

CS-48

東京都心部の大深度地下における多目的トンネルに関する調査研究Ⅱ（その3）

— 土丹層の地盤特性について —

早稲田大学理工総研 正会員 中山 智晴
 (株)フジタ 正会員 村山 秀幸
 早稲田大学理工総研 名誉会員 森 麟

1. はじめに

東京都心部における大深度地下開発を考える場合、深度 50m～100m 以深に厚く堆積する準軟岩、いわゆる土丹層を利用することが、地盤環境の保全や耐震性を考慮する上で有利であると考えられる¹⁾。一方で、この土丹層中にトンネル構造物や立坑を構築する場合、その経済性は、土丹層の地盤工学的特性に支配されると同時に、地盤特性を利用した合理的設計法や施工法を採用することが重要課題となる。そのため、トンネル構造物の設置を計画しているルート周辺の土丹層の分布状況と地盤の工学的特性を把握し、本計画の実現性を地盤工学的立場から明らかにする必要がある。

現在、ボーリングデータを中心とした既存の地盤調査結果を集約し、設計・施工に必要な具体的な地盤情報を収集・整理している。本報告は、まず、東京都心部の土丹層の特徴と深度分布の概況を述べ、次に、対象深度（50m～100m）での土丹層の工学的特性について調査した結果の一部をまとめたものである。

2. 東京都心部の土丹層の特徴と深度分布

図-1に、東京都心部の地質層序の一例を示す。東京の土丹層は全体が固結粘性土ではなく、所々に未固結のサンドシームを挟んでいるのが特徴的である。このサンドシームは厚さ数 cm から数十 cm 程度のものが多く、水平方向に連続性が長いものと短いものが存在する。また、図-2に示すように、東京都心部における土丹層表面までの深度は、東東南部で浅く、北東に行くほど深くなるような傾斜をなしている。

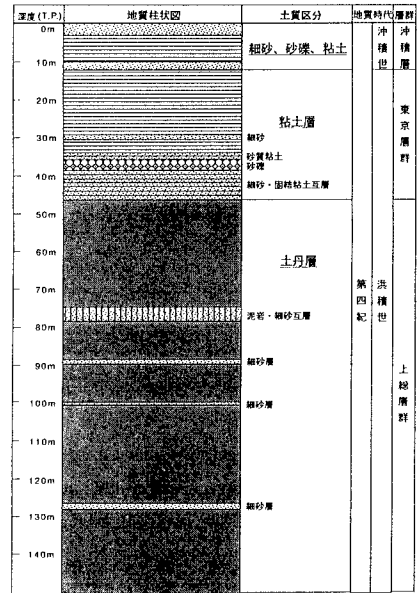


図-1 東京都心部の地質層序の一例

3. ルート周辺土丹層の力学特性

(1) 一軸圧縮強度 (q_u) の深度分布

図-3に q_u の深度分布を示す。 q_u は深さに比例して増大していく傾向にあるが、ばらつきが大きい。大略的にみて、20～40kgf/cm² 程度が期待できそうである。また、地山強度比 (α) に基づく土丹層の強度特性を検討した。図中に示す $\alpha = 2$ の直線に2分されたその上部は、無支保で掘削が可能な領域を表し、下部は、何らかの補助手段を用いて掘削面を抑えないと塑性流動が生じる可能性が強い領域を表している。ルート周辺土丹層は、素堀であっても地盤荷重を支持するに足る能力を有していることがわかる。

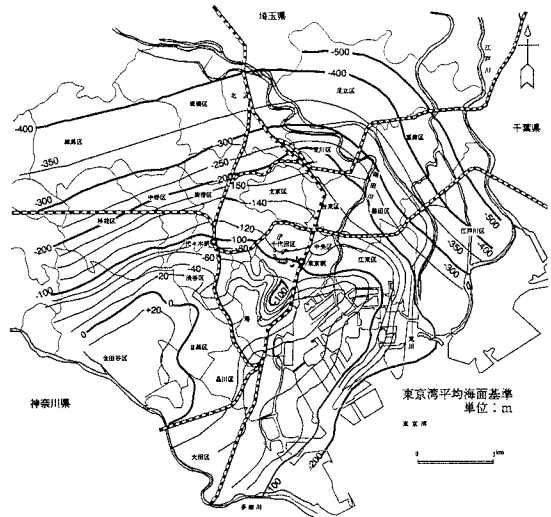


図-2 東京都心部における土丹層表面の分布

（2）変形係数（ E ）の深度分布

図－4に、孔内水平載荷試験より求めた E の深度分布を示す。深度の増加と共に E は増大するが、ばらつきは大きくなっていく傾向にある。土丹層の E は1000～6000kgf/cm²程度である。

