

現場技術

SYSTEM SAND의 수분 콘트롤

(2)

우창노*

4. 수분 콘트롤의 실시 예

4-1 연속식 혼련기에 적용한 경우

그림 11은 S사(社)에 있어 라인 구성과 control flow이다.

이 control flow는 micro computer에 의해 집중 제어한 실시예로서 그 flow를 그림 12에 표시한다. 이 방식의 MIA는 단지 온도 비례준수하는 것만 되고 MIC sensor에 의해 로타리 스크린 출구의 회수사 수분 및 사온, 대기 온도, sensor에 의해 대기 온도를 동시에 측정하여 최종공정의 혼련기까지

(예비 혼련기 sand bin, bucket elevator 등)의 증발 수분량을 보정하는 자동주수 기능을 보유하고 있다.

증발수분은 사온의 포화증기압과 대기의 수증기압의 차에 비례한다는 것을 근거로하고 있다. 대기조건의 변화 곧 계절의 변화에 따라 증발수분량은 다르나 본 이론을 이용하는데 따라 계절의 변화에 관계없이 그 수분의 증발량을 예측하는 것이 가능하다. 그림 B는 이 system의 control 결과로서 사처리 공정에 있어 사온과 수분의 변동상황을 나타내고 있다.

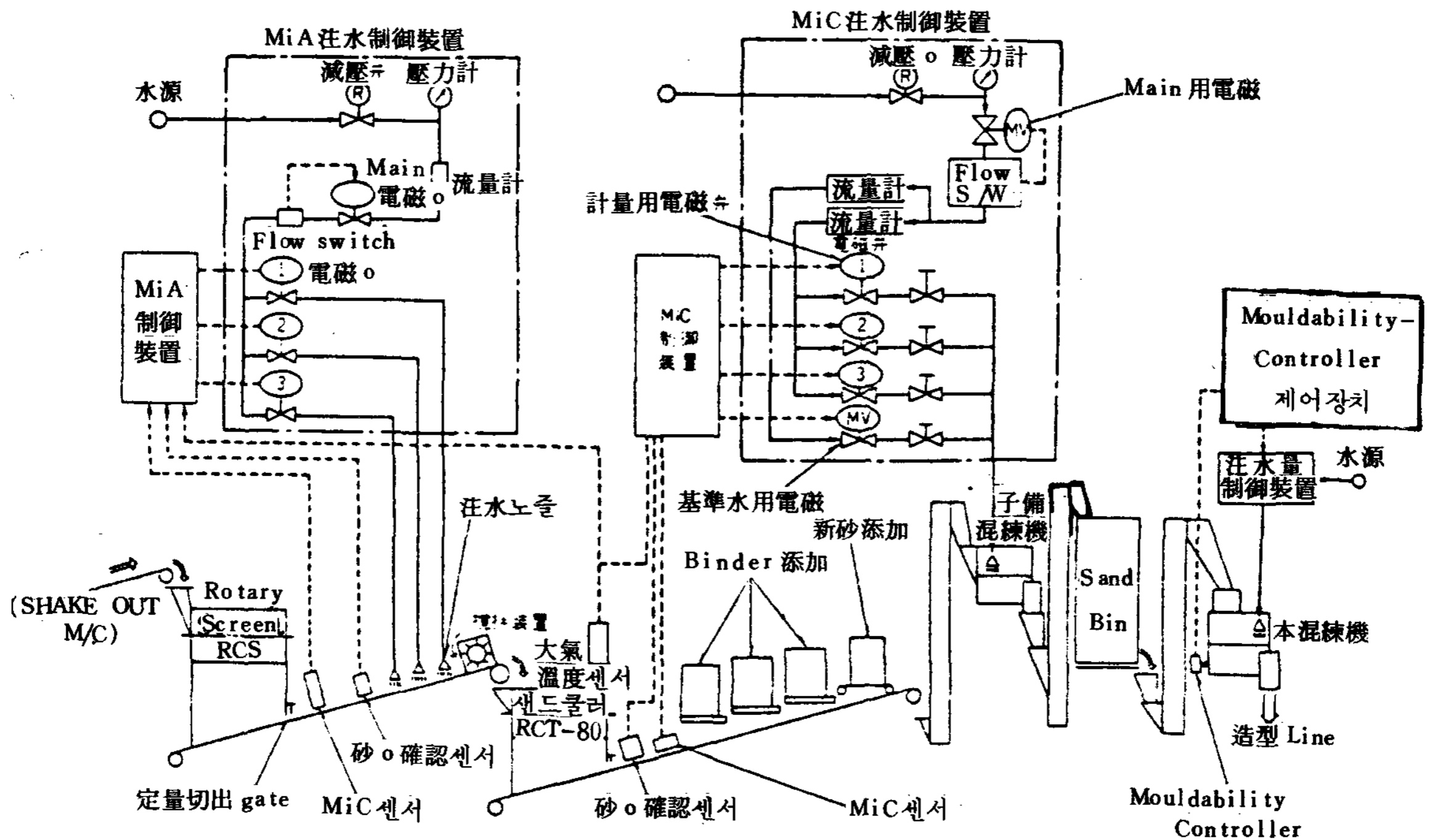


