

터널기술 선진화를 위한 건설기준 관련 설문조사



박광준
(주)대정건설터트
대표이사



윤경렬
(주)대정건설터트
과장



정용수
(주)대정건설터트
과장

1. 서론

터널 신기술이라고 불리던 NATM이 국내에 도입된 지도 벌써 30년이 다 되어가는 데도 우리의 터널 기술 수준은 도입 당시의 수준을 탈피하지 못하고 있을 뿐만 아니라 오히려 국제적 수준에 미치지 못하고 있는 분야마저 있어 국제 시장으로의 진출이 곤란한 실정이다. 이러한 배경에는 터널 설계와 시공의 기준이 되는 설계기준과 표준시방서등이 표준화되어 있지 못해서 오히려 선진화에 걸림돌로 작용하고 있다는 비판이 나오고 있다.

따라서 본 연구에서는 한국건설기술 평가원에서 발주한 “터널건설기술 선진화를 위한 설계 및 시방기준 분석 연구”와 관련하여 현재 국내의 터널설계, 시공, 감리 및 유지관리 분야에서 적용하고 있는 터널설계기준 및 터널 표준시방서의 문제점을 도출하고 개선 방향을 제시하기 위하여 현재 터널의 설계, 시공, 감리 및 유지관리 등의 각 실무분야에 종사하고 있는 기준서 사용자를 대상으로

설문조사를 실시하였다.

본 설문조사 결과는 향후 국내 터널건설 기술의 선진화를 위한 발전과제를 도출하고, 기준서 개정 방향 설정의 기초 자료로 활용될 것이다.

2. 설문지 작성 및 배포

설문지 내용은 본 연구의 주관 연구기관에서 초안을 작성한 후 공동 연구기관과 자문위원 들의 검토를 거쳐서 확정되었다.

설문조사는 2012년 2월~4월까지 3개월간 진행되었으며, (사)한국터널지하공간학회의 도움을 받아 각 설계사, 시공사 및 발주기관 등에 1500매의 설문지를 직접 배포하는 방식과 메일을 통하여 접수하는 방식을 통하여 각 분야의 다양한 실무자들의 의견을 수렴할 수 있도록 하였다.

설문의 내용은 (표 1)에 나타난 바와 같이, 1)공통분야,

표 1. 설문조사의 주요 내용

구분	설문 내용
공통	<ul style="list-style-type: none"> • 응답자의 소속기관 및 주된 업무 • 담당업무의 근속기간 및 국내 기준서 숙지 여부 • 국내 기준서의 적정 개정 시기
설계	<ul style="list-style-type: none"> • 설계시 활용하는 설계기준의 종류 • 터널설계기준과 발주기관의 설계지침의 불일치 여부, 불일치 항목 • 기준과 지침의 불일치시 준용하는 도서 • 터널설계기준의 문제점 • 터널기술 선진화를 위해 건설기준에 우선적으로 반영해야 할 사항 • 기타 문제점 및 개선사항
시공 및 감리	<ul style="list-style-type: none"> • 시공시 활용하는 도서의 종류 • 터널표준시방서와 발주기관의 시방서 불일치 여부 • 시방서간 불일치로 인한 설계변경의 경험 유무 • 국내 터널시공 기술의 능력에 대한 평가 • 해외 터널공사 수주시 문제점 • 기타 문제점 및 개선사항

2)설계분야, 3)시공 및 감리분야로 구분하여 작성하였다.

설문의 문항은 공통분야에서 6개항으로 답변자의 소속, 담당업무, 근무 연수 등 주로 응답자의 신상정보를 파악하기 위하여 작성하였다. 설계분야는 8개 항목으로 설계분야, 활용기준, 기준 적용상의 문제점 등 터널 설계실무를 하면서 직접 느꼈던 문제점을 파악하기 위하여 객관식으로 질문하였고, 개선사항에 대해서는 주관식으로 서술하도록 하였다. 시공 및 감리분야는 7개항으로 담당 공사의 종류, 시공 시 참고 기준, 기준 적용상의 문제점들을 객관식으로 질문하였고, 마찬가지로 개선사항은 주관식으로 답변토록 하였다.

