

開催報告

第 27 回ジオシンセティックスシンポジウム

苫小牧高専 中村 努

平成 24 年 11 月 28 日（水）～29 日（木）の 2 日間にわたり、第 27 回ジオシンセティックスシンポジウムが地盤工学会 JGS 会館で開催された。桑野二郎 IGS 日本支部副支部長による開会挨拶で始まった本シンポジウムは、27 編の最新の調査・研究・適用事例が 7 セッションにわたって発表され、各セッションとも熱心な発表・討議がなされた。参加者数は 2 日間で 87 名であった。1 日目は第 2 セッション終了後昼休みを挟み、古関潤一先生による特別講演を頂いた。ご講演の題目は、「土構造物の耐震性向上のためのジオシンセティックスの活用」であり、多くの参加者は大変興味深く拝聴していた。また第 3 セッション終了後には JCIGS 表彰式が行われた。JCIGS 表彰式の詳細については国際ジオシンセティックス学会日本支部 HP をご覧いただきたい。表彰式の後に開催された懇親会は 36 名の参加者により、情報や意見交換が行われていた。2 日目は午前と午後に 4 セッションが行われ、最後に平井貴雄幹事長の閉会挨拶で今回のシンポジウムは幕を閉じた。平井幹事長からは次年度の第 28 回シンポジウムは初の四国開催（高松市）を予定しており、事例報告も含め多くの投稿についてのお願いがあった。以下は各セッションの報告である。ご協力いただきました皆様には感謝の意を表します。

<各セッション討議概要>

第 1 セッション 排水 座長：内村太郎（東京大） 副座長：竜田尚希（前田工繊）

本セッションのテーマは排水であり、4 編の発表が行われた。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

- ・ 水平排水工と補強土壁の併用による斜面上盛土の耐降雨性能の強化：平川大貴（防衛大）

谷埋め地形にジオシンセティックス補強土擁壁を適用する事による降雨時安定性の変化を室内模型実験により検討した。また、盛土内への雨水浸透に対して速やかに排水することの重要性を示し、構造物の長期耐用年数を勘案してメンテナンス可能な水平排水管を併用することを提案してその効果を実験的に調べた。法先を GSY 補強土擁壁で押さえつつ、水平排水管を設置することで斜面上盛土の降雨時安定性を強化することができる。

- ・ Unsaturated Hydraulic Properties of Non-woven Geotextile based on Tilted Capillary Test : Luky Handoko（九州大）

ジオテキスタイルを用いたキャピラリーバリエーションシステムに関連して、ジオテキスタイルの不飽和状態から飽和状態における水分保持曲線を精度よく求める試験方法を新たに提示した。乾燥過程と浸潤過程における不織布の水分保持曲線を求めるための新たな試験方法として、従来の毛管上昇試験を傾斜させて行う方法を提案し、水分保持特性から不織布の不飽和透水係数を評価する方法について考察した。また不織布を水平に挿入した 1 次元のカラム実験を行い、不織布を挿入することによるキャピラリー効果を調べた

・ゼオライト機能紙とジオシンセティックスを用いた浄化システム：梅崎健夫（信州大）

湖沼や河川などの富栄養化対策や福島第一原発事故による放射性セシウムの除染対策などとして、ゼオライト機能紙とジオシンセティックスを用いた浄化システムを提案し、その概要および適用例について示した。アンモニア態窒素およびセシウム(安定同位体)イオンを含む水溶液に対する吸着試験の結果、ゼオライト機能紙への吸着は短時間で生じ、同じ粒径の天然ゼオライトと同等の吸着性能を有していること、一旦吸着すると容易に剥離しないこと、不織布による被覆によって天然ゼオライトの脱落を防止できることを示した。

