

시멘트 水和促進劑로서의 MoO_3

李 完 經 (譯)

〈韓一시멘트永登浦工場生産管理室 代理〉

1. 背 景

1972년 미국의 Fischer氏는 몰리브덴 鑛石 - 시멘트 - 물系에서 강한 發熱反應이 나타나는 현상을 발견하였다. 몰리브덴은 미세한 粉末狀態로서 黃綠色을 띄고 있었다. 당시 이 鑛石은 無蓋貨車로 수송중이었고 粒子가 대체로 微粒狀態였기 때문에 운반중에는 바람에 의한 損失이 있게 마련이었다. 그래서 鐵道輸送중 흔히 발생하는 바람에 의한 침식을 막을 수 있는 被膜 또는 保護膜을 치기 위한 방법으로 축축한 표면에 건조한 포틀랜드 시멘트를 適用시켜온 것이다. 그 鑛石은 化學分析과 X線 回折分析 결과 3산화 몰리브덴으로 확인되었다. 만일 이것이 실제로 몰리브덴 鑛石 이었다면 이는 거의 십중팔구 이황화몰리브덴 (MoS_2)으로 구성된 몰리브데나이트(광석)로 되어 있었을 것이다. 몰리브데나이트는 적당량의 공기 속에서 燒成하여 工業용으로 사용되고 있다.

이 工業용 MoO_3 가 시멘트 - 물 혼합물에 미치는 영향을 조사하기 위해 水和熱을 측정할 바 그 결과는 대단히 놀라운 것이었으며 또한 熱量 측정을 거듭하면서 대단한 흥미를 불러 일으키게 되었다. 이러한 反應情報로부터 MoO_3 생산업체에게 이 생산물의 輸送用 바인다로서 포틀랜드 시멘트의 사용에 관한 정보를 요청하였으나 그 회신은 역시 매우 짧막하였고 어떠한 情報의 提供에 관해서도 거부하고 말았다. 어쨌든 그 해답은 「당신이 제시한 프로젝트

에는 더 이상 관심이 없다」는 것이었다. 저자는 또 다른 MoO_3 생산업체에게 문의하였지만 그들에게는 그러한 反應에 대한 知識이 없음을 알게 되었다.

1983년 중반 5파운드의 工業용 MoO_3 시료를 72년 당시의 시료를 생산했던 업체로부터 얻게 되어 이를 곧 化學分析한 후 72년에 실시했던 바와 같은 순서로 水和熱을 측정하였다. 이 결과는 72년의 그것과 본질적으로 같은 것으로 나타났다.

같은 해 포틀랜드 시멘트의 水和에 미치는 몰리브덴 화합물의 영향에 관해 발행된 情報이 있는지를 알아 보기 위해 技術文獻의 컴퓨터 조사를 실시하여 보았으나 한가지도 찾아내지 못하였다.

2. 目 的

이러한 特殊한 現象으로부터 신뢰할 수 있는 해답을 구하기 위해 工業用 MoO_3 와 관련된 몇가지 微量成分과 시멘트 組成上의 주요 因子로부터의 가능성을 일련의 考察을 통해 提示코자 한다.

3. 實驗(材料, 裝置, 順序)

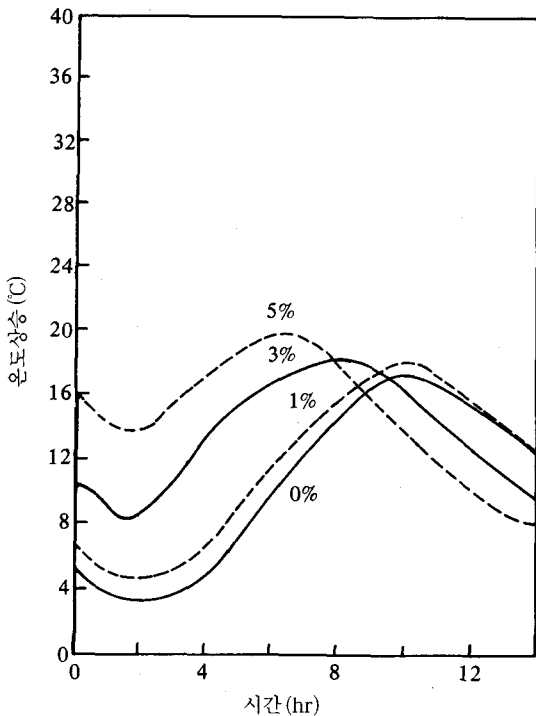
앞의 背景에서 설명한 바와 같이 1972년과 1983년의 시료인 두가지의 工業用 MoO_3 와 시멘트의 化學成分 및 粉末度를 측정하여 <表-1>과 <表-2>에 나타났다. 본 실험에 사용된 水和熱 측정장치는 더욱 정밀한 작업에서 사용되는 傳導熱量計보다 단

