

다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반의 디자인 및 제작 연구

Design and Fabrication of a Water-Absorbent Tea Tray Using Porous Ceramics

황세훈, 서울과학기술대학교 일반대학원 도예학과 / 이정석(교신저자), 서울과학기술대학교 도예학과

Hwang Se Hoon_Dept. of Ceramics, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology

Lee Jung Suk(Corresponding author)_Dept. of Ceramics, Seoul National University of Science and Technology

차례

1. 서론
 - 1.1. 연구 배경 및 목적
 - 1.2. 연구 범위 및 방법
2. 차문화 변화와 흡수형 차반의 필요성
 - 2.1. 건포법 전환과 주거 환경의 변화
 - 2.2. 배수형·저수형 차반의 한계
 - 2.3. 흡수형 차반의 가능성
3. 흡수형 차반의 조형 원리
 - 3.1. 관조와 여백의 미학
 - 3.2. 축경의 조형적 적용
 - 3.3. 다공성 소재와 시간성
4. 'MARNE'의 디자인 전개
 - 4.1. 넘침에서 마름으로
 - 4.2. 형태 설계와 조형 요소
 - 4.3. 사용 과정과 흡수 시퀀스
 - 4.4. 퇴수량과 설계 조건
5. 소재 조성 설계와 흡수 성능 평가
 - 5.1. 시편 구성과 실험 방법
 - 5.2. 조성별 흡수율 비교
 - 5.3. 제품 규격 결정과 적용 가능성
 - 5.4. 조성 변수 탐색과 양산을 위한 설계 방향
6. 결론

References

다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반의 디자인 및 제작 연구

Design and Fabrication of a Water-Absorbent Tea Tray Using Porous Ceramics

황세훈, 서울과학기술대학교 일반대학원 도예학과 / 이정석(교신저자), 서울과학기술대학교 도예학과

Hwang Se Hoon_Dept. of Ceramics, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology

Lee Jung Suk(Corresponding author)_Dept. of Ceramics, Seoul National University of Science and Technology

요약

중심어

다공성 세라믹
흡수형 차반
차문화
축경
실천 기반 연구

본 연구는 건포법 전환과 소형 주거 확산이라는 조건에서, 배수형·저수형 차반이 지닌 설치 및 관리의 부담을 줄이기 위한 대안으로 다공성 세라믹 기반 흡수형 차반을 제안한다. 연구의 목적은 흡수형 차반을 물의 주수, 고임, 흡수, 건조가 표면에서 가시화되는 조형적 매개로 정립하고, 제작품의 흡수 가능성을 검토하는 데 있다. 이를 위해 차문화의 변화와 기존 차반 구조의 한계를 검토하고, 관조와 여백, 축경, 다공성 소재의 시간성을 조형 원리로 도출하였다. 이러한 원리를 바탕으로 제작한 MARNE는 오목한 표면, 중앙의 산봉우리형 돌출부, 넓은 흡수 면을 통해 퇴수를 외부로 배출하지 않고 재료 내부로 받아들여도록 설계되었다. 재료 검증에서는 같은 형상의 A, B 두 샘플을 대상으로 총 흡수 가능량과 반복 주입 조건에서의 실사용 흡수 거동을 측정하였으며, 두 샘플은 색, 질감, 패턴의 차이를 위해 조성을 달리하되 동일한 성형·소성 조건으로 제작하였다. 상세 조성비는 제품화 가능성과 고유 배합 정보 보호를 위해 공개하지 않았으며, 침수 방식으로 확인한 총 흡수 가능량은 A 351mL, B 273 mL였다. 완전 건조 상태에서 중앙 산봉우리 지점에 미온의 상온수 70mL를 먼저 주입한 뒤, 3분 간격으로 30mL씩 세 차례 추가 주입하였고, 흡수 완료 시점은 표면의 물 광택이 사라진 순간으로 정의하였다. 그 결과 좌측 흡수부 40% 이하의 면적만 사용한 조건에서도 A는 11분 54초, B는 12분 23초 시점까지 총 160mL를 처리하였다. 이후 우측 건조부에 추가한 30mL는 즉시 전량 흡수되지는 않았으나, 표면 구조를 따라 일부 좌측으로 흐르고, 기물을 우측으로 살짝 기울였을 때 곧 모두 흡수되었다. 이는 제품 전체 면을 시간차를 두고 사용할 경우 A는 약 300mL, B는 약 250mL 수준의 퇴수 처리 가능함을 시사한다. 본 연구는 퇴수 처리 방식을 기구적 배수·저수 구조에서 재료 내부의 흡수 메커니즘으로 전환함으로써, 현대 차생활에 적합한 소형 차반의 새로운 유형적 가능성을 제시한다.

ABSTRACT

Keywords

porous ceramics
water-absorbent tea tray
tea culture
miniature landscape
practice-based research

This study proposes a compact water-absorbent tea tray made of porous ceramics as an alternative to conventional drain-type and reservoir-type trays, whose limitations have become clearer with the spread of dry-brewing practices and small-scale living environments. Rather than treating the tray merely as a functional device, the study defines it as a formative surface where pouring, pooling, absorption, and drying become visible. Based on the principles of contemplation and negative space, miniature landscape, and the temporality of porous materials, the prototype “MARNE” was designed with a concave surface, mountain-like protrusions, and a broad absorbent area that receives surplus water internally. For material verification, two prototypes of the same form, A and B, were tested for total water capacity and repeated-pouring absorption behavior. They were produced under identical forming and firing conditions, but with different compositions to create variations in color, texture, and pattern; the detailed formulation is withheld to protect product-specific know-how. Immersion tests showed total water capacities of 351 mL for A and 273 mL for B. In repeated-pouring tests, both samples absorbed 160 mL within approximately twelve minutes, and an additional 30 mL poured onto the right dry area was also absorbed when the tray was slightly tilted. These results suggest that the full surface can accommodate approximately 300 mL for A and 250 mL for B, presenting a new typological possibility for compact ceramic tea tray design.

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

차문화는 단순히 차를 마시는 행위에 그치지 않고, 역사적, 문화적 맥락 속에서 향유되는 활동으로 확장되어 왔다. 이러한 확장은 시대별로 요구되는 다구(茶具)의 양식과 밀접하게 연동되어 왔다(Lee, J., 2019). 최근 차문화 활성화의 주요 방향으로서, 전용 공간에서의 의례적 형식보다는 일상적 생활 공간 속으로 차를 편입시키는 '일상화'가 강조되고 있다. 이는 찻자리가 복잡한 도구의 나열이 아닌, 차와 물 그리고 최소한의 다기만으로도 온전히 구성될 수 있음을 시사한다(Kim, H., 2008). 즉, 현대의 차 생활은 격식을 갖춘 공간적 구성보다 생활 장면 속에서 자연스럽게 이어질 수 있는 도구의 구성으로 재편될 필요가 있다.

이러한 일상화의 맥락에서 다구 체계는 설치 및 보관, 관리의 부담을 최소화하는 방향으로 조정되어야 한다. 그중에서도 차반(茶盤)은 찻자리의 전반적인 배치와 퇴수(退水) 처리를 동시에 해결하는 핵심 기물로 작용한다. 현대 다구 분류에서도 퇴수기와 차반은 차를 우리고 나누는 기물과 함께 보조 도구로 분류되어, 퇴수 처리 기물이 차생활을 구성하는 한 축임을 보여준다(Lee, S. & Kim, H., 2020). 현대의 차예(茶藝) 실천이 '차석(茶席) 설계', '차구의 선택', '포차(泡茶) 방법' 등 전문적인 행위로 조직된다는 장정홍(張靜紅)의 연구는, 기물의 선택과 배치 방식이 차 생활을 구체화하는 요인임을 뒷받침한다(Zhang, J., 2016).

주거 환경의 변화 또한 다구 설계의 중요한 변수다. 2024년 기준 국내 1인 가구는 전체의 36.1%에 달하며, 이들의 평균 주거면적은 47.1㎡(40㎡ 이하 비중 49.6%)로 보고된다(Ministry of Data and Statistics [MODS], 2025). 이러한 공간적 제약은 차반이 '소형화 및 간결한 배치'를 유지하면서도 '원활한 퇴수 처리'라는 상충하는 요구를 동시에 충족해야 함을 의미한다.

그러나 기존의 차반 구조는 이러한 주거 환경 및 사용 방식의 변화에 기민하게 대응하지 못하고 있다. 장정홍의 연구에 따르면, 차를 우리는 방식이 습포(濕泡)에서 건포(乾泡)로 전환됨에 따라 여분의 물을 충분히 수용하지 못하는 얇은 호승(壺承)이 주로 사용되고 있다(Zhang, J., 2016). 이는 퇴수 처리 방식이 축소되는 경향과, 필연적으로 발생하는 잔여 수분을 처리해야 하는 실제 사용 조건 사이의 긴장과 모순을 드러낸다. 따라서 현대적 조건에 부합하는 차반은 기존의 '배수 및 저수' 중심의 기구적 전제를 넘어, 수분 처리 방식 자체를 새로운 설계 변수로 재설정해야 한다.

