산악용 자전거 안장의 개발방안

조 창규*, 윤 명환**, 이 면우*

* 서울대학교 산업공학과 ** 하이터치(주)

ABSTRACT

안장은 인체하중이 집중되고, 자전거의 충격과 진동이 직접 전달되는 부위로서 주행 안락도를 높이고 buttock의 discomfort를 감소시킬 수 있도록 설계되어야 한다. 본 연구의 목적은 인체곡면을 본뜬 안장 형상 설계를 통하여 buttock의 국부적 discomfort를 감소시키고자 하는 것이다.

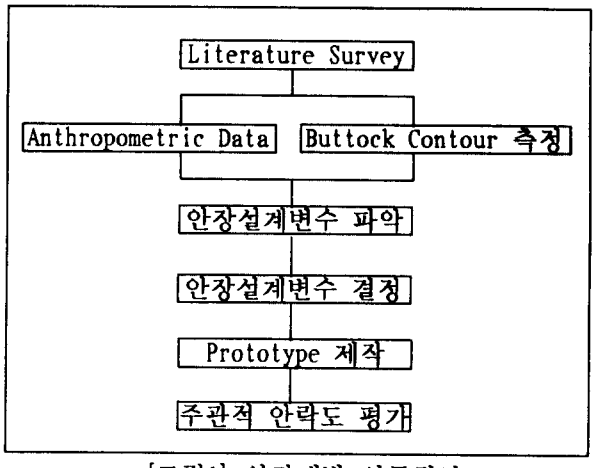
인간의 앉은자세에 대한 해부학적 고찰을 통해 좌골결절(Ischial Tuberosity)과 치골결합면(Symphyseal Surface)이 안장과 직접 맞닿는 면으로 파악되었으며, 이들 부위에 대한 집중적 개선이 이루어져야 할 것으로 제안되었다. 문헌조사를 통해 의자설계시 고려해야 할 인체치수 및 지침을 파악하였으며, 안장과 의자의 기능비교를 통해 이를 선별적으로 적용하였다. 인체곡면 측정을 위해 Rod Matrix(3cm간격, 13×20)방법을 이용하여 10명의 buttock contour를 측정하였으며, 측정된 자료를 분석하여 안장의 곡면형상을 결정하였다.

General Comfort Rating, Body Part Discomfort 등의 주관적 안락도 평가방법을 통하여 기존 자전거 안장과 본 연구를 통해 개발된 안장을 비교 평가한 결과, 전반적인 안락도의 향상과 좌골결절및 치골결합부의 discomfort 감소효과를 가져온 것으로 파악되었다.

1. 서론

인간-자전거 시스템은 핸들, 안장, 페달의 3부위에서 Interface를 갖는다. 장시간 주행을 위한 산악용 자전거의 경우, 안장은 인체하중이 집중되고 자전거의 충격과 진동이 직접 전달되는 부위로서 특히 buttock의 국부적 discomfort를 감소시키고 전반적인 주행 안락도를 향상시킬 수 있는 인간공학적 설계가 요구된다.

본 연구의 목적은 인체곡면을 본뜬 안장형상 설계를 통해 체압분포를 고르게 하여 buttock의 국부적 discomfort를 감소시키는 안장을 개발하는 데 있다. 이를 위해 본 연구는 [그림1]의 연구절차를 통해 진행되었다.

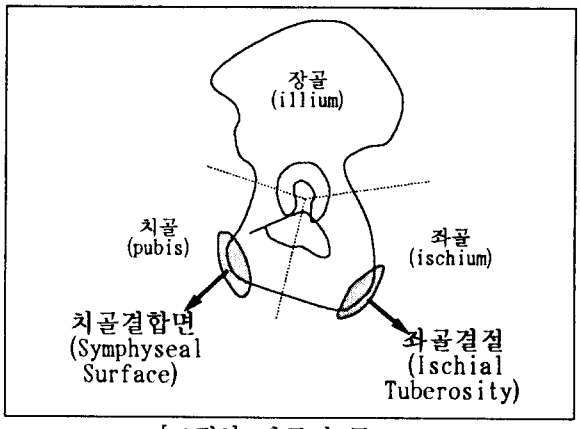


[그림1] 안장개발 연구절차

2. 문헌조사

인간의 앉은 자세에 대한 해부학적 고찰을 통해 좌골결절(Ischial Tuberosity)과 치골결합면(Symphyseal Surface)이 안장과 직접 맞닿는 면으로 파악되었다. [그림2]는 관골(Hip Bone)의 구조를 나타낸 것이다. (2)

