

JASS 5 개정사항에 대한 고찰

- 구조 및 감리분야를 중심으로 -

박 칠 림

<(주) 대우건설 기술연구소 소장, 공박>

권 영 호

<(주) 대우건설 기술연구소, 선임연구원>

이 상 수

<(주) 대우건설 기술연구소, 주임연구원>

1. 머리말

11년만에 대폭적으로 개정된 일본의 建築工事標準仕様書(이하, JASS 5)는 지난 10년 동안 콘크리트의 기술적 측면에서 이룩한 성과(예를들면, 신재료·신공법의 개발, 고강도·고유동 등의 고성능 콘크리트의 개발, 프리캐스트화의 진전 등)를 바탕으로 환경문제, 자원·폐기물 처리문제 등과 같은 사회적 변화 및 ISO(국제표준화기구)규격에 근거한 기술의 국제화등에 능동적으로 대처하기 위한 방안으로 요약될 수 있다.

본 고에서는 재료 및 시공분야(레미콘지 통권 제54호)에 이어 구조 및 감리분야에 대한 JASS 5의 개정내용을 중점적으로 고찰하고, 이에 따른 국내의 건축공사 표준시방서(이하, KASS 5)와의 비교를 통해 우리의 향후 대응

방안을 정리하고자 한다.

먼저, 鐵筋콘크리트造의 구조·감리분야에 대한 규정을 이해하기 위해서는 1995년 1월 17일에 발생한 日本의 兵庫縣 南部 淡路島 북부에서 발생한 阪神大震災(공식명칭, 兵庫縣 南部地震)에 대한 사례를 먼저 정리하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

왜냐하면, 이번의 JASS 5 대개정에 영향을 미친 요인중에 하나가 阪神·淡路 大地震의 교훈이기 때문이다. 지진의 규모는 M7.2, 최대진도 7의 강진으로 인명적·경제적 손실이 매우 컸다.

특히, 최근에 건축·토목 구조물의 대형화 및 고층화로 인하여 내진설계의 중요성이 어느때보다 강조되었던 시기에 대규모 지진이 발생하였기 때문에, 이에 대한 대비책을 개정판에 반영하게 된 원인이 되었다.

이번 지진에 의해 철근콘크리트(이하, RC)조와 철골철근콘크리트(이하, SRC)조에 발생한 피해사례를 보면, 필로티 형식에서는 1층부분이 완전히 압괴된 경우가 많았으며, 중·고층 건물의 중간층이 붕괴되는 특이한 파괴형태도 발생하였다.

이외에도 벽배치의 편심에 의한 비틀림 파괴, 신축이음과 연결복도의 파괴, 장막벽 등의 2차부재의 영향으로 기둥의 短柱化에 의한 전단파괴 등 구조계획상의 오류에 의한 피해와 띠근의 부족, 부적절한 단부정착, 주근 가스압접부의 파단 등과 같이 시공불량에 의한 피해도 큰 것으로 알려져 있다.

이러한 피해사례에 대해 내진설계, 시공 및 유지관리의 측면에서 문제점을 분석해 보면 다음과 같다.

1.1 내진설계상의 문제

일본은 지진이 많이 발생하는 지역적 특성 때문에 구조물의 내진규준이 엄격할 뿐만 아니라 이에 대한 연구도 활발히 진행되어 왔다.

내진규정은 1923년 關東大地震 이후에 처음으로 제정되었으며, 1964년 新潟지진, 1968년 十勝沖지진, 1978년 官城縣沖지진과 같은 강진이 발생한 후에 부분적으로 개정되어 왔으며, 현행의 新耐震規準은 1981년부터 시행되어 온 것이다.

兵庫縣 南部地震의 피해사례중 新耐震規準을 적용한 구조물이 많았던 것으로 나타났는데, 이는 지진하중의 산정방법이 잘못되었기 때문으로 사료된다. 즉, 새로 개정된 내진규준을 적용한 건물은 상층부로 갈수록 지진하중의 차이가 발생하기 때문에 중간층이 파괴되는 결과를 가져왔다. 또한, 건축물의 피해를 구조설계 측면에서 볼 때, 층강성 차이, 부

정형 평면, 벽의 편심배치 등이 고려되어 있지 않기 때문에 강성을 및 편심율에 대한 고려가 필요하며, 수직지진력에 대한 기둥축력의 내력감소도 검토해야 할 것이다.

1.2 시공상의 문제

완벽한 시공기술을 자랑하는 일본이지만, 이번 지진의 피해를 통해 시공불량 사례가 확인되었다. 예를 들면, 층붕괴가 발생한 RC구조물의 콘크리트 강도는 설계기준강도를 만족하지 않은 경우가 많았으며, 철근의 단부정착이 불량하거나 주근의 가스압접이 불량한 사례도 확인되었다.

따라서, 이번 지진피해에서 보듯이 비록 강진이 발생하더라도 시공이 완벽한 구조물의 경우에는 피해가 없거나 경미한 정도라는 것을 간과해서는 안된다.

1.3 유지관리상의 문제

RC구조물의 철근부식, 철골조의 접합부 부식 등은 구조물의 내력을 저하시키는 요인이 되기때문에 구조물의 유지관리가 매우 중요하다.

이번 지진에서도 유지관리가 허술하여 발생된 부식현상이 구조물의 지진피해를 가중시키는 원인이 되었다.

특히, 노후화된 구조물은 내진규준이 적용되지 않았기 때문에 지진발생시 막대한 피해를 입게 되었다. 따라서, 구조물에 대한 내진규준의 적용 및 완벽한 시공관리 및 체계적인 유지관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

국내의 경우에도 지진피해는 아니지만, 삼풍백화점과 같은 대형구조물의 붕괴사고로 인하여 많은 인명과 재산의 피해를 가져온 것을 기억하고 있다. 삼풍백화점 붕괴는 여러

가지 요인이 있었지만, 구조성능의 측면에서 분석해 보면 플랫슬래브의 채용, 구조계산상의 불일치, 기둥 및 코아벽과 슬래브의 접합부 단면손상 등을 들 수 있다.

1.4 JASS 5 개정요지

JASS 5는 1953년에 제정된 이래 新技術導入, 건축물에 대한 要求品質의 向上 등과 같은 시대의 요청에 따라 거의 10년에 한 번 씩 대폭적으로 개정되어 왔으며, 이번의 改定은 현행 JASS 5의 기본이 되는 1986년판을 대폭적으로 개정한 것이다.

개정배경으로 기술적 측면에서는 각종 신재료·신공법의 개발, 高強度·高流動 등의 고성능 콘크리트의 개발, 프리캐스트화의 진전 등이 있으며, 사회적 측면에서는 환경문제, 자원문제, 폐기물 처리문제, 인구의 고령화 문제 등을 꼽을 수 있다.

특히, 1995년 1월의 阪神·淡路 대지진 및 ISO 규격에 근거한 기술의 국제화 등에 적극적으로 대응하기 위한 필수불가결한 요인이 되었다.

이러한 변화에 대응하기 위하여 일본건축학회는 철근콘크리트공사 운영위원회에 소위원회를 설치하고 JASS 5 개정방침을 다음과 같이 정하였다.

- ① 鐵筋콘크리트造의 품질향상
- ② RC 구조체의 耐久性 向上
- ③ 신재료·신공법의 도입
- ④ 국제화시대의 대응
- ⑤ 품질관리 규정의 충실

운영위원회의 활동에 따라 1993년에 일부 개정된 JASS 5가 출판되기도 하였으나, 이번 대개정에서는 “구조물의 綜合的 耐久性” 및 “구조체의 計劃供用年數”를 제시하여 10년간 개발된 콘크리트의 高性能化 技術을 도

입하였다.

그러나, 이러한 사항들은 일본의 RC구조가 당연히 추구해야 하는 방안을 제시한 것이며, 대부분의 개선항목이 최근에 고층 RC구조물에 실용화되고 있으나 완전한 실용화를 위해서는 해결해야 할 과제가 많이 남아있다.

