

## 상하수도공학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 관수로에서 발생하는 마찰손실에 대해 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 관수로에서 마찰손실수두를 계산하기 위한 Darcy-Weisbach 공식의 마찰손실계수에 대해 설명하시오. (5점)
- 직경 500 mm, 길이 1,500 m의 주철관을 수평으로 설치하여 1일 20,000 m<sup>3</sup>의 물을 송수할 때, Darcy-Weisbach 공식을 사용하여 이 주철관에서 발생하는 마찰손실수두(m)를 계산하시오. (단, 관내벽 조도  $\epsilon$ 는 0.01 mm, 20 °C 물의 동점성계수  $\nu = 1.007 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/sec, 마찰손실계수  $f$ 는 다음의 식 중에서 적합한 식을 사용하여 구하시오) (15점)

$$\frac{1}{f^{0.5}} = -0.86 \ln \left( \frac{\epsilon}{3.7d} \right)$$

$$\frac{1}{f^{0.5}} = -0.86 \ln \left( \frac{\epsilon}{3.7d} + \frac{2.51}{(Re)f^{0.5}} \right)$$

제 2 문. 하수관로의 노후화에 따른 균열, 파손에 대해 다음 물음에 답하시오.

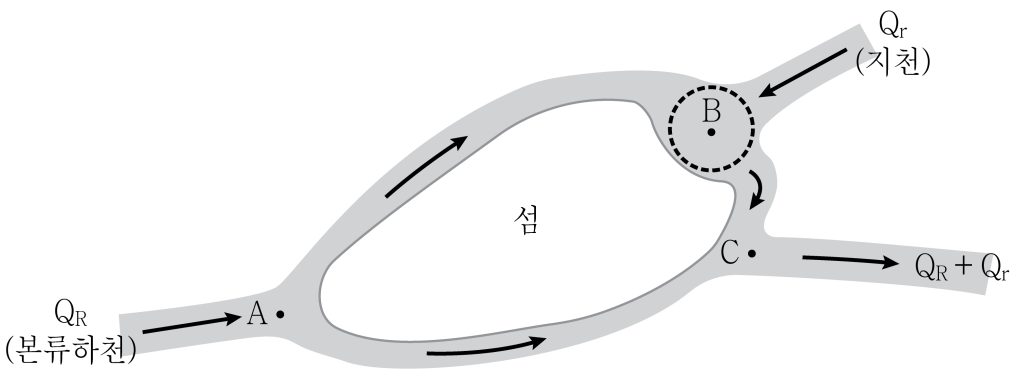
(총 20점)

- 콘크리트 하수관로에서 발생하는 관정부식(crown corrosion)에 대해 설명하고, 이를 방지하기 위한 대책을 3가지 이상 설명하시오. (15점)
- 하수관로의 점검 및 보수를 위한 하수관로 조사 방법을 3가지 이상 설명하시오. (5점)

제 3 문. 완속여과는 급속여과에 비해 시설이 복잡하지 않고, 운영이 쉬운 장점이 있어서 원수의 수질이 양호한 소규모 정수장에 많이 사용하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 일일평균정수량이 2,000 m<sup>3</sup>인 어떤 정수장에 표면적이 60 m<sup>2</sup>인 완속여과지가 4지 있다. 여과속도를 구하고, ‘상수도설계기준’과 비교하여 여과속도가 적절한지 평가하시오. (10점)
- 완속여과계통의 정수장은 침전지를 통과한 물을 완속여과지에서 여과한다. 원수의 탁도가 높을 경우와 착수정에 응집제를 투입한 후 침전시킬 경우 발생할 수 있는 문제점을 각각 설명하시오. (10점)

제 4 문. 그림에 나타난 바와 같이 하천의 본류( $Q_R = 4.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $C_{x,R} = 100 \text{ g/m}^3$ )와 지천( $Q_r = 0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $C_{x,r} = 50 \text{ g/m}^3$ )에서 강물이 유입되면서 C지점에서 합류되어 흘러나간다. 추적자 시험 결과 각 구간별 흐름 특성이 <표>와 같을 때, 정상상태에서 C 지점(완전혼합)의 오염물질 x의 농도를 구하시오. (단, 반응은 1차반응을 따르며, 반응계수는  $0.5\text{d}^{-1}$ 이다) (20점)



<표> 구간/영역에 대한 반응조 특성

구간/영역	반응조 특성	부피( $\text{m}^3$ )	유량( $\text{m}^3/\text{sec}$ )
AB	PFR	15,000	2.8
BC		10,000	3.3
AC		30,000	1.2
B	CFSTR	135,000	—

제 5 문. 침전은 중력에 의해 침전성 입자를 고액분리하는 조작이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 일반적으로 침전은 입자의 농도와 특성에 따라 4가지로 구분된다. 이에 대해 설명하시오. (5점)
- 유량  $Q$ , 길이  $L$ , 수심  $H$ , 폭  $B$ 인 이상적인 직사각형 침전지에서 100 % 제거 가능한 최소 입자의 침강속도( $V_0$ )에 관한 식을 유도하시오. (5점)
- 유량  $Q$ , 반지름  $r$ , 수심  $H$ 인 이상적인 원형 침전지에서 100 % 제거 가능한 최소 입자의 침강속도( $V_0$ )에 관한 식을 유도하시오. (10점)

## 인사혁신처 시험출제과장