開催報告

GeoAsia 2004
(3rd International Regional Conference on Geosynthetics, Soul, Korea)の報告

1. はじめに

2004年6月21～23日の3日間にかけて、GeoAsia2004(3rd International Regional Conference 0n Geosynthetics)が韓国ソウル市にて開催された。主催 Korean Geosynthetics Society(KGSS)、後援 IGS である。我が国からは 57 名もの参加登録がなされた。会議の講演スケジュールは以下の通りである。

第1日目(6月21日)

Mercer Lecture (Prof. Bathurst, Canada)
Keynote Lecture1 (Prof. Tatsuoka, Japan)
Keynote Lecture2 (Prof. Rowe, Canada)
General Session G1&G2

第2日目(6月22日)

Keynote Lecture3 (Prof. Floss, Germany)
General Session G3&G4
Training Course

第3日目(6月23日)

Keynote Lecture4 (Prof.Chenggang, China)
Keynote Lecture5 (Prof. Gourc, France)
General Session G5～G8
Special Session (TC9)
Poster Session
Student Session

2．各講演の概要

1. Mercer Lecture(篠田昌弘：(財) 鉄道総合技術研究所)

GeoAsia2004 では、初日に Royal Military College of Canada (RMC) の Prof. Bathurst による Mercer Lecture が行われた。タイトルは、"Reinforcement Loads in Geosynthetic Walls and the Case for a New Working Stress Design Method" である。RMC で行われた実物大の載荷実験と文献調査などから北米の設計法である AASHTO の方法は、過剰設計であると指摘し、Isochronous 理論を適用した新しい内的安定の照査法を提案した。Isochronous 理論は、イギリスの設計法の使用限界状態の照査で既に取り入れられている手法であり、クリープ荷重を変化させた補強材のクリープ試験結果から、時間ごとに引張り張力と引張りひずみの関係を作成するものである。この関係から、Prof. Bathurst らの研究グループは等時曲線上の補強材の剛性を利用して各補強材に加わる最大引張り荷重の算定方法を提案した。

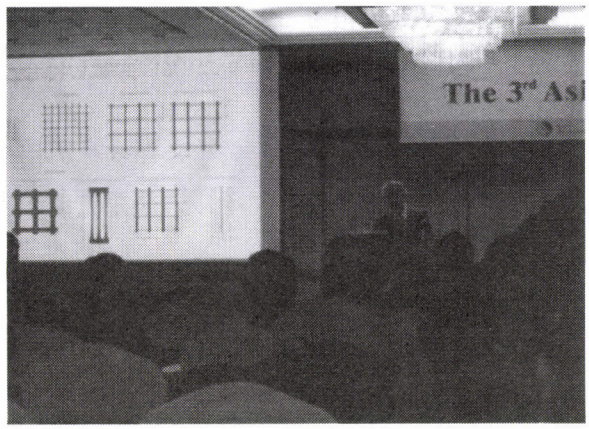
写真－1 Prof.Bathurst の Mercer

2. Keynote Lectures (内村太郎：東京大学工学部)

GeoAsia 2004 では、５つのキーノートレクチャーが行われた。各講演の概要を以下に示す。

F. Tatsuoka et. al. : An Old But New Issue; Viscous Properties of Polymer Geosynthetic Reinforcement and Geosynthetics

ジオシンセティックス補強材および補強された土構造物の時間依存的な変形特性について、実験的な検討の結果を紹介し、長期間の載荷によるクリープ変形は、補強材の終局強度を低下させないことを示した。これに基づいて、どんな条件でも一律にクリープ低減係数をかけて補強材強度に余裕を持たせる従来の設計法を改良し、より合理的な設計法を提案した。



写真－２ Prof.Tatsuoka の keynote

R. Kerry Rowe : Resolving Some of the Outstanding Issues in Landfill Barrier Design

廃棄物処分場の長期にわたる遮水・排水の性能を高めるためのジオシンセティックスの適切な使用法について、浸出水の集排水工の目詰まりの問題、集排水にゴム片を使う方法、ジオメンブレンの保護と耐久性、遮水工の透過性、ＧＣＬの使用などの点から、検討した。

