

1.

“ ” , .

< 1>

< 1> .

	(GPa)	(GPa)	(cN/dtex)	(cN/dtex)	(%)	()	(%)	(g/cm ³)
p-	2.9	72	20	490	3.6	550	6.5	1.44
	2.9	110	20	780	2.4	550	2.5	1.47
	3.4	97	23	670	3.3	550	5.5	1.44
	3.4	71	25	520	4.6	500	2.0	1.39
AS	5.8	180	37	1,150	3.5	650	2.0	1.54
HM	5.8	270	37	1,720	2.5	650	0.6	1.56
SK60			29	990	4.0	146	0	0.97
SK71			37	1,230	4.0	146	0	0.97
HT	3.4	75			3.9	330	0.2	1.41
UM	3.4	106			2.7	330	0.2	1.41

2.

2.1

p- 가 .

40,000t 가 .

2.2

p- (PPTA) < 1>

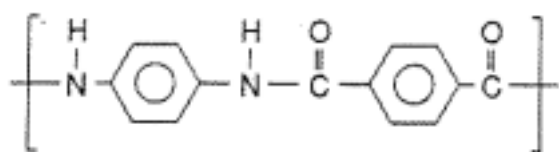
3,4'

(mole) < 2> “

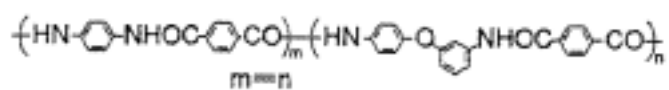
” , “ ”

“ ”

p- 10%



< 1>

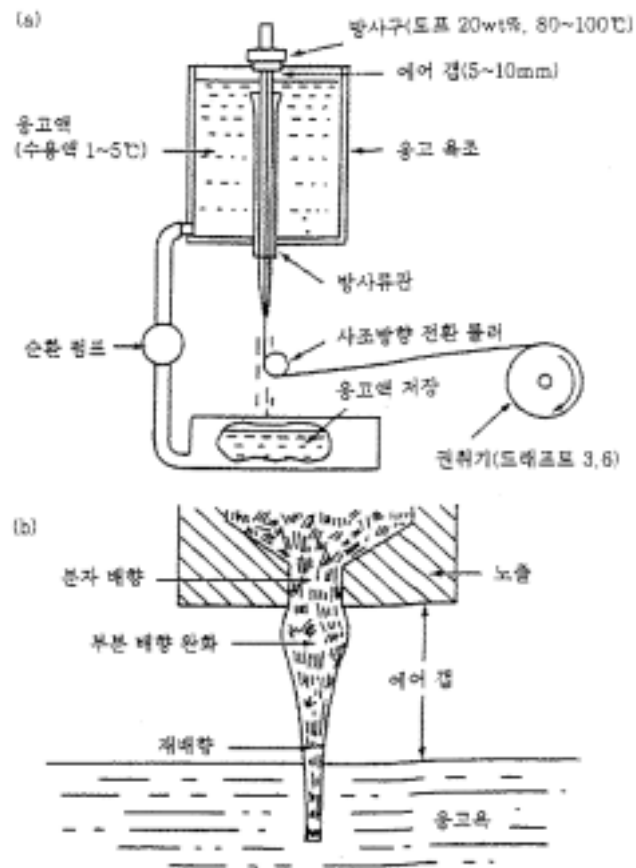


< 2>

PPTA (dope)

< 3> ,

, .



< 3> 「 」

(等方性)

PPTA

가

가

가

2.3

p-

< 1>

가

500

PPTA 가 29% (耐光性)

