 있는 도로설계기준의 전 항목을 비교하는 것은 현실적으로 어려움이 있으므로 남한의 설계기준을 근간으로 총칙 2항목, 도로계획 7항목, 도로구조 19항목, 토공 10항목, 배수공 11항목, 구조물공 22항목, 포장공 8항목, 부대공 7항목 등 총 86개의 항목 등 비교가능한 항목을 우선적으로 도출하여 비교·검토하고, 해외 설계기준에 대하여 조사·분석을 실시하였으며, 이를 토대로 전문가의 의견을 수렴하여 북한 도로사업 추진 시 설계기준 적용방향에 대하여 검토하였다.

추후에 남북도로의 연결 및 북한도로의 정비 시에 꼭 필요한 기준항목은 잠정적으로 남한의 설계기준을 반영하여 남북한 도로설계기준을 보완하는 것이 필요하다고 사료된다.

본 고에서는 학회지 분량 등 여러 제약에 의해 86개의 전체항목에 대하여 논의하기에 어려움이 있어 도로계획의 설계기준 자동차 등 11개 항목에 대해서 도출하여 논의하였으며, 향후 추가 설계기준 비교항목 관련 세부내용은 한국도로공사 “북한도로 설계기준 적용방안” 연구를 참고하면 된다.

3. 남북한 설계기준의 비교·검토

3.1 설계기준 자동차

설계기준 자동차의 제원비교 결과, 높이, 길이 등 대부분 남한의 제원이 크게 되어 있으나, 차량의 폭은 북한이 남한의 2.5m보다 넓은 2.8m의 기준을 제시하고 있어 차로폭 등 도로구조기준 설정에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

독일의 경우는 차량 폭 2.5m를 기준으로 하고, 특수한 경우 2.6m로 규정된 차량의 허용 최대 폭은 별개의

것으로 하고 있다. 남한의 기준은 이와 같이 국제적 일반규격 2.5m를 적용하고 있으므로 남한의 기준을 적용하는 것이 바람직한 것으로 판단되나, 북한에서 제시하고 있는 폭원(2.8m)이 필요한 차량의 생산, 운행 현황 등을 면밀히 파악 후 도로구조에 대한 추가 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다(표 2 참조).

표 2. 남·북한 설계기준 자동차

남한	자동차 종류별							
	제원 (m)	폭	높이	길이	축간 거리	앞면 길이	뒷면 길이	최소회전 반경
	승용자동차	1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0
	소형자동차	2.0	2.8	6.0	3.7	1.0	1.3	7.0
	대형자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
	세미트레일러	2.5	4.0	16.7	앞축간거리4.2 뒤축간거리9.0	1.3	2.2	12.0

북한	도로 등급								
	도로 등급	차 종류	총 높이 (m)	총 너비 (m)	좌우배리의 중심사이 거리(m)	총 길이 (m)	중간과 앞축사이의 거리(m)	중간과 뒤축사이의 거리(m)	앞과 앞축사이의 거리(m)
	고속도로 1~3	반 연결차	3.8	2.8	1.8	14.0	5.0	6.0	1.0
	4~6	단독차	3.5	2.8	1.8	8.0	5.0	-	1.0

3.2 도로의 구조

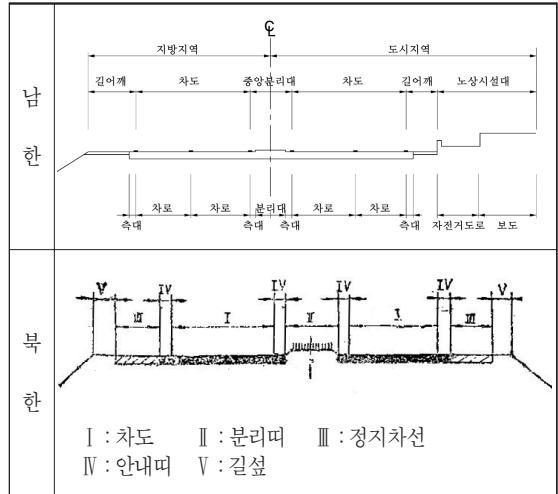
3.2.1 도로 횡단구성

도로의 횡단면 비교 시 북한의 분리띠가 중앙분리대, 정지차선이 길어깨, 안내띠가 차선, 길섶이 보호 길어깨를 의미하며, 횡단면 구성항목은 남·북한이 같으나, 남한의 경우 도시지역도로의 자전거·보행자 겸용도로, 전용차로 등을 추가로 구성되는 등 도시지역에서 일부 차이가 있고, 향후 북한 도로망 구축사업 시에는 남한의 기준을 적용하여도 큰 무리가 없을 것으로 판단된다(표 3 참조).

