

기술사 시험 문제 예제

Example of Examination for Professional Engineer

심 문 산*
Shim, Mun-San

본 고에서는 기술사(Professional Engineer) 시험을 준비하는 회원들을 위하여 시험에 관한 몇가지 예제와 함께 시험준비에 필요한 몇가지 참고사항을 기술하여 보고자 한다.

- ▶ 주 교재외에 최근에 발간되는 학회지, 기술 정보지 등에서 농어업토목과 관련하여 사회적으로 이슈가 되는 내용 등을 정리하는 것이 좋다.
- ▶ 목차를 만들어서 정리하는 것이 좋으며, 특히 과년도 문제는 반드시 정리해 두는 것이 필요하다.
- ▶ 시험문제에 대한 정확한 정답은 없다고 생각 하지만 출제자가 요구하는 관점에 근접하게 작성 하는 것이 바람직 하다.
- ▶ 답안지 작성은 객관적인 입장에서 서론, 본론(내용), 결론으로 크게 구성하고, 그에 따른 장·단점 및 특기 사항, 문제점 및 대책, 향후 전망(결론) 등으로 구성해 나가는 것이 좋다.
 - 답안지 작성은 논술형이므로 채점관이 알아보기 쉽게 일목요연하게 작성하여야 하며,
 - 현장의 실제 경험을 많이 서술하며, 필요에 따라 그림, 표 등을 넣어서 작성 하는 것이 좋다.

금회 소개하는 문제예제는 최근 들어 엘리노 및

라니냐 등 이상기상에 의한 재해, 환경관련 단체에서 제기하고 있는 수질문제, 위축되어 가고 있는 농경지의 중요성 등을 중점으로 문제를 제시해 보았다.

[단답형]

□ 문제. 부영양화 (Eutropication) 에 대하여 간략하게 서술하시오.

○ 정의

부영양화는 유입수의 체류기간이 비교적 긴 호수나 저수지 등의 수역에 인구증가, 산업발달, 농업의 대규모화 등에 따라 수중생물의 증식에 기여하는 영양염이 과다하게 유입되어 호수 및 저수지 내에서 생물들의 과다번식에 따른 생태계 및 수질변화를 의미한다.

○ 현상

호수나 저수지에 부영양화가 진행되면 호수 중의 용존산소 농도의 감소, 용해물질(N, P 등)의 증가, 부유물질 증가, 청조류와 녹조류의 번식, 영양염의 증가, 수초의 번성 수질저하 등의 현상이 일어난다.

○ 부영양화 지수

T-N, T-P, 엽록소(chlorophyll-a), 투명도 등의 수치를 비교하여 판단

○ 부영양화 인자

*농업기만공사 조사설계처 (smoon@karico.co.kr)

부영양화의 정도는 유입수의 농도에 따라 좌우되며, 빛의 세기, 투과율, 온도, CO의 농도, 수심, 미생물의 종류, 수질 등에 영향을 받는다.

- 방지대책
 - 유입수의 N, P 제거
 - 유로변경 등에 의한 유입수 차단
 - 호수 및 저수지내 퇴적토 준설
 - 성층현상 방지 및 심수층 포기
 - 수초 및 조류제거 등

[서술형]

□ 문제. 2002년 8월에 발생한 태풍 루사의 주요 피해원인과 대책에 대하여 서술하시오.

1. 서론

2002년 8월 31일 발생한 태풍 루사는 강릉지역에 우리나라 강우관측 사상 일최대 강우량을 기록하여 사상 그 예를 찾아볼 수 없는 재해를 유발하였다. 특히 동해안 지역에서는 기록적인 폭우로 인해 치수에 관련된 시설의 대부분이 기능을 상실하였거나 파괴되었다. 태풍 루사는 우리나라 치수정책 전반에 걸쳐 여러 가지 교훈과 과제를 던져주고 있다.

이를 계기로 향후 집중호우 발생시 안전하고 신속한 대처를 위한 교훈의 일환으로 태풍 루사의 피해원인을 통해 그 대책방안을 제시하고자 한다.

2. 피해원인 및 대책

가. 피해 원인

- PMP(가능최대 강우량) 수준의 강우 발생
태풍 루사로 발생한 강릉지역 일강우량은 870.5 mm로 일반 저수지 설계빈도인 200년 빈도 일일 확률강우량을 훨씬 초과하는

엄청난 강우량이다. 이와 같은 규모의 강우와 홍수로 인해 강릉지역 등 동해안에 건설된 많은 제방과 저수지가 제 기능을 유지하기에는 한계가 컸던 것으로 판단된다.