그림 11 連続式混練機에 있어 實施例

* 대동공업(주) 차장

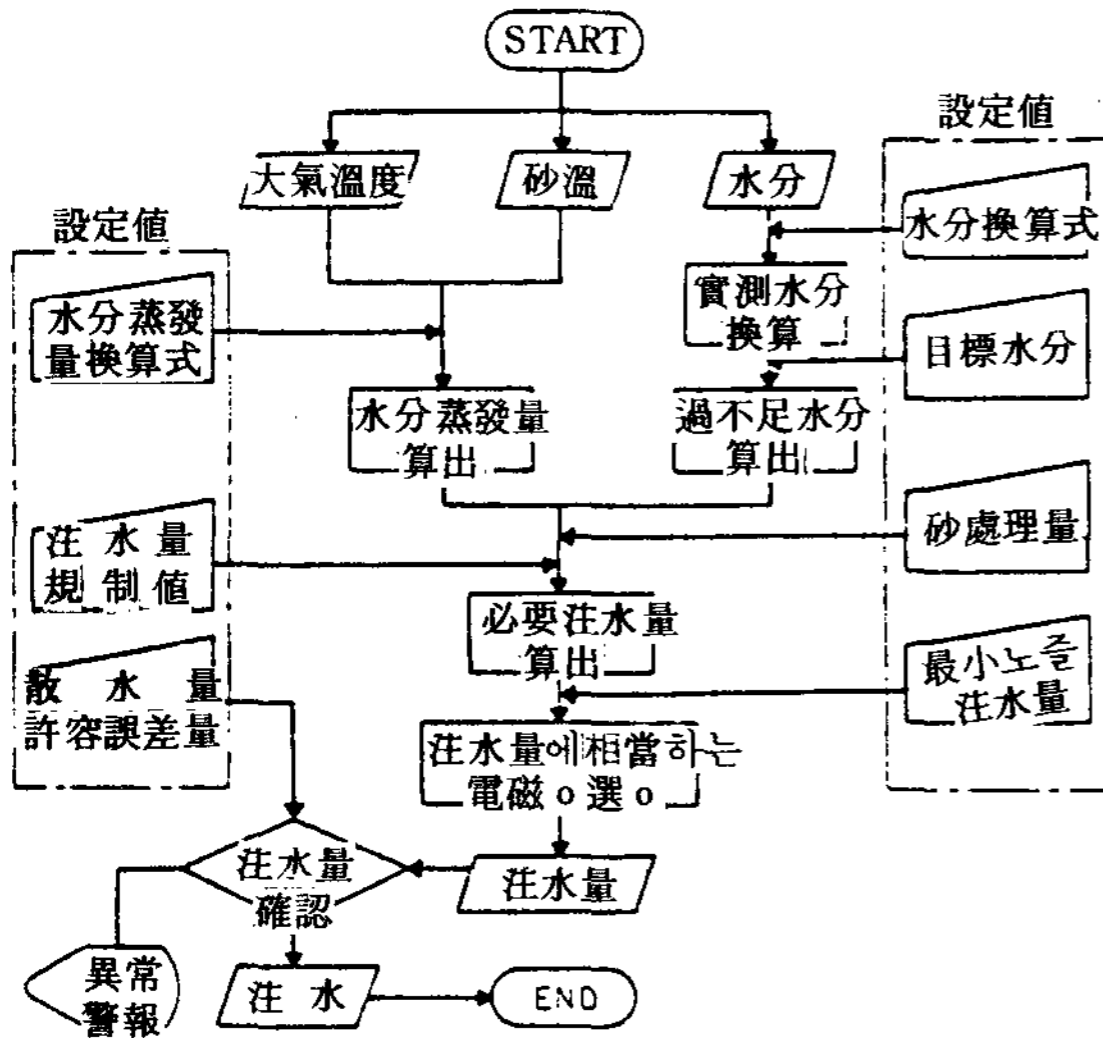


그림 12 MIA/MIC 수분 control micro computer flow도

shake out M/C후에서 사온변동이 20~110℃, 수분변동이 1.0~3.5%에 해당하는 것은 MIA에 의한 수분 control된 RCT형 sand cooler 출구에서는 각각 22~36℃, 1.3~2.5%로 그위에 MIC에 의해 수분 control된 sand bin 출구에서는 각각 15~25℃ 2.3~2.5%로 되어있고 MIA 및 MIC에 의한 수분 control이 높은 정밀도로 달성되어 있는 것을 알 수 있다. 또한 본 사처리 system에는 Mouldability controller도 설치되어 있어 혼련의 자동화에 기여하고 있다. micro computer를 응용하는 것에 따라 수분을 control하기 위해서는 여러항목의 외부 변동요인이 집약적으로 고려되고 또한 외부 변동에 대해 인간의 경험적인 판단기능이 software에 의해 대역되어 높은 정밀도의 자동 control이 달성되어 있다

