

# 21세기를 대비한 각국의 콘크리트 기준의 방향

## - World Wide Trend of Concrete Code for the 21st Century -



박재영\*



이차돈\*\*



박선규\*\*\*



정영수\*\*\*\*



심증상\*\*\*\*\*

### 1. 서론

1824년 영국의 J. spidin이 수경성 시멘트의 제조 특허를 취득한 후 시작된 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트 구조물의 역사는 장족의 발전을 이루었으며 현대 사회에서 각종 사회기반 시설의 건설 등에 많은 공헌을 하고 있다. 최근에 건설되는 각종 구조물은 복잡화, 다양화된 것은 물론 초대형화 경향을 보이고 있다. 이러한 추세에 부응하기 위해서 철근 콘크리트 구조물에 관련된 설계, 재료 등 각국의 각종 기준들이 21세기를 대비하여 재수정, 검토되고 있다.

특히, 21세기를 대비하는 작금의 시대에는 전 세계가 글로벌화(globalization)의 일환으로 정치, 경제뿐만 아니라 심지어는 각국의 문화 등도 획일화되어 고유성을 상실할 정도에 이르고 있다. 철근 콘크리트 구조물 관련 각종 기준의 방향도 최근의 추이는 전 세계가 몇몇 지역으로 블록화되어 각 구역별로 관련 기준들을 통합하는 상위 기준의 모델 코드의 작성이 가시화되고 있다. 한편, 각국은 자국의 특성에 적합한 하위 기준을 작성함으로써 철근 콘크리트 관련 각국의 코드를 표준화하고자 하는 운동이 일어나고 있다. 이는 지구 환경을 보호하기 위한 운동의 일환으로 최근의 지구 환경 문제를 심각히 고려하는 sustainable

development, 즉 유산 가능한 지구 개발-지구상의 가치 있는 자원을 다음 세대에 풍부하게 물려주기 위한 세계 각국의 환경 보존 운동의 일환이라고도 할 수 있다. 한편으로 바람직한 운동이지만 선진국들의 개발도상국가들에 대한 기술 식민화의 일환이 아닐까 하는 생각도 든다. 21세기를 대비한 국내의 콘크리트 관련 대책도 이러한 세계의 움직임을 잘 간파하고 준비해야 하리라 사료된다.

21세기를 대비한 국내의 콘크리트 관련 기준의 방향을 설정 및 콘크리트 기술 향상을 추진하기 위하여 한국콘크리트학회 21세기 콘크리트위원회에서는 ① 세계 각국 기준의 변천사, ② 국내 콘크리트 관련 각종 기준의 변천사, 그리고 마지막으로 ③ 국내 콘크리트 관련 기준의 21세기 지향 방향들을 연속으로 게재하고자 한다. 본고에서는 우선 21세기를 대비한 각국의 콘크리트 구조물의 구조설계기준의 변천사를 요약, 정리하였다. 즉, 콘크리트 관련 ACI, JCI, DIN 및 Eurocode에 대해서 요약, 기술하였다.

### 2. ACI 관련 기준

미국콘크리트학회(American Concrete Institute, ACI)는 21세기 발전 전략을 위하여 우선 ACI의 당면 문제에 대하여 정의하고 이를 해결하기 위한 ACI의 목표를 설정한 후 이를 성취하기 위한 계획을 수립하고 있다. ACI의 당면 문제로는 ① 산업사회의 요구의 급박성, ② 연구 개발 내용의 현장 적용 지연, ③ 급

\* 정회원, 두원공과대학교 건축공학과 교수  
 \*\* 정회원, 중앙대학교 건설대학 건축공학과 교수  
 \*\*\* 정회원, 성균관대학교 토목공학과 교수  
 \*\*\*\* 정회원, 중앙대학교 건설대학 토목공학과 교수  
 \*\*\*\*\* 정회원, 한양대학교 토목공학과 교수

속한 기술 정보 발전에 대한 적절한 수용, ④ 학회와 협회 간의 무한 경쟁 등을 들고 있으며, 이러한 당면 문제를 극복하기 위한 목표로서 ① 회원의 재원 증강, ② 연구 개발, 교육, 기술 보급 확충, ③ 위상 개고(산업계, 국제 시장), ④ 기술 전파의 가속화 등을 설정하고 있다. 한편, 이들 목표의 성취를 위하여 ① 전자통신 체계의 혁신, ② 기술 도서의 발간, ③ 회원 관리의 체계화, ④ 국제 교류의 활성화와 규준의 세계화, ⑤ 콘크리트 기사의 확대, ⑥ 기술 보급의 촉진 등을 구체화할 계획을 세우고 있으며, 철근 콘크리트에 대한 기준에 대한 방향 설정도 급격히 발전하는 산업사회의 기술과 이의 보급 및 확충, 그리고 규준의 세계화라는 견지에서 매우 중요하다고 볼 수 있다.

미국의 철근 콘크리트에 대한 기준은 주로 ACI의 318 위원회에 의하여 1910년에 처음 제정된 이후, 1920, 1927, 1928, 1936, 1941, 1947, 1951, 1956, 1963, 1971, 1977, 1983, 1989, 1995년 순으로 개정되어 왔다. 초기에는 일정하게 정해진 기한이 없이 불규칙적으로 개정되어 왔으나 1971년을 기점으로 3년마다 부분적인 수정을 하고 6년마다 주요 수정을 하여 6년을 주기로 개정하는 형식을 택하고 있다. 최근 보고된 ACI 318-2001 위원회의 보고서는 앞으로 ACI 318 코드가 추진할 방향에 대해 부분적으로 잘 제시하고 있다. 다음은 1971년부터 1995년까지의 ACI 코드의 주요 주제를 고찰하고 상호 비교함으로써 그 변천 과정을 간략히 요약하였고 ACI 318-2001의 방향에 대해서도 기술하였다.

### 2.1 ACI 318-71 코드(1971년)

1971년 ACI 기준은 전체 6개 Part, 20장으로 구성되어 있다.

Part 1은 일반 사항(general)으로서 제1장에서는 일반 요구 사항으로서의 범위, Permits and Drawings, 감리, 설계 및 시공 특수 시스템에 대한 허가 사항 등에 대하여 기술하고 있으며, 제2장에서는 각 용어에 대한 정의를 기술하고 있다.

Part 2는 재료에 대한 명시 및 실험을 제3장에 실고 있다. 재료로서는 시멘트, 자갈, 물, 보강 철물, 혼화재, 재료의 저장 등에 대하여 다루고 있다.

Part 3은 시공시 요구 사항 등에 대하여 규정하고 있는데 세부 내용으로는 제4장의 콘크리트 품질, 제5장의 배합과 타설, 제6장의 거푸집, 콘크리트 내의 파

이프, 시공 줄눈 등에 대하여 규정하고 있다. 제7장에서는 철근의 상세에 대하여 철근 갈고리, 철근의 표면 상태, 철근 배치, 간격, 겹침 이음, 기둥 배근 상세, 접합부, 횡 보강 철근, 온도 및 수축 철근, 피복 등에 대하여 규정하였다.

한편, Part 4는 제8장에서 제12장까지를 포함하는데 제8장은 해석과 설계에 관한 일반 사항으로서 설계 방법, 하중 조건, 탄성 계수, 골조 해석 및 설계에 대한 일반 사항과 상세, 연속 휨 부재에서의 부모멘트에 대한 재분배, T형 보에 대한 요구 사항, 콘크리트 장선 구조에 대한 시공, 바닥의 마감, Alternate design method 등에 대한 내용을 담고 있다. 제9장에서는 강도와 사용성에 대한 규정을 담고 있으며, 제10장에서는 휨과 축 방향력 하중에 대하여 구체적으로 가정, 기본 원리 및 요구 사항, 휨 부재의 휨 지지 부 간의 거리, 휨재에 대한 최소 철근량, 보와 1방향 슬래브의 휨 철근 분배, 깊은 보, 압축 부재의 치수 및 철근량의 제한, 압축재의 세장비 영향과 이에 대한 근사법, 플랫 슬래브를 지지하는 압축재, 기둥 하중의 바닥 시스템을 통한 전이, 베어링, 합성 압축 부재, 벽체에 대한 특별 사항 등을 규정하고 있다. 제11장은 전단과 비틀림에 대한 규정으로서 일반 배근 요구 사항, 전단 강도, 경량 콘크리트의 전단과 비틀림 능력, 공칭 허용 전단 능력, 전단에 대한 배근, 전단과 비틀림의 조합 능력, 비틀림에 대한 설계, 깊은 보, 슬래브, 기초에 대한 특별 기준 등을 다루고 있다. 제12장에서는 철근의 정착 길이에 대하여 규정하고 있는데, 정착 길이의 일반 요구 사항, 정 및 부모멘트에 대한 배근, 특수 부재, 압축과 인장에서의 이형 철근에 대한 정착 길이, 다발 철근의 정착 길이, 표준 갈고리, 용접 철망의 정착 길이, 프리스트레싱의 정착 길이, 기계적 정착 길이, 복부의 정착 등에 대하여 규정하였다.

Part 5는 제13장에서 제19장까지 모두 7장으로 구성되어 있으며 구조 시스템과 요소들에 대하여 규정하고 있다. 제13장에서는 여러 개의 정방형 또는 장방형 패널로 구성된 슬래브 시스템에 대한 정의와 범위, 설계 방법으로서 직접설계법, 등가골조법, 슬래브 배근, 개구부가 있는 슬래브 등에 대하여 규준을 제시하고 있다. 제14장에서는 벽체에 대한 구조 설계, 경험적 설계법 등을 제시하고 있다. 제15장에서는 기초 부분으로서 범위, 하중과 반력, 경사지거나 각진 기초, 휨 모멘트, 전단과 정착, 기둥 밑면으로의 능력 전달,

무보강 콘크리트의 기초, 원형이나 다각형 형태의 기둥을 받치는 기초, 최소 두께, 복합 기초와 매트 기초 등에 대하여 규정하고 있다. 제16장에서는 프리캐스트 콘크리트에 대하여, 그리고 제17장에서는 합성 콘크리트 휨 부재에 대하여 기술하고 있다. 합성 부재에 대해서는 수직 및 수평 전단에 대하여 규정하고 있다. 제18장은 프리스트레스트 콘크리트에 관하여 명시하고 있는데, 그 범위, 일반 사항, 기본 가정, 휨재에서의 콘크리트 및 강재의 허용 응력, 프리스트레싱의 손실, 휨 강도, 철근비, 최소 부착 철근량, 반복 하중, 단부, 연속성, 슬래브 시스템, 압축재, 비부착 강재에 대한 방식, 포스트텐션용 덕트, 부착 강재용 그라우트, 강재의 텐던, 프리스트레싱과 측정, 포스트텐션의 정착 및 커플러 등에 대하여 기술하고 있다. 제19장에서는 헬과 절판 구조에 대한 것으로서 범위, 가정, 일반 사항, 설계 강도, 철근 배근, 프리스트레싱, 시공 등에 대하여 기술하고 있다.

