

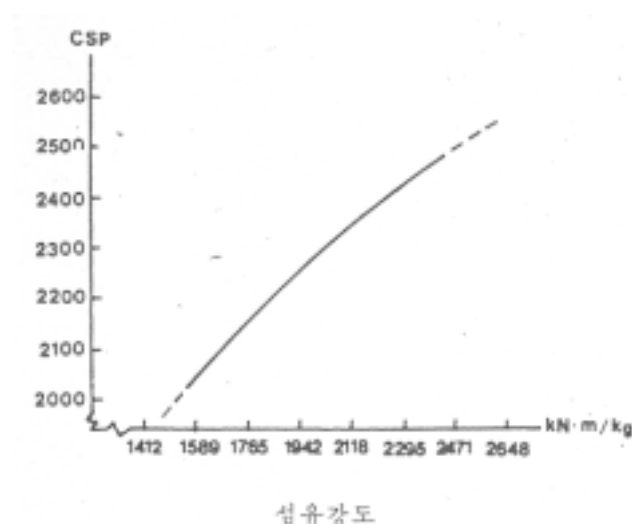
오우픈 엔드 방적사에서 섬유특성과 사강력의 관계를 추정하는 함수(II)

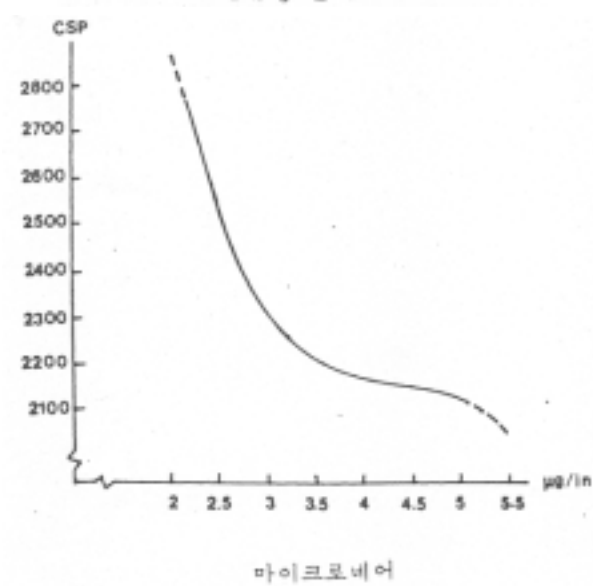
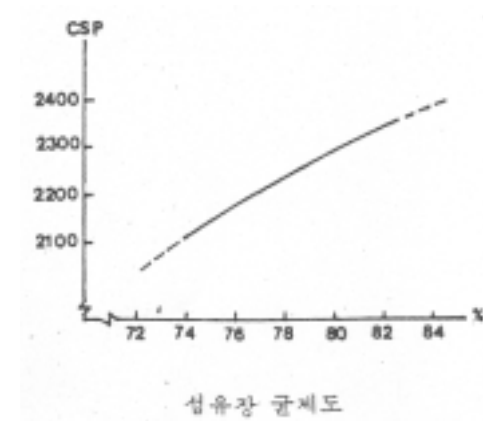
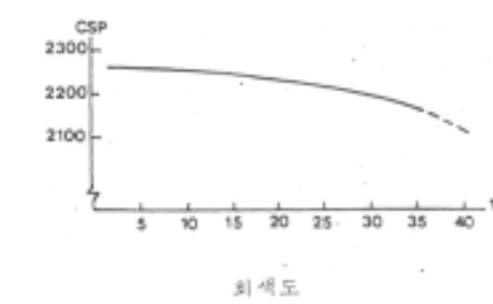
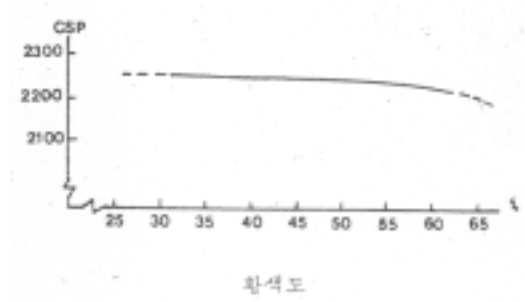
4. 결과의 해석

이들 비선형 결과를 명백히 알아보기 위하여 식(5)를 이용하여 그림4에서와 같이 2차 그래프를 5개 그렸다. 각 그래프는 CSP와 한 섬유특성간의 관계를 보여주는데, 여기서 모든 다른 특성치들은 그들의 평균치로 고정하였다. 완전히 된 곡선은 샘플데이터의 한계를 넘어서면 점선과 같이 변하였다. 따라서 점선부분은 추정치의 외삽(extrapolation)이다.

