

콘크리트의 다양화와 레미콘의 대응

崔 容 銀

(쌍용중앙연구소 연구기획실 선임연구원)

콘크리트는 최근 급격히 다양화가 진행되고 있다. 레미콘공장도 이 다양화에 對應할 수 있는 체제를 갖추어야만 한다. 本 報에서는 高強度·高流動性콘크리트, 高性能 AE 減水劑 콘크리트 등 特殊콘크리트를 제조할 경우의 유의점과 과제에 대해서 기술하였다. <편집자 주>

1. 서 언

콘크리트는 지금, 構造物의 高層化, 大型化, 大深度化등에 의한 適用範圍의 확대, 施工의 合理化, 省力化, speed化등에 의한 새로운工法의 開發이라는 흐름속에서 크게 변모하고 있다. 즉 強度面에서 보면, JIS A 5308 콘크리트의 범주를 초월한 600, 800 kg/cm² 등의 高強度콘크리트가 採用되기 시작하였다. 또한, 콘크리트 work-ability 측면에서는 비교적 導入이 빨랐던 된비빔의 轉厥 콘크리트나 슬립 폼 콘크리트(slip formed concrete) 그리고 최근에는 施工의 概念에 중점을 둔 高流動性콘크리트나 水中不分離性 콘크리트가 開發되어 實用化되고 있다.

1996년 3월에는 高性能 AE減水劑가 JIS A 5308 콘크리트 규격에 삽입되어 레미콘工場에서 單位水量을 175kg/m³ 이하로 억제하였다. 균열이 發生하기 어려운 高耐久性콘크

리트의 제조 출하 체제도 정비되었다. 그 밖에 低發熱콘크리트·鋼纖維補強콘크리트·칼라콘크리트·再生骨材콘크리트등 時代의 要求에 따른 特殊콘크리트가 開發 實用化되고 있다.

이러한 特殊콘크리트의 제조 출하 경험이 있는 레미콘공장은 점차 增加하고 있지만, 아직 일부공장에 지나지 않는다. 레미콘업계도 수요자의 요구에 따른 特殊콘크리트 注文에 유연하게 대응할 수 있는 제조 출하시스템을 구축하지 않으면 안된다. 本 報에서는 이들 콘크리트를 제조·출하시 留意點과 장래의 과제에 관해서 기술하였다.

2. 콘크리트 多樣化의 現狀

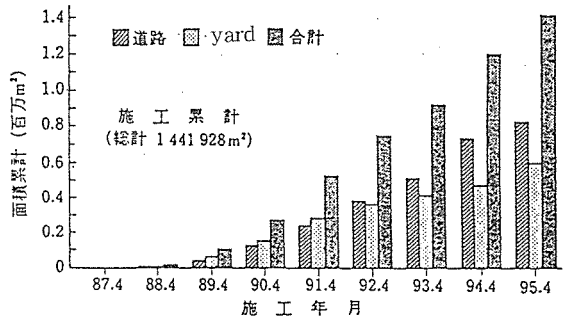
高強度콘크리트를 포함한 高流動性콘크리트는 Needs의 원천인 建設회사들이 混和劑 업체나 시멘트업체가 공동으로 實用化한 것으로 現在, 高層RC 構造物, 大型土木構造物, 連續地中壁 등 그 適用範圍가 확대되고 있다. 1996년 1월 일본시멘트新聞社 調査에 의하면 대형 建設會社 28社가 독자적인 高流動 콘크리트工法을 開發하고 있으며, 이의 累計打設量이 약80萬m³에 달하고 있다. 이 중, 本四

連絡橋工事に 약 40萬m³가 打設되었고, 레미콘공장에서의 출하 예는 아직 적다. 또한, 高性能 AE 減水劑를 사용한 콘크리트의 출하량은 1995년도에 레미콘 전출하량의 5 - 6% 정도이다.

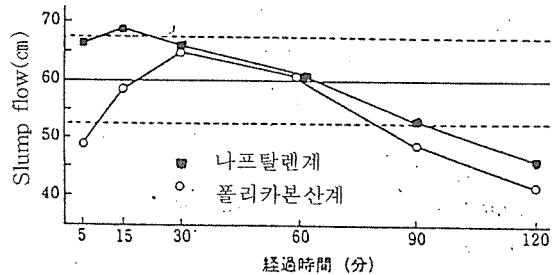
한편 조기개통, 고내구성 향상이나 시공의 성력화, 신속화를 目的으로 導入된 轉厭콘크리트나 슬립 폼 콘크리트는 建設省을 시초로 發注官廳, 大學, 施工者, 시멘트, 레미콘업체의 努力에 의해 착실히 그 地반을 쌓고있다 (表 1, 그림 1).

