

## 현악기용 명주실 현의 화학가공 및 복합현의 제조

김영대\* · 최태진<sup>1</sup> · 정인모 · 이지영<sup>2</sup>  
농업과학기술원 농업생물부, <sup>1</sup>소릿고을, <sup>2</sup>용인대학교 예술대학

## Chemical Treatment and Manufacture by Silk Compound Yarn of Kayagum Strings

Yung Dae Kim\*, Tea Jin Choi<sup>1</sup>, In Mo Chung and Ji-Yong Yi<sup>2</sup>

Department of Agricultural Biology, NIAST, Suwon 441-100, Korea

<sup>1</sup>Sorit goeul, Yongin 449-904, Korea

<sup>2</sup>College of Art, Yong In University, Yongin 449-714, Korea

### ABSTRACT

Kayagum is a traditional musical instrument in Korea. Kayagum strings are usually made of raw silk. It needs good vibration and durability. This study was carried out to increase durability of the strings by chemical treatment and manufacture of silk/polyester and silk/wild silk compound yarn. In this study, we used MKW-810(water soluble acrylic adhesive) and polyvinyl alcohol as a adhesive. Before the twisting, the raw silk wet on the string manufacture process. The adhesive reagent were added in this process. And compound yarn were prepared by domestic silk, polyester and wild silk(*antheraea pernyi*) for make of Kayagum strings, respectively. The result are as follows. 1. Tenacity and elongation of the strings are almost same between none and chemical treatment. However number of extension cycling to breaks of the strings was largely increased by chemical treatment. Number of extension cycling to breaks of the strings is very important and useful item to check durability of the strings. The stiffness of the strings were almost same between none and adhesive treatments 2. Tenacity of the silk/polyester strings is largely decreased by increasing of polyester portion, but elongation of the silk/polyester strings increased. However tenacity of the silk/polyester(mono filament) strings are higher than that of silk strings. 3. Tenacity of the domestic silk/wild silk strings is largely decreased by increasing of wild silk portion, but elongation of the domestic silk/wild silk strings is almost same among silk and domestic silk/wild silk strings.

**Key words :** Raw silk, Kayagum, Kayagum string, Traditional music

### 서 론

현악기 줄의 재료는 대부분 명주실을 재료로 이용하고 있으며, 오직 금속성의 줄을 사용하는 양금을 제외한 牙箏, 奚琴, 거문고, 가야금, 大箏, 琴, 瑟, 琵琶, 篳篥 등은 모두 누에고치에서 뽑은 명주실을 사용한다고 한다 (張, 1969). 가야금 줄의 문제점은 가야금은 줄을 당기거나 늦추어서 조율하는데 특히 弄絃을 많이 필요로 하는 가야금 산조를 연주할 때에는 줄이 늘어진 상태로는 제대로 聲響을 낼 수가 없으므로 단단히 당겨서 연주하게 되는데 단단히 당기면 얼마 못가서 끊어지기 때문에 명주실로 만든 줄로 연주자가 마음 놓고 연주할 수가 없는 단점이 있으

므로 연주 중에 잘 끊어지지 않는 가야금 줄에 대한 연구가 중요한 과제라고 하였다(沈, 1994). 가야금 줄에 대한 연구는 지난 30여 년간 가야금을 개량하려는 많은 노력이 있었는데 주로 줄의 수를 증가시키거나 명주실 대신에 금속이나 합성섬유의 줄을 사용하거나 줄을 죄는 기계적인 장치를 개선하는 등으로 새로 개발된 가야금은 현대 작품을 위해서는 많은 장점이 있지만 전통적인 곡에는 음색 때문에 적합하지 않다고 하였다(沈, 1994). 黃(1990)은 개량 가야금의 현 제조에서 나일론 줄, 서양악기의 하프 줄, 기타 줄, 테니스 라켓 줄 등을 사용하여 시험한 결과 가야금의 전통적인 음질과 현의 탄력 특히 왼손의 농현과 현의 질감에서는 효과를 얻을 수 없었고, 명주실과 화학

