번호			하수처리장 기초 양압력 발생 원인 및 대책
3			1. 개요
			· 양압력: 지하수위 아래 바닥에 작용하는 상향 정수압의 합
			(KDS 24 12 21 4.9.3: 부력은 양압력으로 간주)
			· $U = \gamma_w \times h_w \times A$, $F_s = (W + \Sigma R) \div U$
			· 조 공수(청소·점검) 시 자중 감소 → 부상 위험 증가
			· 수처리 조는 수밀 RC, 부력에 안전한 구조(KDS 61 50 00)
			2. 양압력 발생 원인
			(1) 지하수위 상승: 하천 홍수위 연동, 계절 변동
			기후변화에 따른 수위 변동 고려(KDS 11 50 05)
			(2) 피압 지하수: 바닥 하부 모래·자갈층 피압수두
			(3) 시공 중 배수 중단: 상부 슬래브·복토 전 펌프 정지
			(4) 조 공수 상태: 청소·점검·보수 배수로 수중량 소멸
			(5) 영구배수 기능 저하: 배수층 막힘, 펌프 고장·정전
			(6) 지하수 흐름 차단: 차수벽·장대 구조물, 상류 수위 상승
			3. 검토 방법
			(1) 설계지하수위: 장기 관측·계획홍수위 검토, 발주자 승인
			(2) 하중 상태: 시공 중, 공수, 만수, 홍수위 시 각각 산정
			(3) 상태별 $F_s \geq$ 발주처 설계조건의 기준 안전율
			(4) 바닥판: 양압력을 상향 하중으로 휨·전단 검토

번호 | (5) 피압수두 조사: 시추, 간극수압 측정

3 | · 가상 예: A = 800m², hw = 6.0m → U = 47,088kN

· 공수 W = 40,000kN → Fs 0.85(부상), 만수 1.51

· 바닥 +1.0m: 59,200 ÷ 54,936 = 1.08(부력도 증가)

4. 대책

구분	대책	유의점
저항 증대	자중 증대	굴착 깊어지면 부력도 증가
저항 증대	부력앵커	영구앵커 안전율 2.5
저항 증대	인장말뚝	인발재하시험으로 결정
양압력 저감	영구배수	예비 펌프, 주변 지반침하
양압력 저감	차수 + 배수	유입량 저감, 차수 품질

· 앵커 수 n = (Fs × U - W) ÷ Ta, Ta = Tult ÷ 2.5

· 가상 예: 1.2 × 47,088 - 40,000 = 16,505.6kN

Ta = 1,250 ÷ 2.5 = 500kN → 33.01 → 34개(Fs 1.21)

· 영구앵커: 재긴장 가능 정착구, 부식 방지(KDS 11 60 00)

· 인장말뚝: 지반 인발저항력 + 말뚝 무게

본체 허용인발하중 중 작은 값(KDS 11 50 15)

· 영구배수: 바닥 배수층·유공관·집수정, 비상 전원

· 상부 복토: 복토 완료 전 공사 단계는 별도 검토

번호			5. 시공·운영 관리
3			· 시공 중 배수: 저항 하중·앵커 긴장 완료 전 중단 금지
			· 배수 중단 시점: 안전율 확인 후 감독자 승인
			· 계측: 지하수위계, 간극수압계, 바닥 레벨 측정
			· 조 배수 기준: 배수 전 지하수위 확인
			허용 수위 초과 시 배수 연기
			· 홍수기 전: 배수시설·예비 펌프 점검
			· 영구앵커: 긴장력 정기 확인, 필요 시 재긴장
			· 영구배수 운영: 배수량 기록, 주변 지반침하 관측
			· 지하화 처리장: 공수·복토 전 단계가 지배 조건
			· 대책은 저항 증대와 양압력 저감을 조합해 선정
			· 운영 매뉴얼에 조 배수 허용 지하수위 명시
			끝
			학습용 답안 예시 / 공식 정답·채점기준 아님
			가상 수치: 면적·수위·무게·앵커 극한인발력, 목표 Fs 1.2