그림4의 그래프를 살펴보면 강도, 섬유장, 균제도, 회색도, 황색도의 경우 직선성과의 차이는 아주 적음을 보여준다. 섬유강도나 섬유장 균제도가 증가하면 CPS값이 커진다.

그러나 CPS의 증가는 이들 섬유특성치의 증가보다 낮은 비율로 증가한다. 이들 곡선을 직선으로 근사화 시키면 특성치의 중앙치 근처에서는 추정치가 약간 낮게 나오고, 양끝부분에서는 추정치가 좀 높게 나온다.





<그림 4> 식(5)를 사용한 섬유특성과 CSP관계

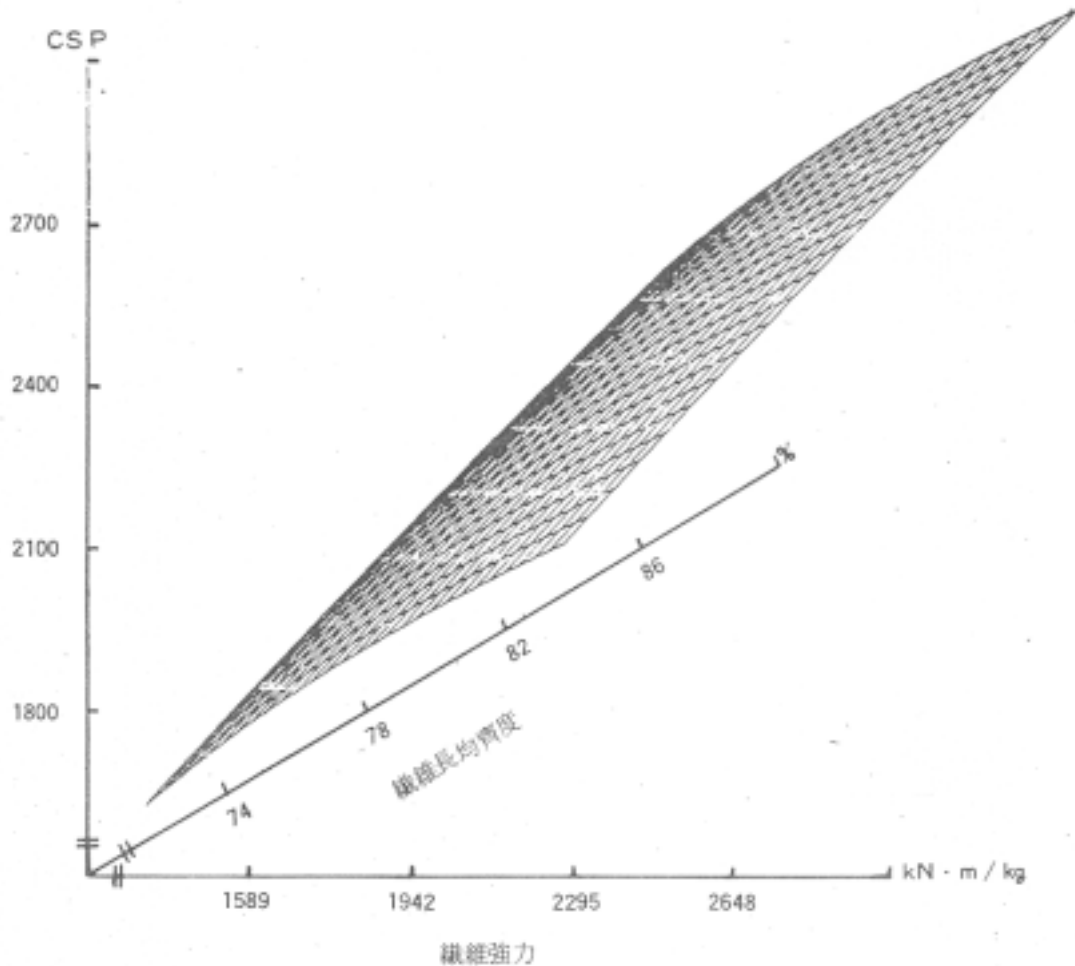
회색도와 황색도는 모든 다른 특성치가 일정하다면 CPS값에 약간의 부의 값으로 작용한다. (그림4) 그러나 CPS의 감소율은 이들 색측정치가 커질수록 증가한다. 이들 곡선을 직선으로 근사화시키면 데이터의 중간부분에서는 CPS의 값이 약간 적게 나오고, 양끝부분에서는 약간 크게 추정된다.

