

재해원인조사 의견서

한국 산업 안전 보건공단

이 의견서는 「산업안전보건법」 제56조에 따라 중대재해 원인조사를 실시하고 재해 원인에 대한 의견을 작성한 것으로

「산업안전보건법」 제56조의 ‘중대재해 원인을 규명하여 산업재해의 예방 대책 수립’을 통한 안전 확보에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

그러므로 이 의견서는 산업현장의 안전·보건을 증진시킬 목적이외의 용도로 사용되어서는 아니 된다.

1. 재해발생 사업장 개요

원 도 급	회사명	우성지붕공사	주 소	본사	경북 안동시	전화 번호	
	현장명	C 지붕공사 (울진읍 울진북로 1181-4)		현장	경북 울진군		
	대표자	B	업종		기타건설업	근로자수	3명
	관리번호 (사업개시번호)		공정률		70%	공사기간	2023. 5. 7. (1일간)
	공사종류	지붕개량공사	단위공종		기와형 칼라강판 설치		
	도급금액(천원)	8,000천원	작업규모		단독주택 1개 동 지붕개량공사	발주자	C

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소 속	고용형태	상해정도	비 고
1	A	1967년	우성지붕공사	일용직	사망	베트남

3. 재해발생 경위

- 2023. 5. 7.(일) 15:15경
- 경북 울진군 소재 『C 지붕공사』 현장에서,
- 재해자(A, 만56세, 베트남 국적)가 기존 기와를 개량하는 작업을 하다가 간식을 먹기 위해 지붕 위에서 이동하던 중
- 중심을 잃고 콘크리트 바닥(H≒3m)으로 떨어져 병원으로 이송되었으나 치료를 받던 중 2023. 5. 17.(수), 15:05경 사망한 재해임

4. 재해조사 내용

【본 의견서는 고용노동부 포항지청과 안전보건공단에서 합동 조사한 것으로, 조사 당시 공사가 완료되어 우성지붕공사 사장(사업주B) 및 발주자(C)의 진술 내용과 현장조사에서 파악된 사항을 근거로 작성함】

가. 현장 개요

- 당 현장은 발주자(C)의 단독주택(1개 동) 지붕재 변경 및 물받이 시공 등 지붕개량공사를 진행하였음
- 기존 기와의 일부(용마루 및 평고대 주변)만 철거한 후 그 위에 목재 상(칼라강판 고정을 위한 격자 구조의 목재 틀)을 설치하고,
- 기와형 칼라강판*을 얹어 고정한 다음 용마루, 물받이, 선홈통 등 마감을 시공하는 공사로 작업당일 종료되는 1일 공사였음

* 기와형 칼라강판 : 폴리에스터를 사용한 도료를 도포 및 건조한 강판을 기와형태로 성형한 것

[사진1] 현장 전경(재해 발생 지점)



[사진2] 현장 전경(위)



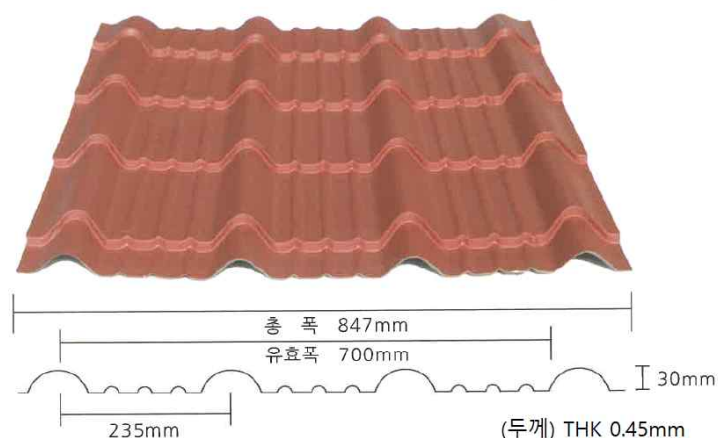
※ 조사 당시 공사는 완료된 상태(사고 당일 다른 작업자들이 잔여공사 마무리)

