

# 트럭믹싱(Truck mixing)에 의한 레미콘생산기술의 특성 및 도입방안( I )

崔 敏 壽

〈한국건설산업연구원 부연구위원, 工博〉

## 1. 머릿말

현재 국내에서는 콘크리트 사용량의 85% 이상이 레미콘(ready-mixed concrete)으로 시공되고 있다. 따라서 레미콘의 품질은 건설구조물의 품질 및 내구성과 직결되는 주요한 문제라고 할 수 있다.

일반적으로 레미콘은 제조후 90분 이상이 경과하면 유동성(consistency)이 급격히 손실되어 작업성(workability)이 크게 저하되며, 2시간 이상이 경과되면 시멘트와 물의 초기수화(initial hydration)가 진행된다. 따라서 현행 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에서는 레미콘은 생산후 90분 이내에 타설을 완료하도록 규정하고 있다. 그러나 근간 레미콘제품은 공장의 도심외곽 이전 및 교통체증에 따른 공급시간의 지연 등으로 소요의 유동성을 확보하기가 더욱 어려워지고 있는 상태에 있다.

한편, 레미콘의 제조방식은 센트럴믹스(central mix, 습식) 쉬링크믹스(shrink mix, 습식), 트럭믹스(truck mix, 건식) 등으로 나뉘어진다. 그런데 국내의 경우는 레디믹스트콘크리트 한국공업규격인 KS F 4009에 근거하여 Batch Plant에 고정믹서(stationary mixer)가 설치되어 각 재료를 계량하고 혼합하여 완전히 비벼진 콘크리트를 공급하는 Central Mix 방식을 전적으로 채용하고 있다.

그러나 歐美 및 東南亞에서는 레미콘산업의 발

달과정이 다소 상이하여 트럭믹싱(truck mixing)을 이용한 트랜짓믹스트콘크리트(transit-mixed concrete)가 매우 활성화되어 있으며, 또한 원거리 현장공급 및 기후조건에 따른 품질변동(유동성의 저하 등)을 방지하기 위하여, 소위 Dry Batch에 의한 트럭믹싱방법이 보급되어 있다.

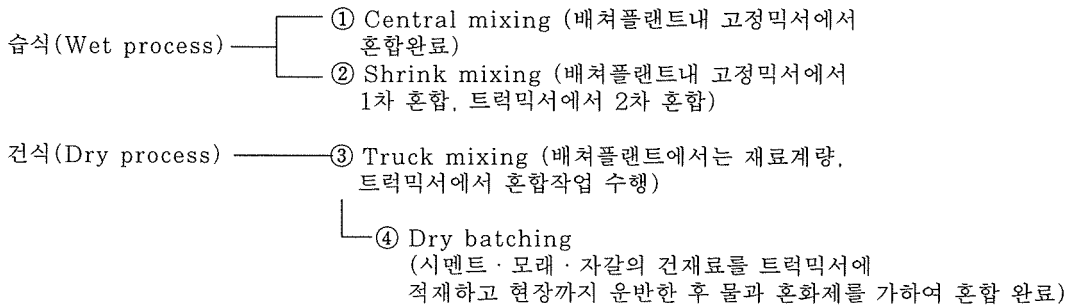
최근 국내에서는 교통체증 등에 의한 레미콘 운반시간 및 현장대기시간의 지연에 대처하고, 원거리 공사현장 공급에 있어 레미콘의 품질문제를 해결하기 위하여, 현재 외국에서 적용되고 있는 Truck mixing, 특히 Dry batching에 대한 논의가 많이 이루어지고 있다.

그런데 국내에서는 건식 레미콘이라는 용어조차 매우 생소한 것이 현실로서, 업계내에서 많은 불필요한 논쟁과 오해가 존재하여 왔으며, 또한 현장적용이 거의 이루어지지 못했던 관계로 기술적인 문제에 대하여 불안감이 존재하고 있는 것이 사실이다.

본고는 이러한 Truck Mixing에 의한 건식레미콘 생산방식의 특성과 해외에서의 적용사례를 분석하고, 건식 레미콘의 생산프로세스 및 기술적 과제에 대하여 살펴보고자 한다.

## 2. 레미콘 생산·공급체계의 분류 및 현황 분석

### 2.1 레미콘생산·공급시스템의 분류



(그림-1) 레미콘 생산방식의 분류

레미콘의 생산공급방식은 콘크리트의 비빔을 定置式 배치플랜트(stationary batcher plant)내의 고정식 믹서에서 수행하는가, 아니면 운반장비인 Truck Mixer의 드럼으로 수행하는가에 따라서 일반적으로 센트럴믹스(central mix), 쉬링크믹스(shrink mix), 트럭믹스(truck mix)의 3가지로 분류된다.

여기서 트럭믹스(truck mix)방식 가운데는 시멘트, 모래, 자갈의 건재료를 트럭믹서에 투입하고, 현장까지 운반한 후에 비빔수와 혼화제를 투입하여 혼합(mixing)을 행하는 방법이 있는데, 이를 흔히 Dry batching이라고 부른다.

### 1) 센트럴 믹스(central mix, 습식)

플랜트에 고정믹서가 설치되어 있어 각 재료를 계량, 혼합하여 비빔이 완료된 콘크리트를 Truck Mixer 또는 Truck Agitator에 투입하여 운반중에 교반하면서 지정된 공사현장까지 배달·공급하는 방식이다. 습식 레미콘 생산방식으로서, 현재 우리나라와 일본에서 적용하고 있는 방식이다.

