

준설 토목섬유 튜브를 활용한 제방 축조 공법 결정을 위한 영향 인자에 관한 연구

김형주^{1*}, 성현종¹
¹군산대학교 토목공학과

A Study on the Influencing Factor for the Decision of the Embankment Construction Method using Geotextile tube Filled with Dredged soil

Hyeong-Joo Kim^{1*} and Hyun-Jong Sung¹

¹Department of Civil Engineering, Kunsan National University

요 약 본 논문에서는 국내의 준설 토목섬유 튜브 공법의 시공사례에 근거한 적용성과 경제성을 분석하여 공법 결정에 미치는 영향인자에 대하여 연구하였다. 국내사례에서는 준설 토목섬유 튜브를 적용함으로써 40~50% 정도의 공사비 절감 효과가 발생하고 국외사례의 경우는 사석 제방단면의 코어 부분을 준설 토목섬유 튜브로 대체함으로써 사석 물량을 20~70% 이상 절감한 것으로 보고되고 있다. 연구결과 준설 토목섬유 튜브를 활용하여 제방 축조 시 구조물의 시공규모가 클수록 경제성이 크고, 사석 운반거리는 16~25km 이상인 경우에 공사비 절감효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 준설 토목섬유 튜브를 활용한 제방 축조 공법 결정 시 시공규모 및 사석 운반거리는 중요한 영향인자임을 확인하였다.

Abstract In this paper, the influencing factors for the decision of the embankment construction method utilizing geotextile tube were studied by analyzing the application and economic considerations based on the construction practices of the geotextile tube filled with dredged soil in the domestic and international. In the domestic case, cost savings of 40 to 50% is attained by applying geotextile tubes in the embankment construction and in the international case, the amount of quarry materials was reduced from 20 to 70% by replacing the core of the embankment with geotextile tube. As a result, utilization of geotextile tube filled with dredged soil should be considered in a very large construction site with a quarry-to-site delivery distance of more than 16~25km. The construction scale and delivery distance were found to be important influencing factors for the decision of the embankment construction method utilizing geotextile tube filled with dredged soil.

Key Words : Construction scale, Delivery distance, Dredged soil, Embankment, Geotextile tube

1. 서론

우리나라는 세계적으로 방조제 공사에서 우수한 시공 실적을 가지고 있으며 서산방조제, 사회방조제, 영산강 하구둑, 새만금방조제 등을 시공하면서 많은 노하우를 가지고 있다. 기존에 해상준설매립 연약지반 지역에서 도로

성토체 축조와 호안 및 방파제 등의 공사 시 석산개발에 의존한 건설자재 공급은 민원과 환경규제로 인하여 공사비 및 공사기간이 증가함으로써 비효율적이고 사업자체의 수립이 불가능한 경우가 많이 발생하고 있다. 따라서 제방축조 시 이러한 비효율성을 개선하기 위해 현장에서 재료공급이 용이한 퇴적 준설토를 활용한 토목섬유 튜브

본 논문은 국토해양부 R&D 정책인프라사업의 연구비 지원(과제번호:12TRPI-C064124-01)에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Hyeong-Joo Kim(Kunsan National Univ.)