- 시설물 설계빈도 부족
일반적인 저수지의 경우 설계홍수량이 약 100에서 200년 빈도로 설계되어 있어 PMF 수준에 이르는 태풍 루사의 홍수량을 감당하기에는 한계가 있었다. 현재 대부분의 수리시설물은 경제적 여건 때문에 태풍 루사와 같은 이상 호우와 홍수를 감당할 만한 여건에서 설계되지 못하였기 때문에 피해가 급증하였다.
- 통수단면 부족
하폭이 좁거나 교량에 의한 통수단면 부족으로 제방의 범람, 지류와 합류하는 지점의 제방붕괴 등이 발생하였다. 예로서, 잠수교에 유목을 비롯한 부유물이 걸리면서 직상류지역에서 하천 범람이 발생하는 등 하천 구조물과 하폭 협소로 인하여 홍수피해가 가중되었다.
- 토사 및 유목 유출
태풍 루사로 인해 사면붕괴 및 산사태가 많이 발생하였다. 산불이 발생한 지역은 토사 유출에 따른 농경지 및 가옥 매몰, 하상 상승 등에 따른 재해가 지배적이었고, 비산불 지역은 자연 계곡이 지형학적 하도로 되거나 산사태가 발생하여 유목이 교량이나 도로 암거 등에 손상의 요인이 되었다.

나. 대책

- 설계빈도 상향 조정
현재의 하천 설계규모로 볼 때 PMP 수준의 강우에 따른 홍수를 안전하게 소통시키는 것은 근본적으로 불가능하다. 따라서 하천의 설계규모를 증가시키되 설계빈도는 하천의 등급에 따라 획일적으로 설정하기보다는 하천의 중요성을 고려하여 결정되어야 할 것이다.
- 하천통수능 확보

하천의 합류지점에서 토사퇴적에 의한 하상 상승과 통수단면 부족에 의한 범람 등으로 제방유실이 많이 발생하였다. 따라서 분류와 지천이 합류하는 지점에서는 하폭을 증대시키고 교량과 같은 시설물의 설치를 금지하며 부득이한 경우에는 흐름에 영향을 주지 않도록 설계하여야 한다.

- 유목 및 토사유출 방지시설 설치
태풍 루사에 의해 많은 산지에서 산사태가 발생되었으며, 이에 따른 유목과 토사 유출이 하천의 홍수소통에 큰 지장을 초래하였다. 따라서 산사태 다발지역에 대해서는 하천 분류로 유목이 유입되지 않도록 유목 차단을 위한 스크린댐이나 사방댐을 계곡에 설치하여야 한다.
- 유로 재조정
토사의 퇴적으로 상승된 하상을 준설하고 유로가 크게 변경된 경우에는 새로 형성된 유로를 존중하여 하천 정비를 실시하여야 한다. 다만, 유로변경의 원인이 교량이나 보와 같은 인위적인 구조물에 있을 경우에는 가급적 기존의 유로를 보전하고 문제가 되는 수공구조물을 개선하는 것이 필요하다.
- 전문인력 확충
일선 시·군의 방재관련 분야 전문인력이 절대적으로 부족하여 비상시 즉각적인 대처가 어렵고 평상시 방재를 염두에 둔 시설물의 설계 및 유지관리가 곤란함으로 방재 분야 전문인력의 대폭적인 확충이 필요하다.

3. 결론

우리나라는 거의 매년 홍수로 인한 재해가 일어나고 있으나 홍수에 대비하는 노력은 매년 일시적인 현상으로 끝나고 있는 것이 현실이다.

그 동안 치수분야에 대한 국가적 차원의 과감한 투자와 적절한 방재대책 시행이 정책결정의 우선 순위에서 항상 뒤로 밀렸기 때문에 지난해와 같은 피해를 당하였다고 해도 과언이 아니다.

따라서 제시한 대책을 위한 장기적인 투자 안목이 요망되며, 이를 통해 재해발생시 보다 안전한 사회 기반시설을 유지하여야 할 것이다.

□ 문제. 논과 밭의 공익적 기능에 대하여 서술하시오

1. 서론

농업은 우리 민족의 반만년을 유지해 온 근간 산업이었으며, 또한, 농업활동이 생활과 문화의 대부분이었으나 무역자유화의 물결속에 국가간의 무역장벽이 허물어지면서 우리 농업은 어려움을 겪고 있다. 국내·외적으로는 환경에 대한 새로운 관심이 높아지면서 농업의 본래 기능인 농산물 생산 이외에 환경적 가치에 대한 새로운 인식이 확산되었고 OECD와 WTO 에서도 이에 대한 논의가 본격화되고 있다.

