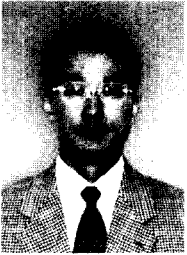


건설공사에 있어서의 품질관리계획

1. 품질관리란



정재동*

1.1 품질관리와 품질보증

최근 품질관리나 품질보증이란 단어가 일상적으로 사용되고 있다. 그러나 이러한 단어의 의미와 사용에 있어서는 다소의 혼돈도 있을 수 있다. 최근의 국제화의 변화 속에서 그 비중이 점차 일상화되고 있는 이 분야의 국제적인 정의(ISO 8402)에 나타난 내용을 살펴보면, ISO에서는 “품질적인 요구 사항을 만족시키기 위한 활동이 품질관리이며, “신뢰감을 주기 위한 활동”이 품질보증인 것으로 구분할 수 있으며, 품질보증은 품질관리를 포함하고 있으며 품질관리 없이는 품질보증도 있을 수 없고 말할 수 있다. 본 문에서는 품질관리의 정의와 콘크리트공사에 있어서의 품질관리방법에 관해 간략히 정리한다.

1.2 ISO 9000 시리즈와 품질관리

국제화의 흐름속에서 품질보증·품질관리의 국제적 규정인 ISO 9000 시리즈(이하 ISO 9000s라 칭함)에로의 이행이 급속히 진행되고 있다. 건설업계에서는 자사의 품질시스템에 ISO 9000s을 도입하여 인증을 취득하려는 움직임도 왕성하다. ISO 9000s는 종래의 국내에 있어서의 품질관리와는 그 개념에서 다소 차이가 있는 것으로서 품질시스템을 정비하고 그 시스템에 의해 품질관리를 하자는 것이다. ISO 9000s의 근본 개념은 “계약에 근거한 자기 책임”을 완수하자는 것이다.

최근까지의 건축공사에 있어서도 많은 기업들이 계약을 통해서 사업에 참가하고, 각 기업은 계약으로 정해진

책임을 완수해야만 하는 것은 당연하지만, 향후 국제화의 흐름 속에서 지금까지 이상의 명확한 계약이 요구되게 될 것이다. ISO 9000s에서는 품질시스템에 대한 고객의 입장에서의 요구사항을 표 1에서와 같이 대별하여 20항목으로 분류하여 규정하고 있다. 내용 중에는 ISO 특유의 내부품질감사라는 별도의 항목도 있지만 20항목 전부가 품질관리상 중요한 내용들이다. 품질관리의 레벨을 향상시키기 위해서는 불량 발생 시의 적절한 처리, 불량품의 관리, 그리고 그것을 재발시키지 않기 위한 처리(시정조치 및 예방조치)의 적절한 실시가 특히 중요하다. “ISO란 문서나 기록을 작성하여 관리하는 일”로 표현될 수 있을 정도로 ISO 규격에서는 문서나 기록의 관리가 중요시되고 있다. 이것은 다음과 같은 이유 때문이다.

- ▷ 관계자간의 정보전달 및 정보의 공유화를 확실히 한다.
 - ▷ 품질을 확보하기 위한 행위가 적절히 행해지고 있는가 혹은 그 결과를 객관적으로 증명한다.
 - ▷ 다른 공정 혹은 다른 현장에 피드백하거나, 개선 혹은 불량 재발 방지에 이용한다.
- 문서와 기록은 정보이다. 정보화가 급속히 진행되는 현대사회에서는 전자매체 등을 적극적으로 활용하여 문서나 기록의 관리에 대한 부담을 경감시킴으로서 공정(프로세스)관리나 검사·시험 등의 품질관리의 실무부분에 역점을 둘 수 있도록 해야만 한다.

1.3 품질관리의 포인트

(1) 품질은 프로세스로 확보한다.

제품은 수많은 제조 프로세스(공정)를 통해 발주자나 최종사용자에게 제공된다. 각각의 프로세스를 통하여 제

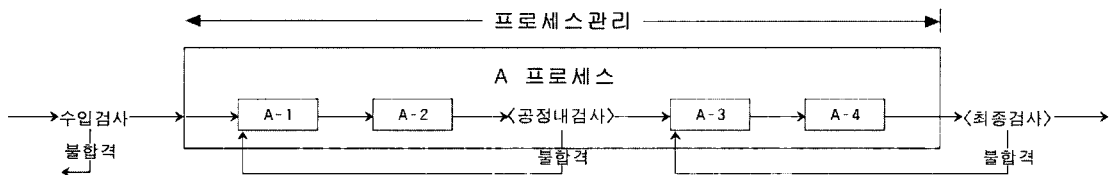


그림 1. 프로세스의 관리와 검사

* 정재동 대구대학교 건설환경공학부 교수
 서상교 충북대학교 건축공학과 교수
 문장수 국립환경연구원 전문위원

품의 품질이 확보되고 최종프로세스를 거쳐 완성품이 된다. 따라서 이러한 일련의 프로세스 속에서의 품질관리는 요소요소에서의 검사·시험만을 확실히 하면 되는 것으로 착각할 수도 있다.

