

터널표준시방서의 주요내용소개와 발전전망

김승렬*

1. 서언

우주 속에 둥그랗게 떠 있으면서도 탄생이후로 주어진 질서의 틀을 단 한번도 이탈하지 않고 꾸준히 운행하는 신기한 땅덩어리 지구는 그 반경이 약 6,370km에 이른다고 한다. 적도를 기준 하였을 때 지구의 표면속도는 음속을 훨씬 초과하고 있어서 인간이 현재의 육체적 기능을 유지한 채 지구가 회전하는 속도와 소리를 물리적으로 감지한다면 아마 독특한 사람 몇몇을 제외하고는 대부분 살아남지 못하게 될 것 같다. 인간은 주어진 여건에 잘 적응하는 능력이 있기 때문에 이런 생각은 기우에 지나지 않을지 모르지만 우리 인간은 아직도 모르고 있는 부분이 많고 있는 부분보다는 많은 것 같다.

언젠가 조지바나(George Banar)라는 학자의 '솔단지 속의 개구리'라는 제목의 흥미 있는 실험결과를 접한 적이 있다. 기억이 나는 내용을 한가지 언급하면, '팔팔 끓는 물에 개구리를 집어넣을 경우 개구리는 곧바로 튀어나오기 때문에 끓고 있는 솔단지 속에 개구리를 넣을 수는 없지만 솔단지의 물 속에 미리 개구리를 넣어두고 열량을 아주 소량씩 증가시키며 물을 끓여 가면 개구리는 반응 없이, 반항 없이 익어간다.'는 결과였다. 솔단지 속의 개구리는 주위가 어떻게 변해오고 있는지를 감지하지 못하는 약점 때문에 결국 죽고만다는 실험결과는 급속도로 변화하는 사회 속의 우리에게도 가만히 있을 수만 없다는 교훈을 주고 있는 듯 하다. 이렇듯 우리 기술자도 살아남기 위해서는 끊임없이 변화하는 기술환경에 대한 적절한 반응을 유지하여야 할 것이다.

* 정회원, (주)에스코컨설턴트 대표이사

이러한 관점에서 '국내 시방서의 현황 및 고찰'이라는 특집을 '지반'에서 다루어 회원들에게 토목기술 환경 관련 정보의 일부를 제공한다라는 것은 매우 의의 있는 일이라 생각된다. 본 고에서는 터널표준시방서의 이모저모를 살펴보고 향후의 방향에 대한 소고를 피력하고자 한다.

2. 터널표준시방서의 과거와 현재

2.1 터널표준시방서의 정의

1990년대 중반까지 시방서의 활용형태를 살펴보면 시방서는 일반시방서와 특별(특기)시방서로 구분되어 있었으며 일반시방서는 대부분 표준시방서를 근간으로 수정·보완하여 작성되었거나 표준시방서를 그대로 활용하였다고 할 수 있다. 그러나 표준시방서라는 용어는 학회 또는 협회 등에서 관리하는 시방서 혹은 발주기관에서 자체공사의 발주와 관리를 위해 작성하여 운용하는 시방서를 의미하기도 하였기 때문에 공사시방서와 함께 운영체계가 다소 혼란스러웠던 것이 사실이다. 이러한 시방서 운영체계의 혼란을 피하고 효율적인 기술기준의 관리를 위하여 정부에서는 1997년 건설기술관리법 시행규칙 제14조(설계도서의 작성)에서 시방서 종류별 정의와 위계질서를 정립하였다. 본 시행규칙상의 표준시방서에 대한 정의는 다음과 같다.

'표준시방서라 함은 시설물의 안전 및 공사시행 등의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주청 또는 설계 등 용역

업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.’

따라서, 터널표준시방서는 터널공사의 계약도서에 포함되는 시공기준으로서의 공사시방서와는 성격이 다르다. 즉, 각 공사마다 각기 다른 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 감안하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능과 규격 및 공법, 품질시험 및 관리와 검사, 안전관리계획 등을 구체적으로 기술하는 공사시방서의 모든 사항을 표준화하여 표준시방서로 묶는 것이 어렵다는 것을 인정하고 있다고 보아야 할 것이다. 다시 말하면, 각 공사마다 해당 여건을 고려하여 공사시방서를 작성하여야 하고 이 때의 작성 길잡이가 되는 것이 표준시방서가 되는 것이다. 그렇기 때문에 터널 표준시방서는 각종 터널을 대상으로 하는 내용으로 구성되어야 하고 모든 공사시방서의 구체적인 기술내용을 허용할 수 있는 표준적인 골격으로 이루어져야 한다.

2.2 터널표준시방서의 변천

필자는 1975년에 터널공사 표준시방서가 처음으로 제정된 것으로 알고 있다. 당시 대부분의 시방서 내용이 일본 시방서 내용을 준용하였을 것으로 추측하고 있다. 그 후 우리 건설시장은 중동건설 붐의 영향에 힘입어 눈부시게 성장하여 실로 괄목할만한 발전을 이루었다. 터널 공사도 이러한 발전과정이 있었음에도 불구하고 터널공사 표준시방서 제정후 10여년동안 개정작업은 이루어지지 않았으며 1985년에 이르러서야 비로소 제1차 개정본이 출간되었다. 당시 개정의 이유로는 건설기술의 선진화가 요구되고 터널공사에 대한 신공법의 개발, 신장비의 도입 등 터널기술이 변화된 점을 들고 있다.

1985년에 1차 개정된 터널공사 표준시방서는 총론, 계획, 시공, 특수원지반의 터널 및 사갱, 수직갱을 포함하여 총 5편으로 구분하여 23개의 공종으로 분류되었고 현행 표준시방서에서 기술하고 있는

NATM 공법은 부록에 수록하여 설계와 시공의 지침성격으로 참고하도록 하였다. 이 시방서도 일본의 시방서의 내용을 형식까지 준용하였고 본문과 해설로 구분되어 있었다. 해설부분에서 본문규정에 대한 설명으로 여러가지 참고자료와 예를 제공하고 있었기 때문에 엄밀한 시방내용으로 취급될 수 없는 해설내용이 시방내용으로 준용되는 경우가 종종 발생하곤 하였다. 특히, 이 개정본에는 공사시방내용으로는 분류하기 어려운 설계기준 부분이 포함되어 있었다.