R. Floss & G. Bräu: Design Fundamentals for Geosynthetics Soil Technique

ＥＵにおけるジオシンセティックスの使われ方や設計思想を、製品の評価法、斜面や擁壁や基礎地盤の補強工法、沿岸域の浸食防止、廃棄物処分場における排水・遮水などの用途について、それぞれ紹介した。

Bao Chenggang : Study on the Interaction Behavior of Geosynthetics and Soil in China

ジオシンセティックス補強土のメカニズムについて、拘束圧下での補強材の剛性、引き抜け試験におけるすべり層の発生、土と補強材の相互作用などのキーワードで、中国における研究成果を報告した。

J.P. Gourc et. al. : Assesment of Geosynthetics Interface Friction for Slope Barriers of Landfill

遮水工の、遮水シートの上にかぶせる土層のすべりや浸食の問題、遮水シートの天端部でのアンカーの引き抜けの問題について、工夫された模型実験による詳細な検討の結果を紹介した。

3. General Session

(1) General Session1&8 (Reinforced Structures)

(平川大貴：東京理科大学)

Reinforced Structures と題して２セッション各８編、計 16 編の論文が発表された。発表内容は現場試験に関する報告が計６編、室内試験が６編、数値解析・モデル化に関する報告が４編である(表)。

現場試験において、ジオテキスタイルだけでなくアンカー材を併用することによって補強領域を減少させる方法、土嚢やコンポジット補強材に関する報告、崩壊事例に基づいた補強材設計張力の

表-1 General Session1&８における研究内容の分類

項目		内容
現場試験	分割壁	補強盛土工法を対象とした複合工法・設計計算法(G1-1), 補強土擁壁の長期変位(G1-7)
	土嚢補強	土嚢補強と土構造物の植生・安定解析(G1-3)
	補強杭	ジオテキスタイル補強盛土桁の変形強度特性(G8-1)
	コンポジット	軟弱地盤上の補強盛土の残留強度(G8-3)
	事例解析	分割補強擁壁の破壊事例・設計法(G1-8)
室内試験	静的(1G場)	補強土橋脚(G1-4)・補強土橋台(G1-5)の残留変形特性・プレロード工法,
	静的(遠心場)	軟弱地盤上の補強擁壁の遠心載荷実験・有限要素解析(G8-6), ジオメンブレンが敷設された水平地盤の遠心載荷実験・モデル化(G8-8)
	動的(1G場)	地震時の擁壁変位の算出方法(G1-2), 補強盛土の動的応答(G8-2)
数値解析	信頼性解析	補強土擁壁の信頼性解析(G1-6),
	数値解析・設計法	盛土中に敷設された補強材の力学特性に着目した安定解析・設計法(G8-4), 補強盛土・堤防の安定解析法(G8-5), ラップ状補強材の拘束効果のモデル化・有限要素解析(G8-7)

算出方法に関する報告等がなされた。室内試験では 1G 場での静的・動的応答や残留変形挙動、遠心載荷実験に関する報告と多岐に渡っている。特に、崩壊事例に基づいて設計補強材張力の信頼性解析に関する報告(G1-8)について、現行設計手法で算出された設計補強材張力値の妥当性に対して熱心な討議が行われた。

また、G1-3 と G8-1 では植生や粒状体の桁構造という補強土構造物の新たな機能について言及しており、今後のジオテキスタイルの使用方法の多様性拡大の可能性が伺える。

(2) General Session2 (Soft Ground Improvement)　(平川大貴：東京理科大学)

