

방수작업에서 발생한 시멘트 화상 1예

성균관의대 강북삼성병원 산업의학과, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원¹⁾

하재혁 · 김수근 · 김민기¹⁾ · 김은아¹⁾

— Abstract —

Cement Burn from Waterproof Work: A Case Study

Jaehyeok Ha, Soo-Geun Kim, Min Gi Kim¹⁾, Euna Kim¹⁾

*Department of Occupational and Environmental Medicine, Kangbuk Samsung Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine,
Occupational Safety and Health Research Institute, Korea Occupational Safety and Health Agency¹⁾*

Background: Portland cement, which is a common material used in the construction industry, is known to cause caustic burns due to its alkalinity. Although cement burns are frequent and can be severe, many workers are inadequately aware of its risks.

Case: A 39-year-old man presented with exudative lesions and pain on his right hand after working with wet cement during waterproof work. The patient stated that wet cement entered his protective glove and he did not wash the cement off for 3 hours. Debridement of necrotic tissue and skin grafting was performed on his second and fifteenth hospital day respectively.

Conclusion: The prevention of cement burns can be improved by extensive risk instruction and the provision of adequate skin protection.

Key Words: Portland cement, Burns

서 론

시멘트는 각종 공사현장에서 일상생활에까지 흔히 이용되는 자재중 하나이다. 시멘트 제조의 일반적인 방법은 석회석(산화칼슘의 원천)을 진흙과 모래(실리카, 알루미늄, 철의 원천)에 혼합하여 1500℃로 가열한 후 석고, 흑피, 세일, 보크사이트, 비산회 등을 첨가하는 것으로, 이를 갈아서 가루로 만든 것이 바로 널리 쓰이는 포틀랜드 시멘트(Portland cement)이다¹⁾. 시멘트에 의한 피부염 및 궤양은 오래 전부터 잘 알려져 있으며, 일부에서는 모든 직업성 피부질환의 25% 정도가 포틀랜드 시멘트에 기인한 것으로 추정하고 있다²⁾.

시멘트 관련 손상에는 접촉성 피부염 및 찰과상에서부터 궤양, 화학적 화상과 제조과정에서의 폭발에 의한 화상에 이르기까지 다양하다. 특히 젖은 시멘트 및 시멘트 가루에 의해 부식성 알칼리 화상이 발생할 수 있으며, 폭발시 시멘트 분진 흡입에 따른 기도상피의 손상은 호흡부전으로 이어져 사망에 이를 수 있다³⁾.

지금까지 시멘트 화상에 관한 국내사례로는 피부 및 화상 분야에서 건설현장 작업자에서 발생한 환례가 1-2예^{4,6)}, 산업보건 분야에서는 레미콘 타설 작업 중 젖은 시멘트에 의한 피부궤양 1예만이 보고된 바 있다⁷⁾. 이들 중에서 시멘트 화상은 이미 그 발생률이 매우 높고 기능장애의 잠재성이 커서 사회경제적 비용이 막대한 것으로 알려져 있

다⁸⁾. Irvine 등은 건설현장에서 피부 이상을 호소한 1,138명 중 시멘트 화상이 323명(28.3%)으로 그 빈도가 높음을 보고하였고⁹⁾, 미국 질병관리본부에서도 시멘트 관련 피부질환이 매우 흔하지만 업무의 일부로서 경시되는 경향이 있다고 하였다¹⁰⁾. 그러나 환자의 대부분은 시멘트의 잠재적 위험성에 대해 사전인지가 부족하였고 의사들도 기초적인 지식만 갖추고 있었다고 하였다^{11,12)}. 또한 의사를 대상으로 한 시멘트 화상 인지도에 대한 조사에서는 응답자 중 47%(8/17)만이 그 실체를 잘 이해하고 있었다고 하였다¹³⁾. 이처럼 과소평가되는 이유는 시멘트 작업에 대한 위험성 교육 부재 및 사고 후 소극적인 대처에 따라 의료기관 방문이 적거나 지연되고, 의사 역시 사고 원인에 대하여 잘 인식하지 못하거나 증례로 보고하기에 학술적 의미가 높지 않다고 여기기 때문일 것이다.

