

学生会員の声

ジオシンセティックスを用いた安全な構造物の建設

神戸大学大学院 博士後期課程2年 許 晋碩

土木分野に利用されているジオシンセティックスの主な機能は分離(Separation)、ろ過(Filtration)、補強(Reinforcement)、排水(Drainage)、液・気体の遮断(Cut off)等であり、建設現場に用いられるジオシンセティックスは少なくともこの内の1つ以上の機能が具備されており、各分野で幅広く使われているのが実状です。このような優れた人工材料の利用は、日本だけでなく私の母国である韓国においても幅広く活用されています。

私は今、留学生ですが、平成21年までの10年間は、韓国の設計コンサルタントで主にトンネル設計、軟弱地盤の改良設計、基礎工の設計業務を担当していました。その際にトンネルの排・放水、軟弱地盤の表層処理及び排水、河川基礎部の洗掘(Scour)防止などの目的で、様々なタイプのジオシンセティックスを実務で用いた経験を持っています。当時の韓国の業界では、一応ジオシンセティックスの採用が決ったら、メーカーの選定だけが問題になり、基本的には設計変更もほとんど無しで、ジオシンセティックス以外の代替材料も考慮しなくてもいい位の優れた材料と漠然と考えていました。

顧みれば、私が初めてジオシンセティックスと関り合ったのは、大学の卒論が補強土工法に関するテーマに決まってからです。その出会いが土木人としての“出発”とすると、今「各種地盤構造物の設計・施工トラブルの要因とその対策に関する事例研究」と言うテーマでの博士課程の研究は“ゴール”に向かっている過程だと言えます。少し冗談めかして言えば、私の短い経歴でさえ、ジオシンセティックスを除外して土木の話をするのは何か物足りない気がしますね。

一方、ジオシンセティックスのように、いくら良い材料であっても、メーカーが標榜する性能を盲目的に信じて調査、設計、施工、監督の役目を疎かにした場合には、取り返しのつかない被害が発生し、その復旧にも膨大な費用と手間が追加的に必要となります。ご存知のように、地盤(あるいは、土)と言う分野は様々な不確実性(Uncertainty)との戦いだと言えるほど盲信できる正確な理論もないし、全く同じ経験も繰り返し出来ない「一期一会」の特性を持っているから、少しの油断も許されない厳しい分野だと考えられます。

また、最近の私の研究より、調査、設計、施工をマニュアル通り行なった場合においてさえもトラブルが発生することが分かりました。このことは、マニュアルを作成した立場から考えてみると、やや気になるかも知れません。しかし、マニュアルを“通常”の条件での最小のガイドラインである事を考えると、若干“特別”な場合にはマニュアルだけでは不十分であることが十分理解できます。

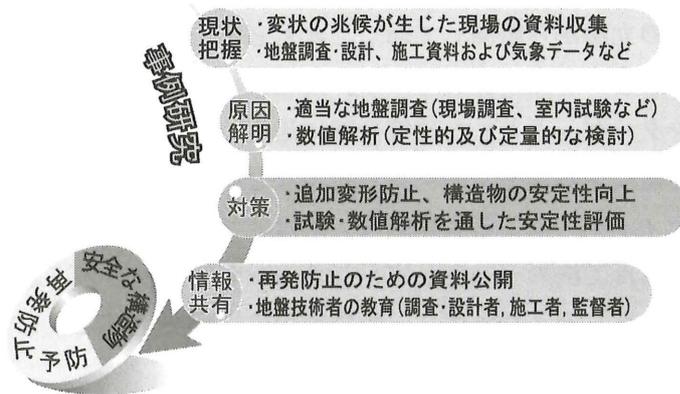


図1. 研究方法と成果の活用

それでは、そのトラブルの原因は何でしょうか？この質問に明確に答えられる専門家も少ないでしょう。しかし、推定できる原因は計画の段階より、調査、設計、施工の各段階に存在した“Missing Factors”と考えられます。例えば、立派な工法であり、施工実績も多いと言う理由で通常の検討だけで設計変更が行われたもののその後発生した変状問題、現場の締固め管理基準値を決めるために現場で採取(Sampling)した現地発生土が全試料を代表していなかった原因による変形問題、さらに、

性能設計のマニュアルを遵守して最終段階(完成形)の安全率を許容値以上になるように検討されたものの、応力-ひずみ関係(変形問題)は考慮されなかったために発生した変形問題、等がよい例でしょう。これらの事例はいずれも“基準”をちゃんと守った設計でした。

では、果してこのような問題は防止することができなかったのでしょうか？ その対策法に関して、一応、研究者や実務者の立場からできる努力を考えてみると、以下のような対策が考えられます。

- (1) 高強度・高剛性かつ品質管理が容易な(人工)地盤材料の開発
- (2) 構造物の規模による施工管理法の多様性
- (3) 施工マニュアルの不備により繰り返される問題に対するマニュアルの補完
- (4) 現場の条件を考慮し、必要な場合は安定性解析の他に施工履歴を反映した2次元変形解析や3次元変形解析などの変形解析の追加実施

我々のような工学研究者達は常に研究の工学的な価値を念頭に置かなければなりません。そのためには、既開発された工法や長年に亘り続いて使用されているジオシンセティックスのような優れた材料との組合が良い新技術の開発、あるいは、併用によりシナジー効果が期待できる事を工夫するべきだと思います。また、土木と言う学問は、今の時代はどの国でも基本的には社会基盤施設の確立のために利用される場合が大部分を占めています。そのような観点から、私のような若い土木人は学生時代から高い倫理意識を持たなければならないし、社会の必要性に素早く対応できるように絶え間ない努力が必要だと思います。

参考文献

- 1) Tatsuoka, F., Tateyama, M., Tamura, Y. and Yamauchi, H. (2000): “Lessons from the failure of full-scale models and recent geosynthetic-reinforced soil retaining wall”, Proc. the second Asian Geosynthetics Conference, GeoAsia 2000, Kuala Lumpur, Vol.1, pp.23-53.
- 2) Shibuya, S., Kawaguchi, T. and Chae, J-G. (2007): “Failure of Reinforced soil retaining wall as attacked by Typhoon No. 23 in 2004”, Soils and Foundations, Vol.46, No.2, pp.153-160.
- 3) Jung, M.S., Kawajiri, S., Hur, J.S., Shibuya, S. (2010): “Case study on severely-damaged reinforced soil retaining wall with geotextile in Hyogo, Japan, Part I :Site Investigation into the cause of damage”, 3rd Korea-Japan Geotechnical Engineering Workshop, pp. 3-10
- 4) Hur, J.S., Kawajiri, S., Jung, M.S., Shibuya, S. (2010): “Case study on severely-damaged reinforced soil retaining wall with geotextile in Hyogo, Japan, Part II :Numerical simulation into causes and countermeasures”, 3rd Korea-Japan Geotechnical Engineering Workshop, pp. 11-17



図2. 構造物のトラブルの原因