습식 레미콘을 생산하는 플랜트는 일반적으로 시멘트사일로 및 골재 등의 재료저장설비, 이들 재료의 계량설비, 혼합설비, 플랜트제어설비 및 부대설비로 이루어져 있다. 콘크리트 플랜트의 능력은 믹서의 시간당 혼연능력으로 표시되며, 일반적으로 60m<sup>3</sup>/hr 이하의 것은 소형 플랜트에

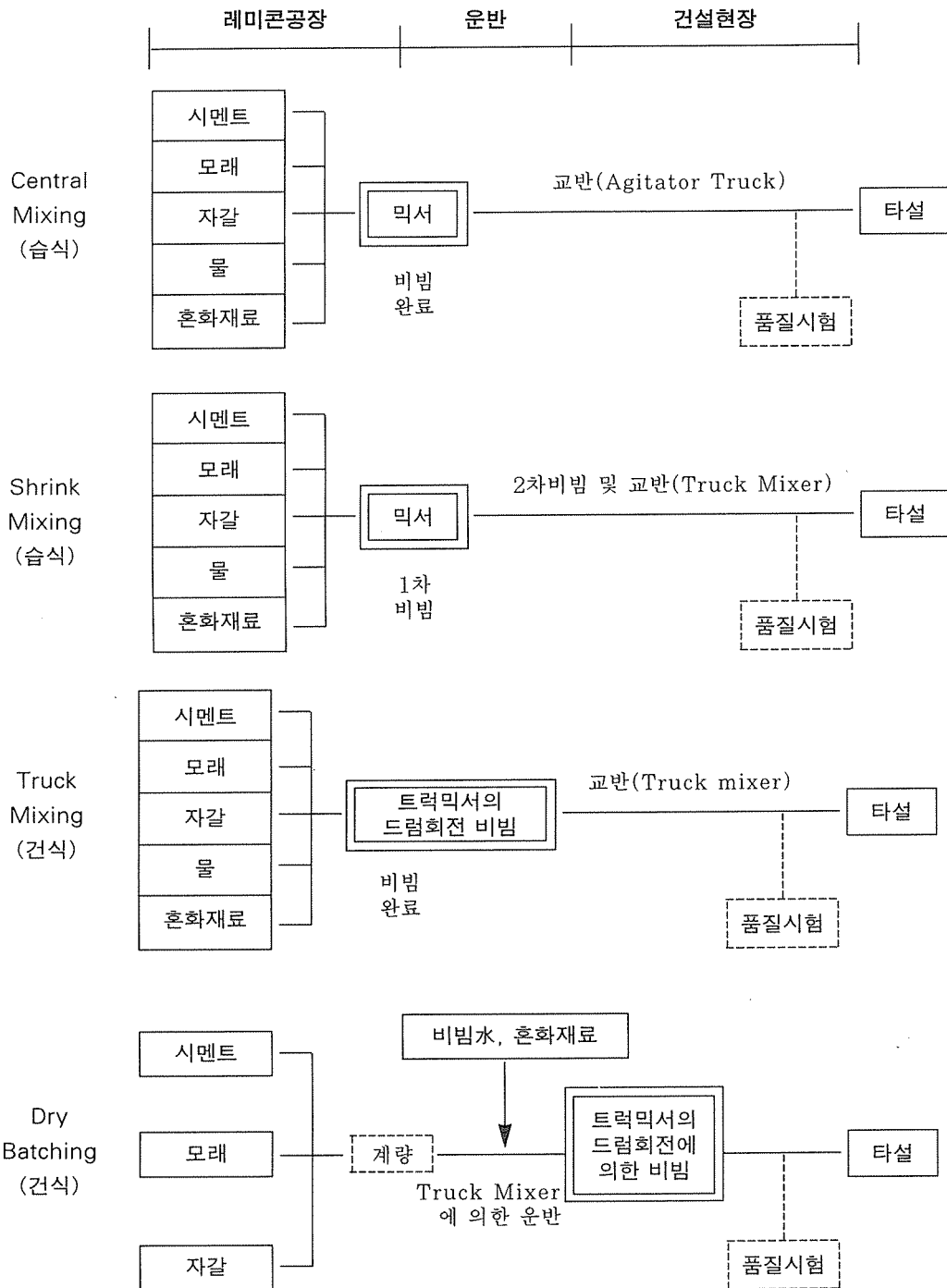
속하며, 대개 90~180m<sup>3</sup>/hr의 것이 많다.

콘크리트 플랜트는 플랜트를 구성하는 각 부분을 수직으로 적층시켜 구성하는 탑형 중층식 플랜트와 지형 및 기타 조건때문에 골재계량부와 믹싱부를 분리설치한 횡치식 플랜트로 구분할 수 있는데, 현재는 탑형이 압도적으로 많다.

한편, 현재 습식 레미콘 생산에 통상 사용되고 있는 믹서는 可傾式믹서, 강제식 팬형믹서, 수평 2축(또는 1축)강제식 믹서이다. 특히 강제식 믹서는 혼합조 속에서 날개(blade)가 회전하여 콘크리트를 비비는 것으로 혼합성능이 좋고 큰 용량이 가능한 등의 장점이 있어서 레디믹스트 콘크리트 플랜트를 중심으로 널리 쓰이고 있다. 강제식 믹서는 용량이 0.25~4m<sup>3</sup>의 범위인데, 이중 가장 널리 사용되는 것은 1.0m<sup>3</sup> 및 1.5m<sup>3</sup>의 용량을 가진 것이다.

