
제5장 공 항(여객터미널)

5.1 관리일반

5.2 현장조사

5.3 재료시험 항목 및 수량

5.4 안전성능 평가기준 및 방법

5.5 내구성능 평가기준 및 방법

5.6 사용성능 평가기준 및 방법

5.7 종합평가기준 및 방법

제5장 공항(여객터미널)

5.1 관리일반

5.1.1 적용 범위

본 장은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」(이하 「법」이라 한다) 제40조 및 같은 「법」 시행령(이하 「령」이라 한다) 제28조의 규정에서 정하고 있는 건축물 중 공항(여객터미널)에 적용한다.

공항(여객터미널)은 그 특성에 따라 본 장과 서식을 적절히 응용하여 성능평가를 실시하며, 본 장에서 제시되지 않은 사항은 다음의 법규나 기준을 따른다.

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
- 건설기준코드(구 건축구조기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 구조기준)
- 건설기준코드(구 강구조설계기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 표준시방서)
- 건설기준코드(구 건축공사 표준시방서)
- 건설기준코드(구 강구조공사 표준시방서)
- 그 밖에 건축시설물 관련 건설기준코드
- 「산업표준화법」에 의한 한국 산업규격(KS)
- 국토교통부 발행 각종 관련 건설기준코드(구 표준시방서 등)

한편, 본 장에서 기술된 내용과 다르더라도 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 관리주체와 사전협의하여 적용할 수 있다.

5.1.2 용어 정의

- 공항
 - 공항시설을 갖춘 공공용 비행장으로서 국토교통부장관이 그 명칭·위치 및 구역을 지정·고시한 것을 말한다.
- 공항시설
 - 항공기의 이륙·착륙 및 여객·화물의 운송을 위한 시설과 그 부대시설 및 지원 시설로서 공항구역 안에 있는 시설과 공항구역 밖에 있는 시설 중 대통령이 정하는 시설로 국토교통부장관이 지정한 시설을 말한다.
- 공항의 기본시설
 - 활주로, 유도로, 계류장, 착륙대 등 항공기의 이착륙시설
 - 여객터미널, 화물터미널 등 여객시설 및 화물처리시설
- 항행안전시설
 - 관제소, 송수신소, 통신소 등의 통신시설
- 기상관측시설
 - 공항 이용객을 위한 주차시설 및 경비·보안시설
 - 이용객에 대한 홍보시설 및 안내시설
- 여객터미널
 - 항공기를 이용하는 승객을 처리하거나 수하물을 취급하는 시설과 승객이 이용하는 편의시설 및 세관 또는 출입국 관리 등의 정부기관의 시설 등이 있는 공항의 터미널 구역의 중심시설을 말한다.
- 추락방지시설
 - 공중(公衆)이 이용하는 난간, 점검로 등의 이용자 안전을 확보하기 위한 시설을 말한다.
- 도로부 신축이음부
 - 도로교량, 도로터널의 차량이동 부위에 온도 등에 따라 늘어나거나 줄어들면서 생길 수 있는 변형 또는 균열을 방지하기 위한 장치(댐, 제방 등 시설물은 부대시설에 포함된 도로교량에 한함)를 말한다.
- 환기구 등의 덮개
 - 시설물의 출입구, 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 보행자 또는 차량이동 구간에 설치된 환기구, 맨홀 등의 덮개(지지구조, 철물, 연결재, 걸침턱 등)를 말한다.

5.1.3 성능평가 실시 범위

공항(여객터미널)의 성능평가 실시 범위는 공항 시설물 중 여객터미널에 한정하며 평가 대상부재는 아래 표와 같다.

[표 5.1] 성능평가 대상시설물의 세부범위

구분	부재명	성능평가		비고
		제1종성능평가	제2종성능평가	
공항(여객터미널)	내력벽	○	○	
	기둥	○	○	
	보	○	○	
	바닥슬래브	○	○	
	지붕틀	○	○	
	주계단	○	○	
공중이 이용하는 부위	추락방지시설	○	○	
	도로포장	○	○	
	도로부 신축이음부	○	○	
	환기구 등의 덮개	○	○	

5.1.4 중대한 결함 등의 정도

가. 중대한 결함의 적용 범위

공항(여객터미널) 시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 공항(여객터미널)의 기둥·보 또는 내력벽의 내력손실

- 상태안전성능 평가지표 중 부재 내력에 대한 구조안전성능 평가기준이 “d” 이하인 경우

2) 철근콘크리트 시설물의 염해 또는 중성화(탄산화)에 따른 내력손실

- 내구성능 평가지표 및 기준의 재질변화에서 콘크리트 탄산화 잔여 깊이 또는 콘크리트의 염화물 침투량 등에 대한 내구성능 평가기준이 “e” 판정으로 철근노출에 대한 상태안전성능 평가기준이 “e”를 포함하는 경우

3) 조립식 구조체의 연결부실로 인한 내력상실

- 상태안전성능 평가지표 중 부재 내력에 대한 구조안전성능 평가기준이 “d” 이하인 경우
- 상태안전성능 평가지표 중 강재용접부 결함 또는 강재 접합볼트 누락 등에 대한 상태안전성능 평가기준이 “d” 이하인 경우

4) 주요 구조부재의 과도한 변형 및 균열심화

- 상태안전성능 평가지표 중 부재의 변위·변형에 대한 상태안전성능 평가기준이 “d” 이하이면서 과도한 균열을 동반하는 경우

5) 지반침하 및 이로 인한 활동적인 균열

- 상태안전성능 평가지표 중 공항시설 여객터미널의 기울기에 대한 상태안전성능 평가기준이 “d” 이하이면서 균열의 심한 변화를 동반하는 경우

6) 누수·부식 등에 의한 구조물의 기능상실

- 상태안전성능 평가지표 중 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태안전성능 평가기준이 “e”이면서 누수를 동반하는 경우
- 상태안전성능 평가지표 중 강재 용접접합부 부식 또는 볼트 접합부 부식에 대한 상태안전성능 평가기준이 “d” 이하인 경우

나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

공항(여객터미널) 시설물의 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 추락방지시설

- 추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

2) 도로포장

- 도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

3) 도로부 신축이음부

- 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

4) 환기구 등의 덮개

- 환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

5.2 현장조사

5.2.1 시설물의 성능항목별 조사항목

공항(여객터미널)의 성능평가 시 점검사항은 구조물의 형식에 따라 다를 수 있으므로 적절히 수정, 보완하여 사용한다. 각 구조형식별 점검사항은 평가결과를 기초로 판단하며, 이는 점검부위별 각각의 점검사항에 대한 주요 손상상태를 파악하는데 활용할 수 있다.

다만, 제2종성능평가 및 제1종성능평가에서 전기 및 기계설비에 대한 조사·시험에 대해서 선택과업으로 실시할 경우에는 관리주체와 협의하여 조사·시험 수준을 결정하며, 환기구 상태(덮개 등)의 조사결과는 관리주체의 유지관리방안 제시에 활용한다.

[표 5.2] 계절별 주요 조사항목

계절별 주요 조사항목		비고
해빙기	◦ 공항(여객터미널)의 부등침하 상태 ◦ 공항(여객터미널) 주변지표면 상태 ◦ 변위·변형 발생유무 ◦ 균열·손상 발생유무 ◦ 도장열화 발생유무	
우기	◦ 공항(여객터미널)의 방수상태 ◦ 배수로상태(건물주변, 옥상 등) ◦ 공항(여객터미널) 외부 부착물상태 ◦ 공항(여객터미널) 주변지표면 상태 ◦ 변위·변형 발생유무 ◦ 균열·손상 발생유무 ◦ 도장열화 발생유무	

가. 제2종 성능평가의 조사항목

1) 철근콘크리트 구조

철근콘크리트 구조의 점검항목은 다음과 같으며, 여기서, 철근콘크리트 구조에는 라멘구조, 벽식 구조, 프리캐스트콘크리트(PC)구조, 무량판구조 등의 구조형식을 포함한다.

[표 5.3] 철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상태평가	◦ 균열	
			◦ 철근부식	
			◦ 박리	
			◦ 박락 및 층분리	
			◦ 누수 및 백태	
			◦ 철근노출	
		변위·변형	◦ 기울기	
			◦ 변위, 변형	
			◦ 부등침하	
	구조 안전성능		◦ 부재 내력	도서검토
		◦ 접합부 내력	도서검토	
내구성능			◦ 탄산화깊이	
			◦ 염화물 침투량	
			◦ 피복콘크리트품질	
			◦ 염해환경	
			◦ 동해환경	
			◦ 토양환경	
사용성능 ¹⁾	사용성	◦ 접근 교통의 편리성		
		◦ 주차시설의 만족도		
		◦ 정보이용의 용이성		
		◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)		
		◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)		
		◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)		
	기능성	◦ 연간처리능력		

2) 강구조

[표 5.4] 강구조의 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상태평가	◦ 용접 접합상태	
			◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)	
			◦ 강재의 부식도	
			◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)	
			◦ 내화피복	
			◦ 강재의 강도(도서검토) 및 규격	
		변위·변형	◦ 기울기	
			◦ 변위, 변형	
			◦ 부등침하	
구조 안전성능		◦ 부재 내력	도서검토	
		◦ 접합부 내력	도서검토	
내구성능			◦ 발청 및 도장열화	
			◦ 도장두께	
			◦ 누수	
			◦ 대기환경(해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도)	
사용성능 ¹⁾	사용성	◦ 접근 교통의 편리성		
		◦ 주차시설의 만족도		
		◦ 정보이용의 용이성		
		◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)		
		◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)		
		◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)		
	기능성	◦ 연간처리능력		

3) 철골·철근콘크리트 구조

[표 5.5] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분				조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상태 평가	철 근 콘 크 리 트	◦ 균열	
				◦ 철근부식	
				◦ 박리	
				◦ 박락 및 층분리	
				◦ 누수 및 백태	
				◦ 철근노출	
		강 구 조	◦ 용접 접합상태		
			◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)		
			◦ 강재의 부식도		
			◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)		
			◦ 내화피복		
			◦ 강재의 강도(도서검토) 및 규격		
	변위·변형	◦ 기울기			
		◦ 변위, 변형			
◦ 부등침하					
구조안전성능			◦ 부재 내력	도서검토	
			◦ 접합부 내력	도서검토	
내구성능	철근 콘크리트		◦ 탄산화깊이		
			◦ 염화물 침투량		
			◦ 피복콘크리트품질		
			◦ 염해환경		
			◦ 동해환경		
			◦ 토양환경		
	강구조		◦ 발청 및 도장열화		
			◦ 도장두께		
			◦ 누수		
			◦ 대기환경(해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도)		
사용성능 ¹⁾	사용성		◦ 접근 교통의 편리성		
			◦ 주차시설의 만족도		
			◦ 정보이용의 용이성		
			◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)		
			◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)		
			◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)		
	기능성		◦ 연간처리능력		

4) 공중이 이용하는 부위 : 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개

[표 5.6] 공중이 이용하는 부위 조사항목

구 분		조사항목	비고
안전성능	상태안전성능	◦ 추락방지시설 상태	
		◦ 도로포장 상태	
		◦ 도로부 신축이음부 상태	
		◦ 환기구 등의 덮개 상태	

5) 기타시설 : 외벽마감재

[표 5.7] 외벽마감재 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재상태 및 내구성	◦ 균열발생 상태	
			◦ 불임모르타르 상태	
			◦ 연결철물 시공 상태	
			◦ 균열방지 조치 상태	
		변위·변형	◦ 기울기 및 배부름	

나. 제1종 성능평가의 조사항목

1) 철근콘크리트 구조

철근콘크리트 구조의 점검항목은 다음과 같으며, 여기서, 철근콘크리트 구조에는 라멘구조, 벽식 구조, 프리캐스트콘크리트(PC)구조, 무량판구조 등의 구조형식을 포함한다.

[표 5.8] 철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상태평가	◦ 균열	
			◦ 철근부식	
			◦ 박리	
			◦ 박락 및 층분리	
			◦ 누수 및 백태	
			◦ 철근노출	
		변위·변형	◦ 기울기	
			◦ 변위, 변형	
			◦ 부등침하	
구조 안전성능	◦ 부재 내력	도서검토		
	◦ 접합부 내력	도서검토		
내구성능			◦ 탄산화깊이	
			◦ 염화물 침투량	
			◦ 피복콘크리트품질	
			◦ 염해환경	
			◦ 동해환경	
			◦ 토양환경	
사용성능 ¹⁾	사용성	◦ 접근 교통의 편리성		
		◦ 주차시설의 만족도		
		◦ 정보이용의 용이성		
		◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)		
		◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)		
		◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)		
	기능성	◦ 연간처리능력		

2) 강구조

[표 5.9] 강구조의 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상태평가	◦ 용접 접합상태	
			◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)	
			◦ 강재의 부식도	
			◦ 내화피복	
			◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)	
			◦ 강재의 강도 및 규격	
	변위·변형	◦ 기울기		
		◦ 변위, 변형		
		◦ 부등침하		
구조 안전성능		◦ 부재 내력	도서검토	
		◦ 접합부 내력	도서검토	
내구성능			◦ 발청 및 도장열화	
			◦ 도장두께	
			◦ 누수	
			◦ 대기환경(해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도)	
사용성능 ¹⁾	사용성	◦ 접근 교통의 편리성		
		◦ 주차시설의 만족도		
		◦ 정보이용의 용이성		
		◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)		
		◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)		
		◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)		
	기능성	◦ 연간처리능력		

3) 철골·철근콘크리트 구조

[표 5.10] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분				조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재 상 태 평 가	철 근 콘 크 리 트	◦ 균열	
				◦ 철근부식	
				◦ 박리	
				◦ 박락 및 층분리	
				◦ 누수 및 백태	
				◦ 철근노출	
		강 구 조	◦ 용접 접합상태		
			◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)		
			◦ 강재의 부식도		
			◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)		
			◦ 내화피복		
			◦ 강재의 강도 및 규격		
변위·변형	◦ 기울기				
	◦ 변위, 변형				
	◦ 부등침하				
구조안전성능			◦ 부재 내력	도서검토	
			◦ 접합부 내력	도서검토	
내구성능	철근 콘크리트			◦ 탄산화깊이	
				◦ 염화물 침투량	
				◦ 피복콘크리트품질	
				◦ 염해환경	
				◦ 동해환경	
				◦ 토양환경	
	강구조			◦ 발청 및 도장열화	
				◦ 도장두께	
				◦ 누수	
				◦ 대기환경(해안이격거리, 이산화황농도, 습도)	
사용성능 ¹⁾	사용성			◦ 접근 교통의 편리성	
				◦ 주차시설의 만족도	
				◦ 정보이용의 용이성	
				◦ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)	
				◦ 신속성(출발 및 도착 소요시간)	
				◦ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)	
	기능성			◦ 연간처리능력	

4) 공중이 이용하는 부위 : 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개

[표 5.11] 공중이 이용하는 부위 조사항목

구 분		조사항목	비고
안전성능	상태안전성능	◦ 추락방지시설 상태	
		◦ 도로포장 상태	
		◦ 도로부 신축이음부 상태	
		◦ 환기구 등의 덮개 상태	

5) 기타시설 : 외벽마감재

[표 5.12] 외벽마감재 조사항목

구 분			조사항목	비고
안전성능	상태 안전성능	부재상태 및 내구성	◦ 균열발생 상태	
			◦ 불임모르타르 상태	
			◦ 연결철물 시공 상태	
			◦ 균열방지 조치 상태	
		변위·변형	◦ 기울기 및 배부름	

5.2.2 현장조사 요령

가. 안전성능 평가

1) 자료검토

성능평가 시에는 설계도서, 시설물관리대장, 시공관련 자료, 이전에 실시된 성능평가 및 안전점검등 자료, 보수·보강공사 자료 등을 분석하여 결함의 진행성 및 안전성능 여부를 검토한다.

2) 외관조사 요령

(가) 점검항목

- ① 공항(여객터미널)의 평면, 입면, 단면, 용도 등의 변경사항
- ② 구조부재의 변경사항
- ③ 하중조건, 기초·지반 조건, 주변 환경조건 등의 변동사항
- ④ 균열발생 상태
 - 균열발생 위치
 - 균열의 유형 및 형상(종류)
 - 균열의 크기(폭, 길이 등)
 - 균열의 진행 상황
 - 균열부위의 누수여부
- ⑤ 구조물 혹은 부재의 전반적인 상태
 - 구조물 혹은 부재의 변위·변형 상태
 - 부등침하, 편심·집중 하중상태, 과다적재 하중상태, 진동·충격 상태, 이상 체감 등
 - 콘크리트의 표면열화 상태
 - 박리, 박락, 층분리, 백태(백화), 누수 등
 - 철근의 노출 및 부식 상태
 - 강재구조물의 열화 상태
 - 균열, 도장 및 내화피복 등 마감, 부식, 접합부, 변형·변위 등의 상태
- ⑥ 공항(여객터미널)의 내진설계 및 내풍설계 여부의 확인(구조계산서 확인)
- ⑦ 보수·보강 실태 조사 및 기록
- ⑧ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

(나) 점검방법

- 외관조사는 원칙적으로 면밀한 육안조사와 간단한 비파괴 검사를 중심으로 실시한다.
- 조사 대상 부위는 필요할 경우 마감재(돌, 타일, 도배지, 단열재, 수장재, 천장재, 마루재 등)를 부분적으로 제거하고 실시한다.
- 조사결과에서 중대한 결함이 발생하는 경우에는 필요한 조치를 취한다.
- 외관조사의 결과는 표준서식에 기록하고, 필요한 경우에는 개략도면에 표시하며 이들에 대한 분석·평가를 실시한다.

- 보고서에는 외관조사 및 상태안전성능 평가 등의 내용을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 한다.
- 외관조사에서 이상이 발견된 사항에 대해서는 사진 촬영하여 보고서의 설명 자료로 이용할 수 있도록 보존한다.
 - 사진자료는 매 성능평가 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.
 - 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 성능평가의 내용을 확인할 수 있는 정도로 한다.
- 공항(여객터미널)에서 발견된 각종 안전성능과 재료의 열화 등에 관련한 문제점에 대해서는 다음에 진행되는 성능평가에서 그 진행 여부를 확인, 감시할 수 있도록 현장의 대상 부위에 관리주체와 협의하여 필요시 표시하여야 하며, 표시한 날짜와 그 크기(폭, 길이 등)를 기록하여 남겨 둔다.
- 이전에 실시한 안전점검 및 정밀안전진단, 성능평가 등의 실시결과에 의해서 선정된 주요 손상부위 또는 설계도서 검토 결과 문제가 되는 부위 및 열화된 부위, 이러한 현상이 예상되는 부위를 우선적으로 선정한다.
- 구조적인 조건의 변경(제 하중, 구조변경, 구조물의 큰 변형, 부재의 손상이나 보강 등)이 구조안전성능에 영향을 미칠 것으로 판단되는 경우에는 선택과업으로서 일부 부재에 대해 내력을 다시 계산하여 부분적인 구조안전성능을 평가한다.

3) 현장조사 요령

(가) 점검항목

- ① 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험, 초음파전달속도시험 등)
- ② 부재단면의 규격
- ③ 철근배근상태
- ④ 철근 부식도 시험
- ⑤ 강재 접합부 검사(용접접합, 볼트접합)
- ⑥ 강재 부식 등(강재부식, 접합부 부식, 내화피복 손상 등)
- ⑦ 변위·변형
- ⑧ 실내시험(콘크리트 코어 강도, 비중, 강재의 강도 등)
- ⑨ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

(나) 점검방법

- ① 콘크리트 비파괴강도
 - 콘크리트 비파괴시험(반발경도시험, 초음파전달속도시험, 조합법 등)을 통해 콘크리트 강도를 평가한다. 다른 비파괴시험을 사용하는 경우에는 책임기술자의 판단에 따른다.
- ② 부재단면의 규격
 - 외관조사 및 간단한 측정도구를 이용한다.
- ③ 철근배근상태
 - 비파괴시험(전자기유도방식, 전자파레이더방식)을 위주로 한다. 전자기유도방식 및 전자파레이더방식 외의 비파괴시험법은 책임기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다. 시험할 내용은 철근량, 피복두께, 철근의 규격, 배근상태 등이다. 단, 균열 및 변형(처짐) 등의 결함·손상이 발생한 부재와 부재의 내력검토가 필요한 부재에 대하여 실시한다.

④ 철근 부식도 시험

- 외관조사 또는 비파괴검사(자연전위법 등)로 한다. 단, 균열 및 재료분리 등의 결함·손상이 발생한 부위와 건전부위를 각각 검사하여 비교한다.

⑤ 강재 접합부 검사(용접접합, 볼트접합)

- 강재용접부에서는 외관조사와 비파괴검사(자분탐상법, 염료침투시험법 등)를 위주로 하고, 볼트접합부에서는 외관조사와 토크검사(TS볼트-너트를 사용한 경우에는 제외)를 위주로 한다.

⑥ 강재 부식 등(강재부식, 접합부 부식, 내화피복 손상 등)

- 외관조사 및 간단한 계측 기구를 이용한다.

⑦ 변위·변형

- 외관조사 및 트랜시트 또는 이와 유사한 측정 기구를 이용한다.

⑧ 실내시험(콘크리트 코어 강도, 비중, 강재의 강도 등)

- 콘크리트 코어 강도, 비중, 강재의 강도 등에 관한 KS규격에 따라 공인시험기관에서 실시한다.