〈表 1〉 構造物別 施工實績('96년 3월 말 현재)

構造物	'74 - '95년 누계	
	연장 : m	(下段 延面積 : m ²)
방호 펜스	35,229	
도로하수구	2,083,179	
중앙분리대 채움	19,000	
광케이블 관로	1,879	
원형 수로	74,050	
감시원 통로입벽	22,570	
側帶(border line)	29,946	
壁高欄	8,063	
옹벽	309	
경계석	34,802	
側帶	78,673	
L형 街渠	151,707	
관거 L형 街渠	3,818	
포장 멈춤턱	157,440	
경계 블록	4,200	
排水路	94,067	
철도 터널 U형 통로	3,744	
기타	2,400	
포장	19,808	(106,211)
철도터널 路盤	36,238	(144,598)
軌道 道床	3,300	(11,550)
합계	2,864,440	(262,359 m ²)



〈그림 1〉 RCCP 施工실적(자료 : 시멘트협회)



〈그림 2〉 주성분이 다른 고성능 AE감수제를 사용한 콘크리트의 경시변화의 예

3. 多樣化를 추진하는 새로운 材料

3.1 高性能 AE減水劑

高性能 AE減水劑는, 종래 AE減水劑보다도 더욱 높은 減水性能을 갖고 양호한 slump를 유지하는 성능을 갖는 混和劑이다. 高性能 AE減水劑를 주성분에 의해 分類하면

- ① 나프탈렌系.
- ② melamine系.
- ③ 폴리카복산系.

④ 아미노술폰산系로 나누어지고, 각각 標準形과 遲延形이 있다.

이 混和劑의 주된 사용目的은, 單位水量 低減에 의한 品質의 高耐久化 및 高強度콘크리트나 高유동화 콘크리트로의 적용이다. 그러나 제품명, 種類가 많고 性能이 민감하기 때문에 이 混和劑를 사용하는 경우는 다음과 같은 點에 留意하여야 한다.

- 1) 構成成分의 種類나 제품명(상표)에 따라 性能이 다르다.
- 2) 시멘트 種類·골재 種類에 따라 減水率 이 다르다.
- 3) 材料 投入順序, 혼화제의 添加時期, 비빔시간, 비빔량에 의해 減水性能이나 slump 유지성능이 다르다.
- 4) 주성분이나 제품명에 따라 溫度의 影響이 커지는 경우가 있다.
- 5) 單位시멘트량이 너무 적으면, 減水率이 低下하여 혼화제의 사용량을 늘려도 위 커블한 콘크리트를 얻을 수 없다.
- 6) 혼화제량을 너무 많이 첨가하면 種類에 따라서는 현저한 凝結遲延이나 블리딩增大를 초래 할 수가 있다.
- 7) 제품명, 주성분이 다른 高性能 AE減水劑를 혼합하면 沈殿, jel화가 발생할 염려가 있다.
- 8) 成分이 다른 高性能 AE減水劑를 사용한 2 種類의 콘크리트가 혼합되면, 위 응결이 발생하거나 slump가 작게되는 경우가 있다.
- 9) 회수수나 모래 중의 泥分處理 등으로 사용되어 있는 凝集劑가 殘留하고 있는 경우, 그 濃度에 따라 流動性이 減少하거나 위 응결이 發生하는 경우도 있다.

3.2 增粘劑

콘크리트用 증점제는, 시멘트와 물이 存在하는 곳에서 粘性을 發現하는 水溶性폴리머(중합체)로, 셀룰로오스系, acryl系, 바이오폴리머가 있다. 이들 增粘劑는 水中不分離性콘크리트나 高유동성 콘크리트의 分離防止 또는 分離低減劑로 사용된다. cellulose系 增粘劑는 naphthalene系 高性能 AE 減水劑와의 相性이 나쁘므로 注意가 필요하다.

3.3 高 벨라이트계 시멘트

高 벨라이트계(Belite)시멘트는, 시멘트 構成化合物중 水和發熱이 작고, 長期強度發現性이 우수한 C2S 量 늘임과 동시에 高性能 AE減水劑를 吸着하기 쉬운 C3A나 C4AF를 低減시켜 제조한 시멘트로서, 低發熱性이고 양호한 流動性和 高強度를 發現시키는 시멘트이다.

이 벨라이트시멘트와 高性能 AE減水劑의 併用 사용에 의해 다른 混和材料 도움 없이도, 낮은 물시멘트比(W/C)인 高流動·高強度콘크리트의 제조가 가능하고, 레미콘공장에서 설비의 負荷가 輕減된다.