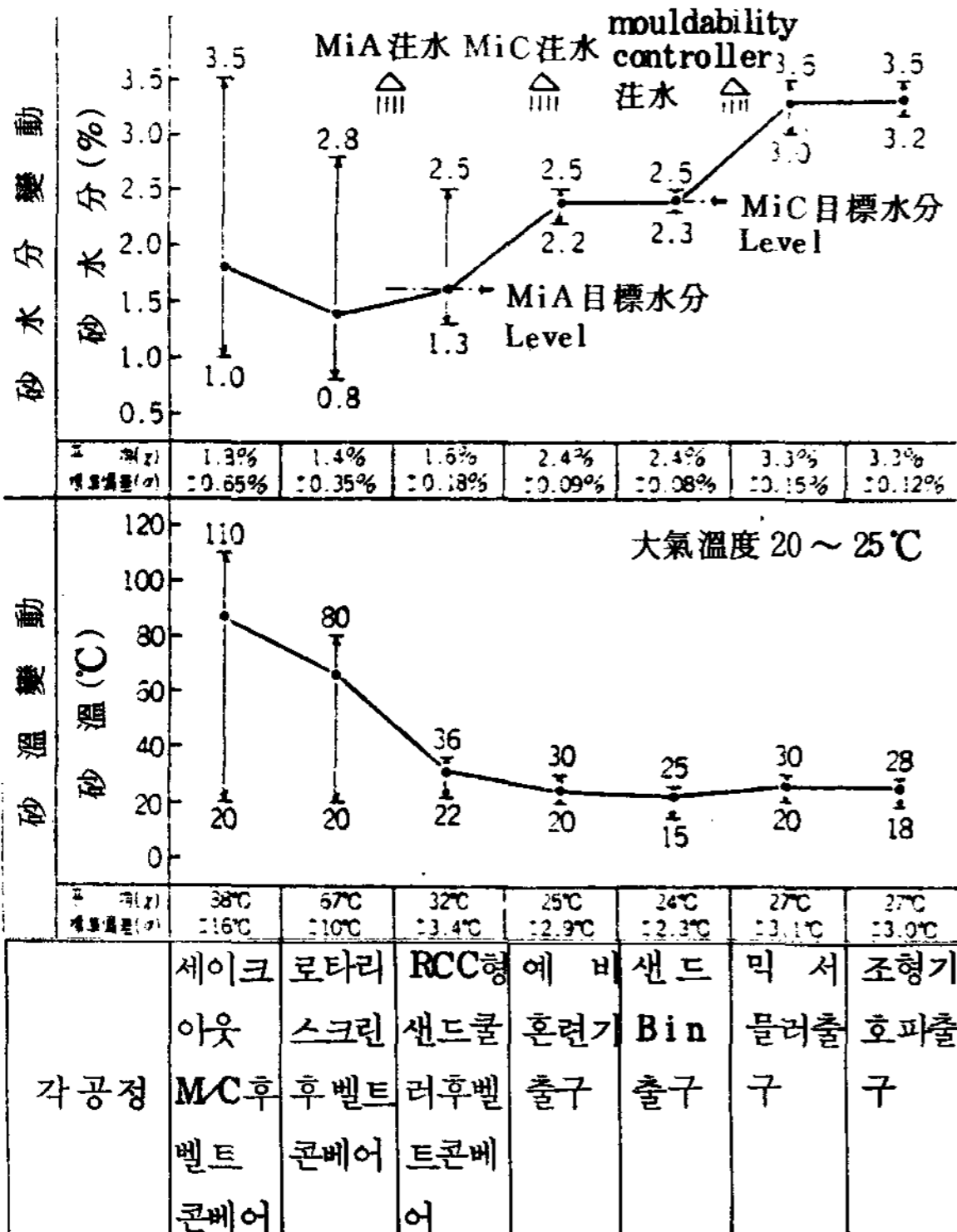


그림 13 각사처리공정에 있어서 사온 및 수분변동상황 (S/M비 6~11, pattern change: 10~15상자)

4-2 BATCH 식 혼련기에 적용하는 경우

그림 14는 T사(社)에 있어서 라인구성과 수분 control flow를 표시한다. 이것은 미리 MIA에 의해 3개의 전자변에서 4단계로 주수하여 사 냉각과 개략적인 수분 control이 행해져 storage에 저장되어 진다.

이어서 혼련공정의 사계량과 동시에 계량사 수분을 1 batch로 약 1~2분간 HIC sensor에 검출하여 부족한 수량을 MIC 계량장치에 저수한다. 그리하여 혼련기에의 사투입직후에 MIC 계량수 및 기준수가 주입되어진다 여기서 기준수량은 일정량의 수(水)를 계량하므로 MIC 계량은 각각 계량치가 다른 3개의 전자변에서 조합에 의해 5단계로 수계량 제어하는 것으로 되어 있다. 또한 본 그림은 제어가 집약된 sequence의 경우로서 micro computer를 사용하는 경우 본 그림의 수계량 장치는 불필요하게 된다. 그림 15는 MIA/MIC에 의해 수분 control을 행하지 않는 경우 및 행한 경우에 있어서 혼련기 전후의 회수사 및 혼련사 수분의 변동을 표시하고 있다.