・マルチドレーン真空脱水法による高含水比土の脱水減容化と濁水のろ過処理：河村隆（信州大）

高含水比土の脱水減容化および濁水のろ過処理における簡易で移設可能な低コストの処理方法として、マルチドレーン真空脱水法を提案した。諏訪湖での浚渫底泥の脱水減容化実験、高圧フィルタープレスとの比較、濁水の室内ろ過実験を実施した。小規模で簡易な設備による1時間以内の作業工程によって液性限界程度まで脱水できること、同じろ過面積および浚渫土量に換算した場合には4MPaの高圧フィルタープレスの約3.3倍以上の処理能力を有すること、ドレーン表面に付着した土粒子がフィルターの役目となり、排出水の透明度を向上させ、濁水処理においても有効であることを明らかにした。

第2セッション 遮水 座長：安原一哉（茨城大） 副座長：河村隆（信州大）

本セッションでは、GCL（ジオシンセティックスクレイライナー）の性能評価および遮水シートの耐久性評価について3編の発表があった。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

・Geosynthetic Clay Liner Permeated with Acid Rock Drainage: The Role of Iron in Arsenic Immobilization：Angelica Naka（京都大）

鉱山の掘削ずりなどからの浸出水として生じる酸性排水（ARD）中に含まれる砒素（陰イオン）は、陽イオンとの親和性があるGCL中のベントナイトに吸着されにくい。ARDに対するベントナイトの膨潤試験、吸着試験などの結果に基づいて、鉄イオンが存在する場合における砒素のベントナイトへの固定化効果について検討した。その結果、鉄イオンが存在する場合には、砒素が吸着されることを明らかにし、底部遮水層として砒素の吸着を期待する場合には鉄イオンを含有する層を設置することが提案された。処分場での適用方法などについて質疑があった。

・ガス透過性防水シートの耐久性評価および接合部性能評価：動的遠心模型実験：西村正樹（大阪府産業技研）

最終処分場の最終カバー層に用いられるキャッピング材料として開発されたガス透過性防水シートの耐久性を検討するために、盛土斜面に埋設されて3年経過したシートを採取し、耐水度試験、透湿度試験および引張り試験が実施された。また、シートの熱融着接合部の性能を評価するために、透水実験および引張りせん断試験も実施された。その結果、3年経過後においても、遮水性、ガス透過性および力学特性は初期性能を維持していること、接合部の遮水性も高いことが示された。接合部の強度、シートの構造について質疑があった。

・遮水シートの現地調査と耐久性評価方法：数値解析：弘中淳市（三井化学産資）

施工後一定期間（5～27年）経過した埋立地において採取された遮水シートの経年変化に関する調査結果が報告された。国内で供用中の6箇所の埋立地から採取された4種類の遮水シートに対して、室内引張り試験が行われた。その結果に基づいて、平均気温、施工箇所の方角、暴露状態および経過年数などを考慮して提案された総日射量と遮水シートの破断時の伸び率の変化率との間には直線関係が成り立つことが示された。さらに、得られた結果に基づいて、遮水シートの耐久性評価方法が提案された。

第3セッション 震災・対策 座長：熊谷浩二（八戸工大） 副座長：内村太郎（東京大）

本セッションのテーマは排水であり、5編の発表が行われた。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

・小型模型実験による防潮堤の越流津波に対する安定性の評価：山口晋平（理科大）

2011年東日本大震災では、多くの防潮堤の盛土が、被覆工が剥ぎ取られて越流津波によって崩壊した。これを克服するために、盛土をジオシンセティックで補強し補強材と被覆工を連結させることによって盛土と被覆工が一体となり高い耐震性を持ち越流津波に粘り強く抵抗できるGRS防潮堤を提案した。越流津波を再現する小型模型実験で、模型の残存率を比較する事によって、GRS防潮堤の越流津波に対する安定性を示した。

・東日本大震災時に地盤沈下を受けた沿岸域復旧のためのジオシンセティックス適用の可能性：安原一哉（茨城大）

2011年東日本大震災で約1mの地盤沈降を起こした沿岸域を例に、沈降の影響の実情と今後の対応策を考察した。現在は、応急復旧として、土のうと矢板で応急的に浸水対策を講じているが、土のうとさらにやや高品質のジオシンセティックスを併用することによって、応急的復旧よりはやや耐久性があり、靱性のある本復旧や強化復旧対策になりうる可能性を示唆した。地盤と海面の長期的モニタリングの必要性とともに、海面上昇も考慮したジオテキスタイル利用による長期的適応策の必要性と可能性についても併せて強調した。