[표1]은 선행연구에 의한 의자설계 지침들을 정리한 것이다. (7, 8, 10, 13, 16) 이러한 설계지침들은 모두 의자 설계변수와 관련된 인체치수의 범위를 고려하여 결정된 것이다. 그러나, [표1]의 설계지침들을 안장설계시 그대로 적용하기에는 의자와는 다른 안장의 고유한 특성 때문에 어려움이 있다. [표2]는 의자와 안장의 특성을 비교 정리한 것이다. (8, 13, 15)



[그림2] 관골의 구조

[표1] 선행연구에 나타난 의자설계 지침들

설계변수	Applied Ergonomics Handbook (1970)	Niels et al (1974)	Panero et al (1979)	Granjean (1981)	Woodson (1981)
Seat Length (cm)	38	33 ~ 40.6	39 ~ 41	38 ~ 42	43.2
Seat Width (cm)	43	40.6 ~	43 ~ 48	40 ~ 45	48.3
Seat Height (cm)	40.5 ~ 48.5	34.5 ~ 52.3	36 ~ 51	38 ~ 53	43.2
Seat Angle (°)	-	0 ~ 5	0 ~ 5	4 ~ 6	-

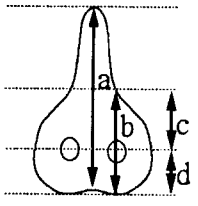
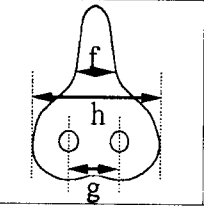
[표2] 의자와 안장의 특성비교

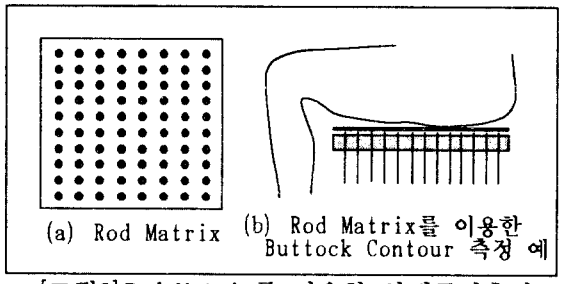
비교기준	의자	안장
구조	좌판, 등판, 팔걸이	의자보다 좁은 좌판
체압분포	좌우대칭	집중적, 좌우비대칭
사용환경	정적인 상황	동적인 상황 진동, 충격

3. 안장의 설계변수 파악

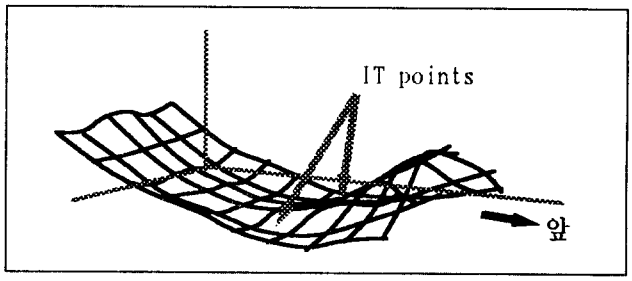
[표3]은 안장의 설계변수및 이와 관련된 한국남성 50percentile 의 치수를 정리한 것이다. 안장의 설계변수는 [표3]에 정리된 것 이외에도 안장곡면, 앞면경사, 쿠션두께 등이 있다. 안장의 길이와 너비는 관련 인체치수에 여유치를 고려하여 결정할 수 있다. 안장곡면, 앞면경사, 쿠션두께 등은 buttock contour의 측정을 통해 결정해야 한다.