이렇게 1차 개정된 시방서는 다시 10여년을 개정 없이 사용되어오다 1996년에 이르러 제2차 개정이 단행되었다. 2차 개정시 명칭이 종래의 터널공사 표준시방서에서 ‘터널표준시방서’로 변경되었고 1차 개정시 부록으로 수록된 NATM 설계·시공지침을 시방서 본문으로 편입하였다. 특히 기존의 시방서에는 해설이 포함되어 편람식 형식을 갖추고 있기 때문에 계약문서로서 적용시 간혹 해설내용을 본문과 동일한 효력을 가진 것으로 간주하려는 문제들이 발생하곤 하여서 이러한 혼란을 방지하기 위해 해설부분 내용 중 본문으로 편입할 수 있는 내용은 다듬어서 본문으로 편입하고 해설부분을 모두 삭제하였다. 아울러 정부제정 시방서간의 상충부분을 해소하도록 함과 동시에 체제와 구성을 대폭 조정하여 국내외 실정에 적합한 표준시방서의 성격으로 개편하였다. 또한 가급적 우리실정에 맞는 서술형식과 용어를 사용하고 포괄적인 내용보다는 구체적인 서술과 기준을 지향하면서도 다양한 기술이 폭넓게 수용되고 응용될 수 있도록 한 것은 큰 성과라 할 수 있다. 2차 개정의 또 하나의 성과로 꼽을 수 있는 것은 ‘품질관리 및 계측관리’를 별도의 편으로 구분하여 보완한 것과 TBM터널과 쉘터터널의 공사지침을 부록으로 편입하여 표준시방서로서의 골격을 대폭 확대한 사항이다.

터널표준시방서는 2차 개정 후 곧바로 3차 개정을 맞이하게 되었다. 3차 개정은 1997년 중반에 시작하여 1998년 말까지 진행되었으며 주 개정내용은 터널

표준시방서로부터 설계기준에 대한 내용을 분리하여 터널설계기준으로 별도 제정하고 터널표준시방서에는 터널공사에 관련되는 사항만을 취급하도록 하였다. 아울러 TBM터널이나 쉴드터널 부분이 본문으로 편재되었고 유지관리와 보수보강 부분은 부록으로 수록되었다. 3차 개정시에는 표준시방서에 대한 역할이 분명하게 정의되어 있었기 때문에 이 정의의 한계에서 벗어나지 않도록 주의하여 개정작업이 수행되었고 이 개정 작업시부터 표준시방서의 관리주체가 건설교통부로부터 (사)대한터널협회로 이관되었다.

2.3 터널표준시방서의 내용

터널표준시방서는 2차, 3차의 개정과정을 통하여 체계와 내용이 국가제정 표준시방서로서의 면모를 갖추게 되었다. 이 시방서는 철도터널, 도로터널, 수로터널, 통신 및 전력터널 등 모든 터널의 공사시방서

의 일반적인 뼈대를 정하고 있으므로 해당공사의 시방서 작성시 이를 근간으로 당해 공사특수여건 등을 반영하여 상세화하고 보완하여야 하며 경우에 따라 변경도 가능하다. 따라서 공사에서 가장 우선하는 계약 문서로서의 시방서는 표준시방서가 아닌 공사시방서가 되는 것이다.

2.3.1 터널표준시방서의 세부 구성체계

최근에 개정된 시방서는 공종별로 대분류, 중분류, 소분류로 되어 있다. 각 장으로 구성된 공종이 대분류이며 이 대분류 안에는 다시 중분류(코드체계 ○-○)와 소분류(코드체계 ○-○-○)로 구분되어 있으며 모든 공종마다 '일반사항', '재료', '시공'의 3가지 항목으로 구분하여 기술되어 있다.

표준시방서는 총 12장과 부록으로 구성되어 있으며 시방서의 체계와 구성내용을 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 표준시방서의 체계와 구성내용

| 장 | 구 성 내 용 |
|-----------------------|--|
| 제1장 총칙 | • 시방서의 적용범위, 용어 정의 • 안전관리 및 환경관리에 대한 일반사항 |
| 제2장 시공계획 | • 시공계획 수립 |
| 제3장 조사 및 측량 | • 조사 : 조사계획일반, 입지환경조사, 지반조사, 시험 • 측량 : 터널외부측량, 터널내부측량 |
| 제4장 터널의 굴착 | • 굴착공법의 선정, 기계굴착, 발파굴착, 터널내 운반 |
| 제5장 터널지보재 | • 지보재 시공계획, 감지보재, 슛크리트, 록볼트, 철망 |
| 제6장 콘크리트 라이닝 | • 콘크리트 라이닝의 시공, 철근조립, 거푸집 |
| 제7장 배수 및 방수 | • 배수형식의 선정, 배수, 방수 |
| 제8장 보조공법 | • 보조공법 선정, 휘폴링, 막장면 슛크리트, 막장면 록볼트, 주입공법, 지하수저하공법, 강판단단 그라우팅 공법 |
| 제9장 계측관리 | • 계측일반, 지표 및 지중침하측정, 내공변위 및 천단침하측정, 지중변위 측정, 록볼트 축력측정, 슛크리트 응력측정 |
| 제10장 수직갱 및 사갱 | • 수직갱, 사갱 |
| 제11장 TBM터널 | • 시공계획수립, 조사, 측량, TBM굴착, 터널내 운반, 터널지보재, TBM터널의 시공설비 |
| 제12장 쉴드 | • 시공계획수립, 조사, 측량, 세그먼트 제작 및 취급, 작업구 발전과 도달, 추진, 세그먼트 라이닝 설치, 뒤채움 주입, 방수, 내부콘크리트 라이닝, 급곡선부, 지반안정과 구조물보호, 쉴드시공설비, 시공관리 |
| 부록 : 유지관리, 보수 및 보강 | • 유지관리 및 보수와 보강 |

2.3.2 터널표준시방서의 세부내용

(1) 총칙과 시공계획(제1장 & 제2장)

제1장 총칙에는 시방서의 적용범위, 관련법규 등 일반 시방내용과 안전관리 및 환경관리에 대한 규정이 기술되어 있다. 본 표준시방서는 굴착하여 시공하는 터널(mined tunnel)의 토목분야에 대한 일반적이고 기본적인 표준을 제시하는 것이라고 서두에 선언함으로써 본 시방서가 정하고 있는 규정내용을 분명하게 밝히고 있다. 또한 발주기관은 공사발주시 이 시방서의 규정을 기준으로 하여 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여야 하며 이때 본 시방서의 내용을 수정 보완할 수 있다고 언급함으로써 본 시방서의 성격을 규정하고 있다. 따라서, 본 시방서는 공사 계약문서의 일부인 최종공사시방서의 토목분야를 작성하기 위한 안내자 역할을 하고 터널공사의 토목분야 이외의 기타분야는 각 분야의 표준시방을 참조하도록 하고 있다. 이는 향후 터널공사에 필요한 모든 부분을 포함하는 표준시방서로서 면모를 갖추어야 할 필요가 대두될 여지를 남기고 있다고 볼 수 있다.

