



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

디자인학 박사학위논문

폐산업 소재의 물성 변화 탐구를
통한 조형화 가능성 모색

2023년 8월

서울대학교 대학원
디자인학부 디자인 전공
손 동 훈

폐산업 소재의 물성 변화 탐구를 통한 조형화 가능성 모색

지도교수 장 성 연

이 논문을 디자인학 박사 학위논문으로 제출함
2023년 8월

서울대학교 대학원
디자인학부 디자인 전공
손 동 훈

손동훈의 박사 학위논문을 인준함
2023년 8월

위 원 장 _____ 박 영 목 (인)

부위원장 _____ 정 의 철 (인)

위 원 _____ 장 성 연 (인)

위 원 _____ 정 미 (인)

위 원 _____ 김 여 용 (인)

국문초록

산업 혁명 시대를 지나면서 석유 화학 산업 기반의 합성소재 개발과 성형 기술의 발달은 우리의 삶을 윤택하게 해주었을 뿐만 아니라 디자이너들에게는 형태적인 표현의 자유를 가져다주었다. 하지만 자연 분해되지 않는 합성소재의 특성상 꾸준히 환경에 미치는 문제가 지적되어 왔고 2000년대를 전후를 시작으로 디자인 분야에서도 국내외 우수 전시 및 학회를 통해 본격적으로 폐산업 소재의 활용에 대한 논의가 이루어져 왔다.

본 작품 연구에서는 이러한 문제를 친환경 산업의 측면이 아닌 디자이너로서 새로운 조형적 해석을 통해 소재에 대한 인식의 변화와 함께 자원 사용 수명을 연장하는 효과를 기대할 수 있다는 관점에서 출발하였다. 연구의 목적은 실험을 통해 발견한 소재의 특징이 반영된 작품 제작 방법을 바탕으로 물성 변화 탐구를 통한 조형화 가능성을 모색하는 것이다. 이를 위한 연구 방법으로 첫째, 그동안 주목받지 못했던 폐산업 소재의 발생 사례를 찾고 둘째, 연구를 위해 일정량 이상 수집이 가능한 폐기물 수집처를 확보하였다. 셋째, 제작 방법 연구를 바탕으로 지금까지 폐산업 소재에서 보지 못했던 새로운 표면 질감과 형태에 따른 조형적 가능성을 각 차수 작품 연구를 통해 탐색하였다.

1차 작품 연구에서는 실험을 통해 발견한 폐플라스틱 가루의 물성을 바탕으로 질감의 조형적 변화를 활용한 그릇 디자인, 정형적 판재와 비정형적 액체 상태가 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구를 제안하였다. 2차 작품 연구는 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 통한 수납 제품 디자인, 표면 질감의 투명도를 활용한 조명 디자인을 하였는데 1차 작품에 비하여 조형적 대비가 두드러지지 않는 점과 소재 연구의 과정을 그대로 드러내는 것이 아니라 발견한 조형 요소의 재해석이 필요하다는 것

을 알 수 있었다.

3차 작품 연구에서는 유리와 불량 플라스틱 펠렛의 질감의 대비를 보여준 화병 디자인과 제작 방법을 달리한 건축 디자인을 모티브로 3D 프린팅을 활용한 데스크 용품 디자인을 진행하였다. 이는 폐플라스틱만을 사용하여 지속가능성의 관점으로 해석해야 한다는 고정관념을 벗어나 조형요소로써 소재의 가치를 들여다보는 계기가 되었다.

4차 작품 연구에서는 일상생활에서 발생하는 또 다른 폐산업 소재인 버려지는 소파나 의자에서 수집한 스펀지를 통하여 새로운 물성을 발견하기 위한 실험을 진행하였고 스펀지의 탄성이 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구와 누르는 압력으로 인한 비정형적 형태와 질감의 대비를 활용한 가구를 디자인하였다.

본 작품 연구는 소재의 물성에 대한 이해를 바탕으로 형태, 질감, 색상 사이의 다양한 조합과 변주를 통해 조형적 가능성을 발견하는 과정이었다. 폐산업 소재를 활용하여 실제 사용 가능하거나 소장할 수 있는 제품으로 디자인함으로써 소재에 대한 새로운 해석을 제안하고 물성의 상태 변화가 만들어내는 조형적 가능성을 탐구하는 연구자의 디자인 개념을 정의하여 향후 작품 활동의 기반을 마련했다는 점에서 의의가 있다.

주요어 : 폐산업 소재, 물성 실험, 질감, 조형 대비

학 번 : 2020-36177

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구배경	1
제 2 절 연구목적	2
제 3 절 연구계획	2
제 4 절 연구대상	3
제 2 장 플라스틱 재활용 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법 고찰	5
제 1 절 기업의 플라스틱 재활용 제품 개발 사례	5
제 2 절 개인 작품 및 소규모 디자인 프로젝트의 재활용 작품 사례	11
제 3 장 폐플라스틱의 물성 변화 실험을 통한 조형적 가능성 탐구	21
제 1 절 재활용 플라스틱 종류 및 수집	21
제 2 절 실험 방법 및 발견	21
제 3 절 실험 목적	22
제 4 절 프로토타입 실험 결과	23
제 5 절 실험 결과 분석	25

제 6 절 조형성 발견을 위한 키워드	
도출 및 참고 이미지 탐색	26
제 7 절 1차 작품 연구	28
1. 질감의 조형적 변화를 활용한 그릇 디자인	28
2. 정형적 관재와 비정형적 액체 상태가 만들어 내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인	30
제 8 절 2차 작품 연구	44
1. 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 통한 수납 제품 디자인	44
2. 표면 질감의 투명도를 활용한 조명 디자인	49
제 9 절 3차 작품 연구	54
1. 서로 다른 소재의 질감 대비 및 균형감을 활용한 화병 디자인	54
2. 건축 디자인을 모티브로 3D 프린팅을 활용한 데스크 용품 디자인	60

제 4 장 폐 스펀지 물성 실험을 통한

조형적 가능성 탐구	66
제 1 절 스펀지를 활용한 작품 선행 사례	66
제 2 절 폐 스펀지 종류 및 수집	71
제 3 절 실험 목적 및 방법	72
제 4 절 프로토타입 실험 결과	72
제 5 절 실험 결과 분석	73
제 6 절 조형성 발견을 위한 키워드 도출 및 참고 이미지 탐색	75
제 7 절 4차 작품 연구	76
1. 스펀지의 탄성이 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인	76

2. 누르는 압력이 만들어내는 비정형적 형태와 질감의 대비를 활용한 가구 디자인	81
제 5 장 결론 및 제언	85
참고문헌	86
부록	90
Abstract	93

표 목 차

[표 1-1] 플라스틱 재활용 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법	18
[표 2-1] 스펀지 작품 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법	70

그 립 목 차

[그림 1-1] 조형적 대비를 발견하기 위한 개념도	3
[그림 1-2] 폴리에스테린 플라스틱 원료	3
[그림 1-3] ABS 플라스틱 원료	3
[그림 1-4] 고탄성 스펀지	4
[그림 1-5] 해면 스펀지	4
[그림 1-6] 마블 스펀지	4
[그림 2-1] Nike의 Move to Zero 캠페인 및 제품	6
[그림 2-2] 플리츠 마마의 재활용 가방	6
[그림 2-3] 페트병을 활용한 LEGO Brick	7
[그림 2-4] (주)수퍼빈의 잘떼스틱	8
[그림 2-5] Precious Plastic의 제작 도구와 제작된 재활용 플라스틱 타일	8
[그림 2-6] UNIQLO의 The Power of Clothing 캠페인	9
[그림 2-7] Adidas의 Futurecraft Loop 캠페인과 제품	10
[그림 2-8] Alessandro Mendini의 Alex Chaise Longue	12
[그림 2-9] Studio Swine의 Sea chair	13
[그림 2-10] Alexander Schul의 Substantial Chair	13

[그림 2-11] Charlotte Kidger의 졸업 작품	14
[그림 2-12] James Shaw의 Plastic Work	15
[그림 2-13] Dirk van der Kooij의 Melting Pot Table	15
[그림 2-14] Paul Cournet의 Collectible 2022 Scenographer	16
[그림 2-15] Design studio Space와 DJ Peggy Gou의 Plastic Chair	17
[그림 3-1] CNC 가공 후 발생하는 폐플라스틱 가루	22
[그림 3-2] 수집된 폐플라스틱 가루	22
[그림 3-3] 시간 및 용액 비율에 따른 변화 실험	23
[그림 3-4] 실험 도구 및 과정 결과물	23
[그림 3-5] 경화된 실험 결과물	24
[그림 3-6] 일정 시간 공기 중에 노출되어 경화된 표면 질감	24
[그림 3-7] (좌) 액체형 안료 (우) 분말형 안료 재료	24
[그림 3-8] 소재의 특징을 발견하기 위한 실험을 진행한 모습	26
[그림 3-9] 샌드위치를 누르는 압력과 열에 의해 흘러나오는 치즈	26
[그림 3-10] 왁스 캔들이 녹는 모습과 경화된 모습	26
[그림 3-11] 좌측부터 Melting Form Chair by Therese Granlund, Nonverbal by Danlam, 클레이로 접착한 벽돌 by 윤현상재 블로그	27
[그림 3-12] 초콜렛이 녹아 흘러내리는 모습	27
[그림 3-13] 실리콘이 녹아 내리는 모습의 Masion Margiela Fusion sneakers	27
[그림 3-14] 좌 Ceramic by Adam_Knoche, 우 Candle holder by Keith Simpson	27
[그림 4-1] 질감의 종류와 형상 변형의 정도를 확인하기 위한 초기 프로토타입	28

[그림 4-2] 불량 3D 펠렛과 액체형 안료를 사용하여 작업한 결과물	28
[그림 4-3] CNC 가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 1	29
[그림 4-4] CNC 가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 2	29
[그림 4-5] CNC 가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 3	30
[그림 4-6] CNC 가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 4	30
[그림 4-7] 폐 판재를 활용한 초기 실험	30
[그림 4-8] 접착 작업 과정 이미지	31
[그림 4-9] 폐 판재를 이어 붙여 제작한 의자	31
[그림 4-10] 폐 판재를 이어 붙여 제작한 사이드 테이블	32
[그림 4-11] 폐 판재를 이어 붙여 제작한 벤치	32
[그림 4-12] 3가지 유형의 작품을 비교한 모습	33
[그림 4-13] 상단 등받이의 높이와 위치가 다른 조형성을 가진 의자 연구	34
[그림 4-14] 중앙 부분이 개방된 형태의 사이드 테이블	34
[그림 4-15] 칸으로 내부 공간을 구성한 사이드 테이블	35
[그림 4-16] 소재의 무게를 활용한 스탠드 조명	35
[그림 4-17] It's our F****ing Backyard. Designing Material Futures 전시 전경	36
[그림 4-18] Bar stool with red and yellow color	36
[그림 4-19] Bar stool with green and blue color	37
[그림 4-20] Bar stool with orange and sky color	37
[그림 4-21] Bar stool with yellow and olive color	37
[그림 4-22] 4 Bar stool	38
[그림 4-23] Side table with yellow and white color	38

[그림 4-24] Shelf with various color	39
[그림 4-25] Side table with various color	39
[그림 4-26] Magazine rack with various color	39
[그림 4-27] Container with various color	40
[그림 4-28] Shelf with various color	40
[그림 4-29] Stool with various color	40
[그림 4-30] Stool with various color	41
[그림 4-31] ART-IST: Ways of Seeing 청담 분더샵	41
[그림 4-32] 2021 Design Miami with Bottega Veneta 전시 홍보물	42
[그림 4-33] 2021 Design Miami with Bottega Veneta 전시 전경	42
[그림 4-34] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 인테리어 전경 1층	42
[그림 4-35] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 인테리어 전경 2층	43
[그림 4-36] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 윈도우 디스플레이 설치 전경	43
[그림 5-1] 오븐에 피자치즈와 토핑들이 구워진 모습	44
[그림 5-2] 훈증 전 직사각형 형태로 펴플라스틱 가루를 배치한 모습	44
[그림 5-3] 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 실험하는 모습	45
[그림 5-4] 시간에 따라 변화하는 표면 질감과 개봉했을 때 모습	45
[그림 5-5] 경화 단계에서 관찰되는 표면 질감의 변화	45
[그림 5-6] 초록색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납 제품	46

[그림 5-7] 주황색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납 제품	46
[그림 5-8] 노란색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납 제품	47
[그림 5-9] 검정색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납 제품	47
[그림 5-10] 파란색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납 제품	48
[그림 5-11] 각 수납 제품의 상대적인 크기 비교	48
[그림 5-12] 일상생활에서 사용되는 모습	48
[그림 5-13] 아이디어 스케치 및 모델링 검증	49
[그림 5-14] 스케일 검증을 위한 프로토타입	50
[그림 5-15] 스탠드 구조 디테일	50
[그림 5-16] 조명 커버가 결합되는 모습	51
[그림 5-17] 노란색 커버로 완성된 스탠드 조명과 불이 켜진 모습	51
[그림 5-18] 빛과 함께 보이는 표면 질감 1	52
[그림 5-19] 빨간색 조명 커버와 함께 완성된 모습	52
[그림 5-20] 빛과 함께 보이는 표면질감 2	53
[그림 5-21] 일상 공간에서 설치된 모습	54
[그림 6-1] 모래알과 같은 3D 프린터용 펠렛	55
[그림 6-2] 나뭇가지를 이용한 모래놀이	55
[그림 6-3] 유리 파이프와 균일한 열을 이용한 성형법	56
[그림 6-4] 하단이 둥글게 마감된 휘어진 형태의 유리 파이프	56
[그림 6-5] 파란색 유리 파이프와 노란색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병	57
[그림 6-6] 오렌지 유리 파이프와 초록색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병	58

[그림 6-7] 초록색 유리 파이프와 파란색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병	58
[그림 6-8] 핑크색 유리 파이프와 오렌지색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병	59
[그림 6-9] 검정색 유리 파이프와 빨간색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병	59
[그림 6-10] 작품 제작 과정	60
[그림 6-11] 3d 프린팅 제작시 발생하는 잔여물	60
[그림 6-12] 제작방식 참고 이미지	61
[그림 6-13] 3D 모델링을 통한 형상 검증 및 제작 과정 예시	61
[그림 6-14] 반복된 경사면의 형상을 재해석한 펜 트레이	61
[그림 6-15] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 펜 홀더	62
[그림 6-16] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 수납 제품	62
[그림 6-17] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 펜 홀더	62
[그림 6-18] 서로 다른 각도의 조합으로 구성된 사각면의 형상을 활용한 수납함	63
[그림 6-19] 원통의 형상이 서로 엇갈린 모습의 건축물을 참고한 수납 제품	63
[그림 6-20] 방향성을 가진 면의 기울기를 활용한 수납 제품	64
[그림 6-21] 금속이 비정형적으로 휘어져 이어진 건축물에서 영감을 받은 수납 제품	64
[그림 6-22] 현대 건축을 모티브로 조형적 실험을 진행한 결과물	64
[그림 6-23] 프로토타입 실험 과정	65
[그림 6-24] 프로토타입 결과물	65
[그림 7-1] Calen Knauf Studio의 Sponge Table	66

[그림 7-2] Schemata Architects의 Lightweight Sponge Table	67
[그림 7-3] Atelier Sohn의 G Series	67
[그림 7-4] Satsuki Ohata의 Fondue Stool	68
[그림 7-5] Kim Sang Hoon의 Form Series	69
[그림 7-6] Yosuke Matsushita의 Solid From Case	69
[그림 7-7] 반려견에 의해 파손된 소파	71
[그림 7-8] 실험 준비물 및 붓질용 고무 우레탄 실험 과정	73
[그림 7-9] 코팅용 우레탄 실험 과정	73
[그림 7-10] 스펀지의 휘어지는 특성을 활용한 프로토타입 실험 결과물	74
[그림 7-11] 형태 검증과 물성의 파악을 위한 프로토타입 실험 결과물	74
[그림 7-12] 금형 틀을 활용한 형태 및 질감 검증을 위한 프로토타입 실험 결과물	74
[그림 7-13] 스펀지와 유사한 질감의 롤케익의 크림과 치즈를 흡수한 빵 조각	75
[그림 7-14] 케익에 크림을 바르는 아이싱 기법과 스펀지에 압력을 가했을 때 변형되는 모습	75
[그림 8-1] 형태 발굴을 위한 스케치 과정	76
[그림 8-2] 1:1 스케일로 작업한 프로토타입	77
[그림 8-3] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 스텔	77
[그림 8-4] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 의자	78
[그림 8-5] U 형태가 반복되어 만들어내는 형태와 틈새에서 흐르는 질감의 변화	79
[그림 8-6] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 2인용으로 제작된 소파	79
[그림 8-7] U 형태의 반복과 교차로 만든 볼륨감	80
[그림 8-8] 색상과 함께 강조되는 조형적 대비	80

[그림 8-9] 금속 틀을 활용하여 스텐을 제작하는 모습	81
[그림 8-10] 압력에 의해 만들어진 형태와 질감이 돋보이는 스텐 1	82
[그림 8-11] 스펀지와 우레탄이 만들어내는 질감 변화	82
[그림 8-12] 압력에 의해 만들어진 형태와 질감이 돋보이는 스텐 2	83
[그림 8-13] 두 가지 색상이 만들어내는 색상 대비와 질감	83
[그림 9-1] 학위 청구전 전시 전경 1	90
[그림 9-2] 학위 청구전 전시 전경 2	90
[그림 9-3] 학위 청구전 전시 전경 3	91
[그림 9-4] 학위 청구전 전시 전경 4	91
[그림 9-5] 학위 청구전 전시 전경 5	92
[그림 9-6] 학위 청구전 전시 전경 6	92

제 1 장 서론

제 1 절 연구배경

산업 혁명을 통한 성형 및 가공 기술의 발달은 디자이너들에게 형태적 자유를 선사하였고 이와 동시에 석유 화학 산업을 기반으로 한 합성 소재에 대한 개발 또한 활발히 이루어지면서 소재가 전달하는 감성 품질 또한 중요해졌다.¹⁾ 하지만 시간이 지남에 따라 이러한 합성소재들이 가져오는 부정적인 이면도 드러나기 시작하였다. 대표적인 사례로 플라스틱의 경우 레고 같은 장난감부터 가구, 자동차 내장재 등 여러 분야에 사용되면서 인간의 삶의 질을 높여주었지만 자연 분해되지 않는 소재의 특성상 환경오염의 이슈가 오랫동안 지적되어왔고 디자인 분야에서는 2012년 Precious Plastic 캠페인과 2019년 밀라노 디자인 분야의 대모라 불리는 Rossana Orlandi가 개최하는 guiltlessplastic 공모전을 통해 주목을 받으면서 주요 이슈로 자리 잡았다.²⁾ 이제는 플라스틱뿐만 아니라 폐 산업 소재를 지속가능성을 키워드로 재해석한 사례들을 패션, 자동차 그리고 건축에 이르기까지 다양한 분야에서 쉽게 찾아볼 수 있으며 한 걸음 더 나아가 제품을 설계할 때부터 자원순환을 고려하여 폐기와 회수의 과정까지 고려하는 순환 경제 사회 실현을 위한 연구도 진행되고 있다.³⁾

최근 여러 디자인 행사에서 산업 소재의 특징을 바탕으로 한 조형성과 질감에 대한 다양한 시도를 찾아볼 수 있는데 대표적으로 2018년 벨기에 브뤼셀에서 개최된 Collectible design fair가 있다. 기존의 공예나 대량 생산을 기반으로 한 산업 디자인 영역 어디에도 속하기 어려웠던 가지각색의 작품들을 볼 수 있었다. 금속이나 나무와 같은 익숙한 소재를 사용한 작품들부터 산업 소재를 사용한 작품까지 디자인과 공예, 아

1) 안상희 (2021). “칼라팀 명칭 CMF로 변경...소재 촉감, 색만큼 중요”. 이코노미 조선.

2) ELLE DECORATION. (2019) What's the future for sustainable design?. Retrieved from <https://www.elledecoration.co.uk/design/a28561020/future-of-sustainable-design/>

3) 박상우.(2018). PET의 물질 재활용 현황 : EU와 일본 사례, 한국환경산업기술원

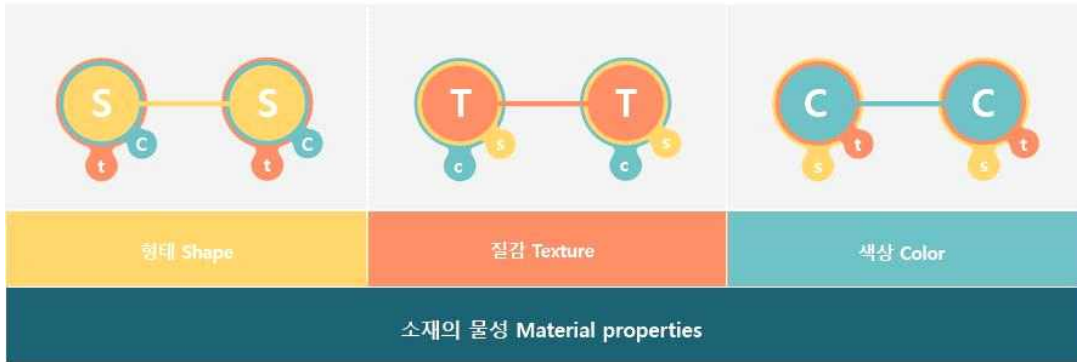
트의 경계를 넘나드는 새로운 장르로 떠오르면서 젊은 디자이너들의 창작의 장이 되었다. 대량 생산을 위해 개발된 소재를 활용하여 작품의 재료로 사용한 경우는 다수 찾아볼 수 있었지만 버려지는 산업 소재에 대한 새로운 질감 및 조형적 해석이 반영된 작품들은 그 사례가 아직 부족하다는 한계점이 있었다.

제 2 절 연구목적

본 작품의 연구목적은 실험을 통해 발견한 소재의 특징을 반영한 작품 제작 방법을 바탕으로 물성 변화 탐구를 통한 조형화 가능성을 모색하는 것이다.

제 3 절 연구계획

기업과 같이 폐산업 소재를 재활용하여 대량 생산을 하는 경우에는 일정한 품질을 목표로 하기 때문에 새로운 조형에 대한 시도보다는 질감이나 색상을 적극적으로 활용하여 소재의 특징을 드러내는 경우가 많다. 디자이너들의 개인 작품 연구사례들에서는 상대적으로 흥미로운 조형적 해석들을 확인할 수 있는데 수집된 폐기물의 종류나 제작 방법, 추가된 재료의 종류에 따라 형태 및 표면 질감의 차이가 있다. 이러한 선행 사례들의 분석을 바탕으로 앞으로의 작품 연구계획을 수립하였다. 본 작품 연구는 첫째, 그동안 주목받지 못했던 폐산업 소재의 발생 사례를 찾고 둘째, 연구를 위해 일정량 이상 수집이 가능한 폐기물 수집처를 확보한다. 셋째, 제작 방법 연구를 바탕으로 지금까지 폐산업 소재에서 보지 못했던 새로운 표면 질감과 형태에 따른 조형적 대비에 관하여 탐구한다. 소재를 이루는 구성요소인 형태, 질감, 색상이 만들어내는 조합들을 바탕으로 조형적 대비를 발견하기 위한 연구 개념도는 [그림 1-1]과 같다. 이를 통해 주로 대량 생산을 위한 산업 소재라는 사람들의 고정관념을 벗어나 소장 가치가 있는 작품의 소재로 재해석함으로써 결과적으로 자원 수명의 연장을 기대할 수 있다.



