

# 제4장

## 시설물의 상태평가

### 4.1 개 요

### 4.2 상태평가 항목 및 기준

### 4.3 상태평가 결과

## 제 4 장 시설물의 상태평가

### 4.1 개 요

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「세부지침」의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시한 사람은 외관조사 결과를 안전점검 및 정밀안전진단 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

### 4.2 상태평가 항목 및 기준

#### 가. 상태평가 항목

터널의 상태평가는 라이닝 상태평가와 터널주변 상태평가로 구분하여 실시하며 상태평가 시 고려해야할 주요 평가항목은 다음과 같다.

【표 4.1】 터널 상태평가 항목

| 구 분         |             | 평 가 항 목                                                                                                                                                          |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 터널상태<br>평 가 | 라이닝<br>상 태  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 균 열</li> <li>• 누 수</li> <li>• 파손 및 손상</li> <li>• 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)</li> </ul>                |
|             | 터널주변<br>상 태 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수상태</li> <li>• 지반상태</li> <li>• 갱문상태</li> <li>• 공동구상태</li> <li>• 특수조건: 도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널(추가점수 부여)</li> </ul> |

## 나. 터널 상태평가 결과 기준

터널의 상태평가등급을 산정하는 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 주요구조부에 대한 재료시험에서 조사된 상태에 대한 평가를 포함하며 각 부재로부터 발견된 결함을 근거로 하여 결함의 범위 및 정도에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계로 상태평가등급을 매긴다.

【표 4.2】 시설물의 상태평가등급 기준

| 상태평가<br>등<br>급 | 결함지수(F)              | 시설물의 상태                                                                                                               |
|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A              | $0.00 \leq F < 0.15$ | 문제점이 없는 최상의 상태                                                                                                        |
| B              | $0.15 \leq F < 0.30$ | 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태                                                        |
| C              | $0.30 \leq F < 0.55$ | 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 |
| D              | $0.55 \leq F < 0.75$ | 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태                                                                   |
| E              | $0.75 \leq F$        | 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태                                                 |

## 다. 터널별 결함점수 및 결함지수 산정기준

터널분류에 따른 터널별 상태평가를 위한 평가항목별등급 및 결함점수와 결함지수 산출방법 중 대상구조물에 적용되는 사항은 다음과 같다.

## 1) NATM터널(무근콘크리트 라이닝, 철근콘크리트 라이닝)

NATM터널 시공법으로 시공되는 무근, 철근콘크리트 라이닝구조의 결함점수 및 결함지수 산정기준은 다음과 같다.

【표 4.3】 NATM터널(무근콘크리트 라이닝) 결함지수 산정기준

| 평가기준                                                                                                                    |                  | a                                                     | b                    | c                    | d                    | e             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|---|
|                                                                                                                         |                  | $0 \leq f < 0.15$                                     | $0.15 \leq f < 0.30$ | $0.30 \leq f < 0.55$ | $0.55 \leq f < 0.75$ | $0.75 \leq f$ |   |
| 라<br>이<br>닝                                                                                                             | 균열               | 0~2                                                   | 3~5                  | 6~8                  | 9~11                 | 12~13         |   |
|                                                                                                                         | 누수               | 0                                                     | 1                    | 2                    | 3                    | 4~5           |   |
|                                                                                                                         | 파손 및 손상          | 0                                                     | 0                    | 1                    | 2                    | 3             |   |
|                                                                                                                         | 재<br>질<br>열<br>화 | 박리                                                    | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
|                                                                                                                         |                  | 층분리<br>박락                                             | 0                    | 0                    | 1                    | 2             | 3 |
|                                                                                                                         |                  | 백 태                                                   | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
|                                                                                                                         |                  | 재료분리                                                  | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
| 터<br>널<br>주<br>변                                                                                                        | 배수상태             | 오염됨 : 1                                               |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                                         |                  | 배수불량 또는 막힘 : 2                                        |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                                         | 지반상태             | 풍화변질 및 단층파쇄대                                          | 영향범위 내 : 2~3         |                      |                      |               |   |
|                                                                                                                         |                  |                                                       | 영향범위 외 : 1           |                      |                      |               |   |
|                                                                                                                         | 갱문상태             | 손상 : 0.5~1                                            |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                                         | 공동구 상태           | 덮개파손 및 오염됨 : 0.5                                      |                      |                      |                      |               |   |
| 이물질 퇴적 및 침수 : 1                                                                                                         |                  |                                                       |                      |                      |                      |               |   |
| 특수조건                                                                                                                    |                  | 도심지 토사터널, 전력구 터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험(추가점수) : 1~3 |                      |                      |                      |               |   |
| <div>라이닝 결함점수(f) = <math>\frac{\sum \text{결함점수}}{27}</math>, 터널결함지수(F) = <math>\frac{\sum \text{결함점수}}{34}</math></div> |                  |                                                       |                      |                      |                      |               |   |

