

공사체체의 법적 책임과 공정관리 시방서의 필요성

On the Legal Responsibility of Construction and Necessity of
Construction Management on Process Control Specifications

*김 원 태

Kim Won Tai

1. 최근 공공건설공사의 지연과 지체상금문제

공공건설공사와 관련 그 동안 초점이 부실시공 문제에 맞춰져 왔으나 경부고속도건설기간의 터무니없는 연장과 서울지하철 구간의 일부 공사지연 그리고 기타 굵직굵직한 국책공사들의 공사완공지체가 최근 심각한 문제가 대두되고 있다.

공사완공이 지연되면 발주자측 책임일 경우 필연적으로 공사비증액문제가 발생하고, 시공자측 책임일 경우 지체상금부과문제가 발생한다. 그리고 발주자측 책임도 아니고 시공자측 책임도 아닌 불가항력적 사유 때문에 공기연장이 불가피하게 되는 수가 있다.

경우에 따라서는 양측 다 책임이 있는 수가 있으며 이때에는 각각의 귀책사유를 따져서 공기연장과 공사비증액문제를 결정해야 할 것이다. 그런데 실제 공사 지연을 놓고 지체의 진정한 원인과 누구의 책임인가를 따져보는 것은 쉬운 일은 아니다.

이를 위해서는 건설공사의 3대주역, 즉 발주자, 감리자, 시공자의 역할을 재조명해 볼 필요가 있으

며 법적 테두리 안에서 그 책임과 권한을 명백히 밝혀볼 필요가 있다. 필자는 짧은 경험이지만, 본고에서 이 문제를 한번 다루어 보고자하며 아울러 우리 토목기술자들이 많은 관심을 가져야 하는 공정관리시방서의 필요성에 대해서 생각해 보고자 한다.

2. 지체상금의 정의 및 벌금과의 구별

지체상금(Liquidated Damages)이란 건설공사의 지체에 따른 손해액을 증명하기 위하여 많은 시간을 낭비하는 것을 피하기 위하여 미리 계약서상에 지체시에 물어야 할 금액을 결정해 넣는 것으로 이는 제체 때문에 입는 손해에 대한 진정한 예측금액(Genuine Preestimate)으로서 계약을 맺을 때에 알려진 주요사실들에 근거하여 산출된 것이다. 이에 비하여 벌금(Penalty)은 지체시에 얼마를 문다고 계약서상에 정해 놓는다는 점에서 지체상금과 같으나 손해에 대한 진정한 예측금액이 아니라는 점이 다르다. 예를 들어, 화력발전소 건

* 국제변호사

설의 경우 1일 지체시 손실금액은 일당 전력판매
익의 손실을 고려 책정해야하며, 임대아파트의
경우 일당 영업수입손해를 기준 그리고 호텔의 겨
우 일당 영업수입손해를 기준으로 고려 책정해야
한다는 것이다. 국제계약의 경우나 영국, 미국
등의 판례를 보면 지체상금조항이 진정한 예측에
의한 지체상금이 아니라 벌금이라고 판정되는 경우
그 조항은 무효가 되며 실제로 발생한 증명된 손
해에 대해서만 보상받을 수 있게 되어 있다. 우
리나라의 경우에도 건축도급계약에서 공사제체상
금률이 계약의 목적과 내용, 손해배상액을 예정한
동기, 예상손해액의 크기, 당시의 거래관행과 경제
상태 등 모든 사정을 참작하여 부당히 과다하다고
인정되는 경우 법원의 재량으로 감액할 수 있다는
판례가 나와있다(참조 조문 : 민법 제398조 제2항)

그러나 도로, 터널, 항만, 교량공사 등 지체로
이한 손해액수의 산출이 비현실적이거나 지극히
어려울 때는 일당지체상금(Per diem)은 벌금이 아
니라는 외국판례가 나와 있는 바, 단 그 경우에도
지체상금액수가 원 공사 계약금액에 비추어 볼 때
타당해야 된다고 되어있다. 우리나라의 경우 국
가계약법 시행규칙에 의하여 공사의 경우 지체상
금은 일 1/1,000로 되어 있는바, 지체상금이 계약
보증금 상당액(보통 10%)에 달한 경우에는 계약
기간을 연장하여도 공사를 완공할 가능성이 없
다고 판단되면 계약의 해제나 해지를 하게 되어있
다. 이 경우 계약 목적물이 국책사업대상이거나
계약이행이 노사분규 등 불가피한 사유로 지연됐
을 때는 기간연장을 할 수 있고, 그 연장된 기간
동안에는 지체상금부과는 하지 않게 되어있다.

3. 공사제체의 3가지 유형

원래 계약상 공기연장조항은 상대측이 지체할
때 지체보상금을 부과할 수 있는 권리를 살려두기
위함이 목적으로 공기연장을 해준다고해서 자동적

으로 공사비가 증액되는 것은 아니며, 아래와 같
이 3가지 유형으로 나누어 생각할 수 있다.

(1) 도급자가 지연하는 경우 : 도급자는 추가 공사
비도 지급받지 못하고 공기도 연장받지 못하
며 지체상금을 물어야 한다.