안전관리 및 환경관리에 대한 규정은 종전 시방서 시공분야의 각 공중에 분산하여 수록된 것을 보완 정리하여 한곳에 모아 수록한 것이며 국가제정시방서가 대분류, 중분류, 소분류의 공중분류체계를 설정하여 기술토록 하였으나 본 사항들은 공사의 공중으로 분류할 수 있는 내용이 아니기 때문에 총칙에 편재한 것으로 분석된다. 관련분야에 종사하는 기술자들의 이해를 돕기위해 중요한 용어에 대한 내용을 기술하여 의미를 통일시킨 것은 주목할만한 사항이다.

제2장 시공계획에서는 터널공사를 본격적으로 시작하기 이전의 계획단계에 대한 사항을 규정하고 있다. 세부내용으로는 공구분할, 공정, 작업장, 공사용 설비 및 사토장계획 등이 포함되어 있다. 특히 시공 중 설계내용이 현장조건에 부적합하다고 판단될 경우에는 현장조건에 적합한 설계내용으로 지체없이 변경할 수 있는 계획을 수립하도록 되어있다. 따라서,

시공자는 시공시 지반현황의 조사와 분석, 계측자료의 분석 및 평가와 예측 등의 현장엔지니어링(field engineering)을 실시하여야 하며 이를 원활히 수행할 수 있는 기술진을 현장에 배치 운용하여야 한다. 이러한 시방규정은 터널의 설계가 터널시공시 조우하게될 모든 조건을 정확히 파악하여 대안으로 제시한 설계가 될 수 없음을 인정하고 있는 것이다. 결국 최종 지보시스템을 굴착후 확인된 실제 지반의 최종 평가로부터 결정하는 현장엔지니어링이 반드시 실시되어야 한다는 점을 강조하고 있는 것이다.

(2) 조사 및 측량 (제3장)

본 시방서가 규정하는 조사와 측량에 대한 내용은 설계를 수행하기 위한 것이 아니고 시공중에 요구되는 조사와 측량에 관한 내용이다. 조사항목에는 시공자가 공사를 시작하기전이나 진행중에 실시하여야 할 내용으로 입지환경조사와 지반조사로 구분하여 기본적인 사항을 규정하고 있다. 따라서 이 부분을 설계하는 초기 단계의 조사와 혼동하지 않도록 하여야 한다. 그러나 이 표준시방서는 시공자도 설계단계시의 조사결과가 실제조건과 일치하고 있는가를 확인하여야 하고 필요시 추가의 조사를 실시하여야 함을 인정하고 있는 것으로 보아야 한다.

조사부분에서는 시공시에 실시할 수 있고, 터널의 최종설계를 확정해주는 터널내부조사에 대한 사항이 상세히 언급되어 있다. 막장관찰은 지반공학 관련분야를 전공한 자 또는 동등이상의 자격이나 경험을 구비한 자에 의해 매 굴진장마다 실시하여 분석된 결과를 시공에 반영하도록 규정한 점을 주목하여야 한다. 필요시에는 시험터널을 굴착하여 조사할 수 있도록 하여 모든 경우에 대한 조사의 범위를 언급하는 것을 잊지 않고 있다.

터널 노선측량은 공간이 협소한 지하에서 실시되기 때문에 지상작업에 비해 열악한 환경이다. 특히 장대터널인 경우 선형이 이탈되면 아주 곤란한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 측량의 정도에 유의하고 공사기간동안 지속적으로 확인측량이 이루어져야

한다. 본 시방기준에서는 아주 기본적이고 일반적인 사항만을 정하고 있기 때문에 공사시방서 작성시에는 위성측량을 활용하거나 정도가 좋은 최신 측량기법을 활용하여 신형의 정확도를 유지시킬 수 있도록 보완하는 것이 바람직할 것이다. 또한 공구내 터널 관통부 혹은 공구분할 지점의 측량시에는 기준점 관리와 선형측량결과를 상호 확인하여 문제가 발생하지 않도록 조치할 필요가 있다.

(3) 터널의 굴착(제4장)

이 장에는 굴착방법과 굴착공법을 다음과 같이 정의하고 있다.

- 굴착방법 : 막장의 지반을 굴착하는 수단을 말하며 인력굴착, 기계굴착, 파쇄굴착, 발파굴착 방법 등이 있다.
- 굴착공법 : 막장면 또는 터널의 길이 방향의 굴착계획을 총칭하는 것으로 전단면굴착, 분할굴착, 선진도갱굴착공법 등이 있다.

‘굴착방법’은 종래의 시방서에서 사용하였던 굴착방식이라는 용어를 좀더 친숙한 용어로 변경한 것으로 정의와 같이 지반을 굴착하는 수단을 말하고 이 수단을 이용하여 막장면이나 터널의 길이방향으로 굴착해 나아가는 세부적인 굴진계획을 ‘굴착공법’으로 구분하였다.

굴착방법은 인력, 기계, 발파, 파쇄굴착방법 등으

로 분류되어 각 경우별 적용기준을 제시하고 있다. 인력굴착방법은 굴착면 지반의 자립시간이 짧은 진동의 영향을 심하게 받는 지반을 소규모로 굴착하고 빠른 시간내에 지보재를 설치해야 하는 경우에 적용하는 방법이며 피크햄머 등이 사용된다. 기계굴착은 중장비에 쇼벨이나 브레이커를 장착하여 기계적으로 암반을 굴착하는 방법으로서 파쇄가 심한 암반이나 풍화암, 풍화토 지반에 주로 적용된다. 이 방법은 진동이나 소음을 억제하여야 할 경우에 적용되지만 지반조건이 아주 양호한 경우에는 고압으로 암반을 할렬시켜 굴착하는 파쇄굴착방법을 적용하도록 되어있다. 일반적으로 적용되는 굴착방법은 발파굴착방법이다. 이 방법은 화약이 폭발할 때 발생하는 고온고압의 에너지를 이용하여 암반을 파쇄하는 방법이다. 이러한 굴착수단을 이용하여 굴착할 경우에는 굴착면의 여굴량이 최소가 되도록 하여야 하고 굴착면 지반이 손상되지 않게 주의하도록 규정하고 있다. 또한 어쩔 수 없이 발생된 여굴에 대한 기본적인 조치방안도 강구하도록 언급하고 있다.