【표 4.4】 NATM터널(철근콘크리트 라이닝) 결함지수 산정기준

| 평가기준                                                                                               |                  | a                                                     | b                    | c                    | d                    | e             |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|---|
|                                                                                                    |                  | $0 \leq f < 0.15$                                     | $0.15 \leq f < 0.30$ | $0.30 \leq f < 0.55$ | $0.55 \leq f < 0.75$ | $0.75 \leq f$ |   |
| 라<br>이<br>닝                                                                                        | 균열               | 0~2                                                   | 3~5                  | 6~8                  | 9~11                 | 12~13         |   |
|                                                                                                    | 누수               | 0                                                     | 1                    | 2                    | 3                    | 4~5           |   |
|                                                                                                    | 파손 및 손상          | 0                                                     | 0                    | 1                    | 2                    | 3             |   |
|                                                                                                    | 재<br>질<br>열<br>화 | 박리                                                    | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
|                                                                                                    |                  | 층분리                                                   | 0                    | 0                    | 1                    | 2             | 3 |
|                                                                                                    |                  | 백 태                                                   | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
|                                                                                                    |                  | 재료분리                                                  | 0                    | 0                    | 1                    | 1             | 1 |
|                                                                                                    |                  | 철근노출                                                  | 0                    | 1                    | 2                    | 3             | 4 |
|                                                                                                    |                  | 탄 산 화                                                 | 0                    | 1                    | 2                    | 3             | — |
| 염 화 물                                                                                              |                  | 0                                                     | 1                    | 1                    | 2                    | —             |   |
| 터<br>널<br>주<br>변                                                                                   | 배수상태             | 오 염 됨 : 1                                             |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                    |                  | 배수불량 또는 막힘 : 2                                        |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                    | 지반상태             | 풍화변질 및 단층파쇄대                                          | 영향범위 내 : 2~3         |                      |                      |               |   |
|                                                                                                    |                  |                                                       | 영향범위 외 : 1           |                      |                      |               |   |
|                                                                                                    | 갱문상태             | 손 상 : 0.5~1                                           |                      |                      |                      |               |   |
|                                                                                                    | 공동구 상태           | 덮개파손 및 오염됨 : 0.5                                      |                      |                      |                      |               |   |
| 이물질 퇴적 및 침수 : 1                                                                                    |                  |                                                       |                      |                      |                      |               |   |
| 특수조건                                                                                               |                  | 도심지 토사터널, 전력구 터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험(추가점수) : 1~3 |                      |                      |                      |               |   |
| $\text{라이닝 결함점수}(f) = \frac{\sum \text{결함점수}}{36}, \text{터널결함지수}(F) = \frac{\sum \text{결함점수}}{43}$ |                  |                                                       |                      |                      |                      |               |   |

## 라. 상태평가 항목 및 기준

터널 평가항목은 기존의 국내 세부지침 기준과 같이 5단계로 세분화였고, 평가항목별 상태평가기준은 터널 상태평가 결과와의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e 로 표기한다. 세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 설문조사를 통한 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 조사될 경우에는 하향평가 한다. 터널 라이닝의 상태평가 단위길이는 일반적으로 30m를 기준으로 한다. 상태평가 단위길이는 터널 라이닝의 신축이음(약 20~30m)을 고려하여 책임기술자의 판단에 따라 조정할 수 있다.