이와 같이 어려운 여건에서도 농산물 생산의 터전인 논과 밭은 우리에게 많은 공익적 기능을 제공해 주고 있으며 그 세부적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

2. 논과 밭의 공익적 기능

가. 농촌사회 유지

농업은 농촌사회를 지탱하는 기반산업으로 고용창출에 기여하고 있다. 농경지는 농업인에게 일자리를 제공해 줄 뿐 아니라 농기계와 농자재, 농산물 가공, 유통 등 관련산업이 발달할 수 있는 토대를 제공하며 이로 인한 고용창출의 기능을 한다. 2000년도 우리나라 농업생산액은 20조 4천억원으로 국민총생산(GDP) 517조원의 3.9%를 차지하고 있다.

나. 홍수조절

우리나라의 논면적은 약 115만 ha로 여름철에 편중되어 내리는 많은 양의 강우가 곧바로 하천으로 흘러 들어가지 않도록 하는 홍수조절 기능을 하고 있다. 우리나라 전체 논에 저수 가능한 물의 양은 연간 26.2억 m³으로 저수용량이 29 m³인 소양강댐의 저수량에 달하며, 이는 우리나라 전체 다목적댐의 홍수조절 양보다 더 많은 양이다. 또한 밭은 논보다는 적은 양이지만 연간 5.7억 m³의 홍수조절 기능을 하고 있다.

다. 환경보전

○ 대기정화

담수상태에서 생육하는 벼는 식물의 광합성 작용에 의하여 대기중의 이산화탄소를 흡수하고 산소를 공급하여 공기를 신선하게 하는 기능을 행하고 있다.

○ 대기온도 조절

논에 담수된 물은 수면에서 증발이 일어나고 벼 잎을 통한 증산작용이 발생하는데, 이때 공기중의 열을 빼앗아 감으로써 논에서의 증발산량 만큼 여름철 대기온도를 낮추게 하는 작용을 하고 있다.

○ 수질정화

하천수를 관개용수로 이용하여 벼 농사를 짓는 대부분의 논은 항상 오염된 하천수의 영향을 받을 수 있다. 그러나 오염성분 중 질소와 인은 벼 성장에 있어서는 가장 중요한 비료성분으로 활용되기 때문에 적어도 질소와 인 성분에 의한 수질오염을 줄이는 기능을 한다.

○ 토양보전

논에서의 토양 유실량은 매우 적으나, 경사지 밭에서 유실되는 흙을 논이 담아서 하천으로 유실되는 것을 막아준다.

○ 조류 등의 서식지 제공

논·밭이 자연광의 조화를 위하여 적절하게 지속적으 관리되면 생물상의 활착과 회복이 촉진되어 풍요로운 생태계를 가진 이차적인 자연

이 형성·유지된다. 많은 종류의 철새가 농경지에서 월동하고 있으며, 이들은 추수 후에 떨어진 이삭이나 곡물을 먹이로 하여 서식한다.

라. 자원확보

○ 지하수 함양 기능

논은 토양 및 지형특성에 따라 차이는 있지만 벼가 재배되는 동안 강이나 바다로 직접 흘러 들어갈 지표수를 논을 통하여 지하수로 보충되고, 밭도 논만큼 지하수를 함양하지는 못하지만 상당량이 지하수로 보충된다.

○ 농촌경관 보전

논과 밭에 작물이 자라는 들녘의 풍경과 농촌의 가옥, 그 주변의 하천이나 호수 등 자연경관이 어우러져 풍요롭고 아름다운 분위기를 자아내는 경관은 시각적, 심미적, 상징적 측면의 가치가 평가되고 있다. 이처럼 국토 공간을 쾌적하고 아름다운 공간으로 조성하는데 큰 역할을 담당하고 있다.

3. 결 론

복잡하고 오염에 찌든 도시공간에 사는 사람들은 농작물이 자라는 들녘의 풍경과 그 주변들의 산과 하천, 그리고 호수 등 자연경관과 다양한 동·식물이 어우러진 농촌공간을 그리워하게 되는데 이는 바로 논과 밭이 우리에게 주는 공익적 기능 때문이다.

우리의 논과 밭이 사회안정, 환경보전, 자원확보 등의 다원적 기능을 수행하고 있음에도 불구하고 산업화·도시화로 인해 매년 많은 논과 밭이 사라지고 있다. 또한 논과 밭에서 생산되는 농산물은 무역자유화의 물결 속에 그 중요성이 경감됨에 따라 농업과 농촌은 더욱 더 열악한 환경속으로 빠져들고 있다.

