

제5장 종합평가

5.1 개 요

5.2 종합평가 기준

5.3 종합평가 결과 산정 방법

5.4 종합평가 결과

5.5 안전등급 지정

제 5 장 종합평가

5.1 개 요

하수처리장의 각 개별시설물, 복합시설물, 통합시설물 그리고 종합시설물에 대한 종합평가는 상태평가만 실시하거나 또는 상태평가와 필요시 안전성평가를 각각 실시한 후 이들 결과를 기초로 종합하여 이루어진다. 즉, 상태평가만 실시하는 경우에는 상태평가결과를 종합평가결과로 가름하여 상태평가등급이 종합평가등급으로 결정되지만 상태평가와 안전성평가가 동시에 실시한 경우에는 상태평가결과와 안전성평가결과를 비교 검토하여 이차적인 종합평가등급을 부여하게 된다.

따라서 본 장에서는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 가름하여 종합평가기준을 설정하고 그 평가방법 및 절차를 수립하였다.

5.2 종합평가 기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정한다.

가. 하수처리장 종합평가 기준

[종합평가 지수에 따른 종합평가 기준]

종합평가 지수 (E4~7)	종합평가 기준	비고
$4.5 \leq (E4 \sim 7) \leq 5.0$	A	
$3.5 \leq (E4 \sim 7) < 4.5$	B	
$2.5 \leq (E4 \sim 7) < 3.5$	C	
$1.5 \leq (E4 \sim 7) < 2.5$	D	
$1.0 \leq (E4 \sim 7) < 1.5$	E	

나. 건축물 종합평가 기준

[건축물 종합평가 기준]

종합평가 기준	평가점수	
	범위	대표값
A	$0 \leq X \leq 2$	1
B	$2 \leq (E4 \sim 7) < 4$	3
C	$4 \leq (E4 \sim 7) < 6$	5
D	$6 \leq (E4 \sim 7) < 8$	7
E	$8 \leq (E4 \sim 7) < 10$	9

건축시설물이 복합시설물의 부대시설물에 해당하는 경우에는 건축물 종합평가 결과는 건축물 세부지침에 준하여 평가하며 복합시설물의 종합평가 결과 판정시 아래와 같이 환산하여 평가한다.

[복합시설물 종합평가 시 건축물 평가점수 환산식]

종합평가 기준	환 산 식	비 고
A	$5 - (X \times 0.25)$	X : 건축물 평가점수
B	$5.5 - (X \times 0.5)$	
C	$5.5 - (X \times 0.5)$	
D	$5.5 - (X \times 0.5)$	
E	$3.5 - (X \times 0.25)$	

5.3 종합평가 결과 산정방법

가. 종합평가 결과 산정

1) 개별시설물

개별시설물의 종합평가등급 산정은 4단계 평가단계에서 수행하는 평가항목 중 하나로서 안전성평가를 실시하지 않는 경우에는 상태평가등급을 종합평가등급으로 가름하지만 안전성평가를 실시하는 경우에는 개별시설물을 구성하고 있는 각각의 부재나 구조물의 상태 및 안전성평가 결과로 산출된 개별시설물의 상태평가지수(E_c)와 안전성평가지수(E_s)중 작은 값을 종합평가지수(E_t)로 적용하여 아래의 종합평가지수(E_t)에 따른 종합평가등급기준에 의해 개별시설물에 대한 종합평가등급을 부여한다.

$$\text{종합평가지수} (E_t) = \text{MIN}(E_c, E_s)$$

여기서, E_c : 상태평가지수

E_s : 안전성평가지수

2) 복합, 통합시설물

개별시설물의 평가단계(4단계) 이후에 순차적으로 이루어지는 복합시설물의 종합평가(5단계), 통합시설물의 종합평가(6단계)시 수행되는 각각의 종합평가등급 산정은 개별시설물의 종합평가지수를 기초로 하여 시설물의 중요도(W) 및 아래의 종합평가지수에 따른 조정계수(A)를 반영하여 이루어진다.

[종합 평가지수에 따른 조정계수(A)]

종합평가 등급	a	b	c	d	e
종합평가 지수(E_t)	$5.0 \geq E_t \geq 4.5$	$4.5 > E_t \geq 3.5$	$3.5 > E_t \geq 2.5$	$2.5 > E_t \geq 1.5$	$1.5 > E_t \geq 1.0$
조정 계수(A)	1	2	3	6	6

나. 종합평가 결과 산정 절차 및 방법

1) 개별시설물 종합결과표 작성 : 4단계 평가

개별시설물에 대한 안전성평가를 실시하지 않은 경우에는 앞에서 예시한 개별시설물 상태평가표 작성으로 가름되지만 안전성평가를 실시한 경우에는 개별시설물 상태평가표를 작성하지 않는다.