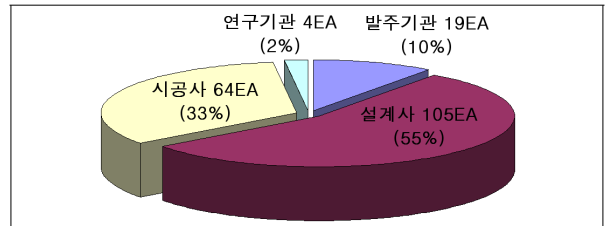
3. 설문조사 결과 분석

3.1 설문조사 응답 분석

설문조사는 터널 시공, 설계, 감리, 발주기관 등의 실

표 2. 설문조사 회답수

구분	설계사	시공사	발주기관	연구기관	합계
회수 설문지 (EA)	105	64	19	4	192
비율 (%)	55	33	10	2	100



무자를 대상으로 실시하였다. 설문지 배포에 약 1달의 기간이 소요되었으며 배포 후 한 달 동안에 배포한 설문지 1500매 중 192매의 설문지를 회수하여 약 13%의 회수율을 보였다.

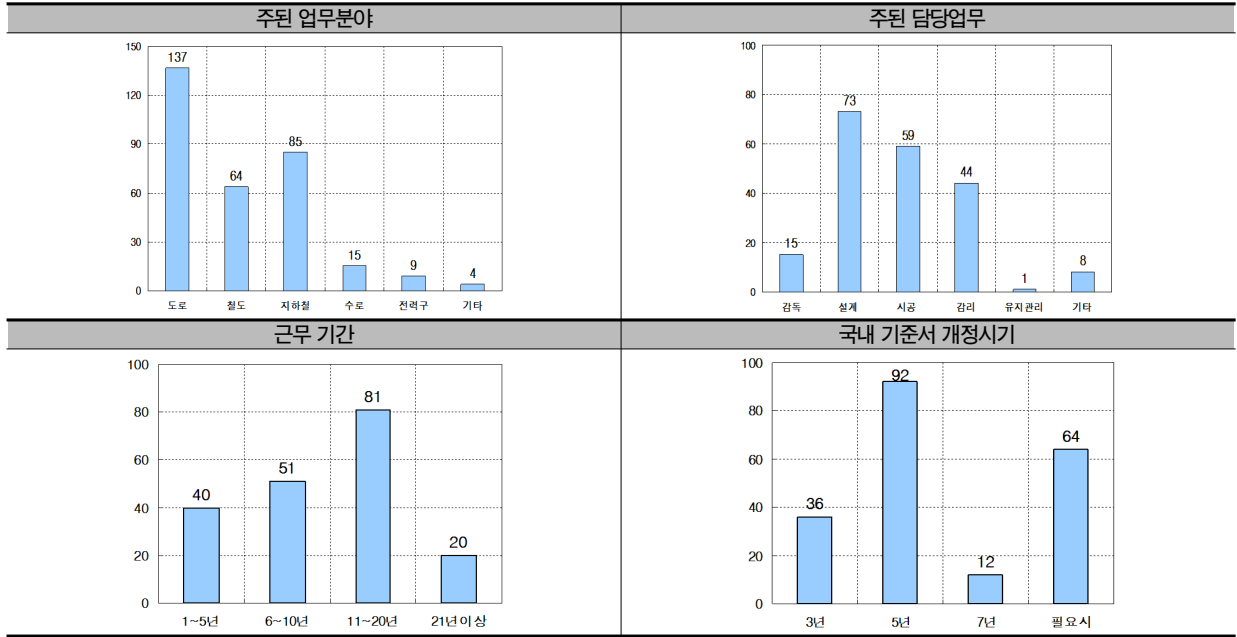
회수된 응답지를 분석한 결과, 터널설계기준 및 터널표준시방서의 사용 빈도가 상대적으로 높은 설계사의 응답이 55%로 가장 많았으며, 다음으로 시공사 33%, 발주기관 10%, 연구기관 2%의 순으로 설문에 응답하였다.

3.2 공통분야 설문조사 결과 분석

공통분야 설문조사 결과, 응답자의 주된 업무분야는 도로, 지하철, 철도 순서로 나타났으며, 주된 담당업무는 설계, 시공, 감리 순이었다. 또한 응답자의 50%는 근무기간이 11~20년인 것으로 나타나 터널과 관련하여 전문성이 상당히 높은 수준에 있음을 알 수 있다.

