

JASS 5 개정사항에 대한 고찰

— 재료 및 시공 분야를 중심으로 —

朴 沘 林

〈(株) 大宇建設 技術研究所 所長, 工博〉

權 寧 鎬

〈(株) 大宇建設 技術研究所 先任研究員〉

李 相 洙

〈(株) 大宇建設 技術研究所 主任研究員〉

1. 머리말

최근, 건설공사의 안전 및 품질에 대한 국민적 관심이 매우 높기 때문에, 국내의 건설업계는 물론 시멘트·혼화재 등과 같은 재료업계 및 콘크리트 생산업계에서도 고도의 기술개발 및 이에 따른 품질관리 기술을 확보하지 않으면 안된다. 특히, 건설시장 개방에 따른 외국건설사의 국내진출로 인해 기술경쟁력의 확보가 한층 더 강조되고 있다.

이러한 국내·외 상황을 고려하여 (株)大宇建設技術研究所에서는 선진국과 다방면의 기술교류를 통해 우리의 기술력을 Jump-up 시키기 위한 방안으로, 環境分野의 전문가(미국 위스콘신大 William C. Boyle교수), 設備分野의 전문가(일본 와세다大 木村建一교

수) 및 構造分野의 전문가(캐나다 오타와大 Gardner교수)를 초빙하여 첨단 기술분야에 대한 세미나 및 다양한 기술교류를 실시한 바 있다. 특히, 콘크리트 분야의 전문가인 일본 건설성 건축연구소 阿部道彦박사를 초청하여 “New RC Project의 성과 및 활용방안”에 대해 토의할 기회를 가진 바 있으며, 이러한 기술교류를 통해 국내의 기술선진화에 기여하는 계기가 되었을 것으로 평가된다.

최근, 일본에서는 11년만에 建築工事標準仕様書(이하, JASS 5)가 대폭적으로 개정¹⁾되었는데, 이는 그간의 기술적·사회적 요인 및 국제화, ISO 체계 등과 같은 환경변화를 동시에 반영한 것이어서 주목된다. JASS 5의 개정배경은 국내에도 유사하게 적용될 수 있기 때문에, 이에 대한 적극적이고 능동적인

우리의 대응방안이 필요한 실정이다.

이러한 대응방안의 일환으로 (주)대우건설 기술연구소에서는 1997년 7월 초에 JASS 5 개정위원회 위원장인 동경대 友澤史紀교수와 도시정비 플래닝(Planning)의 福士勳본부장을 초청하여 “콘크리트의 품질관리 개선방안”이란 주제로 JASS 5 개정내용과 콘크리트품질에 대한 세미나를 개최하였다. 본 세미나에서는 약200명의 産·學·研 관련 전문가들이 참가하여 폭넓은 교류를 통해 국내·외 기술동향을 평가할 수 있었다.

본고에서는 JASS 5의 개정내용과 이에 따른 현재 국내의 建築工事 標準示方書(이하, KASS 5)를 비교하고, 향후 KASS 5의 대응방안을 논의하고자 한다. 따라서, JASS 5의 개정내용을 알기쉽게 재료 및 시공분야로 구분하여 비교·검토하고자 하며, 이러한 내용을 통해 국내 콘크리트 분야의 기술력 증진에 도움이 되었으면 한다.

2. JASS 5 개정배경

JASS 5는 1953년에 제정된 이래 신기술 도입, 건축물에 대한 요구품질의 향상 등과 같은 시대의 요청에 따라 거의 10년에 한 번씩 대폭적으로 개정되어 왔으며, 이번의 개정은 현행 JASS 5의 기본이 되는 1986년판을 11년 만에 대폭적으로 개정한 것이다. 개정배경을 구분해 보면, 먼저 콘크리트의 기술적 측면에서 각종 신재료·신공법의 개발, 고강도·고유동 등의 고성능 콘크리트의 개발, 프리캐스트화의 진전 등을 꼽을 수 있다. 또한, 사회적 측면에서 환경문제, 자원문제, 폐기물 처리문제, 인구의 고령화 문제 등을 꼽을 수 있다.

특히, 1995년 1월의 阪神·淡路대지진 및 ISO규격에 근거한 기술의 국제화 등에 적극적으로 대응하기 위한 필요불가결한 요인이

되었다.

1986년판 개정은 철근콘크리트조(이하, RC조)의 전체적인 품질과 내구성의 향상을 주목표로 하여, RC조에 대한 안이한 설계 및 신중하지 못한 시공을 시정하고 본래의 자세로 되돌리는 것이 주목적이었다.

이번의 개정에서는 고품질·고내구성 콘크리트 구조물의 증대 및 중요도를 고려하여 “구조물의 綜合的 耐久性”이라는 요구성능 및 “구조체의 計劃供用年數”의 형태를 제시하였으며, 10여년 동안 개발된 콘크리트의 고성능화 기술을 도입하였다. 특히, 환경문제, 폐기물 처리문제, 설계기준강도의 상한선 확대 등도 매우 특이한 부분이며, 콘크리트 강도의 단위도 SI단위(N/mm²)를 도입하여 국제화에 대비한 것도 중요한 변화로 평가되고 있다.

이러한 변화에 대응하기 위해 일본건축학회 철근콘크리트공사 운영위원회에 소위원회를 설치하고 JASS 5 개정방침을 다음과 같이 정하였다.

- ① 鐵筋콘크리트(이하, RC)조의 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 하였다. 이번 개정에서는 “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 도입하였다.

3. 재료 및 배합분야의 개정요지

본 장에서는 콘크리트의 재료 및 배합분야에 대한 개정전·후의 JASS 5와 KASS 5를

비교·분석하고, 이에 적절한 우리의 대응방안을 고찰하고자 한다.

3.1 재료분야

이번의 재료분야 개정에서 JASS 5 단독으로 개정된 사항은 적은 반면에 대부분 JIS규격의 개정에 따른 것으로, 일부 콘크리트의 종류에 따라 사용상의 제약 등이 추가되었다.

3.1.1 시멘트

시멘트의 종류는 변동이 없으나, 計劃供用期間의 등급이 “장기(長期)”인 경우의 사용할 시멘트에 대한 품질을 추가로 규정하였다. 또한, 포틀랜드 시멘트의 종류에 저열 포틀랜드 시멘트를 추가하여 매스·고유동·고강도 콘크리트에 사용하는 방안을 제시하였다.

최근에 국내에서도 고강도·고유동 콘크리트의 수요증대와 시멘트 업계의 개발에 따라 저발열 또는 高Belite계 시멘트가 시험생산 단계에 있기 때문에, 국내의 규준도 정립할 필요가 있는 분야이다.

3.1.2 골재

잔골재의 염화물(NaCl)함유량은 0.04% 이하로 동일하지만, 계획공용기간의 등급이 “장기”일 경우에는 0.02%이하로 매우 엄격하게 적용하도록 개정하였다. 굵은골재의 최대크기는 특기에 없는 경우 강자같은 25mm이하, 쇄석은 20mm이하로 할 것을 추가하였다. 또한, 고강도 콘크리트에서는 쇄석의 실적률 57%이상, 쇄사의 씻기시험 손실량 5%이하로 하는 규정을 신설하였으며, 알칼리-골재반응성 골재는 사용하지 않는 것으로 하였다.

Ferro Nickel계 슬래그 골재는 알칼리-골재반응에 대한 억제대책이 마련되어 있을 경우에는 사용할 수 있도록 하였으며, 동(銅)슬

래그 골재도 추가할 예정이다. KASS 5의 경우, 고강도 콘크리트의 굵은골재크기는 25mm, 쇄석의 실적률은 59%로 규정되어 있으나, 쇄사에 대한 규정은 없다. 따라서, 국내 쇄석골재의 실적률이 58%범위가 대부분인 점을 고려하여 반영할 필요가 있으며, 쇄사의 사용빈도 증대에 따른 규준설정도 매우 시급한 과제이다.