[그림 1-1] 조형적 대비를 발견하기 위한 개념도

제 4 절 연구 대상



[그림 1-2] 폴리에스테린 플라스틱 원료



[그림 1-3] ABS 플라스틱 원료

폐산업 소재 종류에 대한 선정은 본 연구자의 경험으로부터 출발하였다. 첫 번째로 산업 디자이너로서 수없이 만들었던 프로토타입 과정에서 발생하는 폐플라스틱 가루와 3D 프린팅 불량 펠렛에 주목하였다. 먼저 폐플라스틱의 종류와 가공 방법에 따른 재활용 플라스틱 작업들을 살펴 보았고 플라스틱을 재활용하여 생산된 작업들이 가지고 있는 특성들을 정리하고 조형적인 특징과 표면 질감에 대해 분석하였다. 이는 첫째, 주로 사용되는 폐플라스틱의 종류와 방법에 따른 제품의 특성이나 한계를 파악하기 위함이다. 둘째, 기업과는 달리 작가의 작품이나 개인 연구의 경우에는 상대적으로 가공에서의 변수를 모두 통제할 수 없어 나타나는 새로운 조형성이나 시각적인 특징을 발견하고자 하는 목적이 있다. 재활용의 대상이 되는 플라스틱 폐기물은 일반적으로 많이 활용하는 페트병

과 같은 생활 폐기물에서 사용되는 [그림 1-2] Polyethylene plastic이 아닌 디자인 프로토타입핑 과정인 CNC, 3D 프린팅에서 발생하는 [그림 1-3] ABS(Acrylonitrile butadiene styrene) 플라스틱 가루를 선정하였다. 선정 이유는 첫째, 불순물이 섞이기 쉬운 가공환경과 크기가 작은 미세한 플라스틱 가루이기 때문에 재활용이 매우 어렵지만 안정적인 폐기물의 공급처를 확보할 수 있다는 점과 둘째, 새로운 제품을 만드는 과정에서 발생 되는 폐플라스틱 가루를 재활용함으로써 원자재에서 버려지는 부분 없이 모두 사용할 수 있었고 셋째, ABS 소재의 특징인 염색이 용이하여 다양한 색상 구현이 가능하다는 점이다.



[그림 1-4] 고탄성 스펀지

[그림 1-5] 해면 스펀지

[그림 1-6] 마블 스펀지

두 번째 소재는 버려지는 소파나 의자에서 나오는 스펀지로 반려견 동반 가구에서 흔히 발생하는 폐산업 소재이다. 가구용 스펀지는 반발탄성과 복원력이 좋아 고급 가구에 쓰이는 고탄성 스펀지 [그림 1-4], 우수한 탄성과 합리적인 가격의 해면 스펀지 [그림 1-5] 그리고 저렴한 가구에서 주로 쓰이는 재활용 스펀지인 마블 스펀지 [그림 1-6] 등이 있다. 스펀지의 경우 플라스틱과 달리 기성 제품에서는 주로 내장재로 쓰이기 때문에 디자이너들의 개인 작품 연구사례를 위주로 살펴보았고 이를 통해 스펀지가 가지고 있는 조형적 가능성에 대해 확인하였다. 수집되는 폐 스펀지는 본 연구자가 실제 반려견과 함께 사용했던 폐기된 소파에서 나온 해면 스펀지와 스펀지 공장에서 재단하고 버려지는 가구용 스펀지 그리고 소파 천같이 업체에서 버려지는 스펀지를 선정하였다. 또한 수집 과정에서 최대한 다양한 크기와 양질의 폐 스펀지를 확보하여 조형적 실험 및 기능적 해석을 하고자 하였다.

제 2 장 플라스틱 재활용 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법 고찰

재활용 플라스틱을 이용한 프로젝트들은 대량 설비가 가능한 기업 프로젝트에서부터 작가나 디자이너의 개인 작업에 이르기까지 다양한 분야에서 찾아볼 수 있다. 총 15가지의 사례를 통해 각 프로젝트에 사용된 재활용 방법, 자원순환의 관점에서 향후 다시 재활용할 수 있는지에 대한 여부 그리고 소재의 심미적인 부분까지 살펴보았다. 이를 통해 재활용 플라스틱 제품들은 최종 결과물로서 기능적 가치만을 추구하는 것이 아니라 재활용 플라스틱이 어디서 수집되었는지, 어떠한 방식으로 재가공 되었는지, 그리고 어떠한 분야에서 활용되는지에 따라 구현 가능한 형태와 표면 질감의 차이가 있었으며 사회적으로는 사람들에게 재활용 플라스틱 작업의 의미를 전달하려는 목적이 있었다.

제 1 절 기업의 플라스틱 재활용 제품 개발 사례

대량 생산을 전제로 한 제품의 경우에는 주로 분쇄를 통해 원료를 재 생산하는 방법과 열 가공을 이용한 금형 사출 방법을 취하고 있었다. 우리가 일상생활에서 버려지는 PET 병이나 폐어망을 재활용하는 가장 대표적인 방법은 수집한 폐플라스틱을 물리적으로 분쇄하여 제품의 원료가 되는 플라스틱 펠렛이나 플라스틱 칩으로 만드는 것이다. 이 방법은 생산된 제품의 일정한 품질관리가 용이하고 비교적 빠르고 쉬운 공정을 통해 재활용 플라스틱 원료를 만들 수 있지만 가공되는 과정에서 품질의 저하가 발생할 수 있으며 순도가 높은 원료를 위해 세척과 분류를 거쳐야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제로 높은 품질의 재활용 제품 제작을 위해 깨끗하게 세척되고 분류된 폐플라스틱을 수입을 하는 경우도 찾아볼 수 있었다. 그 예로 2019년 기준 한국은 재활용 제품을 만들기 위해 일본 폐플라스틱을 연간 5만 5800톤을 수입하고 있는데⁴⁾ 이처럼 재활용

4) 홍수현 (2020). 한국은 왜 일본에서 '페트병'을 수입 해올까. 기후 솔루션 독립언론, 뉴스 펍권

제품 생산을 위하여 폐기물을 수입하는 아이러니한 상황이 발생하는 것은 국내에서 수거된 폐플라스틱의 품질이 재활용 제품을 만들기에 부적합하기 때문이다. 그리하여 최근에는 각 기업에서 제품의 초기 생산부터 재활용을 고려하여 제품 생산을 할 뿐만 아니라 자사의 제품들을 수거하여 다시 새로운 제품으로 재생산하기도 한다.



[그림 2-1] Nike의 Move to Zero 캠페인 및 제품

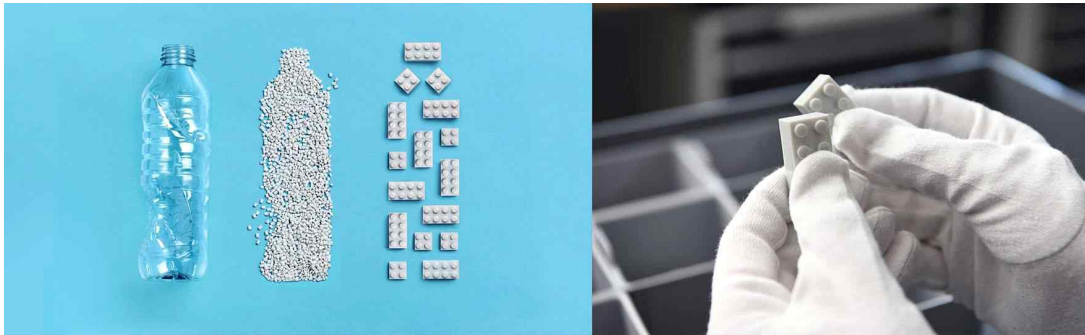
[그림 2-1] 스포츠 브랜드 나이키는 Move to zero 라는 캠페인을 통해 지속 가능한 소재를 기업의 중요한 가치로 정의하고 있다. 나이키 운동화의 대표적인 제품군인 나이키 플라이니트는 6-7개의 PET병으로 만들어지고 재생산된 플라스틱 알갱이로부터 추출된 폴리에스터 원사는 기존보다 탄소 배출량을 30%까지 감소시키고 있으며 연평균 10억 개의 PET병을 재활용하고 있다.⁵⁾ 색상을 적용한 재활용 플라스틱 원사의 조합으로 다양한 제품을 제작함으로써 소비자들에게 기존의 제품을 충분히 대체할 수 있는 소재로 인식되고 있다.



[그림 2-2] 플리즈 마마의 재활용 가방

5) Sally. H. (2020). Nike Launches 'Move To Zero' Carbon & Waste Campaign To 'Protect Future Of Sport'. Retrieved from <https://www.greenqueen.com.hk/nike-launches-move-to-zero-carbon-waste-campaign-protect-future-of-sport/>

[그림 2-2] 국내 플라스틱 재활용 가방의 대표적인 브랜드인 PLEAT SMAMA는 재활용 플라스틱 원사를 개발하는 효성티앤씨와 협업을 통해 선보였다.⁶⁾ 16개의 PET병으로 만들어진 가방이라는 메시지와 함께 소비를 통한 도덕적인 만족감을 주는 것을 목표로 하고 있으며 원사를 전문적으로 개발하는 기업과의 협업이기 때문에 기존의 합성소재로 만들어진 제품과 품질의 차이가 없다. 앞선 나이키의 사례와 재활용 방법과 원료는 동일하다. 나이키 플라이니트가 지속가능성이라는 마케팅 전략으로 재활용 원사의 특징을 심미적으로 더 강조하여 표현했다면 PLEATS MAMA의 경우에는 상대적으로 재활용 플라스틱이 가지고 있는 소재의 특성을 적극적으로 드러내고 있지는 않았다.



[그림 2-3] 페트병을 활용한 LEGO Brick

[그림 2-3] 1932년부터 ABS 플라스틱을 사용하여 장남감을 만드는 LEGO는 꾸준히 환경에 미치는 문제에 대해 지적받아 왔다. 특히 아이들이 주 고객층이라는 점에서 레고는 안전성을 확보하면서도 변형이 없어 조립이 쉬운 소재에 대해 꾸준히 관심이 있었고 2018년에는 사탕수수 원료의 식물성 플라스틱을 사용하여 브릭 제작을 시도하였다. 2021년에는 PET병을 재활용하여 플라스틱 칩을 생산하고 열성형을 통한 브릭 개발을 시작하였고 첫 번째 프로토타입이 공개되었다.⁷⁾ 새롭게 공개된 브릭은 특정한 컬러 적용 없이 원재료 색을 그대로 지니고 있으며 기존 레고의 형상을 그대로 구현하였다.

6) 김동수. (2021). 왕중미 플리츠마마 대표, 버리는 페트병에 패션을 입히다, 인사이트 코리아.

7) Alice. F. (2021). Lego develops recycled bricks made from discarded bottles. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2021/06/25/lego-recycled-bottles-plastic-brick-rpet/>



[그림 2-4] (주)수퍼빈의 잘떼스틱

[그림 2-4] (주) 수퍼빈은 로봇틱스 기술을 적용하여 플라스틱 재활용 수거 서비스를 하는 기업이다. 재활용 PET병을 가져오면 실제 사용할 수 있는 환경 마일리지를 제공하여 사람들이 더 적극적으로 자사 서비스를 이용할 수 있도록 유도하고 있으며 2020년 기업의 홍보와 사람들의 참여를 독려하기 위해 PET병 뚜껑을 분리하는 도구인 ‘잘떼스틱’을 개발하여 판매하고 있다.⁸⁾ 이 제품은 자사에서 수거한 PET병 뚜껑을 작은 크기의 재생 플라스틱 칩으로 가공한 후 고온에서 압출 과정을 통해 제작되었으며 그 과정에서 다양한 색상의 뚜껑들은 열에 의해 녹은 후 서로 섞이면서 마치 컬러 마블과 같은 시각적 효과를 구현하였다. 따라서 각각의 제품은 모두 다른 색상과 패턴을 가지고 있으며 사람들에게 재활용 플라스틱 제품의 매력을 전달하고 있다.



[그림 2-5] Precious Plastic의 제작 도구와 제작된 재활용 플라스틱 타일

플라스틱의 종류 중 열가소성 플라스틱은 열을 가하게 되면 녹일 수 있으며 금속 금형에서 빠르게 식혀 원하는 형상을 만들 수 있기 때문에

8) 김수연. (2023). 왕라벨·플라스틱링 손쉽게 제거... 페트병 분리배출 이젠 제대로, 디지털 타임스.

복잡한 설비를 갖추지 않아도 쉽게 재활용 제품을 만들 수 있다. 이러한 이유로 캠페인 단체나 소규모 프로젝트 그룹들이 열 가공을 이용한 금형 사출 방법을 사용하고 있으며 최근에는 이러한 방법을 갖춘 단체와 디자이너의 협업을 통한 작품도 쉽게 찾아볼 수 있다. 대표적으로 환경 캠페인 및 프로젝트 활동하는 단체가 바로 Precious plastic이다. [그림 2-5] Precious plastic 캠페인은 2012년 네델란드의 Dave Hakkens에 의해 시작되었다. 버려지는 플라스틱을 수거하고 간단한 공정을 통해 새로운 제품을 만들수 있는 방법을 오픈 소스로 제공하여 전 세계 누구나 캠페인에 참여할 수 있도록 하였다.⁹⁾ 2021년 기준 80,000명의 글로벌 커뮤니티가 형성되어 있으며 서울에도 플라스틱 방앗간이라는 이름으로 활동을 이어가고 있다. 사람들이 플라스틱 폐기물을 가져오면 현장에서 분쇄되고 금형을 통해 새로운 제품이 만들어지는 과정을 체험할 수 있는 이벤트를 열어 플라스틱 재활용이 어렵지 않다는 인식개선에 기여하였다. 재 생산되는 제품은 대부분 다채로운 컬러와 함께 고온에서 금형을 통한 사출과정을 거쳐 매끈한 표면을 하고 있다. 수집된 폐플라스틱을 동일한 계열의 색상으로 분류하고 열 가공에 적합한 크기의 칩들을 제작하여 사람들은 각자 원하는 색상 조합을 선택할 수 있으며 녹는 과정에서 자연스럽게 나타나는 혼합된 색상들은 각 결과물에 개성을 부여한다. 한계점으로는 제작된 제품을 다시 녹여 가공할 수 있으나 이전과 동일한 품질을 보장하지는 못한다.



[그림 2-6] UNIQLO의 The Power of Clothing 캠페인

9) Jeff. K. (2020). This Open-Source 'Precious Plastic' Project Is Changing What Waste Means And How Recycling Is Done. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/jeffkart/2020/02/12/the-open-source-precious-plastic-project-is-changing-what-waste-means-and-how-recycling-is-done/?sh=3bd192aaf6e8>

[그림 2-6] 2009년부터 일본의 의류 회사 유니클로는 The Power of Clothing이라는 프로젝트를 실행하고 있다. 사람들의 이목을 끌기 위한 단기 이벤트성 프로젝트가 아닌 장기적인 안목으로 운영되고 있으며 매장 내의 옷걸이나 디스플레이를 위한 집기에서 플라스틱 사용을 최소화하고 셔츠 클립과 같은 의류 포장 부자재와 쇼핑백에서도 2020년까지 플라스틱 사용을 60% 이상 줄이고 친환경 소재로 대체하였다.¹⁰⁾ 소재에 대한 재활용에 있어서는 폐기된 의류의 플라스틱에서 원사를 재생산하여 만들어진 제품들을 찾아볼 수 있는데 기존 제품과 비교하여도 충분히 우수한 품질을 가지고 있으며 하나의 산업군에서 순환 시스템을 만들었다는 것에 의미가 있다. 이뿐만 아니라 자원순환의 관점에서 더 이상 입지 않는 유니클로 중고 의류를 기부하는 시스템을 통해 이미 생산된 플라스틱이 함유된 의류의 수명을 연장하는데 기여하고 있다. 하지만 기존 의류들과 비교하였을 때 재활용 소재의 특징은 찾아볼 수 없었다.



[그림 2-7] Adidas의 Futurecraft Loop 캠페인과 제품

[그림 2-7] 글로벌 스포츠 의류 브랜드 아디다스는 2019년 Futurecraft Loop 프로젝트에서 기존의 신발 생산 시스템에서 벗어나 추가적인 재료나 접착제 없이 열가소성 폴리우레탄 단일 소재만을 활용하여 향후 다시 쉽게 분해 후 신발 제작이 가능하다.¹¹⁾ 재활용 제품에서

10) Nicolaus. L. (2022). UNIQLO Announces "JOIN: THE POWER OF CLOTHING" Sustainability Campaign. Retrieved from <https://hypebeast.com/2022/6/uniqlo-join-the-power-of-clothing-campaign-announcement-info>

11) Alice. M. (2016). Adidas' latest Futurecraft trainers "achieve an unrivalled level of sustainability". Retrieved from <https://www.dezeen.com/2016/11/18/adidas-futurecraft-biosteel-trainers-biodegradable-design-shoes-fashion-news/>

소재가 가지고 있는 특징이 제품에 드러나기보다는 순도가 높은 하나의 소재로 제작하여 생산 시스템의 친환경 솔루션을 선보였다는 것에 의의가 있다.

기업에서 대량 설비를 통한 수집된 폐플라스틱의 재활용 방법에서 가장 많이 사용되는 것은 앞서 살펴본 사례와 같이 PET 플라스틱이 주를 이룬다. 이는 재활용 시 불순물 관리에 유리하고 일정한 폐기물 공급처를 확보할 수 있다는 점에서 패션 및 산업제품 제작에 선호되고 있다. 하지만 순환 경제의 관점에서 볼 때 근본적인 자원 재활용이 아니라는 지적이 있는 것도 사실이다. 투명한 PET 플라스틱을 재생 플라스틱 칩으로 생산하는 과정에서 가공과 염색 등의 공정은 제품들은 다시 재활용하기 어렵게 한다는 한계점을 가지고 있다. 그렇기 때문에 최근에는 제품 생산 시스템의 관점에서 순환 경제를 구축하여 플라스틱을 재활용한 제품을 선보이는 기업들이 늘어나고 있다. 앞으로 규모가 있는 기업이나 단체에서는 실질적이고 지속적인 자원 재활용을 위해 각 산업계 내에서 닫힌 자원순환 시스템을 구축해야 할 것이다. 대량 생산을 전제로 하고 동일한 품질 확보를 목표로 하기 때문에 소재의 특징과 미적인 표현에 있어서는 다양한 사례를 찾기가 어려웠다. 예를 들어 재활용 소재로 많이 쓰이는 PET 플라스틱과 같이 수집된 재활용 플라스틱의 종류가 동일하고 가공 방법 또한 분쇄과정을 통한 원료 재생산을 하는 방식이기 때문에 소재의 질감이나 심미적으로는 재활용 플라스틱을 사용했다는 것에 대한 특별한 차이점을 발견하기가 어렵다. 향후 순환 경제의 관점으로 각 산업군 내에서 재활용할 수 있는 방법에 대한 다양한 접근을 한다면 소재에 대한 새로운 해석이 가능할 것으로 보인다.

제 2 절 개인 작품 및 소규모 디자인 프로젝트의 재활용 작품 사례

폐플라스틱을 활용한 개인 디자이너의 작품들은 대량 생산 제품과 달리 수집되는 폐플라스틱의 종류와 가공 방식이 다양하여 소재와 조형성에 있어 흥미로운 결과물들을 확인할 수 있었다. 바다에서 떠내려온 플

라스틱들, 폐기된 테니스공과 장난감 등 폐플라스틱이 발생하는 상황들을 찾는 디자이너들의 관찰력이 돋보였고 금형을 이용한 형태부터 압출을 이용한 제작방식과 같이 조형성을 정의하기 위한 다양한 시도가 있었다. 하지만 형태를 만들기 위해 추가적인 재료를 첨가하여 다시 재활용이 어렵거나 디자이너와 기업과 협업하여 기존 대량 생산 설비를 활용한 제품과 소재의 질감이 유사한 경우도 있었다.



[그림 2-8] Alessandro Mendini의 Alex Chaise Longue

이탈리아 디자이너 Alessandro Mendini는 폴리에틸렌 플라스틱 폐기물이 가지고 있는 다양한 컬러에 매료되었다. 재활용 자원회사인 에코픽셀이라는 회사와 협업하여 신선한 시각적인 이미지를 만들어 냈다.¹²⁾ 분쇄된 플라스틱 조각들을 열 가공하는 과정에서 자연스럽게 만들어지는 픽셀화된 다채로운 색상 이미지와 종이접기와 같은 기하학적인 형태는 디자이너와 기업의 성공적인 협업 사례라고 할 수 있다. [그림 2-8] 모든 작품에는 개별적인 번호가 붙여짐으로써 수집가들에게 세상에 단 하나의 독창적인 작품을 소유할 수 있는 경험을 제공한다. 2017년 공개된 작품으로 2019년 밀라노 Ro 갤러리에서 마스터 피스로 선정된 바 있다. 재활용 플라스틱이 가지고 있는 다양한 색상을 의도적으로 드러냄으로써 모자이크와 같은 시각적인 재미를 주는 작품으로 표면 질감에 있어서는 기존 대량 생산 제품에서 볼 수 있는 매끈한 표면을 가지고 있었다.

12) Eco pixel. "ALEX" BY MENDINI. Retrieved from <http://www.ecopixel.eu/alex.html>



[그림 2-9] Studio Swine의 Sea chair

Studio Swine은 바닷가에서 수집한 플라스틱 폐기물을 금속 금형에 130도의 고열로 녹여 Sea chair를 디자인하였다. 의도적으로 색이 있는 플라스틱을 선택한 것이 아니라 바다에서 떠내려온 품질이 낮은 폐플라스틱이기 때문에 녹인 후에는 전체적으로 짙은 검은색을 띄고 다른 색상 조각이 몇 군데 발견된다.¹³⁾ [그림 2-9] 표면 질감은 전체적으로 매끈한 표면을 하고 있으며 스툴의 기능을 할 만큼의 기본적인 플라스틱 가구의 강도를 가지고 있다. 재활용 플라스틱 작품들이 색상이 도드라지는 작업이 많아 오히려 검은색에 가까운 색상이 차별화되는 특징으로 확인된다.

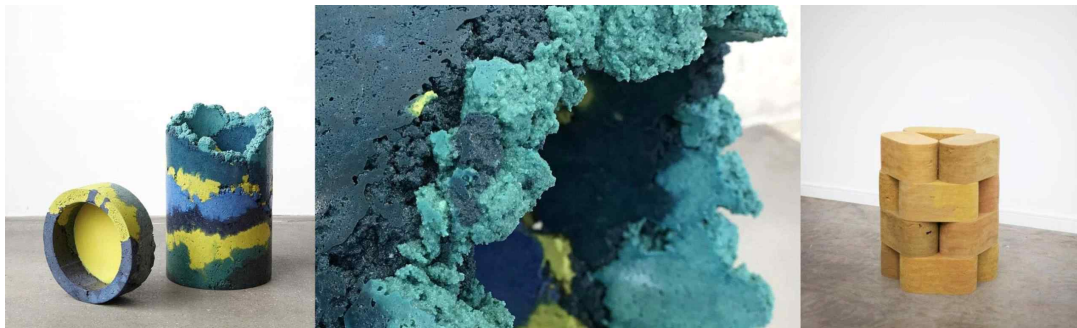


[그림 2-10] Alexander Schul의 Substantial Chair

독일의 디자이너 Alexander Schul는 열 가공을 활용하여 플라스틱 판재를 만들고 쉽고 빠르게 형상을 만들 수 있는 진공성형법으로 조립식

13) Dan. H. (2013). Open Source Sea Chair by Studio Swine. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2013/02/16/open-source-sea-chair-by-studio-swine/>

플라스틱 가구를 디자인 하였다. 한 번에 사출성형을 하기 어려운 형태의 한계를 효과적인 공정을 선택함으로써 오히려 조형적인 특징의 일부 분으로 재해석하였고 조립식 가구로 부피를 줄여 효과적인 운반이 가능하다. 표면처리에 있어서는 기본적으로 판재의 형태로 만들기 위한 열성형을 거치기 때문에 대리석과 같은 조각 패턴들과 유사한 그래픽적인 요소를 발견할 수 있다. 재활용 플라스틱의 색깔에 따라 [그림 2-10] 과 같이 다양한 시각적 효과를 구현할 수 있다.¹⁴⁾ 이러한 특징은 많은 플라스틱 재활용 제품에서 쉽게 발견할 수 있으며 이 작업에서는 제작 공정에 따른 조형성이 차별화 요소로 보인다.