발파굴착시에는 화약을 사용하기 때문에 이에 대한 안전상의 조치사항을 세부적으로 규정하고 있다. 특히 발파진동허용치를 종전 시방서의 허용치보다 상향조정하여 너무 보수적인 기준으로 인한 시공상의 어려움을 극복하고자 한 점은 주목할만하다. 그러나, 이 허용기준치는 외국의 규정기준치의 하한값에 해당하며 주파수대에 대한 규정과 지하구조물에 대해서도 규제값을 제시하고 있지 않다.

또한 발파지점 주변 주거민에 대한 생활공해 방

표 2. 구조물 손상기준 발파진동허용치

| 구 분 | 진동예민 구조물 | 조적식(벽돌, 석재 등) 벽체와 목재로된 천정을 가진 구조물 | 지하기초와 콘크리트 슬래브를 갖는 조적식 건물 | 철근콘크리트 골조 및 슬래브를 갖는 중소형 건축물 | 철근콘크리트 또는 철골골조 및 슬래브를 갖는 대형건축물 |
|-----------------|----------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | 문화재 등 | 재래가옥, 저층 일반가옥 등 | 저층 양옥, 연립주택 등 | 중, 저층 아파트, 중 소상가 및 공장 | 내진구조물(고층아파트 대형건물 등) |
| 허용입자속도 (cm/sec) | 0.3 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 |

지를 위한 발파진동허용치를 환경부제정 '진동 및 소음에 관한 규정'을 준용하도록 하고 가축사육장과 양식장 인접지 발파공사의 경우에는 해당 전문가의 자문을 얻어 발파진동허용치를 정하도록 규정하고 있기 때문에 이 부분에 대해서는 당해 공사별로 별도의 진동규제치를 설정하여야 한다. 그러나 이 부분에 대해서도 규제치가 표준시방서의 성격에 부합되는 범위 내에서 세부규정으로 주어질 수 있도록 판단된다. 발파진동에 대한 규제를 위해서는 발파시에 진동치를 측정할 때 최대의 단일값 측정보다는 시간이력으로 기록될 수 있는 장치를 사용하도록 하고 있다.

굴착공법은 전단면굴착, 분할굴착(수평 및 연직) 및 선진도갱 굴착공법으로 구분하였다. 굴착공법은 막장의 자립성, 원지반의 지보능력, 지표면 침하의 허용값 등을 철저히 조사한 다음, 시공성과 경제성을 고려하여 해당공사 조건에 가장 적합한 공법을 선정하도록 정하고 있다. 따라서, 설계자는 지반조건과 주변여건을 면밀히 분석하여 시공법을 수립하고 시공자는 설계에서 제시한 사항을 준수하여 시공하여야 한다. 터널내의 운반방법으로는 타이어, 크롤러, 궤도, 컨베이어 방법 등을 적용하도록 규정하고 있으나 국내에서는 대부분 내연기관인 덤프트럭이나 로더를 사용하고 있기 때문에 장비 운행시 발생한 매연으로 인해 작업환경이 나빠지게 된다. 이 부분에 대해서도 기존의 틀을 벗어난 새로운 버력처리시스템의 도입이나 공사용 환기설계 가동에 대한 특별한 조치가 시급히 요구되고 있다.

(4) 터널 지보재(제5장)

터널 지보재로는 강지보재, 슛크리트, 록볼트, 철망으로 나누어 기술되어 있다. 실제적으로 철망은 지보재의 성격과는 다소 거리가 있고 사용이 줄어들고 있는 추세이므로 별도 지보재로 구분하기보다는 슛크리트에 통합하여 취급하는 것이 바람직할 것이다.

터널은 굴착시의 지반거동특성과 이에 대한 지보재의 상호작용에 의해 안정되고 지반의 거동특성은

시간에 의존하여 변하기 때문에 지보재의 설치시기와 순서 및 강성은 터널시공에 있어서 대단히 중요한 사항이다.

따라서 표준시방서에는 주지보재 공공간에는 휴지시간이 발생하지 않도록 공정을 계획하도록 규정하고 있다. 이것은 한 작업조가 강지보재, 슛크리트, 록볼트 등을 모두 시공하도록 하는 것을 의미한다. 이 규정대로 하여야 하는 것이 바람직하지만 국내여건이 대부분 그렇지 못함을 감안하여 최소한 공중별 작업조간의 작업인수인계가 막장에서 이루어지도록 규정하고 있다.

- 1) 강지보재 : 강지보재는 H-형강, U-형강, 격자지보재 등을 사용할 수 있도록 하였다. 이음개소는 시공성을 감안하여 정하되 그 수를 최소화하고 강지보재간 간격재로는 설치위치에서 슛크리트를 횡방향으로 단절시키지 않는 형상이 되도록 조치할 것을 규정하고 있다. 이것은 강지보재와 슛크리트가 연합하여 일체로 기능을 발휘할 수 있도록 하여야 함을 의미한다.
- 2) 슛크리트 : 슛크리트는 건식과 습식을 모두 적용할 수 있도록 하였고 필요시 강섬유 또는 기타재질의 섬유도 혼합하여 사용할 수 있도록 하였다. 따라서 설계자는 이 규정의 범위 안에서 슛크리트의 규격을 선정하고 선정된 사항에 대한 적합한 공사시방서를 제시하면 된다. 슛크리트의 강도에 있어서는 재령1일 강도를 100kgf/cm² 이상을 유지시키도록 하여 조기강도발현의 중요성을 강조하였고, 재령28일 강도의 하한선을 180kgf/cm²로 정하여 국내 각 현장의 여건도 감안하였다. 이것은 설계자의 선택의 폭을 크게 부여한 것으로 판단되므로 당해 공사의 특성에 맞는 강도기준을 선택하면 될 것이다. 본 시방서에서는 급결재에 대한 세부 품질 기준이 제시되어 있지 않으므로 공사시방서에서 이를 규정하여야 할 것이다. 이 외에도 슛크리트의 품질관리에 대한 세부적인 규정보완

이 요구된다. 특히 프리캐스트 라이닝을 도입하고자 하는 움직임이 있는 점을 감안할 때 숏크리트 라이닝의 내구성 확인과 현행 품질에 대한 실제적인 연구가 수행되어 있지 않는 점은 유감이 아닐 수 없다. 따라서 숏크리트의 품질에 대한 재검증 작업이 요구되며 필요시 배합 설계도 보완되어야 할 것이다. 또한 철망대신 기타 재질의 섬유를 혼합하여 사용하는 추세이므로 사용재료의 품질기준 등이 언급되어야 한다.

