
토목섬유 시험방법 및 장비

안 광 석 계장

(한국원사직물시험검사소)

1. 서 론

2. 시험방법

2.1 일반시험

2.2 역학적 특성시험

2.3 내구성 시험

2.4 수리적 특성시험

3. 결 론

1. 서론

토목섬유의 물성시험은 크게 2가지 Group으로 분류할수 있다. 한 Group은 제조업자에 의해서 토목섬유의 공학적 특성을 제품의 품질관리를 통하여 나타내는 물성시험과 또하나의 Group은 사용자인 토목기술자가 사용목적에 따라 기본적으로 중요하게 요구하고 있는 토목섬유의 기능을 나타내는 물성시험이다.

이러한 Group간의 시험법에 따른 물성Data의 이용과 상호관련은 향후 관련종사자들의 시험법에 대한 많은 논의 및 연구가 필요할것으로 여겨진다.

본장에서는 주로 토목섬유 제조자에 의해서 행해지는 시험방법 및 장비를 중점적으로 소개하므로써 토목섬유 품질관리 형태에 대한 토목기술자들의 이해를 돕고자 한다.

2. 시험방법

2.1 일반시험

2.1.1 섬유의 감별방법

섬유의 감별에 있어 섬유의 품종을 하나하나 식별하기란 여간 어려운일이 아니며 동일품종인 경우(예를들면 Viscose Rayon과 Cupraamonium Rayon등)에는 더욱 그러하다.

섬유의 감별은 대체로 물리적인 방법과 화학적인 방법으로 분류되나 어느한가지 방법으로만 구별되지 않는경우가 많다. 그러므로 대부분의 경우 이들 두가지 방법을 병용하게되는 경우가 많다.

일반적으로 섬유의 감별에 많이 이용되는 감별법 및 관련규격은 다음과 같고 <표2.1>, <표2.2>는 감별에 필요한 섬유분류 및 성능을 요약정리한 것이다.

(1) 물리적인 방법(Physical method):

- ① 현미경 시험(Microscopic examination)
- ② 자외선 시험(Ultraviolet spectral examination)

(2) 화학적인 방법(Chemical method):

- ① 연소 시험 (Burning tests)
- ② 정색 시험 (Color tests or color reaction)
- ③ 염색 또는 오염 시험(Dyeing or steinning tests)
- ④ 용해 시험 (Solubility tests)

(3) 관련규격

- ① KSK 0303-0309, 0316-0322, 0360-0365, 0367, 0904, 0210
- ② FS 191 Method 1100, 1200, 1240, 1400, 1410, 1500, 1510, 1520, 1530, 1534, 1540, 1550, 1600
- ③ JIS L 1030
- ④ AATCC 20/20A, ASTM D 276/620/2310
- ⑤ BS 4407, IWS155
- ⑥ ISO 1033, 5088, 137
- ⑦ DIN 54200, 54201, 54204, 54209, 6000

〈표 2.1〉 纖維의 性能表

品 種		天 然 纖 維				
		綿 (Upland)	羊 毛 (merino)	絹	亞 麻	苧 麻
引張強度 (g/D)	標準時	3.0 ~ 4.9	1.0 ~ 1.7	3.0 ~ 4.0	5.6 ~ 6.3	6.5
	濕潤時	3.3 ~ 6.4	0.76 ~ 1.63	2.1 ~ 2.8	5.8 ~ 6.6	7.7
乾濕強度比 (%)		102 ~ 110	76 ~ 96	70	108	118
무우프強度 (g/D)					8 ~ 9	9.3
매듭強度 (g/D)				2.9	4.5 ~ 4.8	5
伸 度 (%)	標準時	3 ~ 7	25 ~ 35	15 ~ 25	1.5 ~ 2.3	1.8 ~ 2.3
	濕潤時		25 ~ 50	27 ~ 33	2.0 ~ 2.3	2.2 ~ 2.4
伸長彈性率 (%) (3%伸長時)		74(2%), 45(5%)	99(2%), 63(20%)	54 ~ 55(8%)	84(1%)	48(2%)
初期引張抵 抗度(영률)		(g/D) (kg/mm ²)	68 ~ 93 11 ~ 25	50 ~ 100 130 ~ 300	185 ~ 405 2,500 ~ 5,500	
比 重		1.54	1.32	1.33 ~ 1.45	1.5	
水 分 率 (%)	公 定	8.5	15	11.0	12.0	
	標準 20°C 65%RH	7	16	9		
	其 他	24 ~ 27(95%RH)	22(95%RH)	36 ~ 39(100%RH)	23 31 (100%RH)	
熱 的 影 響		120°C 5時間에 서 黃變. 150°C에서 分解	130°C熱分解 205°C에서 焦化 300°C에서 炭化	235°C에서 分解. 275~456°C에서 燃燒. 366°C에서 發火.	130°C 5時間에서 黃變. 200°C에서 分解.	
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		強度低下, 黃變 하는 傾向 있음.	強力低下 및 染色 성이 약간 低下	強力低下가 워져하 고 60日에서 55%, 140日에서 65%低下	黃褐色이 되며 強 力低下 있음.	
酸 的 影 響		熱希酸, 冷濃酸 에서 分解, 冷希 酸에서는 影響 없음.	熱黃酸에 의해 分 解, 強酸, 弱酸에 는 加熱해도 抵抗 性 있음.	熱黃酸에 의해 分 解, 其他 酸에 對 해서도 羊毛보다 抵抗性이 낮음.	硝酸에 淡 黃色. 濃黃酸에 서 膨潤	熱酸液 에 侵 害 받음.
Alkali의 影 響		苛性소다에 膨 潤(mercer化) 하지만 損傷되 지 않음.	強Alkali에 의해 分 解, 弱Alkali에 의해 侵蝕됨. 冷 希Alkali 中에서 攪拌하는 일에 따라 縮絨	Sericin은 容易하 게 溶解하고, Fib- roin의 一部도 侵 蝕되지만, 羊毛 보다 약간 抵抗性 이 있음.	膨潤되나 損 傷되지 않음.	
其他 化學藥品の 影 響		次亞鹽素酸鹽, 過酸化物에 의해 漂白, 銅安液에 의해 膨潤 또는 分解.	過酸化物 或은 亞 黃酸Gas에 의해 漂白.	過酸化物 또는 亞 黃酸Gas에 의해 漂白.	酸化劑에 對한 抵抗性이 弱함.	
溶 劑 的 影 響		一般的으로 不 溶.	一般的으로 不 溶.	一般的으로 不 溶.	一般的으로 不 溶.	
染 色 性		直接, Azo, Vat, 鹽基性, 媒鹽, 黃 化染料에서 染 色. 顔料에도 染 色.	酸性, Milling, Ch- rome, 媒染媒染, Indigo 各染料에 染色.	直接, 酸性, 鹽基性, 媒染에 染色. Alkali를 使用할 때는 保護劑가 必 要함.	直接, Naphthol, Vat染料에 染色.	
벌레, 곰팡이의 影 響		벌레에 抵抗性이 있음. 곰팡이에 侵蝕됨 (漂白, A- cetyl化한 것은 良好).	벌레에 侵蝕되지만 곰팡이에는 抵抗 性이 있음.	곰팡이에 對해서 는 抵抗性이 있 지만 벌레에 對 해서는 綿보다 弱함.	벌레에 對해서 는 抵抗性이 있음.	

性 能		Rayon					
		Staple		Filament		Polynosic	
		普 通	强 力	普 通	强 力	staple	filament
引 張 强 度 (g/D)	標 準 時	2.5~3.1	3.6~4.2	1.7~2.3	3.4~5.2	3.5~5.2	2.2~2.9
	濕 潤 時	1.4~2.0	2.7~3.3	0.8~1.2	2.5~4.1	2.6~4.2	1.3~1.9
乾 濕 强 度 比 (%)		60~65	70~75	45~55	70~80	70~80	55~70
루 우 프 强 度 (g/D)		1.2~1.8	1.8~2.6	3.0~4.1	5.0~5.8	1.0~2.2	2.7~4.0
매 듸 强 度 (g/D)		1.2~1.7	2.0~2.5	1.4~2.0	1.9~2.6	1.0~2.5	1.0~2.0
伸 度 (%)	標 準 時	16~22	19~24	18~24	7~15	7~14	8~12
	濕 潤 時	21~29	21~29	24~35	20~30	8~15	9~15
伸長彈性率(%) (3%伸長時)		55~80		60~80		60~85	55~80
初期引張抵抗度 (영 른)	(g/D)	30~70	50~90	65~85	110~160	70~110	60~100
	(kg/mm ²)	400~950	650~1,200	850~1,150	1,500~2,200	950~1,500	800~1,350
比 重		1.50 ~ 1.52					
水 分 率 (%)	公 定	11.0					
	標 準 狀 態 (20°C, 65%RH)	12.0 ~ 14.0					
	其他의 狀 態 (20°C, 20%RH) (20°C, 95%RH)	20% RH: 4.5~6.5 95% RH: 25.0~30.0					
熱 的 影 響		軟化, 溶融하지 않고, 260~300°C에서 着色分解.					
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		强度가 약간 低下됨.					
酸 的 影 響		熱希酸, 冷濃酸에 强度가 低下한 후 分解됨.					
Alkali 의 影 響		强Alkali에서 膨潤하고 强度가 低下하지만, 2% 苛性소다 溶液에서는 强度 低下없음.			强Alkali에서 膨潤하고 强度가 低下함. 4.5% 苛性소다 溶液에서 强度 低下없음.		
其他 化學藥品의 影響		强酸化劑에 侵害되지만, 次亞鹽素酸鹽, 過氧化物 等に 의한 漂白에서 損傷되지 않음.					
溶 劑 의 影 響		一般溶劑에는 不溶解. 銅Ammonia 溶液, 銅Ethylene diamine 溶液에 溶解.					
染 色 性		一般的으로 사용되는 染料: 直接, Vat, 鹽基性, Naphthol, 媒染, 黃化, 反應染料, 顏料.					
벌 레, 곰 광 이의 影響		벌레에 抵抗性이 있음, 곰팡이에 侵害됨.					

Cupra		Acetate		
Staple	Filament	Staple	Filament	Triacetate
				Filament
2.9~3.4	1.8~2.7	1.3~1.6	1.2~1.4	1.2~1.4
2.0~2.5	1.1~1.9	0.8~1.0	0.7~0.9	0.8~1.0
70~75	55~70	61~67	60~64	67~72
2.8~3.0	2.7~3.9	1.0~1.4	2.2~2.6	2.0~2.4
2.4~2.6	1.5~2.4	1.0~1.3	1.1~1.3	1.0~1.2
14~16	10~17	25~35	25~35	25~35
25~28	15~27	35~50	30~45	30~40
55~60	55~80	70~90	80~95	80~95
60~80	50~75	25~40	30~45	30~45
800~1,000	700~1,000	300~500	350~550	400~550
1.50		1.32		1.30
11.0		6.5		3.5
2.0~14.0	10.5~12.5	6.0~7.0		3.0~4.0
20% RH: 4.0~4.5 95% RH: 21.0~25.0		20% RH: 1.2~2.4 95% RH: 10.0~11.0		95% RH: 8.8
Rayon 과 同一		軟化點: 200~230°C 溶融點: 260°C, 軟化, 收縮 되면서 서서히 燃燒.		軟化點: 250°C 以上 溶融點: 300°C 軟化 收縮되면서 서서히 燃燒.
Rayon 과 同一		強度低下 거의 없음.		
Rayon 과 同一		濃鹽酸, 濃黃酸, 濃硝酸에 의 해 分解.		濃強酸에 의해 分解되지만, 稀酸에서 는 強度低下가 거의 없음.
Rayon 과 同一		強Alkali에 의해 鹼化되어 強度 低下.		強Alkali에 의해 鹼化되며 強度가 低下하지만, 苛性소다 溶液에서는 表 面만 鹼化.
Rayon 과 同一		強酸化劑에 侵害되지만 次亞鹽素酸鹽, 過氧化物 等の 漂白에 損傷안 됨.		
Rayon 과 同一		Alcohol, Ether, Benzene, Perchloroethylene 등에 不溶解, 氷醋酸, Phenol에 溶解.		Alcohol, Ether, Benzene 등에 不溶 解. Acetone에 膨潤하고, 部分 溶解. Methylene chloride, 氷醋酸에 溶解.
Rayon 과 同一하나 初期의 染色速度가 크다.		一般的으로 使用되는 染料: 分散, 顯色性分散, Naphtol. 其他 Vat, 媒染, 酸性, 鹽基性 의 染料에도 染色可能.		一般的으로 使用되는 染料: 分散, 顯色 性分散, 酸性.
Rayon 과 同一		벌레, 곰팡이에 抵抗성이 큼.		

