

開催報告

第28回ジオシンセティックスシンポジウム

苦小牧高専 中村 努
前田工織株式会社 辻 慎一郎

平成25年12月4日（水）～5日（木）の2日間にわたり、第28回ジオシンセティックスシンポジウムが香川高等専門学校高松キャンパス（香川県高松市）で開催された。初めての四国開催となった今回のシンポジウムは三木博史 IGS 日本支部支部長による開会挨拶で始まった。三木支部長からは「再起日本！世界のハイテク技術を拓く」（前川正雄著：ダイヤモンド社）の紹介があり、今後の日本技術の展望と進むべき方向性について述べられた。本シンポジウムは、56編の最新の調査・研究・適用事例が10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。1日目は第2セッション終了後昼休みを挟み、嘉門雅史先生による特別講演を頂いた。ご講演の題目は、「遮水工法へのジオシンセティックスの展開」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5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をご覧ください。表彰式の後に開催された懇親会は高松市内のホテルにて地元のおいしい料理をつまみながら、情報や意見交換が行われていた。2日目は午前と午後あわせて5つの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、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。

<各セッション発表概要>

第1セッション 防災 座長：龍岡文夫（東京理科大）

- ・崩壊防止ネットと地山補強材による石積み壁の補強方法に関する傾斜実験および振動台実験：窪田勇輝（鉄道総研）

既設の石積み壁を、崩壊防止ネットと地山補強材で耐震補強する方法について、傾斜実験および振動台実験を実施した。補強効果を確認するとともに、石積み壁の崩壊メカニズムを明らかにした。特に、崩壊防止ネットにより全体を一体化させることで、ブロックのはらみ出し防止に効果的であることが分かった。また、実験結果より明らかになった補強メカニズムを参考として、設計方針を提示した。

- ・河川堤防の浸水時の間隙空気圧発生を抑制するシート対策工に関する実験的考察：山田周作（岐阜大）

河川堤防が豪雨時に急激な浸水を受けたとき、内部の間隙空気が封入されその圧力が増大する現象について、1次元カラムの不飽和模型地盤で浸水実験を行い、飽和度と間隙空気圧の経時変化を測定し、挙動を基礎的に考察した。浸水に伴う間隙空気の封入と、その圧力の増加、間隙空

気圧による亀裂等の破壊現象を確認した。この現象に対処するため、地表面に透気性・低透水性シートを敷設すると、浸水に伴う間隙空気圧発生等が抑制できた。

・数値シミュレーションによる L 型排水盛土防水工における盛土内外の水位上昇抑制効果の評価：齋藤雅彦（神戸大）

盛土の浸水対策工法の一つとして、盛土内に高透水性のジオシンセティック排水材をL字型に配置し、盛土側面からの浸透による盛土内の水位上昇を抑制する工法（L 型排水盛土防水工）について、鉛直排水材を千鳥配置した場合の水位上昇抑制効果を 3 次元数値シミュレーションにより評価し、従来提案されている盛土内水位の簡易推定式の適用性について確認した。また、雨水が斜面から盛土に流入する際の盛土側面の水位及び盛土内部の水位について、2 次元数値シミュレーションにより評価した。

・実河川堤防における豪雨対策としての透気遮水シートの設置効果：齊藤 啓（名古屋工大）

突発的豪雨により、河川堤防内に封入された圧縮空気が噴出する際に亀裂等の損傷を与え、堤防が決壊する現象について、エアブロー発生を抑制するための透気遮水シートの設置効果について検討した。模型実験から、透気遮水シートを設置することで降雨浸透防止効果と間隙空気圧の軽減効果が確認された。実堤防での散水実験では、土壌水分計や比抵抗モニタリングの応答から、透気遮水シートの実用的な有効性が明らかになった。

・落石防護補強土擁壁の数値解析とモデル実験による性能評価：吉田眞輝（前田工繊）

落石防護補強土壁設計の合理化を図るため、実物実験結果の変形状態を 3 次元動的解析により再現し、従来行われていた設計手法により決定される補強土壁形状との整合性を確認した。さらに 1/25 スケールのモデル実験を行い、解析で再現した補強土壁の変形特性がモデル実験の挙動とほぼ同一であることが確認できた。これらから落石規模や設置条件による適用範囲を拡大できる指標ができた。