\*Corresponding author. E-mail: kimyd@rda.go.kr

섬유 실을 섞어 만든 현에 대하여 시험한 결과 강력은 증가하나 현의 신축성이 너무 커서 농현이 부족한데 화학섬유에 열처리를 함으로서 음색과 농현을 개선할 수 있다고 하였다. 또 17현에 대한 현의 굵기를 현의 지름을 측정하여 나타내었다. 中島 등(1988)은 각종 현의 특색에 관한 시험결과 나일론으로 만든 현은 절단강력이 크고 테트론으로 만든 현은 신장도가 낮아 장시간 연주에도 일정한 음을 유지할 수 있는 장점이 있으나 생사로 만든 현은 일정 음계를 얻기 위한 현의 장력이 크고 배음이 풍부하여 생사로 만든 현의 음색이 가장 우수하다고 하였다. 송(2003)은 가야금 개량의 역사적 고찰에서 현의 수를 늘리거나 재질을 바꾸는 등 여러 가지 방법으로 개량 가야금이 제작되어져 왔는데 60년대에는 줄의 재질을 나일론이나 철사 현으로 한 가야금이 나타났고 70년대에는 명주창금이나 저음창금 등과 현을 개량한 가야금이 제작되었고 80년대에는 현의 수를 증가한 17현, 18현, 21현 가야금과 같은 음역의 확대를 위한 개량가야금이, 90년대에는 서양 음계로 작곡된 창작곡 등을 연주하는데 편리하도록 22현, 25현 가야금이 제작되었다고 한다. 또 가야금 줄의 제조 방법에 관한 연구로는 가야금 줄의 제조방법 특히 생사의 종류와 연고정 조건에 따른 명주실현의 특성에서 현의 내구성은 생사종류보다 제조방법에 따른 영향이 크며 연고 정온도는 110°C에서 20분 내외가 적당하다고 하였으며(김 등, 2004a) 명주실 현의 꼬임수에 따른 물성변화에 관한 보고에서 꼬임수가 증가할수록 내구성은 감소하나 농현과 음질의 향상을 위하여 어느 정도이상의 꼬임수가 필요하다고 하였다(김 등, 2004b).

본 연구는 명주실 가야금 줄의 내구성을 향상시키기 위하여 제조과정에서 화학가공처리를 하고 또 합성섬유나 야잠사와 복합현을 제조하고 이들 현에 대한 물성을 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

가야금 줄의 제조는 각각 15합, 21합, 27합, 33합하여 하연을 하고 하연한 것을 다시 3합하여 상연을 하여 현을 제조하였다. 명주실 현의 물성측정은 26°C, 55%에서 인장시험기(materials testing machine Z005, Zwick)를 이용하여 시료길이 150 mm로 하고 강력, 신도와 탄성율의 측정온도는 인장속도 150 mm/min에서 측정하였고 절단까지의 탄성반복회수와 탄성 신장률은 하중을 평균 강력의 70%로 하고 인장속도 300 mm/min에서 측정하였다.

### 1. 화학가공처리

공시재료로는 생사 60중을 2합하여 현 제조용 원사로

사용하였다. 가야금 줄의 제조는 각각 15합, 21합, 27합, 33합하여 하연을 하고 하연한 것을 다시 3합하여 상연을 하여 현을 제조하였다. 가공처리는 하연을 하기 전에 MKW-810(수용성 acrylic adhesive, 명광화학 34 g/물 1 l)와 poly(vinyl alcohol)(50 g/물 1 l) 혼합액에 침지하였다가 실꼬기를 하였다. 흡습율은 26°C, 55%와 32°C, 90%에서 각각 방지하여 무게를 달고 무수량에 대한 비율로 현의 흡습율을 계산하였다.

### 2. 생사/폴리에스테르 복합현 제조

공시재료로는 생사 60중을 2합하여 현 제조용 원사로 사용하였고 Polyester는 50 denier(24 filament, (주)선경)를 2합하여 원사로 사용하였다. 또 SSP용 polyester(선경합섬)는 350 denier mono filament를 사용하였다. 복합현 제조를 위하여 상연을 하기 직전에 표 1과 같은 비율로 생사와 polyester사의 원사를 혼합하여 실꼬기를 하였다.