・1995年より挙動観測されてきたジオグリッド補強土壁の2011年東北地方太平洋沖地震における被害と分析：藤田智弘（土木研究所）

2011年東北地方太平洋沖地震によって、1995年より挙動観測を継続してきた高さ8mのジオグリッド補強土壁に被害が生じた。この補強土壁に作用した地震波形の分析と被害の調査の結果を、補強土壁の構築条件、施工中・施工後の挙動と合わせて分析した。このような分析は、信頼性ベースの限界状態設計法確立の設計モデル、部分安全係数の設定のために有益である。

・東日本大震災復旧工事におけるエコチューブの施工例：岡村昭彦（芦森工業）

東日本大震災において、甚大な津波被害を受けた東北地方沿岸部で、大量の海砂や土砂が田畑や水路に運び込まれ、堆積した。水路の堆積土砂の早急な浚渫は、水田の塩分除去にのためにも必要である。浚渫土の処理に、エコチューブを使う工法を提案し、2011年7月と9月に石巻市内において施工を行い、袋を地盤沈下した冠水地域に運搬して利用することで、浚渫土の有効な利

用を行うことができた。

- ・ ジオグリッドを用いたアスファルト舗装の地震対策型段差抑制工法に関する現場実験：辻慎一朗（前田工繊）

アスファルト舗装の粒度調整砕石層にジオグリッドを層状に敷設して変位を拘束する地震対策型段差抑制工法について、大規模地震動の発生時に、構造物と土工部との不同沈下によって路面に生じる段差を抑制する効果を確認するための実物大現場実験を行った。その結果、構造物と土工部の間に不同沈下が生じたとしても、車両の走行性が確保できる程度に、路面に発生する段差の発生を抑制できることを確認した。

第4セッション 材料特性Ⅰ 座長：小竹望（香川高専） 副座長：峯岸邦夫（日本大）

本セッションのテーマは材料特性であり、4編の発表が行われた。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

- ・ パイルスラブ式盛土における改良杭頭部ジオテキスタイル土のうの特性評価：野中隆博（鉄道総研）

新幹線盛土のような高性能盛土の盛土材への建設発生土の有効利用を図るために、盛土内に地盤改良杭を打設し、それによりコンクリート路盤を支持する新しいパイルスラブ式盛土について、1/10スケールの振動実験等を行った。本発表では、砕石の抜け出しを防止するために考案した改良杭頭部ジオテキスタイル土のうについて、載荷試験結果より得られた特性について述べた。

- ・ ベトナム北部紅河流域を想定した種々の土質材料の浸透破壊抵抗性および自然由来の繊維材の混合による補強効果の実験的評価：佐藤恭兵（茨城大）

ベトナム北部紅河流域では、堤防の各所で浸透破壊が発生しており、その補強対策が必要である。この地域で簡単に入手できる、藁などの自然由来の繊維材を用いた短繊維混合土の浸透破壊抵抗性と補強効果を実験的に評価した。紅河流域の土質材料が入手困難なため、粒度組成を模擬した材料を作製し、短繊維混合および無混合の供試体の浸透破壊抵抗性の差異を実験的に調査した。砂分含有率が68%以上の土質材料で補強効果が認められた。

- ・ 3軸ネット補強材の補強効果：加賀宗彦（東洋大）

突起付き3軸ネット補強材の突起の引抜き補強効果について基本的な調査をした。補強材をモデル化した鉄製の補強材で、突起の本数を変えた引抜き試験を行った結果、突起付補強材の引抜き抵抗は突起のないプレート補強材に比較して大きな引抜き力を示した。また引抜き力は載荷応力の大きさにも比例した。これらの結果から、受動土圧係数と類似の「突起係数」を導入して、突起の補強効果を検討した。

