

軟弱地盤上における構造物周辺の沈下緩和

日本地研株式会社 正員○萩原 良太 森原 禎
山本 国八 西村 信親
藤井 正道

1. まえがき

有明海沿岸には、有明粘土と称されるいわゆる極軟弱層が厚く広域に分布している。この地盤の表層1.0mを生石灰にて改良したのち低盛土道路を施工したが、舗装するまえ全区間に行なって沈下が生じ抗支持の構造物付近では段差が生じてきた。そこでこの段差を緩和し走行車の衝撃を和らげスムーズに走行できる対策として、構造物前後に長短の深層改良杭を施工した。その沈下状況を観測した結果について概要をまとめたものである。

2. 土性状況

現地の軟弱粘土は層厚が10m程度あるが、まず深さ方向の土性値分布を知るため数少ない試料を採取して土質試験を実施した。その結果を図-1に示す。粒度分布は砂分をほとんど含まない粘性土より成り、自然含水比は $W_n=120\% \sim 160\%$ を示し、液性限界は $W_L=90\% \sim 130\%$ で $W_n > W_L$ となる高含水比層である。粘着力は $C=0.05 \text{ Kg/cm}^2 \sim 0.20 \text{ Kg/cm}^2$ と深さ方向に増加し、圧密降伏応力 P_c は土被り荷重とほぼ同じ値を示し、圧縮指数は $C_c=1.7 \sim 2.0$ と非常に大きい値を示す。したがって、本地質は極めて軟弱な正規圧密粘土層である。

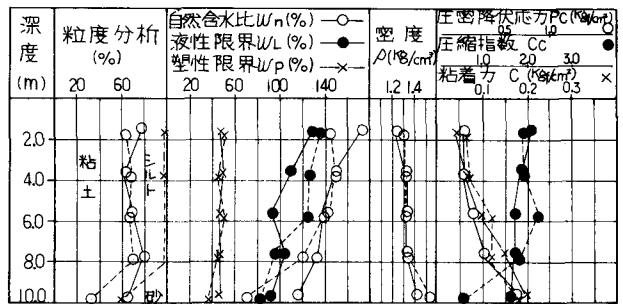


図-1 土性分布図

3. 低盛土道路の施工

低盛土道路は、道路の沿道利用の便および工事関係費の観点から計画されたものであるが、低盛土道路の場合交通荷重の影響を受けやすく沈下変形が予想される。そこで盛土高を高くせず交通荷重の影響を小さくする目的にて軟弱地盤層の浅層改良を考え昭和51年度に表層1.0mを生石灰による地盤改良を実施したのち約2.0mの盛土を行った。そののち昭和55年3月に盛土をはいで処理土層の沈下を実測したところ処理層にたれみが発生していた。その概要を表-1、図-2に示す。なお、処理層の平均軸圧縮強度は $\bar{\sigma}_u=10 \text{ Kg/cm}^2$ であった。

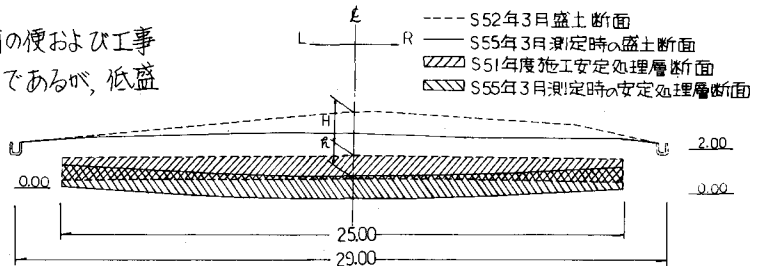


図-2 処理土層の沈下横断面図

表-1 安定処理層の変状状況

状 況	断 面	横 断 方 向	
		No.1	No.2
道路中央部の盛土厚さ(盛土途中H)(cm)		1.90	0.85
安定処理層最大沈下量 (cm)		93.8	49.2
処理層全幅にわたるたれみ量 (cm)		41.0	21.0
処理層のき裂		あり	なし

4. 構造物周辺の沈下緩和工法

低盛土道路は舗装までに圧密沈下が終了しないことが実測および理論値より分っており舗装後はさらに交通荷重による沈下が増えると予想されるので、構造物周辺について深層改良杭による沈下緩和区間を設けることを考

えた。その概要は図-3の平面図および図-4の縦断面図に示すように杭径を $\phi 800\text{mm}$ (有効径 750mm)とし比較のため杭間隔 $d=1.7\text{m}$ および $d=2.0\text{m}$ で改良深さ先端勾配を1:1.0と1:2.0の2通りで実施した。その時の支持力・沈下計算値を表-2に示す。

