

III-320 セメント系中層混合処理地盤上の擁壁の変位

清水建設 中村正治
福岡大学 正員 吉田信夫

1. まえがき

国鉄営業線の近くに、単位体積重量 $=1.50 \text{ t/m}^3$ 、粘着力 $=1.50 \text{ t/m}^2$ 、および変形係数 $=40 \text{ kg/cm}^2$ の軟弱地盤が4~5 mの層厚ある。この軟弱地盤上に高さ7 mのL型RC擁壁とその背後に13 mの高盛土を施工する。そこで国鉄営業線に支障を及ぼすことなく施工できるとともに、「円弧すべりに対する安定」と「擁壁の安定」の確保のため、セメント系中層混合処理工法で地盤改良した。

改良地盤の幅は構造物の底面の幅より広くして設計するのが普通である。しかし、工費の制約から本設計では改良地盤の幅と擁壁の底幅を同じにしている。この設計のチェックのためFEM解析により擁壁の沈下量と水平変位を予測した。そして、擁壁の完成時、盛土の終了時、それ以降にわたって擁壁の天端の沈下量と水平変位を実測し、その値をFEM解析値と比較検討したのでここに報告する。

施工に際しては、試料の採取による一軸圧縮強度と平板载荷試験による地盤反力係数K値を求め、設計と比較し差異がないことを確認した。岩盤と軟弱地盤改良層の境界の円弧すべり防止のため、施工では旋着に留意した。

2. 工事概要

図-1に示すように当該地は沢部で5 mの軟弱シルト層で浸透水がこの区域に集中するようになっている。

1. 型擁壁の直下部を攪拌混合処理する。

1. 工事場所：北九州市本城南部土地区画整理事業地内
2. 工 期：昭和58年 8月 6日～昭和59年 3月15日
3. 改良土量： $\Sigma V=1807 \text{ m}^3$ 、施工長は 2.2~ 5.7 m
4. 施工概要：先端部に特殊強制攪拌翼を装置したロッド

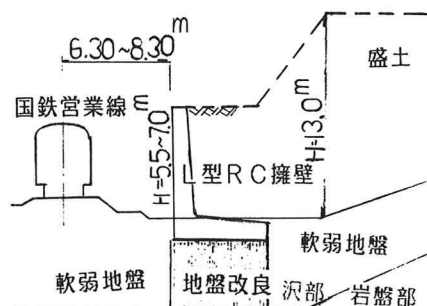


図-1 設計断面

2軸でセメントスラリーを吐出させながら、軟弱地盤中を回転上下させることによってセメントスラリーと孔内軟弱土を攪拌混合する。地盤中に改良率83.7%で、 $\phi 800 \text{ mm}$ のひょうたん形の複合円で杭状の改良体を造成する無公害の中層地盤改良である。施工にあたっては施工深度、スピード、回転数、トルク値およびスラリー吐出量をデジタル表示し同時に全自動で連続記録できるようにした。写真-1は改良部の先端を試験的に掘削したものである。

3. 設計

地盤改良の目的は1)擁壁支持地盤の地耐力を増加することによる沈下、転倒およびすべりを防止する。2)高盛土による軟弱地盤層と基岩層との円弧すべりを防止することの2点である。

現場設計強度は擁壁の地耐力より 2.8 kg/cm^2 必要で、その場合の室内配合強度は 11.9 kg/cm^2 となった。そこで室内配合強度の算定によりセメントの配合量を決定すると 250 kg/m^3 であった。円弧すべりについては擁壁基礎地盤直下部の軟弱地盤層の改良前と改良後について検討し、改良後の安全率は $F_s = 1.68$ まで高められた。改良後の土質は粘着力 28.0 t/m^2 、単位体積重量 1.80 t/m^3 、ポアソン比 0.35 、変形係数 2000 kg/cm^2 である。