性 能		Vinylon			
		Staple		Filament	
		普 通	强 力	普 通	强 力
引 張 强 度 (g/D)	標 準 時	4.0~6.5	6.8~10.0	3.0~4.0	6.0~9.5
	濕 潤 時	3.2~5.2	5.3~8.5	2.1~3.2	5.0~8.5
乾 濕 强 度 比 (%)		72~85	78~85	70~80	75~90
무 우 프 强 度 (g/D)		3.2~5.2	5.0~5.8	4.5~6.0	7.0~13.0
매 듬 强 度 (g/D)		2.4~4.0	4.5~5.2	2.2~3.0	2.7~5.0
伸 度 (%)	標 準 時	12~26	9~17	17~22	8~22
	濕 潤 時	12~26	9~17	17~25	8~26
伸長彈性率%(3%伸長時)		70~85	72~85	70~90	70~90
初期引張抵抗力 (영 룰)	(g/D)	25~70	70~130	60~90	70~250
	(kg/mm ²)	300~800	800~1,500	700~950	800~2,900
比 重		1.26~1.30			
水 分 率 (%)	公 定	5.0			
	標 準 狀 態 (20°C, 65% RH)	4.5~5.0		3.5~4.5	3.0~5.0
	其他의 狀 態 (20°C, 20% RH) (20°C, 95% RH)	20% RH: 1.2~1.8 95% RH: 10.0~12.0			
熱 的 影 響		軟化點: 220~230°C, 溶融點: 不明瞭, 軟化收縮하면서 서서히 燃 燒.			
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		强度가 거의 低下 없음.			
酸 的 影 響		濃鹽酸, 濃黃酸, 濃硝酸에 膨潤 或은 分解.			
Alkali의 影 響		濃苛性소다 溶液에서 强度가 거의 低下 없음.			
其他 化學藥品의 影 響		一般的으로 저항성이 양호함.			
溶 劑 的 影 響		一般溶劑에 不溶解. 熱 Pyridine, Phenol, Cresol, 濃개미산에 膨潤 或은 溶解.			
染 色 性		一般的으로 使用되는 染料: Vat, 黃化 Vat, 可溶性 Vat, 金屬錯鹽, 黃化, Naphthol, 直接, 顏料, 酸性分散, 顯色性分散.			
벌 래 · 곰 광 이의 影 響		抵抗性 있음.			

Nylon			
Staple	Filament		Nylon 66
	普 通	强 力	Filament
4.5~7.5	4.8~6.4	6.4~9.5	5.3~6.4
3.7~6.4	4.2~5.9	5.9~8.0	4.7~5.9
83~90	84~92	84~92	89~93
7.0~11.0	8.5~11.5	10.7~14.3	9.0~11.5
3.7~5.5	4.3~6.0	5.4~6.5	4.8~6.0
25~60	28~45	16~25	28~38
27~63	36~52	20~30	33~43
95~100	98~100		98~100
8~30	20~45	27~50	30~50
80~300	200~450	280~510	300~500
1.14			
4.5			
3.5~5.0			
20% RH: 1.0~1.8 95% RH: 8.0~9.0			
軟化點: 180°C, 溶融點: 215~220°C 溶融하면서 서서히 燃燒. 自燃性 없음.			軟化點 230~235°C 溶融點 250~260°C 溶融하면서 서서히 燃燒 自燃性 없음.
強度가 약간 低下하고, 조금 黃變하는 경우가 있음.			
濃鹽酸, 濃黃酸, 濃硝酸에서 一部分解한 다음 溶解.			
濃苛性소다 溶液, 濃Ammonia 溶液에서 強度 低下가 거의 없음.			
一般的으로 抵抗性이 良好함.			
一般溶劑에 不溶解. Phenol 類(Phenol, m-Cresol 等), 濃개미酸에 溶解, 水醋酸에 膨潤, 加熱에 의해 溶解.			
一般的으로 使用되는 染料: 酸性, 分散, 反應染料, Chrome.			
完全히 抵抗性 있음.			

品 種		Vinylidene		Polyvinylchloride		
		Staple	Filament	Staple		Filament
				普 通	强 力	
引 張 强 度 (g/D)	標 準 時	0.9~1.5	1.5~2.6	2.0~2.8	3.3~4.0	2.7~3.7
	濕 潤 時	0.9~1.5	1.5~2.6	2.0~2.8	3.3~4.0	2.7~3.7
乾 濕 强 度 比 (%)		100	100	100	100	100
루 우 프 强 度 (g/D)		1.0~1.8	1.0~2.5	3.0~4.0	2.0~4.0	3.8~5.0
매 듸 强 度 (g/D)		0.6~1.3	1.0~2.0	1.8~2.5	2.0~2.5	1.8~2.7
伸 度 (%)	標 準 時	20~40	18~33	70~90	15~23	20~25
	濕 潤 時	20~40	18~33	70~90	15~23	20~25
伸長彈性率(%) (3%伸長時)		98~100		70~85	80~85	80~90
初期引張抵抗度 (영 른)	(g/D)	3~9	6~15	15~25	30~50	35~45
	(kg/mm ²)	40~130	100~200	200~300	400~600	450~550
比 重		1.70		1.39		
水 分 率 (%)	公 定	0		0		
	標 準 狀 態 (20°C, 65% RH)	0		0		
	其 他 의 狀 態 (20°C, 20% RH) (20°C, 95% RH)	20% RH: 0 95% RH: 0~0.1		20% RH: 0 95% RH: 0~0.3		
熱 的 影 響		軟化點: 145~165°C 溶融點: 165~185°C, 軟化收縮하면서 溶融하 고, 同時에 分解炭化 自 燃性 없음.		溶融點: 200~210°C 收縮開始溫度: Staple (耐熱) 105~110°C (普通) 90~100°C (強力) 60~70°C Fila- ment 60~70°C, 自燃性 없음.		
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		强度가 거의 低下 없음.		强度가 거의 低下 없음.		
酸 的 影 響		濃黃酸, 濃硝酸에서 强度 가 거의 低下 없음.		濃鹽酸, 濃黃酸에서 强度가 거의 低下 없 음.		
Alkali 의 影 響		濃苛性소다 溶液, 15% Ammonia 溶液에서 强度 低下 거의 없음.		濃苛性소다 溶液, 濃 Ammonia 溶液에서 强度低下 거의 없음.		
其 他 化 學 藥 品 의 影 響		거의 變化 없음.		거의 變化 없음 (酸化 還元劑에 대해서도 良 好한 耐性 있음).		
溶 劑 의 影 響		一般溶劑에 不溶解. o-Dichlorobenzene, D- ichlorohexanone에 溶解 或은 膨潤. Tetrahyd- rofurane, Dimethylfor- mamide에 溶解.		Alcohol, Ether, Gasoline 에 不溶解. Benzene, Acetone, 熱 Perchloroethyl- ene 에 膨潤. Tetrahydrofuran, Dichloro hexanone, Dimethylformamide 에 溶解.		
染 色 性		一般的으로 顏料에 의해 原液染을 行함. 分散染料 나 顏料에 의해 染色도 可能.		一般的으로 使用되는 染料: 分散, Nap- htol, 含金屬 (Carrier 染色이 주로 사용)		
별 래 · 곰 광 이 의 影 響		抵抗性이 있음.		抵抗性이 있음.		

注: 여기서 表示된 Polyester 纖維의 性能은 주로 Polyethylene terephthalate 纖維를 對象으로 함.

Polyester			Acrylic		Acrylic 系
Staple	Filament		Filament	Staple	Staple
	普通	强 力			
4.7~6.5	4.3~6.0	6.3~9.0	3.5~5.0	2.5~5.0	2.2~4.0
4.7~6.5	4.3~6.0	6.3~9.0	3.5~5.0	2.0~4.5	2.0~4.0
100	100	100	100	80~100	90~100
6.8~10.0	7.0~10.0	9.0~11.0	3.0~8.0	2.4~6.0	2.0~4.5
4.0~5.0	3.8~4.4	4.3~4.8	2.0~4.0	2.0~4.0	1.7~4.0
20~50	20~32	7~17	12~20	25~50	25~45
20~50	20~32	7~17	12~20	25~60	25~45
90~99	95~100		70~95	90~95	85~95
25~70	90~160		38~85	25~62	20~55
310~870	1,100~2,000		400~900	260~650	250~600
1.38			1.14~1.17		1.28
0.4			2.0		2.0
0.4~0.5			1.2~2.0		0.6~1.0
20% RH: 0.1~0.3 95% RH: 0.6~0.7			20% RH: 0.3~0.5 90% RH: 1.5~3.0		20% RH: 0.1~0.3 95% RH: 1.0~1.5
軟化點: 238~240°C, 溶融點: 255~260°C, 溶解되면서 서서히 燃燒. 自燃性 없음.			軟化點: 190~240°C 溶融點: 不明瞭. 收縮溶融되면서 燃燒함. 黑塊狀으로 굳음.		軟化點: 150°C 溶融點: 不明瞭 溶解되면서 分解. 自燃性 없음.
强度低下가 거의 없음.			强度低下가 거의 없음.		强度低下가 거의 없음.
濃鹽酸, 75% 黃酸, 濃硝酸에서 强度低下가 거의 없음.			濃鹽酸, 65% 黃酸, 45% 硝酸에서 强度低下가 거의 없음.		濃鹽酸, 70% 黃酸, 40% 硝酸에서 强度低下가 거의 없음.
10% 苛性소다 溶液, 濃 Ammonia 溶液에서 强度低下가 거의 없음.			濃 苛性소다 溶液, 濃 Ammonia 溶液에서 强度低下가 거의 없음.		濃 苛性소다 溶液, 濃 Ammonia 溶液에서 强度低下가 거의 없음.
一般的으로 抵抗性이 良好함.			一般的으로 抵抗性이 良好함.		一般的으로 抵抗性이 良好함.
一般溶劑에 不溶解. 熱 m-Cresol, 熱 o-Chlorophenol, 熱 Nitro benzene, 熱 Dimethyl formamide, 40°C Phenol 四鹽化 Ethane 混合液에 溶解.			一般溶劑에 不溶解. Dimethyl formamide, Dimethyl sulfoxide, 熱飽和 鹽化亞鉛, Thiocyanate 酸 칼리 溶液에 溶解.		Acetone 을 除外한 一般溶劑에 不溶解. Acetone, Dimethylformamide, Dichloro hexanone, Dimethyl sulfoxide 에 溶解.
分散, Naphthol, Vat, 可溶性 Vat 各染料에서 Carrier 染色이 高溫染色.			一般的으로 使用되는 染料: 分散, Cation, 鹽基性, 酸性.		一般的으로 使用되는 染料: 分散, Cation, 鹽基性, 顔料.
抵抗性 있음.			抵抗性 있음.		抵抗性 있음.

注: 여기서 表示한 Polyester 纖維의 性能은 주로 Polyethylene terephthalate 纖維를 對象으로 했으며, 第3成分을 包含한 것은 性能이 다를 경우가 있음.

性 能		品 種				
		Polyethylene (低壓法)		Polypropylene		
		Filament		Staple	Filament	
					普 通	強 力
引 張 強 度 (g/D)	標 準 時	5.0 ~ 9.0		4.5 ~ 7.5	4.5 ~ 7.5	7.5 ~ 9.0
	濕 潤 時	5.0 ~ 9.0		4.5 ~ 7.5	4.5 ~ 7.5	7.5 ~ 9.0
乾 濕 強 度 比 (%)		100		100	100	100
루 우 프 強 度 (g/D)		6.2 ~ 13.0		8.0 ~ 14.0	8.0 ~ 12.0	11.0 ~ 14.0
매 듸 強 度 (g/D)		3.5 ~ 5.7		4.0 ~ 6.5	4.0 ~ 5.5	4.5 ~ 6.0
伸 度 (%)	標 準 時	8 ~ 35		30 ~ 60	25 ~ 60	15 ~ 25
	濕 潤 時	8 ~ 35		30 ~ 60	25 ~ 60	15 ~ 25
伸長彈性率(%) (3%伸長時)		85 ~ 97		90 ~ 100		
初期引張抵抗力 (영 韌)	(g/D)	35 ~ 100		20 ~ 55	40 ~ 120	
	(kg/mm ²)	300 ~ 850		160 ~ 450	330 ~ 1,000	
比 重		0.94 ~ 0.96		0.91		
水 分 率 (%)	公 定	0		0		
	標 準 狀 態 (20°C, 65% RH)	0		0		
	其 他 의 狀 態 (20°C, 20% RH) (20°C, 95% RH)	20% RH : 0 95% RH : 0 ~ 0.1		20% RH : 0 95% RH : 0 ~ 0.1		
熱 的 影 響		軟化點 : 100 ~ 115°C 溶融點 : 125 ~ 135°C 溶融되면서 서서히 燃燒.		軟化點 : 140 ~ 160°C 溶融點 : 165 ~ 173°C 溶融되면서 서서히 燃燒.		
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		強度 低下가 거의 없음.		強度 低下가 거의 없음.		
酸 的 影 響		濃鹽酸, 濃黃酸에서 強度 低下가 거의 없음.		濃鹽酸, 濃黃酸, 濃硝酸에서 強度 低下가 거의 없음.		
Alkali 의 影 響		濃苛性소다 溶液에서 強度 低下가 거의 없음.		濃苛性소다 溶液, 濃Ammonia 溶液에서 強度 低下가 거의 없음.		
其 他 化 學 藥 品 의 影 響		거의 變化없음.		거의 變化없음.		
溶 劑 의 影 響		Alcohol, Ether, Acetone에 不溶解. Benzene, Gasoline에 高溫時 膨潤. Perchloroethylene, 四鹽化 ethane에 高溫時 서서히 溶解.		Alcohol, Ether, Acetone에 不溶解. Benzene에 高溫時 膨潤. Perchloroethylene, 四鹽化 ethane, 四鹽化炭素, Dichloro hexanone, Monochloro Benzene, Tetralin, Xylene, Toluene에 高溫時 서서히 溶解.		
染 色 性		一般적으로 顏料에 의해 原液染을 行함.		一般적으로 顏料에 의해 原液染 및 分散染料 (Polypropylene 用)에 의해 染色도 可能.		
벌 레 · 곰 광 이 의 影 響		抵抗力 있음.		抵抗力 있음.		