3.2.2 도로 차로폭

도로의 차로폭은 남·북한 모두 도로등급에 따라 구체적으로 제시하고 있으며, 북한의 차로폭이 고속도로 및 1급도로의 경우는 3.75m로 규정되고 있으며, 이 폭원은 북한의 설계기준자동차에 제시된 폭 2.8m

표 3. 남·북한 횡단면 구성



를 적용할 경우에 필요한 폭원으로 보인다. 외국 사례에도 일반적으로 차량폭원은 2.5m를 기준으로 하고 폭원이 넓은 특수한 차량은 별개로 하고 있는 것을 고려할 때 북한내 지형특성, 교통특성, 도로조건 등을 종합적으로 검토할 경우 다소 과한 것으로 판단된다. 하지만 북한에서 설계기준 자동차 너비를 2.8m로 제시하고 있으므로 북한의 차량생산 운행 현황 등의 면밀한 파악 후 검토가 필요하다. 또한 북한과의 협력사업 초기에는 아시안 하이웨이(AH1, AH6) 등의 주요도로가 우선사업대상이 될 것이며,

표 4. 남·북한 차로폭 비교

남한	도로의 구분		지방지역	도시지역	소형차도로	
		고속도로		3.50	3.50	3.25
일반 도로	설계속도 (km/h)	80 이상	3.50	3.25	3.25	
		70 이상	3.25	3.25	3.00	
		60 이상	3.25	3.00	3.00	
북한	고속도로 (km/h)	120	3.75			
		100	3.75			
	일반 도로	도로 등급별	1급	3.75		
			2급	3.50		
			3급	3.00		
			4급	2.75		
5급	2.50					

이러한 도로를 통한 중국과 러시아의 교역위주의 화물차량이 많이 이용할 것으로 예상됨에 따라 북한이 규정하고 있는 3.75m의 차로폭을 고속도로에 한하여 적용하는 방안에 대해서 재고할 필요가 있을 것이다(표 4 참조).

3.2.3 정지시거

정지시거 계산 시 남한의 경우 운전자의 눈높이를 1.0m, 장애물 또는 물체의 높이를 0.15m로 적용하고 있으나, 북한의 경우는 눈높이를 1.2m, 물체에 대한 높이는 포장파손과 비포장도로의 돌 등을 고려하여 적용하지 않고 있다. 또한 남한은 장애물을 보고 반응할 때의 주행거리(반응시간은 2.5초)와 노면 습윤 상태를 고려한 제동에 필요한 정지거리를 합산하여 산정하고 있으며, 북한의 경우도 기본개념은 유사하나 장애물 인지반응시간이 1초로서 다소 적으며, 제동정지거리 외에도 5~10m의 여유거리 등을 추가로 두고 있다. 이러한 산정식 차이로 인해 100km/h 등 속도가 높은 조건에서는 북한 규정값이 다소 높게 나타나고 속도가 낮은 조건에서는 거의 유사하게 나타난다.

표 5. 남·북한 정지시거 비교

남 한	<ul style="list-style-type: none"> 운전자의 눈높이 1.0m 장애물 또는 물체의 높이 0.15m 정지시거 	설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	노면습윤 상태	215	185	155	130	110	95	75	55	40	30	20	
	노면동결됐을때	140	140	140	140	140	140	100	70	45	25	25	
	터널내	190	165	140	120	100	85	70	55	40	30	20	
북 한	<ul style="list-style-type: none"> 운전자의 눈높이 1.2m 장애물 또는 물체의 높이 기준 없음 도로의 안전보임거리 	설계속도(km/h)	100	80	60	50	40	30	20				
	부동물체에 대한 안전보임거리	160	110	75	55	40	30	20					
	마주오는차에 대한 안전보임거리	320	210	125	90	60	45	30					

정지시거 계산 시 적용되는 인지반응시간은 미국, 일본 등 여러 국가에서도 남한과 동일하게 2.5초를 경험치로 적용하고 있으며, 북한의 지형특성을 고려할 때 안전성 확보차원에서 충분한 시거확보를 위하여 상호간의 불리한 조건을 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다(표 5 참조).

