

Geosynthetics 분야의 ISO 현황 및 방향

전 한 용

인하대학교 나노시스템공학부 섬유신소재공학전공

1. 서 언

국내에서 토목섬유라고 통용되고 있는 geosynthetics의 명칭은 토목합성재료라고 불러야 비교적 정확한 표현이지만, 토목건설분야에 geosynthetics가 사용된 초창기인 1970년대 지오텍스타일(geotextiles) 제품이 주로 시공되면서 지오텍스타일 즉, 토목섬유라는 용어가 geosynthetics 전체를 대표하는 용어로 사용되고 있다. 그러나 Geosynthetics는 기능에 따라 분류되며, 다양한 천연 및 합성원료들이 사용되고 있다. 또한 각각의 제품에 대한 용어정의는 ISO, ASTM International 등의 geosynthetics 관련 표준화 기구뿐만 아니라 IGS(International Geosynthetics Society, 국제토목합성재료학회)에서도 권장 용어를 제시하고 있다.

한 예로, ASTM D 4439에 의하면 geosynthetics를 다음과 같이 정의하고 있다.

geosynthetic, n- a planar product manufactured from polymeric material used with soil, rock, earth, or other geotechnical engineering related material as an integral part of a man-made project, structure, or system.

이와 같이 토목합성재료를 뜻하는 geosynthetics의 정의는 모래, 흙, 자갈 등의 환경에 사용되는 고분자 재료로서 토목공사의 시공기술과 밀접한 관계

가 있는 제품이며, 직포, 부직포, 매트 등과 같은 2차원 구조의 직물형태와 플라스틱 멤브레인, 압출판 및 3차원 압출성형 구조물, 네트 등과 같은 고분자 제품들이 광범위하게 포함된다. 한편, 토목섬유제품은 사용기간 동안 성능변화가 크게 발생할 경우 지반 구조체의 안정성에 심각한 영향을 미치기 때문에 토목섬유제품의 성능을 평가하는 시험방법이나 품질 인증에 관하여 지속적인 논란이 일고 있으며, 이에 대한 개선책이 필요하다. 지금까지 알려진 바로는 ISO나 ASTM International의 geosynthetics 제품 성능 시험방법들이 가장 공신력이 있게 채택되고 있지만, 경우에 따라서는 geosynthetics 제품을 전문적으로 연구하는 연구기관이나 시험기관에서 제안한 평가방법들이 채택되는 경우도 있다. 국내의 경우 geosynthetics 제품 성능평가와 관련된 사항으로는 기술표준원이 주관하여 진행하고 있는 국제규격 부합화와 인증제도들이 있으며, 현존하는 KS 시험방법들은 점차 국제규격 부합화에 의해 기존의 일본공업규격인 JIS에 따르지 않고, ISO TC221의 시험방법을 우선으로, ASTM International의 subcommittee인 D35에 채택된 시험방법들을 중심으로 원문에 충실하게 번역되어 적용되고 있는 실정이다. 물론 이로 인한 해석이나 접근방법의 견해 차이로 또는 국내 실정에 맞지 않는 상황 고려 등으로 간혹 논쟁의 대상이 되긴 하지만 국제화 추세에 부응하는 특별한 묘책은 없다고 간주해도 무방할 것이다.

본 고에서는 geosynthetics 제품 성능평가의 중요성을 고려하여 너무 방만한 범위이지만, 조사된 자료에 의거하여 geosynthetics 제품의 평가 및 인증제도를 ISO 관련 현황을 중심으로 고찰하고자 한다. 단, 여기에 소개된 내용들이 모든 geosynthetics 제품의 성능평가나 인증제도를 규격화하거나 표준화하는 주관적인 자료가 아님을 밝혀둔다.

2. Geosynthetics의 종류

일반적인 geosynthetics의 종류로는 지오텍스타일, 지오멤브레인(geomembranes), 지오그리드(geogrids), 지오네트(geonets), 지오웹(geoweb), 지오매트(geomats), 지오파이프(geopipes), 토목섬유 점토 차수재(geosynthetic clay liners, GCLs), 지오컴포지트(geocomposites) 등을 들 수 있다. 또한 두 가지 혹은 그 이상의 geosynthetics의 특성을 혼합하여 기본 기능을 강화한 특수한 기능의 geosynthetics 복합재료가 제조, 사용되기도 하며 이 분야의 성장률은 다른 분야보다 훨씬 빠르며 배수용 지오컴포지트와 토목섬유 점토차수재가 그 좋은 예이다. 우리나라의 경우에는 부직포형 지오텍스타일을 응용한 배수용 복합재인 플라스틱 드레인 보드(plastic drain board, PDB), 지오텍스타일 및 지오멤브레인, 지오그리드, 복합배수재 등이 주로 사용되고 있으며 콘크리트 강화용 섬유복합재의 생산 및 사용은 외국에 비해 매우 적은 실정이다. 한편, geosynthetics 제품은 각각의 기능과 용도별로 성능을 평가하는 시험방법들이 있으며, 국제표준화 시험방법들은 대부분 실내시험(index test)에 해당된다. 따라서 geosynthetics 제품을 현장에 시공할 경우 현장시험 및 계측 데이터와의 상호 연관성이 매우 중요하며, 실내시험 결과에 의한 감소인자 및 안전율 등이 설계에 반영되어진다.

3. 대표적인 Geosynthetics 표준화 관련 기구

3.1. ISO(International Organization for Standardization) - TC221

1947년도에 설립된 비정부조직으로 전 세계 140여 개국의 국가표준기관의 연합체로서 상품 및 서비스의 국제간 교류를 원활하게 하고, 지식, 과학, 기술 및 경제활동분야의 협력발전이라는 관점에서의 표준화 및 관련 활동을 증진시키기 위해 설립되었다. ISO TC221은 ISO TC221 on geosynthetics를 의미하며, 비엔나 협정 이후 geosynthetics 제품의 유일한 국제표준화 기구로 인정을 받아왔지만 향후 ASTM의 조직개편으로 ASTM D35와 더불어 쌍두마차 체제를 형성하게 되었으며, 그 규모나 활동성에 있어서 ASTM D35에 아직까지는 뒤져있는 상태이다. 실제로 다른 공산품과 마찬가지로 geosynthetics 제품도 구주지역에서는 ISO TC221의 영향력이 크며, 미주지역에서는 ASTM D35의 영향력이 크다고 볼 수 있다. 하지만, 일본과 우리나라를 비롯한 아시아 지역과 아프리카 국가들은 ISO TC221을 채택하고 있다. ISO TC221은 Table 1과 같이 5개의 WG(Working Group)을 운용하고 있으며, 각각의 WG title에 적합한 내용의 규격발의 또는 시험방법에 대한 국제표준화 작업을 토의, 심사하고 있으며, 최종 결정은 총회의 의결에 따른다.

Table 1. ISO TC 221의 Working Group

WG 1 - Liaison with CEN/TC 189
WG 2 - Terminology, identification and sampling
WG 3 - Mechanical properties
WG 4 - Hydraulic properties
WG 5 - Durability

3.2. ASTM(American Society for Testing and Materials) International - D35

geosynthetics 제품의 경우 비엔나 협정에서 ISO를 유일한 국제표준화 기구로 인정하였지만, Norfolk meeting(U.S.A) 이후 ASTM은 조직개편을 통하여 그 명칭을 ASTM(American Society for Testing and Materials) International로 개명한 뒤 ISO와 더불어

국제표준화 기구로 인정을 받게 되었다. 실제로 ASTM International은 세계에서 가장 규모가 큰 민간 단체규격 제정기관 중의 하나이며 미국표준협회인 ANSI의 위탁을 받아 대신하는 기관이기도 하다. Table 2에서처럼 ASTM D35의 경우도 ISO TC221과 마찬가지로 subcommittee를 운영하고 있으며, 전자시스템을 활용하여 규격개정 및 규격에 대한 투표를 실시한다. 1년에 1월과 6월에 2차례의 meeting을 진행하며, 이를 통하여 세부적인 표준화 작업이 이루어지고 있다. 그러나 실제로 ISO TC221과 ASTM D35는 2001년 Norfolk meeting 이후 기구통합으로 단일체제로 운영되고 있지만, 시험방법들은 독자적으로 운영되고 있다.