검사·시험은 확실히 중요하지만 품질관리의 일환으로서 꼭 해야만 하고 ISO 9001에도 채용되어 공정중간 및 최종검사를 하도록 요구하고 있다. 검사는 요구되는 품질에 대해 합격, 불합격의 판정을 하기 위한 행위이며 그림1에 나타난 것과 같이 만약 불합격되면 이전 공정으로 되돌아가거나 그 단계에서 폐기되어 남거나 제조코스트에 영향을 미치게 된다.

따라서 프로세스로서 품질을 확보하고 검사에 의해 불합격이 될 확율을 억제 할 수 있도록 제조 설비나 종업원 등의 경영자원을 효과적으로 투입시킴과 동시에 프로세스 관리는 적절히 할 수 있어야만 한다. 프로세스 관리와 검사·시험이 적절히 조화되어야만 만족한 품질관리가 이루어 질 수 있다.

(2) “다음 공정은 고객”이란 인식

제조사에게 있어서 발주자나 최종사용자가 고객이 되는 것은 당연하지만, 현재의 공정을 담당하는 사람에게 있어서 다음 공정을 담당하는 사람은 고객이라는 인식이 필요하다. 그러한 인식이 있으면, 다음 공정으로 문제점을 넘기지 않고 조금이라도 다음 공정을 쉽게 할 수 있는 형태로 연속할 수 있게 되며 결과적으로 양호하며 경제적인 품질관리가 가능하게 된다.

표 1. ISO 9001에 규정된 요구사항

4.1	경영자의 책임 (품질방침, 조직 등)	4.11	검사, 시험 및 측정장치의 관리
4.2	품질시스템 (품질계획 등)	4.12	검사 및 시험의 상태
4.3	계약내용의 확인	4.13	불합격품의 관리
4.4	설계관리	4.14	시정조치 및 예방조치
4.5	문서 및 데이터의 관리	4.15	취급, 보관, 포장, 보존 및 인도
4.6	구매	4.16	품질기록의 관리
4.7	고객지급품의 관리	4.17	내부품질감사
4.8	제품의 식별 및 인식능력	4.18	교육 및 훈련
4.9	공정관리	4.19	부대 서비스
4.10	검사 및 시험	4.20	통계적 수법

(3) 문제점에 대한 자세

어떤 일에 있어서 완벽이란 있을 수 없으며 항상 크고 작은 문제점은 있기 마련이다. 문제점을 파악한 후 단순히 불합격을 없앤다는 소극적인 대응뿐만 아니라 “실패는 성공의 어머니”라는 말과도 같이 문제점을 분석하여 품질이나 품질시스템의 개선을 위해 적극적인 대응으로 임해야만 한다. 문제점은 오픈(Open)하기 힘든 부분도 있지만 적어도 관계자에게는 공개하여 다음에의 연결을 적극적으로 해야만 한다. ISO 9001에서도 불합격품의 관리정보는 시정조치 및 예방조치에 활용하도록 규정하고 있다.

2. 콘크리트 공사의 품질관리 계획

2.1 콘크리트관련 품질요구사항

콘크리트는 건축물의 주요 구조부를 구성하는 극히 중요한 부분이며 콘크리트의 품질이 건축물의 품질을 결정짓는다고 해도 과언이 아니다. 따라서 공사관계자는 콘크리트에 관한 요구사항을 명확히 파악하고 인식해야만 한다. 콘크리트공사의 품질요구사항 확정의 흐름을 그림 2에 나타낸다. 최종적으로는 공사감리자와 협의하여 입지조건이나 시공계획을 반영한 굳지 않은 콘크리트에 관련된 요구사항, 시공에 관련된 요구사항 및 품질관리에 관련된 요구사항이 확정된다.