・大規模な土砂災害に対応した効率的な復旧方法の検討：宮川智史（土木研究所）

豪雨や大規模な地震等による大規模土砂災害の復旧では、平地に比べ制約条件の厳しいと思われる河川沿いや山地で、大型土のうが多く採用されている。過去の災害復旧事例を分析し、大型土のうの復旧現場でのニーズを把握するとともに、大型土のうを存置させてそのまま本復旧へ適用できるよう、復旧方法を提案した。そして提案した復旧方法が本復旧への適用できる可能性を確認した。

第2セッション 防災・耐震 座長：内村太郎（東京大）

・ジオテキスタイルを用いた発電所構内道路の地震時段差軽減対策：鈴木俊輔（四国電力）

過去の巨大地震では道路に不陸や段差が発生して車両の通行に支障を来す事例が報告されている。この様な地震時での舗装の段差を抑制する事を目的に、本研究では路盤をセメント安定処理およびジオテキスタイル補強を併用することの効果を室内試験および現場走行試験により検討し

ている。車両走行試験より、舗装面に不陸が発生しても提案工法によって車両の走行性を保持できることが示された。

・ 地震対策型段差抑制工法における複合剛性層の補強効果：橘 伸也（埼玉大）

地震時においてアスファルト舗装に生じる段差の抑制を目的に、本研究では路床をジオグリッド補強することの効果についての検討結果が示された。本研究では、路床を粒度調整碎石で置換しつつ層内にジオグリッドを4層程度敷設し、それらを金属製の拘束部材で鉛直方向に押さえることによって複合剛性層を構築する地震対策型段差抑制工法を提案している。本発表では室内模型実験結果に基づいて、提案効能の効果と補強メカニズムについて考察がなされた。

・ 遠心载荷実験によるジオテキスタイル路盤の地震時における段差抑制効果の確認：木岡浩一（四国電力）

アスファルト舗装において路盤をジオテキスタイルで補強することによる段差抑制の効果を、遠心模型実験により検討した結果が示された。舗装構造物へのジオテキスタイル補強は、地震時において車両通行可能な路面変状に抑制できる経済的な対策工法であることが考察された。

・ 改良杭頭部にジオテキスタイル土のうを用いたパイルスラブ式盛土の振動実験について：野中 隆博（鉄道総研）

ジオテキスタイル補強盛土と地盤改良杭を併用して省力化軌道を支持するパイルスラブ式盛土の地震時安定性に関して、縮尺模型を用いた重力場での振動台実験結果が示された。本発表では、杭頭部に設置されるジオテキスタイル土のうを設置することによって、スラブ軌道の変位抑制効果について発表がなされた。

・ ジオテキスタイル製網目袋を用いたバラスト流出対策工の挙動に関する力学的特性の検討：平尾博樹（JR 東海）

有道床軌道のバラスト流出を抑制するために採用されているジオテキバック工法に関する発表がなされた。ジオテキバック工法ではバラストを詰めたジオテキスタイル製網目袋を積み重ね、鉄筋を挿入することによって一体化が図られる。本発表では水平支持力試験により鉄筋数やその根入れ長等の検討を行った結果と、ジオテキバック構造の荷重算定の方法についての発表がなされた。

第3セッション 遮水 座長：熊谷浩二（八戸工業大）

・ GCL・GMと粘性土間のせん断強度および影響要因：齋藤昭則（佐賀大）

廃棄物最終処分場に良く使われているジオメンブレン(GM)・ジオシンセティックレイライナー(GCL)・粘性土からなる複合ライナーを想定して、GCLの水和状態、水和溶液の性質(水道水、1%塩水)の影響について大型せん断試験の結果により検討した。境界面のせん断強度は粘性土のせん断強度の約3～9割であり、GM/GCL間のせん断強度は一番小さく、設計を支配することなどが分かった。

- ・ Effect of Type of Leachate on Self-Healing Capacity of Geosynthetic Clay Liner : Kartika sari (佐賀大)

ジオシンセティックスクレイライナー (GCLs) の自己修復能力に対して、溶液の性質 (種類 : 水道水、NaCl 溶液、エタノール、CaCl₂ 溶液) の影響を室内漏水試験により検討した。溶液の性質は GCL 中のベントナイトの膨潤量に影響を与え、GCL の自己修復能力を大きく左右する。また、ベントナイトの自由膨潤量は、GCL の自己修復能力における溶液性質の影響の程度を評価する指標として用いることができる。