Table 2. ASTM D 35의 Subcommittee

D35.01 - Mechanical Properties
D35.02 - Endurance Properties
D35.03 - Permeability and Filtration
D35.04 - Geosynthetic Clay Liners
D35.05 - Geosynthetic Erosion Control
D35.10 - Geomembranes
D35.90 - Executive
D35.92 - Liaison
D35.93 - Editorial and Terminology
D35.94 - Statistics
D35.95 - Awards
D35.96 - US TAG to ISO/TC221 on Geosynthetics

Figure 1은 ISO TC221과 ASTM D35와의 상호 관련성을 나타내는 모식도이며, ISO TC221의 경우 기존의 CEN TC189 등과의 유대관계가 ISO TC221 조직의 근간임을 알 수 있다.

3.3. GRI(Geosynthetic Research Institute)

Drexel University내에 토목섬유 연구의 세계 최고 권위자인 Robert M. Koerner 박사가 설립한 세계 최대 geosynthetics 연구컨소시엄인 GRI (Geosynthetic Research Institute)가 새롭게 GSI (Geosynthetic Institute)로 확대 개편되면서 순수 연

구목적으로 운영 되는 기구이다.

한편, GRI는 지속적으로 geosynthetics 관련 ASTM International의 시험방법들을 GRI Standard Test Method를 통하여 up-grade 혹은 기존 back-up 하여 국제표준화작업에 크게 기여하고 있다. 다음에 소개하는 GRI Standard Test Methods는 이를 잘 반영해 주고 있음을 알 수 있다.

3.3.1. GRI Test Methods

① Geotextile(GT) Related

- GT1: Geotextile Filter Performance via Long Term Flow (LTF) Tests
- GT2: Biological Clogging of Geotextile or Soil/Geotextile Filters (1987) (see ASTM D1987)
- GT3: Deterioration of Geotextiles from Outdoor Exposure (see ASTM D5970)
- GT4: Geotextile Permittivity-Under-Load (1991) (discontinued, see ASTM D5493)
- GT5: Tension Creep Testing of Geotextiles (1992) (see ASTM D5262)
- GT6: Geotextile Pullout
- GT7: Determination of Long-Term Design Strength of Geotextiles
- GT8: Fine Fraction Filtration Using Geotextile Filters
- GT9: Grip Types for Use in Wide Width Testing of Geotextiles and Geogrids
- GT10: Test Methods, Properties and Frequencies for High Strength Geotextile Tubes used as Coastal and Riverine Structures
- GT11: Installation of Geotextile Tubes used as Coastal and Riverine Structures

② Geogrid(GG) Related

- GG1: Geogrid Rib Tensile Strength
- GG2: Geogrid Junction Strength
- GG3(a): Tension Creep Testing of Stiff Geogrids (1991) (see ASTM D5262)

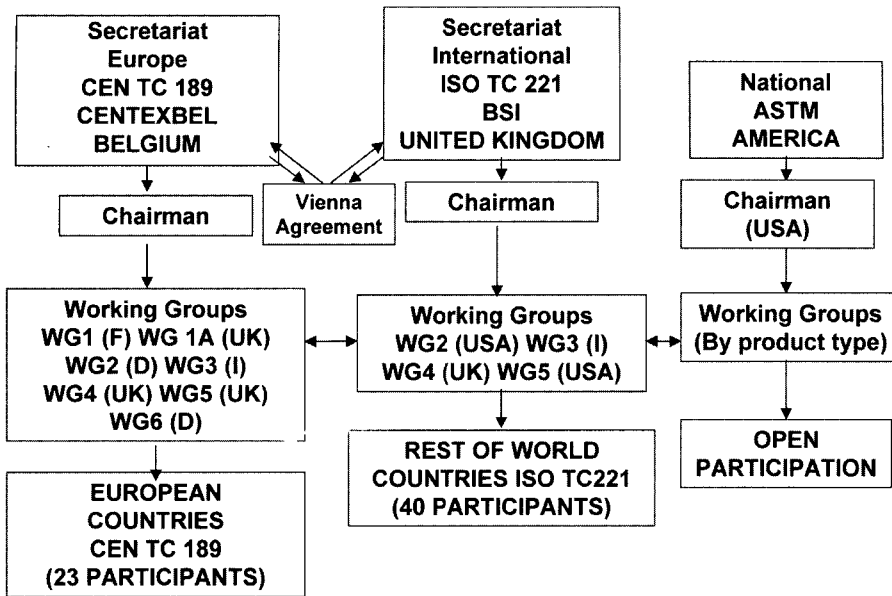


Figure 1. Schematic diagram between ISO TC 221 and ASTM D 35 on geosynthetics.

- GG3(b): Tension Creep Testing of Flexible Geogrids (1991) (see ASTM D5262)
 - GG4(a): Determination of the Long-Term Design Strength of Stiff Geogrids
 - GG4(b): Determination of the Long-Term Design Strength of Flexible Geogrids
 - GG5: Test Method for Geogrid Pullout
 - GG6: Grip Types for Use in Width Testing of Geotextiles and Geogrids
 - GG7: Carboxyl End Group Content of PET Yarns
 - GG8: Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on a Relative Viscosity Value
- ③ *Geonet(GN) Related*
- GN1: Compression Behavior of Geonets
- ④ *Geomembrane(GM) Related*
- GM1: Seam Evaluation by Ultrasonic Shadow Method
 - GM2: Embedment Depth for Anchorage Mobilization
 - GM3: Large Scale Hydrostatic Puncture Test (see also ASTM D5514)
 - GM4: Three Dimensional Geomembrane Tension Test (see ASTM D5617)
 - GM5(a): Notched Constant Tensile Load(NCTL) Test for Polyolefin Resins or Geomembranes (1992) (see ASTM D5397)
 - GM5(b): Single Point NCTL Test for Polyolefin Resin or Geomembranes (see ASTM D5397 Appendix)
 - GM5(c): Seam Constant Tensile Load(SCTL) Test for Polyolefin Geomembrane Seams
 - GM6: Pressurized Air Channel Test for Dual Seamed Geomembranes
 - GM7: Accelerated Curing of Geomembrane Test Strip Seams Made by Chemical Fusion Methods
 - GM8: Measurement of the Core Thickness of Textured Geomembranes (see ASTM D5994)
 - GM9: Cold Weather Seaming of Geomembranes
 - GM10: The Stress Crack Resistance of HDPE Geomembrane Sheet
 - GM11: Accelerated Weathering of Geomembranes

Using a Fluorescent UV-A Device

- GM12: Asperity Measurement of Textured Geomembranes using a Depth Gage
- GM13: Test Properties, Testing Frequency and Recommended Warranty for High Density Polyethylene (HDPE) Geomembranes
- GM14: Selecting Variable Intervals for Taking Geomembrane Destructive Seam Samples Using the Method of Attributes
- GM15: Determination of Ply Adhesion of Reinforced Geomembranes
- GM16: Observation of Surface Cracking of Geomembranes
- GM17: Test Properties, Testing Frequency and Recommended Warranty for Linear Low Density Polyethylene(LLDPE) Smooth and Textured Geomembranes

⑤ *Geosynthetic Clay Liner(GCL) Related*

- GCL1: Swell Measurement of the Clay Component of GCL's (see ASTM D5890)
- GCL2: Permeability of Geosynthetic Clay Liners(GCLs)