Tel: +82-063-469-4760 email: kimhj@kunsan.ac.kr

Received September 4, 2013 Revised September 24, 2013 Accepted October 10, 2013

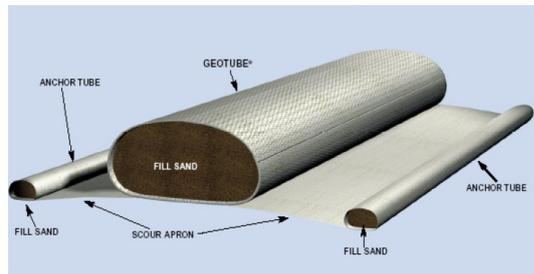
를 사석 대체재료로 적용함이 절대적으로 필요하다. 최근에는 동해안 지역의 해안선 침식 방지공사 및 서해안 지역 새만금 내부 매립 시 사석과 소파블럭 적용 시 미관과 위험을 초래한다는 민원과 골재원의 장기간 개발지연에 따른 사석수급의 어려움 때문에 사석 대체 재료의 개발이 시급한 실정이다[1]. 이에 외국에서는 토목섬유 튜브 내에 토사를 채워서 호안, 방파제, 물막이, 가호안, 방조제 등의 구조물로 사용하고 있으나 국내의 경우는 외국 시방서에 의존하는 경향이 있다. 국내의 경우는 Shin et al.(2002)이 토목섬유 튜브 채움 토사의 종류에 따른 현장 시험을 실시하여 튜브의 형태 변화를 분석하였고 다양한 계측과 실내실험을 통해 튜브의 채움 및 압밀과정에서의 거동 특성에 대한 연구를 수행하였다[2]. 또한, Oh et al.(2006)은 2차원 한계평형, 침투해석 및 사면안정 해석 방법을 통하여 토목섬유 튜브와 지반재료와의 복합구조물의 지반공학적 안정성에 대한 연구를 수행한 바 있다[3]. 토목섬유 튜브 시공사례에 대한 기존 연구로는 Choi et al.(2007)이 국내 시공사례 분석을 통해서 토목섬유 튜브 공법의 발전 방안에 대한 연구를 수행하였고 Shin et al.(2010)은 토목섬유 튜브 공법을 적용한 국내 시공사례를 검토하고 시공 시 발생한 문제점과 그 해결방안을 제시한 바 있다[4,5]. 국외의 경우는 Tencate사 및 Geotec협회에서 세계 전반에 걸쳐 다양한 목적으로 적용된 토목섬유 튜브 시공사례 및 경제성에 대해 소개하였고, Sheehan et al.(2009)은 해안침식 방지 구조물 설계 시 토목섬유 튜브 공법의 적용성 및 경제성에 대해서 검토한 바 있다[6-8]. 기존 연구는 토목섬유 튜브의 변형과 침하 거동에 집중되는 경향이 있고, 공법 결정 시 영향을 미치는 인자인 경제성 분석에 대한 연구는 미미한 경향이 있다. 이와 같은 배경하에 본 연구에서는 제방 축조 공법 결정 시 시공규모(연장 3km이상) 및 사석 운반거리에 대한 경제성을 분석하여 향후 준설 토목섬유 튜브의 확대 보급에 기여하고자 한다.

2. 토목섬유 튜브 공법

2.1 개요

토목섬유 튜브 공법은 폴리에스테르(PET), 폴리프로필렌(PP)등 고분자 합성섬유로 직조된 투수성 지오텍스 타일(직포, 부직포, 복합포)로 제작된 거대 포대 내에 모래 또는 준설토사를 채워 대형 성토 구조물을 축조하는 공법으로 현장토 유용에 따라 환경훼손 최소화, 시공성, 경제성 등의 이유로 전 세계적으로 수중제방, 방파제, 가호안, 해안침식방지, 가호안 등의 해안, 하천구조물 축

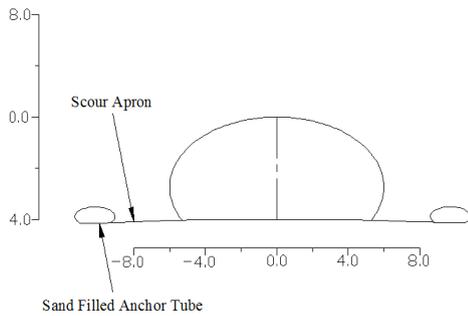
조, 오염준설토 탈수 및 매립 등에 많이 사용되는 공법이다. 토목섬유 튜브 구조물을 구성하는 요소는 크게 튜브 재질인 토목섬유와 내부 채움재로 사용되는 토사로 구분할 수 있다. 토목섬유는 소요의 유효 입경을 가짐으로써 내부에 흙 시료가 보유하고 있는 물을 배수시키는 통수성 재질이며 내부 채움재로 사용되는 채움 토사는 시공성과 경제성을 고려하여 현장 가용재료(준설토, 모래)를 사용한다. 토목섬유 튜브의 형상은 일반적으로 소시지 형태나 배개 모양이며, 직경과 길이는 현장조건과 설치 가능성에 따라 달라지는데 보통 길이 50~600m, 폭 4.0~5.0m, 채움높이 1.5~2.0m 정도이다. 토목섬유 튜브 상부는 준설토를 수리학적인 방법으로 채우기 위해 주입구와 배수구가 설치되어 있으며, 주입구 설치 간격은 지오텍스 내의 균등한 채움을 위해 모래질 흙의 경우에는 보다 가깝게 하고(10m정도), 점토질 흙의 경우 가능한 멀게 한다[9].