나. 내구성능 평가

1) 자료조사

(가) 자료조사 항목

① 대기환경

- 해안 이격 거리(염해환경)
- 이산화황 농도(ppm)
- 습도

② 열화환경

- 동해환경
- 토양환경

③ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

(나) 자료조사 방법

① 해안 이격 거리

- 대상 공항의 위치(주소)를 확인하고 지도에서 주변에 영향을 줄 수 있는 해안이 있는지 확인 후 공항에서 해안까지의 최단 거리(직선거리)를 측정한다.
- 인터넷 포털사이트를 이용하여 해안까지의 최단 거리(직선거리)를 측정한다.
- 필요시 책임기술자의 판단에 따라 도장열화에 영향을 줄 수 있는 해안에 대한 현장을 조사한다.

② 이산화황 농도(ppm)

- 이산화황 농도의 지역별 분류는 에어코리아 환경부 대기환경정보에서 제공하는 지역별 10년 동안 평균농도자료를 기준으로 한다.

- 필요시 책임기술자 판단에 따라 분류한 지역에 노출시험지를 설치하여 이를 주기적으로 측정하고, 실내시험과 현장조사와의 상관성을 고려하여 아황산가스와 부식과의 관계를 도출할 수 있다.

③ 습도

- 기상청에서 제공하는 ‘기상연보’를 통한 해당지역의 10년 동안 평균 젖음 시간 (τ , 0℃ 이상의 온도에서 상대 습도가 80% 이상인 경우) 관측일을 산정하여 결빙, 적설자료를 사용한다.

④ 염해환경

- 대상 공항의 위치(주소)를 확인하고 해안까지의 최단 거리(직선거리)를 측정하며, 해안선의 기준은 만조를 기준으로 한다.

⑤ 동해환경

- 기상자료개방포털(data.kma.go.kr)의 기상관측 자료를 통하여 지난 10년간 동절기의 일 최고기온, 일 최저기온, 강수량을 조사한다.
 - 동절기 기간 : 11월 1일 ~ 3월 31일
 - 대상지점의 기상관측소는 대상구조물의 가장 가까운 관측소를 설정하며, 같은 시라고 해도 관측지점에 따라 다소 큰 차이가 있으므로 가까운 관측소를 기점으로 반영한다. 단, 군소단위의 관측소가 없다면 시 관측소를 활용한다.
 - 수분과 지속적으로 접촉하지 않는 일반 부재의 경우 X 값 =
: {일 최저기온 < -2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃} & {강수량 > 0}인 연평균 일수
 - 수분과 지속적으로 접촉하는 부재의 경우 X 값 =
: {일 최저기온 < -2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃}인 연평균 일수
- 여기서, X 는 동결융해 반복지수를 의미하며, 수분접촉 여부에 따라 구분·산정

⑥ 토양환경

- 토양 시료를 채취할 경우, 공항(여객터미널) 인근에서 채취하는 것이 어려운 경우 주변 부대건물 지역의 토양을 채취하여 사용할 수 있다.
- 바다를 매립하여 건설된 공항의 경우 토양환경이 열악한 환경조건인 경우가 많으나, 지하의 열악한 환경조건에 대응할 수 있는 특수한 방수층이 시공된 경우는 토양환경이 열악하더라도 지하 구조물에 미치는 영향이 거의 없기 때문에 평가기준을 안전한 환경조건인 a등급을 적용할 수 있다. 단, 이 경우에도 토양환경은 조사하여야 하며, 최초 설계시의 자료(매립 토양환경 및 이에 대한 대응조치) 등에 대하여 확인할 필요가 있다.

2) 외관조사 요령

(가) 점검항목

- ① 강재의 발청
- ② 강재의 방청도장 열화(박리, 균열, 부품, 변색·백아화)
- ③ 누수
- ④ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

(나) 점검방법

- 외관조사는 원칙적으로 먼밀한 육안조사와 간단한 비파괴 검사를 중심으로 실시한다.
- 조사 대상 부위는 필요할 경우 마감재(돌, 타일, 도배지, 단열재, 수장재, 천장재, 마루재 등)를 부분적으로 제거하고 실시한다.
- 외관조사의 결과는 표준서식에 기록하고, 필요한 경우에는 개략도면에 표시하고, 이들에 대한 분석·평가를 실시한다.
- 보고서에는 외관조사 및 내구성능 평가 등의 내용을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 한다.
- 외관조사에서 이상이 발견된 사항에 대해서는 사진 촬영하여 보고서의 설명 자료로 이용할 수 있도록 보존한다.
 - 사진자료는 매 성능평가 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.
 - 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 성능평가의 내용을 확인할 수 있는 정도로 한다.
- 공항(여객터미널)에서 발견된 각종 내구성능과 재료의 열화 등에 관련한 문제점에 대해서는 다음에 진행되는 성능평가에서 그 진행 여부를 확인, 감시할 수 있도록 현장의 대상 부위에 관리주체와 협의하여 필요시 표시하여야 하며, 표시한 날짜와 그 크기(폭, 길이 등)를 기록하여 남겨 둔다.

3) 현장조사 요령

(가) 점검항목

- ① 강재 도장 두께
- ② 피복콘크리트품질
- ③ 콘크리트 탄산화깊이
- ④ 콘크리트 염화물 침투량

(나) 점검방법

- ① 강재 도장 두께
 - 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기에 의해 측정한다.
- ② 피복콘크리트품질
 - 피복콘크리트품질은 반발경도값을 원칙으로 사용하며, 설계강도값과 비교하는 경우와 건전부 및 비건전부를 비교하는 경우로 구분하여 실시한다.
 - 설계강도값과 비교하는 경우는 강도 추정 값과 설계 값을 비교하여 피복 콘크리트의 내구성능을 평가한다.
 - 건전부 및 비건전부를 비교하는 경우는 반발경도값을 직접 비교하여 판정한다.
 - 안전성능의 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) 측정 결과를 활용하여 평가할 수 있다.
- ③ 콘크리트 탄산화깊이
 - 부재를 천공할 때의 콘크리트 분말가루나, 코어시료에 대하여 페놀프탈레인 (1%)용액에 의한 변색반응검사 등으로 한다. 단, 검사부위는 부재가 위치한 환경과 설계·시공 상태를 고려하여 건전한 곳을 선택한다.

④ 콘크리트 염화물 침투량(콘크리트 염화물 함유량)

- 콘크리트 내의 염화물 침투량(염화물 함유량)에 관한 KS 규격에 따라 실시한다.

다. 사용성능 평가

1) 자료조사

(가) 자료조사 항목

- ① 접근교통의 편리성
- ② 주차시설의 만족도
- ③ 정보이용의 용이성
- ④ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)
- ⑤ 신속성(출발 및 도착 소요시간)
- ⑥ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)
- ⑦ 연간처리능력
- ⑧ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

(나) 자료조사 방법

① 접근교통의 편리성

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
- 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.
- 필요시 책임기술자의 판단에 따라 설문조사를 수행하여 평가할 수 있다.

② 주차시설의 만족도

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
- 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.
- 필요시 책임기술자의 판단에 따라 설문조사를 수행하여 평가할 수 있다.

③ 정보이용의 용이성

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
- 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.
- 필요시 책임기술자의 판단에 따라 설문조사를 수행하여 평가할 수 있다.

④ 공항시설 및 환경(청결성, 쾌적성, 편리성)

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
- 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.

- 필요시 책임기술자의 판단에 따라 설문조사를 수행하여 평가할 수 있다.
- ⑤ 신속성(출발 및 도착 소요시간)
 - 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
 - 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.
 - 국제선과 국내선에 소요되는 시간에 차이가 있으므로 구분하여 평가한다.
- ⑥ 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)
 - 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ) 자료를 검토하여 평가한다.
 - 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과를 검토하여 평가한다.
- ⑦ 연간처리능력
 - 국토교통부에서 고시된 공항개발 중장기 종합계획을 통하여 시설물별 현재 시설규모 및 수용능력에 대한 자료를 검토할 수 있으며, 공항공사에서 관리하는 항공통계에서 실제 운항 편수, 여객수, 화물톤수 등에 대한 통계자료를 분석하여 평가한다.
- ⑧ 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

라. 공중이 이용하는 부위 조사

- ① 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.
- ② 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
- ③ 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사 망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

5.3 재료시험 항목 및 수량

5.3.1 재료시험 항목

가. 제2종성능평가

[표 5.13] 철근콘크리트 구조의 제2종성능평가 재료시험 항목

구분	안전성능	내구성능
기본과업	◦ 변위·변형	◦ 탄산화깊이
	◦ 부재의 규격	
	◦ 콘크리트 강도 - 비파괴시험 : 반발경도시험	◦ 염화물 침투량(외부 콘크리트)
선택과업	◦ 콘크리트 강도(국부파괴시험법)	◦ 염화물 침투량(내부 콘크리트)
	◦ 철근탐사시험 - 철근 배근상태 - 철근 피복두께	
	◦ 콘크리트 강도 - 비파괴시험 : 초음파전달속도시험	◦ 토양환경
		◦ 해안 이격 거리
		◦ 이산화황 농도

주1) 도장두께 시험은 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기를 이용해 측정한다.

[표 5.14] 강구조의 제2종성능평가 재료시험 항목

구분	안전성능	내구성능
기본과업	◦ 변위·변형	◦ 도장두께 ¹⁾
	◦ 강재의 규격	
선택과업	◦ 강재용접부 등 결함조사	◦ 토양환경
	◦ 강재의 부식 등	◦ 해안 이격 거리
	◦ 강재의 강도	◦ 이산화황 농도

주1) 도장두께 시험은 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기를 이용해 측정한다.

[표 5.15] 철골·철근콘크리트 구조의 제2종성능평가 재료시험 항목

구분		안전성능	내구성능
기본과업	철근 콘크리트구조	◦ 부재의 규격	◦ 탄산화깊이
		◦ 콘크리트 강도 － 비파괴시험 : 반발경도시험	◦ 염화물 침투량(외부 콘크리트)
	강구조	◦ 강재의 규격	◦ 도장두께 ¹⁾
	공통	◦ 변위·변형	－
선택과업	철근 콘크리트구조	◦ 콘크리트 강도(국부파괴시험법)	◦ 염화물 침투량(내부 콘크리트)
		◦ 철근탐사시험 － 철근 배근상태 － 철근 피복두께	
		◦ 콘크리트 강도 － 비파괴시험 : 초음파전달속도시험	
	강구조	◦ 강재용접부 등 결함조사	－
		◦ 강재의 부식 등	
		◦ 강재의 강도	
	공통	－	◦ 토양환경 ◦ 해안 이격 거리 ◦ 이산화황 농도

주1) 도장두께 시험은 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기를 이용해 측정한다.

나. 제1종성능평가

[표 5.16] 철근콘크리트 구조의 제1종성능평가 재료시험 항목

구분	안전성능	내구성능
기본과업	◦ 변위·변형	◦ 탄산화깊이
	◦ 부재의 규격	
	◦ 철근탐사시험 - 철근 배근상태 - 철근 피복두께	
	◦ 콘크리트 강도 - 비파괴시험 : 반발경도시험, 초음파전달속도시험	◦ 염화물 침투량(외부 콘크리트)
	◦ 균열깊이 조사	
	◦ 철근부식도 시험	
선택과업	◦ 콘크리트 강도(국부파괴시험법)	◦ 염화물 침투량(내부 콘크리트)
		◦ 토양환경
		◦ 해안 이격 거리
		◦ 이산화황 농도

[표 5.17] 강구조의 제1종성능평가 재료시험 항목

구분	안전성능	내구성능
기본과업	◦ 변위·변형	◦ 도장두께 ¹⁾
	◦ 강재의 규격	
	◦ 강재볼트접합부(토크시험)조사	
선택과업	◦ 강재접합부조사 - 자분탐상법 - 염료침투시험법 등	◦ 토양환경
	◦ 강재용접부 등 결함조사	
	◦ 강재의 부식 등	◦ 해안 이격 거리
	◦ 강재의 강도	◦ 이산화황 농도

주1) 도장두께 시험은 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기를 이용해 측정한다.

[표 5.18] 철골·철근콘크리트 구조의 제1종성능평가 재료시험 항목

구분		안전성능	내구성능
기본과업	철근 콘크리트구조	◦ 부재의 규격	◦ 탄산화깊이
		◦ 철근탐사시험 － 철근 배근상태 － 철근 피복두께	
		◦ 콘크리트 강도 － 비파괴시험 : 반발경도시험, 초음파전달속도시험	◦ 염화물 침투량(외부 콘크리트)
		◦ 균열깊이 조사	
		◦ 철근부식도 시험	
	강구조	◦ 강재의 규격	◦ 도장두께 ¹⁾
		◦ 강재볼트접합부(토크시험)조사	
	공통	◦ 변위·변형	－
선택과업	철근 콘크리트구조	◦ 콘크리트 강도(국부파괴시험법)	◦ 염화물 침투량(내부 콘크리트)
	강구조	◦ 강재접합부조사 － 자분탐상법 － 염료침투시험법 등	－
		◦ 강재용접부 등 결함조사	
		◦ 강재의 부식 등	
		◦ 강재의 강도	
	공통	－	◦ 토양환경
			◦ 해안 이격 거리
			◦ 이산화황 농도

주1) 도장두께 시험은 영구자석식 측정기 또는 전자식 측정기를 이용해 측정한다.

5.3.2 재료시험 기준수량

가. 표본 층(단위) 선정

1) 일반

공항(여객터미널)의 전체 층수와 전체 연면적에 따라 표본 층 또는 표본 단위를 선정하는데, 표본 층과 표본 단위의 선정 개소수가 서로 상이할 경우 층수별 연면적별 표본 층(단위) 중 최대치를 기준으로 하여 표본 층(단위)을 선정한다.

[표 5.19] 층수별 재료시험 대상 표본 층 선정기준

층수	수량기준		비고
	제2종성능평가	제1종성능평가	
21층 ~ 30층	4개 층 이상	6개 층 이상	
11층 ~ 20층	3개 층 이상	4개 층 이상	
1층 ~ 10층	2개 층 이상	3개 층 이상	

<해 설>

- 31층 이상인 경우에는 10개 층마다 제2종성능평가는 1개 층씩, 제1종성능평가는 2개 층씩 증가함
- 층수는 지하층까지 포함된 층수임

[표 5.20] 연면적별 재료시험 대상 표본 단위 선정기준

연면적	수량기준		비고
	제2종성능평가	제1종성능평가	
50,000 ~ 75,000m ²	4개 단위 이상	6개 단위 이상	
25,000 ~ 49,999m ²	3개 단위 이상	4개 단위 이상	
1 ~ 24,999m ²	2개 단위 이상	3개 단위 이상	

<해 설>

- 75,000m² 초과인 경우에는 25,000m² 마다 제2종성능평가는 1개 단위씩, 제1종성능평가는 2개 단위씩 증가함

2) 표본 층(단위)

다음의 사항을 우선적으로 고려하여, 공항(여객터미널)을 평가하는데 필수적이고 전체 공항(여객터미널)을 대표할 만한 층이나 부위를 선정한다.

- 외관조사에서 결함·손상이 발견되었거나 예상되는 부위
- 최저층(피트 포함)
- 주차장 구조물
- 최상층 및 지붕층
- 평면 및 구조부재가 변화된 부위
- 장주, 장 경간, 중량물이 적재된 부위 등

3) 복합구조의 경우

복합구조형식의 경우, 전체 연면적에 대한 해당 구조형식 연면적의 비율로 재료 시험 기준수량을 산정하며, 산정방법 예시는 다음과 같다. (단, 형식별 최소 1개소 이상 산정하여야 하며, 소수점 이하는 올림으로 계산한다.)

예) 한 건축물에 A구조형식과 B구조형식으로 이루어져 있는 경우

$$A\text{구조형식 표본층(단위)수} = \text{전체표본층(단위)수} \times \frac{A\text{ 구조형식 연면적}}{\text{전체 연면적}(A+B)}$$

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

나. 제2종성능평가 재료시험 기준수량

[표 5.21] 제2종성능평가 기본과업 재료시험 항목

구분	기준수량	비고
부재의 규격	표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 부재 종류별 1개소 이상(단면변화부위가 있는 경우 측정개소 1개소 추가)	
변위·변형 ¹⁾	- 부재변형 : 공항(여객터미널)의 전체에 대한 외관조사를 실시한 결과, 균열 및 손상(처짐 등)이 발생되었거나, 발생가능성이 있는 주요 부위 - 건물기울기 : 측정이 가능한 공항(여객터미널) 4면의 외벽모서리 전체(단, 비정형 건물의 경우 해당하는 면의 모서리 전체) - 부등침하기울기 : 최저층 바닥 또는 천장슬래브에서 건물의 장변방향과 단변방향으로 2개소 이상	
반발경도시험 ²⁾	표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)	
탄산화깊이		
염화물 침투량	외부	2개소 이상
도장두께	- 지하층 및 지상층 각 1개 층 - 기둥/보/트러스/슬래브/케이블/가새 등 해당 층에 존재하는 강재 부재 각각에 대해 최소 5개소 이상	

주1) 신축이음이 있는 경우에는 신축이음부로 구획된 구조물을 기본 단위로 한다.

주2) 반발경도시험 결과를 활용하여 콘크리트 강도 추정과 피복콘크리트품질을 평가한다.

- 콘크리트 강도

· 반발경도시험 결과를 활용하여 콘크리트 강도를 추정한다.

- 피복콘크리트품질 평가

· 건전부, 비건전부를 구분하여 평가하되 책임기술자의 판단에 따라 수량을 조정할 수 있다. 단, 건전부와 비건전부는 각각 최소 1개소 이상 포함되어야 한다.

· 기본과업 : 외부 콘크리트 - 건전부 및 비건전부 각 3개소

* 외부 콘크리트 : 외기와 접하는 콘크리트(외벽 등)

· 선택과업 : 내부 콘크리트 - 지상층 및 지하층의 각 1개 층 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)

* 내부 콘크리트 : 외기와 접하지 않는 콘크리트(내벽 등)

※ 피복콘크리트품질 평가의 내부 콘크리트의 경우 최초 성능평가 시에는 필수적으로 실시하여야 한다.

주3) 탄산화 깊이 시험 시 외부 콘크리트에서 최소 1개소 이상 평가를 수행하여 결과를 활용한다. 단, 책임기술자 판단에 따라 내·외부 콘크리트 수량을 조정할 수 있다.

○ 단, 무량관구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

[표 5.22] 제2종성능평가 선택과업 재료시험 항목

구분	기준수량		비고
코어채취	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정		
철근탐사시험	◦ 표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)		
초음파 전달속도시험			
강재 접합부 검사	◦ 표본 층(단위) 수 × 3개 부재 이상		용접접합 볼트접합
강재의 부식 등			강재부식 접합부 부식 내화피복 손상
강재의 강도	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정		
토양환경			
해안 이격 거리			
이산화황 농도			
염화물 침투량 ¹⁾	내부	◦ 지상층 및 지하층의 각 1개 층 × 1개 부재 이상	

주1) 염화물 침투량 시험의 내부 콘크리트의 경우 최초 성능평가 시에는 필수적으로 실시하여야 한다.

◦ 단, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

다. 제1종성능평가 재료시험 기준수량

[표 5.23] 제1종성능평가 기본과업 재료시험 항목

구분	기준수량	비고
부재의 규격	표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 부재 종류별 1개소 이상(단면변화부위가 있는 경우 측정개소 1개소 추가)	
철근탐사시험		
반발경도시험 ¹⁾	표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)	
초음파 전달속도시험		
균열깊이 조사	책임기술자의 판단에 따라 조사 수량 결정	
철근부식도 시험	표본 층(단위) 수 × 1개 부재 이상	
강재볼트접합부 (토크시험)조사	표본 층(단위) 수 × 3개소 이상	용접접합 볼트접합
변위·변형 ²⁾	- 부재변형 : 공항(여객터미널)의 전체에 대한 외관조사를 실시한 결과, 균열 및 손상(처짐 등)이 발생되었거나, 발생가능성이 있는 주요 부위 - 건물기울기 : 측정이 가능한 공항(여객터미널) 4면의 외벽모서리 전체(단, 비정형 건물의 경우 해당하는 면의 모서리 전체) - 부등침하기울기 : 최저층 바닥 또는 천장슬래브에서 건물의 장변방향과 단변방향으로 2개소 이상	
탄산화깊이	표본 층(단위) 수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 1개소(단부, 중앙부)	
염화물 침투량	외부 3개소 이상	
도장두께	- 지하층 및 지상층 각 1개 층 - 기둥/보/트러스/슬래브/케이בל/가새 등 해당 층에 존재하는 강재 부재 각각에 대해 최소 5개소 이상	

주1) 반발경도시험 결과를 활용하여 콘크리트 강도 추정과 피복콘크리트품질을 평가한다.

- 콘크리트 강도

· 반발경도시험 및 초음파전달속도시험 결과를 활용하여 콘크리트 강도를 추정한다.

- 피복콘크리트품질 평가

· 건전부, 비건전부를 구분하여 평가하되 책임기술자의 판단에 따라 수량을 조정할 수 있다. 단, 건전부와 비건전부는 각각 최소 1개소 이상 포함되어야 한다.

· 기본과업 : 외부 콘크리트 - 건전부 및 비건전부 각 3개소

* 외부 콘크리트 : 외기와 접하는 콘크리트(외벽 등)

· 선택과업 : 내부 콘크리트 - 지상층 및 지하층의 각 1개 층 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중) × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)

* 내부 콘크리트 : 외기와 접하지 않는 콘크리트(내벽 등)

※ 피복콘크리트품질 평가의 내부 콘크리트의 경우 최초 성능평가 시에는 필수적으로 실시하여야 한다.