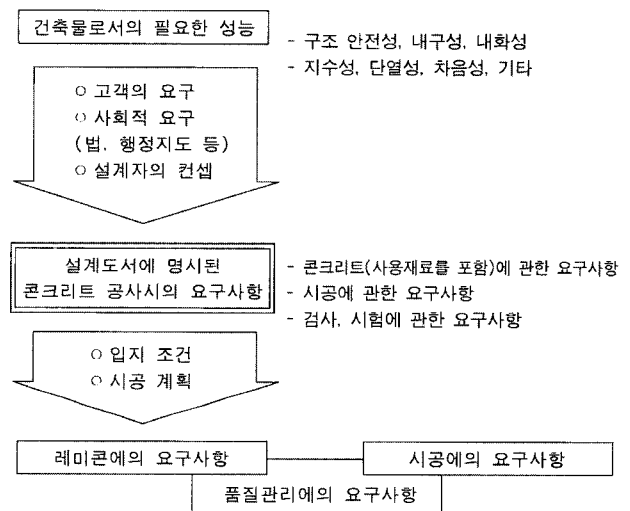


그림 2.. 콘크리트 품질요구사항 확정의 흐름도

2.2 콘크리트 공사의 관계자와 품질관리조직

콘크리트 공사의 계획에서부터 완료까지는 수 많은

프로세스가 있고, 업무의 종류나 정보의 양도 많으며 다수의 기업과 사람들이 관여하고 있다. 그러므로 각 프로세스나 기업간의 정보전달·공유화, 조정이 중요하고, 품질관리 조직을 편성하여 효과적·효율적으로 운영할 필요가 있다. 그림 3에 콘크리트공사시의 품질관리 조직의 예를 나타낸다. 그림 3은 간략한 개념도만 나타내고 있으나 조직의 편성원으로서 설비업자, 용접업자, 미장업자 등도 포함된다. 이러한 품질관리조직을 편성하여 운용할 때의 유의점을 다음에 나타낸다.

- ▷ 품질관리조직과 시공조직은 일체화한다.
- ▷ 품질관리책임자를 정한다. 단, 책임자는 개별적 품질관리를 하는 것이 아니고 품질관리 계획을 기획하고 품질관리 전체를 총괄하는 역할을 한다.
- ▷ 품질관리는 역할을 분담하여 조직전체가 한다.
- ▷ 정보의 전달방법, 승인이 필요한 경우의 순서를 결정한다.
- ▷ 문서 및 기록의 보관 방법을 결정한다.

2.4 프로세스의 관리

품질관리는 "프로세스의 관리"와 "검사·시험"으로 대별된다. "품질은 프로세스는 확보한다" 하는 말과도 같이 프로세스의 관리는 대단히 중요하다. 예를 들면, 콘크리트의 타설·다짐이 시공계획서에서 정해진 순서나 방법으로 실시되지 않을 경우, 타설 후의 콘크리트에 콜드조인트나 곰보 등의 결함이 다발되는 것이 예상된다. 콘크리트의 타설은 전문업자의 역할이지만 시공계획에서 정해둔 대로 실시되고 있는가를 확인하는 것은 시공자(원청업자)의 중요한 역할이다. 관리의 내용이나 빈도는 전문공사업자의 능력(평가되어 있다면)에 따라 결정하는 것이 좋다. 시공자가 해야하는 프로세스의 관리의 포인트와 항목의 예를 표 2에 나타낸다.

"검사"란 시험 등에 의해 얻어진 데이터를 판정기준과 비교하여 합격·불합격을 판정하는 행위이며 프로세스로 확보된 품질을 요소요소에서 확인하여 다음 공정으로 진행해도 좋은가를 판단하는 극히 중요한 행위이며

