

영동고속도로 신갈~호법구간 확장공사 중 상습정체 조기해소를 위한 구간별 단계 개방 적용사례



박 성 태 | 정회원 · 한국도로공사 수도권건설사업단 단장
 엄 인 섭 | 정회원 · 한국도로공사 수도권건설사업단 공사관리팀장
 이 환 희 | 정회원 · 한국도로공사 수도권건설사업단 공사관리 차장
 김 현 철 | 정회원 · 한국도로공사 수도권건설사업단 공사관리 과장

1. 서론

영동고속도로는 1971년 개통 이후 경기권과 강원권을 동서로 연결하는 중추적 교통 수단으로 그 역할을 담당해 왔으나, 교통수요의 증가로 1994년 4차로로 확장에 이어, 제2 중부고속도로 건설 및 경부고속도로를 확장에도 불구하고 지리적으로 수도권 교통 분산의 중요지점에 위치하고, 주변지역의 대규모 택지개발 등 교통량 증가 등으로 확장의 필요성이 지속적으로 제기되어 왔다.

현재 고속도로망은 성숙기 단계에 접어들어 단순히 개별적인 도로의 필요성과 효율을 보는 것이 아니라, 전체 도로 네트워크의 측면에서 고속도로망의 효율적 운영에 대해 고찰하는 것은 당연한 것이다. 이러한 네트워크적 관점에서 도시부 간선도로의 원활한 소통은 주요한 고려 대상의 하나이며, 수도권의 원활한 소통을 위한 노력이 많이 요구되고 있으며, 이러한 경향은 최근 국가 고속도로망 건설 공사에 상

당부분 반영되고 있는 상황이다.

또한, 국민소득 향상으로 지속적인 교통량 증가와 레저욕구가 증대되고 고속도로가 갖는 쾌적성, 안전성 및 신속성에 대한 고속도로의 교통수요는 앞으로 도 지속적인 증가가 예상된다.

따라서, 본고에서는 고속도로 확장공사 사업에 대해 이용객 편의 차원으로 접근하여 상습정체구간 교통 분석을 통한 공사 중 우선 개방구간을 선정하고, 구간별 단계 개방구간을 시행함으로써 상습정체를 조기에 해소한 확장공사 중 단계개방 현장 적용사례를 소개하고자 한다.

본 고찰사례의 영동고속도로 신갈~호법 구간은 경부고속도로, 중부고속도로와 분·합류되는 노선 특성으로 상습 지정체에 의한 막대한 교통 혼잡 비용을 유발하여 왔다.

영동고속도로 주요 추진경과

- 1971. 12 : 영동고속도로 신갈~새말간 2차로

건설공사 준공

- 1994. 12 : 영동고속도로 신갈~원주간 4차로 확장공사 준공
- 2001. 05 : 영동고속도로 신갈~안산간 8차로 확장공사 준공
- 2003. 12 : 영동고속도로 호법~가남간 8차로 확장공사 준공
- 2003. 05~2005. 06 : 영동고속도로 신갈~호법간 확장공사 설계
- 2007. 10 : 영동고속도로 신갈~호법간 확장공사 착공

간을 3개 공구로 분할하여 확장하는 사업이다.

- 공사구간 : 경기도 용인시 기흥구 신갈동~경기도 이천시 호법면 유산리
- 총 연 장 : 33.6km
- 폭 원 : 37.8~45.0m(4차로 → 8~10차로 확장, 설계속도 : 100km/hr)
- 주요경과지 : 신갈분기점~마성나들목~용인나들목~양지나들목~덕평나들목~호법분기점
- 주요시설물
 - 출입시설 : 6개소(분기점 2개소, 나들목 4개소)
 - 휴게소 : 1개소(용인휴게소)
- 사업비 : 5,907억원
- 공사기간 : 2007. 10~2012. 12(1,500일)

2. 확장공사 개요

영동고속도로 신갈~안산 구간은 2001년, 호법~가남 구간은 2003년 8차로로 확장 개통되었으나 신갈~호법 구간만 미 확장되어 차로수 불균형에 의한 교통정체와 주변지역 개발에 따른 교통량 증가에 효과적으로 대처하지 못하다가 2007년 기존 4차로를 8~10차로로 확장하는 공사에 착수하게 되었다.