⑥ *Geocomposite(GC) Related*

- GC1: Soil-Filter Core Combined Flow Test
- GC2: Strip Drain Flow Rate Under Load
- GC3: Strip Drain Kinking Efficiency
- GC4: Compression Behavior of Prefabricated Edge Drains and Sheet Drains
- GC5: Erosion Control Systems to Protect Against Soil Detachment by Rainfall Impact and Overload Flow Transport
- GC6: Erosion Control Systems for High Velocity Flows in Channels
- GC7: Determination of Adhesion and Bond Strength of Geocomposites
- GC8: Determination of the Allowable Flow Rate of a Drainage Geocomposite

⑦ *Geosynthetic(GS) Related (i.e., Multipurpose)*

- GS1: CBR Puncture Strength
- GS2: Rupture Strength of Geosynthetics by Pendulum Impact
- GS3: Selecting In-Situ Monitoring Methods and Devices for the Evaluation of Geosynthetic Performance
- GS4: Time Dependent (Creep) Deformation Under Normal Pressure
- GS5: Impregnation of Geosynthetics Under Load
- GS6: Interface Friction Determination by Direct Shear Testing (Jan. 30, 1991) (see ASTM D5321)
- GS7: Determining the Index Friction Properties of Geosynthetics
- GS8: Determining the Connection Strength of Mechanically Anchored Geosynthetics
- GS9: Oxidative Induction Time of Polyethylene Geosynthetics by High Pressure Differential Scanning Calorimetry (see ASTM D5885)

3.4. ANSI(American National Standards Institute)

1918년 10월, ASME, ASCE, ASTM, AIEE (American Institute of Electrical Engineers), ASMME (American Society of Mining and Metallurgical Engineers)의 5단체의 협력에 의해, AESC(American Engineering Standards Committee)가 설립되었고, 그 후 많은 학회 및 협회, 업자단체가 가입하여 1928년에 ASA(American Standards Association)으로 되었다. 1966년 8월, 국제표준화활동, 소비자보호 등 사업의 확대와 자주적인 국가규격의 제정 촉진을 목적으로 조직을 개편 한 뒤, United USASI(States of America Standards Institute)로 명칭을 변경하였고, 그 후 1969년 현재의 명칭인 ANSI로 변경되었다. ANSI는 현재 국제기구에 미국을 대표하여 참여하고 있다.

3.5 영국표준협회(BSI): British Standards Institute

BSI(British Standards Institution: 영국표준협회)는

1901년 영국의 국가 규격을 작성, 보급하기 위해 설립된 세계 최초의 국가표준 제정, 발행 기관이다. 1929년에는 영국왕실로부터 비영리 국가단체(royal charter)로 인가를 받았으며, 우리 나라에 비교한다면 산업자원부 산하 기술표준원과 한국표준협회의 두 기관의 역할을 모두 수행하는 조직이다. ISO TC221의 사무국이 소재하고 있다.

3.6. 독일표준협회(DIN): Deutsches Institut für Normung

1917년 베를린에서 민간 비영리 협회로 설립되어 기술부문 전반에 걸쳐, 표준화 활동을 수행하고 있다. 독일 전기 기술자협회(VDE)와 공동으로 CENELEC 멤버로 되어 있는 독일 전기 기술 협회(DKE)를 합동 운영하고 있으며, 1975년 정부와의 협약(Normen Vertrag)에 의해, 독일 유일의 규격 제정 기관으로서 공인되었고 DIN의 약호(생략한 기호)를 기입한 독일 규격을 발행 중 이다.

3.7. 일본산업표준위원회(JISC): Japanese Industrial Standards Committee

일본은 1921년 JESC(일본공학표준위원회)를 설립하여 국가 규격(JES)을 제정하면서 국가 공업 표준화 활동을 시작하였고, 1949년 공업 표준화법을 공포하면서 일본 공업규격(JIS) 심의 및 제품에 대

한 JIS 마크 표시 업무를 담당하는 정부 기관 자문 기구로서 JISC를 설립하였다.

3.8. 한국표준협회(KSA): Korean Standards Association

산업화표준법(1961.9.30. 법률 732호)에 따라 설립된 사단법인으로 약칭은 KSA이다. 1962년 3월 한국표준규격협회로 발족하였으며, 1978년 6월 한국공업표준협회로 바뀌었다가 1993년 6월 현재의 명칭이 되었다. 1998년 7월 한국산업규격(KS) 인증 기관으로 지정되었고, 주요사업은 규격의 발간 및 보급과 규격실시의 촉진, 산업표준화에 관한 조사·연구·지도·계몽, 품질경영 등 관리기술에 관한 지도·계몽·교육, KS 인증 및 시스템 인증, 정부·지방자치단체 등의 위탁업무 등이다.

3.9. 한국기술표준원(KSA): Korean Standards Association

국가표준화기관으로서 한국산업표준(KS표준)을 제정하고 관리하며 관련 국제표준기관들에서 우리나라를 대표하여 우리 기술들이 국제표준에 보다 잘 반영되도록 하는 업무를 담당하고 있다. 또한 전기용품, 승강기 및 생활용품에 대한 안전관리, 공정한 상거래의 보장을 위한 계량기 검정, 국가의 정밀측정 및 시험능력을 향상시키기 위한 국가공인교

Table 3. Geotextile Installation Survivability Requirements

Test Method		Units	Geotextile Classifications					
			Class 1		Class 2		Class 3	
			W	NW	W	NW	W	NW
Grab Strength	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Sewn seam Strength	ASTM D4632	N	1200	810	990	630	720	450
Tear Strength	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Puncture Strength	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Burst Strength	ASTM D3786	kPa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Permittivity	ASTM D4491	sec ⁻¹	Minimum property requirements for permittivity.					
Apparent Opening Size	ASTM D4751	mm	AOS and UV stability are based on geotextile application. Refer to Table (a) for subsurface filtration. Table (b) for separation. Table (c) for stabilization. Table (d) for permanent erosion control. Table (e) for silt fence, and Table (f) for reflective cracking.					
Ultraviolet Stability	ASTM D4355	%						

정시험기관 인정제도를 운영하고 있으며 주요 교역 대상국과의 FTA 협상에서 기술장벽해소를 위한 논의를 전담하고 있다. 이밖에도 국내에서 개발된 기술을 적극적으로 발굴하고 보급하기 위하여 NT, EM, GR 등 신기술 인정제도를 운영하고 있다.

3.10. AASHTO(American Association of State Highway and Transportation)

미국도로교통협회(AASHTO)는 도로 및 교통 부문을 대표하는 비영리, 무소속 협회이다. 본 협회는 모두 5가지 운송 수단(항공 운송, 고속도로, 공공 운송, 철도와 해상 운송)을 대표하며, 주요 목표는 전국적인 통합 운송 시스템의 개발, 운영 및 유지관리를 촉진하는데 있다. 대표적인 AASHTO의 geosynthetics 제품 관련 시험법은 M288: Standard specification for geotextile specification for highway applications이며 그 중 일부가 geotextile installation survivability requirements로 Table 3과 같다.

4. Geosynthetics 국제 표준화 시험방법

geosynthetics 제품의 국제표준화 시험방법들은 앞서 언급한 바와 같이 ASTM D35의 주도하에 많은 시험법들이 개발되어 왔으며, 이에 반해 ISO TC221은 기존의 CEN 시험방법이나 새롭게 발의되는 규격을 심의한 후 의결을 거쳐 확정하게 되는데 확정 소요되는 기간이 너무 길다고 알려져 있다. ASTM D35의 경우에는 제품별 용도와 기능 그리고 그 적용성을 중심으로 시공현장 특성을 고려한 현실적인 시험방법들이 지속적으로 개발되고 있어 매우 효과적이지만, 가끔 상업성을 배제하지 못하는 문제점들을 표출시키곤 한다.

여기서는 주로 ISO TC221과 ASTM D35의 geosynthetics 제품 관련 국제 표준화 시험방법들을 소개하기로 한다.