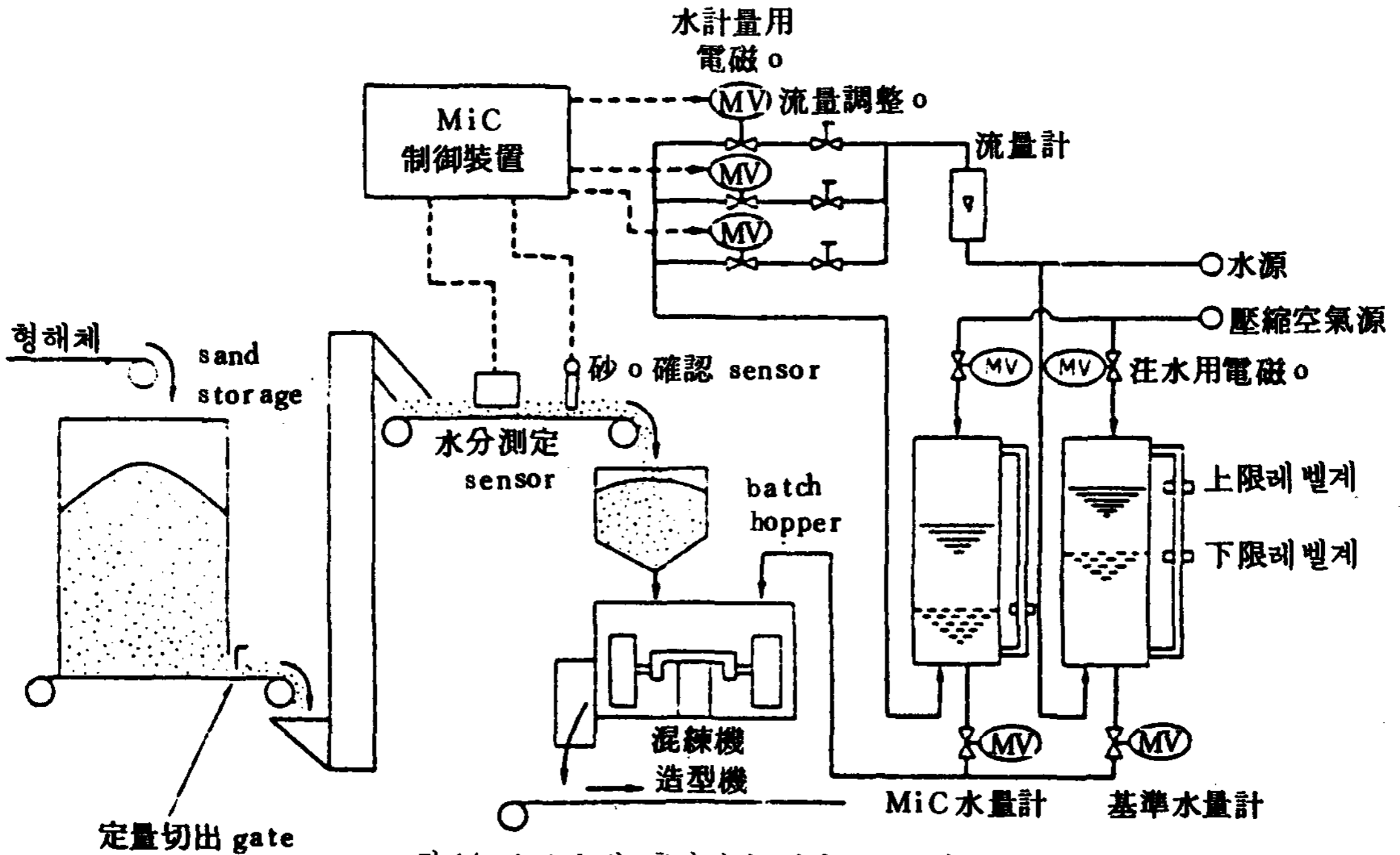
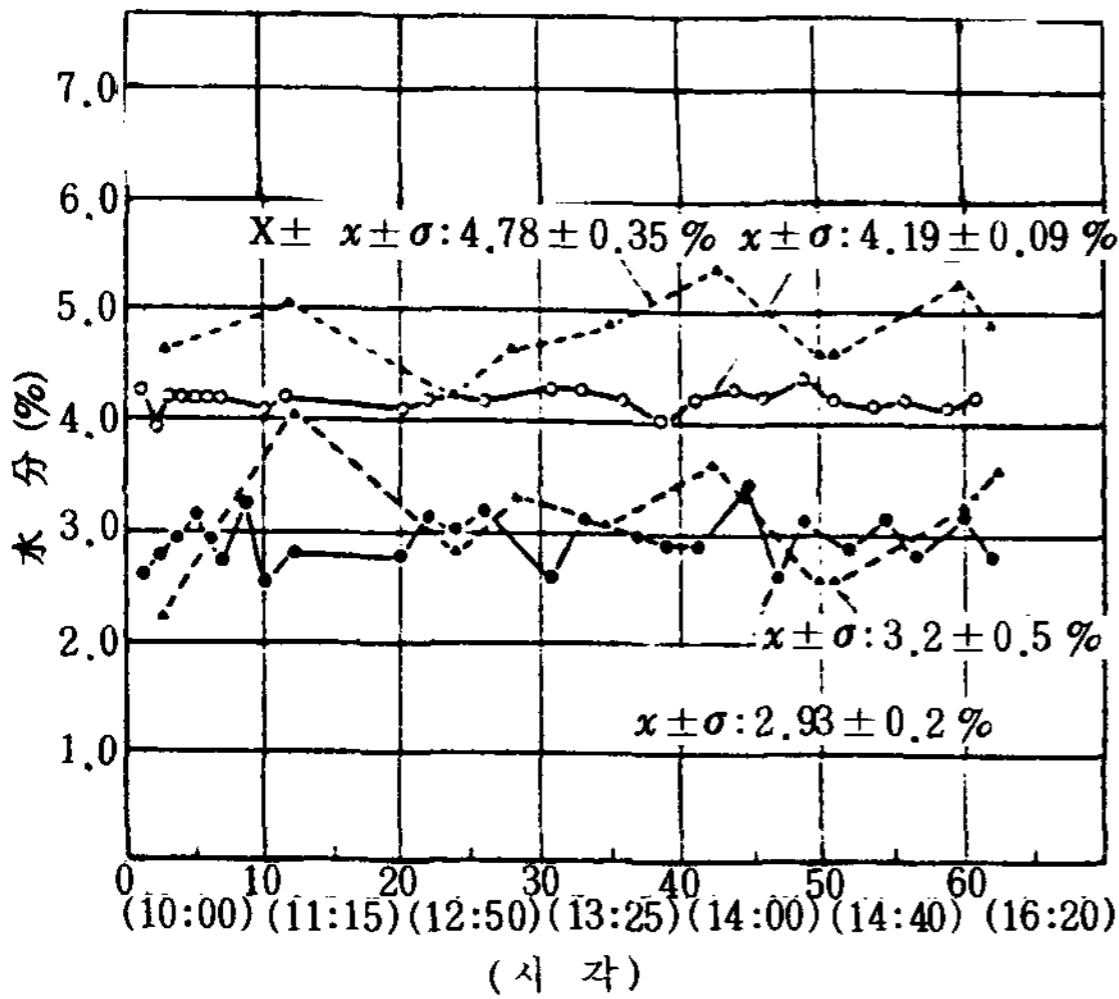


그림 14 batch 식 혼련기에 있어 실시 예.