- ・ 廃棄物処分場浸出水中の有機化合物成分に対する合成樹脂系遮水シートの遮蔽性能評価 : 石森 洋行 (立命館大)

わが国の廃棄物最終処分場の浸出水にときとして高濃度で検出されているビスフェノール A と 1,4-ジオキサンに着目し、これら有機化合物に対する遮水シートの遮蔽性を拡散透過試験により明らかにした。塩化ビニルシート、低密度ポリエチレンシート、高密度ポリエチレンシートの 3 種類について、ベンゼンはいずれも約 1 ヶ月で遮水シートを通過した。ビスフェノール A はシートへの吸着は認められたが、3 ヶ月後にも遮水シートからの浸出は認められなかった。

- ・ 基盤の不同沈下に対するジオシンセティッククレイライナー重ね合わせ部の挙動と遮水性能への影響 : 須本祥太 (京都大)

廃棄物処分場の遮水性覆土システムにジオシンセティッククレイライナーを使用した場合に、埋立層などの基盤層が不同沈下を受けると重ね合わせ部の遮水性能に影響が生じる可能性がある。本研究では、落し戸試験と、ジオシンセティッククレイライナーの重ね合わせ部の透水試験から、重ね合わせ幅が 150 mm から 50mm に減少した状態でも重ね合わせ部の遮水性能に大きな影響が生じないことを明らかにした。

- ・ 廃棄物処分場の遮水構造に内在する破損確率とライフサイクルコストの関係 : 佐藤 毅 (東洋建設)

プログラム原理を用いた遮水構造の破壊確率と処分場の LCC の関係をもとに、遮水シートの破損確率、ベントナイト混合土層等の遮水層の破損確率とトラベルタイムと LCC の変化の関係を明確にした。さらに、放射性汚染廃棄物の半減期を加味した被害費用の設定と遮水シート、遮水層の破損確率とトラベルタイムによる LCC の変化の関係も併せて検討した。

- ・ ガス透過性防水シートの湿潤状態におけるガス透過性評価 : 西村正樹 (大阪府産業総研)

廃棄物最終処分場閉鎖時の最終カバーに用いるキャッピング材料として、筆者らは、ガス透過性と遮水性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜を保護し施工耐性を付与する不織布から構成されるガス透過性防水シートを開発し、その適用性を評価してきた。本研究では、土中埋設時の極限的湿潤状態に相当する表面不織布層が滞水した状態において、本シートのガス透過性を評価した。その結果、表面不織布層が滞水した状態であっても 0.1 kPa 程度の微小な差圧があれば、十分なガス透過性を確保できることがわかった。

・徳島県の泥炭質土における表面遮水シート工法によるため池の築堤：向谷光彦（香川高専）

本ため池の基礎には、左右岸袖部を除いてほぼ全面に渡って泥炭が 3m から 5m 程度堆積している。泥炭質土は即時沈下が大きくテルツァギーの圧密理論の適用が難しい特殊な土質である。困難な現場であったが、ゴムシート工法、プレロード工法、ジオテキスタイル工法の併用で沈下問題を解決した。

・最終処分場遮水シート接合における熱画像検査法の開発と実証試験：中山裕文（九州大）

遮水シート表面の温度分布を利用して接合部の合否判定を行う熱画像検査法について検討した。接合部表面温度から接合不良を判定するための基準となる閾値温度は、接合条件や施工時の天候によって異なる値をとる。実験により閾値温度を算定するための関係式を導出し、それを組み込んだ遮水シート接合部の合否判定システムを構築した。延岡市新最終処分場本体造成工事の遮水シート接合工事において実証試験を行い、有効性と課題を明らかにした。

第4セッション 材料・繊維 座長：佐藤厚子（寒地土木研）

・短繊維混合補強土の基本特性：平野孝行（西松建設）

本論文では、建設発生土の高度な有効利用を図る目的で開発された短繊維混合補強土の堤防・道路等法面の被覆材、多自然型法面の基盤構築、土構造物補強等へのさらなる有効利用のために、より短繊維および固化材添加率の低い混合補強土の耐侵食性能や強度・変形特性を把握するために長期現場試験施工に基づく耐侵食性能の検証と静的圧縮試験・繰返し三軸試験を行い、強度増加効果と靱性・拘束効果の付与を確認した結果について報告されている。