4.1. ISO TC221의 시험방법

- ISO 10318:1990: Geotextiles - Vocabulary
- ISO 10319:1993: Geotextiles wide-width tensile test
- ISO 10320:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Identification on site
- ISO 10321:1992: Geotextiles tensile test for joints/seams by wide-width method
- ISO/TR 10722-1:1998: Geotextiles and geotextile-related products - Procedure for simulating damage during installation - Part 1: Installation in granular materials
- ISO 11058:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load
- ISO 12236:1996: Geotextiles and geotextile-related products - Static puncture test (CBR test)
- ISO 12956:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
- ISO 12958:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water flow capacity in their plane
- ISO/TR 12960:1998: Geotextiles and geotextile-related products - Screening test method for determining the resistance to liquids
- ISO 13426-1:2003: Geotextiles and geotextile-related products - Strength of internal structural junctions - Part 1: Geocells
- ISO 13427:1998: Geotextiles and geotextile-related products - Abrasion damage simulation(sliding block test)
- ISO 13431:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of tensile creep and creep rupture behaviour
- ISO/TR 13434:1998: Geotextiles and geotextile-related products - Guidelines on durability
- ISO 13437:1998: Geotextiles and geotextile-related products - Method for installing and extracting samples in soil, and testing specimens in laboratory
- ISO/TR 13438:1999: Geotextiles and geotextile-related products

- Screening test method for determining the resistance to oxidation
- ISO 9862:1990: Geotextiles; sampling and preparation of test specimens
- ISO 9863:1990: Geotextiles; determination of thickness at specified pressures
- ISO 9863-2:1996: Geotextiles and geotextile-related products
 - Determination of thickness at specified pressures
 - Part 2: Procedure for determination of thickness of single layers of multi-layer products
- ISO 9864:1990: Geotextiles; determination of mass per unit area

4.2. ASTM International D35의 시험방법

- ASTM D1987-95(2002): Standard Test Method for Biological Clogging of Geotextile or Soil/Geotextile Filters
- ASTM D4354-99: Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing
- ASTM D4355-02: Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc Type Apparatus
- ASTM D4437-99: Standard Practice for Determining the Integrity of Field Seams Used in Joining Flexible Polymeric Sheet Geomembranes
- ASTM D4439-04: Standard Terminology for Geosynthetics
- ASTM D4491-99a: Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity
- ASTM D4533-91(1996): Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles
- ASTM D4545-86(1999): Standard Practice for Determining the Integrity of Factory Seams Used in Joining Manufactured Flexible Sheet Geomembranes
- ASTM D4594-96(2003): Standard Test Method for Effects of Temperature on Stability of Geotextiles
- ASTM D4595-86(2001): Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method
- ASTM D4632-91(2003): Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles
- ASTM D4716-03: Test Method for Determining the (In-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head
- ASTM D4751-99a: Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile
- ASTM D4759-02: Standard Practice for Determining the Specification Conformance of Geosynthetics
- ASTM D4833-00e1: Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextiles, Geomembranes, and Related Products
- ASTM D4873-02: Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples
- ASTM D4884-96(2003): Standard Test Method for Strength of Sewn or Thermally Bonded Seams of Geotextiles
- ASTM D4885-01: Standard Test Method for Determining Performance Strength of Geomembranes by the Wide Strip Tensile Method
- ASTM D4886-88(2002): Standard Test Method for Abrasion Resistance of Geotextiles (Sand Paper/Sliding Block Method)
- ASTM D5101-01: Standard Test Method for Measuring the Soil-Geotextile System Clogging Potential by the Gradient Ratio
- ASTM D5141-96(1999): Standard Test Method for Determining Filtering Efficiency and Flow Rate of a Geotextile for Silt Fence Application Using Site-Specific Soil
- ASTM D5199-01: Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics
- ASTM D5262-04: Standard Test Method for Evaluating the Unconfined Tension Creep Behavior of Geosynthetics
- ASTM D5321-02: Standard Test Method for Determining the Coefficient of Soil and Geosynthetic or Geosynthetic and Geosynthetic Friction by the Direct Shear Method
- ASTM D5322-98(2003): Standard Practice for Immersion Procedures for Evaluating the Chemical Resistance of

Geosynthetics to Liquids

ASTM D5323-92(1999): Standard Practice for Determination of 2% Secant Modulus for Polyethylene Geomembranes

ASTM D5397-99e1: Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test

ASTM D5493-93(2003): Standard Test Method for Permittivity of Geotextiles Under Load

ASTM D5494-93(1999)e1: Standard Test Method for the Determination of Pyramid Puncture Resistance of Unprotected and Protected Geomembranes

ASTM D5496-98(2003): Standard Practice for In Field Immersion Testing of Geosynthetics

ASTM D5514-94(2001): Standard Test Method for Large Scale Hydrostatic Puncture Testing of Geosynthetics

ASTM D5531-94(2003): Standard Guide for Preparation, Maintenance, and Distribution of Physical Product Standards for Color and Geometric Appearance of Coatings

ASTM D5567-94(2001): Standard Test Method for Hydraulic Conductivity Ratio (HCR) Testing of Soil/Geotextile Systems

ASTM D5596-03: Standard Test Method for Microscopic Evaluation of the Dispersion of Carbon Black in Polyolefin Geosynthetics

ASTM D5617-04: Standard Test Method for Multi-Axial Tension Test for Geosynthetics

ASTM D5641-94(2001)e1: Standard Practice for Geomembrane Seam Evaluation by Vacuum Chamber

ASTM D5721-95(2002): Standard Practice for Air-Oven Aging of Polyolefin Geomembranes

ASTM D5818-95(2000): Standard Practice for Obtaining Samples of Geosynthetics from a Test Section for Assessment of Installation Damage

ASTM D5819-99: Standard Guide for Selecting Test Methods for Experimental Evaluation of Geosynthetic Durability

• ASTM D5820-95(2001)e1: Standard Practice for Pressurized Air Channel Evaluation of Dual Seamed Geomembranes

• ASTM D5884-04a: Standard Test Method for Determining Tearing Strength of Internally Reinforced Geomembranes

• ASTM D5885-97: Standard Test Method for Oxidative Induction Time of Polyolefin Geosynthetics by High-Pressure Differential Scanning Calorimetry

• ASTM D5886-95(2001): Standard Guide for Selection of Test Methods to Determine Rate of Fluid Permeation through Geomembranes for Specific Applications

• ASTM D5887-04: Standard Test Method for Measurement of Index Flux Through Saturated Geosynthetic Clay Liner Specimens Using a Flexible Wall Permeameter

• ASTM D5888-95(2002)e1: Standard Guide for Storage and Handling of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D5889-97(2003): Standard Practice for Quality Control of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D5890-02: Standard Test Method for Swell Index of Clay Mineral Component of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D5891-02: Standard Test Method for Fluid Loss of Clay Component of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D5970-96(2002): Standard Practice for Deterioration of Geotextiles from Outdoor Exposure

• ASTM D5993-99(2004): Standard Test Method for Measuring Mass Per Unit of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D5994-98(2003): Standard Test Method for Measuring Core Thickness of Textured Geomembrane

• ASTM D6072-96(2002): Standard Guide for Obtaining Samples of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D6088-97(2002): Standard Practice for Installation of Geocomposite Pavement Drains

• ASTM D6102-04: Standard Guide for Installation of Geosynthetic Clay Liners

• ASTM D6141-97(2004): Standard Guide for Screening Clay Portion of Geosynthetic Clay Liner(GCL) for Chemical Compatibility to Liquids

