



국 토 교 통 부



수신 수신자 참조

(경유)

제목 터널 락볼트 시공 검측방법 개선사례 알림

1. 터널 신설 과정에서 시공되는 락볼트는 터널 굴착 후 빠른 시간 내에 연속 시공(숏크리트→격자지보→락볼트→숏크리트)이 이루어지고, 터널공사 특성상 숏크리트에 매몰되어 검측에 어려움이 있을 뿐만 아니라 부족시공 사례도 발생되었습니다.

2. 이러한 문제에 대해 원주지방국토관리청에서 락볼트 단부에 검측봉을 연결하여 언제든지 검측이 가능하도록 개선한 내용을 붙임과 같이 알려드리니, 업무에 참고하시기 바랍니다.

붙임 터널 락볼트 시공 검측방법 개선사례 1부. 끝.

국토교통부장관

수신자 서울특별시장, 부산광역시장, 대구광역시장, 인천광역시장, 광주광역시장, 강원도지사, 대전광역시장, 충청북도지사, 울산광역시장, 충청남도지사, 경기도지사, 전라북도지사, 전라남도지사, 경상북도지사, 경상남도지사, 제주특별자치도지사, 세종특별자치시장, 한국도로공사사장, 한국시설안전공단이사장, 서울지방국토관리청장(도로계획과장), 원주지방국토관리청장(도로계획과장), 대전지방국토관리청장(도로계획과장), 익산지방국토관리청장(도로계획과장), 부산지방국토관리청장(도로계획과장), 철도정책과장, 한국토지주택공사 사장, 한국수자원공사사장, 수자원정책과장, 도로정책과장, 광역도시도로과장, 도로운영과장, 첨단도로환경과장

주무관 정원식 과장 2015. 12. 9.
김인

협조자

시행 간선도로과-3794 (2015. 12. 9.) 접수 도로계획과-11529 (2015. 12. 9.)

우 30103 세종특별자치시 도움6로 11 국토교통부 6-2동 / <http://www.molit.go.kr>

전화번호 044-201-3892 팩스번호 044-201-5588 / family@molit.go.kr / 대국민 공개

꿈꾸세요. 국민행복, 정부3.0이 함께 합니다.

문서관리카드 도로계획과-11529 1/1

터널 락볼트 부족시공 재발대책

국 토 교 통 부

1 현 황

- 1) “검찰 수사 결과 도로공사가 발주해 2010년 이후 착공한 121개의 터널 락볼트 시공에 대한 전수 조사를 한 결과, 전체 터널의 64%에 달하는 78개 터널에서 락볼트가 설계 수량보다 적게 부설시공”언론에 보도,

(관련자 16명 입건, 국고낭비 과다기성액 187억원)

“붙임1 : 서울중앙지방검찰청 보도자료 2014.10.8.(수.)”

“붙임2 : 감사원 감사 처분

- 2) 따라서 “터널 락볼트 부족시공 관행화” 로 “향후 재발시 터널 붕괴 대형 안전사고 발생 가능”

- 3) 향후 터널 락볼트 부족 시공으로 인한 터널 붕괴 대형 안전사고 발생 사전에 방지코자 국토교통부 원주지방국토관리청 터널 현장에 적용중인

“터널 락볼트 시공 유무확인 가능한 검측봉” 반영 사례 소개

2 부족시공원인

- 1) 시공 특성에 따른 락볼트 시공여부 육안확인 어려움

- 터널의 붕괴를 방지하고자 발파후 빠른 시간내에 격자지보재, 숏크리트, 락볼트 설치하여야 함으로 24시간 이루어지는 터널공사의 특성상 숏크리트에 매몰되는 락볼트 시공여부 육안확인 어려움(아래“도면1”참조)

- 2) 저가 공사 계약에 따른 적자 보전의 수단

- 수주경쟁에 따른 최저가 공사 계약으로 적자 보전 및 적자 만회의 수단으로 락볼트 시공에 필요한 자재, 장비, 노무비 미투입 (락볼트 1본 : 약 10만원)