・短繊維混合補強土の最適混合率に及ぼす粒径の影響：野添重晃（八戸工大）

本論文では、短繊維混合補強土のせん断強さに対する最適混合率に与える地盤材料の粒度の影響を検討するために、粒径の異なる 4 種類の硅砂を使用して短繊維補強土の三軸圧縮試験を行い、平均粒径がせん断強さに対する最適混合率に及ぼす影響について検討し、いずれの硅砂を用いた場合でも最適混合率が存在すること、最適混合率は平均粒径が小さいものほど大きくなることなどが確認できたと報告されている。

・補強材として竹繊維を用いた建築用壁土の強度及びひび割れ特性について：山下亮介（香川大）

本論文では、日本の伝統的工法である土塗壁に使われる壁土において、従来の藁すきに替わる補強材として竹繊維を混合した供試体について、一軸圧縮試験および収縮ひび割れ面積測定を実施して、竹繊維を用いることにより一軸圧縮強さが上昇し、収縮ひび割れ面積が低下したこと、壁土の強度やひび割れ特性は地域によって異なっているが、竹繊維を混合することにより改善されたこと等について報告されている。

・短繊維引張補強材混合土を用いた液状化抑制に関する実験的研究：中道美穂（福岡大）

本論文では、継続時間が長い地震に対し液状化を抑制することを目的とし、短繊維引張補強材

混合土の液状化挙動を把握するため、排水、非排水単調せん断試験および非排水繰返しせん断試験を行い、地盤材料の粘着力が発生してせん断変形抑制効果が発生すること、固化材と併用混合することにより短繊維の混合によるせん断変形の抑制効果に固化材混合による粘着力が加わり、液状化が抑制されること等の知見が得られたと報告されている。

・ 繊維補強による固化処理土の乾湿繰返し抵抗性の向上効果：宮脇史恭（香川高専）

本論文では、繊維混合による靱性向上効果を応用して固化処理土の乾湿繰返し抵抗性を向上させる効果を検討するために、粘性土および砂質土を母材とする固化処理土および繊維補強固化処理土の供試体に対して乾湿繰返し作用を与え、乾湿繰返し作用による劣化状態を健全度で評価し、変形および強度特性の変化を各サイクル後の一軸圧縮試験により評価して、固化処理土に繊維補強を施すことで乾湿繰返しによる材料劣化を抑制し、靱性向上効果が保持され抵抗力が向上することについて報告されている。

第5セッション 水・環境 座長：向谷光彦（香川高専）

・ 多孔質担持機能紙の窒素・リンに対する吸着特性：河村 隆（信州大）

水中の陽イオンおよび陰イオンを吸着除去する天然ゼオライトおよび多孔質ケイ酸カルシウムをパルプにすき込んだゼオライト機能紙およびケイ酸カルシウム機能紙を開発した。アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）およびリン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）を含む水溶液に対する吸着試験により、ゼオライト機能紙へ吸着はそれぞれ短時間で生じること、水溶液中に $\text{NH}_4\text{-N}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ の両者が混在する場合においても互いの吸着を妨げないこと、一旦吸着すると容易に剥離しないことを明らかにした。

・ ゼオライト機能紙を用いた放射性セシウムの簡易ろ過処理：梅崎健夫（信州大）

放射性セシウムの除染対策のために、天然ゼオライトの粉粒をパルプに担持させたゼオライト機能紙を内袋として用いた除染用フレコンバッグを新たに開発した。放射性セシウムが吸着した土壌を含む汚染泥水に対する小型模型のろ過実験では、それぞれ適切な量の天然ゼオライト粉粒およびパルプを含有したゼオライト機能紙を用いることにより、汚染泥水のろ過水が、SS および放射性セシウム濃度に関するそれぞれの排水基準を満足することを実証した。

・ セシウム吸着機能付ジオシンセティックスを用いた除染区域への適用事例：下田宏治（東洋紡）

放射性セシウムの除染工事について、森林部近傍では、一度除染を行っても放射性セシウムを含んだ物質が風雨等により除染区域に流入することで再び放射線量が上昇する可能性がある。この問題を解決するため、放射性セシウムを吸着できる機能を持たせたジオシンセティックスを除染後、または除染区域や除染区域の周りに敷設・設置することで、放射性セシウムを含んだ物質の除染区域内への移行抑制を目的とした実験を行った。