시멘트 화상은 결과에 대한 의학적 치료 이전에 보건학적 관심과 사전예방 차원의 접근이 필요하며, 업무관련성이 비교적 명확한 질병이다. 이에 저자들은 건축현장의 방수작업에서 3시간 동안 젖은 시멘트에 노출되어 생긴 전형적인 시멘트 화상 1예를 경험하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

환자: 39세 남자 (2007년 8월 발생당시)

주소: 우측 수부 및 손목 부위의 삼출성 병변 및 통증

현병력: 상기환자는 건축현장의 화장실 방수작업에 투입되어 방수 혼합물을 벽 1미터까지 쓸어 올리는 작업을 수행하였다. 방수 혼합물은 방수제가 2% 함유된 40리터 수용액에 시멘트 40 kg을 혼합하여 제조하며, MSDS상 포틀랜드 시멘트가 사용되었고, 방수제의 성분은 피부에 대한 유해성이 없는 것으로 나타났다. 작업과정에서 혼합물이 우측 장갑 목 부분을 통해 다량 유입되었으나 불편한 증상이 없어서 계속 작업을 하였으며, 3시간이 지난 후 오전 일을 마치면서 손을 씻고 작업을 종료하였다. 이때에도 특별한 증상이 없었으나, 당일저녁 식사를 마치고 손을 씻는 중에 살이 깊이 파이면서 벗겨지고 통증이 심하게 발생하여, 2일 후 저녁 인근 종합병원 응급실을 방문하였다.

과거병력 및 개인력: 정신지체 장애 2급으로 글을 읽거나 쓰지 못하고 숫자개념이 부족하나, 기억에는 큰 지장이 없었다. 유아기 때 화상으로 인해 왼손 새끼손가락을 절단하게 되었고 그 외에 특별한 과거 병력은 없었다. 흡연은 지난 10여 년간 하루 반 갑 정도씩 피웠고, 음주는 주 1회 이내로 소주 3잔정도 하였다고 한다.

직업력: 20대 중반부터 약 10년간 가구제작업에 종사하다가 5년 전부터는 일용직으로 여러 형태의 작업을 해

왔으며, 시멘트 방수작업은 처음 하는 일이었다.

이학적 소견: 내원 당시 급성병색을 보였으며, 우측 수부 전반에 걸쳐 삼출액이 다량 발생하는 진피 이상의 조직결손이 있었다. 발병 3개월째에는 붉은색의 화상반흔이 우측 수부부 외측에서 손가락에 걸쳐 있고 손목부분에도 띠모양으로 형성되어 있었다. 손목 외측에 삼각형 모양의 부분층 피부이식이 이루어졌으며 일부 구축으로 인해 완전한 주먹 쥐기가 불가능하였다.

임상검사: 내원 당시 및 입원 기간동안 혈압, 맥박, 호흡, 체온 등 생체징후와 일반혈액검사, 생화학검사, 요검사에서는 모두 정상범위였다.

임상경과: 입원 다음날 피사조직 절제가 이루어졌고, 초기경과 중 상처부위에 화농성 삼출물이 있어 소독 및 항생제 치료를 받았다. 내원 15일 후 부분층 피부이식 (Split thickness skin grafts)을 시행받았고 5일 후 퇴원하였다.

고 찰

시멘트가 다양한 피부손상을 일으키는 것은 물질 자체의 여러 특성에 기인한다. 시멘트는 입자구조상 연마성 (abrasive property)과 흡습성이 있어 피부가 가볍고 쉽게 껍질이 벗겨지는 건조손상을 일으킨다¹¹⁾. 시멘트의 수화(hydration)에 따른 발열반응은 서서히 일어나기 때문에 피부에 심각한 화상을 일으킬 위험은 없으나¹⁴⁾, 이에 따라 알칼리성을 띠는 것이 화상의 주된 원인이 되는 것으로 알려져 있다.

시멘트 내에는 산화칼슘(calcium oxide)이 다량 함유되어 있는데 이것이 물과 결합하면 강알칼리 물질인 수산화칼슘(calcium hydroxide)이 된다(Table 1). 이 반응은 급격하게 이루어져 물을 첨가하는 순간 pH는 곧바로 11에 이르고, 15분 이내에 pH 12.5-13.0에 도달하게 된다¹⁵⁾. 이러한 알칼리성은 시멘트가 가소성을 잃고 단단히 굳었을 때 서서히 감소하는데, 이는 표면의 수산화칼슘이 공기 중의 이산화탄소와 반응하여 상대적으로 불활성 상태인 탄산칼슘으로 전환되어 부식성을 잃게 되는 것이다¹⁶⁾.