[그림 2-11] Charlotte Kidger의 졸업 작품

런던에서 활동하는 디자이너 Charlotte Kidger은 CNC 가공 과정에서 발생하는 플라스틱 가루들을 재활용하여 컨테이너와 테이블을 제작하였다. 형태를 만들기 위해 의도된 형상의 틀을 만들고 레진과 플라스틱 가루를 혼합하여 경화시켰다.¹⁵⁾ 탈형을 하면서 생기는 표면 질감을 통해 원재료인 플라스틱 가루가 가진 특징들을 발견할 수 있었고 [그림 2-11] 충분한 강도를 확보할 수 있는 레진의 특성상 다양한 형태에 대한 연구를 시도할 수 있었다. 하지만 플라스틱 종류의 하나인 레진을 혼합하는 방법은 향후 작품을 다시 재활용할 수 없다는 한계점을 가지고 있다.

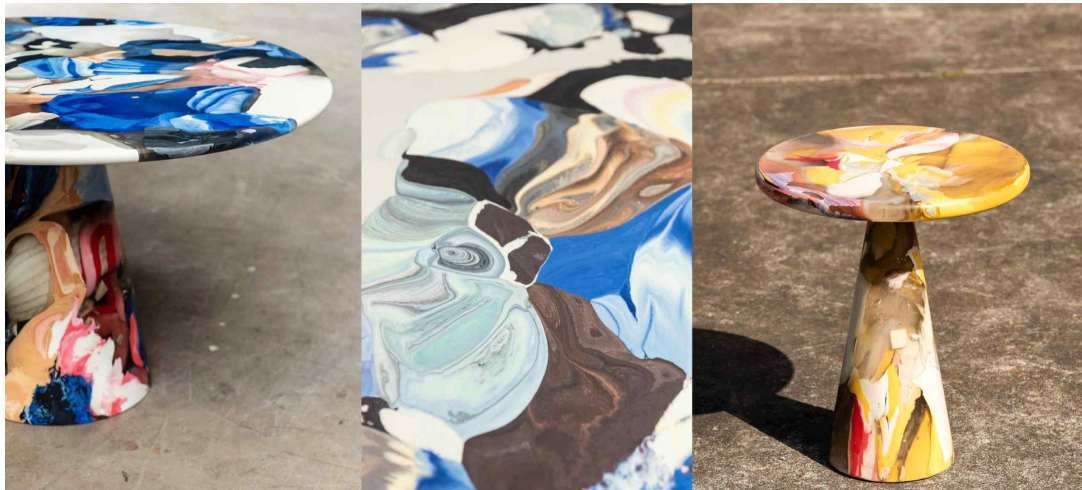
14) Eduardo. S. (2020). Alexander Schul on environmental-conscious design. Retrieved from <http://designwanted.com/alexander-schul/>

15) Natashah. H. (2018). Charlotte Kidger uses industrial waste to create colourful furniture. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2018/08/23/charlotte-kidger-industrial-craft-colourful-furniture-re-design/>



[그림 2-12] James Shaw의 Plastic Work

영국의 디자이너 James Shaw는 녹인 플라스틱을 별도 제작한 금형 튜브를 활용하여 마치 케이크 크림을 짠 듯한 이미지를 구현하였다. [그림 2-12] 플라스틱이 공기 중에서 빠르게 경화되고 서로 붙일 수 있는 점을 활용하여 새로운 조형성과 표면 질감을 발견하였고 튜브를 이용하여 짜는 방식은 기존 금형을 이용한 열성형 방식과 달리 다양한 형태적 시도가 가능하게 하였다.¹⁶⁾ 색상 염료 외에 추가적인 재료가 없어 향후 재활용이 가능하며 현재 MoMA (Montreal Museum of Art)에 소장되어 있다.



[그림 2-13] Dirk van der Kooij의 Melting Pot Table

16) Natalie. S. (2021). James Shaw On Why He Hopes His Design Practice Will One Day Eat Itself. Retrieved from <https://www.sightunseen.com/2021/03/james-shaw-plastic-baroque-toilet-paper-holder/>

네델란드의 Dirk van der Kooij는 폐플라스틱을 활용한 다양한 작품들을 선보이고 있다. 그중에서도 Melting Pot table은 피자 오븐 방식을 활용하여 폐플라스틱들이 서로 섞여서 만들어내는 패턴을 선보였다. [그림 2-13] 기존의 작품이나 대량 생산 제품에서 무작위로 섞이는 방식이 아닌 마치 피자에 토핑을 얹어 굽는 것과 같이 의도적인 색상 조합을 만들어낸다. 표면 질감 또한 수집된 여러 폐플라스틱이 가지고 있는 특징과 경화되면서 자연스럽게 생기는 질감으로 열성형에서 일반적으로 보여지는 매끈한 표면과는 차이가 있다. 그가 디자이너로서 작업을 할 때 가장 중요하게 생각하는 점이 향후 Back-Up Plan의 유무이다.¹⁷⁾ 가령 디자이너들이 흔히 많이 사용하는 에폭시의 경우 재활용이 안되는 새로운 폐기물을 만든다는 점에서 부정적인 의견을 피력한 바 있다. 따라서 그의 작업도 자원순환의 관점에서 다시 재활용이 가능하고 소량만 생산하여 재료의 수명을 연장시키는 것을 목표로 한다.



[그림 2-14] Paul Cournet의 Collectible 2022 Scenographer

디자이너 Paul Cournet은 Collectible design fair 2022의 공공 인테리어를 위해 버려지는 테니스공을 분쇄하여 건축 내장재로 사용하였다. 그

17) Natalie. S. (2021). Dirk van der Kooij On Creating a Truly Circular Design Process – And On Using Your Old Nirvana CDs to Make Furniture. Retrieved from <https://www.sightunseen.com/2021/06/dutch-designer-dirk-van-der-kooij-recycled-plastic-furniture/>

는 전시 공간 기획에서부터 최근 이슈로 떠오르고 있는 지속가능성의 키워드를 반영하였다. 오직 폐기된 테니스공에서 나오는 플라스틱 원사를 재활용하여 압축가공을 거쳐 기존의 스티로폼을 대체할 수 있는 소재를 개발하였고 완성된 소재는 소음방지는 물론 사각 박스의 형태로 가공이 가능하여 벽 내장재로 쓰기에 기능적으로 충분하였다.¹⁸⁾ [그림 2-14] 가공된 소재의 표면은 입자가 있는 스티로폼과 유사하며 가볍고 쿠션감이 있었으며 수집된 테니스공의 색상을 그대로 보여주고 있었다.



[그림 2-15] Design studio Space와 DJ Peggy Gou의 Plastic Chair






인도네시아는 중국 다음으로 폐플라스틱 배출이 가장 많은 나라이다. 그중에서 재활용되는 비율은 10%에 불과하다. 이러한 문제점에서 출발하여 Design Studio Space와 DJ Peggy Gou는 재활용 플라스틱 의자를 디자인하였다. 일상생활에서 버려지는 플라스틱 폐기물을 수집하여 열가공 후 금형을 이용하여 제작하였고 연결을 위한 부품들 또한 폐플라스틱을 활용하여 다시 100% 재활용할 수 있는 디자인이다.¹⁹⁾ [그림 2-15] 기존의 열가공 방식을 활용한 제품들과의 표면 질감과 색상에서의 차이점에 있어서는 기존 사례들과 같이 매끈한 표면을 하고 있으나 완전히 경화가 되기 전에 의도적으로 휘저어 소용돌이를 치는 듯한 패턴을 구현하였다.






18) TL Magazine. (2022) Preview: Collectible 2022. Retrieved from <https://tlmagazine.com/preview-collectible-2022/>

19) Jennifer. H. (2021). Space Available and Peggy Gou create furniture from "heartbreaking" plastic waste. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2021/06/21/peggy-gou-space-available-trash-chair/>

[표 1-1] 플라스틱 재활용 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법

구분	디자이너 및 프로젝트 명	결과물 이미지	용도	조형 및 표면 질감	추후 재활용 가능 여부
기업의 플라스틱 재활용 제품 개발 사례	Move to Zero by Nike		운동화	선적인 이미지 직조 짜임 형태, 기존 제품들과 유사하며 마케팅 요소로 지속가능성 키워드 활용	불가능 품질 저하 이슈
	Knit Pleats Bag by Pleatsmama		가방	선과 면적인 이미지 직조 짜임 형태, 기존 대량 생산 제품과 유사	불가능 품질 저하 이슈
	Recycled Plastic Brick by LEGO		장난감	입체, 조립 구조, 단색의 매끈한 표면	가능하지만 계속된 반복 생산 시 품질 저하 이슈 존재
	잘페스틱 by ㈜수퍼빈		가구, 타일	무작위로 수집된 폐플라스틱이 가지고 있는 색상이 혼합되어 만드는 매끈한 표면	작은 컬러 칩으로 변환 시 가능 반복된 재생산 시 품질 저하 이슈
	Precious Plastic by Dave Hakkens		가구 및 조명	폐플라스틱을 색상별로 구분하여 선택적으로 녹여 원하는 색상을 의도적으로 표현, 마블링된 색상과 매끈한 표면	작은 컬러 칩으로 변환 시 가능 반복된 재생산 시 품질 저하 이슈

	The Power of Clothing by UNIQLO		의류	기존 의류와 유사, 재활용 소재의 특징점이 나타나지 않음	다시 원사를 뽑아 재활용 가능
	Futurecraft Loop by Adidas		운동화	기존 대량 생산 제품과 유사하며 원사를 이용한 제작, 추가적인 본드나 다른 재료를 사용하지 않음	제작 공정에서 100% 플라스틱 재료만 사용하여 다시 재활용이 가능.
개인 작품 및 소규모 디자인 프로젝트의 재활용 작품 사례	Alex Chaise Longue by Alessandro Mendini		가구	폐플라스틱을 가공한 컬러 칩을 의도적으로 조합하여 모자이크된 효과를 구현, 열 가공 방법으로 인한 매끈한 표면	작은 컬러 칩으로 변환 시 가능 반복된 재생산 시 품질 저하 이슈
	Sea Chair by Studio Swine		가구	바다에서 수집한 폐플라스틱으로 오염되고 부식되어 열 가공시 검정색이 주를 이루고 매끈한 표면을 하고 있음	오래된 폐 플라스틱 재료 사용으로 불가능
	Substantial Series by Alexander Schul		가구, 조명	폐플라스틱을 가공한 컬러 칩을 활용하여 제작, 금형을 통한 열 가공 및 프레스 가공으로 매끈한 표면을 하고 있음	작은 컬러 칩으로 변환 시 가능 반복된 재생산 시 품질 저하 이슈

<p>Industrial Craft by Charlotte Kidger</p>		<p>가구 및 소품</p>	<p>레진과 폐플라스틱 가루를 섞어 경화시키는 방법, 가루가 몽치면서 생기는 표면 질감이 특징이며 색상 안료를 섞어 원하는 색상을 구현</p>	<p>제작 공정에서 레진을 첨가하여 다시 재활용은 불가능</p>
<p>Plastic Work by James Shaw</p>		<p>가구 및 소품</p>	<p>별도로 제작된 금형 튜브를 활용하여 짜내는 방식으로 압력에 의해 만들어지는 표면질감이 특징</p>	<p>100% 폐플라스틱만을 활용하여 다시 재활용 가능</p>
<p>Melting Pot Table by Dirk van der Kooij</p>		<p>가구</p>	<p>피자 오븐 방식을 활용하여 폐플라스틱을 구워내는 방식으로 혼합된 색상의 패턴이 특징</p>	<p>100% 폐플라스틱만을 활용하여 다시 재활용 가능</p>
<p>Collectible 2022 Scenographer by Paul Cournet</p>		<p>건축 내장재</p>	<p>폐기된 테니스공을 분쇄하여 스티로폼을 대체하는 소재를 개발, 입자가 몽치면서 만들어지는 표면 질감이 특징</p>	<p>분쇄하여 건축 내장재로 재활용 가능</p>
<p>Plastic Chair by Design studio Space and DJ Peggy Gou</p>		<p>가구</p>	<p>폐플라스틱을 녹여 완전히 경화되기 전에 휘젓는 방식으로 새로운 패턴을 구현한 것이 특징</p>	<p>조립되는 부품도 모두 폐플라스틱으로 제작하여 향후 재활용 가능</p>

제 3 장 폐플라스틱의 물성 변화 실험을 통한 조형적 가능성 탐구

제 1 절 재활용 플라스틱 종류 및 수집

수집되는 플라스틱의 종류가 곧 최종 작품을 구상함에 있어 조형성 및 표면 재질에 직접적인 영향이 있기 때문에 기존 작품들에서 많이 사용되어온 생활 플라스틱 폐기물이 아닌 그동안 주목받지 못했던 플라스틱 폐기물이 발생하는 사례를 찾고자 하였다. 본 연구는 그동안 산업 디자이너로서 수없이 만들어왔던 디자인 목업 과정에서 발생하는 폐플라스틱 가루에 주목하였고 독산동과 부천, 일대에 위치한 디자인 목업 업체를 방문하여 폐기물 처리가 어떻게 이루어지고 있는지 알아보았다. 목업 업체들에서 주로 다루는 소재는 ABS 플라스틱, 알루미늄, 목재, 아크릴 등이 있다. 하지만 소재에 따라 각각 가공 기계를 따로 두는 것이 아니라 불순물이 섞여 가공 후 발생된 폐기물들을 일괄 폐기 처리하고 있었다. 또한 남겨진 큰 조각들은 재생 판재로 만들 수 있으나 품질 이슈로 인하여 가공성이 좋지 않고 수요가 없어 결국 폐기되는 경우가 많았다. 특히 폐플라스틱 가루의 경우 이물질이 섞이게 되면 재활용이 불가능하며 더욱이 가공 후에는 매우 작은 부스러기이기 때문에 이물질을 다 분리할 수 없을 뿐만 아니라 재활용을 하기에는 업체의 입장에서는 비용 부담이 있었다. 이러한 문제점을 발견하고 ABS 플라스틱 폐기물들을 수거하여 재활용할 수 있는 방안을 찾고자 실험을 시작하였다.

제 2 절 실험 방법 및 발견

실험을 진행하기에 앞서 그동안의 사례조사를 바탕으로 고려해야 할 몇 가지 조건에 대해 다음과 같이 정의하였다. 1) 다시 쉽게 재활용할 수 있고 2) 소재의 물성을 조형적으로 재해석하며 3) 작품의 다양한 전개가 가능하도록 하는 것이었다. 소재의 출처가 디자인 목업 과정에서



[그림 3-1] CNC 가공 후 발생하는 폐플라스틱 가루



[그림 3-2] 수집된 폐플라스틱 가루

발견하였듯이 방법 또한 목업 과정 중에 후가공 단계에서 표면처리 방법을 참고하였다. CNC나 3d 프린팅 후 도색 전 거친 표면을 정리하는 몇 가지 방법이 있는데 가장 대표적인 것은 사포를 이용하는 것이며 또 다른 방법 중 하나는 아세톤과 같은 알콜성 용액의 증기를 활용하여 표면을 녹여 다듬는 것이다. 아세톤은 2급 유해 물질로 지정되어 있으나 밀폐된 공간이나 안전 장비 없이 직접 흡입을 하지 않는다면 일상생활에서 사용이 가능한 물질이다. 그 예로 네일샵과 같은 미용산업에서 사용되는 것을 쉽게 찾아볼 수 있다. 수집된 플라스틱 폐기물은 가루나 아주 작은 조각의 형태로 되어 있어 재료의 표면적이 넓기 때문에 소량의 용액에도 쉽게 녹일 수 있었다. 이러한 방법으로 플라스틱 폐기물의 양, 용액의 양 그리고 훈증 시간에 따른 소재의 변화를 관찰하였다.

제 3 절 실험 목적

실험의 과정을 체계적으로 정리하는 목적은 1) 소재가 가진 특성을 파악하여 조형적으로 접근할 수 있는 가능성을 발견하는 것과 2) 소재를 다루는 숙련도를 높여 일관성 있는 작품의 완성도를 확보하며 3) 디자이너가 통제할 수 있는 범위를 정확히 파악하여 지속적인 작품 활동의 기반을 마련하는 것이다.

제 4 절 프로토타입 실험 결과

첫 번째 실험은 용액의 종류에 따른 소재의 반응을 관찰했다. 1) 100% 아세톤 용액, 2) 50:50=물:아세톤 배합, 3) 80:20=물:아세톤 배합과 같이 3가지 경우에 미세 플라스틱 조각들과 어떻게 반응하는지 살펴본 결과 3가지 경우 모두 플라스틱 표면과 닿는 순간 녹는 반응이 있었고 차이점은 아세톤은 반응 후 모두 증발하여 경화가 빨리 진행되는 반면 물에 희석된 2), 3)의 경우에는 경화되지 않는 조각들도 발견되었다. 하지만 이 실험을 통해서 소량의 아세톤과 충분한 훈증 시간이 확보된다면 경화된 플라스틱 조각들을 만들 수 있다는 것을 알 수 있었다.



[그림 3-3] 시간 및 용액 비율에 따른 변화 실험



[그림 3-4] 실험 도구 및 과정 결과물

두 번째로 훈증 시간에 따른 플라스틱 조각들의 표면강도와 질감에 대한 실험이다. 아세톤의 경우에는 끓는점이 56도로 매우 낮은 편인데 이는 주변 온도에 따라 훈증 시간이 다소 차이가 있다는 점을 의미한다. 실험에서는 실내 온도 25-27도 전후의 환경에서 진행되었다. 실험 결과 용액과 직접적으로 맞닿는 플라스틱 조각들의 밑 부분은 상대적으로 많이 녹아 단단하게 경화가 되었고 상단에 있는 조각들은 완전히 녹아 경화가 되기 위해서는 15분 이상의 훈증 시간이 확보되어야 한다는 것을 알 수 있었다. 이러한 점을 고려하여 훈증을 위한 밀폐 전 상단에 용액을 분무함으로써 작업시간을 단축할 수 있었고 약 5분 내외로 경화된 조각들을 만들 수 있었다. 이 과정에서 공기 중에 노출된 표면은 플라스틱 조각들의 본래 질감이 나타났으며 비커의 표면에서 경화된 질감은 매끈한 모습을 하고 있었다. 본 실험은 환기가 되는 공간에서 진행되었으며

안전을 위해 페인트나 사진필름 제조에 사용되는 3M 방독 마스크를 착용하였다.



[그림 3-5] 경화된 실험 결과물



[그림 3-6] 일정 시간 공기 중에 노출되어 경화된 표면 질감



[그림 3-7] (좌) 액체형 안료 (우) 분말형 안료 재료

세 번째는 ABS 플라스틱의 염색 방법에 대한 실험이다. 목업 업체에 공급되는 ABS 플라스틱의 원재료 색상은 화이트, 블랙, 아이보리 색상이 일반적이다. 대부분의 경우 가공 후 도색작업에서 색상의 발색을 확

보하기 위해 아이보리나, 흰색이 선호된다. 수집된 재활용 플라스틱의 경우 아이보리 색상이 가장 많았고 흰색, 검정 색상 순이었다. 앞선 실험에서 검정 색상 플라스틱 조각의 경우에는 아주 소량만 혼합되어도 녹은 후 경화되었을 때 검정 색상이 두드러졌다. 따라서 다양한 컬러 염색을 확인하기 위해 아이보리와 흰색 색상의 플라스틱 조각으로 실험을 진행하였다. ABS 플라스틱의 원 소재의 특성상 염색이 용이한 특징을 가지고 있으나 안료의 종류에 따라 발색의 차이와 색상 구현의 자유도를 확인하고자 하였다. [그림 3-7] 좌측은 액체형 안료로 주로 옷감을 염색하는데 쓰이는 제품이다. 실험 방법은 혼증을 시킬 때 아세톤과 함께 배합하여 진행하였다. 이 실험에서 액체형 안료 양의 많고 적음이 색상의 명도나 발색에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다. 대체로 흰색과 섞인 듯한 밝은 색상이 주를 이루었다. [그림 3-7] 우측은 컬러 레진을 만드는데 주로 쓰이는 분말형 안료로 물과 같은 액체에 쉽게 녹는 성질을 가지고 있어 레진 작업 시 경화제와 함께 섞어 색상을 만들어 낸다. 실험 결과 분말의 양에 따라 색상의 명도가 달라지는 특성으로 색 표현의 범위가 넓을 뿐만 아니라 서로 다른 색상 간의 조색이 가능하기 때문에 비교적 쉽게 새로운 색상을 만들 수 있는 장점도 있었다. 총 13가지의 색상에 대한 실험이 있었고 밝은 색상의 경우 분말의 양의 많고 적음에 크게 영향을 받지 않고 분말의 본래 색상에 근접한 결과가 도출되었지만 검정, 보라, 진청과 같은 어두운 계열의 색상들은 분말의 양에 따라 명도의 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 액체형과 동일하게 아세톤 혼증 시 용액에 가루를 배합하여 진행하였고 색상 안료가 혼증이 나 경화시간에 미치는 영향은 없었다.

제 5 절 실험 결과 분석

[그림 3-8] 실험을 통해 소재의 특성을 파악한 결과 1) 초기에는 액체의 상태로 흘러내리는 성질이 있고 2) 녹은 정도에 따라 형상 유지력에 차이가 나며 3) 떨어뜨리거나 누르는 압력으로 형상을 변화시킬 수 있으며 4) 점성이 있어 접착성을 가진다는 점이 있었다.



[그림 3-8] 소재의 특징을 발견하기 위한 실험을 진행한 모습

제 6 절 조형성 발견을 위한 키워드 도출 및 참고 이미지 탐색

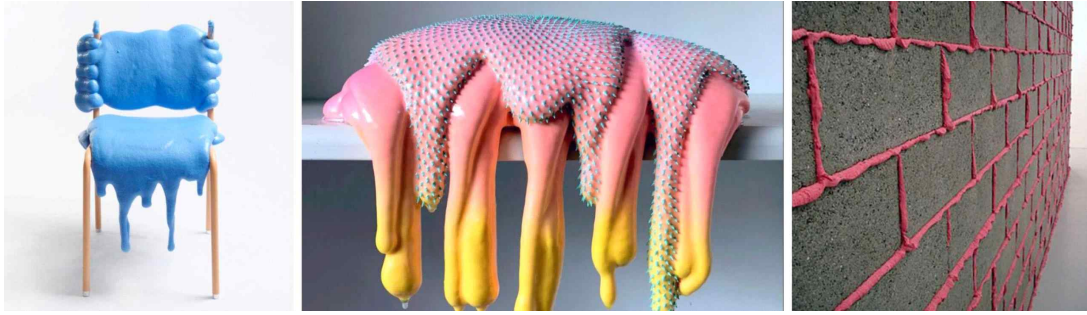
실험을 통하여 재료 그 자체가 조형의 요소로 표현될 수 있는 가능성을 Drippy, Melting, Dissolve, Mixing과 같이 흘러내리고, 섞이고, 녹는 이미지의 키워드를 도출할 수 있었고 이를 바탕으로 형태의 자원으로 활용 가능한 인사이트를 얻기 위하여 조사한 이미지와 작품 사례는 다음과 같다 [그림 3-9], [그림 3-10], [그림 3-11], [그림 3-12], [그림 3-13], [그림 3-14].