△ 혼련사 수분	수분컨트롤을 하지 않은 경우
△ sand storage 출구수분	
○ 혼련후 수분	수분컨트롤을 한 경우
○ sand storage 출구수분	

그림 15 수분 control을 행한경우와 행하지 않은 경우의 회수사와 혼련사의 수분변동 예.

control 을 행하지 않은 경우에는 혼련작업자가 조사 (손의 감촉에 의한 조정) 한 결과이고 control 을 행한 경우는 혼련작업자가 조사하지 않고 MIA 및 MIC 수분 control 만으로 행한 것이나 이것의 수분 변동비교를 보면 혼련기 직후의 어느곳에서도 수분 control 을 행한 쪽이 변동이 적은 것을 알수 있다.

5. 수분 CONTROL 의 효과

5-1 온도비례 주수장치 (MiA의 효과)

형해체한 회수사는 되도록이면 빨리 냉각하는 것이 바람직하나 회수사온이 높으면 높을수록 수분은 적게 되어 증발잠열을 이용하는 샌드쿨러에 의해 더욱 냉각되는 상황으로 된다. 본 장치는 냉각에 필요한 수분을 과부족없이 주수하기 때문에 사의 냉각이 효율적으로 된다. 또 냉각장치의 배풍은 고온 고습이기 때문에 배풍 duct 가 결로 (結露) 폐쇄를 일으키기 쉬우나 본 장치를 이용함에 따라 냉각에 필요한 최소한의 수량밖에는 주수되지 않도록 제어하는 것이 가

능하므로 이러한 trouble이 없이 냉각장치를 종합적으로 안정하게 가동하는 것이 가능하다. 더우기 회수사 수분변동을 MIC sensor의 측정범위에서 제어하기 때문에 MIC는 보다 효과적인 작용을 하여 고정도 고신뢰성이 있게된다.

5-2 수분측정 주수장치 (MIC)의 효과

통상 혼련공정에 있어서는 최적 혼련사료하기 위해서 첨가된 수(水)는 조기에 분산하는 것이 혼련의 효율을 좋게 하는데 있어 중요하고 혼련 cycle을 단축할 수 있는 요소이다. 이상적인 것은 사투입과 동시에 주수를 완료하는 것이 바람직하나, 회수사 수분의 변동이 격심할 때는 숙련된 혼련작업자도 1차 주수만으로서 주수를 완료한다는 것은 어렵게 되어 2차, 3차 손으로 쥐는 감촉에 의해 추가 주수를 하여 수(水)의 분산 혼합에 요하는 시간이 누적되어 혼련 cycle이 길게 되거나 충분히 혼련되지 않은 주형사가 공급되는 일이 있게 된다. Batch식 혼련기에 있어 MIC에 의해 1차 주수만으로서 조사(調砂)한 경우와 MIC를 사용하지 않고 추가 주수를 행하여 조사(調砂)한 경우의 압축강도 C.B, 통기도 및 혼련기 구동모타 소비전류의 경시변화 비교를 16 A, B, 및 17 A, B에 나타내고 있다. 이에 따르면 1차 주수만으로서 혼련을 행한 경우가 추가 주수를 하여 혼련을 행한 경우에 비해 압축강도 C.B 통기

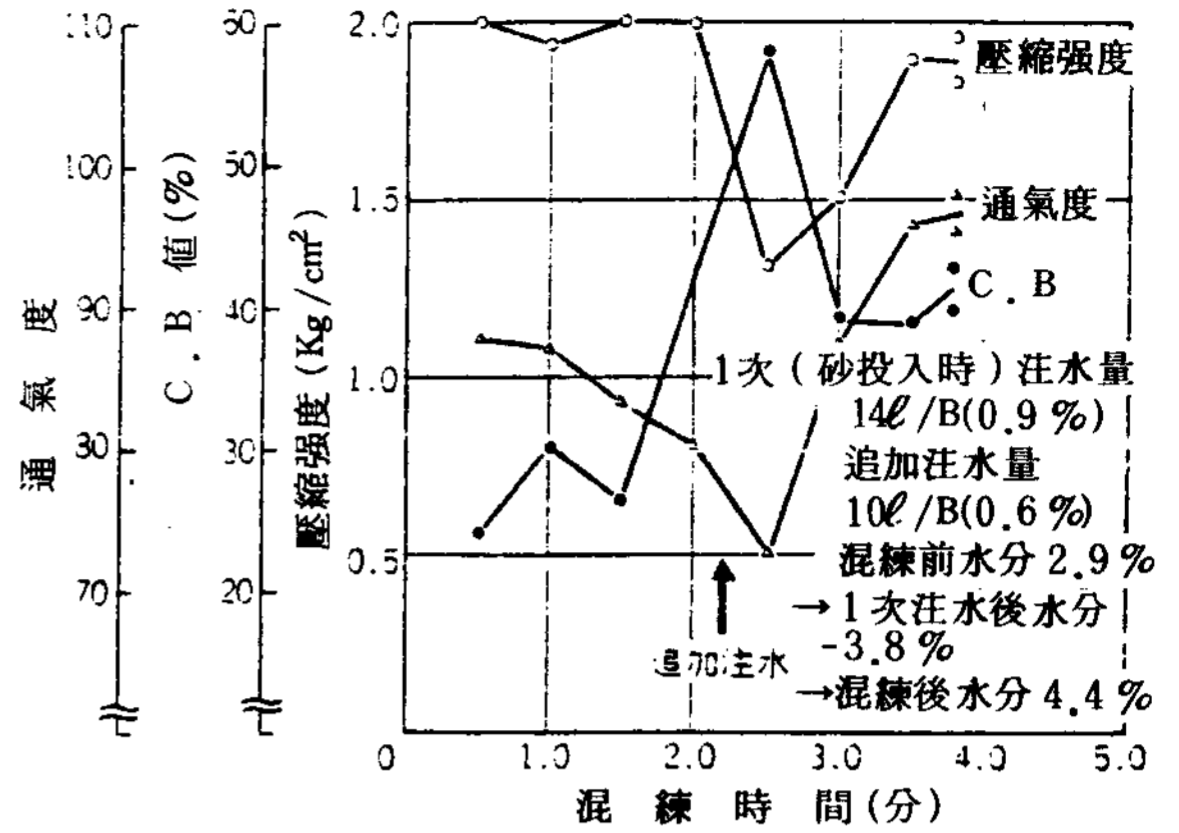


그림 16 B 혼련경시변화 (추가주수가 있는 경우)