### 2) 쉬링크 믹스(shrink mix, 습식)

定置式 플랜트내의 고정믹서에서 대개 15~30초의 짧은 기간에 부분적으로 콘크리트를 혼합한 후, 아직 비빔(혼합)이 완전하지 않은 상태에서 Truck Mixer 또는 Truck Agitator에 투입하고 공사현장에 도달할 때까지 운반시간 동안에 완전히 비빔을 하여 현장에 배달·공급하는 방식이다. 이 경우 ASTM의 규정에 의하면 트럭믹서가 감당할 수 있는 총 혼합용적은 드럼용적의 63%로 제한된다.



(그림-2) 레미콘 생산·공급방식의 비교

(표-1) 레미콘의 습식과 건식생산의 차이점 비교

항목 \ 구분		습식(central mix)	건식(truck mix)
1. 정의		레미콘공장의 배척플랜트에서 재료의 계량, 비빔을 모두 완료하고, 이를 운반 차량에 적재하여 공사현장으로 운반하는 방식	레미콘공장에서 재료의 계량만을 하고, 재료의 혼합(비빔)은 운반 중에 혹은 공사현장에서 트럭믹서에 의하여 수행하는 방식
2. 혼합기기		배척플랜트내의 고정식 믹서	트럭믹서
3. 배척플랜트 초기투자비		높다	낮다
4. 부지 및 설비규모		크다	작다
5. 운반시간 한도		90분 이내(KS규정)	일반적으로 90분 이내, 그러나 Dry batching의 경우에는 시멘트의 수화가 일어나는 3시간 이내
6. 운전자의 숙련도		중요하지 않음	높은 숙련도 요구
7. 운반 차량	운반차량의 종류	Truck Agitator Truck Mixer Dump Truck	Truck Mixer
	적재용량(ASTM 규정)	드럼용적의 80% 이내	드럼용적의 63% 이내
	물탱크 용량	500 l	500~2000 l (Dry batching 시 2000 l 필요)
	드럼최대 rpm	8~10 내외	14~17 내외
8. 품질관리		비교적 용이	다소 어려움
9. 주요 적용국가		한국, 일본, 독일, 프랑스	미국, 영국, 호주, 동남아

쉬링크믹싱은 레미콘산업의 발전 초기에 Truck Mixer내에서 보다 많은 운반을 허용하기 위하여 고안되었다. 그 아이디어는 Truck Mixer안으로 투입되기 전에 부분적으로 비벼, 콘크리트의 용적을 축소시키는 것이다. 오늘날 이 시스템은 미국 등지에서 소수의 생산자에 한해서 사용되고 있다.

쉬링크믹스트콘크리트에 대한 요구조건들은 트럭믹스트콘크리트에 요구되는 것과 동일하다. 단, 트럭믹서의 드럼 내에서의 믹싱시간은 트럭믹서가 균질성 시험을 만족시킬 수 있는 상태라면 감소시킬 수 있다.

### 3) 트럭 믹스(truck mix, 건식)

플랜트에는 고정믹서가 없고 각 재료의 계량장치만을 설치하고 있는데, 계량된 각재료를 직접

Truck Mixer에 투입하거나, 혹은 시멘트·모래·자갈은 先役入한 후, 공사현장으로 운반하는 도중 또는 타설직전에 소요의 물과 혼화제를 가하여 콘크리트를 완전히 비벼 공급하는 방식이다.

ASTM C94(Standard Specification for Ready-Mixed Concrete)에 규정된 Truck-Mixed Concrete의 정의를 살펴보면, 「Truck-Mixed Concrete란 지시된 균질성있는 콘크리트를 생산하기 위하여 장비제조업자에 의하여 설계된 비빔속도하에서 70~100회전을 하여 Truck Mixer내에서 완전히 비벼지는 콘크리트」라고 정의되어 있다.

즉, 건식 레미콘 생산방식이란 현재와 같이 배척플랜트내의 믹서에서 콘크리트를 혼합하는 형태가 아니라, 배척플랜트에서는 단지 원재료의

계량만을 행하고, 재료의 혼합(mixing)은 트럭믹서의 드럼에서 행하여 레미콘을 제조하는 방식을 말하는데, 이를 흔히 트럭믹싱이라고 한다.

건식 레미콘 생산방식, 즉 트럭믹싱은 크게 두 가지로 대별되는데, 일반적으로 건식 생산이라고 하는 것은 레미콘공장의 배처플랜트에서 모든 원 재료를 계량하고, 이를 트럭믹서에 투입한 후, 레미콘공장 혹은 운반도중에 혼합을 완료하는 형태를 지칭하며, 이는 유럽과 동남아에서 일반적으로 사용되고 있는 레미콘 생산방식이다.

그런데 운반거리가 아주 먼 경우 등의 특수한 경우에 트럭믹서의 드럼내에 시멘트, 모래, 자갈을 투입한 후, 비빔수와 혼합제는 믹서트럭에 적재된 탱크에 저장하고, 현장에 도착한 후에 투입하여 현장에서 혼합을 수행하는 경우가 있는데, 이를 일반적으로 Dry batching이라고 부른다. 현재 우리나라에서는 이러한 Dry batching을 건식 생산으로 호칭하는 경우가 있으나, 일반적으로 이러한 Dry batching을 포함하여 Truck mixing을 행하는 경우를 건식 생산으로 표현하는 것이 옳바르다.

한편, 이상에서 언급한 센트럴 믹싱(central mixing) 혹은 트럭믹싱(truck mixing) 사이에서의 선택은 다양한 요인에 의존한다. 센트럴믹싱의 기술적인 利點은 Mixing Process의 중앙통제(centralized control)가 이루어질 수 있으며, Truck Mixer운전자의 숙련도가 다소 떨어져도 된다는 점이다. 美國의 CPMB(Concrete Plant Manufacturers Bureau)의 연구결과<sup>3)4)</sup>에 의하면, 그 결정이 몇 개의 다른 요인, 예를 들면 시장권역(market area), 市場의 크기, 트럭에 있어서 블레이드(blade)의 수명, 트럭이용여부 등에 의존하는 것으로 나타나고 있다.