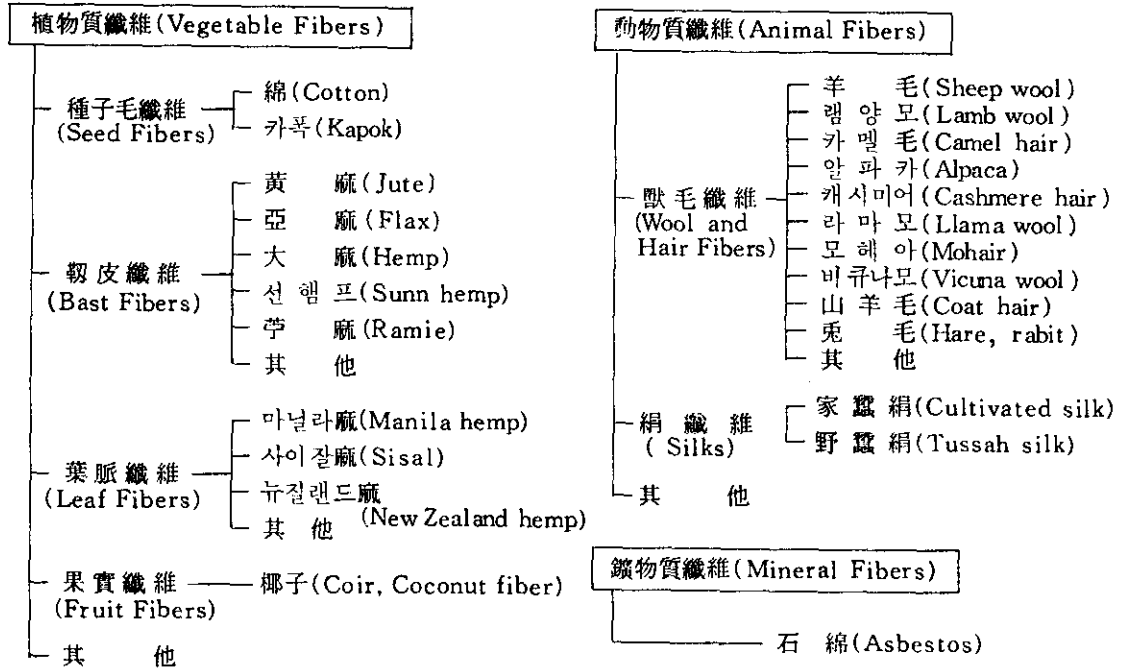
Polyurethane	其他合成纖維	
Filament	弗素系	Polychlal
	Filament	Staple
0.5~1.0	1.0~2.5	2.8~3.3
0.4~1.0	1.0~2.5	2.0~2.3
80~100	100	68~73
	2.0~4.0	1.7~2.0
	1.0~3.0	1.4~1.7
450~800	25~50	20~24
	25~50	20~24
95~99(50%伸長時)	80~100	80~90
	5~20	25~35
	95~400	300~400
1.0~1.3	2.1~2.2	1.32
1.0	0	3.0
0.4~1.3	0	2.5~3.5
	20% RH: 0 95% RH: 0	20% RH: 1.6~2.1 95% RH: 5.3~6.6
熔融點: 200~230℃	熔融點: 327℃ (260℃에서 常時使用可能)	軟化點: 180~200℃ 溶解點: 不明瞭. 收縮開始溫度: 170~180℃. 自燃性 없음.
強度 약간 低下. 조금 黃變함.	強度低下 없음.	強度低下가 거의 없음.
強酸에서 強度低下가 거의 없음.	없 음.	15% 鹽酸, 30% 黃酸, 30% 硝酸 에서 強度低下가 거의 없음.
強Alkali에 強度低下가 거의 없 음.	없 음.	濃苛性소다 溶液, 濃Ammonia 溶液에서 強度低下가 거의 없음.
鹽素系漂白劑에서 強度가 低下하 고 黃變함. Drycleaning 劑에 對 해서 抵抗性 있음.	高溫, 高壓의 弗素 Gas, 三弗化鹽 素, 熔融狀態의 Alkali 金屬에 약간 腐蝕.	次亞鹽素酸에 侵害되나 其他의 化學藥品에는 一般的으로 抵抗 性이 良好함
一般溶劑에 거의 變化없음. 溫 Dimethyl formamide에 膨潤 되지 않고 溶解.	없 음.	一般溶劑에 不溶解.
含金屬, 酸性, 分散, Chrome 染料 등에서 染色可能.	一般染料에는 染色不可.	一般的으로 使用되는 染料: 分散, Cation, 金屬錯鹽, 黃化, Naph- thol, Vat.
抵抗性 있음.	抵抗性 있음.	抵抗性 있음.

品 種		其 他 合 成 織 維	
		Benzoate	Promix
		Filament	Filament
性 能	引 張 強 度	4.0~5.3	3.5~4.5
	(g/D)		
	標 準 時	4.0~5.3	3.5~4.5
	濕 潤 時	4.0~5.3	3.2~4.2
乾 濕 強 度 比 (%)		100	
루 우 프 強 度 (g/D)		6.5~9.0	4.0~6.0
매 듸 強 度 (g/D)		2.5~3.5	2.0~3.0
伸 度	標 準 時	15~25	15~25
	(%)	濕 潤 時	15~25
伸長彈性率 (%) (3%伸長時)		95~100	70~85
初期引張抵抗度		(g/D)	55~75
(영률)		(kg/mm ²)	700~900
比 重		1.34	1.22
水 分 率 (%)	公 定	0.4	5.0
	標 準 狀 態 (20°C, 65% RH)	0.4~0.5	4.5~5.5
	其 他 의 狀 態 (20°C, 20% RH) (20°C, 95% RH)	20°C, 20% RH: 0.1~0.3 20°C, 95% RH: 0.6~0.7	20°C, 20% RH: 2.0~4.0 20°C, 95% RH: 8.0~9.0
熱 的 影 響		軟化點: 197~201°C 溶融點: 223~228°C 溶融되면서 서서히 燃燒함.	267°C에서 分解, 收縮하면서 燃燒한다. 毛髮 타는냄새, 黑色의 부풀은 부서지기 쉬운 재가 남음.
耐 候 性 (屋外露出에 影響)		強度低下가 거의 없음.	強度低下가 거의 없음.
酸 的 影 響		濃鹽酸, 75% 黃酸, 濃硝酸에서 強度低下가 거의 없음.	20% 黃酸, 20% 鹽酸, 80% 蟻酸에서 強度低下가 거의 없음.
Alkali 的 影 響		40% 苛性소다 溶液, 濃Ammonia 溶液에는 強度低下가 거의 없음.	20% 苛性소다, 20% 炭酸소다에서 強度低下가 거의 없음.
其他 化學藥品的 影響		一般的으로 抵抗性이 良好함.	一般的으로 抵抗性이 良好함.
溶 劑 的 影 響		一般溶劑에는 溶解하지 않음. 熱 m-Cresol, 熱 o-Chloro phenol, 熱 Nitro benzene, 熱 Dimethyl formamide, 溫 Phenol, Tetra chloro ethane Trifluoro 酢酸 混合液에 溶解.	一般溶劑에는 溶解하지 않음. 熱 Dimethyl formamide, 熱 Dimethyl sulfoxide, 熱 Ethylene carbonate, 熱 Rhodan 鹽酸溶液, 熱 鹽化亞鉛溶液에 溶解.
染 色 性		分散, Naphtol, Vat, 可溶性 Vat, 鹽基性 各染料에서 Carrier 染色으로 高溫染色. Polyester 보다 吸着速度, 吸着量은 큼.	一般的으로 使用되는 染料: 直接, 酸性, 分散, 鹽基性 Cation, 媒染, 反應性.
벌레·곰팡이의 影響		抵抗性 있음	
其 他 性 能			

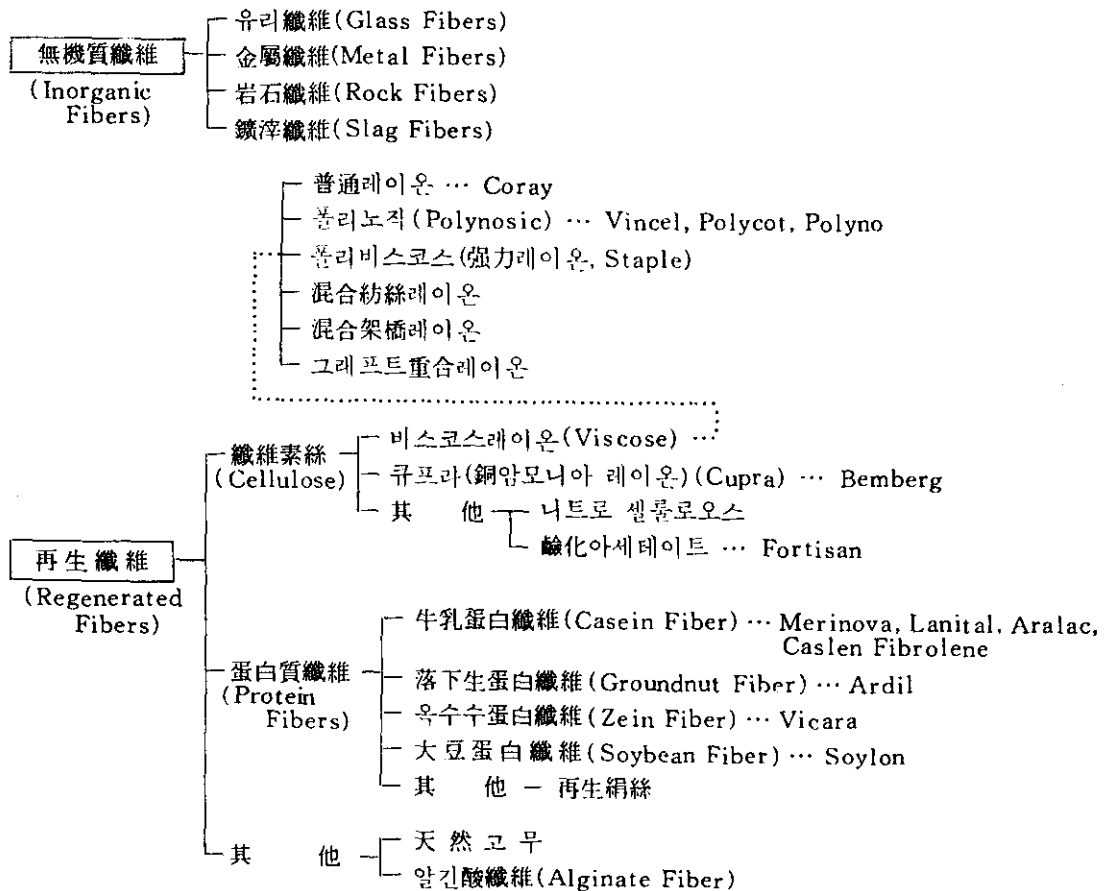
其 他 織 維			
耐 炎 織 維	蛋 白 織 維	金 屬 織 維	유 리 織 維
Filament	Staple	Filament, Staple	Filament
0.8~1.5	1.0~2.0	2.5~3.2	6.0~7.3
0.5~0.9	1.5~3.0		3.9~4.7
		1.4~1.7	0.9~1.1
			1.8~2.2
3.0~8.0	20~40		3.0
4.0~11.0	20~40		2.5
300~600	60~120		
1.45~1.50	1.3	7.88	2.54
		0	0
12.0~14.0	18.5		0
			表面 0.3(95% RH)
溶融點, 軟化點 없음. 200°C에서 서서히 減量되기 시작, 1,000°C 以上에서 炎化 그러나 形態不變.		1,400~1,450°에서 溶融. 425°C에서 10% 強度 損失. 1,000°C에서 90% 強度 損失.	340°C에서 強度 50% 低下. 730°C에서 變化.
強度低下 거의 없음.		強함.	影響을 받음.
強酸化性的 酸以外的 酸中에서는 強度低下는 적음.	pH4 以下에서 膨潤.	黃酸, Halogen 酸에 弱함.	影響 없음.
強Alkali 以外的 Alkali에서는 強度低下는 적음.	pH10 以下에서 현저하게 膨潤.	強함.	影響 없음.
有機溶劑, 鹽類溶液에는 侵害받지 않음.	多鹽基酸, 過酸化水素, Hydrazine에 侵害됨.		弗化水素나 熱磷酸溶液, 冷濃 Alkali에 侵害됨.
一般溶劑에는 不溶.	一般溶劑에는 不溶.		一般的으로 不溶.
黑色을 나타내고 染色不能.	酸性, 直接染料에서 染色可能.	染色不能.	樹脂顏料, Vat, 直接, 酸性, Chrome 染料에 의해서 染色.
抵抗性 있음.	抵抗性 있음.		影響 없음.
電氣絶緣抵抗: $10^{14} \Omega \cdot cm$ 熱絶緣性大, 거의 溶融金屬에 侵害되지 않음.	吸水率: 113.07% 靜摩擦係數: 1.155~1.241		

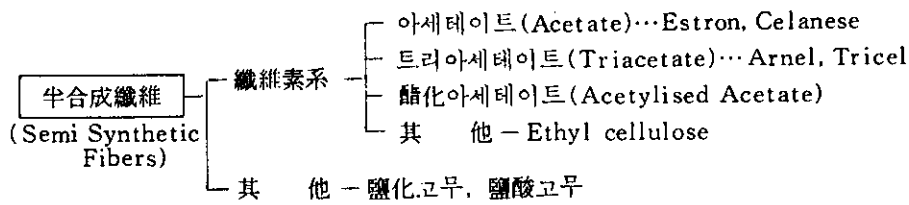
< 丑 2.2 > 纖維의 分類

天然纖維 (Natural Fibers)