가장 흥미를 끄는 것은 마이크로네어치에 대한 곡선이다.(그림4) 직선과는 상당한 거리가 있다. 마이크로네어치가 2.25~3.25에서는 마이크로네어치가 증가하면 CSP는 급격한 비율로 감소한다. 3.25~4.50사이에서는 감소비율이 적고 마이크로네어치가 4.05이상이 되면 다시 급격히 감소한다. 곡선은 전반적으로 감소하고 따라서 다른 조건이 같다면 섬유가 가늘수록 실의 강력은 커진다.

최근의 연구결과를 보면 CSP와 M사이에는 상당한 관계가 있음을 찾기가 어려웠다. 아마도 그 이유는 마이크로네어치를 그림4의 곡선에서 비교적 완전한 범위를 택하였기 때문이 아닌가 생각된다. Ramey등의 연구에서는 샘플의 평균마이크로네어치가 4.18이었다. 46개의 측정치 중에서 4개만이 마이크로네어치가 3.25이하였고, 단 1개만이 3.00미만이었다. Towery는 41개의 측정치를 사용했는데 평균 마이크로네어치는 4.30, 범위는 3.4~4.7이었다. 함수의 비교적 완전한 부위에 위치하는 좁은 범위의 값을 가지고 통계적으로 유의한 회귀계수를 기대하기란 실제로 어려운 일이다.

CSP에 대한 M의 관계를 직선으로 근사화하면 회귀계수에 있어 심각한 편차를 초래해서 중간정도의 M의 값에서는 작게 추정되는 경향이 있다. CSP값이 낮게 추정되는 경향은 M값이 낮은 부분에서 더욱 심한데, 그 이유는 M값이 높은 부분에서 곡선의 변곡이 생겨 직선을 향해 아래로 내려오는 경향이 있기 때문이다. (M이 충분히 높은 곳에서는 곡선과 직선이 3번째로 교차할 것이다.) 높은 M의 값에서 곡선이 구부러져 내려오는 것은 섬유가 굵으

면 표면포합성과 단면적 당의 섬유수가 줄어들기 때문인 것으로 생각된다.

