

제직 준비 공정특성이 PET 직물 감성에 미치는 영향

Effect of the Weaving Preparatory Process Characteristics on the PET Fabrics Sensibility

김승진*†

Seung-Jin Kim*†

영남대학교 섬유패션학부

School of Textiles, Yeungnam University

Abstract : The purpose of this study is to analyse the effect of weaving preparatory process characteristics on the PET fabric sensibility through assessment of handle, garment formability and sewability for the enhancement of the physical property of the PET fabrics. For this purpose, eleven fabric specimens processed on the interlacing, pirn winder, 2-for-1 twister, weaving and dyeing and finishing processes were prepared and processing tension and interlacing intensity after each process were measured with various processing conditions.

Key words : weaving preparatory, handle, garment formability, sewability

요약 : 본 연구에서는 PET 직물의 물성개선과 품질의 향상을 위해 직물 제조 공정 중 제직준비공정인 ITY, P/W, 2-for-1공정에서 여러 가지 공정인자의 변화를 주어 염색·가공 공정을 거친 최종 11가지 직물의 역학적 특성치 및 각 공정별 시료의 물성을 측정하여 직물의 감성특성인 Handle, 의복성능 및 봉제성을 평가하여 직물 제조 공정특성이 직물 감성에 미치는 영향에 대해 분석하였다.

주제어 : 제직준비, 촉감, 의류형성능, 봉제성

* 교신저자 : 김승진(영남대학교 섬유패션학부)

E-mail : sjkim@ynu.ac.kr

TEL : 053-810-2771

FAX : 053-812-5702

1. 서론

섬유공정에서 의류용 직물의 생산을 위한 각 공정 조건은 최종완제품인 의류의 감성을 결정짓는 중요한 역할을 한다. 현재 국내에서 가장 많이 생산되고 있는 PET 직물 중 Interlace공정을 거친 ITY 絲를 이용하여 제조한 직물에서 공정 중 걸리는 장력 및 고온의 열처리 등 여러 공정인자에 의해 絲의 물성이 변하여 직물의 결점이 발생되고 이러한 직물의 결점은 의류 감성 및 의복 외관 특성과 연관된 봉제성에 큰 영향을 미친다[15]. 의류 감성에 많은 영향을 미치는 공정인 염색·가공공정에서는 기존의 많은 연구[16][17]가 선행되었지만 제직준비공정에서의 공정인자 변화에 따른 직물의 물성 및 촉감 변화로서 의류 감성에 미치는 영향에 관한 연구는 미비하다. 한편 의류용 직물의 감성에 관한 최근 연구는 접촉시 촉감과 스치는 소리등과 직물역학특성 및 물성과의 연구[10-14]가 있다. 그리고 소모직물의 태와 물성 변화 및 태 표준화에 관계된 연구 [1-4],[18]등이 있으며 합섬직물의 제직 및 염·가공 공정조건과 가공완료된 직물의 물성 변화에 대한 많은 연구 [5-9]도 수행된바 있다. 그러나 제직준비공정을 거치면서 제직 설계조건과 염색·가공 공정 조건은 고정시켜 interlacing, pirm winder 그리고 2-for-1 twisting 공정의 공정특성이 PET 직물 물성 및 봉제성에 미치는 영향을 분석한 논문은 수행된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 제직준비공정인 Interlace 공정과 P/W(pirm winder)공정, 2-for-1공정에서 공정인자의 변화에 따라 제조한 직물의 역학적인 특성 및 물성을 분석하여 의류용 소재로서의 가치가 있는 직물 Handle 및 봉제성을 예측함으로써 제직준비공정에서의 공정조건이 의류용 직물의 감성에 미치는 영향에 대해 분석하고 최적공정조건을 도출하여 그 data를 각 기업에게 기초자료로 제공함으로써 생산성 및 제품의 품질향상에 도움을 주고자 한다.

2. 실험

2.1 실험시료

K社의 POY 120d/72f와 SDY 75d/36f를 이용하여 Interlace공정 및 제직준비공정을 거친 ITY 195d/108f로 의류용 직물인 Wool Peach 11개 직물시료를 제조하였다.