Part 6은 특기 사항에 관한 내용들로서, 제20장 기존 건물의 강도 평가로 구성되어 있다. 세부 내용은, 강도 평가에 대한 일반 사항, 해석 방법에 대한 일반 요구 사항, 재하 시험에 대한 일반 요구 사항, 휨재에 대한 재하 시험, 휨재를 제외한 기타 부재, 안전도 등에 대하여 기술하고 있다.

부록은 크게 내진 설계에 대한 특별 기준, 기호, metric equivalent 등 3부분으로 구성되어 있다.

## 2.2 ACI 318-83 코드(1983년)

ACI 318-83 코드는 ACI 318-71 코드와 비교하여 전체 6개 Part 내에 20장으로 구성된 면에서는 크게 차이가 없으나 부록이 A, B, C, D의 4개로 구성된 점에서 약간의 차이가 있다. 전체 6개 Part의 주제는 전과 거의 동일하나, 내용에서 차이가 있는 부분에 대하여 다음과 같이 정리하였다.

Part 3의 "시공시 요구 사항"에서 제4장 "콘크리트 품질"에서 현장 경험 또는 반복 배합에 의존한 배합비 결정, 물-시멘트비에 의한 배합비 결정, 평균 강도의 저감, 콘크리트의 평가 및 허용 여부 판별 등에 대한 내용이 추가되었다. 제6장에서는 철근의 최소 휨 반경에 대한 항목이 추가되었다.

Part 4의 "일반 요구 사항"에서는 제8장에서 해석 방법, 강성, 경간 길이, 활 화중의 배치, 장선 구조 등에 대한 항이 추가되었으며 제10장에서는 벽체에 대

한 항목이 1971년부터 삭제되었다. 한편, 제11장의 경우, 동일한 주제에 대해서도 약간의 제목 변화가 있었는데 예를 들면, "Nominal permissible shear stress for nonprestressed concrete members"가 "Shear strength provided by concrete for nonprestressed members" 등으로 표기되었다. 제12장은 기존의 제목인 "철근의 정착 길이(Development of Reinforcement)"에서 "철근의 정착 길이와 겹침 길이(Development and Splices of Reinforcement)"로 변경되어 겹침 길이에 대하여 좀더 고려하고 있다. 정착 길이에 대해서도 이형 용접 철망과 원형 용접 철망에 대하여 구분하였으며 겹침 길이는 기존의 1971년도 기준과 비교하여 따로 6개의 항(일반 사항, 인장을 받는 이형 철근과 철망에 대한 겹침 길이, 압축을 받는 이형 철근에 대한 겹침 길이, 기둥에 대한 특별 겹침 길이, 이형 용접 철망에 대한 겹침 길이, 그리고 원형 용접 철망에 대한 겹침 길이 등)을 추가하였다.

Part 5에서는 제14장 "벽체"에서 최소 철근, 압축 재료로서의 벽체 설계, 비내력 벽체 등에 대한 항이 추가로 수록되었다. 제17장 "합성 콘크리트 휨 부재"에서는 기존의 1971년 기준에 명시되어 있던 거칠기 측정에 대한 항이 생략되었다. 제18장 "프리스트레스트 콘크리트"에서는 반복 하중과 연속성에 대한 2개 항이 생략된 대신에 부정적 구조에 대한 항이 추가로 삽입되었다.

부록 A에서는 내진 설계에 대한 특별 기준, 부록 B에서는 Alternative design method, 부록 C에서는 기호, 부록 D에서는 강재 철근에 대한 정보를 신고 있어 1971년 부록의 내용과 상이하다고 볼 수 있다. 부록 A에는 골조 휨 부재, 휨과 축력을 받는 골조 부재, 구조적 벽체, 다이어프램, 트러스, 골조의 접합부, 전단 강도에 대한 요구도, 지진으로 인한 하중에 대하여 설계되지 않은 골조 부재, 중진 지역의 골조 요구 등에 대한 내용이 수록되어 있다. 부록 B에서는 허용 사용 하중에 의한 응력, 철근의 정착 길이 및 겹침 길이, 휨, 휨을 받거나 혹은 받지 않는 압축 부재, 전단과 비틀림 등에 대하여 기술하고 있다.

## 2.3 ACI 318-89 코드(1989년)

ACI 318-89 코드는 ACI 318-83 코드와 비교할 때 거의 동일한 체계(전체 6개 Part 내에 21개 장)으

로 구성되어 있다. ACI 318-83 코드와 비교할 때 가장 큰 변화는 ACI 318-89 코드에서 부록 A에 수록되어 있었던 내진 설계에 대한 특별 기준이 Part 6의 특별 사항의 제21장으로 이전하여 수록된 것을 들 수 있다. 각 장별 변동 사항에 대하여 아래에서 간략히 정리하면 다음과 같다.

Part 3의 “시공시 요구 사항”에서 1983년에는 제4장 “콘크리트 품질”, 제5장 “배합과 콘크리트의 타설” 항이었던 것이 1989년에는 제4장 “내구성 요구”, 그리고 제5장 “콘크리트 품질, 배합, 타설”로 구분되어 수록되었다. 특히 제4장의 “내구성 요구”는 새로운 항목들이 많이 추가되었는데 세부적인 내용은 동결 용해, 철근의 부식, 황에 노출된 경우에 대하여 다루고 있다. 제7장에서는 구조적인 전체성에 대한 요구도 (Requirement for structural integrity)에 대한 항이 추가되었다. 기타 Part들과 각 장들은 동일한 주제를 다루고 있다. 부록은 앞서도 언급한 바와 같이 이전 부록에 수록되었던 내진 설계에 대한 특별 규정이 Part 6으로 이전함에 따라 부록 A의 Alternate design method, 부록 B의 기호, 부록 C의 강제 철근에 대한 정보로 구분되어 수록되었다.

## 2.4 ACI 318-95 코드(1995년)

ACI 318-95 코드는 ACI 318-89 코드와는 달리 전체 7개 Part 내에 22개의 장으로 구성되어 있어, 이전 코드보다 한 Part, 그리고 한 장이 증가되었다. 이전 코드의 6개 Part에 Part 7 “구조용 무근 콘크리트”가 추가되었다. 부록도 5개 항목으로 크게 늘어났다.

먼저, Part 3의 “시공시 요구 사항”에서 제4장 “내구성 요구 사항”에서 물-시멘트비에 대한 항목이 추가되었고 Part 4의 “일반 사항”에서는 제10장 휨과 압축 하중에서 기존의 “세장비 효과에 대한 약산식 (Approximate evaluation of slenderness effects)” 부분이 “모멘트 확대-일반 사항”, “모멘트 확대-버팀 지지된 골조”, 그리고 “모멘트 확대-버팀 지지되지 않은 골조” 3개로 세분화되었다.

Part 5의 “구조 시스템과 요소 부분”에서는 특히 제16장 “프리캐스트 콘크리트”에서 일반 사항, 부재간 힘의 분배, 부재 설계, 구조적 전체성(Integrity), 접합부와 베어링 설계, 콘크리트 타설 후 매설되는 요소, 취급, 프리캐스트 시공시 강도 평가 등과 같이 크게 그 내용이 개선되었다.

그리고, Part 6의 “특별 사항”에서 제21장의 내진 설계에 대한 특별 기준에서는 기존의 전단 강도에 대한 요구 사항 항이 삭제되었다. 앞서도 언급하였듯이 ACI 318-89 코드와 비교하여 ACI 318-95 코드에서는 Part 7로서 제22장 “구조용 무근 콘크리트”가 추가되어 기호, 범위, 제한, 연결부, 설계 방법, 강도 설계, 벽체, 기초, 페데스탈, 프리캐스트 부재 등에 대하여 규정하고 있다.

부록은 A에서 Alternative design method를, B에서 새롭게 프리스트레스트 콘크리트 및 일반 철근 콘크리트의 휨 및 압축재에 대한 통합 설계 기준 (Unified design provisions)를 제시하고 있으며 특히 부록 C에서는 부가적인 하중과 강도 저감 계수에 대하여 제시하고 있다.

## 2.5 ACI 21세기 발전 전략 보고서

ACI에 의하여 발표된 「ACI 21세기 발전 전략 보고서」에서는 ACI의 당면 문제로서 ① 산업사회의 요구의 급박성, ② 연구 개발의 적용 지연, ③ 급속한 기술 정보의 발전, ④ 무한 경쟁(학회, 협회 간) 등을 제시하고 있으며, 21세기를 대비한 ACI의 목표로서는 ① 회원의 재원 증강, ② 연구 개발, 교육, 기술 보급 확충, ③ 위상 재고(산업계, 국제 시장), ④ 기술 전파의 가속화 등을 설정하였다. 한편, 설정된 목표의 성취 계획으로서는 ① 전자 통신 체계의 혁신, ② 기술 도서 발간, ③ 회원 관리의 체계화, ④ 국제 교류, 세계 기준, ⑤ 콘크리트 기사의 확대, ⑥ 기술 보급 촉진 등을 활동 계획으로 수립하고 있다.

## 2.6 ACI 318-2001 Committee 보고서

ACI 318-2001 Committee에서는 각 소위원회를 중심으로 ACI 318-95 코드를 검토, 보완한 ACI 318-2001 코드를 개정하기 위하여 앞으로의 계획을 전체적인 차원에서, 그리고 각 소위원회 차원에서 수립하였다. 다음은 ACI 318-2001 Committee에 제시된 총괄적 및 소위원회의 간략한 활동 계획이다.

### (1) 총괄적 6년 활동 계획

① 산업체와의 communication을 강화, ② 318 코드 위원회 절차의 단순화, ③ 소위원회의 안 결정에 대한 절차의 수정, ④ 기준의 format에 대한 수정 검토

- 장별 순서, performance criteria vs. prescriptive measures, three-level code approach에 대한 확장(13장의 슬래브 경우와 같음), ⑤ 공동 연구(또는 작업성)의 필요성 고려(프리캐스트의 내진 성능 = 프리캐스트 + 프리스트레스트), ⑥ 단순화, ⑦ 앞으로 UBC, BOCA, SBC를 대신할 "International Code Council"에서 제시하는 코드가 쉽게 ACI 코드에 접근할 수 있도록 개발, ⑧ Strut-and-Tie 모델로 인한 전단에 대한 기준의 수정, ⑨ 현재의 연구에 맞추기보다는 현재의 시공 현장 실정을 고려해 코드화할 것 등이다.

