

# 콘크리트의 品質管理

鄭 憲 秀

〈中央大建築學科 副教授 · 工學博士〉

## 〈目 次〉

1. 序
2. 콘크리트 강도의 편차와 品質管理의 배경
3. 현상분석과 改善方向
4. 品質管理에 영향을 주는 要因
5. 今後 研究와 자세

## 1. 序

콘크리트 品質 信賴性에 관한 問題는 어제 오늘의 이야기만도 아니고 너 나의 책임으로 끝날 수 있는 단순한 성질의 것도 아니라고 생각 된다. 우리나라에 콘크리트가 도입된 歷史를 따져 보면 문헌상으로 1916~1926년 중앙청 건물부터 60년의 세월이 지났고 1965년의 레미콘회사 (대한양회 서빙고 공장)가 시작한 지 20년이 지나 이제는 성숙기에 들어설 때가 되었다고 보며 數年前에 비해 상당한 발전을 가져온 것도 事實이다. 그러나 아직까지 콘크리트 가공제품을 포함한 철근콘크리트 공사의 전반적인 품질관리 Q.C. (Quality Control)에 있어서 信賴性을 따지는 여러가지 문제점중에서 단편적일지는 모르나 筆者가 느껴온 바를 論하고자 한다.

1940년대 중반 해방되면서 사회불안기를 거쳐 1950년대의 6·25사변으로 인한 경제의 밑바닥에서부터 시작하여 1960년대 70년대의 극히 짧은 20여년만에 우리사회는 몰라보게 달라져 GNP2000불에 달하는 급속한 경제성장을 가져왔다. 여기서 건축, 토목 分野로 압축해 보아

도 상당히 많은 시행착오가 따랐던 것도 모두가 잘 아는 사실이다. 아직 기억에 생생하게 남아 있는 1967년 청구대학 신축공사중 27명의 사상자를 낸 Slab탈락사고, 65명의 사상자를 낸 1970년도 와우아파트 붕괴사고등 매우 심각한 시행착오를 거치면서 오늘날에 이르렀다고 본다. 반면에, 이뤄놓은 성과를 들면 1960년대에 이미 철근콘크리트 26층(남대문 도큐호텔) 건물이 들어섰고 작년엔 88고속도로가 시멘트 콘크리트 포장으로 完工을 보았다. 즉, 산업이 발달되고 生活樣式이 도시에 밀집화 현상이 일어나면서부터 建物は 대형화 고층화되고 콘크리트의 使用量은 급격히 많아져 왔다. 그러나 이에 수용할 수 있는 기술인력이나 기초적인 研究의 뒷받침이 뒤따르지 못함에서부터 品質管理, 信賴度 問題가 매두되어 왔다고 생각된다. 이러한 不完全한 社會構造속에서도 1970년 중반부터는 中東 등 많은 海外工事を 발주해 많은 일을 해왔고 그 덕분에 GNP成長에 상당한 몫을 해왔고 그 덕분에 GNP成長에 상당한 몫을 해왔으며 여기서도 品質管理 信賴性의 問題가 海外工場 수주에 큰 영향을 주었다는 것은 建築, 土木에 관여하는 우리들은 더욱 심각히 받아들여야 할 問題다. 왜냐하면 構造物의 붕괴내지 파괴로 인한 人的, 財產上의 피해는 다른 分野에서도 마찬가지겠지만 급속한 經濟成長과 더불어 新資材, 新技術로 많은 部分을 콘크리트 構造物이 담당해왔고 自然發生的인 理由보다는 技術者의 無知나 施工者의 경제관념에서 기인해 왔

다는데 반성과 책임을 느껴야 하겠다. 또한 콘크리트工事는 全工事의 一部分에 지나지 않지만 실패된 全構造物 가운데 콘크리트構造物이 차지하는 비율이 크기때문에 관계하는 모든 技術者, 設計者, 施工者, 콘크리트제조업자들의反省은 더욱 절실하다 아니할 수 없으며 여기서 콘크리트 信賴性 品質管理의 必要性이 제기된다. 또한 최근에 와서 우리나라 역시 레디 믹스트 콘크리트(以下 레미콘이라 칭함)가 상당한 부분을 차지하면서부터 콘크리트 品質管理라면 레미콘의 信賴性과도 부합되는 말로 들리게 되었다.