3.4 고로슬래그 미분말, 플라이애쉬, 석회석분말

고로슬래그 미분말은, 高爐水碎slag를 微粉碎한 것으로, 이것은 alkali가 存在하는 環境에서 물과 反應하여 硬化하는 잠재수경성을 갖고있다. 1995년 3월에 JIS A 6206 「콘크리트용 고로슬래그微粉末」이 制定되어, 포틀랜드시멘트의 性質을 보전하는 混和材料로서 인정되었다. 고로슬래그 미분말에는 분말도가 4000, 6000, 8000cm²/g의 3種類가 있

고, 그중 6000, 8000의 것이 高流動·高強度 콘크리트에 사용되고 있다. 그 밖에, 플라이 애쉬는 그자체 球狀의 性質을 살리고, 또한 석회석분말은 不活性 鑛物微粉末로서, 高流動콘크리트 등에 適用되고 있다.

4. 새로운 콘크리트 제조상의 留意點

4.1 高強度·高流動콘크리트

高強度·高流動콘크리트의 開發·實用化는, 建設會社들이 混和劑업체의 協力하에 그 技術力 확보를 위해 앞다투어 개발해 와서 高強度化, 高流動化의 手法은 각사마다 各양각 색이다. 高強度化의 基本은 물시멘트比의 減少에 있지만, 적은 水量으로 施工가능한 workability를 얻기 위해서 高性能 AE減水劑를 사용할 必要도 있다. 더욱 硬化體의 密度를 향상시키기 위해서 고로슬래그 미분말이나 silica fume등을 併用하는 경우도 있다. 또한, 高流動化의 基本은 高性能AE 減水劑를 사용하여 流動性을 높이는 것과 材料分離가 생기지 않는 정도의 粘性을 가지게 하는 것이다. 적절한 粘性을 갖춘 高유동콘크리트를 제조하는 手法으로는 다음과 같은 方法이 있다.

- 1) 增粘劑를 사용한다.
- 2) 콘크리트中の 分체량을 고로슬래그 미분말, 플라이애쉬나 石灰石微粉末등으로 보충하여 밀도를 增大시킨다.
- 3) 高性能 AE 減水劑의 分散作用을 충분히 發揮시킬수 있는 高벨라이트系 시멘트를 사용한다.

高強度·高유동콘크리트의 配合設計는, 建設會社들이 主體가 되어 실시하는 것이 일반

적이다. 그 방법은 실내 시험비빔에서 slump flow, 空氣量, 運搬中の 經時變化 등 굳지않은 콘크리트의 性狀 및 硬化콘크리트 性狀을 확인하여 標準配合를 정한다. 이어서, 콘크리트의 打設時期(標準期, 夏期, 冬期)를 考慮한 실제 試驗비빔을 실시하여 高性能 AE減水劑의 添加量 變化나 콘크리트 性狀을 확인한다. 이하에 高強度·高유동콘크리트의 제조상 留意點을 나타내었다.

- 1) 高強度·高유동콘크리트는 分체량이 많기 때문에, 비빔성능상 強制練 mixer (Pan型, 수평2축)의 사용이 바람직하다.
- 2) 주성분이 다른 高性能AE 減水劑를 같은날 출하 하는 것은 피하고, 同一成分으로의 출하체제를 구축한다.
- 3) 약간의 水量 변동에도 콘시스턴시가 크게 變化하므로, 細骨材(모래)의 표면수 의 安定化를 피함과 동시에 표면수 측정 빈도를 늘이는 등의 處置를 피한다.
- 4) 물시멘트比가 40%를 넘는 配合에서는, 자갈중의 細粒分(5mm 通過分)이 많아서 高性能 AE 減水劑를 사용하더라도 필요한 콘시스턴시를 얻을 수 없으므로 자갈입도에도 注意가 필요하다.
- 5) 1 batch당 비빔량은, 시멘트이나 混和劑의 計量器容量이나 mixer負荷를 考慮하여 決定한다. 일반적으로 公稱能力의 70%정도에서 실시한다. 또한 비빔시간은 보통의 2배 정도(120秒)로 한다.
- 6) 콘크리트의 콘시스턴시는 slump flow로 測定한다. slump flow의 目標値는 50~70cm가 대부분이다.
- 7) 高유동콘크리트 分離低抗性의 有無 判斷基準은, 일반적으로 다음에 나타난 指標로 判斷한다.

- ① slump flow의 중심부에 자갈이 偏在 여부(자갈이 flow할 때에 “운반되는 듯한” 느낌이 있을 때).
 - ② flow 周邊부에 블리딩 수가 흘러 나오는가.
 - ③ 콤팩스로 원을 그린것 같은 매끈한 flow를 보일 때
- 8) 비빔 直後의 콘시스템시는, 그림 2에 나타난 바와같이 高性能 AE減水劑 주성분에 따라 다르므로 工程에서 operator가 目視관찰이나 레미콘공장에서 콘시스템시 管理할 때에는 이 點을 考慮해야 한다.
 - 9) 고유동콘크리트 目視성상은 보통콘크리트와 다르므로 operator의 目視관찰 훈련이 필요하다. 예를들면, Slump flow 50cm인 콘크리트는 보통 콘크리트의 슬럼프 12cm 정도로 目視관찰된다.
 - 10) 콘시스템시를 control하는 方法으로 mixer負荷의 情報를 사용한 slump monitor 등의 活用이 有効하다.
 - 11) 사용하는 高性能 AE減水劑 종류나 空氣量의 시간경과에 따라 增加傾向을 보이므로 工程, 製品檢査結果에서 그 값을 파악하여 AE제 등을 보정할 必要가 있다.
 - 12) 레미콘 트럭의 drum 內에 남아있는 물이 없는가 적재 전에 확인한다.