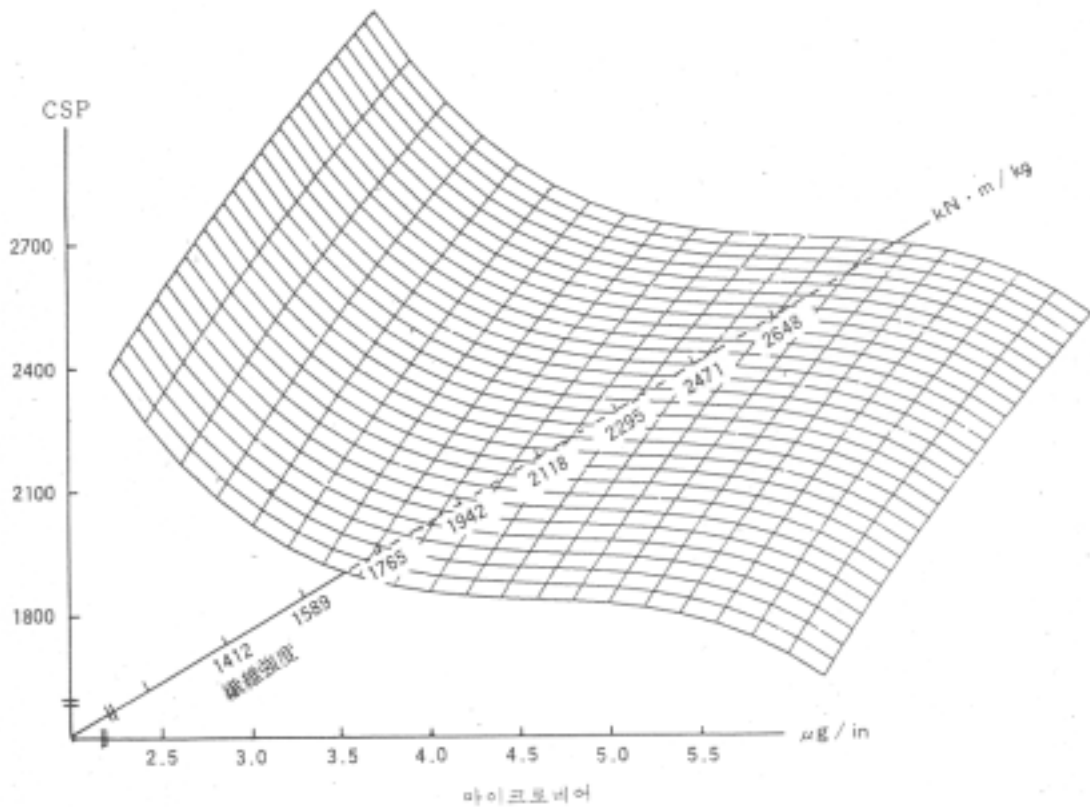


<그림 5> 섬유강도, 섬유장 균제도와 CSP의 3차원 관계

5. 품질관리를 위한 기법

어떤 방적공장이든 여러 가지 특성을 갖는 섬유를 섞어쓰기 마련이다. 섬유의 2특성치의 조합들에 관한 것을 검토해보기 위하여 3차원의 그래프를 그려 보았다. 그림 5는 섬유강력(S)과 섬유장 균제도(U)의 여러 조합에 대하여 다른 특성치들은 평균으로 조정했을 때의 CSP를 면에 나타내었다. S와 U는 CSP에 정방향으로 영향을 주므로 CSP면은 어디서나 기울기가 위로 향하

고 있다. 그러나 섬유강력과 마이크로네어치를 조합하여 고려할 때에는 CSP가 모든 방향에서 기울기가 위로 향하는 것은 아니었다.(그림 6) M값이 일정할 때 CSP는 S가 증가할수록 커진다. 그러나 S값이 일정할 때 CSP는 M이 증가할수록 감소하였다.