일본이 兵庫縣 南部地震에 적극적으로 대처하기 위하여 JASS 5의 대개정을 실시하였듯이, 삼풍백화점 붕괴사고와 같은 대형사고를 겪은 국내의 건설환경에서도 구조 및 감리분야에 대한 많은 변화와 적절한 기준 개정이 필요할 것으로 예상되며, 이를 통해 개방화·국제화에 따른 경쟁력 확보방안도 마련되어야 할 것으로 사료된다.

따라서, 본고에서는 JASS 5의 개정사항에 대한 구조·감리분야의 내용을 검토하고, 이에 따른 KASS 5의 비교를 통해 국내 실정에 적합한 대응방안을 서술하고자 한다.

2. 구조분야의 개정사항

2.1 일반사항

이번에 개정된 내용중에 구조분야와 관련된 사항을 정리하면 다음과 같다.

2.1.1 성능규정형 설계

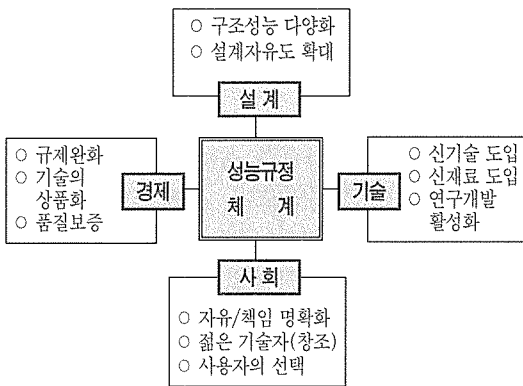
건축기준법에 기초한 현행 구조설계 체계는 사양을 규정하는 항목이 많기 때문에, 新材料·新技術의 실현에 장애가 될 뿐만 아니라 설계의 자유도를 구속하며, 국제적으로는 비판세 장벽으로 비난을 받아왔다.

또한, 구조체에 대한 설계상의 요구성능도 명확하지 않을 뿐 아니라, 현실적으로 완성후의 보유성능도 명확하게 규정되어 있지 않다.

더욱이 兵庫縣 南部地震의 피해에서도 나타났듯이 건축물의 용도나 지역성을 배려하여

“인명보호”뿐만 아니라 “기능유지” 및 “재산보전” 등과 같은 목표성능을 명확히 규정한 내진 성능 기준을 구축할 필요성이 제기되었다.

이러한 성능규정형 구조설계 시스템을 체계적으로 구축하기 위하여 [그림 1]과 같이 1995년부터 3년 계획으로 실시중인 건설성 총합기술개발 프로젝트인 “新建築構造體系의開發”이 수행되고 있다.



[그림 1] 성능체계에 의한 효과

특히, 이러한 프로젝트를 통해 각종 구조의 요구성능을 명확히 하고 보유성능을 평가할 수 있는 방안이 검토되고 있으며, 성능규정형의 새로운 구조설계 체계가 제안될 예정이다.

또한, 일본건축학회에서도 RC구조를 대상으로 한계상태 설계법이나 성능평가 설계법을 개발하기 시작하였기 때문에, 이에 대한 효과적인 서브시스템의 구축이 기대된다.

이번에 개정된 JASS 5에서 신설된 2節의 “구조체 및 부재의 요구성능”은 이러한 상황을 매우 적절하게 반영한 것으로 향후의 설계 체계를 구축하는데 크게 기여할 것으로 평가되지만, 새로운 구조체계의 동향에 적합하도록 개선되어야 할 것이다.

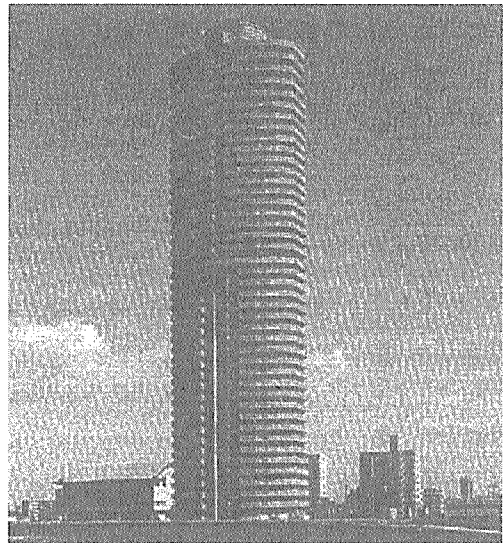
2.1.2 고강도 재료의 설계기준

구조분야와 관련된 JASS 5의 개정에서 가

장 주목할 만한 사항은 사용하는 구조재료의 강도범위가 대폭적으로 고강도화되었다는 것을 꼽을 수 있다. 먼저, 콘크리트의 강도수준을 평가해 보면, 고강도 콘크리트는 270~360kg/cm²의 강도범위에 불과하였던 것이 이번에 360~600kg/cm²의 범위로 상향조정되어 사양으로 규정되었다.

또한, 철근은 D41 및 SD490까지로 규정하였는데, 이는 현재 고층 RC에 실용화되고 있는 구조재료와 거의 동등한 수준을 나타낸 것이다.

[사진 1]은 고층 RC구조로 건설된 사례를 참고로 나타낸 것이다.(FC=600kg/cm²)



[사진 1] 城北 超高層 住棟(지상 45층)

그러나, 일본건축학회의 “철근 콘크리트 구조설계기준”에서는 콘크리트 강도를 360kg/cm²까지, 철근의 경우 D38, SD390까지 적용하도록 규정하고 있기 때문에, 현실적으로 그 이상의 고강도 재료를 일반적인 RC구조에 사용하기는 어렵다.

또한, 일본건축학회에서 개정중인 “RC건물의 중국강도형 내진설계지침”에서는 콘크

리트의 설계기준강도를 600kg/cm²까지, 철근의 경우 주근은 D41 (SD390)까지 적용할 수 있도록 하고 있으므로 앞으로 실무에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

SD490이상의 철근은 현재 건축기준법에 규정되어 있지 않기 때문에, 제38조에 규정된 신재료로 취급하는 것이 바람직하다.

다만, 횡보강근의 경우에는 고강도 전단보강근을 제작할 수 있다는 것이 인정되고 있으며, 일반적인 RC구조에도 실용화 되고 있다. 그러나, 주근의 경우 고강도 철근을 사용하기 위해서는 일반적인 설계기준을 정비할 필요가 있다.

현재, 고층 RC건물의 발전과 아울러 구조재료의 고강도화가 진행되어 왔는데, 콘크리트의 경우 설계기준강도가 1,000kg/cm²까지, 철근의 경우 주근의 항복강도가 685kg/cm²까지 사용되고 있다.

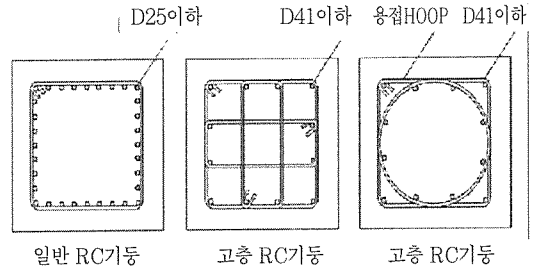
또한, 고층 RC구조의 건설은 건설업계의 설계·시공의 일괄기술로 발전되었기 때문에, 설계·시공법의 표준화 및 일반화가 이루어지지 못하고 있다. 따라서, 건설성 총합기술개발 프로젝트 “New RC”의 결과를 바탕으로 고층 RC구조의 설계·시공 기준을 정비하는 것이 필요하다.

2.1.3 대구경 철근사용에 따른 배근구조

이번 JASS 5 개정의 특징은 대구경 철근의 사용을 가능하게 한 것으로, [그림 2]는 일반 RC와 고층 RC구조의 기둥배근도를 비교한 것이다.

일반 RC기둥의 경우, 비교적 강도가 낮은 콘크리트를 사용함과 더불어 철근의 겹침이음은 일본건축학회의 규준에 따라 D25이하의 철근을 주근으로 사용하며, 다수의 주근을 주변의 帶筋으로 횡보강하는 형식이 일반적이다. 이러한 일반 RC조 기둥배근은 兵庫縣

南部地震에서 현행 내진설계를 기초하였지만 많은 피해가 발생하였다.