(2) 소위위원회 활동 계획

- 1) 318-A(General Concrete and Construction) : ① 염화물의 양을 측정하는 실험 방법 견지에서 염화물에 대한 제한 판단법의 제시, ② 고강도 콘크리트에 대한 추가적인 개발
- 2) 318-B(Reinforcement and Development) : ① 제안된 장인 "콘크리트에의 정착"에 대한 계속적인 개발, ② Kansas Bar Deformation Proposal에 근거하여 제안된 수정안의 진행
- 3) 318-C(Safety, Serviceability and Analysis) : ① ASCE-7 하중계수를 부록 C에서 기준 본문으로 삽입, ② 20장의 기존 건물의 강도 평가에 대한 추가적인 수정
- 4) 318-D(Flexure and Axial Loads) : 부록에 수록된 "the Unified Design Provisions"를 기준 본문으로 삽입
- 5) 318-E(Shear and Torsion) : 전단 부분에 대한 주요 수정 - 실제 실무자가 사용할 수 있도록 Strut-and-Tie 모델 사용시의 철근 배근 상세 삽입
- 6) 318-F(이방향 슬래브) : 제13장 슬래브는 three-level 접근 방식을 취함. 이들 각자가 언제 필요한 방법이며 각각의 제한점이 무엇인지에 대하여 명시
- 7) 318-G(프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트) : Sub G와 Sub H의 연계에 의한 프리캐스트 구조물의 내진 저항 규정 개발
- 8) 318-H(내진 규정) : ① Sub G와 Sub H의 연계에 의한 프리캐스트 구조물의 내진 저항 규정 개발, ② 약진 및 중진 지역에 대한 개선된 요구 사항

- 9) 318-TGM(Metrication Task Group) Metric Version of 318이 산업계 표준들과 정부 정책과 일치 여부 조사 등이다.

### 3. 일본의 콘크리트 관련 기준

#### 3.1 일본토목학회 철근콘크리트시방서

콘크리트 표준시방서는 昭和 6(1931)년에 처음 제정되어, 昭和 11(1936)년 및 15(1940)년에 개정되었다. 무근 콘크리트 표준시방서는 일반 구조물, 중력 제방, 도로 포장의 세 부분으로 제정되어, 昭和 18(1943)년에 「토목학회지」에 게재되었다. 이 시방서는 昭和 24(1949)년에 개정되어 무근 콘크리트, 철근 콘크리트, 콘크리트 도로, 중력 댐 콘크리트 등의 표준시방서가 되었다. 이것은 또한 昭和 31(1956)년에 개정되어 무근 콘크리트, 철근 콘크리트, 콘크리트 포장, 댐 콘크리트 등의 표준시방서가 되었으며, 昭和 42(1967)년에는 다시 개정하였다. 다음은 昭和 49년부터의 주요 개정 내용이다.

(1) 昭和 49(1974)년

- 1) 종래의 무근 콘크리트 표준시방서를 철근 콘크리트에 병합하여 무근 및 철근 콘크리트 표준시방서로서 제정
- 2) 종래의 별책 지침으로 되어 있던 인공 경량 골재 콘크리트, 프리팩트 콘크리트, 콘크리트 공장 제품 등의 조항을 표준시방서 본문에 규정
- 3) 해양 개발을 고려한 해양 콘크리트 부분을 신설
- 4) 프리캐스트 콘크리트 부재에 대한 활용을 적극적으로 고려
- 5) 일본콘크리트공학협회에서 조사, 연구한 성과를 바탕으로 해사 사용에 관한 규정과 레디믹스트 콘크리트 공장 및 그 외로부터 배출되는 물의 양을 규정 등

(2) 昭和 55(1980)년

- 1) 철근 콘크리트 부재의 거동에 관하여 국내외의 조사 결과를 토대로 전단과 관련된 조항을 수정
- 2) 자원과 에너지의 효율화라는 관점에서 고로 슬래그 쇄석(碎石), 고로 슬래그 쇄사(碎砂), 고로 슬래그 분말(粉末) 등에 관하여 규정
- 3) JIS의 개정으로 레디믹스트 콘크리트에 관한 조

항을 수정

4) 연속 믹서기에 대한 규정 등

(3) 昭和 61(1986)년

- 1) 한계 상태 설계법을 도입하여야 한다는 기운이 성숙
- 2) 재료와 시공상의 기술적 진보가 현저
- 3) 환경 보전, 에너지 절약, 자원 절약이라는 사회적 요청이 강하였던 점
- 4) 고도 성장기에 시공한 콘크리트의 내구성에 심각한 문제가 제기되었던 점
- 5) 지금까지의 허용 응력도 설계법을 잠정적으로 인정하는 배려를 함.

(4) 平成 3(1991)년 7월

- 1) 昭和 61년에 개정하면서 불명확한 내용을 적용하면서 발생한 문제점을 확실시 하여 시방서의 실용성을 높임.
- 2) 새로운 콘크리트 기술을 취합, 서술하는 소폭 개정에 그쳤으며, 댐과 포장편은 개정하지 않음.

(5) 平成 3(1991)년 10월

- 1) 이용하기 쉽게 항목별로 배치
- 2) 새로 제정되었거나 수정된 토목학회 기준에는 안(案)을 첨부하여, 경우에 따라서는 앞으로 개정될 가능성을 시사함. 이미 제정된 토목학회 기준에 관해서는 기준을 작성한 위원회 등의 판단에 의한 안을 첨부
- 3) 콘크리트 라이브러리 등에 표기되어 있는 지침류에 관련되어 제정된 토목학회 기준은 다음 시방서를 개정할 때 「콘크리트 표준시방서 지침편」에 수록될 것을 고려하여, 본편에는 품질 기준 또는 품질 규격과 범용성이 높은 시험 방법 등을 전문에 게재하고, 그 외에 중복을 피하기 위하여 표제만 목차에 넣기로 함.
- 4) 토목학회 기준 이외의 규정류는 콘크리트 표준시방서 각 편과 깊은 관련이 있는 JIS 등과 같이 중요하다고 판단된 내용만 게재하고, 이용률이 낮다고 생각되는 것은 표제만 목차에 실음.

(6) 平成 6(1994)년 3월

平成 3년의 개정 방향과 유사하게 수행되었으며, 다음 사항이 추가로 개정되었다.

- 1) 제정되어 있는 토목학회 기준 내용에 대해서는

특별히 언급하지 않았으나, 될 수 있는 한 용어를 통일

- 2) 쉽게 참조할 수 있도록 토목학회 기준에는 기준번호를 부기(附記)
- 3) 이용성과 개정판 발행을 용이하게 하기 위해, 각 규정류는 각 항의 처음부터 게재하는 형식을 취함.

(7) 平成 8(1996)년 3월

- 1) 설계편, 시공편, 기준편은 昭和 61년의 기본적인 입장을 그대로 하고, 최근의 견해를 넣어 실용성을 높임.
- 2) 포장편, 댐편을 다시 고쳐 완전히 분리. 특히 포장편에서는 한계 상태 설계법을 대폭적으로 적용
- 3) 한신·아와지의 대지진 재해의 피해를 검토하여 별도로 내진설계편을 제정하는 것으로 하고, 내진에 관한 내용을 설계편에서 제외시킴.

(8) 平成 8(1996)년 7월

본편은 昭和 61년 이후 내진에 관한 검토를 토대로 하여, 이것을 兵庫縣(효고현) 南部地震(남부 지진)으로 인한 재해를 교훈삼아 토목학회 내진기준 등 검토회의에서의 제언을 취합하여 필요한 개정을 하였다. 내진 성능의 조사 방법에 대한 규정이 명확하게 기술된 점이 특징이다.

### 3.2 일본 건축학회 JASS 5

(1) 昭和 40(1973)년

昭和 32년에 콘크리트의 조합 부분을 주로 개정하였으나, 그 후 콘크리트 연구가 활발히 진행되어 신재료와 시공 기술의 발달로 인해 전면적인 개정을 한 것이다. 개정 경위는 다음과 같다.

- 1) 시멘트, 철근 등의 발달로 이들의 관련 규격(JIS)이 개정되었다.
- 2) 전국적으로 양질의 콘크리트용 골재가 부족하게 되어, 콘크리트의 품질 저하가 눈에 띄게 많이 나타났고, 인공 경량 골재에 대한 실용화 단계에 들어서 골재 관계의 JIS가 개정되었다.
- 3) 콘크리트 관련 JIS가 개정되었다.
- 4) 콘크리트에 대하여 종래에는 공사 현장에서 현장 치기가 주로 이루어졌으나, 레디믹스트 콘크리트가 비약적으로 발달하여, 전국적으로 그 이

용도가 일반화되었다. 특히, 대도시 및 그 주변 지역은 레디믹스트 콘크리트에 의한 공사가 이루어지고 있다.

- 5) 철근의 용접 공법, 거푸집 공법, 콘크리트 타설 공법 등 새로운 시공법이 이용되고 있다.
- 6) 일본건축학회와 토목학회에서 차폐용 콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트, 프리팩트 콘크리트에 관한 시공 기준이 작성되었다.

한편, 昭和 32(1957)년 개정에서는 주로 콘크리트 조합에 관한 부분만 개정되었고, 그 외의 부분은 많은 개정을 하지 않았다. 그리고, 昭和 38(1963)년 11월 일본건축학회·토목학회 콘크리트위원회가 발족하여 콘크리트 용어에 대한 통일을 추진하였다.

(2) 昭和 44(1969)년

昭和 40년 10월에 JASS 5가 개정되었으나, 그 후 JIS A 5308(레디믹스트 콘크리트의 규격)이 개정되어 昭和 43년 5월 1일부로 공포, 시행되었다. 도시건축 공사에서는 거의 레디믹스트 콘크리트가 사용되었기 때문에, 현행 JASS 5 12절 “레디믹스트 콘크리트에 의한 시공”도 이것에 맞추어 전면 개정할 필요성이 있어, 우선 JASS 5의 일부 개정이라는 형태로 12절 “레디믹스트 콘크리트에 의한 시공”의 전면 개정과 3절 “조합”, 20절 “시험”에 있는 관련 규격을 개정하였다.

(3) 昭和 50(1975)년

일본건축학회의 「콘크리트 및 철근 콘크리트 표준 시방서」는 昭和 4년에 제정되었으며, 昭和 28년에는 JASS 5로 되어, 昭和 32년, 40년, 44년에 개정되었다. 주요 개정된 내용은 다음과 같다.

