

제 8 장

종합결론

8.1

종합평가

8.2

종합결론

제8장 종합결론

8.1 종합평가

문수터널(부산, 포항)은 터널시점 울산광역시 울주군 청량면, 터널종점 울산광역시 울주군 범서읍(부산울산선 부산<44.45km>, 포항<44.47km>지점)에 위치하고 있고, 2008년도 12월에 준공되어 약 10년 정도의 공용기간이 경과한 상태이며, 위치상으로 영취산(352m)의 동쪽 자락을 남북으로 가로지르게 시공된 편도 3차로 터널이다. 본 과업은 문수터널(부산, 포항)의 최초 정밀안전진단이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사, 각종시험 및 구조안전성 평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

8.1.1 부산방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

- 콘크리트 라이닝에서 조사된 균열은, 건조수축과 온도변화에 의한 것으로 폭 0.3mm 미만 균열은 표면처리공법, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 라이닝에서 누수 및 백태는 조사되지 않았으며, 라이닝과 숏크리트 사이에 누수를 방지하는 차수막이 손상없이 재기능을 원활히 수행하고 있다고 판단된다.
- 콘크리트 라이닝에서 조사된 철근노출은, 시공미흡 및 철근위치의 오류 등에 의한 손상으로 방치시 부식의 진전에 따른 손상의 확대가 우려되므로 단면보수(방청)의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 측벽부 타일마감부는 전반적으로 양호한 상태이나 일부에서 조사된 타일탈락 및 파손은 소규모의 경미한 손상으로 주의관찰하고, 타일 탈락은 주행차량의 미관 확보를 위한 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 공동구에서 균열, 파손, 파손 및 철근노출, 공동구 덮개 파손, 난간파손 등의 손상이 조사되었으며, 공동구 벽체에 발생된 균열은 건조수축과 온도변화에 의한 것으로 구조물의 내구성에 영향을 미치지 않는 부재로써 국부적으로 발생한 공동구 벽체의 손상은 주기적인 점검을 통해 손상의 확대여부에 따라 보수함이 바람직할 것으로 판단되며, 터널내 차량 사고로 인해 발생한 공동구벽체 파손, 파손 및 철근노출, 덮개 파손, 난간 파손은 터널기능에는 문제가 없지만 사고구간은 보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 터널의 배수시설에서 배수로 균열, 파손, 집수구 토사퇴적 및 스틸 그레이팅 부식 등의 손상이 조사되었으며, 배수로 상면에서 발생한 폭 0.3mm 이상 및 미만의 균열, 파손은 터널에 미치는 영향이 없어 보수보단 지속적인 관리가 필요하고, 토사퇴적은 원활한 배수를 위해 일괄적 청소가 필요하며, 부식에 대해서는 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 갱문은 구조물의 안전을 저해할 만한 별다른 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.
- 터널의 사면 및 외부배수로는 구조물의 안전을 저해할 만한 별다른 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.
- 터널의 포장면에서 조사된 균열, 파손, 재료분리 등의 손상은 차량의 반복하중 및 중차량에 의한 충격에 의한 것으로 조사된 손상에 대해서는 범위가 확대될 가능성이 있으므로 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 피난연락갱은 구조물의 안전을 저해할 만한 별다른 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.
- 터널의 부속시설은 대체로 양호하나, 조명시설에서 조사된 조명유리 파손은 터널의 구조적 안전성과 내구성에 영향은 없지만, 터널 내 주행차량의 안전한 통행을 위하여 주기적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 콘크리트의 내구성조사결과 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물 함유량 등의 시험항목에 대해서 설계기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다. 라이닝 단면측량 결과 전체적으로 건축한계에 저촉되는 구간은 없으며 터널 단면은 준공도면과 유사한 상태이다.
- 문수터널(부산)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조 부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발위에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 안전등급 “B등급”으로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 개착구간 및 굴착구간에서 최소안전율이 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 응력 및 단면력은 허용범위 이내에서 작용하고 있어 터널의 안전성에 문제가 없는 것으로 분석되었다.