ルート周辺土丹層の力学特性（ q_u 、 E ）を、東京都広域に点在する土丹層の既往調査結果と比較すると、対象土丹層は、従来から報告されている上総層群の泥岩層に対応し、一般的な東京土丹層の力学特性を有していることがわかる。

4. ルート周辺土丹層の水理特性

（1）透水系数（ K ）の深度分布

図－5に孔内透水試験により測定した K の深度分布を示す。測定は層中に挟在するサンドシーム箇所である。サンドシームの K は深度の増加に伴い減少し、対象深度では、 10^{-3} cm/sec から 10^{-5} cm/sec オーダーとなることが予想される。このように、サンドシームを挟む地層は、比較的水を通しやすく、水路となる可能性がある。

（2）地下構造物構築にあたっての湧水問題

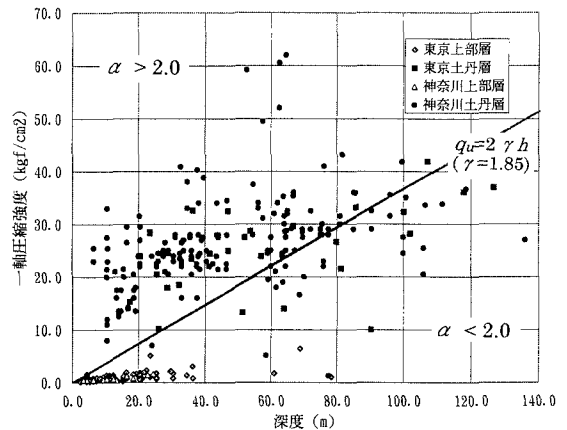
トンネル構造物を亀裂、サンドシームの存在しない土丹層内に構築する場合には、湧水の心配はほとんど無いものと考えて差し支えない。一方、トンネル構造物が、亀裂やサンドシームと交差するような場合を考えると、湧水問題を考慮せざる終えなくなる。湧水の供給源を亀裂内の地下水、あるいは連続性の乏しいサンドシーム内の地下水と考えれば、湧水量はたかだか知れている。しかし、構造物周辺に大きな広がりを持つ帯水層が存在し、帯水層と亀裂、あるいは亀裂を介したサンドシームがトンネル構造物と交差しているような場合には、地下水は、帯水層から亀裂、サンドシームを介し連続的に供給されることとなり、湧水は避けることのできない問題となる。

5. おわりに

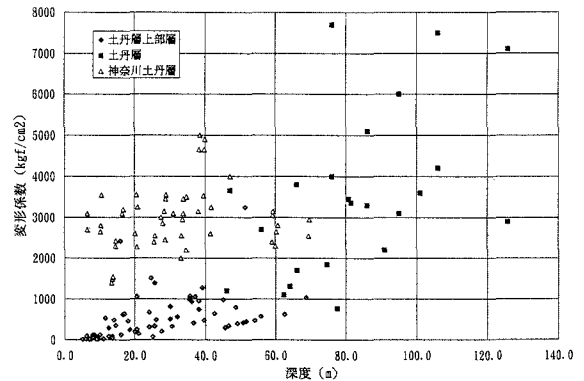
以上述べてきたように、土丹層自体に地盤荷重を支持する能力があるため、トンネル施工の厚さを低減でき、施工も安全で高速化すること等が可能であると考えられる。しかし、湧水は施工の進捗に支障をきたす恐れがあり、事前に、亀裂、サンドシーム、帯水層の空間分布、および地下水の流動状況を把握することが不可欠となる。

<参考文献>

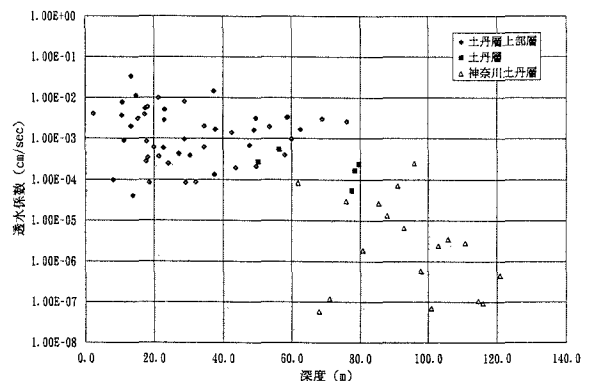
- 1) 森 麟 他：東京都心部の大深度地下利用の具体的提案、日経コンストラクション、8-25、pp.105-127、1990



図－3 一軸圧縮強度の深度分布



図－4 変形係数の深度分布



図－5 透水系数の深度分布