*예 : 자체의 경영상 문제나 하도급자(지정하도급
자가 아닌)와의 문제

(2) 중립적 사건 때문에 지연되는 경우 : 도급자는
추가공비를 지급받지 못하나 공기연장은 받
으며 지체상금은 물지 않는다.

*예 : 불가항력이나 혹심한 기후조건 등

(3) 발주자나 그 대리인 때문에 지연된 경우 : 도
급자는 추가공비를 지급받고 공기연장을 받
으며 지체상금도 물지 않는다.

*예 : 도급자에 대한 현장인도 지체, 지시서의 발
급이나 공사변경 명령에 있어서의 지체 등.

4. 공정계획 활용의 필요성 및 국제계약하의 법 적 지위

근본적으로 공사기간을 연장해 주느냐 지체상
금을 물리느냐하는 문제는 잘 작성된 공정계획서
상에서 분석되고 결정되는 것이 바람직하다고 볼
수 있다. 즉, PERT/CPM 공정상 만일 조금이라
도 지체되면 계획된 완공일자를 지연시키는 주공
정선(Critical Path)을 결정하고 이 주공정에 영향
을 미치는 지체(Critical delay)에 대해서만 공기연
장을 해주는 것이다. 이와 같이 공기지체에 따른
분류에 있어 원인 분석의 한 도구로서의 컴퓨터를
이용하는 PERT/CPM 공정계획은 국제적으로는
'70년대 말부터 인정되기 시작하여 '80년대, '90년
대의 급격한 컴퓨터 기술의 발전과 더불어 오늘날
국제계약 및 영국, 미국등 선진국에서는 공사계획
및 클레임 준비 등에서 필수 불가결한 요소가 되
었으며 법정에서도 광범위하게 받아 들여지고 있
다.

국제계약하에서의 공정계획의 법적 지위를 보면 공정계획이 입찰계약서류에 포함되어 있지 않으면 그것은 계약의 일부분이 아닌 것으로 되어있어, 시공자는 계약서상 나와 있는 공기내에 공사를 완료하면 되며, 공정계획상의 시간, 방법이나 순서 등을 따를 법적 의무는 없는 것으로 되어있다. 한편, 공정계획이 계약의 일부분을 이루면 도급자는 시공상 행동이 극히 제한받게 되어 최소의 경비가 드는 방법으로 공사 예정표를 다시 짜나가는 자유가 감소되게 된다.

대표적인 국제 토목공사 표준약관이라고 할 수 있는 FIDIC 계약 제14조에 의하면 도급자는 낙찰 통보서를 받은 후 일정한 기간내에 공정계획서를 제출하게 되어 있으며 이때 감리엔지니어가 요구하면 공사수행에 따르는 개괄적 설명서(조치사항/공법)도 같이 제출하게 되어 있다.

5. 우리나라 건설공사 공정계획의 현실

이상에서 필자는 공사지연에 따른 지체상금 문제를 분석해 보았고, 공정계획 활용의 필요성 및 국제 계약하에서의 법적 지위를 요약해보았다.

그런데 우리나라의 경우 감리업무수행지침을 보면 감리원은 공사착공일로부터 60일 이내에 시공자로부터 공정관리 계획서를 제출받아 조속한 시일내에 검토하여 승인하고 이를 발주기관의 장에게 제출하도록 되어 있으며, 복잡한 공종의 공사 또는 감리원이 PERT/CPM이론을 기본으로한 공정관리 필요하다고 판단하는 경우에는 별도의 PERT/CPM 기법에 의한 공정관리를 적용토록 시공자를 감리해야 한다고 되어있다.

그러나 우리나라 건설공사, 특히 토목공사의 경우 PERT/CPM 기법에 의한 공정관리가 제대로 이루어지고 있지 않다는 것이 필자의 관찰이다. 물론 여기에는 그 나름대로의 이유가 있다. 첫째는 각종 민원 및 용지보상문제가 해결되지 않은

체 착공이 되는 수가 많아 시공중 시시때때로 예상치 못한 방해를 받으며 그 책임소재가 애매한 경우가 많아 현실적인 공정작성이 무척 어렵다는 것이다. 원래 민원 및 용지보상문제 등은 발주자의 대리인인 업무담당관의 기존업무에 속한다. 그러나 민원의 경우 애매한 경우도 많이 있는데, 예를 들어보면 서울시 지하철건설의 경우와 같이 발파시 소음과 진동이 크다하여 아파트 주민들이 집단농성을 하고 현장점거까지 하는 바람에 공사가 지연되었을 경우 이것이 과연 누구의 책임이나 하는 것이다. 시공자측이 실제공사지연일수 뿐만 아니라 민원합의가 완전히 이루어질 때 까지의 작업능률저하까지 고려해 달라는 주장을 펴고 있는데 반하여 발주자측은 “시공사는 공사시공에 있어 연도의 거주자에 대한 피해와 불편이 없도록 최대한 주의하여 시공하여야하고, 관계법령을 준수하고 당해 시공에의한 소음, 진동의 피해를 최소화 할 수 있도록 노력해야 한다”는 특별시방서에 의한 계약상 의무를 들어 시공자측의 요구를 거부하는 경우 과연 어떻게 판단해야 하는 것이다.