[그림 3-9] 샌드위치를 누르는 압력과 열에 의해 흘러나오는 치즈



[그림 3-10] 왁스 캔들이 녹는 모습과 경화된 모습



[그림 3-11] 좌측부터 Melting Form Chair by Therese Granlund, Nonverbal by Danlam, 클레이로 접착한 벽돌 by 윤현상재 블로그



[그림 3-12] 초콜렛이 녹아 흘러내리는 모습



[그림 3-13] 실리콘이 녹아 내리는 모습의 Masion Margiela Fusion sneakers



[그림 3-14] 좌 Ceramic by Adam_Knoche, 우 Candle holder by Keith Simpson

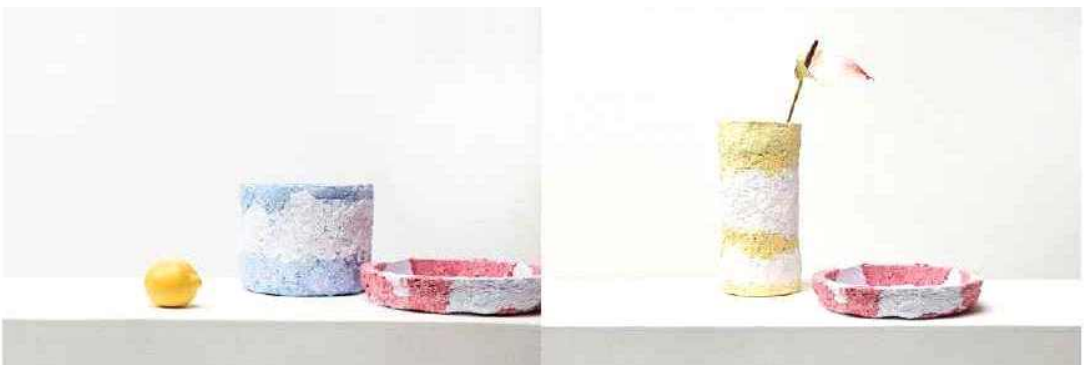
제 7 절 1차 작품 연구

1. 질감의 조형적 변화를 활용한 그릇 디자인



[그림 4-1] 질감의 종류와 형상 변형의 정도를 확인하기 위한 초기 프로토타입

액체 상태의 점성이 있는 페플라스틱은 경화 방법 따라 다양한 질감 표현이 가능했다. 특히 경화 시 맞는 면의 특성이 반영된다는 것에 착안하여 원하는 형태로 제작한 금속 틀로 질감의 특징이 표현된 그릇을 디자인하였다. 금속 틀과 맞닿은 안쪽 면의 경우에는 매끈한 표면을 만들어졌고 공기 중에 노출된 표면은 원재료의 특징을 보여줌으로써 하나의 소재로 서로 다른 재질 표현을 할 수 있었다. 마치 찰흙과 같이 녹인 플라스틱을 서로 이어 붙여나가면서 형상을 정의하였고 액체형, 분말형 안료를 활용하여 다양한 색 조합을 적용할 수 있었다. 금속 틀에서 탈형 후에 경화가 되면서 압력에 의해 형상이 변화하는 모습도 관찰되었다.



[그림 4-2] 불량 3D 펠렛과 액체형 안료를 사용하여 작업한 결과물

[그림 4-2]에서 확인되는 바와 같이 수집된 불량 3d 펠렛들이 혼증을 통해 표면이 서로 녹으면서 붙어 경화됨으로써 자연스럽게 형성되는 재질 표면을 확인할 수 있다. 그리고 액체형 안료 사용으로 밝은 색상을 구현하였다.

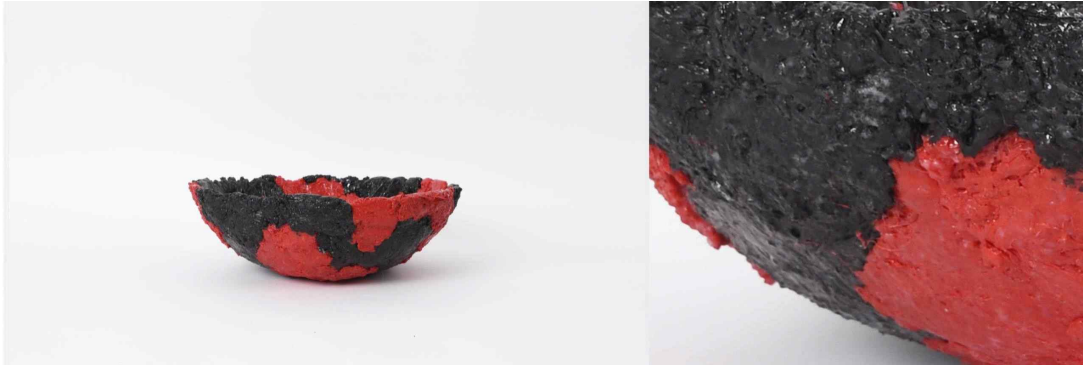


[그림 4-3] CNC가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 1

[그림 4-3]는 동일한 분말형 안료의 양을 조절하여 두 가지 색상을 구현하였다. 주로 CNC 가공에서 나온 미세 플라스틱 조각들을 사용하였으며 혼증 시간의 차이가 만들어내는 자연스러운 표면 질감을 확인할 수 있다. [그림 4-4], [그림 4-5]은 불량 아이보리 3d 펠렛, CNC 가공에서 발생한 미세 플라스틱 조각들과 검정색, 청색, 적색 분말형 안료를 사용하였다. [그림 4-6]의 경우에는 흰색 색상을 구현하기 위해 흰색 플라스틱 조각들에 발색이 좋은 형광 흰색 분말형 도료를 사용하여 검정색과 함께 더욱 시각적으로 대비를 이루게 하였다.



[그림 4-4] CNC가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 2



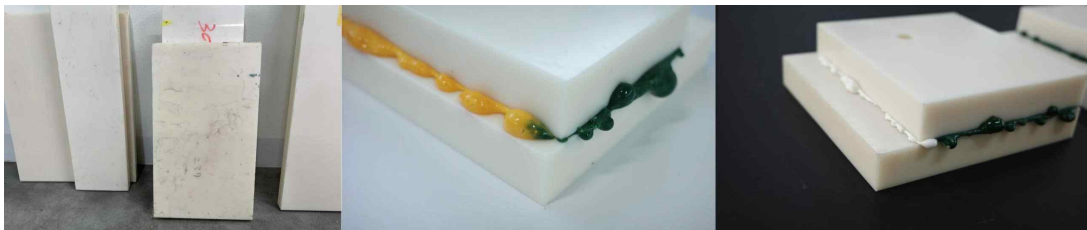
[그림 4-5] CNC가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 3



[그림 4-6] CNC가공 후 발생한 폐플라스틱 가루와 분말형 안료를 사용한 결과물 4

2. 정형적 판재와 비정형적 액체 상태가 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인

아이보리 판재와 다양한 색상이 적용된 액체 상태의 폐플라스틱의 조합으로 시각적인 대비는 물론 정형적인 사각 판재 형태와 흐르는 상태에서 경화된 비정형적 형상 간의 조형적 대비를 의도하였다. 이를 위하여 실험과정에서 발견한 소재 물성의 특징인 접착성을 활용하여 새로운 질감과 조형성에 대한 연구를 하였다.

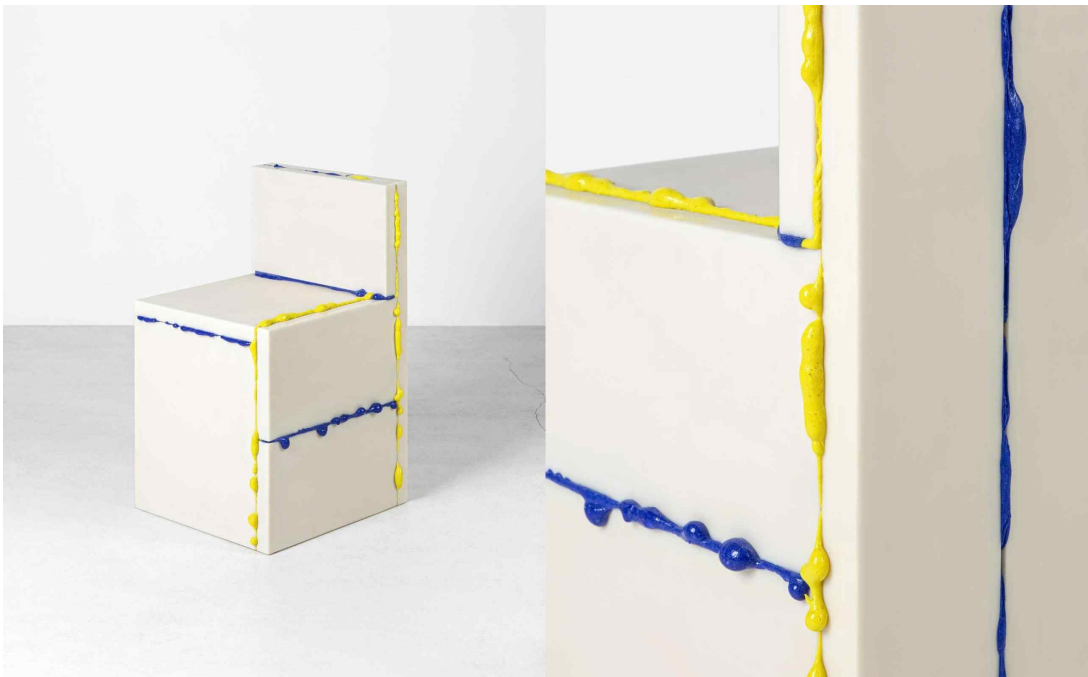


[그림 4-7] 폐플라스틱 판재를 활용한 초기 실험



[그림 4-8] 접착 작업 과정 이미지

접착을 할 면에 녹인 플라스틱을 바르고 판재와 판재를 서로 누르는 압력을 이용하여 마치 치즈가 흘러나오는 듯한 조형적 발견을 할 수 있었고 누르는 힘과 시간에 따라 물방울과 같은 형상을 의도할 수 있었다 [그림 4-7], [그림 4-8]. 또한 판재의 구성을 달리하여 다양한 형태의 조합과 그래픽 요소를 의도할 수 있어 향후 작품의 전개에 있어 조형적 가능성을 확인하였다.



[그림 4-9] 폐 판재를 이어 붙여 제작한 의자

실험을 통해 얻어진 결과와 작업의 숙련도를 바탕으로 작품을 디자인 하였다. 재생산된 폐플라스틱 판재의 두께는 32t이며 붙여지는 두께를 고려하여 접착 면의 간격은 8mm로 정의하였다. [그림 4-9]에서 보이는

것과 같이 노란색과 파란색을 분말 안료를 사용하였으며 전체 사이즈는 W400mm L430mm H690mm, Seat position 450mm으로 일반적인 의자의 비례로 정의하였다. 제작과정에서 튀어나오는 형상을 조절하기에는 8mm의 간격이 크다는 것을 알 수 있었고 따라서 원하는 형상을 유도하기 위해서 더 높은 숙련도가 필요했다.



[그림 4-10] 페 판재를 이어 붙여 제작한 사이드 테이블

주황색과 흰색을 적용하여 제작한 [그림 4-10]는 W400mm L340mm H600mm의 사이즈로 사이드 테이블로 사용가능한 비례와 내부 공간을 활용하여 수납할 수 있도록 디자인하였다.



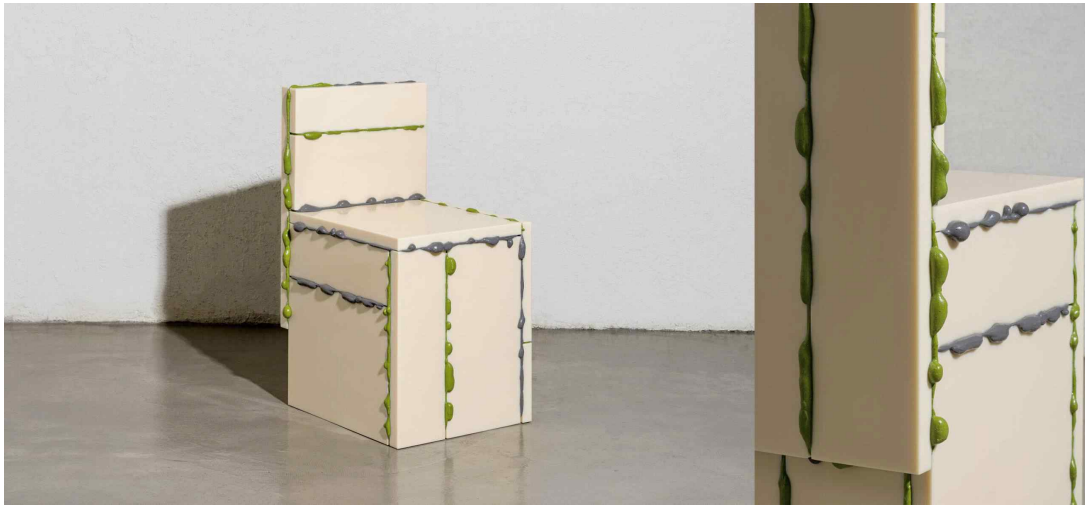
[그림 4-11] 페 판재를 이어 붙여 제작한 벤치

[그림 4-11] 벤치의 경우에는 W1400mm L450mm H450mm의 사이즈로 정의되었고 32t 판재의 무게로 인하여 제작 난이도가 가장 높았다. 초록색, 검정색 그리고 파랑색의 안료가 사용되었으며 각 판재의 무게가 늘어난 만큼 누르는 압력이 증가하여 튀어나오는 효과는 더욱 자연스럽게 표현되었다.



[그림 4-12] 3가지 유형의 작품을 비교한 모습

의자, 사이드 테이블, 벤치와 같은 서로 다른 사이즈와 형상을 가진 가구들로 제작하면서 작업의 숙련도를 높일 수 있었고 전체적인 무게를 고려하여 판재의 두께가 조정이 되어야 할 필요성이 있다는 것을 알 수 있었다. 가구의 기능적인 측면에서는 완전히 경화가 된 이후에는 부족함이 없음을 확인하였다. 앞선 작품에서의 시행착오를 바탕으로 작업의 난이도와 완성도를 보완하기 위해 판재 두께를 27t로 변경하였고 접합하는 면의 간격을 4mm로 수정하였다. 또한 박스 형태로 모든 면을 지지하는 구조가 아닌 단일 면으로 접착하여 고정하는 제작 방식에 대해서 연구하였다.



[그림 4-13] 상단 등받이의 높이와 위치가 다른 조형성을 가진 의자 연구

[그림 4-13] W450mm L390mm H820mm, Seat position 470mm으로 일반적인 의자의 비례에서 등받이가 높게 제작하였다. 첫 번째 작품의 의자와는 달리 등받이가 일정한 간격을 두고 지면과 떨어져 있어 조형적인 재미를 주었으며 별도의 구조 없이 접착력만으로도 충분한 기능이 확보되었다. 색상의 경우에는 회색과 회색을 섞은 녹색으로 구성하였으며 기존 8mm에서 4mm로 변경한 접합 면 간격으로 튀어나오는 형상을 다양하게 표현할 수 있었다.



[그림 4-14] 중앙 부분이 개방된 형태의 사이드 테이블

앞서 의자를 비롯한 벤치와 같은 작품들은 하나의 패널에서 최소 3면 이상의 접착 면이 있어 구조적으로 안정적이었다. 사이드 테이블에서는 지지대를 이용하여 판을 고정시킨 후에 접착을 하고 경화시켜 접착 면이 1면이지만 기능적으로 문제가 없도록 하였다 [그림 4-14]. 이러한 방법으로 조형적으로 중앙 부분이 개방된 형태의 사이드 테이블을 제작하였다. 사이즈는 W450mm L400mm H600mm이며 노란색과 파란색 분말 안료를 사용하여 접착하였다.



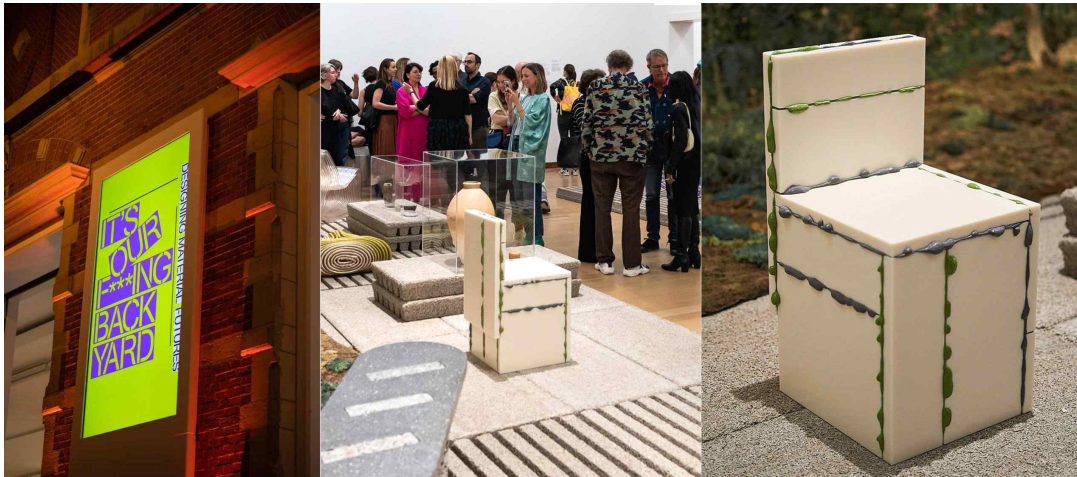
[그림 4-15] 칸으로 내부 공간을 구성한 사이드 테이블

W450mm L380mm H620mm 사이즈의 [그림 4-15] 사이드 테이블은 내부에 칸을 구성하여 기능적으로 수납을 용이하게 하였고 3개의 면의 조합으로 디자인한 뒷면은 그래픽적인 이미지를 더욱 강조하고 있다. 접착 부분은 검정색과 핑크색 분말 안료를 사용하였고 시각적으로 강한 대비를 구성한다.



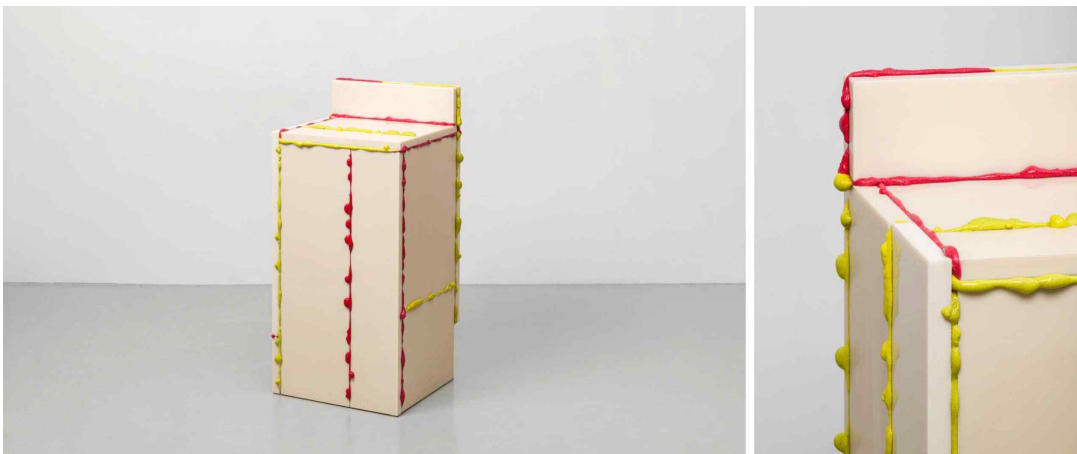
[그림 4-16] 소재의 무게를 활용한 스탠드 조명

판재의 무게로 인해 일정 크기 이상의 가로 세로 길이가 확보되면 안정성이 확보되어 높이에 있어 자유도가 있었다. 상단 패널에는 조명 부품이 들어갈 수 있는 공간을 만들고 치즈처럼 튀어나온 접착 부분의 간격을 띄워 조명 선을 빼낼 수 있도록 하였다. [그림 4-16] 스탠드 조명의 전구를 포함한 전체 사이즈는 W300mm L300mm H820mm이다.



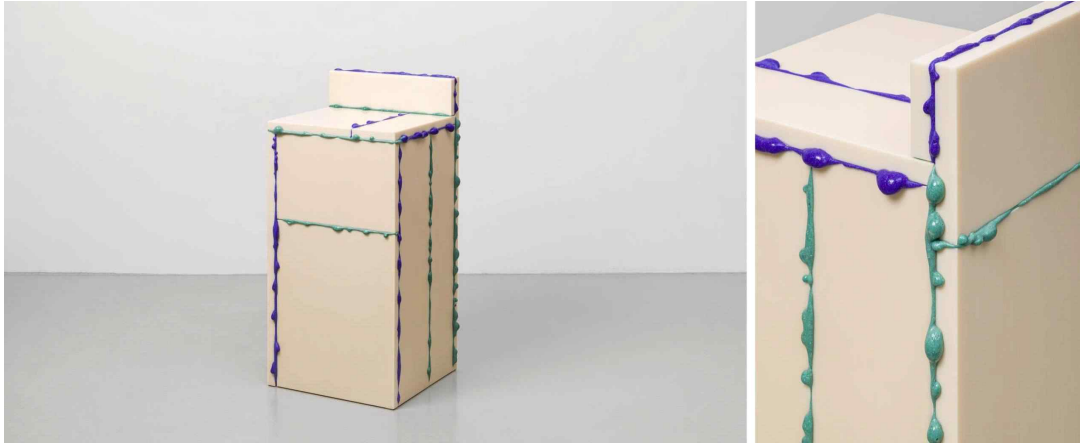
[그림 4-17] It's our F***ing Backyard. Designing Material Futures 전시 전경

본 작품 연구는 2022년 05월 26일에서 2022년 09월 04일의 기간 동안 [그림 4-17] It's our F***ing Backyard. Designing Material Futures 라는 주제로 네델란드 암스테르담 Stedelijk Museum 단체전에 전시되었다.



[그림 4-18] Bar stool with red and yellow color

그래픽적인 요소를 강조하고 있는 [그림 4-18], [그림 4-19], [그림 4-20], [그림 4-21]의 바 스톨의 경우에는 W430mm L430mm H945mm, Seat position 830mm으로 동일한 사이즈, 하나의 형태를 하고 있지만 서로 다른 접착 면의 구성으로 디자인하였고 본 작품 연구가 가지고 있는 시리즈로써의 확장력을 보여주고 있다.



