

# 콘크리트用 混和劑에 關한 小考

鄭 憲 秀

〈중앙대학교 건축학과 교수〉

## 1. 머릿말

最近들어 先進諸國들은 콘크리트用 混和劑의 使用이 有關研究論文이나 工事事例보고서 들을 통해 보면 一般化된 느낌이다. 한마디로 콘크리트用 混和劑材란 시멘트, 물, 골재 이외의 것으로 콘크리트 配合時 첨가시킴으로 모든 성질을 改善向上시킬 目的으로 사용되는 材料를 총칭하여 말한다. 지난 1987년도 3, 4月號 日本 콘크리트工學 Journal에 수록된 특집 “최근의 콘크리트用 混和劑”의 내용을 中心으로 筆者가 평소에 使用했던 高性能減水劑를 포함하여 1986년 레디믹스콘크리트 KS-F 4009에서 공기량이 4%로 규정되어 있어 국내에서의 활발한 혼화제 사용현황과 앞으로의 전망에 관한 생각을 피력하고자 한다.

## 2. 混和材料의 分類

우선 混和劑와 混和材의 어휘부터 알아보면 一般的으로 혼화材란 그 使用量이 많아 自体의 용적이 콘크리트配合 계산에 관계하는 것으로

예를들면 플라이 애쉬(KSL 5405)나 포졸란(KS L 5401)등이다. 또한 혼화劑란 혼화材料 중에서 使用量이 적어 그 自体가 配合設計 계산에서 무시되는 것으로 AE제, 감수제 등이 여기에 속한다. 대한 건축학회 “철근콘크리트 구조계산 기준 및 해설”(1982년판)에는 이 혼화제료를 사용목적 또는 재료에 따라 다음과 같이 분류했다.

- 1) 응결硬化促進劑(accelerator)
- 2) 응결硬化지연제(retarder)
- 3) 起泡劑(gas-forming agent)
- 4) 膠着劑(cementitious material)
- 5) 포졸란(pozzolan)
- 6) 알칼리骨材反應억제제(alkali-aggregate expansion inhibitor)
- 7) AE제
- 8) 防水劑(dampproofing and permeability reducing agent)
- 9) 施工軟度增進劑(workability agent) 分散劑(dispersing agent)

減水劑 (water-reducing agent)

10) 그라우트補助劑 (grouting agent)

1981년판 ACI 212 위원회 분류는 다음과 같다.

- 1) 促進劑
- 2) AE 劑
- 3) 減水劑, 응결調節劑
- 4) 鑛物質 微粉末 混和材
- 5) 發泡劑
- 6) 그라우트用 混和劑
- 7) 膨脹材
- 8) 接着用 混和材
- 9) 폼프用助劑
- 10) 着色劑
- 11) 응집제
- 12) 폼팡이 등 살균살충제
- 13) 防濕劑
- 14) 防水劑
- 15) 알카리骨材防止劑
- 16) 방청제

다음은 日本土木學會 “콘크리트 표준시방서”

1986년판 혼화제의 분류를 나타낸 것이다.

- 1) 施工軟度, 耐凍害性 등을 개선시키는…… AE제, AE 감수제
- 2) 施工軟度を 向上시켜 所要單位水量 및 單位시멘트량을 감소시키는……減水劑, AE 減水劑
- 3) 配合이나 경화후의 品質을 바꾸지 않고 流動性을 크게 개선시키는……流動化劑
- 4) 큰 減水効果에 의해 強度를 현저히높이는……高強度用減水劑
- 5) 응결, 경화시간을 절약하는……促進劑, 急結劑, 지연제
- 6) 氣泡作用에 의해 充填性的 개선, 重量 조절……기포제, 발포제
- 7) 增粘 또는 응집作用으로 材料분리를 억제시키는……水中콘크리트用混和劑, 폼프壓送助劑
- 8) 流動性을 改善하고 적당한 팽창성을 주어 충전성과 強度개선시키는……프리팩트콘크리트用 混和劑, 고강도프리팩트용 혼화제

9) 鹽化物에 의한 철근부식을 억제시키는 ……철근콘크리트用 방청제

10) 기타……防水劑, 保水劑, 防棟·耐寒劑, 건조수축저감제, 수화열 억제제 등

### 3. 混和劑의 適用

混和劑는 많은 種類와 특성을 갖고 있으며 使用目的에 따라서 가장 適當한 것을 선택해야만 한다. 혼화제를 채용할 때 다음 순서로 생각해야 할것이다.