주2) 신축이음이 있는 경우에는 신축이음부로 구획된 구조물을 기본 단위로 한다.

주3) 탄산화 깊이 시험 시 외부 콘크리트에서 최소 1개소 이상 평가를 수행하여 결과를 활용한다. 단, 책임기술자 판단에 따라 내·외부 콘크리트 수량을 조정할 수 있다.

○ 단, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

[표 5.24] 제1종성능평가 선택과업 재료시험 항목

구분	기준수량	비고
코어채취	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정	
초음파탐상법, 방사선탐상법 등	◦ 표본 층(단위) 수 × 3개소 이상	용접접합 볼트접합
염화물 침투량 ¹⁾	내부 ◦ 지상층 및 지하층 각 1개 층 × 1개 부재 이상	
강재 접합부 검사	◦ 표본 층(단위) 수 × 3개 부재 이상	용접접합 볼트접합
강재의 부식 등	◦ 표본 층(단위) 수 × 3개 부재 이상	강재부식 접합부 부식 내화피복 손상
강재의 강도	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정	
토양환경	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정	
해안 이격 거리	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정	
이산화황 농도	◦ 과업의 내용에 따라 조사 및 수량 결정	

주1) 염화물 침투량 시험의 내부 콘크리트의 경우 최초 성능평가 시에는 필수적으로 실시하여야 한다.
 ◦ 단, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

5.4 안전성능 평가기준 및 방법

5.4.1 상태안전성능 평가기준 및 방법

가. 상태안전성능 평가기준 및 방법

1) 일반

상태안전성능 평가결과 산정은 각 부재별 및 항목별로 현장조사·시험한 결과에 해당하는 대푯값을 아래와 같이 산정하여 평가점수를 부여하고, 그 결과를 기준으로 각 항목별 평가를 실시한다.

2) 평가범위

[표 5.25] 상태안전성능 평가결과 및 점수 산정기준

구분	평가항목	상태안전성능 평가결과 및 점수의 산정방법	비고
철근콘크리트 라멘조, 철골·철근 콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식 구조, 프리캐스트콘 크리트조, 무량판조, 조적조	균열	- 부재 평가점수 : 단위부재의 조사한 균열 폭 및 면적률에 해당하는 평가점수의 평균 값 - 부재 대푯값 : 결함·손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함·손상 부재의 평가점수의 평균 값	최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%
	철근 부식	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	표면 노후	- 부재 평가점수 : 단위부재의 조사결과 및 면적률에 해당하는 평가점수에 대한 평균 값 - 항목 평가점수 : 결함·손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함·손상 부재의 평가점수의 평균 값 - 부재 대푯값 : 항목 평가점수의 최솟값	최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%
강구조, 철골·철근 콘크리트조	강재규격 및 강도 (도서검토)	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	접합 상태	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	- 용접접합 - 볼트접합
	강재 부식도	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	접합재 부식도	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	볼트접합
	내화 피복	- 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 - 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
공통	변위 변형	수평기울기 : 측정결과의 최솟값에 해당하는 평가점수	
		수직기울기 : 측정결과의 최솟값에 해당하는 평가점수	처짐 및 부등침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

3) 상태안전성능 평가 성능지표별 기준

각 평가항목에 대한 평가기준은 그 상태에 따라 a~e의 5단계로 매기고, 각 평가기준에 해당하는 평가점수는 각 표와 같다.

(가) 균열

[표 5.26] 콘크리트 균열에 대한 평가기준

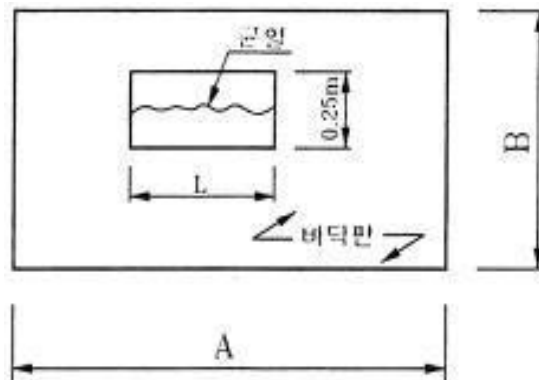
평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	1방향 균열	2방향 균열	
a	· $C_w^{1)} < 0.1\text{mm}$	· $C_w < 0.1\text{mm}$	1
b	· $0.1\text{mm} \leq C_w < 0.3\text{mm}$ · $C_r^{2)} < 2\%$	· $0.1\text{mm} \leq C_w < 0.3\text{mm}$	3
c	· $0.3\text{mm} \leq C_w < 0.5\text{mm}$ · $2\% \leq C_r < 10\%$	· $0.3\text{mm} \leq C_w$	5
d	· $0.5\text{mm} \leq C_w < 1.0\text{mm}$ · $10\% \leq C_r < 20\%$	· 망상균열의 진전으로 인한 콘크리트 박리 발생	7
e	· $1.0\text{mm} \leq C_w$ · $20\% \leq C_r$	· 망상균열에 인한 박리가 심하여 편칭파괴 발생 가능성 있음	9

주1) C_w : 최대균열폭(단위 : mm)

주2) C_r : 면적률(단위 : %)

<해 설>

- 면적률(%) = $\frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$
- 균열발생면적 산정은 균열길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 계산
(단, 벽체 및 슬래브 등의 판재에만 적용)
- 콘크리트 균열 면적률 산정 방법



- 균열발생 면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며, 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구함
- 균열 면적률은 아래 식으로 산정함

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100 = (\%)$$

(나) 철근부식

[표 5.27] 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용			강재의 부식 환경	
	자연전위(mV)	철근의 부식상태	상태계수 (α)	부식 환경조건	부식 환경 계수(β)
a	$E > 0$	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	1	건조 환경	1.0
b	$-200 < E \leq 0$	점녹이 광범위하게 발생한 상태	3	습윤 환경	1.1
c	$-350 < E \leq -200$	면녹이 발생하였고 부분적으로 들뜬 녹이 발생한 상태	5	부식성 환경	1.2
d	$-500 < E \leq -350$	들뜬 녹이 광범위하게 발생하였거나, 20% 이하의 단면결손이 발생한 상태	7	고부식성 환경	1.3
e	$E \leq -500$	두꺼운 층상의 녹이 발생하였거나, 20% 이상의 단면결손이 발생한 상태	9	—	—

<해 설>

- 철근부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$
- 근거 : ASTM 및 준ASTM(일본)
- 상태안전성능 평가결과가 “e”이면서 누수를 동반하는 경우는 중대한 결함으로 판단함

(다) 박리

[표 5.28] 콘크리트 박리에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용			평가점수 (대푯값)
	박리깊이 : S_c (단위:mm)	면적률 10% 이하	면적률 10% 이상	
a	$S_c = 0$	a	a	1
b	$0 < S_c < 0.5$	b	c	3
c	$0.5 \leq S_c < 1.0$	c	d	5
d	$1.0 \leq S_c < 25$	d	e	7
e	$25 \leq S_c$	e	e	9

(라) 박락 및 층분리

[표 5.29] 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용			평가점수 (대푯값)
	박락, 층분리 깊이 : S_d (단위:mm)	면적률 20% 이하	면적률 20% 이상	
a	$S_d = 0$	a	a	1
b	$0 < S_d < 15$	b	c	3
c	$15 \leq S_d < 20$	c	d	5
d	$20 \leq S_d < 25$	d	e	7
e	$25 \leq S_d$ (혹은 조골재 손실)	e	e	9

(마) 누수 및 백태

[표 5.30] 콘크리트 누수 및 백태에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	누수 및 백태 발생 없음	1
b	누수부위가 건조한 상태의 경미한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적률 5%미만	3
c	누수부위가 습윤한 상태의 현저한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적률 5%~10%미만	5
d	누수의 진행이 관찰가능하거나, 백태발생 면적률 10~20%미만	7
e	누수의 진행이 확연하거나, 백태발생 면적률 20%이상	9

(바) 철근노출

[표 5.31] 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$r_a = 0$	1
b	$0 < r_a < 1.0\%$	3
c	$1.0\% \leq r_a < 3.0\%$	5
d	$3.0\% \leq r_a < 5.0\%$	7
e	$5.0\% \leq r_a$	9

주1) r_a : 철근노출 면적률(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

(사) 부재단면의 규격

[표 5.32] 콘크리트 부재단면의 규격에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$100\% \leq c^{1)}$	1
b	$95\% \leq c < 100\%$	3
c	$90\% \leq c < 95\%$	5
d	$75\% \leq c < 90\%$	7
e	$c < 75\%$	9

주1) $c = (\text{측정단면적} \div \text{설계단면적}) \times 100\%$

(아) 변위·변형

[표 5.33] 부재의 변위·변형에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용 (보 및 슬래브의 처짐)	평가점수 (대푯값)
a	$L(\text{경간 길이 cm}) / 480$ 이하	1
b	$L / 480$ 이하(경미한 손상)	3
c	$L / 240$ 이하	5
d	$L / 150$ 이하	7
e	$L / 150$ 초과	9

<해 설>

- 상태안전성능 평가결과가 “d”이하이면서 과도한 균열을 동반하는 경우는 중대한 결함으로 판단함
- 시공오차를 제외한 순 변위·변형

(자) 기울기(부등침하)

[표 5.34] 기울기(부등침하)에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	기울기	내용	
a	1 / 750 이내	예민한 기계기초의 위험 침하 한계	1
b	1 / 500 이내	구조물의 균열발생 한계	3
c	1 / 250 이내	구조물의 경사도 감지	5
d	1 / 150 이내	구조물의 구조손상이 예상되는 한계	7
e	1 / 150 초과	구조물이 위험할 정도	9

<해 설>

- 상태안전성능 평가결과가 “d”이하이면서 과도한 균열을 동반하는 경우는 중대한 결함으로 판단함
- 시공오차를 제외한 순 기울기

(차) 강재 규격 및 강도

강재규격 및 강도에 대한 상태안전성능 평가결과 판정은 하나의 부재에서 조사·시험한 부재 규격의 평가결과와 강재강도의 평가결과 중에 낮은 평가결과를 택하는 것으로 한다.

[표 5.35] 강재 부재단면의 규격에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$100\% \leq s^{1)}$	1
b	$95\% \leq s < 100\%$	3
c	$90\% \leq s < 95\%$	5
d	$75\% \leq s < 90\%$	7
e	$s < 75\%$	9

주1) $s = (\text{측정단면적} \div \text{설계단면적}) \times 100\%$

[표 5.36] 강재강도에 대한 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$100\% \leq a_s^{1)}$	1
b	$95\% \leq a_s < 100\%$	3
c	$90\% \leq a_s < 95\%$	5
d	$75\% \leq a_s < 90\%$	7
e	$a_s < 75\%$	9

주1) $a_s = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$

(카) 강재 접합부

[표 5.37] 강재 용접부 결함의 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	국부적인 미세결함이 있는 양호한 상태	3
c	부분적으로 결함이 있는 보통의 상태	5
d	광범위하게 결함이 발생되어 내력저하의 우려가 있는 불량한 상태	7
e	내력저하가 심각히 우려되는 매우 불량한 상태	9

<해 설>

- 상태안전성능 평가결과가 “d”이하이면 중대한 결함으로 판단함

[표 5.38] 강제 집합볼트 누락, 풀림 및 이완상태의 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	$T_L^{1)} < 5\%$	3
c	$5\% \leq T_L < 10\%$	5
d	$10\% \leq T_L < 30\%$	7
e	$30\% \leq T_L < 100\%$	9

주1) T_L : 토크치 부족률(%) = $\frac{\text{부족토크치}}{\text{설계토크치}} \times 100$

또는 집합볼트너트 결함률(%) = $\frac{\text{볼트너트누락 또는 풀림갯수}}{\text{설계상 볼트너트수}} \times 100$

<해 설>

- 상태안전성능 평가결과가 “d”이하이면 중대한 결함으로 판단함

(타) 강제 부식

[표 5.39] 강제 부식의 평가기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	도장하였을 때	도장하지 않았을 때	
a	부식이 전혀 없거나 또는 평활면의 도장은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	안정화된, 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1
b	도장의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했거나 평활면의 부식이 발생한 정도	부식이 상당히 진전되었지만 두께 허용치를 만족할 때	3
c	판 두께의 감소가 평균하여 10%미만		5
d	판 두께의 감소가 평균하여 10%이상 15%미만		7
e	판 두께의 감소가 평균하여 15%이상		9

(과) 접합재 부식도(강재 용접접합부 및 볼트접합부)

[표 5.40] 강재 용접접합부 부식의 평가기준

평가 기준	평가내용	상태계수 (α)	강재의 부식 환경	
	부식 정도		부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	부식이 전혀 없거나 또는 용접재의 도장은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	1	건조 환경	1.0
b	도장의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했거나 용접재의 부식이 발생한 정도	3	습윤 환경	1.1
c	용접재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	용접재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	용접재 두께의 평균 감소율 10%이상	9	—	—

[표 5.41] 볼트접합부 부식의 평가기준

평가 기준	평가내용	상태계수 (α)	강재의 부식 환경	
	부식 정도		부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	부식이 전혀 없거나 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1	건조 환경	1.0
b	볼트 또는 접합판재에 부분적으로 들뜬 녹이 발생한 상태	3	습윤 환경	1.1
c	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 10%이상	9	—	—

<해 설>

- 상태안전성능 평가결과가 “d”이하이면 중대한 결함으로 판단함
- 볼트접합 부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$
- 접합판재 두께 : 설계 두께값

(하) 강재 내화피복

[표 5.42] 강재 내화피복의 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$100\% \leq C_f^{1)}$	1
b	$100\% \leq C_f$ (경미한 손상 있음)	3
c	$85\% \leq C_f < 100\%$	5
d	$70\% \leq C_f < 85\%$	7
e	$C_f < 70\%$	9

주1) $C_f = (\text{측정 두께} \div \text{설계기준 두께}) \times 100\%$

또는 (부재손상면적 $\div$ 부재전체면적) $\times 100\%$ 중 최저등급

(거) 공중이 이용하는 부위

[표 5.43] 공중이 이용하는 부위의 평가기준(계속)

평가항목	평가등급	평가기준
추락방지 시설	a	○ 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
	b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
	c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
	d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
	e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태
도로포장 파손	a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
	b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
	c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
	d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
	e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

[표 5.43] 공중이 이용하는 부위의 평가기준

평가항목	평가등급	평가기준
도로부 신축이음 부	a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
	b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
	c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
	d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
	e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태
환기구 등의 덮개	a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
	b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
	c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
	d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
	e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

나. 상태안전성능 평가결과 산정 방법

1) 부재상태 평가

부재상태 평가는 각 평가항목·부재·층별 중요도를 고려하여 부재단위, 층 단위, 공항(여객터미널) 전체단위에 대하여 실시한다.

[표 5.44] 부재상태 평가 절차

구분 순서	평가 단계	평가방법
1	부재단위 평가	○ 개별부재의 결함정도에 따른 평가점수 부여 ○ 개별부재에 대해 평가항목의 중요도 반영 ○ 부재단위(벽, 기둥, 보, 슬래브 등)별로 각 평가항목에 대해 평가점수 종합, 결과 판정
2	층 단위 평가	○ 각 평가항목 및 부재의 중요도를 고려해 층 단위의 평가점수를 종합, 결과 판정
3	전체단위 평가	○ 상기 1, 2단계 및 각층의 중요도를 고려해 공항(여객터미널)의 평가점수를 종합, 결과 판정

<해 설>

- 부재상태 평가결과와 판정 시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 함

2) 변위·변형 평가

변위·변형 평가는 각 평가항목에 대하여 수행하며, 구체적인 방법과 절차는 예제의 평가요령을 따른다.

3) 상태안전성능 평가

상태안전성능 평가결과는 구조형식 평가결과와 변위·변형 평가결과 중 작은 값으로 결정한다.

$$\text{상태안전성능 평가} = \text{MIN}(\text{부재상태 평가}, \text{변위·변형 평가})$$

5.4.2 구조안전성능 평가기준 및 방법

가. 일반

공항(여객터미널)의 구조해석 및 구조안전성능 검토는 설계 당시에 적용된 기준에 의해 실시하고, 그 결과에 따라 구조안전성능 평가를 실시할 수 있으며, 2차 이상의 성능평가를 실시할 경우, 전회차 성능평가 시와 구조 또는 용도 등의 변경사항이 없을 시에는 전회차 자료를 활용할 수 있다. 또한, 공항(여객터미널)이 부대시설물인 경우에는 부재별 상태평가, 재료시험 결과 및 각종 계측, 측정조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하여 구조적으로 취약한 시설물을 선정하여 구조안전성능 평가를 실시한다.

공항(여객터미널)에 대한 성능평가 과정에서 실시한 조사·시험 및 상태안전성능 평가 결과를 반영한 구조응력해석과 부재단면의 내력검토의 결과에 따라 구조안전성능 평가가 객관적으로 이루어져야 하며, 필요한 경우에 구조에 대한 사용제한이나 보강을 합리적으로 이행하도록 하고 그 자료를 체계적으로 관리할 수 있도록 하며, 내진성능평가는 “기존 시설물의 내진성능 평가 및 향상요령”을 참조할 수 있다.

나. 구조안전성능 평가기준

1) 구조안전성능 평가기준

구조안전성능 평가는 공항(여객터미널)이 구조안전성능을 확보하고 있는 수준에 따라 a~e등급의 5단계로 매기고, 각 구조안전성능 평가기준에 해당하는 평가점수는 다음과 같다.

[표 5.45] 구조안전성능 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수	
		범위	대푯값
a	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하고, 부분 및 전반적으로 문제점이 거의 없는 최상의 상태	$0 \leq x < 2$	1
b	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하나, 경미한 손상이 발생된 대체로 양호한 상태	$2 \leq x < 4$	3
c	구조물의 내력이 부분적으로 부족하나, 전반적으로 구조물의 안전성능이 확보되어 있는 보통의 상태	$4 \leq x < 6$	5
d	전반적으로 구조물의 내력이 부족하여 구조물의 안전성능 확보가 곤란하고 불량한 상태	$6 \leq x < 8$	7
e	전반적으로 구조물의 내력부족이 현저하여 붕괴가 우려되는 심각한 상태	$8 \leq x$	9

<해 설>

- 구조안전성능 평가결과의 판정 시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 함

2) 부재 내력에 대한 평가기준

부재별 구조안전성능 평가는 구조해석을 수행하여 공항(여객터미널)을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비(이하 안전율(SF)이라 함)로 평가하며, 평가 기준은 a ~ e의 5단계로 구분하여 매긴다.

[표 5.46] 부재 내력에 대한 구조안전성능 평가기준

평가기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	$100\% \leq SF^{1)}$	1
b	$100\% \leq SF$ (경미한 손상 있음)	3
c	$90\% \leq SF < 100\%$	5
d	$75\% \leq SF < 90\%$	7
e	$SF < 75\%$	9

주1) SF : 안전율 = (부재강도 ÷ 소요강도) × 100%

<해 설>

- 구조안전성능 평가결과가 “d”이하이면 중대한 결함으로 판단함
- 여기서, 부재강도는 설계도서 검토 및 현장조사 결과로부터 분석·판단한 부재단면의 내력을 말함

다. 구조안전성능 결과 산정 방법

구조안전성능 평가는 평가항목·부재·층별·중요도를 고려하여 부재단위, 층 단위, 공항(여객터미널) 전체단위에 대하여 실시한다.

[표 5.47] 구조안전성능 평가 절차

구분 순서	평가 단계	평가방법
1	부재단위 평가	○ 상태안전성능 평가항목별 결과 검토 및 반영 ○ 부재 치수 및 적용하중, 절점 및 지지점 등의 평가, 구조 응력해석 또는 재하시험 대상 부재의 단면내력 검토 및 안전율에 따라 부재 단위별로 평가점수 부여하여 구조안전성능 평가결과 판정
2	층 단위 평가	○ 부재의 중요도를 고려해 층 단위 평가점수를 종합하여 구조안전성능 평가결과 판정
3	전체단위 평가	○ 상기 1, 2단계 및 각 층의 중요도를 고려, 공항(여객터미널)의 평가점수를 종합하여 구조안전성능 평가결과 판정

5.4.3 안전성능 평가결과 산정 방법

가. 일반

공항(여객터미널)의 상태안전성능 평가와 구조안전성능 평가, 변위·변형평가를 실시한 각각의 결과로 부여된 상태안전성능 평가결과와 구조안전성능 평가결과 중 작은 값으로 결정하며, 다음과 같은 공항(여객터미널)의 안전성능 평가기준에 의해 결정한다.

$$\text{안전성능 평가} = \text{MIN}(\text{상태안전성능 평가}, \text{구조안전성능 평가})$$

또한, 안전성능 평가결과의 판정 시에는 상태안전성능 평가 및 구조안전성능 평가결과에 대한 관련분야 전문가 소견을 종합하여 책임기술자가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

[표 5.48] 공항(여객터미널) 안전성능 평가기준

안전성능 평가기준	평가점수	
	범위	대푯값
a	$0 \leq x < 2$	1
b	$2 \leq x < 4$	3
c	$4 \leq x < 6$	5
d	$6 \leq x < 8$	7
e	$8 \leq x$	9

5.4.4 안전성능 평가 중요도 설정

가. 중요도 산정기준

[표 5.49] 중요도 산정기준

중요도 정도	중요도 범위	대푯값
압도적으로 중요	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9
대단히 중요	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7
보통 중요	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5
약간 중요	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3
미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1

나. 평가항목별 중요도

1) 항목별 중요도

항목별 중요도는 각각의 평가항목이 공항(여객터미널)에 미치는 절대적인 영향성 정도로 설정하며, 평가에 적용되는 중요도를 구조형식별로 분류하면 다음과 같다.