[그림 2] 층별 기둥의 배근구조 방식

예를들면, 주근좌굴을 동반한 휨압축 취성 파괴가 다수 발견되었으며, 高軸力을 받을 때의 인성부족 등과 같은 구조적인 문제가 顯在化되었다. 또한, 배근정밀도의 불량에 의한 피복두께의 부족 및 부재변형에 따른 시공불량에 의해 발생한 피해도 많이 발견되었다.

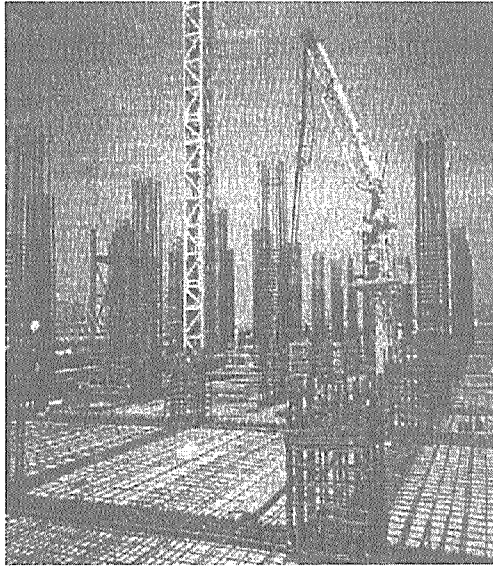
고층 RC기둥의 경우, 고강도 콘크리트를 사용함과 더불어 D41이하의 대구경 철근을 기둥 단면내에 균형있게 배치하고, 주근의 대부분을 횡보강하였기 때문에 고축력에도 주근의 좌굴을 방지하고 기둥의 인성을 향상시킬 수 있다.

또한, 시공품질의 확보 및 현장 생산성의 향상이라는 측면에서 기둥과 보·슬래브는 분할로 시공하고, 선조립 철근공법 또는 기계식 철근이음 공법 등을 사용한다.

[사진 2]는 고층 RC구조에서 철근배근공사의 사례를 나타낸 것이다.

이러한 대구경 철근공법을 사용하면, 조립한 철근의 강성을 높일 수 있기 때문에 결과적으로 시공정밀도를 향상시키게 되지만, 대구경 철근의 시공불량은 현장에서 간편하게 고칠 수 없기 때문에 설계·시공계획 단계에서 사전에 충분히 시공성을 검토해야 한다.

RC구조의 품질을 향상시키기 위해서는 시



(사진 2) 고층 RC구조의 철근배근공사 사례

공현장에서의 적절한 품질관리는 물론 설계 단계에서의 시공품질에 대한 예측도 필요하기 때문에, 일반 RC에 대구경 철근의 사용을 고려할 필요가 있다.

또한, 高軸力이 작용하는 기둥의 경우에는 콘크리트의 구속성이 우수한 배근구조를 사용하는 것이 바람직하며, 이에 따른 설계규준을 정비할 필요가 있다.

개정된 JASS 5에서는 현재에 비해 신재료·신기술의 도입을 가능하도록 규정을 대폭 조정한 반면에 일반 RC의 경우에는 구조설계규준의 적용범위보다 사용상의 장애가 되는 사양도 많다.

따라서, 계속적인 성능규정형의 신구조체에 따른 연구·개발을 통해 구조설계의 자유도를 넓혀나갈 필요가 있다.

2.2 구조분야의 개정내용

본 장에서는 RC구조물의 구조성능과 관련된 개정내용을 검토하고, KASS 5와의 비교

를 통해 향후의 對應方案을 도출하고자 한다.

2.2.1 구조체 및 부재의 요구성능

이번에 개정된 JASS 5에는 구조체 및 부재의 요구성능에 대해 신설된 2절에 상세히 규정하고 있다. 즉, 개정전에는 RC구조를 설계할 경우에 주로 構造上의 요구성능을 만족하면 되었으나, 개정판은 구조설계도서 및 신설된 2절에서 규정한 요구성능을 만족하는 범위에서 시공해야 하는 규정을 도입하였다. 이러한 성능규정형 설계에 따른 요구성능은 다음과 같이 7종류로 나누어 진다.

① 각종하중(적재, 바람, 눈, 지진)에 대한 구조안정성 및 피로, 충격, 기타 특수한 외력에 대한 구조안정성

- ② 사용성
- ③ 내구성
- ④ 내화성
- ⑤ 치수정밀도
- ⑥ 콘크리트의 마감상태
- ⑦ 피복두께

이러한 요구성능은 설계상의 목표인 동시에 콘크리트의 재료·배합의 선정, 철근 및 콘크리트 공사 등과 같은 시공에서 반드시 실현되어야 할 목표이다.

따라서, 설계자와 시공자는 RC구조물에 요구되는 7종류의 성능규정을 명확하게 인식하여 실행에 옮기도록 해야 한다.

이러한 7종류의 규정성능에 대한 JASS 5 개정전·후의 차이는 [표 1]과 같으며, 7종류의 요구성능에 대한 각각의 수준은 다음과 같다.

1) 構造安定性

구조설계도에 따른 구조안정성을 확보하기 위하여 구조체 콘크리트는 구조체에 필요한 압축강도와 영계수를 만족해야 하며, 과대한

균열·콜드 조인트·유해한 타설결합 등이 발생하지 않도록 제조·타설·양생에 유의해야 한다. 또한, 철근은 소정의 품질을 갖는 재료를 사용하고 소정의 정밀도로 가공·조립되어야 한다.

특히, 구조체와 공시체의 콘크리트 강도차에 따른 강도할증값은 3N/mm²을 일괄적으로 적용하도록 규정하였다.

[표 1] 철근콘크리트조의 설계요구성능

요구성능	JASS5 개정전	JASS5 개정후	JASS5
시공목표 요구성능	-규정없음	-구조설계동 및 2절의 요구성능 만족	-규정없음
설 계 요구성능	-각질의 시공규정 으로 나타냄	-7종류 항목으로 명시	-각질의 시공규정
구 조 안정성	-설계기준강도 -시공성 규정 -재료품질 규정	-구조설계도 -소요강도 -영계수 -재료품질규정	-소요강도 -내구성 -재료품질
사용성	-규정없음	-진동·변형제한 -수밀성·방수성	-규정없음
총합적 내구성	-기본사양 -내구성 콘크리트	-계획공용기간(3등급) -내구설계기준 강도 신설	-재료 및 배합 -내구성
내화성	-골재규정(특기)	-법령에 따름 -골재·배합규정 -내화피복	-골재규정
치수정도	-콘크리트 마감 및 고내구성콘크 리트에 규정	-요구성능 규정 -설계공용기간 구분(장기) -시공사항(9절)	-JASS 5 개정전과 동일
마감상태	-콘크리트 마감	-요구성능 규정 -시공사항(9절)	
피복두께	-설계값으로 제시 -최소값(-10mm)	-시공오차를 고려한 할증값 -시공사항(10절)	

2) 使用性

사용성은 구조물을 쾌적하게 사용할 수 있기 위한 성능으로, 과도한 변형 및 진동이 없고 적절한 수밀성과 방수성을 갖어야 한다. 상시하중상태에서 사용성의 대표적인 항목은 부재의 휨과 진동에 대한 제한 등이 있지만, 시공과 관련된 성능항목은 콘크리트의 영계수, 크리프, 건조수축 등이 있으며, 이러한 성능을 확보하기 위해서는 콘크리트 재료·배합 및 시공시의 충분한 양생이 필요하다.

또한, 수밀성을 확보하기 위한 구조설계상의 조치는 물이 고이지 않도록 하고, 물의 작용 및 수밀성 정도를 고려한 Detail과 콘크리트의 선택이 필요하다. 방수성은 시공요인 외에 얇은 콘크리트 외벽의 사용, 무리한 형상·구성 등과 같은 설계요인이 많이 작용한다. 따라서, 설계자는 시공을 고려한 설계·계획을 채용할 필요가 있다.