3.3 배수공

배수시설의 구분은 남북한이 표면배수, 지하배수, 횡단배수로 기본구분은 동일하지만, 남한의 기준이 북한의 기준보다 상세하게 기술하고 있고, 유역면적의 산정방법이 동일하며 지형도 이용에 북한은 1:50,000, 남한은 적절한 축척의 지형도를 이용하도록 하고 있으므로 남한의 기준을 적용하여도 무리가 없을 것으로 판단된다.

남한은 국토교통부에서 제시한 강우강도-지속시간-발생빈도곡선(IDF 곡선)에 최근의 강우현상을 반영하여 계획홍수량을 산정하지만, 북한의 경우 별도 산정기준에 대한 제시가 없이 10분 강우강도, 1시간 강우강도를 적용하여 계획홍수량을 산정하는 것으로 보인다. 남한은 Manning공식을 이용하여 평균유속을 산정하지만, 북한은 Manning공식과 Chezy공식을 이용하여 수리학적으로 유리한 단면이 되도록 평균유속을 산정하고 있어, 향후 적용 시 지형여건, 효율성 등을 종합적으로 고려하여 합리적인 결과를 채택해야 할 것으로 판단된다(표 6 참조).

3.4 구조물공

교량의 일반사항에서 교량의 정의와 구성요소의 분류는 남·북한간 용어의 차이를 제외하고는 비슷하고, 설계하중은 하중의 종류와 고정하중의 단위질량은 비슷한 값을 사용하고 있어 남한의 기준을 적용하여도 무리가 없을 것이나 활하중의 적용항목은 유사하나 적용방식이 상이하여 신설교량 및 공용 중인 교량의 안전성에 크게 좌우되므로 추후 별도의 검토가

표 6. 남·북한 배수기준 비교

구분	남한	북한
배수시설구분	- 표면배수(노면·비탈면배수, 측도 및 도로인접지배수), 지하배수, 횡단배수	- 지표배수구조물, 지하배수구조물, 통수구조물
유역면적 산정계획	- 적절한 축적의 지형도 이용 : 수치지도(1:5,000, 1:25,000, 1:50,000) 이용	- 지형도(1:50,000) 이용
계획 홍수량	- 설계빈도, 강우강도, 강우도달시간 등 이용 산정 - 유역면적이 4km ² 미만 : 합리식 이용 - 유역면적이 4km ² 이상 : 단위유량도법 또는 합성단위 유량도법 이용	- 물모임면적 > 10km ² , < 10km ² , < 3km ² 기준으로 합리식 응용식으로 계산
유량	- 유량 : $Q_t = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ - 유속결정 : Manning 공식 이용	- 유량 : $Q_{계} = wv$ - 유속결정 : Manning 공식과 Chezy 공식 이용
각기부 집수정	- 설계빈도 : 10년 - 초기 집수정 위치 및 간격 산정	- 기준 미제시
충분대 배수	- 설계빈도 : 10년 - 초기 집수정 위치 및 간격 산정	- 기준 미제시

표 7. 남·북한 하중의 종류 비교

구분	남한	북한
개요	각 부재에 응력, 변형, 변위를 발생시킬수 있는 모든 외력과 내력으로 시공중·후에 작용하는 모든 하중을 대상으로 주하중, 부하중, 특수하중으로 구분	구조의 사명, 하중의 작용 특성 등에 따라 기본 하중, 보충하중, 특수하중으로 구분
주하중 (기본하중)	1. 고정하중(D) 2. 활하중(L) 3. 충격(I) 4. 프리스트레스(PS) 5. 콘크리트 크리프의 영향(CR) 6. 콘크리트 건조수축의 영향(SH) 7. 토압(H) 8. 수압(F) 9. 부력 또는 양압력(B)	1. 구조의 제무게 2. 예비응력의 영향 3. 흙의 자중에 의한 압력 4. 물의 정수압 5. 콘크리트의 수축영향 6. 흙의 침하영향 7. 립시하중 8. 립시하중에 의한 흙압 9. 원심력에 의한 가로힘 10. 립시하중에 의한 가로힘
부하중 (보충하중)	10. 풍하중(W) 11. 온도변화의 영향(T) 12. 지진의 영향(E)	11. 제동힘과 시동힘에 의한 세로힘 12. 바람하중 13. 얼음하중 14. 배의 충격하중 15. 온도변화에 의한 영향 16. 받치개에서의 마찰영향
특수하중	주하중에 상당하는 특수하중 13. 설하중(SW) 14. 지반변동의 영향(GD) 15. 지점이동의 영향(SD) 16. 파압(WP) 17. 원심하중(CF)	17. 시공하중 18. 지진에 의한 영향
	부하중에 상당하는 특수하중 18. 제동하중(BK) 19. 가설시 하중(ER) 20. 충돌하중(CO)	