[Fig. 1] Geotextile Tube Structure and Components[10]

2.2 설계 및 시공 시 고려사항

토목섬유 튜브는 육상 및 수중 조건에서 시공되며 튜브가 수중에 위치할 때는 채움 작업에 앞서 튜브에 작용하는 부력 효과를 고려해야 하며 물에 띄워 설치 지점에 위치시킨다. 또한 육상 조건에서 시공 시에는 침식 방지용 에이프론(Scour Apron)을 설치 위치 바닥에 펼쳐서 고정시키기 위해 모서리 부분에 모래를 채운 고정용 모래주머니(Sand Filled Anchor Tube)를 배치하고, 이러한 침식 방지용 에이프론(Scour Apron)은 Fig. 2에서처럼 튜브 좌우로 각각 튜브 폭의 1~2배정도 폭을 연장해야한다. 토목섬유 튜브 설계 시 중요 고려사항은 채움중 충전 압력에 저항하는 튜브의 봉합강도, 섬유와 흡사이의 호환성, 장기간 자외선에 노출 시 저항, 마모, 찢어짐, 구멍뚫림, 파괴 등에 대한 저항, 그리고 튜브 내에서 퇴적물들의 침강 압밀로 인해 발생하는 튜브의 높이 변화 등이다[11].



[Fig. 2] Geotextile Tube Front View

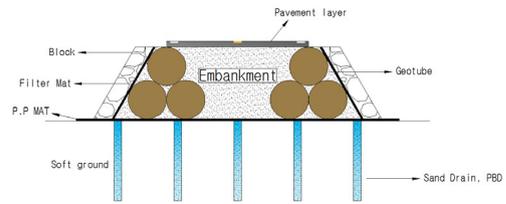
2.3 토목섬유 튜브 공법의 장·단점

토목섬유 튜브는 장스판 일괄시공 및 철거가 용이하여 공기단축과 공사비 절감이 용이하고 현장 준설토를 활용함으로써 친환경적인 공법이라 할 수 있다. 또한 육상토 및 사석 재료가 아닌 현장 준설토의 이용이 가능하므로 재료 수급이 용이하다. 튜브 재료적인 측면에서는 인장강도가 우수한 토목섬유의 적용으로 사면 형성 시 안정성 및 파력에 대한 저항성이 우수하여 해양, 항만 구조물 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 단점으로는 튜브 재료로 토목섬유를 적용함으로써 재질의 특성상 날카로운 물체에 잘 찢어지는 특징이 있고 채움재료의 특성 및 시공조건에 따라 단면의 형상이 달라질 수 있기 때문에 정확한 시공높이 및 정밀한 단면을 요구하는 경우 적용성이 떨어진다[10].

3. 방조제 및 해안지역 도로 성토 기술

3.1 준설 토목섬유 튜브 활용 성토 기술

사석식 방조제 시공기술의 대안으로 현재 연구중인 준설 토목섬유 튜브 활용 성토 기술은 Fig. 3의 모식도와 같이 현장에서 재료공급이 용이한 퇴적 준설토를 토목섬유 튜브에 채워 가호안을 형성함으로써 해안 연약지반상의 도로 성토제 및 제방, 매립호안 등을 형상화하는 기술이며 기존 사석 및 산토 등의 성토재를 현장에서 공급 가능한 준설토로 채워진 준설 토목섬유 튜브로 대체하여 신재생 자원을 활용한 기술이고 시공재료비를 최소화하여 시공비용과 시공기간을 단축하고 구조물의 안정성과 효율성을 극대화하는 기술이다.



[Fig. 3] Embankment Technology Utilizing Geotextile tube Filled With Dredged Soil

3.2 기존 사석식 성토 기술

국내에서 시행되고 있는 일반적인 해상 성토 방법은 Fig. 4와 같이 사석을 이용하여 매립하는 전출형 공사로 대형 기초사석을 수중 투하하여 강제로 치환하는 공법이다. 일반적으로 석산에서 사석이 공급되어야 가능하며 원거리 운반 시 공사비의 증가와 운반차량에 의한 교통장애, 소음, 진동, 석산개발 시 인허가의 특혜 및 지역 주민의 민원 증가로 공기증가와 공사추진의 어려움이 있다.