Table 1. Average composition of portland cement

Calcium oxide (CaO)	65%
Silicon dioxide (SiO ₂)	20%
Aluminum oxide (Al ₂ O ₃)	6%
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	3%
Magnesium oxide (MgO)	3%
Sulphur oxide (SO ₃)	2%
Alkali oxides (K ₂ O+Na ₂ O)	1%



Fig. 1. Dorsal surface of the right hand and wrist (12 weeks after the exposure).



Fig. 2. Dorsal surfaces of both hands and wrists (12 weeks after the exposure).

이처럼 시멘트 화상은 새 시멘트가 물과 혼합되어 젖은 상태에서 작업자가 장기간 접촉할 때 발생하는 것이 일반적이다¹⁷⁾. 최근 이미 경화된 콘크리트나 시멘트 포장석에서도 땀이나 비, 물에 접하여 알칼리 손상을 초래한 사례도 보고되었는데, 이 경우 노출 12일 전에 구조된 포장석 이어서 시멘트 내 산화칼슘이 완전히 제거되지 않아 비에 의해 강알칼리를 띠었던 것으로 보인다¹⁸⁾.

정상적인 인체의 피부 각질층은 pH 4.5-5.3의 산성 상태이며, 이는 각질층의 투과성 장벽 항상성(barrier homeostasis)에 중요한 역할을 하고 각질층의 결합력 유지에 필수적이다¹⁹⁾. 시멘트에 노출되면 피부는 알칼리화되어 방어기능이 떨어지고 피부염 및 화상이 초래된다. 알칼리 물질은 단백질과 콜라겐을 파괴하고 세포를 탈수시키며 지방과 비누화 반응을 일으킨다²⁰⁾. 이렇게 지방을 분해하여 피부장벽을 쉽게 침투하므로 산성 화상에 비해 보다 심하고 광범위한 조직의 파괴 및 괴양을 초래할 수 있다²¹⁾. 그러나 산성 물질이나 열에 의한 화상과 달리 초기에 무증상이거나 약간 따가운 증상만을 느끼게 되므로 접촉해 있는지 모르는 상태로 오랜 시간이 지나기 쉽다.



Fig. 3. Ventral surfaces of both hands and wrists (12 weeks after the exposure).

시멘트 화상의 범위 및 정도는 알칼리의 강도, 노출시간, 손상 전 피부상태 등과 관련이 있으며, 대개 수 시간이 지난 후 증상을 느끼므로 조기치료가 제때 이루어지지 않아 손상의 정도가 심각해지기 쉽다²²⁾. 이 외에도 접촉부위의 폐색과 압력, 첨가물의 연마성 역시 화상의 발생 및 정도에 중요한 인자로 작용한다²³⁾. 이는 화상의 호발부위가 장화를 신은 작업자의 발목 또는 종아리인 점에서 알 수 있다. 젖은 시멘트가 장화 안으로 들어가고 폐색에 따라 직접적인 피부접촉이 수 시간 지속되며 장화의 압력에 의한 피부마멸까지 더해 심각한 화상이 유발되는 것이다⁷⁾. 또한 특별한 보호구 없이 무릎을 꿇고 작업할 때에도 압력에 의한 상가 작용으로 더욱 심각한 화상이 초래될 수 있다²⁴⁾.

시멘트 화상에 대한 최근의 검토문헌에 의하면, 젖은 시멘트 노출은 평균 1~4시간이었으며 손상징후가 나타나기까지 평균 6시간이 소요되었으며 통증 등의 증상은 대개 다음날에 나타나 수 시간에서 10일 정도까지 지속되었다^{11,25,26)}. 70% 이상이 양측성으로 대부분 하지에서 발생하였고 무릎, 종아리, 발목, 손목 순이었으며, 무릎까지 오는 장화의 형태에 따라 발목 또는 종아리 화상과 관련이 깊었다²⁶⁾. 일측성인 경우 하지는 보호의복 혹은 보호화의 결합에 의하였고 상지는 주된 사용 측의 노출증가에 기인한 것이었다. 대부분 피부 전층을 침범하여 피부이식 및 고정요를 요하는 경우가 많아 평균 회복시간(재원일수) 3~4주가 소요되었다. 침범부위는 신체표면적의 5% 이 내가 대부분이었다. 본 증례의 경우도 장갑 속에 젖은 시멘트가 들어간 채 작업한지 3시간이 소요되었고, 6시간 이상 지난 시점에 노출부위가 물리적 압력에 의해 진피 전층이 벗겨져 진물이 나는 손상징후가 나타났다. 또한 우측 손을 주로 사용함에 따라 노출증가로 손상을 입은 것으로 보이며, 피부이식치료를 받고 20일간 입원치료를

받은 점도 전형적인 경과로 보인다.