工業用 MoO₃의 화학성분 및 분말도

〈表-1〉

wt. (%)	1972	1983
Mo (MoO ₃)	61.9 (92.8)	63.8 (95.7)
Cu	0.115	0.103
Fe	1.12	1.02
Al	0.18	-
Pb	0.08	0.03
S	0.04	0.03
P	0.03	0.04
Na ₂ O	0.03	0.05
K ₂ O	0.07	0.11
In. Res.	3.91	2.09
No. 100 체 잔분	6.4	4.0
No. 200 체 통과분	85.8	88.4

순한 것을 사용하였다. 1972년 저자는 미국시멘트 협회(PCA) 試驗所를 방문중인 Greening氏로부터 이러한 비교적 단순한 장치를 소개받게 되었다.



〈그림-1〉 1972년의 type I/II 시멘트에 대한 0~5Wt. %의 공업용 MoO₃의 영향

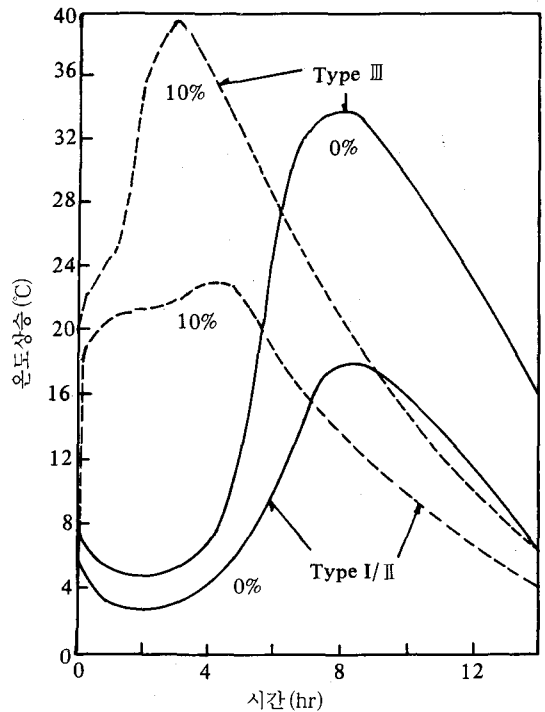
포틀랜드 시멘트의 화학성분 및 분말도

〈表-2〉

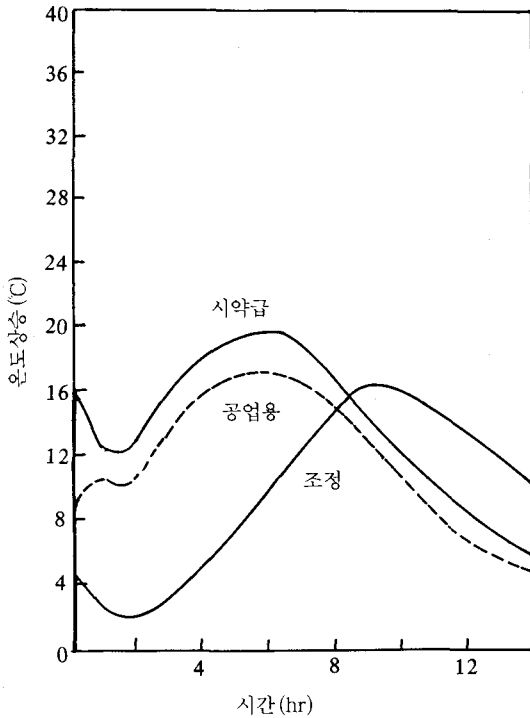
	Type I/II		Type III	
	1972	1983	1972	1983
C ₃ S	52	54	59	61
C ₃ A	7.2	7.8	8.9	9.1
SO ₃	2.40	2.21	3.00	3.12
Na ₂ O 환산	0.53	0.57	0.60	0.62
Blaine	3,610	3,760	6,200	6,060

그래서 빠르지만 너저분한 半定量的 성격을 띤 水和熱 測定裝置로 포틀랜드 시멘트와 물의 初期 水和特性에 미치는 添加物의 영향을 알 수 있게 된 것이다.