2) 복합시설물 종합결과표 작성 : 5단계 평가

하수처리장의 복합시설물은 수처리공정, 슬러지처리공정 및 기타 부대시설물 등으로서 기능과 역할이 각각 다른 개별시설물들의 집합으로 구성된다. 개별시설물들의 문제발생 시 해당 복합시설물의 기능성 및 안전성에 미치는 영향도가 거의 비슷하다고 할 수 있으므로 복합시설물을 구성하는 각 개별시설물의 중요도는 동일하다고 보며, 개별시설물별 규모(크기)에 대한 가중치만 고려하는 것으로 한다. 따라서 복합시설물의 종합평가는 각 개별시설물의 종합평가지수(Et1)에 규모에 따른 가중치(S)를 고려하고 앞에서 제시한 종합평가지수에 따른 조정계수(A)를 반영하는 아래 식을 적용하여 복합시설물의 종합평가지수(Et2)를 산출하고 복합시설물에 대한 종합평가 결과를 결정한다.

$$\text{복합시설물의 종합평가지수(Et2)} = \Sigma(\text{Et1} \times P) / \Sigma P$$

여기서, Et1 : 개별시설물 종합평가지수

P : 조정 값(= A x S)

A : 조정계수

S : 개별시설물별 규모(m³)

3) 통합시설물 종합결과표 작성 : 6단계 평가

하수처리장의 통합시설물은 분야별 시설물로서 토목구조물, 기전설비 등을 말하며, 각각의 통합시설물을 구성하는 복합시설물(수처리시설물, 슬러지처리시설물 및 부대시설물 등)에서 문제가 발생하는 경우 해당 통합시설물의 기능성 및 안전성에 미치는 영향도가 차이를 갖는다고 볼 수 있으므로 복합시설물별 중요도에 대한 가중치를 고려하는 것이 필요하다.

따라서 각각의 중요도 합을 100으로 하여 복합시설물별 중요도(W)를 아래와 같이 설정하였다.

책임기술자는 통합시설물의 특성에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있다.

[복합시설물별 중요도(W)]

복합 시설물 구분	수처리 공정 시설물	슬러지처리 공정 시설물	부대 시설물	비 고
중요도(W)	70	20	10	

통합시설물의 종합평가는 각 복합시설물의 종합평가지수(Et2)에서 설정한 복합시설물별 중요도(W)를 고려하고 앞에서 제시한 종합평가지수에 따른 조정계수(A)를 반영하는 아래 식을 적용하여 통합시설물의 종합평가지수(Et3)를 산출한 다음 통합시설물에 대한 종합평가결과를 결정한다.

통합시설물의 종합평가지수(Et3) = $\Sigma(Et2 \times P) / \Sigma P$

여기서, Et2 : 복합시설물 종합평가지수

P : 조정 값(= A x S)

A : 조정계수

S : 개별시설물별 규모(m³)

4) 통합시설물 종합결과표 작성 : 7단계 평가

하수처리장의 통합시설물은 평가대상 시설물의 총체를 말하는 것으로 각기 기능과 역할이 다르며, 전체적인 통합시설물에 대한 안전적 측면에서도 영향정도에 차이가 있는 분야별 시설물(통합시설물)의 집합으로 구성된다.

그러므로 평가단계에서 최종적으로 수행하는 통합시설물의 종합평가에서는 각 분야별 시설물(통합시설물)의 중요도를 반영하는 것이 필요함에 따라 아래와 같이 통합시설물별 중요도를 정하였으며, 통합시설물별 중요도의 합은 100이 되도록 하였으며, 책임기술자는 통합시설물의 특성에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있다.

[통합시설물별 중요도(W)]

통합시설물 구분	토목구조물	기전설비	건축물	비 고
중요도(W)	70	15	15	

통합시설물의 종합평가 결과는 상기에서 정한 복합시설물별 중요도(W)와 앞에서 제시한 종합평가지수에 따른 조정계수(A)를 반영하는 아래 식을 적용하여 통합시설물의 종합평가지수(Et4)를 산출하고 결정한다.

통합시설물의 종합평가지수(Et4) = $\Sigma(Et3 \times P) / \Sigma P$

여기서, Et3 : 통합시설물의 종합평가지수

P : 조정 값(=A × W)

A : 조정계수

W : 복합시설물별의 중요도

5.4 종합평가 결과

가. 복합시설물 종합평가표

[복합시설물 종합평가표 (수처리 시설물)]

복합시설물 종합평가표						
복합시설물명 : 수처리 시설물			복합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
개별시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et1)	조정계수 (A)	규 모 (S)	조정값 (P=A×S)	계산값 (Et1×P)
일차침전지	a	4.76	1	1781.44	1781.44	8479.65
유입펌프장	a	4.57	1	1683.84	1683.84	7695.15
생물여과지 (질산화/탈질조)	a	4.63	1	5236.00	5236.00	24242.68
생물여과지 (질산화)	a	4.63	1	1094.40	1094.40	5067.07
방류수조	a	5.00	1	719.11	719.11	3595.55
역세척수 저류조	b	4.49	2	794.24	1588.48	7132.28
합계 (Σ)				11,309.03	12,103.27	56,212.38
1. 복합시설물 종합평가지수(Et2) = $\Sigma(Et1 \times P) / \Sigma P$ =					4.65	
2. 복합시설물 종합평가 결과 =					A 등급	