공사구간은 그림 1과 같이 경기도 용인시 기흥구에서 경기도 이천시 호법면 까지이며 약 33.6km 구

3. 영동고속도로 확장설계

효율적 확장방안을 수립하기 위한 구간별 교통량 및 교통특성, 주변여건, 교통소통, 기존포장 및 구조물 접속문제, 시공성, 경제성을 고려하여 단순 양측 확장, 단순 편측확장, 신설 등을 종합검토 분석하여

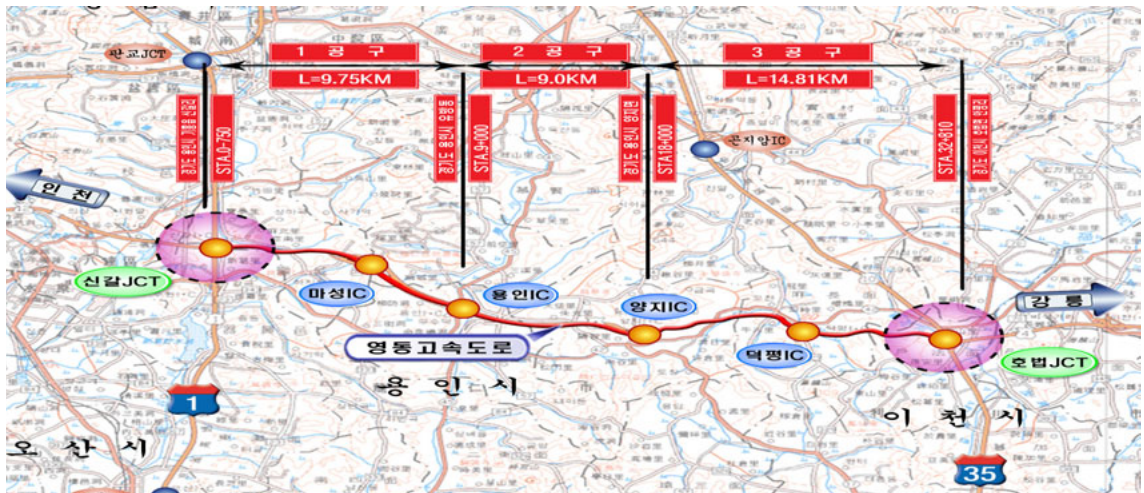


그림 1. 공사구간 위치도

실시설계에 관한 기본 방침을 정립하게 된다.

설계단계에서 검토 및 분석된 사항

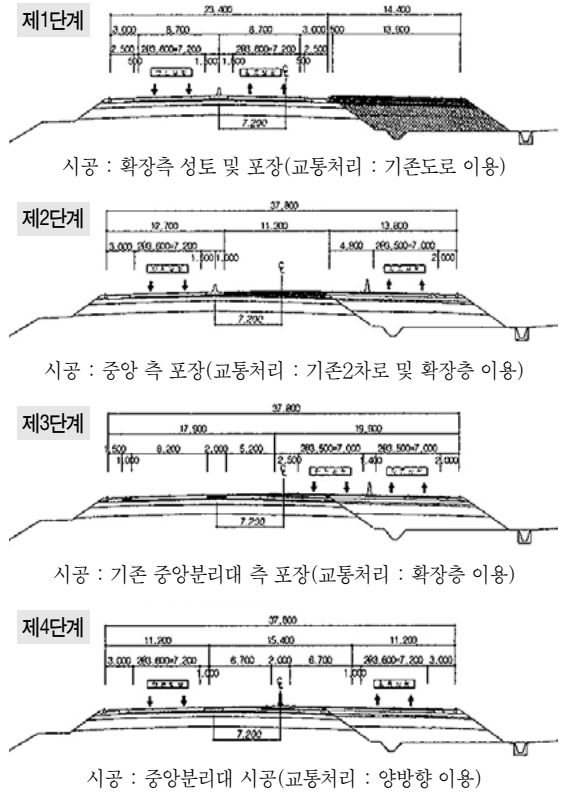
- 교통량 분석 및 예측
- 설계기준 및 기하구조 검토
- 노선 및 선형계획 검토
- 확장방안 검토
- 출입시설 및 영업소 검토
- 교통처리 계획 검토
- 교량형식 검토

