

国鉄・技研 正員 垂水尚志， 関根悦夫
国鉄・千葉鉄道管理局 川田充朗

1. はじめに

営業線盛土に腹付けする新設盛土の施工に際して、盛土を支持する軟弱地盤の沈下量、開業後の残留沈下量、施工時に生ずる在来線盛土の沈下量等を検討した結果、軟弱地盤対策が必須であると判断された。各種対策工を比較検討し、特に盛土完了までの工期が短いこと、並接施工であり在来線盛土に及ぼす影響が小さいこと等を考慮し、深層混合工法を採用することとした。当工法にも種々の工法があるが当該地域では比較的施工例が多く、初果も十分確認されているDJM工法を採用することになったが、この種の施工例は国鉄では数少なく、また、複合地盤の挙動も必ずしも明確になっていないことから各種の測定を行った。ここでは処理土の強度、盛土に伴う地盤の挙動について測定結果の概要を述べる。

2. 地盤概況

図-1に代表的な地盤特性の概況を示す。地表面付近にN値が4前後の砂層があり、これに続いて厚さ2mの腐植物混りシルトがある。さらにシルト、砂質シルト、砂層と続いていく。下の砂質シルトのN値は4~10で、下部砂層はN値が40~50のよく締った状態である。シルト層の液性限界は3~8%であり、変形係数 E_{50} は、 $7 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$ である。また、圧縮係数は $0.2 \sim 0.9 \text{ cm}^2/\text{min}$ 、圧縮指数は $0.5 \sim 1.3$ である。右み当該箇所は河川に近接しており、地下水位は地表面近くにある。

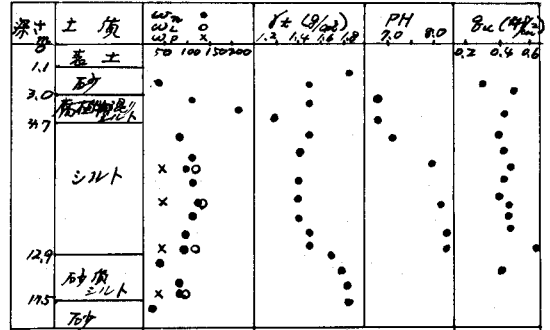


図-1 地盤概況

3. 処理工法の概要

施工断面：図-2に示すように新設盛土下側に対策工を施工する。杭中心部を示した数字は当該箇所の杭打設の月日を示している。杭下帯は砂質シルト層の上付近にありN値は4~6である。杭径は1mであり二本を同時に施工した。

施工条件：室内配合試験の結果、改良土量1m³に対し150kgの普通ポルトランドセメントを用いることとした。貫入吐出とし次に示す条件下で施工した。貫入速度：0.6 m/min、引上速度：1.5 m/min、回転数：20R.P.M.、吐出量(実績)：9.2~14.4 m³/min (0.25m), 7.3~5.6 (5~10m), 5.4~4.3 (10~15.5m)。

吐出圧力：5~5.5 kgf/cm²

4. 処理工法の施工に伴う地盤の側方変位

図-3に示すように改良範囲の両側に挿入式の地中変位計を設置し施工に伴う変位を測定した。その結果の一部を図-3に示す。在来盛土の上部は施工初期にわずかに改良側に移動し、以後外側に変位しているが、左側の変位計Aによる値の1/2程度と小さな値を示している。