[복합시설물 종합평가표 (슬러지 시설물)]

복합시설물 종합평가표						
복합시설물명 : 슬러지 시설물			복합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
개별시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et1)	조정계수 (A)	규 모 (S)	조정값 (P=A×S)	계산값 (Et1×P)
슬러지 저류조	b	4.34	2	1838.30	3676.60	15956.44
합계 (Σ)				1,838.3	3,676.6	15,956.44
1. 복합시설물 종합평가지수(Et2) = $\Sigma(Et1 \times P) / \Sigma P$ =					4.34	
2. 복합시설물 종합평가 결과 =					B 등급	

[복합시설물 종합평가표 (부대 시설물)]

복합시설물 종합평가표						
복합시설물명 : 부대 시설물			복합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
개별시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et1)	조정계수 (A)	규 모 (S)	조정값 (P=A×S)	계산값 (Et1×P)
지하진입램프	b	4.06	2	3121.33	6242.66	25345.20
합계 (Σ)				3,121.33	6,242.66	25,345.20
1. 복합시설물 종합평가지수(Et2) = $\Sigma(Et1 \times P) / \Sigma P$ =					4.06	
2. 복합시설물 종합평가 결과 =					B 등급	

나. 통합시설물 종합평가표

[통합시설물 종합평가표 (토목 시설물)]

통합시설물 종합평가표						
통합시설물명 : 토목 시설물			통합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
복합시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et2)	조정계수 (A)	중요도 (W)	조정값 (P=A×S)	계산값 (Et2×P)
수처리공정시설물	A	4.64	1	70	70	324.80
슬러지처리공정시설물	B	4.34	2	20	40	173.60
부대시설물	B	4.06	2	10	20	81.20
합계 (Σ)				100	130	579.60
1. 통합시설물 종합평가지수(Et3) = $\Sigma(Et2 \times P) / \Sigma P$ =					4.46	
2. 통합시설물 종합평가 결과 =					B 등급	

[통합시설물 종합평가표 (건축 시설물)]

통합시설물 종합평가표						
통합시설물명 : 건축 시설물			통합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
복합시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et2)	조정계수 (A)	규모 (S)	조정값 (P=A×S)	계산값 (Et2×P)
관리동	b	4.00	2	1368.8	2737.6	10950.40
전기실동	b	4.00	2	62.1	124.2	496.80
합계 (Σ)				1,430.9	2,861.8	11,447.20
1. 통합시설물 종합평가지수(Et3) = $\Sigma(Et2 \times P) / \Sigma P$ =					4.00	
2. 통합시설물 종합평가 결과 =					B 등급	

다. 종합시설물 종합평가표

[종합시설물 종합평가표]

종합시설물 종합평가표						
종합시설물명 : 양벌 하수처리시설			통합시설물 규모 : 시설용량(Q)=20,000m³/일			
통합시설물 구분	종합평가 결과	종합평가 지수(Et3)	조정계수 (A)	중요도 (W)	조정값 (P=A×W)	계산값 (Et3×P)
토목구조물	B	4.46	2	70	140	624.40
건축구조물	B	4.00	2	15	30	120.00
기전설비	A	5.00	1	15	15	75.00
합계 (Σ)				100	185	819.40
1. 종합시설물 종합평가지수(Et4) = $\Sigma(Et3 \times P) / \Sigma P =$						4.43
2. 종합시설물 종합평가 결과 =						B 등급

라. 전회 점검 결과와의 비교·분석

구 분	전회 정밀안전점검 (2017년)	금회 정밀안전점검 (2020년)
종합평가지수	4.54	4.43
상태평가결과	A	B
총 평	• 금회 안전점검 결과, 양벌 하수처리시설의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다. • 전회(2017년) 정밀안전점검과 비교·분석한 결과, 종합평가지수가 4.54에서 4.43로 0.11 감소하였으며, 상태평가 등급은 “A”에서 “B”로 하향 평가되었다. • 종합평가지수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 일부 추가 발생된 손상으로 인해 종합평가지수가 일부 하향평가 되었으며, 이로 인해 상태평가 등급이 “A”에서 “B”로 하향 평가 되었다.	

5.5 안전등급 지정

양벌 하수처리시설의 상태평가 결과를 종합적으로 검토한 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B”등급으로 평가되었다.

[하수처리시설 종합평가 기준]

종합평가 등급	A	B	C	D	E
종합평가 지수(Et)	$5.0 \geq Et \geq 4.5$	$4.5 > Et \geq 3.5$	$3.5 > Et \geq 2.5$	$2.5 > Et \geq 1.5$	$1.5 > Et \geq 1.0$

[안전등급]

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	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 (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며, 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태