

제품은 부속작업기가 된다. 부속작업기는 다중 다량하므로 다품중소량생산 형태가 불가피 하며 대공장이 작업기를 직접생산하는 경우는 적어진다. 고급 고가인 특수제품이나 설계가 확립되어 변경되지 않고 전문화가 된 생산설비에 의해 다량생산하는것 이외는 중소공장에 생산을 위임하는 것이 유리하다.

농기구는 농가의 고정투자중 주된 대상품이 되고 있

어 농업노동력감소와 노임 상승의 추세가 계속 지속되는 한 또 농업기본법이 주체가 되어 영농의 기계화가 계속추진 되는한 농기구 판매업도 단순한 개별기제를 즉시 판매에서 끝나는 방법보다 최적합한 기구를 여러 기종에서 선택토록 하는 판매방식으로 변화시키고 기계선택 서비스를 증시해야 될 것으로 본다.

外國과 比較한 韓國에 있어서의 水利事業을 爲한 設計課程

Aizad N. Khan

通譯 明 寬 甚

학회장님 이사님 그리고 농공학회 회원 여러분 제가 이자리에 초청을 받아 여러분께 한국에 있어서의 수리사업을 위한 설계 과정에 관한 소감을 외국에서의 경우와 비교하여 말씀드릴 수 있는 기회를 갖인것을 무한한 영광으로 생각합니다.

저는 아름다운 여러분의 나라에 와서 후대를 받으며 3개월을 보냈습니다.

6개월을 돌아다니면서 일해온 지난 15년간을 통하여 느낀바를 자신있게 여러분께 말씀드릴 수 있는 것은 농업진흥공사 기술진처럼 헌신적이고 책임감이 투철하며 말은바 임무에 열심인 기술자들을 만난적은 없었다는 것입니다.

저는 금강 평택 수리사업을 위하여 독일의 DPU 용역회사와 합동으로 용역임무를 맡은 이스라엘 TAHAL 용역회사의 직원의 자격으로 농업진흥공사에 파견되어 일하고 있습니다.

지난 3개월간 저의 첫단계 과업은 금강 수리사업은 산지구의 설계와 입찰 도면을 준비하는 일이었습니다.

본사업은 세계은행의 자금지원을 받는 사업인관계로 모든 서류는 한국정부의 법령이나 규정뿐 아니라 국제 경쟁입찰에 필요한 사항에 부합되도록 준비작성 되어야 합니다. 공사 계약의 절차는 나라마다 다소 상이하며 한국에서도 약간 다른점이 있습니다.

우선 도면의 종류에 관한 일반적으로 통용되는 용어를 정의코져 합니다.

1. 입찰 도면—본 도면은 일반적으로 공사뿐 아니라 기술자들이 공사물량을 산출하며 시공업자가 입찰을 준비하는때 사용됩니다.

이 가운데 어떤것은 후에 직접공사에도 채용될수 있

습니다. 보통 입찰도면은 평면도 종단도 및 각구조물의 규격을 표시한 표와 함께 표준 구조물의 도면을 포함 합니다.

2. 계약도면—대부분의 경우 입찰도면은 생각되며 시공업자에게는 계약도면이 주어지는데 이로서 입찰을 준비할 뿐아니라 직접공사를 위하여 이 도면이 사용되든가 혹은 시공업자의 공사도면 작성에 도움이 됩니다

이런 과정은 구라파와 미국에 있어서 다소의 차이점이 있는데 미국에서는 시공업자에게 자세한 재료와 도면이 주어지며 공사도면의 제출을 요구하지 않습니다.

이런 점은 한국에서 시행하는 방법과 유사할것입니다. 구라파의 일부국가에서는 시공업자들은 으레히 공사전 공사 감독의 승인을 위한 공사용 도면을 제출하는 것으로 알고 있습니다.