국내 터널 기준서의 적정한 개정시기를 묻는 질문에 대해서는 5년이 가장 많았으며, 다음으로 필요시 개정해야 한다는 순이었다. 현재 터널 설계기준은 최근 1999년, 2004년, 2007년에 개정되어 5년 또는 3년 간격으로 필요시마다 개정되었다.

표 3. 공통분야 설문조사 결과



3.3 설계분야 설문조사 분석

본 설문조사에서 실시한 터널설계분야 질문은 다음과 같다.

1. 귀하가 참여하는 설계분야는 어디입니까?
(복수 선택 가능)
2. 터널 설계시 가장 활용빈도가 많은 설계기준은 무엇입니까?
3. 터널 설계시 터널설계기준과 발주기관의 설계지침이 상이한 적이 있으십니까?
4. 터널 설계시 터널설계기준과 발주기관의 설계지침이 상이했을 때는 무엇을 따릅니까?
5. 터널 설계시 터널 설계기준과 발주기관의 설계지침이 상한 것들을 상세히 기술하십시오. (주관식 서술형)
6. 현재 터널 설계기준의 가장 심각한 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?
7. 터널 건설기술 선진화를 위해서 국내 터널설계기준에 가장 우선 반영하여야 할 사항은 무엇입니까?

1번 문항 답변 결과, 특수 목적인 수로 및 전력구, 공동구보다 도로, 철도/지하철 공사에 종사하는 답변자가 월등히 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 그간 도로망 확충 및 철도망 확충이 사회간접자본으로서 상대적으로 많은 발주가 나왔다는 것을 알 수 있었다.

표 4. 설계분야 답변 1

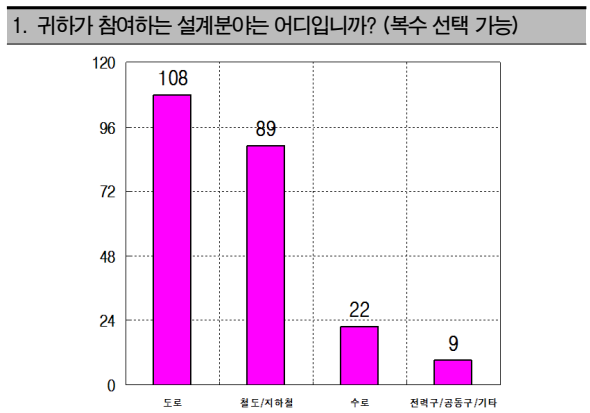
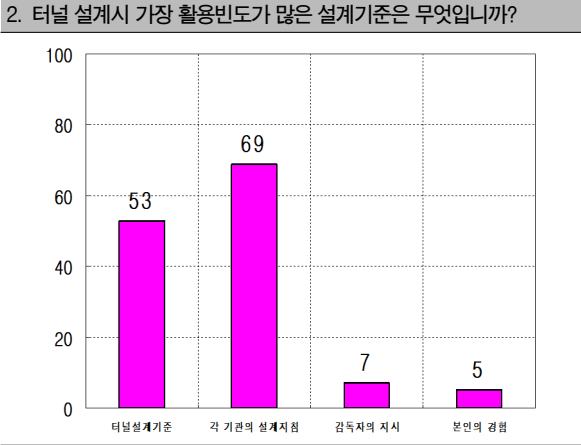


표 5. 설계분야 답변 2



2번 문항 답변 결과, 터널 설계에 종사하는 기술자들은 설계시 각각의 발주기관 설계지침을 많이 따른다는 것을 알 수 있었다. 터널 설계시 터널설계기준보다 각 기관의 설계지침을 따른다는 답변이 많은 이유는 발주처의 요구를 반영한 설계가 우선순위가 된다는 것으로 판단된다.

3번 문항 답변 결과, 터널 발주기관의 설계지침은 터널 설계기준과 상이한 적이 많이 있음을 경험한 것으로 확인되었다.