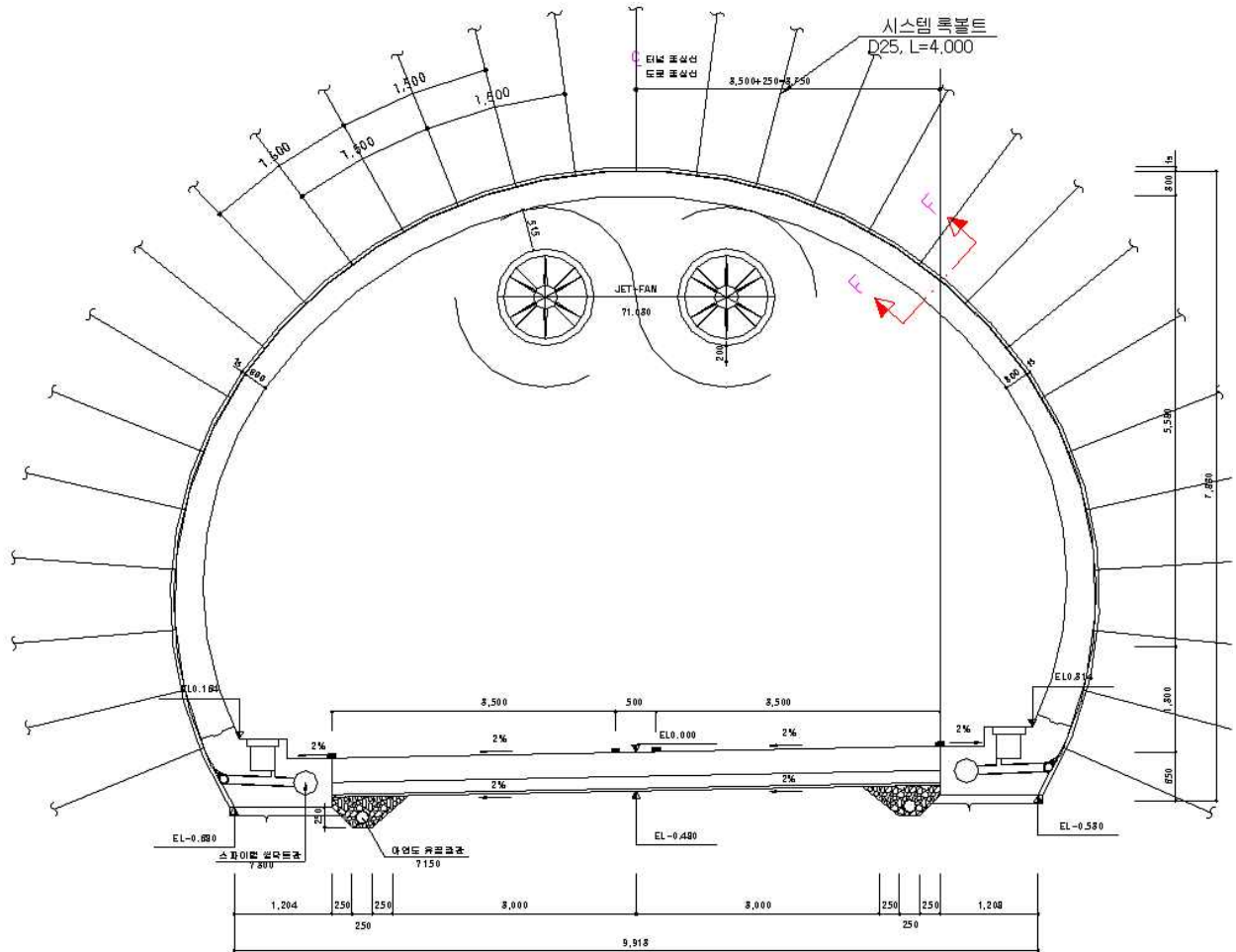
- 3) 발파 시간 제약으로 인한 주간 작업시간 부족

- 경찰서의 발파 허가 조건상 일출후 일몰전 발파 가능하므로 오전 발파 7~8시, 오후발파 5~6시로 제한 따라서 주간작업 10시간, 야간작업 14시간으로 락볼트 시공이 야간에 이루어짐 (1회 발파 장비,인력 비용 : 500만원)

“ 락볼트 시공방법 및 시공구조상 락볼트 부족시공 재발 예상”