- 3) 록볼트 : 록볼트는 연신율이 큰 구조용 재질의 이형강봉이나 강관, 팽창성 강관 및 섬유보강 플라스틱(FRP) 등과 같은 기타소재의 록볼트를 사용할 수 있도록 하고 있다. 정착형식으로는 선단정착형, 전면접착형, 혼합형으로 구분하고 시멘트의 모르타, 레진 등의 정착재가 구비하여야 할 기본조건을 규정하였다. 특히 천공도중 천공각도를 유지할 수 있는 천공기계를 사용하도록 하고 프리스트레스 록볼트와 용수지역에서의 록볼트 시공에 대한 사항도 기술되어 있다. 천공홀이 자립하기 어려울 경우에 적용하는 자천공 록볼트에 대한 규정은 아직 포함되어 있지 않으므로 설계자의 판단에 따라 록볼트를 선정하고 해당시방을 제시하면 될 것이다.

(5) 콘크리트 라이닝(제6장)

콘크리트 라이닝은 굴착면의 변위가 완료된 후 시공하도록 규정하고 있기 때문에 근본적으로 콘크리트 라이닝은 지반압을 지지하는 구조체가 아님을 인정하고 있다. 그러나 경우에 따라서는 콘크리트 라이닝이 지반압을 지지하도록 설계할 수 있음도 함께 언급하고 있기 때문에 터널기술자의 판단에 따라 그 기능을 다르게 부여할 수 있다. 콘크리트에 대한 일반적인 규준은 건설교통부 제정 '콘크리트 표준시방서'에서 정하는 바를 따르도록 하여 표준시방서간의 중복을 피하도록 하고 있다.

콘크리트의 타설과 양생에 관련된 규정에는 타설시 재료 분리가 발생하지 않도록 유의하고 필요한

온도와 습도를 유지하여 양생하도록 규정되어 있다. 콘크리트 라이닝의 두께가 일반적으로 30 ~ 50cm 정도이지만 횡방향 길이는 교통터널을 기준하면 20m 이상이 되어 콘크리트 라이닝은 박판구조형상이다. 또한 콘크리트 타설 특성상 천단부에는 물-시멘트비(W/C)가 다른 구간에 비해 커질 가능성이 있으며 두께도 얇아져 숏크리트면과의 사이에 공극이 발생될 수 있다. 즉, 천단부는 다른 구간에 비해 품질상 취약점을 보유할 가능성이 크다고 할 수 있다. 표준시방서에는 천단부에 발생된 공극 부분을 주입하도록 규정하고 있지만 그 의미를 주입하기 때문에 공극을 남겨두어도 되는 것으로 이해하여서는 안된다. 왜냐하면 주입재가 콘크리트 라이닝과 일체가 되어 본래의 콘크리트와 같은 기능을 갖출 것으로 기대할 수 없기 때문이다. 따라서 이 구간을 정성스럽게 시공하여 발생공극을 최소화하고 피할 수 없는 공극만을 주입하여 채우는 것임을 잊어서는 안된다. 또한 거푸집 제거시기도 콘크리트 라이닝이 무리 없이 자중을 견딜 수 있는 강도(30kgf/cm²)가 발현된 후로 정하여 거푸집의 조기제거에 따른 콘크리트 라이닝의 품질저하 요인이 발생되지 않도록 규정하고 있다. 콘크리트 라이닝은 설계에서 제시한 두께를 유지하도록 관리하여야 한다. 두께의 허용시공오차로 인정하는 10cm 또는 설계 두께의 1/3값 중 작은 값이 '국소부위'에 발생하였을 경우이다. 여기서 국소부위에 대한 정의는 민원회신으로 다음과 같이 정의되었다. ('국소부위': 외력에 대하여 콘크리트 라이닝의 국소적 기능과 건전성을 유지하는 것을 전제로 하며, 통상 콘크리트 라이닝 두께의 2배와 같은 일변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 다른 형상의 독립된 부위를 말한다.)

대체적으로 시공이음부는 마감거푸집의 형상이 매우 불규칙하고 밀폐성 유지의 어려움으로 인해 품질이 저하되는 경우가 발생할 수 있기 때문에 시공이음부의 품질 확보에 대한 노력이 요구된다. 특히 철근보강 콘크리트 라이닝의 경우에는 종방향 철근

배치로 인해 더욱 시공이 어렵게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 터널설계 기준에서는 중방향 철근을 시공이음부에서 단절하여 설계할 수 있도록 허용하고 있다.

(6) 배수 및 방수(제7장)

터널은 지하수처리형식에 따라 배수형과 비배수형으로 구분하였다. 배수형은 터널로 유입되는 지하수를 원활히 배수할 수 있는 배수시설을 구비하도록 하여 콘크리트 라이닝에는 수압이 작용하지 않도록 하고 비배수형은 콘크리트 라이닝으로 하여금 지하수 두에 해당하는 수압을 견딜 수 있게 시공하도록 되어 있다. 배수형 터널의 경우 장기적인 관점에서 배수관의 기능이 상실될 것을 우려하는 견해가 제기되었지만 배수형 터널이 가지고 있는 원래의 개념을 존중하여 필요시 배수관의 규격을 확대시키거나 부직포 두께를 증가 또는 드레인보드 등을 설치하여 장기간 동안 배수기능이 유지될 수 있도록 조치할 것을 규정하였다. 이 두 형식 모두 부직포와 방수막(t) 2mm)을 슛크리트와 콘크리트 라이닝 사이에 설치하도록 규정하고 있다.

주 배수관의 관경을 200mm 이상으로 정한 것은 본 표준시방서가 일반적인 도로터널 단면보다 적은 통신구 또는 전력구 터널에도 적용되는 점을 감안한 것이므로 단면의 크기와 유입되는 지하수량을 원활히 처리할 수 있고 당해사업의 규모에 적합하도록 배수관의 규격을 정하여야 한다. 측방향 배수관의 크기도 100mm 이상으로 하도록 규정하고 있기 때문에 유지관리의 편의성 등을 감안하여 관경을 정하여야 한다. 이 사항들은 설계자의 판단에 따라 조정하여 적용할 사항이다. 특히 배수형 터널의 배수시설에는 배수상태를 상시 점검하고 청소할 수 있는 청소구를 50m 간격 이하로 설치하도록 한 것은 지속적인 유지관리가 수반되어야 하는 것을 의미한다. 또한, 터널의 용도에 따라 방수등급을 규정하고 등급별 허용 누수량을 설정하여 관리할 수 있다고 정함으로써 터널에는 누수가 절대 허용될 수 없다는 종래 사고의

경직성을 완화하였다.