시멘트 화상의 후유증으로는 상처부위 감염, 흉터의 변색 및 비후, 만성통증을 수반한 신경포착, 취약한 피부, 소양증, 구축에 의한 기능장애 등이 나타날 수 있다^{11,23)}. 대개 수개월 이내에 자갓빛 흉터가 남으며 가려움과 압통이 오래 지속된다. 이들 후유증은 상처회복이 3주 이상 지연될 때 더 흔한 것으로 알려져 있는데, 이는 3도 화상의 경우 3주 이상 지나면 자연적 상피화가 일어나지 않기 때문이다¹¹⁾.

문제는 이러한 피해가 이론적으로 피할 수 있음에도 불구하고 손상가능성에 대한 사전인지가 부족함에 따라 쉽게 발생한다는 것이다. Boyce와 Dickson은 시멘트 화상 환자의 95%가 그 위험성에 대해 잘 알지 못하였다고 하였고²⁷⁾, Poupon 등도 18례 모두에서 환자들이 시멘트 화상에 대해 알지 못하였고 훈련과정에서나 제조자로부터 어떠한 안전지침도 전해들은 적이 없다고 하였다¹¹⁾. 개인 사용자나 가정 내 시멘트 작업의 경우에는 적절한 지도감시 및 안전에 대한 주의조치가 없어 더욱 취약할 수밖에 없다. 비록 시멘트 포장지에 위험성 문구가 기재되어 있더라도 이를 확인하는 작업자는 극소수이다. Lewis 등은 시멘트 화상 환자 43명을 설문조사하였는데 이들 중 38명(88%)이 시멘트 포장지나 라벨상의 경고 문구를 보지 못하였고, 41명(95%)이 더 크고 분명하게 표시되어야 한다고 하였다¹²⁾. 여러 사례에서처럼 실제 위험에 대한 사전지식이 없다면 장화나 장갑과 같은 보호구만으로 안전을 보장하지는 못할 것이다. 본 환자의 경우에도 안전 사항에 대한 교육 및 지시가 없었고 숙련도가 낮았으며 정신지체 및 좌측 수부 장애까지 있어 시멘트 화상에 가장 취약한 개체라 할 수 있을 것이다.

젖은 시멘트에 노출된 경우에는 물은 의복을 제거하고 다량의 흐르는 물로 씻어내는 것이 원칙이다. 시멘트는 입자의 특성상 진피내로 깊숙이 침투하기 때문에 물 세척만으로 충분하지 않으며, 경구 진통제 투여 후 수세미 (scrubbing brush)와 클로헥시딘(chlorhexidine) 세척을 병행하는 것이 입자의 완전제거에 효과적이라는 보고도 있다²⁸⁾. 그리고 조기에 화상 전문기관 또는 성형외과 전원을 고려하여야 한다. 완충 또는 중화용액으로 피부표면의 산도를 정상화시켜 환부의 확장방지를 도모할 수 있으나 이는 발열반응에 따른 화상의 악화가 가능하므로 주의가 필요하다¹³⁾. 시멘트 화상의 치료는 아직 확립된 이론이 없으나, 대체로 전층 화상인 경우 조기절제 및 피부이식을 권장하고 있다¹²⁾.

결론적으로 시멘트 화상은 산업의학 영역에서 다루어야 할 직업병으로서 홍보 및 교육과 같은 예방적 노력과 더불어 사고발생시 적극적인 응급처치가 가능한 시스템을 개발해야 할 것이다.

요 약

배경: 포틀랜드 시멘트는 흔한 건설 자재로서 알칼리 화상을 일으키는 것으로 알려져 있으며, 발생빈도가 높고 심각한 장애를 초래할 수 있다. 이에 대한 적극적인 초기 치료 및 예방이 효과적일 것임에도 불구하고 널리 인식하고 있지 않아 보고가 드문 실정이다.

증례: 39세 남자가 시멘트 방수작업에서 젖은 시멘트가 우측 장갑 내로 다량 들어간 후 그대로 작업한 지 수 시간이 지나 우측 수부에 삼출성 병변 및 통증이 발생하여 응급실을 방문하였다. 다음날 괴사조직을 절제하였고, 상처부위에 화농성 삼출물이 있어 소독 및 항생제 치료를 받다가 15일 후 부분층 피부이식을 시행받았다. 입원 중 실시한 임상검사는 모두 정상이었다.