・湧水に含まれる鉄イオンの酸化による連続繊維補強土用裏面排水材の目詰まり：川口貴之（北見工大）

侵食対策として急斜面に施工された連続繊維補強土の一部が、完成から半年程度で崩落した。背後の地山からの湧水を考慮して設置されていた裏面排水材に赤褐色のゲル状物質が付着しており、排水能力が低下した可能性が示唆された。本研究では、湧水とゲル状物質の調査と、湧水を使った目詰まり模型実験から、湧水は還元状態にあり、ゲル状物質は鉄イオンの酸化に伴う沈殿物であること、排水材の透水・通水性能はこの物質の付着によって短期間で急激に低下することを示した。

第6セッション 材料 座長：平井貴雄（三井化学産資）

・突起付き3軸ネットの引き抜き強度特性：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、3軸ネット補強材をモデル化した鋼製の補強材を作製して突起の本数を5本まで変えた引抜き試験を行った。このデータから突起の補強効果を、プレートアンカーの補強メカニズムを参考に突起係数を導入して検討した。結果として突起係数は突起の本数が増えると一定値に近づく傾向が示された。また載荷応力が変わってもほぼ一定値を示した。その結果、突起係数の本数や大きさが変わっても引抜き力または滑動抵抗の算定ができる可能性を得た。

・改良型ジオセルの礫盛土からの引抜き特性に関する研究：Xinye HAN（東京大）

土中引抜き方向に直線状の縦材を配した改良型ジオセルについて粒径の異なる二種類の礫盛土からの引抜き試験を実施し、従来型ジオセルや既存のジオグリッドと比較した。その結果、改良型ジオセルは非常に高い引抜き抵抗力和初期剛性を発揮した。また、改良型ジオセルは盛土礫材の粒径が大きくなると引抜き抵抗も大きくなる。更に、改良型ジオセルでは、ある盛土材粒径に対して適切なセルの大きさが存在する。

・弾性体材料混合土の圧縮特性に関する考察ーゴム棒積層体模型実験による圧縮成分の評価：木全 卓（大阪府立大）

ゴムチップをはじめとする弾性体材料混合土の圧縮特性をモデル化するための基礎研究として、アルミ棒とゴム棒で混合土を模擬した積層体模型を用い、一次元圧縮試験を行うことにより、弾性体材料の変形に起因する圧縮成分の定量的な分類・評価を試みた。

その結果、ゴムのポアソン比をうまく組み込むことにより、積層体模型の圧縮に関わる各成分をうまくモデル化できることがわかった。

・盛土内に敷設されたジオグリッドの引抜き特性に及ぼす繰返し荷重の影響：工藤敦弘（鉄道総研） 工藤敦弘（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、盛土中に敷設したジオグリッドの引抜き試験を行った。引抜き剛性は、初期載荷段階では土中の拘束効果等によって気中剛性よりもかなり高かったが、繰返し載荷を受けることで気中剛性相当まで低下した。しかし、繰返

し作用後に地震などの大きな引抜き力が作用する場合には、健全な補強材同等の引抜き剛性を発揮することが分かった。また、異なる補強材剛性や拘束条件下においても引抜き剛性を評価する手法を示した。

・ジオテキスタイルの気中引張時および土中引張時でのひずみ計測結果の比較：加藤久也（鉄道総研）

ジオテキスタイルに、塩ビフィルムを介してひずみゲージを貼り付ける方法によるひずみの計測精度について検証した。気中引張試験時および土中引張試験時に得られたひずみゲージの出力特性は、気中引張試験時の画像解析から求めた真のひずみよりも小さな出力となることが分かった。ただし、荷重とひずみには概ね線形的な関係が得られており、同様の環境条件にあるひずみゲージ間での定性的な比較については、問題なく評価が可能であることが確認できた。

・引張試験機による埋立廃棄物地盤の引張強度特性の解明と強度評価法の提案：宮本慎太郎（九州大）

繊維廃材がせん断面に及ぼす補強効果を定量的に評価するために開発した引張試験機により引張強度特性の解明を行い、補強土の理論を応用して廃棄物の強度評価法を提案した。本研究により、せん断試験により求まる強度定数粘着力（内部摩擦角 ϕ ）と引張試験から求まる強度定数（ C_T ）を用いて廃棄物の強度評価を行えることが示された。