방수설비로서는 콘크리트 라이닝의 시공이음부에 지수판을 설치하도록 규정하고 있다. 누수는 대부분 시공이음부를 통해 발생되고 있기 때문에 이를 개선하기 위해 취해진 조치이지만 외국의 경우 시공이음부에 지수판을 설치하는 것은 아주 보편화된 작업과 정이다.

(7) 보조공법(제8장)

표준시방서에서 정의하는 보조공법은 굴착시 막장의 안정을 도모할 목적으로 주지보개 이외에 적용하는 보조적인 공법을 총칭한다. 보조공법은 종류가 다양하여서 모두를 표준시방서의 내용으로 취급하는 데에는 제한이 있다. 따라서 본 표준시방서는 국내에서 자주 사용되는 공법을 선정하여 기본적인 사항만을 표준시방 내용으로 제시하고 있으므로 이를 분명히 이해하고 당해 공사시방서 작성시에 참조하여야 한다.

표준시방서에 언급된 보조공법으로는 휘폴링, 막장면 슛크리트 및 록볼트, 주입공법 지하수 저하공법, 강관다단 그라우팅 공법 등이 있다. 각 공법별 적용 목적을 잘 이해하고 소정의 목적을 잘 발휘할 수 있는 공사시방서를 작성하여야 한다.

(8) 계측관리(제9장)

계측은 터널설계에 내포되어 있는 공학적 한계를 최종적으로 보완해주고 안정성과 경제성을 보장해주는 과정으로서 터널시공에서 없어서는 안될 중요요소이다. 따라서, 공사착수전에 계측수행계획을 상세하게 수립하고 결과를 분석하고 평가하여 시공에 적용하도록 하는 구체적인 방안을 수립해 두어야 한다. 가끔 제기되고 있는 계측의 무용론은 터널 지보재와 지반의 특성 사이에서의 계측역할에 대한 인식 부족에서 비롯된 것이므로 계측결과를 반드시 실제 시공에 반영함으로써 계측에 대한 긍정적인 인식을 고취시키고 계측 본래의 위치를 확립시킬 수 있도록 하여야 한다.

계측에 있어서는 기기의 선정과 보정 및 설치, 관리, 수행 및 결과의 정리와 분석이 중요한 개별항목이 된다. 표준시방서에서도 이러한 개별항목에서 수행되어야 할 필수적인 사항을 규정하였다. 계측기기는 최소한 공사기간 동안에 내구성, 정확성을 유지하여 지반거동을 정확히 감시하여 결과를 제공하여야 하며 반드시 지반거동을 이해하고 터널건설에 경험이 풍부한 건설관련 분야의 기술자에 의하여 분석되어야 한다고 규정하고 있다. 계측은 초기치를 정확하게 측정하고 관리하여야 하고 변화속도와 절대변화량이 일정별로 그래프화하여 쉽게 변화 추이를 감시할 수 있도록 하여야 한다. 특히 장기적인 안전관리가 필요한 경우에는 별도의 계측기기를 설치하고 준공시 발주자에게 서면으로 이관하여 운영시의 계측으로 연계될 수 있도록 조치하여야 한다.

계측의 항목은 다음과 같다.

| 일상 계측 | 정밀 계측 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 지표 침하 • 내공변위 및 천단침하 | <ul style="list-style-type: none"> • 지중침하 및 변위측정 • 록볼트 축력 측정 • 슛크리트 응력 측정 |

상기의 계측 항목들은 가급적 측정위치가 동일단면에서 이루어지도록 하여 상호간 연계하여 분석하도록 하여야 한다. 각 항목별 측정빈도와 측정기간에 대해서도 규정하고 있다. 자동측정기기의 경우에는 이상작동에 대비하여 수동측정도 가능한 시스템을 구축하도록 하고 있다. 특별히, 정밀계측 단면의 배치간격을 500m를 표준으로 정한 것은 불필요한 계측을 지양하도록 하는 조치이지만 필요에 따라 설치간격과 측정빈도도 조정할 수 있도록 하였기 때문에 당해 공사의 특성에 따라 특정의 계측계획을 수립하여야 한다.

(9) 수직갱 및 사갱(제10장)

본 장에는 수직이나 수직에 가까운 터널과 경사진 터널에 관련된 사항을 취급하고 있다. 특별한 경우

를 제외하고 수직갱이나 사갱은 본 터널의 시공을 위한 인력과 장비의 진출입을 위해 시공되는 터널이기 때문에 공사후 타목적으로 전용하지 않을 경우에는 본 터널이나 지표에 영향을 미치지 않게 조치하도록 규정하였다. 이 터널은 대부분 하향굴착을 실시하여야 하기 때문에 이러한 작업의 특수여건에 따른 안전사항과 효율증대 및 품질관리 방안 등이 언급되어 있다.

(10) TBM터널(제11장)

본 시방서에는 터널공사에 필요한 조사 및 측량에 관한 전반적인 내용이 제2장에 수록되어 있지만 이것 이외에 TBM에 관련된 계획과 조사 그리고 측량에 관한 내용을 제11장에 별도로 수록하였다.

TBM의 적용지반은 조기지보가 필요치 않을 정도의 양호한 지반으로 정하였고 시공중 조기지보가 요구되는 연약한 지반이 나타날 것으로 예상될 경우에는 쉴드형 TBM으로의 기중변경이나 세그먼트 라이닝 설치기의 투입 등을 사전에 검토하여 시공이 원활히 수행될 수 있도록 조치할 것을 규정하였다. 또한 작업실적과 계획을 지속적으로 대비하여 공정의 지체요인과 지체시간을 최소화하도록 공정을 관리하여야 하고 이를 뒷받침하는 설비와 작업장 계획을 수립하도록 정하고 있다.

TBM 굴착중에는 막장관찰이 불가능하므로 운전시 나타나는 각종 계기의 수치들과 버력상태 등을 분석하고 관찰하여 막장지반상태를 파악하여야 한다. 아울러 필요시 막장면 전방 수평시추조사 또는 전방 지반탐사 등을 실시하여 TBM 운용상의 문제를 사전에 감지하여 대책을 강구하도록 되어있다. 따라서 TBM 적용 현장에는 TBM장비의 특성과 지반조건을 분석할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다. TBM 적용현장에서 종종 발생하는 선형이탈을 방지할 수 있도록 굴진중에는 매일 1회 이상, 연약지반 통과 지역에는 수시로 측량을 실시하고 곡선부에서는 굴착 길이가 30m 이상 되기 전에 확인 측량을 실시하도록 규정하였다. 이 때, 측량의 측정오차는 1mm 이

내로 정하고 있다.