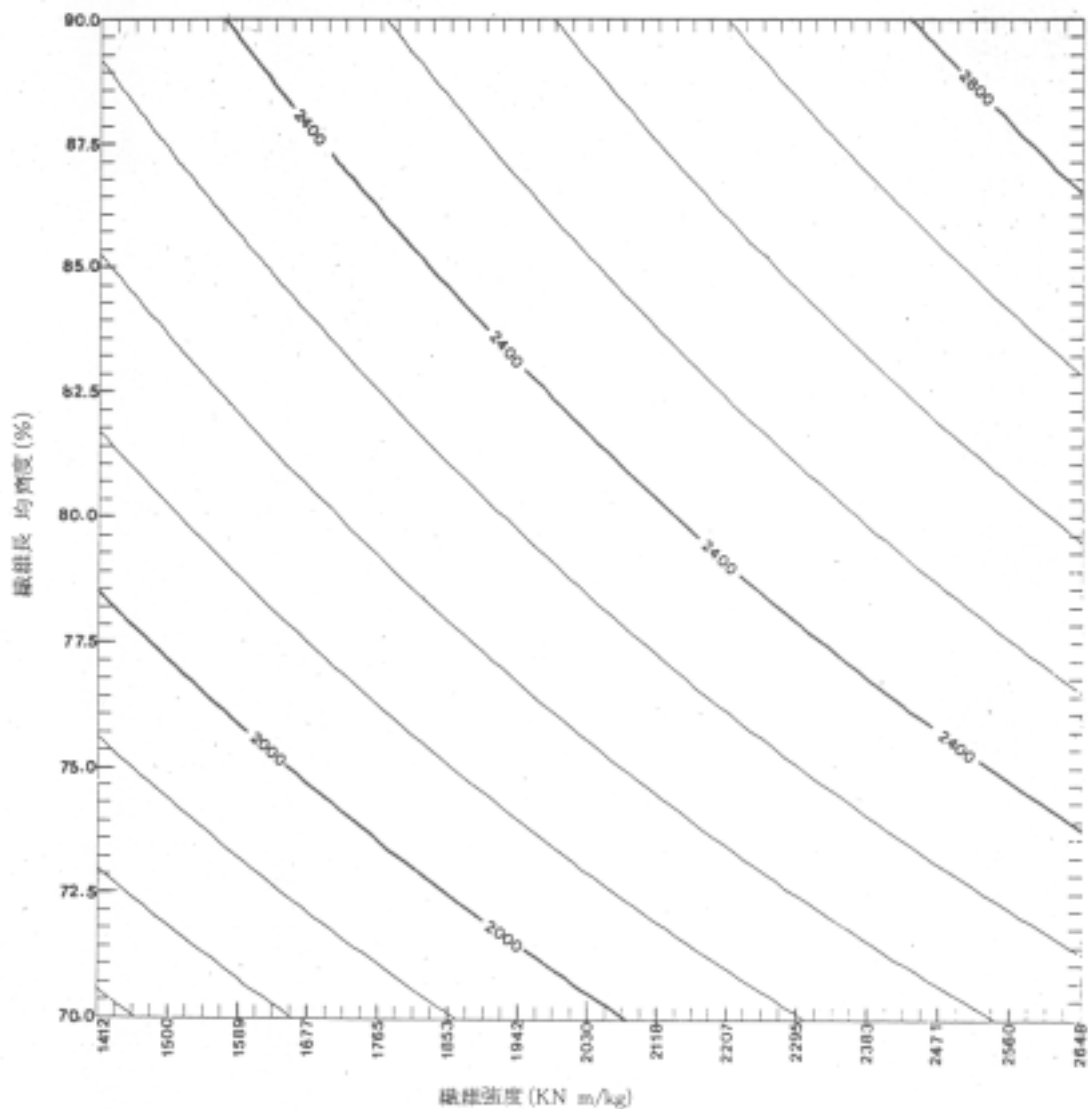
<그림 6> 섬유강력, 마이크로네어치와 CSP의 3차원 관계

품질관리를 함에 있어 기본적인 방법은 가능한 범위내에서 최종제품에 요구되는 품질을 보장하기 위하여 섬유특성의 여러 가지 조합을 사용하는 것이다. 이 경우 최종제품의 품질은 CSP이고, 방적공장에서는 CSP의 최소수준을 정하고 있는 것이 보통이다.

이와 같은 결과들을 CSP의 관리에 응용하는 예를 보이하고자, 그림 5와 6으로부터 그림 7과 8에서와 같은 등고선(contour) 그래프를 그렸다. 등고선은