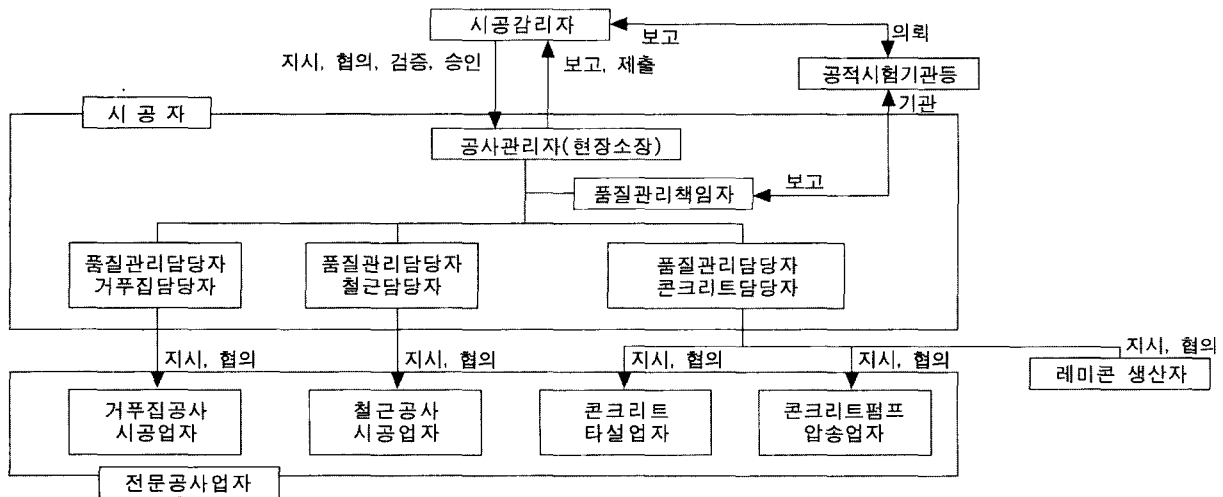


그림 3. 콘크리트공사시의 품질관리조직의 일례

2.3 품질을 확보하기 위한 프로세스와 역할분담

콘크리트 공사시 품질을 확보하기 위한 프로세스 즉 업무의 흐름, 각 프로세스의 담당자, 각 프로세스내의 업무의 수행방법, 결과를 정리한 문서나 기록을 나타낸 것을 '품질보증체계도'라 하며 일반적인 콘크리트 공사의 품질보증체계도를 그림 4에 나타낸다. 그림 4는 레미콘을 포함한 콘크리트 그 자체를 중심으로 한 체계도이지만 이것에 철근 콘크리트 공사와 거푸집 공사를 포함시키면 철근 콘크리트 공사의 품질보증 체계도가 된다. 품질보증체계도를 활용하여 언제, 누가, 무엇을, 어떤 기준으로, 및 어떤 문서와 기록을 작성하는가를 결정하는 것이 품질관리계획의 기본이 된다.

품질관리 계획의 중요한 항목의 하나이다. 표 3에 콘크리트 공사시 시공자가 최소한 실시해야만 하는 검사를 나타낸다. 검사에서는 검사기록의 작성이 꼭 필요하므로 사전에 기록용지를 작성해 두어야만 한다.

2.5 불량 발생시의 처리

시공계획을 치밀하게 짜고, 그 계획에 따라 시공을 하여도 불량을 완전히 없애는 것은 거의 불가능하다. 예측할 수 없는 불량은 불가피하지만 콜드조인트, 곰보, 공극 등 비교적 발생되기 쉬운 불량에 대해서는 그 정도에 따라 조치방법을 미리 계획해 두는 것이 좋다.

ISO 9001에서는 불량발생의 조치방법에 대해 다음과

표 2. 프로세스 관리의 중점과 항목의 예

1. 레미콘의 관리	
요 점	<ul style="list-style-type: none"> ● 레미콘 생산자가 현장도착시의 콘크리트 품질을 보증할 수 있도록 충분한 품질관리를 하고 있는가?
관리항목	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 레미콘 생산자의 제조 및 품질관리 능력, 배합표의 타당성, 사용재료의 검사 기록, 제조기록 (제조설비의 관리기록을 포함)
2. 시공의 관리	
요 점	<ul style="list-style-type: none"> ● 시공계획서에 정해진 규정대로 공사가 진행되고 있는가? ● 다음 프로세스로 진행해도 좋은가?
관리항목	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 철근공사 개시시의 관리 먹줄넣기, 피복두께, 철근의 종류, 용접공의 자격, 용접자격 ◎ 거푸집 조립전의 관리 주근, 벽근, 개구 보조근, 타설 설비배관, 스페이서의 배치, 개구부 치수, 타설이음매의 처리 및 청소 ◎ 콘크리트 타설 전의 관리 배근검사 지적사항의 조치, 콘크리트 타설준비 (작업원, 펌프차, 기기, 가설설비 등), 거푸집내부 청소 및 살수, 수입검사장소 및 공시체 보관 장소 ◎ 콘크리트 타설 도중의 관리 레미콘 차량배차, 혼합 후 경과시간, 전표, 워커빌리티, 타설속도, 타설순서 및 작업, 다짐작업, 배근 및 설비 배관 등의 변형, 거푸집의 변형, 마감작업의 시기, 바닥 레벨 ◎ 콘크리트 타설 후의 관리 양생, 거푸집 존치기간, 공사재하하중 및 진동, 콘크리트 타설불량의 유무, 콘크리트 구체로부터의 누수 유무

같은 방법을 규정하고 있다.