2.2 직물 제조 공정 조건

직물 제조를 위한 각 공정인자와 ITY공정부터 염색·가공 공정까지의 직물 제조 과정을 표 1에 표시하였고 여러 가지 인자 변화를 통해 제조된 사의 물성과 이때 제조과정에서 絲에 걸리는 장력을 측정하였다. 표 1에서 ITY 공정에서는 공정인자로서는 ITY노즐 직경을 1.4mm와 1.6mm로 준비하였고 노즐 공기압을 1.5, 2.3, 3.0 bar 3가지로 바꾸었으며 장력변화를 주기위해 washer 개수를 0, 2, 4개로 바꾸어 18개 시료를 준비하였다. 이들 ITY의 교락강도가 가장 양호한 시료로서 그림 1에 보였듯이 3번, 5번, 6번, 11번, 16번의 5가지 시료를 선정하였다. 이들 ITY 시료 5가지를 pirm winder 공정에서 장력을 3가지, 즉 18, 24, 30gr으로 변화시키고 권량을 2가지 즉 850gr과 1000gr으로 변화시키며 pirm winder 추위치를 left, mid, right 3가지로 변화를 주어 총 90개 시료를 만들었다. 이들 90개 시료중 교락강도가 양호한 8개 시료를 골라서 2-for-1 twister 공정에서 공정인자를 바꾸어 72개의 시료를 만들었다. 공정인자는 2-for-1 twister r.p.m.을 7000, 9000, 12,000 3가지로 바꾸고 steam setting 조건을 70°C/70분, 80°C/60분, 90°C/50분 처리의 3가지로 바꾸었다. 그리고 이들 시료中 교락강도가 가장 양호한 7가지 시료를 사용하여 7개 정경빔을 만들고 2-for-1 twister에서의 47번 시료를 사용하여 8번 1개의 모숨빔을 만들면서 ITY시료 3번, 6번, 11번, 16번 시료로서 4모숨

을 만들어 최종 11가지 직물시료를 제조하였다. 이때 정경기 r.p.m.은 50으로 고정하였으며 위사로 사용되는 Jumbo Winder는 장력을 20, 25, 30gr으로 3가지로 변화시켰으며 사속은 500m/분으로 고정시켰다. 그리고 제직설계 및 염색·가공 공정조건은 고정시켜 최종직물을 제조하여 제직준비 각 공정조건이 직물의 역학특성과 촉감에 미치는 영향을 분석하였다. 이들 시료준비 공정조건과 직물 설계조건 그리고 염색·가공 공정조건 및 제조 process를 표 1과 그림 1에 각각 보인다.

표 1. PET 직물 제조 공정조건

공정	ITY	Pirn Winder	2-for-1 Twister Steamer
공정조건	<ul style="list-style-type: none"> Nozzle 직경(mm) 1.4, 1.6 Air Pressure(bar) 1.5, 2.3, 3.0 Washer(개) 0, 2, 4 	<ul style="list-style-type: none"> Tension(gr) 18, 24, 30 권량(g) 850, 1000 추 위치 Left, Mid, Right ITY 시료 5개 	<ul style="list-style-type: none"> R.P.M. 7000, 9000, 12000 Temp./Time (°C/min) 70/70, 80/60, 90/50 Pirn Winder 시료 8개
시료수(개)	2×3×3 = 18	3×2×3×5 = 90	3×3×8 = 72

Warping	Jumbo Winding	Weaving	Dyeing & Finishing
<ul style="list-style-type: none"> R.P.M. 50고정 	<ul style="list-style-type: none"> Tension(gr) 20, 25, 30 사속(고정) 500m/min 	<ul style="list-style-type: none"> 직물밀도 114×54 T.P.M. 1,200 총경사본수 6744(本) TAPPET W.J.L. Wool Peach 	<ul style="list-style-type: none"> Endless : 16봉침 Relaxer : 110°C×30분 탈수, 해포 Pre-Set : (Tenter, 8 chamber) 200°C×60m/분 감량 : 18%(연속감량) 염색 : 130°C×30분 Net-Dry(비접촉) Final-Set(유연가공) 170°C×50m/분
7개(Beam) 4개(모 슝)			총 11개의 직물 시료 제조