[표3] 안장의 설계변수와 관련 인체치수

설계변수		결정사항	인체치수 (cm)
안장 길이		a:안장 중심 길이 b:좌판의 길이 c:IT ~ 좌판 앞모서리 d:IT ~ 좌판 뒷모서리	미저골~좌골결절 (11) 미저골~치골결합 (22.4) 미저골~Buttock Line (20)
안장 너비		f:안장 nose 너비 g:IT position간 거리 h:안장최대너비	좌골결절간 거리 (17.5) 앉은 둔부 너비 (35.3)



[그림3] Rod Matrix를 이용한 인체곡면측정



[그림4] 측정을 통해 얻은 Buttock Contour

4. Buttock Contour 측정

안장의 곡면형상 결정을 위하여 24~26세 성인남성 10명의 Buttock Contour를 측정하였다. 측정장비는 Rod Matrix(3cm 간격, 13×20 holes)를 사용하였다. [그림3]은 측정기기와 측정방법을 나타낸 것이다. (5, 11)

측정된 Butock Contour를 3차원적으로 나타내면 [그림4]와 같은 곡면을 얻을 수 있다. 앞서 안장 곡면설계시 치골결합면과 좌골결절 부위의 세심한 설계가 요구된다고 밝힌 바 있다. 그러나, 10명의 피실험자들의 Buttock Contour를 분석한 결과, 치골결합면의 형상은 큰 편차를 나타내어(s.d.=3.2) 안장의 곡면 형상결정에 적용하기 곤란한 것으로 파악되었다. 따라서 본 연구에서는 좌골결절 부위의 형상만을 이용하여 안장곡면 설계에 반영하기로 하였다.

5. 설계제원 결정및 prototype 제작

설계제원 결정시

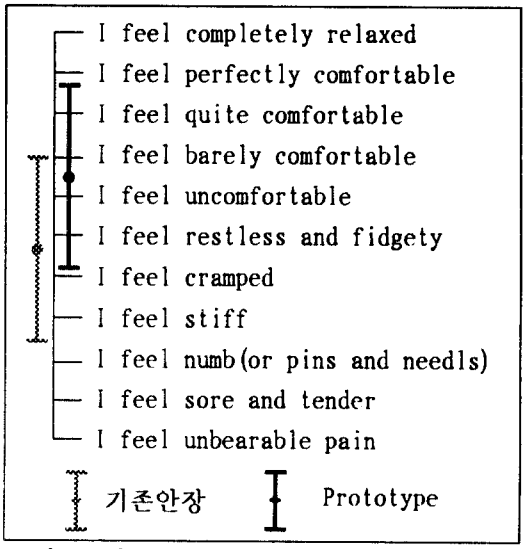
- 의자설계지침가 파악된 인체치수를 이용하여, 안장길이 및 안장너비를 결정하였으며,
- 측정된 Buttock Contour를 이용하여, 안장곡면, 앞면경사, 쿠션두께 등을 결정하였다.

결정된 설계제원에 따라 prototype을 제작하였다.

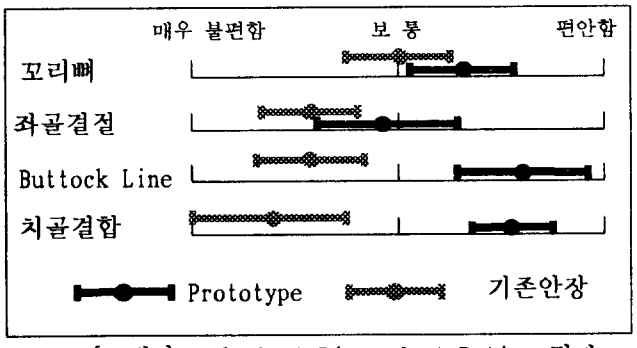
6. 주관적 안락도 평가

본 연구를 통해 개발된 안장의 안락도를 평가하기 위해 20대의 남성 3명과 여성 1명을 피실험자로 하여, 본연구를 통해 제작된 Prototype 과 기존 안장의 안락도를 주관적으로 평가하는 실험을 수행하였다. 실험방법은 피실험자로 하여금 기존의 안장과 본 연구에서 개발된 Prototype에 각각 10분씩 앉아 있도록 한뒤, 안장에 앉은 상태에서 General Comfort Rating, Body Part Discomfort Rating, Saddle Feature Checklist 를 차례로 작성하도록 하였다. 실험에 사용된 설문양식은 Shackel(1969), Drury(1984)가 제안한 Protocol을 따랐다. (8, 14)