표 6. 설계분야 답변 3

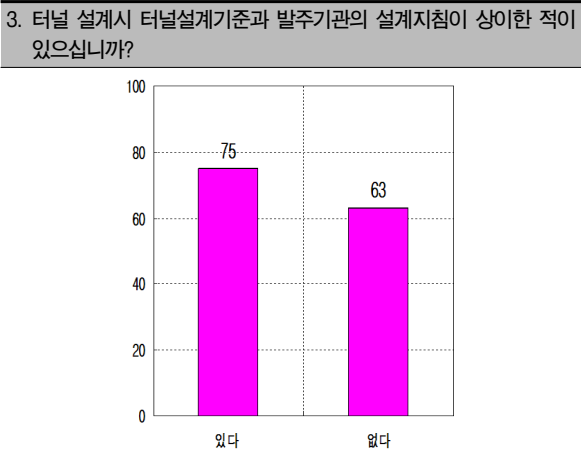
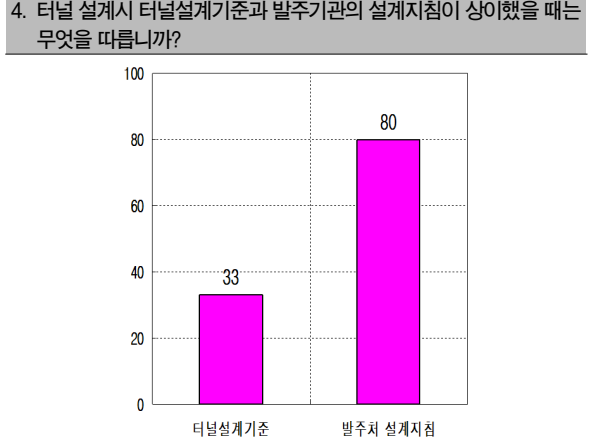


표 7. 설계분야 답변 4



4번 문항 답변 결과, 터널설계기준과 발주처 설계지침이 상이할 경우 발주처의 설계지침을 따르는 경우가 우세하였다. 이는 2번 문항 답변 결과와 일맥상통하는 의미로 발주처의 설계 요구가 설계시 많이 반영된다는 것을 알 수 있다.

6번 문항 답변 결과, 터널설계기준의 심각한 문제점에 대해서는 다양한 의견을 보였다. 그 중 가장 큰 문제점으로

표 8. 설계분야 답변 6

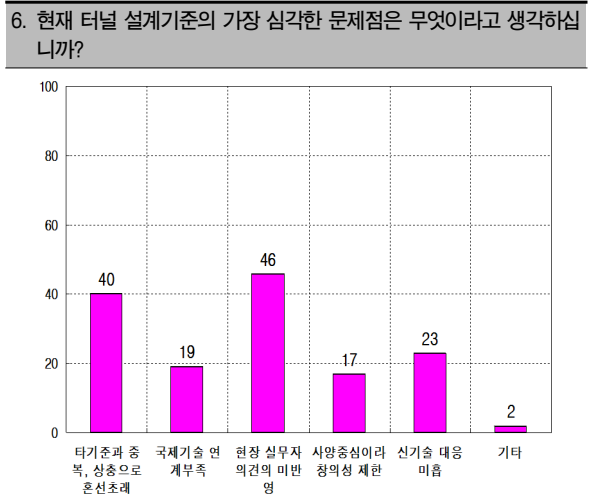
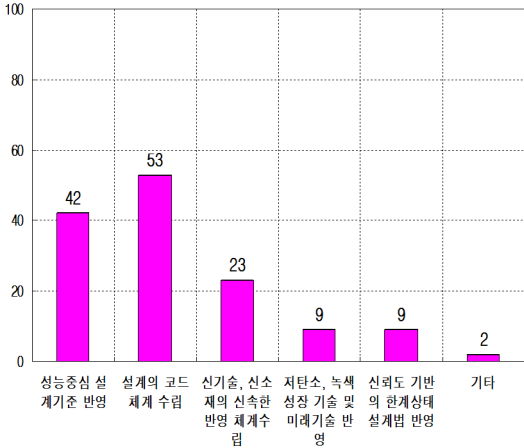


표 9. 설계분야 답변 7

7. 터널 건설기술 선진화를 위해서 국내 터널설계기준에 가장 우선 반영하여야 할 사항은 무엇입니까?



로는 “현장 실무자 의견의 미반영”으로 나타났으며, 차 후 터널설계기준 제개정시 현장 기술자의 의견을 적극 반영하여야 한다는 것을 의미한다. 두 번째로 많은 답변으로는 “타 기준과 중복, 상충으로 혼선 초래”로서, 이것은 문항 2번~4번까지 보이듯이 발주처의 설계지침과 터널설계기준과의 차이를 의미하는 것으로 판단된다.