가

가 PPTA

가 PPTA

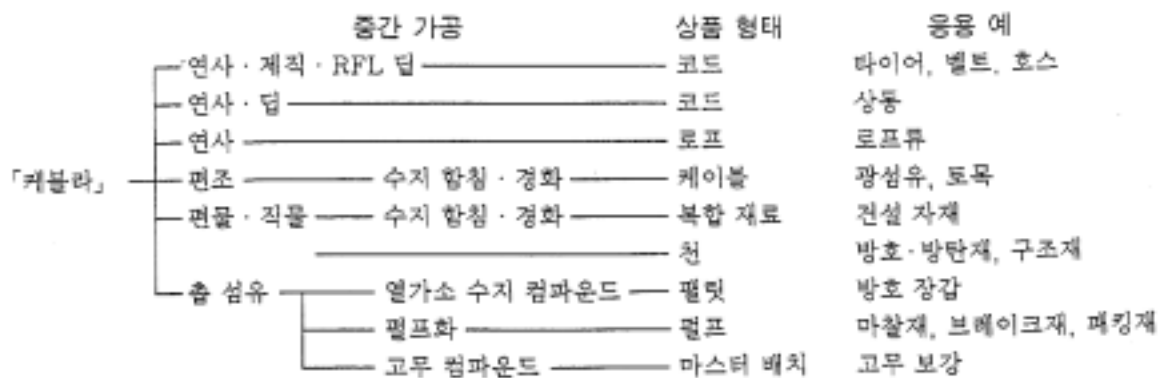
가

2.4 ,

< 2> , < 4>

(chopped fiber),

가



< 4> 「 」

< 2> 「 」

			(denier,)
		950, 956	720, 1,000, 1,500, 2,250, 3,000d
29		960, 961, 964	200, 400, 1,000, 1,500, 2,250, 3,000d
49		965, 968, 989	195, 380, 1,140, 1,420 2,160, 2,840, 7,100d
68		965B, 989B	1,140, 1,420, 2,160, 2,840, 7,100d
100		964F, 970F	1,500d,
119		950E, 956E	1,500, 2,250d
129		956C, 964C	1,000, 1,500d
149		965A, 968A	380, 1,140, 1,420, 7,100d
		970	6, 13mm
		979	0.8, 2, 4mm
		979	0.8, 2, 4mm
		970	38, 48mm
M/B		955	CR, NBR, SBR, EPOM, CSM

< 3> p-

분 야		용도 예
고무 보강재	타이어 벨트 호스	승용차 타이어, 트럭 타이어, 레이싱 타이어 무단 변속 벨트, 타이밍 벨트, V-벨트, 콘테이너 벨트 고압 호스, 스팀 호스, 라디에이터 호스, 히터 호스
일반 산업 자재	로프, 케이블	석유 채굴용 해상 구조물 끈, 전기 가설 연지니어링 로프, 밧줄 로프, 안테나 지주, 요트 로프, 스포츠용 네트 로프, 로프 그릴
	코드, 끈끈	재봉사, 낚시줄, 테니스 거프, 양궁 줄, 히터선 코드, 이어폰 코드, 패러그라이드 코드, 광섬유 텐션 장치
	제직된 벨트, 세록 직물 무거운 포, 가벼운 포 여망, 네트 필터 부직포, 페이퍼 토목	내열 벨트, 밧줄 벨트, 안전 띠, 테이프 막 구조물, 벨트, 드라이어 캔버스, 방폭 시트, 가방 원단, 요트 돛, 낙하산 무결결 어망, 안전 네트 내열 필터 내열 벨트, 인쇄 기관, 결연지 성토 보강 그리드, 네트, 앵커 락, 아스팔트 보강재, 침하 방지재, 내진 보강
방호복	방탄복 내결장복 방음복	방탄 조끼, 헬멧 안전 장갑, 안전 에이프린, 안전 작업복, 안전화, 스포츠웨어 내스파크복, 숨마복
석면대체	마찰재 가스켓 패킹	브레이크 패드, 클러치 패싱 연진 가스켓 패킹 마개
시멘트 보강재	건축재 토목재	칸막이 벽, 바닥재, 원정재 철근 대체재, 파이프, 흙 통
프라스틱 보강재	프라스틱 보강재 FRTP(열가소형)	항공기 내부, 스포츠 용품, 산업 기기 부품, 압력 용기, 인쇄 기관 운할부 재료, 사무 기기 부자재, 전자 기기 부품, 레이싱

가

4 (PTFE)

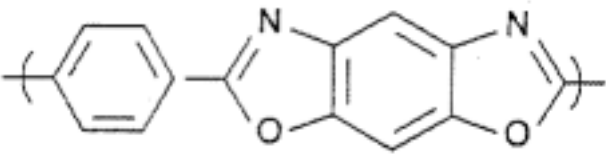
[illegible]