필요할 것으로 판단된다. 교량 설계하중 가운데 남한의 활하중은 북한의 림시하중, 남한의 설하중은 북한의 얼음하중에 해당하는 것으로 판단되며, 남한의 프리스트레스, 크리프, 건조수축, 원심하중, 충돌하중 등은 북한의 교량 설계하중에 고려되지 않은 것으로 판단된다. 반면에, 북한의 시공하중은 남한에서는 적용되지 않는 것으로 판단된다(표 7 참조).

남한은 교량 등급에 따른 하중등급을 DB하중(DB-24, DB-18, DB-13.5)으로 구분하고 있으며, 북한은 자동차 대열하중(자동차집-30, 자동차집-20, 자동차집-15)으로 구분하고 있다. 특히 교량하중의 경우 북한의 1등급이 남한의 경부선 설계 시 DB-18하중 수준이며, 또한 현재 남한의 2등급 수준에 미치지 못하고 있으므로 통일대비 기술표준화 작업이 가장 시급할 것으로 판단된다(표 8 참조).

표 8. 남·북한 활하중 비교

		표준트럭하중(DB하중)					
남 한	교량 등급	하중등급	중량 W(kN)	총하중 1.8W (kN)	전륜 하중 0.1W	후륜 하중 0.4W	
	1등급	DB-24	240	432	24	96	
	2등급	DB-18	180	324	18	72	
	3등급	DB-13.5	135	243	13.5	54	

		개별적 자동차하중				
북 한	다리 급수	구분	앞바퀴 (kN)	뒤바퀴 (kN)	전체 (kN)	
	Ⅰ	자동차집-30	중량차	30	60	300
			표준차	30	80	220
	Ⅱ	자동차집-22	중량차	20	45	220
			표준차	20	60	160
	Ⅲ	자동차집-15	중량차	15	30	150
표준차			15	40	110	

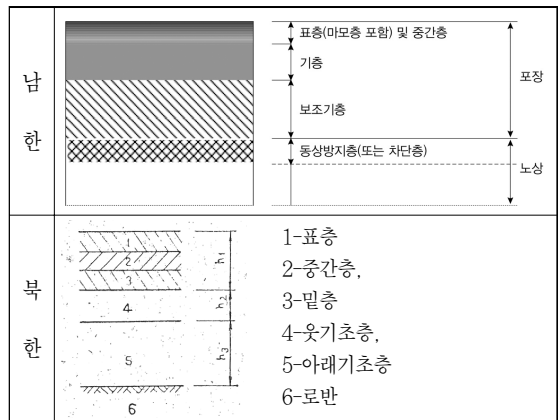
3.5 포장공

남한의 아스팔트 포장은 노상위에 보조기층, 기층, 중간층 그리고 표층으로 구성되는 반면 북한의 경우는 표층, 중간층, 밀층, 옷기초층, 아래기초층, 로반

으로 구성되어 있다. 남북한 모두 포장을 층별로 구성하고 있으며, 층별 구성명칭 및 구성요소가 일부 차이가 있으나, 층별 기능은 대부분 유사하므로 국제적인 기준을 준용하고 있는 남한의 명칭을 적용하여도 무리가 없을 것으로 판단된다(표 9 참조).

반면 아스팔트 전체 층두께(표층, 기층)는 남한의 경우 보통 30cm를 적용하고 있으나, 북한의 경우는 15cm정도까지 적용하고 있는 것으로 나타나 2배의 차이를 보인다. 설계기준과는 별개로 2007년 개성~평양고속도로 현지조사 결과 포장두께가 10cm정도로 포장상태가 열악한 실정이다.