4.2 高性能 AE減水劑 콘크리트

高性能 AE減水劑 콘크리트는, 주로 單位水量 低減에 의한 콘크리트의 高品質化, 單位시멘트量 低減에 의한 水和發熱量의 抑制, 콘크리트의 高強度化를 目的으로 사용된다. 碎石, 碎砂 및 입형이나 나쁜 바다모래 등을 어쩔 수 없이 사용하고 있는 關西以西의 레미콘공

장에서는, JASS 5의 單位水量 上限值(普通 콘크리트로 185kg/m³이하) 對策으로 사용되고 있고, 關東地區는 高耐久性콘크리트(單位水量175kg/m³ 이하)의 要求에 대응하는 콘크리트로 제조 출하되고 있지만, 1996년 3월 JIS A 5308 에 高性能 AE減水劑 삽입으로 레미콘공장에서 高性能 AE減水劑콘크리트의 標準化가 進行중에 있다. 이하에 제조상 留意點을 나타내었다.

- 1) 配合設計를 할때는 JASS 5의 單位水量 上限值나 土木學會指針(案)을 考慮한다. 일반적으로 單位水量은 165~175kg/m³의 範圍로 정하는 경우가 많다.
- 2) 單位시멘트量이 너무 적으면 소정의 slump를 얻기에 필요한 混和劑 量이 增大한다. 또한, 混和劑量을 늘려 소정의 slump를 확보하더라도 材料分離를 일으키기 쉽고 workability가 나쁜 콘크리트가 된다. 單位시멘트量은 토목, 건축 兩學會指針(案) 下限值 (JASS: 290kg/m³, 土木: 270kg/m³) 以上으로 한다.
- 3) 高性能 AE減水劑는 그주성분이나 제품명에 따라 性能의 차이가 있으므로 標準化 時에는 수요자의 注文이 많고 제조實績이 많은 것 중에서 주성분이 다른 2種類 程度를 選定하여 標準化하는 것이 좋다.
- 4) 高性能 AE減水劑 콘크리트의 slump 變動을 작게 하기 위해서는, 비빔시간을 보통 콘크리트 보다 10秒 정도 길게 하면 좋다.
- 5) 다른 高性能 AE減水劑가 혼합되면, 서로 反應하여 沈殿物을 생겨 性能을 低下시킬 수 있으므로 混和劑의 貯藏·供給에 注意를 요한다.

- 6) 종류가 다른 高性能 AE減水劑 콘크리트를 섞으면, 콘크리트가 異常응결 등을 일으킬 염려가 있으므로 가능하면 하루에 1 種類의 高性能 AE減水劑 콘크리트를 제조 하도록 출하를 조정하는 것이 바람직하다. 부득이 하여 2 種類의 高性能 AE減水劑 콘크리트를 제조할 때는, 비빔順序, 레미콘 트럭의 洗車등에 충분한 注意를 要한다.
- 7) 同一現場에 여러회사에서 高性能 AE減水劑 콘크리트를 納入하는 경우에는, 異種混和劑 콘크리트가 혼합될 우려가 있으므로, 打設場所를 명확히 구분하거나, 같은 종류의 混和劑를 사용하도록 하는 등 사전 조정이 필요하다.

4.3 슬립 폼 콘크리트

슬립 폼 (Slip formed; SF)工法은, 成形機에 강철제 형틀을 설치하고 형틀 안에 콘크리트를 投入하여 그 內部에서 다짐成形을 하면서 동시에 成形機를 前進시켜 同一斷面の 構造物을 連續하여 構築하여 가는 工法이다. 日本에 이工法이 導入된지 20년 經過되어 콘크리트工事の 省力化, 省資源, 工期 短縮이나 交通災害의 防止面에서, 側溝, 境界석, 圓形水路, 防護柵나 裝 등 광범위한 構造物에 採用되고있다.

