

「セメント安定処理泥炭に関するワークショップ」ならびに 「GLOBAL CIVIL ENGINEERING CONFERENCE」に参加して

林 宏親 橋本 聖

1. はじめに

平成29年7月24日にインドネシア共和国のバンドゥン市においてインドネシア公共事業省・道路工学研究所 (Institute of Road Engineering、以下IRE) との「セメント安定処理泥炭に関するワークショップ」、ならびに7月26日～28日にマレーシアのクアラルンプール市で「Global Civil Engineering Conference」が開催されました。寒地地盤チームから筆者らが参加する機会を得ましたので、報告します。

2. IREとのワークショップ

今年5月にIREと寒地地盤チームは、インドネシア・スマトラ島ドゥマイ市において、熱帯性泥炭（トロピカルピート）を対象とした合同調査を行いました¹⁾。今回のワークショップは、その結果を議論するものでした。スマトラ島では、総延長約2,000kmにも及ぶ大規模な高速道路整備計画があり、この総延長の半分程度は、極めて軟弱な熱帯性泥炭地盤上に建設が予定されています。5月に実施したIREとの合同調査および今回のワークショップは、熱帯性泥炭地盤に道路盛土を構築する際の地盤改良技術として、セメントを用いた深層混合処理の適用性を検討するための基礎的な地盤工学的情報を双方で得て、それを共有することを目的に実施されました。

ワークショップでは、まずIRE側からの調査結果が報告されました。当該箇所における熱帯性泥炭は、含水比が1,000%以上、強熱減量が90%以上、pHが3以下であることから、非常に高含水で有機物に富み、かつ酸性が強いとのことでした。この性状は、セメント安定処理には厳しい地盤条件といえます。また、3種類のインドネシア産セメントを用いた室内セメント混合試験の結果、多量のセメントを添加（400kg/m³）しても28日材齢の強度は小さいとの報告がありました。

次に、寒地地盤チームで実施した当該熱帯性泥炭の室内土質試験結果、日本の地盤工学会基準によるセ

メント混合試験の具体的な方法、日本のセメントを用いた室内混合試験の結果（7日材齢）、ならびに熱帯性泥炭において深層混合処理を実施する際の着目点（合理的な改良率、混合効率を考えた施工手順、品質管理手法など）について説明しました。さらに、試験に用いたセメントやセメント混合した供試体を日本から持ち込んで、IREの各担当者にセメントの種類や強度の違いを直接見て手に取って肌で感じてもらいました（写真-1）。

双方で得た各土質試験の結果を比較すると、数値に若干の違いはありましたが、概ね同様の物性を捉えていました。また、当該熱帯性泥炭は、セメント安定処理に対して厳しい地盤工学的性質を有しており、その結果、普通セメントを日本の施工で通常設定される量（200～500kg/m³）を混合した範囲では、十分な改良効果を得ることが出来ないことがわかりました。したがって、今後の検討課題のひとつとして、熱帯性泥炭の安定処理に有効なセメントの種類や適切な混合量について継続的に意見交換する必要があるとの共通認識を得ました。さらに、実際に試験施工を行って、施工面から適用性を検討する必要性が議論されました。



写真-1 セメント混合供試体を手にしての議論

3. GLOBAL CIVIL ENGINEERING CONFERENCE

「Global Civil Engineering Conference」は、後述する5テーマを中心に土木工学全般について発表、討論する場でした。この会議はマレーシアのプトラ大学が主催し、世界27カ国から計200編の論文が採択されました。開会式において、参加者全員でのマレーシア国家斉唱のあと、マレーシア・公共事業省長官の挨拶が賑々しく行われたことから、インフラ整備が急速に進んでいるマレーシアにおいて本会議が重要なイベントであったことが垣間見えました。

会議のテーマは5つに分かれており、構造工学及び施工 (Structural Engineering & Construction)、リモートセンシング及びGIS (Remote Sensing and GIS)、地盤及び地質工学 (Geotechnical & Geological Engineering)、水工学 (Water Engineering)、高速道路及び交通工学 (Highway & Transportation Engineering) で、基礎研究から実務的な内容まで幅広く報告されており、各セッションとも発表内容に対して白熱した議論が展開されました。

林は「Shear Modulus at Small Strain of Peat Subjected to Over Consolidation (過圧密履歴を受けた泥炭の微小ひずみ時のせん断剛性)」と題して報告しました(写真-2)。北海道内で採取した泥炭に対して、過圧密状態で繰返しねじりせん断試験を行ったもので、微小ひずみ時のせん断剛性 (G_0) と過圧密比や強熱減量を関連づけて、 G_0 を推定する式を提案したものです。

座長から「提案した式がどうして有用なのか」という質問があったのに対して、「強熱減量や過圧密比は、簡便な土質試験から得られるため、地震時地盤応答解析などに必要なパラメータである G_0 を経済的に簡易に推定することが可能である」と回答しました。

橋本は「Long Term Improvement Effect of Deep Mixing Method in Combination with Crush Stone Mat (グラベル基礎補強併用固結工法の長期的な改良効果)」と題して発表しました(写真-3)。改良率10%の中層混合処理と粒調碎石をジオテキスタイルで囲んだグラベル基礎を併用した軟弱地盤対策技術に関する長期的な試験施工の結果です。

座長から従来設計と比較してどの程度のコスト削減が期待できるのか、マレーシアの技術でも施工することが可能なのかといった実務的な質問を受け、試験施工区間におけるコスト削減効果が約4割であったこと、ジオテキスタイルや碎石は一般的な材料であり、資材



写真-2 林の発表



写真-3 橋本の発表

調達さえすれば誰でも施工が可能であると回答しました。

4. おわりに

IREとのワークショップやマレーシアでの会議に参加して、東南アジア地域に広く分布する熱帯性泥炭はインフラ整備の「難敵」であり、それを克服すべく各国の研究者や技術者が研究や実務に励んでいることを強く感じたところです。また、寒地地盤チームが長い期間、蓄積した調査結果や研究成果が、有益な情報になり得ることも再認識しました。

また、将来、インドネシアの熱帯性泥炭地盤の地盤改良技術として深層混合処理が実用されるためには、まだまだ克服すべき課題が山積しています。この課題解決に資するため、今後もIREと意見交換を継続していく予定です。

参考文献

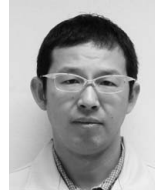
1) 林宏親、橋本聖、江川拓也：「インドネシア道路

工学研究所とのワークショップ及び熱帯性泥炭地盤の合同調査」に参加して、寒地土木研究所月報、No.772、pp.42-44、2017.



林 宏親
HAYASHI Hirochika

寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ
寒地地盤チーム
総括主任研究員
博士（工学）
技術士（建設・総合技術監理）
APECエンジニア（Civil）



橋本 聖
HASHIMOTO Hijiri

寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ
寒地地盤チーム
研究員
技術士（建設）