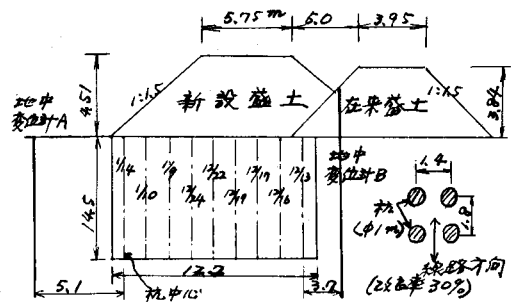


図-2 施工断面

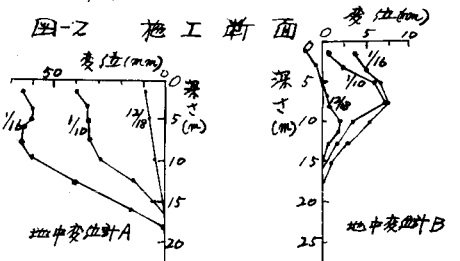


図-3 処理工法施工時の側方変位

5. 改良土の強度

ダブルコアテューブ(φ66, φ86)トより採取した改良土の $\bar{\sigma}_u$ を図4に示す。ここで翼心とは花弁軸心から25cm超えた位置である。採取した試料は7日後かつ12日後に急激に多く腐植物混りシルトのみ123の傾向が著しいが、28日後では比較的連続性の高い試料が得られた。深さ5~13mのシルトの改良前 $\bar{\sigma}_u$ はほぼ等しかったが改良後は深さとともに増加する傾向を示している。この層をスワッグル-70として強度の平均値を見ると7日後では上部層で $\bar{\sigma}_u = 4.48 \text{ MPa/cm}^2$ 、下部層で($\bar{\sigma}_u = 1.06, \sigma = 4.67$)、また、28日後では翼心では $\bar{\sigma}_u = 7.0 \text{ MPa/cm}^2$ 、($\bar{\sigma}_u = 12.3, \sigma = 3.47, 5.53$)となっている。異なるスワッグルの平均圧縮強度はほぼ等しかったがデータのバラツキに差が生じている。軸心のデータは少ないが翼心下比し強度が小さいことがわかる。図5は材令と強度の関係を示す室内試験(土壌工学公衆)「締固めを伴う安定処理土の試験方法」によった)の28日強度を基準として示したものである。また、図6は示しているが改良土の破壊はすくみは上部腐植物混りシルトで約4%(室内)、0.6~1.0%(採取試料)、シルトで1.2~1.7%(室内)、0.6~1.2%(採取試料)であり、採取試料の変形係数は未処理土の50~100倍となっている。

6. 蓋土に伴う地盤の挙動

蓋土の測定を行うために対策と埋設したか、改良花弁体の未処理地盤の間隙水圧や変位の変化はきわめて小さく、ここでは図6に示すように花頭レトリに於ける沈下と土圧を報告するのと定める。新設蓋土の中心線付近の花頭と花間の測定結果であるが、花下に力集中している傾向が見られる。沈下量は予測値の1/4程度である。

7. まとめ

- ① DJM工法の施工に伴う地盤の側方変位は小さく、営業線の近隣工事にも適用できる。ただし施工方向には注意を要する。
- ② 改良土は深さとともに増加する傾向が見られる。
- ③ 軸心部の強度が翼心下比し小さくある傾向が見られる。このことは試料の連続性、採取条件等の観察からもうかがえる。
- ④ 花弁に力力が集中する傾向はあるが、総じて複合地盤として一帯となる、片挙動を呈していると思われる(この点については今後の測定データも含めて総合的に検討する必要がある)

9. おわりに

複合地盤の強度と変形問題については未解明の点が多く、合理的な設計法の早急な確立が望まれているところである。現地測定に当たっては前用建設工業(株)の細川氏の御努力による所が大きくここに謝意を表する次第である。

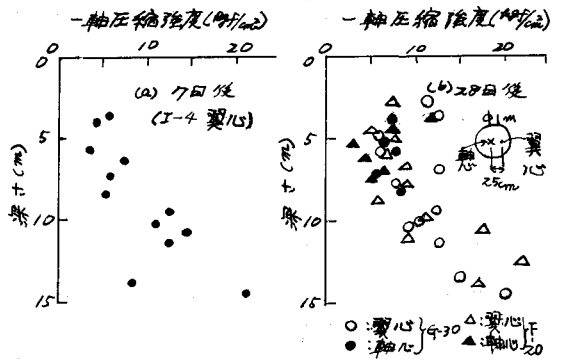


図4 攪拌混合土の強度分布

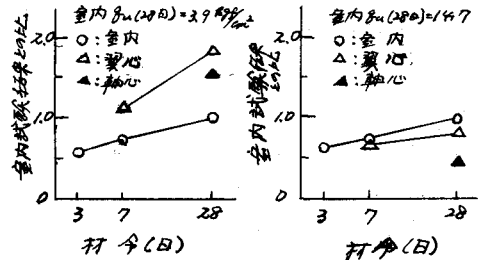


図5 材令と強度

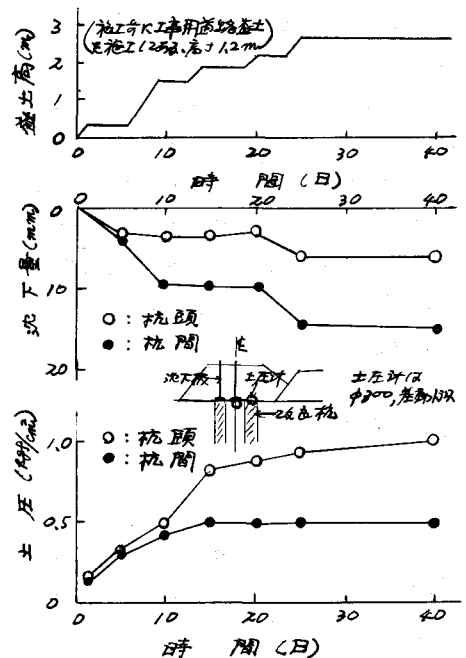


図6 蓋土に伴う地盤の挙動