본 공법은 다짐成形후 즉시 脫形 하므로 사용하는 콘크리트는 成形, 마무리가 용이하고, 또한 脫形後의 自立性이 확보되어야만 한다. SF用 콘크리트(SFC)는, 構造物 種類에 따라 配合條件은 다르지만 필요한 Finis-hablity를 확보하기 위해서, 單位시멘트量은 280kg/m³ 以上으로 되어있다. 또한, 構造物의 치수, 精度를 얻기 위해서 目標slump는 2~5cm, 그 許容範圍는 ±1.0~1.5cm로 보통콘

크리트에 비해 매우 작다. 壁狀構造物으로는 그 許容範圍가 ±1.0cm 로 되어 있어 콘크리트 品質管理에 細心한 注意가 필요하다.

SF 工法으로 施工하는 構造物의 마무리의 良否는 다음과 같은 관점에서 판단한다. 供給되는 콘크리트의 콘시스턴시(slump)가 항상 일정한 範圍內에 있고, 安定되어 있는 것. 材料分離가 없는 것 및 施工시간 중, 콘크리트를 절취없이 連續 供給하는 것이다. 콘크리트 제조를 擔當하는 레미콘공장은 施工 構造物의 種類, 콘크리트 配合, 施工條件을 勘案하여, 소정의 品質을 갖는 콘크리트를 連續하여 供給하는 體制을 구축해야만 한다.

그러나, 실제 레미콘공장에서는 이러한 條件을 滿足시키기 위해서 어떠한 대응, 努力을 하고 있을까? slump를 安定시키기 위해서는,

- 1) 골재 貯藏은, 비나 直射日光이 닿지 않는 설비로 한다.
- 2) 사용하는 골재는, 가능한 한 물의량을 줄여, 표면수가 모래의 경우 4%이하, 자갈은 1% 이하가 되도록 미리 골재업자와 事前 타협을 하여 納入體制을 구축한다.
- 3) 모래의 표면수 측정빈도를 증가하여 사용骨材의 표면수를 정확히 파악한다.
- 4) 하루의 최초 출하계량에 앞서서, 貯藏 bin 中の 모래를 약10 ton정도 빼낸다 (고인 물 제거 위해).
- 5) 1배치 비빔量은 公稱容量의 75%정도로 한다.
- 6) 1배치 비빔시간은 slump 8cm인 콘크리트 보다 5~10秒 길게 한다.
- 7) 보통콘크리트와의 교대 출하는 가능한 피하고, 단독 출하 체제로 한다.
- 8) 보통콘크리트와 교대출하를 하는 경우. 前배치의 묽은반죽(軟練)콘크리트의 影

響을 받지 않도록 미리 mixer blade와 밑바닥 판의 빈틈 등의 點檢을 충분히 한다.

- 9) 레미콘 트럭 drum內에 남아있는 물이 없는지를 적재전에 확인한다.
- 10) 레미콘공장에서 現場까지의 交通狀況, 施工現場 狀況 등을 항상 파악할 수 있도록 現場과의 連絡을 친밀히 한다.

SF用 콘크리트는 slump가 2~5cm로 작으므로 적재, 運搬, 타설시에 閉塞을 일으키거나 材料分離를 일으킬 우려가 있다. 표준施工에서는, 1일 4시간 연속적으로 콘크리트를 打設한다. 施工에 支障이 없도록 材料分離가 없는 콘크리트를 連續 供給하기 위해서는,

- 1) 트럭 agitator에 적재시에는 hopper gate를 모두 연 狀態로, mixer gate를 반쯤 연 상태에서 콘크리트를 출하시킨다.
- 2) 콘크리트는 레미콘 트럭 hopper의 傾斜部分에 맞추어 떨어뜨린다. 이 때, drum을 高速回轉시키면 콘크리트의 출하가 용이하다.
- 3) 레미콘 트럭 hopper에 콘크리트가 막히는 것의 방지대책으로, vibrator를 비치하여 즉시 사용할 수 있는 상태로 한다.
- 4) 레미콘 트럭이 現場에서 장시간 타설하거나, 施工機械가 콘크리트 도착을 기다리지 않도록 現場의 施工狀況을 잘 파악하여 출하 간격을 조절한다.
- 5) 運搬시간의 限度는 60分 정도이다. 또한 打設完了까지의 시간은 90分 이내로 한다.
- 6) 레미콘 트럭의 타설速度를 향상시키기 위해서 drum內의 blade나 shell에 付

着된 콘 크리트를 除去함과 동시에 가능한 타설性能이 좋은 運搬車를 選定한다.

- 7) 레미콘 트럭의 슈트는 될 수 있는 한 傾斜를 크게하여 drum 축방향으로 고정한다.