트럭믹싱의 주요한 利點은 보다 낮은 자본투자(capital investment), 보다 낮은 플랜트 높이, 보다 낮은 전기적 비용(electrical cost), 그리고 郊外地域에서 장거리 운반이 요구될 때에 보다 큰 유연성(flexibility)을 가질 수 있다는 점이다. 현장에서 콘크리트가 비벼질 때까지 시멘트를 건

조하게 유지시킬 수 있는 특수한 적재과정이 있다면, 슬럼프손실(slump loss) 및 加水(retempering)의 발생도 피할 수가 있다.<sup>5)</sup>

또한 운송의 각각의 형태는 사용조건, 혼합물의 性狀, 타설장소의 입지 및 접근의 용이성, 공급에 소요되는 시간, 레미콘용적, 기상조건 등에 따라 각기 장점과 단점을 가지게 된다.

## 2.2 각 국의 레미콘생산 · 공급체계

### 1) 미국

미국에서는 공급지역이 광대하기 때문에 레미콘플랜트의 도입기에서부터 거의가 Truck Mixing 방식이 채택되었다. 오늘날에도 대도시의 일부 공장을 제외하면, 전공장의 약 75%가 여전히 Truck Mixer를 이용하여, 공장에 고정믹서를 설치하지 않는 소규모공장이 많은 상태이며, 25%정도가 센트럴믹싱 혹은 쉬링크믹싱에 의하여 혼합된다. 또한 미국의 특색으로는 시멘트, 골재탱크, 계량장치, 믹서 등을 모아서 트레일러와 트럭샷시 위에 탑재한 것으로서 자유로운 이동이 가능한 모바일믹서(mobile mixer)가 있는데, 이것은 광대한 토지와 도로사정이 좋은 미국이기 때문에 가능한 것이다.

### 2) 일본

일본에서는 모든 레미콘공장에서 센트럴믹싱 방식을 채택하고 있으며, 믹서는 強制攪搬式과 可傾式 Mixer가 주로 사용되고 있고, 최근에는 強制攪搬式이 계속 증가하고 있는 추세에 있다.

### 3) 영국

레미콘생산방식은 대부분이 트랜짓 믹싱(transit mixing)이며 센트럴믹싱(central mixing)은 비교적 적는데, 신뢰성있는 자료는 없으나 BRMCO의 자료에 의하면, 레미콘의 약 60%가 트럭믹싱으로 이루어지며, 나머지는 센트럴배칭시스템을 사용한다. 센트럴믹싱의 경우 레미콘 공장의 고정믹서는 Tilting형이 많으며 강

제혼합형은 적다.

#### 4) 독일

독일은 구 서독을 기준으로 할 때, 배처플랜트는 98%가 Central Mix방식으로 Mixer의 대부분은 Mixer내의 Arm이나 Blade와 같은 장치를 강제로 회전시켜 재료를 혼합하는 팬(fan)형 강제 교반식인데, 최대용량은 3m<sup>3</sup> 정도이며, 계량시스템은 약 70%가 펀치카드(punch card) 방식인데, 최근 들어서는 컴퓨터의 채용이 늘고 있다.

#### 5) 프랑스

레미콘공장의 생산양식은 99%가 Central Mix 방식이며 Mixer는 강제혼합형이 100%이고, Tilting형은 전무하다. 믹서용량은 전국 평균으로 볼 때 1m<sup>3</sup>의 소용량인데, 대도시 부근에는 6m<sup>3</sup>용량의 믹서를 가지고 있는 공장도 있다. 계량 시스템은 65%가 컴퓨터를 사용하고 있으며, Puch Card 방식은 10%, 믹스셀렉터(mix selector)방식은 15%로 보고되고 있어, CPU의 적극적 이용이 눈에 띄고 있다.

#### 6) 네덜란드

제조설비는 센트럴믹스 방식이 70%를 차지하며, 믹서는 팬(fan) 타입의 강제혼합형이 30%정도이다. 믹서능력은 최대 용량이 150m<sup>3</sup>/hr로서 전반적으로 대용량의 믹서가 적으며, 계량시스템

은 Punch Card방식이 50%를 차지하나 최근 컴퓨터가 상당히 보급되고 있다.

#### 7) 호주

호주의 레미콘은 모두 드라이벳치라고 불리는 방법으로 제조되고 있다. 호주의 레미콘공장의 플랜트에는 믹서가 없다. 레미콘의 제조방법인 드라이 벳치라는 것은 콘크리트의 비빔은 트럭믹서내에서 하게되어 있다. 그대로 믹서이며 우리나라의 에지테이터와는 다르고, 그것외에는 기본적으로 레미콘공장의 설비는 우리나라와 비교하여 큰 차가 없다.

#### 8) 동남아시아

말레이시아, 싱가포르 등 주요 동남아국가에서는 전적으로 건식배합방식을 사용하고 있다. 그러나 현장에서 물을 첨가하는 Dry Batching는 매우 적으며, 단지 트럭믹서에 의해 콘크리트를 혼합하는 형태의 건식배합이 널리 보급되어 있는 상태이다.

이상에서 주요국의 레미콘생산방식을 살펴본 결과를 요약하면 표-2와 같은데, 일본과 독일, 프랑스, 네덜란드 등지에서는 습식 생산방식인 센트럴믹스(central mix)방식이 높은 비율을 점유하고 있는 반면, 미국과 영국, 호주, 동남아 등지에서는 트럭믹싱을 행하는 건식 생산방식의 점유 비율이 높게 나타나고 있다.