PERT/CPM 기법 적용이 어려운 두 번째 이유는 관급자재 제도상 시공자로부터 철근, 시멘트, 레미콘, 아스콘등 핵심자재의 구매권이 배제되어 있고, 관급자재의 공급물량이 연초에 계획·확정됨에 따라 적기공급이 미흡하게 되어 공사계획의 유연성이 부족해지고 공정에 예상치 않은 차질이 빚어질 가능성이 높게 된다는 것이다.

최신자료에 의하면 조달청의 내자구매 실적 가운데 관급자재가 차지하는 비중은 60%에 달하고 있으며, 이중 특히 철근, 시멘트, 레미콘, 아스콘 등 4개 자재가 80%를 점유하고 있는 바, 성수기의 공급부족심화 및 행정절차의 복잡성까지 겹쳐 현실적인 공정계획의 수립을 위해서는 시공자에의한 자율적 자재구매, 즉 자재비를 예정가격에 포함시키는 형식으로, 점진적이나마

궁극적으로 이루어져야 할 과제라고 생각한다.

PERT/CPM 기법 적용이 어려운 세번째 이유는 이 기법에 의한 공정계획이 현실성있고 믿을 수 있는 것이 되기 위해서는 정기적 또는 수시로 최신정보와 자료에 의해 수정(Updating)이 되어야 하는데 이 작업이 현실적으로 무척 어렵다는 것이다. 필자는 개인적으로 이것이 가장 중요한 이유라고 생각하는 바, 유능한 현장요원의 확보문제로서달리고 있는 시공사의 입장에서는 컴퓨터기법에 의한 공정계획의 정기적, 주기적 수정작업이 큰 부담으로 느껴질 수 있을 것이다.

6. 공정관리시방서의 필요성

이상과 같은 현실적 제약 때문에 우리나라 공공 건설공사에 있어 PERT/CPM 기법에 의한 공정계획관리가 무척 어려운 현실로서, 현장에서는 주로 Bar Chart 등이 이용되고 있을 뿐이다. 물론 공사가 단순할 경우에는 문제가 없겠지만, 공정이 복잡한 공사의 공기지연 등을 분석하는데 있어서는 PERT/CPM 기법의 활용이 필 수 불가결하다고 필자는 생각한다.

앞에서 필자는 선진국의 예를 들었지만 '90년대 이후의 personal computer의 고도발달은 이 분야 기법활용의 기폭제가 되고 있다. 한 장의 도표, 한 장의 그림이 몇 장에 걸친 문장보다 더 설득력을 가진다는 말도 있다시피, 공기지연의 경우 몇 장에 걸친 수사적 설명보다 현실성있는 공정계획표에 의한 한장짜리 설명이 더 신빙성이 크기 때문이다. 우리나라 감리업무수행지침서에 의하면 시공자가 실시공정표를 작성할 1차적 책임이 있고 감리자는 이 실시공정표의 작성법 공정산정 및 자원배분 등을 검토·확인하게 되어 있다.

이 경우 앞에 말한 바와 같이 현장인원의 자질 미달 및 인력부족 등으로 시공자의 실시공정표의 내용이 믿을 만한 것이 못되는 수가 많다.

따라서 감리자의 역할이 크게 중요하게 되는 것이다. 그러나 현실적으로 감리자는 시공자가 제출한 실시공정표를 대충 훑어보고 그대로 발주자에게 공정현황 보고를 하는 수도 있을 것이다.

이것은 공정이 늦어진다고하여 감리자에게 특별히 별점이나 제재조치가 강력히 취해지지도 않고 있으며, 무엇보다 준공기한의 연기권이 발주자에게 주어져 있어 감리자에게 실권이 없다는 점에서도 유래할 것이다. 사실상 시공자가 공사낙찰 후 제출하는 실시공정표와 실제공정은 거의 일치하지 않는다. 감리자가 판단할 때 이런식으로 가면 도저히 공기내 준공이 어렵다고 볼 때 감리자는 시공자에게 그 대책 및 수정계획을 요구해야 된다.

즉 작업시간을 늘린다든지 장비와 인력을 배가 시킨다든지 하는 실질적인 공정만회대책이 제출되어야 하는 바, 이 수정계획이 현실성이 없는 경우에는 감리자는 재차 수정을 요구하거나 기타 필요한 조치를 취해야 한다.

PERT/CPM 공정계획에 있어 주공정선(Critical Path)은 애초에 결정된 단 하나만 있는 것이 아니다. 자재, 노무 및 장비조달상태 등의 변수 및 현장감독에 의한 시공순서(Sequence of Construction)의 변경에 의해 주공정선은 몇 개라도 있을 수 있으며, 하나의 활동(Activity)도 처음에는 주공정선에 있다가 나중에는 그렇지 않을 수 있고, 처음에는 주공정선밖에 있다가 나중에는 주공정선에 들어오게 되는 수가 있다. 즉, 공사진행중 발생할 수 있는 예기치 않은 사건들(Contingencies)에 의하여 공정계획과 주공정선은 끊임없이 바뀔 수 있는 것으로, 공정계획을 진실로 현실적이고 믿을 수 있는 것으로 만들기 위해서는 시공자와 감리자 사이가 단순한 보고자와 검토자 사이가 아닌 좀더 밀접하게 조율을 해나가는 사이가 되어야 할 것이며, 어떤 공정의 지연이 있을 때마다 그때그때 그 당시의 자료(Contemporaneous records)에 의하여 적절히 수정해 나가도록 해야 할 것이다.