## 2. 콘크리트 強度 편차와 品質管理의 背景

信賴性的 品質管理 統計에서 S.Q.C.C.(Statistical Quality Control)란 어떤 것인지를부터 생각해보자. 對內外的으로 물건을 만들어 팔때 즉 내수든지 수출할 때든지 많은 판매실적을 올리고 흑자경영을 하려면 單純한 대답이겠지만 잘 만들어 實用性있고 價格이 저렴해야하며 長期的인 안목에서 생각하면 After Service가 상당한 比重을 차지하리라 본다. 좀 더 생각해보면 他社제품에 比해서 항시 앞서갈만큼 新素材를 찾아 安全性(위험성이나 강도면에서), 주거성(환경에서), 使用性이 좋고 그리고 유지보전(유지관리, 내구성에서)이 좋은 것이 需要者가 바라는 것이라 본다. 예를 들어 경영쪽에 언급을 한다면 ①수요자의 要求에 合當하는 ②經濟的인 作業으로 納品하는 ③수단의 체계, 이것이 Quality Control이다. 이런 品質管理 全過程을 通해 QC에 努力하는 것은 T.Q.C.(Total Quality Control)로 우리나라에서는 몇몇 대기업에서만 실시하는 것으로 안다. 이러한 品質管理는 당장의 이윤은 떨어질지 모르나 원가 절감, 기업의 신용문제, 新技術 개발로 生産性的 合理化, 品質改善등 모든면에서 앞서가는 有利的한 고지에 서게 된다.

콘크리트 品質管理란 單純히 配合된 즉 묶은 콘크리트만으로 끝나지 않고 운반, 타설, 양생의 全過程을 通한 4주(28日)壓縮強度를 포함하기 때문에 각각의 過程은 매우 重要하다. 이에 관해서는 다음 절에서 언급하기로 하고 여기서는 成形된 콘크리트의 강도 편차에 關해서 論한다.

콘크리트는 構造物에서 여러가지 複合應力을 받아 複雜한 力學的 거동과 강도性狀을 갖는다 그러나 一般的으로 콘크리트 강도라면 構造物에 콘크리트 타설시 一定量의 試料를 채취(Sampling)해 所定의 형틀(Cylinder)에 넣어 養生시킨 供試體나, 構造物에서 떼어낸 Core 시편을 강도시험했을때 얻어지는 壓縮強度를 意味한다. 따라서 여기서 말하는 強度는 콘크리트 品質로서의 強度일뿐 部材耐力이나 構造性能하고는 다르다.

콘크리트 압축강도 편차에 영향을 주는 要因을 分析해보면 1) 콘크리트 品質의 변동, 2) 시험에 있어서 시험오차, 3) 콘크리트 固有의 파괴과정 랜덤성에 기인하는 것으로 생각하나 이 중에서 시험오차 要因을 보면 그림 1에서 보는 바와 같이 圓柱供試體의 直徑과 상대강도를 나타낸 것으로 直徑 15cm를 기준으로 적으면 강도가 크게 나타나고 반대로 供試體가 커지면 즉 60~120cm때엔 15cm 直徑에 比해 약 84% 정도 나타낸다. 그림 2는 코어시편을 떼어냈을 때의 直徑과 높이比를 나타낸 것으로 높이(h) / 직경(d)比 2를 기준으로 적으면 상대강도가 크게 나타나므로 얇은 Slab를 떼어내어 시험한 결과를 처리할 때는 적게 추정해야 한다.

그다음 가장 편차가 많이 나타나는 要因들을 보면 供試體의 습윤 정도, 코어 채취 방향(수평, 수직), 캐핑의 程度 및 材料, 시험기 特性으로 加壓面의 마찰이나 Calibration, 재하 속도등이 영향을 끼치므로 이들 각요소가 複合的으로 되어 상당한 편차가 나게 된다.