7번 문항 답변 결과, 터널설계기준의 선진화 및 국제화를 위해서는 설계의 코드 체계 수립을 가장 우선순위로 답했으며, 다음으로 성능중심 설계기준 반영, 신기술 신소재의 신속한 반영 등으로 나타났다.

이상과 같이, 터널 설계분야의 설문 조사 결과를 종합해 보면,

- (1) 국내 터널 설계자의 대부분은 도로터널과 지하철 및 철도터널의 설계 경험을 갖고 있고,
- (2) 가장 활용빈도가 높은 설계기준은 터널 설계기준이 아니라 발주기관의 설계지침으로 나타났다.
- (3) 발주 기관의 설계지침이 터널 설계기준과 상이한 점이 있어 터널 설계 시 설계자의 혼선을 초래하는 경우

가 빈번하다는 문제점이 있는 것으로 나타났다.

- (4) 발주기관의 설계지침과 터널 설계기준이 다를 경우 발주기관의 설계지침을 따른다는 응답자가 약 70%로 나타났는데, 이는 현재 발주기관의 설계지침이 터널 설계기준보다 압묵적인 상위에 위치한다는 것을 나타내고 있다.
- (5) 터널 설계기술자들이 생각하는 터널설계기준들의 가장 심각한 문제점은 제 기준 간 중복 및 상충으로 인한 혼선 초래와 현장 실무자 의견의 미반영인 것으로 나타났다.
- (6) 터널기술 선진화를 위해서 국내 터널설계기준에 가장 시급히 반영하여야 할 사항으로 선진화된 설계 코드화와 성능 중심의 설계기준 정립을 빠른 시간 내에 도입해야 한다는 의견이 다수였다.

3.4 시공 및 감리분야 설문조사 분석

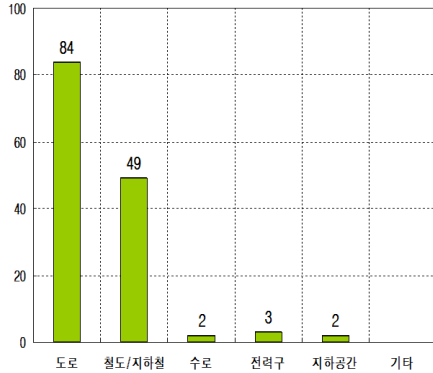
본 설문조사에서 실시한 터널시공 및 감리분야 질문은 다음과 같다.

- 1. 귀하가 참여하는 터널 시공 및 감리분야는 다음 어디에 해당됩니까? (복수선택가능)
- 2. 터널 시공은 다음 중 무엇에 준하여 수행하십니까?
- 3. 터널표준시방서와 발주처 전문시방서의 내용이 상이하였을 경우에는 무엇에 따라 공사를 수행하십니까?
- 4. 터널 시공중 설계내용이 시방기준에 불일치하여 설계변경을 한 적이 있으십니까?
- 5. 국내의 터널 시공 능력은 해외 경쟁국들과 비교했을 때 어느 정도라고 생각하십니까?
- 6. 해외 터널공사 수주에 나섰을 때 걸림돌이 되는 사항이라고 생각되는 항목은 무엇 입니까?

1번 문항 답변 결과, 터널의 시공 및 감리 종사자의 대부분은 도로와 철도 및 지하철 터널 현장에 참여한 것으로 나타났으며, 일부가 전력구, 수로, 기타 지하공간 공사에 참여한 것으로 나타났다.

표 10. 시공·감리분야 답변 1

1. 귀하가 참여하는 터널 시공 및 감리분야는 다음 어디에 해당됩니까? (복수 선택 가능)



2번 문항 답변 결과, 시공 및 감리 분야 답변자들은 주로 설계도면에 준하여 시공하는 것으로 나타났으며, 터널 표준시방서나 전문시방서의 활용도는 상대적으로 낮았으며, 도면이나 시방서에 반하여 발주처의 의견에 따라 시공하는 일은 거의 없는 것으로 나타났다. 설계도면은 이미 발주처의 의견과 설계지침이 반영되었기 때문에 설계도면에 준하여 시공하는 것이 타당한 것처럼 보이나, 설계도면이 터널설계기준을 따르지 않고 발주기관의 설계지침만을 준용하였을 경우에는 기준 적용의 문제점을 초

표 11. 시공·감리분야 답변 2

2. 터널 시공은 다음 중 무엇에 준하여 수행하십니까?