3.1.3 배합수

배합수는 JIS A 5308 규정으로 통합하였으며, 계획공용기간의 등급이 “장기”인 경우 및 고강도 콘크리트의 경우에는 슬러지수(水)를 사용할 수 없다는 규정을 새로 도입하였다. KASS 5는 계획공용기간에 대한 규정 사항이 없기 때문에 슬러지수에 대한 검토는 어렵지만, 고강도 콘크리트에 사용하지 않는 것은 바람직하다.

3.1.4 혼화제

화학혼화제의 종류에는 고성능 AE감수제 항목을 추가하였으며, 유동화제는 JASS 5T-402로 명문화하였다. 그리고, 특기에 없는 경우에는 적절한 품질기준을 정하여 공사감리자의 승인을 받도록 하였다. 또한, 각종 혼화제의 구성성분, 특성 및 용도에 대한 해설도 추가하였다. 국내에서도 화학혼화제가 많이 시판되고 있지만, 품질 및 평가규준은 부족하다. 따라서, 고성능 AE감수제를 포함한 화학혼화제의 전면적인 재검토가 필요하다.

3.1.5 혼화재

플라이애쉬만 언급되어 있던 기존의 JASS 5규준에 고로슬래그 미분말 규정을 추가하였으며, 실리카 흙에 대한 규정은 학회의 가이드라인을 참고하도록 하였다. 특히, 고강

도·고유동 콘크리트의 실용화를 위한 방안으로 고로슬래그의 이용증대 및 분말도 관리 등의 품질수준을 매우 향상시켰다. KASS 5에서는 플라이애쉬에 관한 사항만 언급되어 있으며, 나머지는 특기시방에 따른다고 규정하였다.

그러나, KS L 5405의 플라이애쉬 규준은 F급에 국한되고 있기 때문에, 열병합발전소 등에서 발생하는 C급 플라이애쉬의 재활용을 위해 C급에 대한 규준을 반영할 필요가 있다.⁽²⁾ 그리고, 고로슬래그 미분말 및 실리카 흙에 대한 규준도 반영할 필요가 있다.

3.16 사용재료의 시험·검사

이번의 개정에서 신설된 것으로 사용하는 콘크리트가 레디믹스트 콘크리트(이하, 레미콘)일 경우에는 [표1]과 같이 시멘트, 골재, 배합수 및 혼화재료의 품질을 확인해야 한다.

[표 1] 사용재료의 시험·검사

구분 항목	판정기준	시험·조사방법	시기·회수
시멘트 골재 배합수 혼화재료	설계도서 또는 4절 규정에 적합	시험성적표 검토 및 품질 규정 적합성 확인	공사개시전 공사중수시

KASS 5규준에도 재료의 취급·저장에 대한 항목은 있으나, 레미콘 재료의 시험·검사에 대한 항목은 없다. 따라서, 콘크리트의 품질확보 및 부실의 요인을 분석하기 위해 도입하는 방안이 필요하다.

3.2 콘크리트의 종류별 개정사항

콘크리트를 RC구조물의 재료로 볼 때, 이번 개정에서는 각종 콘크리트의 품질수준에 대한 기준이 대폭적으로 상향조정되었다. 각

각의 콘크리트 종류에 따른 개정내용 및 KASS 5를 비교하면, 다음과 같다.

3.2.1 일반 콘크리트

이번 개정에는 단위수량은 185kg/m³이하, 단위시멘트량은 270kg/m³이상, 공기량은 4~5%로 배합조건에 대한 규정값을 명확하게 규정하였다. 특히, 슬럼프는 18cm이하에서 강도별로 나누어 상향조정하였다.

즉, 품질기준강도가 33N/mm²이상이면 21cm이하, 33N/mm²미만이면 18cm이하로 규정하였으며, 설계기준강도는 150, 180, 210, 225, 240kg/cm²에서 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36N/mm²으로 하한값을 제한하였다.

KASS 5의 경우에는 단위수량 185kg/m³이하, 단위시멘트량은 270kg/m³이상, 공기량은 3~5%로 규정되어 있으며, 설계기준강도는 150, 180, 210, 240 및 270kg/cm²으로 규정되어 있다. 따라서, 강도의 등급차는 30kg/cm²가 바람직할 것으로 평가되지만 강도범위는 상향조정할 필요가 있을 것으로 본다.

3.2.2 한중 및 서중 콘크리트

한중 콘크리트의 기간은 재령 28일까지의 적산온도가 370°D·D이하인 규정 외에 최저온도가 -3℃이상일 때를 경미한 동결기, 그 이하를 동결작용기로 규정하였다. 또한, 표준양생 압축강도가 24N/mm²이상인 콘크리트를 품질의 한계로 규정하였으며, 배합강도는 물/시멘트비로부터 산정하던 종래의 방식을 개선하여 적산온도에 의해 산정하도록 개정하였다.

특히, 초기양생기간은 압축강도 5N/mm²이 발현되는 기간으로 규정하였다. KASS 5의 경우, 구조체 강도관리 재령은 적산온도가 420°D·D이하인 재령으로 규정하고 있으며, 초기양생기간은 압축강도 50kg/cm²으로 개정전의 JASS 5와 같다.

서중 콘크리트는 25℃이상, 35℃이하에 적용하며 35℃를 초과할 경우에는 대책을 마련하도록 하였다. 그리고 상대습도가 80%이상 되는 시기를 추가하였으며, 배합시 또는 현장 받아들이기 시점의 콘크리트 온도산정식을 다음과 같이 추가하였다.

$$\theta(t) = (\theta_0 - \theta\gamma + \beta) \cdot \exp(-\alpha t) + \theta\gamma \dots\dots\dots (1)$$

여기서, θ_0 는 기존식에서 구하고, $\theta\gamma$ 은 레미콘 출하시의 외기온, α 는 외기(外氣)와 콘크리트와의 열전달 계수, β 는 시멘트 수화열 및 재료간의 마찰열에 의한 온도상승량을 의미하며, t 는 현장까지의 운반시간을 나타낸다.

특히, 온도상승을 억제하기 위한 방안으로 플라이애쉬 등과 같은 혼화재를 사용할 수 있도록 명문화하였으며, 재료저장, 운송시간, 강도관리 등의 품질항목을 추가하였다.

KASS 5의 경우, 콘크리트 온도를 35℃이하로 규정하고 있다. 그러나, 서중 콘크리트의 품질관리에 영향을 미치는 요인은 콘크리트의 온도 외에 상대습도, 외기온, 풍속 등이 있기 때문에, 이러한 사항을 고려해야 할 것이다.

3.2.3 경량 콘크리트

경량 콘크리트에 대한 개정내용은 [표 2]와 같이 종류별 항목에 대한 규정은 세분화되었으나, 슬럼프, 공기량 등은 동일하다.

특히, 철근의 단부 휨각도를 135° 이상, 연장길이를 8d이상으로 규정하였다. KASS 5의 경우, 설계기준강도 최대값을 제외하면, 대부분이 개정전의 JASS 5와 동일하다.

3.2.4 유동화 콘크리트

유동화 콘크리트에 대한 개정내용은 보통 콘크리트의 경우에 공기량이 4.0%에서 4.5%로 상향되었으며, 품질기준강도는 일반

[표 2] 경량 콘크리트 개정내용

개정내용 항 목	경량 1종	경량 2종	KASS 5
설계기준강도 최대값(N/mm ²)	36 (270kg/cm ²)	27 (270kg/cm ²)	240kg/cm ² (1종 및 2종)
단위용적중량 (t/m ³)	1.7~2.1 (1.7~2.0)	1.4~1.7 (동일)	1.7~2.0(1종) 1.4~1.7(2종)
물/시멘트비 (%)	50이하 (60)	55이하 (60)	60이하
단위시멘트량 (kg/m ³)	340이상 (300)	320이상 (300)	300이상

주) ()안은 개정전

콘크리트와 마찬가지로 상향조정되었다. 또한, 운반도중의 품질변화를 고려하여 운반방법에 관한 규정을 추가하였다. KASS 5의 경우, 마찬가지로 공기량이 4.0%로 되어있으며, 그외에는 대부분 동일하다. 그러나, 경시변화에 따른 운반방법은 고려할 필요가 있다.