[Fig. 4] Traditional Embankment Technology With Riprap

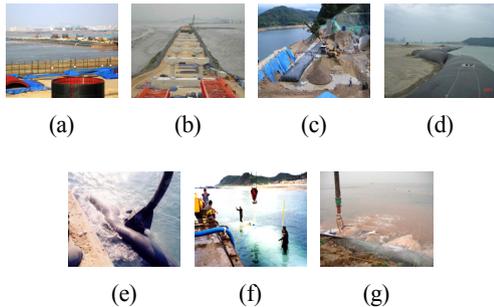
4. 토목섬유 튜브의 국내외 시공현황

토목섬유 튜브는 가도 조성을 위한 가물막이 공사, 댐 가물막이 공사, 준설토 투기장 가호안 공사, 해안침식 방지공사, 방조제 공사, 인공섬 조성을 위한 가호안 공사, 소형댐 공사, 방파제 코어, 환경 오염물 처리 등의 목적으로 약 40년 이상 동안 적용되어 현재 전 세계 50개국 이상의 국가에서 시공되었다. 그 중 대표적인 국내외의 시공 현황들을 정리하면 다음과 같다.

4.1 국내 시공현황

Fig. 5에서 일산대교 및 인천대교 현장은 가도 조성을 위한 가물막이 목적으로 각각 총 연장 7.4km, 14.0km의 토목섬유 튜브 공법이 적용되었고 수어댐 여수로 현장은 기존의 토사 가물막이가 장마 시 홍수로 붕괴되어 긴급 공사가 필요함에 따라 직경 3.5m, 길이 62.0m의 토목섬유 튜브 공법이 채택되어 적용되었다. 부산 신항만 현장은 준설토 투기장 가호안 공사를 위해 토목섬유 튜브 공

법을 선정하였으며 시공 규모는 직경 4.25m, 길이 50.0m의 토목섬유 튜브를 제방 양단에 3.0km를 시공하였다. 영진만 및 울진 원전 현장은 해안선 침식을 방지하고 모래 퇴적을 유도하기 위해 직경 3.5m, 길이 50.0m의 토목섬유 튜브를 2열로 나란히 붙혀 30.0m 간격으로 시공하였다. 새만금 현장은 방조제 끝막이 공사 시 축조된 사석 필터 간극을 통해 배면 매립 토사가 유출되고 세굴되는 것을 방지하기 위해 횡방향으로 폭 10.0m, 길이 2.7km의 튜브 매트리스를 시공하였고 시공 중 사석필터 재료의 수급 부족으로 인한 대안 공법으로 직경 1.0m, 채움높이 0.6m, 길이 1.0m의 종방향 튜브 3,900개를 시공하였다 [1,12].

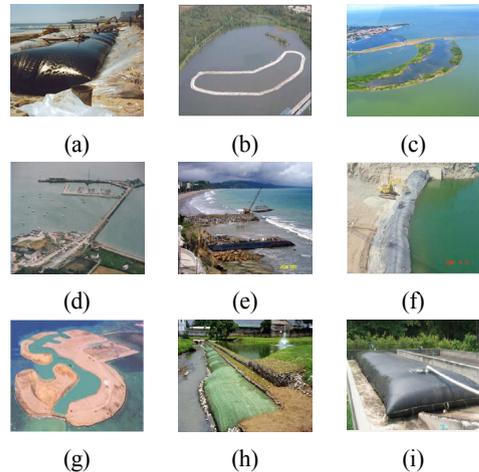


[Fig. 5] Geotextile Tube Construction Cases In the Domestic
 (a) Ilsan bridge (b) Incheon bridge
 (c) Soo-ur dam (d) Busan new port
 (e) Young-jin beach (f) Ul-jin beach
 (g) Saemangeum seawall