한편 歐美지역에서는 위에서 언급한 3가지의 레미콘제조방식이 모두 채택되고 있으며, 주로 건식생산방식인 트랜스믹스트콘크리트가 매우 활성화되어 있다. 그러나 우리나라에서는 레미콘에 대한 한국산업규격인 KS F 4009을 보면, 센트럴믹스방식(습식)에 의해서만 레미콘 생산이 가능하도록 규정하고 있으며, KS표시허가 공장으로 지정받기 위하여는 이러한 센트럴믹스방식을 택해야 하기 때문에 歐美地域에서와 같이 다양한 방식의 선택은 허용되지 않는 환경에 놓여 있다.

〔표-2〕 주요국의 레미콘 생산방식의 현황

국 별	습식(%)	건식(%)
미 국	25	75
일 본	100	-
영 국	40	60
독 일	98	2
프 랑 스	99	1
네 덜 란 드	70	30
호 주	-	100
말 레 이 지 아	-	100

\* 건식은 Dry batching을 포함한 truck mixing을 의미함

그러나 수송장치에 대해서는 습식레미콘 운반장치인 Truck Agitator과 건식레미콘 운반장치인 Truck Mixer, 그리고 포장용 콘크리트의 운반설비인 Dump Truck을 모두 다 사용할 수 있도록 규정하고 있다.

### 3. 건식 레미콘 생산설비

#### 3.1 건식 레미콘 생산용 배척플랜트

습식 레미콘 생산용 플랜트와 건식 레미콘 생산용 플랜트의 근본적인 차이점은 플랜트내에 콘크리트혼합용 고정식 믹서를 보유하고 있는가의 여부이다. 미국의 자료<sup>2)</sup>에 의하면, 건식 레미콘 생산용 플랜트의 양식을 아래와 같이 분류하고 있다.

우선 형식에 의한 분류로는 플랜트를 구성하는 각 부분을 수직으로 적층시켜 구성하는 중력식(gravity style) 플랜트와 지형 기타 조건으로부터 골재계량부를 플랜트와 분리하여 설치한 Low Profile Style로 구분한다.

중력식 플랜트는 중력에 의해서 배척로부터 믹서로 재료를 이동시키는 것으로서, 상부로부터 재료납입, 저장, 계량, 적재 등의 각 부분이 적층되어 있으며, 조작관리부는 계량실로부터 돌출된 형식과 플랜트와 분리하여 별도로 설치된 형식이 있다.

중력식 가운데 Two-Stop Transit Mix형태는 골재와 시멘트의 저장, 계량, 투입이 별도로 이루어지는 형태인데, 우선 골재와 물을 트럭믹서에 투입·적재한 후, 시멘트사이로에서 시멘트

를 계량·투입하는 형태이다.

이에 비하여 One-Stop Transit Mix형태는 시멘트, 골재, 물을 모두 하나의 플랜트에서 일괄하여 트럭믹서에 계량·투입하는 형태이다. 이 형태 가운데는 물을 별도로 계량·투입하고, 건식재료, 즉 시멘트와 골재를 한데 모아 투입하는 Dry Holding Hopper를 가진 경우도 있다. Gravity Style의 Batching형태는 그림-3에 나타내었다.

Low Profile 형태는 横置式이라고도 하며, 골재를 지상 또는 지하의 빈(bin)에 설치하고, 그 하부에 계량조가 있으며, 계량이 완료된 골재를 벨트콘베이어를 통하여 트럭믹서에 투입하는 구조를 갖추고 있는데, Batching 형태는 그림-4에 나타내었다. 또한 골재만을 벨트콘베이어에 운반하지 않고, 골재와 시멘트를 혼합하여 벨트콘베이어로 운반하는 설비를 갖춘 경우도 있다.

한편, 각각의 플랜트는 Double batch를 요구하는 Half-size batcher와 Single batch에 의한 Full size batcher로 구분된다. Double-batching이 일반적인데, 이 방식의 잇점은 배척플랜트의 규모가 작고, 설비비용이 낮으며, 두 번째 배척이 계량되는 동안에 트럭믹서내에서 먼저 투입된 절반의 배척에 대하여 용적축소(shrinking)를 가능하게 한다.

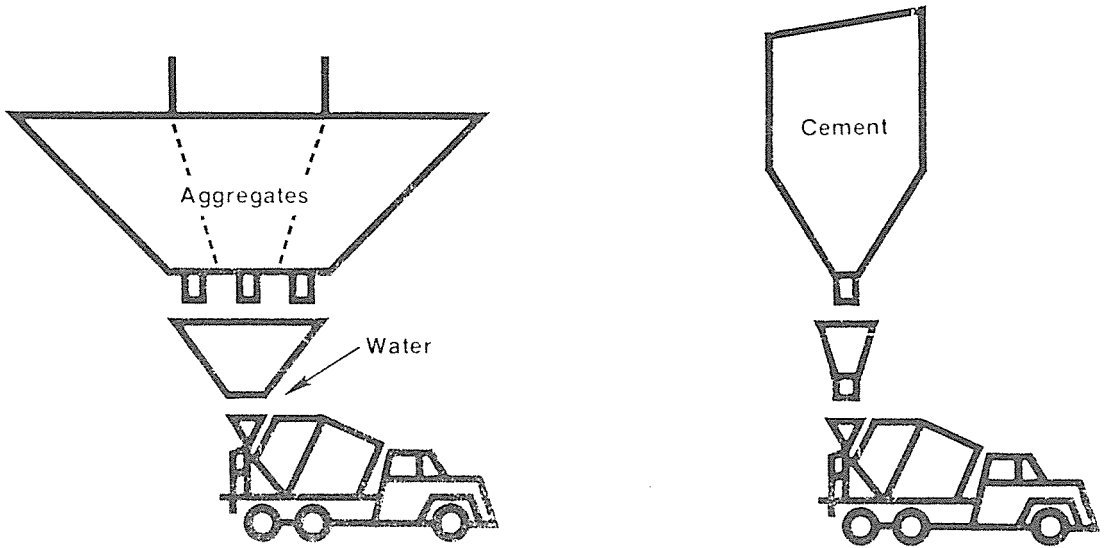
#### 3.2 트럭믹서(truck mixer)