3.2.5 고유동 콘크리트

고유동 콘크리트는 가장 눈길을 끄는 콘크리트 분야로 이번 개정에서 새로 추가되었다. 이는 콘크리트의 새로운 분야로 이제 개발단계를 벗어나 상용화 단계에 접어들었다는 것을 의미한다. JASS 5에 도입된 고유동 콘크리트의 배합규정 및 품질은 [표 3]과 같다.

특히, 탄성계수 및 건조수축에 대한 규정값을 제시한 것이 주목되며, 유동성을 평가하는 슬럼프 플로우는 JASS 5T-503(콘크리트의 슬럼프 플로 시험)에 따른다. 또한, 단위수량의 상한값을 원칙적으로 175kg/m³으로 규정하였는데, 이는 매우 중요한 것으로 현재 고성능 AE감수제 등의 개발에 따른 결과로 평가된다. KASS 5에는 고유동 콘크리트의 항목이 없기 때문에 건설교통부 대책과제³⁾ 및 국내실험 결과^{4),5)}를 객관적으로 반영할 수 있도록 해야 할 것이다.

(표 3) 고유동 콘크리트의 배합규정

표 준 항 목	배합규정 및 품질
슬럼프 플로우(cm)	50~70 55, 60, 65(현장)
공 기 량(%)	3.0~4.5
물/결합재비(%)	50이하(승인시 55이하)
단위수량(kg/m³)	175이하(승인시 185이하)
단위굵은골재용적	0.500m³/m³ 이상
블리딩량(cm³/cm³)	0.3이하
28일 압축강도	25N/mm² 이상(표준양생)
28일 탄성계수	20kN/mm² 이상(표준양생)
건조수축길이변화율	8×10 ⁻⁴ 이하
중성화 저항성(mm)	25이하
재료분리 평가	분리가 없을 것(육안)

주) N/mm²≒10kg/cm²

3.2.6 고강도 콘크리트

이번 개정에서 가장 비약적으로 발전한 분야 중에 하나인 고강도 콘크리트는 설계기준 강도가 대폭적으로 상향조정되었으며, 개정된 주요사항은 [표 4]와 같다.

(표 4) 고강도 콘크리트의 개정내용

항 목	개 정 전	개 정 후	KASS 5
설계기준강도 (N/mm²)	27~36	36~60	30이상
물/결합재비 (%)	55이하	55이하	55이하
단위수량 (kg/m³)	185이하	175이하	185이하
콘크리트 염화물량 (kg/m³)	0.3이하	0.2이하	0.3이하
슬럼프 (cm)	15이하 18이하 (유동화)	21이하 (36<F _c <50) 23이하 (50≤F _c ≤60)	15이상 18이하 (유동화)
단위시멘트량 (kg/m³)	450이하 290이상	가능한 적게	가능한 적게

특히, 염화물량의 기준을 엄격히 하고 슬러지수를 사용하지 못하게 하였다. 특히, 요구 품질로 워커빌리티, 탄성계수, 단위용적중량, 피복두께, 알칼리-골재반응, 건조수축, 수화열 및 내동해성 등의 항목을 도입하여 이를 만족하도록 규정하였다.

탄성계수는 압축강도가 36N/mm²이하의 범위에서는 일본건축학회「RC구조계산규준·동해설」에 규정된 식(2)로 산정하며, 36N/mm² 이상의 고강도 콘크리트인 경우에는 New RC의 식(3)으로 평가한다.

$$E=21.0 \times (\gamma/2.3)^{1.5} \times (F_c/20)^{0.5} \dots \dots \dots (2)$$

$$E=33.5 K_1 \times K_2 \times (\gamma/2.4)^2 \times (F_c/60)^{1/3} \dots (3)$$

여기서, E는 탄성계수(kN/mm²), γ는 단위용적중량(t/m³)이며, K₁, K₂는 골재 및 혼화재와 관련된 계수이다. 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 품질관리 항목을 구체화시키는 작업이 필요하다. 이외에도 수밀 콘크리트 및 동결융해 저항을 받는 콘크리트는 물/시멘트비를 55%에서 50%로 하향조정하였으며, 대부분의 콘크리트는 기존 콘크리트의 품질규격보다 엄격히 적용하는 경향을 나타내었다. 동결융해작용을 받는 콘크리트의 물/시멘트비를 55%이하에서 3단계로 성능을 구분하여 A(50%이하), B(50%이하), C(55%이하)로 나누었다.

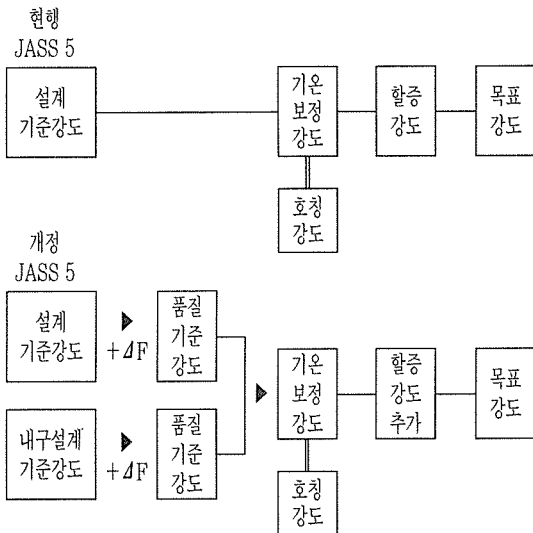
3.3 배합강도 산정방법

이번의 개정에서 콘크리트의 배합전반에 걸쳐 가장 특이한 점은 레미콘의 호칭강도 및 배합강도 산정방법이 [그림 1]과 같은 순서로

개정된 것이다.

즉, 현행 JASS 5는 JIS A 5308 레미콘 종류에 따른 호칭강도를 설계기준강도에 기온보정값을 더한 강도로 나타내지만, 개정 JASS 5는 설계기준강도 및 내구설계기준강도에 표준양생한 공시체 강도와 구조체 콘크리트 강도와의 차이(ΔF)를 더한 품질기준강도 중에서 큰 값을 선정한 후에 기온보정값을 더한 강도로 호칭강도를 산정하도록 개정하였다.

이에 따라 설계기준강도가 같더라도 ΔF 만큼 증가된 호칭강도의 콘크리트를 사용해야 한다.



(그림 1) 호칭강도 및 배합강도의 산정방법

3.3.1 설계기준강도

건축물에 사용되는 콘크리트의 품질을 전반적으로 향상시키기 위하여 설계기준강도를 18~36N/mm²범위로 상향조정하였으며, 압축강도 폭도 15kg/cm²에서 3N/mm²으로 개정하였다.

이에 비해 KASS 5는 설계기준강도를 150

~270kg/cm²로 규정한 반면에 강도폭은 30kg/cm²로 개정된 JASS 5와 동일하다.

3.3.2 내구설계기준강도

내구설계기준강도는 구조물 및 부재의 공용기간에 따른 내구성을 확보하는데 필요한 압축강도로, 현행 JASS 5에는 내구성 콘크리트 항목에 물/시멘트비의 규정으로 언급되었던 사항을 3단계의 계획공용기간으로 나누어 [표 5]와 같이 개정하였다.

[표 5] 콘크리트의 내구설계기준강도

계획공용기간 등급	내구설계기준강도
일 반(30년 이상)	18(N/mm ²)
표 준(65년 이상)	24(N/mm ²)
장기(100년 이상)	30(N/mm ²)

설계기준강도가 18N/mm²의 경우에는 계획공용기간 등급에 따라 6또는 12N/mm²만큼 더한 내구설계기준강도를 사용하는 경우도 있기 때문에, 위의 보정값을 더하면 개정전에 비해 호칭강도가 3~15N/mm²정도 높아지게 된다. 실제로 계획공용기간에 따른 등급으로 "장기"가 채용되는 경우에는 설계기준강도도 이에 적합한 고강도가 사용되기 때문에 큰 차이는 없을 것으로 생각되지만, 수요가 많은 호칭강도로 18, 21N/mm²의 콘크리트에서는 큰 차이가 발생하게 된다.