나. 작업방법 및 순서

○ 당 현장에서 진행된 지붕개량공사는 다음과 같은 순서로 진행하였음

1	기존 기와 중 일부(용마루 및 평고대 주변)를 철거 후 목재 상(40*40mm, 낙엽송)을 기존 기와 위에 현장 여건에 맞춰 설치 (4H 소요) ※ 사진 출처 : 인터넷(예시)	
2	목재 상 위에 치수에 맞게 제작된 기와형 칼라강판을 배치(겹침길이: 약 130mm)하고 스크류 볼트를 체결하여 고정 (4H 소요)	
3	배치 및 고정된 기와형 칼라강판 위 용마루, 대·소봉, 패러핏 등 설치 (2H 소요) [※ 재해 발생 시 진행 중인 작업]	
4	물받이 및 선홍통 등 처마 단부 부자재 설치 및 마감처리 (1H 소요)	

[사진3] 기와형 칼라강판



※ 현장에서 사용된 지붕자재의 경우 강판 제작 당시 스톤코트가 도포된 제품이 사용됨

다. 재해발생 과정

- [2023. 5. 7.(일), 07:30경] 우성지붕공사 사장(B)과 재해자(A)를 포함한 작업자 3명이 현장에 집결하여 자재 정리 및 공구 준비 등의 작업을 준비하였음
- [08:00 ~ 11:45경] 우성지붕공사 사장과 재해자를 포함한 작업자 3명이 접이식 사다리와 인접 건물 옥상의 캐노피*를 이용하여 지붕 위로 올라가 기존 기와 중 일부(용마루 및 평고대 주변)를 철거하고, 목재 상 설치작업을 실시하였음

* 캐노피(Canopy) : 출입문, 창문 등의 위쪽을 가리는 지붕처럼 돌출된 구조(차양)

[사진4] 지붕 작업 시 사용한 사다리



[사진5] 지붕 작업 시 근로자 동선



- [15:13경] 재해자를 제외한 작업자 2명은 용마루 설치 작업을 진행하다가 간식(라면)을 먹기 위해 사다리를 이용하여 지상으로 내려왔고,
- [15:15경] 재해자도 간식(라면)을 먹기 위해 지붕 위에서 캐노피 쪽으로 이동 하던 중 중심을 잃고 콘크리트 바닥(H≒3.0m)으로 떨어져 병원으로 이송되었으나 치료를 받던 중 2023. 5. 17.(수), 15:05경 사망함

[사진6] 재해 상황도①



[사진7] 재해 상황도②



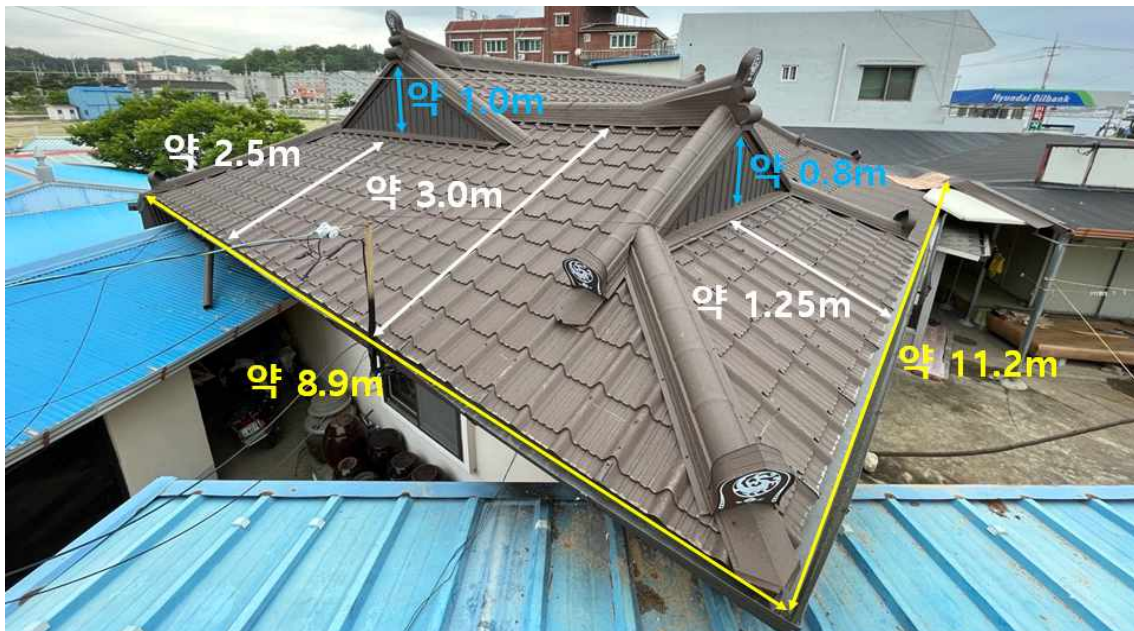
※ (사고 발생 이후) 사장(B)과 작업자 2명은 잔여 작업(용마루 및 물 받이, 선홈통 설치 등)을 당일 19시 경 마무리하고 공사를 종료함

