

コンポーザー工法による軟弱地盤の路床土改良の一考察

不動建設(株)研究室 正員 ○ 三 好 一
 不動建設(株)研究室 正員 中 島 孝

1. まえがき

最近、臨海埋立地において、特に埋立材料の悪化とともに埋立造成後における幹線道路の建設に困難を伴う場合が多々生じている。特に路床土そのものが超軟弱であり、従来は路床土の置換工法が主として用いられてきたが、残土処理、路床強度、工期、置換工そのものの等の面から考えて種々の問題があり、不可能に近いのが現状である。そこで新しい試みとして、埋立状態の土を掘削等乱すことなく現状のまま、路床強度の増加、工期の維持、経済性を主目的に路床土強度改良工法としてコンポーザー工法が適用された。名古屋港西部埋立地および金城埠頭内の幹線道路において昭和48年以後、延長1.0km以上の実績を残し、本工法が路床土改良に対し極めて有効である確証を得た。ここではこれまでの施工実績を概略報告するとともに、その考察を加えるものである。

2. 土質

当地区の土質は、表層20~30cm程度の細砂の下、6~10mは埋立粘性土であり、この粘性土の粒度組成は図-1に示すとおり、三角座標による分類ではシルト質粘土またはシルト質粘土ロームに属し、力学特性は原位置でのベーン試験結果 $\bar{c} \approx 0.5\%$ 、圧縮指数 $C_c \approx 0.6$ 、また、物理特性は、含水比 $w \approx 80 \sim 90\%$ 、間ゲキ比 $e \approx 2.0$ 、湿潤密度 $\gamma_w \approx 1.45 \sim 1.50$ 程度であり、全体的にみて非常に軟弱な粘性土である。

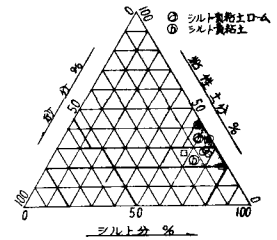


図-1 三角座標による分類

3. 改良標準断面

コンポーザー工法による路床土改良の標準断面図を図-2に示す。改良深度は大型車(T-20)の輪荷重による影響が大きくなる範囲を考慮して2mとした。また砂杭の圧入率(F_p)は必要な路床強度を得るために半強制的な置換工法という目的で $F_p = 0.40$ を基本とした。従ってパイルピッチは1.40m(正方形配置)、設計圧入砂量は $0.8 \text{ m}^3/\text{m depth}$ である。

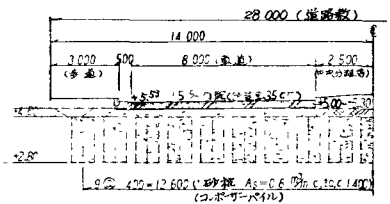


図-2 改良標準断面図

4 改良結果および考察

当地区においての今までの調査結果より本工法の有効性は確認されている。ここでは、そのうち主な改良結果について報告し、考察を加えるものである。

1) 大型動的貫入試験

砂杭の強度を把握するために大型動的貫入試験を砂杭芯にて行なった結果は図-3に示す。多少ばらつきがあるが N_{60} 値 $\approx 10 \sim 20$ は確実に得られた。また、 N_{60} 値は設計深度以下約1m程は出ている。これは改良深度以下も軟弱粘性土があり、砂杭が下部にもぐり込んだものと推定される。

2) バーン試験

砂杭間の粘性土の強度変化を調べるために原位置でのバーン試験を、施工前・施工直後・1ヶ月後・2ヶ月後にて実施した結果を図-4に示す。改良層については施工1ヶ月後で施工前の約2倍の強度が得られており、2ヶ月後は大きな変化はみられない。従って施工後養生期間は最低1ヶ月以上は必要と思われる。

3) 平板載荷試験

路床強度を確認する方法として路床面で施工後杭芯および杭間にて平板載荷試験(中30cm)を実施した。改良後の路床強度の評価としては複合地盤と考虑して次式で行なった。

$$\text{平均 } K_{30} \text{ 値} = F_v \times (\text{杭芯 } K_{30} \text{ 値}) + (1 - F_v) \times (\text{杭間 } K_{30} \text{ 値}) \quad \text{---(1)}$$

施工結果を一部、表-1に示す。

工区	K ₃₀ 値 (kg/cm ²)		
	杭芯	杭間	平均
a	15.865	6.037	10.047
b	17.362	6.802	11.111
c	14.684	5.811	9.431

表-1 改良後 K₃₀ 値一例 (F_v = 0.408)

改良後、平均路床強度としては K₃₀ 値 10 kg/cm² 程度以上は確実に得られた。

4) N値 ~ K₃₀ 値

数多くの実績より N 値と K₃₀ 値の関係を統計的にまとめてみた。これらの関係を求めた試料は少なく、設計資料として重要な要素であり、最小二乗法により直線関係で求めた。N 値と K₃₀ 値のプロットは図-5に示すとおりである。得られた直線式は次式のとおりである。

$$N \text{ 値} = 0.705 K_{30} \quad \text{---(2)}$$

なお、改良後の N 値は複合地盤として次式の平均 N 値を適用するものとし、逆にこの値から K₃₀ 値を推定することができる。

$$\text{平均 } N \text{ 値} = F_v \times (\text{杭芯 } N \text{ 値}) + (1 - F_v) \times (\text{杭間 } N \text{ 値}) \quad \text{---(3)}$$

5) その他

路床改良に対して表面排水は特に重要であり、施工中は素掘側溝を設け排水管理を徹底する必要がある。また、路床表面敷砂厚として 50cm はクッション砂があることが望ましい。

5. むすび

以上、コンポーザー工法による路床改良について概略述べた。最後に本文をまとめるに際し、終始御指導御鞭撻を賜った名古屋港管理組合の各位に心から謝意を表する次第である。

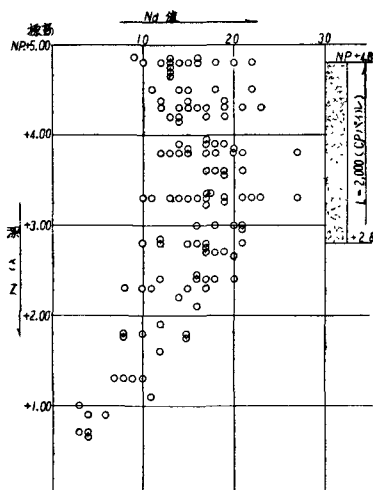


図-3 Na 値 ~ Z 関係

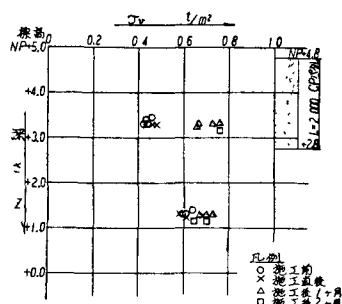


図-4 Cv ~ Z 関係

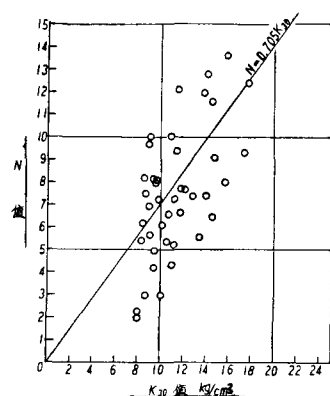


図-5 N 値 ~ K₃₀ 値関係