3. 공사용 도면—이도면은 시공을 위해 필요한 자세한 내용이 기재된 도면으로서 미국이나 한국에서의 계약도면에 해당되는 것으로 이는 기업주의 기술진에 의하여 준비되나 구라파에서는 공사를 위한 자세한 것은 시공업자가 준비하는 것입니다.

4. 제작도면—이는 펌프, 변압기, 중기등 장비의 공급자에 의하여 제출되는 도면을 말하는 것으로 제작에 관한 지침이 되는 것입니다.

양수장 토목공사와 같은 공사를 위한 계약 설계도면은 기계 인수후 제작도면과 부합시켜 조정 작성되어야 합니다. 한국에서는 이와같은 시행과정에 상이한점이 있을 것입니다.

5. 준공도면—공사 준공후 최종 승인시 시공업자는 장래 영구 참고 기록이 되는 완전한 위치 규격등을 나타내는 준공 도면을 준비해야 할것입니다.

국제 입찰을 시행하는 데는 많은 필요사항이 있는데 계약 조건으로서의 시공 보증인, 시공 보증금 전도금 지불, 월에 혹은 분기별 기성고 지불과 준공정산에 관한 것들이 있습니다.

이 자리에서는 시방서에 관한 자세한 말씀은 그만 두겠습니다. 시방서 및 계약조건은 견해차이 발생시 조정에 유력한 서류로서 고려 되게 마련입니다.

이 유일하고 합법적인 서류는 기업주가 부담하는 의무를 충분히 고려하여 주의 깊게 작성되지 않으면 안 됩니다. 한국 건설업자에 관해서 아는바 없으나 시공업자의 이익이 많은 부분은 기업주의 명령지시의 변경 혹은 시방서상의 어구의 해석 때문에 발생하는 청구액이 차지 한다는 것은 세계적으로 알려진 사실입니다. 시방서나 계약서류의 책임을 진 기술자는 항상 설계도면에 적절한 주의 사항을 기입하며 완전한 시방서를 준비하도록 노력하여 시공업자의 추가 공사비 요청이 될수록 적게 해야 합니다.

앞에서 말씀드린 논산지구는 누구나 관개배수사업공사에서 생각할수있는 각종 공작물과 다양 작색의 조건을 갖추고 있습니다. 전기나 디젤을 이용한 양수장, 용수로교, 터널, 개거, 배수관, 용수관, 교량, 계수공, 분수공, 배수암거, 급류공(배수로교) 및 유입공 등을 포함하고 있습니다.

이와 같이 많은 공작물의 설계를 짧은 시간에 완성하는데는 개념상 잘못되는 일도 있을 수 있겠습니다. 우리 기술자들은 직업상 기술적인 개선에 관한 아이디어에는 타분야에 종사하는 사람들보다 민감하다고 생각합니다.

이런점에서 농업진흥공사의 기술자들의 인내와 꾸준성은 표본이며 타에 비할수가 없을 만합니다. 지금부터 외국에서 시행되고 있는 것과 다른점에 관한 특별한 몇가지 문제를 말씀드릴까 하는데 이런 점은 한국에서의 시행방법이나 지역적인 조건때문이라고 믿습니다. 시간이 허락하는 대로

사용수량 측정의 필요성과 방법
용배수로에 의한 관리도로
용배수로 내의 최저유속 및 회전반경
배수관

에 관하여 말씀드릴까 합니다.

사용수량 측정의 필요성과 방법

수세 부과 방법은 나라마다 상이한 것으로 압니다. 파키스탄의 예를 들면 작물의 종류와 관개면적을 기준으로 수세를 부과합니다. 이런관업 수행에는 정확한 기록을 할수있으며 농민들에게 수세가 적게 부과 될수

있도록 작물의 피해등을 평가하는 방대한 기구가 요청됩니다.

미국이나 이스라엘에서 널리 사용되는 방법은 전체 운영비를 사용자에게 사용량에 따라 할당시키고 있다.