[표 5.50] 철근콘크리트 구조의 평가항목 및 중요도

구분	평가항목		중요도	비고
상태안전성능	◦ 균열		0.7	
	◦ 철근부식		0.9	
	표면노후	◦ 박리	0.5	
		◦ 박락 및 층분리		
		◦ 누수 및 백태		
		◦ 철근노출		

<해 설>

- 표면노후는 박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태. 철근노출 중 불리한 값을 적용

[표 5.51] 강구조의 평가항목 및 중요도

구 분	평가항목		중요도	비고
상태안전성능	◦ 강재의 강도 및 규격(도서검토)		0.5	
	◦ 용접 접합상태		0.9	
	◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)		0.9	
	◦ 강재의 부식도		0.5	
	◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)		0.7	
	◦ 내화피복		0.3	

[표 5.52] 철골·철근콘크리트 구조의 평가항목 및 중요도

구 분		중요도	평가항목		중요도	비고
상태 안전 성능	철 근 콘 크 리 트	0.9	◦ 균열		0.7	
			◦ 철근부식		0.9	
			표면노후	◦ 박리	0.5	
				◦ 박락 및 층분리		
				◦ 누수 및 백태		
				◦ 철근노출		
	강 구 조	0.9	◦ 강재의 강도 및 규격(도서검토)		0.5	
			◦ 용접 접합상태		0.9	
			◦ 볼트 접합상태(앵커볼트 포함)		0.9	
			◦ 강재의 부식도		0.5	
			◦ 접합재 부식도(용접, 볼트)		0.7	
			◦ 내화피복		0.3	

2) 부재별 중요도

[표 5.53] 철근콘크리트 벽식 구조 부재별 중요도

대분류	평가항목	중요도	비고
철근콘크리트 벽식 구조	◦ 내력벽	0.9	
	◦ 슬래브	0.5	

[표 5.54] 프리캐스트 콘크리트조 부재별 중요도

대분류	평가항목	중요도	비고
프리캐스트 콘크리트조	◦ 내력벽	0.9	
	◦ 접합부	0.9	
	◦ 슬래브	0.5	

[표 5.55] 철근콘크리트 라멘조, 철골·철근 콘크리트조 부재별 중요도

대분류	평가항목	중요도	비고
철근콘크리트 라멘조 철골·철근 콘크리트조	◦ 기둥	0.9	
	◦ 내력벽	0.9	
	◦ 큰보	0.7	
	◦ 작은보	0.5	
	◦ 슬래브	0.3	

[표 5.56] 강구조 부재별 중요도

대분류	중분류	중요도	평가항목	중요도	비고
강구조	부재별 내력비	0.9	◦ 기둥	0.9	
			◦ 큰보	0.9	
			◦ 작은보	0.7	
			◦ 슬래브	0.5	
	접합부 내력비	0.9	◦ 기둥 이음부	0.9	
			◦ 보 이음부	0.7	
			◦ 기둥+보 접합부	0.7	
			◦ 보+보 접합부	0.5	
			◦ 주각 접합부	0.9	

[표 5.57] 무량판구조 부재별 중요도

대분류	평가항목	중요도	비고
무량판구조	◦ 기둥	0.9	
	◦ 슬래브	0.9	

3) 층별 중요도

층별 중요도는 각 층의 구조가 담당하고 있는 구조기능과 하중 및 외력에 대한 지지의 부담비율 $\zeta_n(n=1, 2, \dots, n)$ 에 의해 정의 될 수 있으며, 각 층 부재의 기능과 역할의 분담은 층별로 부재가 부담하고 있는 층수의 비율에 의하여 산정한다.

$$\text{층별 부담비율 } \zeta_n = \frac{N-(n-1)}{N}$$

※ 여기서 N=지하층을 포함한 전체층수, n=지하층을 포함한 해당층수

[표 5.58] 층별 중요도 산정 예시(지하2층~지상10층)

층별 부담비율(ζ_n)		중요도 정도	중요도 범위	대푯값
지하2층	1.00	압도적으로 중요	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9
지상2층	0.75	대단히 중요	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7
지상5층	0.50	보통 중요	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5
지상7층	0.333	약간 중요	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3
지상9층	0.167	미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1

4) 변위·변형 중요도

[표 5.59] 변위·변형의 중요도

구분	평가항목	중요도	비고
변위·변형	◦ 기울기	0.7	
	◦ 변위·변형	0.9	
	◦ 부등침하	0.9	

5) 평가항목별 중요도

[표 5.60] 평가항목별 중요도

항목	상태안전성능	구조안전성능	변위·변형	비고
중요한 정도의 표현	대단히 중요	압도적으로 중요	대단히 중요	
중요도	0.7	0.9	0.7	

다. 안전성능 평가결과 산정 예시

1) 시설물 개요

구분	내용
시설물 명	○○공항
구조형식	철근콘크리트 라멘구조
층 수	지하 1층
	지상 3층

2) 상태안전성능 결과 산정 예시

(가) 부재상태 평가

(1) 결함유형별 평가결과 산정

[표 5.61] 철근콘크리트구조 결함유형별 평가결과 예시

표본층	구분		기둥		내력벽		큰보		작은보		슬래브	
			점수	등급	점수	등급	점수	등급	점수	등급	점수	등급
B1	균열		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	철근부식		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	표면 노후	박리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		박락 및 층분리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		누수 및 백태	1	a	—	—	1	a	—	—	5	c
		철근노출	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
1F	균열		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	철근부식		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	표면 노후	박리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		박락 및 층분리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		누수 및 백태	1	a	—	—	1	a	—	—	5	c
		철근노출	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
2F	균열		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	철근부식		1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
	표면 노후	박리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		박락 및 층분리	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a
		누수 및 백태	1	a	—	—	1	a	—	—	5	c
		철근노출	1	a	—	—	1	a	—	—	1	a

<해 설>

- 표면노후는 박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태. 철근노출 중 불리한 값을 적용

(2) 부재별 평가결과 산정

[표 5.62] 부재별 평가결과 예시

구분		B1	1F	2F
기둥	평가점수	1.00	1.00	1.00
	평가등급	a	a	a
내력벽	평가점수	—	—	—
	평가등급	—	—	—
큰보	평가점수	2.80	2.80	2.80
	평가등급	b	b	b
작은보	평가점수	—	—	—
	평가등급	—	—	—
슬래브	평가점수	3.00	3.00	3.00
	평가등급	b	b	b

○ 척도값 산정(슬래브, B1)

- $g(\text{균열}) = 0.7$
- $g(\text{철근부식}) = 0.9$
- $g(\text{표면노후}) = 0.5$
- $g(X) = 1.0$
- $g(\text{균열}, \text{철근부식}, \text{표면노후}) = g(\text{균열}) + g(\text{철근부식}) + g(\text{표면노후}) + \lambda[g(\text{균열})g(\text{철근부식}) + g(\text{균열})g(\text{표면노후}) + g(\text{철근부식})g(\text{표면노후})] + \lambda^2(g(\text{균열})g(\text{철근부식})g(\text{표면노후}))$
- $1 = 0.7 + 0.9 + 0.5 + \lambda(0.7 \times 0.9 + 0.7 \times 0.5 + 0.9 \times 0.5) + \lambda^2(0.7 \times 0.9 \times 0.5)$
- $0.315\lambda^2 + 1.43\lambda + 1.1 = 0$
- $\lambda^* = -0.982$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(\text{균열}, \text{철근부식}, \text{표면노후}) = 1.0$
- $g(\text{균열}, \text{철근부식}) = 0.7 + 0.9 - 0.982 \times 0.7 \times 0.9 = 0.981$
- $g(\text{균열}, \text{표면노후}) = 0.7 + 0.5 - 0.982 \times 0.7 \times 0.5 = 0.856$
- $g(\text{철근부식}, \text{표면노후}) = 0.9 + 0.5 - 0.982 \times 0.9 \times 0.5 = 0.958$
- $g(\text{균열}) = 0.7$
- $g(\text{철근부식}) = 0.9$
- $g(\text{표면노후}) = 0.5$

○ 평가

- 부재별 평가(X) = $1.00 \times 1.0 + (1.00 - 1.00) \times 0.958 + (5.00 - 1.00) \times 0.5 = 3.0(\text{b등급})$

(3) 층별 평가결과 산정

[표 5.63] 층별 평가결과 예시

구분	B1	1F	2F
평가점수	2.49	2.49	2.49
평가등급	b	b	b

○ 척도값 산정(B1)

- $g(\text{기둥}) = 0.9$
- $g(\text{큰보}) = 0.7$
- $g(\text{슬래브}) = 0.3$
- $g(X) = 1.0$
- $g(\text{기둥}, \text{큰보}, \text{슬래브}) = g(\text{기둥}) + g(\text{큰보}) + g(\text{슬래브}) + \lambda[g(\text{기둥})g(\text{큰보}) + g(\text{기둥})g(\text{슬래브}) + g(\text{큰보})g(\text{슬래브})] + \lambda^2(g(\text{기둥})g(\text{큰보})g(\text{슬래브}))$
- $1 = 0.9 + 0.7 + 0.3 + \lambda(0.9 \times 0.7 + 0.9 \times 0.3 + 0.7 \times 0.3) + \lambda^2(0.9 \times 0.7 \times 0.3)$
- $0.189\lambda^2 + 1.11\lambda + 0.9 = 0$
- $\lambda^* = -0.972$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(\text{기둥}, \text{큰보}, \text{슬래브}) = 1.0$
- $g(\text{기둥}, \text{큰보}) = 0.9 + 0.7 - 0.972 \times 0.9 \times 0.7 = 0.988$
- $g(\text{기둥}, \text{슬래브}) = 0.9 + 0.3 - 0.972 \times 0.9 \times 0.3 = 0.938$
- $g(\text{큰보}, \text{슬래브}) = 0.7 + 0.3 - 0.972 \times 0.7 \times 0.3 = 0.796$
- $g(\text{기둥}) = 0.9$
- $g(\text{큰보}) = 0.7$
- $g(\text{슬래브}) = 0.3$

○ 평가

- 층별 평가(X) = $1.00 \times 1.0 + (2.80 - 1.0) \times 0.796 + (3.00 - 2.80) \times 0.3$
= 2.49(b등급)

(4) 부재상태 평가결과 산정

[표 5.64] 부재상태 평가결과 예시

구분	평가점수	평가등급
부재상태 평가	2.49	b

○ 척도값 산정

- $g(B1) = 0.9$
- $g(1F) = 0.7$
- $g(2F) = 0.3$
- $g(X) = 1.0$
- $g(B1, 1F, 2F) = g(B1) + g(1F) + g(2F) + \lambda[g(B1)g(1F) + g(B1)g(2F) + g(1F)g(2F)] + \lambda^2(g(B1)g(1F)g(2F))$
- $1 = 0.9 + 0.7 + 0.3 + \lambda(0.9 \times 0.7 + 0.9 \times 0.3 + 0.7 \times 0.3) + \lambda^2(0.9 \times 0.7 \times 0.3)$
- $0.189\lambda^2 + 1.11\lambda + 0.9 = 0$
- $\lambda^* = -0.972$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(B1, 1F, 2F) = 1.0$
- $g(B1, 1F) = 0.9 + 0.7 - 0.972 \times 0.9 \times 0.7 = 0.988$
- $g(B1, 2F) = 0.9 + 0.3 - 0.972 \times 0.9 \times 0.3 = 0.938$
- $g(1F, 2F) = 0.7 + 0.3 - 0.972 \times 0.7 \times 0.3 = 0.796$
- $g(B1) = 0.9$
- $g(1F) = 0.7$
- $g(2F) = 0.3$

○ 평가

- 부재상태 평가(X) = $2.49 \times 1.0 + (2.49 - 2.49) \times 0.796 + (2.49 - 2.49) \times 0.3 = 2.49(b\text{등급})$

(나) 변위·변형 평가

(1) 항목별 변위·변형 평가결과 산정

[표 5.65] 변위·변형 항목별 평가결과 예시

구분	평가점수	평가등급
기울기	1	a
변위·변형	1	a
부등침하	1	a

(2) 변위·변형평가결과 산정

[표 5.66] 변위·변형 평가결과 예시

구분	평가점수	평가등급
변위·변형 평가	1.00	a

○ 척도값 산정

- $g(\text{기울기}) = 0.7$
- $g(\text{변위·변형}) = 0.9$
- $g(\text{부등침하}) = 0.9$
- $g(X) = 1.0$
- $g(\text{기울기}, \text{변위·변형}, \text{부등침하}) = g(\text{기울기}) + g(\text{변위·변형}) + g(\text{부등침하}) + \lambda[g(\text{기울기})g(\text{변위·변형}) + g(\text{기울기})g(\text{부등침하}) + g(\text{변위·변형})g(\text{부등침하})] + \lambda^2(g(\text{기울기})g(\text{변위·변형})g(\text{부등침하}))$
- $1 = 0.7 + 0.9 + 0.9 + \lambda(0.7 \times 0.9 + 0.7 \times 0.9 + 0.9 \times 0.9) + \lambda^2(0.7 \times 0.9 \times 0.9)$
- $0.567\lambda^2 + 2.07\lambda + 1.5 = 0$
- $\lambda^* = -0.997$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(\text{기울기}, \text{변위·변형}, \text{부등침하}) = 1.0$
- $g(\text{기울기}, \text{변위·변형}) = 0.7 + 0.9 - 0.997 \times 0.9 \times 0.9 = 0.792$
- $g(\text{기울기}, \text{부등침하}) = 0.7 + 0.9 - 0.997 \times 0.9 \times 0.9 = 0.792$
- $g(\text{변위·변형}, \text{부등침하}) = 0.9 + 0.9 - 0.997 \times 0.9 \times 0.9 = 0.992$
- $g(\text{기울기}) = 0.7$
- $g(\text{변위·변형}) = 0.9$
- $g(\text{부등침하}) = 0.9$

○ 평가

- $\text{변위·변형평가}(X) = 1.00 \times 1.0 + (1.00 - 1.00) \times 0.991 + (1.00 - 1.00) \times 0.9 = 1.00(\text{a등급})$

(다) 상태안전성능 평가결과 산정

상태안전성능 평가결과 = MIN(부재상태 평가결과, 변위·변형 평가결과)

[표 5.67] 상태안전성능 평가결과 산정

구분	평가점수	평가등급
부재상태 평가	2.49	b
변위·변형 평가	1.00	a
상태안전성능 평가	2.49	b

3) 구조안전성능 결과 산정 예시

(가) 부재별 구조안전성능 평가결과 산정

[표 5.68] 부재별 구조안전성능 평가결과 예시

구분		B1	1F	2F
기둥	평가점수	3	3	3
	평가등급	b	b	b
내력벽	평가점수	—	—	—
	평가등급	—	—	—
큰보	평가점수	3	3	5
	평가등급	b	b	c
작은보	평가점수	—	—	—
	평가등급	—	—	—
슬래브	평가점수	1	3	3
	평가등급	a	b	b

(나) 층별 구조안전성능 평가결과 산정

[표 5.69] 층별 구조안전성능 평가결과 예시

구분		B1	1F	2F
구조안전성능	평가점수	2.98	3.00	4.40
	평가등급	b	b	c

○ 척도값 산정(B1)

- $\lambda^* = -0.972$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(\text{기둥, 큰보, 슬래브}) = 1.0$
- $g(\text{기둥, 큰보}) = 0.9 + 0.7 - 0.972 \times 0.9 \times 0.7 = 0.988$
- $g(\text{기둥, 슬래브}) = 0.9 + 0.3 - 0.972 \times 0.9 \times 0.3 = 0.938$
- $g(\text{큰보, 슬래브}) = 0.7 + 0.3 - 0.972 \times 0.7 \times 0.3 = 0.796$
- $g(\text{기둥}) = 0.9$
- $g(\text{큰보}) = 0.7$
- $g(\text{슬래브}) = 0.3$

○ 평가

- 구조안전성능 평가(X) = $1.00 \times 1.0 + (3.00 - 1.0) \times 0.988 + (3.00 - 3.00) \times 0.9$
= 2.98(b등급)

(다) 구조안전성능 평가결과 산정

[표 5.70] 구조안전성능 평가결과 예

구분	평가점수	평가등급
구조안전성능 평가	3.42	b

○ 척도값 산정

- $\lambda^* = -0.972$

* λ : 퍼지 척도로서 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타냄

○ 중요도 합성

- $g(B1, 1F, 2F) = 1.0$
- $g(B1, 1F) = 0.9 + 0.7 - 0.972 \times 0.9 \times 0.7 = 0.988$
- $g(B1, 2F) = 0.9 + 0.3 - 0.972 \times 0.9 \times 0.3 = 0.938$
- $g(1F, 2F) = 0.7 + 0.3 - 0.972 \times 0.7 \times 0.3 = 0.796$
- $g(B1) = 0.9$
- $g(1F) = 0.7$
- $g(2F) = 0.3$

○ 평가

- choquet의 퍼지적분 계산식

$$\int_x h(x) \circ g(\cdot) = h(x_n)g(H_n) + [h(x_{n-1}) - h(x_n)]g(H_{n-1}) + \dots + [h(x_1) - h(x_2)]g(H_1)$$

여기서, $H_i = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$ $h(x)$: 평가항목에 대한 평가치 $g(x)$: 평가항목에 대한 중요도

- choquet의 계산식에 따른 구조안전성능 평가(X) 계산식 설정

$$[h(x_3) \times g(H_3)] + [(h(x_2) - h(x_3)) \times g(H_2)] + [(h(x_1) - h(x_2)) \times g(H_1)]$$

* 평가항목에 대한 합성 중요도($g(H_n)$)

$$g(H_3) : g(B1, 1F, 2F) = 1.0 \quad g(H_2) : g(1F, 2F) = 0.796 \quad g(H_1) : g(2F) = 0.3$$

* 평가항목에 대한 평가치($h(x_n)$)

$$h(x_3) : B1 \text{ 평가점수} = 2.98 \quad h(x_2) : 1F \text{ 평가점수} = 3.00 \quad h(x_1) : 2F \text{ 평가점수} = 4.40$$

- 구조안전성능 평가(X) = $2.98 \times 1.0 + (3.00 - 2.98) \times 0.796 + (4.40 - 3.00) \times 0.3 = 3.42(b\text{등급})$

4) 안전성능 평가결과 산정 예시

(가) 안전성능 평가결과 산정

안전성능 평가결과 = MIN(상태안전성능 평가결과, 구조안전성능 평가결과)

[표 5.71] 안전성능 평가결과 산정

구분	평가점수	평가등급
상태안전성능	2.49	b
구조안전성능	3.42	b
안전성능 평가	3.42	B

5.5 내구성능 평가기준 및 방법

5.5.1 일반

공항(여객터미널)의 내구성능 평가는 크게 강재 내구성능 평가 및 콘크리트 내구성능 평가 분야로 구성된다. 강재 내구성능 평가 분야에서는 대상부재별로 조사된 지표별 결과값 및 대상부재별 가중치를 적용하여 등급을 산정한다. 콘크리트 내구성능 평가 분야에서는 평가지표별로 최저등급 또는 평균값을 적용하여 대푯값을 산정하고, 대상부재별 가중치를 적용하여 등급을 산정한다. 또한 강재 내구성능과 콘크리트 내구성능에 대한 가중치를 적용하여 전체 공항(여객터미널)에 대한 최종 내구성능 결과를 도출한다.

5.5.2 강재 내구성능 평가 지표 및 기준

가. 개요

강재 내구성능 평가항목은 크게 내부적 요소(열화진전 요소)와 외부적 요소(열화환경 요소)로 구분되며, 내부적 요소는 발청, 도장열화, 도장두께, 누수이며, 외부적 요소는 해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도 등을 포함하는 대기환경으로 구성된다.

여기서, 발청 및 도장열화는 발청, 박리, 균열, 부품, 변색·백아화 등 5가지 열화요인에 대해 각각 평가하고 중요도 비율에 따라 합산 및 등급산정을 한다.

[표 5.72] 공항(여객터미널) 평가지표 및 세부평가지표

구분	평가지표	세부 평가지표
강 부재	발청(표면부식)	—
	도장 열화	박리, 균열, 부품, 변색(백아화)
	도장 두께	—
	누수	—
	대기환경	해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도

나. 평가대상 부재

공항(여객터미널)의 강재 내구성능 평가 대상 부재를 주요 부재 및 보조 부재로 분류하여 놓았으며, 대상부재는 강재가 적용된 부재에 한정한다.

