



## 地盤工学会論文賞を受賞して

Muthusamy Karthikeyan

(ムスサミ カルティケヤン)

国立シンガポール大学土木工学科 研究員

三 村 衛 (みむら まもる)

京都大学防災研究所 准教授

Thiam Soon Tan

(ティアムスン タン)

国立シンガポール大学土木工学科 教授

吉 村 貢 (よしむら みつぐ)

ソイルアンドロックエンジニアリング㈱  
技術本部 技師長

Choon Peng Tee (チュンペン ティ)

サヴァナインターナショナルコンサルタント

このたび、Soils and Foundations, Vol. 47, No. 1に掲載の論文「Improvements in Nuclear-Density Cone Penetrometer for Non-homogeneous Soils」<sup>1)</sup>に対して、栄えある地盤工学会論文賞をいただきましたことは、誠に光栄の至りであり、平素よりご支援を賜っている皆様に対し心より御礼申し上げる次第です。

受賞論文は、京都大学とソイルアンドロックエンジニアリング㈱とで共同開発した、ラジオアイソトープコーン貫入試験機（以後RIコーンと称す）による、シンガポールのTekong（テコン）埋立工事における埋立・基礎地盤の圧縮量の正確な把握と、地盤の品質管理への適用について論じたものです。RIコーンは従来の電気式静的コーン貫入試験機に、 $\gamma$ 線源とNaI検出管を内蔵した密度コーン（Nuclear-Density Cone Penetrometer）と中性子線源とHe検出管を内蔵した水分コーン（Neutron Moisture Cone Penetrometer）の総称で、試作以来、室内土槽実験や原位置試験を実施して改良を加え、実務で使えるレベルの装置として今日に至っています。国土面積の小さいシンガポールで大規模な埋立によって土地造成を行うにあたり、基礎地盤と浚渫粘土塊による埋立土の密度と圧密管理を行うのにRIコーンが最も適した装置であるという認識にたつて、プロジェクトの主体であった同国のHousing Development Board（住宅開発局）に装置の性能について説明し、プレゼンテーションと質疑を経て正式に採用されました。

浚渫粘土といえば半液体状のヘドロのようなものを想像しますが、シンガポールの海底には比較的硬質の粘土が堆積しており、これを浚渫して直径1m弱の粘土塊として埋立材料に使用します。粘土塊を海中に投入すると、粘土塊間のマクロな空隙と粘土塊自体が持つ粘土の空隙のダブル空隙構造を有する埋立層が形成されます。そして、粘土塊表面が海水によって泥化する過程で、その上から埋立の仕上げに使用する良質の砂が投入され、粘土塊間のマクロ空隙に流入しながら圧密していくという複雑な挙動を示すことになります。さらにマクロ空隙が閉塞すると、続いて粘土内部のミクロ空隙が圧縮し始

めることになり、埋立地の沈下量を容易に評価することができないという問題に直面するわけです。こうした不均質な埋立地盤にRIコーンを適用し、粘土塊部分と旧海底地盤の圧密進行度合いをモニタリングしようと試みました。圧密試験によって埋立荷重の対応する空隙比を事前にチェックし、測定密度から求められる原位置の空隙比を把握することで、現地の圧密度をほぼ正確に評価し、後続工事に必要な土量も正確に算定することによって経済的な施工を実現することができました。Tekong埋立地は関西国際空港の数倍という広さを有し、トータルで2000本に達する貫入試験を実施することになります。海底から粘土をサンプリングして含水比を測定するという方法と比較して、RIコーンの優位性は容易におわかりいただけると思います。一連の研究と実務を通して、不均質海底地盤における仕様として、自然由来の $\gamma$ 線を測定するパーツと $\gamma$ 線源+検出管という通常のRIコーンを一体化した装置が不可欠であることがわかり、新たに開発することになりました<sup>2)</sup>。この一体型RIコーンによって調査の経済性を格段に向上させることができました。

RIコーンの開発を振り返るとトラブルの連続でした。開発経費もかさみ、資金の援助をいただいていた故柴田徹京都大学名誉教授には経済的、精神的負担をおかけしましたが、忍耐と寛容の精神で見守っていただいたお陰で、現在世界各国から引き合いが来るまでの装置になりました。また、既に一線を引かれたソイルアンドロックエンジニアリング㈱の大竹将夫、延山政之の両氏には筆舌に尽くせぬご援助をいただきました。末筆ではありますが、記して深甚の謝意を表する次第です。

### 参 考 文 献

- 1) Karthikeyan, M., Tan, T. S., Mimura, M., Yoshimura, M. and Tee, C. P.: Improvements in Nuclear-Density Cone Penetrometer for Non-homogeneous Soils, *Soils and Foundations*, Vol. 47, No. 1, pp. 109~117, 2007.
- 2) 三村 衛・吉村 貢：多機能型RI密度コーン貫入試験機の開発と測定精度向上に関する研究，土木学会論文集C, Vol. 63, No. 2, pp. 649~661, 2007.

(原稿受理 2009.5.18)