4.4 轉厭콘크리트

轉厭콘크리트(Roller Compacted Concrete; RCC)는, slump가 0cm인 超硬練콘크리트로 레미콘공장에서 출하되는 것은, 주로 아스팔트 피니셔 등으로 고르게 깔고, 振動로울러나 타이어 로울러로 전압 압축다짐으로 포설하는 전압 콘크리트포장(Roller Compacted Concrete Pavement; RCCP)에 사용된다. RCCP는 施工후의 조기개통, 耐久性 向上, 經濟性을 目標로서, 道路, yard, 空港 등 포장에 확보되고 있다. RCC는, 硬化후 콘크리트포장체의 品質(평탄성, 強度, 耐久性등)을 滿足시키기위해서, 사용되는 포설기계 種類나 能力에 알맞은 콘시스템시와 Finishability를 갖지 않으면 안된다. 그래서 配合設計時에 다음과 같은 點에 주의해야 한다.

- 1) 配合強度는, 現場에서의 다짐을 低下, 깊이방향의 다짐밀도 정도 差를 考慮하여 일반 콘크리트 포장용 配合強度 보다 높여 설정한다.
- 2) 細骨材率은, 골재의 合成粒度의 범위를 考慮하면서, 높은 다짐밀도 및 양호한 Finishability가 얻어지도록 정한다.
- 3) 單位水量은, 필요한 콘시스템시가 얻어지도록 마샬 다짐시험을 하여 決定한다.

單位水量은 90~120kg/m³의 범위가 많다. RCC 제조上 留意點은 SFC와 거의 같지만

차이점은 다음과 같다.

- 1) 믹서형식은 어느형식도 좋지만 效率上 2축 強制 mixer가 바람직하다.
- 2) 1 배치 비빔량은 mixer 公稱容量의 2/3정도, 비빔시간은 일반콘크리트 비빔시간의 1.5배 정도로 한다.
- 3) RCC와 일반 콘크리트를 교대 출타설하는 경우, 일반 콘크리트를 비빈후에 비비는 轉厭콘크리트는 단위수량을 0~5 kg/m³ 줄인다. 또한, 轉庄콘크리트를 비빈후에 혼합하는 일반콘크리트는 slump가 0~5.5cm정도 작게되므로 配合修正등 조치가 필요하다.
- 4) RCC의 運搬은 大量輸送이 要求되어 덤프트럭으로 행해지므로 적재시 材料分離가 생기지 않도록 대책이 필요하다. 또한, RCC의 落下높이를 조절하기 위한 補助hopper 등을 마련하는 것이 바람직하다.
- 5) 덤프트럭으로 運搬중에, 굳지않은 콘크리트의 表面部分이 乾燥하기 쉬우므로 반드시 sheet로 덮개를 씌운다.
- 6) 品質管理는 理論配合의 다짐율(通常은 96~98%)의 密度로 成形한 供試體로 强度(厭縮 또는 蠕)管理을 한다.

4.5 水中不分離性 콘크리트

水中에서 打設되는 콘크리트는,

- ① 打設時 水中에서 材料分離를 일으키지 않은 것,
- ② 流動性이 우수하여, 다짐을 하지 않더라도 치밀한 硬化體를 형성하고,
- ③ 하천이나 바다의 水中環境을 汚濁하지 않은 것등이 必要 要件이다.

水中不分離性콘크리트는, 水中不分離性混

和劑와 高性能減水劑(또는 流動化劑)를 써, 굳지않은 콘크리트 중의 시멘트, 모래, 자갈이 잘 粘着되어 큰 材料分離抵抗性과, 고유동성, 自己 충전性을 가지게한 水中콘크리트이다. 水中不分離性콘크리트는 다량의 增粘劑를 쓰기 때문에 粘着性的 增大에 따른 비빔시간이 增加, 제조運搬中 설비에의 附着, 增粘劑 特有의 發泡性에 의한 콘크리트中の 空氣量 增加와 洗車排水의 處理등, 취급 方法에 따라 일반 콘크리트에 惡影響을 미치므로 충분한 주의가 필요하다.

水中不分離性콘크리트의 製造方法은 레미콘공장에서 베이스콘크리트(增粘劑나 高性能減水劑를 첨가하지 않은 콘크리트)를 혼합하고, 이것을 레미콘 트럭에 싣고 現場到着후에 增粘劑와 高性能減水劑를 각각 투입 混合하여 製造하는 方法이 일반적이다. 製造출시에 留意點은 다음과 같다.

- 1) 베이스콘크리트의 單位水量은, 필요한 單位水量에서 10% 줄인것으로 한다.
- 2) 水中不分離性混和劑는 분량체이므로, 添加直前に 필요한 單位水量의 10%에 해당하는 물에 溶解하여 사용한다.
- 3) 레미콘트럭에서 運搬된 베이스콘크리트에 필요한 水中不分離性 混和劑溶液을 投入 하여, 3分정도 고속 교반시킨다.
- 4) 다음에 流動化劑를 投入하여, 그 위에 3分정도 교반시킨다.
- 5) 水中不分離性混和劑와 高性能減水劑를 동시에 投入하거나, 順序를 반대로 하면 目標로 한 slump flow值가 얻어지지 않으므로 주의를 요한다.
- 6) 水中不分離性콘크리트는 粘性이 높아, 레미콘 트럭의 內壁이나 blade에 多量에 附着 하기 때문에 사용하는 레미콘트럭은 限定하는 것이 바람직하다.