[표 5.73] 공항(여객터미널) 강재 내구성능 평가 대상 부재

부재 분류	
주요 부재	기둥, 보, 트러스
보조 부재	케이블, 브레이싱

다. 강재 내구성능 평가 성능지표 및 기준

1) 발청 및 도장열화

(가) 발청(표면부식, 녹)

[표 5.74] 발청 평가기준

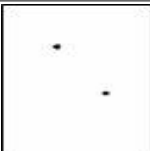
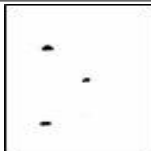
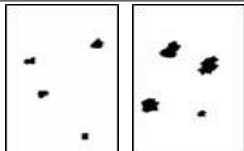
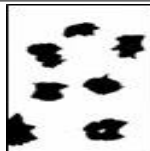
평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	발청 면적	외관 상태	
a	0.05% 미만	외관상 부식이 확인되지 않거나 있어도 무시할 수 있을 정도의 상태(표준사진 등급 1)	1
b	0.05 이상 ~ 0.5% 미만	미소하게 부식이 확인되지만 부식부분 이외의 도장 방식성능은 유지되고 있는 상태(표준사진 등급 2)	3
c	0.5 이상 ~ 5.0% 미만	확실하게 부식되어 있는 상태(표준사진 등급 3)	5
d	5.0% 이상	외관상 거의 전면에 걸쳐 부식되어 있는 상태(표준사진 등급 4)	7
e	—	—	9

발청			
표준사진 등급 1	표준사진 등급 2	표준사진 등급 3	표준사진 등급 4/5
			

(나) 도장 박리

[표 5.75] 도장 박리 평가기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	도장 박리 면적	외관 상태	
a	0.1% 미만	외관상 박리가 확인되지 않거나 있어도 무시할 수 있을 정도의 상태(표준사진 1)	1
b	0.1% 이상 ~ 0.3% 미만	미소하게 박리가 확인되지만, 박리된 부분 이외의 도장 방식성능은 유지되고 있는 상태(표준사진 2)	3
c	0.3% 이상 ~ 5.0% 미만	확실하게 박리가 보이는 상태(표준사진 3/4)	5
d	5.0% 이상	외관상 거의 전면에 걸쳐 박리가 발생되어 있는 상태(표준사진 5)	7
e	—	—	9

도장 박리			
표준사진 1	표준사진 2	표준사진 3/4	표준사진 5
			

(다) 도장 균열

[표 5.76] 도장 균열 평가기준

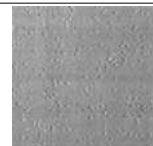
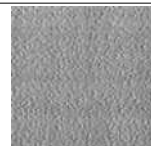
평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	도장 균열 면적	외관 상태	
a	0.05% 미만	외관상 균열이 확인되지 않거나, 있어도 무시할 수 있을 정도의 상태(표준사진 1)	1
b	0.05 이상 ~ 0.5% 미만	미소하게 균열이 확인되지만, 균열부분 이외의 도장 방식성능은 유지되고 있는 상태(표준사진 2)	3
c	0.5% 이상 ~ 10.0% 미만	확실하게 균열이 보이는 상태(표준사진 3)	5
d	10.0% 이상	외관상 거의 전면에 걸쳐 균열이 발생되어 있는 상태(표준사진 4/5)	7
e	—	—	9

도장 균열				
표준사진 1	표준사진 2	표준사진 3	표준사진 4/5	
				

(라) 도장 부품

[표 5.77] 도장 부품 평가기준

부품 크기 발생면적	0 ~ 0.05% 미만 (표준사진 밀도 2 이하)	0.05 이상 ~ 0.5% 미만 (표준사진 밀도 3)	0.5 이상 ~ 5.0% 미만 (표준사진 밀도 4)	5.0% 이상 (표준사진 밀도 5 이상)
정상적인 교정시력으로 겨우 보이는 정도 이하 (크기등급 2)	a	a	b	c
정상적인 교정시력으로 확실하게 보이는 정도 (0.5mm이하) (크기등급 3)	a	b	c	d
0.5~5mm의 범위 (크기등급 4)	b	c	c	d
5mm 초과 (크기등급 5)	c	d	d	d

도장 부품 (크기등급 3: 0.5mm 부품에 대한 예)			
표준사진 밀도 2 이하	표준사진 밀도 3	표준사진 밀도 4	표준사진 밀도 5 이상
			

(마) 도장 변색 및 백아화

[표 5.78] 도장 변색 및 백아화

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	도장 변색	도장 백아화	
a	초기에 비해 거의 변화 없음	초기에 비해 변화 없음 이탈분말 부착 없음(표준사진 1)	1
b	초기에 비해 변색되어 있음	초기에 비해 미소하게 하얗게 되어 있음 이탈분말이 미소하게 부착 (표준사진 2)	3
c	초기에 비해 현저하게 변색되어 있음	초기에 비해 상당히 하얗게 되어 있음 이탈분말 부착(표준사진 3)	5
d	초기의 색이 거의 남아 있지 않음	현저하게 하얗게 되어 있음 이탈분말 부착 많음(표준사진 4)	7
e	—	—	9

백아화			
표준사진 1	표준사진 2	표준사진 3	표준사진 4
			

<해 설>

- 각 표준사진에서 최우측단의 색상이 도장 본래의 색에 해당하며, 좌측의 색상은 도장 열화수준에 따라 구분됨

2) 도장두께

[표 5.79] 도장 두께 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	5% 미만	1
b	5% 이상 ~ 30% 미만	3
c	30% 이상 ~ 70% 미만	5
d	70% 이상	7
e	—	9

<해 설>

- 3개 지점의 평균값
- 시방서 및 시공기준 대비 허용두께 미달 비율

3) 누수

[표 5.80] 누수 평가기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	상태 정의	비고	
a	깨끗한 상태	현재에는 누수 발생이 없고 과거에도 누수 발생 흔적이 없음	1
b	건조 상태	현재에는 누수 발생이 없으나 과거에는 누수 발생 흔적이 있음	3
c	습윤 상태	과거의 누수 발생 여부와 상관없이 현재 결로와 같은 경미한 누수가 발생	5
d	젖음 상태	과거의 누수 발생 여부와 상관없이 현재 흐르는 물줄기 혹은 떨어지는 물방울을 관찰할 수 있을 만큼 심각한 누수가 발생	7
e	—	—	9

4) 대기환경 (해안 이격 거리/이산화황 농도/습도)

[표 5.81] 대기환경의 평가기준

연간 젖음 시간 ¹⁾ (일)	해안 이격거리 (m) 이산화황 (ppm)	동해안		서해안		남해안		동해안		서해안		남해안		동해안		서해안		남해안	
		전지역	고창 · 태안	그 외 지역	사천 · 거제	그 외 지역	전지역	고창 · 태안	그 외 지역	사천 · 거제	그 외 지역	전지역	고창 · 태안	그 외 지역	사천 · 거제	그 외 지역	전지역	고창 · 태안	그 외 지역
		500 초과	1000 초과	300 초과	100 초과	20 초과	250 초과 ~ 500 이하	500 초과 ~ 1000 이하	120 초과 ~ 300 이하	50 초과 ~ 100 이하	10 초과 ~ 20 이하	비말대 초과 ~ 250 이하	비말대 초과 ~ 500 이하	비말대 초과 ~ 120 이하	비말대 초과 ~ 50 이하	비말대 초과 ~ 10 이하	비말대 초과 ~ 250 이하	비말대 초과 ~ 500 이하	비말대 초과 ~ 120 이하
100 초과	0.01 이하	a					b					c							
	0.01 초과	b					b					c							
10 이상 ~ 100 이하	0.01 이하	a					b					b							
	0.01 초과	b					b					c							
10 미만	0.01 이하	a					a					b							
	0.01 초과																		

주1) 연간 젖음 시간 : 0도씨 이상의 온도에서 상대습도 80% 이상이 지속되는 시간

<해 설>

- 대기환경에 대한 평가기준은 KS D ISO 9223~9226에 제시된 영향인자별 부식속도를 참고하여 설정하였다.
- 부식속도가 높음 및 매우 높은 경우 이에 대해 각각 b등급 및 c등급을 적용한다.
- 각 등급별 평가점수(대푯값)은 a : 5.0, b : 4.0, c : 3.0, d : 2.0, e : 1.0을 적용한다.

라. 강재 내구성능 평가결과 산정 방법

1) 개요

강재 내구성능은 평가항목별 가중치 및 부재별 가중치에 따라 평가결과를 산정한다.

2) 평가항목별 가중치

(가) 발청 및 도장열화 가중치

강재의 발청, 도장의 부품, 균열, 박리, 변색 각 지표별 평가항목에 대한 열화 등급별 점수에 (가중치/가중치합(100))를 곱하여 평가항목별 점수를 산정하고 각 평가항목의 점수를 합산하여 발청 및 도장열화의 종합점수를 산정한다.

[표 5.82] 발청 및 도장열화 평가지표별 가중치

구분	발청	도장 박리	도장 균열	도장 부품	도장 변색
가중치	50	20	10	15	5

(나) 평가지표별 가중치

[표 5.83] 평가지표별 가중치

구분	평가지표		내부 부재	외부 부재
내부 요인	도장열화	발청	35	37
		박리		
		균열		
		부품		
		변색		
	도장두께		23	27
	누수		29	18
외부 환경요인	대기 환경 (해안 이격 거리, 이산화황 농도, 습도)		13	18
합계			100	100

3) 부재 종류별 가중치

공항(여객터미널)을 구성하는 부재는 기둥, 보, 트러스, 케이블, 브레이싱, 슬래브, 벽체 등과 같이 각기 다르므로 최종적으로 수행하는 종합내구성능 평가에서는 각 부재별 구성 부재의 중요도를 반영하는 것이 필요하다.

[표 5.84] 부재 종류에 따른 가중치

구성부재	내력벽이 있는 경우		내력벽이 없는 경우
	기둥이 있는 경우	기둥이 없는 경우	기둥이 있는 경우
기둥	18	—	28
보	18	18	18
트러스	18	18	18
케이블	11	11	11
브레이싱	10	10	10
슬래브	7	7	7
비내력벽	8	8	8
내력벽	10	28	—
합계	100	100	100

<해 설>

- 조사층의 해당 부재가 없는 경우, 조사된 부재들의 가중치대로 배분하여 적용함

예 : 기둥, 보, 슬래브, 비내력벽에 대해서 조사가 수행된 경우, ‘내력벽이 없고 기둥이 있는 경우’의 가중치에 대해서 조사되지 않은 부재(트러스, 케이블, 브레이싱)의 가중치(18, 11, 10)의 합(A)을 조사된 부재의 가중치에 따라 배분함

4) 조사층별 가중치

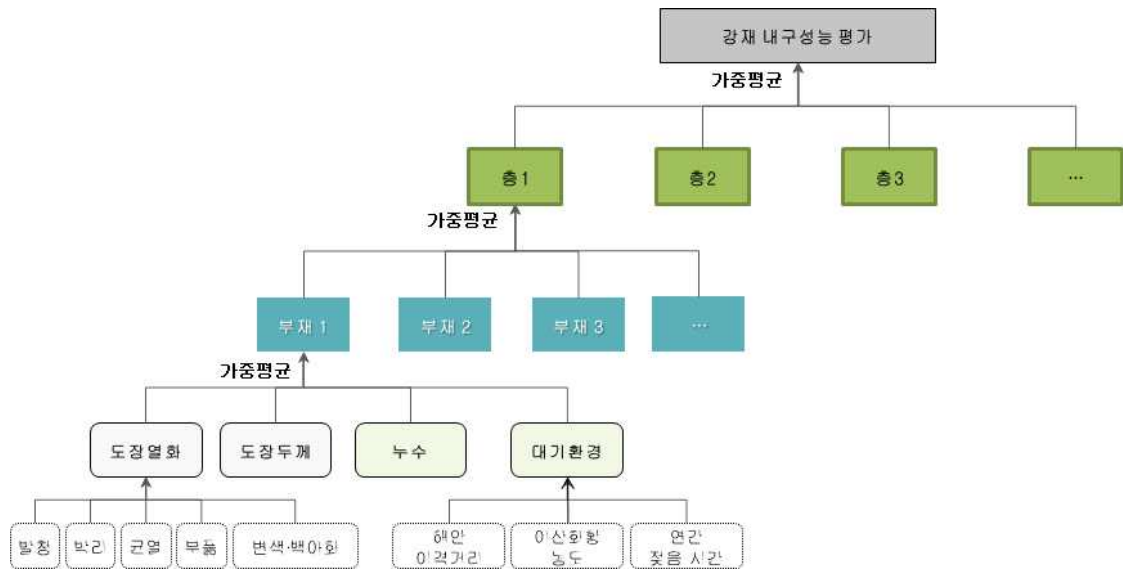
공항(여객터미널)은 여러 층으로 이루어져 있으므로 하중 분배에 따른 각 층의 가중치를 산정하여 공항(여객터미널)의 강제 내구성능 평가 등급을 산정한다. 층별 중요도는 각 층의 구조가 담당하고 있는 구조적 기능과 역할인 하중과 외력에 대한 지지의 부담 비율 $\zeta_n(n=1, 2, \dots, n)$ 에 의해 정의 될 수 있으며, 각 층 부재의 기능과 역할의 분담은 층별로 부재가 부담하고 있는 층수의 비율에 의하여 다음과 같이 산정할 수 있다.

$$\text{층별 부담비율 } \zeta_n = \frac{N - (n - 1)}{N}$$

여기서, N=지하층을 포함한 전체층수, n=지하층을 포함한 해당층수

[표 5.85] 층별 중요도 산정 예시(지하2층~지상10층)

층별 부담비율(ζ_n)		중요도 정도	중요도 범위	대푯값	가중치
지하2층	1.00	압도적으로 중요	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9	36
지상2층	0.75	대단히 중요	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7	28
지상5층	0.50	보통 중요	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5	20
지상7층	0.333	약간 중요	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3	12
지상9층	0.167	미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1	4



[그림 5.1] 강제 내구성능 항목별 세부 평가방법

마. 강제 내구성능 평가결과 산정 예시

1) 항목별 내구성능 평가

(가) 발청 및 도장열화 세부지표별 평가

[표 5.86] 발청 및 도장열화 종합평가 예시

도장열화 종합									
조사층	조사 부재	부재 위치	발청	도장 박리	도장 균열	도장 부품	도장 변색	평가결과	
								점수*	등급
지하 1층	부재 1	내부	1	1	3	1	1	1.2	a
	부재 2	내부	3	5	3	1	3	3.1	b
	부재 3	내부	3	1	1	3	5	2.5	b
지상 1층	부재 1	내부	3	5	1	3	1	3.1	b
	부재 2	내부	1	3	1	1	3	1.5	a
	부재 3	내부	3	3	5	3	3	3.2	b
지상 2층	부재 1	내부	1	3	3	1	3	1.7	a
	부재 2	내부	3	1	3	5	1	2.8	b
	부재 3	내부	3	3	1	5	5	3.2	b
지상 3층	부재 1	외부	3	1	3	1	5	2.4	b
	부재 2	외부	1	3	3	1	1	1.6	a
	부재 3	외부	3	5	1	3	3	3.2	b

<해 설>

○ 각 세부지표 평점에 세부지표별 가중치를 적용한 후 합산한 결과

(나) 도장두께 평가

[표 5.87] 도장두께 평가 예시

도장두께						
조사층	조사 부재	부재 위치	측정 값(비율) ¹⁾	허용두께 미달 비율	평가결과	
					점수	등급
지하 1층	부재 1	내부	108%	0%	1	a
	부재 2	내부	105%	0%	1	a
	부재 3	내부	111%	0%	1	a
지상 1층	부재 1	내부	77%	3%	1	a
	부재 2	내부	82%	0%	1	a
	부재 3	내부	75%	5%	3	b
지상 2층	부재 1	내부	90%	0%	1	a
	부재 2	내부	95%	0%	1	a
	부재 3	내부	97%	0%	1	a
지상 3층	부재 1	외부	65%	15%	3	b
	부재 2	외부	68%	12%	3	b
	부재 3	외부	62%	18%	3	b

주1) 측정값(비율)(%) = $\frac{\text{측정된 도장두께}}{\text{시방서 기준 도장두께}} \times 100$

(다) 누수 평가

[표 5.88] 누수 평가 예시

누수					
조사층	조사 부재	부재 위치	누수 상태	평가결과	
				점수	등급
지하 1층	부재 1	내부	습윤 상태	5	c
	부재 2	내부	습윤 상태	5	c
	부재 3	내부	젖음 상태	7	d
지상 1층	부재 1	내부	깨끗한 상태	1	a
	부재 2	내부	깨끗한 상태	1	a
	부재 3	내부	깨끗한 상태	1	a
지상 2층	부재 1	내부	건조 상태	3	b
	부재 2	내부	깨끗한 상태	1	a
	부재 3	내부	깨끗한 상태	1	a
지상 3층	부재 1	외부	건조 상태	3	b
	부재 2	외부	건조 상태	3	b
	부재 3	외부	깨끗한 상태	1	a

(라) 대기환경 평가

[표 5.89] 대기환경 평가 예시

평가지표		측정값	평가결과	
			점수	등급
대기 환경	해안 이격 거리	서해안으로부터 1 km	1	a
	연간 젖음 시간(일)	20일		
	이산화황 농도	0.0038 ppm		

2) 점검 부재의 강제 내구성능 등급 산정

[표 5.90] 점검 부재의 강제 내구성능 등급 산정 예시

점검 부재의 종합 내구성능 등급 산정										
조사층	조사 부재	부재 위치	도장열화	도장두께	누수	대기환경	평가결과		평가결과	
							점수	등급	점수	등급
지하 1층	부재 1	내부	a	a	c	a	2.23	b	2.81	b
			1.2	1	5	1				
	부재 2	내부	b	a	c	a	2.92	b		
			3.1	1	5	1				
	부재 3	내부	b	a	d	a	3.28	b		
			2.5	1	7	1				
지상 1층	부재 1	내부	b	a	a	a	1.76	a	1.73	a
			3.1	1	1	1				
	부재 2	내부	a	a	a	a	1.18	a		
			1.5	1	1	1				
	부재 3	내부	b	b	a	a	2.25	b		
			3.2	3	1	1				
지상 2층	부재 1	내부	a	a	b	a	1.83	a	1.76	a
			1.7	1	3	1				
	부재 2	내부	b	a	a	a	1.65	a		
			2.8	1	1	1				
	부재 3	내부	b	a	a	a	1.79	a		
			3.2	1	1	1				
지상 3층	부재 1	외부	b	b	b	a	2.42	b	2.30	b
			2.4	3	3	1				
	부재 2	외부	a	b	b	a	2.12	b		
			1.6	3	3	1				
	부재 3	외부	b	b	a	a	2.35	b		
			3.2	3	1	1				

3) 조사층의 강제 내구성능 등급 산정

[표 5.91] 조사층의 강제 내구성능 등급 산정 예

조사층의 종합 내구성능 등급 산정							
조사층	기둥	보	트러스	케이블	브레이싱	평가결과	
						점수	등급
지하 1층	b	c	—	—	—	3.40	b
	2.81	4.32	—	—	—		
지상 1층	a	b	b	c	b	2.82	b
	1.73	2.86	3.89	4.12	2.45		
지상 2층	a	a	b	—	—	1.91	a
	1.76	1.36	2.68	—	—		
지상 3층	b	b	—	b	b	2.60	b
	2.30	2.87	—	3.25	2.22		

4) 조사층의 강제 내구성능 등급 산정

[표 5.92] 공항(여객터미널)의 강제 내구성능 등급 산정 예

공항(여객터미널)의 강제 내구성능 등급 산정							
조사층	등급	평점	하중분담 정도	대꽃값	가중치	평가결과	
						점수	등급
지하 1층	b	3.40	1.00	0.9	36	2.71	b
지상 1층	b	2.82	0.75	0.7	28		
지상 2층	a	1.91	0.50	0.5	20		
지상 3층	b	2.60	0.25	0.3	12		

5.5.3 콘크리트 내구성능 평가항목 및 기준

가. 일반

콘크리트 내구성능 평가항목은 크게 열화진전평가와 열화환경평가로 구분되며, 열화진전평가에는 탄산화깊이, 염화물 침투량, 피복콘크리트의 품질이 포함되며, 열화환경평가에는 비래염분에 의한 염해환경 및 동결융해의 반복에 의한 동해환경과 토양pH, 황산이온, 염소이온에 따른 토양환경이 포함된다.

열화진전평가와 열화환경평가는 독립적으로 실시하며, 대상 시설물의 콘크리트 내구성능등급의 평가 시에는 열화진전평가만이 사용되며, 열화환경평가는 콘크리트 내구성능등급 평가 산정에는 활용하지 않고 기타 구조물의 유지관리 업무에 활용한다.

[표 5.93] 콘크리트 내구성능 평가항목의 구분

열화진전항목	열화환경항목
탄산화깊이	염해환경
염화물 침투량	동해환경
피복콘크리트품질	토양환경

나. 평가대상 부재

공항(여객터미널)에 대하여 콘크리트 내구성능 평가를 실시하며, 노출환경에 따라 외부 대기에 노출된 외부 콘크리트와 실내 환경에 있는 내부 콘크리트로 구분한다.