3. PBO

3.1

PBO < 5> ,
가 . 1998
(ZYLON) .
2004 500t
가 , 가

AS HM , 가 HM AS



< 5> PBO

3.2

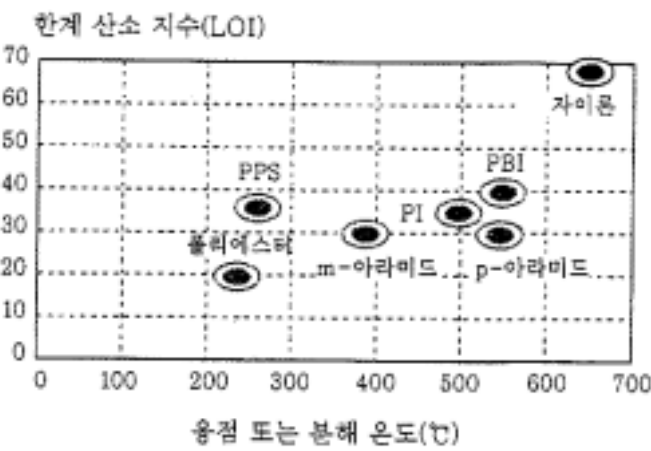
PBO < 1> p-

2 가 ,

가 < 6>.

400 50% 가

가 가



< 6> ,

분 야	용도 예	기대되는 성능·우위성	대응하는 자이론의 특성
긴장재	• 광섬유 장력 부분 등 • 가교 케이블	• 제이클 직경이 작아짐에 따른 고용량화	• 고탄성률 • 형태 안정성(크리프가 작다) • 절연성(유도 전류의 손실이 적다)
	• 타이어 코드 등의 고무 보강재	• 타이어의 경량화와 시스템의 에너지 절약	• 고탄성률(고강도) • 저수축률
내 열 부선재	• 알루미늄, 유리 등의 성형 공정에서의 부선재	• 스텐리스/세라믹 섬유 등의 대체(소프트한 부선성), 350℃이상의 내열성이 필요한 분야(종래 유기 섬유 불가)	• 내열성 • 펄트 등 형성 후 소프트함 등
방호의류	• 소방복	• 경량화에 의한 소방사의 부담 경감	• 내열성·방염성
	• 방탄 조끼	• 경량화/높은 수준의 위협으로부터 인명 보호	• 고강도·고탄성률
스포츠 관 련	• 뿔통 원단	• 바람을 받은 자세의 제어(원단의 바람에 의한 변형을 최소화 함)	• 고탄성률 • 고강도(인텔 강도)
	• 테니스 라켓·스키 등의 컴프지트	• 경량화/진동 감소성 향상에 의한 성능 향상화 등	• 고강도 • 고탄성률 • 진동 감소성이 비교적 높다
	• 양궁 활 등	• 경량화·고내구성	• 고강도, 고탄성률
	• 승마복	• 전도시의 안전성(내마찰열)	• 내열성

3.3

가

(spoke), (氣球)

4.

4.1

DSM() 가 ,

() ’가 , 1990

4,000t/ 가 .

600,000

4.2

가

. < 7>

, (dtex가)

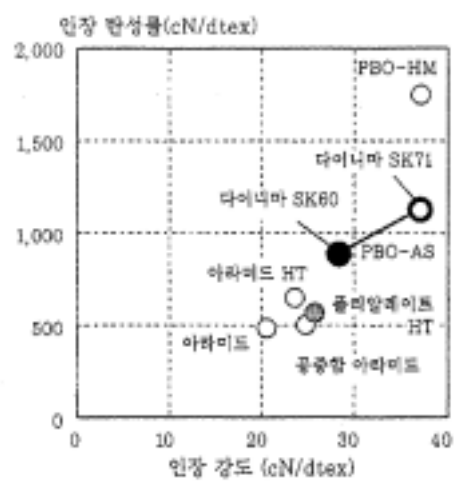
가 ,

0.97

가

146□

가



< 7>

4.3

가

< 5>

가

FRP

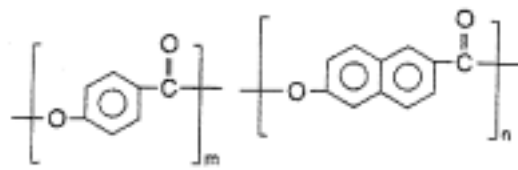
< 5> 「 」		
1 ()	2	
		, , , , , , ,
		, , , , , , , ,
		, , , , , , , ,
		, , , , , , , ,
		,
		, ,
		(),

5.

5.1

가 ‘ ’ . ,

< 8> HBA HNA . 1990



< 8 >

가 , 가

4.2

(HT) (UM) . ()가

< 6> . p-

p- .