- 1) 使用目的에 따라 혼화제의 종류를 선택한다.
- 2) 그것이 各種規定, 基準에 적합한지를 확인한다.

3) 實際使用하는 材料와 조건하에서 예비 實驗한 후 使用條件을 結定한다.

콘크리트의 品質은 규정외에도 workability, slump lose, 끝마무림성 등 實用上 重要的 檢討項目이 있고, 이들 性狀은 溫度, 濕度, 養生條件, 시멘트 및 골재의 종류, 배합, 믹싱조건등이 바뀌면 變化하는 것으로, 현장에 적합한 試驗條件下에서 混和劑의 試驗을 실시한후 판단하지 않으면 안된다.

4) 經濟性을 加味한 檢討도 必要하다.

콘크리트 성질을 개선해야할 목적과 거기에 對應하는 혼화제의 종류를 表 1에 나타냈다.

크게 對象콘크리트를, 비빈상태 즉 굳지않은 상태에서의 諸성질을 改善할 때, 굳어갈 때의 성질개선, 굳은 콘크리트의 성질개선, 耐久性向上, 그리고 特殊콘크리트 제조를 목표로 분류하여 이 요구에 대응하는 使用混和劑의 종류를 나열하여 適用되는 것을 ○표로 表示하므로 여기에 해당되는 것만 그 目的에 따라 사용할 것을 권장하는 것이다. 예를 들자면 프라스틱향상(workability 向上)브리딩의 저감, 吸水性의 저減의 目的인 경우를 응결제를 제외한 모든 混和劑가 해당되는 것이고 응결경화도중에 콘크리트의 응결시간축진을 위해서는 응결 촉진제와 AE 減水劑 중에서 促進形만을 使用해야 한다는

表 1. 콘크리트의 改善目的과 對應하는 混和劑의 種類

對象 콘크리트	使用混和劑의 種類 改善目的	A E 劑	凝 結		減 水 劑	高 性 能 減 水 劑	AE減水劑			高性能 AE 減水劑		流動化 劑		增 粘 劑	기타 混和劑	
			促 進 劑	遲 延 劑			標 準 形	遲 延 形	促 進 形	標 準 形	遲 延 形	標 準 形	遲 延 形			
굳지않은 콘크리트의 性質改善	單位水量低減	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	單位시멘트量低減				○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	프라스틱向上	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	水中콘크리트用	
	粘着性向上	○					○	○	○	○				○	水中콘크리트用	
	空氣進行	○					○	○	○	○				○	發泡劑, 起泡劑	
	스럼프로스低減				스럼프로스低減形減水劑·AE減水劑											
	材料分離低減	○			○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	水中콘크리트用, 發泡劑
	쿵핑改善	○					○	○	○	○	○	○	○	○		
끝마무리성의 改善	○					○	○	○	○	○				○		
凝結硬化中の 콘크리트性質	凝結時間遲延			○							○				○	超遲延劑
	凝結時間促進		○						○							
	브리딩低減	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	水中콘크리트用, 發泡劑
	凍結防止															耐寒劑
	初期水和熱的低減			○				○			○		○			水和熱低減劑
	初期균열의 低減	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	超遲延劑, 收縮低減劑
	끝마무리성의 改善	○					○	○	○	○	○				○	
	初期強도의 增大			○	○	○	○		○	○		○				
콘크리트의 性質改善	長期強도의 增大				○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	水和熱의 低減			○	○	○	○	○		○	○	○	○			
	衝擊抵抗性的增大					○				○	○					포리마콘크리트용
	길이변화의 低減				○	○				○	○	○	○			收縮低減劑
내 구 성 向 上	耐凍結融解性向上	○								○	○	○	○			
	吸水性的 低減	○			○	○				○	○	○	○	○	○	防水劑, 포리마콘크리트용
	透水性的 低減	○			○	○				○	○	○	○			防水劑, 포리마콘크리트용
	中性化速度的 低減	○			○	○				○	○	○	○			포리마콘크리트용, 中性化低減劑
	AAR의 低減	○								○	○	○	○			포리마콘크리트용, AAR低減劑
	耐藥品性向上															포리마콘크리트용
特 殊 콘 크 리 트 의 製 造	鐵筋腐食防止															鐵筋防錆劑
	輕量콘크리트	○	發泡劑, 起泡劑													
	프리팩트콘크리트		프리팩트콘크리트용混和劑													
	膨張콘크리트		發泡劑													
	超高强度콘크리트					○					○	○	○	○		
	水中콘크리트															水中콘크리트用
스프레이콘크리트															急結劑	