이러한 한계를 극복할 대안으로서 다공성 세라믹은 별도의 배수·저수 구조 없이도 재료 자체의 메커니즘을 통해 수분을 흡수, 보유, 방출(증발)할 수 있는 가능성을 제시한다. 다공성 세라믹의 수분 흡수력은 개방 기공률과 기공 크기에 의해 결정되며, 그 구체적 정의와 측정 방법은 3.3절에서 후술한다. 즉, 다공성 세라믹이 지닌 물성적 특성은 소형 차반의 퇴수 처리를 외형적 형태가 아닌 '재료 내부의 메커니즘'으로 전환할 수 있는 강력한 이론적 근거를 제공한다.

이에 본 연구는 다공성 세라믹의 흡수 특성을 활용한 소형 차반의 조형 원리를 도출하고, 이를 적용한 실제 제품 'MARNE(마른)'의 디자인 전개 과정 및 재료적 타당성을 검증하는 데 그 목적이 있다.

1.2. 연구 범위 및 방법

본 연구는 첫째로 흡수형 차반에 적합한 조형 원리를 도출하고, 둘째로 이를 실제 제품 'MARNE'의 형태·구성·사용 과정으로 구체화하며, 셋째로 조성별 흡수율과 총 수분 수용량의 검토를 통해 재료적 구현 가능성을 확인하는 것을 목적으로 한다. 이는 디자인의 각 요소가 분명한 '존재 이유'를 지녀야 한다는 목적론적 관점에 기반한다.

단, 사용자 경험(UX) 평가 및 사용성 실험 그리고 내구성, 오염, 위생 안전성에 대한 장기 시험 등은 연구 범위에서 제외한다. 이는 본 연구의 초점이 사용자 효과 검증이나 상업적 양산 최적화가 아닌, 흡수형 차반의 조형 원리 정립과 그 구현 가능성을 재료 검증을 통해 확

인하는 데 있기 때문이다.

본 연구는 디자인 실천(시제품 제작)을 연구 절차에 포함하는 접근을 취하였으며, 연구 절차의 구성은 Gray & Malins가 제시한 실천 기반(practice-based) 연구 논의를 방법론적 근거로 참조하였다(Gray & Malins, 2004). 구체적으로는 맥락 분석(2장), 원리 도출(3장), 제품 설계 및 제작(4장), 재료 검증(5장)의 단계를 거쳐 '실천-검증'의 연속적인 구조로 연구를 전개한다.

디자인 원리 도출 과정에서는 동양 미학의 관조, 여백, 축경(縮景) 전통과 더불어 현대 디자인 이론을 교차 참조하였다. 특히 의미론·구문론·실용론적 관점 및 적합성 개념, 그리고 물질의 생성과 쇠퇴가 동시에 이루어진다는 '물질적 시간성'에 대한 논의를 주요 이론적 자원으로 삼았다(Williams, 2013/2023). 궁극적으로 본 논문은 2장에서 문제의 '필요성'을, 3장에서 '원리'를, 4장에서 구체적 '적용'을, 5장에서 '검증'을 순차적으로 다룸으로써 문제 제기에서 타당성 검토에 이르는 완결성 있는 논리적 흐름을 구축하고자 한다.

2. 차문화 변화와 흡수형 차반의 필요성

2.1. 건포법 전환과 주거 환경의 변화

현대 차 생활의 변화는 '차를 우리는 방식의 간소화'와 '소형 주거 단위의 확대'라는 생활 조건의 변화 속에서 재구성되고 있다. 특히 동아시아 차 문화권에서 널리 공유되는 공부차(工夫茶) 실천은 필연적으로 '물의 처리' 문제를 수반하며, 이에 따라 차반의 구조 역시 다법(茶法)의 변화에 민감하게 반응해 왔다.

장정홍의 논의에 따르면, 18세기 후반 중국 남부에서 발달한 공부차는 19세기 대만으로 전해졌고, 2000년대 이후 대만 차인들을 중심으로 임호를 생략하는 다법의 간소화가 추구되면서 큰 차반이 얇은 호승으로 대체되었다(Zhang, J., 2016). 이러한 다법과 기물 취향의 변화는 동아시아 차인들의 교류를 통해 한국의 차 생활에도 확산되었다.

이러한 변화는 한국의 가구 구조 및 주거 조건과 결합하여 더욱 구체적인 물적 조건을 형성한다. 국내 1인 가구 비중은 2022년 전체의 34.5%(750.2만 가구)에서 2024년 36.1%(804.5만 가구)로 지속 증가하고 있으며, 1-2인 가구를 위한 소형 주택 공급 역시 확대되고 있다(MODS, 2025). 수면, 식사, 여가 등 다양한 활동이 하나의 좁은 공간에서 중첩되어 수행되는 소형 주거의 특성상, 부피가 크고 설치가 번거로운 전통적 다구는 일상적 사용에 한계를 지닌다. 결국 다법의 간소화와 주거 공간의 축소라는 두 가지 조건은 기존 차반의 형태와 기능에 대한 전면적인 재고를 요청하고 있다.

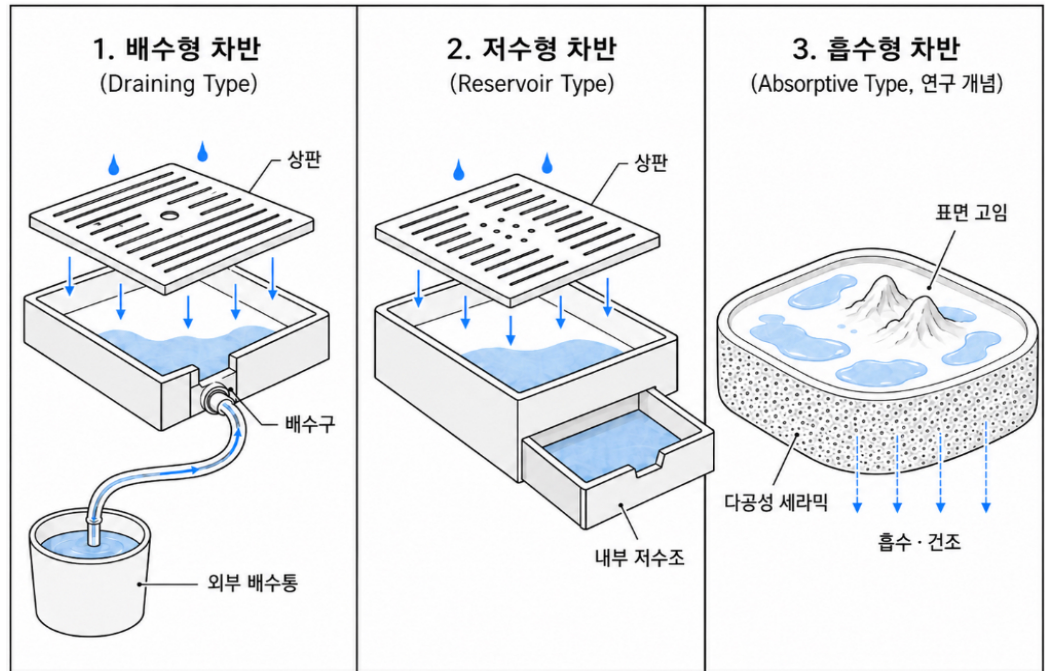
2.2. 배수형·저수형 차반의 한계

디자인 이론가 존 헤스켓(John Heskett)은 디자인의 유용성을 '사용상의 적절성'으로 설명한 바 있다(Heskett, 2002/2018). 본 연구는 이 관점을 준거로 삼아, 기존 차반의 기능적 구조가 현대의 생활 조건에 얼마나 적합한지 검토한다. 기존 차반은 퇴수를 처리하는 방식에 따라 크게 배수형과 저수형으로 구분되며, 두 유형과 본 연구가 제안하는 흡수형의 구조적 차이는 <Figure 1>과 같다.

첫째, 배수형 차반은 잔수를 외부로 직접 배출하는 구조를 핵심으로 하며 습포식 다법과 가장 강하게 결합된 유형이다. 배수구에 플라스틱 관을 연결해 과잉수를 흘려보내는 방식은 반복적인 임호 행위에 합리적인 해법이었으나, 호스 연결과 배수 경로 확보 등 고정적인 설치 여건을 동반한다. 소형 주거에서의 공간 점유율과 다기능적 공간 활용을 고려할 때, 배수형의 '고정적 인프라' 요구는 일상적인 찻자리 구성의 유연성을 크게 저해한다.

둘째, 저수형 차반은 배수 대신 내부에 물을 모아 저장하는 방식이다. 외부 배수 인프라에 의존하지 않아 설치 부담은 적지만, 내부에 고인 물을 수시로 비우고 세척해야 하는 유지·관리의 책임이 전적으로 사용자에게 전가된다. 나아가 건포법이 확산됨에 따라 다량의 물을 담아두는 구조 자체가 점차 불필요한 '과잉 기능'으로 인식되는 추세다(Zhang, J., 2016).

이처럼 배수형과 저수형은 각각 '설치 인프라의 부담'과 '유지 및 관리의 부담'이라는 서로 다른 제약을 안고 있으며, 건포법 전환과 소형 주거 확산이라는 현대적 조건 아래에서 그 한계가 더욱 부각된다.