이방법은 배수문제 뿐만아니라 작물생산의 감소를 초래할 우려가 있는 다소, 불필요한 물사용을 억제 할수 있는 것등 많은 이점을 갖고 있다.

치밀하게 조직된 구역마다, 장차 개선을 위한 사용수량기록, 물 수급에 관한 재료및 같은 수원의 장차 개발을 위한 수리권의 유지, 관계자료 등을 보관해야 한다.

한국에서도 관개 면적의 증가에 따라 관개용수의 계량이 필요케 될 것입니다. 용수는 계량공급되어야 한다고 느끼게 될 때는 그렇게 먼 장래의 일이 아니라 믿습니다. 특별히 금강평택 지구의 경우 모든 관개용수는 수원으로 부터 양수되어 2단계 3단계로 올려 50km 까지 공급되게 되므로 운영비는 과증하게 될것입니다.

제가 확실히 말씀드릴 수 있는 것은 이 비싼물의 공급이나 조절의 가장종교 경제적인 방법은 공급되는 수량을 바탕으로 수세를 부과해야 한다는 것입니다.

앞으로 10년간 사용량을 바탕으로 한 관개가 이루어 지지 않는다 하더라도 현재 시행하는 것은 장래의 가능성을 감안하여 설계되어야 할것입니다.

사용수량의 측정에는 삼각보, 벤추리미터, 구형보 및 고정수두, 오리피스관 등 많은 방법이 있겠습니다.

어떤 방법이나 이점이나 오차및 수두손실등이 있게 마련입니다. 고정수두, 오리피스 분수관은 미국 개척국에서 널리 이용되는 방법입니다.

간단한 방법으로 세계 여러나라에서 널리 사용되고 있습니다. 이 구조의 일부인 정수정 상류측에 오리피스관과 하류측에 분수관으로 되어있습니다. 이 구조는 유량에 따라 한개의 관이나 2개의 관으로 될 수 있습니다.

이 오리피스는 보통 6cm의 유효수두로 유지토록하며 이 수두는 유량과 문의 개폐 관계를 도표에 나타내는 대로 오리피스관을 개방 한후 하류측 분수관으로 조정이 됩니다.

이런 형의 분수관은 15l/sec~1,000l/sec까지는 만족스럽게 사용되고 있습니다.

좀더 많은 유량 측정을 위해서는 비교적 많은 손실수두를 필요로 하지만 구형보를 사용함이 좋을 것입니다.

지배면적이 비교적 크고 노임이 비싼 미국에서는 이와 같은 분수관의 최소 설계 총수량은 85l/sec로 취하고 있습니다. 얼마 안되는 농토를 소유한 사람을 위해

서 상당한량의 유량을 줄수도 있으나 논에서 논으로 넘겨져 가며 관개하는 지금 상태대신 장차는 용수로로 통하여 취수하게 될것을 감안해야 할것입니다.

짧은 시간에 소요 수량을 급수하기 위해서 오래동안 조금씩 급수하는 대신 단면이큰 수로를 만들어야 할것도 고려해야 합니다.

이런점을 감안하여 금강평택지구에서는 분수관의 최 소유량을 30 //sec 로 취하였읍니다.

용배수로 부체도로

한국에서는 비교적 저노임과 영농규모가 작기 때문에 용배수로를 연한 부체도로의 필요성은 대단한 것이 못됩니다.

국가 산업의 급진적인 발전에 따라 많은 농민들은 도시로 이주할 것이므로 현재와 같은 저노임으로 영농이나 수로의 유지관리를 담당시킬 노무자는 부족할 것이므로 이런 일은 적은 규모의 기계로 매치 될것입니다. 이때에는 수로의 폭은 기계가 통과 할수 있도록 넓혀야 할 것입니다. 만 나라에서도 마찬가지로 이겠지만 한국에서 용지배수는 대단히 어려운 문제라는 것을 알고 읍니다. 더욱이 공사기간중 장비의 이동을 위해서도 도로는 요청됩니다. 당초부터 용수로에 연하여 도로를 계획하는것이 수로완성후 도로를 추가 계획하는 것보다 훨씬 쉬운일이므로 이런점을 고려해야 할것입니다. 최소, 수로폭의 폭에 대한 한계는 폭의 비탈면 내에 침윤선이 멀어지도록 하면 될것입니다.