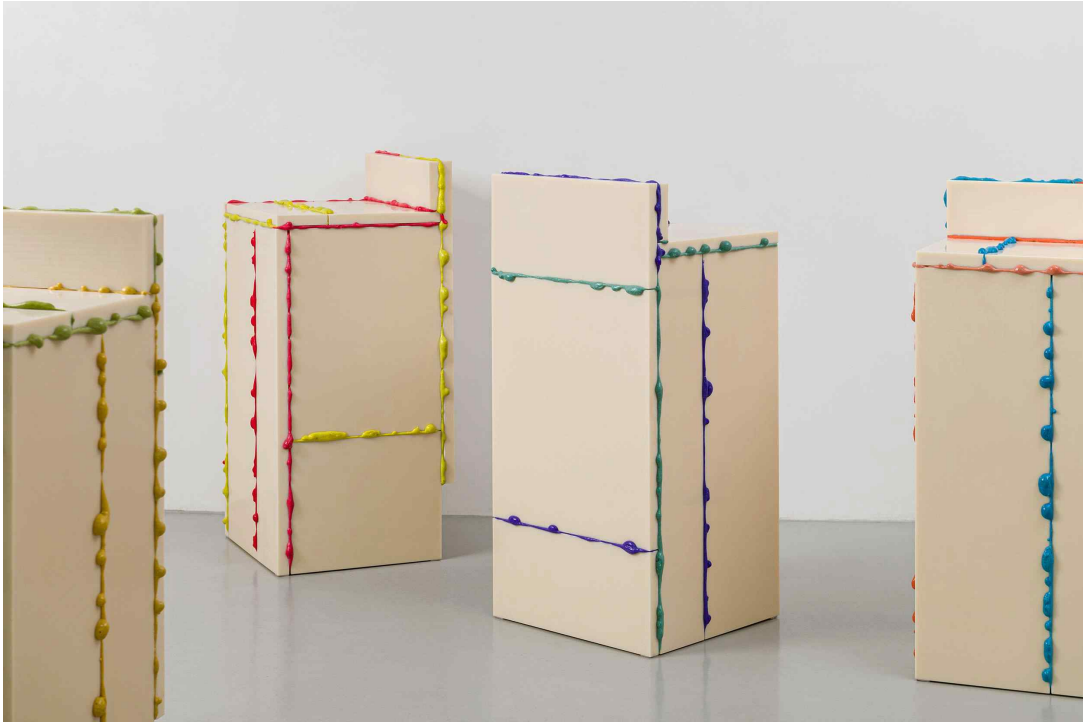
[그림 4-19] Bar stool with green and blue color



[그림 4-20] Bar stool with orange and sky color



[그림 4-21] Bar stool with yellow and olive color



[그림 4-22] 4 Bar stool

중앙 부분이 개방된 사이드 테이블 [그림 4-14]에서 상 하단의 구분을 두어 기능적인 부분을 개선하였다 [그림 4-23]. 상단에는 소품을 둘 수 있고 하단에는 책을 보관할 수 있도록 340mm의 높이로 정의하였다



[그림 4-23] Side table with yellow and white color

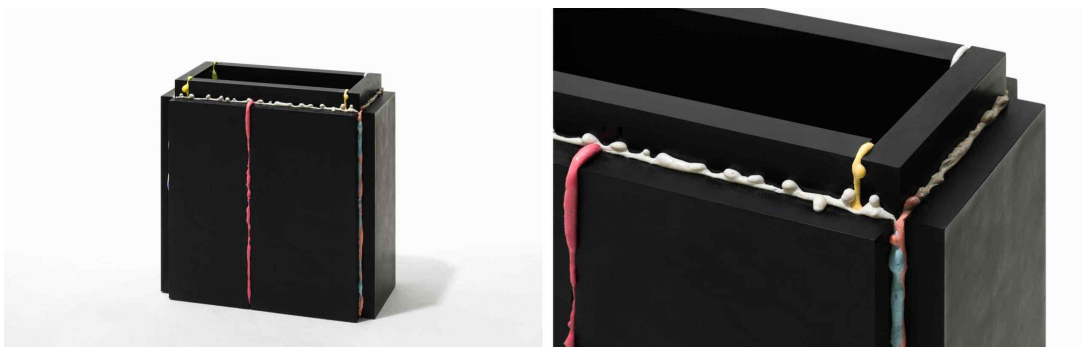


[그림 4-24] Shelf with various color

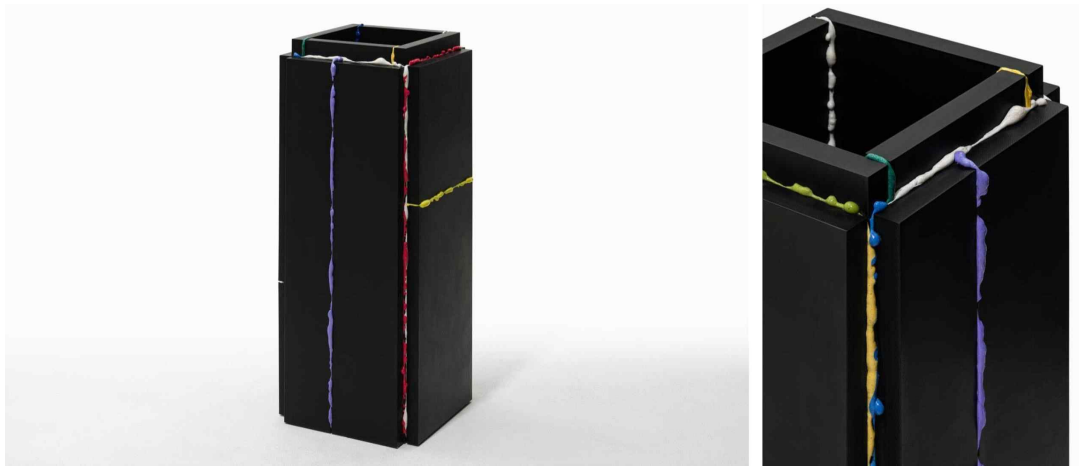
캐비닛으로 사용할 수 있도록 디자인한 [그림 4-24]은 서로 다른 방향으로 공간이 구성되어 그래픽 요소들이 이어지면서도 조형적인 재미를 전달한다. 가장 상단의 면에도 물건을 올려둘 수 있도록 W360mm L360mm H1425mm의 사이즈로 작업하였고 5가지 이상의 분말 안료 색상을 사용하여 시각적으로 리듬감을 전달하려고 하였다.



[그림 4-25] Side table with various color



[그림 4-26] Magazine rack with various color



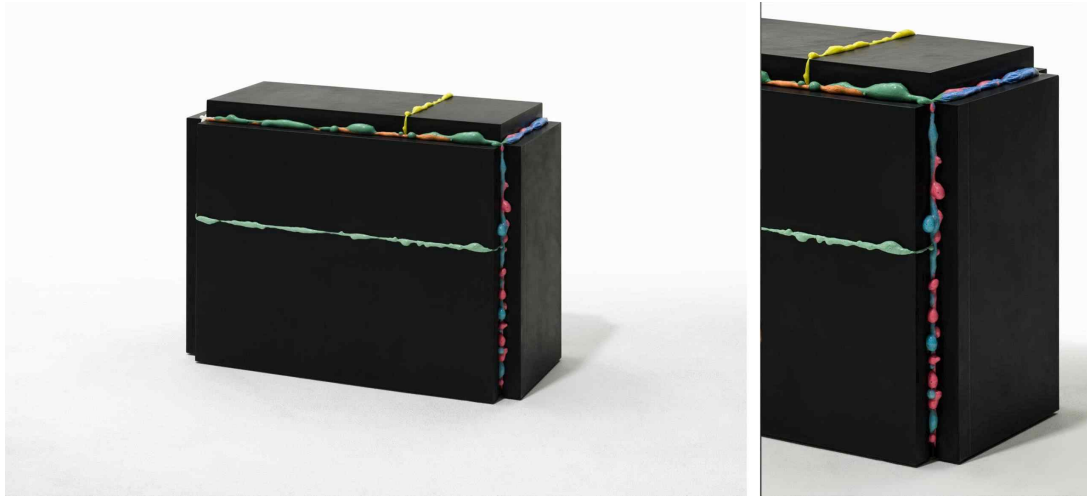
[그림 4-27] Container with various color



[그림 4-28] Shelf with various color

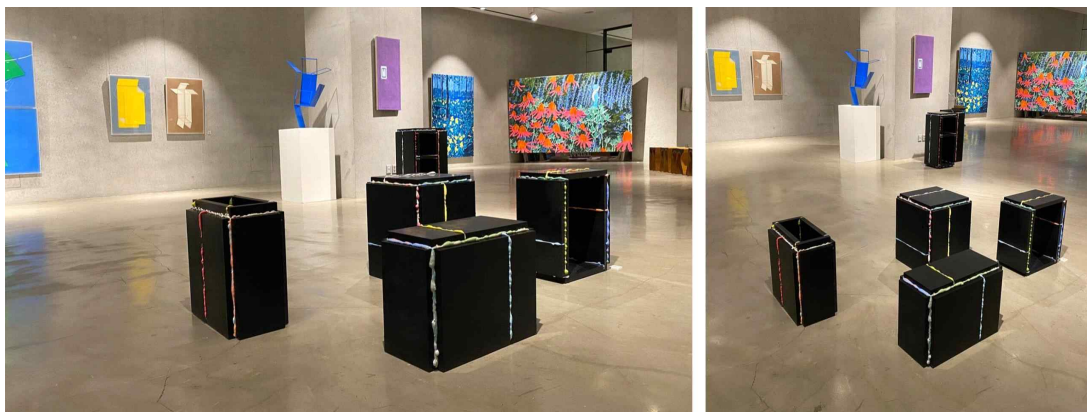


[그림 4-29] Stool with various color



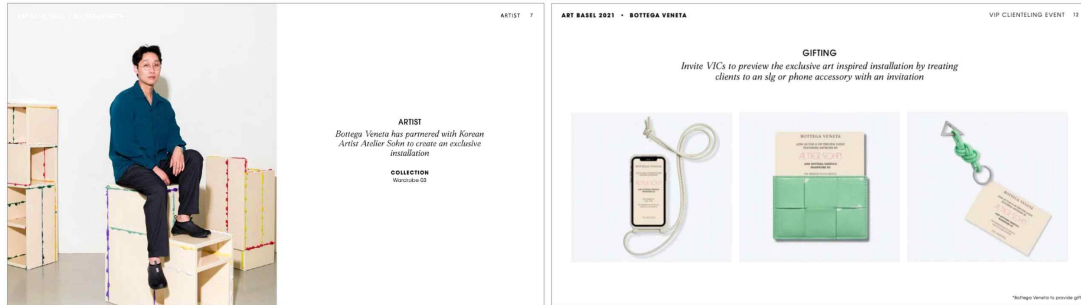
[그림 4-30] Stool with various color

폐플라스틱 재생 판재의 색상은 산업체에서 어떠한 색상의 판재들을 주로 사용하는지에 따라 결정된다. 따라서 많이 사용되는 아이보리 색상과는 달리 흰색과 검정색 판재의 폐플라스틱은 상대적으로 적게 발생된다. 약 1년이 넘는 기간 동안 수집하여 검정색 판재를 사용한 가구를 디자인 하였다. [그림 4-25], [그림 4-26], [그림 4-27], [그림 4-28], [그림 4-29], [그림 4-30], 이번 작업에서는 판재를 서로 겹치는 방식을 통해 조형적인 일관성을 주었고 3개의 판이 만나는 코너에는 서로 색상이 섞이는 효과를 만들 수 있었다. 또한 검정색 색상이 주는 무게감은 우리가 흔히 플라스틱이라는 소재에 대해 가지고 있는 무게가 가볍다는 고정관념을 벗어나게 해주었다.



[그림 4-31] ART-IST: Ways of Seeing 청담 분더샵

[그림 4-31] 검정색 판재를 사용한 6개의 가구들은 ART-IST: Ways of Seeing 청담 분더샵에서 휴 컨템포러리 갤러리와 분더샵 주관으로 2020년 7월 20일에서 2020년 8월 7일까지 전시되었다.

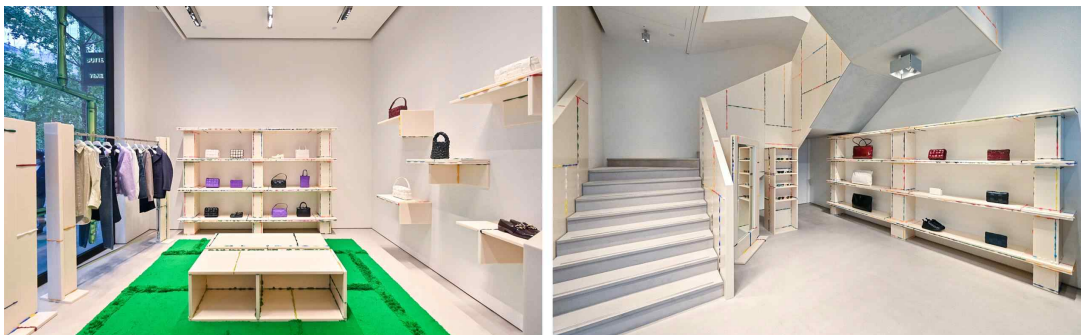


[그림 4-32] 2021 Design Miami with Bottega Veneta 전시 홍보물



[그림 4-33] 2021 Design Miami with Bottega Veneta 전시 전경

꾸준한 작품 연구를 통해 2021 Design Miami art basel에서는 2021년 12월 1일부터 2021년 12월 5일까지 글로벌 럭셔리 브랜드 보테가 베네타의 후원으로 개인전 [그림 4-32], [그림 4-33]을 열었다.



[그림 4-34] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 인테리어 전경 1층



[그림 4-35] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 인테리어 전경 2층



[그림 4-36] 중국 청두 Bottega Veneta 플래그십 스토어 윈도우 디스플레이 설치 전경

2022년부터 2023년 초까지 진행된 보테가 베네타 중국 청두 플래그십 스토어는 가구 디자인은 물론 계단 인테리어 소재로 사용하여 작품의 확장성을 확인할 수 있었다 [그림 4-34], [그림 4-35]. 제품을 전시할 수 있는 선반을 비롯하여 조명 및 행거를 디자인하였고 계단을 올라가는 벽면을 따라 설치된 작업으로 전체적인 컨셉을 더욱 강조하였다. 또한 작품에서 보여지는 시그니처 디테일은 윈도우 전면에 설치 작품으로 재해석하였는데 재생 아크릴을 염색하여 제작하였다 [그림 4-36].

제 8 절 2차 작품 연구

1. 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 통한 수납 제품 디자인



[그림 5-1] 오븐에 피자치즈와 토핑들이 구워진 모습

페플라스틱 가루는 훈증 시간에 따라 액체 상태로 변하는 과정에서 녹은 표면이 부풀고 뒤틀리는 현상을 발견할 수 있었다. 이것은 마치 오븐에 피자나 라자냐를 구울 때 토핑과 도우가 부풀어 오르는 모습과 유사한 모습으로 표면 질감의 조형성을 발견하는 중요한 영감이 되었다. 흥미로운 소재의 특징이었지만 의도적으로 원하는 조형적 형상을 표현하기에는 변화의 정도를 예측하기 어려웠고 임의로 변화하는 표면 질감들로 인하여 전체적인 작품의 완성도가 떨어질 뿐만 아니라 기능적인 물건으로 해석하기에는 어려움이 있었다. 따라서 페플라스틱 가루들을 직사각형의 정형적인 배치로 뿌리고 훈증시킴으로써 기하학적인 형태로 최소한의 기준을 설정하고 시간에 따른 표면 질감의 변화를 관찰하였다.



[그림 5-2] 훈증 전 직사각형 형태로 페플라스틱 가루를 배치한 모습



[그림 5-3] 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 실험하는 모습

분말형 안료를 아세톤에 희석하여 페플라스틱 가루에 분무하였으며 표면에 닿는 동시에 미세하게 녹기 때문에 페플라스틱 가루가 흩날리지 않고 형상을 유지할 수 있었다. 색상의 경우에는 피자치즈와 같은 이미지를 연출하기 위해 노란색, 초록색과 같은 명도가 높은 색상과 흰색과 페플라스틱 가루의 본래 색상인 아이보리 색상을 섞어 사용하였다. 공기가 통하지 않도록 차단하고 시간을 기록하여 실시간으로 원하는 표면 질감의 상태를 확인하면서 작업을 진행하였다.



[그림 5-4] 시간에 따라 변화하는 표면 질감과 개봉 했을 때 모습

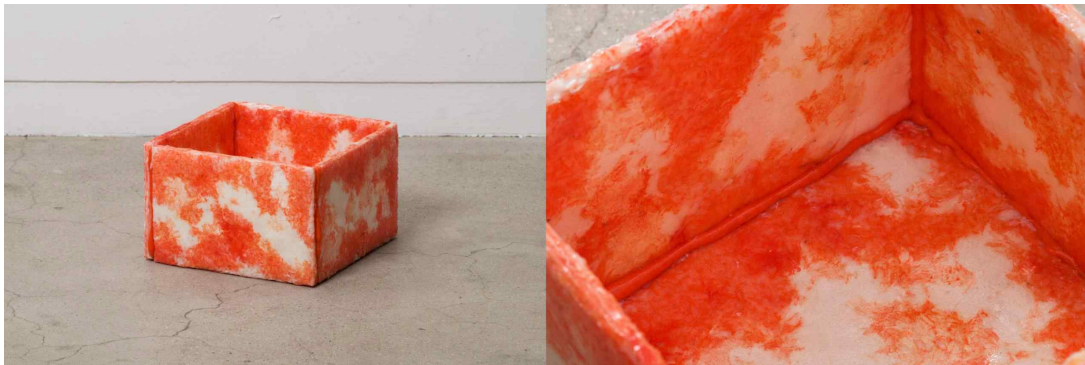


[그림 5-5] 경화 단계에서 관찰되는 표면 질감의 변화

일정 시간 훈증 시간을 거친 후 바로 개봉하였을 때는 표면 형상의 변화가 두드러지지 않았지만 경화가 되는 과정에서 공기 중에 노출되는 시간이 늘어남에 따라 부풀어 오르거나 뒤틀리는 현상이 대부분의 표면에서 확인되었다. 하지만 이러한 변화가 직사각형으로 뿌려진 형태적인 가이드 라인에는 크게 영향을 주지는 않았다. 동일한 방법으로 표면 질감의 조형적 형상을 일정한 완성도를 유지하면서 제작이 가능한지 여부를 확인하기 위해 훈증시간, 색상 안료의 종류, 페플라스틱 가루의 양 등을 조절하며 실험하였고 이러한 과정을 통해 제작의 숙련도를 높일 수 있었다.



[그림 5-6] 초록색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납제품



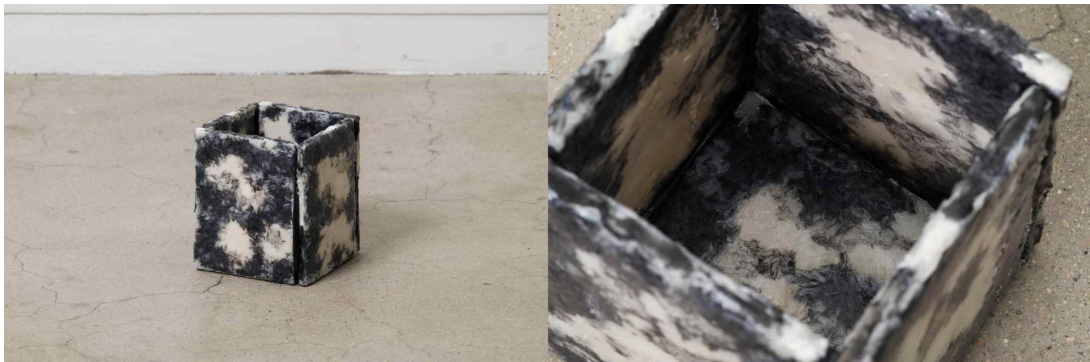
[그림 5-7] 주황색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납제품

[그림 5-6] 초록색과 흰색, 아이보리 색으로 제작된 표면 질감관계를 이어 붙여 W240mm L240mm H580mm 사이즈의 수납제품을 디자인하였다. 각 면들이 가지고 있는 서로 다른 질감의 형상은 만져지는 면에 따라 다른 촉감을 전달하며 길이가 있는 물건이나 화병으로도 사용이 가

능하다. 판재를 이어붙이는 방법은 기존의 작품에서 쓰였던 마치 치즈가 흐르는 모습을 하고 있으며 이를 통해 새로운 조형을 표현하면서도 작품의 조형적 연계성을 확보하고자 하였다 [그림 5-7]. 주황색, 흰색, 아이보리색을 사용하였고 W280mm L280mm H180mm 사이즈로 [그림 5-6]보다 낮은 높이로 작은 소품들을 수납할 수 있는 제품이다.

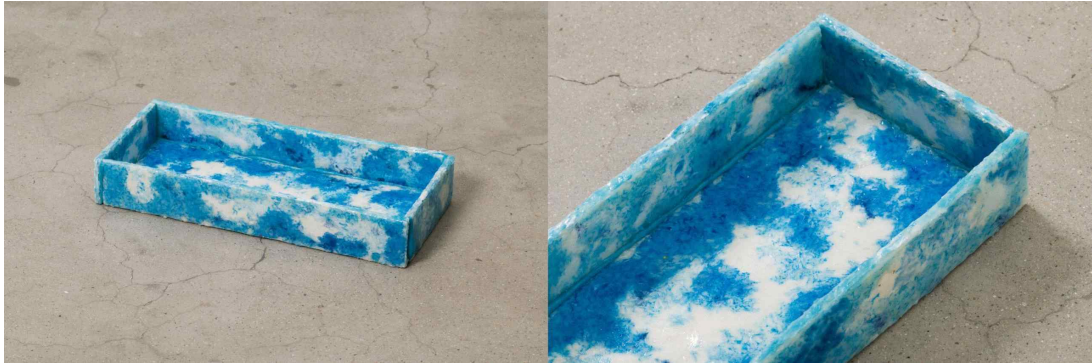


[그림 5-8] 노란색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납제품



[그림 5-9] 검정색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납제품

[그림 5-8], [그림 5-9]은 가로, 세로 사이즈가 W150mm L150mm으로 동일하지만 높이는 H240mm, H180mm으로 서로 다르게 제작하였다. 유사한 크기를 가지고 있지만 표면질감이 만들어지는 과정에서 질감 변화의 차이로 인해 검정색이 적용된 작품이 볼륨감이 더 도드라졌다. 낮은 수납의 기능을 하는 [그림 5-10] 작품은 W520mm L220mm H80mm의 사이즈로 높이가 낮아 부분적인 표면 질감의 변화보다 전체적인 형상의 뒤틀림이 있어 경화의 과정에서 최소한의 형태가 유지될 수 있도록 확인 과정이 필요하였다.