3.1 설계시 확장형태별 시공방안

설계구간에 대해 확장 및 교통처리방안을 감안하여 개략적인 단계시공형태를 표 1과 같이 수립하였다.

3.2 편측확장

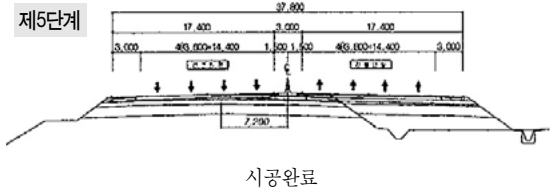
편측확장에 대한 시공단계별 개요도는 그림 2와 같다.



<그림 계속>

표 1. 단계시공 형태

구 분	편 측 확 장	양 측 확 장
중단고정 구간		
중단조정 구간		
교 량 부		

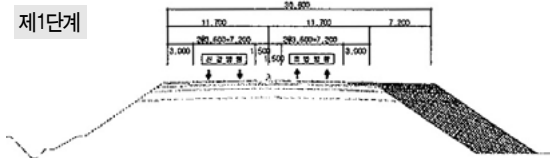


시공완료

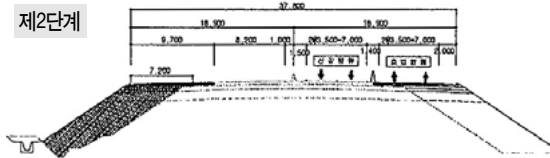
그림 2. 편측확장 시공계획

3.3 양측확장

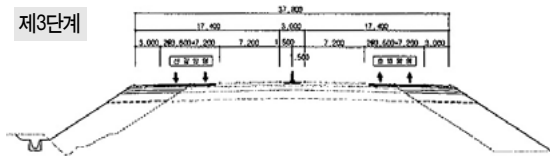
양측확장에 대한 시공단계별 개요도는 그림 3과 같다.



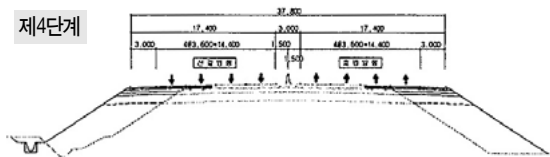
시공 : 우측 확장부 성토 및 포장(교통처리 : 기존 도로 이용)



시공 : 좌측 확장부 성토 및 포장(교통처리 : 우측 확장부 이용)



시공 : 중앙분리대 시공(교통처리 : 양방향 이용)



시공 완료

그림 3. 양측확장 시공계획

4. 구간별 단계개방 계획

확장공사의 특성상 지속적인 교통전환 발생 및 이에 따른 작업공간의 물리적 한계로 인하여, 부분적인 시공계획으로는 2012년 준공년도까지 상승적인 정체 현상의 가중이 우려되었다. 더욱이, 확장공사 중 기존 도로의 교통제한 등이 빈번하게 발생될 것으로 예상되어 실제로 고속도로 이용객이 느끼는 불편함은 더욱 클 것으로 판단된다.

따라서, 확장공사의 여러 가지 불리한 현장여건에도 불구하고, 공사 완료 전 구간별 단계개방이라는 새로운 목표를 설정하기에 이르렀다.

이에 따라, 공사구간 중 개방 필요구간 우선순위 선정을 위해 현재의 교통상황을 좀 더 세밀하게 검토하고자 나들목 구간별로 실제 교통소통 정도를 분석하였다.