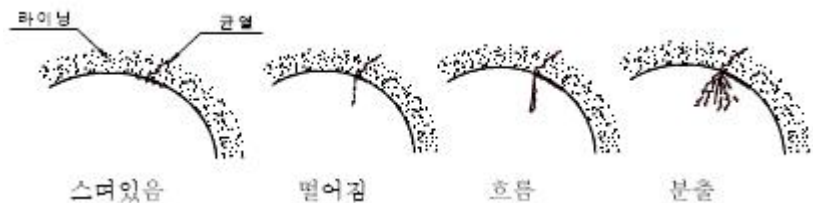
## 1) 균열

【표 4.5】 균열의 상태등급 산정

| 평가기준<br>구 분 |         | a        | b                    | c                    | d                    | e            |
|-------------|---------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| 콘크리트 라이닝    | 무균(균열)  | 0.1mm 미만 | 0.1mm 이상<br>0.3mm 미만 | 0.3mm 이상<br>1.0mm 미만 | 1.0mm 이상<br>3.0mm 미만 | 3.0mm 이상     |
|             | 철근(균열)  | 0.1mm 미만 | 0.1mm 이상<br>0.3mm 미만 | 0.3mm 이상<br>0.5mm 미만 | 0.5mm 이상<br>0.7mm 미만 | 0.7mm 이상     |
| 개착터널        | BOX(균열) | 0.1mm 미만 | 0.1mm 이상<br>0.2mm 미만 | 0.2mm 이상<br>0.3mm 미만 | 0.3mm 이상<br>0.5mm 미만 | 0.5mm 이상     |
| 조적식 라이닝     | 줄눈균열    | 없음       | 아주 경미한<br>줄눈깨짐       | 벽돌 2개소<br>이하         | 벽돌 2~5개소             | 벽돌 5개소<br>이상 |

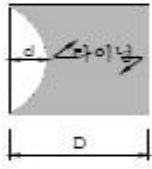
## 2) 누수

【표 4.6】 누수의 상태등급 산정

| 평가기준<br>구 분 | a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | b     | c     | d   | e   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----|-----|
| 누 수         | 없 음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 스며 있음 | 떨 어 짐 | 흐 름 | 분 출 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |     |     |
| 해 설         | <p>1) 누수발생부위는 아치부와 측벽부, 노면으로 구분하며, 아치부에 누수가 발생하여 차량 통행에 지장을 주는 경우 평가는 하향조정하도록 한다.</p> <p>2) 아치부에 발생된 누수가 얼어 고드름이 형성된 경우와 측벽부에 발생된 누수가 얼어서 건축한계를 초과하여 차량통행에 지장을 주는 경우에는 평가는 하향조정 하도록 한다.</p> <p>3) 노면에 토사유출 또는 동결이 발생되어 차량통행에 지장이 될 경우에는 평가는 하향조정하고, 그 원인을 정밀 조사하도록 한다.</p> <p>4) 누수가 배수공과 시공이음, 신축이음의 결함, 균열, 배면공동, 수맥 등의 영향으로 인하여 발생할 경우에는 수압 등에 의한 구조적 결함을 유발 시킬 수 있는지의 여부 등을 검토할 수 있다.</p> <p>5) 누수는 건기시와 우기시에 따라 계절별로 차이가 발생할 수 있으므로 계절적 요인을 반영하여 평가할 수 있다.</p> <p>6) 보수·보강부위는 누수상태(수질, 수량, 물흐름)의 변화 유무 등을 주기적인 점검(정기 점검)결과를 활용하여 평가할 수 있다.</p> |       |       |     |     |

## 3) 파손 및 손상

【표 4.7】 파손 및 손상의 상태등급 산정

| 평가기준<br>구 분 |       | a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | b         | c                       | d                                      | e                       |
|-------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| 콘크리트 라이닝    | 손상도   | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1/6미만     | 1/6이상<br>1/3미만          | 1/3이상<br>1/2미만                         | 1/2이상                   |
|             | 손상 면적 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 아주 경미한 상태 | 경미한 손상<br>(10cm×10cm미만) | 중간 손상<br>(10cm×10cm이상,<br>30cm×30cm미만) | 극심한 손상<br>(30cm×30cm이상) |
| 조적식 라이닝     | 손상 두께 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 벽돌부분 손상   | 벽돌 1개 이하                | 벽돌 1~2개                                | 벽돌 2개 이상                |
| 해 설         |       | <p>1) 손상도는 콘크리트 라이닝에 대한 것으로 라이닝 두께에 대한 손상된 두께를 말하며, 일반적으로 라이닝 설계두께를 기준으로 하고, 라이닝 측정두께가 있는 경우 이를 기준으로 한다.</p> <p>※ 손상도 = d (파손 및 손상두께) / D(라이닝두께)</p>  <p>2) 조적식 라이닝에서 파손 및 손상두께는 벽돌두께를 기준으로 적용한다.</p> <p>3) 조적식 라이닝인 경우 파손 및 손상면적은 벽돌크기를 기준으로 하여 산정 하도록 한다.</p> <p>4) 지반탐사 등으로 측정된 라이닝 두께가 설계두께에 못 미치는 경우에는 이를 손상으로 평가 할 수 있다.</p> <p>5) 파손 및 손상발생부위는 아치부와 측벽부로 구분하며, 아치부에 파손 및 손상이 발생하여 낙하위험이 있는 경우 평가는 하향조정한다.</p> <p>6) 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.</p> |           |                         |                                        |                         |