- 1) 콘크리트를 필요한 성능에 맞는 품질로 만들어, 이것에 의한 철근 콘크리트 품질의 안전성, 내구성 등을 확보하고 자원의 효율한 이용을 도모하기 위한 취지에서 콘크리트 품질, 재료, 시공 방법에 등급을 설치하였다.
- 2) 계약서의 일부로서 시방서의 성격을 명확히 하기 위한 취지에서 될 수 있으면 기술은 간결 명료하게 하고, 내용은 필요한 최소한으로 하였다. 종래의 시방서에 있는 지도서적인 역할은 따로 만들어 각종 지침을 충실히 이행할 수 있도록 하였다.
- 3) 공법 자체를 규정함으로써 기술진의 이해를 크게 하는 취지에서 가능한 범위에서 성능 규정

또는 결과 규정을 넣었다. 단, 이점에 대한 시험 방법 등이 정비되어 있지 않아 극히 일부만 실현할 수 있었다. 앞으로 이 방면의 연구가 절실히 요구되기 때문에 해당 분과회에서는 더욱 검토를 신중하게 하고자 하였다.

(4) 昭和 54(1979)년

JASS 5는 昭和 50년에 대폭적인 개정이 이루어져 지금까지 사용되어 왔다. 그 후 JASS A 5308(레디믹스트 콘크리트)의 규격이 개정되어, 昭和 53년 6월 1일부로 공시되어 시행되었다. 현재, 건축에서의 대부분 콘크리트 공사는 레디믹스트 콘크리트에 의해 이루어지고, 더욱이 이번 규격 개정은 레디믹스트 콘크리트의 품질 규정에 대한 기본적인 생각 변화를 포함한 대폭적인 것이기에, JASS 5와 관련된 규정도 여기에 포함하여 개정할 필요성이 생겼다. 개정된 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) ‘지정강도’의 용어를 폐지하고 ‘기온 보정강도’의 용어를 신설하였다.
- 2) ‘호칭강도’의 용어를 정의하였다.
- 3) 쇄사(JIS A 5004), 고로 슬래그 쇄석(JIS A 5011), 내황산염 포틀랜드 시멘트(JIS R 5210)를 채용하였다.
- 4) 보통 골재 일부에 대한 품질 규정과 해사 염분 규정을 개정하였다.
- 5) 4절 “조합”의 항목 배열을 변경하고 경량 콘크리트의 기건(氣乾) 단위 용적 중량 규정과 기온에 의한 콘크리트 강도 보정값 T의 표준값을 개정하였다.
- 6) 레디믹스트 콘크리트의 호칭 강도 선택에 대한 원칙적인 방법을 나타냈다.
- 7) 9절 “철근”에 있어서는 SD40과 SD51에 대한 규정을 추가하였고 그 외 철근 지름에 대한 정의를 명확히 하고 정착 길이에 관한 그림을 고쳤다. 또 가스 압접에 대하여 (社)일본압접협회가 정한 「철근 가스압접공사 표준시방서」를 채용하였다.
- 8) 피복 두께의 단위를 mm로 표시하고 피복 두께를 정하는 요인에 관한 기술을 일부 고쳤다. 또, 이형 철근의 최소 피복 두께에 관한 특별 규정을 폐지하였다.
- 9) 한중 콘크리트에서 적산 온도 방식에 의한 물-시멘트 비를 정하는 경우, 레디믹스트 콘크리트

를 이용할 때는 기준인 물-시멘트 비를 호칭 강도에 대응하는 값으로 하도록 하였다.

- 10) 간이(簡易) 콘크리트의 조합, 제조 규정을 개정하였다.
- 11) 매스 콘크리트에 대해서는 타설시 콘크리트의 온도 규정을 특별히 기입하도록 하였고, 또한 기온에 의한 콘크리트 강도의 보정은 통상적인 것과는 따로 하도록 하였다. 콘크리트 타설, 양생, 온도 관리 방법에 대한 규정을 대폭적으로 개정하여, 타설 직전에 콘크리트 강도 조사 방법을 통상적인 경우와 구별하였다.
- 12) 차폐용 콘크리트에 혼합 시멘트를 이용해도 좋다고 하였다.
- 13) 프리스트레스트 콘크리트에 있어서, 그라우트 모르타르에 이용하는 세골재의 염분량을 명확히 정하였고, 콘크리트 소요 슬럼프는 "특기(特記)"에 의하는 것을 원칙으로 하였다.
- 14) 16절 "시험"에서는 새로 필요한 항목을 첨가하여 불필요한 것은 삭제하였다. JASS 5 T-401 「콘크리트 표면 활성제의 품질 기준」에서 골재, 조합 등의 규정을 일부 고쳤다.
- 15) 특기 사항에서 새로 필요하게 된 항목을 추가하였다.

(5) 昭和 59(1984)년

昭和 54년 11월 부분 개정(JASS 5-1979년판) 이후 昭和 56년 6월에 「건축기준법」 시행령을 개정, 각종 재료에 대한 JIS 제정 및 개정이 있어, 이들과 일치시키기 위하여 JASS 5를 부분적으로 고치기로 하였다. 이번 개정은 최소 필요한 부분만 개정하였고 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 슬래그 모래의 채용 - JIS A 5012(콘크리트용 고로 슬래그 세골재)의 제정, 고로 슬래그 세골재를 이용하는 콘크리트 시공지침 제정(昭和 58년 3월)에 의한다.
- 2) 화학 혼화제의 JIS 규격 채용 - JASS 5 T-402(콘크리트 유동화제 품질 기준) 제정에 의한다. 이것과 함께 JASS 5 T-401(콘크리트용 표면 활성제의 품질 기준)를 폐지함.
- 3) 유동화제의 품질 기준 채용 - JASS 5 T-402(콘크리트 유동화제 품질 기준)을 JASS 5에 추가함.
- 4) 이외에 혼화 재료에 JIS 규격 채용 - JIS A

6201(플라이 애쉬), JIS A 6202(콘크리트용 팽창제), JIS A 6205(철근 콘크리트용 방청제)를 3절 재료에 추가하였다.

- 5) 「건축기준법」 시행령과 함께 개정하였다. 즉 ① 기준 강도의 정의인 "재령 28일을 기준으로 한다"를 삭제, ② 건설성 고시 제1102호 「콘크리트 강도에 관한 기준」의 취지를 조합 및 강도·검사 항의 해설에 기술, ③ JASS 5 T-603 「구조체 콘크리트의 강도 추정을 위한 압축 강도 시험 방법」을 일부 개정, ④ 거푸집 및 동바리 제거에 관한 기준의 "4주 압축 강도"를 "설계 기준 강도"로 바꾸고, timbering 재료의 허용 응력도에 관한 개정, 철근 단말부(端末部) 후크의 규정에 대한 해설을 개정하였다.
- 6) 이외에 JASS 1의 개정, 레디믹스트 콘크리트의 심사 사항 개정, JIS Z 8801(표준체)의 개정과 함께 해설과 부록을 개정하였다. 또, 새로 제정된 JIS와 「건축기준법」 시행령의 철근 콘크리트조 관련 부분을 부록에 첨가하였다.

(5) 昭和 61(1986)년

철근 콘크리트 구조물의 전체적인 품질 향상과 내구성 향상을 주 목표로 하였으며, 새로운 규정도 첨가하여 대폭적인 개정을 하였으며, 다음은 개정된 주요 내용이다.

- 1) 전체 구성을 28절로 하여, 1절은 총칙, 2~12절은 철근 콘크리트 공사의 전체 시공을 나타내는 기본 시방, 13~27절은 각각의 특수한 조건 속에서 공사와 관계되는 특별 시공, 28절에는 특기로 구분하였다.
- 2) 기본 시방(2~12절)은 종래의 상용 콘크리트 처럼 일반 철근 콘크리트조 공사를 대상으로 하지만 품질 수준을 더 높였다. 고급 콘크리트는 내구성에 보다 중점을 두어, "고내구성 콘크리트"라는 새로운 절을 만들어 독립시켰다. 또, 경량 콘크리트를 별도의 절로 독립시켰다.
- 3) 2절에는 콘크리트의 품질 목표를 한 군데에 정리하여 나타냈다. 예를 들면 슬럼프는 18 cm 이하(경량 콘크리트는 21 cm 이하, 고내구성 콘크리트는 12 cm 이하), 단위 수량은 원칙적으로 185 kg/m<sup>2</sup> 이하(고내구성 콘크리트는 175 kg/m<sup>2</sup> 이하) 등으로 정하였다.
- 4) 콘크리트 내의 염분 총 중량을 채용하여, 후래



시 콘크리트 1m<sup>2</sup> 중의 염소 이온량을 0.30 kg 이하, 철근 방청을 한 경우에는 0.60 kg 이하로 하였다.

- 5) 골재의 화학적 안전성(알카리 골재 반응성)에 대한 유의할 점을 기술하였고, 해설에서 그 대응책도 서술하였다.
- 6) 조합을 결정하는 방법으로서 재령 28일부터 91일 사이에 구조체 콘크리트 강도가 설계 기준 강도에 도달하도록 조합 결정 방법을 규정하였다.
- 7) 조합 강도의 할증은 1.73r(r : 콘크리트 강도의 표준편차)로 하였고, 또 r은 공시체 1개씩의 압축 강도의 차(평균치에서 벗어나는 정도로 설명되어짐)로서 계산하도록 하였다.
- 8) 같은 타설 공구에서 2개 이상의 레디믹스트 콘크리트 공장의 콘크리트를 사용하지 않도록 하였다.
- 9) 일반적인 경우 양생에 대하여 습윤 양생 기간을 7일간 이상으로 하였다.
- 10) 콘크리트의 마무리 상태, 부재의 위치와 단면 치수 허용차의 표준, 타설 결합부에 대한 보수 규정을 명확히 하였다.
- 11) 피복 두께는 종래의 표준치보다 10 mm 증가시켰다.
- 12) 철근 조립에 사용하는 파사 보드와 스페서의 배치 표준을 정하였다.
- 13) 슬래브 아래 · 보 아래의 동바리 제거는 무엇보다 계산으로 안전을 확인한 후, 설계 기준 강도를 만족시키도록 하였다.
- 14) 종래의 시험 절에 "품질관리 · 검사" 절을 만들어, 시공자가 지켜야 할 품질 관리 및 검사에 대하여 규정하였다.
- 15) 구조체 콘크리트의 압축 강도 검사를 위한 공시체(供試體)는 타설 직전의 콘크리트가 아니라 구조체에 타설한 콘크리트로부터 채취하도록 하고, 시험 횟수는 일반적으로 콘크리트 타설 구간, 타설 날짜, 그리고 150 m<sup>2</sup> 또는 그 단수(端數)마다 1회로 하였다.
- 16) 특수한 콘크리트로서 "경량 콘크리트", "유동화 콘크리트", "고내구성 콘크리트", "수중 콘크리트", "동결 융해 작용을 받는 콘크리트"를 신설하였다. 단, "경량 콘크리트"는 종래 일반 시공 내에 써 있었던 것을 정리한 것으로 하였고, "고내구성 콘크리트"는 종래의 "고급 콘크리트"

에 해당하는 것으로 하였다. 또한, 이번에는 프리캐스트 콘크리트의 사용 예가 극히 적어서 삭제하였다.