<Figure 1> Schematic Comparison of Tea Tray Types by Surplus-Water Handling (Draining, Reservoir, and Absorptive Types)

2.3. 흡수형 차반의 가능성

배수형·저수형의 한계에 대한 대안으로서, 다공성 세라믹을 활용한 흡수형 차반은 재료가 직접 '흡수 후 건조'하는 방식을 취한다. 수분 흡수 및 증발 원리를 응용한 이 방식은 배수관이거나 저수조를 생략할 수 있어 차반의 극적인 소형화를 가능케 한다. 다공성 세라믹의 흡수 거동은 개방 기공률과 기공 크기에 의해 정교하게 조절될 수 있으며, 이는 재료적 설계를 통해 흡수 속도, 보수력, 표면 질감까지 통제할 수 있음을 의미한다.

특히 다공질 표면에 물이 스며들며 색상이 짙어지고, 건조됨에 따라 본래의 색으로 환원되는 현상은, 차반을 단순한 도구가 아닌 젖음과 마름의 시간을 시각적으로 드러내는 표면으로 전환할 수 있는 잠재력을 지닌다.

그러나 현재 시장에 유통되는 흡수형 제품들은 기능적 편의성에도 불구하고 재료 및 조형 양 측면에서 한계를 보인다. 규조토 기반 제품의 경우, 소성 과정을 거치지 않는 제조 방식이 대부분이어서 기계적 강도가 낮고, 내열성의 한계로 인해 오븐이나 전자레인지 활용은 높은 위생 관리에 제약이 따른다. 한편, 다공성 세라믹 소재를 적용한 일부 상용 제품들(주로 중국 시장)도 존재하나, 재료의 정확한 물성이나 규격이 구체적으로 제시되지 않는 경우가 많다. 또한 이들 제품은 수분 흡수라는 일차적 기능에 집중한 나머지 대체로 단순한 평면적 형태로 제작되는 경향이 있으며, 물이 기공으로 스며들고 마르는 물질적 변화를 찾자리 고유의 미학적 경험으로 연결하는 조형적 탐구는 충분히 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구는 이러한 기존 제품들의 한계를 보완하여, 단순한 기능적 평면을 넘어 물의 흐름과 흡수 과정을 감각적으로 경험할 수 있는 입체적 조형성을 부여하고, 동시에 내화성을 갖춘 소재를 적용하여 열을 통한 위생적 관리가 용이한 차반을 설계하고자 한다. 다만 흡수형 차반은 배수·저수의 부담을 덜어내는 대신, 다공질 표면 특유의 차 착색과 기공 내 위생 관리, 건조 소요라는 별도의 관리 요인을 수반한다. 본 연구는 내화 소성체의 고온 위생 관리 가능성으로 그 일부에 대응하되, 착색과 장기 위생·건조 거동의 정량적 평가는 1.2에서 밝힌 바와 같이 연구 범위 밖의 후속 과제로 둔다. 이어지는 3장에서는 이러한 흡수형 차반에 적용 가능한 조형 원리를 구체적으로 탐구한다.

3. 흡수형 차반의 조형 원리

2장에서 확인한 필요성을 바탕으로, 본 장에서는 흡수형 차반의 조형적 방향을 결정짓는 원리를 설정한다. 실천 기반 연구에서 표면·형태·재료의 선택은 장식이 아니라 원리에 근거해야 한다(Gray & Malins, 2004).

3.1. 관조와 여백의 미학

본 연구에서 관조(觀照)는 다음 세 가지 층위로 이해된다. 첫째, 태도로서의 관조는 대상을 주관적으로 분석하거나 평가하기보다는, 그 미세한 변화에 지속적으로 주의를 머물게 하는 것을 가리킨다. 둘째, 조건으로서의 관조는 이러한 태도가 발현되기 위해 공간이 '성찰과 관조'를 허용하는 물리적·시간적 조건을 갖추어야 함을 의미한다. 셋째, 효과로서의 관조는 인간이 특정 공간 혹은 기물에 접근하고 관찰하며 관계를 맺는 과정에서 발생하는 미적 인지작용을 가리킨다. 이러한 관조 개념은 Li가 제시한 생태미학적 경험 모형과 경관 구성 요인에 대한 논의를 바탕으로 재구성한 것이다(Li, 2024).

차를 우리는 행위는 물의 흐름, 찻잎의 펼쳐짐, 향의 피어오름 등 섬세한 변화의 연속을 따라가는 과정이다. 따라서 차반은 이러한 관조를 충분히 수용할 수 있는 '응시의 장'으로 설계되어야 한다. 본 연구에서는 이처럼 관조를 수용하는 차반의 표면 특성을 주요 디자인 주제로 설정하고자 한다.

실제로 오늘날 중화권의 일부 다회(茶會)에서는 물을 붓는 동안 말을 삼가도록 하는 '지어(止語)'가 실행되고 있다(Zhang, J., 2016). 다만 이 규범의 기원에 대해서는, 중국 및 대만 현대 다회가 일본 다도 의례의 엄숙함을 수용한 결과라는 견해와, 다선일미(茶禪一味) 전통에서 비롯된 선수행적 집중의 연장이라는 견해가 병존한다(Zhang, J., 2016). 한편 한국의 다선일여(茶禪一如) 논의에서도 차생활을 선수행과 다르지 않은 실천으로 이해하며, 차의 빛깔·향기·맛 등 감각 경험에 대한 알아차림을 통해 마음챙김과 내면의 관조를 도모하는 수행 틀이 제시되고 있다(Oh, Y., 2020). 이러한 점에서 지어로 대표되는 의례적 침묵은, 행위의 특정 구간을 침묵과 관찰의 시간으로 구성하여 주의력을 안정화하는 미학적 장치로 해석할 수 있다.

이때 차반 표면의 여백은 단순히 '비어 있는 공간'이 아니라, 사용자의 시선과 행위가 잠시 머무르며 관계를 재정렬하는 지각적 면으로 기능한다. 이는 동양 회화에서 여백이 미완의 상태가 아니라 그려진 부분보다 더 많은 내용을 함축하며 감상자의 능동적 해석을 유도하는 적극적 조형 요소로 평가받는 것과 같은 맥락이다(Oh, S., 2004).

한편 이러한 여백의 미학적 설계는 기능적 당위성과도 교차한다. 물기를 받아내는 기물로서의 차반은 기물의 이동과 배치를 허용하는 충분한 면적, 그리고 물방울과 흐름이 발생하는 구간을 시각적으로 분리할 수 있는 공간이 필수적이다. 그러나 이 '넓음'은 단순한 실용으로만 환원되지 않는다. 앞서 2.2에서 준거로 제시한 헤스켓의 유용성·유의성 구분에 따르면, 차반의 넓은 여백 면은 잔과 물을 수용하는 실용적 기능을 충족하는 동시에 차를 우리는 행위에 수반되는 주의를 안정적으로 배치하는 의미 형성의 조건이 된다.

결론적으로 여백은 물기 수용이라는 실용적 차반의 역할을 수행함과 동시에, 미학적 의미가 함께 교차하는 복합적 설계 변수로 다루어져야 한다. 특히 태도로서의 관조는 4.3의 흡수 시퀀스에서 사용자가 느려지는 변화에 주의를 머물게 하는 행위로, 조건으로서의 관조는 4.2의 넓은 곡면이 확보하는 시각적 개방성으로, 효과로서의 관조는 물이 스며드는 과정에서 발생하는 미적 인지로 각각 구체화된다.

3.2. 축경의 조형적 적용

축경(縮景)은 거대한 자연 풍경을 제한된 범위 안에 축소·압축하여 재구성하는 조형적 태도이다. 분(盆) 안에 식물을 기르는 분경(盆景) 전통이 '작은 풍경'으로 비유되는 것은, 조

형물 위에 구현된 자연이 실제 자연의 물리적 복제가 아니라 축소된 기호와 단서들의 조합임을 보여준다(Zhang, J., 2016). 다회 실천에서도 이러한 축경적 배치는 확인된다. 장징홍은 찻자리 한쪽에 놓이는 작은 화분이나 꽃병에 대해 한 차인이 "그것이 있으면 찻자리가 화룡점정(畫龍點睛)된 것과 같다"고 언급한 사례를 보고하는데(Zhang, J., 2016, p. 7), 이는 소형 자연 요소 하나가 찻자리 전체의 풍경적 인상을 형성하는 데 기여함을 시사한다. 축경은 단순히 크기를 줄이는 기계적 기술이 아니라, 제한된 면적 안에서 풍경으로 읽힐 수 있는 비례 관계를 새롭게 직조하는 방식이다. 비넬리(Massimo Vignelli)는 스케일을 디자인의 핵심 변수로 강조하면서, 구성 요소 간의 관계를 통해 전체의 일관성이 형성된다고 설명한다(Vignelli, 2010/2013). 이 관점에서 축경은 스케일의 의도적 조작이자, 부분(조형 요소)과 전체(여백 면)의 상호관계를 어떻게 배치하는가의 문제로 전환된다.