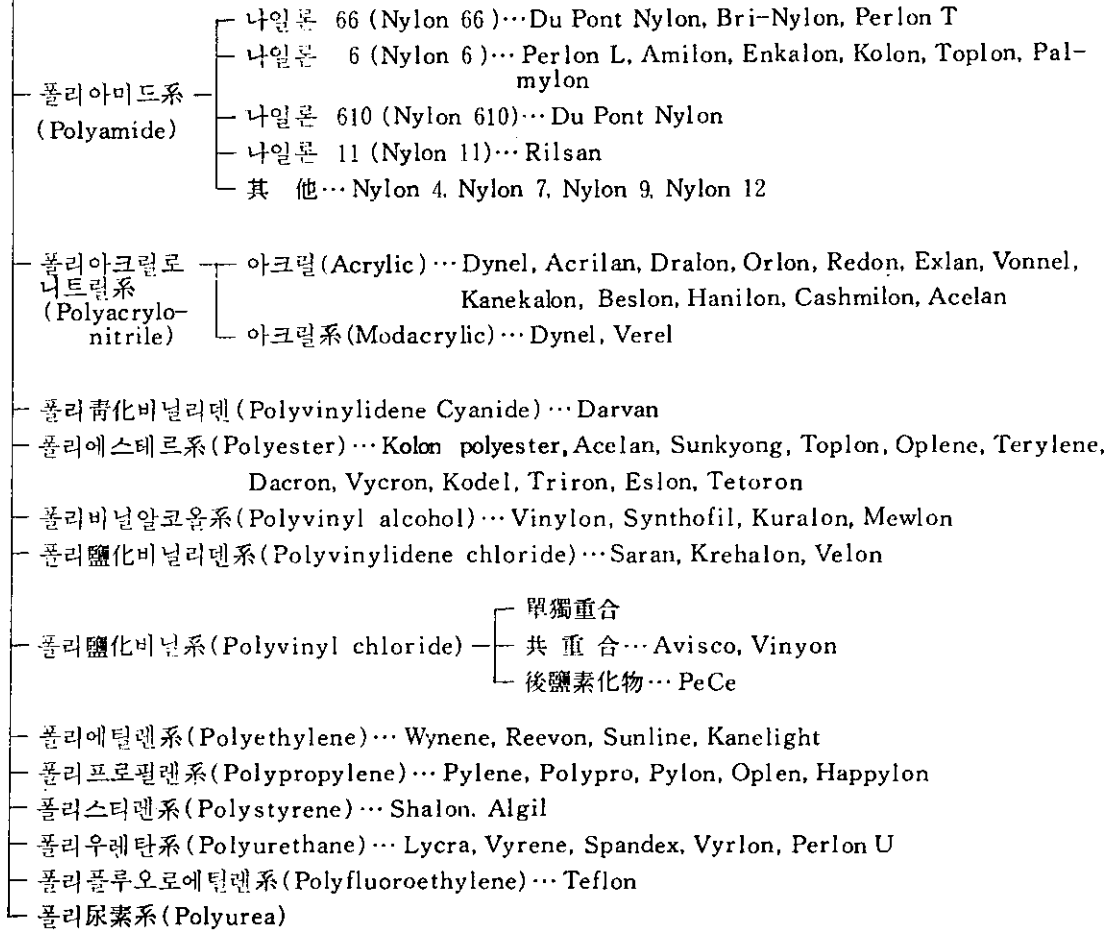


化學纖維 (Chemical Fibers or Man Made Fibers)

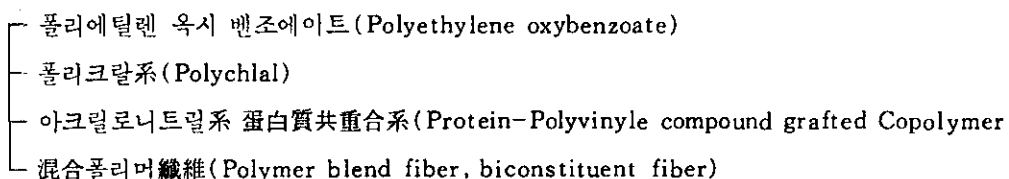




合成纖維 (Synthetic Fibers)



其他 合成纖維



2.1.2 무게측정방법

직물의 단위면적당 또는 길이당 중량을 말하며, 작은 시험편법으로 측정하는 방법과 전폭시험편법 및 절, 필, 권으로 측정하는 2가지 방법이 있다. 전자는 시료양이 적을경우 주로 실험실에서 이용되고 있고, 후자는 사용현장에서 이용되고 있다. 이상의 시험방법은 시료의 수분평형 상태, 시료의 크기 및 시험편 측정갯수에 따라 시험결과의 편차를 가지고 올수 있으나, 일반적으로 후자의 시험방법으로 시험했을때는 섬유제품 제조설계치와 큰 차이가 없다.

(1) 관련규격 및 시험방법 요약

- ① 관련규격 : KSK 0514, 0515, 0516, ASTM D 3776, FS 5040, 5041, BS 4784, 2471, 2866, IWS 13, JIS L 1096
- ② 작은 시험편법의 규격별 요약

시험방법	샘플 크기	시험편 갯수	시험편 채취 방법	비 고
KS F 2123	100±10Cm ²	10	0 SELVAGE부분 (X)	0 g/m ² g/L m m/Kg 0 S=100R B S: 단위면적당무게 (g/m ²) R: 단위길이당무게 (g/m) B: 직물의폭(m)
KS K 0514	20X20Cm(400Cm ²)	5	0 동일경. 위사 (X)	
FS 5041	2in Sg이상	5		
ASTM D 3776	130Cm ² 이상	1		
JIS L 1096	20X20Cm(400Cm ²)	3		
BS 2471	10X10Cm(100Cm ²)	5		

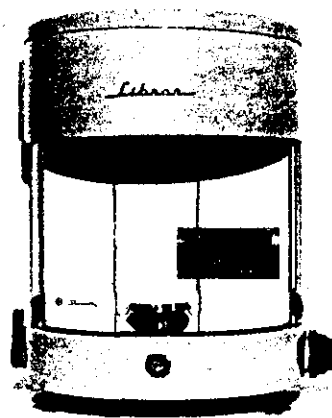
(2) 시험장비

표준 시료 량: 전폭×100cm

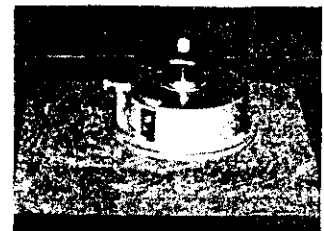
표준소요일수 : 1 일



직사측량환산기(Auto Sorter II)



직시 화학 전칭
(Direct Reading Balance)



중량시편절단기(Specimen Cutter)

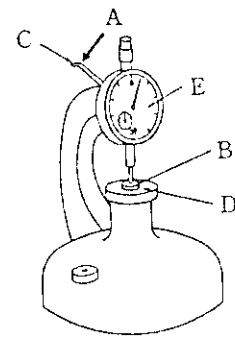
2.1.3 두께 측정 방법

토목섬유의 두께측정은 대부분의 제품이 압축성을 가졌으므로 신중을 요하는 조작이다. 일반적으로 섬유제품에서는 부직포, 덕크(DUCK), 펠트(FELT) 혹은 견고한 직물을 제외하고는 두께측정을 거의행하지 않는다. 유연한 직물의 두께를 측정하려면 직물단면을 현미경으로 측정하는것이 좋으며, 특히 파일(PILE)직물에서는 그러하다.

일반적인 두께게이지(THICKNESS GAUGE)의 형태(그림 2.1)는 넓은 앤빌(ANVIL:D) 위에 프레스 푸트(PRESSER FOOT:B)로 눌르도록 되어 있으며 시료는 앤빌위에 놓고 상승레버(RASISING LEVER:A)를 천천히 시료위로 내리면 다이얼(E)은 앤빌과 프레스푸트간의 거리를 mm(혹은 1"/1000)로 지시한다.

(1) 두께 측정에 영향을 미치는 인자

- ① 프레스 푸트의 형태와 크기 : 푸트는 원형이고 프레스 푸트가 클수록 직물에 덜가라앉는다.
- ② 가하는 압력 : 압력이 클수록 프레스 푸트는 직물에 더많이 가라앉는다.
- ③ 프레스 푸트의 속도 : 속도가 빠를수록 직물에 더 많이 침투해 들어간다.



- ④ 시간 : 두께는 다이얼이 정지한 후에 읽는다. <그림 2.1> 두께 측정기

(2) 관련규격 및 시험방법 요약

시험방법	프레스 푸트면적	프레스 푸트압력	시 간	시험 편수	비 고
KSF 2122	125X124mm이상	2Kpa 20Kpa 200Kpa	60초	10	ISO PROPOSAL과 동일
KSK 0506	∅ : 9.25mm	170±2.8g	10초	5	
JIS L 1085	∅ : 2mm	2Kpa	10초	5	NONWOVEN
NF G 38-012	125X125mm이상	2Kp 20Kp 200Kp	60초	10	프랑스
BAW	50X50mm	2Kp	-	10	독일

2.1.4 비중측정방법

비중은 4℃의 물을 비중 표준물질로 하여 섬유물의 동일부피에 대한 질량비를 비중이라하며 밀도와 같은 값이다.

일반적으로 토목섬유의 비중은 0.9-1.2의 범위에 있고 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌은 1.0보다 작다. 그리고 실제의 비중값은 수중부설작업을 계획하는 상태일때한하여 중요할 뿐이고, 어떤 재질의 토목섬유를 선정할것인가는 포가물속에 뜨지 않는 경우와, 포가 물위에 떠서 작업목적지까지 이동시켜 추를 사용하여 물속에 침지시키는 장단점을 고려하여 사용할때 필요하다. 이러한 비중을 측정하는 방법 및 관련규격은 다음과 같다.

- (1) Liquid Immersion Method : 이미 알고 있는 비중의 어떤 액체에 섬유를 침지시켜 액체의 부피변화로 측정하는 방법
- (2) Denisty Gradient Tube Mothod : 어떤 액체중에서 비중계의 눈금과 비교하여 측정하는 방법
- (3) X-ray Diffraction Method : X-선 회절에 의해 물질의 격자간격을 비교하여 물체의 부분밀도 및 무정역 또는 결정역의 밀도를 측정하는 방법
- (4) 관련규격 : KSK 0506, 0402, 0622, 0210, ASTM D 374, 1777, FS 5030, BS 2544, 4051, 4052, JIS L 1096, CAN 2-4, 2-M77, 14.4

2.2 역학적 특성시험

2.2.1 인장강신도 측정방법

포의 인장강신도 측정방법은 섬유의 인장특성시험과 그 원리가 같다. 다만, 직포의 경우는 시료가 2차원적인 형태특성과 경사, 위사 방향에 따른 차이때문에 시료준비에 유의해야 한다는 점이 특별히 고려되어야 할 사항이다.

포의 인장에서는 섬유나 실에서처럼 한쪽 방향으로 인장할 경우 다른 방향으로서는 수축이 일어나며 그 정도는 클램프에 파지되어 있는 위치에서 멀어질수록 많아져서 전체적으로 전단변형을 일으키게 되는점이 하나의 난제이다. 따라서 많은 사람들이 2축 신장 기구에 관한 연구를 하여 왔지만 아직까지 유용한 방법이 제시되지 못하고 있다. 단축방향 인장강신도 측정방법에는 여러가지 종류가 있지만 예전부터 섬유에서는 그라브(Grab)법과 스트립(Strip)법이 이용되어져 왔고, 토목섬유 인장강도 측정법으로는 스트립법의 폭을 넓게해서 측정하는 방법이 제안되어져 왔다.

따라서 본장에서는 이상과 같은 여러가지 측정방법 및 기기형식을 요약정리하여 소개하고자 한다.

(1) 시험기기형식

- ① 정속하중식 (Constant Rate of Load : CRL) 양쪽파지구에 시험편을 파지한후 가동파지구에 가해지는 힘을 일정한 증가율로 시험편에 작용되도록 하는 방법으로서 관성오차, 가동부위의 마찰오차, 기록지의 기록오차등에 유의하여야 한다.
- ② 정속하강식 (Constant Rate of Traverse : CRT) 양쪽파지구에 시험편을 파지한후 가동파지구를 일정한 속도로 하강하는 방법이나 상부파지구도 약간하강하게 된다. 시험시의 설정기기 용량에 대해 시험결과치가 15-85%사이가 되도록 기기용량의 선택에 유의하여야 한다.
- ③ 정속인장식 (Constant Rate of Elongation : CRE) 양쪽파지구에 시험편을 파지한후 가동파지구를 일정한 속도로 상승시킨다. 관성오차, 마찰오차가 없으며 시험범위가 넓으나 전자회로의 주기적 점검에 유의해야 한다.
- ④ 표준파단 시간식 (Standard Time to Break) 상기 3가지 방식에 의한 시험결과치의 하중, 신장곡선이 서로 일치하지 아니하여 시료가 파단될때까지의 시간을 20 ± 3 초로 규정한 방식

(2) 측정시 오차의 원인

- ① 기계적 하중 증가율의 영향
단위범위에 대한 하중의 증가율이 크면 시료에 하중이 신속히 가해진다. 또 절단속도는 강도에 영향을 미쳐 증가율이 큰 기계에서의 시험결과가 크게 나타난다.
- ② 시료에 걸리는 하중의 시간에 대한 증가율이 정속하강식에서 하중추의 상승각도에 따라 적어지므로 절단하중에 맞는 기기용량을 택해야 한다.
- ③ 시료신장의 영향
시료의 신장이 크면 절단시간이 길어지므로 강도가 적게 나타난다.
- ④ 관성의 영향
정속하강식 시험기에서 처음에는 시료에 가해진 장력이 약해 진자가 서서히 움직이고, 시료가 절단시는 즉시 정지하지 못하여 생기는 영향
- ⑤ 하중증가율의 영향
부하속도가 빠르면 늦을때보다 절단하중이 크다
- ⑥ 시료길이의 영향
절단강도는 시료길이가 길어질수록 작아진다. 이는 길어질수록 약한부분이 나타날 확률이 커지기 때문이다.