第7セッション 防災・津波 座長：安福規之（九州大）

・ジオテキスタイル補強防潮堤の基礎的津波水理実験：橋詰 豊（八戸工大）

防潮堤の法面勾配に着目した津波の減勢効果に与える影響を実験的に検討したものであった。また、ジオテキスタイルによる補強防潮堤についても耐津波実験を実施した。これらの一連の取り組みは、今後の防災計画を立案する上で重要な視点を与えており、有益な情報を提供した。一方で、実験条件の設定や理論的根拠などについてはいくつかの課題も残された。

・津波に対する防潮堤補強技術に関する実験的検討：山口晋平（東京理科大）

不織布、ネイル、面状補強材等で補強された種々の模型防潮堤に対し、人工津波を作用させる模型実験を通して、人工津波による防潮堤の破壊形態を観察し、補強効果を調べたものであった。定性的な報告ではあったが、各種補強防潮堤に生じた破壊形態を適切な写真を用いて紹介しており、破壊メカニズムについての考察も分かりやすく説明された。

・津波を受ける GRS 一体橋梁の模型実験：川邊翔平（東京理科大）

津波による段波を再現した小型模型実験を通じて、ジオシンセティクス補強による津波作用時の橋桁と橋台の安定向上効果を調べたものであった。特に、津波が橋桁や橋台を越流した際の盛土内の間隙水圧や法面・橋梁に作用する圧力に着目して結果を整理していることが特徴であった。越流した際の橋桁や橋台の設計に関する有益な基礎的な知見が得られており、粘り強い構造を有する橋桁や橋台を築造する際のジオシンセティックスの優位性が述べられた。

・津波防潮のための“粘り強い”盛土の補強構造：常田賢一（大阪大）

本論文は東北地方太平洋地震による被災調査および越流実験に基づいてコンクリートを有しない盛土の耐侵食性について検討を行い、盛土の防災および減災機能について技術的可能性を示したものであった。更なる基礎的な検討が今後、必要となろうが、本文中に示されているように盛土は経済性、修復性、景観性などの多面的な機能を有しており、今後の研究の方向性に重要な示唆を与えているものと判断された。

・ジオテキスタイル補強土を用いた耐越流侵食河川堤防の提案：倉上由貴（東京理科大）

従来形式及び新形式河川堤防の越流模型実験を行い、幅広い条件下における新形式堤防の耐越流侵食性を調べ、GRS 補強土を用いた耐越流侵食強化効果について検討したものであった。裏のり尻部における洗堀防止工設置の有無、裏のり面勾配の影響などについて、断面形状から観察される堤防の高さ残存率や面積残存率を用いて考察し、今後の河川堤防のあり方について貴重な情報を適用するものであった。

・震災廃棄物の最終処分場として転用可能な津波避難地の提案：伊原重樹（鳳コンサルタント）

高知県と香川県を想定した震災廃棄物の最終処分場として転用可能な二つの津波避難地の提案を行なったものであった。想定される外力に対してどの程度の性能や機能を確保する必要があるのかなど、ジオシンセティックスに関係した技術的な視点からの分析結果が加わると、より有益な情報が提供できるものであると判断された。

第8セッション 設計 座長：小竹望（香川高専）

・ジオテキスタイルを用いた拘束土壁工法の設計と適用例：辻慎一郎（前田工繊）

ジオテキスタイル補強土壁工法は、ジオテキスタイルと盛土材料との間の摩擦抵抗を利用するため、堅固な地山が近接する箇所などでは適用が困難な場合があった。本論文では、ジオテキスタイルの拘束効果に着目し、ジオテキスタイルで中詰め材料（土質材料）を拘束した構造体を積層することにより、自立した抗土圧構造物を構築する拘束土壁工法の設計方法を提案し、その適用事例を報告した。

・GRS 擁壁の安定性における冗長性の重要性：龍岡文夫（東京理科大）

これまで、少なくない数のジオシンセティックス補強土(GRS)擁壁が崩壊している。これらは、経済性の過度の追求に伴う構造形式・設計・施工の不備のために冗長性が不十分であったためといえる。常時に十分大きな冗長性があれば、長期に亘る維持管理コストを低下し GRS 擁壁の崩壊事例を減少することによって Life Cycle Cost が減じる。