4.1 현 교통상황

그림 4와 같이 신갈분기점에서 호법분기점까지 사업구간에 대한 지체 정도 및 서비스수준 분석을 통해 우선개방 필요구간을 검토하였으며, 구간별 정체 정도 및 교통량은 표 2에서 보는 바와 같다.

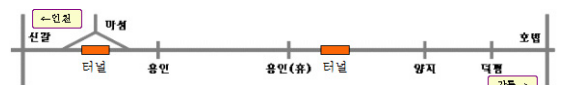


그림 4. 영동고속도로 신갈~호법 노선도

표 2. 구간별 정체정도 및 교통량 현황

구 분	세부 구간			
	〈신갈~용인〉	〈용인~양지〉	〈양지~호법〉	
인천 방향	정체정도	30km/hr 이하	30km/hr 이하	60km/hr 이상
	교통량('07) [대/일 (서비스수준)]	6만4천대(F)	4만7천대(F)	4만1천대(E)
강릉 방향	정체정도	60km/hr 이하	30km/hr 이하	60km/hr 이상
	교통량('07) [대/일 (서비스수준)]	5만8천대(E)	4만8천대(F)	4만2천대(E)

※ 서비스수준(도로용량편람)

서비스수준	A	B	C	D	E	F
상태	자유 교통류	안정된 교통류	안정된 교통류	안정된 교통류 높은 밀도	용량상태 불안정 교통류	강제류 또는 와해상태

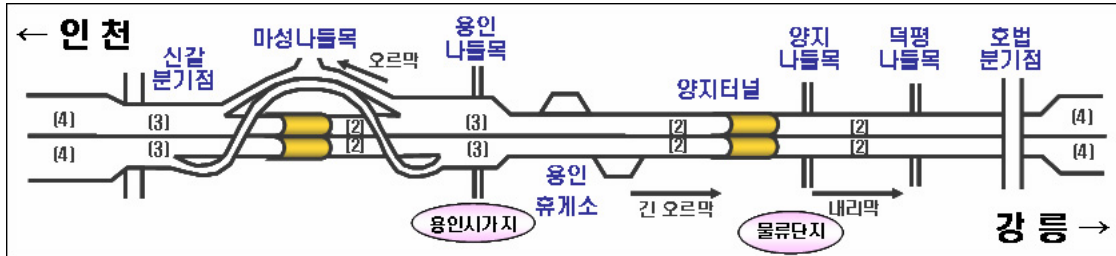


그림 5. 기하구조에 따른 교통여건

인천방향은 양지나들목~신갈분기점까지 주행속도 30km/hr 이하, 서비스수준 "F"이며, 강릉방향은 용인나들목~양지나들목까지 주행속도 30km/hr 이하, 서비스수준 "F"로 분석되었다.

도로 기하구조에 따른 교통여건은 그림 5에서 보듯이 전체적으로 차로수 불균형 상태이며, 터널구간의 병목현상 및 긴 오르막(S=2.9%) 구간이 저속요인을 유발하고 있었다.

4.2 정체해소를 위한 목표 설정

일부구간의 극심한 정체(서비스수준 "F" 구간)가

전 구간의 정체로 전이되는 상황으로 특정구간 조기 개방이 필요한 실정이므로 구간별 전후 연계성, 개방 효과, 용지 및 교통전환, 시공성 등을 고려하여 표 3에서와 같이 개방 우선순위를 검토하였으며, 전 구간 개통(2012년) 이전에 정체가 심한구간을 선정하여 1개 차로씩 우선개방계획을 수립하였다.

4.3 단계별 단계 개방계획 수립

앞서 개방우선 순위에 따라 공정계획을 고려하여 그림 6과 같이 구간별 단계개방 계획을 검토하였으며, 전체 구간에 대한 조기개통 계획도 수립하였다.