그런데 이와 같이 시공자와 감리자가 공정계획 추진상 조율을 마쳐 나가기 위해서는 좀더 구체적이고 객관적인 기준, 즉 하나의 공정관리 시방서의 필요성이 제고된다고 볼 수 있다. 선진국, 특히 미국에서는 이 분야의 시방서가 발달되어 AIA., California Department of Transportation 등 간단한 형태의 시방서도 있으나 공병단(Corps of Engineers)이나 보훈처(VA) 등에서 쓰이는 자세하고 복잡한 시방서도 있다. 필자는 <예 1>에 우리나라 감리업무수행지침서 중 공정관리 관련 감리업무를 소개하고, <예 2>에는 앞에서 말한 복잡한 시방서 중의 하나 인미공병단시방서는 Cost도 제시하게 되어 있고 (Cost loading system), 끊임없이 수정작업 (updating)을 해 나가도록 되어 있으며, 공사변경에 대한 즉각적인 행동 및 여유시간(Float)의 활용 등이 두드러진다. 또한 공정관리에 있어 발주자의 역할도 중시하여 공사변경 및 지연등 결정을 내리는데 있어 신속하게 해야될 중대한 의무를 부과하고 있다는 등 모범이 될 수 있는 시방서라고 생각한다.

예1 <우리나라 감리 업무 수행지침서중 공정관리 관련 감리업무>

감리원은 당해공사가 정해진 공기내에 시방서, 도면 등에 의거하여 소요의 품질을 갖추어 완성될 수 있도록 공정관리의 계획수립, 운영, 평가에 있어서 공정진척도 관리와 기성관리가 동일한 기준으로 이루어질 수 있도록 감리하여야 한다.

(1) 공정관리 계획

감리원 공사 착공일로부터 60일 이내에 시공자로부터 공정관리 계획서를 제출 받아 조속한 시일내에 검토하여 승인하고 이를 발주기관의 장에게 제출하여야하며 그 세부 검토사항은 다음과 같다.

1) 공정관리 기법

- ① 감리원은 시공자 공정관리 기법이 공사의 규모, 특성에 적합한지 여부를 검토하여야 한다.
- ② 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있는 경우에는 명시된 공정관리 기법으로 시행되도록 감리하여야 한다.
- ③ 감리원 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있지 않을 경우에는 단순한 공종 및 보통의 공종공사인 경우에는 공사조건에 적합한 공정관리 기법을 적용토록 하고, 복잡한 공종의 공사 또는 감리원이 PERT/CPM이론을 기본으로한 공정관리가 필요하다고 판단하는 경우에는 별도의 PERT/CPM 기법에 의한 공정관리를 적용토록 시공자를 감리하여야 한다.
- ④ 감리원은 특수한 현장여건(돌관공사 등)으로 전산 공정관이 등이 필요하다고 판단되는 경우에는 발주기관의 장에게 별도의 공정관리를 시행하도록 권의하여야 한다.

2) 공정관리 형태

감리원은 일정관리와 원가거리, 진도관리가 병행될 수 있는 종합관리 형태의 공정관리가 되도록 감리하여야 한다.

3) 공정관리 조직

감리원은 공사의 규모, 공종등 제반여건을 감안하여 시공자가 공정관리 업무를 성공적으로 수행할 수 있는 공정관리 조직을 갖추도록 감리하여야 한다.

- ① 공정관리 요원자격 및 그 요원수 적합여부
- ② SOFTWARE와 HARDWARE 규격 및 그 수량 적합여부

③ 보고체계의 적합성 여부

4) 실시공정표

감리원은 시공자로부터 실시공정표를 제출받아 다음 사항을 검토·확인하여야 한다.

- ① 작성방법 검토
 - 공정표의 작성기법의 이론에 부합되는지 여부
 - 시공순서 적합여부
 - 일정, 진도관리가 용이한가 여부
 - 공사수행에 필요한 간접작업의 반영여부
 - 각종 서류제출, 승인
 - 용지 보상
 - 인허가 요청 및 관련 사항

- 외부 조립을 요하는 특수자재나 장비 조달
- 장기간이나 시급을 요하는 자재와 장비의 반입
- 기타작업에 영향을 주는 사항
- ② 공정산정 검토
 - 계약공기의 준수 여부
 - 각 작업(ACTIVITY)공기에 품질, 안전관리가 고려되어있는지 여부
 - 지정휴일, 천후조건 감안여부
 - 자원조달에 무리가 없는지 여부
 - 주공정의 적합여부
 - 동원가능한 장비, 기타 부대설비 및 그 성능 감안 여부
 - 특수 장비 동원을 위한 준비기간의 반영여부
 - 동원 가능한 작업인원과 작업자의 숙련도 감안 여부
- ③ 자원배분 검토
 - 투입자원의 일일 최대 가용량 적합 여부
 - 투입 예정자원의 적기 조달가능성 여부
 - ACTIVITY 별 각각의 자원배분이 효율적 진도관리 에 적합여부
 - 주재료의 관급, 시급, 외자, 내자의 구분 여부
 - 자원조달 계획수립 여부(필요시 별도 공정표 작성 관리)
- ④ 기타 감리자가 필요하다고 판단되는 사항