4.2 국외 시공현황

Fig. 6에서 미국 애틀랜틱 시티 현장은 허리케인 및 해안 침식의 영향으로 해변 산책로의 붕괴 위험이 있어서 그에 대한 대책으로 토목섬유 튜브를 적용한 해안가 사구를 조성하여 침식 및 모래 유실을 방지하였고 미국 일리노이 현장은 연장 4.7km의 인공섬 둘레를 형성하기 위해 토목섬유 튜브를 시공하였다. 네덜란드 현장은 해상수로 Naviduct 건설 중 준설토 투기 제방의 코어(Core)로 직경 3.92m, 총 연장 7.5km의 토목섬유 튜브를 적용하였다. 아일랜드 현장은 Fenit항 해안선 침식을 방지하기 위한 방파제 및 호안구조물 설계 시 각각 연장 446m와 200m의 준설토 활용 토목섬유 튜브의 경제성을 검토하였다. 에콰도르 현장은 둘레 13.7m, 총 연장 2.0km의 토목섬유 튜브를 피라미드 방식으로 쌓아서 정박지 조성을 위한 방파제 코어(Core)로 적용하였다. 모로코 현장은 높이 6.0m 댐의 일시적인 물막이 공사를 위해 직경 5.0m, 채움높이 3.0m를 갖는 3개의 토목섬유 튜브를 시공하였

다. 바레인 현장은 Amwaj 인공섬 조성을 위해 둘레 13.7m, 총 연장 30.0km의 토목섬유 튜브를 2단으로 시공한 후 외부를 사석으로 쌓아 보호하였다. 필리핀 마닐라 현장은 골프 클럽 내 배수로와 연못 사이에 길이 85.0m, 채움 높이 1.5m의 토목섬유 튜브를 2열로 시공한 후 상부에 계비온 구조물을 설치하여 소형댐을 조성하였다. 브라질 현장은 둘레 18.3m, 길이 61.0m의 토목섬유 튜브 용기를 이용하여 매립장에 하수처리장과 분뇨처리 시설을 설치하였다[6,8,13-15].



[Fig. 6] Geotextile Tube Construction Cases In the International
 (a) Sand dune(USA-Atlantic)
 (b) Artificial islands(USA-Illinois)
 (c) Dredged soil pond(Netherlands)
 (d) Breakwater/Revetment(Ireland)
 (e) Breakwater (Ecuador)
 (f) Dam(Morocco)
 (g) Artificial islands(Bahrain)
 (h) Dam(Philippines)
 (i) Swage works(Brazil)

4.3 국내외 시공현황 분석 결과

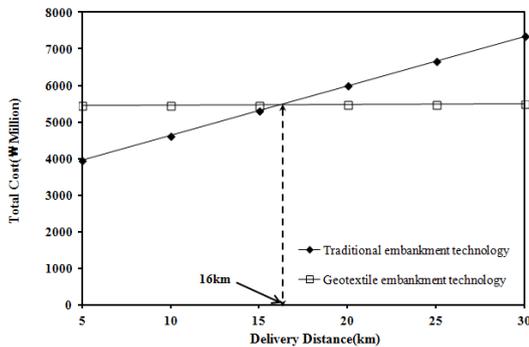
4.3.1 준설 토목섬유 튜브의 경제성

국내외의 시공사례에서 가호안 및 해안 침식방지 구조물 축조 시 기존 사석 대신 준설 토목섬유 튜브를 적용함으로써 40~50% 정도의 공사비 및 시공재료비 절감 효과가 있는 것으로 보고되었고 분석 결과들을 정리하면 Table 1과 같다[7,14,16-17]. 또한 시공규모를 L=3.5km라고 가정하고 사석 및 준설 토목섬유 튜브 공법의 경제성을 분석한 결과 Fig. 7에서처럼 준설 토목섬유 튜브 공법 적용 시 운반거리가 15km이하인 경우는 오히려 공사비

가 기존 사석공법에 비해 더 크게 나타나며, 운반거리가 16km이상인 경우부터 공사비 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

[Table 1] Economic Consideration Analysis on the Geotextile Tube Construction Cases

Case	Economic consideration
Nether lands, Ecuador, Bahrain	·The amount of quarry materials saving of more 50% is attained by replacing the core of the embankment with geotextile tube
Ilsan bridge	·Cost saving of 42% is attained by applying geotextile tubes in the embankment construction
Busan new port	·Reduce the width of the counterweight fill for sand mound by 60m ·Reduce the amount of the sand for sand mound by 900,000m ³ ·Enlarge the capacity of dredging soil ground by 1,000,000m ³ ·Cost saving of more 40% is attained by applying geotextile tubes in the embankment construction
Ul-jin beach	·Budget and public resentment saving of 50% is attained by replacing the riprap and dissipation block with geotextile tube