### 3. 가잠사/작잠사 복합현 제조

공시재료로는 가잠사(생사) 60중을 2합하여 현 제조용 원사로 사용하였고 작잠사는 34중을 4합하여 원사로 사용하였다. 복합현 제조를 위하여 상연을 하기 직전에 표 2와 같은 비율로 가잠사와 작잠사의 원사를 혼합하여 실꼬기를 하였다.

**Table 1.** Preparation of silk/polyester compound yarn for the Kayagum strings (unit : ply)

	Cont.	SP80	SP70	SP60	SSP
15 ply	S15	S12+P3	S10+P5	S8+P7	S12+SP1
21 ply	S21	S16+P5	S14+P7	S12+P9	S18+SP1
27 ply	S27	S20+P7	S18+P9	S16+P11	S24+SP1
33 ply	S33	S24+P9	S22+P11	S20+P13	S30+SP1

S ; silk, P : polyester(50d), SP : polyester(350d)  
 SP80 : S(80%) + P(20%), SP70 : S(70%) + P(30%), SP60 : S(60%) + P(40%)

**Table 2.** Preparation of domestic silk/polyester compound yarn for the Kayagum strings (unit : ply)

	Cont.	60:40	70:30	80:20
15 ply	S15	S9+Y6	S11+P4	S13+P2
21 ply	S21	S13+Y8	S15+P6	S17+P4
27 ply	S27	S17+Y10	S19+P8	S21+P6
33 ply	S33	S21+Y12	S23+P10	S25+P8

S ; domestic silk, Y : Wild silk(*antheraea pernyi*)  
 SY80 : S(80%) + Y(20%), SY70 : S(70%) + Y(30%), SY60 : S(60%) + Y(40%)

## 결과 및 고찰

### 1. 화학가공처리가 현의 물성에 미치는 영향

가야금 줄은 농현(弄絃)을 많이 필요로 하며 연주할 때 줄이 늘어진 상태로는 제대로 성음(聲音)을 낼 수가 없으므로 단단히 당겨서 연주하게 되는데 단단히 당기면 얼마 못가서 끊어지기 때문에 잘 끊어지지 않는 가야금 줄에 대한 연구가 중요한 과제라고 생각된다.

가야금 줄의 내구성을 향상시키기 위하여 가야금 줄에 접착제와 발수제, 수지가공제 등 화학가공 처리가 요구되는데 여러 가지의 가공처리를 행한 결과 acrylic adhesive와 poly(vinyl alcohol)을 병용처리하다는 것이 가장 우수하였으므로 이들 화학약품을 처리한 현의 물성에 대하여 고찰하고자 한다.

그림 1은 현의 강력을 나타낸 것으로 15합과 33합에서는 무처리가 화학가공처리보다 높았으나 21합과 27합에서는 반대로 화학가공처리가 무처리보다 우수하였으므로 화학처리에 의하여 강력은 향상하지 않는 것으로 생각된다.

그림 2는 현의 신도를 나타낸 것으로 15합과 21합에서는 화학가공처리가 무처리보다 우수하였으나 27합과 33

합은 화학처리와 무처리 사이에 차이가 전혀 없으므로 화학가공처리에 의하여 신도도 향상하지 않는 것으로 생각된다.

그림 3은 현의 내구성을 조사하기 위하여 평균 하중의 70%로 하고 절단할 때까지의 반복회수를 조사한 것으로 가야금줄도 연주 중에 끊임없이 하중을 받게 되고 가야금줄은 탄성피로 때문에 결국 절단되고 말게 되므로 가야금줄의 내구성을 판단하는데 중요한 단서를 제공한다고 생각된다. 하중 70%에서 절단할 때까지의 반복회수는 모든 현에서 화학가공처리가 무처리보다 48% 향상되었으므로 현의 내구성을 향상시키는데 크게 기대되는 결과라고 할 수 있다.

그림 4는 현의 강연도(剛軟度, 뻣뻣한 정도)를 알기 위하여 실커기 할 때 조사장력 측정용으로 사용하는 장력계로 장력을 측정하였다. 21합은 너무 가늘어서 측정하기가 어려워 제외하였다. 그림 4에서 보는바와 같이 무처리 현과 화학가공처리 현과의 장력차이는 없으므로 현의 유연도(柔軟度)도 같을 것으로 생각된다.