8.1.2 포항방향

가. 현장조사, 시험 및 상태평가 결과

- 콘크리트 라이닝에서 조사된 균열은, 건조수축과 온도변화에 의한 것으로 폭 0.3mm 미만 균열은 표면처리공법, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 라이닝에서 조사된 백태는, 시공미흡으로 인한 것으로 손상범위가 작고 국부적으로 발생한 손상에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 라이닝에서 조사된 박락, 파손, 보수재박리는, 시공미흡 및 터널 라이닝의 신축량 차이등에 의한 손상으로 단면손상부에 대해서는 내구성확보 차원의 단면보수 및 제거의 보수가 필요할 것으로 판단되며, 박락손상은 균열 보수작업시 발생한 손상으로 보이며 내구성 확보를 위해 단면복구가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 측벽부 타일마감부는 전반적으로 양호한 상태이나 일부에서 조사된 타일탈락 및 파손은 소규모의 경미한 손상으로 주의관찰하고, 타일 탈락은 주행차량의 미관 확보를 위한 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 공동구에서 균열, 파손, 공동구 덮개 파손, 난간파손 등의 손상이 조사되었으며, 공동구 벽체에 발생된 균열은 건조수축과 온도변화에 의한 것으로 구조물의 내구성에 영향을 미치지 않는 부재로써 국부적으로 발생한 공동구 벽체의 손상은 주기적인 점검을 통해 손상의 확대여부에 따라 보수합이 바람직할 것으로 판단된다.
- 터널의 배수시설에서 배수로 균열, 파손, 집수구 토사퇴적 및 스틸 그레이팅 부식 등의 손상이 조사되었으며, 배수로 상면에서 발생한 폭 0.3mm 이상 및 미만의 균열, 파손은 터널에 미치는 영향이 없어 보수보단 지속적인 관리가 필요하고, 토사퇴적은 원활한 배수를 위해 일괄적 청소가 필요하며, 부식에 대해서는 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 갭문은 구조물의 안전을 저해할 만한 별다른 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.
- 터널의 사면 및 외부배수로는 구조물의 안전을 저해할 만한 별다른 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

- 터널의 포장면에서 조사된 균열, 망상균열, 파손, 재료분리 등의 손상은 차량의 반복하중 및 중차량에 의한 충격에 의한 것으로 조사된 손상에 대해서는 범위가 확대될 가능성이 있으므로 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 피난연락갱에서 조사된 균열, 파손은, 장기적인 내구성 확보를 위하여 0.3mm미만 균열은 표면처리공법, 파손은 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 터널의 부속시설은 대체로 양호한 상태로 조사되었으나, 터널의 구조적 안전성과 내구성에 영향은 없지만, 터널 내 주행차량의 안전한 통행을 위하여 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
- 콘크리트의 내구성조사결과 콘크리트의 강도, 철근배근상태, 탄산화, 염화물 함유량 등의 시험항목에 대해서 설계기준을 만족하는 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다. 라이닝 단면측량 결과 전체적으로 건축한계에 저촉되는 구간은 없으며 터널 단면은 준공도면과 유사한 상태이다.
- 문수터널(포항)에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조 부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발위에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 안전등급 “B등급”으로 평가되었다.

나. 안전성평가 결과

- 구조검토를 통한 안전성 검토결과, 개착구간 및 굴착구간에서 최소안전율이 1.0이상으로 나타나 안전성을 확보하고 있으며, 응력 및 단면력은 허용범위 이내에서 작용하고 있어 터널의 안전성에 문제가 없는 것으로 분석되었다.

8.2 종합결론

8.2.1 부산방향

- 문수터널(부산)은 약 10년의 공용기간이 경과한 터널시설물로 외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 일부 보수를 요하는 손상인 라이닝 균열, 보수부재균열, 철근노출, 파손 등이 조사되었다. 라이닝 철근노출은 내구성 확보를 위한 철근 방청 후 단면보수가 필요하다. 측벽부 타일 파손, 탈락은 미관제고를 위해 보수가 필요하다. 공동구 벽체에서 조사된 파손 및 철근노출, 덮개파손, 난간파손은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다. 배수시설의 집수구 토사퇴적은 주기적인 청소를 통한 유지관리가 필요하다. 내구성 시험 결과 콘크리트 강도와 철근탐사 결과는 양호한 상태를 나타내고 있으며, 염화물 함유량 시험결과와 탄산화깊이는 모두 'a'등급으로 평가되어 염화물 또는 탄산화에 의한 철근부식 가능성이 없는 것으로 조사되었다.
- 따라서, 본 터널의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 고속도로 터널로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

8.2.2 포항방향

- 문수터널(포항)은 약 10년의 공용기간이 경과한 터널시설물로 외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 일부 보수를 요하는 손상인 라이닝 균열, 보수부재균열, 박락, 파손 등이 조사되었다. 라이닝 조인트부에서 조사된 박락은 내구성 확보를 위한 단면보수가 필요하다. 측벽부 타일 파손, 탈락은 미관제고를 위해 보수가 필요하다. 공동구 벽체에서 조사된 파손은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다. 배수시설의 집수구 토사퇴적은 주기적인 청소를 통한 유지관리가 필요하다. 피난연락갱에서 조사된 균열, 파손은 각각 표면처리 및 단면보수가 필요하다. 내구성 시험 결과 콘크리트 강도와 철근탐사 결과는 양호한 상태를 나타내고 있으며, 염화물 함유량 시험결과와 탄산화깊이는 모두 'a'등급으로 평가되어 염화물 또는 탄산화에 의한 철근부식 가능성이 없는 것으로 조사되었다.
- 따라서, 본 터널의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 고속도로 터널로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.