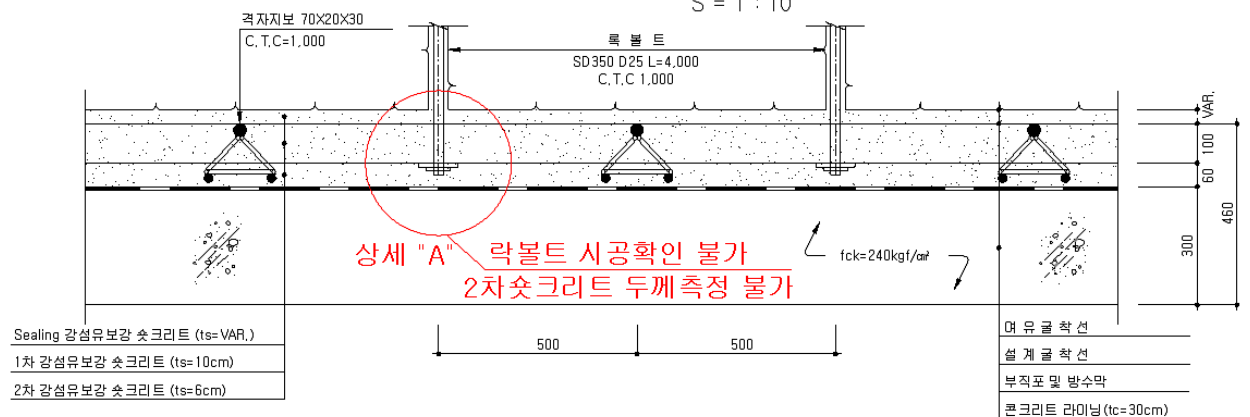
“ 구조적으로 락볼트 부족시공 재발 방지 필요”

◎ “도면1”



단면 F - F

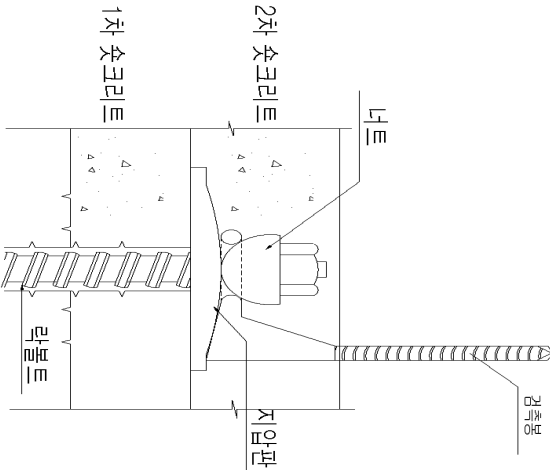
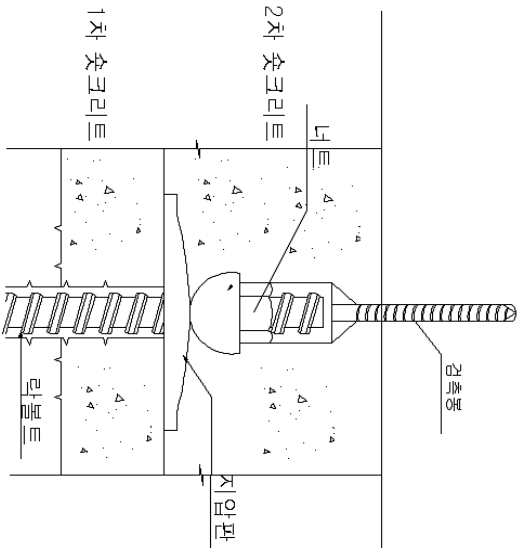
S = 1 : 10



3 대책

1) 터널 락볼트 시공 유무 확인봉 반영

- 락볼트 단부에 시공 유무확인 가능한 확인봉을 연결, 슛크리트 타설후에도 락볼트 시공 유무 확인 가능

도면			
	여굴이 적은구간, 튜브형락볼트		여굴이 많은구간
시공 사진			
			

- 확인봉의 노출된 높이를 측정하면 숏크리트 타설 두께 측정 가능하여 부실 공사 방지
- 확인봉 부드러운 재질로 방수 쉬트 파손없으며 유로 형성 기능
- 터널 굴착에 필요한 각종 전선 및 작업등을 터널 측벽에 돌출되어 있는 확인봉을 이용하여 지지하면 감전등 안전사고 발생 방지