- 17) "경량 콘크리트"에서는 3, 4, 5종의 경량 콘크리트는 사용 예가 적어서 삭제하였다.
- 18) "고내구성 콘크리트"에서는 슬럼프 12 cm 이하(유동화 콘크리트에서는 18 cm 이하), 단위 수량은 175 kg/m<sup>2</sup> 이하 등으로 하였고, 피복 두께는 현행보다 20 mm 증가시키는 것을 표준으로 하였다.
- 19) "고강도 콘크리트"는 조합 강도의 할증을 2r로 하여, 타설에 있어서는 기둥, 벽과 보, 슬래브를 원칙적으로 분리 타설하도록 하였다. 또, 구조체 콘크리트 강도의 검사 판정 기준은 설계 기준 강도의 1.1로 하였다.
- 20) "해수 작용을 받는 콘크리트"에서는 해수 작용을 3으로 구분하여, 물-시멘트비, 단위 시멘트량 등과 현장 타설 말뚝 기초와 지중벽으로 구별하여 정하였다.

(6) 1991년

현행 JASS 5는 1986년 9월에 내구성 향상과 전체적인 품질 향상을 목표로 대폭적인 개정이 이루어졌다. 그 후 철근 콘크리트조와 콘크리트에 관한 건설성 고시 통달(通達)을 시작으로 각종 JIS가 개정되었고, 또 본회가 발간하는 JASS 5 관련 지침류의 개정 및 새로운 지침 제정이 있었다. 이러한 제반 추세에 대응하기 위하여 소폭적인 개정을 수행하였으며, 개정된 주요 사항과 관련된 절 및 항은 다음과 같다.

- 1) 昭和 61년 6월에 건설성 주택국 건설지도과장 통달 「콘크리트 내구성 확보에 관계되는 조치에 대하여(通知)」 건설성 주지발 제142호가 나와, 이 중 알카리 골재 반응 대책이 잠정 지침으로 되어 있었으나, 그 후 조사·연구 성과를 근거로 하여, 골재의 반응성 시험 방법과 판정 기준, 그리고 억제 대책에 대한 개정이 있어 새로운 건설성 지도과장 통달 「알카리 골재반응 억제 대책에 관한 지침에 관하여」(平成 원년 7월) - 주지발 244호로서 내놓았다.
- 2) JIS A 5308(레디믹스트 콘크리트)가 1989년 12월에 개정되었다. 주요 개정 사항은 레디믹스트 콘크리트 발주시의 슬럼프와 호칭 강도의 구분, 그리고 강도 구분 및 지정 사항이 변경되

있고, 반응성 유무에 따른 사용 골재의 종류를 A, B로 구분하였고, 혼합하는 물의 품질과 판정 방법이 부속서 9로서 신설되었고, 유동화 콘크리트의 base concrete가 특주품(特注品)의 JIS 규격품으로 위치 부여하는 것 등으로 하였다.

- 3) 일본공업규격(JIS)에 사용하는 단위에 대하여平成 7년을 목표로 단계적으로 국제단위계(SI)로 바뀌어가게 되어, 철강 관련 JIS에 대해서는 1991년 1월부터 SI 단위를 사용하기로 하였다. 그 때문에 철근, 강재의 호칭명과 규격치에 대하여 모두 SI로 표기하기로 하였다.

(7) 1993년

이번 개정은 1991년 소폭적인 개정으로부터 2년 밖에 경과하지 않았으나, 다시금 소폭적으로 개정하였다. 종래의 흐름으로는 1995~1996년경에 대폭적인 개정을 하는 시기이지만, 지금까지 현행의 JASS 5를 그 내용 자체로 출판하기 어려운 것은 소폭적인 개정이 수행된 JIS 규정이 중요한 요인이다. 특히, 이번은 JIS A 5308(레디믹스트 콘크리트)의 대폭적인 개정에 따라 반영되었다.

(8) 1997년 1월

이번 개정은 보다 양질의 사회 자본 축적을 도모하기 위하는 것을 목표로 콘크리트의 기술 보급을 노리는 것이다. 구체적으로는 품질의 명확화, 재료의 적재적소 이용, 시공 기술의 합리화, 장래 유지 관리 비용의 절감과 구조물의 수명 연장을 위한 고내구성 등의 도입을 생각하여 개정 폭이 매우 컸다. 이번에 개정된 것을 실제 공사에 적용하기에는 조금은 저항이 있을 것이고 곤란하다고 느끼는 일도 있을 것으로 생각된다. 그러나, 상기의 목표를 중심으로 앞으로 10년 정도 건축 콘크리트 공사의 기본이 될 것을 고려한 것이다. 전체 구성은 종래의 2절에서 3절로 늘렸다. 새로 신설된 절은 2절 “구조체와 부재의 요구 성능”, 18절 “고유동 콘크리트”, 21절 “프리캐스트 복합 콘크리트”이며, 종래의 “고내구성 콘크리트”는 전체 속에 포함되어 있어 삭제하였다. 1절과 2절은 전체에 관한 것이고, 3절부터 13절까지는 “기본 시방”, 14절부터 29절까지는 “특수 시방”, 30절은 전체에 해당하는 “특기(特記)”이다.

#### 4. 유럽의 콘크리트 관련 기준

유럽시방서(EN)는 유럽시방서위원회(CEN)와 유럽전자기술시방기준위원회(CENELEC)가 제정하였으며, 독일 DIN과 같은 한 국가의 회원 조직으로부터 각 국가에서 사용되는 시방서를 제정하도록 위임받은 단체이다. DIN에는 DIN-EN 시방서, DIN-ENV 시방서, EN 조정문서가 있다. CEN은 각 국가별 회원 조직이 동일 제목으로 규정한 국가별 시방서를 EN 규격으로 통일시켜 제정하도록 의무화하고 있다. 그러나, 유럽 예비시방서의 경우는 독일 DIN-ENV에 대해 이러한 의무 규정을 두고 있지 않다. 다시 말하면 동일 제목으로 한 국가의 시방서와 유럽 예비시방서 서로 중복되는 규정을 허용하고 있다. 회원 조직은 EN 규격과 ENV 규격을 그대로 번역할 의무가 있으며, 회원 조직 사이에는 서로 시방 기준이 일치하지 않을 경우 이 부분을 보완할 수 있는 조정문서를 작성하고 있다. 조정문서에는 시방 기준을 일치시키기 위해 필요 조항을 포함하며 이는 국가 시방 기준에 따르도록 되어 있다. 조정문서는 CEN의 범위 내에서만 의미가 있다.

유럽연합(EU)위원회는 CEN을 통해 의무적으로 특정 시방서 계획을 실행하도록 할 수 있을 뿐만 아니라, 유럽시방서를 준수하도록 할 수도 있다. EU위원회는 상임토목위원회와 함께 위임된 시방서를 결정하고 토목시방서를 다룬다. 상임토목위원회에서는 EU 회원국의 역할을 대신한다. 위임되지 않은 시방서의 경우에는 CEN이 시방서 계획을 시작할 의무가 없다. 유럽시방서 제정의 필요성에 대한 결정은 기술부(BT)에서 실시하지만, 시방 기준이 충분히 논의되지 않은 조항에 대해서는 단순히 다수결로 시방 기준을 결정하지 않는다. 기술부는 CEN 회원 조직의 역할을 대신한다. 유럽시방서는 CEN에서 자체적으로 정한 시방서 초안이나 다른 조직에서 이미 정한 초안을 기본으로 하여 제정된다. CEN이 자체적으로 초안을 제정할 경우 이를 회원 조직에 공개하며, 초안에 대한 청구 기간은 6개월로 두고 있다. 기준에 알려진 문서를 위임받을 경우 초안의 공개 기간을 무시할 수 있다. 청구된 시방 기준은 작업위원회에서 처리한다. 작업을 종료한 후 유럽시방서를 공식적으로 결정하는데, 이때 CEN 회원이 시방서의 제정 여부를 결정할 수 있다. 제정 여부를 결정할 때에는 과반수 찬성의 조건을 만족해야 하며, 각 국가별 투표 비중(표 1))을 고려

하여 시방서를 통과시킨다. CEN 회원은 유럽시방서를 준수하여야 한다. 즉, 기존 또는 준비 중인 EN 규격과 완전히 일치하지 않는 신규 또는 재작업 국가 시방 기준은 공개하지 않아야 한다는 것이다. 공개 청구 과정에서 국가 시방 기준 초안을 공개할 필요가 있을 경우 이러한 준수 의무와 대립되지 않아야 한다.

표 1. 유럽공동체 국가의 비중을 고려한 시방서 제정위원회 구성

회원국	독일 프랑스 이탈리아 영국	스페인	벨기에 그리스 네덜란드 포르투갈 스웨덴 스위스	덴마크 핀란드 아일랜드 노르웨이 오스트리아	룩셈부르크	아이슬란드
비중	10	8	5	3	2	1

#### 4.1 EU 회원국과 EN 규격의 관계

EU 회원국은 각 회원국에 도입하기 위한 건축 제품 방침을 1988년 말에 통과시켰다. 이 방침에는 건설 재료의 요구 조건을 자세히 정하고, 이를 기준으로 하여 검증된 건설 재료를 사용하도록 규정하고 있다. 건설 재료의 요구 조건은 유럽기술명세서에 기록되어 있다. 유럽기술명세서는 유럽위원회의에서 위임을 해야 하며, 우선적으로 CEN과 CENELEC가 제정한 시방 기준이 이에 해당하고, EU위원회뿐만 아니라 연방 정부도 이를 공개하고 있다. 주어진 기간 내에 유럽시방서의 기준과 상당히 차이가 있는 제품은

유럽 기술 허가를 이용하여 증명하도록 하고 있다. 유럽 기술 허가는 유럽기술허가기관(EOTA)에서 통합하는 기관, 즉 독일의 건설기술연구소에서 허가한다.