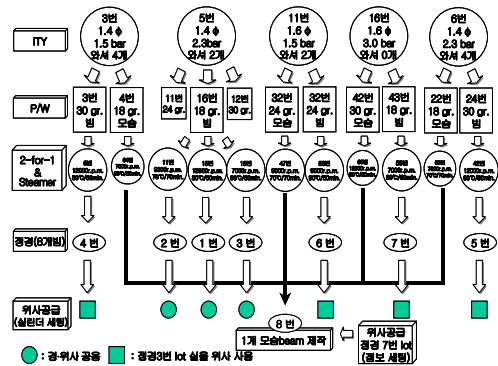


그림 1. 각 공정별 시료 및 직물 제조 과정

2.3 직물의 역학적 물성 측정

KES-FB System을 이용하여 16가지 직물의 역학적 특성치를 측정하여 KN-203-LDY식에 의거하여 Women's Summer Thin Dress Fabric으로 H.V(Hand Value)를 계산하여 직물의 역학특성 및 의류용 직물로서의 촉감을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 직물의 역학적 물성

그림 2는 직물의 신축성에 크게 영향을 미치는 인장 특성인 extensibility를 나타낸 그림이다. 정경 beam 시료 2번과 3번이 현저히 그 값이 높음을 볼 수 있다. 이는 공정중 장력의 영향으로 직물의 신축성이 크게 차이가 나는 것으로 사료된다. 시료 1번과 4번 직물은 각각 ITY공정에서 와서4개(최대장력 42g), P/W공정에서 30g, 2-for-1공정에서 12,000r.p.m.의 고장력의 공정을 거친 직물로 낮은 신축성으로 인해 stiff한 touch를 가진 직물이 되어 여성용 하복 지로는 적절하지 못한 것으로 사료된다.. 반면 시료 2번과 3번은 ITY공정에서 와서 2개(8~10g)와 P/W 공정에서 18g의 저장력 및 안정된 장력으로 공정을 거친 직물로서 신축성이 아주 우수함을 보인다.

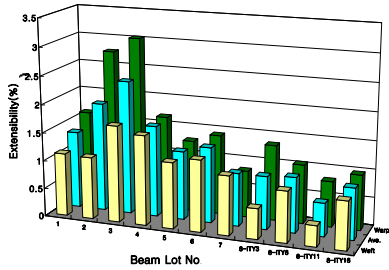


그림 2. 직물의 Extensibility

그림 3과 그림 4는 시료 3번과 시료 1번 직물의 봉제성을 비교한 그림으로 시료 1번 직물보다 3번 직물이 경사 방향으로의 신장성(EMI)과 봉제성이 양호한 범위를 갖

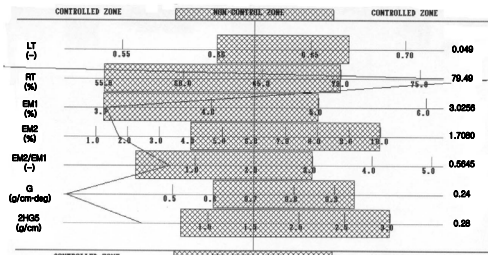


그림 3. 정경 Beam 시료 3번 직물의 봉제성능

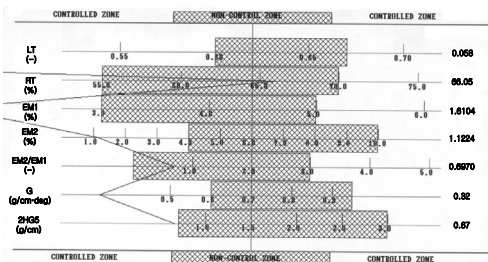


그림 4. 정경 Beam 시료 1번 직물의 봉제성능

다는 것을 확인할 수 있다. 이것은 2-for-1공정에서 12,000r.p.m의 고장력을 거친 1번 직물 보다 7,000r.p.m의 3번 직물의 EM값이 다른 시료에 비해 상대적으로 높은 값으로 나타나기 때문이다.