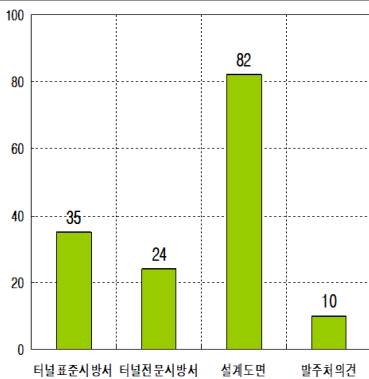
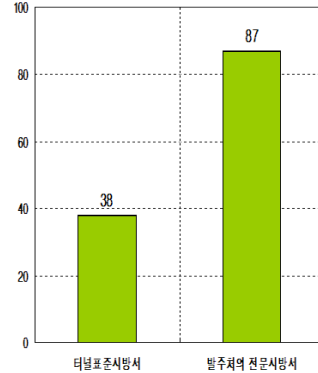


표 12. 시공·감리분야 답변 3

3. 터널 표준시방서와 발주처 전문시방서의 내용이 상이하였을 경우에는 무엇에 따라 공사를 수행하십니까?



래 할 수 있음이 확인되었다.

3번 문항 답변 결과, 터널 표준시방서와 발주처의 전문시방서 간의 내용이 상이 할 경우 발주처의 전문시방서를 더 많이 참고하여 시공하는 것으로 나타났다. 시공자가 발주기관의 전문시방서에 준하여 공사를 수행하는 것은 마땅한 일이나, 문제는 발주처의 전문 시방서 내용이 표준 시방서와 상이하였을 때에도 전문시방서에만 준해서 공사를 수행한다면 법적 문제를 피할 수 없을 것이다.

표 13. 시공·감리분야 답변 4

4. 터널 시공중 설계내용이 시방기준에 불일치하여 설계변경을 한 적이 있으십니까?

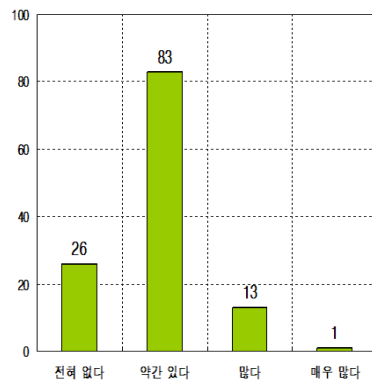
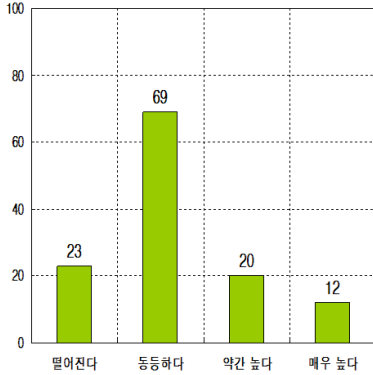


표 14. 시공·감리분야 답변 5

5. 국내의 터널 시공 능력은 해외 경쟁국들과 비교했을 때 어느 정도라고 생각하십니까?

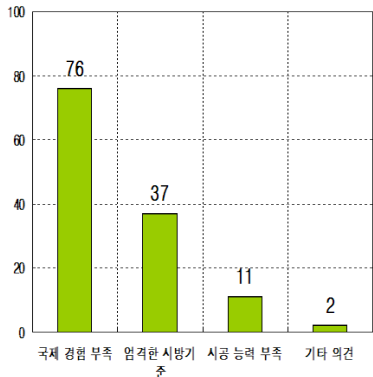


4번 문항의 답변 결과, 설계사항을 시공시 일부 변경하여 시공하였다는 답변이 많았다. 이런 결과로 미루어 볼 때 설계시 현장시공기술자의 의견이 충분히 반영되지 못하였으며, 또한 터널 설계기준 및 발주처 각종 설계기준 역시 현장 시공 기술자의 의견이 충분히 반영되지 못한 결과라고 판단된다.

5번 문항 답변 결과, 우리나라 시공 기술자들은 현재 국내시공능력이 해외 선진국의 시공능력과 동등 이상이

표 15. 시공·감리분야 답변 6

6. 해외 터널공사 수주에 나섰을 때 걸림돌이 되는 사항이라고 생각하는 항목은 무엇입니까?