표 3. 방향별 개방우선순위 검토

(인천/강릉방향)

구분(가중치)	신갈 - 용인	용인 - 용인(휴)	용인(휴) - 양지	양지 - 덕평	덕평 - 호법
전후연계(10)	1(10) 5(50)	2(20) 4(40)	3(30) 3(30)	4(40) 2(20)	5(50) 1(10)
개방효과(8)	1(8) 3(24)	2(16) 2(16)	3(24) 1(8)	4(32) 4(32)	5(40) 5(40)
용지확보(6)	1(6) 1(6)	2(12) 2(12)	2(12) 2(12)	3(18) 3(18)	3(18) 3(18)
교통전환(4)	5(20) 5(20)	1(4) 1(4)	3(12) 3(12)	4(16) 4(16)	2(8) 2(8)
시공용이(2)	5(10) 5(10)	1(2) 1(2)	4(8) 4(8)	2(4) 2(4)	3(6) 3(6)
계	인천 : 54	인천 : 54	인천 : 86	인천 : 110	인천 : 122
	강릉 : 110	강릉 : 74	강릉 : 70	강릉 : 90	강릉 : 82

※ 점수, 가중치 : 1순위~5순위, 낮을수록 우선함

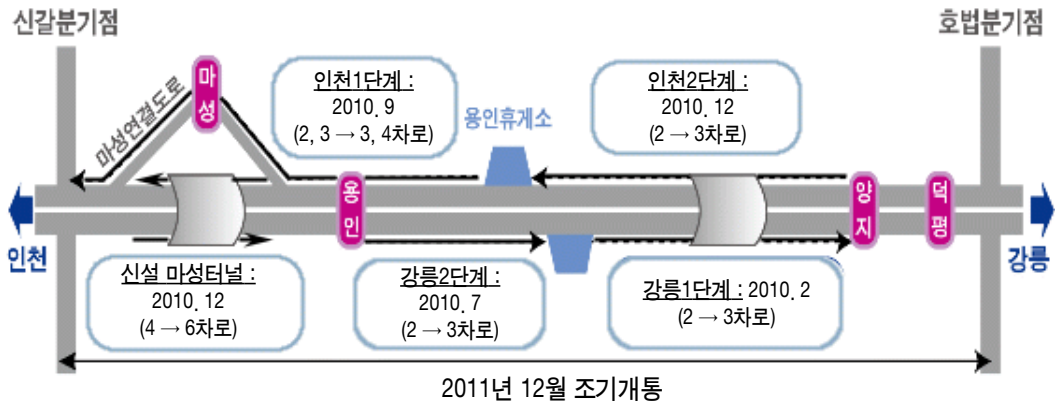


그림 6. 단계 개방계획

4.4 단계 개방을 위한 교통전환방법 개선

목표에 따른 단계개방을 위해서는 설계시 계획된 확장구간 교통전환에 따른 시공계획의 변경이 필요하다. 따라서 표 4와 같이 양측 확장부는 양방향 동시 확장 및 길어깨 포장 보강 등으로 통행가능 차로 수 추가 확보방안을 시행하였으며, 편측 확장부는 일

방향 확장부 통행가능 차로수 추가 확보 및 교통전환 단계 축소 등을 통하여 공기단축을 도모하였다.

이로서 당초예정보다 최소 1년에서 최대 1년 10개월까지 공사기간을 단축하여 확장공사 기간 중 정체 현상을 조기 해소하는 효과를 거두었다.

그림 7은 영동고속도로 신갈~호법구간의 단계별 개방사례 전경이다.