그림 5와 그림 6은 직물의 전단특성을 측정하는 것으로 그림 5는 직물의 전단강성(G), Fig. 6은 전단 히스테리시스(2HG5)를 나타낸 그림이다. 직물의

전단특성은 drape성, 직물의 구김에 중요한 영향을 미치는 역학량이며 직물의 Handle에서 HARI(반발탄력성, Anti-Drape Stiffness)와 SHARI(깔깔이, Crispness)[11]에 크게 영향을 주는 역학적 특성치로 시료 2번과 시료 3번 직물에서 가장 낮은 값을 가짐으로서 다른 시료 직물보다는 상대적으로 drape성이 우수함을 보이고 있다. 이는 Interlace 공정시 1.4mm 노즐직경과 2.3bar 공기압으로서 공정을 거친 이후 P/W 및 2-for-1공정에서 저장력 및 안정된 장력관리에 의해 교락수의 안정성에 기인한 것으로 사료된다.

그러나 너무 낮은 전단특성 값은 봉제시 잔주름의 발생의 원인이 되어 의복의 용도에 맞

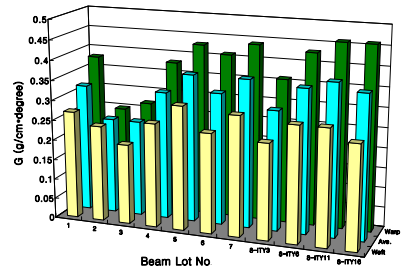


그림 5. 직물의 Shear Modulus

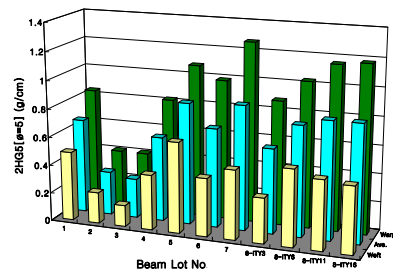


그림 6. 직물의 Shear Hysteresis ($\phi=5^\circ$)

는 봉제 가능한 전단특성 값을 가져야 한다. 그림 7은 7번 직물의 봉제성을 나타낸 그림이다. 7번 직물은 2번, 3번 직물에 비해 상대적으로 높은 전단 특성값을 가진다. 그러나 여성용 하복지의 용도에 맞는 봉제성이 양호한 전단특성 값을 가짐으

로서 봉제시 결점을 최소화하여 의복을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

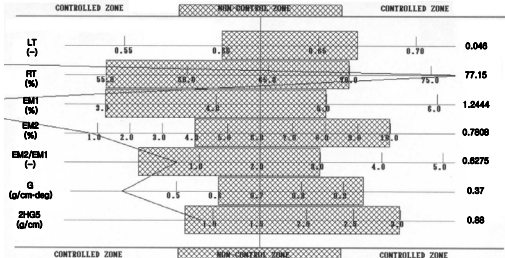


그림 7. 정경 Beam 시료 7번 직물의 봉제성능

그림 8과 그림 9는 굽힘특성을 나타낸 그림으로 그림 8은 굽힘강성, 그림 9는 굽힘 히스테리시스를 보이고 있다. 굽힘특성은 직물의 KOSHI(강연도,Stiffness)와 SHINAYAKASA(부드러움, Flexibility with Soft)에 가장 큰 영향을 미치는 역학적 특성치로서 시료 2번과 3번 직물에서 가장 낮은 값을 보임으로서 2번과 3번 직물이 부드럽고 유연성과 탄력성이 좋은 아주 우수한 감성의 의류용 소재임을 예측할 수 있다. 반면에 시료 8-ITY16인 경우 가장 높은 굽힘특성치를 보임으로서 이는 ITY공정에서 1.6mm노즐직경, 3.0bar공기압으로 교락형성 후 P/W공정과 2-for-1공정에서 고장력의 영향으로 교락수가 현저히 떨어져 유연성과 탄력성이 결여된 아주 stiff한 직물의 물성을 보이고 있다.