・ジオグリッド補強土壁建設に伴う CO₂ 排出量の計算法と考察：宮田喜壽（防衛大）

ジオグリッド補強土壁建設に伴う CO₂ 排出量の計算法を提案した。比較のために、L 型擁壁と緩勾配の無補強盛土に対する計算法も同時に示した。提案法を用いた検討の結果、ジオグリッド補強土壁は L 型擁壁や無補強盛土に対し、CO₂ 排出量の面においてもアドバンテージを有してい

た。

・ ジオグリッド補強土壁の降雨に伴う変状事例分析：中村洋丈（中日本高速道路）

ジオグリッド補強土壁の降雨に伴う変状事例を 12 ケース収集し、その要因分析と変状後の対策についてのケーススタディーを行った。変状の半数以上は沢地あるいは傾斜地上に構築された補強土壁で、排水性能を超える雨水の浸透が要因だった。変状後の対策では、排水工強化などによって変状前と同じ壁高と形状を有する補強土壁の再構築を行ったケースが大半を占めた。

・ 構造物の損壊に伴う不便益を考慮したジオグリッド補強土壁の LCC 算定法：大野孝二（飛島建設）

構造物の損壊に伴う不便益を考慮したジオグリッド補強土壁のライフサイクルコスト(LCC)を、初期建設費、維持管理費、地震による災害リスクの和で評価する方法を提案した。このうち災害リスクは信頼性解析法で計算される破壊確率と、災害損失費の積と定義し、各損失費の標準的な算定法を示した。提案法に基づき、ジオグリッド補強土壁は交通量の大小や復旧区間の長さに関わらず LCC が最も小さいことが明らかになった。

第9セッション 構造 I 座長：辻慎一郎（前田工繊）

・ 道路路盤へのジオシンセティックス補強土技術の適用性の検討：平川大貴（防衛大）

交通载荷による路盤の残留変位と表層の健全性の関係に着目するとともに、ジオシンセティックス補強土技術を路盤に適用することによる舗装の長寿命化の効果を実験的に検討した。一般道への適用を想定した a)短繊維混合補強土技術、高速道に対しては b)ジオグリッド補強、および c)ジオグリッド補強と短繊維混合補強の併用、の 3 種類の方法を検討し、その効果の差異を調べた。この結果、本研究で検討した何れのジオシンセティックス補強土技術でも舗装の健全性確保に有益であることが確認された。

・ 発泡ビーズ混入軽量化土を用いた舗装構造のための路床弾性係数に関する検討：山中光一（日大）

発泡ビーズ混入軽量化土を路床へ用いた際の舗装構造設計に必要な弾性係数を明らかにさせるため、レジリエントモデュラス試験を行い、多層弾性解析プログラム GAMES を用いた舗装の構造解析により路床弾性係数の算出を行った。またレジリエントモデュラス試験と舗装構造設計は複雑であるため、簡易的に輪荷重 49kN 载荷時の弾性係数を算出できるよう配合条件を考慮した推定式の提案をした。

・ ジオグリッドを用いた表層覆土施工における原位置・室内試験と現場計測結果：伊藤修二（前田工繊）

神戸空港島の北西部の埋立工事において実施した、浚渫粘性土の表層処理工におけるジオグリッドの挙動を数値解析により評価するために、施工中にジオグリッドに作用するひずみと埋立地盤の沈下量に対する動態観測ならびに、ジオグリッドの応力～ひずみ関係におけるひずみ速度依

存性を確認するための室内引張試験を行った。本研究では、これらの動態観測結果と室内引張試験結果から、表層処理工の安定性を評価した結果を示す。

・超高含水軟弱粘土地盤におけるジオグリッド敷設表層覆土工事に伴う地盤の変形挙動：河 恩勁（神戸大）

神戸空港の北西部にある超高含水軟弱粘土地盤の土地化において、粘土地盤上にジオグリッドを敷設して施工機械のトラフィカビリティーを確保した上で表土を撒き出す施工法の試験施工を実施した。本研究では、ひずみゲージを貼付けた観測用のジオグリッドシートを用いた動態観測施工における実地盤挙動を 2 次元 FEM 解析でシミュレーションした結果を示している。一連の現場施工、室内試験および数値解析より、当該地のジオグリッド敷設表層覆土工事における地盤変形挙動を適切に評価できた。