## 4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

【표 4.8】 재질열화의 상태등급 산정

| 평가기준<br>구분   | a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | b                                                       | c                                                       | d                             | e                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 박리           | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.5mm 미만                                                | 0.5mm 이상<br>1.0mm 미만                                    | 1.0mm 이상<br>25mm 미만           | 25mm 이상<br>이거나 조골재<br>손실        |
| 층분리 및<br>박락  | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 깊이 12mm미만<br>또는<br>직경 75mm미만                            | 깊이 12~25mm미만<br>또는<br>직경 75~150mm미만                     | 깊이 25mm이상<br>또는<br>직경 150mm이상 | 박락이<br>극심하여 즉시<br>보수를 요하는<br>상태 |
| 백 태,<br>재료분리 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 면적을 5%미만                                                | 면적을 5~10%                                               | 면적을 10~20%                    | 면적을<br>20%이상                    |
| 철근노출         | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 면적을 1%미만                                                | 면적을 1~3%미만                                              | 면적을<br>3~5%미만                 | 면적을 5%이상                        |
| 탄산화<br>잔여깊이  | 30mm 이상                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10mm 이상<br>~<br>30mm 미만                                 | 0mm 이상<br>~<br>10mm 미만                                  | 0mm 미만                        | -                               |
| 전염화물<br>이온량  | 0.3kg/m <sup>2</sup> 이하                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.3kg/m <sup>2</sup> 초과<br>~<br>1.2kg/m <sup>2</sup> 미만 | 1.2kg/m <sup>2</sup> 이상<br>~<br>2.5kg/m <sup>2</sup> 미만 | 2.5kg/m <sup>2</sup> 이상       | -                               |
| 해 설          | <p>1) 박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리는 콘크리트의 재질에 대한 평가로서 경년이나 주변 환경영향 등에 따라 열화되는 특성을 나타낸다.</p> <p>2) 박리는 콘크리트 라이닝의 박리된 깊이를 기준으로 하며, 층분리 및 박락은 콘크리트 박리된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다.</p> <p>3) 박리 층분리 및 박락이 심한 경우에는 다른 변상조건들과 비교 검토하여 그 원인을 조사하도록 한다.</p> <p>4) 백태 및 재료분리의 경우 발생범위와 정도로부터 판단하도록 한다.</p> <p>5) 철근노출은 철근콘크리트 라이닝인 경우에 적용하며, 심한 부식이 우려되는 경우에는 부식도를 측정하여 철근의 부식상태를 평가하도록 한다. 또한, 철근노출 발생 면적은 철근 노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다.</p> <p>6) 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용하며, 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 "a~d"로 한다.</p> <p>평가는 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다.</p> <p>&lt;일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을이용한토목콘크리트구조물의건전도진단매뉴얼」 (2003년)&gt;</p> <p>7) 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가하며, 염화물 함유량은 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 "a~d"로 한다.</p> <p>염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10mm또는 20mm)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다.</p> <p>&lt;일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을이용한토목콘크리트구조물의건전도진단매뉴얼」 (2003년)&gt;</p> <p>8) 박리, 층분리 및 박락의 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향조정할 수 있다.</p> |                                                         |                                                         |                               |                                 |

## 5) 배수상태

【표 4.9】 배수상태의 상태등급 산정

| 구 분  | 오염됨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 배수불량 및 막힘(배수시설 작동불량) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 결함점수 | 1(1~2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2(3~4)               |
| 해 설  | 1) 배수상태는 지하수를 유도하여 배수를 허용하는 배수형 터널의 경우에 한하며, 배수형 터널이 아닌 경우에는 전문가의 판단에 따라 별도로 적용하도록 한다.<br>2) 배수된 물의 함유성분에 의한 오염이 우려되는 경우에는 수질을 조사하여 오염의 원인을 평가하도록 한다.<br>3) 배수된 물에 토사가 섞여 나오는 경우에는 계속적인 토사유출로 라이닝 배면에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 토사유출량과 터널안정성에 대해 정밀조사 하도록 한다.<br>4) 집수정이 설치된 경우 배수시설(펌프설비 등)의 작동유무, 정착상태, 전원설비상태 등을 점검하고 작동이 안되거나 정착이 불량한 경우 관리주체에 통보하여 교체 또는 수리 등의 조치가 가능하도록 하여야 한다. |                      |