그림 5는 26°C, 55%와 32°C, 90%에서 현의 흡습율을 조사한 것으로 26°C, 55%에서는 무처리 현과 화학가공처리 현과의 흡습율의 차이가 없었으나 32°C, 90%에서는

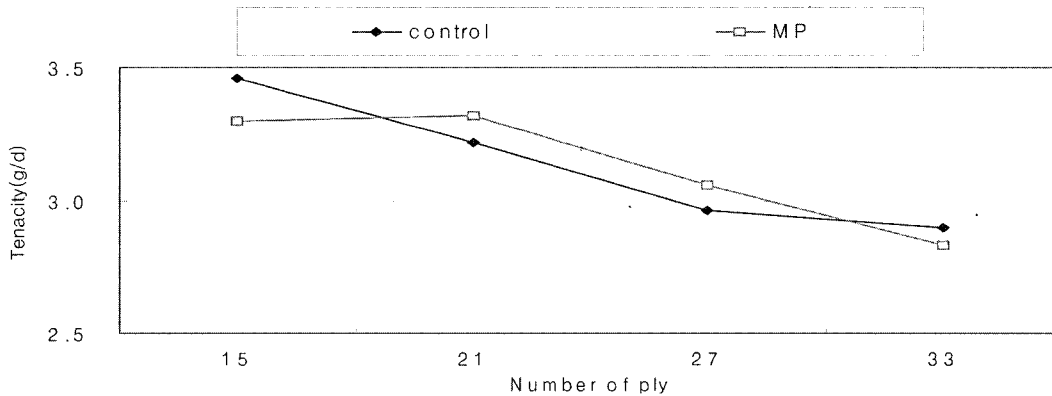


Fig. 1. Tenacity of Kayagum strings treated with chemical adhesive (MP ; MKW-810(34 g/water 1 l) and poly(vinyl alcohol)(50 g/water 1 l).

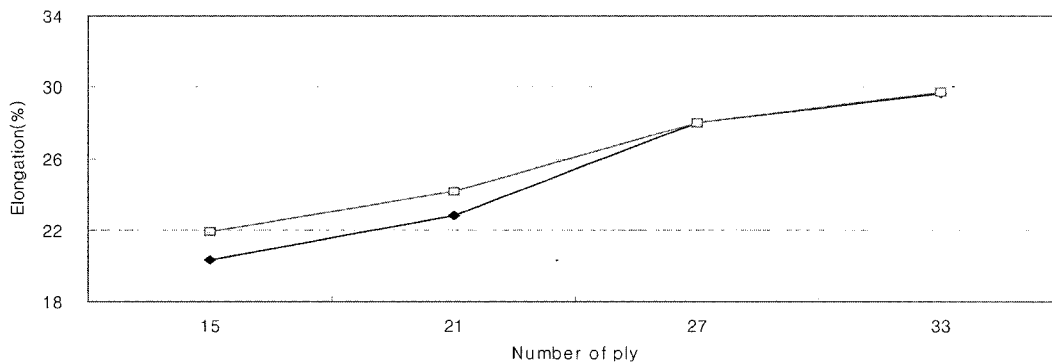


Fig. 2. Elongation of Kayagum strings treated with chemical adhesive (The symbols are the same as Fig. 1).