<Figure 2> Formative Application of Miniature Landscape on the Tea Tray

이를 차반에 적용하면<Figure 2>, 표면 위에 솟아오른 섬이나 산의 형태는 단순한 장식적 돌출물이 아님을 알 수 있다. 이는 (1) 평면 위에 자연 풍경의 단서를 제공하고, (2) 물의 흐름과 고임을 물리적으로 유도하며, (3) 평평한 여백과의 시각적 대비를 통해 관찰의 초점을 형성하는 구성 요소이다. 한편, 분경이 살아 있는 식물의 성장과 계절적 변화를 통해 시간성을 내포한다면, 차반에서의 축경은 물의 흐름과 흡수·건조라는 물질적 순환이 그 시간성의 역할을 대신한다. 이러한 소재 차원의 시간성은 이어지는 3.3절에서 다공성 세라믹의 흡수 특성을 통해 구체적으로 논의된다.

3.3. 다공성 소재와 시간성

흡수형 차반이 지니는 고유한 시간성은 다공성 소재의 개방 기공으로 물이 침투하는 물리적 과정에서 발현된다. 다공성 세라믹의 흡수 성능은 건조 질량(m_1)과 24시간 침수 후 질량(m_2)의 차이로 산정되며, 흡수율(%) = $[(m_2 - m_1)/m_1] \times 100$ 으로 정의된다. 흡수 특성은 개방 기공률 및 기공 크기에 의존하고, 기공 구조의 제어가 흡수·보수 성능을 좌우한다(Kato et al., 2008).

본 연구에서 주목하는 것은 이 흡수 과정이 차반 표면에서 만들어내는 가시적 변화의 양상이다. 차를 우리는 과정에서 버려지거나 넘친 물은 차반의 움푹한 지형 위에 잠시 고이며, 축경된 풍경 안에 강물이나 물길과 같은 이미지를 형성한다. 다공성 소재는 이 고인 물을 서서히 흡수하는데, 기공 내부가 수분으로 채워질수록 흡수 속도는 점차 느려진다. 이 감속 구간이 핵심적이다. 초기에 빠르게 스며들던 물이 어느 시점부터 표면에 머무는 시간이 길어지면서, 풍경 속 '물이 있는 상태'가 지속된다. 사용자는 이 느려지는 변화를 지켜보게 되고, 바로 이 지점에서 관조의 시간이 발생한다.

이러한 물질적 시간성은 차문화 고유의 행위 조건과도 조응한다. 차의 맛과 향은 물의 온도와 우리는 시간에 의해 결정되며(Kim, H., 2008), 향을 깊이 감상하기 위해 문향배(聞香杯)와 같은 기물이 사용된다는 점은 차 경험이 이미 시간의 경과를 내포한 공감각적 구성임을 뒷받침한다(Zhang, J., 2016). 흡수형 차반은 이처럼 차를 우리는 시간의 리듬과 병행하여, 표면 위 풍경의 상태가 천천히 변하는 또 하나의 시간 층위를 제공한다.

크리스토퍼 윌리엄스(Christopher Williams)는 물질의 형태가 생성과 쇠퇴가 동시에 진행되는 과정 속에서 이해되어야 한다고 지적한다(Williams, 2013/2023). 흡수형 차반에서는 물이 고이며 풍경이 '생성'되고, 흡수가 진행되며 그 풍경이 서서히 '소멸'한다. 이 두 과정이 동일한 면 위에서 겹쳐 일어남으로써, 물질이 지닌 고유한 시간성이 사용 과정 중 선명하게 가시화된다.

나아가 이 시간에 따른 상태 변화는 시각에만 한정되지 않는다. Nimkulrat(2012)는 물질이 인공물로 변환되는 과정에서 의미가 점진적으로 내재되며, 촉각적 현상(tactile phenomenon)이 인간의 지각을 구성하는 핵심 기제로 작동한다고 설명한다. 본 연구는 이러한 점진적 의미 형성과 촉각적 인지를 제작 과정에서 사용 과정으로 확장하여 적용한다. 차반 위에 고인 물이 흡수되어 가는 과정은 시각적 패턴의 변화에 그치지 않고, 표면의 습윤함이 줄어드는 촉감, 미세한 온도의 차이, 다구를 이동시킬 때 느껴지는 마찰감의 변화 등 복합적인 감각으로 인지된다. 헤스켓 역시 디자인 경험을 다감각적 차원에서 파악해야 함을 강조한 바 있다(Heskett, 2002/2018).

요컨대, 3.1에서 다룬 여백이 관조를 가능하게 하는 공간적 토대를 제공한다면, 3.2의 축경은 그 관조를 특정 지점으로 집중시키는 형태적 단서를 제공한다. 여기에 3.3의 시간성이 결합되어, 고인 물이 천천히 흡수되면서 풍경의 상태가 변해 가는 과정이 관조의 대상이 됨으로써, 차반은 고정된 사물이 아니라 사용 과정 속에서 상태가 변환되는 생동하는 면으로 재규정된다.

4. 'MARNE'의 디자인 전개

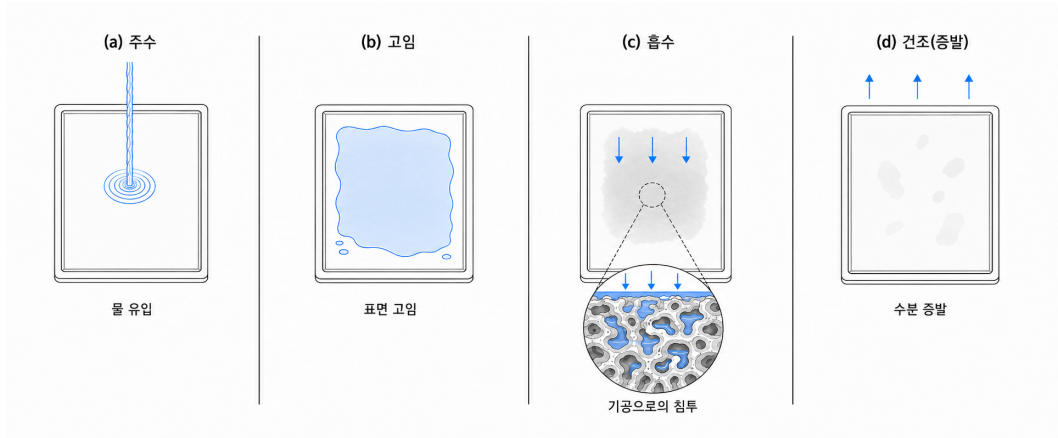
3장에서는 관조·여백(3.1), 축경(3.2), 시간성(3.3)이라는 세 가지 조형 원리를 도출하였다. 이 장에서는 해당 원리들이 실제 제품 'MARNE'의 형태·구성·작동 방식에 어떻게 적용되었는지를 서술하고, 실제 행다(行茶) 과정에서 발생하는 퇴수량을 추론하여 소재에 요구되는 수분 수용 조건을 도출한다.

4.1. 넘침에서 마름으로

차를 우리는 과정에서 물은 필연적으로 넘치고, 흘러내리고, 버려진다. 전통적으로 이 퇴수는 차선이나 차반의 하부 저수조 또는 배수관을 통해 시야 밖으로 처리되었다. 조산(潮山) 공부차에서는 주전자 외벽에 뜨거운 물을 끼얹는 임호와 찻잔을 데우는 탕배(燙杯)가 수행되며, 이때 흘러내리는 물을 수용하기 위해 일정한 폭과 두께를 갖춘 차선이 필요하다고 서술된다. 1970-1980년대 대만에서는 하부에 물을 담거나 관으로 배출하는 장방형 차반이 사용되었으나, 이후 임호를 생략하는 건포법으로 전환되면서 얇은 호승이 차반을 대체하였다(Zhang, J., 2016).

'MARNE'는 건포법의 맥락을 계승하되, 배수관이나 하부 저수조 없이 소재 자체의 흡수 성능으로 퇴수를 처리한다. 작품명은 서로 다른 두 층위를 의도적으로 겹쳐 놓은 것이다. 한편으로 'MARNE'는 파리의 동쪽에서 남동쪽을 흘러 센(Seine)강에 합류하는 지류, 마른(Marne)강을 가리킨다. 갈수기에도 흐름이 끊기지 않도록 관리되어 온 이 강처럼, 찻자리 또한 거듭되는 주수(注水)로 표면의 물을 다시 채우며 이어진다. 다른 한편으로 이 이름은 우리말 '마름'으로 읽혀, 물을 머금어 '마르게 한다'는 '마르다'의 활용형과 겹친다. 즉 다공질 기물은 매 순간 표면의 물을 '마르게' 하지만, 반복되는 행다(行茶)는 그 물길이 완전히 '마르지 않도록' 잇는다. 작품명은 상반된 듯한 이 두 층위를 한 단어에 담는다. 이에 따라 넘친 물은 치워야 할 대상이 아니라 작은 지형 위로 잠시 차올랐다 빠져나가는 강물처럼 다루어진다. 주수로 물이 차오르면 상면에 솟은 형태들은 강 가운데 떠오른 섬처럼 읽히고, 다공질 몸체가 물을 서서히 머금으면 물은 물러나 바닥을 드러내며, 다음 주수가 다시 그 물길을 채운다. 들고-고이고-스미고-마르고 다시 차오르는 이 순환을 사용자가 지켜보는 동안 찻자리가 이어진다는 것이 'MARNE'의 기본 컨셉이다<Figure 3>.