##### 3.2.1 트럭믹서의 설비

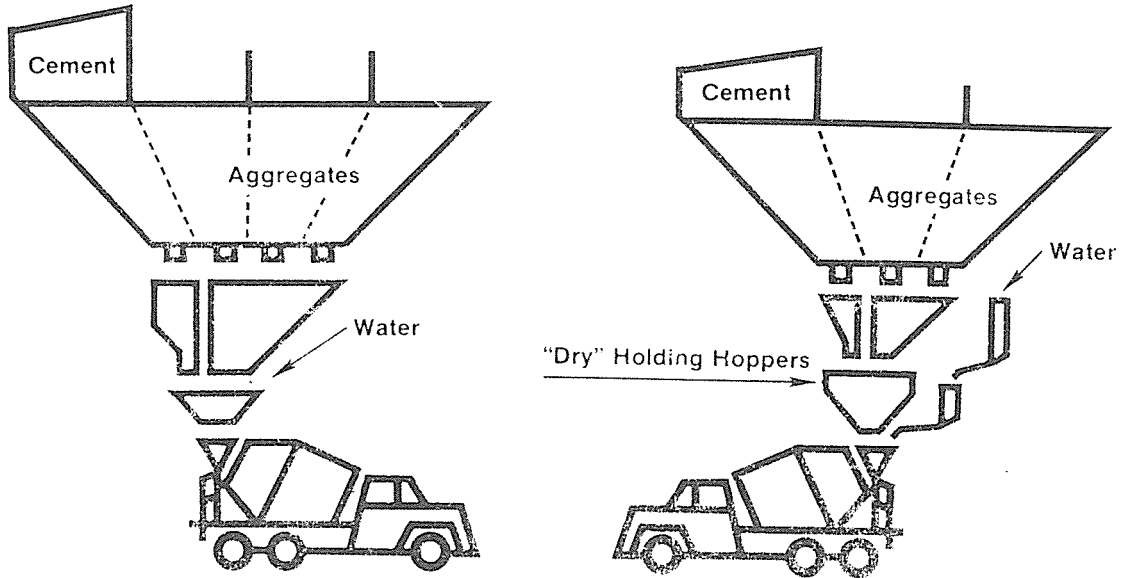
현재 국내에서 일반적으로 사용되고 있는 레미콘 운반장비는 대부분 콘크리트 배척플랜트에서 혼합된 콘크리트를 적재하여 타설현장까지 운반할 때 골재와 모르타가 분리되거나 응결되는 것을 방지하기 위하여 교반하면서 운반하는 에지테이터(agitator)를 사용하고 있으며, 이것을 현재 국내에서는 통상 믹서트럭이라고 부르고 있는 경우도 있다.

트럭 에지테이터는 배척플랜트에서 적재한 콘크리트가 분리되지 않도록 교반하면서 주행할 수





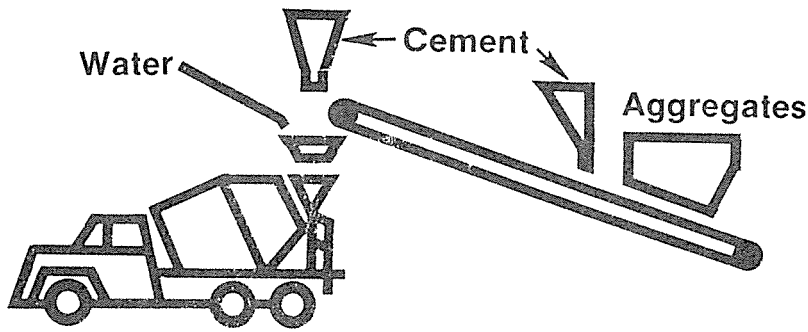
1) Two-Stop Transit Mix



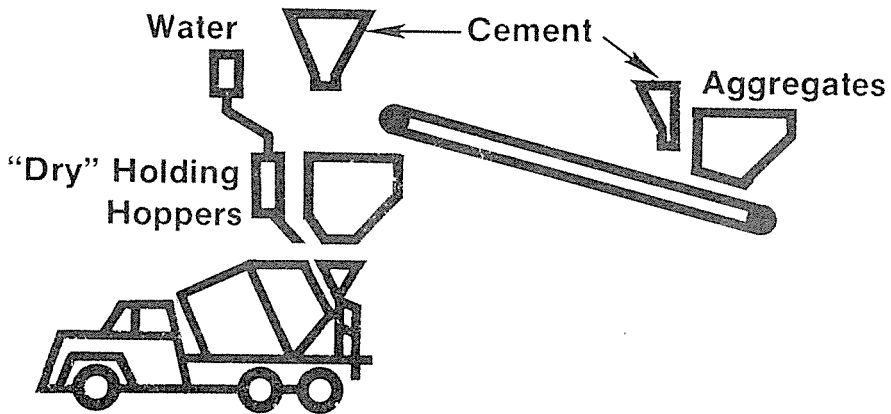
2) One-Stop Transit Mix

(그림-3) Gravity Style의 건식레미콘 Batching 방식의 종류





1) 'Dry' Transit mix Plant



2) 'Dry' Transit mix Plant(Holding Hopper를 갖춘 경우)

(그림-4) Low Profile Style의 건식레미콘 Batching 방식의 종류

있도록 만든 것으로서, 국내에서 일반적으로 사용되는 것은 믹서로서의 능력을 갖추고 있지 못하다. 일부는 날개(blade)를 개량하여 믹서로서의 능력을 가지게 한 것도 있는데, 이 경우에는 운반용량과 비교하여 혼합할 수 있는 콘크리트의 양이 적어진다. Truck agitator는 슬럼프 5cm 이하의 경우 콘크리트의 배출이 곤란하며, 또한 드럼에 콘크리트가 부착하는 문제점이 있다.