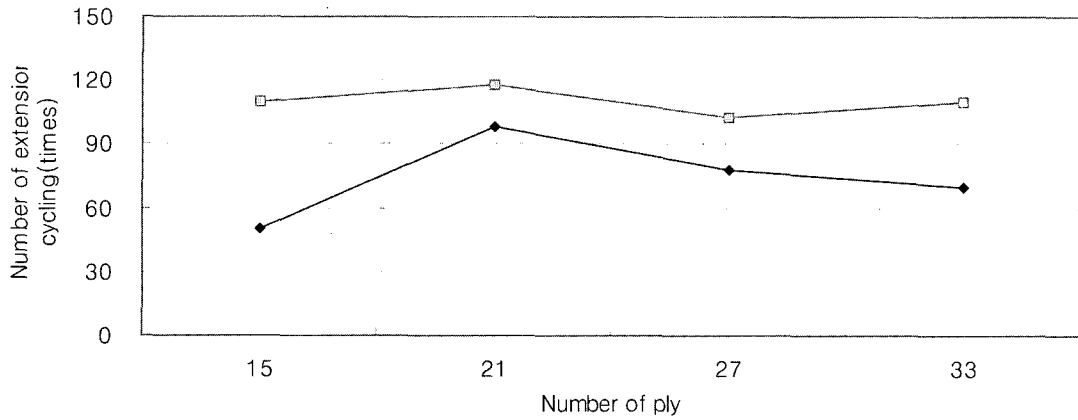


Fig. 3. Number of Extension cycling to break of Kayagum strings treated with chemical adhesive (The symbols are the same as Fig. 1).

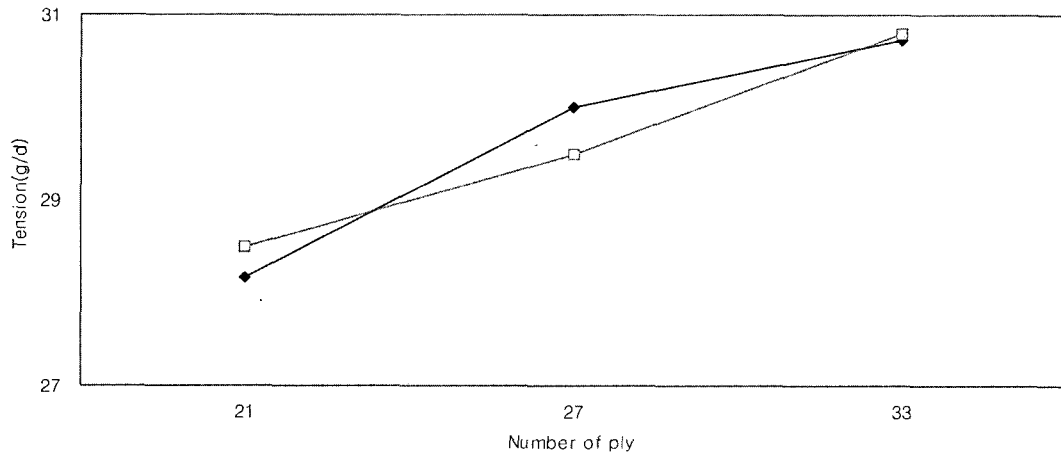


Fig. 4. Tension of Kayagum strings treated with chemical adhesive (The symbols are the same as Fig. 1).

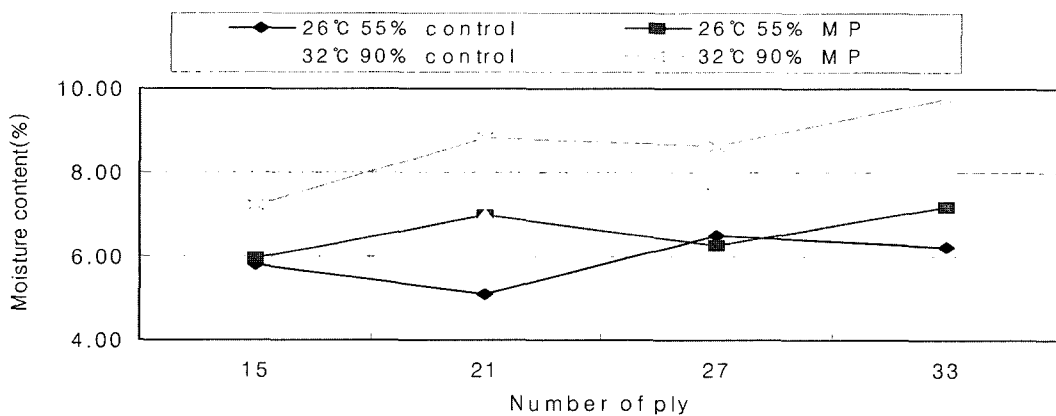


Fig. 5. Moisture content of Kayagum strings treated with chemical adhesive.