- ・ 粒度調整砕石内に敷設されたジオグリッドの引抜き剛性に関する実験的検討：渡辺健治（鉄道総研）

ジオシンセティックス補強土一体橋梁の設計法の確立のために、粒度調整砕石中に敷設したジオグリッドの引抜き試験を行った。拘束圧を変化させた試験では拘束圧が高いほど引抜き剛性は

高い結果が得られた。これは拘束圧の増加に伴い、粒度調整砕石－補強材間の摩擦抵抗が増加しただけでなく、補強材の伸縮領域が減少したことに起因していた。また、同一の拘束圧でも剛性の高い補強材を用いた場合、有効な摩擦抵抗力が広域で発揮されやすくなることが分かった。

第5セッション 材料特性Ⅱ 座長：佐藤厚子（寒地土木研） 副座長：小島謙一（鉄道総研）

土やセメント改良土にジオシンセティクス材料（ここでは発泡ビーズや短繊維）を混ぜた混合土に関する強度等性等に関する検討が紹介されたセッションである。土とジオシンセティクス材料とは非常に多くの組み合わせあることから、適用する構造物の性能等によって適切なものを選定する必要がある。経済性も勘案した中で、より適切なものが選べるように研究開発が進められていくことが大切であると考えられる。

発泡ビーズ混入軽量化土を用いた路床土の設計定数に与える配合条件の影響：山中光一（日本大）

発泡ビーズ混入軽量化土の路床への適用に関する基本的な研究である。CBR 試験、レジリエントモデュラス試験を実施した結果の評価である。舗装設計の考え方（バネの評価等）という基本的な問題から、今回実施された試験における供試体の作成方法や破壊形態等の具体的な結果に関して討議がなされた。

・短繊維補強砂における混合率と強度変形特性の関係：野添重晃（八戸工業大）

砂に短繊維を混合した補強砂の特性評価として三軸圧縮試験（CD）の結果について述べたものである。短繊維混合補強砂に関する基本的な問題として、使用した短繊維の選定理由や使用方法、セメントを混合しない砂での適用性や目的等の質疑が交わされた。また、長繊維を用いた場合の特性の違い等が議論された。

・繊維補強固化処理土の曲げ・引張強度特性：小竹望（香川高専）

セメント混合土に短繊維を混合した繊維補強固化処理土の曲げ・引張特性について、一軸圧縮試験と曲げ試験を行った結果について示したものである。使用した材料の設定や引張試験における結果のばらつきや管理方法についての質疑が行われた。また破壊形態についてはせん断破壊なのか、について討議が進められた。

第6セッション 補強盛土 座長：安福規之（九州大） 副座長：辻慎一郎（前田工織）

本セッションのテーマは補強盛土であり、5編の発表が行われた。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

・GRS 一体橋梁と NRS 一体化橋梁の耐震性の振動台実験による検討：龍岡文夫（理科大）

従来形式の橋梁の各種問題を解決するために、GRS 一体橋梁（新設）と NRS 一体化橋梁（既設橋梁の補強）を開発した。前者は、ジオシンセティック盛土を建設してから剛な一体壁面工を建設した後、桁を壁面工と一体的に建設する。後者では、既設橋台に連結した太径ネイルで盛土を補強して桁を橋台と一体化する。温度変化に伴う桁の伸縮による橋台の繰返し水平変位によって生じる盛土の沈下と土圧増加による損傷を抑制できる。

・ 新幹線構造物に用いた補強土一体橋梁の動態計測：栗山亮介（鉄道総研）

一体橋梁と補強土構造を一体化させた補強盛土一体橋梁を、北海道新幹線で施工した事例について、その効果を確認するため、施工時および長期動態計測を実施した。ジオテキスタイルを介して補強盛土と一体橋梁が一体として挙動していることから、橋桁の熱伸縮に伴う背面盛土の沈下の課題を解決できるものと考えられる。また、補強盛土一体橋梁の施工完了(2011年12月)から現在(2012年5月)まで、構造物に大きな変形は生じていない。