TBM 추진을 위해서는 클램핑 시스템의 반력을 이용하여야 하므로 일정길이의 발진터널을 구축하여야 한다. 필요한 추력(막장면 암반을 파쇄하기 위해 막장면에 수직으로 가해지는 힘)을 얻기 위해서는 클램핑 패드부 지반이 견고하여야 한다. 이 부분의 지반이 연약하여 패드의 압력에 의해 지반이 붕락될 가능성이 있을 경우에는 그라우팅, 슛크리트 타설 등을 실시하여 클램핑 패드설치부 지반을 보강하도록 하여야 한다. 특히, 장비의 점검을 철저히 하여 장비가 오랫동안 정지하지 않도록 하는 것이 대단히 중요하다. 발생버력은 즉시 터널외부로 반출하는 운반체계를 수립하되 효율적인 버력처리를 위해 버력광차를 사용할 경우에는 3km이내에 운반차의 교행장치와 덤프트럭을 사용할 경우에는 1km 이내마다 장비의 교행을 위한 확폭구간을 설치하도록 하였다. 굴착면에 슛크리트를 타설하여야 할 경우에는 굴착면에 부착된 파쇄암가루를 제거한 후 슛크리트를 타설하도록 하고 있다. 이외에도 전력, 통신, 환기, 조명, 급수 및 배수 등의 시공설비에 대한 기본 사항이 규정되어 있다.

(11) 쉘드(제12장)

쉘드에 대한 시방내용 항목으로 조사, 측량, 세그먼트의 제작과 취급, 작업구, 발진과 도달, 추진, 세그먼트 라이닝 설치, 뒤채움 주입, 방수, 내부 콘크리트 라이닝, 급곡선부, 지반안정과 구조물 보호, 쉘드 시공설비, 시공관리 등이 다루어져 있다. 쉘드가 발진된 후에는 공법변경이 곤란하므로 쉘드 투입전에 공법의 적정성에 대한 충분한 검토가 요구된다. 특히, 지반조건에 대한 신뢰성 있는 검토를 실시하여 쉘드 적용상의 문제들에 대한 대책을 미리 수립해 두는 것이 바람직하다.

밀폐형 쉘드 굴진중에는 막장관찰이 불가능하므로 쉘드헤더의 회전력과 추력의 크기, 편향정도 등 쉘드계기에 나타난 수치들을 분석하여 지반상태의 변화를 예측하고 이를 시공에 반영하도록 규정되어 있

기 때문에 이 작업을 신뢰성 있게 수행할 수 있는 전문가를 작업에 투입하여야 한다. 특히 막장지반에 핵석이 출현하거나, 지하수가 다량으로 유출되거나, 계기에 급격한 변동이 발생할 경우에는 적절한 보강대책을 수립하여야 하고 막장의 지반조건이 토사로부터 암반까지 혼재해 있을 경우에는 쉘드의 굴진율이 떨어지고 선형이탈이 발생할 수 있으므로 이에 대한 사전대비를 해 두는 것이 바람직하다. 선형유지를 위한 측량시에는 측점간격을 직선부에 약 50m, 곡선부에서는 20m 표준으로 하되 한 측점에서 전방 및 후방으로 1측점 이상씩 관측할 수 있는 간격이 유지되도록 정하고 있다. 이것은 선형관리를 강조한 것으로 판단된다.

쉘드터널은 세그먼트를 조립해 나아가는 것이기 때문에 세그먼트의 재료, 제조, 검사과정에서 정확도를 유지하는 것이 중요한 사안이므로 제작시 설계서에서 제시한 정확도를 유지하도록 규정하였다. 세그먼트의 규격으로는 강재 세그먼트, 주철재 세그먼트, 콘크리트 세그먼트로 구분하고 각 세그먼트별로 제작 규격서에 포함되어야 할 항목을 제시하였다. 그리고 제작된 세그먼트의 운반, 적재와 저장 등을 관련책임자의 지시에 따라 시행하도록 하였다.

쉘드용 작업구는 발진작업구, 중간작업구, 도달작업구, 방향전환 작업구 등 4개로 분류하여 제시하고 작업구별 구비조건도 규정하였다. 쉘드의 발진에 필요한 반력대는 충분한 강성을 보유하고 밀폐형 쉘드의 경우는 엔트란스 패키징을 실시하도록 하였다. 아울러 발진부의 보강방법으로는 3가지를 제시하였다. 굴진은 쉘드의 굴진방향을 정해주는 초기굴진과 초기굴진 후 시행되는 본 굴진으로 나누고 초기굴진 거리는 쉘드의 길이와 쉘드추력의 영향을 받는 구간의 길이를 합한 것이나 쉘드 길이와 후방설비의 길이를 합한 것 중 긴 것을 택하도록 하였다. 초기굴진과 관련하여 검토하여야 할 사항으로 다음의 4가지를 정하였다.

- (1) 발진부에 대한 사전지반 개량유무
- (2) 쉘드발진 반력대의 구조 및 강도

(3) 가설 세그먼트의 해체시기

(4) 후방설비 배치 및 토사의 반출방법

쉴드를 목적지에 도달시키는 방법에는 작업 개구를 미리 개방시키는 방법과 쉴드가 벽에 도달한 후에 개구를 개방시키는 방법 중에서 지하수, 지반조건 등을 감안하여 결정하도록 하였다. 발진으로부터 도달에 이르는 과정을 추진이라 할 수 있는데 일반 쉴드, 이토압식 쉴드, 이수식 쉴드에 대한 추진시의 준수사항도 규정하였다. 이러한 내용을 살펴보면 쉴드터널에서는 경험과 면밀한 대책 수립이 필요함을 알 수 있다.