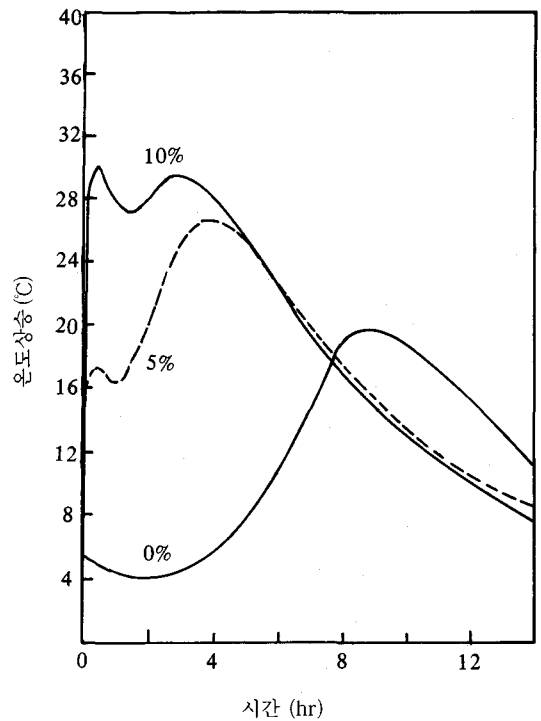
水和熱 측정시료로서 컵에 포틀랜드 시멘트 100g 과 증류수 50ml를 부어 신속히 手作業으로 혼합하였다. 다음 Iron - Constantan 熱傳帶를 페이스트 속에 삽입하여 컵을 주둥이가 넓은 약 500ml 들이의 플라스크 속에 신속히 넣고 뚜껑을 덮은 후



〈그림-2〉 1972년의 type I/II 및 III 시멘트에 대한 10 Wt. %의 공업용 MoO₃의 영향



〈그림-3〉 1972년 type I/II 시멘트에 대한 5Wt.%의 공업용 및 시약급 MoO₃의 영향



〈그림-4〉 1983년의 type I/II 시멘트에 대한 5Wt.%의 공업용 MoO₃의 영향

記錄計를 작동시켰다.

化工藥品으로 준비한 시료로서의 순수한 水溶性 암모늄 폴리브레이트가 시멘트-물의 반응에 미치는 영향도 검토하였다. 몇개의 공업용 MoO₃ 시료를 MoO₃-시멘트-물 系の 반응에 영향을 줄지 모르는 水溶性 異物質을 제거하기 위해 증류수로 충분히 세척한 후 먼지와 같은 水和熱 측정 순서에 의거 실시하였고 또한 試藥級 MoO₃가 시멘트 水和에 미치는 영향도 검토하였다.

4. 結果

MoO₃ 0~10wt. %를 첨가한 시멘트의 水和反應 促進에 대한 결과를 〈그림-1〉~〈그림-4〉에 나타냈다. 1972년과 1983년의 시료는 서로 비슷한 양상을 띠는 반면 type I 과 type III 시멘트 간에는 상당한 차이를 보이고 있다. 단지 本 試驗에서의 水和熱 조사 외에 몇가지 補助試驗, 이를테면 MoO₃ 5%를

첨가했을 때의 길모어 응결시간에서 현저한 促進速度를 나타낸 점 등은 본 보고서에서 생략하였다.

MoO₃ 시료를 증류수로 충분히 세척함으로써 그 세척이 연구한 바와 같은 反應에 어떤 중대한 변화를 야기시킬 수 있다는 가능성은 水和熱 측정결과에서 나타난 바 없다. 시멘트와 물과의 반응에 첨가된 水溶性 암모늄 폴리브레이트로부터는 아무런 영향도 나타나지 않았다.

試藥級 MoO₃에 의한 反應은 工業用 MoO₃ 보다 더 높게 促進되는 것으로 나타난 바 그것은 MoO₃의 높은 함량에 의한 것으로 생각된다(〈그림-3〉) 단지 두개의 type I/II 시멘트와 또 다른 두개의 type III 시멘트가 사용되었으나 같은 type간에는 현저한 변화가 없다는 것이 주목된다. 저자는 그림에서와 같은 반응이 실제로 적용되기를 바란다. ▲

資料 : Cement, Concrete and Aggregates, ASTM Vol. 12 Summer, 1990

〈著者 : F. C. Fischer, Formerly director of R&T service, Loubisville Cement Co.〉