표 4. 교통전환방법 변경을 통한 조기개방 개요도

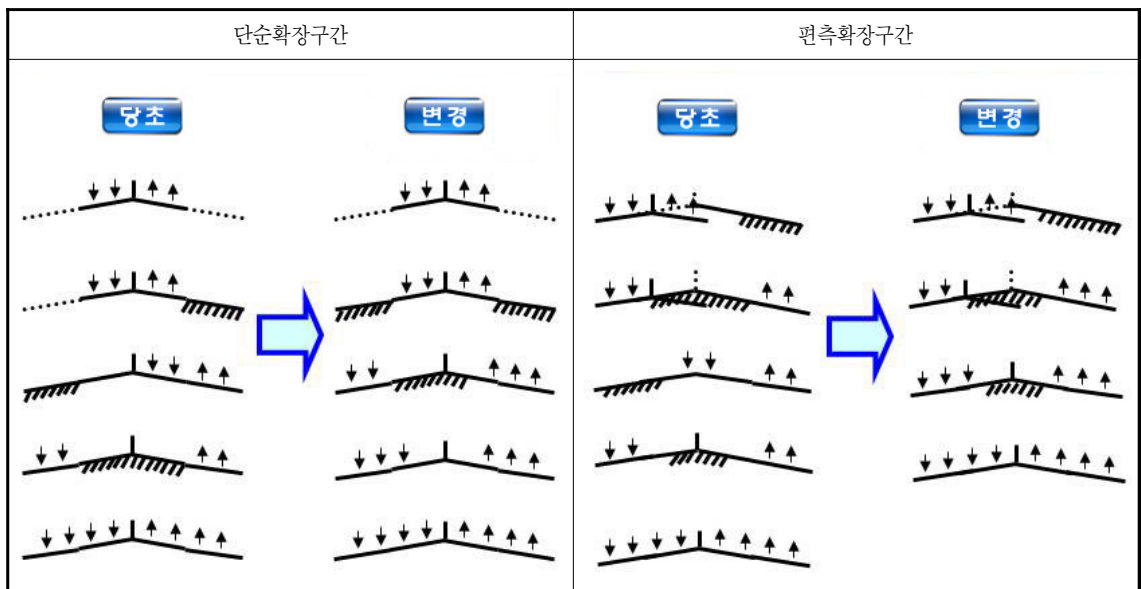




그림 7. 단계별 개방 전경

4.5 개방단축을 위한 노력

앞서 기술한 단계개방을 위한 교통전환방법 개선 이외에도 건설지원 업무인 용지매수 T/F팀 운영, 문화재 발굴 분할발주, 휴일검측시스템 운영 및 조기의 사결정시스템 구축과 같은 제도개선 등의 적극적인 업무추진과 구조물 뒤채움 장기침하 개선, 종단조정을 통한 기존포장 유용 등 설계상 문제점을 도출하여 창의적 공법도입으로 공기단축을 시행할 수 있었다.

더불어, 선택과 집중을 통한 전사적인 공정관리계획을 병행하여 개방을 앞당길 수 있었으며, 특히 휴가철과 명절 등 교통량이 집중되는 특별교통소통 시기에 맞춰 개방함으로써 국민들에게 피부에 와 닿는 편익을 제공함으로써 개방효과를 극대화하였다.

5. 결론

본 사업은 경기권과 강원권을 잇는 수도권의 주요 도로인 영동고속도로의 교통소통을 원활히 하고자 하는 목적으로 당초 2012년 12월 말 완료 예정이었으나, 2010년 12월 말 우선 구간별 단계 개방을 통해 상습정체 해소 목표를 달성하였고, 당초보다 1년 이상 전체사업 기간을 앞당겨 2011년 11월 말 전 구간을 완전개통 할 계획에 있다.

확장공사의 경우에는 신설공사와 달리 공용중인

노선에서 공사가 시행되므로 많은 어려움이 존재하는데, 특히 본 공사의 경우에는 교통량이 매우 많은 수도권구간에서 진행되므로 더욱 세심한 주의와 노력이 필요하다고 할 수 있다. 그리고 개량과 확장의 목적으로 진행되므로 교량, 포장, 부대시설의 시공이 일반적인 공종과는 상이하다. 따라서 다양한 공사 관리기법과 확장에 적합한 공법이 적용된다.

교통용량 증대를 목적으로 하는 확장공사 구간에서 공사 준공 이후 정체해소 달성이 아닌 공사 중 단계개방이라는 혁신적인 아이디어를 도출하였으며, 구간별 단계개방을 위한 확장방법 개선 및 현장여건에 활용 가능한 시공방법을 적용하게 되었다.