개 선 안



전선걸이 개선 전



전선걸이 개선 후



소화기 걸이



발파선 걸이



계측기 설치



공사용 전등 걸이



측점표지, 공사 안전표지, 배전판 걸이



환풍구 걸이

4 호 과

1) 국가 예산의 부담지급 방지

- 현재 공사중이거나 향후 공사예정인 도로, 철도, 지하철등 지하 시설물에 반영된 락볼트 예산 수백억원 부담지급 방지

2) 터널붕괴에 대한 안전 확보

- 암반이 약한 붕괴위험 지반에 설치되는 락볼트를 부족 시공함에 따라 잠재적 터널 붕괴 사고 예방

5 본공법 특징

- 1) 락볼트 시공 유무 확인봉 설치부 전방 1m에서 터널 발파가 이루어 지므로 발파비석, 발파압력에 파손되지 않는 특징
- 2) 강한 압력으로 뿔어 붙이는 쏫크리트(뿔어붙이는 콘크리트)의 특성상 1회에 2~3cm 두께로 굳어지면서 10cm 정도의 쏫크리트 두께를 형성하므로 락볼트 시공 유무 확인봉은 강한 쏫크리트 압력에 파손되거나 휘어져 쏫크리트에 매입되지 않고 탄력성 있게 저항하는 특징
- 3) 쏫크리트(뿔어붙이는 콘크리트)의 특성상 1회에 2~3cm 두께로 굳어지므로 시공 중간에 확인봉과 유사한 모형을 쏫크리트면에 매입하는 것은 불가능한 특징
- 4) 뿔어 붙이는 쏫크리트의 강한 압력으로 인하여 락볼트 시공 유무확인 확인봉을 지지할 수 있는 위치는 락볼트 몸체가 유일한 지지 위치인 특징
- 5) 터널 방수작업시 확인봉의 철거가 필요없이 방수 슈트를 부착하고 라이닝 콘크리트(터널의 마감면) 타설하여도 방수 슈트 및 부직포를 파손시키지 않는 재질의 특징 (상기 “도면1” 단면F-F 참조)

6 적용사례

- 국토교통부, 철도시설공단, 지방자치단체 발주 터널현장 다수

- 1) 터널 락볼트 부족시공은 공사계약, 공사특성, 공사관리 등의 복합적인 원인으로 발생하며 근본적인 대책을 마련하지 않는다면 향후 락볼트 부족시공은 재발할 것으로 예상됨.
- 2) 따라서 마감 슛크리트에 락볼트가 매입되어도 육안으로 락볼트 시공 유무 확인이 가능하도록 조치하여 기능공의 의식전환이 필요함.

-개발자 연락처 010-3388-9368

간행물등록번호

11-1613000-000083-14

2016년도 국도건설공사 설계실무 요령

2016. 8



국토교통부

Ministry of Land, Infrastructure and Transport

6. 터널 공 (설 계 요 령)

마. 적용기준(2차선 도로터널 기준)

구 분	시 공 방 법	시공두께(cm)	비 고
경 압 (Type 1)	쏏크리트	5	강섬유 혼입량 : 30kg/m' 이상 ()는 국제 터널협회(ITA) 검토결과 자료
보통압 (Type 2)	강섬유보강 쏏크리트	5	
연 압 (Type 3)	강섬유보강 쏏크리트	8(6.5)	
풍화암 (Type 4)	강섬유보강 쏏크리트	12	
풍화토 (Type 5,6)	강섬유보강 쏏크리트	16(13.5)	

10. 록볼트

가. 일반사항

- 1) 록볼트 자체의 항복하중과 정착방법을 면밀히 검토하여야 한다.
- 2) 록볼트 설계시 지반상태, 불연속면의 분포, 발생용수 등을 고려하여 봉합효과 보형성 작용, 내압작용, 아치형성, 지반보강작용 등이 발휘하도록 설계하여야 한다.
- 3) 록볼트의 재질 선정시 시공성을 고려해야 하며 정착재료는 록볼트 천공공경, 길이, 지반상태(파쇄대 출현여부) 및 터널단면의 구간(천단부, 측벽부)등에 따라 시멘트계와 수지계를 현장여건에 따라 사용할 수 있으며, 시멘트계 사용시는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 4) 또한 강관보강형 그라우팅 등 보강공법이 적용된 구간에서는 록볼트를 생략할 수 있다.
- 5) 마감 쏏크리트 타설 후 록볼트 시공 여부를 확인할수 있도록 하여야 한다.