것이다. 여기서 AE 제를 빼고는 거의 모든 조건이 우리나라 실정에는 익숙하지 않은 혼화제들이다. 그러나 實用化 단계에 있는 流動化劑는 최근들어 연구활동도 활발하여 고성능감수제의 경우에는 필자가 15년 전부터 實驗用으로 고강도 콘크리트를 만들기 위해 써왔으며 최근들어 건축분야에서는 아직도 施工에 낯설지만 土木分野에서는 프리스트레스 콘크리트 교량등에 점점 그 사용 범위가 확산될 것으로 기대된다.

이렇게 많은 용도에 혼화제가 폭넓게 쓰이게 된 동기는 지금까지는 좋은 시멘트, 골재를 가능한 單位水량을 적게 하여 낮은 slump로 콘크리트를 잘 다져 좋은 콘크리트로 만들어 왔었다. 그러나 최근에 들어와서

(1) 良質의 天然骨材가 고갈되므로 쇄석이나 해사로 대체하므로 알칼리골재반응(표에서 AA R)피해가 일어나고 염분에 의한 철근부식 피해가 속출하게 되었다.

(2) 고층건축물이 늘어 뭍은 콘크리트 타설이 많아지므로, 철근량은 많아지고 不良한 타설이 많아졌고, 打設속도를 向上시키려고 펌프 압송 타설이 보급되고, 상대적으로 單位水량의 증대를 가져오게 되었다.

한편 建設工法 技術進歩도 현저히 좋아지고, 大型構造物의 건설이 늘어나고, 建築工法의 合理化가 추구되며 콘크리트의 性能에 對한 要求 또한 高度化 多樣化되어 왔다.

이러한 社會的 요청에 부합되게 콘크리트의 品質改善과 高性能化, 多樣化에의 要諦은 必然的으로 混和劑에 의한 콘크리트를 改善하려고 하는 쪽으로 기울어 混和劑가 아주 重要한 役割을 하게 된 것이다.

작년 1987년 6월號 “레미콘”誌에 水原大學의 尹在煥 博士의 調查報告 “全國의 콘크리트用 骨材에 관한 實態調查結果”에 의하면 結論에서 河川産骨材의 枯渴로 一部地方이긴하나 良質骨材 入手가 곤란하며 淸은 골재는 碎石으로 잔골재는 바닷모래(海砂)로 대체될 것을 시사하고 있다. 즉 이는 우리나라의 골재 사정이나 고층 건물 타설에 펌프 압송등의 어려운 여건들이