3) 總合的 耐久性

새로 개정된 사항중에 가장 특징적인 부분은 구조체의 내구성으로 中性化에 의해 철근이 부식되기 시작하는 확률에 따라 계획공용기간의 등급을 3단계로 구분하고 있다.

계획공용기간의 등급은 구조체·부재에 대하여 국부적으로 경미한 보수를 초과하는 대규모 보수가 필요하지 않는 철근부식 및 콘크리트에 중대한 노화가 발생하지 않는 것으로 예정할 수 있는 기간(구조체에 대해 보수가

[표 2] 계획공용기간 등급

구분 등급	대규모 보수가 불필요한예정 기간	공용한계 기 간	내구설계 기준강도 (N/mm ²)	품질 기준강도 (N/mm ²)
일반공용급	30년	65년	18	21
표준공용급	65년	100년	24	27
장기공용급	100년	-	30	33

필요하지 않을 것으로 예상되는 기간), 계속 사용을 위해 구조체의 대규모 보수가 필요할 것으로 예상되는 기간(供用限界期間)을 기준으로 [표 2]와 같이 구분하였으며, 이를 구분하는 수단으로 각각의 등급에 따른 내구설계 기준강도 개념을 도입하였다.

이때, 대규모 보수가 필요하지 않는 계획공용기간은 철근의 부식확율이 3~5%인 범위와도 일치한다. 특히, 장기인 경우에는 대규모 보수가 불가피한 공용한계상태를 예상하기 어렵기 때문에 공백으로 두었다.

또한, 안정화 사회로의 경제적 전환, 지구 환경의 조화, 폐기물 처리문제, 노령화 사회에 대응하기 위한 방안으로 내구성이 높은 구조물이 요청되고 있으며, 이에 따라 콘크리트 강도가 높아지는 것은 필수적이다. 최근에 고강도 및 고내구성 콘크리트의 실용화가 진행되고 있기 때문에, 계획공용기간의 지정은 사용할 강도의 선정으로 대처할 수 있게 되었다.

4) 치수정밀도

이번에 개정된 부재위치 및 단면크기의 허용차는 계획공용기간의 등급을 도입하여 [표 3]과 같이 규정하였다.

개정된 사항은 계획공용기간의 등급에 따

[표 3] 위치 및 단면의 치수정도

항목		허용차(mm)	JASS 5 개정전	JASS 5 개정후	
				一般·標準	長期
위 치	설계도에 제시한 위치에 대해		±20	±20	±20
단 면 치 수	기둥·보·벽체		-5 +20	-5 +20	-5 +15 0 +20
	슬래브				
	기 초		-10 +(無)	-10 +50	-5 +10

라 一般·標準과 長期로 구분하였으며, 기초의 단면치수에서 +측의 無를 +50으로 도입하였다. 또한, 계획공용기간의 등급이 장기인 경우, 단면치수 허용차를 기둥·보·벽체와 슬래브로 나누어 규정하였으며, 기초의 단면치수 허용폭을 줄였다.

KASS 5의 경우에는 개정전의 JASS 5와 동일하다.

2.2.2 철근의 가공 및 조립

이번 JASS 5의 개정은 계획공용기간의 등급에 따른 요구성능을 만족하기 위해 콘크리트 강도를 상향조정하였으며, 이에 따라 철근의 직경 및 강도범위도 대폭 상향시켰다.

철근에 관한 일반적인 개정사항은 [표 4]와 같고, 개정의 요점은 다음과 같다.

1) 철근직경의 종류 및 적용범위

지금까지는 원형철근이 주로 많이 사용되었으나, 건축물의 기둥·보·벽체·슬래브·기초보 및 기초슬래브의 경우 콘크리트와의 부착강도가 크고 내진성이 우수해야 하기 때문에 이형철근을 많이 사용한다. 이번 개정에서 이와같은 부재의 축방향 철근은 계획공용기간의 등급이 “長期”인 경우에 반드시 이형철근을 사용하도록 규정하였다.

[표 4] 철근의 가공 및 조립

항 목		개정전	개정후	KASS 5
鐵筋 直徑 · 種類	원형 철근	32mm이하	19mm 이후 (SR235~SR295)	32mm이하
	이형 철근	D38이하	D41이하 (SD295~SD390)	D38이하
	주근	구분없음	이형철근 사용	혼용
철근 이음		겹침이음 가스압접	겹침이음 가스압접 특수이음	특기에 따름
계획공용기간		-	長期(이형철근)	-

2) 철근이음

철근이음은 겹침이음, 가스압접 외에 용접이음과 기계적이음 등의 특수이음을 추구하였다. 철근이음 방법은 각각의 지침(안)에 준해서 실시하며, 특수이음의 경우 건설성 지침을 준수하도록 하였다.

특히, 피복 콘크리트의 활열을 고려하여 D29이상의 이형철근은 겹침이음을 하지 않는 것이 바람직하다.

3) 철근의 가공

개정된 JASS 5의 가공치수의 허용오차 및 구부림 형상·크기는 각각 [표 5] 및 [표 6]과 같다.

계획공용기간의 등급이 “長期”인 경우에는 철근조립의 오차, 철근 휨 및 콘크리트 타설시의 거푸집·철근의 이동 등에 따른 허용차를 최소화시키기 위해 “一般·標準”보다 5mm 낮게 선정하여 콘크리트의 피복두께를 확보하도록 하였다.

최근에 공장에서 용접된 폐쇄형 대근·늑근은 대량배근 및 정밀도가 확보되기 때문에 RC조의 보 및 기둥, 프리캐스트 공법, 선조립 철근 등의 전단보강근으로 사용되고 있다. 즉, 철근조립시의 강성확보에 적합하고 부재의 횡구속 성능이 향상되기 때문에 콘크리트의 충전성도 향상되므로 폐쇄형 철근을 채용하였다.

특히, 135° hoop는 시공상 어려울 뿐만 아니라,

[표 5] 철근가공 치수의 허용차

항목		허용차(mm)	JASS 5 개정전	JASS 5 개정후		KASS 5
				一般·標準	長期	
가공 치수 (a,b)	주 근	D25이하	±15	±15	±10	±15
		D25이상 D41이하	±20	±20	±15	±20
	늑근, 나선근	±5	±5	±5	±5	
가공후 全長(ℓ)			±20	±20	±15	±20

* 계획공용기간의 등급으로 구분

[표 6] 철근단부의 구부림 형상·치수

구부림각도		직경(D)	JASS 5 개정전	JASS 5 개정후	KASS 5
180° 135° 90°	SR235, SRR235		3d이상	徑16이하 (3d이상)	3d이상
	SD295A, SD295B SDR295		-徑 16mm, D16이하 (3d이상)	-徑 16mm, D16이하 (3d이상)	-徑 16mm, D16이하 (3d이상)
	SR295, SRR295 SD345, SDR345		- D19~D38 (4d이상)	-徑 19이하 D19~D38 (4d이상)	- D19~D38 (4d이상)
	SD390		5d이상	- D16~D41 (5d이상)	5d이상
90° 이하	대근, 늑근, 나선근*	- D16~D38 (6~8d이상)	- D16~D41 (4~8d이상)	- D16~D38 (6~8d이상)	

* 개정후는 슬래브근, 벽체근 포함

라, 阪神·淡路 대지진의 교훈에 따라 기둥은 용접폐쇄형 철근으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 이번 개정에서는 피복두께의 확보를 강조하였다. 이를 철근공사에 전개하면, 피복두께를 확보하기 위해서는 철근의 처리검토, 가공치수의 결정, 스페이서의 치수와 배치의 결정 등이 매우 중요하다. 계획공용기간의 등급이 “長期”인 경우, 피복두께의 허용차를 ±로 규정하여 조립정밀도를 향상시켰다.