표 9. 남·북한 아스팔트포장 구조 비교



남한의 포장설계방법은 역학적-경험적 개념에 근거한 한국형포장설계법을 활용토록 하고 있으며, 북한의 포장두께 설계는 이론적 방법과 경험적 방법에 의한 방법을 사용하고 있다. 이론적 방법은 설계하중을 도로 중요도에 따라 3가지 조건(설계하중 600, 500, 330N)으로 나누어 이에 따른 필요탄성계수(MPa)을 선정하여 포장두께를 산정하는 방법이며, 경험적 방법은 중요도가 낮은 도로에 적용되는 공법을 소개한 것으로 주로 일본의 T_A설계법을 적용하고 있다. 북한의 경우 실정에 적합한 포장설계방법은 구체적으로 정립되어 있지 않은 것으로 판단되므로 남한의 한국형 포장설계법을 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

3.6 부대공

방호시설의 경우 북한은 판형(가드레일)의 도로등급별 상세치수 및 형태, 도로종류에 따른 안전관간의 유형 및 설계조건을 명시하고 있으며, 남한의 등급은 시설물 강도를 기준으로 7등급으로 구분하고 성능에 대한 시험기준, 시험방법 등의 세부사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조토록 하고 있어 북한의 기준보다 합리적으로 제시하고 있는 것으로 판단된다.

휴게시설의 경우 남북한 모두 설치목적은 동일하고 휴게시설의 구분은 남한의 경우 4종류(일반, 화물차, 쉼터, 간이휴게소), 북한은 3종류(종합봉사, 급유 및 휴식, 주차 및 소휴식)로 구분하고 설치위치는 남한은 노선에 설치, 북한은 입체교차로 구획내에 설치하고, 남한의 배치간격은 표준 15km, 휴게시설 상호간 25km 이상 되지 않도록 하고 있는 반면, 북한은 20~40km 사이에 설치하도록 하고 있어 향후 협의를 통하여 남북 상호간 통합된 규정을 마련할 필요가 있을 것이다.

4. 북한 도로사업 추진 시 설계기준 적용방안

남한과 북한은 반세기동안을 단절된 상황에서 상호교류가 차단되어 건설분야에 사용되는 기술용어가 많은 부분 상이하게 표현되어 있다. 이에 따라 북한과 남한의 상이한 기술용어 파악과 아울러 추가 검토가 필요하며, 북한지역의 모든 도로사업에 적용할 것인지, 특정사업에 국한하여 적용할 것인지, 북한에서 시행하는 사업에 적용할 것인지, 남한에서 시행하는 사업에 적용할 것인지 등 적용대상을 사전에 검토하여 선정할 필요가 있다. 또한 남북한 도로설계기준의 구성 차이점을 검토하여 적용항목 및 순서 등을 정리하는 것이 필요하다.

도로사업의 추진주체에 따른 설계기준 적용방안을 살펴보면 남북협력사업 추진주체에 따라 설계기준 적용의 차이를 보이므로 남북한 당국자 합의하에 남

한의 설계기준을 적용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 남한 주도로 추진될 경우 국제적인 기준으로 인정받을 수 있는 남한의 기준을 적용하고, 북한 주도로 추진될 경우 남한 기준의 적용을 합의서에 명문화하여 남측의 설계기준에 맞는 시공이 이루어질 수 있도록 남북한의 상호협력이 필요하다.

통일단계에 따른 설계기준 적용방안을 살펴보면 통일 후 초기에는 많은 개발수요를 감당하기 위하여 독일의 사례와 같이 과도기적 기준을 적용하고, 안정된 이후에는 남북한의 공통 설계기준이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

5. 결론

남·북한 도로설계기준을 비교·검토한 결과 대부분의 항목은 남한 기준을 적용하는 것이 타당한 것으로 판단되나, 북한의 의견이 배제된 상황에서 남한의 도로설계기준을 적용하거나, 남·북한 공통설계기준을 마련하는 것은 향후 북한 도로건설사업 추진에 어려움이 있을 것으로 판단된다. 따라서 향후 북한 전문인력과의 기술교류 및 합동기술연구를 통한 남·북한의 도로설계기준의 마련이 시급히 추진되어야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 도로교통연구원(2008), “남북 도로교통건설기술 공통시방서 작성”.
2. 도로교통연구원(2010), “남북한 도로 설계기준 비교 분석”.
3. 도로설계기준(2012), 국토해양부.
4. 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설(2012), 국토해양부.
5. 도로교 설계기준(2010), 국토해양부.
6. 고속도로공사 전문시방서(2012), 한국도로공사.
7. 도로포장 통합지침(2011), 국토해양부.
8. 운수건설총서(도로건설, 다리건설)(1999), 북한공업종합출판사.