이때 형태는 특정 양식(style)을 선택한 결과가 아니라, '넘친 물을 표면 위에서 다루는 과제'에 대한 응답으로 설정되었다. 비넬리는 적합성을 "주어진 과제의 특성을 밝히는 것"이며 "스타일을 초월하는 개념"이라고 서술한다(Vignelli, 2010/2013, p.8). 본 연구는 이 관점에 따라, 심미적 인상을 우선하기보다 물의 고임·이동·흡수라는 과제에 적합한 구조를 먼저 설정하고, 그 위에 3장의 조형 원리를 적용하는 순서로 디자인을 전개하였다.



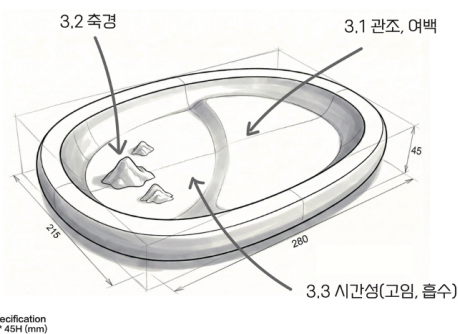
<Figure 3> Concept Diagram of 'MARNE': The Pouring-Pooling-Absorption-Drying Sequence

4.2. 형태 설계와 조형 요소

'MARNE'의 형태 결정은 3장의 세 원리와 대응된다. 넓은 곡면과 여백 면은 3.1의 관조·여백 원리에, 상면에 솟은 봉우리(섬) 형태의 조형 요소는 3.2의 축경 원리에, 그리고 물의 고임과 흡수가 드러나는 시간적 구성은 3.3의 시간성 원리에 각각 기반한다.

4.2.1. 전체 외형: 넓은 곡면 - 관조·여백의 적용

'MARNE'의 전체 외형은 280×215×45(mm)의 모서리가 둥근 직사각형이며, 상면은 단차를 최소화한 연속 곡면으로 계획하였다<Figure 4>. 이는 3.1에서 정리한 관조의 조건, 즉 '표면 전체가 관찰 가능한 장(場)이 되어야 한다'는 전제를 물리적으로 실현한 것이다. 완만



design specification
280 * 215 * 45H (mm)

<Figure 4> Three-Quarter View of 'MARNE'

한 곡면은 물이 한 지점에 정체되지 않고 조형 요소 주변의 낮은 지형으로 자연스럽게 이동하도록 유도하며, 동시에 사용자의 시선이 표면 전체를 훑을 수 있는 시각적 개방성을 확보한다. 상면의 여백(흡수면)이 전체 면적의 약 95%를 차지하도록 설계한 것은, 여백 면이 기물과 행위가 놓이는 바탕이자 물의 상태 변화가 펼쳐지는 관조의 대상으로 기능하기 위함이다.

4.2.2. 표면 구성: 섬 형태의 조형 요소 - 축경의 적용

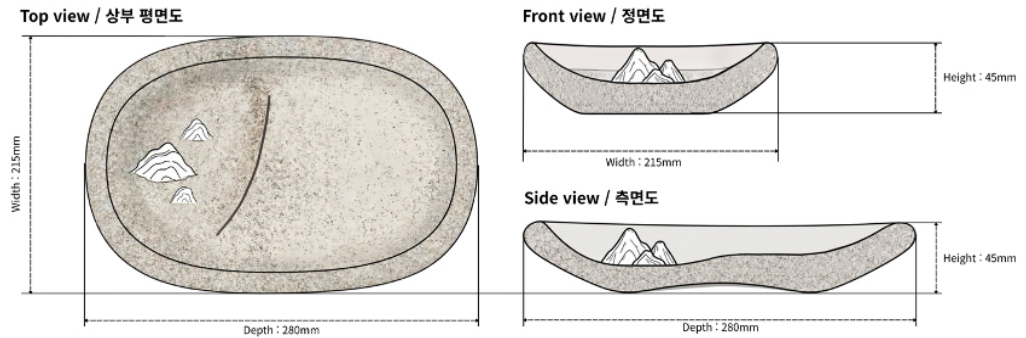
넓은 여백 면의 중앙부에는 세 개의 봉우리 형태 조형 요소가 균락을 이루어 배치된다<Figure 4>. 가장 큰 봉(峰)의 가로폭은 약 30-40mm, 높이는 약 15-20mm이며, 앞 뒤로 작은 크기의 봉이 위치한다. 세 봉우리가 차지하는 면적은 상면 전체의 약 5%에 불과하다.

이 구성은 3.2에서 정리한 축경 원리를 차반에 적용한 것이다. 돌출부 자체가 물의 흐름을 적극적으로 유도하는 것은 아니나, 상면에 물이 고였을 때 세 봉우리가 수면 위로 솟아 있는 형상이 되면서 강 가운데 떠오른 섬과 물길을 연상시키는 풍경이 형성된다. 이 풍경적 인상은 돌출부의 크기나 정교함에서 비롯된다기보다, 넓은 여백 면 위에 물이 머무는 상태와 솟은 형태가 만나는 관계에서 발생한다.

4.2.3. 두께 차이: 관조와 흡수 - 시간성의 적용

상면은 좌우로 두께를 달리하여, 흡수 거동이 서로 다른 두 영역으로 구성하였다. 얇게 둔 좌측은 국소 기공 용량이 작아 적은 물에도 비교적 일찍 포화에 이르므로, 흡수가 빠르게 감속하여 물이 머무는 풍경이 형성되는 '관조 영역'이 된다. 반면 두껍게 둔 우측은 기공 용

량이 커서 더 많은 물을 머금을 수 있는 '예비 흡수 영역'으로, 좌측이 포화된 뒤에도 물을 받아 두는 여유 용량의 역할을 맡는다. 또한 바닥이 방수 처리되어 흡수가 아래가 아니라 옆에서 천천히 일어나므로, 평평한 상태에서는 좌측이 미처 받지 못한 물이 곡면을 따라 우측으로 흐르고, 기물을 기울이면 우측이 그 물을 마저 흡수한다. 건조 상태에서는 좌·우 모두 물이 즉시 흡수되지만, 주수가 누적될수록 용량이 작은 좌측이 먼저 감속 거동으로 전환된다. 즉 관조는 상면 전체의 균질한 성질이 아니라, 두께 차이를 통해 좌측에 의도적으로 배치한 국소적 현상이다. 이로써 3.3의 시간성 원리는 한 영역(얇은 좌측)에서는 '느림(관조)'으로, 다른 영역(두꺼운 우측)에서는 '여분의 수용(예비)'으로 공간적으로 분담된다. 이상의 전체 외형과 표면 구성, 두께 분화의 구체적 치수 및 단면 형상은 <Figure 5>의 평면도에 정리하였다.



<Figure 5> Orthographic Drawings of 'MARNE' (Top, Front, and Side Views)

4.3. 사용 과정과 흡수 시퀀스

3.3에서 서술한 바와 같이, 다공성 소재는 개방 기공을 통해 표면의 물을 내부로 흡수하며, 기공이 수분으로 채워질수록 흡수 속도가 점차 느려지는 특성을 지닌다. 'MARNE'에서는 오목 곡면의 형태와 이 물리적 특성이 결합되어, 사용 과정에서 네 단계의 가시적 변화가 전개된다. 다만 이 변화는 상면 전체에서 균일하게 일어나지 않는다. 4.2 (3)에서 기술한 두께 분화에 따라, 고임과 감속(2·3단계)은 주로 얇은 좌측 관조 영역에서 나타나며, 두꺼운 우측은 좌측이 받지 못한 물을 예비로 받아 두는 영역으로, 평평한 상태에서는 물이 좌측으로 흐르고 기물을 기울일 때 우측이 마저 흡수한다.