라. 조사 및 확인내용

(1) 현장 확인 내용

- 당 현장은 발주자(C)의 단독주택으로, 발주자의 진술에 따르면 약 46년 된 오래된 주택의 미관 향상, 지붕 누수방지 등을 위해 지붕 개량공사를 발주하여 공사를 진행하였음
 - 우성지붕공사 사장(B)은 마을 지인을 통해 소개받았으며, 공사금액 협의 후 공사계약서를 서면으로 작성하였음
- 사장(사업주B)의 진술에 따르면 재해자(A)는 작업 당일 직영으로 고용된 일용직 근로자였음

[사진8] 지붕개량 구간(작업 범위)



(2) 기인물의 상태

구 분	제 원	구 조
기와형 칼라강판	가로(폭) 0.847m, 두께 0.45mm ※ 세로(길이)는 가공치수로 위치별 상이(현장 발주 : 1.0m~4.25m)	약 130mm 겹쳐서 목재 상에 스크류 볼트*로 고정 * 육각 스크류 볼트(100mm, 180mm)

※ 제조사에 따르면 납품되었던 칼라강판의 경우 도장마감이 스톤코트(밤색)로 도장면 자체는 비교적 미끄럽지 않은 재질임

[사진9] 현장에 납품 및 설치된 기와형 칼라강판



- 현장 확인결과, 지붕재는 스톤코트가 도포된 제품으로 미끄러운 소재는 아니었으며, 따라서 지붕 마감재 재질에 의한 미끄러움이 재해 발생에 영향을 끼치지는 않았을 것으로 판단됨
- (추정①) 다만, 지붕 경사도(물매) 측정값은 22° (사진10 참고)로 근로자가 통행하기에 비교적 가파를 수 있을 것으로 사료되며, 사고 발생일의 기상 상태(사진11 참고)는 사고 발생시간 직전까지 우천(강수량 0.1mm)으로 지붕의 경사도(물매)와 표면의 빗물에 의한 미끄러움이 재해 발생에 영향을 끼쳤을 것으로 추정됨

[사진10] 지붕 경사도(물매) 측정



[사진11] 사고 발생 당시 울진군 날씨 정보 [출처 : 기상청 날씨누리]

[매분관측자료] 울진 130 (49m) / 2023.05.07.15:20 / 경상북도 울진군 울진읍 연치리

시:분	강수	강수15	강수60	강수3H	강수6H	강수12H	일강수	기온	풍향1	풍속1(m/s)	풍향10	풍속10(m/s)	습도	해면기압		
15:15	○	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	295.2	WNW	3.0	312.5	NW	4.9	78	1013.3
15:14	●	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	306.7	NW	4.6	314.5	NW	5.0	77	1013.3
15:13	●	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	303.7	WNW	4.8	309.4	NW	5.0	78	1013.3
15:12	●	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	325.4	NW	3.8	311.1	NW	4.8	79	1013.3
15:11	●	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	322.7	NW	10.2	305.0	NW	4.8	80	1013.3
15:10	●	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	335.7	NNW	6.2	299.6	WNW	4.2	80	1013.3