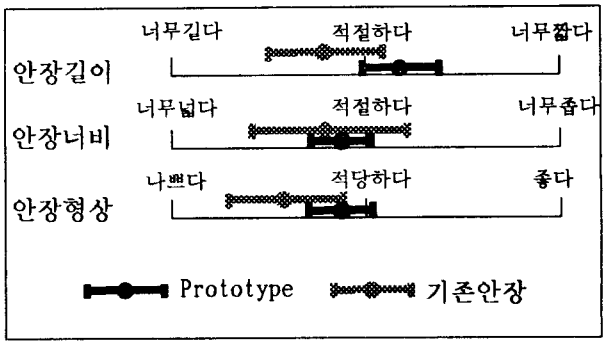
General Comfort Rating의 결과를 [그림5]에 나타내었다. 본 연구를 통해 개발된 안장(11점 척도중 3~8점)이



[그림5] Genral Comfort Rating 결과
(Shackel 1969, Drury 1984)



[그림6] Body Part Discomfort Rating 결과
(modified from Drury, 1982)



[그림7] Saddle Feature Checklist 결과
(modified from Drury, 1982)

기존 안장에 비해 안락한 것으로 파악되었다.

Body Part Discomfort Rating 결과를 [그림6]에 나타내었다. 본 연구를 통해 개발된 안장이 기존안장에 비해 Buttock Line, 치골 결합부위에 Discomfort를 덜 유발시키는 것으로 파악되었다.

Saddle Feature Checklist 결과를 [그림7]에 나타내었다. 본 연구를 통해 개발된 안장이 기존안장에 비해 안장너비와 안장형상이 적절히 설계된 것으로 파악되었다.

7. 결론및 추후연구과제

본 연구를 통하여, 인체곡면을 본뜬 산악용 자전거 안장을 개발하였으며, 주관적 평가를 통해 Discomfort 감소효과를 평가하였다. 평가결과, 본 연구를 통해 개발된 안장이 기존 안장에 비해 Discomfort를 감소시킨것으로 파악되었다. 현재, Buttock Contour의 개인차를 고려하여 안장곡면 및 제원에 adjustability를 향상시키고자 하는 연구가 진행중이다.

- 참고문헌 -

1. 공업진흥청. 1986. 국민표준체위 조사보고서.
2. 백상호. 1993. 기초인체해부학. 제4판. 대한간호협회 출판부.
3. 서울대학교 생산기술연구소. 1985. KIAMAN - 국제경쟁력 제고를위한 자동차 운전석의 인간공학적 연구.
4. Branton, P. 1984. Backshapes of Seated Persons - How close can the Interface be designed? Applied Ergonomics. 15. 2. :105-107.
5. A Development of Korean Contour Model for Seatpan and Backrest Confort Evaluation. The 3rd Pan-Pacific Conference on Occupation Ergonomics. :500-504.
6. Corlett, E. N. and R. P. Bishop. 1976. A Technology for Assessing Postural Discomfort. Ergonomics. 19. :175-182.
7. Diffrient, N., A. R. Tilley and J. C. Bardagjy. 1987. Human Scale 1/2/3. MIT Press. Massachusetts.
8. Drury, C. G. and B. G. Coury. 1982. A Methodology for Chair Evaluation. Applied Ergonomics. 13. 3. :195-202.
9. Drury, C. G. and M. Francher. 1984. Evaluation of a Forward-Sloping Chair. Applied Ergonomics. 16. 1. : 41-47.

10. Granjean, E. 1980. Fitting the Task to the Man. Talor & Francis, Ltd. London.
11. Lovesy, E. J. 1974. The Development of a 3-Dimensional Anthropometric Measurement Technique. Applied Ergonomics. 8. 3. :135-140.
12. Oppenheim, A. H. 1966. Questionnaire Design and Attitude Measurement. John Wiley & Sons. New York.
13. Roebuck, J. A., K. H. E, Kroemer and W. G. Thomson. 1975. Engineering Anthropometry Methods. John Wiley & Sons. New York.
14. Shackel, B., K. D. Chidsey and P. Shipley. 1969. The Assessment of Chair Comfort. Ergonomics. 12. :269-306
15. Shermer, M. 1985. Sport Cycling. Contemporary Books, Inc. Chicago.
16. Woodson, W. E. 1981. Human Factors Design Handbook. McGraw-Hill. New York.