本講演では Soft Ground Improvement について計 8 編の発表が行われた。実験的なアプローチとして、導電性高分子補強材が敷設された軟弱粘性地盤の電気浸透圧密方法(G2-1)、サンドマットとコンポジット補強材を併用する側方排水工法(G2-2)、集排水に補強された礫杭を用いた場合での改良地盤の荷重～沈下関係(G2-7)、および PVD(Prefabricated vertical drain)工法による地盤改良の評価方法(G2-8)の 4 編が報告された。解析的な検討として、鉛直プラスチックドレーン下部に排水補強材を敷設した場合での排水促進(G2-3)、PVD 工法により排水改良された盛土における圧密挙動の粘弾性モデリング(G2-4)、水平方向に排水材を敷設された浚渫地盤の圧密解析(G2-5)、ジオシンセティクスを用いたアスファルト舗装の改良方法とその効果(G2-6)がある。General Session2 では Soft Ground Improvement と題されていたため、G2-7 以外の報告は排水の効果や圧密変形に関するものであった。しかしながら、G2-7 ではアスファルト舗装構造の修理改善方法にジオシンセティクスを用いるという報告は、議題紹介としても斬新であるように感じた。

(3) General Session3＆7 (Materials, Testing and Analysis)　(木幡行宏：室蘭工業大学,
平川大貴：東京理科大学)

Materials, Testing and Analysis では General Session3 と General Session7 の 2 つのセッションが開催された。各セッションでの発表論文数は各 8 編である。

General Session3 で発表された論文の内訳は、引張り補強に関連した実験によるものが 7 編、高分子補強材の使用実態に関するものが 1 編であった。実験的な検討では、補強材と粒状体とのインターロッキング効果(G3-1)、高分子補強材の 2 方向引張り試験(G3-2)、補強材の引き抜きメカニズムに与える粒径分布の影響(G3-3)、鉛直応力を段階的に増加させる土中引き抜き試験(staged pullout test method：G3-5)、補強材の引き抜き時における砂の変位挙動(G3-6)、二軸圧縮載荷時におけるジオグリッド補強土の拘束効果(G3-7)、ジオグリッドで補強された擁壁・斜面の補強効果(G3-8)について報告された。G3-3 は X 線を用いて模型地盤内のひずみ分布の推移を示し、ひずみ分布に与える粒径分布の影響について議論している。G3-6＆G3-8 は遠心載荷であり、G3-8 は FLAC による解析も行っている。General Session3 で唯一実験的検討ではなかった報告(G3-4)は、我が国で土木構造物に適用されている様々な高分子補強材について、引張り強度とクリープ変形挙動等について報告している。

General Session7 では、GCL(geocomposite clay liner)におけるガス透過率(G7-1)、傾斜実験により算出したせん断強度(G7-2)、せん断強度に与える地盤条件(G7-6)と、3 つの論文が発表された。また、ジオセルで補強された砂地版の支持力特性(G7-3)、側方排水材(コンポジット補強材)の引き抜き試験(G7-4)、EPS で改良された斜面の圧縮特性(G7-5)、繊維補強されたセメント固化土の変形強度特性(G7-7)、ジオグリッドが水平敷設された地盤の有限要素解析(G7-8)について発表がなされた。

(4) General Session5 (Landfill and Hydraulic Application) (今泉繁良：宇都宮大学)

General Session 5 は、Landfill and Hydraulic Application （廃棄物処分場と水理への適応）というテーマで、6 月 23 日の午前中（10:30～12:30）に開催された。座長は、日本にもなじみ深いタイの Bergado 博士が務められた。会議最終日の午前中ということで、会場への参加者は決して多いとは言えない状況にあった。このセッションでは次に示す 8 編の論文が発表予定であったが、G5-4 の発表が行われずに、変わりに第 9 番目に示した G5-4'の論文が発表された。

G5-1 Geomembrane Materials For Rehabilitation of Open Water Canals; *P.Schafer and T.Strobl*

G5-2 Behavior vs. Time of Geosynthetic Clay Liners Sampled from a Brownfield in Southern Italy after Seven Years of Installation; *D.Cazzuffi and E.Crippa*

G5-3 Study on Swelling Property and Permeability of GCLs; *Y.Suzuki, S.Nakamura, S.Imaizumi and C.Ishikawa*

G5-4 The Effect of HDPE Strain Induced by Settlement in The Final Cover System; *C.H.Moon, J.K.Lee, H.Y.Jeon, S.I.Choi and M.Y.Choi*