도, 혼련기 구동모타 소비전류치의 어느 쪽에서도 조기에 안정되어 있는가를 알 수 있다. 이 결과에 따라 MIC를 사용한 1차 주수만의 혼련방법은 손의 감촉에 의해 추가 주수하는 종래 혼련방식에 비해 혼련 cycle이 단축되고 혼련능력 부족의 해소나 성에너지의 효과가 있는 것을 알 수 있다.

5-3 분진 방지상의 효과

일반적으로 system sand는 가습함에 따라 분진의 발생이 적어지고 분진이 발생하는 수분량에 이르면 급격히 감소한다. 그 값을 Dust Limit 값으

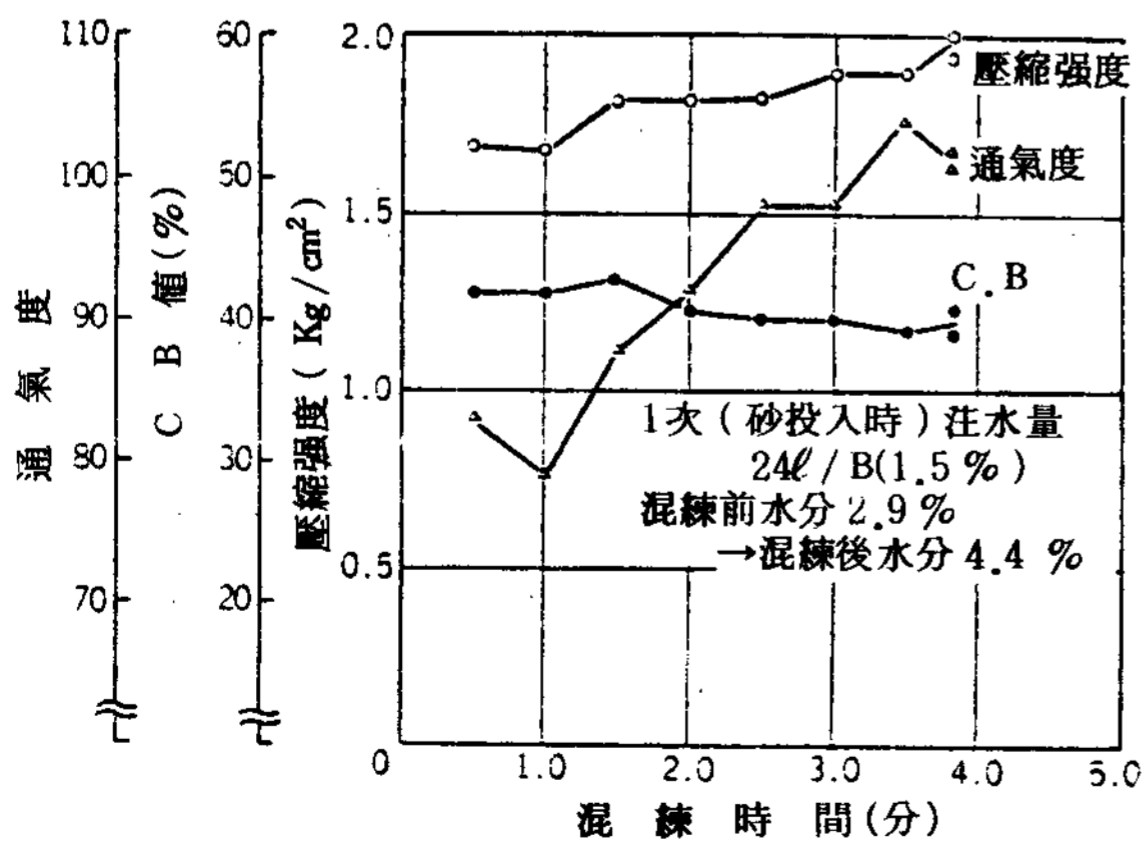


그림 16 A 혼련경시변화 (1차주수의 경우)