결론: 시멘트 화상의 예방을 위해 적절한 보호구 착용은 물론 젖은 시멘트의 위험성에 대해 널리 알리는 교육이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) Chung JY, Kowal-vern A, Latenser BA, Lewis RW 2nd. Cement-related injuries: review of a series, the National Burn Repository, and the prevailing literature. *J Burn Care Res* 2007;28:827-34.
- 2) International Labour Organization. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 3rd ed. 1983. pp 436-9.
- 3) Xiao J, Cai B. Classification and specificity of cement burns. *Burns* 1995;21:136-8.
- 4) Tak KS, Kim YS, Chung CM, Jang YC, Cho WS, Cho JW. Two cases of cement burn. *J Korean Burn Soc* 2006;9: 133-6. (Korean)
- 5) Yoo SH, Kim YG, Lee AY. Two cases of cement burn. *Ann Dermatol* 2000;12:197-8.
- 6) Bae JM, Kim MY, Park YM, Kim HO. A Case of Cement Burn. *Korean J Dermatol* 2006;44:586-8. (Korean)
- 7) Cho SH, Han SH. Acute ulcerative contact dermatitis from ready mixed concrete. *The Kor J Occup Med* 1995;7:191-4. (Korean)
- 8) Meherin JM, Schomaker TP. The cement burns. *JAMA* 1939;8:1322-6.
- 9) Irvine C, Pugh CE, Hansen EJ, Rycroft RJ. Cement dermatitis in underground workers during construction of the Channel Tunnel. *Occup Med* 1994;44:17-23.
- 10) Center for constuction research and training. A safety and health practitioner's guide to skin protection. Available: <http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0400/d000458/d000458.html> [cited 3 February 2008].
- 11) Poupon M, Caye N, Duteille F, Pannier M. Cement burns: retrospective study of 18 cases and review of the literature.

- Burns 2005;31:910-4.
- 12) Lewis PM, Ennis O, Kashif A, Dickson WA. Wet cement remains a poorly recognised cause of full-thickness skin burns. *Injury* 2004;35:982-5.
 - 13) Feldberg L, Regan PJ, Roberts AH. Cement burns and their treatment. *Burns* 1992;18(1):51-3.
 - 14) Flowers MW. Burn hazard with cement. *Br Med J* 1978;11:1250.
 - 15) Buckley DB. Skin burns due to wet cement. *Contact Dermatitis* 1982;8:407.
 - 16) Greening NR, Tonry JR. Burn hazard with cement. *Br Med J* 1978;11:1370.
 - 17) Pike J, Patterson Jr A, Arons MS. Chemistry of cement burns: pathogenesis and treatment. *J Burn Care Rehabil* 1998;9:258-60.
 - 18) Tindholdt TT, Danielsen TE, Abyholm FE. Skin burned by contact with flagstones made of cement. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2005;39:373-5.
 - 19) Elias PM, Wood LC, Feingold KR. Epidermal pathogenesis of inflammatory dermatoses: a review. *Am J Contact Dermatitis* 1999;10:110-26.
 - 20) Burnsurgery.org. Chemical burns. Available: http://www.burnsurgery.com/Modules/initia l/part_two/sec6.htm [cited 3 February 2008].
 - 21) Taylor JS, Sood A. Occupational Skin Disease, In: Freedverg IM et al., Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 6th ed. McGraw-Hill Pub. New York. 2003. pp 1309-30.
 - 22) Stoermer D, Wolz G. Cement burns. *Contact Dermatitis* 1983;9:421-2.
 - 23) Spoo J, Elsner P. Cement burns: a review 1960-2000. *Contact Dermatitis* 2001;45:68-71.
 - 24) Mehta RK, Handfield-Johns S, Bracegirdle J, Hall PN. Cement dermatitis and chemical burns. *Clin Exp Derm* 2002;27:347-8.
 - 25) Kelsey R, Alvey T. Skin burns from prolonged exposure to wet cement. *J Am Podiatr Med Assoc* 1995;85:315-7.
 - 26) Alam M, Moynagh M, Lawlor C. Cement burns: the Dublin national burns unit experience. *J Burns Wounds* 2007;7:33-8.
 - 27) Boyce DE, Dickson WA. Wet cement: a poorly recognized cause of full-thickness skin burns. *Injury* 1993;24:615-7.
 - 28) Mackey SP, Dheansa BS. Scrubbing brush decontamination-cement burn treatment. *Burns* 2005;31:236.