

III-389

深層混合処理地盤の試験盛土に関する動態観測結果

首都高速道路公団 正会員 海野 善彦
 首都高速道路公団 正会員 鶴田 和久
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 ○ 諏訪 朝夫

1. まえがき

現羽田空港の沖合埋立地は、多摩川河口部の三角州に位置しているが、昭和40年代前半に浚渫が行われ、その後、この跡に東京港内で浚渫された超軟弱な粘性土により地表面より約15mの深さまで埋立られている。このうち、表層部数mは有機質分、油分等を含む高含水比の土質でヘドロ状を呈している。

東京湾岸道路は、この埋立地を掘割り形式の道路として縦断する計画であり、現在、施工が進められている。このような超軟弱な地盤上での道路構造物建設にあたっては、地盤の安定・沈下・側方移動等種々の問題が生じる事が予想される。そこで、これらに対応するため、埋立地に3つのヤードを設け地盤改良の試験施工を実施した。地盤改良は深層混合処理工法、生石灰パイル工法及びパーチカルドレーン工法の3工法により行っているが、ここでは、このうち深層混合処理工法について動態観測等の結果を報告する。

2. 試験施工地盤の概要

試験盛土ヤードの土層は、図-1に示すように上位よりAm層(有機質シルト：層厚4.5m)、Ac-1層(粘土質シルト：10m)、As-1層(砂：2m)及びAc-2層(シルト質粘土：20m)より成っている。このうち、Am層は、自然含水比 $W_n=120\sim180\%$ と高く、一軸圧縮強さ $q_u=0.05$ kgf/cm²程度である。また、Ac-1層は、 $W_n=110\sim70\%$ 、 $q_u=0.05\sim0.25$ kgf/cm²とAm層同様軟弱である。一方、Ac-2層は、 $W_n=60\sim100\%$ 、 $q_u=1.0\sim2.0$ kgf/cm²とAm層、Ac-1層に比べて強度は大きく、0.4 kgf/cm²程度の過圧密量を有する土層である。今回の地盤改良は、Am層、Ac-1層(約15m)を対象とし、在来地盤であるAs-1層、Ac-2層は無処理としている。

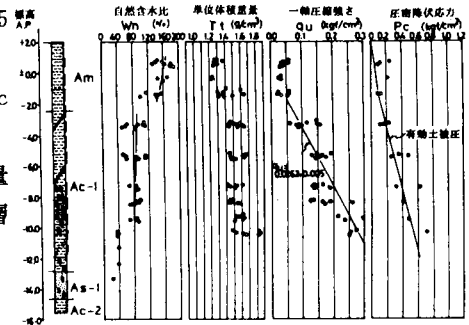


図-1 土性図

3. 地盤改良工法について

試験盛土の形状は、敷幅78×79m、天端幅35×36m、高さ5.5mである。

地盤改良は、竹組シートを敷設しその上に盛土を撤出して施工基面(GL+1.5m)を造成してから行った。なお、施工基面を造成の際、表層部が極めて軟弱なため盛土は部分的にめり込み(約1.5m)、また、法先は約8m側方に移動した。深層混合処理工法による地盤改良は、天端幅(36m)に沿って道路縦断方向に行い、法面下はパーチカルドレーン工法により地盤改良を行った。深層混合処理工法はDJMを用い直径1.0m、1.5mピッチ三角形配置(改良率40%)とし、改良深さは15mとした。また、パーチカルドレーン工法は、直径0.12m、1.2mピッチ四角形配置(改良率0.8%)とし、改良深さは16.5mとした。なお、事前に室内配合試験、予備杭の打設を行い現場改良目標強度 $q_{uf}=4.0$ kgf/cm²に対し、セメント配合量をAm層で180kg/m³、Ac-1層で100kg/m³とし、施工を貫入吐出とした。

4. 動態観測の概要

動態観測は、地盤改良後に設置した計器を用い盛土施工中及び盛土立上り後の放置期間において実施した。計器の配置を図-2に示す。

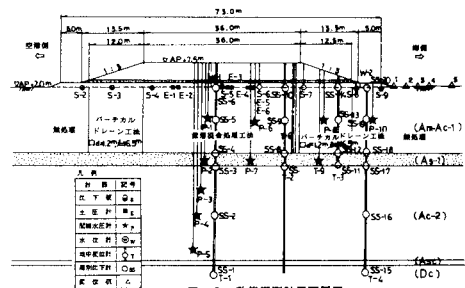


図-2 動態観測計器配置図

5. 試験施工の結果

杭打設後28日に行った杭体の調査結果を図-3に示す。これによると、杭体は一部軟質でクラックが認められたが全体に堅固な状態であった。また、一軸圧縮試験では $q_u=5\sim40\text{kgf/cm}^2$ 、 $E_{50}=1,000\sim6,000\text{kgf/cm}^2$ とバラツキがあるが概ね深度方向に大きくなる傾向にあった。一方、ボーリング孔を利用して行ったプレシオメーター試験、PS検層試験及び電気検層試験と一軸圧縮試験結果を対比すると比較的良く対応し、これらの原位置試験が改良杭体の連続的な性状変化を把握する上で有用な方法である事が確認された。