라는 답변이 많았다. 이처럼 높은 시공능력을 충분히 발휘할 수 있도록 설계기준 및 시방서 재 개정시, 설계 및 시공 기술자의 의견 및 경험 등을 충분히 반영해야한다고 판단된다.

6번 문항 답변 결과, 우리나라 건설업체가 해외수주를 위해 가장 큰 걸림돌이 되는 것은 국제 경험 부족이라고 꼽았다. 국제 경험 부족은 여러 가지 애로사항이 많겠지만, 특히나 국제화에 미흡한 국내 설계기준도 그 이유 중에 하나라고 판단되며, 국내 설계기준 제 개정시 이러한 국제적인 상황도 염두에 둔 방향으로 제 개정을 해야 한다고 판단된다.

이상과 같이, 터널 시공 및 감리 분야는 설문조사 결과를 종합해 보면,

- (1) 터널 시공 및 감리현장에 근무하는 기술자들은 주로 도로와 철도 및 지하철 현장에 근무한 경험이 많은 것으로 나타났다.
- (2) 터널 시공시 참고하는 기준은 주로 설계도면에 의존하는 것으로 나타났다.
- (3) 터널 표준시방서와 발주처의 전문시방서 간의 내용이 서로 상이할 경우에는 발주처의 전문시방서를 따르는 것으로 조사되었다.
- (4) 터널 시공중 설계도면과 전문시방서 내용이 상이하여 설계변경을 실시한 경험이 조금 있는 것으로 나타났다.
- (5) 우리나라 터널 시공 및 감리 분야에 근무하는 기술자들은 우리의 시공능력이 해외 경쟁국과 비교하여 동등 이상이라고 생각한다는 답변이 우세였다.
- (6) 해외 터널 공사 수주의 애로사항으로는 국제 경험 부족과 엄격한 시방기준 때문인 것으로 조사되었는데, 이는 최근에 국내 시공사들이 해외공사의 수주를 거의 하지 않았던데 기인한 것으로 판단된다.

4. 결론

본 설문 조사는 설계, 시공, 감리, 연구 분야에서 총 192명이 응답하였으며, 답변자 소속 비율은 설계사가 55%, 시공사가 33%, 발주기관이 10%, 연구기관이 2% 순으로 나타났다.

전체적인 설문조사의 내용을 요약하면 설계기관의 응답자는 터널 설계 시 터널 설계기준보다는 발주처의 설계지침에 의한 설계가 독보적인 우위를 보였으나, 시공 및 발주 기관의 경우 대체적으로 설계 도면을 기준으로 한 시공 및 감리가 우위를 보였다. 하지만 설계, 시공 및 감리 분야 모두 터널 설계기준과 발주기관 설계기준에 차이점 및 상이한 점이 생길 경우 발주처의 설계지침을 우선순위에 둔다는 것을 알 수 있었다. 이러한 현상은 터널 설계기준과 각 발주처별 설계기준의 법적 우위를 논하기 앞서 현재 설계 및 시공을 하는데 있어 발주처의 요구사항

이 우위에 있음을 보여준다.

각 발주기관별 설계지침도 터널 용도에 따라 그 내용이 서로 상충되는 부분이 존재한다. 따라서 설계자 및 시공자가 보다 효율적이고 객관적인 설계 및 시공을 하기 위하여 각 발주처의 설계지침과 터널 설계기준간의 분석 및 개정이 필요하다는 것을 확인할 수 있었으며, 터널설계기준이 기관별 설계지침 중 보편타당한 내용의 일부를 구체적으로 포함할 것인지 아니면 공중에 따라 기관별 설계지침을 적용할지 고민할 필요가 있다고 판단된다.

우리나라의 터널 관련 실무자들이 느끼는 우리의 터널 설계 및 시공능력은 해외 경쟁국과 비교하여 동등 이상이라고 생각한다는 답변이 우세하였으나, 해외 터널 공사의 수주에 애로사항이 많은 것은 국제 경험 부족과 엄격한 시방기준의 적용에 있는 것으로 인식하고 있는데, 이는 앞으로 우리 정부와 민간의 터널기술자들이 함께 해결해야 할 문제점인 것으로 파악되었다.