

東北工業大学 工学部 伊藤 孝男

" " " " ○今埜 辰郎

宮 城 県 土木部 清水 強

1, ま え が き

橋梁架設後、橋台の背面盛土中に軟弱層が側方流動を生じ、橋台が若干変状を起したため、種々の対策工の検討がなされた。その対策工の中からセメント、生石灰の複合系の土質安定処理材である「膨張促進性固粒体」（以後、固粒体と称す）を用いた「固粒体パイル工法」により処理を行ったものである。

本工法は、固粒体が吸水、膨張後、早期に硬化するため、軟弱土とパイルとの複合地盤強度がより向上し、従来の生石灰パイルでは期待出来ないとされている、パイル自体の支持力、せん断力をも充分考慮出来る工法である。今回、地盤の改良効果、地盤と橋台の変位、盛土による沈下状況等について報告する。

2, パイルの設計

固粒体は、含水比低下、膨張効果が生石灰と全く同様であり吸水反応後、パイル自体が早期に硬化する点を考慮し、従来の生石灰パイルの設計法に準じて、許容沈下量を30cmとして設計し、径40cm、長さ14.0mのパイルを1.60mの正三角形配置とした（図-1）。また、「基底破壊」、「側方流動」に対する検討結果を表-1に示した。

3, 地盤の改良効果

(3-1) 傾斜計変位

表-1 設計計算一覧

パイルの打設に際し杭打機の荷重、パイルの累積膨張圧が橋台に与える影響を考慮し、橋台側より後退して打設した。なお、打設中、および、地盤改良後の盛土施工中の地盤の変位は、橋台と改良区域の境界に設置した傾斜計により測定し、その結果を図-2に示した。パイル打設中の傾斜計の最大変位は約80mm、橋台が約30～20mmである。また、その後の、盛土施工中の変位は7mm程度で、橋台は全く変位しておらず改良効果が十分示されている。

(3-2) 沈下状況
改良4週後に、パイル間のサンプリング試料土による物理、力学試験の土質諸定数をもとにした、地盤の推定沈下量の計算値と、盛土施工による改良地盤の実測沈下量を図-3に示した。盛土終了3ヶ月後に沈下量は約10cmで収束状態となり、その後、舗装工も完了し、交通を開放している。

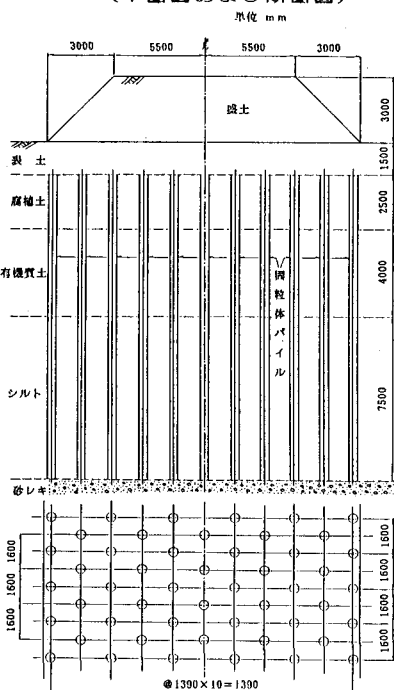
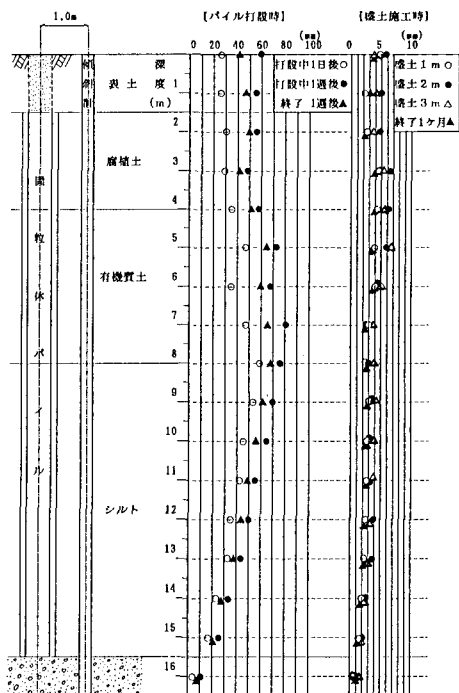
図-1 固粒体パイル配置図
(※本図図および断面図)
単位 m