(3) 시험편 적용에 따른 문제점

섬유포로서 이용되는 인장강도 시험편 형태는 그라브(Grab)법과 컷스트립(Cut Strip)법으로 크게 대별된다.

이러한 시험방법으로 토목섬유에 적용되었을때 토목섬유를 사용하는 사용자측과의 실제이용에 있어서 많은 문제점을 가지고 있어 이에대한 관련내용을 문헌에서 발췌하여 소개하고자 한다.

그림 <2.2>, (a), (b), (c)의 시험편 형태는 앞서 언급한 바와 같이 포 제조업자가 포의 품질관리를 목적으로 시험하는 일반적인 방법으로서 빠른시간에 시료를 신장시켜 많은 시험을 단시간내에 실시하는 방법이다. 그러나 토목섬유를 사용하는 사용자측은 이와같은 방법으로 시험했을때 포에 있는 섬유가 힘을 받는 방향으로 재조정되는 시간적 여유가 부여되지 않은 이유로, 특히 부직포에 대해서는 이러한 시험법에 적용되는 급속한 신장율에 대해서 비판적이다. 왜냐하면 실제로 현장에서 사용되는 형태의 토목섬유는 보다 천천히 힘을 받기 때문에, 동일한 인장시험으로부터의 저신장율에 의한 인장은 앞서 언급한것처럼 낮은 강도의 수치가 얻어지기 때문이다. 더구나 사용목적에 따라서 Grab시험법은 비교적 부직포에는 유리한 경향이 있다. 따라서 Grab법은 특정시험실에서 모의 실험한결과가 현장의 평가시험에서 유효한 특성물성치를 갖고 있는 기능이 있다고 확인된 경우나, 동일한 건설공사에서 토목섬유 상호간의 비교검토에 사용될때 이외에는 실제의 토목섬유 설계에 적용되는 것은 권장할수 없다.

토목섬유 인장강도는 대부분 단축방향 시험이지만 2축방향, 다축방향의 시험도 가능하다. 단축방향 시험법은 간단한 시험방법으로 연약지반위에 제방보강이나 도로건설 실제에 적용하는 경우 “포의 설계목적”의 인장강도측정법으로 비교적 적절하다고 생각된다.

반면에 다축방향의 강도를 필요로 하는것과 같은 상태에 대해서는 단축인장강도를 2가지 포방향에 대해서 별도로 시험하고, 그 결과를 설계목적에 사용할 때 발생하는 고유오차는 통상의 안전오차로서, 토목공학의 실제적인 면에서 일반적으로 허용되고 있는 원칙과 일치하는 개념이라고 이야기하고 있다.

단축인장시험에 있어서 Strip법은 시험기의 클램프 사이에 있는 시료가 파괴될때까지 인장된다. 이러한 단축인장시험에 있어서 중요한 변수는 시험공시체의 폭과 길이의 (폭/길이), 및 왜곡(비틀림)율 이다.

포의 폭과 길이의 비는 포가 시험클램프에 의해 적절하게 고정되어 있는 한 제작된포(직포)에 있어서는 중요하지 않다.

그러나, 그림(d)에서 있는것처럼 극히 큰 폭/길이 비율을 가진 단축시험을 선호할것이다. 큰폭/길이비율을 갖는 시험법을 사용하면 부직포 재료에 따라

서 시험강도는 큰 수치를 갖게하는 결과가 되고, 시험하는중에 포의 Neck Down 현상이 적게되는 결과를 가져오게 될것이기 때문이다.

특히 부직포에 대해서 시험하는중에 발생하는 포의 Neck Down현상을 최소화 하는 시험법으로서 비틀림방향에 수직방향으로 포를 넓히게하여 파지시키는 Steel pin이나 침, 기타 장치를 붙이는 클로스바(횡봉)를 사용한 여러형식의 단축시험법이 개발되었으나 이러한 장치를 사용하는 것에서 시험중에 포의 인열이나 비틀림이 생기는것이 판명되었다. 그리고 이와같은 확대파지장치를 사용하지 않고 행한 일축시험의 고유의 측정치에 비해서 꽤 큰오차가 가해졌다는 것을 알수 있었다.

그리고 부직포 제조업자는, 현장의 실시상태가 통상적으로 폭/길이 비율이 낮은것에 대해, 길고 폭이 좁은 Strip법으로 실시하고 있는 사실에 관계치않고, 큰폭/길이 비율의 일축 인장시험은 포가 카바재로서 구속되어진 현장 상태에서는 잘 일치하는것으로 주장한다.

그리고 사용자측의 관점으로부터 보면, 현장에서 사용상태에서도 인지되어 있는 낮은 비틀림율은 부직포에 대해서 최소의 Neck Down까지도 일으키기 때문에 이와같은 제조업자의 이야기는 부적당하다.

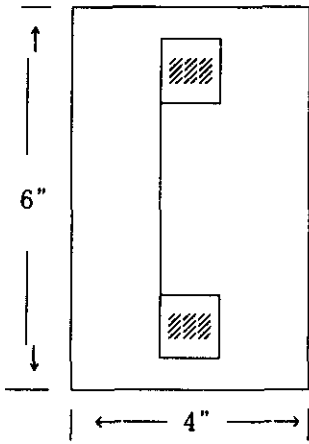
따라서 보다 높은 강도의 수치를 얻기위한 시험은, 어떤 형식의 인장시험이 적용되었다 하여도, 일반적으로 비틀림이 작은 시점에서의 부직포는 매우 가혹한 사용에 대해서도 충분한 강도를 가지고 있지 않은 것이다.

이런 문제를 가지고 사용자측과 직포 및 부직포 제조업자 사이에 많은 논의가 있는 결과 ASTM 합동위원회, D-18,19/D-13,16"Geo textile과시공"분과 위원회는 최근 1981년에 그림<2.2, e>에 표시된 바와 같이 폭 8" X 4"(클립프 사이 거리)의 시험공시체로서 폭/길이 비율이 2:1도 행하는 광폭일축인장 시험법의 채용을 추천하였다. 이 폭/길이 비율의 채용은 본질적으로 폭/길이 비율이 4:1 이상을 희망하는 부직포 업자와, 1:1 또는 0.5:1의 폭/길이의 비율을 선호하는 제직업자 및 사용자측 기술자의 혼성그룹 사이의 절충안이다.

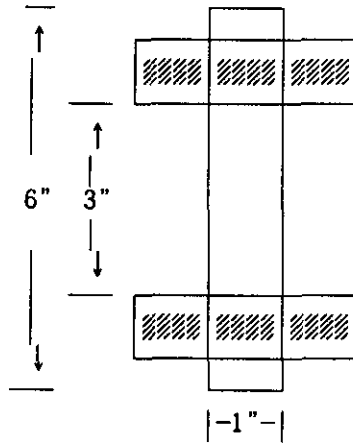
또 Beel과 Hicks의 연구논문에서, 이와같은 시험법에는 적당한 들림장치를 갖는 시험편 취부장치 사이에 적절하게 고정되어 있는지 확인하는 특별한 주의가 요구되며 2:1의 폭/길이 비는 합리적인 것으로 말하고 있다.

그리고 시험의 효율화를 기하기 위해 급속한 하중부하율을 희망하는 포제조업자와 응력상태에서 포섬유의 재배열을 생기게하는것이 가능한 저속하중부하율을 희망하는 사용자측의 기술자와의 논의 결과 광폭일축인장시험에 대해 매년 10%의 비틀림 신장율을 갖게하는 시험법으로 추천하였다.

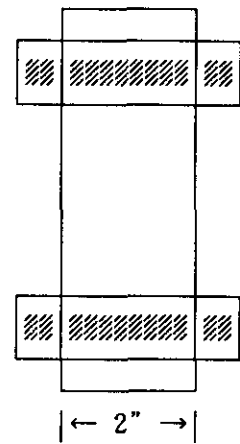
그림 <2.2>



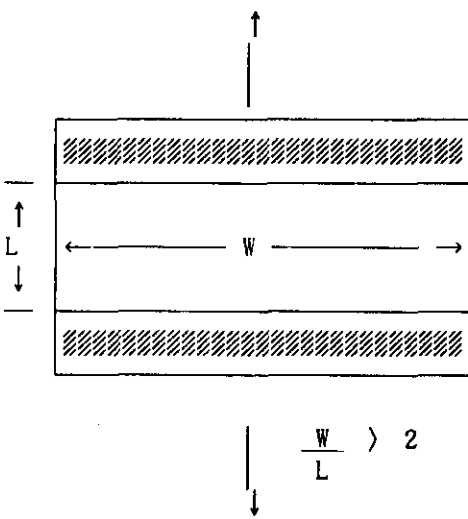
(a) Grab
(KSK0520)



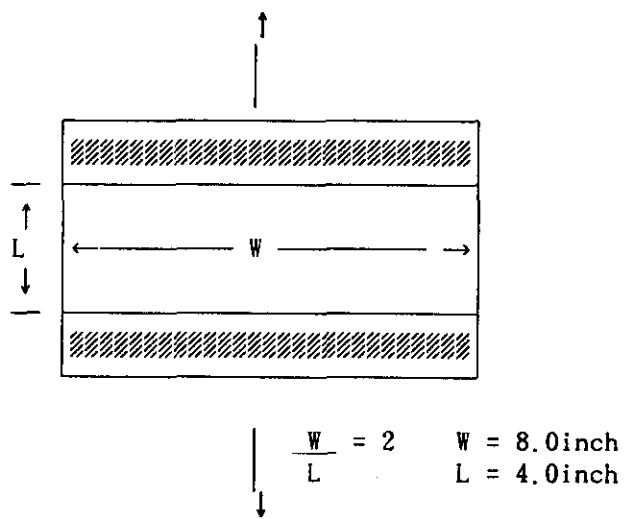
(b) Cut Strip
(KSK0520)



(c) Cut Strip
(KSF2124)



(d) 광폭 Strip법



(e) ASTM광폭 Strip법

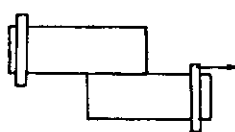
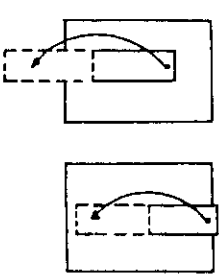
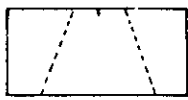
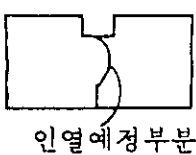
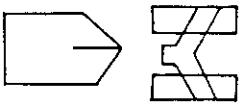
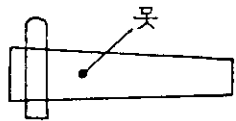
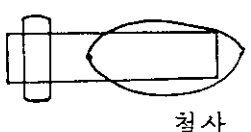
(4) 관련규격 및 요약 (Strip법)

시 험 방 법	시험편파지 길이(mm)	시험편파지 폭(mm)	신장속도 (mm/min)	시험편 갯수	비 고
KSF 2124	100	50	300±3	10	
KSK 0520	76.2	25.4	BREAK TIME (20±3sec)	10	
CGSB 148-GP-1 Mothod 7	100	500	2	10	CANADA
NF G38-014	100	500	50	10	FRANCE
DIN 53858	75	25	100	10	GERMENY
JCE Mothod 2	200	50	300	10	JAPAN
NNI DRAFT	100	200	BREAK TIME : 60±30	-	NETHER- LANDS
ISO Proposal	200	100	100	20	
BS 6906 part1, Mothod2	100	200	7-13	10	UNITED KINGDOM
ASTM D 4595-86	100	200	100	20	U. S. A

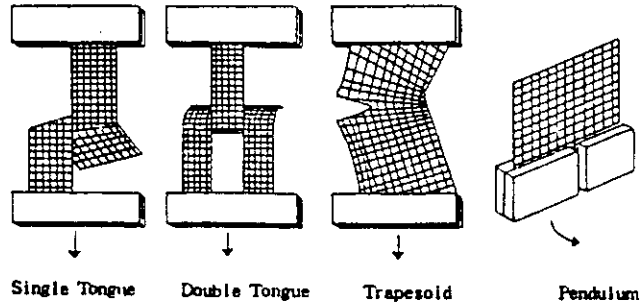
2.2.2 인열강도

전술한 인장강도는 일정한 폭의 포를 구성하고 있는 실태는 섬유가 거의 동시에 절단되는 경우에 대한 저항력을 의미하는 반면에 구성사가 순차적으로 절단되는 경우 즉, 찢어지는 경우에 대한 저항력을 인열강도(TEST STRENGTH)라고 한다. 이 인열강도의 측정법은 크게 인장시험기(LNSTRON등)를 이용하는 방법과 엘멘도프형 인열시험기 (ELMANDORF TEAR TESTER)를 이용하는 방법으로 나눌수 있는데 전자는 텅(TONGUE)법(KSK 0536)과 트래피조이드(TRAPEZOID)법(KSK 0537)에 이용되고 후자는 펜듈럼법(PENDULUM)법(KSK 0535)에 채택되어 있다.