- ▷ 규정요구사항을 만족시킬 수 있도록 수정한다.
- ▷ 수리를 하고 혹은 수리하지 않고 특별채용한다.
- ▷ 용도변경을 위해 등급을 다시 매긴다.
- ▷ 채용하지 않거나 폐기한다.

한편, 불량이라고 하기에는 다소 미묘한 현상인 균열에의 대응이 향후 중요해 질 것이며 시공 중에 발생한 균열에 대해 어떠한 조치를 할 것인가, 또한 조치를 한다면 어느 정도의 균열까지 할 것인가를 사전에 공사감독자와 미리 협의하여 결정해 둘 필요가 있다.

3. 품질관리 계획서의 작성

3.1 시공계획서와 품질관리계획서

시공계획서란 설계도서상의 건축물의 시공방법을 문서화 한 것이며, 품질관리계획서란 품질관리(건축물에 대한 품질관리 요구사항을 만족시키기 위한 활동)를 어떻게 할 것인가를 문서화한 것이다. 건축물을 만드는 것은 건축물에서 요구되는 품질을 만드는 일이며, 품질관리는 품질관리계획서의 순서에 따라 실시되는 것이다.

따라서, 시공계획서와 품질관리계획서는 많은 부분의 내용이 중복된다. 그러므로 시공계획의 내용과 품질관리계획의 내용을 합쳐서 하나의 문서로 만드는 것도 가능하 그림 3 콘크리트공사시의 품질관리조직의 일이며 시공자의 편의에 따라 활용하기 쉬운 문서의 형태로 사용토록 한다.

3.2 품질관리 계획서의 주된 내용

전술한 "콘크리트공사의 품질관리계획"의 내용에 따라 검토된 내용을 문서화 한 것이 품질관리계획서이다. 이 계획서의 일반적인 목차를 표 4에 나타나며 그 주된 내용은 다음과 같다. 그림 3 콘크리트공사시의 품질관리조직의 일예

(1) 철근 콘크리트 공사의 개요

콘크리트·철근·거푸집의 사양·수량, 공사 공정표, 시공계획서(가설설비 포함)