2.2.3 고강도 재료의 사용

이번 JASS 5 개정에서 철근의 강도 및 직경을 높인 것 외에도 가장 비약적으로 발전한 분야가 고강도 콘크리트 분야이다. RC조의 근본을 이루는 두가지 재료를 고강도화시켜 구조성능을 향상시키는 계기를 마련하였으며, 향후 지속적인 상향조정이 가능하도록 하였다. 고강도 콘크리트 분야의 주된 개정내용은 [표 7]과 같다.

특히, 요구품질로 워커빌리티, 탄성계수,

(표 7) 고강도 콘크리트의 개정내용

항 목	개정전	개정후	KASS 5
설계기준강도 (N/mm ²)	27~36(보통) 24~27(경량)	36~60(보통)	30이상(보통) 27이상(경량)
물/결합재비(%)	55이하	50이하	55이하
단위수량(kg/m ³)	185이하	175이하	185이하
콘크리트 염화 물량(kg/m ³)	0.3이하	0.2이하	0.3이하
슬럼프(cm)	15이하 18이하 (유동화)	21이하(36(F _c ≤50) 23이하(50≤F _c ≤60)	15이하 18이하 (유동화)
단위시멘트량 (kg/m ³)	450이하 및 290이상(보통) 320이상(경량)	가능한 적게	가능한 적게

주) 1N/mm² ≒ 10kg/cm²

단위용적중량, 피복두께, 알칼리-골재반응, 건조수축, 수화열 및 내동해성 등의 항목을 도입하여 만족하는 것으로 규정하였다.

콘크리트의 탄성계수는 압축강도 36N/mm² 이하의 범위에서는 일본건축학회 “RC構造計算規準·同解説”의 규준식으로 산정하며, 36N/mm²이상의 고강도 콘크리트인 경우에는 New RC의 제안식으로 평가하도록 하였다. KASS 5의 경우, 설계기준강도의 범위 및 단위시멘트량 제한 외에는 대부분 개정전의 JASS 5와 동일하다.

그러나, 최근에 국내에서도 고강도 콘크리트의 사용빈도가 증대되고 있기 때문에, 재료 및 시공조건을 고려하여 콘크리트의 강도증대에 따른 구조설계의 개정방안이 필요하다.

3. 감리분야의 개정사항

JASS 5의 개정이 감리분야에 어떠한 영향을 미치며, 공사감리자는 개정된 JASS 5의 규정을 어떻게 운용해야 하는지를 고려해야 한다.

따라서, 콘크리트의 품질관리에서 대표적인 강도, 슬럼프, 단위수량 및 품질관리·검사 등에 대하여 비교·분석하였다.

3.1 콘크리트의 강도

3.1.1 계획공용기간에 따른 강도

현재의 JASS 5에서 사용되고 있는 콘크리트의 설계기준강도는 21 및 24N/mm²범위를 “標準”으로 하고 있지만, 개정된 JASS 5에 따르면 27 및 30N/mm²범위의 설계기준강도가 가장 많이 사용될 것으로 예상된다.

내구성 측면에서 볼 때, 계획공용기간의 등급으로 내구설계기준강도에 상응하는 콘크리트의 강도를 지정할 수 있기 때문에(반드시 특기할 필요가 있음) 설계자의 판단도 쉬워지게 되며,

강도수준도 계획공용기간의 등급이 “標準”(내구설계기준강도 24N/mm²) 및 “長期”(내구설계기준강도 30N/mm²)인 범위가 가장 많이 사용될 것으로 예상된다.

따라서, 예를들어 [표 8]과 같이 설계기준강도가 30N/mm²이고 계획공용기간의 등급이 “標準”인 콘크리트① 및 설계기준강도가 30N/mm²이고 계획공용기간의 등급이 “長期”인 콘크리트②에 대해 고찰해 보도록 한다.

콘크리트의 설계기준강도(F_c) 및 내구설계기준강도(F_d), 그리고 품질기준강도(F_q)의 상관관계는 식(1) 및 식(2)와 같다.

$$F_q = F_c + \Delta F(N/mm^2) \text{ ----- (1)}$$

$$F_q = F_d + \Delta F(N/mm^2) \text{ ----- (2)}$$

여기서, ΔF는 구조체 콘크리트의 강도와 공시체 강도와의 차이를 고려한 할증강도로 3N/mm²을 적용하고 있다.

공용계획기간에 따른 내구설계기준강도가 각각 24, 30N/mm²인 標準① 및 長期②의 경

(표 8) 콘크리트의 강도 구분

구분 종류	설계기준 강도(F_c)	내구설계 기준강도(F_d)	품질기준 강도(F_q)	호칭강도(F_N)		
標準①	30	24	33	33	36	39*
長期②	30	30	33	33	36	39*
標準③	33	24	36	36	39*	42*
長期④	33	30	36	36	39*	42*

단위) $1\text{N}/\text{mm}^2$. * : JIS규격외품

우, 콘크리트의 품질기준강도(F_q)는 동일하게 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 이며, 이에 따른 레미콘의 호칭강도도 계획공용기간에 관계없이 동일한 값이 된다.

이는 품질기준강도를 산정할 때, 식(1)이 내구설계기준강도의 산정식인 식(2)보다 크기 때문이다.

현재, 레미콘을 발주할 때는 호칭강도로 주문 및 공급을 하기 때문에, 계획공용기간의 의미는 나타나지 않는다. 호칭강도가 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 으로 동일한 경우에도 계획공용기간의 등급이 다르게 되면, 레미콘 공장에서 사용하는 재료 및 배합조건, 제조·운송에도 차이가 있다. 따라서, 개정된 JASS 5에 따라 레미콘을 발주할 경우에는 호칭강도뿐만 아니라 구조물의 계획공용기간에 따른 등급도 함께 주문해야 할 것이다.

호칭강도만으로 레미콘을 발주하면, 강관 충전콘크리트와 같이 강도만을 요구하는 콘크리트인지, 아니면 대규모 보수가 불필요한 기간을 100년 정도로 기대하는 콘크리트(계획공용기간의 등급이 “長期”인 콘크리트)인지를 판단할 수 없다.

이러한 경향은 설계기준강도가 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 인 標準③ 및 長期④의 콘크리트에도 동일하게 적용된다.

특히, “標準”인 ① 및 ③의 콘크리트는 대규모 보수가 불필요한 기간의 기대년수가 65

년이고, “長期”인 ② 및 ④의 콘크리트는 기대년수가 100년 정도로 기대년수의 차이가 매우 크다.

따라서, 품질기준강도는 같지만, 기대년수가 다른 콘크리트의 내구성능을 만족시키기 위해 시공상 반드시 검토해야 하는 것을 충분히 이해하고 감리에 임해야 할 것이다.

개정전의 JASS 5에서는 “고내구성 콘크리트”로 분류하여 동일한節에 정리하고 있었으나, 이번에 개정된 JASS 5에서는 각각의節에 분산시켜 규정하고 있기 때문에 빠짐없이 정리하여 이해할 필요가 있다.

또한, 설계기준강도가 $30\text{N}/\text{mm}^2$ 이고 계획공용기간의 등급이 “長期”인 長期②의 콘크리트와 설계기준강도가 $33\text{N}/\text{mm}^2$ 이고 계획공용기간의 등급이 “標準”인 標準③의 콘크리트가 내구성 측면에서 어느 정도 차이가 있는지에 대해서도 충분한 사전 이해가 필요할 것이다.

따라서, 앞으로 레미콘의 호칭강도 또는 품질기준강도에 따른 감리뿐만 아니라 계획공용기간의 등급에 따른 검토 및 시공·감리가 필요하다.

3.1.2 콘크리트 종류에 따른 강도

개정된 JASS 5에서는 계획공용기간의 등급을 각종 콘크리트에 적용하였기 때문에, 콘크리트 종류에 따른 강도의 범위도 많이 개정되었다. 콘크리트 종류별 강도범위의 개정내용은 [표 9]와 같다.

개정된 JASS 5의 경우, 전반적으로 설계기준강도가 상승되는 경향을 나타내고 있는데, 이는 대지진의 발생에 따른 내구설계기준강도 및 품질기준강도 도입에 따른 것으로 평가된다.