## 6) 지반상태

【표 4.10】 지반상태의 상태등급 산정

| 구 분  | 풍화변질 및 단층파쇄대                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |          |        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------|
|      | 풍화변질                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 단 층 파 쇄 대 |          |        |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 영향범위 외    | 영향범위 내   |        |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | 중·소규모 단층 | 대규모 단층 |
| 결함점수 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1         | 2        | 3      |
| 해 설  | 1) 기 시공된 터널에서는 주변지반상태를 육안으로 확인하는 것이 쉽지 않으므로 설계 및 시공자료를 참고하여 판단하도록 하며, 안전성 평가시 지반조사를 실시하여 지반상태를 평가하도록 한다.<br>2) 지반상태가 터널에 영향을 미치는 범위는 0.5D를 기준으로 한다.<br>3) 지반의 풍화변질상태는 육안으로 확인할 수 있는 갱구부 주변의 지반이나 노출된 암반으로부터 평가하도록 한다.<br>4) 터널에 직접적인 영향을 주는 지질구조(단층, 습곡, 선구조선)의 영향은 지질도나 시공자료, 지표지질조사결과 그리고 필요시 인공위성사진, 항공사진 등을 이용하여 검토하도록 한다.<br>5) 이완토압, 편토압, 소성압 등으로 인하여 내공변위가 발생한 경우에는 단층파쇄대의 영향범위 내에 해당하는 점수를 부여한다.<br>6) 도심지 터널의 경우 낮은 심도로 인하여 불량지반, 복합지반에 위치하는 경우에 지반상태를 평가하고 영향범위에 따른 점수를 부여한다. |           |          |        |

## 7) 갯문(접속부)상태

【표 4.11】 갯문(접속부)의 상태등급 산정

| 구 분  | 손 상                                                                                                                                                                                                            |        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|      | 보통인 상태                                                                                                                                                                                                         | 불량한 상태 |
| 결함점수 | 0.5(1)                                                                                                                                                                                                         | 1(2)   |
| 해 설  | 1) 갯구부는 터널의 입출구부로서 차량의 통행에 직접적인 영향을 주기 때문에 갯문(접속부)상태를 반영하여 손상여부를 평가한다.<br>2) 갯문(접속부)의 평가방법은 일반 콘크리트구조물에서의 평가방법에 준하며, 특히 주변 지반의 변화상태 등에 유의하여야 한다.<br>3) 갯문(접속부)에 심각한 손상이 발생한 경우, 주변 지반조사를 실시하여 손상원인을 규명 하도록 한다. |        |

## 8) 공동구 상태

【표 4.12】 공동구의 상태등급 산정

| 구 분  | 뒤편파손 및 오염됨                                                                                                                            | 이물질 퇴적 및 침수 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 결함점수 | 0.5                                                                                                                                   | 1           |
| 해 설  | 1) 통신케이블, 신호용케이블, 전기케이블 등의 보호를 위해 터널내에 설치되는 공간을 가리키며, 일반적으로 배수구와 병행하여 시공된다.<br>2) 공동구의 오염상태, 뒤편파손, 이물질의 퇴적이나 침수 등을 조사하여 상태를 평가하도록 한다. |             |

## 9) 특수조건(추가점수)

【표 4.13】 특수조건(추가점수)의 상태등급 산정

| 구 분  | 도심지 토사터널                                                                                                                                                                                                                                                                             |             | 전력구터널, 전차선을 설치한 터널 |        |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|------|
|      | 주의범위 (1D~2D)                                                                                                                                                                                                                                                                         | 제한범위 (1D미만) | 측벽부 낙수             | 아치부 낙수 | 동결위험 |
| 결함점수 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2           | 1                  | 2      | 3    |
| 해 설  | 1) 도심지 토사터널은 터널심도, 인접시설물(건축물, 철도, 도로 등)과의 거리 등을 검토·분석하고 터널에 영향을 미치는 범위를 고려하여 이를 반영한다.<br>2) 전력구터널, 전차선을 설치한 터널은 전기를 사용하므로 누전문제에 대한 위험성을 상태평가에 추가 반영하도록 하고, 특히 전차선을 설치한 터널은 동결시 차량운행에 지장을 초래할 수 있으므로 이를 반영한다.<br>3) 기타 일반적인 터널조건과 다른 특수터널인 경우, 조사자의 판단에 따라 상태평가에 특수조건을 부과하여 가점하도록 한다. |             |                    |        |      |

### 마. 상태평가 결과 산정 방법

#### 1) 제1단계 : 라이닝 결함지수(f) 산정

- ① 라이닝 단위길이별 평가항목에 대해 최저의 결함점수를 부여한다. 균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.
- ② 라이닝 단위길이별 결함지수를 구한다.
- ③ 라이닝 전체에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 라이닝 단위길이별 평가항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