< 6> (p-)

			HT	UM		
(g/cc)			1.41	1.41	1.44	1.45
(DSC) ()			330	350	>600	>600
(□)			456	480	550	550
LOI (%)			28	29	30	30
	20	· 65% RH (%)	0.05	0.04	4.28	4.10
	20	· 98% RH (%)	0.27	0.25	8.72	7.30
	(GPa)		3.36	2.99	2.71	2.56
	(%)		3.88	2.70	3.90	2.30
	(GPa)		75	106	72	113
		20 · 15 (%)	0	0	0	0
		30 · 15 (%)	0.10	0.20	0.16	0.18
		100 · 10 (%)	0	0	0.38	0.40
()		150 · 300H(%)	94.3	-	83.7	-
		120 · 100H(%)	83.2	-	46.5	-
()	H ₂ SO ₄ 10% · 70 · 10H (%)		93	-	19	-
	NaOH 10% · 20 · 100H (%)		97	-	68	-

4.3

FRP

< 9> 'VECRY'

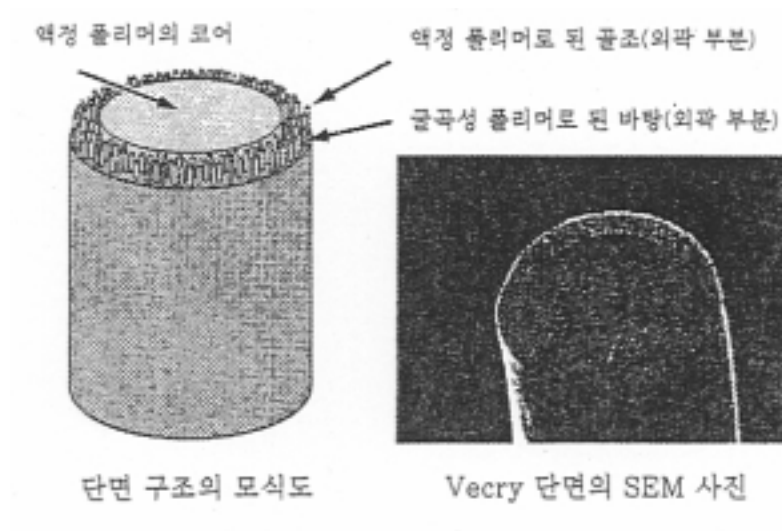
20~30 μ m

가

(海島構造)

가

가가



< 9> VECRY

6.

6.1

PET ,
가 . ,
가 PP .
PVA ‘ K-
,

6.2 ‘ K- ’

PVA
2.9GPa p-
PVA
,
‘ K- ’ 1998 가
25,000t/ 가
,
,
가 가 ,
가 . < 7> .
,
,
,
(抄造法) REC ‘
, 가 (1.7) 가
가 .

< 7> K-

			(dtex)	(cN/dtex)	(%)	()	()
	,	EQ0	1.5 ~ 20	9	9	> 100	-
		EQ2	1.5 ~ 2.2	11	8	> 110	-
		EQ5	2.2	14	6	> 110	-
		EQ0	5 ~ 20	10	7	> 110	4 ~ 30mm
		EQ5	2	14	6	> 110	
		REC	5 ~ 200	12-9	6	> 110	
()		WN2	1.5 ~ 3.0	4	28	≥ 5	≥ 110
		WN5	1.5 ~ 3.0	5	20	50	≥ 140
		WN7	1.5 ~ 3.0	7	10	70	≥ 180
		WN8	1.5 ~ 3.0	7	10	80	≥ 180
		WQ9	1.5 ~ 3.0	9	10	95	-

7. .

T1000,

PBO

가

가

7.1

(

가

가

p-

, PBO

가

가

가

가

 $\langle 8 \rangle$

		(GPa)	(GPa)	(GPa)	(GPa)	
49(PPTA)		2.8	124	30	182	0.981
149		3.5	186			0.996
(PBO)	AS	5.8	180			0.965
	HM	5.8	280			
		5.8	280	59	690	0.987
PBZT		4.2	330	55	620	0.99
(UHMWPE)		3.5	156	31	245	0.9996

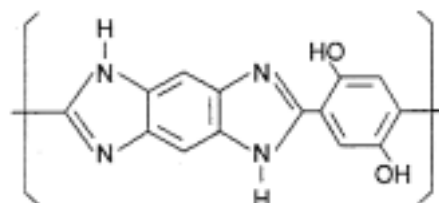
< 8>

가 가
가 10%
가
가

7.2

6~7GPa
5GPa 가
JS Tverchimvolokno ‘Armos’ p-
p-
20%

Akuzo Novel , Magellan ‘M-5’
가 가 < 10>. PBO 가
가
()가 1.6GPa



< 10> M-5