[그림 5-10] 파란색과 흰색, 그리고 아이보리색이 적용된 수납제품



[그림 5-11] 각 수납제품의 상대적인 크기 비교



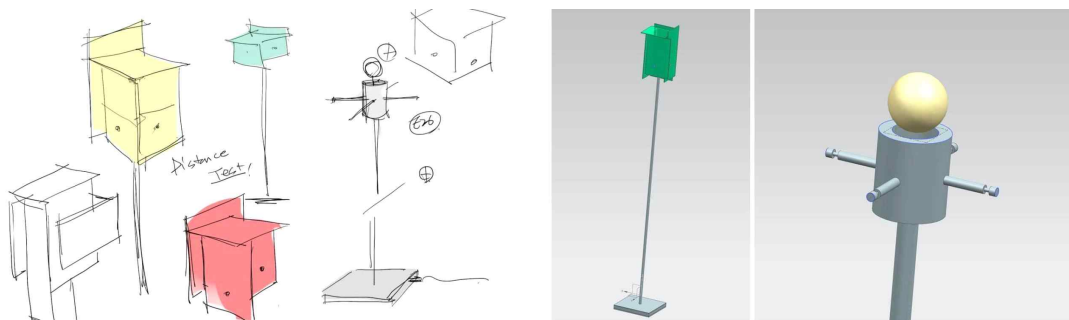
[그림 5-12] 일상생활에서 사용되는 모습

총 5개의 수납함을 디자인하였고 면적이 넓을수록 질감의 변화가 전체적인 형상에 미치는 영향이 적음을 확인할 수 있었다. 면적인 좁은 경

우에는 경화가 되면서 직사각형의 형상이 전체적으로 뒤틀리는 현상이 있었으며 이에 비해 넓은 면적에서는 다양한 질감의 변화가 여러 부분에서 자연스럽게 형성되었다. [그림 5-11], [그림 5-12] 작품의 용도와 스케일에 대한 정보를 전달하기 위하여 일상생활에서 사용성을 짐작할 수 있는 연출을 통해 작품에 대한 이해를 높이고자 하였다.

2. 표면 질감의 투명도를 활용한 조명 디자인

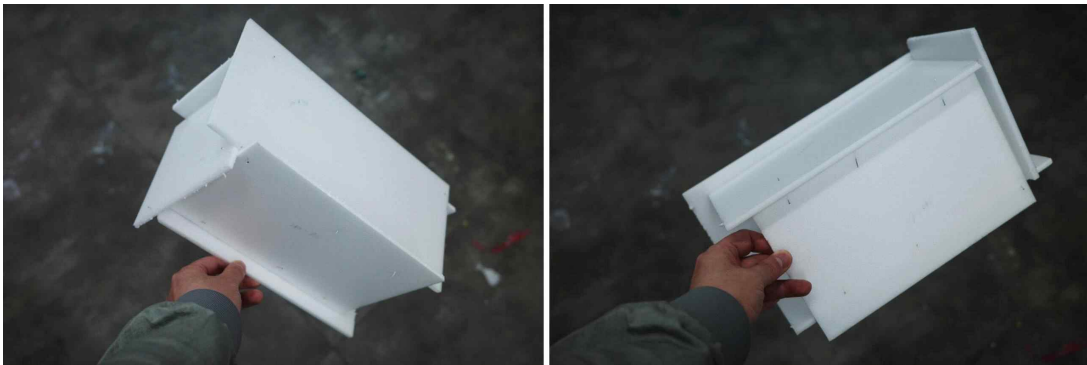
지금까지 소재의 질감과 새로운 조형성에 대한 작품연구를 진행하면서 하나의 소재 안에서 가능성을 탐구하였다면 이번 작품 연구에서는 다른 소재와의 결합을 통해 조형적인 부분은 물론 기능적으로도 새로운 해석을 하고자 하였다. 페플라스틱 가루를 주재료로 사용하며 다시 쉽게 재활용할 수 있다는 점을 유지하면서 다른 소재와 결합을 하는 방향을 고민하였다. 페플라스틱 가루를 아주 얇은 두께로 제작하여 빛을 투과할 수 있도록 하였고 이러한 소재의 속성을 활용하여 조명으로 해석하였다. 형태적인 부분은 빛이라는 소재가 가지고 있는 가변성에 주목하여 얇은 판재들이 빛으로 모여드는 과정을 조형적인 테마로 설정하고 아이디어 스케치와 모델링, 프로토타입을 진행하였다.



[그림 5-13] 아이디어 스케치 및 모델링 검증

[그림 5-13], [그림 5-14]에서 이루어진 형태에 대한 연구에서 확인할 수 있듯이 마치 빛이 흩어졌다 모여드는 순간을 조형적으로 형상화하였다. 서로 면이 교차되면서 만들어지는 그림자와 구조적인 볼륨은 빛과 함께 더욱 강조되며, 형태를 구상하면서 유의하였던 점은 조명의 커버가

되는 파트와 전구와의 거리에 따라 조명의 밝기와 빛에 비치는 질감의 느낌이 달라질 것으로 예상되어 이러한 부분을 실제 소재를 적용하는 과정에서 검증을 거쳐야 함을 확인하였다. 조명 커버와 조립되는 스탠드 구조를 제작하기 위하여 선반 가공을 통해 각 파트가 모두 조립될 수 있도록 설계하였다. 조명 커버에 색상과 질감이 표현될 것이기 때문에 스탠드 구조의 소재는 별도의 도색 없이도 충분한 내구성을 가진 스테인레스 스틸을 선택하여 소재의 대비에 있어 강약을 고려하였다.



[그림 5-14] 스케일 검증을 위한 프로토타입

스탠드의 세부 구조를 살펴보면 상단의 전구와 연결되는 부분에 4방향으로 고정할 수 있는 조립식 구조로 조명 커버를 고정할 수 있게 하였다. 바닥의 경우에는 W220mm L 220mm H25mm 사이즈로 무게를 이용하여 균형을 유지하도록 설계하였으며 전선이 빠지는 부분은 별도의 파이프 구조를 추가하여 전선이 방향성을 가짐과 동시에 쉽게 전선이 마모되지 않도록 하였다.



[그림 5-15] 스탠드 구조 디테일



[그림 5-16] 조명 커버가 결합되는 모습

4방향으로 고정되는 구조는 조명 커버가 흔들리지 않게 잡아주고 구조물의 길이를 이용하여 전구와 조명 커버의 간격을 정의하였다. 불을 켜기 전에는 소재의 질감으로 제품의 매력을 전달함과 동시에 스테인레스 스틸로 제작된 스탠드 구조와 색상이 적용된 페플라스틱 조명 커버로 시각적인 대비를 주고자 하였다.



[그림 5-17] 노란색 커버로 완성된 스탠드 조명과 불이 켜진 모습

[그림 5-17] 첫 번째 스탠드 조명은 노란색 안료와 약 4mm정도의 두께로 이루어져 있으며 얇은 두께 덕분에 조명을 켰을 때 무드 조명으로 기능적으로 부족함이 없음을 알 수 있었다. 스탠드 조명의 높이는 1400mm로 일반적인 주거 공간에서 흔히 사용되는 사이즈로 정의하였다.



[그림 5-18] 빛과 함께 보이는 표면질감 1

[그림 5-18] 조명이 켜지기 전에는 질감의 조형적 형상이 두드러진다면 조명이 켜진 후에는 빛과 함께 페플라스틱이 가지고 있는 질감들이 더욱 섬세하게 전달되는 것을 확인할 수 있었고 조명으로 인한 페플라스틱 커버의 변형은 일어나지 않았다. 특히 서로 교차되는 면의 구성은 자연스럽게 그림자를 만들어 조형적인 형상을 강조하는 요소로 존재하였다.



[그림 5-19] 빨간색 조명 커버와 함께 완성된 모습

[그림 5-19] 빨간색 조명 커버에서 불이 켜진 모습과 같이 조명의 색상은 페플라스틱에 적용된 색상의 영향을 받는다는 것을 알 수 있었으며 앞서 제작된 노란색 조명 커버보다 전구와 조명 커버의 거리가 더 멀었음에도 불구하고 스탠드 조명으로서 기능적인 부분을 충족하고 있었다. 또한 얇은 두께로 제작된 조명커버는 크기가 커지더라도 가볍기 때문에 전체적인 무게중심에 영향을 주지는 않았다.



[그림 5-20] 빛과 함께 보이는 표면질감 2

[그림 5-20] 수작업으로 만들어진 조명 커버는 일정한 두께를 가지고 있지 않기 때문에 오히려 빛과 함께 더 다양한 질감의 모습이 관찰되었고 자연스럽게 만들어진 질감의 볼륨들은 기본적으로 사각형 판재의 엇갈린 조합과 어우러져 더욱 입체적인 이미지를 만들어 내고 있었다.



[그림 5-21] 일상 공간에서 설치된 모습

[그림 5-21] 와 같이 일상 공간에서 다른 공간 요소들과 잘 어울리는 스탠드 조명으로 조명 커버는 쉽게 교체 가능하기 때문에 향후에도 페플라스틱 가루를 활용하여 다양한 크기와 색상의 조명 커버를 제작 가능할 것으로 보인다.

제 9 절 3차 작품 연구

1. 서로 다른 소재의 질감 대비 및 균형감을 활용한 화병 디자인

앞선 두 번의 작품 연구에서는 CNC 가공 후 발생하는 페플라스틱 가루를 활용하여 다양한 조형적 탐구를 진행하였다. 이 과정에서 작품에 사용되는 원재료의 성격이 최종 결과물의 조형성에 직접적인 영향을 미친다는 것을 알게 되었고 새로운 조형적 가능성 발견을 위해 이번 3차

작품 연구에서는 폐플라스틱이 발생하는 또 다른 사례를 찾고자 하였다. 3D 프린터가 산업용부터 가정용까지 빠르게 대중화되면서 필라멘트의 원료가 되는 펠렛은 대표적으로 국내의 LG 화학을 비롯하여 중국산 수입 제품들까지 여러 업체에서 생산하고 있다. 펠렛은 품질 유지를 위해 관리와 보관이 중요한데 특히 공기 중에 일정 시간 이상 노출되면 수축이 발생하여 일정한 품질의 필라멘트로 생산이 어렵다. 이러한 점에 주목하여 3D 프린터 교육 및 판매를 하는 기업에서 폐기되는 불량 펠렛과 초기 불량으로 버려지는 중국산 펠렛에 주목하였다.



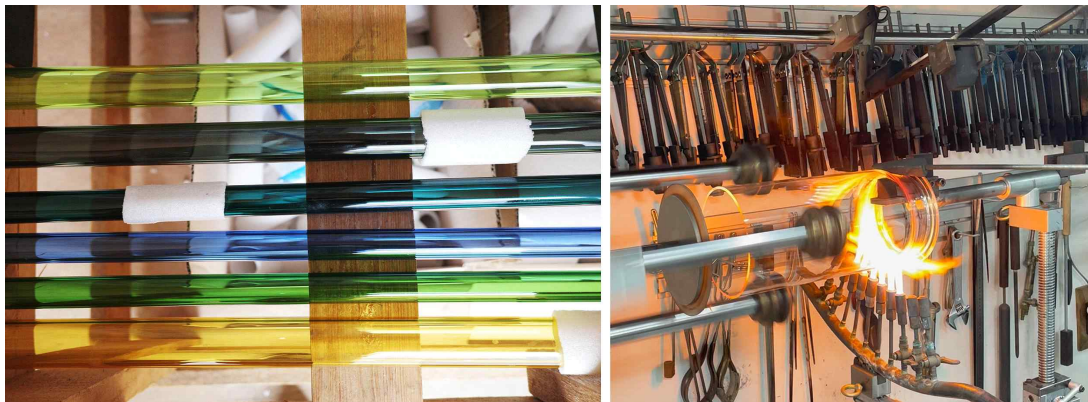
[그림 6-1] 모래알과 같은 3D 프린터용 펠렛

불량 펠렛은 CNC 가공 후 발생된 미세 가루와는 달리 모래알과 같이 상대적으로 큰 입자를 가지고 있었다. 이러한 소재의 특징이 반영된 조형적 영감으로 어릴 적 누구나 한 번쯤 해봤던 모래놀이를 떠올렸다. 나뭇가지를 산처럼 쌓은 모래의 가운데에 심고 모래를 가져가면서 나뭇가지가 넘어지면 이기는 놀이이다. 여기서 모래는 나뭇가지가 쓰러지지 않게 균형을 잡아주고 그 균형이 무너지지 않게 모래를 가져가는 행위에서 느끼는 긴장감이 놀이를 더욱 흥미롭게 한다.



[그림 6-2] 나뭇가지를 이용한 모래놀이

[그림 6-2]에서 확인할 수 있듯이 쓰러질 듯한 긴장감을 극적으로 전달할 수 있는 소재와 형태에 대해 고민하였고 나무, 플라스틱, 금속 등 여러 재료들 중에 긴장감과 균형미를 더욱 강조하기 위해 쓰러지면 안되는 이미지의 소재를 찾고자 하였다. 유리는 충격에 약해 쉽게 깨지는 성질이 있고 투명하고 매끈한 질감은 모래 입자와 같은 불량 3D 펠렛과 조형적 대비를 만들어 낼 수 있을 것으로 기대하며 길고 휘어진 유리 가공에 대한 실험을 진행하였다. 유리 가공의 방식은 캐스팅, 퓨징, 램프 워킹, 블로잉 기법 등이 있는데 깨지기 쉽고 유리의 원 소재의 구성에 따라 적정한 온도와 기법이 달라지기 때문에 대부분 오랜 시간 숙련된 기술이 요구하였다. 제작과정에서 직관적인 감각과 창의성이 개입되는 유리공방이나 유리 작가들을 통한 제작보다 도면을 바탕으로 함께 작업이 가능한 유리 과학 기구 제작 업체와 함께 작업을 진행하였다.



[그림 6-3] 유리 파이프와 균일한 열을 이용한 성형법



[그림 6-4] 하단이 둥글게 마감된 휘어진 형태의 유리 파이프

과학 실험 기구를 제작에서 기성 유리 파이프를 활용하여 일정한 온도로 형상을 변형시키는 방법은 회전하는 형상을 만들기 위해 주로 쓰이

지만 일정한 온도로 골고루 열을 가할 수 있다는 점에서 이를 바탕으로 유리 파이프를 휘는 실험을 진행하였다. 원하는 구간에 일정한 열을 가하고 급속 집게로 눌러 형상을 정의하였고 이후 무게중심을 잡아줄 3D 펠렛과의 작업을 고려하여 하단 부위를 둥글게 처리함으로써 실제 모래 놀이의 과정에서 느껴지는 긴장감을 제작과정에 반영하려 하였다. 불량 펠렛을 활용하는 방법은 기본적으로 1, 2차 작품에서 사용되었던 기법을 사용하였으나 밀폐된 환경에서 훈증하는 방식이 아닌 펠렛을 쌓으면서 소량의 아세톤을 분무하는 방식으로 진행하였고 분말형 안료를 통해 유리 와 페플라스틱의 질감 대비뿐만 아니라 시각적인 이미지도 함께 고려하였다.



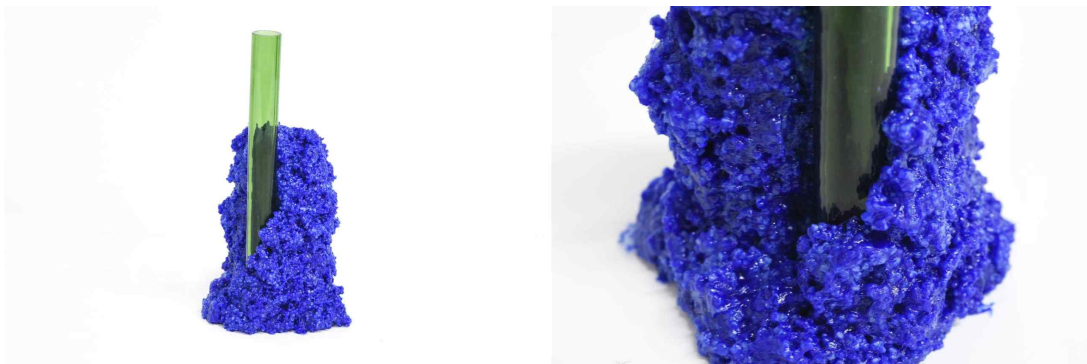
[그림 6-5] 파란색 유리 파이프와 노란색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병

[그림 6-5] 불량 펠렛은 시간이 지날수록 표면이 녹아 서로 엉겨 붙었고 상대적으로 작은 알갱이는 더 많이 녹아서 같은 펠렛을 사용하였지만 다양한 질감들이 표현되었다. 약 240mm의 높이와 하단이 둥글게 마무리된 38mm 지름의 유리 파이프는 무게와 휘어진 형상으로 인해 혼자서는 세울 수 없었고 조형성의 영감이 되었던 모래놀이와 같이 펠렛들이 균형을 잡아주는 역할을 할 수 있게 정의하였다.



[그림 6-6] 오렌지 유리 파이프와 초록색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병

[그림 6-6] 28mm 오렌지 색상의 유리 파이프는 38mm 지름에 비해 상대적으로 무게가 줄었지만 더 얇고 길게 제작하여 시각적으로 더욱 불안정한 이미지를 전달할 수 있었다. 이번 작업에서는 모래놀이가 막바지에 이르렀을 때 상황처럼 최소한의 무게 중심을 잡을 수 있는 분량의 펠렛을 사용하였다.



[그림 6-7] 초록색 유리 파이프와 파란색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병

[그림 6-7] 28mm 초록색 유리 파이프를 사용한 작업은 모래놀이를 처음 시작했을 때 모습을 상상하면서 작업을 진행하였다. 유리 파이프의 길이나 지름의 크기보다 균형을 잡아주는 펠렛의 양이 많아 앞선 작업들보다 상대적으로 안정감 있는 모습을 하고 있으며 펠렛 질감의 입자들이 더욱 강조되는 효과가 있었다.



[그림 6-8] 핑크색 유리 파이프와 오렌지색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병

[그림 6-8] 28mm 유리 파이프를 사용한 작업 중에 약 380mm 높이로 휘어진 구간이 가장 긴 작업으로 다른 파이프에 비해 무게도 가벼워 작업의 난이도가 가장 높았다. 무게중심을 잡기 위해 한쪽으로 치우친 펠렛들의 모습을 확인할 수 있으며 작업 과정에서 자연스럽게 기울어진 유리 파이프가 시각적인 긴장감과 재미를 더욱 강조하고 있다. 또한 투명한 유리 반대편으로 보이는 펠렛의 질감이 인상적인 작품이다.

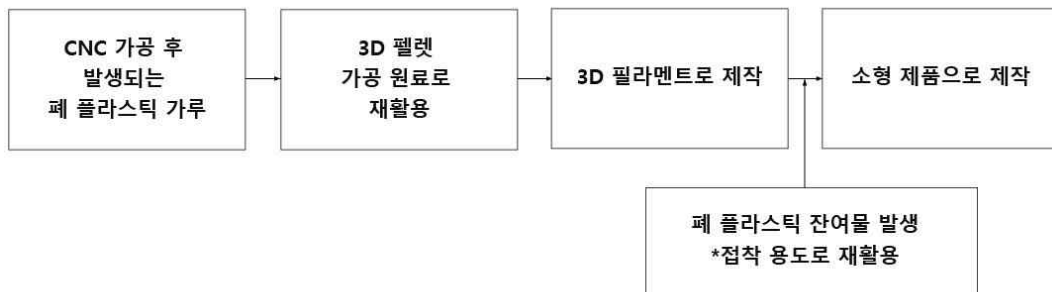


[그림 6-9] 검정색 유리 파이프와 빨간색 안료가 적용된 펠렛을 사용한 화병

가장 두껍고 약 480mm 높이, 38mm 유리 파이프를 사용한 [그림 6-9]는 무게로 인해 균형을 잡아줄 수 있는 펠렛의 구성이 필요했다. 모래놀이에서 나뭇가지가 쓰러지지 않게 손가락으로 조심하듯 모래를 털어내는 모습을 반영하여 유리 파이프에 펠렛이 일부 붙어서 남아있는 모습을 연출하고자 하였다. 유리 파이프의 중간 위치에 펠렛들을 연결하면서 작업하여 하단에 무게중심을 보완하였다.

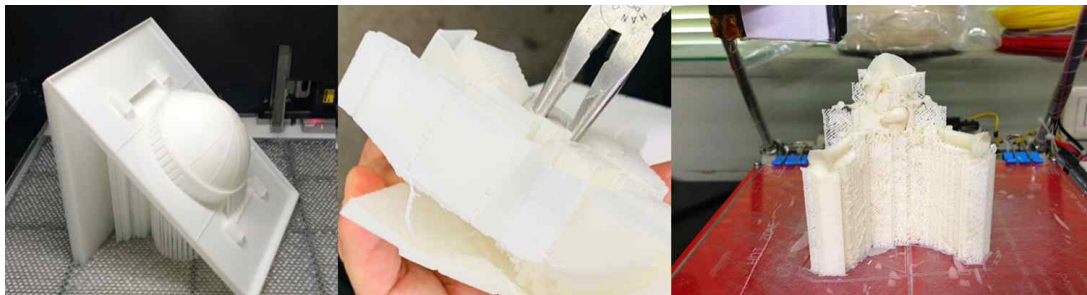
2. 건축 디자인을 모티브로 3D 프린팅을 활용한 데스크 용품 디자인

버려지는 불량 3D 프린터용 펠릿을 활용하여 작품연구를 하면서 자연스럽게 3D 프린터를 이용한 제작방식에도 관심을 가지게 되었다. 1,2차 작품 연구에서 사용하였던 폐플라스틱 가루를 3D 펠릿 제작의 원료로 사용하고 프린팅 과정에서 발생하는 잔여물을 활용하여 새로운 조형적 해석을 시도한 과정은 [그림 6-10]과 같다.



[그림 6-10] 작품 제작 과정

CNC 제작과 달리 3d 프린팅은 잔여물이 매우 소량 발생하기 때문에 [그림 6-11] 작은 크기의 제품으로 접근해야 했고 크기가 작아짐에 따라 더욱 섬세한 제작 기술이 요구되었다. 조형의 재료가 되는 이미지는 건축에서 벽돌이나 타일을 붙여나가는 과정을 참고하였고 [그림 6-12] 이는 1차 작품에서 기하학적 도형의 조합을 통해 가구와 조명과 같은 작품



[그림 6-11] 3d 프린팅 제작시 발생하는 잔여물

으로 해석한 것과 달리 이번 작품에서는 형태적인 구조 위에 피부와 같이 조각을 하나씩 붙여나가는 방식으로 제작하였다.



[그림 6-12] 제작방식 참고 이미지



[그림 6-13] 3D 모델링을 통한 형상 검증 및 제작 과정 예시

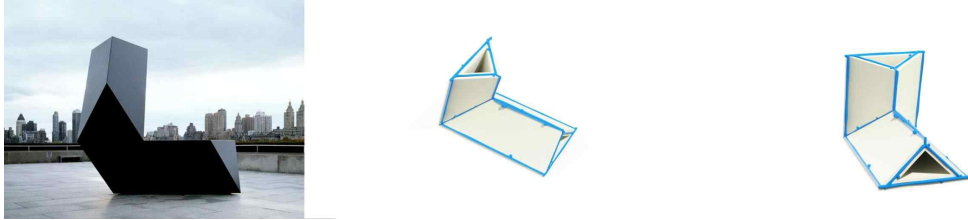
전체적인 형상은 제작방식의 영감이 된 현대 건축의 이미지를 참고하여 CNC나 2D 가공과 달리 3D 프린팅 방식에서 제작이 유리한 형상에 대한 연구를 진행하였다. 아이디어 스케치와 3D 모델링을 통한 형상 검증을 거쳐 서로 다른 8개의 조형으로 정의하였다. 3D 프린팅을 위한 모델링 데이터와 제작과정의 예시는 [그림 6-13]와 같다.



[그림 6-14] 반복된 경사면의 형상을 재해석한 펜 트레이

경사면의 반복으로 구성되어있는 콘크리트 건축물의 형상을 재해석하여 펜을 수납할 수 있는 트레이를 제작하였다. 측면의 경사면은 트레이의 기능과 함께 조형적인 변화로 재미를 주었고 붙이는 압력으로 인해

겹쳐진 면에서 튀어나오는 부분은 평면으로 이루어진 부분과 조형적 대비를 이루고 있다 [그림 6-14].