나. 록볼트의 재질

종 류	재 질 기 호	기계적성질		
		항복점(MPa)	인장강도(MPa)	연신율(%) (시험편 2호기준)
이형봉강	SD 350	350 이상	490 이상	18 이상
	SD 400	400 이상	560 이상	16 이상

 국토교통부 Ministry of Land, Infrastructure and Transport	보 도 자 료		 경제의 틀을 바꾸면 미래가 달라집니다.
	배포일시	2015. 12. 4(금) 총 21매(본문2)	
담당 부서	창조행정담당관실	답 당 자	·과장 김복환, 사무관 김용태, 주무관 정의용 ·☎ 044-201-3221, 3222
보 도 일 시		2015. 12. 7(월) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다. ※ 통신·방송·인터넷은 12. 6(일) 11:00 이후 보도 가능	

『2015년 국토교통 우수사례 경진대회』 개최

- 최우수상에 본부는 녹색건축과, 소속기관은 원주국토청 수상 -

- 국토교통부(장관 강호인)는 정부3.0의 인식제고와 확산·공유, 비정상의 정상화를 위해 본부와 소속기관을 대상으로 『2015년 국토교통 우수사례(Best Practice) 경진대회』를 12.2일~3일 양일 간 개최하였다.

* 산하기관은 별도로 11.26일 시행하여 인천공항공사에서 최우수상을 수상

- 경진대회는 정부3.0, 비정상의 정상화, 협업, 업무효율화 등 다양한 분야에 대한 사례를 대상으로 하였으며,

- 이번 발표한 우수사례는 1차 서면심사를 거쳐 선정된 총28건*을 대상으로 외부전문가로 구성된 심사위원단에서 현장 사례발표를 거쳐 최우수상 1건, 우수상 3건, 장려상 4건의 수상작을 각각 선정하였다.

* 정부3.0/협업/업무효율화 분야 각 7건, 비정상의정상화 분야 3건, 기타 분야 4건

- 본부는 녹색건축과에서 “건축물정보!, 신산업 창출을 위한 소중한 자원”이, 소속기관은 원주지방국토관리청에서 “점측봉의 매직, 터널 안전을 책임지다”이 각각 최우수상을 수상하였다.

검측봉의 매직, 터널 안전을 책임지다(원주지방국토관리청)

□ 추진배경

- 한국도로공사 등에서 발주한 터널 공사 중 고속국도, 국도 터널 내 락볼트 부족시공으로 예산 편취 사례 발생
- 터널 락볼트 부족시공은 터널 붕괴 등 대형사고의 원인이 됨으로 재발방지 대책 마련 시급

□ 추진내용 및 경과

- 터널 공사의 특성상* 숏크리트에 매설되는 락볼트 육안 확인이 어려우므로 검측봉 반영 검토
 - 터널 공정이 24시간 시공됨으로 검측 감리원 투입시 예산 과다 소요
- * 터널 굴착 후 빠른시간 내 연속시공(숏크리트→격자지보→락볼트→숏크리트)

□ 실패 및 갈등 극복과정

- 검측봉을 고안하여 터널 현장에 반영하였으나, 암석 파편 등에 의해 파손 되는 등 재질·형태 등에 대하여 여러 차례 보완
 - * 시공 시 훼손 되지 않고 방수시트 시공이 가능토록 탄력성 있는 재질로 개발

□ 주요성과

- 도로, 철도, 지하철 등 지하시설물 설계에 반영되 락볼트의 100% 시공으로 부실시공 및 국가예산 편취 사전 방지
- 터널 붕괴에 대한 확실한 안전성 확보로 잠재적 터널 붕괴 사고 예방
- 락볼트 검측봉 투입 시 감리원 추가 투입 대비 예산 절감 효과

<추진 예정 현장의 예산 절감 예상액>

구 분	터널연장(km)	감리원 배치 시 소요예산(백만원)	검측봉 반영 시 소요예산(백만원)	절감예상액 (백만원)	비고
원주청 제4차 5개년 계획 현장	19.5	11,688	116	11,572	적용 시

배포일시	2016.2.1.(월) 08:00	보도시점	2016.2.2.(화) 조간부터 [온라인 매체는 2.1.(월) 15:00부터]
담당과장	안전제도과장 임상규	연락처	2100-0431
담당	시설사무관 강진모	연락처	2100-0440
쪽수/붙임	2쪽 / 없음	대변인실	2100-0023