KASS 5의 경우에도 일반 콘크리트의 강도범위 확대 및 고강도 콘크리트의 강도수준을 상향시킬 필요가 있다.

(표 9) 콘크리트 종류별 설계기준강도

구분 종류	개정전 JASS 5 (kg/cm ³)	개정후 JASS 5 (N/mm ²)	KASS 5 (kg/cm ³)
일 반 콘크리트	150, 180, 210, 225, 240	18, 21, 24, 27, 30, 36	150, 180, 210, 240, 270
경 량 콘크리트	270(1종) 270(2종)	36(1종) 27(2종)	240(1종) 210(2종)
고 강도 콘크리트	270~360 (보통) 240~270 (경량)	36이상	300이상 (보통) 270이상 (경량)
Prestressed 콘크리트	특기에 따름	35이상 (프리텐션) 24이상 (포스트텐션)	350이상 (프리텐션) 300이상 (포스트텐션)
매스 콘크리트	-	36이하	-

3.2 콘크리트의 슬럼프

콘크리트의 슬럼프는 단위수량과 밀접한 관계가 있으며, 단위수량은 경화된 콘크리트의 품질과 밀접한 관계가 있다는 것은 잘 알려진 사실이다.

현재, 사용되고 있는 콘크리트의 설계기준강도는 대부분 27N/mm²이하이며, AE감수제를 사용하는 일부지역을 제외하면 콘크리트의 슬럼프 18cm에 대한 단위수량은 185kg/m³ 이하로 규정되어 있다.

또한, 일부지역의 경우 골재사정으로 인하여 AE감수제를 사용한 콘크리트에서는 슬럼프 18cm에 대한 단위수량이 190kg/m³정도이다.

3.2.1 호칭강도에 따른 슬럼프

이번에 개정된 JASS 5에서는 콘크리트의 설계기준강도 범위를 36N/mm²으로 확대하였으며, 조건부로 단위수량의 상한값을 200kg/m³까지 인정하였던 규정을 삭제하였다. 또한, 콘크리트의 슬럼프 범위도 18cm이하로 제한

하지 않았으며, 품질기준강도가 33N/mm²이상인 경우에는 슬럼프를 21cm까지 인정하였다.

골재사정이 좋은 지역의 경우에는 이러한 규정을 적용하더라도 양호한 콘크리트를 압송·타설할 수 있을 것으로 생각되지만, 골재사정이 좋지 않는 지역의 경우에는 어느 정도 가능할지가 염려된다.

[표 10]은 콘크리트의 강도에 따른 슬럼프를 나타낸 것이다.

(표 10) 콘크리트 강도별 슬럼프

구분 종류	품질기준강도 (F _c :N/mm ²)	호칭강도 (F _N :N/mm ²)	슬럼프 (cm)
No.-①	30	30	18
No.-②	30	33	18
No.-③	30	36	18
No.-④	33	33	21
No.-⑤	33	36	21
No.-⑥	33	39	21

[표 10]의 No.-② 및 No.-③과 같이 품질기준강도는 30N/mm²으로 동일하지만, 기온에 의한 강도보정값(T)을 고려한 호칭강도가 33N/mm² 및 36N/mm²인 콘크리트에서는 슬럼프 18cm로 양호한 콘크리트의 압송·타설을 기대할 수 없는 지역이 있다.

이러한 경우, 공사감리자는 고성능 AE감수제를 사용하여 단위수량을 가능한 줄이는 것을 전제로 호칭강도가 33N/mm²이상의 경우에도 슬럼프 21cm를 인정할 수 있는 판단력을 갖는 것이 필요하다.

슬럼프 상한값을 준수하는 것은 매우 당연한 것이고 중요하지만, 고성능 AE감수제의 개발 및 사용이 보편화되어 있는 현상태를 고려한다면 오히려 콘크리트의 압송 및 타설의 중요도에 따라 슬럼프 값을 정하는 방안이 타당할 것이다.

특히, 현장에서 레미콘을 발주할 때는 요구되는 콘크리트의 호칭강도 및 슬럼프 값을 선정해야 하기 때문에, 가능하다면 빠른 시일내에 이러한 문제를 명확히 할 필요가 있다.

그리고, 콘크리트를 레미콘 공장에서 타설 현장으로 운송하는 도중에 어쩔수 없는 사정으로 발생하는 슬럼프 손실에 대해서는 공사감리자의 승인을 얻어 유동화제를 후첨가하여 슬럼프의 회복을 확인한 후에 타설해야 한다.

현장에서 후첨가하는 유동화 콘크리트의 기술은 지금까지의 경험 및 실적을 통해 충분히 활용할 수 있는 단계로 발전되었다. 유동화 콘크리트는 유동화에 의한 슬럼프의 변화에 대응하여 베이스 콘크리트의 배합을 정하는 공법이기 때문에, 콘크리트를 운송하는 도중에 5cm의 슬럼프 손실이 발생하였을 경우에 5cm의 슬럼프를 회복하는데 필요한 유동화제를 첨가하는 것이 반드시 바람직한 것이라고 할 수는 없다.

즉, 슬럼프의 손실이 발생한 콘크리트의 배합조건에 따라 슬럼프의 회복값을 정하는(반드시 5cm의 슬럼프를 회복할 수 없지만, 배합조건에 따라 3cm 또는 2cm정도를 회복하는 경우도 있다.) 공법이라는 인식이 필요하다.

따라서, 공사감리자는 유동화제를 현장에서 후첨가하여 슬럼프를 회복시키는 경우에는 사전에 사용할 콘크리트에 대해 슬럼프 손실 및 슬럼프 회복에 관한 시험을 실시하여 자료를 확보해 두는 것이 바람직하다.

3.2.2 콘크리트 종류에 따른 슬럼프

개정된 JASS 5에서 콘크리트의 종류별 슬럼프 규정은 [표 11]과 같다.

개정된 대부분의 콘크리트에서 슬럼프의 상한값은 상향조정된 것으로 나타났으며, 고강도 콘크리트 및 고유동 콘크리트의 경우에 슬럼프 대신에 슬럼프 플로우를 도입하여 규

정하기도 하였다.

이는 전반적으로 설계기준강도가 증대됨에 따라 결합재량이 증대되어 콘크리트의 재료 분리 저항성이 증대될 뿐만 아니라 고성능 감수제의 개발에 따라 단위수량도 저감할 수 있기 때문이다.

이러한 추세는 국내의 건설환경에서 유사하게 적용되고 있기 때문에 슬럼프의 상향조정이 필요할 것으로 본다.

[표 11] 콘크리트 종류별 슬럼프

구분 종류	개정전 JASS 5	개정후 JASS 5	KASS 5 (cm)
일 반 콘크리트	18이하	$F_c \geq 33\text{N/mm}^2$ 18이하 $F_c < 33\text{N/mm}^2$ 21이하	18이하
고 강도 콘크리트	15이하 (18이하)	$36 \sim 50\text{N/mm}^2$ 21이하 $50 \sim 60\text{N/mm}^2$ 23이하	15이하 (18이하) (유동화)
Prestressed 콘크리트	18이하	12이하 (공장제품) 18이하 (유동화)	18이하

3.3 콘크리트의 단위수량

JASS 5의 개정에 따른 콘크리트의 설계기준강도의 확대 및 JIS A 5308의 개정에 따라 콘크리트의 단위수량에 대한 관리 및 감리의 중요성이 매우 증대되었으며, 현장에서 단위수량을 측정하는 것이 요구된다.

3.3.1 콘크리트 종류에 따른 단위수량

1989년판 JASS 5에서는 콘크리트의 단위수량을 185kg/m^3 이하로 하는 것을 원칙으로 하되, 지역별 골재사정에 따라 185kg/m^3 이하

(표 12) 콘크리트 종류별 단위수량

구분 종류	개정전 JASS 5	개정후 JASS 5	KASS 5 (kg/m ³)
일반 콘크리트	185이하 200이하 (골재사정고려)	185이하	185이하
경량 콘크리트	185이하 200이하 (골재사정고려)	185이하	-
고유동 콘크리트	-	175이하 185이하 (승인시)	-

로 하는 것이 곤란할 경우에는 콘크리트의 품질관리에 문제가 되지 않는 범위내에서 200 kg/m³까지 사용할 수 있도록 규정하였다.