#### 2) 2단계 : 라이닝 상태평가 결과 산정

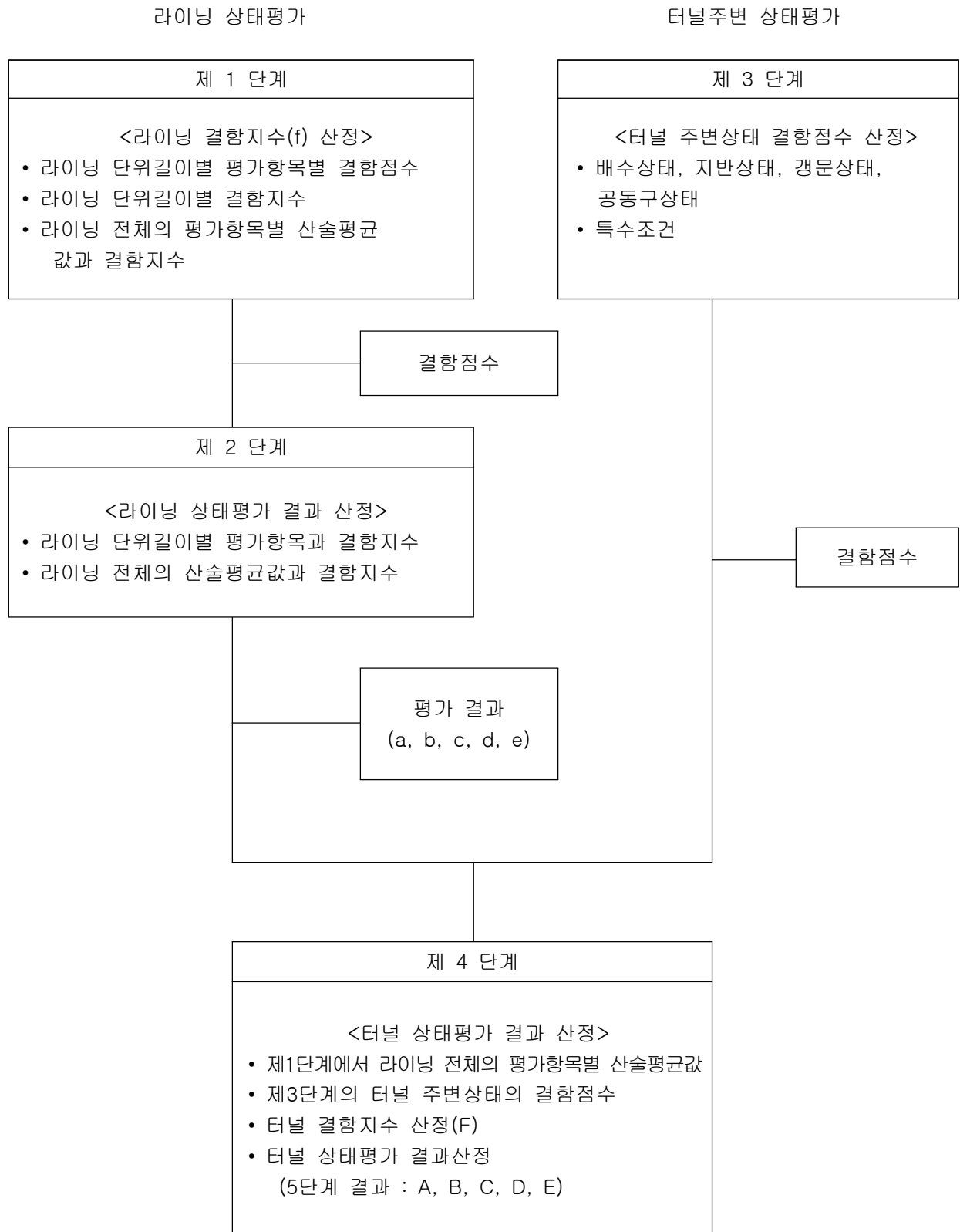
- ① 라이닝 단위길이별 평가항목과 결함지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.
- ② 라이닝 전체의 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

#### 3) 3단계 : 터널 주변 상태 결함점수 산정

- ① 터널 주변 상태에 대한 배수, 지반, 갭문, 공동구상태의 결함점수를 부여한다.
- ② 특수조건에 해당 될 경우에는 추가점수를 부여한다. 터널결함지수(F) 산정 시 분모에 대한 영향은 고려하지 않는다.