건식 레미콘의 생산·공급에 사용되는 Truck Mixer는 소정의 배합대로 시멘트, 물, 모래, 자갈을 각각 계량하여 Drum안에 투입한 후, 그 드

럼을 회전시키는데 따라 혼합작업이 이루어진다.

트럭믹서는 콘크리트를 혼합하는데 필요한 물을 트럭의 샴시에 설치된 Tank(용량 500-2000 l)에 저장하고, 타설현장까지 주행하면서 시멘트, 모래, 자갈 등의 혼합물에 물을 주입하여 혼합하는 드라이 믹서(dry mixer)로 사용하는 방법도 있다. 이 드라이 믹서(dry mixer)는 콘크리트 플랜트에서 콘크리트 타설현장까지의 거리가 멀어서 주행시간이 길어질 때, 콘크리트의 품질 저하가 우려되는 경우에 적용한다.

현재 국내에서는 Truck Mixer가 사용되지 않

고 있으나, 미국 및 유럽의 레미콘공장에서는 고정믹서를 설치하지 않은 배척플랜트도 많고, 레미콘의 비빔과 운반에 우리나라에서 사용하고 있는 경사형 Truck Agitator와 동일한 외형의 운반차가 Truck Mixer로서 사용되고 있다.

이러한 Truck Mixer에 요구되는 성능은 운반차로서의 Truck Agitator의 기능 이외에 콘크리트재료, 즉 시멘트·골재·물 및 혼화재료를 균일하게 혼합하여 콘크리트를 제조할 수 있는 성능이 요구된다. 그리고 이러한 드라이배치(dry batch) 재료를 받아 전비빔하면서 현장까지 운반한 다음, Truck Mixer에 장착된 급수(給水) 장치를 이용하여 소요의 물을 가한 후, 혼합하여 공급하는 기능이 필요하다.

트럭믹서를 믹서로서 사용할 경우, 드럼내 적재량은 트럭믹서를 에지테이터(agitator)로서 사용하는 경우에 비하여 80% 정도로 하는 것이 요구되며, 드럼회전수를 확인할 수 있도록 드럼회전계를 부착하는 등의 방법이 필요하다.

트럭믹서가 에지테이터와 달리 믹서로서의 성능을 갖게되는 원인은 드럼내의 블레이드(blade)가 매우 치밀하고, 드럼의 회전수로 볼 때, 에지테이터가 대략 7~10rpm이 최대이나, 트럭믹서의 경우는 혼합시 13~17rpm이 가능하여 고속회전에 의하여 콘크리트의 믹싱이 가능하게 된다.

한편 트럭믹서에 특별히 설비되는 장치들로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

① 비빔수를 저장할 수 있는 물탱크(water tank)

물탱크는 보통 레미콘의 배출후 드럼내부 및 호퍼의 세척을 위하여 필요한 물을 적재하기 위하여 190, 300, 500 l 의 용량의 것이 표준적으로 장착된다. 그러나 특별히 트럭믹서로 사용할 경우는 옵션에 의해 2000 l 까지 설비하는 것이 가능하다.

일반적으로 레미콘 6m<sup>3</sup>를 혼합하는데 사용되는 물을 1000~1200 l 내외이다. 물탱크에 저장된 물은 량은 항상 물탱크에 장착된 눈금자로서 측정하는 것이 가능하도록 되어 있다.

② 물공급장치(유량계 : water meter)

물탱크로부터 비빔수를 트럭의 드럼내에 투입하기 위하여 Water Pump가 필요하며, 이 경우 드럼에 투입되는 수량을 보다 정확히 측정하는 것이 가능하도록 하기 위하여 유량계가 장착된다.

③ 혼화제 탱크(liquid additive tank)

트럭믹서내로 혼화제의 직접 투입이 가능하도록 혼화제탱크를 설비하여야 한다. 혼화제탱크는 옵션에 의해 종류별로 분리하여 설치될 수 있으며, 용량은 대개 35~80 l 정도이고, 공기압에 의하여 주입된다.