[표 5.94] 노출 환경별 평가항목

노출 환경	평가항목	
	열화진전항목	열화환경항목
내부 콘크리트	탄산화깊이 염화물 침투량(최초 성능평가 시) 피복콘크리트품질(최초 성능평가 시)	—
외부 콘크리트	탄산화깊이 염화물 침투량 피복콘크리트품질	염해환경 동해환경 토양환경

다. 평가지표별 기준 및 조사방법

1) 염화물 침투량

[표 5.95] 염화물 침투량 평가등급

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	철근부 전염화물 침투량 C_r 가 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점	철근부 전염화물 침투량 $C_r(kg/m^3)$	
a	30년 초과	0.3 이하	1
b	20년 초과 ~ 30년 이하	$0.3 < C_d \leq 0.6$	3
c	10년 초과 ~ 20년 이하	$0.6 < C_d \leq 1.2$	5
d	5년 초과 ~ 10년 이하	$1.2 < C_r < 2.5$	7
e	5년 이하	2.5 이상	9

<해 설>

- 염화물 확산계수를 산정하고 표면부 염분량을 고려하여 대상 구조물의 염해 수명을 평가하는 것은 반드시 필요한 사항이라고 판단되지만, 평가결과 값이 여러 가지 조건에 따라 달라질 수 있는 여지가 있기 때문에 “철근부의 전염화물 침투량”과 “철근부의 전염화물이 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점”을 각각 평가하여 열악한 등급을 염화물량 평가등급으로 설정함
- “철근부의 전염화물이 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점”의 경우, 30년 초과를 a등급으로 설정한 것은 일반적으로 콘크리트 구조물의 최소 수명을 30년으로 가정하고, 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 가 되는 시점이 이보다 오래 걸리는 경우를 고려한 것임
- 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 을 넘어서는 시점이 5년 이하로 남은 경우 e등급을 설정한 것은 차기 점검시점을 약 5년으로 가정하고 이 시점 이전에 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 을 넘어설 가능성이 있기 때문임
- 한편, b, c, d등급의 경우, 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 이 되는 시점이 30년 이하인 경우 염해가 진전되고 있다고 판단한 것이며 철근부의 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 에 도달하는 연수가 짧을수록 낮은 등급을 부여함
- 책임기술자는 염해가 어떻게 진전될 것인지에 대한 예측을 위하여 철근부의 전염화물량이 $2.5 kg/m^3$ 에 도달하는 연수를 산정할 때 철근의 부식이 개시될 가능성이 있는 $1.2 kg/m^3$ 에 도달하는 연수도 산정하고 점검 보고서에 별도로 기재하여 유지관리 책임자들이 참고할 수 있도록 함
- 책임 기술자의 판단하에 보수/보강, 환경 등의 영향으로 염소이온의 유효확산계수($cm^2/년$)를 파악하기 어려운 경우 철근부 전염화물 침투량(kg/m^3)으로만 평가함
- 염소이온의 유효확산계수($cm^2/년$) 산정이 불가능한 경우는 아래와 같음
 - 표면부가 아니라 콘크리트 내부에서 염화물 침투량의 최대값이 나타나게 되는 경우
 - 피복(표면부) 콘크리트에 대한 보수/보강이 진행된 경우
- 단, 철근부 전염화물 침투량으로만 평가를 진행한 경우에도 깊이별 염화물량 측정 결과를 보고서에 별도로 기재하여, 등급 산정의 근거로 활용함

2) 탄산화깊이

[표 5.96] 탄산화깊이에 따른 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)	비고
a	30년 초과	1	점검결과로부터 탄산화 속도계수를 산정 후 T계산 탄산화 속도계수 $A = \frac{D}{\sqrt{t}}$ $T = \left[\frac{\text{설계 피복두께}}{\text{탄산화속도계수}} \right]^2 - t$ (T : 잔여피복두께가 모두 탄산화 되는 시간, D : 탄산화깊이, t : 공용연수)
b	$20\text{년} < T^{1)} \leq 30\text{년}$	3	
c	$10\text{년} < T \leq 20\text{년}$	5	
d	$5\text{년} < T \leq 10\text{년}$	7	
e	5년 이하	9	

주1) T : 잔여피복두께가 모두 탄산화되는 시간

<해 설>

- 공용연수와 이에 따른 탄산화 속도계수를 고려하여 잔여피복두께가 모두 탄산화되는 시간 T를 구하는 시간적 개념을 포함함
- 피복두께 실측치가 있는 경우 설계피복두께가 아닌 실측치를 활용하여 평가를 진행함
- e등급을 잔여피복두께가 모두 탄산화 되는 시간 T가 5년 이하로 남은 경우로 설정한 것은 차기 조사시점을 약 5년 후로 가정할 때 이 시점 이전에 잔여피복이 모두 탄산화될 가능성을 고려한 것임
- 또한, 30년 초과를 a등급으로 설정한 것은 일반적으로 콘크리트 구조물의 최소 수명을 30년으로 가정하고, 잔여피복두께가 모두 탄산화 되는 시점이 이보다 오래 걸리는 경우를 고려한 것임

3) 피복콘크리트품질

초기 시공불량의 경우, 피복콘크리트에 전반적인 내구성능 저하가 나타날 수 있으며, 공용 중의 품질저하는 동해(수분의 공급과 동결융해 사이클이 필요) 등과 같은 열화요인에 의하여 국부적으로 나타나는 경우가 많을 것이다. 피복콘크리트품질의 경우 반발경도 측정 결과를 활용하여 평가를 수행한다.

(가) 설계강도값과 비교할 경우

[표 5.97] 피복콘크리트품질에 따른 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)	비고
a	$100\% \leq q_{cl}^{1)}$	1	피복콘크리트의 내구성능이 양호한 상태
b	$90\% \leq q_{cl} < 100\%$	3	동해 등에 의해 피복콘크리트의 내구성능이 저하되기 시작함
c	$q_{cl} < 90\%$	5	동해 등에 의해 피복콘크리트의 내구성능 저하가 진전된 상태
d	—	7	—
e	—	9	—

주1) $q_{cl} = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$

<해 설>

- 피복콘크리트품질은 슈미트해머를 이용해 반발경도를 측정하여 표면부 콘크리트의 내구성능 저하상태를 평가함
- a등급은 강도 추정 값이 설계값 대비 100% 이상으로 피복콘크리트의 내구성능이 양호한 상태이며, b등급은 약 10% 정도까지 설계 값을 밑도는 것으로 동해나 기타 요인에 의해 피복콘크리트의 내구성능이 저하되었을 가능성이 있음
- c등급은 강도 추정 값이 설계값 대비 10% 이상 저하되었을 경우이며, 동해나 기타 요인에 의해 피복콘크리트의 내구성능이 저하가 진전된 상태임

(나) 건전부/비건전부를 비교할 경우

[표 5.98] 건전부/비건전부의 상대적 비교에 따른 평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)	비고
a	$95\% \leq q_{c2}^{1)}$	1	건전부 대비 큰 차이를 보이지 않음
b	$85\% \leq q_{c2} < 95\%$	3	동해 등에 의해 피복콘크리트의 내구성능이 저하되기 시작함
c	$q_{c2} < 85\%$	5	동해 등에 의해 피복콘크리트의 내구성능 저하가 진전된 상태
d	—	7	—
e	—	9	—

주1) $q_{c2} = (\text{비건전부 반발경도 값} \div \text{건전부 반발경도 값}) \times 100\%$

<해 설>

- 건전부와 비건전부를 상대적으로 비교하는 방법으로 측정된 반발경도값을 통하여, 반발경도값을 직접 비교하여 판정하는 방법을 적용함
- 동일한 건전부끼리 상호 비교하더라도 두 지점 간에 일부 편차가 있을 수 있다는 가정 하에 약 5% 정도의 편차를 반영하여 95% 이상일 경우 a등급으로 설정하며, 85% 미만일 경우 c등급으로 설정함
- 여기서 건전부는 특이한 표면 손상과 누수가 없고 표면부 열화가 진행되지 않은 부위이며, 비건전부는 누수 등으로 자주 습윤상태가 되거나, 우수에 노출된 부재 및 기타 표면부의 열화가 진행된 부위로 해당 구간 중 상대 비교하여 가장 취약한 부분을 비건전부로 구분한다. (단, 건전부를 특정하기 어려운 경우 면처리를 통해 열화된 표면부를 제거한 후 실시한다.)

4) 염해환경

[표 5.99] 염해환경의 평가기준(해안거리)

평가 기준	해안	적용지역	해안으로부터 거리 $Y(m)$
a	동해안	전지역	500 초과
	서해안	고창, 태안 그 외 지역	1,000 초과 300 초과
	남해안	사천, 거제 그 외 지역	100 초과 20 초과
b	동해안	전지역	$250 < Y \leq 500$
	서해안	고창, 태안 그 외 지역	$500 < Y \leq 1000$ $120 < Y \leq 300$
	남해안	사천, 거제 그 외 지역	$50 < Y \leq 100$ $10 < Y \leq 20$
c	동해안	전지역	비말대 ¹⁾ $< Y \leq 250$
	서해안	고창, 태안 그 외 지역	비말대 $< Y \leq 500$ 비말대 $< Y \leq 120$
	남해안	사천, 거제 그 외 지역	비말대 $< Y \leq 50$ 비말대 $< Y \leq 10$
d	—	—	—
e	—	—	—

주1) 비말대 : 해수가 직접 닿지는 않으나 파도가 칠 때 튀어오르는 물방울이 미치는 범위

<해 설>

- 염해환경은 해안으로부터 날아들어 오는 대기 중의 비래염분에 의한 염해환경과 겨울철 강설에 따른 도로위의 눈을 제설하기 위해 뿌려지는 제설제에 포함되어 있는 염화물에 의한 염해환경으로 구분함
- 상기 항목은 각각 해안인접성과 강설일수를 기본 항목으로 정하고 등급을 설정함
- 해안 인접성의 경우 동해와 서해를 동일한 조건으로 고려하고, 해안의 형상, 구조 및 환경에 따라 다른 해역에 비해 비교적 비래염분이 적은 남해는 동해 및 서해와 달리 완화된 등급을 부여함을 원칙으로 하였음

5) 동해환경

[표 5.100] 동해환경의 평가기준

평가 기준	평가내용	비고
a	$X < 3$	X : 동결융해 반복일수 ※ 기상청 데이터를 기반으로 동결융해 반복일수를 계산하여 평가에 사용
b	$3 \leq X < 50$	
c	$50 \leq X$	
d	—	
e	—	

<해 설>

- 수분 접촉 여부로 구분하여 계산함
 - 수분과 지속적으로 접촉하지 않는 일반 부재의 경우 $X_{값} =$
 【일 최저기온 $< -2.2^{\circ}\text{C}$ 】 & 【일 최고기온 $> 0^{\circ}\text{C}$ 】 & 【강수량 > 0 】인 연평균 일수
 - 수분과 지속적으로 접촉하는 부재의 경우 $X_{값}$
 【일 최저기온 $< -2.2^{\circ}\text{C}$ 】 & 【일 최고기온 $> 0^{\circ}\text{C}$ 】인 연평균 일수
 - 상기 수분 접촉 여부에 따른 구분에 있어 수분과의 직접적인 접촉이 없는 경우는 동결융해 사이클이 있더라도 동해를 입지 않기 때문에 강수로 인하여 상대습도가 매우 높은 상태에서 만 동해를 받는다고 가정한 것에 따른 것임
- 지난 10년간 동절기 기상청 데이터 기준
 - 동절기 기간 : 11월 1일 ~ 3월 31일
- 수분과의 접촉 여부는 점검자가 판단하여, 동일 부재 내에서 위치별 수분 접촉 정도가 다를 경우 ‘열악한 조건’을 기준으로 판단함
- 측정해야 할 사항
 - 동절기 기간(11/1 ~ 3/31)의 기상청 자료 : 일 최저기온, 일 최고기온, 강수량
- 판단해야 할 사항
 - 부재별 수분과의 지속적인 접촉 여부를 판단함
 - 동일 부재 내에서 위치별 수분 접촉 정도가 다를 경우 열악한 조건을 기준으로 점검함
 - 점검 시 사진 자료를 남겨 이력관리가 가능하도록 함

6) 토양환경

[표 5.101] 열화환경 평가등급

평가 기준	평가내용
a	$pH \geq 7$ 이상 또는 황산염 질량비 $< 0.2\%$ 또는 염소이온 ≤ 500 ppm
b	$5 \leq pH < 7$ 또는 $0.2\% \leq$ 황산염 질량비 $< 2.0\%$ 또는 $500\text{ppm} < \text{염소이온} \leq 1,000\text{ppm}$
c	$pH < 5$ 이하 또는 황산염 질량비 $\geq 2.0\%$ 또는 염소이온 $> 1,000$ ppm
d	—
e	—

<해 설>

- 토양 시료를 채취할 경우, 여객터미널 인근에서 채취하는 것이 어려운 경우 주변 부대건물 지역의 토양을 채취하여 사용할 수 있음
- 바다를 매립하여 건설된 공항(여객터미널)의 경우 토양환경이 열악한 환경조건인 경우가 많으나, 지하의 열악한 환경조건에 대응할 수 있는 특수한 방수층이 시공된 경우는 토양환경이 열악 하더라도 지하 구조물에 미치는 영향이 거의 없기 때문에 평가기준을 안전한 환경조건인 a등급을 적용할 수 있음(이 경우에도 토양환경은 조사하여야 하며, 최초 설계시의 자료(매립 토양환경 및 이에 대한 대응조치) 등에 대하여 확인할 필요가 있음)
- 공업지역은 pH 5~6, 농업지역 pH 5~7, 일반지역 pH 6~7, 산악지역 pH 5~6, 해안지역의 경우 pH 8~10 정도를 보이는 경향이 있음
- 토양의 경우, 산성비 및 기타 수분이 토양 속에 포화되어 지하 콘크리트의 표면과 접촉하며 중화에 의한 알칼리 손실이 발생함
- 염소이온의 경우 토양내 수분에 의하여 확산이 활발히 이루어질 수 있으며 콘크리트 표면과 지속적으로 접촉할 시 콘크리트의 내구성능 저하를 일으킬 수 있음
- 설계기준 및 지방서에 지하 콘크리트 구조물을 대상으로 한 토양의 염화물 침투량에 대한 기준 값은 없는 실정임

라. 콘크리트 내구성능 평가결과 산정 방법

1) 개요

콘크리트 내구성능 평가결과 산정방법은 내구성능 평가 지표별 결과 중 가장 낮은 등급인 최저등급을 반영한다.

열화진전평가는 각 세부부재별로 정해진 시험수량과 개소에서 실시하며, 열화환경평가는 전체 시설물을 대상으로 실시한다.

열화진전평가와 열화환경평가는 독립적으로 실시하는데, 대상 시설물의 콘크리트 내구성능 등급에는 열화진전평가만이 사용되며, 열화환경평가는 콘크리트 내구성능 평가등급 산정에는 활용하지 않으며 기타 구조물의 유지관리 업무에 활용한다.

2) 결과산정절차 일반

(가) 열화환경평가(전체 시설물 대상)

내구성능 평가에 있어 열화환경평가는 염해환경(비래염분), 동해환경, 토양환경의 3개 열화환경평가 지표로 이루어진다.

열화환경평가는 각 부재별 열화진전평가 이전에 독립적으로 실시하며, 전체 시설물을 대상으로 한다.

열화환경평가는 3가지 환경지표를 독립적으로 평가하여 도출하며, 평가결과는 열화진전평가와는 별도로 관리하여 대상 구조물의 유지관리 활동에 활용한다.

지하의 열악한 환경조건에 대응할 수 있는 특수한 방수층이 시공된 경우는 토양환경이 열악하더라도 지하 구조물에 미치는 영향이 거의 없기 때문에 평가기준을 안전한 환경조건인 a등급을 적용할 수 있다.

열화환경평가는 전체 시설물을 대상으로 판정하며, 각 등급별 열화환경의 상태는 아래와 같다.

[표 5.102] 열화환경 평가등급

평가등급	열화환경 상태
a	양호한 열화환경으로서 내구성능 저하의 가속요인이 거의 없는 상태
b	대상 열화환경에 의하여 내구성능 저하가 생길 수 있는 상태
c	대상 열화환경에 의하여 내구성능 저하가 가속될 수 있는 상태
d	—
e	—

(나) 열화진전평가(부재수준의 평가)

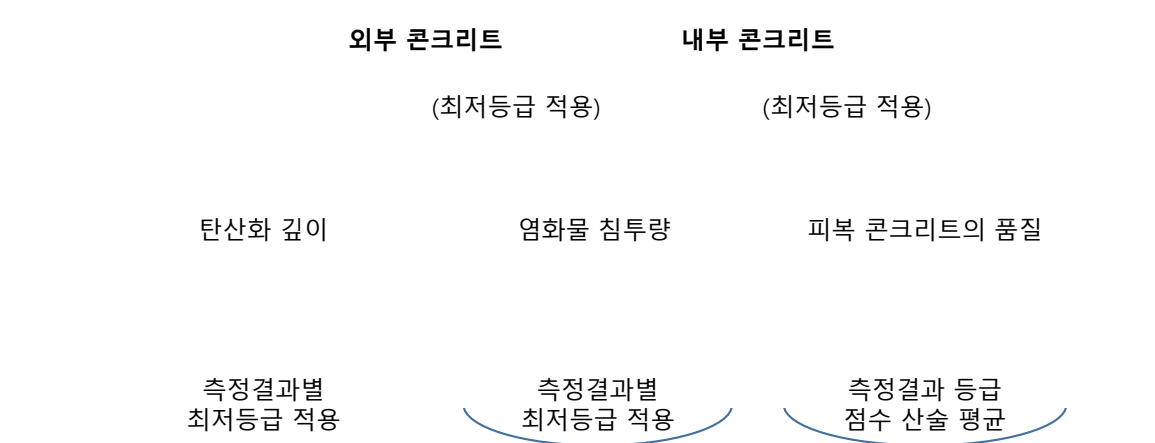
콘크리트 내구성능 평가에 있어 열화진전평가는 탄산화깊이, 염화물 침투량, 피복 콘크리트의 품질의 3개 열화진전평가 지표로 이루어진다.

각 콘크리트 내구성능 평가를 합에 있어 가중치를 적용하지 않고, 각각의 평가항목에 대하여 가장 낮은 등급을 받은 지표의 평가결과를 준용하는 최저등급제를 적용한다.

탄산화깊이, 염화물 침투량 및 피복콘크리트의 품질 중 가장 낮은 평가등급이 대상 부재의 콘크리트 내구성능 등급이 된다.

다만, 피복콘크리트품질은 측정된 개소별 각각의 평가점수를 산술평균한다.

각 세부 부재별 열화진전평가에 대한 콘크리트 내구성능 평가지표는 아래와 같으며, 외부 콘크리트와 내부 콘크리트에 대한 내구성능 평가를 각각 산출한다.



[그림 5.2] 콘크리트 내구성능 항목별 세부 평가방법

[표 5.103] 내·외부 콘크리트 열화진전평가 지표

외부콘크리트	
열화진전평가	탄산화깊이
	염화물 침투량
	피복콘크리트의 품질

내부콘크리트	
열화진전평가	탄산화깊이
	염화물 침투량(최초 수행시)
	피복콘크리트의 품질 (최초 수행시)

(다) 콘크리트 내구성능 등급 산정

공항(여객터미널)의 콘크리트 내구성능 평가 등급은 최종적으로 아래와 같이 나타낸다.

내부 콘크리트의 경우 염화물 침투량과 피복콘크리트의 품질 평가가 최초 점검 시에 한하여 초기 품질 확인차원에서 실시하기 때문에 문제가 없는 경우 부재별 가중치를 적용하지 않고, 공항(여객터미널)의 내구성능 등급에도 반영하지 않는다.

공항(여객터미널)은 주로 해안가에 위치하고 있어 염해, 동해 등의 열화환경이 상대적으로 열악한 외부 콘크리트에 높은 가중치를 주며, 실내의 온화한 열화환경에 있는 콘크리트에 대하여 낮은 가중치를 부여한다.

[표 5.104] 내·외부 콘크리트 부재별 가중치

노출 환경	부재 구분	부재별 가중치(%)
내부 콘크리트	단일 부재로 적용	30
외부 콘크리트	단일 부재로 적용	70

* 내부 콘크리트의 평가를 수행하지 않을 경우 외부 콘크리트의 가중치를 100%로 함

공항(여객터미널)의 콘크리트 내구성능 평가 등급은 최종적으로 아래와 같이 나타낸다.

[표 5.105] 열화진전평가

시설명	평가등급	노출 환경	평가등급
공항 (여객터미널)	a~e	내부 콘크리트	a~e
		외부 콘크리트	a~e

[표 5.106] 열화환경평가

열화환경지표	평가등급	비고
비래염분 염해환경	a 또는 b 또는 c	비래염분이 발생하는 해안 쪽의 부재가 상대적으로 열악한 환경에 놓이게 됨 (염해환경에서만 사용)
동해환경	a 또는 b 또는 c	동결융해 사이클이 반복됨에 따라 표면부터 내구성능이 저하하게 되며, 수분의 공급이 용이한 부재에서 발생할 가능성이 큼
토양환경	a 또는 b 또는 c	토양에 매립된 구조물에 한하여 실시함

마. 콘크리트 내구성능 평가결과 산정 예시

1) 열화환경 평가

[표 5.107] 토양환경 평가 예시

측정 No.	평가항목 및 등급						개별 평가 결과	평가 결과
	pH		황산염 질량비		염소이온			
	측정값	등급	측정값(%)	등급	측정값(ppm)	등급		
No.1	6.5	b	0.10	a	700	b	b	b
No.2	7.2	a	0.15	a	300	a	a	
No.3	6.7	b	0.12	a	900	b	b	
	최저등급							

2) 열화진전 평가

(가) 염화물 침투량

- 염화물 침투량 시험은 내부 2개소, 외부 3개소에서 평가하며 콘크리트 코어는 철근을 피하여 철근 깊이까지 채취 후 10~20mm 간격으로 절단한다.
- 염화물 침투량 평가등급은 철근부를 기준으로 평가한다.
- 부재별 평가등급은 측정 위치별 등급 중 최소등급을 적용한다.
- 대상 콘크리트 부재의 피복두께는 50mm로, 코어 시편을 채취하여 15mm 간격으로 절단하여 각 코어별로 4개의 깊이별 측정결과 확보한다.