#### 4.2 건설 구조물에 관한 Eurocode(EC)

건설 구조물 방침을 결의하기 전, 이미 수 년 동안 EU위원회는 CEN과 관계없는 프로젝트를 통하여 건설 구조물에 관한 EC를 작업하기 위해 계약하였다. 여기서 특히 중요한 것은 RC 구조물과 PSC 구조물의 초안에 관한 EC 2(Eurocode 2)이다. EU가 계약하여 실행한 프로젝트와 같이 EC 2의 초안은 이미 1987년에 공개되었으며, 이것은 독일에서 철근 콘크리트에 관한 독일위원회의 입장을 종합하여 모든 회원국에서 제출된 청구 사항을 다수 검토하여 EC 2의 1989년판에 그 결과를 수록하였다. 건설 구조물에 관한 유럽시방서의 과제를 전달함으로써 CEN은 이를 위탁하여 EN 규격과 ENV 규격의 모든 Eurocode를 공포하였다. 여기서 CEN은 하나의 조직 구조(그룹 1)를 형성한다. 건축물의 시방 기준은 소위원회 2에서 위임받았다. CEN은 이미 제정된 EC 2(콘크리트 구조물)와 EC 3(철골 구조물)용 초안을 그대로 유럽 예비시방서로 공포해야 할 의무가 있다. 회원국은 RC 구조물의 초안에서 EC의 사용을 국가 시방서로 정하여 이를 계속 권장할 의무가 있다. 소위원회 2의 또 다른 과제는 RC 구조물과 PSC 구조물 분야의 계산

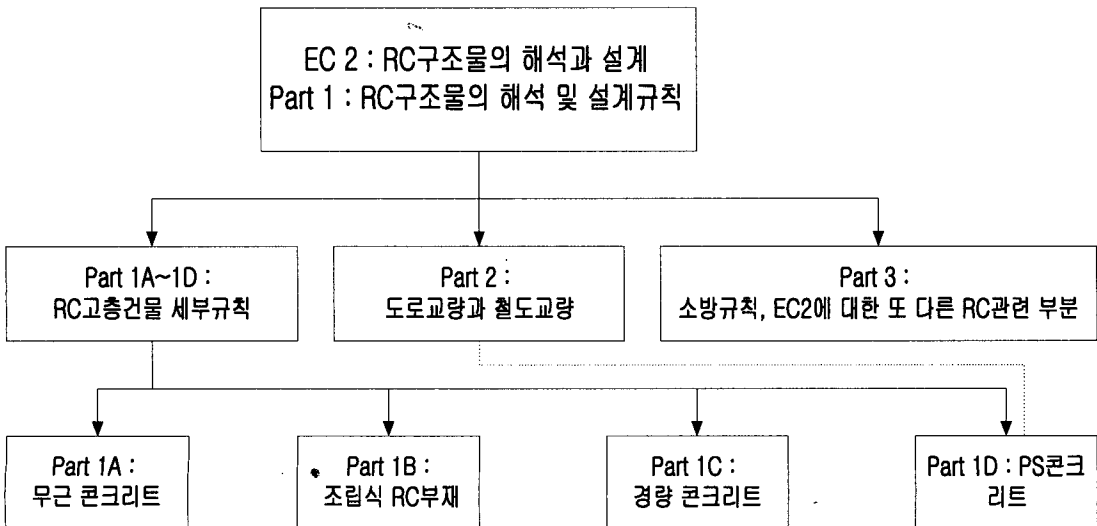


그림 1. RC 구조물 설계를 위한 EC 2의 구성

을 보충과 추가 부분인데, EC 2의 Part 1로서 제정하도록 하는 것이다(그림 2).

### 4.3 EC 2의 활용 방안

1990년 10월 이후 기존 EC를 전문적인 입장을 고려하여 EC 2의 Part 1에 대한 영어 초안을 제시하였다. 이때 건축 기사가 가능하면 빠르게 새로운 시방서를 제정할 수 있도록 하고, 구조물 설계에 사용하도록 독일에서 이를 동의하였다. DAfStb의 작업 그룹 범위에서 독일 예비공업규격 DIN V 18932(1991년 10월판)로 중간에 사용하기 위해 번역하였다. 1992년 초에 CEN의 DIN에도 EC 1의 Part 1의 유럽 예비시방서에 대한 공식 영어판이 넘겨졌으며, 이것은 ENV 1992-1-1이고, 프랑스어와 독일어 번역판은 단순히 영어판 원본을 편집한 것이다. 이를 기본으로 ENV 규격의 독일어판이 생겼으며, 이것은 기존 DIN 예비 규격과 단지 편집만 다른 것이다.

각 연방국가의 해당 규정을 통하여 EC 2의 Part 1을 동의하여 건축 규정으로써 합법적이 되며, 이를 사용할 경우 DIN 1045와 DIN 4227에 따라 동일한 가치가 있는 해결 방안이 달성된다. 동시에 콘크리트 ENV 206과 DAfStb 이용 방침에 대한 유럽 예비시방서와 연계하여 구조물 설계에 이용한다는 점에 유의하여야 한다. 이들 EC 2의 Part 1은 다음 사항에 필요하다.

- 2) 유럽시방서가 완성될 때까지 EC 2의 Part 1과 공동으로 사용해도 되는 국가 DIN 규격 결정
- 3) 역사적으로 높은 안전 기준을 가진 독일의 상황을 고려하고 수정하여 각 회원국에 결정하도록 한 EC 2의 Part 1에 대한 추천된 수치. / / 로 표시된 값을 변경할 수 있도록 한 것은 사용되는 경우가 아주 적을 때만 실시한다.

RC 구조물과 PSC 구조물을 시공할 때는 인정된 시방서에 대한 독일 예비시방서와 법적으로 동등한 것으로서 EC 2의 Part 1을 공개하여 실제 경험을 축적하도록 권장한다. 계산 결과를 비교하여 새로운 시방서에 따라 계산한 부품은 이미 증명된 DIN에 따라 계산된 건설 재료를 기준으로 구분할 수 있다. 그럼에도 불구하고 부분에 대하여 안전성, 내구성 및 사용 적합성 측면을 기존 기준과 비교할 때, 새로운 시방서에 따른 계산을 전문가들이 확신하게 된다.

EC 2의 Part 1을 이용할 경우 숙련된 기술이 필요하므로, DIN 규정과 비교할 때 필요한 비용이 증가하지 않는다는 것을 이미 첫 번째 경험으로 확신하고 있다. DAfStb는 계산 보조 수단을 공개하여 숙달하도록 보조해 주고, 이것은 2000년 여름에 DAfStb의 425권에서 사용할 수 있게 된다. 이들 보조 수단을 사용하여서 EC 2의 Part 1의 이용에 대한 경험을 아주 간단하게 축적할 수 있고 DIN 1045와 DIN 4227의 사용 또는 구(舊)동독의 ZTV 콘크리트 표준

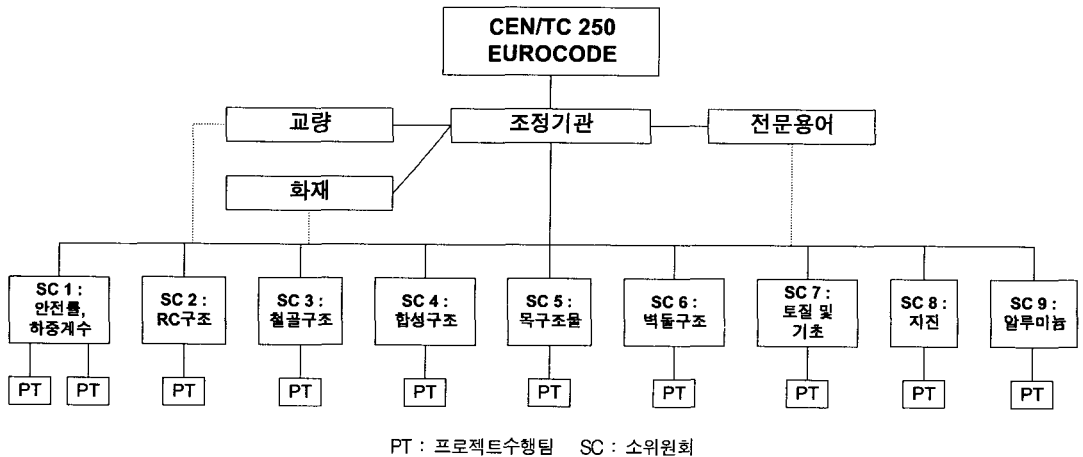


그림 2 조정된 유럽시방서 작성을 위한 CEN TC 250위원회의 조직

- 1) 독일 예비시방서 내에서 사용해도 되는 지지물 설계의 범위 결정

을 사용하여 경험하기도 한다. 어떠한 계산 개념이 더 유효한 것인가는 경우에 따라서 결정된다.

### 4.4 Eurocode 2

Eurocode 2에서 사용되는 주요 용어 및 기호, 그리고 적용되고 있는 설계 이론은 한계 상태 이론으로서 다음과 같다.

#### (1) 주요 용어

Eurocode 2(정식 명칭은 'DD ENV1992-1-1 : 1992'이지만 일반적으로 Eurocode 2, EC 2 또는 ENV EC 2로 언급됨), Design of Concrete Structure는 무근 콘크리트, 철근 콘크리트(RC), 프리스트레스트 콘크리트(PSC)로 지어진 빌딩 설계와 토목 구조물에 적용된다. Eurocode 2는 한계 상태 이론에 따라 기안되었다. 일반적으로 Eurocode 2(EC 2)에서 사용되는 용어는 대부분의 기술자에게 친숙한 용어가 사용되며, 각 장의 시작부에서 이들 용어에 대한 의미가 정의되어진다. 아래는 일반적으로 적용되는 내용에 대한 설명이다.

하중(load)은 일반적으로 코드의 일반화된 형식을 특성화하기 위해서 작용(action)으로 언급된다. 작용은 <표 2>와 같이 구조물에 직접적으로 적용되는 외력 뿐만 아니라 온도 영향 또는 침하와 같은 변형 또한 내재하고 있다. 후자는 간접 작용(indirect action)이라 정의되며 이에 대해 접미사 'IND'로 분류된다. 작용은 영구 작용(고정 하중)을 G, 변화 작용(활 하중 또는 풍 하중)을 Q, 돌발 작용(accident)을 A로 표기하며, 프리스트레싱 작용 P는 대부분의 경우에서 영구 작용으로 간주된다. 작용 영향(action effect)을 작용에 의해 발생하는 내력, 응력, 휨 모멘트, 전단 및 변형이다. 매개 변수에 대한 고유치는 접미사 'k'에 의해 분류되며 설계값은 접미사 'd'를 수반하며 부분 안전 계수를 고려한다.

표 2. Classification of Action

영구 작용 (Permanent Action)	변화 작용 (Variable Action)	돌발 작용 (Accident Action)
a) 구조물, 설비 또는 고정 장비의 작용	a) 재하되는 풀로어 작용	a) 폭발
b) 프리스트레싱 작용	b) 설 작용	b) 화재
c) 중력, water load	c) 풍 작용	c) 차량으로부터의 충격
d) 간접 작용	d) 간접 작용	
예 : 직접 침하	예 : 온도 영향	

서 일반적으로 강도 등급 'C(cylinder strength)/ (cube strength)'로 표현된다. 예로 C25/30은 실린더 강도  $25 N/mm^2$ 이며 이에 상응되는 입방체 강도는  $30 N/mm^2$ 이다.