<Figure 6> Surface Changes through Pooling, Absorption, and Drying after Pouring

- (1) 1단계 — 주수 : 차를 우리는 과정에서 넘치거나 버려진 물이 차반 상면에 유입된다. 오목한 곡면의 경사를 따라 물은 자연스럽게 중앙부의 낮은 영역으로 모이며, 돌출부 주변에 얇게 고이기 시작한다. <Figure 6> 좌측.
- (2) 2단계 — 고임과 풍경의 생성 : 낮은 영역에 물이 모이면, 돌출부가 수면 위로 솟아 있는 형상이 되면서 강 가운데 솟은 섬과 물길을 연상시키는 풍경이 형성된다. 이 단계에서는 소재의 기공이 아직 비어 있어 흡수가 비교적 빠르게 진행되므로, 고인 물이 줄어드는 과정이 표면에서 직접 관찰된다. <Figure 6> 중간.
- (3) 3단계 — 흡수의 감속과 관조의 시간 : 앞서 3.3에서 도출한 '감속 구간 = 관조의 시간'이라는 원리가 이 단계에서 실제 기물에 구현된다. 차를 우리는 시간의 리듬과 병행하여, 돌출부 주변의 '물이 있는 풍경'이 지속되는 동안 관조가 일어난다. <Figure 6> 우측. 이

감속 거동을 사용 양상에서 확인하기 위하여, 실제 1회 세션의 퇴수를 모사한 주수 시퀀스를 좌측 관조 영역에 차례로 주입하고 흡수 과정을 영상으로 관찰하였다. 첫 윤차·세차에 해당하는 70 mL를 주입한 뒤 3분 간격으로 30 mL를 세 차례 더하여 총 160 mL를 주입하였으며, 매 주입마다 표면의 자유수가 소실되기까지의 시간을 측정하였다. 비교를 위해 질감과 조성을 달리한 두 시편을 사용하였다<Figure 7>. 이 가운데 시편 A는 5.3에서 조성을 확정해 제작한 최종 차반과 동일한 기물이고, 시편 B는 색·질감 비교를 위한 변형 조성품이다(시편 A의 조성 확정 과정은 5장에서 후술한다). 침수 방식으로 측정한 총 수분 수용량은 시편 A 351 mL, 시편 B 273 mL로, 더 치밀한 B가 약 23 g 더 무겁다<Table 1>. 측정 결과는 두 가지를 분명히 보여 준다.



<Figure 7> Appearance of Samples A and B before and after Absorption

첫째, 주입량이 70 mL에서 30 mL로 줄었음에도 흡수에 걸리는 시간은 회를 거듭할수록 길어졌다(시편 A 기준 41→68→99→174초). 동일한 30 mL끼리 비교해도 그 시간이 단조 증가하므로, 이는 기공이 채워질수록 흡수가 느려지는 감속 거동의 직접적 증거이며 3.3에서 규정한 ‘감속=관조의 시간’을 실측으로 뒷받침한다. 둘째, 더 치밀하여 수용량이 작은 B가 더 일찍 더 크게 감속하였으며(4회째 2분 54초 대 3분 23초), 이는 국소 용량, 곧 밀도가 감속의 템포를 좌우함을 보여 준다. 전 과정에서 160 mL는 림을 넘지 않고 좌측 관조 영역(상면 흡수면의 약 40% 이내)에서만 흡수되어 좌측 상면이 눈에 띄게 짙어진 반면 우측은 건조한 상태를 유지하였다. 좌측이 포화된 뒤 우측에 부은 물은 즉시 흡수되지 않고 구조를 따라 좌측으로 흐르거나, 기물을 기울이면 우측이 마저 흡수하였다. 시간 여유를 두면 시편 A는 약 300 mL, B는 약 250 mL까지 흡수하였다. 곧 12분의 짧은 시간에도 좌측만으로 한 세션 분량(160 mL)이 가시적으로 소화되며, 30분에서 한 시간에 이르는 통상의 다회에서는 충분한 여유를 갖고 흡수가 이루어진다. 이 3단계가 성립하려면, 흡수가 감속되는 동안에도 물이 림을 넘지 않을 만큼의 수분 수용 여유가 확보되어야 한다. 이에 대한 정량적 검토는 4.4에서 다룬다.

<Table 1> Absorption Time of Samples A and B by Pouring Sequence

주입(시점)	주입량	A (351 mL)	B (273 mL)
1회 (0분)	70 mL	41초	45초
2회 (3분)	30 mL	1분 08초	1분 09초
3회 (6분)	30 mL	1분 39초	1분 47초
4회 (9분)	30 mL	2분 54초	3분 23초

(4) 4단계 — 건조와 복원 : 사용이 끝난 뒤 시간이 경과하면, 기공 내부의 수분이 증발하며 젖은 영역이 점차 줄어든다. 다공질 소성체의 내화 특성상 오븐이나 전자레인지로 활용한 건조가 가능하며, 다음 사용을 위한 초기 상태로의 복원이 용이하다<Figure 6>. 위 감속 거동의 측정은 최종 프로토타입 1점에 대한 관찰로서, 측정의 반복과 조성·표면 형상에 따른 흡수 동역학의 정밀 모델링은 후속 과제로 남긴다.

4.4 퇴수량과 설계 조건

4.3의 시편스가 표면 범람 없이 성립하려면, 1회 사용 과정에서 발생하는 퇴수의 총량을 차반이 물리적으로 수용할 수 있어야 한다. 본 절에서는 건포법 기준의 2인 다도 세션을 가정하고, 차의 표준 우림·음용 조건에 관한 선행연구를 바탕으로 차반에 요구되는 최소 수분 수용 범위를 추정한다.

차의 관능 평가 표준 절차에서는 5 g의 찻잎을 150 cc 백자컵에 넣고 100℃ 물로 5분간 우려며, 미각 수용체 보호를 위해 적정 음용 온도를 40-50℃로 규정한다. 또한 한자 '품(品)'의 구조에서 착안하여 일반적인 음용 단위를 5 cc씩 세 모금으로 보고, 이에 상응하는 찻잔의 적정 크기를 약 15 cc로 제안한다(Yang et al., 2019). 한편 국내 차의 최적 우림조건 연구에서는 차 1.5 g에 물 120 mL, 우림 온도 85-95℃, 우림 시간 90-120초, 1-2회 우림 조건이 기능성 성분과 기호도 양 측면에서 유효한 범위로 제시된다(Chu, M., 2016). 이를 바탕으로 본 연구는 2인 세션에서 1회 우림 단위를 120 mL, 1회 시음 단위를 15 mL × 2인 = 30 mL로 설정하였다. 나아가 전통 포차·공부차 체계에서 세차·탕배·숙우의 잔여수 폐기가 반복적으로 이루어진다는 점을 고려하여, 세 가지 퇴수 발생 지점으로 구분하였다(Jeong, B., 2009).

이에 따라 본 연구는 2인 건포 세션 1회를 실제로 구성하여 각 항목의 퇴수량을 측정하였다. 윤차·세차수는 첫 우림액을 전량 폐기하는 관행을 반영한 값으로, 1회 우림 기준량 120 mL의 절반을 상회하는 73 mL였다. 탕배수는 15 mL 찻잔 2개를 예열한 뒤 폐기하는 양으로 33 mL였다. 숙우 잔여수는 120 mL의 우림액을 2인에게 15 mL씩 1-3차에 걸쳐 배분한 뒤, 적정 음용 온도(40-50℃) 이하로 식어 폐기된 양으로 약 34 mL였다. 세 항목을 합산한 2인 건포 세션 1회의 기준 퇴수량은 약 140 mL로 측정되었다.

이 측정값은 앞서 검토한 표준 우림·음용 조건에서 예상되는 1회 세션 규모와 부합한다. 다만 이는 1회 세션의 단일 측정치로서, 우림 횟수·차종·행다 습관에 따른 사용 편차가 존재할 수 있다. 따라서 실제 제품 설계 단계에서는 순간 흡수 속도의 저하, 사용 편차, 가장자리 범람 방지를 위한 안전 여유를 함께 고려하여, 총 수분 수용량 목표를 기준 퇴수량(약 140 mL)의 두 배 이상인 300 mL 이상으로 상향 설정하였다. 다시 말해 140 mL는 실측에 근거한 1회 세션 요구량이고, 300 mL는 이를 안정적으로 충족하기 위한 설계 목표치이다.

5. 소재 조성 설계와 흡수 성능 평가

5.1. 시편 구성과 실험 방법

본 장의 목적은 3.3과 4장에서 도출한 설계 기준을 바탕으로, 흡수형 차반에 적용 가능한 다공성 세라믹 조성의 방향을 검토하는 데 있다. 3.3에서 논의한 바와 같이 흡수형 차반의 시간성은 다공성 소재의 개방 기공으로 물이 침투하는 물리적 과정에서 발현되며, 4장에서는 현대적 2인 차 음용 조건을 기준으로 찻잔의 규모, 1회 우림량, 음용 시간 등을 바탕으로 차반이 수용해야 할 퇴수량을 추정하였다. 이에 본 장에서는 시편 조성별 흡수율을 비교하고, 그 결과를 바탕으로 목표 수용량을 상회하도록 제품의 크기를 역산하여 최종 규격을 결정하였다.

다만 본 장의 실험은 재료공학적 최적 배합의 확정이 아니라, 흡수형 차반에 적합한 조성의 방향을 탐색하기 위한 1차 스크리닝의 성격을 가진다. 조성의 정밀 최적화는 제품화 단계의 과제로 둔다.

또한 본 연구는 흡수 거동을 좌우하는 개방 기공률을 직접 측정하는 대신, 흡수율을 그 거동의 간접 지표로 활용하였다. 개방기공률·겉보기 밀도·기공 크기 분포의 직접 측정은 후속 정밀 배합 실험의 과제로 남기며, 이에 따라 본 장에서 제시하는 조성별 공극 구조에 관한 해석은 흡수율로부터의 추정 수준임을 밝혀 둔다.