KASS 5의 경우, 개정전의 JASS 5와 마찬가지로 내구성에 따른 물/시멘트비를 제한하는 것 외에 아직 내구설계기준강도의 개념은 정립되어 있지 않다.

3.3.3 품질기준강도

품질기준강도는 구조물 및 부재의 요구성을 얻는데 필요한 콘크리트의 압축강도로, 일반적으로 설계기준강도와 내구설계기준강

도의 관계에서 다음식에 따라 산정한다.

$$F_q = F_c + \Delta F(N/mm^2) \dots\dots\dots (4)$$

$$F_q = F_d + \Delta F(N/mm^2) \dots\dots\dots (5)$$

여기서, F_q 는 품질기준강도, F_c 는 설계기준강도, F_d 는 내구설계기준강도를 의미한다. 또한, ΔF 는 구조체 콘크리트의 강도와 공시체 강도의 차이를 고려한 할증강도로 $3N/mm^2$ 을 적용한다. KASS 5에는 품질기준에 따른 강도편차가 반영되어 있지 않지만, 이를 반영할 경우에는 현재보다 더 높은 배합강도가 요구되기 때문에 논란의 여지가 있다.

3.3.4 배합강도

배합강도는 재령 28일 현장수중양생을 전제로 하였지만 표준양생도 무방한 것으로 개정되었으며, 구조체의 강도관리가 재령 28일인 배합강도 산정식은 다음과 같다.

$$F = F_q + T + 1.73 \cdot \delta(N/mm^2) \dots\dots\dots (6)$$

$$F = 0.85(F_q + T) + 3 \cdot \delta(N/mm^2) \dots\dots (7)$$

여기서, T 는 온도보정값이며, δ 는 표준편차를 나타낸 것으로 단위는 N/mm^2 이다. 이때, 불량률은 4%로 동일하지만 최소강도의 보정값은 0.8에서 0.85로 상향시켰는데, 이는 JIS A 5308과 일치시킨 것이다. 구조체 콘크리트 강도관리 재령이 28일을 넘고 91일 이내의 경우에는 식(6) 및 (7)의 T 값 대신에 T_n 값으로 산정하면 된다. KASS 5의 경우에도 최소강도의 보정값이 0.8로 되어 있으나, 0.85로 증대시키는 것을 검토할 필요가 있다.

3.3.5 온도보정강도

기온에 따른 콘크리트 강도보정 기간은 현재 5단계(0, 1.5, 3.0, 4.5 및 6.0)에서 3단계(0, 3.0 및 6.0)로, 강도의 등급 폭도 $1.5N/mm^2$ 에서 $3N/mm^2$ 로 간략화하여 개선시켰

다. 특히, 콘크리트 타설일로부터 28일까지의 예상평균기온의 범위도 [표 6]과 같이 개정되었으며, KASS 5와 같다.

[표 6] 콘크리트의 온도보정값(T) 범위

시멘트 종류	타설후 28일까지 예상평균기온(℃)		
	15이상	5이상 15미만	2이상 5미만
조강 포틀랜드 시멘트	16이상	8이상 16미만	3이상 8미만
보통 포틀랜드 시멘트	16이상	10이상 16미만	5이상 10미만
고로 시멘트 B종	17이상	13이상 17미만	10이상 13미만
기온보정값(N/mm^2)	0	3	6

콘크리트 강도의 표준편차는 구조체 콘크리트의 강도변동을 근거로 산정하였으나, 사용하고 있는 콘크리트 강도의 변동에 근거하여 산정하도록 개정하였다. 이는 구조체 콘크리트의 강도변동을 시공방법에 맞게 정확히 파악하는 것이 불가능하기 때문이다. 레미콘 공장에서 공급할 경우에는 실적을 고려하여 표준편차를 산정해야 하며, 실적이 없는 경우에는 $2.5N/mm^2$ 또는 $0.1F_q$ 중에서 큰 값을 사용한다.

3.3.6 개정된 배합강도

개정된 배합강도의 산정기준에 따르면, 동일한 설계기준강도의 콘크리트에서도 현행 JASS 5에 비해 개정된 규준의 호칭강도는 적어도 $3\sim 15N/mm^2$ 정도 높은 배합강도를 갖기 때문에, 단위시멘트량도 그만큼 증가하게 된다. 즉, 단위수량의 상한값 및 고성능 AE 감수제의 사용, 호칭강도의 산정방법 차이 등으로 설계기준강도가 낮은 경우에는 계획공용기간의 등급에 따라 호칭강도가 설계기준

강도를 훨씬 상회하게 되어 결과적으로 단위 시멘트량의 증가를 피할 수 없게 된다.

결과적으로 개정 JASS 5는 현행 JASS 5에 비해 전반적으로 비용이 증가되며, 특히 설계기준강도가 낮고 계획공용기간이 “장기”인 경우에는 콘크리트의 재료비가 상당히 상승될 우려가 있다.

4. 시공분야의 개정요지

이번에 개정된 내용중에 시공분야와 관련된 사항을 정리하면, 구조체 및 부재의 요구 성능이 새로이 추가되었으며, 콘크리트의 제조·운반·타설·다짐·양생 등과 같은 품질 관리 항목을 개정하였다. 또한, 철근의 가공 및 조립, 거푸집, 특수 콘크리트의 도입 등에 대한 시공사항을 추가하였다.

본 절에서는 RC조 구조물의 현장시공에 관련된 개정내용을 검토하고, KASS 5와의 비교를 통해 향후의 對應方案을 도출하고자 한다.

4.1 구조체 및 부재의 요구성능

JASS 5 개정전의 요구성능은 주로 RC조를 설계할 때, 構造上의 요구성능을 만족하는 것을 주목적으로 하였으며, 기타 성능은 일반적인 시공방법에 의해 자동적으로 만족하는 것으로 생각하였다.

즉, 설계자는 구조성능만을 고려하여 설계하며, 시공자는 標準仕様書의 규정만 지키면 된다는 안이한 생각으로 施工에 임하였다. 따라서, JASS 5에서는 RC조의 설계요구성능을 [표 7]과 같이 개정하였다.

4.1.1 構造安定性

구조안정성은 각각의 하중 및 피로, 충격을

고려하여 구조설계에 반영되는 것으로, 구조체는 구조설계에서 요구하는 성능을 확보해야 한다. 콘크리트 측면에서는 구조체에 필요한 압축강도 및 탄성계수를 만족해야 한다.

또한, 시공시에 과도한 변형, 콜드 조인트, 유해한 타설결합 등이 발생하지 않도록 제조·타설·양생을 실시해야 한다.

[표 7] 철근 콘크리트조의 설계요구성능

요구성능	개정 전	개정 후	KASS 5
구조 안정성	-설계기준강도 -시공성 규정 -재료품질 규정	-소요강도 -탄성계수 -재료품질 규정	-소요강도 -내구성 -재료품질
사용성	-규정없음	-진동·변형제한 -수밀성·방수성	-규정없음
내구성	-기본사양 -내구성 콘크리트	-내구설계기준 강도 신설	-재료/배합 -내구성
내화성	-골재규정(특기)	-골재·배합규정 -내화피복	-
치수정도	-콘크리트 마감 및 고내구성 콘크리트에 규정	-요구성능 규정 -설계공용기간 구분(장기) -시공사항(9절)	-JASS 5 개정전과 동일
마감상태	-콘크리트 마감	-요구성능 규정 -시공사항(9절)	
피복두께	-설계값으로 제시 -최소값(-10mm)	-시공오차 고려 -시공사항(10절)	

4.1.2 使用性

사용성은 구조물을 쾌적하게 사용할 수 있도록 하기 위한 성능으로, 과도한 변형 및 진동이 없고 적절한 수밀성과 방수성을 확보해야 한다.