(2)공사진도 관리

- ① 감리원은 시공자로부터 전체 실시공정표에 의거한 월간, 주간상세공정표를 사전에 제출받아 검토·확인하여야 한다.
 - 월간상세공정표: 작업착수 1주전 제출
 - 주간상세공정표: 작업착수 2일전 제출
- ② 감리원은 매주 또는 매월 정기적으로 공사진도를 확인하여 예정공정과 실시공정을 비교하여 공사의 부진여부를 검토한다.
- ③ 공정진척도 현황은 최근 1주전의 자료가 유지될 수 있도록 관리하고 공정지연을 방지하기 하여 주공정 중심의 일정관리가 될 수 있도록 시공자를 감리하여야 한다.
- ④ 공정진척도 현황은 최근1주전의 자료가 유지될 수 있도록 관리하고 공정지연을 방지하기 위하여 주공

정 중심의 일정관리가 될 수 있도록 시공자를 감리하여야 한다.

- ⑤ 감리원은 주간단위의 공정계획 및 실적(별지 제27호 서식)을 시공자로부터 제출받아 이를 검토·확인하고 필요한 경우 시공자측 현장책임자를 포함한 관계직원 합동으로 금주작업에 대한 실적을 분석·평가하고 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진상 필요한 내용을 협의할 위한 주간 또는 월간 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 유지하여야 한다.

(3) 부진공정 만회대책

- ① 감리원은 공사진도율이 계획공정대비 월간 공정실적이 20% 이상 지연되거나 누계공정실적이 10% 이상 지연된 때는 시공자로 하여금 부진사유분석, 만회책 및 공정수표 수립을 지시하여 정상공정을 회복할 수 있도록 하여야한다.
- ② 감리원은 시공자가 제출한 부진공정 만회대책을 검토·확인하고, 그 이행상태를 주간단위로 점검평가하고 공사추진회의 등을 통하여 미초치 내용에 대한 필요대책 등을 수립하고 이를 이행토록 조치하여야 한다.
- ③ 감리원은 검토, 확인한 부진공정 만회대책과 그 이행상태의 점검평가 결과를 감리월간보고서에 수록, 발주기관의 장에게 보고하여야 한다.

(4) 수정공정계획

- ① 감리원은 설계변경 등으로 인한 물공량의 증감, 공법변경, 공사재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재공급지, 공사용지의 제공의 지연, 문제발굴조사 등의 현장실정 또는 시공자의 사정등으로 인하여 공사진척 적이 지속적으로 부진할 경우 공정계획을 재검토하여 수정공정 계획수립의 필요성을 검토하여야한다.
- ② 감리원은 시공자의 요청 또는 감리원의 판단에 의해 수정공정계획을 제출받아 제출일로부터약 14일 이내에 검토하여 승인하고 발주기관의 장에게 보고하여야 한다.
- ③ 감리원은 수정공정계획 검토시 수정목표 종료일이

당초 계약 종료일을 초과하지 않도록 조치하여야 하며, 초과할 경우는 그 사유를 분석하여 감리원의 검토안을 작성하고 필요시 수정 공정계획과 함께 발주기관의 장에게 보고하여야 한다.

(5) 준공기한 연기

감리원은 시공자의 준공기한 기원에 대하여 이의 타당을 검토·확인하고, 필요시 검토의견서를 첨부하여 발주기관의 장에게 보고하여야 한다.

공기연장은 당해공사의 주공정의 연기된 부분만을 인정한다.

(6) 공정현황보고

- ① 감리원의 주간 및 월간단위의 공정현황을 시공자로부터 제출받아 이를 검토·확인하여야 한다.
- ② 감리원은 월간 공정현황을 정기감리보고서에 포함하여 발주기관장에게 보고하여야 한다(별지 제28호 서식)

예 2. 미국병단 서방서 예

1985 CORPS OF ENGINEERS EDWARDS AIR FORCE BASE TEST SUPPORT FACILITY CONSTRUCTION SPECIFICATION, SECTION 17- CONTRACTOR PROJECT MANAGEMENT

17. CONTRACTOR PROJECT MANAGEMENT SYSTEM:

(a), General

(1) The Contractor is required by this contract to provide, operate and maintain a Contractor Project Management System to assure adequate planning and execution of the work, to assist the Contracting Officer in appraising the reasonableness of the Schedule, to evaluate progress of the work, to make progress payment, and to make decisions relative to time and/or cost adjustments which may result from changes in the work.

(2) The management system is to be based on a computerized Network Analysis System (Critical Path Method) operated by on-site personnel at terminals

located in the contractor's on site personal at terminals located in the Contractor's on-site office. On-site management shall be capable of rapidly evaluating alternative scenarios which will optimize project management. Evidence of technical expertise of on-site personal with the proposed computerized Network Analysis System shall be submitted for Contracting Officer's approval prior to any on-site work..