○ (추정②) 또한, 설치 형태에 따라 하단에 목재 상 받침이 없거나 스크류 볼트가 체결되지 않은 구간의 경우 작업자가 밟는 등의 하중을 가했을 때 칼라강판(THK 0.45mm)에 탄성변형*이 발생하여 재해자가 이동 중 해당 구간을 밟고 중심을 잃었을 것으로 추정 됨

- 칼라강판의 기와 형태(골) 간격은 235mm로, 일반 성인 남성의 신발 사이즈보다 적어 이동 시 수시로 밟았을 것으로 추정(사진9 참고)

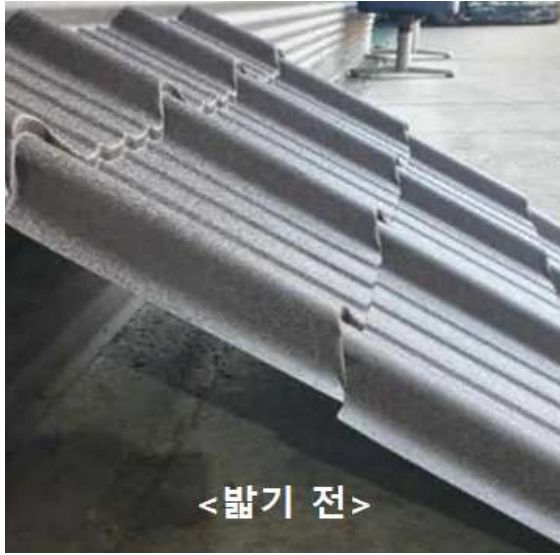
* 탄성변형(Elastic deformation) : 재료에 하중을 가하면 변형이 발생되나, 하중을 제거하면 변형 전 상태로 되돌아가는 변형

[사진12] 스크류 볼트 체결상태



※ 칼라강판 하부 목재 상 설치형태에 따라 스크류 볼트가 일부만 체결됨

[사진13] 지붕재를 밟았을 때 발생하는 탄성변형(처짐) 시험 [제공 :
제조사]



※ 칼라강판 하부 목재 상(받침)이 없는 조건에서 하중을 가했을 때 변형이 쉽게 발생한 후 하중을 제거하였을 때 형상이 복구됨

(3) 작업 시 추락방지조치 여부

- 조사 당시 해당 공사가 완료된 상태임에 따라, 현장에서 작업 당시의 개인보호구 착용상태, 안전시설물 설치상태를 확인할 수 없었으며 사장 (B)의 진술에 따라, 다음과 같이 확인됨
 - (안전시설물) 현장 여건 상 별도의 안전시설물을 설치하지 않고 작업을 진행하였다고 진술함
 - (개인보호구) 작성·보관 중인 개인보호구 지급대장은 없었으며, 별도로 근로자에게 지급하여 착용시킨 보호구는 없었다고 진술함

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

- 지붕 위에서 작업 시 추락방지조치 미실시
 - 사업주는 근로자가 지붕 위에서 작업을 할 때 추락하거나 넘어질 위험이 있는 경우 지붕 가장자리에 안전난간을 설치하여야 하고, 이 조치가 곤란할 경우 안전대 부착설비를 설치하고 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등의 조치를 하여야 하나 이를 미실시
- 개인보호구 미지급
 - 지붕과 같이 떨어질 위험이 있는 곳에서의 작업을 지시할 경우 근로자에게 안전대, 안전모 등 개인보호구를 지급하고 착용시켜야 하나 이를 미실시

나. 재해예방 대책

- 지붕 위에서 작업 중 추락 방지조치 실시
 - 떨어질 위험이 높은 장소에서 작업 시 지붕의 가장자리에 안전난간을 설치하거나, 이 조치가 곤란할 경우 추락방호망을 설치해야 함.
 - 다만, 작업 환경 등을 고려할 때 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대 부착설비를 설치하고 근로자에게 안전대를 체결하도록 하는 등의 추락 위험 방지를 위한 조치를 하여야 함
- 개인보호구 지급 및 착용
 - 지붕과 같이 떨어질 위험이 높은 장소에서 작업 시 근로자에게 안전대 및 안전모 등의 개인보호구를 지급하고 안전대 부착설비 설치 및 안전대 체결여부를 관리감독 하여야 함