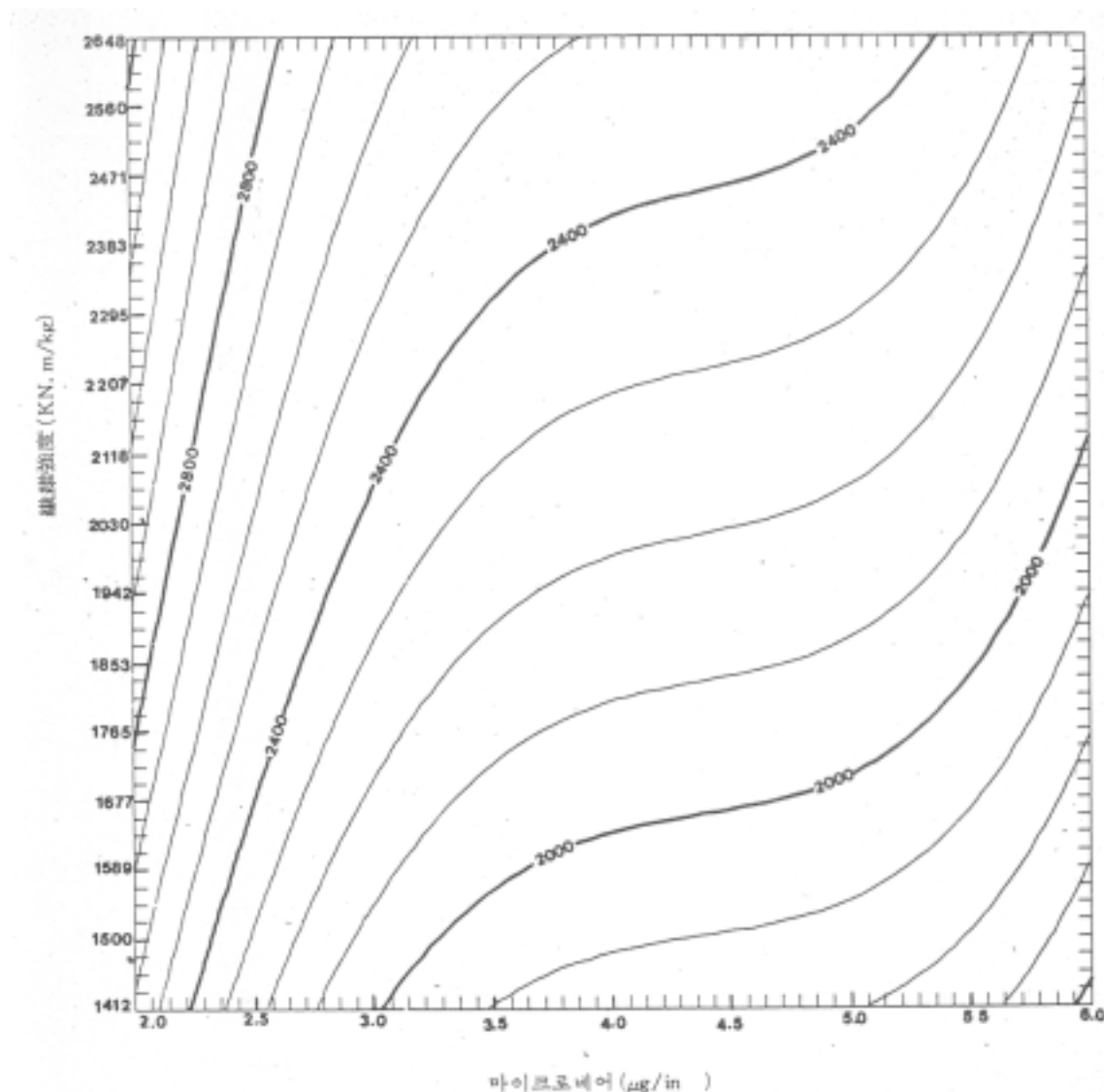
어떤 일정한 CSP를 갖는 여러가지의 2종 섬유특성치에 대한 조합을 보여준다. 지도에서 일정한 높이의 지점들을 연결하여 등고선을 그리는 것과 유사한 것이다. 이러한 선들로 CSP면의 높이를 그려 놓은 것이다.

S와 U에 대한 등고선은 그 기울기가 하향이다. (그림7) 이는 두 특성치 모두가 CSP에 정방향으로 영향을 주므로, 한 특성치는 감소해도 일정한 CSP를 유지할 수 있음을 보여주는 것이다. 예를 들면 CSP 2,400의 등고선에서 U=85 S=1,810, U=80 S=2,140, U=75 S=2,530 등을 얻을 수 있다.



<그림 7> 섬유강도, 섬유장 균제도와 CSP의 등고선

그림 8에서와 같이 S와 M의 등고선은 그 기울기가 상향이다. 그러므로 S가 감소 할 때 CSP를 일정하게 유지하려면 M도 따라서 감소해야 한다. 반대로 CSP를 일정하게 유지하려고 할 때 M을 증가시키면 S도 증가시켜야 한다. CSP=2400일 경우 그림 8을 보면, S=1,680 M=2.5, S=2,300 M=3.5, S=2,500 M=5.0 등이 된다.