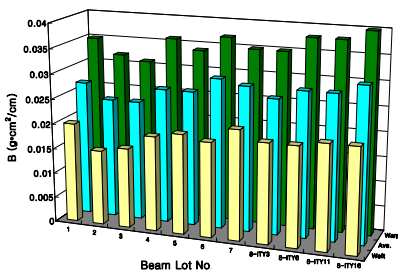


그림 8. 직물의 Bending Rigidity

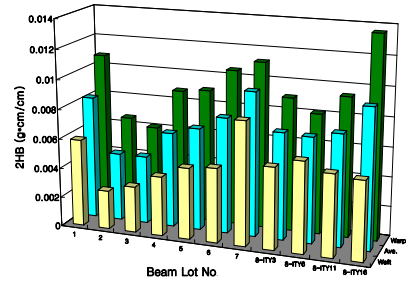


그림 9. 굽힘 Hysteresis

그림 10과 11은 직물의 표면특성을 나타낸 것으로 그림 10은 마찰계수(MIU), 그림 11은 표면 거칠기(SMD)를 도시한 그림이다. 표면특성은 FUKURAMI(풍유도, fullness & Softness)특성에 영향을 주는 역학적인 특성치로서 시료 2번과 3번직물이 다른 시료에 비해 상대적으로 높은 값의 마찰계수(MIU)와 현저히 낮은 표면거칠기(SMD)를 보임으로서 아주 volume감이 풍부한 좋은 의류 소재로 사용 될 수 있다고 사료된다.

그러나 P/W공정에서의 30g의 고장력과 높은 r.p.m.의 2-for-1공정을 거친 시료 4번과 5번 그리고 P/W공정에서의 24g의 높은 장력을 받은 시료 8-ITY11과 90℃의 높은 steamer온도의 시료 6번은 높은 표면 거칠기 값을 보임으로서 의류감성면에서 질적인 저하를 가져올 수 있는 공정조건으로 사료된다.

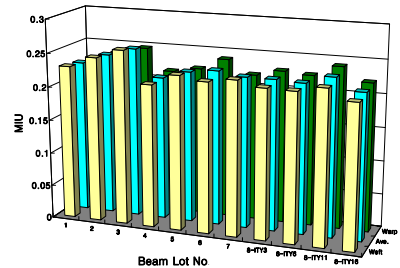


그림 10. 직물의 마찰계수(MIU)

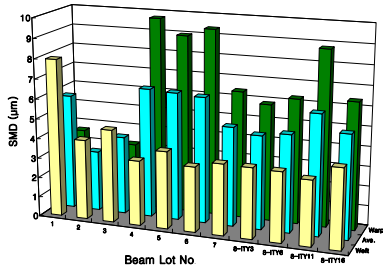


그림 11. 직물의 표면 거칠기 (SMD)

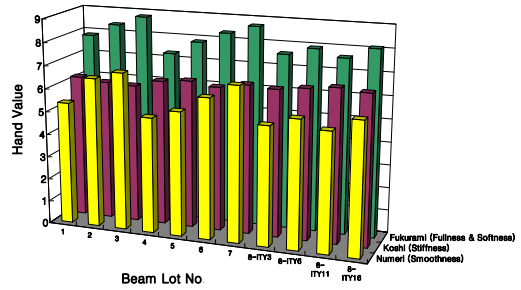


그림 12. 직물의 Hand Value

3.2 직물의 Hand Value

그림 12는 KN-203 LDY에 의거해 측정된 직물의 Hand Value를 나타낸 그림이다.

NUMERI는 Hand Value값이 시료 2번, 3번과 7번 직물이 6이상의 Hand Value를 보임으로서 다른 직물에 비해 상대적으로 더 유연하고 부드러운 쾌적한 성능의 의류 감성을 가짐을 볼 수 있다. KOSHI역시 시료 2번, 3번에서 다른 시료에 비해 상대적으로 낮은 값을 보임으로서 drape성이 우수한 의류 감성을 가진다. FUKURAMI는 시료 2번, 3번, 7번에서 8이상의 아주 높은 Hand Value를 보임으로서 탄력성을 겸비한 volume감이 풍부한 의류용 소재로서의 감성을 가질 것으로 사료된다. 그러나 모습용으로 제조한 직물(시료8-ITY3 ~8-ITY16)에서 FUKURAMI와 NUMERI의 값이 상대적으로 낮은 값을 보이고 KOSHI는 6이상의 높은 Hand Value를 가짐으로서 stiff한 직물 물성을 가져 의류용 소재로서는 부적당할 것으로 사료된다.