그러나, 이번의 개정 JASS 5에서는 단위수량의 상한값을 일률적으로 185kg/m³으로 하였으며, 콘크리트의 종류에 따른 개정사항은 [표 12]와 같다.

특히, 고유동 콘크리트는 단위수량을 175 kg/m³이하로 엄격히 하였으나, 유동성이 확보되지 않을 경우에는 공사감리자의 승인을 받아 재료분리가 없는 범위에서 185kg/m³까지 사용할 수 있도록 하였다.

그러나, 고유동 콘크리트의 단위수량에 가장 영향을 미치는 것은 시멘트 또는 분체의 拘束水比이며, 일본에서 생산되는 시멘트와 국내에서 생산되는 시멘트 또는 분체의 구속수비가 다르기 때문에, 일률적으로 KASS 5에 적용하는 것은 문제가 있다. 따라서, 향후 이러한 영향을 실험적으로 규명한 후에 단위수량의 범위를 결정해야 할 것이다.

3.3.2 콘크리트의 단위수량 관리

콘크리트의 배합설계를 할 때에 산정된 단위수량을 콘크리트의 배합시에 사용해야 하지만, 실제 콘크리트 내부에 존재하는 배합수

는 다음과 같이 5종류로 나뉜다.

- ① 배합수
- ② 골재의 표면수
- ③ 배합시에 사용하는 혼화제의 희석수
- ④ 트럭 에지테이터의 내부에 남아있는 잔류수-특히, 에지테이터의 드럼내에 부착한 모르타르를 씻어내기 위한 안정제의 사용에 따른 희석수
- ⑤ 유동화제의 희석수

이러한 콘크리트내의 잉여수(일부는 수정배에서 상쇄되는 경우도 있지만)가 있으면, 레미콘 공장에서 제출하는 콘크리트의 제조기록만을 확인하는 것으로는 단위수량의 관리가 곤란하다.

값비싼 고성능 감수제를 사용하는 목적은 콘크리트내의 단위수량을 5~10kg/m³정도 줄이기 위한 것인 반면에, 이러한 잉여수를 관리하지 못하면 10~15kg/m³정도의 배합수가 콘크리트내에 추가된다는 사실을 간과해서는 안될 것이다.

따라서, 현장에서 간편하게 콘크리트의 단위수량 또는 물/시멘트비를 측정할 수 있는 방안이 개발되어야 할 것이다.

3.4 품질관리 및 조사

RC공사에 있어서 품질관리는 구조물 전체의 품질에 영향을 미칠 뿐만 아니라 공기 및 판정시점에 따라 개선하기 어려운 경우도 많기 때문에 매우 중요하다.

이러한 공사현장의 품질관리에 필요한 사항으로 다음의 4가지 항목을 확립해야 한다.

- ① 품질관리 조직의 확립
- ② 품질관리 계획의 입안
- ③ 계획에 근거한 품질관리 실시
- ④ 품질관리 결과의 기록·보관

이번의 JASS 5는 품질보증 및 품질관리에

관한 국제규격 ISO 9000에 적합하도록 개정되었으며, 품질관리에 관한 개정사항은 [표 13]과 같다.

품질관리와 관련하여 개정된 JASS 5에서는 공사감리자의 역할을 상대적으로 증대시켰기 때문에, 감리의 중요성을 매우 강조하고 있다.

본고에서는 일반적으로 현장에서 가장 많이 다루고 있는 콘크리트의 강도, 슬럼프, 단위수량 및 이에 따른 품질관리 부분을 기술하였지만, 이외에도 콘크리트 이음부의 처리방법, 습윤양생, 피복두께의 확보, 거푸집의 존치기간 및 구조체 콘크리트 강도 검사용 공시체의 양생방법 등의 품질관리와 철근(철근의

성능 및 선조립 철근)의 품질관리에 있어 공사감리자에게 영향을 미치는 조항이 JASS 5의 개정에 많이 추가되었다는 것을 주지하는 바이다.

따라서, 품질보증 및 품질관리에 관한 ISO 9000 시리즈를 계속 취득하고 있으며, 앞으로 이러한 국제규격 체계로 전환되고 있는 국내의 건설환경을 고려하면, 품질관리 및 감리에 초점을 둔 각각의 개정사항을 어떻게 받아들여야 할 지를 고려해야 할 것이다. 또한, 감리체계를 견고히 구축하기 위해서는 공사감리자들의 전문지식 습득 및 철저한 준비가 필요할 것으로 사료된다.

[표 13] 품질관리 및 조사

구분 종류	개정전 JASS 5	개정후 JASS 5	KASS 5
관리조직	-	본문에 규정	-
콘크리트 품질관리	받아들이기 시점에 실시	공사개시전 받아들이기	KS F 4009
감리자의 철근조사	규정없음	의무사항	규정없음
구조체 압축강도 공시체	타설된 콘크리트 試料採取	공사현장에서 새료채취	타설된 콘크리트 試料採取
공시체 양생방법	현장 수중양생	표준양생 추가	현장 수중양생
구조체 강도판정	- 재령 28日 $X \geq F_c$ (현장수중)	- 재령 28日 $X \geq F_q$ (현장수중) $X \geq F_q + T$ (표준양생)	- 재령 28日 $X \geq F_q$ (현장수중)
	- 재령 n日 (현장봉합) $X_n \geq 0.7F_c$ $X_n \geq F_c$	- 재령 n日 (현장봉합) $X_n \geq 0F_q$	개정전 JASS 5 동일
재령강도 판정·조치	$X_{28} \geq 0.85F_c$ $X_n \geq F_c$	감리자의 지시에 따름	

4. 대응방안

앞에서 언급하였듯이 JASS 5의 구조·감리분야와 관련된 내용은 주로 내진·내구성 및 품질관리측면에 중점을 두고 있다. 구조·감리분야는 재료·시공분야와 달리 국내의 규준에 반영하는 방안을 신중하게 검토해야 할 것으로 사료된다. 특히, 내구성 개념은 개정된 JASS 5의 주된 사항일 뿐만 아니라 계획공용기간에 따른 등급이 구조물 전체의 품질관리에 영향을 미치기 때문에, 이에 대한 논란은 앞으로도 계속될 가능성이 있다.

그러나, 開放化 및 ISO체계의 國際化에 직면하고 있는 국내실정을 고려할 때, 국내의 규준을 적절히 보완하는 것이 필요하다.

따라서, 이번에 대폭적으로 개정된 JASS 5의 구조·감리분야를 정리하면서, 급변하는 건설환경 및 경쟁력 제고를 위한 우리의 대응방안을 정리하면 다음과 같다.

4.1 KASS 5의 성능규정화

현재, 국내의 KASS 5는 구조체에 대한 설

계요구성능 및 시공·재료·유지관리에 대한 보유성능이 명확하게 구분되어 있지 않다. 물론, 일본과 같이 지진의 영향이 크지는 않지만, JASS 5에서 신설된 “구조체 및 부재의 요구성능”을 국내 규준에 적합한 방향으로 체계화시킬 필요가 있다.

따라서, 계획·설계·시공의 성능규정에 적합한 시스템을 구축하기 위한 방안이 마련되어야 할 것이며, 국내에서 검토하고 있는 내진설계법 및 극한강도 설계법 등도 이러한 성능규정 체계에 적합한 시스템으로 이어져야 할 것으로 사료된다.

4.2 고강도 재료의 설계반영

재료의 고강도화는 JASS 5의 구조분야에 영향을 미치는 요인중에 하나이다. 국내에서도 700kg/cm²급 고강도 콘크리트를 실용화할 수 있는 여건이 형성되어 있으며, 고강도·대구경 철근의 사용빈도도 점점 증대되고 있다.