(1) 시험방법 요약

시험방법	적용범위	방법	시험결과
싱글 텀법	경위방향의 인열강도가 거의 같은 직물		최대강도 또는 정점 5개 평균치
다블 텀법	경위방향의 인열강도 약간 다른 직물 (고강력직물)		최대강도 또는 정점 5개 평균치
사다리꼴법	경위방향의 인열강도가 다른 직물 (얇은직물, 도포직물은 제외)		최대강도
펜들럼법	얇은직물, 도포가공직물		전부분이 찢어질때의 힘
날개법	조밀한 직물		최대강도 또는 정점 5개 평균치
못법(釘法)	포대류등의 후직물		최대강도 또는 정점 5개 평균치
철사법	포대류등의 후직물		최대강도 또는 정점 5개 평균치

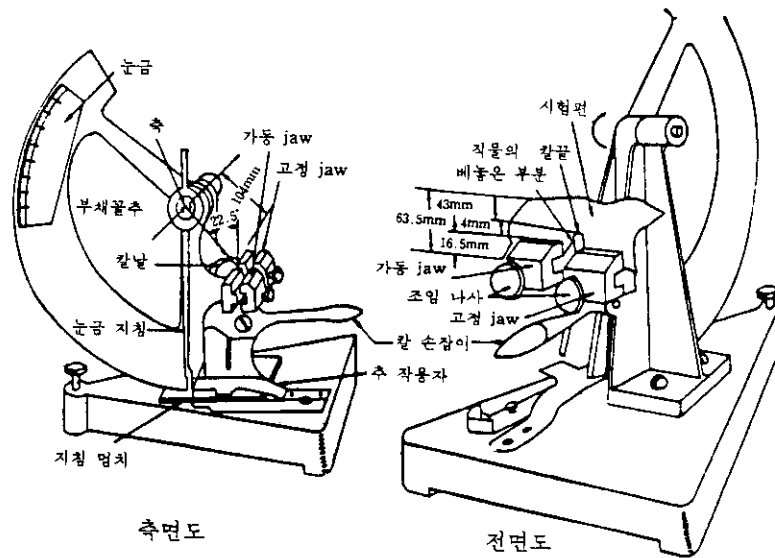
(2) 각 방법에 의한 시험편 파지모양



(3) 관련규격

KSK 0535, KSK 0536, KSK 0537, IWS 172, ASTM D 1424, D 2261, D 2262, BS 4303, 4253, FS 5132, 5134, JIS L1096

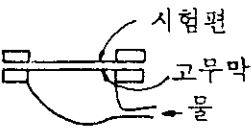
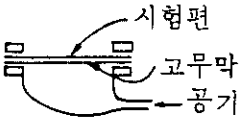
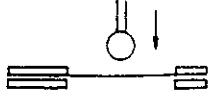
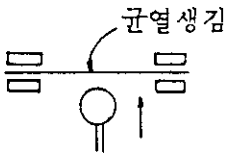
(4) 엘멘도르프형 인열시험기



2.2.3 파열강도

포의 특정한 방향에 대한 강도가 아니라 모든 방향에 대한 강도를 나타내는 하나의 방법으로서 천의 면에 대한 수직방향으로 압력을 가해서 파괴될때의 강도를 파열강도(Bursting strength)라고 한다. 이파열강도 측정방법에는 유압이나 수압을 이용하는 물런(Mullen)형법, 수압법(Hydraulic burst test)혹은 다이어프램 버스팅법(Diaphragm burst test)과 구형 또는 반구형의 금속공에 의해 가압하는 볼 버스팅법(Ball burst test), Lnstron형법이 있으며 KS에서는 각각 KSK 0531과 0530이 채택되어 있다.

(1) 시험방법 요약

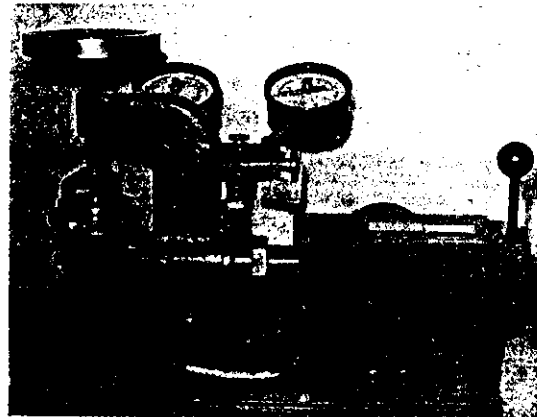
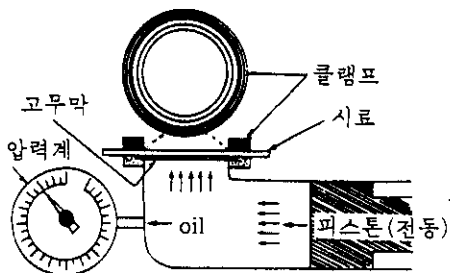
시험방법	적용범위	방법	시험결과
수압법	신도가 적은 직물 또는 편성물		최대하중
공기압법	신도가 적은 직물 또는 편성물		최대하중
강구법	신도가 많고, 파열강도가 큰 직물		최대하중
차수막 균열법	차수용도포제가 도포된 직물		표면에 균열이 생길때의 하중

(2) 관련규격

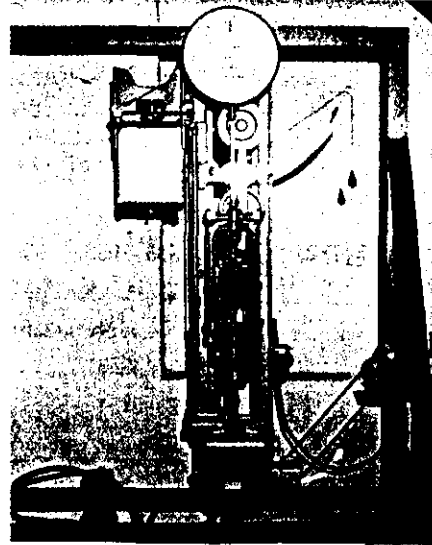
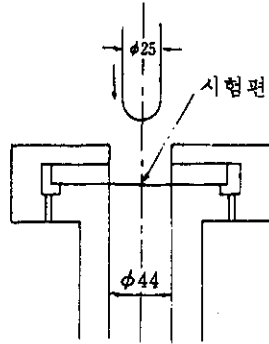
KSK 0350, 0351, ASTM D 774, 3776, BS4768, FS 5122, JIS L1096, KSM6887

(3) 시험기기

0 물런파열강도 시험기



0 볼보스팅파열강도시험기



2.2.4 강연도(剛軟度:Stiffness)

섬유제품의 휘는정도를 나타내는 평가치로서, 측정법으로는 캔티레버법(Cantilever:KSK 0539), 하트루프법(Heart loop : KSK 0538), 슬라이드법(Slide : KSK -815), 클라크법(Clark : KSK 0815), 드레이프법(Drape : KSK 0815)이 있다.

토목섬유의 강연도는 포부설작업중에 작업원이나, 초연약지반의 현장에서 복토재의 부설작업 및 기타 작업중에 시공회사의 기계류를 지지하는 능력으로서 정의되고 「작업현장의 작업성」에 관련된 성질이다. 이 성질은 노동집약형의 부설작업이 공사의 진척율을 좌우하는 경우에 건설공사의 경제적인 시공에 효과를 발휘할것이다.

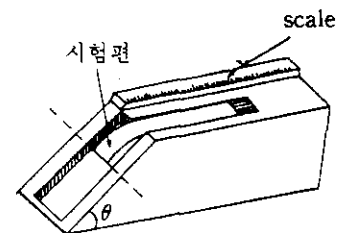
캔티레버법은 주로 토목섬유의 강연도 측정방법으로 이용되고 있으며 시험방법을 요약정리하면 다음과 같다.

(1) 방법요약

폭 2.5cm 길이15cm의 시료를 그림과 같이 각도 θ 의 경사면을 갖는 기구의 상부평면에 한쪽끝이 눈금 0에 오도록 장치한 다음, 시료의 반대편 끝이 경사면에 닿을때까지 천천히 경사면쪽으로 밀어내어서 그 밀려난 길이 D(Cm)를 측정하고, 다음 식들에 의해서 드레이프 강연도(Drape stiffness) C(Cm) 및 플렉스강연도(Flex stiffness) G(Cm,g)을 구한다.

$$C = \frac{D}{2}$$

$$G = C^3 \times W \quad (W : \text{시료의 단위면적당 무게} : \text{g/Cm}^2)$$



<그림 2. 3> 캔티레버법

(2) 관련규격

KSK 0358, 0359, 0815, ASTM D 1388, FS 5200, 5202, 5204, 5206, BS 3356, JIS L 1084, 1096

2.2.5 크리이프 거동시험

200mm길이 X 200mm폭의 시편을 인장시험기내에 장치하고 스트립 인장강도의 50%의 하중을 500시간동안 가한후의 상태를 점검하여 크리이프에 대한 저항을 판단한다.

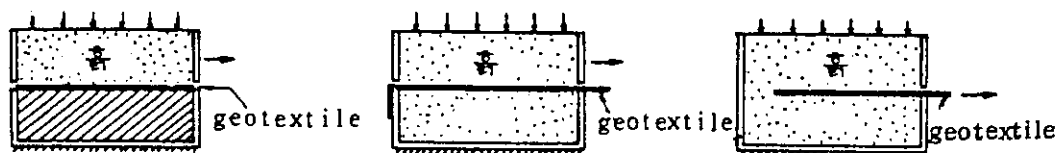
또한 스위스 토목섬유위원회에서는 스트립 인장시험에서와 같은 폭과 길이를 갖는 시료 2개에 각각 길이방향 및 폭방향으로 스트립 인장강도의 60% 및 30%의 하중을 60일간 재하시키는 방법을 제안하였다.

0 관련규격 : ASTM D 2990, JIS K 7115

2.2.6 흙/토목섬유 마찰시험

일반적으로 흙과 토목섬유의 마찰계수를 구하기 위해서는 3가지 방법이 사용된다. 여기서는 ICI에서 제안한 방법을 소개한다. 이 방법은 자유 전단상자시험으로 전단상자의 전단면에 토목섬유를 넣고 0.5mm X 10mm/min의 속도로 전단시켜 마찰계수를 구한다.

이때 흙과 토목섬유의 접촉면적은 0.1m²이며 수직응력을 50-500KN/m²이다.



(a) 고정 전단상자 시험 (b) 자유 전단상자 시험 (c) 인발시험

<그림 2. 4 > 흙/토목섬유 마찰시험

2.2.7 신장탄성을

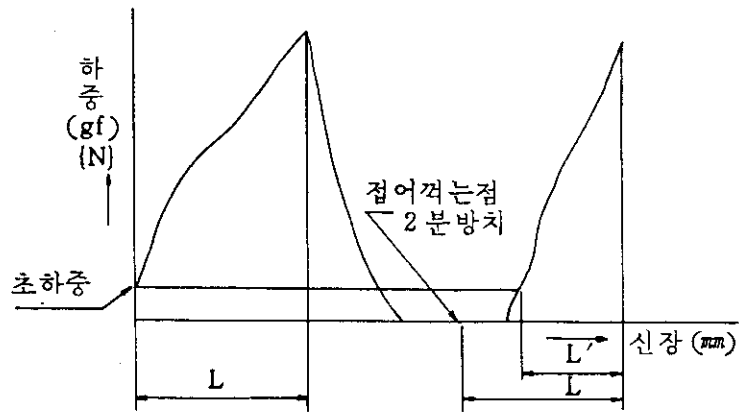
섬유물은 완전탄성체가 아니므로 한번 인장하면 그 힘을 제거하여도 완전 회복되지 않고 어느정도 늘어난 상태로 남는다. 따라서 신장길이에 대한 회복길이의 백분율을 신장탄성을이라 한다.

특히, 신축가공사, 신축직물등에 중요한 품질특성이다.

$$\text{신장탄성율(\%)} = \frac{L'}{L} \times 100$$

L : 일정비로 신장할때 신장길이(mm)
L' : 신장회복길이(mm)

또 이 탄성성질을 측정하는 시험방법으로는 신장회복율, 잔류변형율, 응력완화율, 크리이프율 시험등이 있다.



<그림 2.5> 탄성 변형곡선

2.3 내구성 시험

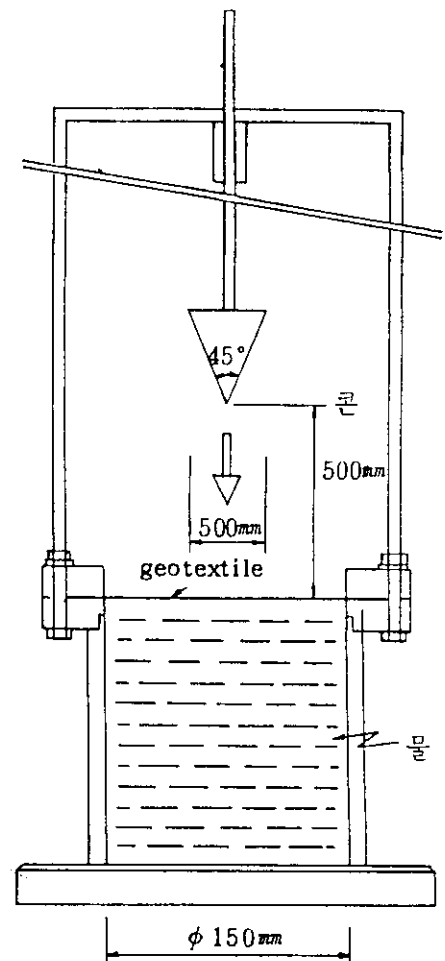
포의 내구성은 건설공사기간의 부설작업중 또는 공급하여 사용중의 조건하에서 토목섬유의 기능을 지속적으로 보유하는 능력에 관계되는 성질이다. 이 성질을 평가하는 시험법은 다음과 같다.