#### 4) 제4단계 : 터널 상태평가 결과 산정

- ① 제1단계의 라이닝 결함지수(f) 산정시 사용한 평가항목별 결함점수 산술평균값과 제3단계의 터널 주변상태 평가 결함점수를 합한다.
- ② 터널 결함지수(F)를 산정하고, 터널 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.
- ③ 터널 상태평가 결과 산정
  - A등급(우수) : 터널 결함지수(F)  $0.00 \leq F < 0.15$
  - B등급(양호) : 터널 결함지수(F)  $0.15 \leq F < 0.30$
  - C등급(보통) : 터널 결함지수(F)  $0.30 \leq F < 0.55$
  - D등급(미흡) : 터널 결함지수(F)  $0.55 \leq F < 0.75$
  - E등급(불량) : 터널 결함지수(F)  $0.75 \leq F$



【그림 4.1】 상태평가 결과 산정절차

## 4.3 상태평가 결과

본 구조물에 대한 상태평가 결과 B등급으로 이는 “기능발휘에 지장은 없으며, 내구성 증진을 위한 일부 보수가 필요한 상태”로 평가된다.

### 4.3.1 상태평가 결과 산정

가. 결함지수 산정

【표 4.14】 라이닝 상태등급 산정표

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 결함<br>점수<br>합계 | 구조물<br>결함<br>지수 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|----------------|-----------------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |                |                 |
| S1   | 무근콘크리트 | 4  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S2   | 무근콘크리트 | 4  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S3   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 2    | 0   | 2              | 0.07            |
| S4   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S5   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S6   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S7   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S8   | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S9   | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S10  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S11  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S12  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S13  | 무근콘크리트 | 9  | 11 | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 11             | 0.41            |
| S14  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S15  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S16  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S17  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S18  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S19  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S20  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S21  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S22  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S23  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S24  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S25  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S26  | 무근콘크리트 | 9  | 5  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 5              | 0.19            |
| S27  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S28  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S29  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S30  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |

【표 4.14】 라이닝 상태등급 산정표(계속)

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 결함<br>점수<br>합계 | 구조물<br>결함<br>지수 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|----------------|-----------------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |                |                 |
| S31  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S32  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S33  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S34  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S35  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 1    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 1              | 0.04            |
| S36  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S37  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S38  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S39  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S40  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S41  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S42  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S43  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S44  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S45  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S46  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S47  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S48  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S49  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S50  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S51  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S52  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S53  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S54  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S55  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S56  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |
| S57  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |
| S58  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S59  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S60  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |

【표 4.14】 라이닝 상태등급 산정표(계속)

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 결함<br>점수<br>합계 | 구조물<br>결함<br>지수 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|----------------|-----------------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |                |                 |
| S61  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S62  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |
| S63  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S64  | 무근콘크리트 | 9  | 8  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 8              | 0.30            |
| S65  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S66  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |
| S67  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S68  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S69  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S70  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S71  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 1    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 1              | 0.04            |
| S72  | 무근콘크리트 | 9  | 6  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 6              | 0.22            |
| S73  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S74  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S75  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S76  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S77  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S78  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S79  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S80  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S81  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S82  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S83  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S84  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 1    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 1              | 0.04            |
| S85  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S86  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S87  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S88  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S89  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |
| S90  | 무근콘크리트 | 9  | 0  | 0  | 0        | 0    | 0         | 0  | 0    | 0    | 0   | 0              | 0.00            |

【표 4.14】 라이닝 상태등급 산정표(계속)

| Span  |        |    | 균열   | 누수   | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |      |      |      |      | 결함<br>점수<br>합계 | 구조물<br>결함<br>지수 |
|-------|--------|----|------|------|----------|------|-----------|------|------|------|------|----------------|-----------------|
| No    | 형식     | 연장 |      |      |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태   | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화  |                |                 |
| S91   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S92   | 무근콘크리트 | 9  | 8    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 8              | 0.30            |
| S93   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S94   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S95   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S96   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S97   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S98   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S99   | 무근콘크리트 | 9  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S100  | 무근콘크리트 | 4  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| S101  | 무근콘크리트 | 4  | 8    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 8              | 0.30            |
| S102  | 무근콘크리트 | 4  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0.00            |
| 산술 평균 |        |    | 1.61 | 0.00 | 0.00     | 0.03 | 0.00      | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 1.66           | 0.06            |

## 나. 상태평가등급 산정

【표 4.15】 상태평가 등급산정

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 라이닝<br>등급 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|-----------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |           |
| S1   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S2   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S3   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | c    | a    | a   | a         |
| S4   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S5   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S6   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S7   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S8   | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S9   | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S10  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S11  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S12  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S13  | 무근콘크리트 | d  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | c   | c         |
| S14  | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S15  | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S16  | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S17  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S18  | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S19  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S20  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S21  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S22  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S23  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S24  | 무근콘크리트 | c  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S25  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S26  | 무근콘크리트 | b  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | b   | b         |
| S27  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S28  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S29  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S30  | 무근콘크리트 | a  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |

【표 4.15】 상태평가 등급산정(계속)

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 라이닝<br>등급 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|-----------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |           |
| S31  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S32  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S33  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S34  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S35  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | c    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S36  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S37  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S38  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S39  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S40  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S41  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S42  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S43  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S44  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S45  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S46  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S47  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S48  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S49  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S50  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S51  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S52  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S53  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S54  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S55  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S56  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S57  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S58  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S59  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S60  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |

【표 4.15】 상태평가 등급산정(계속)

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 라이닝<br>등급 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|-----------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |           |
| S61  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S62  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S63  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S64  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S65  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S66  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S67  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S68  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S69  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S70  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S71  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | c    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S72  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S73  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S74  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S75  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S76  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S77  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S78  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S79  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S80  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S81  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S82  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S83  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S84  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | c    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S85  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S86  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S87  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S88  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S89  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S90  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |

【표 4.15】 상태평가 등급산정(계속)

| Span |        |    | 균열 | 누수 | 파손<br>손상 | 재질열화 |           |    |      |      |     | 라이닝<br>등급 |
|------|--------|----|----|----|----------|------|-----------|----|------|------|-----|-----------|
| No   | 형식     | 연장 |    |    |          | 박리   | 충분리<br>박락 | 백태 | 재료분리 | 철근노출 | 탄산화 |           |
| S91  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S92  | 무근콘크리트 | 9  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S93  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S94  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S95  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S96  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S97  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S98  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S99  | 무근콘크리트 | 9  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S100 | 무근콘크리트 | 4  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| S101 | 무근콘크리트 | 4  | c  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | b         |
| S102 | 무근콘크리트 | 4  | a  | a  | a        | a    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |
| 산술평균 |        |    | a  | a  | a        | b    | a         | a  | a    | a    | a   | a         |

## 다. 터널주변상태 결함점수 산정

【표 4.16】 터널주변상태 결함점수 산정

| 항목   | 배수상태 | 지반상태 | 갱문상태 | 특수조건 | 공동구 상태 | 합 계 |
|------|------|------|------|------|--------|-----|
| 결함점수 | 1    | 1    | 1    | 0    | 0.5    | 3.5 |

## 라. 터널 종합상태평가등급 산정

【표 4.17】 터널 상태평가 결과표

| 항목       | 라이닝  |      |      |      |      |      |          |          |      | 터널주변     |          |          |          |           | 합계  |
|----------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----|
|          | 균열   | 누수   | 손상   | 재질열화 |      |      |          |          |      | 배수<br>상태 | 지반<br>상태 | 갱문<br>상태 | 특수<br>조건 | 공동구<br>상태 |     |
|          |      |      |      | 박리   | 박락   | 백태   | 재료<br>분리 | 철근<br>노출 | 탄산화  |          |          |          |          |           |     |
| 결함<br>점수 | 1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.02     | 0.00 | 1.00     | 1.0      | 1.0      | 0.1      | 0.5       | 5.2 |

|              |       |
|--------------|-------|
| 결함지수         | 0.152 |
| 터널상태<br>평가결과 | b     |

### 4.3.2 결과분석

군자2터널(양양)에 대한 상태평가 결과 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2010.12)”에 의한 상태등급 산정결과 결함도 점수가 0.152로 산정되어 상태등급은 “A등급”으로 평가되었다.

【표 4.18】 터널 종합상태평가 결과

| 구 분       |                   | 형 식                  | 2016년 정밀점검           |                      |               |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|
|           |                   |                      | 결함 지수                | 상태평가 결과              |               |
| 군자2터널(양양) |                   | NATM                 | 0.152                | b                    |               |
| 기준        | A                 | B                    | C                    | D                    | E             |
| 결함도 범위    | $0 \leq F < 0.15$ | $0.15 \leq F < 0.30$ | $0.30 \leq F < 0.55$ | $0.55 \leq F < 0.75$ | $0.75 \leq F$ |

### 4.3.3 기존 결과와 비교분석

【표 4.19】 상태평가 결과 비교·분석

| 구 분    | 2014년 정밀점검                                                                                                          | 2016년 정밀점검 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 결함지수   | 0.179                                                                                                               | 0.152      |
| 상태평가결과 | b                                                                                                                   | b          |
| 총 평    | <ul style="list-style-type: none"> <li>'14년 정밀점검과 비교·분석한 결과, 기 점검 시 조사된 손상의 보수가 실시되어 결함지수가 경감한 것으로 판단된다.</li> </ul> |            |