사용성과 관련한 施工項目은 콘크리트의 영계수, 크리프, 건조수축이 있으며, 이러한 성능을 확보하기 위해서는 콘크리트 재료·배합 및 시공시의 충분한 양생이 필요하다. 또한, 수밀성 및 방수성 확보를 위한 시공상의 조치는 골재선정·최적배합·시공관리 등

이다.

4.1.3 耐久性

새로 개정된 사항중에 가장 특징적인 부분은 구조체의 내구성으로 中性化에 의해 철근이 부식되기 시작하는 확률에 따라 3단계로 구분된다. 즉, 구조물의 기능적인 수명, 구조체의 대규모 보수 및 유지관리를 거의 하지 않아도 되는 추정시간을 [표 8]과 같이 계획공용기간으로 定하였다.

[표 8] 계획공용기간 등급

계획공용기간 등급	대규모 보수가 불필요한 예정기간	공용한계 기간
일반공용급	30년	65년
표준공용급	65년	100년
장기공용급	100년	-

또한, 계획공용단계의 등급에 따른 콘크리트의 강도구분은 [표 9]와 같다.

[표 9] 계획공용기간에 따른 강도구분

계획공용기간 등급	내구설계기준강도	품질기준강도
일반공용급	18N/mm ²	21N/mm ²
표준공용급	24N/mm ²	27N/mm ²
장기공용급	30N/mm ²	33N/mm ²

4.1.4 耐火性

개정전 JASS 5의 내화성 규정은 골재의 품질규정 외에 RC 구조체의 최소 피복두께로 나타내었다. 그러나, 개정된 JASS 5는 耐火性 項目을 요구성능으로 독립시켜 건축기 준법 및 동시행령에 준한다고 규정하였다.

4.1.5 부재위치 및 단면의 치수정도

이번에 개정된 부재위치 및 단면크기의 허용차는 계획공용기간의 등급을 도입하여 표

10.과 같이 규정하였다.

개정된 사항은 계획공용기간의 등급에 따라 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.

[표 10] 위치 및 단면의 치수정도

항 목	허용차 (mm)	개정전	개정 후	
			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
	기 초	-10 +(無)	-10 +50	-5 +10

부재의 위치 및 부재단면의 치수정도를 확보하기 위한 시공사항은 9절에 나타내었다. 또한, KASS 5의 규정은 개정전의 JASS 5와 동일하다.

4.1.6 피복두께

RC의 피복두께 자체가 요구성능에 포함되는 것은 異論이 있지만, 부재의 耐久性·耐力性能·耐火性에 결정적인 영향을 미치기 때문에 독립적인 요구성능으로 규정하였다. RC의 최소 피복두께에 대한 개정사항은 [표 11]과 같다.

즉, 최소 피복두께를 근거로 시공상의 오차를 고려한 할증값으로 설계피복두께를 산정하도록 하였다. 이때, 시공오차에 따른 할증은 10mm정도가 일반적이기 때문에, 개정전 규정과 거의 동일하게 된다. KASS 5의 경우에

는 JASS 5에 비해 10mm정도를 더 할증한 값으로 규정하고 있다.

{표 11} 철근콘크리트의 최소 피복두께

부위조건		최소 피복두께 (mm)		개정전	개정후	KASS 5
		지붕슬래브 바닥슬래브 비내력벽	실내 실외			
흙과 접하지 않는 부분	기둥·보·내력벽	실내	실외	30	20(20)	40(30)
	기둥·보·내력벽	실내	실외	40	30(30)	50(40)
		실외	실외	50(40)	40(30)	60(50)
	옹벽				50(40)	40(40)
흙에 접하는 부분	기둥·보·내력벽 바닥슬래브			50	40	50
	기초·옹벽			70	60	70

주) : ()은 유효한 마감이 있는 경우의 최소 피복두께

4.2 콘크리트의 발주·제조 및 받아들이기

현재, 대부분 레미콘을 사용하기 때문에, 기존의 “製造”를 “發注·製造 및 받아들이기”로 개정하였다. 즉, 시공자는 콘크리트 공사에서 발주 및 받아들이기를 대상으로 작업을 하기 때문에, 이러한 방향으로 개정되었다.

따라서, 레미콘 사용을 원칙으로 하되, 현장에 배치 플랜트가 설치될 경우에는 특기에 따르도록 하였다.

4.2.1 레미콘 공장선정

개정전·후의 내용이 동일하지만, 레미콘 공장에 상주하는 기술자의 資格이 많이 개정되었다. 즉, 개정전에는 “공히 인정된 기술자”로 규정하였지만, “콘크리트 主任技士, 콘크리트 技士 또는 콘크리트 기술과 관련 동등 이상의 지식경험을 갖춘 것으로 인정되는 기술자”로 구체적인 표현을 도입하였다.

이에 비해 KASS 5는 “공인받은 기술자”

로 규정하고 있다. 또한, “運搬”을 “運送”과 “運搬”으로 구분하여, 레미콘 공장에서 현장까지의 운반을 “運送”이라 하고 현장 받아들이기 지점에서 타설지점까지를 “運搬”으로 칭하였다.

4.2.2 레미콘 발주

본 개정에서 신설된 項으로 발주방법 및 발주시 주의사항에 대해 상세히 설명하고 있다. 또한, 레미콘 발주시의 콘크리트 호칭강도를 정하는 방법은 強度管理 재령에 따라 식(8) 또는 식(9)로 산정하도록 개정하였다.

- 강도관리 재령 28일 경우

$$F_N' = F_q + T \dots \dots \dots (8)$$

- 강도관리 재령 28일 초과 91일 이내 경우

$$F_N' = F_q + T_n \dots \dots \dots (9)$$

여기서, F_N' 는 호칭강도, F_q 는 콘크리트의 품질기준강도, T 는 재령 28일까지의 온도보정값이며, T_n 은 28일을 초과하여 91일 이내 n 일의 온도보정값으로 단위는 N/mm^2 이다.

받아들이기 검사의 항목 및 검사로트의 크기는 品質管理上 중요하기 때문에, 특기에 따르는 것을 원칙으로 하였으며, 특기에 없는 경우에는 발주할 때 생산자와 협의하여 정한다.

4.2.3 받아들이기

본 개정에서 신설된 項으로 시공자와 레미콘 工場間의 連絡, 確認事項, 현장 받아들이기 장소에 대해 서술하였다. 콘크리트 공사가 시작되기 전에 협의·결정해야 할 4가지 항목은 다음과 같다.

- ① 사용할 콘크리트의 종류·품질·양
- ② 공사기간중의 콘크리트 타설공정
- ③ 타설개시 및 종료시간, 시간당 타설량
- ④ 품질관리방법

이외에도 월간공정 협의를 정기적으로 실시하도록 하고, 협의사항을 철저히 실행하기 위해 콘크리트를 타설하기 1주일전, 하루전, 직전, 타설 도중에 연락·확인하도록 한다.

4.3 콘크리트의 운반 및 타설·다짐

최근, 콘크리트 펌프의 성능·기능이 향상되어 機械化·로봇化·逆打工法·壓入工法 및 다짐의 自動化, Distributor 등의 시공기술이 보급되었다.

또한, 고성능 AE감수제 및 혼화제와 같은 새로운 재료의 개발 등으로 콘크리트의 施工性 評價技術이 발달되어 精度가 높은 시공계획을 입안할 수 있게 되었다.

현장에서의 콘크리트 운반 및 타설·다짐과 관련된 개정사항은 [표 12]와 같다.

[표 12] 운반 및 타설·다짐 개정사항

구분 항목	개정 전	개정 후	KASS 5
시공계획	-중요사항 규정	-시공계획 입안/승인	-중요사항 규정
슬럼프 저하 콘크리트	-	-유동화제 적용기준	-
펌프기종	-피스톤식 -스퀴즈식	-압송성능 평가선정	-피스톤식 -스퀴즈식
이어치기	-2항으로 구성	-이음부 형상 -물처리 -역타공법 -계획공용 기간 추가	-2항으로 구성
타설전 준비	-3항으로 구성	-거푸집·철근 간격 명시	-3항으로 구성
이어치기 시간한도	-외기 25℃ 미만(150분) -외기 25℃ 이상(120분)	-콜드조인트 발생하지 않는 범위	-외기 25℃ 미만(150분) -외기 25℃ 이상(120분)
상부마감	-	-응결지연제 항목추가	-

4.3.1 시공계획

실제공사에서 구조체 콘크리트의 품질을 확보하기 위해 설계·시공조건에 따른 기계 및 인원의 배치, 각 작업간의 연계, 공정관리 등의 시공계획이 필요하다. 이번 개정에서는 시공계획의 입안 및 승인에 대한 사항을 명기하였다.