따라서 논과 밭이 농산물 생산공간이라는 고유기능 이외에도, 산업공간, 생활공간, 전통·

문화공간, 생태계 서식공간으로의 공익적 기능에 대한 국민적인 공감대 형성이 무엇보다 중요하다.

□ 문제. 농촌유역의 수질보전대책에 대하여 서술하시오

1. 서론

수질기준을 지키기 위한 가장 중요한 대책은 오염의 발생원에서 처리하는 것이 원칙이나 발생원에서 처리를 하여도 완전히 처리되기는 어렵기 때문에 자연이나 인공적인 방법을 강구하여 제어하거나 감소시켜 나가는 대책이 필요하다.

따라서 농촌유역의 수질보전을 위해 오염 발생원에 대하여 먼저 알아보고 이에 대한 대책을 살펴보고자 한다.

2. 오염 발생원 및 보전대책

가. 오염 발생원

오염 발생원은 <표>에서 보는 바와 같이 유역내의 한 지점에서 집중적으로 배출하는 점원과 불특정하게 넓은 면적으로부터 배출되는 비점원으

표. 오염 발생원과 특징

구 분		발 생 원	특 징
점 원	대 점 원	- 공장·사업장 - 도시하수 - 분뇨처리장 - 축산시설	- 고농도의 배수를 한 지점으로부터 집중배출 - 인위적 활동에 기인 - 인위적 활동에 의한 시간적 변화
	소 점 원	- 농촌마을	- 부하량이 적음 - 분산됨
비 점 원		- 논 - 밭·과수원 - 초지 - 평야지 - 임야지	- 빗물, 지하수 등에 의해 희석·확산으로 광역에 배출 - 인위적 및 자연적 복합 활동 - 자연흐름으로 유입 - 흡수 정화기능이 존재

로 구분된다.

나. 수질 보전대책

1) 오수 발생원의 배출 제어

- 농촌마을 하수처리
 - 농촌마을은 주거지가 분산되어 있거나 낮은 거주밀도로 구성되어 작은 규모의 하수처리 시설이 적합하다.
 - 오수처리 방식은 물리적 처리방식, 화학적 처리방식 및 생물적 처리방식 등이 있다.
- 도시 오수처리
 - 배후지에 도시를 가지는 유역의 수질보전을 위해서는 도시하수 처리의 방식을 취함
 - 도시하수를 처리하는 방식에는 오수와 우수를 분리해서 배제하는 분류식, 동일한 하수관을 통해 배제하는 합류식이 있다.

2) 유역 물질순환 관리

- 자연정화 관리
 - 생물학적 분해작용 : 호기성 세균이 수중에 있는 용존산소를 이용하여 유기물질을 산화 분해시켜 무기물질로 만드는 방법이 있다.
 - 화학적 침전작용 : 오염물질이 자체 또는 다른 물질을 흡착하여 중량에 의해 침전

시키는 방법이 있다.

○ 인공정화 관리

- 마을 또는 도시에서 배출되는 오니 중에서 비료성분을 가진 것을 액상과 고상으로 분리 하여, 고상인 경우는 농지에 재투입하여 재순환시키고, 액상인 경우에도 산림지, 농지, 초지에 직접 살포함으로써 토양 속으로 여과시켜 비료분을 흡수케 하는 방법이 있다.
- 습지를 적정지역에 배치하여 하천수를 유입시켜 오염물질을 침전시키거나 물옥잠이나 갈대와 같은 수생식물을 이용해서 오염물질을 제거하는 방법이 있다.

○ 유역의 수질관리

- 하천의 수질계측 지점의 오수를 희석할 수 있는 충분한 환경용수가 유역내에 존재하면 필요한 수량을 방류할 수 있다.
- 방류수량이 불충분할 경우 오수발생원의 방류량과 방류시간을 분석하여 이를 조정한다.
- 앞의 두 방법으로 해결할 수 없는 여건일 경우에는, 점원 중에서 유해물질이 많은 것부터 폐쇄한다.

3. 결 론

농촌유역에 있어서 농촌용수는 여러 기능을 유지해 가면서 그 지역사회에 용수를 제공하거나 휴식공간을 조성 유지해 주는 데 기여해 왔으며, 또한 지역문화를 지탱하는 중요한 기능으로 활용되어 왔기 때문에 수질문제가 수반되지 않을 수 없다.

따라서 농촌유역의 풍요로움을 유지하기 위해 농촌용수의 수질보전은 단순히 법적으로 엄격하게 규제하고, 언급한 여러 대책으로 처리해야 하는 것도 중요하지만 이와 더불어 해당 지역주민들이 수질보전에 대한 인식을 갖고 적극적으로 참여하는 것이 무엇보다 중요하다 할 것이다.