<그림 8> 섬유강도, 마이크로네어치와 CSP등고선

이러한 종류의 분석은 다른 모든 특성치를 고정시키면, 어떠한 두 특성치 간에도 적용 될 수 있다. 셋 또는 그 이상의 섬유특성치간에도 또한 적용할 수 있다. 그러나 그래프를 이용한 해답이 어렵게 된다. 컴퓨터를 사용하면 문제를 쉽게 해결할 수 있다. 만약 HVI데이터의 직접적인 입력이 가능하다면, 재고관리와 품질관리를 컴퓨터를 사용하여 동시에 행 할 수 있다.

6. 요약 및 결론

현재 이용되고 있는 측정기기를 사용하여 섬유특성을 측정하여 실의 강력을 추정하는 방법을 보였다. 또한 이들 섬유특성의 변동을 관리함에 의한 품질관리기법도 보였다. 본 연구결과 대부분의 섬유특성과 실의 강력사이에는 거의 직선적인 관계를 보인 반면, 마이크로네어치는 직선성과 거리가 멀었다. 더욱이, 이들 결과를 통하여 만약 실의 강력만을 방적공정에서 생각할 경우, 면섬유가 따로이 품질이 떨어지지 않는 한 마이크로네어치가 작은 것이 큰 것보다 좋은 원료임을 알았다.

또한 주목할 것은 섬유장에 심한 영향이 적기 때문에 고원지대의 면섬유장이 정상범위 안에만 들면 오우픈 엔드 방적사에서 실의 강력을 염려할 필요는 없다는 결론을 얻었다.

이 연구의 주요 제한성은 아래와 같다.

가. 오우픈 엔드 방적만을 다루었고, 변수도 한가지만 사용하였다. 링 방적이나 또는 다른 변수를 사용했을 때는 그 결과가 다를 수 있다.

나. 실의 강력만을 최종제품의 품질특성으로 보았다. 그러나 분명히 섬유의 특성과 연관이 있는 실의 균제도, 염색성, 넵 등이 많은 특성이 고려되어야 한다.

다. HVI시험장치를 사용하여 측정한 섬유특성치만을 사용하였다. 예를 들

면 섬유의 성숙도를 정확히 측정하여 이용한다면 추정식은 보다 정확해 질 것이다. 그러나 성숙도의 측정은 아직도 실험실적인 것을 면치 못하고 있다.

(따라서 이는 본 연구의 제한성이라기 보다는 섬유특성의 측정에 있어 현존하는 기술의 제한성에 있다고 보아야 할 것이다.)

라. 이 결과는 텍사스 고원지대에서 생산되는 면에 국한 된 것이다. 여러 다른 지방의 생산지역에 따라서 섬유특성의 크기와 유의수준이 다를 수 있다. 예를 들면 South Texas, California 또는 Mississippi Delta에서 생산되는 면에서는 섬유장이 중요할 수도 있다. 이 연구에서 다룬 광범위한 마이크로네어치의 통계적 해석방법을 똑같이 섬유장에 대해서도 응용할 수 있다.

마. 이 결과는 사용한 방적기계에 고유한 것이다. 추정계수의 크기 및 유의수준은 사용된 기계에 따라 다를 수 있다. 특정방적공장에 대하여 믿을 만한 자료가 요청된다면 여기서 언급한 방법으로 그 공장에서 실험하여 얻어야 할 것이다.

앞서 언급한 미비점들을 보완하기 위한 앞으로의 연구가 필요하다. 특히 최종제품의 한 가지 품질이상을 동시에 관리할 수 있는 방법의 확대가 필요하다. 이는 여러 독립변수(섬유특성)뿐만 아니라, 여러 종속변수(최종제품의 품질)의 사용이 요구된다.

면 샘플을 보다 많이 사용하여 똑 같은 방법으로 분석하고, 이 연구결과와 비교해 봄이 바람직하다. 면의 품종이나 생산지가 다를 경우라고 마이크로네어치의 실의 강력 사이에는 3차함수의 관계가 있다는 가정을 분명히 세울 수 있다. 또한 그러한 연구는 여러 가지 기후조건이나 재배조건 아래에서 어떤 일반적 함수를 지나 평가하기 위하여 시간을 거듭하여 반복돼야 할 것이다.