국민안전 위협하는 미흡한 법제도 대대적 정비

- 국민안전처, 122개 국가안전대진단 제도개선 과제 이행 점검 -

- 국민안전처(장관 박인용)는 1일 제22차 안전정책조정위원회를 개최하고 2015년 국가안전대진단을 통해 발굴한 122개 안전 법·제도 선진화과제 이행상황을 점검하였다.
 - 법·제도 선진화과제는 정부, 지자체, 민간이 협업하여 안전규정이나 안전기준의 부재, 미비·상충 또는 경제논리를 우선한 부적정한 안전 규제 완화 등으로 발생한 사각지대를 중점 진단한 결과이다.
- 이번 점검은 법·제도 정비사항의 조속한 시행과 현장 적용을 위해 지난 1년간의 이행상황을 점검하고, 추진과정에서 발견된 문제점을 해소하기 위해 실시되었다.
 - 점검결과, 절반 이상인 68개 과제의 정비가 완료되었으며, 44개 과제는 정상 추진 중인 것으로 확인되었다.
 - 한편, 외부환경 변화 등에 따라 정비내용이나 일정의 조정이 필요한 과제가 일부 있어, 조속한 시행을 위한 집중 관리가 필요한 것으로 나타났다.
- 정비가 완료된 분야별 주요과제의 내용을 살펴보면 다음과 같다.
 - (건축·시설) 특정관리대상시설 점검주체가 공무원에서 안전전문기관으로 변경되어 안전점검의 실효성이 높아졌고, 승강기 중대고장 신고항목이 종전 4개에서 9개로 늘어나 승강기 안전관리가 강화되었다.

- (생활·여가) 안전검사 불합격 어린이놀이시설의 장기방치를 방지하기 위해 시설개선계획서 제출·이행이 의무화되고, 수상레저기구 안전검사 대행자가 거짓으로 검사한 경우에 대한 제재수단(100만원이하 과태료 등)이 마련되었다.
- (환경·에너지) 환경오염사고 피해자의 신속한 구제를 위해 환경오염피해 배상보험을 도입하고, 전기안전관리 대행사업자의 자본금, 전문장비 등 등록요건을 대폭 강화하여 안전관리 전문성을 제고하였다.
- (교통·교통시설) 유·도선 사업자·종사자에 대한 비상훈련이 의무화되고, 부실시공 사례가 많은 **터널 락볼트*의 시공 유무를 육안으로 확인할 수 있도록 검측봉 설치도 의무화되었다.**

* 락볼트(Rock Bolt) : 쇠로 된 대형 나사로 터널 굴착 후 붕괴를 막기 위해 벽면에 설치하는 구조재

- (산업·공사장) 광업권자가 자체 시행하는 「광산 안전규정」을 산업통상자원부의 승인을 받도록 하여 광산재해 예방 관리·감독을 강화하고, 안전규정 미이행시 제재수단(1년이하 징역·1천만원이하 벌금)을 마련하였다.
- (보건·식품) 노인요양시설 등은 층수, 바닥면적에 관계없이 배연설비를 의무 설치토록 하고, AI 확산을 방지하기 위해 가금류 축산업 허가시 농장 출입구에 소독시설, 차량진입 차단시설 등을 설치토록 하였다.
- (재난예방·대응) 재난 사상자의 신속한 응급처치와 이송을 위해 의료기관이 보유한 인력·장비 현황을 소방관서 등에서 확인·관리할 수 있도록 응급의료자원 자료 요청권이 신설되었다.

□ 박인용 장관은 “국가안전대진단을 통해 민·관이 합심하여 개선이 시급한 법·제도 개선사항을 발굴한 만큼, 안전에 대한 공백이나 사각지대가 없도록 조속히 정비하는 것이 무엇보다 중요하다”고 강조하면서,

- “모든 과제의 정비가 완료될 때까지 **이행상황을 주기적 점검**하고, 이행이 지연되거나 부처간 협업이 필요한 과제에 대해 **집중관리**하여 사각지대가 없도록 **안전 법·제도망**을 촘촘히 엮어나갈 것”이라고 밝혔다.



이 자료에 대하여 더욱 자세한 내용을 원하시면
국민안전처 안전제도과 강진모 사무관(☎ 2100-0440)에게 연락주시기 바랍니다.