- 7) 水中不分離性콘크리트를 運搬한 레미콘 트럭을 洗淨하지 않고 일반콘크리트 運搬에 사용하게 되면 slump나 空氣量에 惡影響을 주므로 피한다.
- 8) 레미콘트럭의 洗淨은 자갈(100~1000 kg정도)을 投入하여, 물을 多量에 넣어 5分 이상 교반한다.
- 9) 洗車後의 排水는 다량의 거품이 發生하기 때문에 회수수의 利用은 피한 것이 좋다.
- 10) 콘크리트 厭縮強度 管理는 氣中제작 供試體과 水中제작 供試體로 하므로, 그 제작 방법은 콘크리트用 水中不分離性 混和劑 品質規格(案)(JSCE-1990)의 方法에 의해 실시한다.

5. 레미콘업계가 안고있는 問題와 그 대응

현재, 레미콘공장은 전국에 약 5000개 공장, 그중 약4000개 공장이 JIS 공장으로서 콘크리트는 전국 방방곡곡에 納入할 수 있는 體制로 되어있다. 그러나, 現實에는 JIS 공장일 망정 그 規模나 技術力은 여러가지로 潛在技術力과 설비 余裕가 요구되는 特殊콘크리트의 製造·출하에 대응할 수 있는 공장은 한정되어 있다. 또한, 레미콘 販賣가 共販制度로 되어 있어서 어느면에서는 소비자(고객)에게 不便을 주고있는 것도 부정할 수 없는 사실이다.

그러나, 共販制度는 레미콘업계의 디딤돌이라고 생각되며 이를 持續하지 않을수 없다. 特殊콘크리트에 관해서는 아직 개발중인 것으로 상품화되어 있지 않아서 先行試驗을 委託한 公장에서 출하되고 있다. 價格은 이들의 出하공장이 製造·출하·品質管理에 드는 費用등을 독자적으로 算出하여 설정하고있다. 그러나 최종적으로는 cost에 適當한 對價를

반드시 얻을 수 없어 先行 投資的으로 생각하여 新技術 蓄積에 주력하는 公場以外는, 일반 콘크리트만 出타설하는 것을 희망하는 회사가 많다.

高強度콘크리트나 高유동콘크리트를 포함한 高性能 AE減水劑 콘크리트가 장래, 그 需要가 크게 신장되리라는 것은 분명하다. 이 때문에 레미콘업계는 特殊콘크리트에 대한 기술강습회의 場이 될 수 있도록 마련함과 동시에, 제조實績을 收集·解析하여, 제조技術 manual을 만들어, 많은 레미콘공장에 필요한 技術을 시급히 普及推進해 나가야 할 것이다.

筆者등은 現狀에서 特殊콘크리트 製造技術의 흐름 정도를 4段階로 區分하여, 각각 콘크리트에 관해서, 表 2와 같이 評價하였다. 高強度·高流動콘크리트는, 試行段階에 있고 대응공장마다 技術蓄積을 시작으로 콘크리트의 표준화, 高性能 AE減水劑를 포함한 技術의 確立과 需要 增大를 기다리고 있으며, Step-2로의 移行에는 아직 시간을 要하는 것으로 생각된다. 高性能 AE減水劑 콘크리트는 각 公장에서 표준화 推進중에 있어, Step-2에 진입하였다고 생각해도 좋으리라고 생각된다.

또한, Step-3로의 移行도 地域에 따라서 이미 進行되고있어 전국적으로 빠르게 進行될 것으로 豫想된다.

SFC와 RCC는, Step-2과, Step-3의 段階라고 생각한다. 이들의 適用構造物이 限定되어 需要가 特定되었기 때문에 그 需要地에서 가까운 적절한 公장에서 出하한다. 이 경우 品質 安定化를 위해 일반 콘크리트와는 區別한 전용화대응이 좋은 방책이라고 생각되기 때문에, 해당공장이 加盟되어 있는 協同組合에서의 支援이 필요하다고 생각된다.

Step-4는, 安定한 品質의 特殊콘크리트를

〈表 2〉 레미콘공장에 있어서 특수콘크리트 기술의 보급

기술력 수요	Step - 1	Step - 2	Step - 3	Step - 4
	시행단계	제조매뉴얼 확정 보급의 초기단계	기술보급 완료	기술, 설비의 시스템화
콘크리트 종류	小	약간 증가	中	大
高強度・高流動 콘크리트	◎-----	----->○		
高性能 AE減水劑		◎-----	----->○	
SFC		◎		
RCC			◎	

user의 要望에 대응해서 스무스하게 供給하는 體制이다. 特殊콘크리트를 제조·출하할 수 있는 레미콘공장의 條件은 다음과 같다.