2.3.1 관통(관입)저항 시험

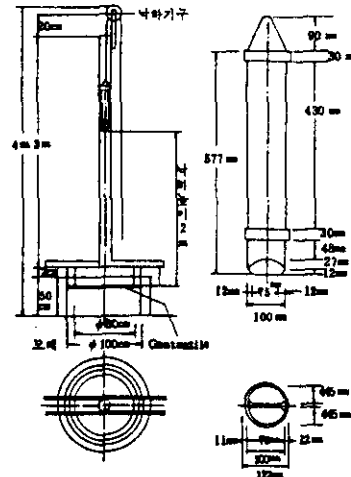
(1) 원추(콘) 관입 충격시험

이 시험은 토목섬유위에 바로 떨어지는 모서리가 날카로운 쇠석등의 경우를 가상하여 고안한 것으로 선단각 45°, 질량 1Kg의 낙쇠콘을 500mm의 높이에서 단형클램프에 고정시킨 토목섬유위에 낙하시킬때 생기는 구멍의 크기를 측정하여 충격저항을 결정한다.

또한 이와유사한 방법으로 독일 연방수자원연구소(BAW)에서 제안한 방법은 중량300N의 낙하추를 <그림 2.6> 관입 충격시험 모형도



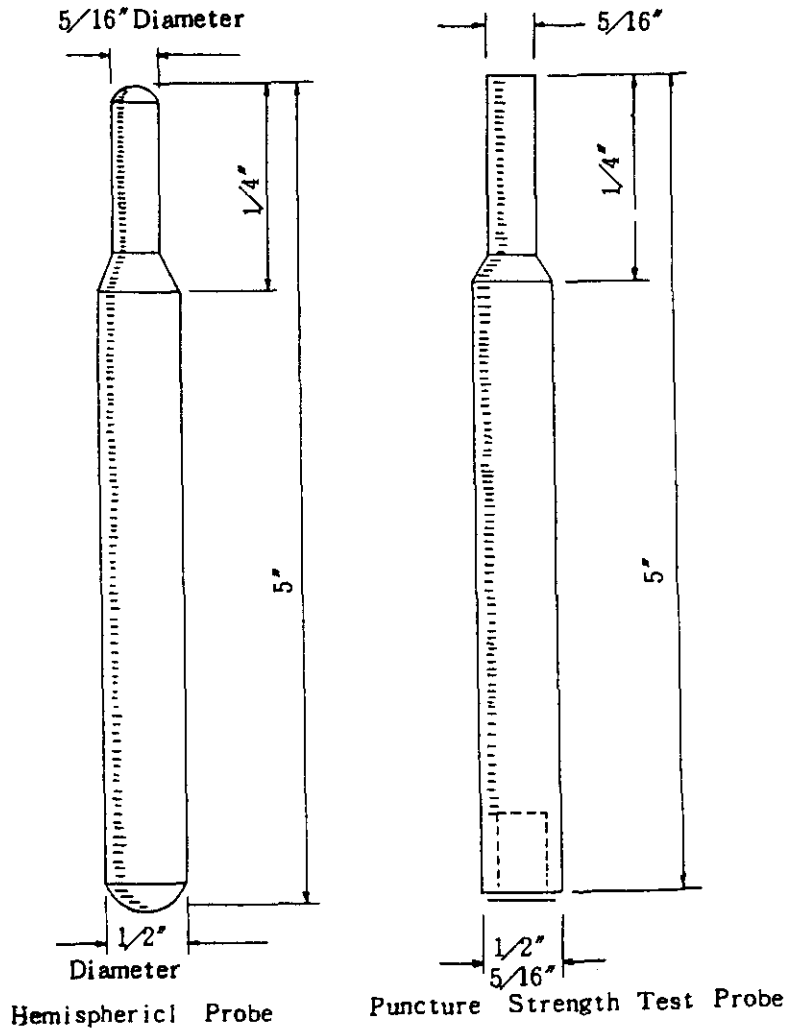
2m의 높이에서 모래층위에 포설된 토목
 섬유위에 구멍이 나지않을 경우에 토목
 섬유가 충격강도를 만족하는것으로
 한다.



<그림 2. 7 > BAW 의 봉관입 충격시험

(2) 봉관입 시험(Puncture Strength)

시험편을 구김이
 없도록 편평하게
 Ring Clamp에 끼
 우고 인장속도
 305±13mm/min로
 Puncture봉이 직
 물을 완전히 파괴
 할때까지의 최대
 강도를 기록하는
 방법으로 IST
 180. 4, ASTM D
 751에 따른다.

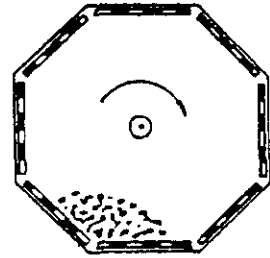


<그림 2. 8 > Puncture 봉

2.3.2 마손저항시험

포에 대한 마손저항을 평가하기 위한 시험방법에는 여러가지 형태가 있으나 토목섬유의 마손저항시험으로서 BAW에서 제시한 방법은 290mm X 200mm인 시편을 팔면본의 목모양으로 된 기구내면에 부착한후 이 속에 4Kg의 현무암파편 및 8Kg의 물을 넣어 팔면본의 통을 16회/min의 속도로 회전시키는 것으로 각 5,000번 회전마다 방향을 바꿔 80,000번 회전을 시킨다.

결과적으로 마손후의 인장강도 및 투수계수등을 측정하여 마손에 대한 영향을 판단한다. 또한 흙 이외의 물체가 마찰하여 생기는 마손저항은 금강사포 또는 금강석으로 1,000회정도 문지른 후에 그 영향을 평가하기도 한다.



<그림 2.9> BAW의 마손저항 시험장치

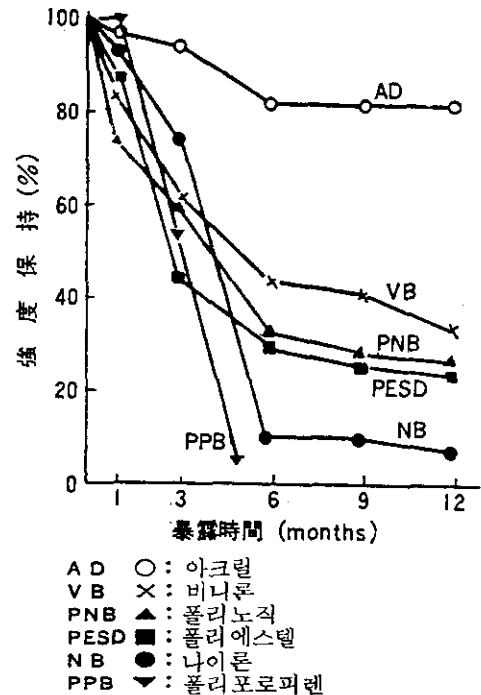
0 관련규격 KSK 0540, ASTM D 3884, BS 5690, JIS L 1096

2.3.3 자외선(U.V) 안정성 시험

토목용 섬유는 장기간 자외선(일광광선)을 받았을때는 취화작용을 일으킨다. 이와같은 취화작용에 대한 저항능력을 공학적으로는 광화학적인 저항이라고하며, U.V(자외선), 또는 일광 광선에 대한 저항능력이라고도 말한다.

일반적으로 토목섬유 원료로서 많이 사용되는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌은 자외선에 대한 저항성이 매우 낮고 폴리에스테르는 매우 높은것으로 나타나 있다. <표 3.4>

그래서 자외선 안정성이 낮은 섬유를 사용한 토목용포에 자외선 안정성을 증대시키기 위해 흑색카본 또는 기타 가공제를 화학적처리하여 섬유의 취화를 방지시켜준다. 실제로 토목섬유를 사용하는 현장에서는 30 이상 본광에 노출되는 상태의 조건을 제외하고는, 토목섬유위에 흙이 덮여지는 경우이므로 자외선 안정성에 대한 증대한 문제는 없다.



<그림 2.10> 각 섬유종류별 옥외폭로에 의한 강도변화

(1) 시험방법 요약

일반적으로 자외선 안정성 시험에 사용되는 시험기기는 Weather-o-meter로서 이것은 태양에 ~~취~~지나 비바람등 복합적인 자연조건을 인공적으로 모델화하여 자연조건에 의한 토목섬유의 취약화정도를 신속히 예측하는 촉진시험기기이다.

이 시험기기에 인장강도 시험량의 Sample을 일정시간 노출시켜 처리한후 처리전과 역학적 특성변화 정도를 측정하는 방법이다.

$$\text{특성변화율(\%)} = \frac{0 - E}{0} \times 100$$

0 : 처리전 특정치

E : 처리후 특정치

(2) 관련규격 : KSK 0705, 0706, 0622

FS 4800, 5800, 5802

AATCC 111A, 111B, 111C, 111D

2.3.4 생물화학적 안정성 시험

토목용포의 생물화학적 저항성은, Bell과 Hicks에 의하여 박테리아 및 미생물에 의한 열화작용에 저항하는 능력이라고 정의 되었다. 토목용 포에 대한 생물학적 손상을 측정하기 위한 특정시험법 및 시험순서는 일반적으로 인정되어 있지 않은데, 이러한 작용은 거의 모든 합성섬유에서는 섬유자체의 불활성적인 성질로 포의 열화를 방지하고 있다.

나일론으로 만들어진 포의 경우에 열화의 가능성이 약간 있을수도 있겠지만, 보통의 토목용포는 생물화학적 안정성에 문제를 가지고 있지는 않다. 그러나 수직접착 부직포의 수지는 어떤 경우의 환경하에서는 생물학적 작용을 받는다고 알려져 있다.

그리고 여과배수형식에 사용하는 토목용포는 해조류의 성장, 철이온의 응고침전(이경우는 생물학적인 것보다 오히려 화학적이다), 기타 여러경우에서 발견되는 침전물에 의해서도 게이지의 막힘이나 유수효율의 저하를 가져오는 흔적이 발견된 경우가 있다고 보고된 바가 있다.

따라서 이러한 문제점이 사용되고 있는 스크린이나 필터에 대해서 현장의 특정상황하에서 발생된다면 동일한 문제가 토목용포에 대해서도 발생된다는 가정하에서 시험이 시행되어야 할 것이다. 이러한 섬유에 대한 생물화학적 저항성 시험방법으로는 다음과 같은 여러가지 방법이 있다.

(1) 정성시험법 : Halo Test Method, Streak Method, 매몰시험법

(2) 정량시험법 : Major Test, Bioassay Method, Shake Flask Method
Quin Test

(3) 관련규격 : KSK 0691, 0692, 0693, AATCC 24, 28, 30, 90, 100, 103, 147
JIS Z2911, ISO/DIS846.2

2.3.5 화학적 안정성 시험

대부분의 토목용포, 특히 폴리프로필렌, 폴리에스테르 또는 폴리아미드 섬유로 제조되는 포는, 본질적으로는 토목공사 현장에서 예상되는 보통의 환경조건하에서 사용되면 화학적 변화는 일어나지 않는다.

Galhoun은 포의 화학적 안정성을 조사 하기위해 몇번의 시험을 처음으로 했다. 그는 각종의 산성, 혹은 알칼리용액이나 제트연료로 포의 단기와 장기침적 안정시험을 행하고, 침적전과 후의 포표본의 상태에 대해서 육안관찰에 의한 조사와 인장시험을 실시하고 그 상태 변화를 조사했다. Galhoun의 시험결과에 의하면 제트연료나 PH2.0-13.0까지의 변동에 대한 어느것에 대해서도 아무런 변화도 나타내지 않았다. 또 포를 파괴시키는 용제시험에서 포재료는 탄화수소, 클로로포름 또는 아세톤 용액중에서 용해하지는 않았는데 사염화 에탄과 오르토이염화벤젠에 침지시켰을때는 용해되었다. 기타 화학적 안정성을 조사하는 시험에서는 보통의 산, 알칼리하에서 동일한 결론을 얻었다.

그리고 몇가지의 토목용포를 6주간 인공염수액에 침적시켰는데 어떤포는 초기 강도의 30%이상의 강도감소를 나타냈는데 다른포는 강도손실을 나타내지 않는 것도 있었다. 현재로서는 토목용포의 화학적 안정성의 측정 표준시험법으로 일반적으로 널리 사용되고 있는 것은 없다. 그래서 지금까지 사용된 토목용포에 대해서는, 포가 보통의 흙과 관련해서 사용되는 한 특별한 배려는 필요로하지 않는다. 만일, 흙-포의 시스템이 특수한 화학적 환경에 처하는 경우에는 대표적인 포의 샘플을 선택하려고하는 화학약품에 침지하고 공사현장기능에 중요하다고 생각되는 성질에 대해서는 침적전과 침적후에 대하여 관찰하는 것이 필요하다. 포가 사용중에 침적, 또는 포화상태의 흙속에 있는 경우에는 설계관련의 시험으로서 실험용샘플을 침적 또는 염수조건에 따라 적어도 24시간 침적하는것이 필요할것이다.