#### (2) 기호

Eurocode 2에서 사용되는 기호는 <표 3>과 같이 제시하였으며, Eurocode 2는 허용 가능성 또는 적당한 신뢰도를 규정하지 않는다. 그렇기 때문에 모든 규정은 위원회가 EC 2에 지칭하는 부분 안전계수의 사용에 의해서 적합한 것을 말한다. 재료에 대한 safety level을 검토하지 않는다. 이 때문에 안전도(degree of safety)는 건설된 구조물의 재료에 따라 다르다.

#### (3) 설계 기준

한계 상태는 구조물이 허용 수행 기준을 넘은 상태로써 정의된다. 고려되어지는 한계 상태의 기본 2개 그룹은 ① 극한 한계 상태와 ② 사용성 한계 상태이다. 극한 한계 상태는 파괴와 붕괴에 관련된 것으로 일반적으로 구조물 또는 구성 요소의 강도를 좌우한다. 극한 한계 상태는 전체적으로 구조물의 평형과 안

표 3. Eurocode 2의 주요 기호

$A_k$	돌발 작용의 고유치
$G_{k,inf}$	영구 작용의 최저 고유치
$G_{k,j}$	영구 작용 j의 고유치
$G_{k,sup}$	영구 작용의 최고 고유치
$P_k$	프리스트레싱 작용의 고유치
$Q_{k,i}$	변화 작용 i의 고유치
$X_k$	재료 특성의 고유치
$\gamma_{Ga,j}$	돌발 설계 상황에 대한 영구 작용 j의 부분 안전계수
$\gamma_{G,j}$	불변(persistent) 및 천이(transient) 상황에 대한 영구 작용 j에 대한 부분 안전계수
$\gamma_m$	재료 특성에 대한 부분 안전계수
$\gamma_p$	프리스트레싱 외력에 대한 부분 안전계수
$\gamma_{Q,i}$	변화 작용 i에 대한 부분 안전계수
$\psi_0, \psi_1, \psi_2$	여러 경우에서 사용되는 변화 작용에 대해서 결합, 빈도, 반-영구(quasi-combination) 값을 만드는 변화 작용의 고유치에 대한 승수

정성의 손실 또한 포함한다. 구조물이 붕괴 조건에 도달하기 전의 여러 변형을 겪게 되는 단계에 도달하게

(되며(예를 들면 보가 현수 형태로 변화함에 따라), 편의를 위해서 이러한 상태를 극한 상태 또는 사용성과 극한 한계 상태 사이의 조건으로 간주한다. 사용성 한계 상태는 일반적으로 사용시 구조물의 조건에 대응한다. 이는 ① 구조물, 비구조적 요소에 해를 미치는 ② 건물의 거주자에게 불편함을 끼치는 ③ 외관, 연성, 내수성 또는 내후성에 불리한 영향을 끼치는 변형, 균열 진동 등을 포함한다. 이는 일반적으로 구조물의 강성과 구조물 내의 철근 상세를 지배한다.

### 5. 아시안 콘크리트 모델 코드

콘크리트는 아시아 지역에서는 가장 널리 사용되고 있는 건설 재료라고 알려져 있다. 그러나, 아시아 지역 내의 국가들은 서로 다른 역사적 배경으로 인하여, 현재 사용 중인 콘크리트에 관한 코드 및 기준들은 각각 상이한 과정을 통하여 도입되거나 개발되고 있는 실정이다. 그 결과 많은 국가들이 미국의 ACI 코드를 참조하고 있으며, 또한 많은 국가들이 영국의 British Standard 등과 같은 유럽식 시방 기준들을 직접 사용하거나 이를 참조하고 있다.

지난 10년간 유럽 지역 및 북미 지역에서는 경제권을 하나로 묶는 작업이 매우 활발하게 진행 중이다. EC에서는 정치까지도 하나로 묶어 보려고 시도 중이다. 최근에는 정치, 경제뿐만 아니라 기술적으로도 지역별로 사용할 수 있는 코드 및 규정을 제정하고 있다. 유럽 지역에서 작업 중인 현재 거의 완성 단계에 있는 Eurocode가 바로 그것이고, 북미 지역에서 시도 중인 콘크리트 모델 코드가 또한 그러한 의미를 담고 있다.

아시아 지역에서도 이러한 취지의 코드 제작이 필요하다는 주장이 일본대학의 Yamazaki 교수를 중심으로 거론되었고 이로 인해 1992년 Asian Concrete Model Code(ACMC)의 제작 타당성이 JCI에서 검토되기 시작하였다. 그 결과 경제적, 기후적, 그리고 문화적으로 서로 다른 아시아 지역 내의 국가들 간에도 이들을 종합적으로 묶을 수 있는 범지역적인 모델 코드의 필요성을 제각기 인식하고 있으며, 이러한 모델 코드의 수용을 지지하고 있음이 밝혀졌다. 이에 따라 아시안 모델 코드의 첫 번째 초안은 1998년 1월에 탄생하였고, 이를 수정하고 개선한 두 번째 draft가 1999년 3월에 출간되었다. 만일 이 아시안 모델 코드가 아시아에 속한 국가간의 기술적 이해와 현재 각 국

가에서 사용 중인 현행 기준 및 연관 규정과의 차이점들을 수렴하여 완성된다면, 이는 아시아 지역의 효율적인 기술 집약서로서 각광 받을 수 있을 것이다.

#### 5.1 모델 코드의 목표 및 구성

아시안 콘크리트 모델 코드(ACMC)는 아시아 각국의 사회적, 그리고 지역적인 환경에 무관하게 사용될 수 있도록 작성되었으며 모델 코드의 주요 목표는 ① 아시아 각 국가의 국가별 기준 제작시 기준이 되는 지침을 제공하고, ② 구조물의 향상된 시공을 도모하여, 구조물이 자연 및 사회적 환경과 보다 조화롭게 하며, ③ 아시아에서의 기술적 변화 및 연구를 위한 협력 기구를 육성하기 위한 것이다. 아시안 콘크리트 모델 코드 구성을 위해 현재까지 협력한 단체들은 다음과 같다.

- Association of Structural Engineers of the Philippines(ASEP)
- China Civil Engineering Society(CCES)
- Engineering Institute of Thailand(EIT)
- Indian Concrete Institute(ICI)
- Indonesian Society of Civil & Structural Engineers
- Japan Concrete Institute(JCI)
- Korea Concrete Institute(KCI)
- Sri Lankan Standards Institution(SSII)

아시안 콘크리트 모델 코드 구성을 위한 국제위원회(International Committee on Concrete Model Code, ICCMC)에서 활동 중인 개인 회원들은 대만, 방글라데시, 싱가포르, 인도, 인도네시아, 일본, 중국, 콜롬비아, 파키스탄, 파푸아뉴기니, 필리핀, 태국, 한국, 호주 등의 국가별 대표자들로 이루어졌으며, 1999년 3월에 개최된 학술대회에서는 중동 지역의 국가들도 참여 의사를 표명하였다. 한편, 아시안 콘크리트 모델 코드를 위한 JCI 위원회(1992~1994)의 Chairman은 Nihon 대학의 Jun Yamazaki 교수이고 Secretary는 Hokkaido 대학의 Tamon Ueda 박사이다. 그리고, 2000년~현재까지의 정관에 의해 구성된 제1기 ICCMC 임원 구성은 다음과 같다.

- Chairman : Prof. Taketo Uomoto, University of Tokyo
- Vice Chairman : Prof. Yew-Chaye Loo, Griffith University / Dr. Tamon Ueda, Hokkaido University
- WG1 Coordinator : Dr. Kiang-Hwee Tan, National University of Singapore
- WG2 Coordinator : Dr. Anura Nanayakara, University of Moratuwa
- WG3 Coordinator : Prof. M. Azadur Rahman, University of Engineering and Technology, Dhaka

한편, 아시안 콘크리트 모델 코드 집필을 위한 ICCMC의 업무는 주로 서신으로 이루어졌으며 연 2회 정기적인 회의가 계획되어 각 회원국을 순회하며 이루어졌다. 이러한 과정을 통해 각국의 학자들과 기술자들에게 모델 코드의 개념을 소개함과 동시에 그들의 의견을 수렴하고 있다. 또한 ICCMC 회원들에게는 개최국의 현 상황을 인지할 수 있는 기회를 제공하고 있다. ICCMC 회의는 1994년 4월 동경에서 제1회 워크숍을 개최한 이래 현재까지 총 13회 개최하였다.

## 5.2 모델 코드 draft의 개요

모델 코드는 ① 설계(design), ② 재료 및 시공(materials & construction), ③ 유지 관리(maintenance) 등의 세 부분으로 구성되어 있다. 각각의 세 부분은 구조물 시공 전, 시공 중, 시공 후의 서로 다른 세 단계에 따른 지침 및 설명을 제공한다. 모델 코드는 ISO/TC 71 규정에 따라 세 가지 다른 Level을 제시하고 있다. Level 1은 구조물과 performance-based 코드의 기본 개념을 제공한다. Level 2는 요구 performance와 해당 performance를 성취하기 위한 필수 조건 등에 대하여 자세히 상술하고 있다. 또한 모델 코드가 적용되는 어떠한 국가, 지역에서도 사용할 수 있는 일반적인 규정을 담고 있다. Level 3은 모델 코드가 적용되는 국가, 지역의 지방 특유의 조건을 고려하여 검증 및 수용할만한 해결안을 제공하는 보다 실제적인 지침이 될 것이다. 현재까지 모델 코드 위원회는 Level 1과 Level 2의 draft를 완성하였다. Level 3은 Level 1과 Level 2에서 제시된 아시안 콘크리트 모델 코드의 각 참여 국가에 의해

준비될 계획이다. Level 3에 대한 작업 예는 일본 및 태국에서 작업된 것이 푸켓 대회에서 소개되었다. 현재까지 완성된 ACMC의 내용은 다음과 같다.

### (1) Part 1 - Design

Level 1은 모델 코드의 주요 개념에 대한 배경과 performance-based 설계에 관한 설명이 제시되어 있다. Level 1의 구성은 다음과 같다.