4.3.2 슬럼프가 저하된 콘크리트 처리

이번 개정에서는 운송도중에 슬럼프가 저하된 콘크리트를 사용할 수 있도록, 流動化劑를 첨가하여 타설하는 방안을 추가하였다. 이때, 유동화제의 첨가는 콘크리트의 성능시험으로 확인해야 한다.

4.3.3 콘크리트의 펌프기종 선정

개정전에는 피스톤식 또는 스퀴즈식을 명시하였지만, 이번 개정에서는 콘크리트를 충분히 압송할 수 있는 능력을 갖춘 기종을 선정하도록 하였다.

이는 배관계획에 근거하여 압송손실 및 토출량을 고려하여 산정하도록 한 것이며, 특히 물/시멘트비가 낮을 경우에는 중요하다.

4.3.4 타설이음

이번 개정에서는 타설이음부의 형상, 물처리, 역타공법 등을 추가하였으며, 계획공용기간의 등급이 “長期”일 경우에는 타설이음부위 처리방법을 특기에 따르도록 하였다.

4.3.5 타설전 준비

이번 개정에서는 콘크리트를 타설한 후에 피복두께를 확보하기 위해, 타설전에 거푸집과 철근의 위치를 재확인하도록 명기하였다.

4.3.6 상부마감

이번 개정에서는 응결지연제를 사용할 경

우 타설이음부의 상부마감에 대한 규정을 추가하였다.

4.4 콘크리트의 養生

양생의 기본사항은 큰 변화가 없으나, 습윤양생 방법을 구체적으로 명기하였으며, [표 13]과 같이 습윤양생 기간을 시멘트 종류별 계획공용기간의 등급으로 구분하였다.

[표 13] 습윤양생 기간 및 압축강도

항목	시멘트 종류	개정 전	개정 후	
			一般・標準	長期
양생 기간	早強	5일 이상	3일 이상	5일 이상
	普通	7일 이상	5일 이상	7일 이상
	其他	7일 이상	7일 이상	10일 이상
압축 강도	早強 普通	규정	10N/mm ² 이상	15N/mm ² 이상

이번 개정에서는 습윤양생 기간이 경과하지 않더라도 압축강도를 만족하면, 습윤양생을 중단할 수 있도록 하였다. 이때, 콘크리트의 조건은 보통 또는 조강 포틀랜드 시멘트를 사용한 것으로 부재두께가 18cm 이상의 경우로 한정하였다.

4.5 콘크리트의 마감

부재위치, 단면치수의 정도 및 표면마감 상태에 관한 규정은 변화가 없으나, 要求性能과 施工仕様을 명확히 분리하였다. 즉, 요구성능은 2절에 기술하였고, 시공사양의 규정만을 본절에 규정하였다. 특히, 마감의 요구성능을 확보하기 위하여 事前檢討・管理・檢査・補修方法 등을 명확히 하였으며, 시공자는 공사 계획 및 시공관리계획을 책정하여 공사감리자의 승인을 받도록 하였다.

4.6 철근의 가공 및 조립

JASS 5의 철근에 관한 일반적인 개정사항은 [표 14]와 같다.

[표 14] 철근의 가공 및 조립

항 목		개정 전	개정 후	KASS 5
鐵筋 지름 종류	원형 철근	32mm이하	19mm이하 SR235~SR295	32mm이하
	이형 철근	D38이하	D41이하 SD295~SD390	D38이하
	주근	구분없음	이형철근 사용	혼용
철근이음		겹침이음 가스압접	겹침이음 가스압접 특수이음	특기에 따름
계획공용기간		-	其他(이형철근)	-

주근은 콘크리트와의 부착성능 및 耐震性을 고려하여 이형철근을 사용하도록 하였으며, 계획공용기간의 등급에 따라 “長期”인 경우에는 이형철근을 사용해야 한다. 또한, 철근가공의 허용오차는 [표 15]와 같이 개정되었다.

[표 15] 철근가공 치수의 허용차

항 목		허용차(mm)	개정전	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

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

하도록 하였다.

또한, 특수한 철근이음을 사용할 경우에는 建設省住指發第31號를 참조하도록 하였다.

4.7 거푸집

최근 거푸집 공법의 다양화에 따라 매설거푸집, 시스템 거푸집 등의 성력화 공법이 발전되었으며, 투수거푸집에 의한 耐久性 向上 등으로 새로운 거푸집에 대한 시공기술이 요구되고 있다. 특히, 공사의 안전성을 확보하기 위하여 수평하중의 구체적인 제안과 施工品質의 향상 및 합리적인 거푸집 존치기간을 산정할 필요가 있다. 이러한 技術的·社會的 要求에 따라 이번 개정에서 추가된 사항은 다음과 같다.

4.7.1 시공계획서 작성

거푸집 공사가 전체공사에 영향을 주기 때문에, 전체공정 및 조건에 따른 거푸집 공법 및 시공계획서를 작성하여 공사감리자의 승인을 받도록 규정하였다.

4.7.2 거푸집 재료 및 종류

거푸집판에 요구되는 基本性能 및 매설거푸집에 관한 유의점을 추가하였으며, 콘크리트 표면의 기포를 제거하여 내구성을 향상시킬 수 있는 투수거푸집에 대해서도 기술하였다.

또한, 시공의 合理化를 도모할 목적으로 받침기둥에 요구되는 基本性能 및 시스템 거푸집에 관한 유의점도 추가하였다.

4.7.3 거푸집 설계 및 구조계산

거푸집 설계시 매설거푸집에 관한 유의점 및 자재절감을 위한 轉用性 증대계획을 추가하였으며, 거푸집에 작용하는 수평하중을 고려할 경우 거푸집 조건에 따라 수직하중의 2.5~

5%를 구조계산에 반영하도록 권장하였다.

4.8 품질관리 및 검사

이번 개정사항은 [표 15]와 같이 요약된다.

(표 15) 품질관리 및 검사

항 목	개정 전	개정 후	KASS 5
외부시험기관	계원 승인	특기 또는 공사관리자 승인	담당원 승인
재료시험·검사	JS규격	시험성적표	KS규격
콘크리트 품질관리·검사	받아들이기 지점	공사개시전·받아들이기 지점	타설초기·타설중
구조체 콘크리트 압축강도용 시료	타설지점 시료채취	공사현장 시료채취	부어넣기 공구
구조체 압축강도 판정기준	28일	$X \geq F_c$ (현장수중) $X \geq F_c + T$ (표준양생)	-
	n일	$X_n \geq F_c$ (현장보합)	-
재령28일 강도 불합격시 조치	$X_{28} \geq 0.85F_c$ $X_n \geq F_c$	공사감리자의 지시에 따름	호칭강도 85%이상

주로 내용 및 해설을 보완하였는데, 요점은 시공자·공사감리자가 실시할 품질검사를 각각 구별한 것, 품질관리 항목·시험방법·판정기준 등을 통일시킨 것, 그리고 콘크리트 공사중의 품질관리 방법을 정립한 것 등으로 요약할 수 있다.

기술의 國際化에 따라 품질관리에 관련된 국제규격 ISO 9000 시리즈를 도입하는 것이 건설업계에서도 진행되고 있으나, 이번의 개정에서는 時機尙早로 판단되어 지금까지 중요시되었던 내용을 보완하는데 중점을 두었다.