침윤선의 기울기는 축조재료에 따라 변하겠읍니다. 수로내의 최고수위로부터 1:4~1:5 정도의 침윤선 기울기가 금강지구 토질에는 안전할 것으로 생각됩니다.

최저 유속과 곡선 반경

세굴이나 침전이 생기지 않는 최저유속은 수십년 동안 연구과제로 되어 오고 있습니다. 지난 50년간 광대한 면적에 관개 시설을 시행해온 인도나 파키스탄에서는 지형조건으로 보아 완하고 큰단면의 용수로가 필요하며 취입되는 하천수에 함유된 부유물은 매년 파충한 유지관리비 지출 문제를 야기시키고 있습니다. 금강지구 근처 시설용배수로의 조건을 살펴본결과 잘 유지가 되어 있으며 침전문제도 대단치 않았읍니다. 제가 지금까지 보고 검토한 설계내용과 시설 수로는 느린 유속으로 계획되어 있어 세굴에 대한 문제는 발견치 못했읍니다.

그러나 수로내의 소류력은 1.5 m³/sec 이하의 통수단

면에 대해서는 0.60 kg/m²를 초과 해서는 않될 것이며 1.5 m³/sec 보다큰 통수단면에 대해서는 0.35kg/m²를 초과 해서는 않될 것입니다.

소류력 계산에 사용된 관계식

$$T=WRS \quad T=\text{소류력}$$

W=물의 단위 증량

S=수로기울기

R=동수반경

최저 유속은 수로단면의 경제적인 점을 바탕으로 결정 해야 할것이나 0.40 m/sec 보다 적은 유속을 계획치 않도록 기도해야 할것이다.

배수잠관

때때로 관개 지역의 지형조건 때문에 표류수가 수로 가까이로 물리는 경우가 발생하는데 이런곳에는 배수 구조물로 배수를 하는것이 현속일 것입니다. 저에게 좀 않된것은 배수잠관에 대해서는 좋지못한 경험을 갖 었읍니다. 통수가 계속적으로 되지 않므로 침전물이 많이 함유된 유출수로 인하여 잠관이 거의 막혀 이를 유지 하는때에는 대단한 골치거리였으며 나중에는 완전히 재시공을 하게 되었던 것입니다.

가능한한 이런 구조물은 피해야 할것이며 배수암거나 용수로를 따라 평행하게 배수구를 설치배제 하는것이 좋은 것입니다.

배수잠관의 설치는 불가피한 곳에서는 이를 설치하되 1, 2년에 한번씩 발생할수 있는 최저유속은 1.2 m/sec 로 계획 설계해야 할것입니다.

이렇게 되면 그 이상의 유출수에 대한 유속은 좀더 커진다고 보장하는 결과가 될것입니다.

이런점을 감안하여 편할수 있는것은 수심에 따라 필요유속은 유지시킬수 있도록 2련의 잠관을 설치 조절 함이 좋을 것이라는 점입니다.

1 단 잠관으로 유입되는 물을 방지하고 2 단잠관으로 배제되도록 제한하기 위해서는 배출구에 제수장치가 필요하게 됩니다.

이런형의 배수잠관은 금강지구 사업에도 설계되었읍니다.

관개배수 구조물에 관한 문제는 너무나 광범위하므로 이와같은 짧은 시간의 모임에서 다 논하기는 불가능할 것입니다. 그러므로 제 이야기는 여기서 마칠것 읍니다. 여러분들께 제가 말씀드릴수 있는 기회를 주시고 또 제 이야기를 들어주신 여러분의 성의에 감사 합니다.