・堆肥混合土を用いて寒冷地に施工したジオテキスタイルによる補強土壁の緑化および断熱効果：佐藤厚子（寒地土木研）

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る変状を抑制する方法について検討した結果、凍上性の低い材料である礫により置換する方法が凍上による変状を最も抑制できることがわかった。しかし、礫材による盛土は、凍上による変状を抑制できるものの緑化が困難である。そこで盛土壁面の緑化および断熱する目的で、堆肥を礫材に混入した。堆肥は、それ自体に断熱効果があり、凍上しない材料でもある。調査の結果、礫材による盛土を緑化することができた。また、堆肥を混合することにより、若干ではあるが、凍結深さを抑制できることがわかった。

・ジオセルとジオグリッドを併用した補強土壁の耐凍上性評価：中村大（北見工大）

壁面側から寒気が入り込むことによって生じる背面の土の凍上や、凍上力による壁面材の損傷、壁面材と補強材の切断に対して、より追従性の高い壁面材としてジオセルを活用し、これとジオグリッドを組み合わせた新開発の補強土壁を北見工業大学敷地内に試験的に構築した。本文では、施工や計測に関する詳細を報告するとともに、凍結から融解に至るまでの変位や地中温度等の各種計測結果から本補強土壁の耐凍上性を検証し、現時点では崩壊に直結するような変状は見られないことを確認した。

第 10 セッション 構造Ⅱ 座長：桑野二郎（埼玉大）

・大型土槽実験によるジオシンセティックス L 型排水盛土防水工の補強土壁への適用性：白 濟民（神戸大）

ジオシンセティックス排水材を用いた L 型排水盛土防水工をテールアルメ補強土壁へ適用することにより、豪雨時の安定性が確保できることを大型土槽実験により検証した。裏込め材として細粒分含有率が 33% の自然土を用い、防水工がない場合とある場合の 2 ケースの浸透実験と、浸透流解析シミュレーションを実施した。補強土壁背面からの浸透流に対して、補強土壁全体の安定性を確保する上で抜群の効果があることが明らかとなった。

・ 北海道新幹線における様々なジオシンセティックス補強土構造物：高野裕輔（鉄道運輸機構）

北海道新幹線の新設区間で、様々な構造形式のジオシンセティックス補強土（GRS）構造物が採用されている。GRS 構造物は、大地震に対して高い耐震性を有しながら、建設費・維持管理費の面で優れており、費用対効果の観点から採用される頻度が増している。本論文では、GRS 構造物の設計・施工から得られた知見について報告した。

・ 補強盛土一体橋梁における季節の温度変化に伴う挙動：野中隆博（鉄道総研）

桁と側壁を一体化させ支承部のメンテナンスを軽減させた一体橋梁では、背面盛土の沈下や側壁に作用する土圧の増加が課題であった。これを、側壁背面の盛土を補強土構造とすることにより解決し、構造上の性能も保守管理上の性能も高い橋梁構造を開発した。本構造は北海道新幹線で初めて適用され、施工時から竣工後 1 年 7 ヶ月にわたる動態観測から、補強盛土一体橋梁の季節に伴う気温変動による挙動について述べた。

・ GRS 一体橋梁を用いた三陸鉄道北リアス線の復旧計画と設計：陶山雄介（鉄道運輸機構）

三陸鉄道北リアス線は、東北地方太平洋沖地震による巨大津波で甚大な被害を受けた。被災後、懸命の復旧により順次運転が再開されたが、残された不通区間のうち、GRS 一体橋梁で構築される松前川橋梁、コイコロベ沢橋梁およびハイペ沢橋梁の構造計画ならびに設計の概要について述べた。

・ 三陸鉄道北リアス線における補強盛土一体橋梁の施工事例：白仁田和久（東急建設）

東日本大震災で甚大な被害を被った三陸鉄道北リアス線は、平成 26 年 4 月の全線開通を目指し、現在、小本・田野畑間の復旧工事が進められている。本工事において、河川交差部の門形カルバートおよび道路交差部の 2 橋梁部の計 3 カ所において、補強盛土一体橋梁（以下、GRS 一体橋梁）が採用された。これら GRS 一体橋梁の施工事例を報告した。