[Fig. 7] Cost comparison with increased delivery distance

국외의 경우는 네덜란드, 에콰도르, 바레인 현장사례에서 시공연장 L=2.0~60km인 사석 제방단면의 코어 부분을 모래로 채운 토목섬유 튜브로 대체함으로써 기존에 사석을 이용한 제방쌓기 공사에서 필요한 사석물량을 50%이상 절감하여 시공재료비를 최소화할 수 있었고 대규모의 사석을 채취함으로써 발생할 수 있는 환경문제 및 운반차량에 의한 교통장애를 해결할 수 있었다[7,14]. 아일랜드 Fenit항 현장사례에서는 해안 침식을 방지하기 위한 구조물 설계 시 준설재료를 이용한 토목섬유 튜브 공법의 적용성을 확인하기 위해 경제성을 검토하였으며 검토 결과는 Table 2와 Table 3과 같다[8].

Table 2에서 해안침식 방지 구조물 축조 시 사석 제방

단면의 코어 부분을 Fenit항 현장의 준설재료로 채운 토목섬유 튜브로 대체함으로써 기존에 사석을 이용한 제방쌓기 공사에서 필요한 사석 물량을 20~70%이상 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

Table 3에서는 구조물 시공규모 및 사석 운반 거리에 따라 결정되는 각 구조물의 공사비용을 정리하였고 준설 재료로 채운 토목섬유 튜브를 적용함으로써 방파제 구조물의 경우는 35% 정도의 공사비 절감 효과를 나타내었고, 호안구조물의 경우는 반대로 4.34% 정도 공사비 증액이 있는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 Table 2에서 검토된 것처럼 호안구조물(연장 200m)은 방파제 구조물(연장 446m)에 비해 시공규모가 작아 절감된 사석 물량이 현저히 작으며 이에 따른 사석의 운반비 절감액이 토목섬유 튜브 구입, 준설 및 펌핑 장비 구입비용을 완전히 부담하지 못하기 때문인 것으로 보고되고 있다.

[Table 2] Amounts of quarry material required for the different coastal structures

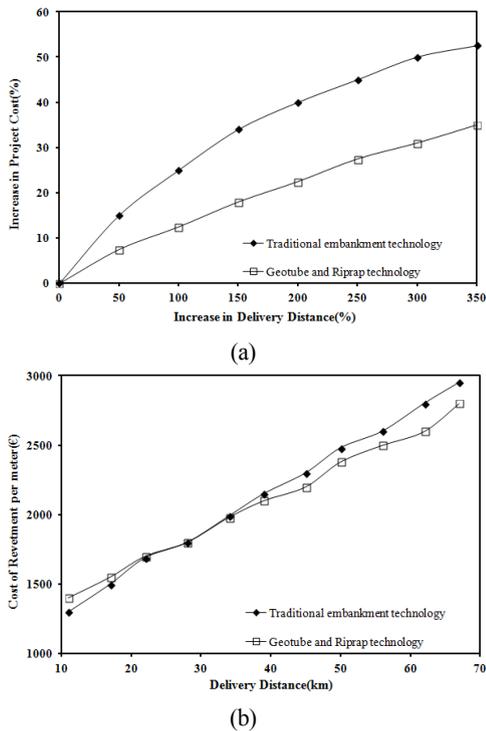
Coastal structure	Quarry material (tonf)	Traditional embankment technology	Geotube and riprap technology
Breakwaters	Total	472,121	140,065
	Saving effect(%)	0	70.00
Revetments	Total	16,752	13,353
	Saving effect(%)	0	20.29

[Table 3] Cost of construction for the different coastal structures

Coastal structure	Cost (€)	Traditional embankment technology	Geotube and riprap technology
Breakwaters	Cost per meter	17,754	11,545
	Total cost	7,921,000	5,124,000
	Saving effect(%)	0	35.31
Revetments	Cost per meter	1,325	1,382
	Total cost	265,000	276,500
	Saving effect(%)	0	-4.34