[그림 6-15] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 펜 홀더

기하학적인 형상의 조형물에서 서로 다른 각도의 면들이 이어져 형태적인 균형을 이루는 모습을 참고하여 펜 홀더를 디자인하였다. 페플라스틱 가루를 활용한 접착제는 기울어진 형상을 더욱 강조하고 양쪽 끝에 위치한 홀은 어느 방향으로 두어도 펜 홀더의 기능을 할 수 있도록 하였다 [그림 6-15].



[그림 6-16] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 수납제품

교차되어 배치된 정육면체가 만들어내는 입체적인 건축물의 조형성을 통해 필기구를 수납할 수 있는 수납제품을 디자인하였다. 일정한 기울기로 반복된 형상으로 전체적인 볼륨감을 강조하였고 동시에 튀어나온 접착면 또한 반복된 형상의 영향으로 인해 그래픽적인 이미지를 만들어 내고 있다 [그림 6-16].



[그림 6-17] 기울어진 기하학적 조형물을 재해석한 펜 홀더

곡선으로 휘어진 면으로 역동적인 이미지를 전달하는 건축물의 형태를 재해석하여 명함 보관함을 제작하였다. 휘어진 면은 3D 프린팅을 활용하여 제작이 용이한 형태였고 아이보리 색상으로 인해 면의 변화가 단조로워 보일 수 있는 부분을 보완하기 위해 색상이 적용된 접착 부분의 휘어진 형상이 강조될 수 있도록 의도하였다 [그림 6-17].



[그림 6-18] 서로 다른 각도의 조합으로 구성된 사각면의 형상을 활용한 수납함

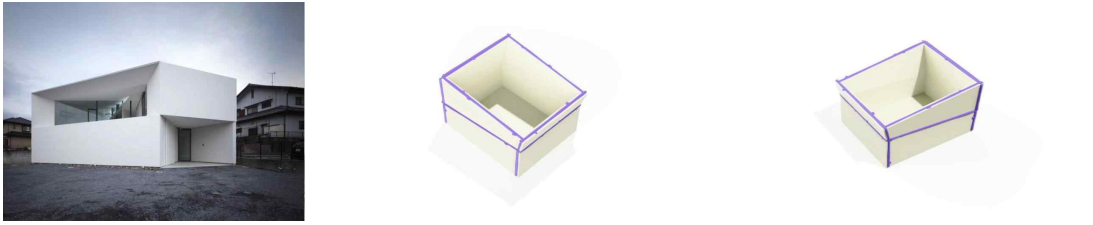
서로 다른 각도의 직사각형의 조합이 건축물의 표면을 더욱 입체감 있게 구성하고 의도적으로 기능적인 부분의 형상을 정의하는 것이 아니라 구성된 직사각형 부분의 한 파트가 창문과 같은 기능을 하는 모습을 참고하여 모든 면의 각도가 다르게 정의된 수납함을 디자인하였다. 다양한 각도의 구성이 만들어내는 입체감을 위해 3가지 공간으로 구성하였고 이에 따라 바닥 면에서부터 측면에 이르기까지 X,Y,Z 축이 서로 다른 각도의 면들이 연결되면서 입체감을 더욱 강조하고 있다 [그림 6-18].



[그림 6-19] 원통의 형상이 서로 엇갈린 모습의 건축물을 참고한 수납제품

원통으로 이루어진 형상이 서로 엇갈리면서 만들어내는 건축물의 형태를 참고하여 필기구를 수납하는 제품을 제안하였다. 원통이 분리되면서 서로 미끄러지듯 교차된 모습과 그것을 강조하는 접착면으로 흥미로운 형상을 정의할 수 있었다. 외관은 교차되어 만들어진 원통으로 볼륨감을 표현했지만 내부는 아래로 이어진 공간으로 구성되어 있어 기능적

으로 문제가 없도록 하였다 [그림 6-19].



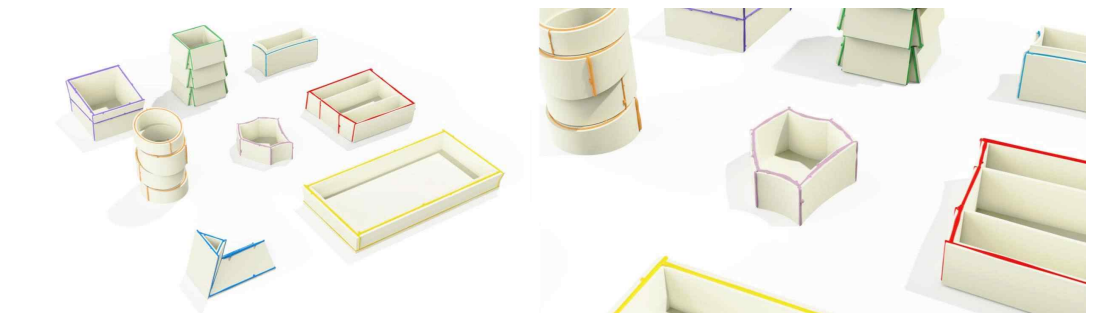
[그림 6-20] 방향성을 가진 면의 기울기를 활용한 수납 제품

창문이나 문과 같은 기능적인 부분과 연결되는 일정한 방향성을 가진 기울어진 면은 공간감을 더욱 강조하고 있었다. 이러한 점에 착안하여 위로 열린 공간의 이미지를 가진 수납 제품을 디자인하였다. 상단으로 가면서 양쪽으로 펼쳐지는 기울기와 함께 개방감 있는 형상으로 정의하였고 외부의 형상을 따라 흐르는 접착면은 형태를 상상할 수 있게 한다 [그림 6-20].



[그림 6-21] 금속이 비정형적으로 휘어져 이어진 건축물에서 영감을 받은 수납제품

비정형적인 곡선의 형태로 이루어진 면의 구성이 만들어내는 건축물을 모티브로 수납제품을 제안하였다. 서로 다른 곡선을 가진 면들이 이어져 전체적으로 리듬감 있는 측면 형태를 보여주고 있으며 이러한 연결이 만드는 그래픽적인 이미지가 인상적인 제품이다 [그림 6-21].



[그림 6-22] 현대 건축을 모티브로 조형적 실험을 진행한 결과물



[그림 6-23] 프로토타입 실험 과정



[그림 6-24] 프로토타입 결과물

건축 디자인을 모티브로 3D 프린팅을 활용한 수납제품에 대한 연구를 통해 제작과정 및 방식이 제품의 크기와 형상에 직접적인 영향을 미치게 됨으로써 작품의 방향이 정의되는 경험을 하였다. 또한 너무 얇은 두께는 접착 작업 시 변형이 있어 두께에 대한 고려도 필요하였다. 이번 연구는 규격으로 생산되는 재활용 판재의 한계를 넘어 기법은 동일하나 새로운 제작방식을 활용함으로써 조형적 확장을 하였다는데 의의가 있다.

제 4 장 폐 스펀지 물성 실험을 통한 조형적 가능성 탐구

폐플라스틱을 활용한 물성 실험을 통해 다양한 조형적 단서들을 발견할 수 있었다. 이를 바탕으로 가구, 조명, 그릇 등과 같이 형태와 기능을 고려한 작품들로 재해석할 수 있었지만 하나의 소재로 확장할 수 있는 조형 활동의 한계점도 있었다. 또한 연구자로서 앞선 작품들의 조형적 정체성을 이어가면서도 소재 변화에 따른 물성의 확장을 통해 새로운 가능성을 탐구하고자 스펀지에 대한 선행연구를 진행하였다.

제 1 절 스펀지를 활용한 작품 선행 사례

주로 내장재로 쓰이는 스펀지는 손으로도 쉽게 찢어지고 탄성이 있어 이를 보완할 수 있는 소재와 함께 쓰이는 경우가 대부분이었다. 금속, 나무 판재, 액체 PVC, 우레탄 등 추가적인 소재의 사용은 구조적인 부분을 보완하여 기능적인 해석을 할 수 있도록 하거나 표면의 강도를 높임으로써 내구성 및 완성도를 높이는 역할을 하고 있었다. 하지만 스펀지에서 가지고 있는 물성을 바탕으로 형태와 질감의 동시에 고려하여 해석한 작품은 찾아보기 어려웠다.



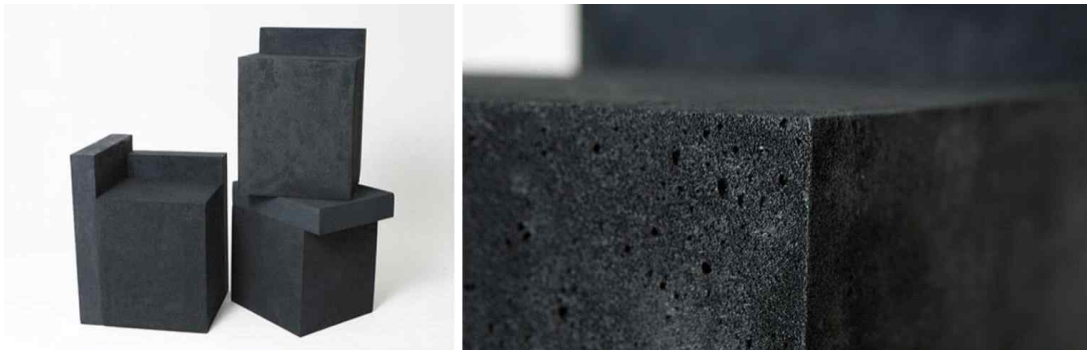
[그림 7-1] Calen Knauf Studio의 Sponge Table

캐나다의 디자이너 Calen Knauf는 스펀지의 거친 표면 질감과 가벼운 무게에 주목하였다. 스펀지가 가지고 있는 표면 질감에 색상을 입히고 알루미늄 판재를 도색하여 상단에 부착함으로써 기능적으로 사이드 테이블의 역할을 할 수 있도록 하였다.²⁰⁾ 이로써 매끈한 표면의 금속 표면 마감과 거친 스펀지의 질감 대비를 표현하고 있다 [그림 7-1].



[그림 7-2] Schemata Architects의 Lightweight Sponge Table

일본의 건축 디자인 스튜디오 Schemata Architects는 도쿄의 21_21 design sight 행사 전시에서 스펀지를 우드 패널 사이에 접착하여 가볍지만 단단한 마감으로 쉽게 이동 및 조립이 가능하도록 디자인하였다. 스펀지의 경우 입자가 고운 재질을 선택하여 접착된 우드 패널과 이질감을 줄였다.²¹⁾ 소재의 질감이나 형태적인 새로운 해석보다는 기능적으로 활용한 작품이다 [그림 7-2].

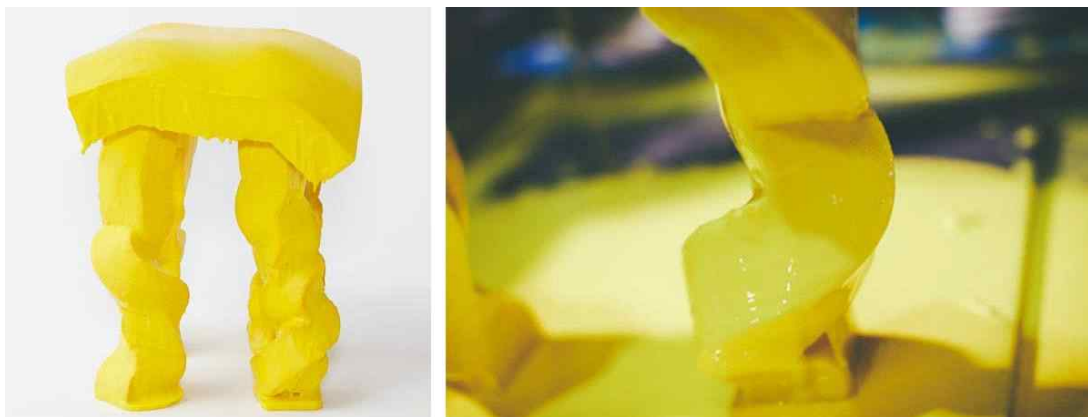


[그림 7-3] Atelier Sohn의 G Series

20) Prodeez. (2020) Sponge by Calen Knauf. Retrieved from <https://www.prodeez.com/post/sponge-by-calen-knauf>

21) Hollie S. (2016). Space schemata architects creates a lightweight sponge table for 21_21 design sight, tokyo. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/schemata-architects-sponge-table-03-17-2016/>

본 연구자가 2016년 스펀지가 가지고 있는 가벼운 성질과 표면 질감의 시각적인 이미지가 주는 반전을 활용한 가구 디자인이다. 도배에 쓰이는 액상 본드, 칼슘 그리고 액상 안료를 섞어 점성이 있는 죽과 같은 상태의 소재를 만들었다. 스펀지가 액체를 흡수하는 성질을 활용하여 시각적으로는 마치 돌과 같은 무거운 이미지와 질감을 하고 있지만 실제 사용해보면 가볍고 탄성이 있는 가구이다.²²⁾ 하지만 여전히 재단된 스펀지를 붙여서 형태를 정의하고 있어 물성을 반영한 형태적인 해석의 한계가 있었다 [그림 7-3].



[그림 7-4] Satsuki Ohata의 Fondue Stool

일본의 디자이너 Satsuki Ohata는 2015년 밀라노 디자인 위크 Salone Satellite에서 스펀지를 액상 PVC에 담귀 만든 가구를 선보였다 [그림 7-4]. 액상 PVC를 흡수한 스펀지가 무게로 인해 중력이 작용하는 방향으로 자연스럽게 형태가 변화하는 모습이 인상적인 작업이다.²³⁾ 경화 후에는 매우 단단하여 기능적으로 가구의 역할을 충분히 하지만 스펀지의 물성이 사라진다는 것은 아쉬운 부분이다.

22) Hollie S. (2016). sohn's 'g series' looks as heavy as stone but uses a lightweight sponge material. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/sohn-g-series-sponge-furniture-06-30-2016/>

23) Jessica. M. (2015). Fondue Stool by Satsuki Ohata is modelled on molten cheese. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2015/04/22/fondue-stool-satsuki-ohata-modeled-molten-cheese-dish-milan-2015/>



[그림 7-5] Kim Sang Hoon의 Form Series

한국의 디자이너 김상훈은 스펀지를 재단하거나 깎아 가구의 기능을 하는 형상을 만들고 그 위에 색상을 섞은 액상 우레탄을 발라 다양한 색상의 변주를 보여준다 [그림 7-5]. 사용된 스펀지의 종류는 매트리스에 쓰이는 메모리 폼으로 가구에 적합한 소재이기 때문에 기능적으로 충분하다.²⁴⁾ 하지만 질감의 표현이 작품의 주요 요소이기 때문에 스펀지 고유의 질감이나 특성은 유추할 수 없다.



[그림 7-6] Yosuke Matsushita의 Solid From Case

일본의 Yosuke Matsushita는 스펀지와 레진을 활용하여 수납제품을 디자인하였다 [그림 7-6]. 육면체로 재단된 스펀지의 외곽에 일정한 간격으로 액상 레진을 흡수시키고 경화 후에 가운데 남아있는 스펀지를 잘라내는 방식으로 작업하였다. 액상 레진이 경화되면서 단단한 표면이 완성되어 수납기능을 할 수 있도록 하였다.²⁵⁾ 하지만 기존의 스펀지의 성질이 사라져 스펀지가 가지고 있는 물성을 반영한 작품으로 보기에는 어렵다.

24) Max. L. (2018). A Soft Spot for Sang Hoon Kim. Retrieved from <https://www.culturedmag.com/article/2018/12/02/sang-hoon-kim>

25) Steph. W. (2018). Resin Homewares Made From Cleaning Sponges. Retrieved from <https://www.ignant.com/2018/10/19/resin-homewares-made-from-cleaning-sponges/>

[표 2-1] 스펀지 작품 사례들에서 나타나는 특징과 제작 방법

구분	프로젝트 명	결과물 이미지	용도	조형 및 표면 질감	활용한 스펀지의 특성
개인 작품 및 소규모 디자인 프로젝트 의 작품 사례	Sponge Table by Calen Knauf		사이드 테이블	알루미늄 패널과 스펀지의 질감 대비 교차되어 지지하는 구조	타공 표면 가벼운 무게
	<i>Lightweight Sponge Table by Schemata Architects</i>		테이블	우드 패널과 스펀지의 질감 대비 및 판재와 같은 역할을 하는 스펀지	가벼운 무게 밀도가 높은 표면
	G Series by <i>Atelier Sohn</i>		의자	타공이 드러나는 질감과 육면체의 조합	가벼운 무게 타공 표면 흡수력
	Fondue Stool by Satsuki Ohata		스툴	액체를 흡수하며 중력의 방향으로 자연스럽게 생기는 형상 및 액체가 경화되면서 흐르는 모습의 표면질감	가벼운 무게 탄성 흡수력
	Form Series by Kim Sang Hoon		가구 및 소파	물감을 바른 듯한 질감과 기하학적인 형상	탄성 크기 대비 가벼운 무게 재단의 용이성

Solid From Case by Yosuke Matsushita		수납제품	스펀지의 질감이 굳어지면서 만들어내는 질감을 가진 그릇의 형태	흡수력 타공 표면
---	---	------	---	------------------

제 2 절 폐 스펀지 종류 및 수집

폐 스펀지가 발생하는 상황은 오랫동안 반려견을 키운 본 연구자의 경험에서 출발하였다. 반려견의 습성 중 하나인 땅을 파는 행위로 파손된 소파에서 나오는 스펀지는 가정에서 일반 쓰레기로 폐기되거나 소파 천갈이를 맡기면서 업체에서 일괄 폐기된다. 이미 가구의 내장재로 사용되어 기능적인 부분을 충족하는 스펀지 종류이기 때문에 이렇게 폐기되는 스펀지를 활용하여 작품 연구를 진행하였다. 또한 스펀지 공장에서 재단되고 남은 스펀지 역시 활용되었다.



[그림 7-7] 반려견에 의해 파손된 소파

제 3 절 실험 목적 및 방법

스펀지의 내구성을 확보해주면서도 스펀지가 가지고 있는 1) 힘에 의해 휘어지는 성질 2) 타공을 가진 표면 질감 3) 크기에 비해 가벼운 무게 4) 쉽게 자를 수 있는 가공의 용이성 등을 조형의 재료로 사용하면서 기능적인 부분을 보완할 수 있는 소재를 선정하였다. 고무 폴리우레탄은 실리콘과 함께 영화 산업에서 분장이나 세트를 제작할 때 흔히 사용되는 소재로 액체의 상태에서 경화가 되면 고무 질감으로 변하는 소재이다. 경화된 고무 폴리우레탄의 경도가 쉽게 찢어지거나 휘어진 형태를 유지하기 어려운 단성을 기능적으로 보완할 수 있다고 생각하였다. 다양한 실험을 통해 스펀지의 물성을 드러낼 수 있는 조형적 발견과 기능적 해석을 하고자 하였다.

제 4 절 프로토타입 실험 결과

먼저 고무 우레탄과 스펀지의 물성을 파악하기 위한 실험을 진행하였다. 실험 준비물은 고무 우레탄, 라텍스 장갑, 종이컵, 이형제 등이 있었고 주제와 경화제를 섞은 후 시간이 지남에 따라 경화의 정도를 확인하였다. 고무 우레탄의 종류는 연질과 경질 우레탄으로 구분하고 그 밑에 코팅용과 붓질용으로 나뉜다. 스펀지의 본래 표면 질감 위에 점성이 있는 코팅용과 붓질용 고무 우레탄 모두 물과 같은 액체처럼 완전히 흡수되지 않고 피막을 형성하면서 경화시킬 수 있었다 [그림 7-8]. 붓질용 고무 우레탄의 경우에는 처음에는 흐르는 액체 상태지만 약 40분 경과 이후 껌과 유사한 정도로 경화되었고 이러한 특징을 활용하여 경화 정도에 따른 점성을 조절한다면 지난 작품 연구와의 연관성을 가지면서 새로운 조형성을 발견할 수 있을 것으로 기대되었다. 코팅용 우레탄의 경우에는 상대적으로 점성이 약해 작업의 난이도가 높았고 경화 후 투명한 광택감이 있었다 [그림 7-9].



[그림 7-8] 실험 준비물 및 붓질용 고무 우레탄 실험 과정



[그림 7-9] 코팅용 우레탄 실험 과정

제 5 절 실험 결과 분석

실험 결과 붓질용 고무 우레탄이 경화의 정도에 따라 다양한 표면 질감을 구현할 수 있었고 작업이 용이하여 완성도를 고려하였을 때 적합한 소재였다. 크게 두 가지 방향의 조형적 가능성을 발견할 수 있었는데 첫 번째는 힘을 가하면 휘 수 있는 스펀지의 특성과 형태를 고정할 수 있는 접착성과 경도가 있는 우레탄의 성질을 활용하여 곡면 형상의 조합을 통한 형태 및 기능적 해석을 하는 것이다. 어느 정도 경화된 고무 우레탄이 압력에 의해 흐르고 튀어나오는 모습에서 1차 작품 연구와 조형적인 일관성을 가져가면서도 새로운 발견을 할 수 있다고 판단되었다. 두 번째는 무작위로 뜯어진 스펀지 조각들을 활용하여 고무 우레탄을 바르고 일정한 형상을 가진 금형에 넣어 굳히면 조각들이 뭉치면서 만들어내는 비정형적인 형상에 주목하였다. 조각들의 압력에 의해 뭉치면서 만드는 질감과 형상의 뒤틀림은 의도적으로 정의된 금형의 형태적 가이드라인과 시각적인 대비를 만들어 낼 것으로 기대되었다.



[그림 7-10] 스펀지의 휘어지는 특성을 활용한 프로토타입 실험 결과물



[그림 7-11] 형태 검증과 물성의 파악을 위한 프로토타입 실험 결과물



[그림 7-12] 금형 틀을 활용한 형태 및 질감 검증을 위한 프로토타입 실험 결과물

제 6 절 조형성 발견을 위한 키워드 도출 및 참고 이미지 탐색

스펀지의 물성이 잘 드러나는 조형적 키워드는 Bending, Soak, Roll, Press 등과 같이 구부리고, 눌리고, 흡수하는 이미지를 떠올릴 수 있었고 형태적인 영감을 줄 수 있는 이미지는 다음과 같다. 롤케익은 타공이 있고 탄성이 있는 폭신한 질감이라는 측면에서 스펀지와 유사한 이미지가 있었고 튀어나온 크림은 우레탄의 접착면으로 표현가능한 조형 요소로 생각되었다. 또한 빵 조각이 치즈를 흡수한 모습은 우레탄 용액에 스펀지를 넣어 흡수하는 성질을 활용하는 제작 방법으로 참고할 수 있었다 [그림 7-13], [그림 7-14].



[그림 7-13] 스펀지와 유사한 질감의 롤케익의 크림과 치즈를 흡수한 빵 조각



[그림 7-14] 케이크에 크림을 바르는 아이싱 기법, 스펀지에 압력을 가하는 모습

아이싱 기법은 케이크를 만들 때 크림을 여러 번 반복하여 펴 바르는 것으로 표면을 코팅하거나 색감을 입히는 방법이다. 스펀지의 표면에 우

레탄을 바르는 방식에 대하여 참고할 수 있는 제작 방법이 되었고 프레스 기계에 의해 눌리는 스펀지의 모습은 비정형적인 형상을 활용한 조형의 다양성을 탐구할 수 있는 인사이트가 되었다 [그림 7-13], [그림 7-14].