先進諸國들과 다를바 없게 된다고 생각된다. 이를 슬기롭게 대처해 나가기 위해서는 콘크리트에 관계하는 各分野의 研究開發 노력과 品質改善, 高性能化를 위해 混和劑의 適用이 一般化되어가야만 한다고 본다. 다행히 1986년 5월부터 레디믹스콘크리트 KSF4009-1986에 보통콘크리트 공기량을 4%로 경량 콘크리트 공기량을 5%로 지정하면서부터 AE 제의 사용이 본격적으로 시작되었고 영세레미콘會社에서도 일반적으로 쓰이도록 되었다. 또한 큰 會社의 경우는 한국공업규격 KSF 2560-1984에 지정된 콘크리트용 화학혼화제인 AE 감수제 표준형, 지연형, 촉진형과 감수제의 同形이 모두 本格的으로 쓰여지게 된 것으로 보아 우선 다행스러운 일로 생각되며 여기서 그치지 말고 앞에서 記術한 各種必要用途에 부합한 콘크리트의 諸 性能개선을 위해 선진국들처럼 活潑한 利用을 기대해 마지 않는다.

더욱 기대되는 것은 몇개 혼화제 생산업체가 KS 규격을 획득하였고(최근) 一部는 原料를 外國에서 도입하여 가공생산하지만 원료도(Naphthalene)國産을 사용하여 일관성있게 생산하는 曄은 而이 있어 앞으로 전망이 기대된다. 그러나 아직까지 고성능의 감수제의 경우는 완제품을 수입 판매하는 기술적인 어려움이 남아 있기도 하다.

#### 4. 결 론

이상 콘크리트의 性能개선을 위한 여러가지 조건중에서 앞으로 가장 문제가 될 콘크리트用 混和劑에 關해 國內外 事情을 소개하고 必要한 내용을 언급했다. 1985년 12월호 “레미콘”誌에 “콘크리트의 品質管理”란 테마로 몇가지 문제점과 그 대안을 감히 단편적인 部分이지만 언급했던 일이 있다. 그때만 해도 使用材料에서는 시멘트의 강도가 외국에 비해 낮은 감이 없지 않았으나 최근 高價이긴 하지만 좋은 品質이 生産되고 關係 規定(KS)이 제정되고 여건이 하나씩 하나씩 좋아지는 것은 콘크리트를 연구하는 사람으로써 쌍수를 들어 환영하는 바이다. 경제성과 콘크리트 品質과의 關係등 여건은 하루 아

침에 완벽하게 좋아질 수 있는 간단한 問題는 아니다. 良質의 骨材 高갈로 대체 骨材 使用時의 알카리골재반응 등을 해결하는 混和材의 개발과 응용, 낮은 물·시멘트比에 施工軟度가 좋고 시멘트 使用量이 적으면서 高強度의 콘크리트를 생산해 낼 수 있는 고성능 減水劑 개발과 응용, 특수한 콘크리트 제조시의 要求에 부합하는 混和劑 사용등 혼화재 사용의 一般化가 점진적으로 이루어져야 할 것이다. 또한 이를 수행하기 위해서 現場감독관, 骨材나 시멘트生産業者 그리고 직접 콘크리트를 제조하는 레미콘 사업자 등 우리 관계자 모두가 이들 必要性을 인식하고, 영구적인 構造物을 후세에 부끄럼없이

물려주어야 한다는 마음가짐으로 좋은 콘크리트 만들기에 정성을 쏟아야 할 것이다.

필자의 노력 부족으로 국내 混和劑生産 메이커의 정확하고 정량적인 調査는 못했으나 대략 다음과 같은 현황이었다.

최근 KS 규격을 획득한 年産 3~4,000ton 생산규모의 안암기업, 대주상사, 삼용화학이 있고, 年産 2,000ton 程度규모로는 세일콘, 이진실업, 한국호세코, 한국포조리스, 한국 그레이스, 진용화학 등이 있다.

마지막으로 조언을 주신 쌍용양회공업(株) 고려산업개발(株)의 기술, 품질관리부 관계관 여러분께 감사드립니다. \*

너와 나의 주인정신 나라크고 나도크다