기존의 공급자 위주의 시공편의를 고려한 확장공사 방식에서 본 사례와 같이 이용객 편의 위주의 방식으로 개선한 결과, 신갈분기점에서 양지나들목까지 18km 구간을 6차로 이상으로 조기에 확장 개방하여 교통상황을 그림 8에서 보는 바와 같이 크게 개선시켰다.

단계 개방 전후 개선효과를 분석한 결과 침두시 통행속도가 강릉방향은 110%(32~68km/h), 인천방향은 52%(53~81km/h) 증가하였고, 연간 294억원 비용절감 편익 발생과 CO₂배출량 4천톤을 감소하는 등 녹색성장 정책에도 크게 기여한 것으로 나타났다.

향후 타 확장공사구간의 조기개방이 필요한 구간에도 단계개방 방법 적용사례를 적용하여 도로확장에 따른 편익과 도로용량을 조기에 증진시키는 사업 관리 방식으로 기여하게 될 것으로 기대된다.



그림 8. 단계개방 전·후 교통상황

표 5. 2010년 단계개방에 따른 통행속도 증가 효과

강릉방향(km/h)			인천방향(km/h)		
평일	주말	첨두	평일	주말	첨두
66.5~79.3	56.5~86.5	32.4~68.3	72.5~87.4	71.4~89.0	53.3~81.2
19.3% ↑	51.2% ↑	110.7% ↑	20.7% ↑	24.6% ↑	52.4% ↑

학회지 원고접수 안내

학회지 편집위원회에서는 다음과 같은 내용으로 여러분을 초대하고자 합니다. 언제든지 참여하시어 알찬 학회지를 만듭시다. 여러분의 원고를 기다리겠습니다. (연락처: 학회사무국 또는 편집위원)

컬 럼	내용 및 형식	비 고
권두언/축사/제언/격려사	시사성 있는 내용으로 A4 2쪽이내 분량으로 작성	편집위원회 주관
특집	회원들에게 도로포장내용과 최신동향소개 : 특집편집위원회 주관하여 연재	게재원고료 지급 심의 후 게재
기술기사	도로 및 도로포장과 관련된 기술보고서로서 A4 10쪽 이내 분량으로 작성 : 사례연구, 공사지, 성공 및 실패사례, 지역별 도로특성, 국내 산학연 합동 연구, 국내외 관련연구소 소개 등	심의 후 게재
기술위원회 세미나 주요내용	기술위원회 세미나 내용을 자세히 요약하여 그 내용을 회원들에게 알리는 컬럼	기술위원회 제공
해외기술동향	도로 및 도로포장관련 해외의 최신 연구내용 및 결과로 A4 4쪽 이내	
국내외 학술회의	도로 및 도로포장과 관련된 학술 및 기술강좌, 세미나 등의 내용 소개	E-mail 이용 가능
문화산책(교양)	교양과 관련된 내용으로 A4 4쪽 이내 : 수필, 취미생활(등산, 낚시 등), 독후감 및 의견제시 등 자유내용	게재원고료 지급 심의후 게재
국내외 신간도서 소개	최근 발간된 도로 및 도로포장 도서 내용소개 및 총평과 국내 회귀 입수 서적 소개	E-mail 이용 가능
학교 및 업체연구소 소개	도로 및 도로포장관련 학교 연구실 및 업체 연구소의 A4 2쪽 내외의 소개	게재분량 업수
학회소식	정기총회 및 학술발표회 소식, 이사회 회의록, 기술위원회 활동소식 등	학회 사무국 제공
Q/A	도로 및 도로포장 관련 문제에 대한 질문과 답변	E-mail 이용 가능
회원동정	주소변경, 직장변경, 경조사, 회원가입, 박사 및 석사학위 취득자 등	E-mail 이용 가능

※ 집필자는 필히 본인 및 공동집필자 사진을 첨부하십시오.

E-mail : ksre1999@hanmail.net