- 1) 양질의 골재 入手가 가능하고, 골재 표면수나 입도管理를 잘 할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- 2) 特殊시멘트나 특별한 混和材料의 사용이 가능한 설비를 갖추고 있다.
- 3) 特殊콘크리트를 제조할수 있는 Plant 설비를 갖고 있는가(가령, 2개의 plant 공장).
- 4) 特殊콘크리트 제조·출하·品質管理에 대응할수 있는 충분한 技術力을 갖고 있다.

基本적으로 레미콘공장 각 社의 自主努力에 의해 많은공장이 대응할 수 있는 것이 바람직하지만, 上述같이 기술적 및 설비적인 制約으로 限定된다. 따라서, 당면한 Step-4 體制조성은 協同組合 단위로 構築하는 것이, 보다 현실적인 方策이라고 생각한다. 이 경우 協同組合은 비용에 적정한 價格을 설정하여, 일반콘크리트와 같이 販賣 窓口中에서 동시에 特殊콘크리트제조공장으로서는 지원system (기술적, 인적자원, 설비, 기타)을 구축할 必要가 있다.

6. 결 언

特殊콘크리트의 제조·출하는 레미콘공장에서 설비적, 기술적으로 많은 問題를 안고있다. 특히 高流動性콘크리트의 제조에 있어서는, 그 콘크리트의 性狀이나 高性能 AE減水劑의 性能이 충분히 正해진 것이 없고, 製造管理도, 建設會社들의 指導와 混和劑업체의 協力을 얻으면서 또한, 설비적인 側面에서도 공장단위로 연구를 하여 대응하고 있는 現狀이다.

빠른 시기에 이들의 많은 問題가 解決되어, 安定한 特殊콘크리트가 원활하게 製造할 수 있는 體制를 구축하는 것이 바람직하지만, 現 단계에서는 特殊콘크리트에 대한 熱意와 많은 經驗들이 좋은 特殊콘크리트를 만들 수 있지 않은가? 本報는 筆者들이 經驗을 바탕으로 언급한 것으로 불충분한 點이 많으리라고 생각되지만, 레미콘공장에서 特殊콘크리트의 제조에 조금이라도 도움이 되었으면 하는 바람이다.

참 고 문 헌

- 1) 能町 宏：高性能 AE 減水劑의 特性と用途 について, 콘크리트 40, No. 3, pp.

-
- 2~7, 1995. 9
- 2) 恩田吉朗：増粘剤，月刊生コンクリート，Vol. 14, No. 11, pp.125~132, 1995. 11
 - 3) 田中光男・原田 宏・名和豊春・珮木 隆：高ビークライト系ポルトランドセメント，コンクリート工學，Vol. 31, No. 9, pp.18~27, 1993. 9
 - 4) 名和豊春：高流動コンクリートの現状と展望コンクリートニュース，No. 40, pp.8~17, 1994. 3
 - 5) コンクリート用化学混和剤協会：高性能AE 減水剤について，技術資料
 - 6) 一頼賢一：高强度コンクリートの製造，コンクリート工學，Vol. 32, No. 7, pp.37~40, 1994. 7
 - 7) 本莊正和：超高強度コンクリートの出荷事例，月刊生コンクリート，Vol. 12, No. 11, pp.157~160, 1993. 11
 - 8) 友澤史紀ほか：今コンクリートに何が求められているか，月刊生コンクリート，Vol. 12, No. 11, pp.46~63, 1993. 11
 - 9) 伊藤文隆：スリップフォーム用コンクリート，月刊生コンクリート，Vol. 12, No. 11, pp.127~184, 1993. 11
 - 10) 全国生コンクリート工業組合連合会，全国生コンクリート共同組合連合会：スリップフォーム工法用コンクリート 製造マニュアル，1995. 3
 - 11) 國府勝郎：轉壓コンクリート舗装の課題，月刊生コンクリート，Vol. 12, No. 11, pp.102~106, 1993. 11
 - 12) 坂田耕一・野田悦郎：轉壓コンクリート舗装の施工と管理，土木施工，31卷，4號，1990. 4
 - 13) 國府勝郎：水中不分離性コンクリートの性質と施工，コンクリートニュース，No. 27, pp.2~9, 1990. 9
 - 14) 諏訪一廣：水中不分離性コンクリート，月刊生コンクリート，Vol. 12, No. 11, pp.153~156, 1993. 11
 - 15) 飯野 茂：水中不分離性コンクリートの出荷事例，コンクリートニュース，No. 32, pp.9~11, 1992. 1