화학가공처리현의 흡습율이 무처리 현보다 높았다. 이와 같은 원인은 접착제가 흡습성을 증가시킨 것으로 생각되며 화학가공처리 한 현은 여름철 고온 하에서는 흡습이 일어나서 현의 음질에 영향을 미칠 수도 있다고 생각된

다. 한편 현의 제조시 화학약제를 사용하면 작업할 때 손에 달라붙는 단점은 있으나 실꼬기를 할 때 생사가 건조하지 않아 추가로 수분을 공급하는 작업이 필요 없게 되는 장점이 있다.

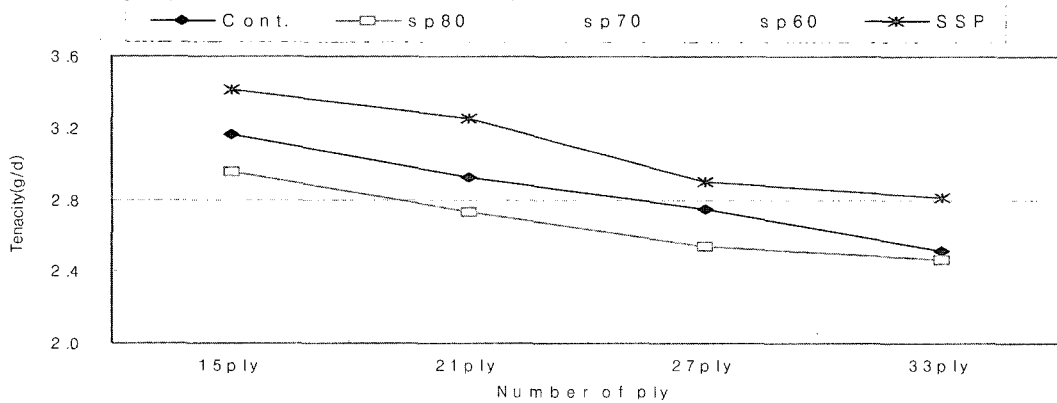


Fig. 6. Tenacity of silk/polyester compound string (The symbols refer to table 1).

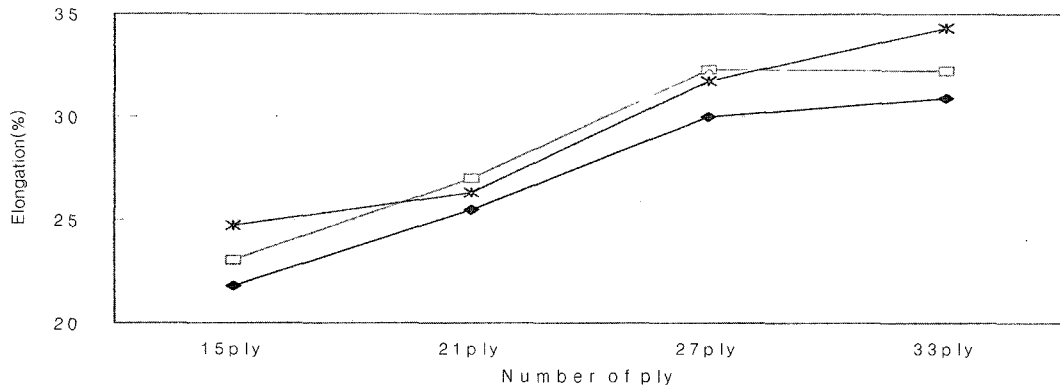


Fig. 7. Elongation of silk/polyester compound string (The symbols are the same as Fig. 6).

## 2. 생사/폴리에스테르 복합현의 특성

현의 내구성을 증대시키고 음량을 풍부하게 할 목적으로 생사와 polyester사의 혼합비율을 달리하면서 복합현을 제조하고 물성을 조사하였다.

그림 6은 생사와 폴리에스테르 복합현의 강력을 나타낸 것으로 현의 굵기에 상관없이 모두 polyester사의 비율이 많아질수록 강력이 감소하였고, 합사수가 증가할수록 모든 복합현에서 강력은 감소하였다. 이러한 원인은 원사의 polyester의 강력은 생사 3.95 g/d이고 polyester사 3.90 g/d로 비슷하였으나 현을 만들 때 강연(強燃)을 하게 되는데 이때 강력은 모두 저하하지만 polyester사가 생사보다 더 많이 저하하는 것으로 생각된다. 그러나 mono filament 사로서 강력이 우수한 polyester사를 사용하여 복합현을 만든 SSP 복합현의 경우 생사로 만든 현보다 강력이 우수하였다. 한편 합사수가 증가할수록 강력이 감소한 것은 합사수마다 꼬임수를 정하여 꼬임을 주었으나 합사수가 많은 현에서 현의 굵기에 비하여 상대적으로 많은 꼬임을 주었기 때문으로 생각된다. 일반적으로 같은 섬도의 polyester사 일지라도 여러 filament가 합쳐진 실이 음향