5. JASS 5 개정에 따른 영향

철근 콘크리트 구조물의 현장시공은 철근·거푸집·콘크리트의 3공종이 서로 연관

성을 갖고 진행된다. 따라서, JASS 5 개정에 따라 이러한 공종을 통합하는 시공계획, 철근 공사, 거푸집공사, 콘크리트공사에 미치는 영향을 정리하면 다음과 같다.

5.1 시공계획에 미치는 영향

먼저, 신설된 “2절”에는 RC造 建築物에 요구되는 성능을 명문화하였다. 여기서, 요구 성능은 설계시의 목표뿐만 아니라 콘크리트 재료 및 배합선정, 콘크리트 자체의 要求性能, 철근공사 및 콘크리트공사와 같이 각각의 施工工程에서 실현해야 할 목표를 나타낸 것이다.

각각의 사양규격과 시공계획은 철근·거푸집·콘크리트의 사이클 공정단위를 정하는 “공구분할”로 나뉘어져 있었지만, 이번 개정에서는 단면상의 공구분할에 있어 보하단근의 횡정착과 U型筋, 先組立 철근, 시스템 거푸집, 프리캐스트 복합 콘크리트 등이 연관되어 VH 분할타설공법을 계획하기 수월하게 되었다.

평면상의 공구분할에서는 보근의 이음위치 및 슬래브근의 이음위치를 완화시켜 보-슬래브의 수직타설 이음부의 위치로 접근시켰다. 이에 따라, 이음부 거푸집의 설치·해체 및 타설면 처리시의 작업성을 개선할 수 있게 되었다.

5.2 철근공사에 미치는 영향

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

±로 규정하여 조립정밀도를 향상시켰다.

신재료·신공법으로 銲接閉鎖型 鐵筋, 특수이음 및 熱間押拔法에 의한 가스 압접부 검사 등이 추가되었다. 특히, 135° hoop는 시공상 어려울 뿐만 아니라, 阪神-淡路 대지진의 교훈에 따라 기둥은 용접폐쇄형 철근으로 하는 것이 바람직하다.

5.3 거푸집공사에 미치는 영향

이번 개정에서는 거푸집의 전용회수를 증대시켜 環境保護 側面을 고려하였으며, 거푸집 존치는 습윤양생으로 하도록 하였다. 특히, 거푸집 존치기간과 압축강도와와의 증진관계 및 탈형시 강도와 中性化 遲延效果에 대한 자료를 추가하였다.

거푸집 存置와 轉用問題는 전체 시공계획, 특히 공구분할로 해결해야 할 것이다. 이러한 문제를 신재료·신공법으로 해결하기 위해 매설용 거푸집 및 표면 강도증진과 凹凸에 의한 접착력 증대가 가능한 투수거푸집 등의 개발이 필요하다.

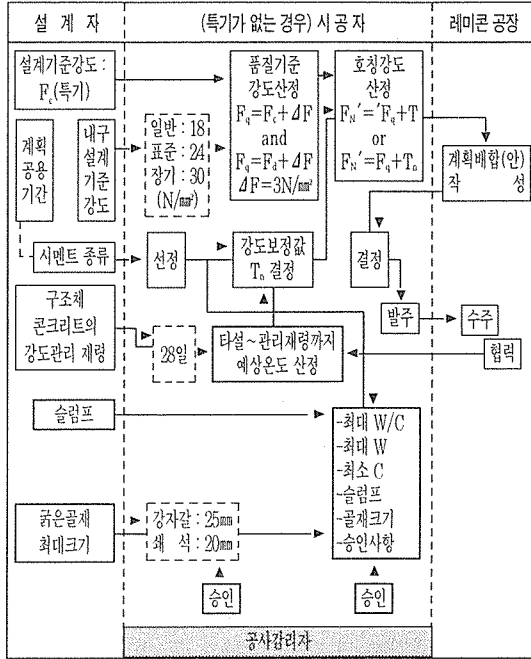
5.4 콘크리트공사에 미치는 영향

이번 개정에서 시공자에게 가장 큰 영향을 미치는 사항은 [그림 2]와 같이 발주할 레미콘 강도를 결정하는데 많은 과정이 필요하다는 것이다.

콘크리트의 強度定義는 F_c , F_N' , F 에 F_a , F_q 가 추가되었기 때문에, 시공자는 이를 용도에 따라 설계시방에 맞는 발주강도로 해야 한다.

특히, 타설결함을 획기적으로 방지할 수 있는 공법으로 高流動 콘크리트(18절)가 신설되었으며, 高強度 콘크리트(19절)와 마찬가지로 재료, 배합설계, 레미콘 제조 및 품질관

리에 대한 계속적인 Know-how의 축적이 중요할 것이다.



(그림 2) 발주강도 결정과정 및 역할분담

6. 우리의 대응방안

일본과 마찬가지로 국내의 규준도 많은 개정을 거듭하면서 오늘에 이르렀다. 그러나, 우리의 실정은 앞질의 개정배경에서 밝힌 바와 같이 명확한 동기에 의한 것이 아니기 때문에 문제가 되기 쉽다. 이러한 점은 건설에 관련된 산·학·연 모두의 책임이 아닐 수 없다. 과연, JASS 5의 대폭적인 개정내용을 정리하면서 우리의 실정과 이에 대한 방안은 무엇인지 결론짓기가 쉽지 않다.

국내 건설산업의 경쟁력 측면에서 볼 때, 施工分野가 가장 경쟁력을 갖춘 것으로 평가된다. 그러나, 開放化 및 國際化 時代에 걸맞을 정도로 施工合理化를 위한 규준 및 시방서가 완비되어 있는지는 아직 단언할 수 없다.

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

6.1 KASS 5의 체계화

개정된 JASS 5에서 가장 두드러진 특징은 구조체 및 부재에 요구되는 성능을 명확히 규정하는 것이다. 특히, 設計 및 施工上의 요구성을 통합하여 設計品質과 施工品質의 격차를 대폭 줄이는 방안을 제시하였다.

현재, KASS 5의 체계는 設計와 施工이 통합되어 있지 않을 뿐만 아니라, 공정별로 분할되어 있지 않다. 따라서, 설계·시공의 목표를 달성할 수 있는 시방서의 체계를 정립하는 것이 필요하다.

특히, 신재료·신공법에 따른 요구성능을 적극적으로 반영할 수 있는 체계를 확립해야 될 것이다. 이러한 KASS 5의 체계를 완비하기 위해서는 KASS 5 뿐만 아니라, 각 기관 및 부처의 시방서 또는 시공지침서를 통일시킬 필요가 있다.

6.2 새로운 공법의 실용화

앞으로의 건설산업은 機械化, 自動化, 標準化 등으로 합리화될 것으로 예상되며, 이에 따른 신재료·신공법의 개발 및 실용화가 절실히 요구된다.

재료·시공분야에서 볼 때, 철근 Pre-fab 工法, 시스템 거푸집, 高流動·高強度 콘크리트 분야의 지속적인 실용화 연구가 필요하다. 특히, 새로운 공법이 개발되어 실용화로 이어지기 위해서는 이에 대응하는 시방서의 개정도 필요하다. 신재료·신공법이 시방서의 미비로 실용화되지 못하는 事例도 있기 때문에,

이에 따른 實驗結果 및 要求性能을 시방서에 반영하여 보급시킬 수 있는 노력이 필요하다.

6.3 내구성 개념도입

개정 JASS 5는 거푸집·철근·콘크리트 공정에서 요구되는 성능 및 규격에 구조체의 計劃供用期間의 등급을 도입하여 분류하였다. 특히, 대형구조물의 붕괴와 같은 부실공사에 따른 사회적 요구 및 바닷모래 사용, 알칼리-골재반응성, 中性化 등과 같은 건설환경 변화를 구조물에 적절히 반영하기 위해서는 구조체의 計劃供用年數에 따른 耐久設計基準強度 및 品質基準強度 개념을 도입하는 것이 바람직할 것이다.

따라서, 지금까지의 내구년수 개념을 구체적으로 도입하여, 초기의 공사비가 증대하더라도 구조체의 내구성을 확보하는 방안이 필요하다. 이번에 개정된 JASS 5와 같이 구조체의 계획공용년수에 따른 내구설계기준강도 및 품질기준강도의 개념을 도입하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 또한, 콘크리트 공사의 합리화를 위하여 초유동 또는 고유동 콘크리트의 개념을 도입하여 콘크리트 자체의 성능을 높이는 방안도 필요하다.