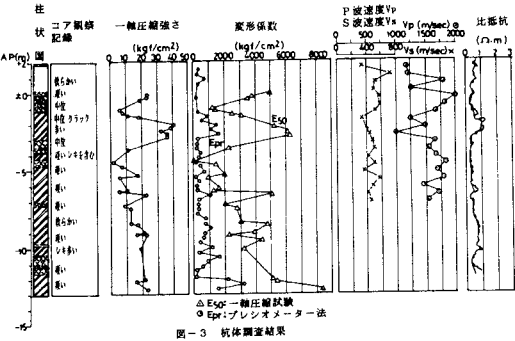


図-3 杭体調査結果

深層混合処理部の中央の沈下を図-4に示す。沈下は、盛土開始と共に進行し盛土立上がり時に15cm生じ、その後はほぼ収束している。但し、盛土は5cm/dayで施工している。

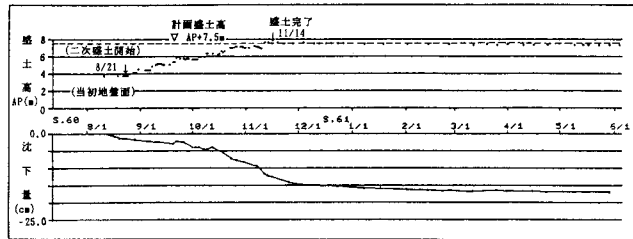


図-4 深層混合処理部の沈下曲線

地盤の沈下、地中変位及び側方変位を図-5に示す。深層混合処理部の沈下量は、パーチカルドレン部と比べると著しく少ないが、パーチカルドレン部の近傍ほど大きくなっている。

また、両者の境界では不等沈下による亀裂が盛土部に生じている。深層混合処理部の法肩部の地中変位は、 $A_m \cdot A_c$ -1層では盛土内側に約5cm変位し、下部の A_c -2層では逆に盛土外側に約6cm変位している。これは、深層混合処理部が盛土荷重を A_c -2層に直接伝達する傾向にあったことを示していると考えられる。法尻の変位は、盛土施工の進捗に伴い盛土外側に移動しながら沈下し、盛土立上がり直後には水平+15cm、沈下-10cmとなった。その後は、盛土内側に引き込まれ、沈下量は、-30cmとなった。また、盛土の影響範囲は、法先の変位より約35m程度と推定された。なお、深層混合処理部の杭間地盤の間隙水圧は、ほとんど増加せず、また、強度増加も生じていないことから盛土荷重は深層混合処理杭で支持されていたと考えられる。

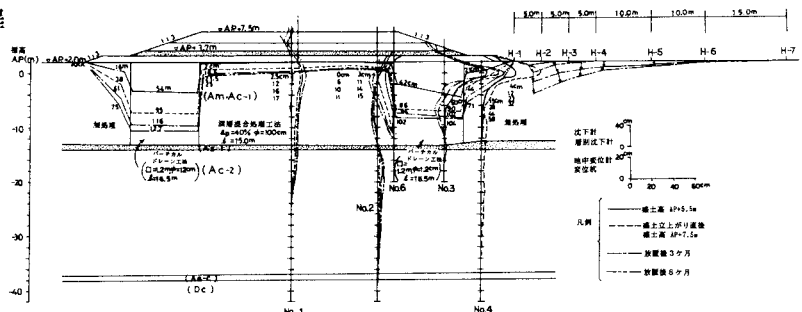


図-5 沈下、地中変位及び側方変位量図

6. あとがき

深層混合処理工法は、種々の面において問題は残されているが羽田地区のような超軟弱地盤の地盤改良工法としては有効な方法である事が確認された。最後に本工事を計画段階から御指導いただいた福岡正巳委員長をはじめとする「東京湾岸道路羽田地区地盤改良委員会」の委員、幹事の方々に感謝の意を表します。

〔参考文献〕

海野善彦・鶴田和久他：東京湾岸道路における地盤改良試験施工，土質工学会誌 土と基礎，Vol.35 No.5