다음엔 供試體의 오차가 아닌 실제 철근콘크리트 構造物에 있어서의 강도 변동 실태를 살펴

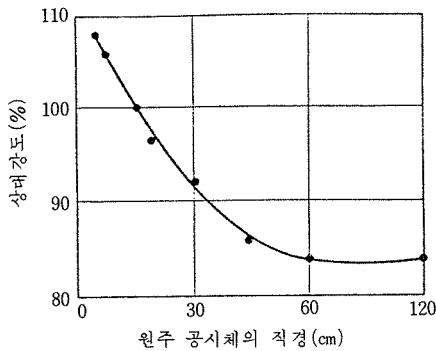


그림 1. 원주 공시체의 치수와 압축강도의 관계 (높이/직경 = 2)

본다. 같은 建物内の 壓縮強度는 部材別로 다르고 養生조건이 다르므로 位置에 따라 다르다. 수직재에 있어서도 타설 높이, 방향에 차이가 많아 어느 조사에 의하면 대체적으로 1m 내려가면  $10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$  증가하는 경향이 있음을 지적하고 있으며 이는 부착강도가 하단근쪽이 상단근에 비해 크게 보는 理由와 같다. 기타 준공 연도별 強度의 편차를 日本 建設省建築研究所와 내력진단시 코어 채취 시험결과치를 分析한 결과 레미콘이 보급된 1965년경부터 강도 편차가 줄어들기 시작 1970년부터는 30% 정도로 안정세를 보이는 결과를 나타낸다. 즉 이는 레미콘이 品質管理에 준 영향으로 풀이된다.

### 3. 현상 分析과 改善方向

(a) 현재의 建築工事 및 콘크리트 가공제품에서 콘크리트는 상당 부분에 레미콘을 使用한다. 따라서 콘크리트 品質이라고 하면 이 레미콘을 가리켜도 큰 무리는 없을 것으로 생각된다. 以下 이 관점에서 콘크리트品質의 문제점, 원인대책에 대해 다음 표 1에 일람했다.

(b) 설계감리의 立場에서 본 콘크리트 工事 현상과 문제점을 본다면 우선 建物の 品質性能은 설계와 施工의 정도에 의해 결정된다해도 過言은 아니라고 본다. 설계에 있어서는 설계技術이 전산기의 도입에 의해 급속한 진보를 가져

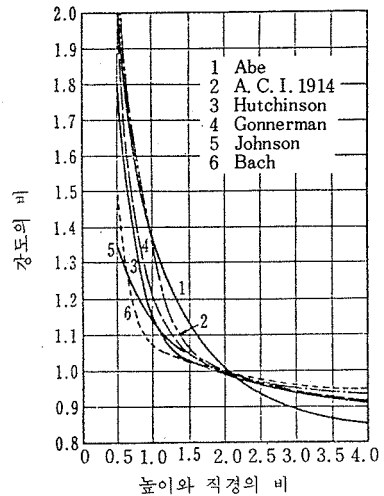


그림 2. 높이, 직경의 비가 2일때를 기준으로 높이, 직경의 비와 상대강도 관계

왔고 新材料(流動化材等)의 使用과 더불어 그 시방이 아주 복잡하게 되는 경향이 있다, 따라서 設計者는 그 시공성에 대한 배려와 시공자에 대한 충분한 설명을 필요로 한다. 예를들면 현장 담당자는 콘크리트 물성이나 취급 방법 기본에 대하여 잘 이해하고 있어야 한다. 즉, Mixing, 다짐, 養生의 공정은 良質의 콘크리트를 만드는데 빼놓을 수 없다는 것을 알아야 한다.

그러나 요즘 Pump工法이나 트럭운반후 泵送할 때 材料의 분리를 생각치 않고 단번에 타설을 지양하고 設計圖書나 시방서대로 泵送을 갖고 타설해 품질저하를 防止하는데 주력해야겠다. 또한 책임체제가 不明確하다. 즉 레미콘업자, 운송업자, 펌프업자 및 타설 전문업자로 세분화되 각각의 立場에서만 콘크리트를 취급하면 品質에 대해서는 保證義務意識이 희박해져 책임 소재가 不明해진다. 이 해결에는 生産 施工管理에 있어서 책임체제로 의무부여하는 것이다. 또 간단한 信賴性이 높은 시험법의 개발이 필요하다. 그리고 관계자들이 모두 協力해서 레미콘은 레미콘대로 技術教育을 軸으로 품질향상에 주력하므로 보다 나은 품