(2) 현장시공 방침

현장소장으로서 해당 공사에 임하는 자세, 중점관리항목과 목표

(3) 품질관리 조직과 역할분담

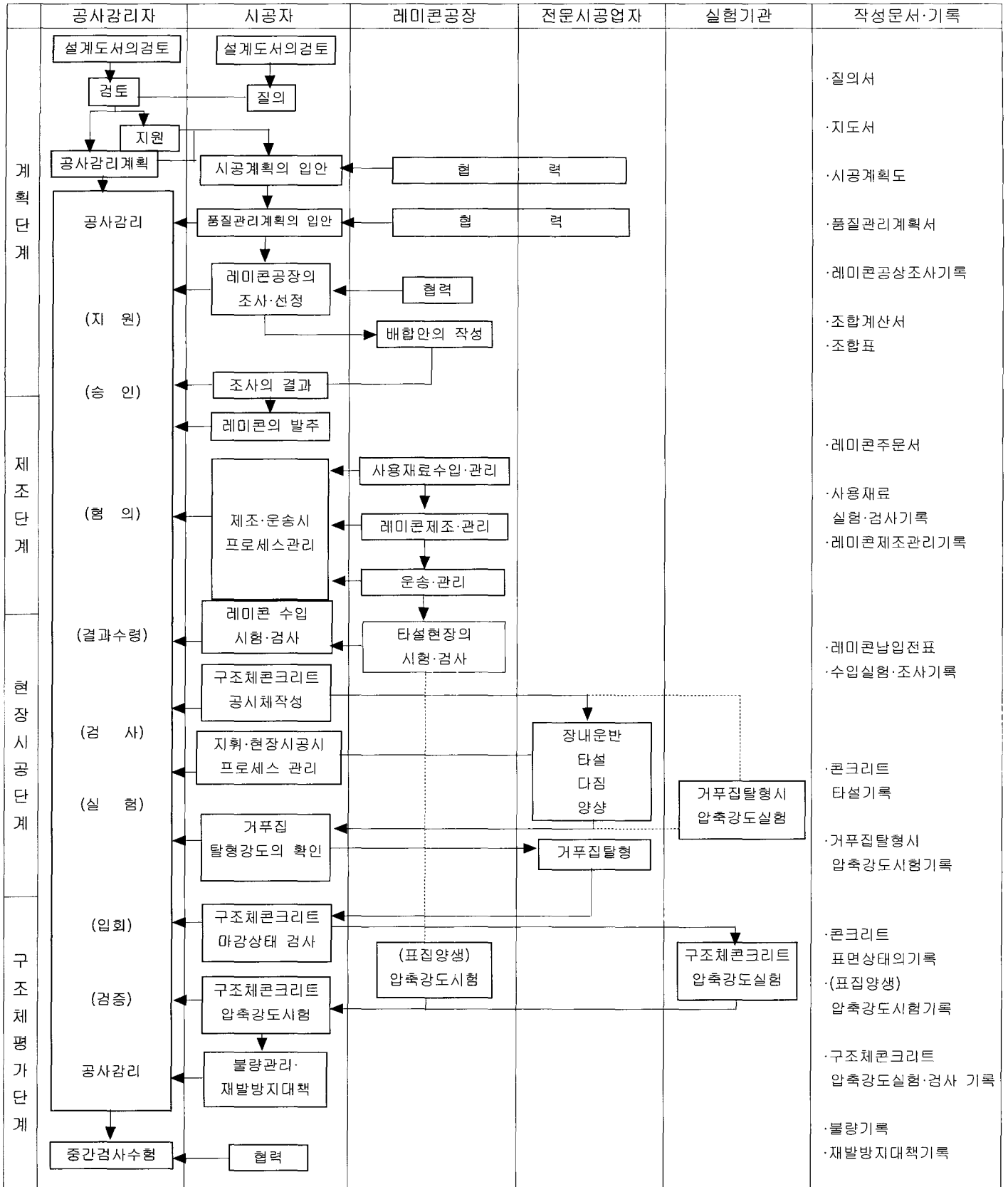


그림 4. 콘크리트 공사시의 품질보증 체계도

품질관리 조직도, 품질보증제도, 역할분담표(품질관리 책임자·담당자, 관련전문 공사업자, 레미콘 제조업자, 공적시험기관 등)

(4) 정보의 취급과 문서관리

설계도서·추가변경지시서·시공서·계획서류의 입·출력 방법, 승인을 필요로 하는 문서와 승인의 순서, 문서 파일 리스트, 보관장소, 문서관리 담당자

(5) 회의의 운영요령

회의·모임의 명칭, 목적, 주최자, 개최빈도

(6) 프로세스의 관리

관리항목·내용, 담당자, 기록(필요한 항목만) ; QC공정도(시공품질관리표라고도 함)의 형태로 기록용지와 함께 정리해두면 활용하기 쉽다.

(7) 검사 및 시험

검사명칭·항목·방법, 판정기준, 검사담당자, 검사에 필요한 시험항목·방법, 시험담당자

기록용지; 프로세스 관리항목과 함께 QC공정도의 형태로 정리해 두면 활용하기 쉽다.

(8) 불량률의 관리

예상되는 불량항목과 조치방법, 공사감리자와 협의가 필요한 항목 협의 순서, 기록용지

(9) 품질기록의 관리

작성해야만 하는 기록의 명칭과 파일리스트, 보관장소, 품질기록관리담당자

“품질관리란 PDCA사이클(Plan, Do, Check, Action)을 돌리는 것이다.”란 말과도 같이 품질관리에서는 먼저 Plan(계획)이 필요하다. 소규모의 인원이 적은 현장일수록 빨리 계획서를 작성하고 품질관리규정을 만들어 공사관리자가 일체화되어 품질관리를 진행시켜야만 한다.

표 3. 시공자가 해야만 하는 콘크리트공사의 검사 항목

검 사 명	시 험 방 법 등
철근 압접공사	육안, 인장시험 및 비파괴시험
콘크리트 타설전 배근검사	육안, 설계도·시공도와와의 대조
레미콘 수입검사	검사항목에 해당되는 KS
구조체 콘크리트 (강도)	상 동
구조체 콘크리트 (표면마감)	육안, 스케일 등에 의한 측정

표 4. 품질관리계획서의 항목 (예)

철근콘크리트공사 품질관리계획서 (목차)

1. 철근콘크리트공사의 개요
2. 현장시공방침
3. 품질관리 조직과 역할분담
4. 정보의 취급과 문서관리
5. 회의의 운영요령
6. 프로세스의 관리
7. 검사 및 시험
8. 불량률의 관리
9. 품질기록의 관리