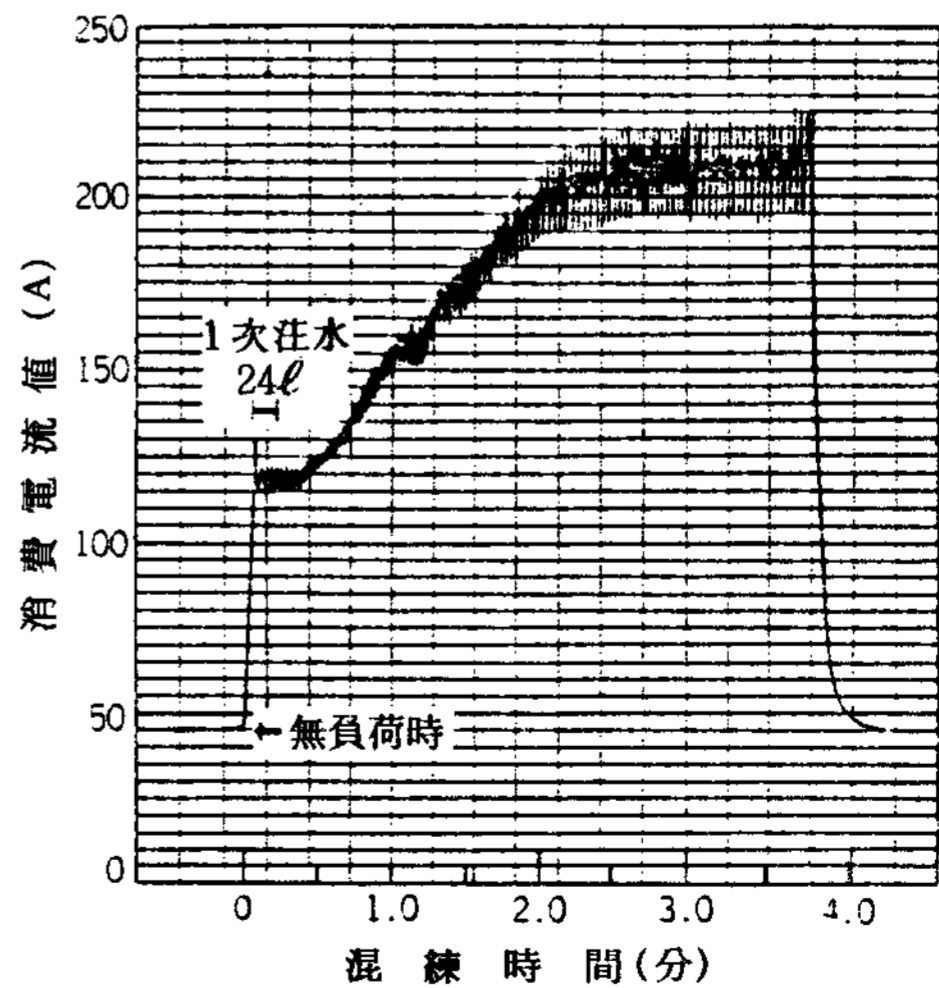


그림 17 A 혼련기소비전류의 경시변화 (1차 주수의 경우)

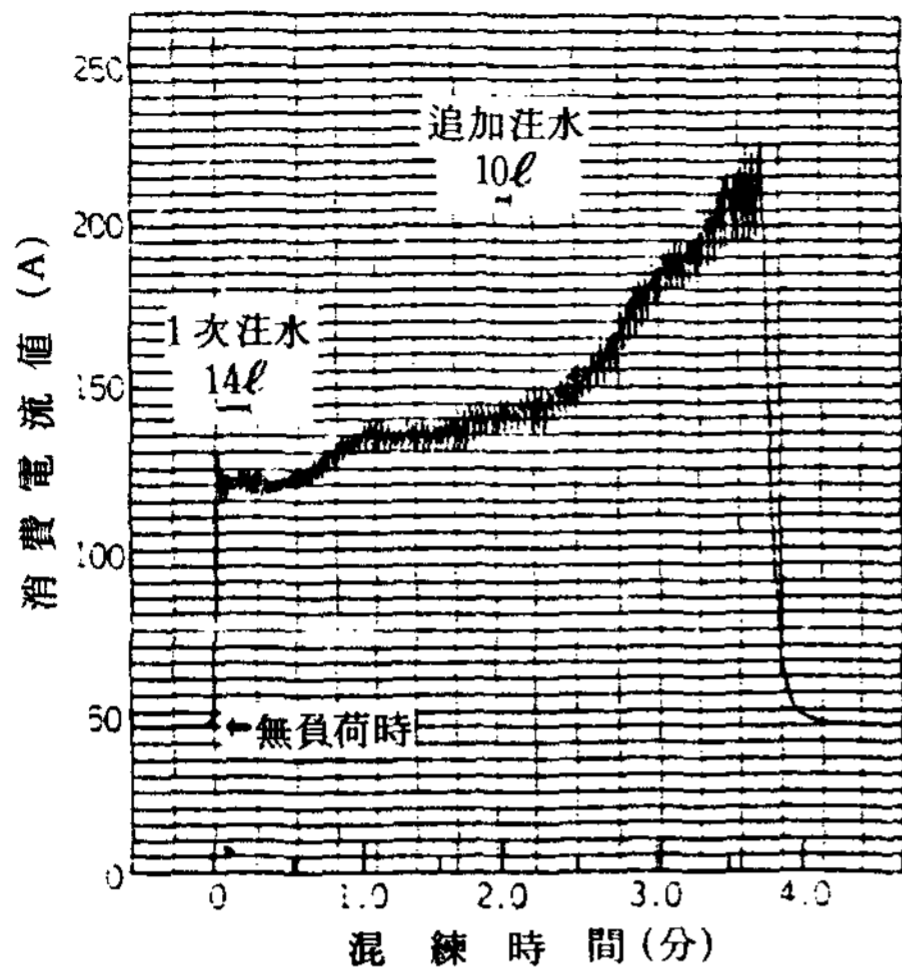


그림 17 B 혼련기소비전류의 경시변화 (추가주수가 있는 경우)