・ 補強盛土一体橋梁（GRS一体橋梁）における水平載荷試験：須賀基晃（鉄道総研）

インテグラル橋梁の背面を補強土体とした補強盛土一体橋梁について、L2地震時や温度変化における補強盛土一体橋梁の挙動や損傷を確認するため、実大規模試験橋梁で水平載荷試験を実施した。温度変化による水平載荷試験では背面盛土の沈下および土圧増加はほとんどなく、本構造の安定性を確認した。また、L2地震相当の水平力に対して大きな損傷はなく、高い耐震性を有していることが解った。

・ カルバートの実施工に伴うジオテキスタイル補強盛土の変状トラブルに関する事例研究：許晋碩（神戸大）

近年、地盤内構造物の建設技術が飛躍的に進展し、我が国のような狭い国土においても立体的で効率的な土地利用が可能となってきた。コンクリートカルバートを狭隘地に活用する場合の設計では、地盤工学だけでなく構造工学の知識が要求される。一方、盛土のような地盤構造物の設計においては、施工に伴う基礎地盤や盛土の変形を陽な形で取り入れた性能設計法の導入は不十分である。本研究では、アーチカルバートの新設工事中に発生した亀裂・変形トラブルに対してその原因を究明し、工事再開のために採用した対策工について記述した。

・ 高強度ジオグリッドを用いた長尺マットレス工法の適用事例：近藤誠二（田中）

高強度ジオグリッドをマットレス状に組み立て、中に中詰め石を充填して設置する長尺マットレス工法は、重機による吊り上げ施工によって短期施工および水中施工が可能であること、フレキシブル構造により地表面形状に追従し易いこと、合成樹脂製であるために錆びの心配がないことから、堤防や砂浜の侵食防止、河床の洗掘防止などに適用されている。また近年では災害対策用として備蓄され、災害時には早急な復旧対策に活用されている。本工法の概要と特徴を示し、その適用事例について報告した。

第7セッション 防災 座長：渋谷啓（神戸大） 副座長：金子賢治（八戸工業大）

本セッションのテーマは防災であり、3編の発表が行われた。タイトルと発表者および発表の概要は以下の通りである。

・ Piled Geo-wall の設計：原隆史（岐阜大）

RC構造物と同程度の規模の独立した補強土擁壁を実現し、建設事業におけるCO2排出量削減とコスト削減に資することを目的として、実物大規模の静的水平載荷試験や衝撃載荷試験、および動的遠心模型実験などからその実用性を確認してきた。これらの実験結果を再現し得る簡易な外的安定照査手法を提案しているので報告した。

・ 二重壁構造を持つジオテキスタイル補強土壁の常時安定性：伊藤修二（前田工織）

二重壁構造を持つジオテキスタイル補強土壁について、多くの現場で動態観測を行い、常時の安定性の確認を行ってきた。その結果、本補強土壁が安定した工法であることを確認した。さらに、本補強土壁の完成後の安定性を確認するため、動態観測と併せて数値解析を行った。最大高さ 14.2m の補強土壁に、高さ 25m の上載盛土が構築された高盛土に対する動態観測と数値解析を行い、本補強土壁の常時の安定性を確認した結果を示した。

・ ジオテキスタイルによる補強土壁の堆肥による凍結深さの低減：佐藤厚子（寒地土木研）

寒冷地では、ジオテキスタイルを用いた壁面緑化タイプの補強土壁が凍上により変形する事例が報告されている。これまでの検討の結果、凍上性の低い材料である礫による置換が凍上による変形を最も抑制できることがわかった。そこで盛土の凍結深さを抑制する試みとして、断熱効果が期待される堆肥を礫材に混合して盛土の凍結深さの低減を図った。その結果、礫材に堆肥を混合することにより、凍結深さが小さくなり、若干ではあるが、凍上量が低減し、礫材との混合土に緑化できた。