G5-4' Revetment with Partial Protection of Geotextile Filter; *H.Tian, S.H.Chen, S.A.Tan and G.P.Karunaratne*

G5-5 Comparison of Geosynthetic and Granular Leachate Collection Systems; *J.W.Cowland and M.A.Sadlier*

G5-6 Interface Shear Strength of Different Geosynthetics in Landfill Liner System; A Case of Sakaew Landfill, Thailand; *D.T.Bergado, U.Glawe, A.S.H.Ing, S.Youwai and P.Voottipreux*

G5-7 Hydrodynamic Behavior Analysis of Stacked Geotextile Tube by Hydraulic Model Tests; *E.C.Shin, Y.I.Oh and S.Y.Kim*

G5-8 Geosynthtic and Technical Aspect of a Double LLDPE Liner in a 200,000 m^3 Roofed, Concrete Lined Reservoir; *P.J.Finlay and M.A.Sadlier*

個人的に興味を持った発表は、G5-2 と G5-6 の論文である。前者の論文では、新鮮な状態で 10^{-11}m/sec である GCL をキャップシステムとして使用した現場から、7 年経過後に採取した試料の状態（草根の侵入等）を紹介するとともに、採取試料に関する透水試験を実施して、透水係数が 10^{-10}m/sec 以下を満足して遮水機能が十分確保されていたと報告していた。後者は、斜面上の多層遮水工の安定性について論じたもので、最も滑りが生じやすいのはジオメンブレンとＧＣＬ、ジオメンブレンと締固め土の境界面であること、斜面先に受働土圧を考慮した極限釣合い法で遮水工部材の張力を評価すると過小評価となることを示し、Long らが提案した SCC 法が適していると述べていた。

また、ディスカッションの中で関心を持ったのは、GCL の浸水状態での強度を評価するときの試験法に関して、何時間ほど浸水させれば良いかと言うことであったが、これは供試体の大きさに依存するので一概に言えないが、2 日程度必要という意見も出された。

4. Poster Session(井澤淳：東京工業大学)

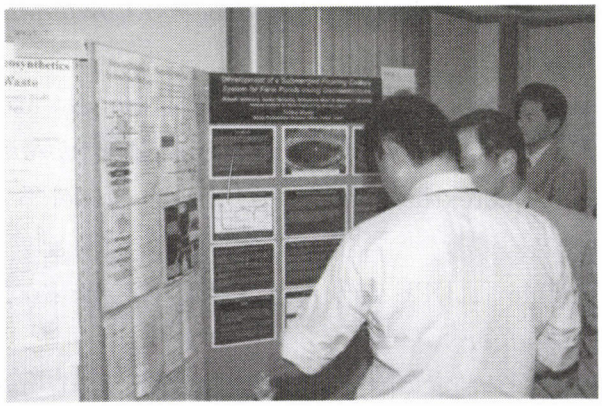
ポスターセッションは最終日 6/23 の 15:00-16:00 に行われた。テーマ別の発表論文数は，以下の通りであった。

SESSION G1 - REINFORCED STRUCTURES(1)	····· 4 編
SESSION G2 - SOFT GROUND IMPROVEMENT	····· 3 編
SESSION G3 - MATERIALS, TESTING AND ANALYSIS	····· 4 編
SESSION G4 - ROADS AND RAILWAYS	····· 3 編

SESSION G5 - LANDFILL AND HYDRAULIC APPLICATION	・・・・・17 編
SESSION G6 - DURABILITY AND DAMAGE	・・・・・ 5 編
SESSION G7 - MATERIALS, TESTING AND ANALYSIS (2)	・・・・・ 9 編
SESSION G8 - REINFORCED STRUCTURES (2)	・・・・・ 6 編
	・・・・・51 編

最終日の午後であること、会場がメイン会場とは階の異なる Crystal Hall であることから参加者が少ないのではと心配されたが、添付写真からも分かるように多くの参加者により、活発な議論があちこちで繰り広げられていた。