- ASTM D6213-97(2003): Standard Practice for Tests to Evaluate the Chemical Resistance of Geogrids to Liquids
- ASTM D6214-98(2003): Standard Test Method for Determining the Integrity of Field Seams Used in Joining Geomembranes by Chemical Fusion Methods
- ASTM D6241-99: Standard Test Method for the Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile-Related Products Using a 50-mm Probe
- ASTM D6243-98: Standard Test Method for Determining the Internal and Interface Shear Resistance of Geosynthetic Clay Liner by the Direct Shear Method
- ASTM D6244-98(2004): Standard Test Method for Vertical Compression of Geocomposite Pavement Panel Drains
- ASTM D6364-99(2004): Standard Test Method for Determining the Short-Term Compression Behavior of Geosynthetics
- ASTM D6365-99: Standard Practice for the Nondestructive Testing of Geomembrane Seams using the Spark Test
- ASTM D6388-99: Standard Practice for Tests to Evaluate the Chemical Resistance of Geonets to Liquids
- ASTM D6389-99: Standard Practice for Tests to Evaluate the Chemical Resistance of Geotextiles to Liquids
- ASTM D6392-99: Standard Test Method for Determining the Integrity of Nonreinforced Geomembrane Seams Produced Using Thermo-Fusion Methods
- ASTM D6434-04: Standard Guide for the Selection of Test Methods for Flexible Polypropylene(fPP) Geomembranes
- ASTM D6455-99: Standard Guide for the Selection of Test Methods for Prefabricated Bituminous Geomembranes(PBGM)
- ASTM D6495-02: Standard Guide for Acceptance Testing Requirements for Geosynthetic Clay Liners
- ASTM D6496-04: Standard Test Method for Determining Average Bonding Peel Strength Between the Top and Bottom Layers of Needle-Punched Geosynthetic Clay Liners
- ASTM D6497-02: Standard Guide for Mechanical Attachment of Geomembrane to Penetrations or Structures
- ASTM D6574-00: Test Method for Determining the (In-Plane) Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic by Radial Flow
- ASTM D6574-00: Test Method for Determining the (In-Plane) Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic by Radial Flow
- ASTM D6575-00: Standard Test Method for Determining Stiffness of Geosynthetics Used as Turf Reinforcement Mats(TRM' s)
- ASTM D6636-01: Standard Test Method for Determination of Ply Adhesion Strength of Reinforced Geomembranes
- ASTM D6637-01: Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Geogrids by the Single or Multi-Rib Tensile Method
- ASTM D6638-01: Standard Test Method for Determining Connection Strength Between Geosynthetic Reinforcement and Segmental Concrete Units(Modular Concrete Blocks)
- ASTM D6693-04: Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembranes
- ASTM D6706-01: Standard Test Method for Measuring Geosynthetic Pullout Resistance in Soil
- ASTM D6707-01: Standard Specification for Circular-Knit Geotextile for Use in Subsurface Drainage Applications
- ASTM D6747-02e1: Standard Guide for Selection of Techniques for Electrical Detection of Potential Leak Paths in Geomembrane
- ASTM D6766-02: Standard Test Method for Evaluation of Hydraulic Properties of Geosynthetic Clay Liners Permeated with Potentially Incompatible Liquids
- ASTM D6767-02: Standard Test Method for Pore Size Characteristics of Geotextiles by Capillary Flow Test
- ASTM D6768-04: Standard Test Method for Tensile Strength of Geosynthetic Clay Liners

- ASTM D6817-02: Standard Specification for Rigid Cellular Polystyrene Geofoam
 - ASTM D6992-03: Standard Test Method for Accelerated Tensile Creep and Creep-Rupture of Geosynthetic Materials Based on Time-Temperature Superposition Using the Stepped Isothermal Method
 - ASTM D7001-04: Standard Specification for Geocomposites for Pavement Edge Drains and Other High-Flow Applications
 - ASTM D7002-03: Standard Practice for Leak Location on Exposed Geomembranes Using the Water Puddle System
 - ASTM D7003-03: Standard Test Method for Strip Tensile Properties of Reinforced Geomembranes
 - ASTM D7004-03: Standard Test Method for Grab Tensile Properties of Reinforced Geomembranes
 - ASTM D7005-03: Standard Test Method for Determining the Bond Strength (Ply Adhesion) of Geocomposites
 - ASTM D7006-03: Standard Practice for Ultrasonic Testing of Geomembranes
 - ASTM D7007-03: Standard Practices for Electrical Methods for Locating Leaks in Geomembranes Covered with Water or Earth Materials
 - ASTM D7008-03: Standard Specification for Geosynthetic Alternate Daily Covers
 - ASTM D7056-04: Standard Test Method for Determining the Tensile Shear Strength of Pre-Fabricated Bituminous Geomembrane Seams
- 기타 Geosynthetic 관련 ASTM 시험방법
- ASTM D413-88: Test Method for Rubber Property - Adhesion to Flexible Substrate
 - ASTM D471-91: Test Method for Rubber Property - Effect of Liquids
 - ASTM D570-88: Test Method for Water Adsorption of Plastics
 - ASTM D638-91: Test Method for Tensile Properties of Plastics
 - ASTM D696-91: Test Method for Coefficient of Linear Thermal Expansion of Plastics
 - ASTM D746-87: Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact
 - ASTM D751-89: Test Method for Coated Fabrics
 - ASTM D792-91: Test Method for Specific Gravity (Relative Density) and Density of Plastics by Displacement
 - ASTM D882-91: Test Method for Tensile Properties of Thin Plastics sheeting (Strip Tensile)
 - ASTM D1004-90: Test Method for Initial Tear Resistance of Plastic Film and Sheeting
 - ASTM D1149-91: Test Method for Rubber Deterioration-Surface Ozone Cracking in a Chamber (Flat Specimen)
 - ASTM D1203-89: Test Method for Volatile Loss from Plastics Using Activated Carbon Methods
 - ASTM D1204-84: Test Method for Linear Dimensional Changes of Nonrigid Thermoplastic Sheeting or Film at Elevated Temperature
 - ASTM D1238-90: Test Method for Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer
 - ASTM D1388-75: Test Method for Stiffness of Fabrics
 - ASTM D1505-90: Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique
 - ASTM D1593: Test Method for Non-rigid Vinyl Chloride Plastics Sheeting (Thickness)
 - ASTM D1693-88: Test Method for Environmental stress-Cracking of Ethylene Plastics
 - ASTM D1777-75: Test Method for Measuring Thickness of Textile Materials (not for use with *geotextiles* or *geomembranes*, see ASTM D5199-91)
 - ASTM D 1790-90: Test Method for Brittleness Temperature of Plastic Film by Impact
 - ASTM D2136-89: Test Method for Coated Fabrics-Low Temperature Bend Test
 - ASTM D2240-84: Test Method for Measuring Durometer Hardness
 - ASTM D3015-90: Test Method for Microscopic

Examination of Pigment Dispersion in Plastic Compounds

- ASTM D3776-90: Test Method for Mass per Unit Area (Weight) of Woven Fabric
- ASTM D3786-87: Test Method for Hydraulic Burst Strength of knitted Goods and Nonwoven Fabrics (Diaphragm Bursting Strength Tester Method)
- ASTM D5084-90: Test Method for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter
- ASTM E96-93: Test Method for Water Vapor Transmission of Materials
- ASTM F904-91: Test Method for Comparison of Bond Strength or Ply Adhesion of Similar Laminates Made from Flexible Materials
- ASTM G53-91: Standard Practice for Operating Light-and-Water Exposure Apparatus (Fluorescent UV-Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials

5. Geosynthetics 품질 인증제도

5.1. JIS (Japan Industrial Standards: 일본공업규격)

JIS는 일본공업규격(Japanese Industrial Standard)의 약칭으로 일본공업표준화법에 따라 제정된 국가규격이다. 이 JIS 마크의 표시허가제도는 JIS 규격에서 정하고 있는 바와 동등 이상의 품질성능을 가진 제품 또는 가공품을 안정적으로 지속할 수 있는 기술적 능력을 보유하고 있는 공장에 대하여 주무 대신 JIS 마크 표시를 허가하는 제도로써 1949년 공업표준화법 제정 당시부터 JIS 마크 표시제도의 대상품목을 지정하고 해당 물품의 제조사업에 대하여 JIS 마크를 표시할 수 있도록 허가하였다. JIS는 단순히 생산된 제품 또는 가공품의 품질특성이 JIS에 적합하지 아니한지의 여부를 검사하는 ‘제품검사방식’이 아니고, 공장전체를 하나의 시스템으로 파악하여 JIS 마크 표시를 인정하는 ‘공장심사방식’을 취하고 있다. JIS 마크 표시제도는 사용자 또는

소비자의 이익을 고려하여 설정되었으며, JIS에 따라서 제조된 제품의 본체 또는 포장, 용기 등에 JIS 마크를 표시함에 따라서 품질을 보증하는 제도이며, 우리 나라의 KS 마크 표시제도와 매우 유사하다. geosynthetics 제품에도 상기 내용이 적용된다.