방파제 구조물의 경우는 준설 토목섬유 튜브 대체 공법 적용 시 사석 물량 감소 뿐만아니라 Fig. 8(a)에서처럼 사석 운반거리(11km기준) 증가에 따른 운반 비용의 절감 때문에 공사비 절감 효과가 나타났고 반면 호안구조물의 경우는 준설 토목섬유 튜브 대체 공법 적용 시 사석 물량

은 감소하였지만 Fig. 8(b)에서처럼 사석 운반 거리가 11km인 경우는 오히려 공사비가 기존 공법에 비해 더 크게 나타나며 운반거리가 약 25km 이상인 경우에 공사비 절감 효과가 있는 것으로 나타났다. 아일랜드 Fenit항 현장사례의 준설 토목섬유 튜브 공법에 대한 경제성 검토 결과 해안 침식방지 구조물 설계 시 경제적으로 효율적인 공법을 선정하기 위해서는 공사규모 및 사석 운반거리는 중요한 영향인자인 것으로 보고되고 있다.



[Fig. 8] Cost comparison with increased delivery distance (source: <http://www.geotec.biz>)
 (a) Breakwaters (b) Revetments

4.3.2 준설 토목섬유 튜브의 적용성

국내에서 일부 현장을 제외하고는 대부분의 시공사례에서 토목섬유 튜브의 속채움 재료로 육상 모래 및 해상 준설모래와 같은 조립토가 적용되었고 인천대교 현장 사례의 경우는 튜브 형상 유지 및 배수 효과면에서 모래질 재료가 월등하므로 모래질 속채움 재료를 적용하였다. 반면, 준설 점토와 같은 세립토를 튜브 속채움 재료로 적용한 경우에는 물의 배수가 원활하지 않아 주입 압력조절 및 튜브 단면형성에 어려움이 있었으므로 향후 준설 토목섬유 튜브를 가호안 및 해안 침식 방지 구조물의 재료로 적용하기 위해 다양한 종류의 현장 준설 재료를 사용

하여 튜브의 형상 및 거동에 대한 연구가 필요하다.

국외의 경우는 토목섬유 튜브 공법에 대한 공개되지 않은 많은 연구와 노하우를 가지고 있으며 주로 준설토 투기장 가호안, 해안침식 방지 구조물, 인공섬 조성을 위한 가호안, 방파제, 환경오염물 처리 공사 등의 목적으로 이미 세계 전반에 걸쳐 2000개 이상의 프로젝트에서 비교적 성공적으로 적용되었다.

5. 결론

본 논문에서는 국내외 준설 토목섬유 튜브 공법의 적용사례에 근거한 경제성과 적용성을 분석하여 공법 결정에 미치는 영향인자에 대하여 연구하였다. 연구 결과의 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 국내 시공사례 분석 결과 시공연장 L=3.0km 이상의 가호안 및 해안 침식방지 구조물의 경우 기존 사석 대신 준설 토목섬유 튜브를 적용함으로써 40~50% 정도의 공사비 절감 효과가 있는 것으로 나타났다고 사석 운반거리는 16km 이상인 경우에 공사비 절감효과가 있는 것으로 나타났다.
- 2) 국외의 경우 인공섬 및 해안침식 방지 구조물 축조 시 사석 제방단면의 코어 부분을 준설재료로 채운 토목섬유 튜브로 대체함으로써 사석 물량을 20~70%이상 절감한 것으로 보고되고 있다.
- 3) 국내외 토목섬유 튜브 시공사례에 근거한 시공규모 및 사석 운반거리에 대한 경제성을 분석한 결과 제방 축조 시 구조물의 시공규모가 클수록(연장 3km 이상) 경제성이 크고 사석 운반거리는 16~25km 이상인 경우에 공사비 절감효과가 있는 것으로 나타났다.
- 4) 시공규모 및 사석 운반거리는 해상 및 육상에서 제방 축조 시 준설 토목섬유 튜브의 활용 여부를 결정하는 중요한 영향인자이고 준설 토목섬유 튜브는 기존의 사석과 콘크리트 재료를 대신할 수 있는 하나의 실용적인 대안이 될 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

This research was supported by a grant(code:12TRPI-C064124-01) from R&D policy infrastructure Program funded by Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs of Korean government.