표 1. 콘크리트 품질 信賴性의 문제점, 원인 및 대책

구분	문제점	원인	대책
재료관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 골재도입의 변동</li> <li>• 한 공장에서 다산지 골재사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 골재 생산 규모가 적음</li> <li>• 골재규격 不明시 자원 고갈</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 골재품질의 직접규제</li> <li>• 입도분포의 항상 재검토</li> </ul>
배합관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계기준 강도, 구조체 강도, 지정강도의 혼동</li> <li>• 새골재율, 단위수량의 증가에 의한 크랙증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실기온 변화, 타설다짐 양생조건의 차에 의한 배합설계</li> <li>• Pump 시공</li> <li>• 골재사정 악화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 책임한계의 명확화</li> <li>• 지정강도의 인식</li> <li>• 펌프성능의 향상</li> <li>• 시공속도의 재검토</li> </ul>
제량관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제량치의 증명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 納入時의 강도 즉시 판정 불능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장 입회 시험</li> <li>• 공장 품질관리의 개방 및 입회검사</li> </ul>
검사관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 품질증명</li> <li>• 4주후 판정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈으로 보고 품질 판정 불가</li> <li>• 배합, 강도의 신속 간편하고 精度높이는 方法不在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제량 자동기록전표에 의한 품질증명과 현장입회시험의 생략</li> <li>• 세계의 체크기관에 의한 기술감사</li> <li>• 중립 검사기관</li> </ul>
기술·모랄관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 레미콘업에 不信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 책임한계의 불명확</li> <li>• 검사업대행의 부담</li> <li>• 기업의 윤리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 内部用 guide book에 의한 지도</li> <li>• 공동시험기관 설립</li> </ul>

※ 大有道路建設(株)中央研究所

질향상에 信賴性 회복과 社會에 기여하는 자재가 필요하다.

#### 4. 品質管理에 영향을 주는 要因

콘크리트의 品質을 나타내는 것은 素材의 特性으로 보아 압축강도가 최우선이겠고 건조수축 및 크립현상, 동결융해, 耐火性能이 問題가 된다. 건조수축을 줄이려면 물시멘트比를 줄이고 단위시멘트량을 줄이는 배려가 필요하겠고 동결융해에 의한 내구성을 높이려면 AE제를 적당량 혼합하여 콘크리트 속의 공기량을 많게 한다. 물론 공기량이 너무 많아도 강도저하를 가져오니까 注意해야 되겠다. 또한 最近에 良質의 骨材가 손쉽게 얻어지기 어려워면서 알칼리 骨材反應을 일으키는 海沙를 써야되는 일, 보도블럭 대신에 使用하는 칼라콘크리트, 경화 지연제, 촉진제, 방수제, 보수제, 감수제 등 혼화제 使用으로 기인되는 품질변화, 早強 콘크리

트를 얻기 위한 알루미눔 제트시멘트 콘크리트, 폴리마시멘트 콘크리트, 수지레진 콘크리트, 유황콘크리트, 유리섬유, 강섬유 등 보강콘크리트 그 수를 헤아릴 수 없을만큼 많은 要因들이 콘크리트의 사용용도에 따라서 콘크리트 品質에 영향을 주고 있다. 여기서는 이 모든 分野를 全部 언급을 할 수 없으므로 콘크리트 品質에 영향을 주는 使用材料의 品質問題, 콘크리트의 配合와 믹싱, 養生方法 등의 順序로 現在까지 많은 研究者들의 연구성과를 정리해 본다.

우선 강도가 갖는 意義를 생각해 보기로 하자. 서두에서 언급한 것처럼 콘크리트의 品質을 나타내는 바로미터는 強度이고 이 강도는 압축 강도 보통 28일 강도를 말한다. 인장강도는 이 압축강도의 약 1/10배정도에 그치고 전단강도 부착강도 역시 압축강도에 훨씬 못미치고 있다. 이 이유에 대한 대답은 짧은 骨材와 시멘트풀 (Cement Paste) 사이에 부착강도가 약하기 때

문이라는 얘기다. 그래서 이러한 취약점을 화학자들이 강한 접착력을 가진 시멘트를 발명해내 주길 바라는 마음이지만 여의치 않은 것 같다. 우선 대비책으로 포리마 함침콘크리트나 섬유보강콘크리트로 多少는 보완하고 있는게 현실정이다.