施工後深層改良杭のチェックを行うためオールコアボーリングで採取して一軸圧縮試験を行った結果、 $q_u = 25\text{kgf/cm}^2$ ・ $q_{u\text{min}} = 18\text{kgf/cm}^2$ を示し平均では設計値を満足していた。

5. 改良後の沈下

深層改良後養生期間を見込んで全延長のコンクリート

舗装を行い交通を開方した。舗装後79日経過時の実測沈下量と舗装後10年経過時の理論残留沈下量を表-3に示し、実測沈下量の沈下傾向を図-4のグラフに示した。なお本区間の理論全沈下量は、 $\Sigma S_{100} = 171\text{cm}$ にもなるが第1回盛土から舗装前までの4年8ヶ月間に全沈下量の約50%で91cmの沈下(実測沈下)は終了している。改良後の沈下傾向はカルバートボックスから遠ざかるにしたがい漸次沈下量が増し、カルバートボックスを中心に緩やかな曲線となっていることが分る。なお観測は改良杭の支持された区間に地中変位計および沈下板を設置し改良杭の変形・沈下・石灰処理層のたれみも測定しているがほとんど変形は認められない。

表-2 深層改良杭の支持力・沈下計算結果表

改良杭杭許容支持力($F=2 \cdot \sqrt{ca}28=2049\text{kg}$)	$RaP=39\text{トン}$
地盤の許容支持力($F=3$ 、先端 $N=10$)	$Ra=44\text{トン}$
自動車荷重による弾性沈下量	$\Sigma S=1.98\text{cm}$
石灰処理層の最大たれみ量	$y=0.11\text{cm}$

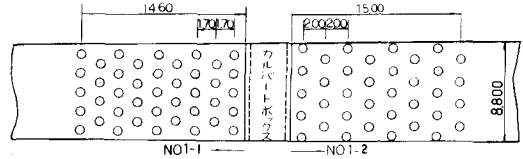


図-3 深層改良杭平面図

表-3 構造物周辺改良層の実測沈下量および理論沈下量

NO	(m) 盛土高	深層改良杭			舗装後79日経過時の実測沈下量 (cm)										舗装後10年経過時の理論沈下量 (cm)							
		(m) 間隔	勾配	施工 区間	カルバートボックスからの距離 (m)										カルバートボックスからの距離 (m)							
					1.0	7.0	12.0	17.0	22.0	27.0	32.0	37.0	6.1	7.8	9.5	11.2	12.9	14.6	未改良			
1-1	3.5	1.7	1:1.0	14.6	0.3	1.1	2.2	3.2	4.1	4.8	5.3	5.6	0	4.1	13.0	24.1	40.3	51.7	73.0			
1-2	3.5	2.0	1:1.0	15.0	0.3	1.2	2.1	3.0	3.7	4.4	4.9	5.2	0	3.0	8.0	18.0	31.0	47.0	73.0			

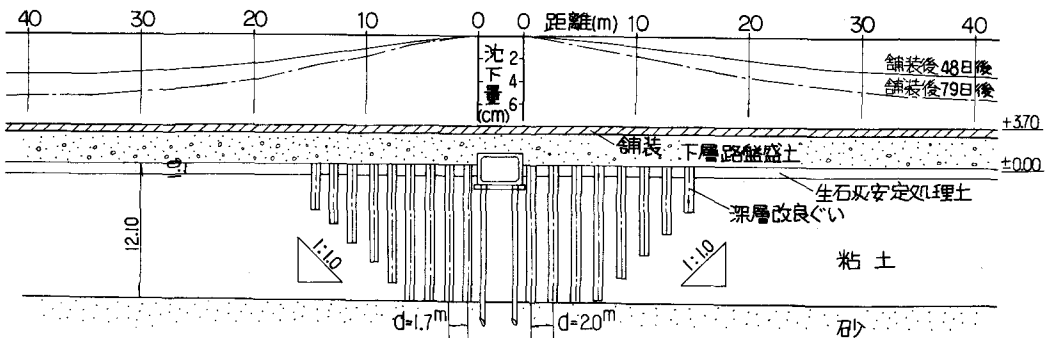


図-4 舗装後の路面沈下(舗装路面の測定)

6. まとめ

この道路はコンクリート舗装であるため大きい沈下差が生じれば舗装面は破損し段差が生じるのでそのたびにオーバーレイが必要となる。本道路区間のうち一箇所だけ本工法を行っていない函梁があるがこの部分は既に舗装にき裂および段差が生じ走向に支障を来している。本工法の改良区間は引き続き観測を行っており未改良域および短杭区間は沈下を生じるが、変状は来しておらず本工法は現在まで良好な結果を得ている。今後も長期間にわたって観測を行うのでその結果をもとに荷重の分散・改良の効果などについて解明するつもりである。