이를 위하여 총 8종의 시편을 제작하였다(Figure 8). 모든 시편은 동일한 규격으로 제작하였으며, 조성은 무기 결합재, 샤모트 골재, 실리카 골재, 내화 분말, 소성 시 조각되는 유



<Figure 8> Test Specimens by Composition

기 분말의 배합 차이에 따라 구분하였다. 시편의 조성 및 배합비는 <Table 2>와 같다. 시편의 크기는 $6.5 \times 6.5 \times 2.5$ cm로 통일하였다. 흡수 성능 평가는 각 시편의 건조 질량 (m_1)을 측정 후 24시간 수침시키고, 꺼낸 후 표면의 물기를 제거한 다음 질량(m_2)을 재 측정하는 방식으로 수행하였다. 이때 m_1 은 시편을 105℃에서 24시간 건조하여 항량에 도달한 상태에서 측정하였고, m_2 는 수침 시편을 꺼내어 젖은 천으로 표면의 자유수를 제거한 직후 측정하였다. 흡수량과 흡수율의 산정은 3.3에서 제시한 정의와 식을 따랐으며, 본 시험은 조성별 흡수 경향과 총 수분 수용 가능성을 비교하기 위한 1차 스크리닝으로 실시하였다. 각 조성별로 1매의 시편을 제작·측정하였으며, 반복 시험을 통한 통계적 유의성의 확인은 후속 정밀 배합 실험의 과제로 남긴다.

<Table 2> Mix Proportions of the First-Stage Composition Specimens (%)

시편 번호	무기 결합재	샤모트 골재	실리카 골재	내화 미분	유기 분말	비고
1	20	80	0	0	0	
2	20	0	80	0	0	
3	30	70	0	0	0	
4	30	0	70	0	0	
5	30	30	40	0	0	혼합 골재
6	20	0	70	10	0	혼화재 첨가
7	30	0	60	0	10	소각 분말
8	-	-	-	-	-	시판제품

5.2. 조성별 흡수율 비교

<Table 3> Mass Change and Water Absorption by Specimen after 24-Hour Immersion (Units: g, %)

시편 번호	건조 질량	침수 후 질량	질량 증가량	흡수율
1	210	232	22	10.48
2	215	228	13	6.05
3	218	237	19	8.72
4	219	232	13	5.94
5	217	234	17	7.83
6	215	233	18	8.37
7	208	238	30	14.42
8	212	228	16	7.55

<Table 3>에 제시한 바와 같이, 시편의 흡수율은 최소 5.94%에서 최대 14.42%까지 나타나 조성 따라 뚜렷한 차이를 보였다. 가장 높은 흡수율은 7번 시편(무기 결합재 30 + 소각 분말 10 + 실리카 골재 60)에서 나타났으며, 질량 증가량은 30g, 흡수율은 14.42%였다. 그다음으로는 1번 시편(무기 결합재 20 + 샤모트 골재 80)이 22g, 10.48%로 높은 값을 보였다. 반면 4번 시편(무기 결합재 30 + 실리카 골재 70)은 13g의 질량 증가량과 5.94%의 흡수율을 보여 전체 시편 중 가장 낮은 값을 나타냈다. 비교를 위해 함께 측정한 시판제품(8번, 조성·소성 여부 미상)은 16g, 7.55%로 나타났다. 다만 8번은 조성 및 제법이 알려지지 않은 단일 표본이므로 절대적 우열 판정의 기준이 아니라, 본 시편군의 흡수율이 위치하는 대략적 범위를 가늠하기 위한 참고 표본으로만 활용한다. 이 참고 기준에 비추어 보면 1번과 7번 시편은 시판제품보다 높은 흡수율을 보였다.

조성별 경향은 다음과 같다. 동일 골재 계열에서는 무기 결합재 비율이 높을수록 흡수율이

낮아졌고(샤모트 단독 1번 10.48%, 무기 결합체를 늘린 3번 8.72%), 개방 공극을 형성하는 샤모트 골재가 치밀한 실리카 골재보다 전반적으로 높은 흡수율을 보였다(1번 10.48% 대 2번 6.05%). 부가재 가운데 소각 분말을 더한 7번이 14.42%로 가장 높았는데, 다만 소각 분말의 과다 투입은 경화 시간과 강도에 영향을 줄 수 있어 최종 조성은 흡수 성능과 성형성·강도의 균형 속에서 결정되어야 한다.

이상의 결과 가운데 7번 시편은 가장 높은 흡수율(14.42%)을 보여 1차 후보군에서 가장 유력한 방향을, 1번 시편은 비교적 우수한 흡수 성능으로 후속 검토 대상을 제시하였다.

<Table 4> Measured Absorption Performance of the Final Tea Tray

항목	값
건조 상태 질량	2312g
최종 흡수 질량	2663g
총 흡수량	351mL
흡수율	15.18%

5.3. 제품 규격 결정과 적용 가능성

5.2의 시편 실험 결과는 4.4에서 도출한 기능 요구량과 설계 목표를 실제 제품의 크기와 용량으로 전환하기 위한 기초 자료로 사용되었다. 본 연구에서는 시편별 흡수율을 절대적 성능 값이 아니라 제품 설계를 위한 상대 비교 지표로 활용하였고, 사용 중 편차와 안전 여유를 고려하여 총 수분 수용량 300mL 이상을 확보하는 방향으로 최종 규격을 설정하였다. 최종 결과물은 7번 조성을 기본으로 하되, 실제 성형과 생산 가능성을 고려하여 유동성과 경화 속도를 조절하기 위한 혼화제를 첨가하고, 표면 색채를 조정하기 위하여 스테인을 추가한 조건에서 제작하였다. 시편 단계의 결과와 별도로 실제 제작된 차반의 최종 수분 수용량도 측정하였다. 차반의 건조 상태 질량은 2312g이었고, 최종 흡수 후 질량은 2663g이었다. 이에 따라 총 흡수량은 351mL에 해당한다. 이를 기준으로 산정한 흡수율은 15.18%였다. 결과는 <Table 4>와 같다. 이 최종 차반은 앞서 4.3의 흡수 시퀀스 실험에 사용한 시편 A와 동일한 기물이므로, 여기서의 침수 측정값(총 흡수량 351 mL)은 4.3에서 제시한 시편 A의 총 수분 수용량과 같은 값이다. 또한 시편 단계 7번 조성(14.42%)에 혼화제와 스테인을 더해 실물 규모로 제작한 결과 흡수율이 15.18%로 측정되어, 시편 단계에서 관찰한 흡수 경향이 제품 규모에서도 유지됨을 확인하였다.

이 수치는 본 연구에서 설계 목표로 설정한 300mL를 상회하는 값으로, 총 수분 수용량의 측면에서 본 차반이 현대적 2인 차 음용 조건에서 발생 가능한 퇴수를 수용할 수 있음을 보여준다. 즉, 사용자가 숙우의 잔여수나 예열수를 차반 표면에 직접 버리는 상황에서도 내부 공극 구조를 통해 이를 저장할 수 있는 물리적 가능성이 확인된 것이다. <Figure 9>는 이러한 과정을 거쳐 제작된 최종 흡수형 차반의 외관을 보여준다. 이 최종 제작품은 시편 단계에서 도출한 흡수 특성의 경향을 실제 제품 규모로 확장한 결과물로서, 기능적 수분 수용 능력과 조형적 완성도를 함께 확인할 수 있는 사례이다.

다만 여기서 확인된 값은 완전 포수 상태에서의 총 수분 수용량이며, 실제 사용 상황에서의 순간 흡수 속도와 동일한 개념은 아니다. 즉, 본 시험은 차반 내부가 최종적으로 얼마만큼의 물을 저장할 수 있는지를 보여주는 지표로서는 유효하지만, 물이 표면에 머무는 시간, 가장자리 범람 여부, 반복 사용 시 흡수 속도의 변화까지 직접적으로 설명하는 것은 아니다. 또한 본 장의 조성 실험은 혼화제를 포함한 정밀 배합 단계 이전의 1차 실험이므로, 흡수율과 물성의 대략적 경향을 제시하는 수준으로 이해하는 것이 적절하다.

본 연구에서는 1차 조성비 실험과 별도로, 색감과 반점 텍스처를 달리한 시편도 함께 제작



<Figure 9> Final Design of 'MARNE'



<Figure 10> Specimens with Variations in Color and Speckled Texture

하였다. 이들 시편은 정량 성능 비교를 위한 실험군이 아니라, 흡수 가능한 기초 조성이 확보된 이후 어떠한 표면 표현이 가능한지를 검토하기 위한 조형 탐색용 시편이다. 따라서 본 논문에서는 이들 시편의 상세 조성비를 중심으로 분석하기보다, 표면 질감과 시각적 차이를 참고적으로 제시하는 데 그쳤다. <Figure 10>은 이러한 색감 및 반점 텍스처 변형 시편을 보여준다. 이는 흡수형 차반이 단순히 기능적 도구에 머무는 것이 아니라, 표면의 색조와 점상 조직의 조절을 통해 조형적 분위기를 확장할 수 있음을 시사한다.