(3) The Contractor Project Management System is to be staffed and prepared pursuant to Contract Clause, "SCHEDULES FOR CONSTRUCTION CONTRACTOR", and Contract Clause, "SUPERINTENDENCE BY CONTRACTOR," In preparing this system the Contractor assumes responsibility for conformance with contract requirements, planning, sequencing of work, and determining the construction means and methods.

(4) A computer terminal, Display and Printer compatible with the computerized Network Analysis System(hardware and software) selected by the Contractor shall be provided and maintained in the Corps of Engineers field office within thirty(30) days of the notice to proceed.

This system will be for the sole use by the contracting officer in the review and evaluation of the proposed network diagrams, mathematical analysis and any subsequent change order proposal. all Contractor Project Management submittals shall be provided in paper copy. This equipment will remain the property of the Contractor and removed upon completion of the project.

(b) Basic System Requirement

(1) The computerized Network Analysis(NAS) must be capable of providing the following minimum on-site services: network analysis by IJ or precedence notation, progress and cost reports, network comparisons, super and sub-networks, resource reporting, report writer allowing flexible formatting and summarization, and graphical output using a dot matrix printer. In preparing the NAS, the contractor

shall insure that it represents an accurate and efficient plan for accomplishing the work.

(2) The Contractor's project management system must be capable of at least weekly update and production of physical update report for payment purposes. Management effort requirement will include capable to analyze factors delaying processes and altering logic and durations on an interactive up-to-date basis to maintain an active weekly management schedule.

(3) Access to the system for input and output must be by remote terminals at the construction site. The Contractor shall installation including all equipment, paper, and computer time, and further specific requirements of the Contractor's chosen system.

(c) /Detailed System Requirements:

(1) The system shall consist of diagrams and accompanying mathematical analysis. Flexibility of formatting and summarization of reports will be provided by selecting and prioritizing from the following menu of information : identifying activity number(Precedence System) or number(I,J), duration in work days, activity description, code relating to party responsible to perform work, cost, manpower estimate or labour hours, list of major items of construction equipment usage anticipated, cost item or pay item activity description, code relating to party responsible to perform work, cost, manpower, estimate or labour hours, list of major items if construction equipment usage anticipated, cost item or pay item activity is associated with, milestones, identification of subnet when applicable, early start date, late start date, early finish date, late finish date, anticipated start date and a list of all activities that precede or follow each activity. In calculating activity durations, Saturdays, holidays, and normal inclement weather shall be considered.

(2) Windowing(chronologically selected portions of the network) specified for reports or diagrams must be possible. A network information report, listing the information contained in the reference menu and logis

diagram, will be provided for the initially approved network as well as each update which incorporated a logic change.

(3) In addition to construction activities including checkout and testing, the schedule shall include activities for submittal of materials, samples, shop drawings, operation and maintenance manuals, master equipment lists, spare parts list, and other related documents. Also included shall be activities for the procurement of all major materials and equipment, including fabrication and delivery, installation and testing. Of particular interest shall be those material and equipment procurement items that are expected to be critical to the progress of actual construction. Activities of the Government indicating reviews and approvals of materials, equipment, testing, and other actions that affect the progress shall be shown.

(4) The Contractor shall incorporate as minimum any and all milestones and contract required events which are listed below and/or specified elsewhere within this specification. These and any be required by the Contracting Officer, shall be designated as milestone activities and shall consist of least five percent(5%) of the network activities.

PHASE

A. SITEWORK

1. Underground utilities, drainage and sewers, demolition & underground utilities, roads, testing
2. Off site utilities
3. Underground electrical
4. Cathodic protection
5. Testing and corrections

B. MULTI-PURPOSE BUILDING

1. Steel shop drawing submittals
2. Steel Fabrication
3. Steel delivery
4. Steel erection
5. Installation of equipment
6. Installation of mechanical systems
7. Installation of ductwork and piping systems

9. Installation of halon and sprinkler systems
10. Testing and correction

C. HANGER

1. Procurement, fabrication and delivery of 5ton crane
2. Erection of 5 ton crane
3. Procurement, fabrication and delivery of hanger doors
4. Erection of hangar doors
5. Steel shop drawing submittals
6. Steel delivery
7. Steel erection
8. Installation of mechanical systems
9. Installation of electrical systems
10. Installation of ductwork and piping
11. Testing and corrections

PHASE II (Option)

A. Building 205

1. Procurement of mechanical and electrical equipment
2. Demolition work
3. Installation of mechanical and electrical system
4. Testing and corrections

B. ENTRY BUILDING

1. Procurement and mechanical and electrical system
2. Excavation and utility work
3. Installation of mechanical and election system
4. Testing and corrections

C. SITEWORK

1. Above ground electrical work
2. Installation of above ground utilities
3. Installation of lighting and security system
4. Testing and corrections

D. ER DOCK

1. Procurement of sound suppressor
2. Procurement of exhaust ejector
3. Procurement of 3 ton crane
4. Installation of 3 ton crane
5. Procurement of hangar doors
6. Installation of mechanical and electrical systems
7. Procurement of mechanical and electrical systems
8. Installation of mechanical and electrical systems