[표 5.108] 염화물 침투량 평가 예시

측정위치	깊이별 염화물 침투량 (kg/m^3)				철근부 개별 평가결과		평가결과	
	표면부	중간부		철근부				
	0-2 mm	2-15 mm	15-30 mm	30-45 mm	점 수	등 급	점 수	등 급
내부 지하 1층	0.1	0.1	0.1	0.1	1	a	1	a
내부 지하 2층	0.1	0.1	0.1	0.1	1	a		
외부 No.1	1.5	1.05	0.4	0.1	1	a	5	c
외부 No.2	1.5	0.98	0.4	0.1	1	a		
외부 No.3	4.5	3.5	1.8	0.8	5	c		

[표 5.109] 염화물 확산계수 산출 예시(공용연수 20년)

측정위치	깊이별 염화물 확산계수 ($cm^2/year$)			
	표면부	중간부		철근부
	0-2 mm	2-15 mm	15-30 mm	30-45 mm
내부 지하 1층	내부 콘크리트는 염화물 확산계수 산정 불필요			
내부 지하 2층				
외부 No.1	—	—	0.103	—
외부 No.2	—	—	0.103	—
외부 No.3	—	—	—	0.194

<해설>

- 확산계수는 깊이별로 산출할 수도 있음

[표 5.110] 철근부의 전염화물 침투량이 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점 평가 예시

측정위치No.	계산 결과 (year)	개별 평가결과		평가결과	
		점수	등급	점수	등급
내부	해당사항 없음				
외부 No.1	30년 초과	1	a	1	a
외부 No.2	30년 초과	1	a		
외부 No.3	30년 초과	1	a		

[표 5.111] 염화물량 최종 평가등급 예시

시설물 구분	평가내용	개별평가결과		평가결과	
		점수	등급	점수	등급
내부 콘크리트	염화물 침투량 평가	1	a	1	a
	철근부의 전염화물 침투량이 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점 평가	—	—		
외부 콘크리트	염화물 침투량 평가	5	c	5	c
	철근부의 전염화물 침투량이 $2.5(kg/m^3)$ 가 되는 시점 평가	1	a		

<해설>

- 내부 콘크리트는 초기 타설시 염분이 규정대로($0.3 kg/m^3$) 타설된 것으로 확인되어, 문제가 없으므로, 추후의 점검주기에서는 평가하지 않을 수 있음

(나) 탄산화깊이 평가

[표 5.112] 탄산화깊이 평가 예시(피복두께 50mm)

측정위치	탄산화깊이 (mm)	탄산화 속도계수	잔여피복두께가 모두 탄산화 되는 시간 T (년)	개별 평가결과		평가결과	
				점 수	등 급	점 수	등 급
내부 지하1층 내력벽	15	3.4	30년 초과	1	a	3	b
내부 지하1층 기둥	18	4.0	30년 초과	1	a		
내부 지하2층 내력벽	28	6.3	30년 초과	1	a		
내부 지하2층 기둥	32	7.2	29	3	b		
외부 No.1	9	2.0	30년 초과	1	a	1	a
외부 No.2	9	2.0	30년 초과	1	a		
외부 No.3	9	2.0	30년 초과	1	a		

(다) 피복콘크리트품질 평가

[표 5.113] 피복콘크리트품질 평가 예시

측정위치	$q_{cl}^{1)}(\%)$	$q_{c2}^{2)}(\%)$	개별평가결과				평가결과	
			점수	등급	점수	등급	점수	등급
내부 지하1층 내력벽	105	해당사항 없음	1	a	-	-	1	a (평균값)
	112		1	a				
내부 지하1층 기둥	120		1	a				
	121		1	a				
내부 지하2층 내력벽	106		1	a				
	109		1	a				
내부 지하2층 기둥	115		1	a				
	113		1	a				
외부 No.1	115	-	1	a	-	-	1.67	a (평균값)
외부 No.2	-	92	-	-	3	b		
외부 No.3	111	-	1	a	-	-		
외부 No.4	-	90	-	-	3	b		
외부 No.5	120	-	1	a	-	-		
외부 No.6	-	96	-	-	1	a		

주1) $q_{cl} = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$

주2) $q_{c1} = (\text{비건전부 반발경도 값} \div \text{건전부 반발경도 값}) \times 100\%$

3) 콘크리트 내구성능 평가 요약

[표 5.114] 공항(여객터미널)의 콘크리트 내구성능 평가 예시

시설물구분	염화물 침투량		탄산화 깊이		피복 콘크리트품질		개별 평가결과		가중치 (%)	평가결과	
	점수	등급	점수	등급	점수	등급	점수	등급		점수	등급
내부 콘크리트	1.00	a	3.00	b	1.00	a	3.00	b	30	4.40	c
외부 콘크리트	5.00	c	1.00	a	1.67	a	5.00	c	70		

<해 설>

- 내부 콘크리트는 초기 타설시 염분이 규정대로(0.3 kg/m^3) 타설된 것으로 확인되어, 문제가 없으므로, 종합평가 대상에서 제외함

[표 5.115] 열화환경지표의 평가 예시

열화환경지표	평가등급
토양환경	B
동해환경	B

5.5.4 내구성능 평가결과산정방법

본 내구성능 평가방법에서는 콘크리트 구조물 및 강 구조물을 포함하는 공항(여객터미널)의 내구성능 평가방법을 제시한다.

가. 구성 재료에 따른 부재별 내구성능 평가방법

철근콘크리트 혹은 강재로 구성될 수 있는 기둥, 보의 경우에는 아래의 산출 식에 의해 구성 재료비에 따른 가중치를 산정하여 부재의 종합평점을 산정하고 케이블과 같이 강재로만 이루어진 부재의 경우에는 구성 재료에 따른 부재별 가중치를 산정하지 않는다. (예: 케이블의 경우에서 S_c 는 0 임)

$$\text{부재 종합평점}(E_t) = (E_c \times \frac{S_c}{S_c + S_s}) + (E_s \times \frac{S_s}{S_c + S_s})$$

여기서, E_t : 해당 조사층의 부재 종합평점

E_c : 철근콘크리트 부재의 종합평점

E_s : 강재 부재의 종합평점

S_c : 해당 조사층의 전체 철근콘크리트 부재 수

S_s : 해당 조사층의 전체 강재 부재 수

평점의 범위에 따른 종합 내구등급 산정은 아래 표의 등급분류기준을 적용한다.

[표 5.116] 점수범위에 따른 등급분류 기준

기준	A	B	C	D	E
등급분류를 위한 점수범위	$0 \leq X < 2$	$2 \leq X < 4$	$4 \leq X < 6$	$6 \leq X < 8$	$8 \leq X$

나. 내구성능 평가결과 산정 예시

[표 5.117] 내구성능 평가결과 산정 예시

구분	평가점수	평가등급	부재수	평가점수	평가등급
콘크리트	4.40	c	200	3.84	B
강재	2.71	b	100		

5.6 사용성능 평가기준 및 방법

5.6.1 일반

공항(여객터미널)의 사용성능 평가는 사용성능과 기능성으로 구분되며 사용성능은 사용자가 공항(여객터미널)을 사용하면서 느끼는 만족도 및 편의성으로 정의하고 기능성은 공항(여객터미널)이 본래의 목적대로 서비스를 제공할 수 있는 역량으로 정의한다.

각 성능별로 세부지표의 평가결과를 가중치를 반영하여 최종 평가 등급으로 결정한다.

5.6.2 사용성능 평가항목 및 기준

가. 일반

사용성능 평가기준은 먼저 사용성능과 기능성을 분리하고, 아래의 표와 같이 각 성능별 세부지표의 기준을 중요도를 감안하여 평가함으로써 가능한 한 전체 성능평가기준과 부합하도록 조정한다.

각 성능별 세부지표는 시설물의 특성을 고려하여 구분한다.

공항(여객터미널)에서는 서비스의 성능에 직접적인 영향을 미치는 시설물의 특성을 편리성, 수요 및 용량으로 구분한다.

나. 세부지표의 평가범위

공항(여객터미널)의 사용성능을 사용성, 기능성의 관점에서 세부지표를 도출하고 이중 접근교통의 편리성, 주차시설 만족도, 공항시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성), 정보이용의 용이성, 신속성(출발 및 도착 소요시간), 정확성(수하물 처리오류 및 분실률), 승객 및 화물 처리능력은 a~e로 범위를 정한다.

[표 5.118] 세부지표별 적용 범위

성능의 구분	특징	세부지표의 분류	차등 적용 범위
사용성	편리성	접근교통의 편리성	a, b, c, d, e
		주차시설 만족도	a, b, c, d, e
		정보이용의 용이성	a, b, c, d, e
		공항시설 및 환경 (청결성/쾌적성/편리성)	a, b, c, d, e
		신속성(출발 및 도착 소요시간)	a, b, c, d, e
		정확성(수하물 처리오류 및 분실률)	a, b, c, d, e
기능성	수요 및 용량	연간처리능력	a, b, c, d, e

공항(여객터미널)의 사용성능 평가는 신속성, 정확성, 승객 및 화물처리능력과 같이 직접적인 수치로 계량할 수 있는 정량적 평가와 접근교통의 만족성, 주차시설 만족도, 공항시설 및 환경과 같이 사용자의 주관적인 의견에 의한 정성적 평가를 함께 수행한다.

다. 사용성능 평가 지표 및 기준

1) 편리성

(가) 접근교통의 편리성

[표 5.119] 접근교통의 편리성 성능평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태 (100~90점 이상)	5
b	서비스에 대한 경미한 개선이 요구되나 전반적으로 우수한 상태 (90미만~80이상)	4
c	서비스에 대한 부분적 개선이 요구되는 보통의 상태 (80미만~70이상)	3
d	서비스에 대한 전반적인 개선이 요구되는 보통의 상태 (70미만~60이상)	2
e	서비스가 불량하여 적극적인 개선이 시급하게 요구되는 상태 (60미만)(서비스평가결과의 e/f를 e로 적용)	1

<해 설>

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제3항에 따른 이용자만족도에 대한 세부 평가기준을 기반으로 평가함
- 해당 세부지표는 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과 혹은 사용자 설문조사를 수행하여 평가함
- 접근교통의 편리성은 대중교통 다양성, 다양한 대중교통 수단의 적시성, 타 교통수단과의 연계성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함

(나) 주차시설 만족도

[표 5.120] 주차시설 만족도 성능평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태 (100~90점 이상)	5
b	서비스에 대한 경미한 개선이 요구되나 전반적으로 우수한 상태 (90미만~80이상)	4
c	서비스에 대한 부분적 개선이 요구되는 보통의 상태 (80미만~70이상)	3
d	서비스에 대한 전반적인 개선이 요구되는 보통의 상태 (70미만~60이상)	2
e	서비스가 불량하여 적극적인 개선이 시급하게 요구되는 상태 (60미만)(서비스평가결과의 e/f를 e로 적용)	1

<해 설>

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제3항에 따른 이용자만족도에 대한 세부 평가기준을 기반으로 평가함
- 해당 세부지표는 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과 혹은 사용자 설문조사를 수행하여 평가함
- 주차시설 만족도는 공항(여객터미널) 내 주차 안내표지의 적정성, 공항(여객터미널) 내 충분한 주차 공간, 주차시설 위치의 적정성, 가격대비 주차시설 만족도를 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함(접근교통의 편리성 참조)
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

(다) 정보이용의 용이성

[표 5.121] 정보이용의 용이성 성능평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태 (100~90점 이상)	5
b	서비스에 대한 경미한 개선이 요구되나 전반적으로 우수한 상태 (90미만~80이상)	4
c	서비스에 대한 부분적 개선이 요구되는 보통의 상태 (80미만~70이상)	3
d	서비스에 대한 전반적인 개선이 요구되는 보통의 상태 (70미만~60이상)	2
e	서비스가 불량하여 적극적인 개선이 시급하게 요구되는 상태 (60미만)(서비스평가결과의 e/f를 e로 적용)	1

<해 설>

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제3항에 따른 이용자만족도에 대한 세부 평가기준을 기반으로 평가함
- 해당 세부지표는 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과 혹은 사용자 설문조사를 수행하여 평가함
- 정보이용의 용이성은 터미널 내 이용경로 및 안내표지 제공의 적정성, 운항정보 등 공항(여객터미널) 정보이용의 용이성, 안내표지/안내판 내용의 정확성, 공항(여객터미널) 안내방송의 명확성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함(접근교통의 편리성 참조)
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

(라) 공항(여객터미널)시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성)

[표 5.122] 공항(여객터미널)시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성)의 성능평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태 (100~90점 이상)	5
b	서비스에 대한 경미한 개선이 요구되나 전반적으로 우수한 상태 (90미만~80이상)	4
c	서비스에 대한 부분적 개선이 요구되는 보통의 상태 (80미만~70이상)	3
d	서비스에 대한 전반적인 개선이 요구되는 보통의 상태 (70미만~60이상)	2
e	서비스가 불량하여 적극적인 개선이 시급하게 요구되는 상태 (60미만)(서비스평가결과의 e/f를 e로 적용)	1

<해 설>

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제3항에 따른 이용자만족도에 대한 세부 평가기준을 기반으로 평가함
- 해당 세부지표는 항공교통서비스 평가결과 리포트를 준용하거나 자체만족도 조사결과 혹은 사용자 설문조사를 수행하여 평가함
- 공항(여객터미널)시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성)은 공항(여객터미널) 내 화장실 및 시설의 청결성, 공항(여객터미널) 내 조명, 냉난방시설 운영의 적정성, 공항(여객터미널) 내 흡연 공간 유지와 청결성, 공항(여객터미널) 내 대기의자 이용의 편리성, 공항(여객터미널) 내 Wi-Fi 사용의 편리성 등을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함(접근교통의 편리성 참조)
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

(마) 신속성(출발 및 도착 소요시간)

① 국내선

[표 5.123] 신속성(출발 및 도착 소요시간)의 성능평가기준(국내선)

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	출발(국내선)	도착(국내선)	
a	90점 ≤ 신속성 ¹⁾	90점 ≤ 신속성	5
b	80점 ≤ 신속성 < 90점	80점 ≤ 신속성 < 90점	4
c	70점 ≤ 신속성 < 80점	70점 ≤ 신속성 < 80점	3
d	60점 ≤ 신속성 < 70점	60점 ≤ 신속성 < 70점	2
e	신속성 < 60점	신속성 < 60점	1

주1) 신속성 : 출발 = {100 - [총소요시간-15분]}, 도착 = {100 - [총소요시간-12분]}

<해설>

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널) 서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 신속성(출발 및 도착 소요시간)은 국제선과 국내선에 소요되는 시간에 차이가 있어 구분하며 국내선의 경우도 출발과 도착시 소요되는 시간에 차이가 있어서 구분 평가할 것
- 국내선의 출발/도착시간의 정의는 아래와 같음

[표 5.124] 출발/도착시간의 정의

구분	출발	도착
국내선	체크인, 보안검색에 소요되는 시간	도착수하물 수취 대기 소요시간

<해설>

- 출발 시 15분을 기준으로 기준시간을 초과할 경우 초과되는 시간만큼 100점에서 차감하는 방식으로 계산을 하며, 도착 시 12분을 기준으로 기준시간을 초과할 경우 초과되는 시간만큼 100점에서 차감하는 방식으로 계산함
- 출발의 경우 계산식은 {100 - [총소요시간-15분]}이며, 도착의 경우 계산식은 {100 - [총소요시간-12분]}으로 산정하며, 출발과 도착에 대한 평가결과의 최댓값을 신속성(국내선)의 평가결과로 선정
 - * 출발 및 도착 소요시간은 평균 소요시간을 기준으로 평가함
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

② 국제선

[표 5.125] 신속성(출발 및 도착 소요시간)의 성능평가기준(국제선)

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	출국(국제선)	입국(국제선)	
a	90점 ≤ 신속성 ¹⁾	90점 ≤ 신속성	5
b	80점 ≤ 신속성 < 90점	80점 ≤ 신속성 < 90점	4
c	70점 ≤ 신속성 < 80점	70점 ≤ 신속성 < 80점	3
d	60점 ≤ 신속성 < 70점	60점 ≤ 신속성 < 70점	2
e	신속성 < 60점	신속성 < 60점	1

주1) 신속성 : 출발 = {100 - [총소요시간-45분]}, 도착 = {100 - [총소요시간-40분]}

<해 설>

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널) 서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 신속성(출발 및 도착 소요시간)은 국제선과 국내선에 소요되는 시간에 차이가 있어 구분하며 국제선의 경우도 출국과 입국 시 소요되는 시간에 차이가 있어서 구분 평가
- 국내선과 국제선의 출국/입국시간의 정의는 아래와 같음

[표 5.126] 출국/입국시간의 정의

구분	출국	입국
국제선	체크인, 보안검색, 출국심사에 소요되는 시간	입국심사, 세관검사, 도착수하물 수취 대기에 소요되는 시간

<해 설>

- 출국 시 45분을 기준으로 기준시간을 초과할 경우 초과되는 시간만큼 100점에서 차감하는 방식으로 계산을 하며, 입국 시 40분을 기준으로 기준시간을 초과할 경우 초과되는 시간만큼 100점에서 차감하는 방식으로 계산함
- 출국의 경우 계산식은 {100 - [총소요시간-45분]}이며, 입국의 경우 계산식은 {100 - [총소요시간-40분]}으로 산정하며, 출국과 입국에 대한 평가결과의 최댓값을 신속성(국제선)의 평가결과로 선정함
 - * 출발 및 도착 소요시간은 평균 소요시간을 기준으로 평가함
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

(바) 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)

[표 5.127] 정확성(수하물 처리오류 및 분실률)의 성능평가기준

평가 기준	평가내용	평가점수 (대푯값)
a	90점 ≤ 수하물 처리오류 및 분실률 ¹⁾	5
b	80점 ≤ 수하물 처리오류 및 분실률 < 90점	4
c	70점 ≤ 수하물 처리오류 및 분실률 < 80점	3
d	60점 ≤ 수하물 처리오류 및 분실률 < 70점	2
e	수하물 처리오류 및 분실률 < 60점	1

주1) 수하물 처리오류 및 분실률 = $\left[1 - \frac{\text{수하물 처리 1만개 당 처리 오류수} - 0.034}{5 - 0.034}\right] \times 100$

<해 설>

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널) 서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 수하물 처리오류 및 분실률은 수하물 처리 1만개 당 처리 오류수를 기준으로 평가할 것
- 1만개 당 처리 오류수가 0.5개씩 증가될수록 평가점수가 약 10점씩 차감되는 형태를 보이며, 5개가 발생될 경우 0점으로 평가하며, 수하물 처리오류 및 분실률에 대한 계산식은 $\left[1 - \frac{\text{수하물 처리 1만개 당 처리 오류수} - 0.034}{5 - 0.034}\right] \times 100$ 으로 산정할 것
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

2) 수요 및 용량

(가) 연간처리능력

① 국내선

[표 5.128] 연간처리능력의 성능평가기준(국내선)

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	여객	화물	
a	100점 ≤ 연간처리능력 ¹⁾	100점 ≤ 연간처리능력	5
b	90점 ≤ 연간처리능력 < 100점	90점 ≤ 연간처리능력 < 100점	4
c	80점 ≤ 연간처리능력 < 90점	80점 ≤ 연간처리능력 < 90점	3
d	70점 ≤ 연간처리능력 < 80점	70점 ≤ 연간처리능력 < 80점	2
e	연간처리능력 < 70점	연간처리능력 < 70점	1

주1) 연간처리능력 = $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 여객수}} \times 100 \right]$ 또는 $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 화물톤수}} \times 100 \right]$

② 국제선

[표 5.129] 연간처리능력의 성능평가기준(국제선)

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	여객	화물	
a	100점 ≤ 연간처리능력 ¹⁾	100점 ≤ 연간처리능력	5
b	90점 ≤ 연간처리능력 < 100점	90점 ≤ 연간처리능력 < 100점	4
c	80점 ≤ 연간처리능력 < 90점	80점 ≤ 연간처리능력 < 90점	3
d	70점 ≤ 연간처리능력 < 80점	70점 ≤ 연간처리능력 < 80점	2
e	연간처리능력 < 70점	연간처리능력 < 70점	1

주1) 연간처리능력 = $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 여객수}} \times 100 \right]$ 또는 $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 화물톤수}} \times 100 \right]$

<해설>

- 국토교통부에서 고시된 공항개발 중장기 종합계획을 통하여 시설물별 현재 시설규모 및 수용능력에 대한 자료를 검토할 수 있으며, 한국공항공사 홈페이지(<http://www.airport.co.kr/www/main.do>)의 항공통계 메뉴에서 공항별 실제 운항편수, 여객수, 화물톤수 등에 대한 통계자료를 확인
- 연간처리능력은 국내선과 국제선으로 구분하며, 여객 부분과 화물 부분을 구분하여 평가 하되 가장 최근 1년간의 자료를 활용
- 여객의 경우 계산식은 $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 여객수}} \times 100 \right]$ 이며, 화물의 경우 계산식은 $\left[\frac{\text{수용능력}}{\text{실제 화물톤수}} \times 100 \right]$ 으로 산정하며, 여객과 화물에 대한 평가결과 중 낮은 등급을 연간처리능력(국내선)의 평가 등급으로 산정함
- 평가등급은 기준에 따라 a~e등급으로 평가함

라. 사용성능 평가결과 산정 방법

각 세부지표의 사용성능 평가 등급 산정은 단일 기준이 적용되는 경우와 복수의 기준이 적용되는 경우가 있다. 단일기준이 적용되는 경우는 해당 평가 등급을 활용하고 복수의 기준이 적용되는 경우는 복수의 평가결과 중 낮은 등급을 적용하여 해당 지표의 평가 등급을 결정한다.