5.4. 조성 변수 탐색과 양산을 위한 설계 방향

1차 실험으로 기준 조성을 정하고 최종 제품을 제작한 뒤, 내화 골재·미분·혼화제·보조제의 종류와 비율을 폭넓게 달리하며 표면 질감과 흡수 거동의 변화 방향을 탐색하는 2차 실험을 수행하였다. 그 목적은 양산용 최종 조성을 설계할 때 질감·색·흡수·성형성을 의도적으로 조율할 방향을 확보하는 데 있다.

소성 온도를 고정하고 실리콘 몰드 캐스팅을 전제로, 무기 결합재(알루미나계), 내화 골재(입도별 실리카 골재·샤모트), 내화 미분, 혼화제(유동화제·액상형 실리카), 보조재(증점제 등)를 변수로 하여 총 30종의 시편을 제작하였다. 각 시편은 건조 질량을 측정 후 24시간 수침·표면 처리하여 흡수 후 질량을 3회 반복 측정하였으며, 반복 측정 간 편차는 0.3 g 미만으로 측정의 높은 반복성을 확인하였다. 본 절은 조성의 정밀 최적화가 아니라 변수-효과의 방향성을 파악하기 위한 탐색이므로, 개별 원료의 상세 등급과 미량 첨가비는 제품화 단계의 고유 영역으로 두고, 대표 조성을 일반화된 재료 범주의 대략적 중량비 수준에서 제시한다.



<Figure 11> Appearance of the 30 Specimens in the Second Composition Exploration: Range of Color and Texture by Composition

탐색한 조성 가운데 대표적인 세 방향을 일반화하여 정리하면 <Table 5>와 같다. 표의 비율은 개별 레시피가 아니라 재료 범주별 대략적 구성을 보여주기 위한 것이며, 흡수 기능·표면 표현·양산성이 조성에 따라 어떻게 달라지는지를 드러낸다.

<Table 5> Representative Mix Directions (Approximate Dry-Solids Weight %)

대표 조성 방향	무기 결합재	샤모트 골재	실리카 골재	내화 미분	혼화제·보조재	대표 흡수율
고흡수형	약 24	약 47	약 24	약 4	미량	약 9-12%
질감(응용)형	약 24	약 71	-	약 4 (SiC)	미량	약 1-5%
저바인더형	약 12	약 71	소량	-	액상형 실리카 약 15	약 1-4% (수축 동반)

관찰된 변수-효과 경향은 다음과 같다. 샤모트 골재는 개방 공극을 형성해 흡수를 높였고(고흡수형), 탄화규소(SiC)계 미분은 표면을 치밀·폐색시켜 흡수를 크게 낮추는 대신 높은 강도와 용융물이 돌출되는 질감을 만들었으며(질감형), 과다한 액상형 실리카는 물·바인더를 절감하나 소성 수축과 미세 크랙을 수반하였다(저수분·저바인더형). 한편 실리카 골재의 입도·비율과 착색용 점토는 표면의 질감과 색을 조율하는 변수로 작용하였다.

이상의 관계는 최종 양산 조성을 설계할 때의 방향을 제공한다. 흡수 기능을 우선하는 본 연구의 목적상, 흡수에 유리한 샤모트 계열을 기반으로 삼되 흡수를 저해하는 탄화규소(SiC)와 과다한 액상형 실리카(혼화제로 쓰이는 액상 규산질)는 줄이고, 골재용 실리카(석영사 계열의 실리카 골재)의 입도와 착색용 점토로 질감·색감을 조율하는 방향이 합리적이다. 다시 말해 1차 실험이 '무엇으로 흡수를 확보하는가'를 답했다면, 2차 탐색은 '그 위에서 질

감과 색을 어느 레버로 조정하는가'를 답한다. 위에서 제시한 색감·반점 텍스처 변형 역시 이러한 조성 변수 탐색의 연장선에 있다<Figure 10>, <Figure 11>. 이러한 색·질감 조율을 실제 제품에 적용한 예는 <Figure 12> 와 같다.



<Figure 12> Application of Color and Speckled-Texture Variations

6. 결론

본 연구는 다공성 세라믹의 흡수 특성을 활용한 소형 차반 'MARNE'를 제안하고, 조형 원리의 도출-디자인 적용-재료 검증의 과정을 수행하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 관조·여백, 축경, 시간성이라는 세 가지 조형 원리를 도출하고, 이를 'MARNE'의 옉목 곡면, 솟은 봉우리(섬) 형태의 돌출부, 주수-고임-흡수-건조의 시퀀스로 구체화하였다. 이를 통해 차반은 고정된 도구가 아니라, 물의 상태 변화가 가시화되는 생동적인 표면으로 기능할 수 있음을 제시하였다.

둘째, 1차 조성 실험과 최종 제작을 통해 골재-결합재-부가재가 흡수율에 미치는 경향을 파악하고, 최종 차반이 한 세션의 추정 퇴수량과 설계 목표를 상회하는 수분을 수용함을 확인하여 흡수형 차반의 재료적 적용 가능성을 예비적으로 보였다.

셋째, 2차 조성 탐색을 통해 질감·흡수·양산성을 좌우하는 조성 변수의 방향을 지도화하여, 흡수 기능을 유지하면서 질감과 색, 양산 적합성을 조율할 재료 설계의 근거를 마련하였다. 다만 본 연구는 각 조성당 1매 시편에 의한 1차 스크리닝이며, 반복 시험에 의한 통계적 검증, 개방기공률·기공 크기 분포의 직접 측정과 흡수율과의 상관 분석, 순간 흡수 속도와 범람 임계점의 동적 평가, 소각 분말 조성의 경화 지연·강도 저하 가능성에 대한 정밀 배합 실험, 그리고 사용자 경험 평가와 장기 내구성·위생 시험은 후속 과제로 남는다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 퇴수 처리를 구조의 문제에서 재료 내부의 흡수 메커니즘으로 전환함으로써, 소형 차반의 새로운 유형적 가능성을 실천 기반 연구의 설계-제작-검증 절차로 구체화하였다. 특히 관조·축경·시간성의 조형 원리를 형태와 두께, 흡수 거동으로 번역하여, 차반을 고정된 도구가 아니라 젖음과 마름의 시간이 표면 위에 가시화되는 생동하는 면으로 재규정한 점에 그 의의가 있다. 향후 반복 시험과 사용자 경험 평가가 보완된다면, 본 연구가 제시한 흡수형 유형은 예비적 가능성을 넘어 소형 주거와 건포법 확산이라는 현대적 조건에 부합하는 일상 차생활의 새로운 기물로 자리할 수 있을 것이다.

References

- Chu, M. (2016). *Determination of optional infusion and storage temperature conditions of teas* [Doctoral dissertation, Chonnam National University].
- Gray, C., & Malins, J. (2004). *Visualizing research: A guide to the research process in art and design*. Ashgate.
- Heskett, J. (2018). *Toothpicks and logos: Design in everyday life* (H. Kim, Trans.). Semicolon. (Original work published 2002).
- Jeong, B. (2009). A study on the character of design in Chinese tea utensils. *Journal of Basic Design & Art*, 10(1), 447–457.
- Kato, T., Ohashi, K., Fuji, M., & Takahashi, M. (2008). Water absorption and retention of porous ceramics fabricated by waste resources. *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 116(2), 212–215.
- Kim, H. (2008). *A Study on ways to facilitate Korean tea culture* [Master's thesis, Hankyong University of Foreign Studies].
- Lee, J. (2019). *Development of ceramic teaware based on historical aspects of tea culture* [Master's thesis, Seoul National University].
- Lee, S., & Kim, H. (2020). Development of ceramic tea utensil design according to contemporary tea culture in Korea and China. *The Journal of the Korean Society of Ceramic Art*, 17(2), 45–60.
- Li, Y. (2024). Philosophy of nature in landscape design: Reflections on ecosystems, natural beauty and sustainability. *Cultura: International Journal of Philosophy of Culture and Axiology*, 21(5), 1–16.
- Ministry of Data and Statistics. (2025). *2025 statistics of one-person households*.
- Nimkulrat, N. (2012). Hands-on intellect: Integrating craft practice into design research. *International Journal of Design*, 6(3), 1–14.
- Oh, S. (2004). A study on “empty space” as a space for audience interpretation: Focusing on the expression of “empty space” in contemporary Korean painting. *Journal of Basic Design & Art*, 5(4), 13–24.
- Oh, Y. (2020). A study on the concept and category of tea meditation. *Journal of Eastern Asia Buddhism and Culture*, 41, 427–452.
- Vignelli, M. (2013). *The Vignelli canon* (H. Park, Trans.). Ahn Graphics. (Original work published 2010).
- Williams, C. (2023). *Origins of form: The shape of natural and man-made things* (H. Ko, Trans.). idea. (Original work published 2013).
- Yang, S.-C., Peng, L.-H., & Hsu, L.-C. (2019). The influence of teacup shape on the cognitive perception of tea, and the sustainability value of the aesthetic and practical design of a teacup. *Sustainability*, 11(24), 6895.
- Zhang, J. (2016). Flow, convergence, and distinction: Paradox and power in the development of Taiwan's art of tea. *Taiwan Journal of Anthropology*, 14(1), 55–88.