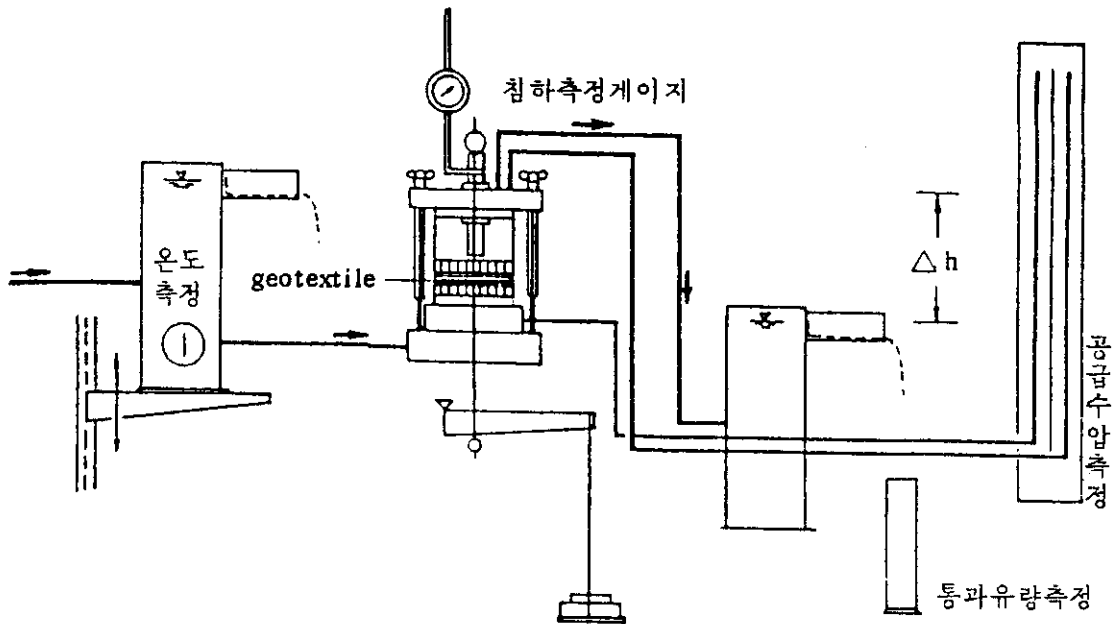
0 관련시험방법 : JIS K 7114, ASTM D 35, D 543

2.4 수리적 특성시험

2.4.1 투수시험

(1) 수직투수시험(Franzius Institute)

이 시험은 그림에서 보여주는 측정장치를 이용하여 흐름이 층류상태일때 일정한 압력하에서 여러층으로 된 토목섬유의 수직투수 계수를 결정하는 방법으로 각각의 토목섬유층은 직경 14.5cm로 제조하여 24시간 물속에 저장하였다가 압축공기로 내려누른 상태로 수중에서 설치한다. 이때 토목섬유층의 두께는 2cm이하로 되어서는 안된다.



<그림 2.11> 수직투수시험장치

토목섬유의 수직투수계수는 2, 5, 10, 20, 50, 100 및 200KN/m²의 7가지 하중단계에 대하여 각각 3번의 시험을 실시하여 다음과 같은 식으로 산출한다.

$$k_{vg} = \frac{qv}{Av} \cdot \frac{Hg}{\Delta h} \cdot \frac{\eta_r}{\eta_{20}}$$

여기서 k_{vg} : 온도 20℃ (정상온도)에서의 토목섬유 수직투수계수 (cm/sec)

qv : 초당 물의 통과량 (cm³/sec)

Av : 물이 통과하는 토목섬유의 단면적 (cm²)

Δh : 토목섬유의 압력수두차 (cm)

η_r / η_{20} : 온도 20℃에 대한 시험시 물의 온도의 동점성율의 비

(2) 평면 투수시험

이 시험은 그림에 보여주는 측정장치를 이용하여 흐름이 층류상태일 때 일정한 압력하에서 여러층으로 된 토목섬유의 수평투수계수를 결정하는 방법으로 (1)항의 수직투수계수를 구하는 것과 마찬가지로 다음과 같이 구할수 있다.

$$k_{pg} = \frac{q_p \cdot L}{A_p \cdot \Delta h} \cdot \frac{\eta_T}{\eta_{20}}$$

여기서, k_{pg} : 온도 20 ℃ (정상온도)에서의 토목섬유 평면투수계수 (cm/sec)

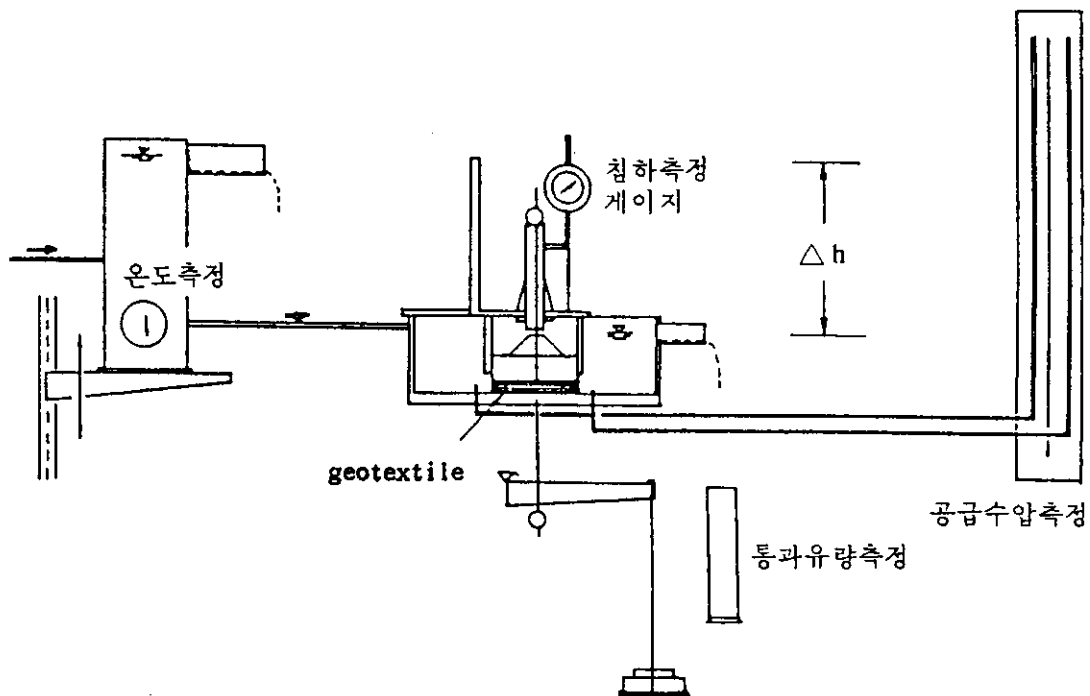
q_p : 초당 물의 통과량 (cm/sec)

A_p : 물이 통과하는 토목섬유의 단면적 (cm²)

L : 물이 통과하는 토목섬유의 길이 (cm)

Δh : 토목섬유 약단의 압력수두차 (cm)

η_T/η_{20} : 온도 20 ℃에 대한 시험시 물의 동점성율의 비



<그림 2.12> 평면투수시험장치

2.4.2 유효구멍크기 측정시험

직포는 시각적으로 측정할수 있는 구멍크기를 갖고 있으나 부직포는 구멍크기가 불규칙하여 직접 시각적으로 구멍크기를 결정할수 없기 때문에 미리 임경을 알고있는 입자를 이용한 체분석등의 방법으로 구멍크기를 결정한다.

(1) 육안으로 결정하는 방법

명확한 구멍크기를 갖고있는 직포의 경우는 현미경이나 또는 슬라이드사진 투영등에 의해 측정될수 있다.

또한 5Cm X 5Cm크기의 그라스슬라이더 홀더(Glass Slide Holder)에 직포를 투영하거나 구적기등을 이용하여 전체시편의 면적에 대한 구멍면적의 비인 구멍면적비를 구할수 있다.

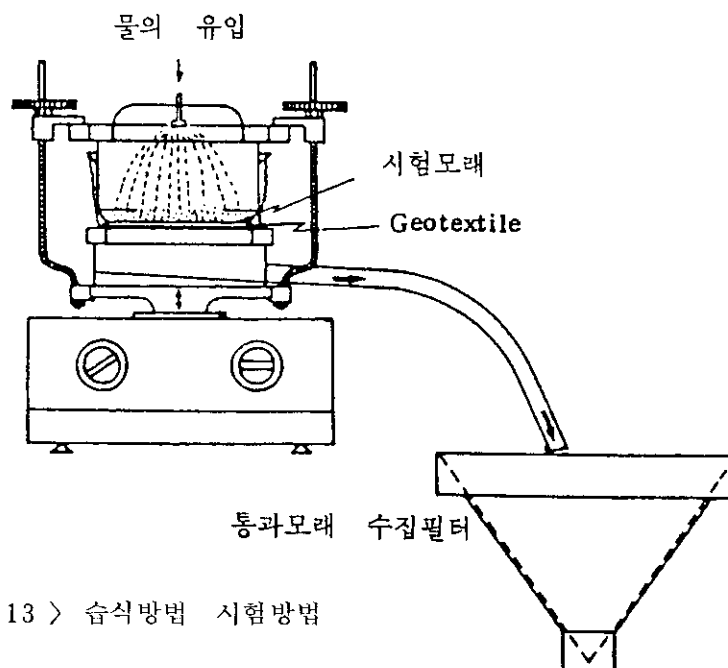
(2) 체분석을 통하여 결정하는 방법

① 건식방법(Dry Sieve Method)

이미 알고있는 임경의 모래나 유리구슬들을 시료위에 놓고 진동을 주어 시료를 통과하는 모래나 유리구슬들의 중량을 측정하여 시료통과 중량비와 모래 또는 유리구슬들의 임경에 대한 상관관계를 도시하며, 이상관곡선에서 시료의 유효구멍크기를 결정하는 방법

② 습식방법(Wet Sieve Method)

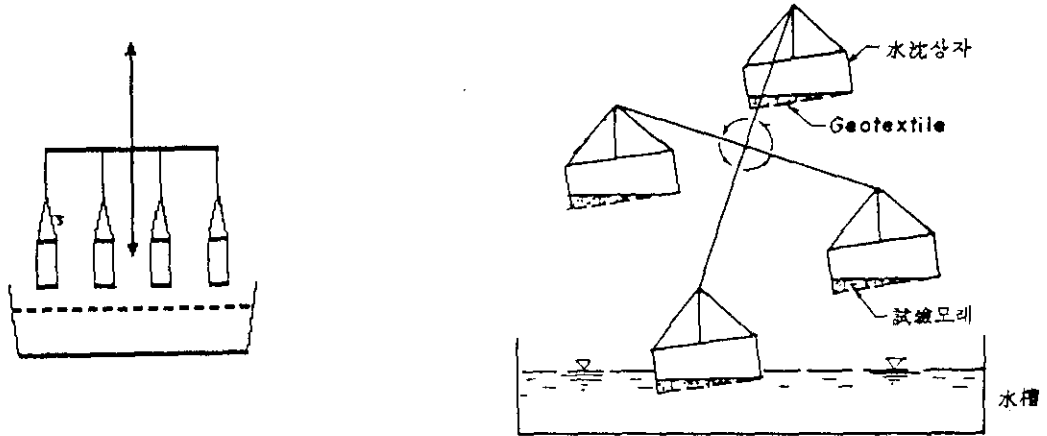
그림과 같이 물이 유입되는 상태에서 체분석을 하여 시료를 통과하는 흙시료와 잔류하는 흙시료에 대한 입도분석을 통하여 유효구멍크기를 결정하는 방법



<그림 2.13> 습식방법 시험방법

③ 수리동역학적 방법

시편과 시험모래를 넣은 시험통을 반복적으로 물속에 수침시킨후 시험편을 통과한 흙시료의 중량을 측정하므로써 유효구멍크기를 결정하는 방법을



<그림 2.14> 수리동역학적 시험장치

(3) 각 시험방법들의 장단점

시험법	장점	단점
건식방법	<ul style="list-style-type: none"> 0 시험과정이 단순함 0 사용재료(유리구슬이나 건조 모래)의 재사용가능 0 단시간에 실험 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 0 체분석시 정전기 제거장치 필요함 0 두꺼운 Geotextile의 경우 섬유사이의 구멍속에 박힌 모래입자들이 빠져나오지 못하므로 부정확한 결과 도출이 예상됨 0 실제 현장상태와는 차이가 있음
습식방법	<ul style="list-style-type: none"> 0 실제 현장상태(물의공급)와 유사함 0 1회 실험으로 결과까지 도출 가능 0 단시간에 실험 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 0 흙시료의 조제 및 체분석이 번거롭고 오차발생 요인이 됨 0 사용 흙시료에 따라 약간의 차이 발생 가능성 있음
수리 동역학적 방법	<ul style="list-style-type: none"> 0 실제 현장상태와 유사함 	<ul style="list-style-type: none"> 0 흙시료의 조제가 번거롭고 오차발생요인이 됨 0 시험에 장시간(24시간)이 소요됨

(4) 각 시험방법의 비교평가

Geotextile		유효구멍크기, O_{95} (μm)			
종 류	두께	ASTM (건식)	DHL (건식)	FIH (습식)	CFGG (수리동역학적)
모노필라멘트	0.66 mm	87	72	70	62
평 직 직 포	0.17 mm	140	138	103	100
부 직 포	4.2 mm	180	168	113	113
부 직 포	2.6 mm	136	138	93	83
부 직 포	1.6 mm	86	77	89	72

* 유효구멍크기 값의 크기 비교 : 건식 > 습식 > 수리동역학적방법

(5) 관련 규격

KSF 2126, ASTM D 4751, ISO/TC38/SC21N29

3. 결 론

지금까지 언급한 시험방법은 주로 일반섬유 시험법을 중심으로 각종 연구기관에서 발간된 토목섬유시험에 대한 문헌 및 자료중에서 발췌기술하였으나 이러한 물성데이터를 근거로하는 실제 토목설계에 대한 적용 및 전체적인 시험실시에는 표준시험법 제정과 보급 및 시험장비 문제로 인하여 아직 미흡한 실정이다.

한국원사적물시험검사소에서는 토목기술전문가 및 토목섬유제조업계의 지도와 조언을 바탕으로 지금까지 미흡했던 시험방법표준화, 시험장비보완 및 시험물성데이터의 실제적용화에 적극노력하여 국내 토목공업 및 토목섬유 산업 발전에 일익을 담당하고자 합니다.