写真-1 地盤改良の先端

4 擁壁の変位の予測と実測について

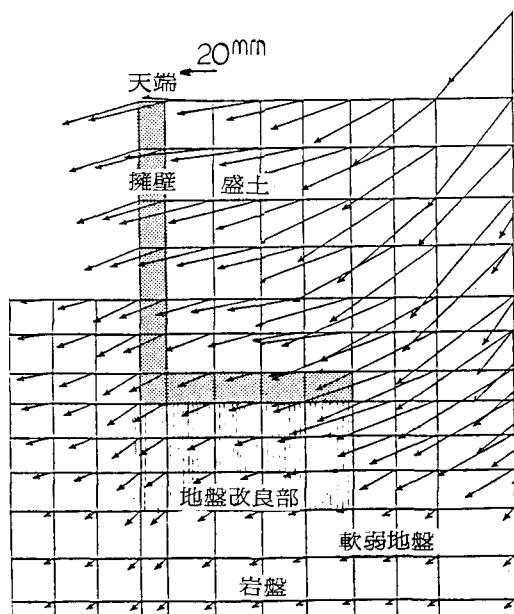
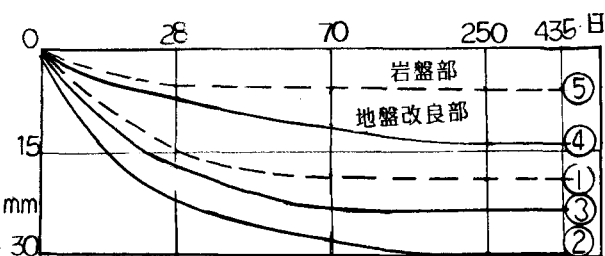


図-2 擁壁の変位の予測値

FEM解析による水平変位の予測値は地盤改良部の擁壁の天端で38.6mm, 地盤面で24.2mmおよび擁壁の下端で16.9mmである。沈下の予測値は擁壁の天端で11.0mm, 下端前しで10.7mmおよび擁壁の下端後しで0mmである。一方, 水平変位と沈下の実測は地盤改良部と両端の岩盤部の擁壁の天端で行った。く体の完成時を原点にし, 盛土の終了時の28日, その後70日 250日および 435日目に実測した。

図-3に地盤改良部の改良深さ, 両端の岩盤部, 擁壁の高さおよび測点番号を示す。



(a) 擁壁の天端の水平変位

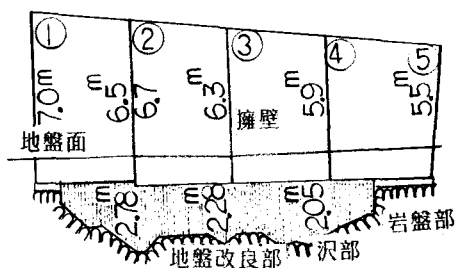
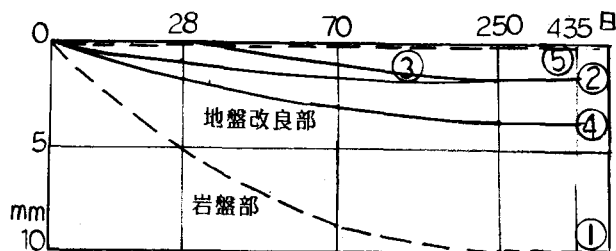


図-3 擁壁の変位の測点位置



(b) 擁壁の天端の沈下変位

図-4 擁壁の天端の変位の実測値

水平変位: 地盤改良部では 485日の最終水平変位量は13.4~30.0mmで, 予測値の38.6mmよりも小さい。また最終水平変位量の55~80%が28日までに生じている。岩盤部の最終水平変位量は 5.9~19.8mmで地盤改良部の60%ほどである。沈下: 地盤改良部の最終沈下量は 2~4mmで, FEMによる擁壁の天端の予測沈下量11.0mm, と比べはるかに小さい。①の岩盤部の沈下量が10mmであるのは最終水平変位量に異常がみられないから, 岩盤と擁壁との間の貧配合のコンクリート 5~15cmの沈下によるものと考えられる。一方, 地盤改良部の改良深さの 2.05 ~ 2.78 mからみて, 地盤改良の効果と設計の妥当さを確認できた。

5. まとめ

今回採用した工法は深度12mまでの中深層の軟弱地盤のセメントスラリー系の攪拌混合工法で, ここ3~4年で開発された工法である。設計法や施工法については, まだ十分に解明されていない部分が多くある。しかし, 設計については地盤改良幅と, その上に載る擁壁の底幅を同じにした設計を試みた。現地における擁壁の変位の実測値からみて, 一応設計の妥当さを確認できた。施工については施工データや品質管理試験などからみて攪拌混合のバラツキの少ない工法といえる。

最後に本工事については, 設計された北九州市土地区画整理協会と, 施工に携わった朝日基礎株式会社の協力に感謝の意を表す。

参考文献 総合土木研究所: 深層混合処理による地盤改良 基礎工Vol.13, No.2, 1985