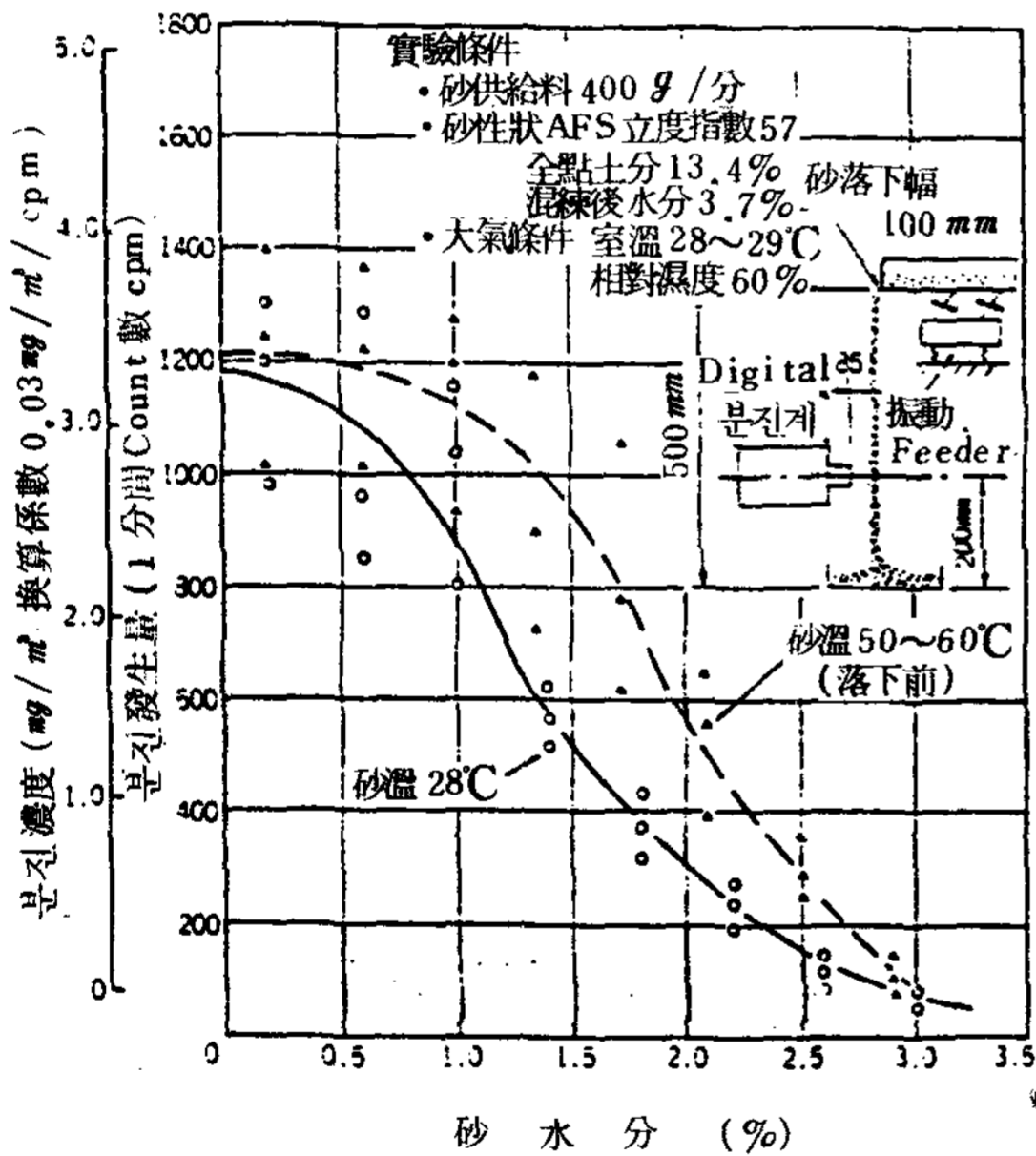


그림 18 사의 수분과 분진발생량의 관계

로 칭하고 있다. 그림 18은 사의 수분과 분진 발생량의 관계를 표시한다. 그림에서 사의 수분이 약 1.5% 이상이 되면 분진발생은 급격히 감소하고 또 사온이 낮은 쪽이 동일 수분에서도 분진 발생량은 적어

진다는 것을 알 수 있다. 이 사의 수분과 분진 발생량의 관계는 사의 조성이나 사처리 설비조건에 따라서 달라지나 혼련사 수분의 $\frac{1}{2}$ 정도를 dust limit 값으로 얘기할 수 있다. 따라서 회수사를 조기에 가습냉각하는 것은 사처리 system에 있어 분진 발생 방지 대책이 효과적으로 행해질 수 있다는 것을 시사하고 있다.

6. 결 언

이상으로 system sand의 변동 요인측, 주로 회수사의 수분변동을 해소하는 기본적 사고방법 및 control system에 대해 서술하였다. 그것을 정리하여 보면 아래와 같이 요약될 수 있다.

- (1) 회수사 수분 control에 있어서 주요 목표로 하는 수분 레벨에 대하여 단지 부족한 수분만을 보급하는 것만이 아니고, 각 공정에서 증발하는 수분도 고려하여 control 해야 한다.
- (2) 또 설비를 계획하는 경우, 조형라인을 포함한 라인 전체의 특성(주조조건, 가동조건 등)을 충분히 파악하여 각 사처리 공정의 목적(기능)에 맞는 최적 수분레벨을 결정하여 그 목적치를 용이하게 설정할 수 있는 control flow를 검토해야 한다.
- (3) 수분 control은 수분균일화의 직접적인 효과뿐만 아니라 사냉각 분진발생 방지, 혼련기에 있어 혼련시간의 단축이나 사특성의 조기안정화등의 직접적인 파급효과에도 현저한 것이다. 회수사 정상변동 중 에서 가장 영향이 큰 수분 control이 최근 자동화가 가능하게 되고 숙련을 요하는 작업에 있어 사의 관리가 용이하게 되는 것이 사관리. 항목 전체에서 볼 때 일부에 지나지 않는다. 사관리, system의 자동화는 전자공학의 발전에 따라 보다 높은 차원의 system 개발이 가능하며 금후의 연구과제이다.