9. Installation of exhaust ejector
10. Steel shop drawing submittals
11. Steel delivery
12. Steel erection
13. Testing and corrections

E. Buildings 181,182 and 204

1. Procurement and equipment and materials
 2. Demolition work
 3. Correction work
 4. Testing and corrections
- #### F. HAZARDOUS STORAGE
1. Procurement of pumps, tanks, foundation
 2. Correction work
 3. Testing and Correction

(5) Logic Diagrams :

· Logic diagrams shall show the order and interdependence of activities and the sequence in which the work is to be accomplished as planned by the Contractor

· Detailed networks need not be time scaled, but drafted to have a continuous flow from left to right, showing how the start of a given activity is dependant on the completion restricts the start of the following activities

· A logic diagram of the complete project shall be submitted with the initial NAS, showing each activity identifying numbers, duration, description, with the critical path easily identified for Phase I and Phase II, for each item of work. Update diagrams will be provided as required by logic changes but not more frequently than the monthly update.

· Activities for separate buildings and/or features shall be identified and grouped on the network and the interdependence of these groups shall be shown.

(6) Each activity, except Government activities and nonpaid activities such as the preparation of submittals and master equipment list, shall be assigned a corresponding monetary value. The value shall be based upon a cost estimate made for each activity and represent all the elements of cost,

i.e labor, equipment, materials, overhead, and profit, and shall be based on the cost of the items from the bid items which are included in the activity.

Upon approval of the schedule, activity values shall be frozen and no changes in the value of any activity shall be permitted without formal approval from the Contracting officer. When requested, the cost estimate for each activity shall be submitted to the contracting officer. The estimate shall be itemized as required by the contracting officer. Unless otherwise directed, the breakdown shall be in sufficient detail to permit and analysis of all material, labor, equipment, subcontract, and overhead cost, as well as profit. Any amount claimed for subcontracts shall be supported by a similar price breakdown. These activity values shall be the basis for payments to the contractor. The sum of all activity values shall equal the contract amount.

(7) In addition to the detailed schedule, a summary schedule shall be developed by the contractor. The summary schedule shall consist of a minimum of thirty(30) activities and updated monthly.

(d). Submission and approval of the system

Shall be as follows :

(1) The Contractor shall submit for review and approval a description of the type and capabilities of the computerized network system proposed to be used.

Submission shall within three(3) calendar days of the notice to proceed.

(2) A detailed network defining the Contractor's planned operations during the first sixty(60) calendar days of the contract shall be submitted within fifteen(15) days of the notice to proceed. The first sixty(60) days of the preliminary schedule is a fragmentary network(subnetwork) of the total contract schedule and shall conform in all respects with the details and requirements for diagrams and mathematical analysis as specified. The Contractor's general approach for the remainder of the project

shall be shown. At midmonth the Contractor shall submit a undated network of actual progress on this network for partial payment completed with a tabulation of total earning.

(3) The complete network system consisting of the detailed network mathematical analysis (including on site manpower loading schedule and equipment schedule) and network diagrams shall be submitted for approval within thirty(30) calendar days after receipt of notice to proceed.

(4) The Contractor shall participate in a review and evaluation of the proposed network diagrams and mathematical analysis by the contracting officer. Any revisions necessary as a result of this review shall be resubmitted for approval of the Contracting officer within three(3) calendar days after the conference.

The approved schedule shall be used by the Contractor for planning, organizing and the work, reporting progress, and requesting payment for work accomplished.

(e). Network Modifications :

(1) In those case where the contract performance is delayed due to caused beyond the control of contractor, and a time extension may be allowable under one or more of the Clause entitled "CHANGES", "DIFFERING SITE CONDITION", "DEFAULT(Fixde-Price Construction)", "SUSPENSION OF WORK" or other applicable causes, as a condition precedent to granting a time extension, the contractor shall submit a time proposal in such for as to identify the specific diagram and activities affected.

(2) Change order proposals shall include description or listing of all proposed change to the network, by activity, and demonstrate the effect on the contract required completion data. A complete list of activities changed and a subnet of activities affected by the shall be submitted.

(3) Float or slack is defined as the amount of time between the early start date and the late start date, or the early finish data and the late finish date, of any

of the activities in the NAS schedule. Float or slack is not time for the exclusive use or benefit of either the government or the Contractor, Extensions of time for performance may be granted to the extent that equitable time adjustment for the activities affected exceed the total float or where otherwise justified, effect on the contract completion can be shown. The contract completion data is fixed, and will be amended only by modifications which include time and signed by the contracting officer.

(4) Rapid resolution of change orders and the granting of other time extensions where authorized by the Contracting officer is a critical part of overall management system. Implementation of all justified activity and logic changes shall be made and reflected in the next weekly update after approval of the contracting officer.

(5) If in the opinion of the Contracting Officer, the current schedule no longer accurately reflects the Contractor's real plan for accomplishing the work, or no longer reflects a viable way of finishing the work on schedule, the Contractor shall be directed to revise the schedule and submit it for approval within seven(7) calendar days of direction.