6.4 환경친화적인 재료개발

최근에 기간산업의 발달과 이에 따른 산업 부산물의 발생으로 우리의 환경이 위협받고 있다. 건설산업과 관련한 폐기물의 처리도 해결해야 할 과제로 대두되고 있기 때문에, 이에 따른 연구개발도 필요하다. 지금까지 플라이애쉬, 고로슬래그 등과 같은 산업부산물을 콘크리트 산업에 재활용하기 위한 노력의 결과로 초유동(超流動)콘크리트, 저발열 콘크리트 등의 재료로 유용하게 사용하게 되었다.

이와 마찬가지로 폐기콘크리트를 활용한 재생골재, 리사이클법의 제정 및 활용방안 등이 요구되고 있으며, 건설산업의 재료가 환경을 개선하고 에너지를 절약하는 대상으로 폭을 넓혀가야 할 것이다

건설재료는 대부분 1차 가공된 천연재료를 많이 사용하고 있다. 시멘트, 골재, 철근, 거푸집 등과 같은 재료의 소비를 최대한 줄이기 위한 시공분야의 노력이 필요하다.

따라서, 이러한 환경보호에 기여하는 건설산업을 정착시키기 위해서는 환경친화적인 재료개발과 아울러 시공분야의 시방서 및 지침서의 반영이 우선적으로 이루어져야 하며, KASS 5의 개정에도 반영해야 할 것이다.

6.5 국내의 자료축적

본고의 주된 내용은 개정된 JASS 5의 재료 및 배합강도에 관한사항으로, 이는 새로운 재료 및 공법의 개발, 그리고 이에 대한 자료 축적이 없으면 개정이 불가능한 것이다. 물론, 많은 부분을 실험적으로 규명하기는 어렵지만, 점차적으로 국내의 실제 조건을 반영하는 장치가 필요하다. 따라서, 장기적인 측면에서 개정소위원회를 구성하고 이를 통해 공통적인 실험 및 통계적 자료분석의 결과로부터 국내에 가장 적합한 개정(안)을 도출할 수 있도록 정책적으로 추진할 필요가 있다. 특히, 건설교통부에서 실시하는 국책과제 등과 연계해서 결과를 활용하는 방안 및 자료의 객관성이 필요하다.

특히, 국내의 연구동향에서 알 수 있듯이 동일한 연구과제에 대해 반복·중복적인 기초연구 단계를 지양하고, 산·학·연의 체계적인 연구와 정부의 정책적인 추진 및 공동연구 성과의 실용화가 절실히 요구된다.

6.6 국제화 규격 채택

현재, 국제 건설환경은 대부분 ISO체계로 전환되고 있으며, 大宇建設을 비롯한 몇몇 건설관련 기업에서는 ISO인증을 이미 획득한 상태이다. 따라서, 국내 건설환경도 이러한 체계로 전환할 필요가 있을 것으로 평가된다.

특히, 개정된 JASS 5에서는 콘크리트의 강도 및 탄성계수의 단위를 kg/cm^2 에서 N/mm^2 로 전환하였는데, 이는 국제화에 대비한 일본 내의 흐름이란 것을 알 수 있다.

현재, 국내 건설업체가 진출하고 있는 건설 시장은 중동 일변도를 탈피하고 동남아, 미국, 유럽 및 일본 등으로 다변화되고 있기 때문에, 국내의 규준체계도 국제화를 도모해야 할 것이다.

따라서, 개정된 JASS 5 외에도 ASTM, BS규준 등을 함께 고려하여, 국내에서 활용하는 방안과 해외공사에 어려움없이 적용할 수 있는 바탕을 마련해야 할 것이다.

7. 맺음말

지금까지 개정된 JASS 5에서 재료·배합 분야 및 시공분야에 대한 내용을 비교·검토 하였다. 이번의 개정을 면밀히 살펴보면, 건축공사표준사양서의 개정에 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 알 수 있다.

즉, 규준의 개정은 기술적인 발전과 이에 적합한 표준체계의 필요성, 환경문제·자원 문제·폐기물의 처리문제 등과 같은 사회적 측면과 지진 및 국제화에 따른 영향을 많이 받게 된다.

이러한 기술·사회적 환경변화는 우리에게도 예외일 수는 없다. 물론, 급변하는 환경의 변화에 대처할 수 있는 기술축적은 아직 부족하지만, 대처해야 하는 사회적인 문제는 우리

주변에 많이 발생하고 있다.

개정된 JASS 5는 요구성능, 특히 내구성 측면을 고려한 장기적인 시점에서 고찰할 필요가 있다. 즉, 계획공용기간의 등급에 따라 내구설계기준강도 개념을 도입하였고, 기존의 설계기준강도에서 할증값을 고려한 品質基準強度의 개념으로 콘크리트의 배합설계를 수행하기 때문에 시공성 측면에서 많은 영향을 줄 것으로 예상된다.

우선, 공사 착공시에 거의 변화를 주지 않지만, 장기적인 내구특성을 고려하여 시공시의 요구성능을 규정하였기 때문에 레미콘 強度 및 費用의 증대를 초래하게 될 것으로 예상된다.

이번의 JASS 5의 전면개정이 국내의 기술 개발에 긍정적으로 활용되기 위해서는 국내의 여건에 맞는 개정작업이 필요할 것으로 사료된다.

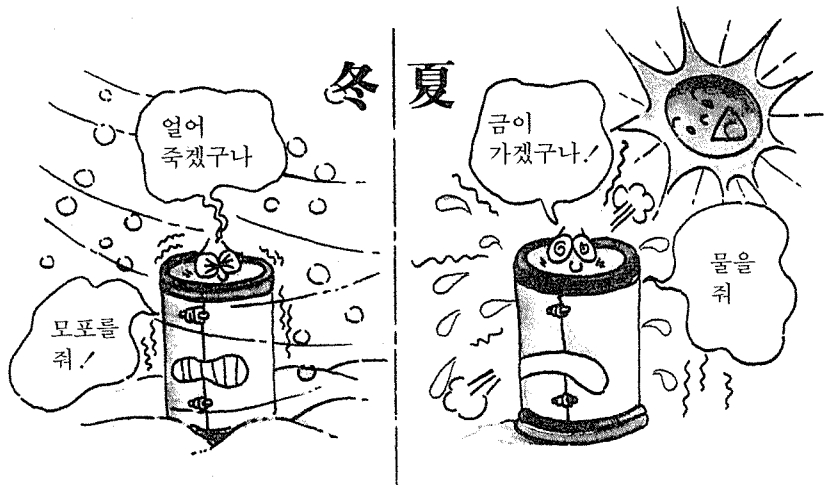
따라서, 향후 KASS 5의 개정을 위해서는 먼저 이러한 비용상승을 시공·관리기술로 최소화시키고, 발주자의 요구에 적합한 품질의 구조물을 제공할 수 있는 기술력을 갖추는 것이 필요하며, 이와 관련하여 건설업과 관련된 기관간의 적극적인 대처방안이 제시되어야 할 것이다.

또한, 이러한 JASS 5의 개정배경 및 개정 내용에 대해 건설업계는 물론이고, 시멘트·혼화재 및 레미콘 업계에서는 좋은 자료로 참고가 되기를 바라면서 본고를 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) 朴ソ七林, 金武漢, 安宰鉉, 權寧鎬, 李相洙..

- "C급 플라이애쉬에 대한 KS規準 導入方案", 한국콘크리트학회 봄학술발표논문집, 제9권1호, 1997.5, pp.129~135
- 3) 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
- 4) 朴七林, 權寧鎬., "高性能 콘크리트 開發 및 實用化 研究", 한국콘크리트학회, 논문집 제7권5호, 1995.10. pp.42~50.
- 5) 朴七林, 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



초기양생은 거둬서 주의를