그러면 압축강도는 현행 建築學會 규준에는 150에서 300kg/cm<sup>2</sup>까지 6 단계로 나뉘어져 있다. 또한 現在까지 철근콘크리트構造로 제일 높은 建物은 여의도 Twin Building으로 설계기준 강도  $F_c=280\text{kg/cm}^2$ 으로 設計된 것으로 알려졌고 이 정도의 강도 설정에도 모험으로 생각한 것 같다. 즉 20年前인 1962年度 Chicago市에 Lake Point Tower 70층 建物이 설계 강도  $F_c=530\text{kg/cm}^2$ 로 시도된 것과 比較하면 아직 우리들의 콘크리트 품질이 상당히 떨어져 있음을 알 수 있다. 그러면 그 원인들을 살펴보자.

(a) 使用材料가 콘크리트 品質에 미치는 영향  
使用材料란 시멘트, 물, 骨材, 혼화제를 말하며 간단히 이들 材料가 강도에 미치는 영향을 살펴본다.

우선 시멘트는 콘크리트 제품 性質은 지배하는 가장 重要한 材料이다. 良質의 均一한 콘크리트제품을 生産하기 위해서는 工業 規格에 適合한 것이어야 할 것은 말할 것도 없고 저장, 입하, 관리상태등 不安한 要素가 없어야 한다.

骨材가 콘크리트 강도에 미치는 영향은 畧콘크리트 부피의 70%나 차지하므로 그 比重이 크다 아니할 수 없으며 인공골재를 제외하고는 대

부분 천연산이므로 產地, 산출상황등 均質한 骨材를 얻기란 筆者가 最近 실험한 골재의 종류 차이에서 오는 콘크리트 강도 차이를 표 2, 표 3에 표시한다. 물론 보통강도보다는 높은 압축강도를 내기위한 富配合 감수제 使用의 경우이지만 상당히 차이가 나는 것을 알 수 있고 그림 3과 4는 細骨材의 체가름 시험결과를 나타낸 것으로 그림 3은 표 2,3에 骨材 유도 분포로 產地가 한강 상류 漢沙里 산으로 굵은 모래였으나 그림 4의 경우는 한강 하류의 가는 모래의 유도분포를 나타낸 것인데 이 유도 분포의 모래를 나타낸 것인데 이 유도 분포의 모래를 使用한 압축강도는 표 2의 配合과 같을 때의 압축강도는 표 2의 配合과 같을 때의 압축강도보다 약 17% 정도 떨어지는 현상을 나타낸다.

(b) 配合 및 施工方法이 콘크리트 강도의 品質에 미치는 영향

1919년 Abram의 Water-Cement ratio theory처럼 같은 조건이라면 使用量 역시 강도에 크게 영향을 주게되며 단위물량은 물시멘트 比로 따져 수화작용에 필요한 최저치가 25% 정도로 알려져 있으며 이런 저물시멘트 比 配合를 하게되면 콘크리트가 너무 되게되어 감수제를 필요로 하게되고 고강도 콘크리트化하게 된다.

施工方法 역시 콘크리트 강도에 상당히 크게 영향을 준다. 진동다짐(진동의 크기), 원심력에 의한 다짐등이 콘크리트 강도를 높이게 되는데 결국 저물시멘트 比, 된비빔의 경우 강제식 비빔 다짐으로 강도를 높이게 된다.