따라서, 고강도 재료의 품질관리 및 경제성 확보와 아울러 이러한 재료의 특성을 구조설계에 반영할 수 있는 노력이 필요하다. 이를 위해서는 콘크리트의 설계기준강도를 실용가능한 범위까지 대폭 증대시켜야 하며, 철근의 직경 및 강도에 대한 상한값도 증대시켜야 할 것이다.

특히, 고강도·대구경 철근에 대한 특수이음의 기술을 상용화하고, 이에 대한 사용규준도 향상시킬 필요가 있다. 고강도 재료에 대한 연구는 지금까지 기업연구소를 중심으로 많이 이루어져 왔기 때문에, 규준에 반영하기 위해서는 이러한 연구결과를 반영할 수 있는 공동위원회가 결성되어 심도있게 다루는 방안이 필요하다.

4.3 계획공용기간 고려

개정 JASS 5의 가장 특징적인 것은 거푸집·철근·콘크리트 공정 및 배합설계·강도 선정 등의 요구성능에 구조체의 計劃供用期間을 도입하였다는 것이다.

이러한 계획공용기간의 개념을 도입하면, 대형구조물의 붕괴와 같은 부실공사에 따른 사회적 요구 및 바닷모래 사용, 알칼리-골재 반응성, 中性化 등과 같은 건설환경 변화에 적절히 대응할 수 있지만, 이를 정착시키기 위해서는 耐久設計基準強度 및 品質基準強度 개념을 도입해야 할 것이다.

물론, 품질기준강도 및 내구설계기준강도 개념이 도입되면, 현재의 설계기준강도보다 더 높은 배합강도가 요구되기 때문에, 어려움도 많을 것으로 예상되지만, 콘크리트 구조물의 내구년수와 내진성능을 함께 고려하여 도입하는 방안이 필요하다.

따라서, 국내의 건설환경, 의식, 경제성 등을 종합적으로 고려하여, 우리의 실정에 맞는 규준을 마련하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

4.4 효율적인 감리규준 및 체계 확립

개정된 JASS 5의 경우, 공사감리자의 역할과 책임의 범위를 대폭 확대시켰다는 것이 특징이다. 이는 책임시공이라는 측면도 있지만, 고강도·고유동 콘크리트와 같은 새로운 콘크리트의 개발 및 이에 따른 재료·시공적 특성이 놀라울 정도로 발전되었기 때문에 공사감리자의 공사감리 및 품질관리에 대한 고도의 기술과 지식도 함께 요구하고 있는 것이다.

따라서, 재료·시공·구조분야의 신기술·신공법을 충분히 이해하고 관리할 수 있는 감

리능력을 배양하는 것이 먼저 해결해야 할 과제로 사료된다. 현재의 감리제도에서 나타나는 문제점도 이러한 측면이 많은 비중을 차지하고 있기 때문에, 감리체계도 재료·시공분야의 발전에 걸맞는 도약(Jump-up)이 필요하다.

5. 맺음말

구조분야의 JASS 5 개정은 성능규정형 구조설계 시스템 확보와 과감한 고강도 재료의 도입, 계획공용기간에 따른 내구설계 및 품질강도의 할증 등으로 요약될 수 있다. 그러나, 이러한 시도는 장기적 특성에서는 우수하지만, 원가상승·기술개발·성능규정 등으로 보편화되기까지는 많은 노력이 필요할 것으로 사료된다. 감리분야의 개정내용은 강도범위의 확대, 고강도·고유동 콘크리트의 실용화에 따른 슬럼프 상한값의 확대, 그리고 계획공용기간의 등급에 따른 공사감리자의 역할과 책임의 확대에 요약된다.

물론, 이번에 개정된 JASS 5에 대해 연재로 재료·시공 및 구조·감리분야를 소개하였지만, 이를 전체적으로 이해하지 않으면 안된다.

개정된 JASS 5의 내용을 면밀히 살펴보면, 10년간의 기술개발 및 대지진과 같은 자연재해, 개방화와 국제화의 환경변화, 그리고 자원 및 폐기물 활용과 같은 환경문제, 고령화 및 수요다양화와 같은 사회문제 등이 복합적으로 작용하였다는 것을 알 수 있다.

국내의 건설환경을 살펴보면, 삼품백화점 및 성수대교의 붕괴와 같은 부실공사로 인한 피해가 속출하였고, 건설시장 개방에 따른 국제화, 산업폐기물 및 건설부산물의 재활용에 대한 사회적 요구, 환경 친화적인 건설산업

구축 등과 같은 사회적 문제가 우리 건설업계가 해결해야 할 과제로 제기되고 있다.

또한, 기술개발의 측면에서 보면, 고강도 콘크리트(약 700kg/cm²급), 초유동 콘크리트와 같은 새로운 기술이 국내의 실정에 맞게 개발되어 왔으며, 재생골재와 같은 환경산업도 개발단계에 와 있다.

그러나, 이러한 성과들을 고려하여 KASS 5 또는 콘크리트 표준시방서를 개정하려는 노력은 찾아볼 수 없었다. 일본과 같이 JASS 5의 개정을 위해 총합프로젝트가 구성되지 않았거나 각 분야별로 공통실험을 실시하지 않았기 때문에, 국내의 좋은 성과들이 반영되지 못한다면 국내 건설산업의 발전을 위해 바람직하지 못할 것이다.

최근, 건설교통부가 주관하는 “건설교통기술연구개발사업”의 사례 및 결과의 활용도를 주시할 필요가 있다. 여기서, 시급히 해결해야 할 과제중의 하나는 기초연구, 응용연구, 실용화 연구의 발전단계를 잘못 인식하고 있기 때문에, 산·학·연의 역할분담이 불분명하다는 것이며, 또 하나는 연구결과를 충실히 활용하기 위해 문제점을 도출하고 표준화로 정립하려는 제도적 장치가 마련되어 있지 않다는 것이다.

지금은 초기단계에 불과하지만 이러한 마인드를 정립하고 정책과제로 꾸준히 성과를 거둘 수 있다면, 일본과 마찬가지로 연구성과가 KASS 5 및 콘크리트 시방서의 개정에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

끝으로 일본의 JASS 5 개정에 따른 재료·시공 및 구조·감리분야의 연재를 마치면서, 이러한 기회를 통해 우리의 건설환경을 다시한번 생각하고 보다 나은 기술개발 및 건설산업의 전반적인 경쟁력 향상에 도움이 되길 바라며, 이에 갈음하고자 한다.

참고문헌

- 1) 日本建築學會., “建築工事標準仕様書・同解説 (改訂版)”, JASS 5 鐵筋コンクリート工事, 1997.
- 2) 朴シ七林., “高强度 콘크리트의 施工指針 및 同解説”, 도서출판 히말라야, 1996.12
- 3) 朴シ七林, 金武漢, 安宰鉉, 權寧鎬, 李相洙., “C 급 플라이에쉬에 대한 KS規準 導入方案”, 한국콘크리트학회 봄학술발표논문집, 제 9권1 호, 1997.5, pp.129~135
- 4) 建設交通部., “超流動 콘크리트의 開發 및 實用化 研究”, R&D/94-0022, '94연구개발사업 연차보고서(1995.10) 및 최종보고서 (1996.10), (주)대우건설기술연구소
- 5) 朴シ七林, 權寧鎬., “高性能 콘크리트 開發 및 實用化 研究”, 한국콘크리트학회, 논문집 제7권5호, 1995.10. pp.42~50.
- 6) 朴シ七林, 權寧鎬, 李相洙., “超流動 콘크리트의 現場適用 및 實用化 研究”, 대한건축학회, 논문집 제12권3호, 1996.3, pp.127~134
- 7) 朴シ七林, 權寧鎬, 李相洙., “JASS 5 개정사항에 대한 고찰-재료 및 시공분야를 중심으로”, 한국레미콘공업협회, 레미콘지 통권 제 54호, 1998.1, pp.60~78
- 8) 日本建築學會材料施工委員會 JASS 5改定小委員會資料., 1995.8
- 9) 野口貴文, 友澤史紀., “高强度コンクリートの 壓縮強度とヤング係數との關係”, 日本建築學會構造系論文報告集, 第474, 1995.8, pp.1~10.