0. Notation
1. General
2. General Principle
3. Requirements
4. Materials
5. Actions
6. Analyses
7. Examination of Performance
8. Evaluation of Performance

Level 2는 모든 요구 performance에 대하여 고려해야 할 하중과 함께 performance index를 상술하고 있다. Level 2의 내용은 아래와 같이 작용 하중에 따라 performance index의 계산상 필요한 해석 방법이 서로 다르므로 4가지 주요한 하중에 따라 각각 4가지 장으로 구성되어 있다. 즉,

- Design for Actions in Normal Use
- Design for Wind Actions
- Design for Seismic Actions
- Design for Environmental Actions

Level 3은 각각의 요구 performance 검토에 관한 상세한 과정이 포함되어 있다. 이는 설계 지침서와 같이 이용될 수 있으며 특정 형태의 구조물이나 특정 지역이나 국가에도 적용할 수 있도록 준비되어야 한다. Level 1과 Level 2의 두 번째 draft에 Level 3에 관한 일부 예가 포함되어 있다.

### (2) Part 2 - Materials and Construction

모델 코드가 가용 가능한 자원과 시공 기술 수준 등의 환경적 조건에 무관하게 아시아 국가/지역에 사용될 수 있도록 재료 및 시공에 대한 Part 2는 다음과 같은 고려 하에 작성되었다. ① performance-

based, ② 사용자 친화적, ③ NAD(National Application Document) 친화적, ④ 환경 친화적. Level 1과 Level 2는 시공 재료의 performance, 노무자의 표준 기량, 품질 관리 척도, 그리고 구조물의 설계상 요구되는 내하력과 사용성 및 내구성이 될 수 있도록 하는 현장에서의 적절한 시공 기록 등에 대한 최소한의 요구 항목을 제시하고 있다. Level 1과 Level 2는 각각 6개의 장으로 구성되어 있다.

1. General
2. Essential Requirement
3. Formwork
4. Reinforcement
5. Concrete
6. Prestressed Concrete

두 번째 draft에서 재료 및 시공 성과 평가에 관한 시험 방법들이 부록에 열거되어 있으나, 이들은 아직까지 특정 국가의 자료만이 언급된 실정이다.

(3) Part 3 - Maintenance

유지 관리에 대하여 아시안 콘크리트 모델 코드의 Level 1과 Level 2는 구조물을 설계상의 상태와 같이 유지하기 위한 다양한 방법들을 수집하여 작성되었다. 유지 관리 방법으로는 두 가지로 분류된다. ① 예방적 차원에서 유지 관리 방법 ② 보수·보강 차원에서의 유지 관리 방법. 또한 각 Level은 유지 관리 공사시 재료의 선정과 공사방법 등을 포함하고 있다.

Level 1과 Level 2는 다음과 같이 7개의 장으로 구성되어 있다.

1. General
2. Basic of Maintenance
3. Inspection
4. Deterioration Mechanism and Its Prediction
5. Evaluation and Decision Making
6. Remedial Action
7. Records

5.3 아시안 콘크리트 모델 코드의 도입 방안

아시안 콘크리트 모델 코드의 실제적인 도입은 두 단계로 분류될 수 있다. 첫 번째는 범용적으로 국가적 차원에서 모델 코드를 적용하는 것이고 두 번째는 실용적으로 도구적 차원에서 활용하는 것이다. 아시안 콘크리트 모델 코드는 이론과 실제의 차이점을 수렴하기 위하여 현재의 실용적인 기준과 대학에서의 연구를 배경으로 일반화되어 국가적 차원으로서 사용하기에 큰 무리가 없도록 준비되고 있다.

인력 자원의 개발과 전문가적인 엔지니어링 및 건설산업과 관련된 일부 규정들은 실용적으로 적합한 코드를 제공하기 위해 검토되고 적용되어야 한다. 콘크리트 모델 코드는 어떤 규정의 일부가 될 수도 있고 또는 어느 특정 지방자치단체의 법적인 시방 기준에

포함될 수도 있다. 각 국에서의 아시안 콘크리트 모델 코드의 국가 도입 과정은 지역적 조건과 법적 양상에 따라 다소 다를 것이다. 재료 및 구조 그리고 기술력에 대한 연구와 개발은 모델 코드의 도입 과정에 결부될 수 있다. 따라서 각국의 엔지니어링 학회나 이에 관련된 엔지니어링 단

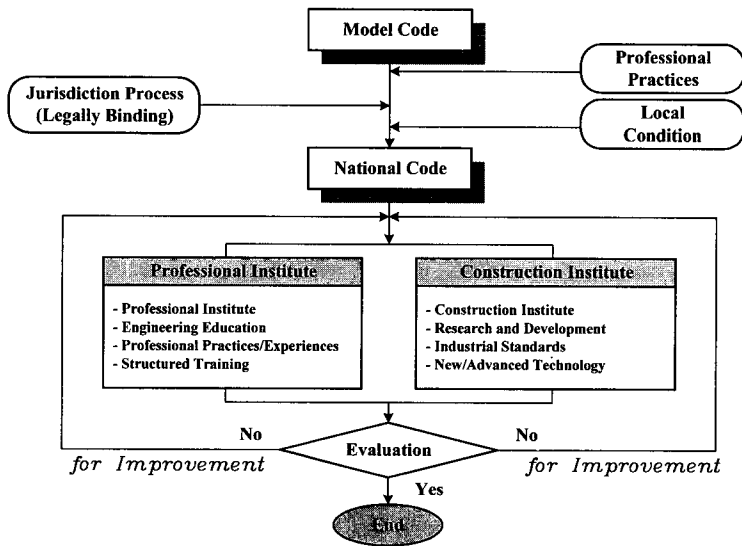


그림 3. Implementation Process



체는 아시아의 콘크리트공학이 아시안 콘크리트 모델 코드를 통해 변화되고 진보될 수 있도록 이끌어야 한다. 아시안 콘크리트 모델 코드의 도입 과정은 <그림 3>과 같은 순서를 통해 이루어질 수 있다.

아시안 콘크리트 모델 코드는 아시아 각국이 각국의 실용 기준을 가지고 있던 혹은 가지지 않은 간에 최상위의 수준으로 승격되어 사용되어야 할 것이다. 모델 코드로의 승격은 모델 코드 사용자의 인식, 해설집 제작, 워크숍 혹은 세미나의 조직, 교육 자료 준비, 웹사이트 구축 등을 통해 이루어져야 할 것이다.

한편, 아시안 콘크리트 모델 코드는 첫 번째 안이 나오기까지 6년이 걸렸고 두 번째 안이 발간되기까지 또 다시 1년이 걸렸다. 아시안 콘크리트 모델 코드와 관련된 위원회는 안팎으로 수많은 노력을 기울여 왔다. 이제 아시안 콘크리트 모델 코드는 국가적 차원으로 수용되기 위해 준비되어 있다. 매 회 워크숍을 진행하면서 참가자들간에 공유된 지식과 경험은 콘크리트 모델 코드의 효과적인 작성을 위해 거론되고 토의 되어 왔다. 회원 각국에서의 아시안 콘크리트 모델 코드의 도입 및 적용은 지역적 조건과 실존하는 기준, 그리고 법적인 양상에 따라 다소 달라질 것이다. 따라서 각국의 콘크리트 관련 학회 혹은 그와 유사한 전문 단체는 모델 코드의 변화와 도입을 주도해 나아가야 할 것이다.

## 6. 결 론

본고에서는 세계 각국의 콘크리트 관련 주요 기준들인 ACI, JCI, DIN, Eurocode 등의 변천사 및 제정 과정 등을 요약, 정리하였으며, 21세기를 대비한 각국 기준의 추진 방향 등도 함께 기술하였다. 작금에는 전 세계가 글로벌화(globalization) 움직임의 일환으로 자국의 이익에 맞는 연합 공동체를 구성하고 있다. 즉, 미국을 중심으로 한 북미 대륙 공동체, 독일, 불란서, 이탈리아 및 영국을 중심으로 한 유럽 공동체, 그리고 일본을 중심으로 한 아세안 공동체 등 세계 각국은 21세기를 대비하여 활발한 운동을 전개하고 있다.

21세기의 무한 경쟁 시대를 대비하여 ACI의 발전 전략은 정보, 통신을 통한 기술 보급, 기술 우위 확보 및 기술 향상을 위해서 각종 소위원회 활동을 적극적으로 추진하고 있다. 일본의 전략은 아세안 모델 코

드의 수립과 함께 상위 기준 및 하위 기준의 설정 등을 주도적으로 수행함으로써 아시아에서의 기술 우위를 확보하는 것으로서 이같은 움직임이 점차 가시화되고 있다고 보인다. 이를 위하여 적재적소에 적절한 재료의 사용, 무인 시공 등을 통한 시공 기술의 합리화, 장래의 유지 관리 비용의 절감 방안, 구조물의 수명 연장을 위한 고내구성 콘크리트의 기술 도입 등에 관하여 중점적인 기술 증진 전략을 추진하고 있다. 독일, 불란서, 이탈리아 및 영국을 중심으로 한 유럽 공동체의 21세기 대비책은 세계 각국에의 미국의 기술 영향력에 대응하기 위하여 Eurocode를 성사시키었으며 활발한 기술 정보 교류를 통하여 세계 각국에 유럽 공동체의 영향력을 점차로 확대하고 있다. 특히, 21세기 아시아 시장의 확보를 위한 세계 각국의 선점 확보는 상상을 초월할 만큼 치열하게 전개되고 있다고 사료된다.

최근 우리나라에서도 콘크리트 공사를 위하여 그동안 안에 토목 및 건축으로 구별되어 제정된 콘크리트 관련 시방서 및 구조설계기준의 통합을 한국콘크리트학회에서 주도적으로 수행한 바 있다. 이는 우리의 21세기 대비책의 일환이라고도 할 수 있으며 이를 기초로 21세기를 대비한 세계 각국의 전략을 심층 분석하여 우리의 기술 수준의 파악 및 추진 방향을 설정해야 하리라 판단된다. 우리의 콘크리트 기술 선진화를 위하여 우선적으로 추진해야 할 우리의 당면 과업을 다음과 같이 제시하고자 한다.

- 1) 국내의 콘크리트 관련 기준의 통일, 즉 콘크리트 구조설계기준 및 시방서, 콘크리트 관련 KS 규준, 기타의 콘크리트 관련 도로교, 철도교, 댐 등의 각종의 기준들을 재정비하여 용어, 기호 등을 포함한 각종 기준들의 거시적인 통일화
- 2) 콘크리트 교육의 내실화 및 홍보를 통한 콘크리트 구조물에 대한 국민의 인식 변화, 즉 인터넷을 통한 각종 콘크리트 관련 사이트 개설을 통한 교육
- 3) 남북 통일에 대한 대비한 남북한 콘크리트 관련 기준들의 심층 분석 및 통일화 작업
- 4) 마지막으로, 대륙 진출의 교두보로서 유리한 지정학적 위치를 확보하고 있는 우리나라의 장점을 살리어 국내 관련 코드의 세계화 추진, 즉 각종 코드의 영문화 사업 및 인터넷을 통한 우리의 콘크리트 기술의 국제적 홍보 