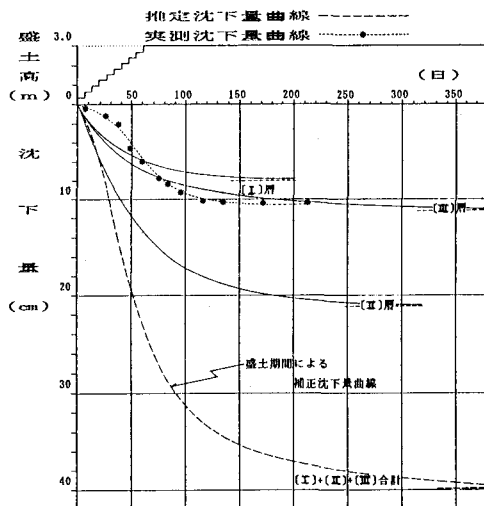
表-2 地盤調査結果

深度 (m)	土質	層厚 (m)	性状	
			改良前	改良後
5	表土	1.5m	$\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$	$\gamma = 1.81 \text{ t/m}^3$
	腐植土 (I)	2.5m	$\gamma = 1.04 \text{ t/m}^3, e = 7.65$	$\gamma = 1.51 \text{ t/m}^3, e = 1.75$
			$q_u = 0.56 \text{ kgf/cm}^2, W_u = 371\%$	$q_u = 0.88 \text{ kgf/cm}^2, W_u = 164\%$
			$P_c = 0.37 \text{ kgf/cm}^2, C_c = 4.81$	$P_c = 1.05 \text{ kgf/cm}^2, C_c = 0.51$
10	有機質土 (II)	4.0m	$\gamma = 1.33 \text{ t/m}^3, e = 2.72$	$\gamma = 1.34 \text{ t/m}^3, e = 2.31$
			$q_u = 0.52 \text{ kgf/cm}^2, W_u = 108\%$	$q_u = 1.11 \text{ kgf/cm}^2, W_u = 72\%$
			$P_c = 0.54 \text{ kgf/cm}^2, C_c = 1.37$	$P_c = 0.56 \text{ kgf/cm}^2, C_c = 0.81$
	シルト (III)	7.5m	$\gamma = 1.56 \text{ t/m}^3$ $W_u = 74\%$ $e = 1.98$ $q_u = 0.42 \text{ kgf/cm}^2$ $p = 0.60$ $C_c = 0.79$	$\gamma = 1.65 \text{ t/m}^3$ $W_u = 60\%$ $e = 1.46$ $q_u = 0.96 \text{ kgf/cm}^2$ $p = 1.40$ $C_c = 0.38$
15	砂レキ	3.0m		

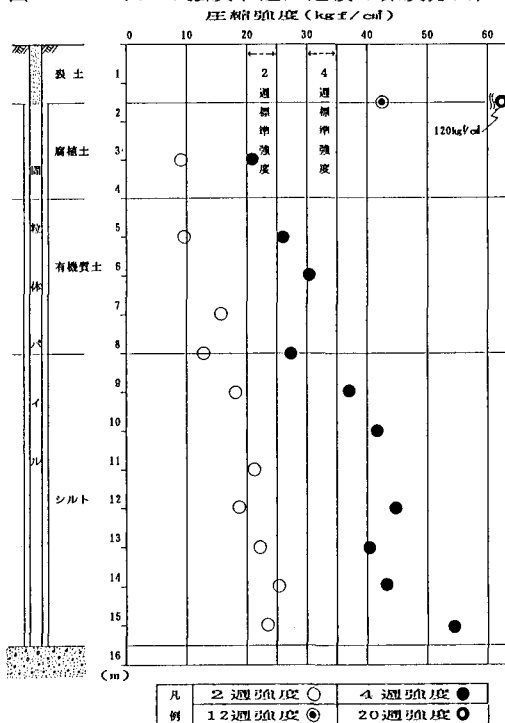
図－2 傾斜計の変位



図－3 沈下量～時間曲線



図－4 パイルの強度(2週、4週後の深度方向)



(3-3) パイルの強度

吸水・膨張硬化後のパイルの強度チェックとして、打設2、4週後にパイルを全長コアリングし、深度方向の硬化強度を調べ、その結果を図－4に示した。拘束土圧の影響により、深さ方向に従って強度も増加している。

4. あとがき

吸水・膨張効果が生石灰と全く同様である「膨張促進性固粒体」を用いた、深層地盤改良杭としての「固粒体パイル」は、水和反応後、早期に硬化するため、従来の生石灰パイル工法に比べ、複合地盤強度も強く、打設ピッチも約倍に離すことが可能となり、パイルの累積膨張圧による地盤の変位も最小限に抑えられた。さらに、地盤改良後の盛土荷重等による「基底破壊」、「側方流動」も阻止でき、沈下状況も設計時の推定沈下量の1/3程度に抑えられる改良効果を示し、当初の改良目的は全て達成された。なお、今後、多くの設計・施工例の調査、実験データを解析し、早急に「固粒体パイル」の設計法の確立が望まれる。

〔参考文献〕

- ※福岡正巳他；土木、建築技術者のための最新軟弱地盤対策工法の適用，建設産業調査会
- ※森 康夫、吉田絃一、逢坂秀俊、田中博明；側方流動と構造物および基礎杭の挙動，土と基礎，Vol 30，