筆者は口頭発表とポスター発表の両方を行う機会があり、口頭発表でポスターの宣伝をしたおかげか、ポスターセッション中に口頭発表に対する質問もあった。口頭発表セッションでは、ディスカッション時間も限られてしまうが、ポスターセッションでは時間を気にせず話すことができた（英語がちゃんと通じたかは怪しいが・・・）。学会中、やはりこういった時間は必要であると思う。実際に口頭＋ポスターの形式で発表を行っている会議も増えつつあるようである。今回は盛況であったが、ポスター発表の会場・時間設定にはもう少し配慮し、多くの方が参加できるような状況を作って欲しいと個人的には感じている。



写真－3　ポスターセッションの様子
（GeoAsia Web site http://kgss.or.kr/geoasia2004/PosterSession.html より）

5. Technical Site Visit（篠田昌弘：（財）鉄道総合技術研究所）

GeoAsia2004 では、6 月 22 日の火曜日にテクニカルツアーが実施された。訪問した現場は、ソウルにある廃棄物処分場（Sudokwon Landfill）であった。この廃棄物処分場は、4 つの処分場に分割されており、ソウル、インチョンなどからの廃棄物を処分する目的で、20,700,000 m^2 の広大な埋め立て地の上に建設された。1 日の受け入れ可能な廃棄物は、20,000 tonf である。

実際に訪問したときの驚きは、広大な場所にこのような施設が建設されていることの規模の大きさと非常に多くの遮水材としてもジオシンセティクスの利用であった。今後、日本でも廃棄物処分場に関する需要が高まることが考えられるが、それと同時に廃棄物処分場に用いられるジオシンセティックスに関する研究もさらに重要になってくると考えられる。

写真－4　テクニカルツアー(1)

写真－５　テクニカルツアー(2)

写真－６　テクニカルツアー(3)

6. Exhibition(小浪岳治：岡三リビック株式会社)

韓国ソウルで開催された GeoAsia2004(6 月 21 日～23 日)の技術展示には 8 カ国から、合計 23 の機関・団体が参加していた。**表－２**は参加した機関・団体の名称と国である。日本からはジオテキスタイル補強土工法普及委員会、ハイグレードソイル研究コンソーシアム、RRR 工法協会が参加され、国内の先端技術を紹介されていた。

展示会場では日本の設計実務に広く普及しているソフトウェアが注目され、韓国語バージョンを望む声も聞かれたそうである。一方で、海外の積極的なメーカーが日本のブースを訪れて、コストパフォーマンスに優れた自社製品を売り込む一幕もあったように伺った。

ジオシンセティックスと組合せて用いるアンカーや、補強土壁用の様々な壁面材などに目を引かれた。また、これまでの技術展示では道路や鉄道などの補強土に関するものが多かったように思うが、今回の展示では海洋土木に用いられるジオシンセティックス技術が目立ったように感じた。

2006 年、横浜での IGS 国際会議でも、各国企業・団体から多くの参加を得て成功を願う一方で、経済成長を遂げつつある国々に対して日本の企業・団体がこの分野で競争力を養う必要も感じられた技術展示であった。

表－２　展示参加機関・団体

Company	Country
International Geosynthtics Society	
Korean Geosynthetics Society	Korea
Dongpyung E & C C.,Ltd.	Korea
GSE Lining Technology Co.,Ltd	Thailand
Dupont Korea Inc.	Korea
Thrace Plastics Greece	Greece
Association of RRR construction system	Japan
Technical Committeee of Geotextile Reinforced Structure Highgrade Soil Consortium	Japan
FITI Testing & Reserch Institute	Korea
Sangjee Engrg. Co.,Ltd. Chosuk Construction & Development Co.,Ltd	Korea
Qingdao Etsong Geogrids Co.,Ltd.	China
ACE Geosynthetics Enterprise Co.,Ltd.	Taiwan
HUITEX Geosynthetics Huikwang Corparation	Taiwan
dongwoonnewtec	Korea
SAMYANG CORPORATION	Korea
TENAX	Italy
Seven States Enterprise Co.,Ltd.	Taiwan
Colbond Geosynthetics	Singapore