(f) Report :

(1) After the network approval, the Contractor shall review and evaluate the actual progress with the Contracting Officer's representative on a weekly basis, and submit any updated weekly reports three(3) workdays after the meeting.

(2) Three(3) weekly reports, selected from specific items of the menu will be required, for a specified time window of the project(such as next two weeks). These reports must be flexible in format, allowing generation of reports relating specifically to critical work areas, or areas of particular interest. The government will identify the subject of the requested reports for the following week at a weekly review meeting. All activities of the Government that affect progress will be coded to allow a separate report.

(3) Monthly update reports will be submitted at midmonth showing current status and actual start and finish dates of project activities, and will be capable of comparing the current status with the approved base schedule. Each monthly update report shall be stored on the Contractor's computer until the final pay estimate is processed. The content of the monthly update shall be flexible to show items listed in the menu. The midmonth report shall be used for partial payments.

(4) A meeting shall be held three(3) workdays before the delivery of the midmonth report to discuss all input data. If the Contractor desires to make changes in his method of operation and scheduling, he shall clearly present the proposed changes.

(5) A narrative report shall be submitted with the midmonth report indicating current and anticipated problems, delaying factors, and conditions that are impacting the Contractor's work effort. An analysis showing the reasons for the delay/gain and their impact upon the current schedule shall be included. When it is apparent that schedule milestone and completion dates will not be met, the Contractor shall proposed specific methods he intends to implement to bring the project back on schedule at no cost to the Government. Such measures may included but are not limited to :

- Increasing construction manpower in such quantities and crafts as well substantially eliminate the backlog of work effort.
- Increasing the number of working hours per shift; shifts per workday; workdays per week; the amount of construction equipment; or any combination thereof.
- Rescheduling of activities to achieve maximum practical concurrency of work efforts.

(6) The Contractor shall implement such procedures as may be necessary for the active participation by his subcontractors in preparing and updating the schedule. Subcontractor shall be provided with

schedules which identified the interfaces of their work of others. As a minimum, the Constructor shall provide bar graphs to each major subcontractor showing activity times with plots on early start basics. Copies of these schedules shall also be available to Contracting officer. The relationship between subcontractor and interdependency of work shall be managed by the Contractor. When these interdependencies are violated or impaired, the Contractor shall identify the problem, resolve it, and provide the information to the Contracting officer as part of the monthly report.

7. 감리자의 공정관리에 관한 책임과 권한의 확립

이상과 같은 공정관리 시방서의 존재는 합리적인 공정계획추진에 큰 기여를 할 것이다. 그러나 이러한 감리자의 적극적인 자세와 행동을 위해서는 감리자에게 공정에 관한 실권이 주어져야 한다는 것이 필자의 의견. 즉 실시공정표의 확인권 뿐만아니라 준공기한의 연기권까지도 감리자에게 주어져야 한다는 것이다. 물론 이러한 실권에 따라 감리자의 공정관리에 대한 책임도 강화되어야 하며 시공사 귀책사유로 공기지연이 되었을때 감리자가 최선을 다한 흔적이 보이지 않을 경우 그 책임을 물을 수도 있는 방안도 생각해보아야 할 것이다. 이것은 엔지니어, 즉 감리자에게 계약범위내에서 막강한 재량권을 주고 있으며 발주자와 시공사사이의 분쟁에 있어 일차적인 결정권을 주고 있는 FIDIC등 국제건설공사 표준약관의 정신과도 통하는 것이다.

그러나 우리나라에서 이러한 감리자의 새로운 좌표가 정립되기 위해서는 국제엔지니어들이 그렇게도 신뢰받고 존경받는 근본적인 자세를 우리 건설기술인들이 갖추어야 할 것이다.

즉 감리계약에 의해 독립적으로 업무를 성실히 수행한다는 점에 유의하여, 발주자와 시공사사이

에서 편파적이지 않은 공정성(Impartiality)을 지녀야 할 것이다. 그리고 자기분야 업무, 특히 본고의 테마인 공정계획관리분야에 있어서도 Bar Chart 등 정통적인 방법은 물론 컴퓨터를 이용한 기법에도 정통하여 그 기본원리를 이해함은 물론 그 적용의 한계점도 잘 알아서 실제로 쓰일 수 있는, 살아있는, 또한 믿을 수 있는 공정관리를 해나가도록 부단히 노력해야 할 것이다.

이러한 감리엔지니어의 공정계획추진에 있어서의 부단한 노력은 국민들의 혈세로 이루어지는 국가 예산낭비를 막는 큰 역할을 할 것이며, 이것이 야말로 건설공사의 품질향상에 못지 않게 우리 토목기술자들에게 요구되는 시대적 사명이라고 생각한다.

(註 ; 土木學會誌 '97年 12月에서 轉載함)

IMF 극복전략

1. 도전적인 자세로 대사에 열의를 다한다.
2. 자신의 의사를 직설하게 표현한다.
3. 실용성을 중시하며 저절공부를 쇄신한다.
4. 책임의 의식을 가지고 솔선수범한다.
5. 자신의 능력개발을 위하여 투자한다.
6. 겸손한 자세로 상호 이해하고 협조한다.
7. 긍정적 사고로 낙관론자가 되도록 노력한다.