4. 결 론

Interlace공정, P/W공정, 2-for-1공정의 제직준비 공정과 제직 및 염·가공공정을 거친 직물의 역학적 특성치를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) ITY공정에서 노즐직경(1.4mm)과 공기압(2.3bar)과 와서2개의 장력으로 교락후 P/W공정과 2-for-1공정에서 균일하고 저장력의 안정된 장력으로 제조된 직물(시료 2번,3번)은 다른 직물보다 더 신축성이 뛰어나고 좋은 drape성을 가지며 특히, 시료 3번 직물의 경우 의류 봉제시 신장성이 양호한 봉제범위를 가진다.
- 2) ITY공정과 P/W공정에서 양호한 교락값을 가지고 저장력의 공정조건으로 교락의 안정성을 보인 시료 2번과 3번 직물은 의복 착용성능면에서 표면 접촉감이 좋고 부드럽고 쾌적한 성능의 의류 감성을 가진다.
- 3) 각 공정별 고장력 및 생산성만을 위한 spindle의 고속회전에 의한 공정조건은 최종 직물에 유연성이 결여된 stiff한 감성을 보이고 교락강도의 불안정성으로 volume감이 저하된 직물로서 의류용 소재로 부적당하다.

참고문헌

- [1] 김은애 (2003). "의류소재의 태 표준화, 분류 및 DB 구축", 한국과학재단 특장기초 연구보고서.
- [2] 김경애, 이미식 (1996). "남성용 양모 / 폴리에스테르 혼방직물의 태에 관한 연구 (1) - 의미 분별척도법을 이용한 주관적인 태를 중심으로 -". 한국섬유공학회지. 33, 585-592.
- [3] 김종준, Roger L, Barker (1995). 한국 섬유공학회지. 32, 89.
- [4] 김승진, 박경순 (2007). "국내·외 감성 소모 직물의 물성분석에 관한 연구(I) -주관적 태 평가와 객관적 태 평가 비교-", 한국 감성과학회지, Vol.10 No.3, 299-306.
- [5] 김승진, 송재수, 오애경 (1995), "폴리에스테르 직물의 공정수축 특성과 직물구조인자와의 상관성 연구", 한국섬유공학회지, Vol.32 No.5, 480-487.
- [6] 김승진, 강지만, 정기진, 진영대 (2004), "직기 특성이 PET직물 물성에 미치는 영향(4)", 한국염색가공학회지, Vol.16 No.15, 284-291.
- [7] 김승진, 박경순 (2005), "래피어직기 장력 특성이 PET직물의 표면특성에 미치는 영향", 한국 의류산업학회지, Vol.7 No.6, 673-679.
- [8] 김승진, 강지만 (2004), "직기 장력 특성이 감성 의류용 PET직물의 표면특성에 미치는 영향", 한국감성과학회지, Vol.7 No.4, 25-33.
- [9] 김승진, 오애경, 이민수, 장동호, 조대현 (1994), "폴리에스테르 직물의 공정수축특성과 직물구조인자와의 상관성 연구", 한국섬유공학회 추계 학술발표회 초록집, 14-15.
- [10] 김춘정, 조길수 (2006), "왕복운동에 의한 직물마찰음발생장치의 개발 및 이를 이용한 직물소리 평가", 감성과학회지, Vol.9 No.2, 133-140.
- [11] 이은주, 조길수 (1999), "직물이 스치는 소리의 특징 파라미터와 직물의 역학적 성질 간의 관계", 한국섬유공학회지, 36, 403-410.
- [12] 이은주, 조길수 (1999), "음색의 정량화를 통한 직물의 소리 분석", 한국섬유공학회지, 36, 554-564.
- [13] 이은주, 조길수 (1999), "슈트용 직물의 스치는 소리와 물성간의 관계", 한국감성 과학회지, Vol.2 No.1, 157-168.
- [14] 이은주, 조길수, 조자영 (2000), "직물의 소리와 촉감이 주관적 감각에 미치는 영향 -한·미 문화간 비교-", 한국감성과학회지, Vol.3 No.1, 41-52.
- [15] S. J. Kim, J. H. Park, A. K. Oh (1992), " J. Korean Fiber Soc., 29(8).
- [16] S. J. Kim, J. K. Lee (1983) "Fabrics Handle and Process Condition" J. Korean Fiber Soc., 20(6).
- [17] S. J. Kim (1992) "The Characteristics of Hand of Silk-like and New Fabrics" J. Korean Fiber soc., 29(9).
- [18] M. Jacobson, A. Fritz, R. Dhingra and R. Postile (1992), Textile Research Journal. 62, 557.

원고접수 : 08/02/26

수정접수 : 08/03/13

게재확정 : 08/03/15