해당 시설물의 최종 사용성능 평가는 각 세부평가 지표별 평가 등급에 평가 가중치를 반영하여 등급을 산정한다.

또한 사용성능 평가 시 세부지표별 가중치를 적용하되, 평가에서 제외된 지표가 있는 경우 가중치의 합이 1이 되도록 가중치를 조정할 수 있다.

1) 세부지표별 가중치

[표 5.130] 공항(여객터미널)의 사용성능 평가 지표에 대한 가중치 산정

	접근교통의 편리성	주차시설 만족도	정보이용의 용이성	공항시설 및 환경	신속성	정확성	연간처리 능력
가중치	0.213	0.095	0.068	0.096	0.151	0.176	0.201

[표 5.131] 사용성능 평가 지표에 대한 가중치 조정방법(예)

	접근교통의 편리성	주차시설 만족도	정보이용의 용이성	공항시설 및 환경	신속성	정확성	연간처리 능력
가중치	0.229	0.102	—	0.103	0.162	0.189	0.216

<해 설>

- 가중치 조정 예 : 정보이용의 용이성에 대한 평가가 제외되는 경우, 정보이용의 용이성에 해당하는 가중치 0.068을 원 가중치 비율을 고려하여 타 지표에 배분한다.

2) 결과 산정 일반

(가) 평가항목별(지표별) 평가

○ 접근교통의 편리성

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)에 해당항목이 지표로 포함되어 있어 평가 지표로 선정함
- 대중교통 다양성, 다양한 대중교통 수단의 적시성, 타 교통수단과의 연계성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 평가함

○ 주차시설 만족도

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 주차시설 만족도는 공항(여객터미널) 내 주차 안내표지의 적정성, 공항(여객터미널) 내 충분한 주차 공간, 주차시설 위치의 적정성, 가격대비 주차시설 만족도를 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함

○ 정보이용의 용이성

- 본 성능평가기준은 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 정보이용의 용이성은 터미널 내 이용경로 및 안내표지 제공의 적정성, 운항정보 등 공항(여객터미널) 정보이용의 용이성, 안내표지/안내판 내용의 정확성, 공항(여객터미널) 안내방송의 명확성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함

○ 공항(여객터미널)시설 및 환경

- 국제공항 협의회(ACI)에서 실시하는 공항서비스평가(ASQ)를 근거로 설정함
- 공항(여객터미널)시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성)은 공항(여객터미널) 내 화장실 및 시설의 청결성, 공항(여객터미널) 내 조명, 냉난방시설 운영의 적정성, 공항(여객터미널) 내 흡연 공간 유지와 청결성, 공항(여객터미널) 내 대기의자 이용의 편리성, 공항(여객터미널) 내 Wi-Fi 사용의 편리성 등을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함

○ 신속성

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널)서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 신속성은 국제선과 국내선 그리고 출발과 도착 시 소요되는 시간에 차이가 있어서 구분하여 평가 할 것

○ 정확성

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널)서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 수하물 처리오류 및 분실률은 수화물 처리 1만개 당 처리 오류수를 기준으로 평가함

○ 연간처리능력

- 용량은 국토교통부에서 고시된 공항개발 중장기 종합계획을 통하여 구하고 수요는 한국공항공사의 항공통계를 활용하여 수요 및 용량의 비율을 산정하여 적용함
- 국내선과 국제선 그리고 여객부문과 화물부문을 구분하여 평가함

(나) 세부지표별 가중치에 따라 시설물의 사용성능 등급 산정
최종 사용성능 평가결과 산정 절차는 다음과 같다.

$$\text{사용성능 평가} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i c_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

여기서, w= 세부지표의 가중치, n = 세부지표의 개수, c= 각 세부지표별 평가결과

마. 사용성능 평가결과 산정 예시

○ 접근교통의 편리성

- 대중교통 다양성, 다양한 대중교통 수단의 적시성, 타 교통수단과의 연계성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 평가함
- OO공항(여객터미널)은 근처 버스터미널에서 해당 공항(여객터미널)까지 월, 수, 목, 토, 일요일 하루 2대, 화, 금요일 하루 3대가 운행하였으며, 해당공항(여객터미널)에서 근처버스터미널까지 월, 수, 목, 토, 일요일 하루 3대, 화, 금요일 하루 4대가 운행함
- 분석결과, 타 공항(여객터미널)에 비해 서비스가 불량하여 적극적인 개선이 시급하게 요구되는 상태이므로 e등급으로 평가함

○ 주차시설 만족도

- 주차시설 만족도는 공항(여객터미널) 내 주차 안내표지의 적정성, 공항(여객터미널) 내 충분한 주차 공간, 주차시설 위치의 적정성, 가격대비 주차시설 만족도를 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함
- OO공항(여객터미널)은 항공편수가 많지 않음에도 불구하고 주차시설이 넓고 주차요금 징수가 수행되지 않아 주차시설에 대한 전반적인 만족도가 높음
- 자체만족도(KAC-CSI) 조사결과, 해당 공항(여객터미널)시설에 대한 교통시설에 대한 평가가 98.3점을 획득함
- 분석결과, 서비스에 대한 경미한 개선이 요구되나 전반적으로 우수한 상태이므로 b등급으로 평가함

○ 정보이용의 용이성

- 정보이용의 용이성은 터미널 내 이용경로 및 안내표지 제공의 적정성, 운항정보 등 공항(여객터미널) 정보이용의 용이성, 안내표지/안내판 내용의 정확성, 공항(여객터미널) 안내방송의 명확성을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함
- 해당공항(여객터미널)은 터미널 내 이용경로 및 안내표지, 운항정보 등 공항 정보이용 부분 양호함

- 자체만족도(KAC-CSI) 조사결과, 해당공항시설에 대한 안내표지판, 공항안내 방송에 대한 평가가 각각 97.5점, 96.7점을 획득함
- 분석결과, 서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태이므로 a등급으로 평가함

○ 공항(여객터미널)시설 및 환경

- 공항(여객터미널)시설 및 환경(청결성/쾌적성/편리성)은 공항(여객터미널) 내 화장실 및 시설의 청결성, 공항(여객터미널) 내 조명, 냉난방시설 운영의 적정성, 공항(여객터미널) 내 흡연 공간 유지와 청결성, 공항(여객터미널) 내 대기의자 이용의 편리성, 공항(여객터미널) 내 Wi-Fi 사용의 편리성 등을 세부항목으로 각각 7단계 등급의 만족도 조사를 실시한 후, 실사용자들의 주관적인 판단을 종합적으로 고려하여 등급을 평가함
- 해당 공항(여객터미널) 내 화장실 및 시설의 청결, 공항(여객터미널) 내 조명, 냉난방시설, 대기의자, Wi-Fi 사용 등 양호함
- 자체만족도(KAC-CSI) 조사결과, 무안공항(여객터미널)시설에 대한 쾌적성(온도, 습도), 조명, 청결성, 조정시설에 대한 평가가 각각 95.8, 97.5, 97.5, 96.7점을 획득함
- 분석결과, 서비스에 대한 문제점이 없는 매우 우수한 상태이므로 a등급으로 평가함

○ 신속성

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널)서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함
- 출발과 도착을 각각 평가 후 낮은 등급으로 적용함
- 해당공항(여객터미널)의 출발/도착 소요시간은 다음과 같이 산정됨

[표 5.132] 출발/도착시간 평가 예

구분		출발 (분)		도착 (분)
국내선		체크인	보안검색	도착수화물 대기 시간
		10	10	25
평가결과	점수	95점		87점
	등급	a		b
	점수	4		
	등급	b		

○ 정확성

- 항공교통서비스평가 업무 지침 제7조(서비스평가항목 등)제2항에 따른 공항(여객터미널)서비스 분야에 대한 평가항목별 세부지표 및 산정방법을 기반으로 평가함

- 항공편수가 많지 않고 직항으로만 운행되어 수하물 오류 및 분실률이 극히 미미하고 수화물 처리 1만 개당 처리오류수가 1개정도이기 때문에 80.4점임
- 따라서 등급기준에 따라 b등급으로 평가함

○ 연간처리능력

- 용량은 국토교통부에서 고시된 공항개발 중장기 종합계획을 통하여 구하고 수요는 한국공항공사의 항공통계를 활용하여 수요 및 용량의 비율을 산정하여 적용함
- 여객과 화물의 평가 등급 중 낮은 등급을 연간처리능력의 평가결과로 적용함

[표 5.133] 연간처리능력 평가 예

구분		여객(명/년)	화물(톤/년)
용량		1000,000	200,000
수요		850,000	250,000
평가결과	점수	5	3
	등급	a	c
	점수	3	
	등급	c	

[표 5.134] OO공항(여객터미널) 최종 사용성능 평가

성능의 구분	특징	세부지표의 분류	가중치	평가결과			
				점수	등급	점수	등급
사용성	편의성	접근교통	0.213	1	e	3.32	C
		주차시설	0.095	4	b		
		정보이용	0.068	5	a		
		시설 및 환경	0.096	5	a		
		신속성	0.151	4	b		
		정확성	0.176	4	b		
기능성	수요 및 용량	연간처리능력	0.201	3	c		

○ 세부지표별 가중치에 따라 시설물의 사용성능 등급 산정

- 위의 식대로 사용성능 등급을 산정해보면

$$1 \times 0.213 + 4 \times 0.095 + 5 \times 0.068 + 5 \times 0.096 + 4 \times 0.151 + 4 \times 0.176 + 3 \times 0.201 = 3.324$$
- 이를 최종 등급 산정 표에 적용시켜 보면 본 공항(여객터미널)의 최종등급은 C등급으로 평가함

5.6.3 사용성능 평가결과

사용성능 평가결과는 아래 표를 활용하여 적용한다.

[표 5.135] 사용성능 평가결과 점수

평가등급	시설물의 사용성능	평가점수 범위
A (우수)	현재 수요 등을 만족하고 장래 수요 및 외부조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준	$4.5 < x \leq 5.0$
B (양호)	현재 수요 등을 만족하나 장래 수요 및 외부조건 변화 등에 대한 관찰 및 주의가 필요한 성능 수준	$3.5 < x \leq 4.5$
C (보통)	장래 수요 및 외부조건 변화에 대해 기능발휘 또는 사용상 편의에 일부 문제점이 있어 일부 개선이 필요한 성능 수준	$2.5 < x \leq 3.5$
D (미흡)	대부분의 기능이 요구되는 기능에 미치지 못하거나 운영 및 사용상 편의가 심각하게 우려되는 수준으로서 광범위한 부분에서 개선이 필요한 성능 수준	$1.5 < x \leq 2.5$
E (불량)	기능 발휘 또는 사용상 편의를 기대할 수 없어 개선 또는 개량이 필요한 성능 수준	$x \leq 1.5$

5.7 종합평가기준 및 방법

5.7.1 종합평가 일반

종합평가의 산정방법은 안전성능 평가결과가 가장 낮은 등급일 때는 안전성능 등급을 종합성능등급으로 선정한다. 이외의 경우에는 안전성능 평가, 내구성능 평가 및 사용성능 평가결과에 대해 각 성능항목별로 부여된 가중치를 고려하여 가중 평균한 값으로 결정한다.

- 안전성능 평가결과가 가장 낮은 등급일 때
 - 안전성능 평가지수가 종합평가의 대표 지수로 산정됨
- 안전성능 평가결과가 가장 낮은 등급이 아닐 경우

[표 5.136] 성능별 가중치

성능별 가중치(%)			합계
안전성능	내구성능	사용성능	
70	20	10	100

<해 설>

- 책임기술자는 외부요인에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단 될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있음

5.7.2 종합평가기준

가. 공항(여객터미널) 종합평가기준

안전성능 평가결과가 가장 낮은 등급일 때에는 안전성능 등급을 종합성능등급으로 선정한다. 안전성능 평가결과가 가장 낮은 등급이 아닐 경우 각 성능(안전, 내구, 사용성)간 성능인자에 따라 가중 평균하여 종합성능등급 도출한다.

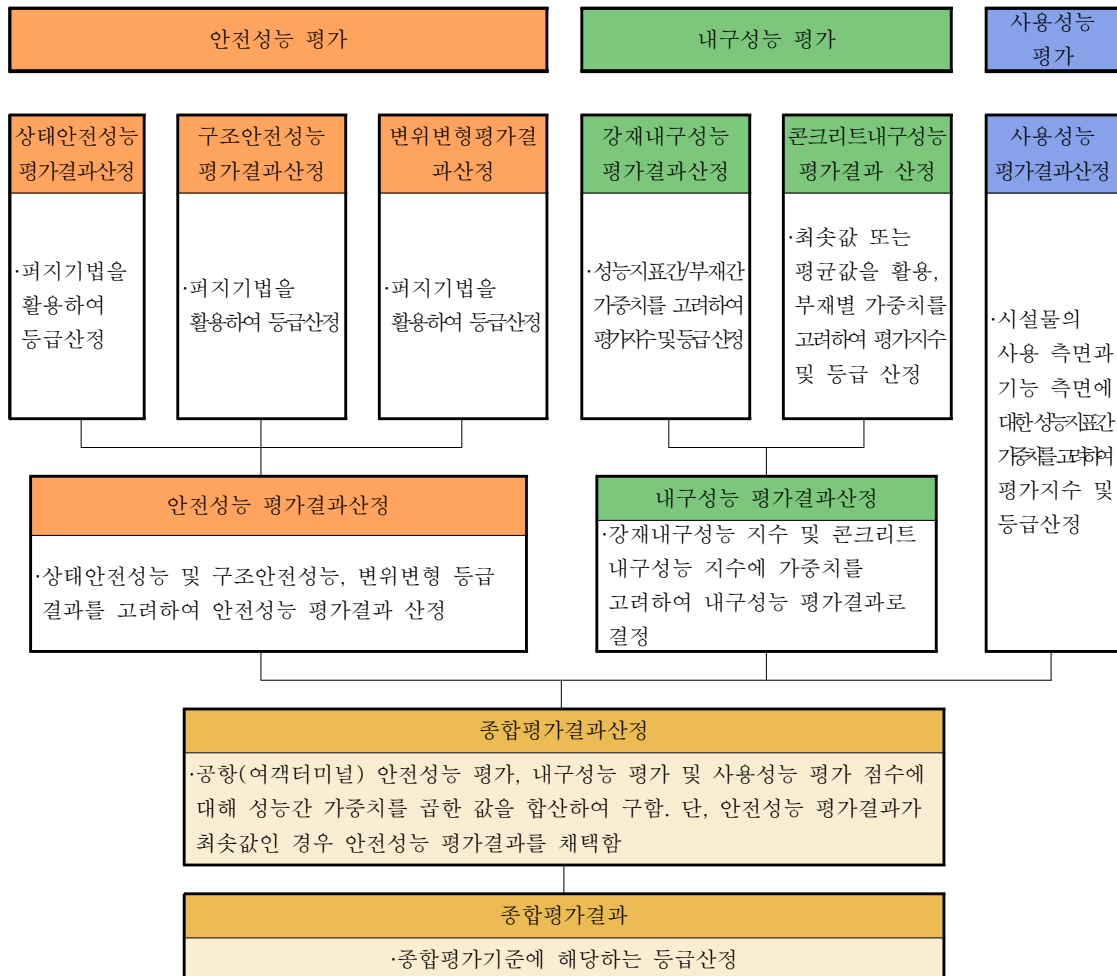
종합평가의 산정방법은 안전성능 평가, 내구성능 평가 및 사용성능 평가결과에 대해 각 성능항목별로 부여된 가중치를 곱한 값을 합산하여 구한다.

$$\text{종합평가지수}(E) = \sum(\text{성능평가지수}(E_n) \times \text{성능별 가중치}(W_n))$$

여기서, E_n : 평가 성능별 평가지수

W : 가중치

종합평가 산정절차는 아래의 표에서 제시한 절차에 따른다.



[그림 5.3] 공항시설 여객터미널의 종합평가결과산정절차

각 성능간 종합평가결과 판정 시 다음과 같이 환산하여 평가한다.

[표 5.137] 종합평가결과 판정 시 안전성능 평가점수 환산식

안전성능 평가등급	평가점수		환산식
	안전성능 평가 점수	환산 평가점수	
A	$0 \leq x < 2$	$4.5 \leq E \leq 5.0$	$4.5+0.25 \times (2-x)$
B	$2 \leq x < 4$	$3.5 \leq E < 4.5$	$3.5+0.50 \times (4-x)$
C	$4 \leq x < 6$	$2.5 \leq E < 3.5$	$2.5+0.50 \times (6-x)$
D	$6 \leq x < 8$	$1.5 \leq E < 2.5$	$1.5+0.50 \times (8-x)$
E	$8 \leq x$	$1.0 \leq E < 1.5$	$1.0+0.25 \times (10-x)$

[표 5.138] 종합평가결과 판정 시 내구성능 평가점수 환산식

내구성능 평가등급	평가점수		환산식
	내구성능 평가점수	환산 평가점수	
A	$0 \leq x < 2$	$4.5 \leq E \leq 5.0$	$4.5+0.25 \times (2-x)$
B	$2 \leq x < 4$	$3.5 \leq E < 4.5$	$3.5+0.50 \times (4-x)$
C	$4 \leq x < 6$	$2.5 \leq E < 3.5$	$2.5+0.50 \times (6-x)$
D	$6 \leq x < 8$	$1.5 \leq E < 2.5$	$1.5+0.50 \times (8-x)$
E	$8 \leq x$	$1.0 \leq E < 1.5$	$1.0+0.25 \times (10-x)$

[표 5.139] 종합평가결과 판정 시 사용성능 평가점수 환산식

사용성능 평가등급	평가점수		환산식
	사용성능 평가점수	환산 평가점수	
A	$4.5 < x \leq 5.0$	$4.5 < E \leq 5.0$	—
B	$3.5 < x \leq 4.5$	$3.5 < E \leq 4.5$	
C	$2.5 < x \leq 3.5$	$2.5 < E \leq 3.5$	
D	$1.5 < x \leq 2.5$	$1.5 < E \leq 2.5$	
E	$x \leq 1.5$	$E \leq 1.5$	

각 성능간 중요도를 고려하여 산정한 공항(여객터미널)의 종합평가 점수에 따라 종합성능등급을 설정하면 아래 표와 같다.

[표 5.140] 공항(여객터미널)의 종합평가기준

평가 등급	평가점수 범위	시설물의 성능
A (우수)	$4.5 < E \leq 5.0$	외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
B (양호)	$3.5 < E \leq 4.5$	일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준
C (보통)	$2.5 < E \leq 3.5$	광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준
D (미흡)	$1.5 < E \leq 2.5$	성능이 기준에 미치지 못하여 시설물의 지속적인 사용이 어려운 수준으로 긴급한 보수·보강 또는 개선이 필요하며 사용제한 여부를 검토해야 하는 성능 수준
E (불량)	$E \leq 1.5$	심각한 결함 또는 내구성능 저하로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있거나 기능을 발휘하지 못하는 수준으로 즉각 사용을 중단하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 성능 수준

공항(여객터미널)의 종합평가결과를 취합정리하면 아래 표와 같다.

[표 5.141] 공항(여객터미널)의 종합평가결과산정 예

시설물 종합평가결과 산정표							
시설물명	○○○ 공항 (여객터미널)		표번호		TS. NO.6		
평가구분	성능평가 점수	평가등급	환산점수	환산등급	성능간 중요도 (W_n)	비 고	
안전성능 평가	3.28	B	3.86	B	0.70	근거 표번호	
내구성능 평가	3.84	B	3.58	B	0.20	근거 표번호	
사용성능 평가	3.32	C	3.32	B	0.10	근거 표번호	
종합평가결과	○ 공항의 종합평가지수 : $3.86 \times 0.7 + 3.58 \times 0.2 + 3.32 \times 0.1 = 3.75$ ○ 공항의 종합평가결과 : B						

5.7.3 부대시설물 종합평가기준

복합시설물에 해당하는 건축물에 본 세부지침을 준용하여 적용할 경우 사용성능을 제외한 안전성능, 내구성능을 준용하여 적용할 수 있다. 사용성능을 제외한 안전성능, 내구성능을 준용하여 적용하는 경우 책임기술자의 판단에 따라 사용성능의 성능간 가중치를 안전성능과 내구성능에 분배하여 적용할 수 있다. 복합시설물에 해당하는 건축물의 경우 종합평가결과를 다음 표에 따라 환산하여 적용할 수 있다.

[표 5.142] 종합평가결과 판정 시 환산식

종합평가등급	평가점수		환산식 (x : 건축물 평가점수)
	시설물 평가점수	시설물 평가지수	
A	$0 \leq x < 2$	$4.5 \leq E \leq 5.0$	$4.5 + 0.25 \times (2 - x)$
B	$2 \leq x < 4$	$3.5 \leq E < 4.5$	$3.5 + 0.50 \times (4 - x)$
C	$4 \leq x < 6$	$2.5 \leq E < 3.5$	$2.5 + 0.50 \times (6 - x)$
D	$6 \leq x < 8$	$1.5 \leq E < 2.5$	$1.5 + 0.50 \times (8 - x)$
E	$8 \leq x$	$1.0 \leq E < 1.5$	$1.0 + 0.25 \times (10 - x)$