특성상 우수할 것이라고 생각되므로 여러 filament로 구성되어 있으면서 강력도 우수한 polyester를 선발하는 것이 필요하다고 생각된다.

그림 7은 생사와 polyester사 복합현의 신도를 나타낸 것으로 polyester사와의 혼합비율이 많을수록 복합현의 신도는 높았다. 이와 같은 원인은 생사의 신도 13.59%에 비하여 polyester사는 21.36%로서 월등히 높았으므로 복합현의 신도는 polyester의 혼합비율에 따라 차이가 생기는 것으로 생각된다. 또 합사수에 따른 신도는 합사수가 많을수록 신도가 높았는데 합사수가 많은 현에서 현의 굵기에 비하여 상대적으로 많은 꼬임을 주었기 때문으로 생각된다.

## 3. 가잠사/작잠사 복합현의 특성

새로운 현의 소재를 개발하기 위하여 가잠사(생사)와 작잠사와의 복합현을 제조하고 그 물성을 조사한 결과 그림 8에서 보는 바와 같이 가잠사/작잠사 복합현의 강력은 작잠사의 비율이 많아질수록 저하되었다. 이와 같은 원인은 생사의 강력 3.95 g/d에 비하여 작잠사는 2.99 g/d로서

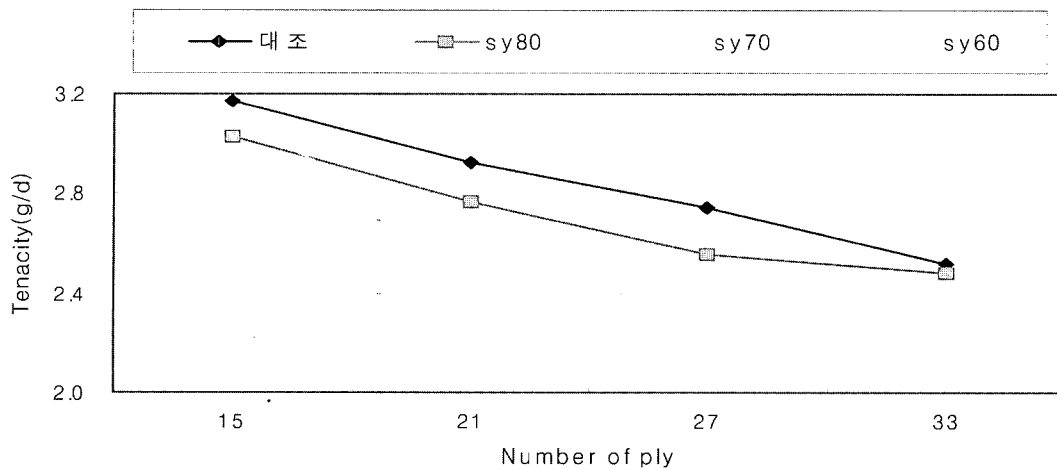


Fig. 8. Tenacity of silk/wild silk compound strings (The symbols refer to table 2).