제 7 절 4차 작품 연구

1. 스펀지의 탄성이 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인

버려지는 소파와 의자에서 사용된 폼 스펀지이기 때문에 앉을 수 있는 최소한의 기능적 물성을 가지고 있었다. 수집한 폼 스펀지를 구부리고 잘라 만들 수 있는 형태에 대한 연구를 진행하였고 진행한 스케치 중 하나를 선정하여 우레탄과 스펀지 소재가 만났을 때 형태 유지가 가능한지 또한 기능적으로 문제가 없는지를 검증하였다 [그림 8-1], [그림 8-2]. 앞서 제작 방법의 영감이 된 케이크의 아이싱 기법을 실험하기 위해 여러 우레탄이 종류 중에 경도 60을 가진 붓질용 우레탄을 선정하여 작업하였다.

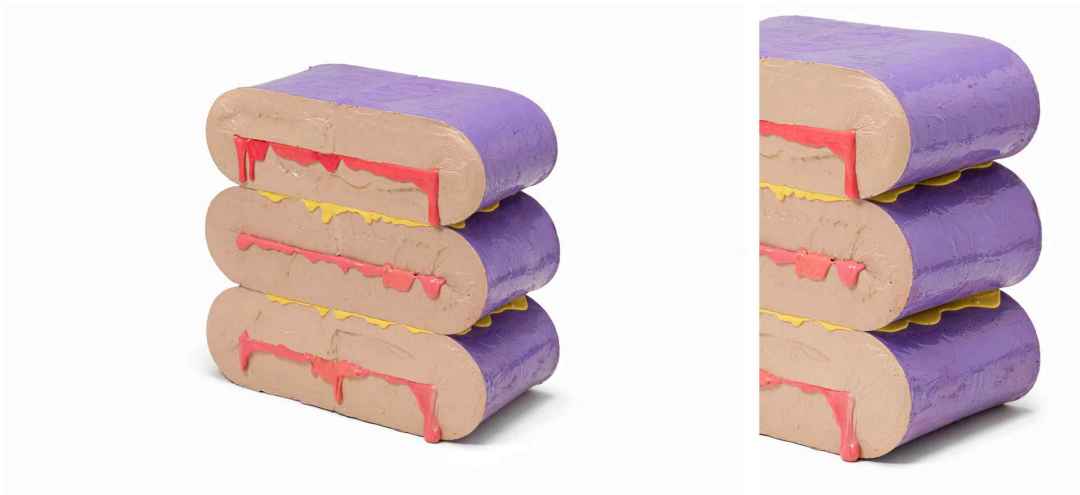


[그림 8-1] 형태 발굴을 위한 스케치 과정



[그림 8-2] 1:1 스케일로 작업한 프로토타입

스케치에서는 구부러진 형상이 매력적이라고 생각했던 형상이 실제 스케일로 작업을 하였을 때 다소 단조로운 이미지가 되었고 우레탄을 이용하여 붙이는 과정에서도 작업의 숙련도가 떨어져 너무 많이 흐르거나 원하는 완성도를 구현하기 어려웠다. 하지만 이 과정을 통해 소재에 대한 이해와 조형에 대한 방향성을 정의할 수 있었다. 스케치와 1:1 프로토타입 과정을 통해 정의한 조형성의 방향은 첫째, 접착되는 부분과 전체 형상의 연결성을 고려하고 둘째, 표면과 접착 부분의 색상의 시각적인 대비를 유도하며 셋째, 휘어진 형상의 반복으로 스펀지의 물성을 강조하는 것이었다.



[그림 8-3] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 스톨

W300mm L480mm 580mm 사이즈의 스텐은 알파벳 U의 형태로 휘어진 스펀지가 서로 만나 만들어내는 압력에 의해 접착을 위해 쓰인 우레탄이 틈새에서 흘러나오는 모습을 표현하였다 [그림 8-3]. 표면처리의 경우 우레탄을 얇게 여러 번 발라 경화시키는 과정을 거쳤다. 조형적 영감이 되었던 롤케익을 잘랐을 때 단면과 같이 볼륨이 있는 부분과 잘라진 단면의 색상을 달리하여 그래픽적인 인상을 만들었다. 형태적으로 흘러나오는 비정형적인 형상과 스펀지의 질감이 대비를 이루고 있으며 이를 색상의 대비를 통해 더욱 강조하고 있다.

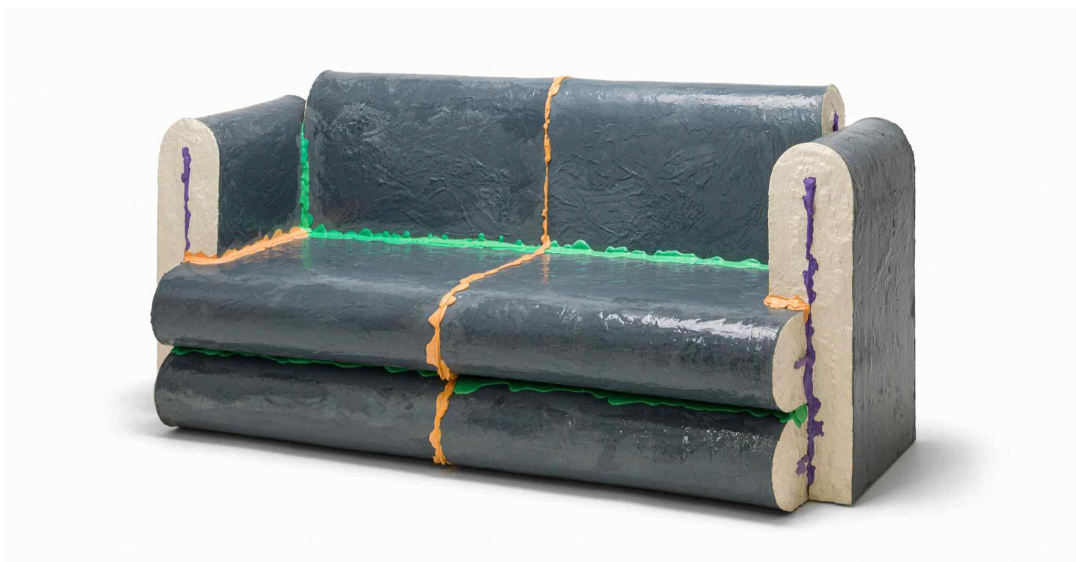


[그림 8-4] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 의자



[그림 8-5] U 형태가 반복되어 만들어내는 형태와 틈새에서 흐르는 질감의 변화

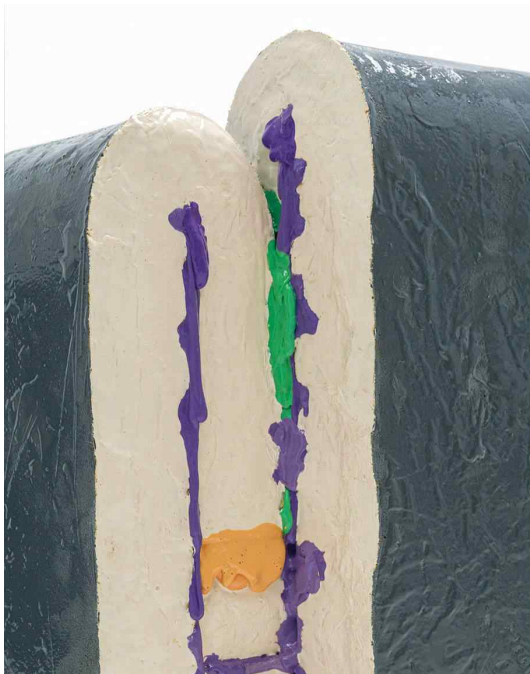
W430 L660mm H820mm 사이즈의 의자는 휘어진 스펀지가 가로 세로로 서로 교차되어 만들어내는 볼륨감과 서로 다른 모습으로 흘러내리는 우레탄이 인상적인 작업이다 [그림 8-4], [그림 8-5]. 블루 색상의 면, 잘라낸 단면의 밝은 아이보리 색상, 흘러나오는 그린, 화이트 색상 및 형태들로 시각적인 대비를 강조하였다. 스펀지가 가진 특성상 비교적 큰 사이즈임에도 불구하고 가벼운 무게로 완성할 수 있어 크기에 따른 새로운 조형적 시도의 가능성이 있음을 확인하였다.



[그림 8-6] 휘어진 스펀지의 압력을 이용한 2인용으로 제작된 소파



[그림 8-7] U 형태의 반복과 교차로 만든 볼륨감



[그림 8-8] 색상과 함께 강조되는 조형적 대비

W1700 L575mm H660mm 사이즈를 가진 소파의 경우 앉는 부분은 기능적으로 충분한 탄성을 위해 의자와 동일하게 두 개의 휘어진 스펀지로 제작하였고 U 형태의 조형요소가 팔걸이와 등받이에 반복되어 조형적 일관성을 주었다 [그림 8-6], [그림 8-7], [그림 8-8]. 접착되는 면이 많아 오렌지, 퍼플, 그린과 같이 다양한 색상으로 처리하여 큰 사이즈로 인한 단조로운 이미지를 탈피하려 하였다. 전체적인 색상의 대비는 화이트와 다크 그레이로 이루어져 있어 기능적인 면과 잘라진 단면, 튀어나온 접착제가 시각적으로 대비를 이루는 스툴, 의자와 동일한 조형 언어를 가지도록 하였다.

2. 누르는 압력이 만들어내는 비정형적 형태와 질감의 대비를 활용한 가구 디자인

스펀지의 주요 물성 중 액체를 흡수하고 압력에 의해 쉽게 형상이 변화한다는 점을 활용하여 스툴을 제작하였다. 앞선 작업과 파손된 스펀지 조각들을 우레탄을 충분히 바른 후 금속으로 제작된 틀을 활용하여 경화시켰다. 금속 틀의 압력으로 인해 최소한의 형태적 가이드 라인을 정의할 수 있었고 그 안에서 서로 엉겨 붙고 눌려진 스펀지들의 비정형적인 형상이 주는 조형적인 재미를 발견할 수 있었다.



[그림 8-9] 금속 틀을 활용하여 스툴을 제작하는 모습



[그림 8-10] 압력에 의해 만들어진 형태와 질감이 돋보이는 스톨 1



[그림 8-11] 스펀지와 우레탄이 만들어내는 질감 변화

W350 L350mm H460mm 사이즈의 핑크 색상의 스톨은 서로 다른 크기의 스펀지 조각들이 만들어내는 표면 질감의 변화가 나타난다 [그림 8-10], [그림 8-11]. 흘러내리면서 경화된 우레탄과 얇게 발리면서 드러난 스펀지 질감이 금속 틀의 형태 안에서 다양한 변주를 보여주고 있으

며 기능적으로는 스텐이지만 스펀지의 특성상 탄성이 있어 흥미로운 경험을 제공한다.



[그림 8-12] 압력에 의해 만들어진 형태와 질감이 돋보이는 스텐 2



[그림 8-13] 두 가지 색상이 만들어내는 색상 대비와 질감

[그림 8-12], [그림 8-13] 스텔의 경우 앞선 결과물과 동일한 금속 틀을 사용하기 때문에 W350 L350mm H460mm 사이즈를 가지고 있다. 보라색과 흰색의 액상 우레탄이 금속 틀 안에서 서로 흘러내리고 섞이면서 시각적으로 대비를 이루고 있고 질감 역시 한 가지 색상으로 제작된 경우보다 더욱 강조됨을 알 수 있었다. 스펀지 조각들의 크기가 서로 다르고 비정형적으로 쌓여 경화됨으로써 앉았을 때 느낌은 위치와 방향에 따라 조금씩 차이가 있었다.

제 5 장 결론 및 제언

박사 과정 작품 연구에서 폐산업 소재를 활용하여 물성 변화 탐구를 통한 조형화 가능성을 모색하는 작품 연구를 진행하였다. 1차 작품 연구에서는 실험을 통해 발견한 폐플라스틱 가루의 물성을 바탕으로 질감의 조형적 변화를 활용한 그릇 디자인, 정형적 관재와 비정형적 액체 상태가 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인을 제안하였고 2차 작품 연구는 시간에 따른 표면 질감의 상태 변화를 통한 수납 제품 디자인, 표면 질감의 투명도를 활용한 조명 디자인을 하였다. 하지만 소재의 질감의 변화를 표현하는 것에 머무르는 것은 합목적성 및 타당성의 측면에서 다소 부족한 점이 있었다. 이에 따라 3차 작품 연구에서는 폐플라스틱과 다른 소재와의 조합에 따른 조형적 대비에 대한 연구를 진행하였다. 그 결과, 유리와 불량 플라스틱 펠렛의 질감의 대비를 보여준 화병 디자인과 제작 방법을 달리한 건축 디자인을 모티브로 3D 프린팅을 활용한 데스크 용품 디자인을 진행하였다. 3차 작품 연구에서 소재의 확장을 시도하였다면 4차 작품 연구에서는 새로운 폐산업 소재인 버려지는 소파나 의자에서 수집한 스펀지로 소재의 변화를 통한 물성의 확장으로 새로운 조형적 가능성을 발견하고자 하였다. 스펀지의 물성을 파악하기 위한 실험과 프로토타입 과정을 거쳐 스펀지의 탄성이 만들어내는 조형적 대비를 활용한 가구 디자인과 누르는 압력이 만들어내는 비정형적 형태와 질감의 대비를 활용한 가구를 제안하였다. 연구 과정에서 가장 중점을 둔 것은 단순히 소재의 조합이나 특성을 드러내는 것에 그치는 것이 아닌 형태, 질감, 색상의 다양한 조합과 변주로 조형적 가능성을 모색하고 나아가 기능적인 부분으로 해석할 수 있는 지점을 발견하는 것이었다. 본 박사 과정 작품 연구는 조형적 해석에 대한 연구자만의 접근 개념을 정의하고 이를 작품 제작으로 검증 과정을 거침으로써 향후 꾸준한 작품 활동의 발판을 마련했다는 점에서 의의가 있다.

참 고 문 헌

김동수. (2021). 왕종미 플리즈마마 대표, 버리는 페트병에 패션을 입히다, 인사이트 코리아.

김수연. (2023). 왕라벨·플라스틱링 손쉽게 제거... 페트병 분리배출 이젠 제대로, 디지털 타임스.

박상우. (2018). PET의 물질 재활용 현황 : EU와 일본 사례, 한국환경산업기술원.

안상희 (2021). “칼라팀 명칭 CMF로 변경...소재 촉감, 색만큼 중요”. 이코노미 조선.

홍수현 (2020). 한국은 왜 일본에서 '페트병'을 수입 해올까. 기후 솔루션 독립언론, 뉴스 펭귄.

Alice. F. (2021). Lego develops recycled bricks made from discarded bottles. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2021/06/25/lego-recycled-bottles-plastic-brick-rpet/>

Alice. M. (2016). Adidas' latest Futurecraft trainers "achieve an unrivalled level of sustainability". Retrieved from <https://www.dezeen.com/2016/11/18/adidas-futurecraft-biosteel-trainers-biodegradable-design-shoes-fashion-news/>

Dan. H. (2013). Open Source Sea Chair by Studio Swine. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2013/02/16/open-source-sea-chair-by-studio-swine/>

Eco pixel. "ALEX" BY MENDINI. Retrieved from <http://www.ecopixel.eu/alex.html>

Eduardo. S. (2020). Alexander Schul on environmental-conscious design. Retrieved from <https://designwanted.com/alexander-schul/>

ELLE DECORATION. (2019) What's the future for sustainable design?. Retrieved from <https://www.elledecoration.co.uk/design/a28561020/future-of-sustainable-design/>

Hollie S. (2016). Space schemata architects creates a lightweight sponge table for 21_21 design sight, tokyo. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/schemata-architects-sponge-table-03-17-2016/>

Hollie S. (2016). Sohn's 'g series' looks as heavy as stone but uses a lightweight sponge material. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/sohn-g-series-sponge-furniture-06-30-2016/>

Jeff. K. (2020). This Open-Source 'Precious Plastic' Project Is Changing What Waste Means And How Recycling Is Done. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/jeffkart/2020/02/12/this-open-source-precious-plastic-project-is-changing-what-waste-means-and-how-recycling-is-done/?sh=3bd192aaf6e8>

Jennifer. H. (2021). Space Available and Peggy Gou create furniture from "heartbreaking" plastic waste. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2021/06/21/peggy-gou-space-available-trash-chair/>

Jessica. M. (2015). Fondue Stool by Satsuki Ohata is modelled on molten cheese. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2015/04/22/fondue-stool-satsuki-ohata-modeled-molten-cheese-dish-milan-2015/>

Max. L. (2018). A Soft Spot for Sang Hoon Kim. Retrieved from <http://www.culturedmag.com/article/2018/12/02/sang-hoon-kim>

Natalie. S. (2021). James Shaw On Why He Hopes His Design Practice Will One Day Eat Itself. Retrieved from <https://www.sightunseen.com/2021/03/james-shaw-plastic-baroque-toilet-paper-holder/>

Natalie. S. (2021). Dirk van der Kooij On Creating a Truly Circular Design Process – And On Using Your Old Nirvana CDs to Make Furniture. Retrieved from <https://www.sightunseen.com/2021/06/dutch-designer-dirk-van-der-kooij-recycled-plastic-furniture/>

Natashah. H. (2018). Charlotte Kidger uses industrial waste to create colourful furniture. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2018/08/23/charlotte-kidger-industrial-craft-colourful-furniture-design/>

Nicolaus. L. (2022). UNIQLO Announces "JOIN: THE POWER OF CLOTHING" Sustainability Campaign. Retrieved from <https://hypebeast.com/2022/6/uniqlo-join-the-power-of-clothing-campaign-announcement-info>

Prodeez. (2020) Sponge by Calen Knauf. Retrieved from <https://www.prodeez.com/post/sponge-by-calen-knauf>

Sally. H. (2020). Nike Launches 'Move To Zero' Carbon & Waste Campaign To 'Protect Future Of Sport'. Retrieved from <https://www.greenqueen.com.hk/nike-launches-move-to-zero-carbon-waste-campaign-protect-future-of-sport/>

Steph. W. (2018). Resin Homewares Made From Cleaning Sponges. Retrieved from <https://www.ignant.com/2018/10/19/resin-homewares-made-from-cleaning-sponges/>

TL Magazine. (2022) Preview: Collectible 2022. Retrieved from <https://tlmagazine.com/preview-collectible-2022/>

부 록



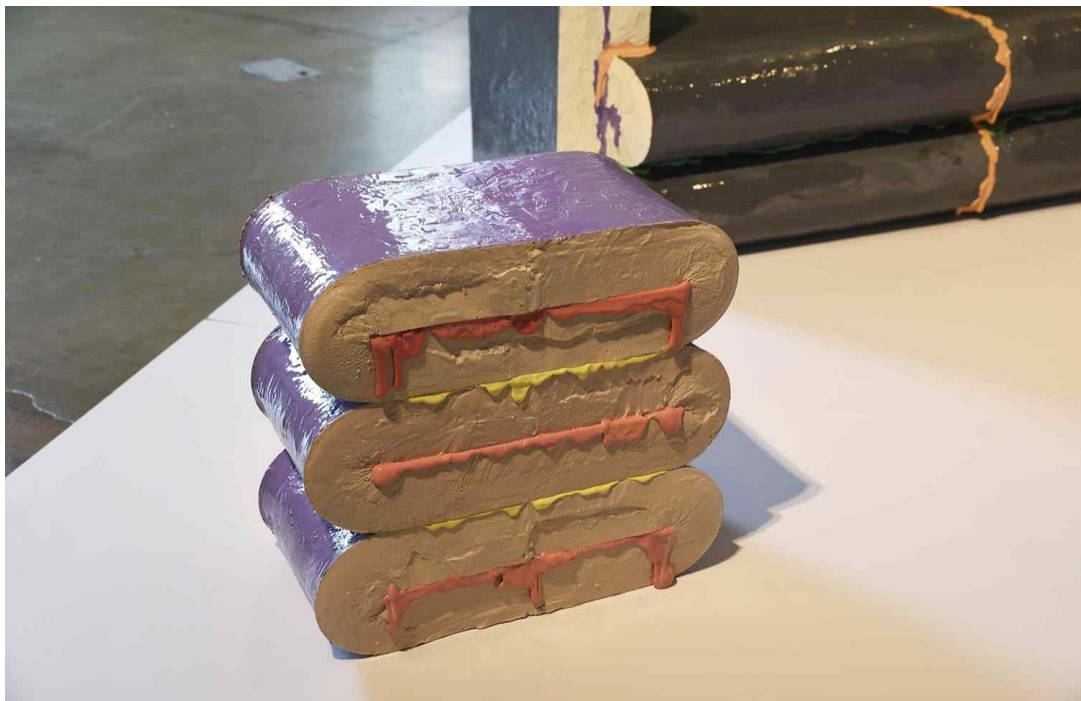
[그림 9-1] 학위 청구 전 전시 전경 1



[그림 9-2] 학위 청구 전 전시 전경 2



[그림 9-3] 학위 청구 전 전시 전경 3



[그림 9-4] 학위 청구 전 전시 전경 4



[그림 9-5] 학위 청구 전 전시 전경 5



[그림 9-6] 학위 청구 전 전시 전경 6

Abstract

Exploring the possibility of aesthetics through the changes in the material properties of waste industrial materials

Sohn, Dong Hoon

Design Department, Design Major

The Graduate School

Seoul National University

Through the Industrial Revolution era, the development of synthetic materials based on the petrochemical industry and the development of molding technology not only enriched our lives but also gave designers formative freedom. However, environmental problems have been steadily pointed out due to the properties of synthetic materials that do not decompose in nature, and discussions have been held in the design field since the 2000s on the use of waste industrial materials through various pairs and academy conference.

This study started from the perspective that this problem can be expected to change the perception of the material and extend the life of resource use through a new aesthetic interpretation as a designer, not as an aspect of the eco-friendly industry. The purpose of the study is to explore the aesthetic possibilities created by changes in the state of physical properties based on the method of producing works reflecting the characteristics of materials found through experiments. As a research method for this study, first, finding cases of waste industrial materials that have not received attention so far, and second, securing waste collection sites that can collect a certain amount for research. Third, based on research on production methods, the aesthetic possibilities according to new surface textures and shapes that have not been seen in waste industrial materials were explored through the study of each of works.

Based on the physical properties of waste plastic powder discovered through various experiments, the first work, proposed a bowl design using an aesthetic change in texture, and furniture using an aesthetic contrast created by a formal-shaped plate and an amorphous liquid state.

The second work, used storage product design through changes in surface texture status over time and lighting design using transparency of surface texture, and it was found that the aesthetic contrast was not noticeable compared to the first work and the process of material research was not revealed enough.

The third work, proposed desk stationery products produced using 3D printing were designed with the motif of architectural design elements. And vases were designed with the contrast between glass and melted defective plastic pellets. These served as an opportunity

to look into the value of materials as an aesthetic element, away from the stereotype that only waste plastic should be interpreted from the perspective of sustainability.

In the fourth work, an experiment was conducted to discover new properties through sponges collected from discarded sofas or chairs, which are other waste industrial materials that occur in daily life. The furniture shows the aesthetic contrast with the amorphous shape and texture created by the pressure from the elasticity of the sponge.

This study was a process of discovering aesthetic possibilities through combinations and variations between shapes, textures, and colors based on understanding the physical properties of materials. It is meaningful in that it is designed as products that can actually be used or collected.

keywords : Waste Industrial Materials, Material Property Experiments, Texture, Aesthetic Contrast

Student Number : 2020-36177