5.2. CE Marking (Comunaute Europeenne: EU 마크)

유럽 내에서 제품을 유통 또는 판매하고자 하는 제조자는 그 제품이 해당하는 EU지침에 적합하다는 것을 선언 및/또는 해당 통지기관(인증기관, Notified Body)의 형식검사 등의 적합성평가방법을 거쳐 CE마크를 제품에 부착하여야 한다. CE 마킹의 “CE”라는 것은 “유럽공동체”라는 의미의 프랑스어 “Comunaute Europeenne”의 약어이다. CE 마킹 도안은 다음 그림과 같은 형태이며 일반적으로 세로길이가 5 mm 이상이 되도록 제품에 부착하고, 그것이 불가능할 경우, 동봉되어진 기술자료에 인쇄하는 것도 가능하다. 한편, CE 마킹이 유럽연합 내에서 공통적으로 받아들여진 인증제도이기는 하지만, 각국의 제품안전마크를 대신하는 것은 아니다. 예를 들어, 독일에서는 GS 마크, 영국에서는 BSI, BEAB 마크, 스웨덴에서는 SEMKO 마크 등이 있으며, 각 국가의 임의적인 제품안전마크로 아직도 중요하게 취급되고 있다. CE 마크는 유럽에 상품을 수출하는 업체의 입장에서 보면 무형의 비관세무역장벽으로 느껴질 수 있다. CE 마크를 부착한 제품이 유럽시장에서 문제가 발생하여 EC위원회에 제소되었을 경우 24시간 이내에 증빙자료를 제출하여야 한다. 만일 이 증빙자료를 제출하지 못할 경우 유럽시장내의 모든 관련 제품들을 철수하여야 하고 이후 다시 진출하기가 곤란하다. 현재 geosynthetics 제품의 경우 제조공정이나 제품특성을 위주로 CE 마크가 지정 인증기관을 통하여 부여되고 있다.

① CE마킹과 ISO 9000, 14000시리즈

- 총괄적 접근 방식에 따른 모듈별 CE마킹 절차를 보면 생산 품질보증(B+D), 제품품질보증(B+E), 종합품질보증(H)은 EN9000시리즈(ISO 9000)를 필수적으로 거치도록 하고 있음.
- 기타 모듈에서는 강제화되어 있지 않으나 ISO 9000, 14000시리즈가 국제적 품질시스템 인증규격이므로 이의 인증은 CE마킹 획득에 효과적임.
- 다만 EU에서 지정한 인증기관에 의한 ISO 9000 인증만을 인정하고 있음.

② CE 마킹 절차(Figure 2)

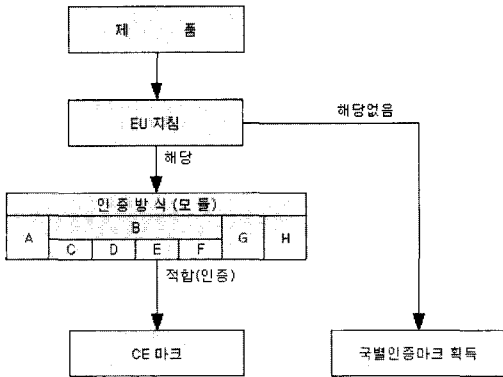


Figure 2. CE 마킹 순서도.

다음은 geosynthetics 제품에 부여되는 CE 마크의 한 예를 나타내었다.

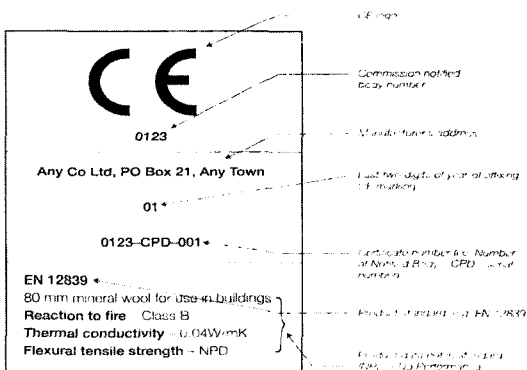


Figure 3. Geosynthetics 제품에 부여되는 CE 마크의 한 예.

5.3. ASTM International

ASTM 표준의 제정에는 현재 세계 100여국에서

의 생산자, 소비자, 최종소비자 및 관련단체를 대표한 32,000여명의 자발적인 회원들에 의해 이들이 소속된 129개 전문 분야의 기술 위원회에서 표준화 과제를 도출, 초안을 작성하고 규격을 제정하고 있다. 이 기술 위원회는 sub-committee와 task group으로 나누어져 있어 더욱 상세한 위원회 세부과제에 까지 접근하고 있으며 누구나 동 세부과제에 대해 전문적인 지식과 경험을 갖고 있는 회원은 해당 기술 위원회의 위원이 될 자격을 갖고 있으며 의견을 반영시킬 수 있다. ASTM의 대다수 기술위원회는 년 2회 정기적인 회의를 개최한다. ASTM 표준은 각 소관 기술 위원회나 회원 개인의 요구에 의해서, 혹은 외부 단체의 특별한 요청에 의해서 규격 개발작업이 시작된다. task group 회원은 규격의 초안을 만들고 이 초안은 각각의 상위 sub-committee에 서신에 의한 투표 절차로 일차적인 의견을 수렴한다. 이렇게 sub-committee에서 통과된 안건은 해당 기술위원회와 학회에 동시에 통보되어 전 회원의 의견을 묻는 절차를 거친다. 이러한 서신 투표 과정에서 부정적인 의견은 꼭 서면으로 제출되어야 하며 이렇게 제출된 반대 의견은 그다음 상위 위원회에 회부되기 전에 충분한 협의가 선행되도록 한다. ASTM 표준 규격 위원회에서는 최종적으로 동 안건이 합당한 절차를 거쳐 충분히 토의 되었는지 여부를 반드시 확인한 연후에 정식 규격으로 승인하고 이러한 규격만이 ASTM Standards로 발행되어 배포된다. ASTM 규격은 민간 단체규격으로 임의규격에 속한다. 그러나 해당 정부기관이 ASTM 규격을 법적 구속력이 수반된 강제 규정으로 활용할 경우는 강제규정으로 사용되기도 한다.

5.4. GCI-PCP (Geosynthetic Certification Institute; GCI)

Geosynthetic Institute(GSI, USA)내에는 여러 가지기능을 하는 기구들이 있으며, 여기서 geosynthetics 인증기구(Geosynthetic Certification Institute ; GCI)는 현재까지는 지오�멤브레인과 지오그리드의

인증규격만 작성되었지만, 향후 다른 geosynthetics 제품에 까지 적용할 수 있는 기준 규격이 작업 중에 있다. Table 4와 5에 각각 일축배향 및 이축배향 지오그리드 관련 GCI-PCP 기준을 나타내었다.

5.5. 국내 인증제도

국내 토목섬유제품의 인증은 1993년1월1일 한국 원사직물시험연구원에서 시행한 토목섬유 품질보증

(Q-MARK) 제도로서 시작되었으며, 초기에 지오텍 스타일 분야에 대해서만 규격이 제정되어 시행하다가 지금은 전체 토목섬유분야로 확대되어서 20여개 이상의 업체가 참여하고 있는 보편적인 제도로 정착되어가고 있다. 또한, 토목섬유제품의 KS 인증은 1996년 토목용 부직포섬유(KS K 2630)와 1997년 섬유제방수시트(KS K 1400)품목이 규격으로 제정되어 현재 2~3개 업체가 인증받아 시행하고 있다.