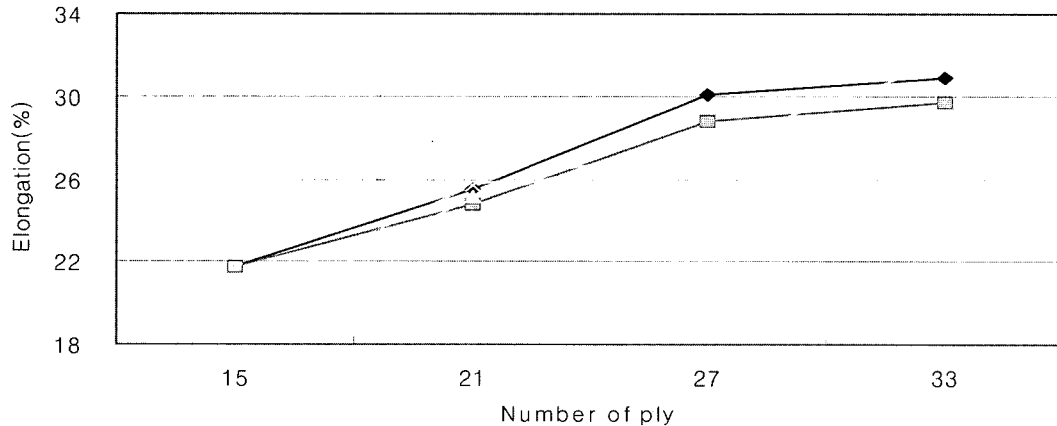


Fig. 9. Elongation of silk/wild silk compound strings (The symbols are the same as Fig. 8).

작잠사의 강력이 적는데 기인한 것으로 생각된다. 또 복합현의 합사수가 많을수록 강력이 낮은 원인은 생사/폴리에스테르 복합현의 경우와 같다고 생각된다.

그림 9는 가잠사/작잠사 복합현의 신도를 나타내었는데 작잠사의 혼합비율에 따른 차이가 미미하였다. 생사의 신도 13.59%에 비하여 작잠사는 24.64%로서 상당한 차이가 있었으므로 두 섬유로 복합현을 만들면 혼합비율에 따라서 신도의 차이가 있는 것이 당연한데 이와 같이 차이가 미미한 것은 꼬임을 줄때 잘 늘어나는 작잠사사 상대적으로 많이 늘어난 상태로 복합현을 만들기 때문으로 생각된다. 한편 작잠사로 만든 현으로 가야금 줄을 만들 때면 자꾸 늘어나서 음정이 변화하므로 어려움이 있었다.

## 적 요

1. 가야금 줄의 내구성을 향상시키기 위하여 가야금 줄

에 acrylic adhesive와 poly(vinyl alcohol)을 병용 처리한 결과 강력과 신도는 차이가 없었으나 하중 70%에서 절단할 때까지의 반복회수는 화학가공처리 현이 무처리한 현보다 48% 향상되었으므로 현의 내구성을 크게 향상시킬 수 있었으나 흡습율이 무처리 현보다 높았다.

2. 현의 내구성을 증대시키고 음량을 풍부하게 할 목적으로 생사와 polyester사의 혼합비율을 달리하면서 생사/폴리에스테르 복합현을 제조하고 물성을 조사한 결과 polyester사의 비율이 많아질수록 강력이 감소하였고 신도는 증가하여 가야금 줄로서 적당하지 않았으나 mono filament 사로서 강력이 우수한 polyester사를 사용하여 복합현을 만든 SSP 복합현의 경우 생사로 만든 현보다 강력이 우수하였다.

3. 새로운 현의 소재를 개발하기 위하여 생사(가잠사)와 작잠사와의 복합현을 제조하고 그 물성을 조사한 결과 가잠사/작잠사 복합현의 강력은 작잠사의 비율이 많아질수록 저하되었다.

## 인용문헌

- 김영대, 최태진, 정인모, 이지영(2004a) 원사의 종류와 처리조건에 따른 가야금 현의 특성. 韓蠶學誌, 46(1): 32~37.
- 김영대, 최태진, 우순옥, 이지영(2004b) 명주실 현의 꼬임수에 따른 특성. 韓蠶學誌, 46(1): 38~43.
- 中島勝, 長瀬英俊, 大島貴裕, 熨斗秀夫, 内山生(1988) 纖維絃の音響特性に関する研究. 京都工藝纖維大學學術報告, 12: 129~151.
- 張師勛(1969) 韓國樂器大觀, 韓國音樂學會, p. 76.
- 黃丙周(1990) 가야금의 改良에 관한 연구. 국악원 논문집, 2: 1~19.
- 沈垠周(1994) 國樂器의 特性 研究, 경남대학교교육대학원 학위논문, pp. 4~32.
- 송희선(2003) 가야고 개량에 관한 역사적 고찰. 중앙대학교대학원 학위논문, p. 57.