표 2. Mix proportion of concrete

Specimen	W/C (%)	Slump (cm)	S/A	단위량 (kg/m <sup>2</sup> )				
				물	시멘트	모래	자갈	감수제
A 쇄석+수출용	27.5	10	37	165	600	624	1,069	3.9
B 쇄석+수출용	25	10	35	175	700	533	992	5.6
C 쇄석+수출용	20	10						
D 쇄석+내수용	20	10	38	150	750	546	1,024	7.5
E 강자갈+내수용	20	10						
F 강자갈+수출용	20	10						

표 3. Compressive strength and modulus of elasticity

Specimen	W/C (%)	Slump (cm)	압축강도 (kg/cm <sup>2</sup> )			탄성계수 E (1/4) (t/cm <sup>2</sup> )
			7 일	14일	28일	
A 쇄수	27.5	20	554	685	758	342
B 쇄수	25	25	600	631	660	295
C 자갈	20	26	590	618	656	275
D 쇄일	20	26	542	585	551	318
E 강일	20	26	300	340	395	368
F 강수	20	26	594	623	653	224

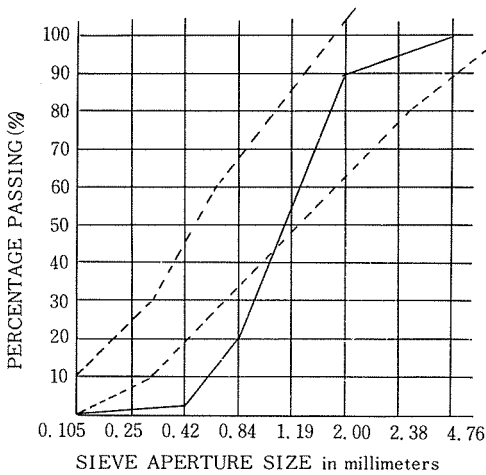


그림 3. Proportioning of fine aggregate

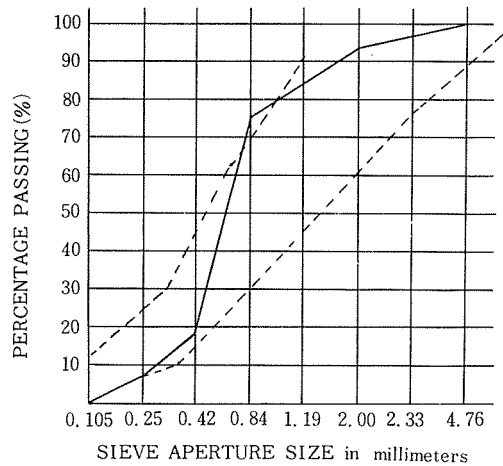


그림 4. Proportioning of fine aggregate

(c) 養生方法이 콘크리트 제품의 品質에 미치는 영향

養生은 콘크리트 강도에 크게 영향을 줄 뿐만 아니라 養生時間이 거푸집회전율과 관계되므로 경제면에서도 重要な 要因이 된다. 一般의인 공기중의 養生方法에서 수중양생, 증기양생, 고온 증기양생(오토크레이브)으로 갈수록 一般的으로는 콘크리트 강도가 커진다.

콘크리트 강도에 영향을 주는 각 要因의 영향을 체계적으로 조사, 연구하여 정리한 것이 中根의 표 4다. 어느 조건 하나 무시할 수 없을 만큼 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있고 이 표에서 누락되어 있지만 추가해 생각할 수 있는 것이 혼화제로서 特히 감수제의 영향은 상당히 클

것으로 사료된다. 특히 이 감수제의 영향을 비롯해서 이 표에 나온 모든 조건이 同一하게 적용되면서 고강도 콘크리트는 그 변동비율이 훨씬 크게 된다.

### 5. 今後의 研究와 姿勢

以下 今後의 연구와 자세에 對해 생각해 보자. 콘크리트 生産工學的 研究는 建築에 콘크리트를 使用하려할 때 당장 부딪치는 課題의 해결책이 된다. 강도를 확보하기 위한 材料, 配合, 養生 등의 研究는 강도가 확보된 다음 시공연도의 改善研究로 또 그 다음에는 고강도를 얻는 方法으로 이어져 간다. 이 研究들은 研究와 實務, 理論과 실제, 研究室과 現場에서의 交流가 빈번