Table 4. Standard Specification for Unidirectional Geogrids in Permanent Reinforcement Applications (e.g., Reinforced Walls and Steep Soil Slopes) (November 18, 2002)

Property	Test Method	Type I (Monolithic PE)	Type II (Coated PET Yarns)	Type III (PET Straps)	Type IV (Coated PVA Yarns)	Test Frequency
Allowable Tensile Strength (min.) ^{주1)}						
(a) least strength requirements	D6637	10 kN/m	10 kN/m	10 kN/m	10 kN/m	MARV
(b)		20 kN/m	20 kN/m	20 kN/m	20 kN/m	MARV
(c)		30 kN/m	30 kN/m	30 kN/m	30 kN/m	MARV
(d)		40 kN/m	40 kN/m	40 kN/m	40 kN/m	MARV
(e)		50 kN/m	50 kN/m	50 kN/m	50 kN/m	MARV
(f) highest strength requirements ^{주2)}		60 kN/m	60 kN/m	60 kN/m	60 kN/m	MARV
Coating Adhesion	GGX ^{주3)}	n/a	to be determined	n/a	to be determined	year
Junction Efficiency	GG1/GG2	80%	10%	20%	10%	year
Interaction Coef. ^{주4)}	GG5	0.8	0.8	0.8	0.8	year
Direct Shear ^{주4)}	D5321	30 deg.	30 deg.	30 deg.	30 deg.	year
Default Reduction Factors ^{주5)}						
creep	GG4	2.8	1.9	1.9	(?)	formulation
installation damage	GG4	1.3	1.3	1.3	1.3	formulation
chem/bio degradation seams	D6637 mod.	1.2	1.2	1.2	1.2	formulation
			주6)	주6)	주6)	formulation
Durability						
Oven Aging (% str. ret.)	D5721/GG1	75%	n/a	n/a	(?)	year
Carbon Black (range)	D4218	0.5-3%	n/a	n/a	(?)	year
UV Stability (500 hrs.)	D4355	70%	70%	n/a	70%	year
Mol. Weight (min.)	GG7	n/a	25,000gm/mol	25,000gm/mol	(?)	year
CEG (max.)	GG8	n/a	30 mmol/kg	30mmol/kg	(?)	year

주1) To determine the comparable ultimate tensile strength per ASTM D6637 for each category, these allowable strengths should be multiplied by the product of the appropriate reduction factors as given in the table. 주 2) Still higher strength geogrids are generally available from manufacturers on a product-specific basis. 주3) Test method is presently in draft form. 주4) Test conditions are using well-graded concrete sand at optimum moisture control and 95% density under 50 kPa normal pressure. 주5) These default values are to be used unless manufacturer has product-specific data verifying lower values. 주6) To be determined based on product-specific long-term test data. *n/a = Not applicable

Table 5. Standard Specification for Bidirectional Geogrids in Reinforcement Applications(e.g., Pavements, Foundations and Bases) (August 16, 2002)

Property	Test Method	Units	Value MARV ^{주1)}	
			MD ^{주2)}	XD ^{주2)}
Tensile Strength @ 2%	ASTM D6637	kN/m	4.0	6.5
Tensile Strength @ 5%	ASTM D6637	kN/m	8.5	13.0
Ultimate Tensile Strength	ASTM D6637	kN/m	11.0	17.0
Coef. of Pullout Interaction	GRI GG5	-	0.8	0.8
Coef. of Direct Shear	ASTM D5321	degrees	30	30
Aperture Size	Direct measure	mm	15-75	15-75
Torsional Rigidity or	GRI GG9 (draft)	mm-kg/deg	15	
Junction Strength Capacity ^{주3)}	GRI GG2	kN/300 sq. mm	20	15
Ultraviolet Stability	ASTM D4355	%	70% @ 500 hrs.	

Notes: 주1) Values are MARV, except coefficients, aperture size and ultraviolet stability

주2) MD machine, or roll, direction; XD cross machine, or cross roll, direction

주3) Individual junction strength times number of junctions per 300 sq. mm of product

그러나 이러한 토목섬유인증 품목들의 규격 내용과 제정과정에서 여러 분야의 의견이 수렴된 것보다는 부분적인 분야의 의견이 수렴되었다는 많은 사람들의 인식으로 상당한 비판과 도전을 받고 있는 중이며, 특히 많은 설계기술자들의 불만이 제기되고 있다. 결국 기존 인증제도의 효용성문제가 제기되어 객관적인 신규인증제도의 필요성이 대두되고 있는 실정이다. 여기서는 국내에서 시행되고 있는 geosynthetics를 포함한 공산품 관련 인증제도를 소개한다.

5.5.1. EM 마크

자본재 산업 육성대책의 일환으로 국내기업이 우수한 제품을 개발해도 수요자의 신뢰부족으로 구매를 기피하는 경우가 많아 이를 지원하기 위해 실시하고 있다. 국내에서 3년 이내에 새로 개발된 기계류·부품·소재의 품질 및 성능을 관계기관, 학계, 연구기관 등의 전문가로 구성된 품질인증위원회에서 평가한 후 우수제품에 품질인증마크(EM: Excellent Machine, Mechanism and Material)를 부여한다. 현장실사는 기술원 연구관과 전문가로 구성된 실사팀이 실시되되 제품설계, 생산공정의 적정성 등을 점검하여 동일한 품질의 제품이 계속적으로 생산될 수 있는지의 여부를 확인한다. 이를 위

해 (독자설계, 기술도입여부), 주요 원자재 확보 및 수입검사, 공정관리 상태, 시험기기 관리상태등 품질보증시스템을 점검한다. 제품평가는 KS 또는 국제 규격을 따르되 이의 적용이 적합하지 않을 경우에는 설계 기준 등으로 평가기준을 작성하여 실시하고, 동 평가는 기술원에서 실시함을 원칙으로 하며, 필요시 다른 시험·연구기관에 의뢰한다. 전문가로 구성된 품질평가위원회에서 실사팀의 현장실사와 제품평가 결과를 토대로 작성된 종합평가 결과를 심의하여 품질인증 마크(EM마크)를 부여한다. geosynthetics 제품의 경우도 위의 내용에 따르며 지오텍스타일 제품에 부여된 바 있다.

5.5.2. ISO 9000

ISO 9000이란 국제표준화기구(ISO)에서 제정한 품질경영 시스템 규격으로서, 조직이 이 규격에 적합하게 품질경영을 하고 있다는 것을 독립적인 인증기관이 심사하여 증명해 주는 제도로서 공급자는 고객의 요구사항을 만족하는 제품과 서비스를 지속적으로 공급하기 위하여 필요한 품질경영 시스템을 구축하고 실행 상태의 적합성을 보장하기 위한 제도이다. 또한 국제적으로 상품유통이 이루어지고 있는 지금, 국경을 초월한 상품에 대한 신뢰가 요구됨에 따라 전 세계적으로 품질 경영 시스템에 대한

필요성이 한층 더 강화됨으로써 최근의 ISO 조사에 따르면 1987년 규격이 제정된 이래 전 세계로 확산되어 2000년말 까지 158개국에서 41만에 가까운 조직이 ISO 9000 인증을 획득하였다. geosynthetics 제품의 경우 주로 제조공정에 적용되고 있다.

5.5.3. KS 마크

KS표시 인증제도는 산업표준화법 제 11조 내지 제 13조의 규정에 근거를 두고 한국산업규격(KS: Korean Industrial Standards)으로 제정되어 있는 품목 중 소비자 보호를 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지정한 품목(규격)을 대상으로 생산 공장이 기술적인 면에서 KS 수준 이상의 제품을 지속적으로 생산할 수 있는 능력과 조건을 갖추어 품질이 안정되어 있고, 객관적인 면에서 항상 시스템적으로 동 기술수준을 유지할 수 있도록 사내 표준화 및 품질 경영 활동을 전사적으로 추진하고 있는지 여부를 해당 제품의 심사기준에 따라 엄격히 심사 하고, 별도의 제품심사를 실시한 후 합격된 업체에 대하여 KS 마크를 제품에 표시하도록 하는 인증제도이다. geosynthetics 제품의 경우도 KS 마크 인증대상 품목에 포함된다.