References

- [1] H. J. Kim, "Application and Design Optimization Geotubes with Dredged Soil Filling for Shoreline Protection of Reclaimed Grounds and Road Embankments", pp. 1-72, *Proposal for Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs R&D Policy Infrastructure*, 2012.
- [2] E. C. Shin, "Behavior and Variation of Geotextile Tube by Pilot Scale Field Tests", *Journal of Korean Society of Civil Engineers(KSCE)*, Vol.22, No.6-C, pp. 661-671, 2002.
- [3] J. Y. Oh, E. C. Shin, J. G. Kang, "Stability Behavior of Geotextile Tube Composite Structure by Slope Stability and 2-D Limit Equilibrium Analysis", *Journal of Korean Geosynthetics Society*, Vol.15, No.4, pp. 11-18, 2006.
- [4] J. C. Choi, Y. K. Lim, S. D. Cho, C. H. Choi, "Improvement of GeoTube Construction Technique from Domestic Case Histories", *The Fall 2007 Geosynthetics Conference*, pp. 231-237, 2007.
- [5] E. C. Shin, S. H. Kim, J. Y. Oh, "Case History of Construction Geotextile Tube Method in Koreaa - The Problem and Solution", *The Fall 2010 Geosynthetics Conference*, pp. 135-147, 2010.
- [6] TENCATE Geotube®, "Geosystems for marine applications", *Geosystems brochure*, Available From: <http://www.tencate.com>.
- [7] Geotec Associates, "Riprap Covered Geotextile Tube Embankments", Available From: <http://www.geotec.biz>.
- [8] C. Sheehan, J. Harrington, J. D. Murphy, "Dredging and Dredged Material Beneficial Use in Ireland", pp. 3-14, *Terra et Aqua*, 2009.
- [9] B. H. Choi, "Construction Technology", pp. 33-34, *Korea Institute of Construction Technology(KICT)*, 2007.
- [10] C. K. Lim, H. C. Yoon, O. S. Kwon, C. Y. Song, J. S. Lee, "Design and Construction for Temporary by Geo-Tube", *Incheon Bridge Conference 2007*, 2007.
- [11] K. W. Pilarczyk, "Design Aspects of Geotubes and Geocontainers", pp. 1, *Hydropil*, 1996.
- [12] Geomarine Corporation, "Construction of Containment Dyke Using Geotextile", Available From: <http://www.geomarine.co.kr>.
- [13] USACE, "Use of Dry Dredging and Geotubes in Island Construction", *US Army Corps of Engineers Building Strong®*, 2011.
- [14] K. Spelt, "Geotubes as the Core of Guide Dams for Naviduct at Enkhuizen, The Netherlands", *Terra et Aqua*, No.83, pp. 21-25, 2001.
- [15] TENCATE Geotube®, "Construction of Mini-Dam using Geotube®GT500, Wack Wack Golf Course, Manila, Philippines", *Project Reference*, Available From: <http://www.tencate.com>.
- [16] H. G. Kim, "Temporary Road Construction Method using the Geo-textile Tube", pp. 114-123, *Daelim Technology Newsletters*, 2004.
- [17] S. W. Lee, D. H. Sim, Y. S. Lee, "Application of Geotextile Tube to Construct Temporary Dike for Dredging at Busan New Port Siuth Container Terminal", *The Fall 2010 Geosynthetics Conference*, pp. 169-180, 2010.

김 형 주(Hyeong-Joo Kim)

[정회원]



- 1985년 2월 : 고려대학교 대학원 토목공학과 (토목공학석사)
- 1990년 10월 : 히로시마 대학교 대학원 토목공학과 (토목공학박사)
- 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 군산대학교 기획처장
- 1992년 3월 ~ 현재 : 군산대학교 토목공학과 교수

<관심분야>

준설매립공학, 연약지반 설계 및 계측

성 현 중(Hyun-Jong Sung)

[정회원]



- 2003년 2월 : 조선대학교 대학원 토목공학과 (토목공학석사)
- 2012년 8월 : 전남대학교 대학원 건설환경공학과 (건설환경공학박사)
- 2006년 6월 ~ 2008년 2월 : 한 국시설안전공단 위촉연구원
- 2012년 12월 ~ 현재 : 군산대학교 토목공학과 박사후 연구원

<관심분야>

준설매립공학, 연약지반 설계 및 계측