세그먼트의 링이음은 교차형 배열로 조립하여야 하고 세그먼트 접착부를 통한 누수가 발생하지 않도록 정확하게 조립하도록 규정하였다. 또한 곡선부의 시공을 위하여 테이퍼 세그먼트를 제작하여 사용하고 직선부라 할 지라도 사행수정을 위해 전체 세그먼트 링수의 5%이상의 테이퍼 세그먼트를 제작하여 비치하도록 하였다. 뒤채움 주입 재료는 시멘트 모르타, 발포성 모르타, 섬유혼합 모르타, 슬래그 또는 석탄회를 사용하는 가소성 주입재, 자갈 등을 현장의 지반조건이나 쉴드의 형식을 고려하여 선정할 수 있도록 하였다. 주입재료의 구비조건으로는, 1) 재료분리가 없고 유동성을 유지할 것, 2) 경화시 용적감소가 적을 것, 3) 균일한 조기강도를 얻을 수 있고 설계강도이상을 발휘할 것, 4) 수밀성이 좋고, 5) 무공해 재료일 것 등을 제시하고 있다. 쉴드에 있어서는 뒤채움이 상당히 중요한 공종중의 하나이기 때문에 이 부분에 대해 별도의 공종으로 기술하고 있다.

이 이외에도 급곡선부 시공, 지반안정과 구조물 보호, 각종설비 및 공사관리에 대한 기본사항도 제시되어 있으나, 장비를 제작하는 회사를 보유하지 못하고 있는 국내 실정을 감안할 때 시방서의 내용도 제작사의 조건에 종속되는 형태를 벗어나기 어려울 것으로 판단된다.

3. 터널표준시방서의 미래

3.1 터널표준시방서의 위치

터널표준시방서는 국가제정 시방서로서 터널공사에 포함되어야 하고 지켜야 할 골격을 제시하는 문서이기 때문에 전문시방서 또는 공사시방서를 작성하는 길잡이 역할을 계속 수행하게 될 것이다. 이 시방서는 성격상 모든 터널에 해당되는 공통적이고 일반적인 사항을 상충 없이 취급하여야 하기 때문에 자칫 구체적이고 상세한 규정을 요구하는 기술자들에게 외면을 당하는 위치에 서게 될 가능성도 충분히 가지고 있다. 따라서, 우리 실정에 적합하고 이해하기 쉬운 표준시방서가 될 수 있도록 지속적으로 수정·보완되어야 할 것이다.

3.2 터널표준시방서의 개정방향

표준시방서는 그 성격상 모든 공종에 대해 공사시방서처럼 세분화하여 상세하게 기술되기 어려운 점이 있음은 이미 앞에서 언급하였다. 그러나, 그 성격을 벗어나지 않고 운용이 경직되지 않는 범위에서 명확한 세부규정을 제시하여야 공사시방서를 작성하는데 유용하게 쓰이게 된다. 이러한 관점에서 보면 현행 표준시방서는 국제감각에 맞는 시방서의 모습을 이제 갖춘 셈이며, 우리에게 더 필요하다고 생각되는 부분을 수정하고 보완하는 작업이 계속 필요하다. 선진국의 기술자료와 적용현황 등을 참조하여 단순히 모방하기보다는 우리기술로 확인된 시공경험과 실정을 면밀히 분석하고 평가하여 시방에 반영하는 적극적인 노력이 절실히 요구된다. 향후 개정과정에서 검토되어야 할 것으로 판단되는 주요 사항 몇 가지를 언급하면 다음과 같다.

- 터널표준시방서는 토목분야의 공종에 대해서만 취급하고 있으나 향후 건축, 전기, 설비분야에 대한 시방내용도 포함하는 것이 바람직할 것으로

판단된다. 환경문제가 보다 강조될 것으로 예측되므로 터널내의 쾌적한 공사환경 유지를 위해 위생, 조명, 환기 등에 대한 관리 기준치를 제시하여 공사시방서 작성시 활용할 수 있도록 하는 노력이 필요하다.

- 조사 및 측량 분야에 대해서는 항공사진 측량이나 위성을 통한 측량에 관련된 부분을 보완하여야 한다.
- 굴착공법에 대해서도 굴착방법에서 기술된 내용처럼 구분하여 보완하는 것이 필요하다. 특히 구채화된 여굴의 허용량 설정이 요구되고 발파진동허용치도 주거민 생활공해 방지를 위해 적용하도록 명시된 환경부 제정 진동과 소음에 관한 규정의 적용상 야기되는 사항을 보완하고 가축사육 및 양식장 부근에서의 발파규제에 대한 구체규정도 보완이 필요하다. 또한 선진국에서 관리하는 것처럼 주파수대의 영향을 고려하는 것이 바람직하다.
- 현행 슛크리트의 배합시 사용되는 급결제의 품질과 강섬유 보강 슛크리트의 품질기준에 대한 보완이 필요하다. 록볼트에 있어서는 자천공 록볼트에 대한 시방내용과 섬유보강 플라스틱 등의 기타 소재의 록볼트도 현장조건 및 시공여건에 따라 사용할 수 있도록 되어 있으므로 이에 대한 세부규정이 필요하다.
- 터널의 용도별로 허용될 수 있는 누수량에 대한

규정이 필요하다. 독일, 영국 등에서는 이러한 규정이 있지만 국내 현장에는 직접 적용하기 어려운 점이 있으므로 우리 실정에 적합한 허용누수량을 설정하여 관리할 수 있도록 하여야 한다.

- 현행 시방서에 언급되어 있는 보조공법 이외에도 국내에서 사용되고 있는 보조공법에 대한 내용도 보완이 요구된다.

4. 결 언

표준시방서는 전문시방서나 공사시방서를 작성하는데 필요한 길잡이 역할을 수행하기 때문에 공사시방서 작성자가 임의로 정하기 어려운 부분에 대해서 침묵하여서는 안된다. 현 시방서에 정성적으로 규정하고 있는 이러한 부분을 정량화하기에는 많은 시간과 재원이 필요하다. 따라서, 국가기술력 재고 차원에서 국고지원으로 정량화하여 품질관리에 만전을 기하도록 조치하는 것은 시급한 기술과제 중의 하나이다. 시방서는 공사에 있어서 없어서는 안될 중요한 서류임에도 불구하고 국내의 현장에서 시방서 활용도는 매우 저조한 실정이다. 이렇게 시방서가 형식적인 서류화 과정의 자료가 되지 않도록 끊임없는 관심과 보완이 요구된다. 또한 국내외의 기술환경변화에 대해서도 지속적으로 반응하는 모습을 잃지 말아야 할 것이다.

2001년도 회원명부 작성에 관한 안내

2001년판 회원명부를 발행하기 위해 회원 여러분께 '회원명부 발행용 신상변동 회신 엽서'를 발송해 드렸습니다. 혹시 회신하지 않으신 회원께서는 서둘러 발송해 주실 것을 부탁드립니다. 엽서가 도착하지 않으면 예전의 기록이 그대로 2001년판 회원명부에 작성이 되오니 이 점 유의하시기 바랍니다.