표 4. 콘크리트강도의 변동에 영향을 미치는 각 요인의 영향도

영 향 인 자			콘크리트강도에 대한 각종요인의 영향도	정도
제 조 시 의 조 건	사 용 재 료	시멘트강도의 오차	max. 20 (Plum) 10 (Himsworth) 0 - 10 (Billing) max25(Taylor) 6 (Woddel) -10 - 20 (Walker, Bloem) 8 (Wright) ± (8 - 10) (柳田)	*
	의 오차	재 료 입 도	0~20 (Taylor) 0~20 (Billing ) max20 (Sparkes) 2.5 (Davey)	*
제 조 시 의 조 건	단위수량의 보정		± (6 ~ 8) (柳田)	*
	계 량 오 차 (중 량 계 량)		0.8 (Blling) 0.8 (Taylor) max 8 (Sparkes)	
	비 빔		max 7 ~ 15 (Abrams) 7 (Orchard)	
	공기량의 변화		6 (Taylor) 5 ~ 6 (Sangha) 5 (Price) 4~6 (丸安)	*
수 송	수송시간		max15 (Karmaker) 3 hr까지	
시 공 조 건	펌프압송에 의한 변화		무시할 수 있는 범위 (AIJ 펌프지침)	
	형틀에서의 누수		7~13 (누수부분) (大林組技研)	
	다짐의 정도		0~50 (Blling) 0~50 (Taylor) max30 (Sparker) 15 (Higginson) 된 비빔 max30 (一大)	**
	부재치수모양 (타설속도포함)		기둥의 높이 방향 : 20 (大野) 14 (洪) 21 (笠井) 8 (竹中技研) 12 (大林組技研)	**
양 생 조 건	온도이력	혼합시 온도	max16 (Neville) 단 양생온도일정, 재령90일	*
		양생중의 온도	아주 큰 영향이 있으나 단순한 수치는 어렵다	**
	습윤의 상태		17~31 단 양생온도 동일 재령 28일 (大林組技研)	**

註) \*\* 영향의 정도가 아주 크다  
\* 영향의 정도가 크다

하여 서로의 성과와 실적이 끊임없이 왕래하는데 그 효과와 장점이 있게 된다. 다시말해 흔히들 연구성과를 實務에 직결시켜 그 결과 生産에 반영하기 위한 實驗式만을 나열해 科學的 주론이나 정식화가 아무렇게나 되어 工學的으로 이용되지 못하는 아쉬움도 없지 않다.

다음으로는 콘크리트 構造工學의 研究이다. 前述한 것처럼 콘크리트의 강도는 모든 部位에서 모두 같지 않다. 예를들어 現實의 강도나 탄성계수는 기둥 上部와 下部에서 브리딩이나 압밀에 의해 상당히 차이가 있음이 最近 연구 결과로 알려졌다. 다음으로는 力學的 性質에 관한 연구로 강도만 따져 100~1,000kg/m<sup>2</sup>의 범위에서 어느 레벨을 대상으로 연구할까가 문제된다. 즉 研究者는 가까운 장래 어느 정도의 강도 레벨까지 쓰여지게 될까를 통찰 판단하지 않으면 안된다. 재료로 개발, 施工技術의 發展, 새

로운 용도에 새로운 構造物의 社會的 요청등 제반 사정을 인식해서 무엇을 바라는가를 앞서 생각해야 한다. 또한 환경공학적 研究가 뒤따라주어야 한다. 예를 들어 화재 문제, 海洋構造物, 예를 들어 화재 문제, 海洋構造物, 원자력발전소, 액화천연가스등의 경험이 적은 構造物의 성질 파악이 곤란한 것 以外에도 熱, 音, 전기등 환경 공학의 分野에 공동연구테마도 산재해 있다고 본다. 이와 같이 연구 태세와 실무가 동떨어지지 않고 상호 産學협동이 이뤄져야 할 일이다. 요즘 平生教育이니 Long-Life education 이 같을 싸이클로 반복되어 갈 때 本 테마인 콘크리트 品質이 향상되고 신뢰성을 얻어가는 지름길이 될 것으로 믿는다.

以上 콘크리트 工事의 品質管理에 대한 몇가지 문제점과 그 대안을 제시하였으나 단편적인 部分에 대한 考察로 끝난 아쉬움이 있다. \*