④ 싱글레버(single-lever)

트럭샤시의 후부에 장착된 싱글레버는 매우 단

〈표-3〉 외국산 트럭믹서의 일반적인 제원

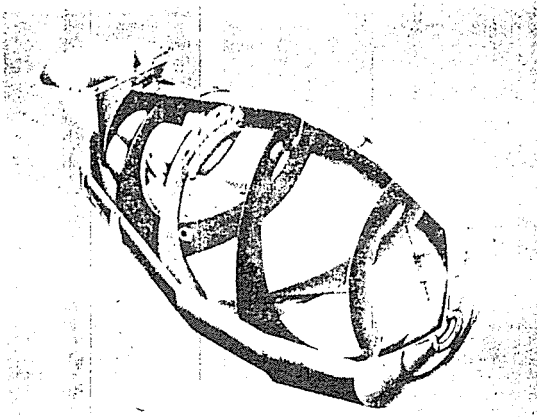
구 분	제 원
호칭용량(nominal capacity)	4~12m <sup>3</sup>
드럼용적(drum geometric volumn)	6~19m <sup>3</sup>
드럼채움비율(filling ratio)	52~56%
물탱크 용적	400~2000 l
혼화제탱크 용적	40 l 내외
드럼 회전스피드(혼합시)	14~18rpm
유량계(water meter)	20m <sup>3</sup> /h 내외
높이(샤시부분 제외)	2.23~2.79m

주) CIFA(이탈리아), LIEBHERR(독일) 카다로그 참조

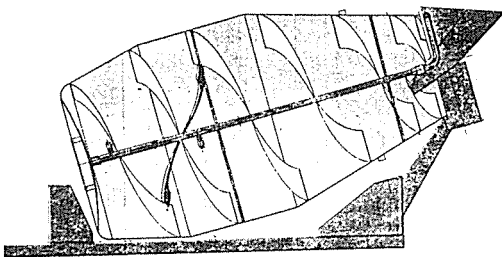
순한 장치로서 믹서드럼스피드와 방향을 지속적으로 조절하는 것을 가능하도록 해준다.

⑤ 드럼회전계(drum revolution counter)

트럭믹서의 드럼에 의하여 혼합을 할 경우에는 드럼의 회전속도와 회전수를 측정하는 것이 필수적이기 때문에 드럼회전계(drum revolution counter)를 장착하여야 하며, 경우에 따라서는 드럼속도계(drum speedometer)를 설비하는 경우도 있다.



(Truck Agitator)



(Truck Mixer : Dry batching 用)

[그림-5] Truck Agitator와 Truck Mixer의 드럼구조 비교

3.2.2 트럭믹서의 분류

Truck Mixer는 형식으로 보아 크게 경사동형(傾斜洞形), 상부개방형, 수평동형으로 크게 어진다. 최근에 많이 쓰여지고 있는 것은 경사동형으로서 호퍼(hopper)개구부 상부에 회전축이 경사져 있고, 드럼내부에 스파이럴(spiral) 모양의 날개를 두어 호퍼를 통하여 받은 재료를 깊숙히 보내게 되므로 중앙부에서 혼합되도록 되어 있다. 배출시에는 드럼을 역으로 회전함으로써 개구부로 배출하게 된다.

경사형 Truck Mixer는 드럼의 회전운동을 트럭엔진으로 하는 것과 독립된 엔진을 이용하는 두 종류가 있는데, 前者는 트랜스미션, 프라이어필, 크랭크축 전단에서 회전구동력을 취하는 구조이며, 後者는 독립된 엔진으로 공차중량을 현저하게 줄이고 적재량을 크게 할 수 있는 장점이 있다.

동력의 전달방식에 있어서는 기계식과 유압식이 있으나 최근에는 대부분이 유압식을 사용하고 있으며, 혼합용량은 3.5m<sup>3</sup>에서 현재는 7m<sup>3</sup>용량까지 생산되고 있으며 외국에서는 10m<sup>3</sup>용량의 Truck Mixer까지 개발되고 있다.

상부 개방식은 콘크리트재료를 상부개구에 투입하고 드럼내에 설치된 날개를 회전시켜 혼합작업을 하고 드럼저부의 문을 열어 콘크리트를 배출시키는 방식이다. 또한 수평동형은 낮은 슬럼프의 콘크리트운반에 용이하나 취급이 번잡하여 터널공사와 같은 특수한 공사에만 사용되고 있다.

한편 배출방식에 의할 때, Truck Mixer는 전통적인 후방배출유닛(rear discharge unit)과 근간 새롭게 등장한 전방배출유닛(front discharge unit)의 두 종류가 오늘날 일반적으로 사용되고 있다

전방배출유닛은 특수한 트럭샤시(chassis)를 필요로 하고, 후방배출유닛에 비하여 훨씬 비싼 유닛으로 구성되는 경향이 있다. 후방배출유닛과 마찬가지로, 믹서는 다양한 상태의 트럭중량규정에 적응하기 위하여 트럭샤시위에서 보다 쉽게 위치를 정할 수 있다.

많은 계약자들은 전방배출유닛을 더 선호한다.

이것은 트럭운전수가 시공업자로부터 유도지시를 받지 않은채 현장안으로 운전할 수 있고, 슈트(chute)동작을 조절하고, 트럭운전석을 떠나지 않고 콘크리트를 배출하는 것이 가능하기 때문이다.

전방배출유닛은 후방배출유닛보다 두 가지의 주요한 이유 때문에 훨씬 많은 총드럼용적을 가지는 경향이 있다. 우선 전방배출유닛은 급정거

시 콘크리트를 더욱 얹지르기 쉬보, 트럭원전석 위에 확장된 실린더형 단면은 콘크리트의 믹싱측면에서 상대적으로 효과가 저하되는 경향이 있다. 그 결과, 제조업자가 제시하는 믹싱용량(rated mixing capacity)은 총드럼용적의 절반보다 작게 된다.

레미콘 압축강도는 1회의 시험결과가 구입자가 지정한 호칭강도값의 85% 이상이어야 하며, 3회의 시험결과와 평균치는 호칭강도값 이상이어야 한다. (KS F 4009)



강도판정은 3개의 평균치로

콘크리트구조체에서 채취한 코아는 각종 실험결과에 의할 때 28일 강도가 설계기준강도의 70% 정도가 되나 코아강도는 레미콘품질의 합격판정에 이용할 수 없으며, 합격판정은 표준양생 공시체 강도를 기준으로 해야 한다.