5.5.4. NT 마크

국내에서 최초로 개발된 신기술로 제조된 상품 또는 제조기술로써 상품화 한지 3년 이내의 기술로 하며, 기술을 평가하여 우수기술로 인정되면 신기술 인증(NT: New Technology)마크를 부여하는 제도이다. 신청기술에 대하여 전문가로 구성된 기술평가위원회에서 국내 최초 개발여부와 개발 제품의 성능을 기술 선진국 제품과 비교 평가한 후 NT마크를 부여한다. 다만 개념적 기술, 당해 기업 생산 라인에만 사용되는 범용성이 없는 기술, 이미 보편화된 기술과 식품, 의약품 및 전문 의료기기, 항공기, 조선, 철도차량, 자동차 등의 완성품(다만 부품은 포함), 건축 시공기술 등과 관련된 기술은 제외한다. geosynthetics 제품의 경우도 NT 마크 대상 품목에 포함된다.

5.5.5. Q마크

Q 마크 제도는 소비자가 적정품질의 제품을 안심하고 구입할 수 있고 생산자는 제품의 성가를 유지하고 품질 이미지를 고양할 수 있도록 하기 위해 인증기관과 제조업체와의 계약에 의해 소정의 품질 기준에 따라 시험·검사하여 합격된 제품에 Q 마크를 표시하는 제도이다. geosynthetics 제품의 경우도 Q 마크 대상 품목에 포함된다.

5.5.6. 신뢰성 마크

신뢰성이란 어떤 부품·소재나 제품 시스템 등이 주어진 조건(사용, 환경조건)하에서 고장 없이 일정기간(시간, 거리, 사이클 등) 동안 최초의 품질 및 성능을 유지하는 특성을 말하며, 신뢰성이 좋은 제품은 고장 없이 오래 쓸 수 있고, 소비자가 만족하는 제품을 말한다. 따라서 신뢰성기술은 제품 사용 중의 고장발생이나 사용수명 등에 대한 평가를 실시하여 이를 입증하는 대표적인 선진국형 기술이며, 우리나라에서는 신뢰성 평가기술이 미흡하여 국산 부품·소재가 수요자의 신뢰를 얻지 못하여 시장진입에 큰 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 정부는 국내기업의 혁신적인 기술력 향상 및 해외에서 수출제품의 경쟁력과 종합적인 국가 브랜드 이미지를 높이기 위한 정책으로 신뢰성향상사업을 적극적으로 추진 중에 있으며, geosynthetics 제품 중 지오그리드 제품에 적용된 바 있다.

5.5.7. GSI-Korea의 GCI-PCP

GSI-Korea는 GSI에서 실행하고자 하는 GCI-PCP와 FITI에서 실행하는 토목섬유분야의 RS 마크(신뢰성마크) 제도를 통합 운영하여 중전의 문제점을 보완하려는 인증제도이다. 이 통합된 인증제도는 geosynthetics 각 분야별 전문가들의 의견을 수렴하고 최근에 제정된 각종 신규시험방법을 적용한 규격을 제정하여 객관성과 실용성을 구비하며, 그 내용도 제품의 일반성능, 내구성능 및 보장수명을 포함하게 함으로써 종래 규격의 문제점을 보완 하였

다. 품질경영에 관련한 시스템 또한 각 개별 항목의 문항을 세부적으로 설정하여 세밀하고 효율적인 시스템을 갖도록 하며 전체적으로는 미국의 GCI-PCP 인증제도와 국내의 신뢰성 마크(Rs Mark) 시스템을 포괄적으로 수용하도록 하여 이 제도에 대한 효용성 및 실용성도 극대화 하고자 하는 인증시스템을 주 내용으로 하고 있다.

6. 결 언

지금까지 언급하였듯이 geosynthetics 제품을 포함한 공산품의 품질 표준화는 나라마다 혹은 목적에 의해서 매우 다양하게 표시되고, 그 인증시스템이나 기준도 차이가 있다. 그러나 geosynthetics 제품의 경우 ISO TC221을 국가대표기관의 집합체로 하여 이를 상호 보완하는 차원에서 ASTM D35와의 결속이 국제표준화의 큰 몫을 담당하고 있다. 무엇보다도 geosynthetics 제품은 토구조체의 안정성이나 성능유지에 가장 기본이 되는 자재이므로 설계에 정확한 물성값을 제공해야만 한다. 특히 인증시스템이 검증되지 않은 제품이나 혹은 해외 인증제도를 오용하거나 남용하는 경우 발주처나 설계 및 감리사, 시공사들은 제품이나 공법을 선택하는데 있어서 최대한의 노력을 기울여야 할 것이며, 특히 설계 시 사용된 제품의 설계값에 대한 철저한 검증이 있어야 할 것이고, 설계값에 대한 공인된 기관의 충분한 데이터를 제품공급업체에서는 제공하여야만 할 것이다. 즉, 흙 구조체의 안정성이나 품질에 가장 중요한 역할을 하는 것은 자재의 품질도 중요하지만 특히 사용자재의 특성에 대한 정확한 이해와 품질인증시스템, 그리고 설계 시 geosynthetics 제품의 특성에 대한 공인된 설계값의 정확한 반영이라 할 수 있다. Table 6은 Geosynthetics 제품의 경우 각국의 표준화 시험방법 및 인증제도의 제시모형을 나타내고 있으며, 이를 통해 우리 나라의 당면한 과제를 해결하는 중요한 전기를 마련해야만 할 것으로 사료된다.

Table 6. Geosynthetics 제품의 각국의 표준화 시험방법 및 인증제도의 제시모형

	TESTING STANDARDS	NATIONAL APPLICATION STANDARDS	DESIGN STANDARDS	CONSTRUCTION STANDARDS
EUROPE	CEN (MANDATORY)	CE MARK (MANDATORY)	EG 7 (MANDATORY) NO SOIL REINF. NATIONAL	CEN 288 WG9 (STRONG ADVISORY)
NORTH AMERICA	ASTM AASHTO STATE	FHWA (HIGHWAYS) EPA (ENVIROM.)	FHWA (HIGHWAYS) SOIL REINF. ADVISORY	FHWA & STATE ADVISORY
KOREA	NATIONAL ISO ?	?	?	?

참고문헌

1. ASTM D-35 Committee, "ASTM Standards on Geosynthetics", 4th Ed., ASTM, West Conshohocken, PA, USA, 2004.
2. IFAI, Geotechnical Fabrics Report - Specifier's Guide 2005, Roseville, MN, USA, 2005.
4. R. M. Koerner, "Designing with Geosynthetics". 4th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 1998.
5. <http://www.ats.go.kr/>
6. <http://geosynthetica.net/>
7. <http://www.geosynthetic-institute.org/>
8. <http://www.iso.ch/iso/en/stdsdevelopment/tc/tclist/>
9. <http://www.astm.org/>
10. <http://www.ksa.or.kr/>

저자 프로필



전 한 응

1975-1979. 한양대학교 섬유공학과 졸업
 1979-1981. 한양대학교 섬유공학과(석사)
 1984-1989. 한양대학교 섬유공학과(박사)
 1982-1990. 해전대학 섬유과 부교수 역임
 1990-1992. 호원대학교 의류학과 조교수 역임
 1992-2005. 전남대학교 응용화학공학부 교수 역임
 2005-현재. 인하대학교 나노시스템공학부 교수
 (402-751) 인천 남구 용현3동 253
 전화: 032)860-7492, Fax: 032)873-0181
 E-mail: hyjeon@inha.ac.kr