

(63) 生石灰による軟弱地盤処理工法について

建設省 東北地建 岩手工事事務所 正 山田 俊郎
 ○大山 昭次郎
 菊池 正喜

1 はじめに

北上川(左支川)黄海川改修工事は、昭和45年度より工事を施工中のものであるが掘削築戻工事の実施にあたって当該箇所一帯は古生層の泥岩を基盤としてこの上に第四紀の河川堆積物のレキ交り粘土層、更に上部にシルト質粘土又は、粘土よりなる沖積軟弱層が15~30の厚さで分布する。

このため河道計画において特に高水敷の余裕幅を考慮し、切盛土による基礎地盤の破壊防止を図ることにレジが特に河道線形、中流部の伏溢は地域特性等から地盤改良による強化工法をも考慮して検討を促めてきた。

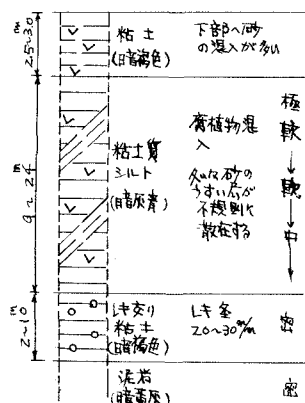
軟弱地盤の改良工法としては各種の工法が考えられるが、河道条件及び、土質特性から最も効果的と判断されるケミコパイル工法を採用した。この工法は生石灰パイルを地中に打設しこれが粘土中の水分と反応し消石灰に変化する過程で起こる消石灰吸水、膨張作用を利用して地盤強化をはかる工法で東北地方では比較的事例が少ないことから、黄海地区で昭和48~50年に亘り実施した結果についてとりまとめたものである。

2. 地質概要

黄海地区は北上川中流狭窄部に開けた沃野で上流より搬出された砂レキにより黄海川がせきとめられ後背湿地的区域と考えられ厚い軟弱層が深く広く発達している。地質の層は図に示すとおり大きく4層に分類され上部2層は沖積層で軟弱な粘土及び、粘土質シルトよりなり腐蝕物の混入が多く不規則にうまい砂層をはさんでいる。N値は~8程度の範囲である。これより下層は洪積レキ交り粘土でN値は10~50と変化する。

基盤は概ね粘板岩で上部は亀裂が発達し風化が進んでいる。基盤は上流側、右岸側へと傾斜しており軟弱層はこの変化に応じて厚さが変化している。

図-1 土質図



3. 生石灰パイルの設計

$$(1) \text{ 生石灰パイルの脱水量 } \Delta W = QS \{ 0.32 \lambda + \eta' (1 + \epsilon_T) \}$$

QS パイルの面積比 λ = パイルの充填密度 13%

η' = 膨張パイルの間隙率 0.5 ϵ_T = パイルの水平膨張係数 0.8

$$(2) \text{ 土の低下含水比 } \Delta W = \Delta W / \frac{h}{1 + W_0}$$

W_0 = 改良前の含水比, ΔW = 脱水量 h = 改良前の湿潤密度

$$(3) \text{ 土の改良後の間隙比 } e' = \frac{1 + W_1}{G_s} - 1$$

W_1 = 改良土の含水比, h' = 改良土の湿潤密度 G_s 土の比重

$$(4) \text{ 脱水压密による強制圧密荷重 } \Delta P = P - P_0$$

$e - \log P$ 曲線より P_0 = 先行圧密荷重 P : e' に対応する圧密荷重

$$(5) \text{ 改良土の地盤粘着力 } C' = C_0 + \alpha \times \Delta P$$

C_0 = 改良前の地盤粘着力 α : 強度増加率 $\frac{\Delta \sin \phi(Cu)}{1 - \sin \phi(Cu)}$ 0.2~0.4 標準値

$$(6) \text{ パイルの規格及び配列。一般施工。事例から } \phi = 40 \text{mm 配列は } 1.2 \text{m 方角 } 1.44 \text{m}^2 \text{ とする。}$$

$$(7) \text{ 地盤改良中及びパイル長さ, } L = \frac{Ma(1.2 - f_s)}{R \times \alpha C}$$

Ma = 起動モーメント, f_s = 改良前の最小安全率, R = スパリ半径 L = 改良幅

各ベースについて改良必要幅を算出し合成し幅及びパイル長さを決定する。河道改良断面の事例と実施概要は図～2及び表-1のとおりである。

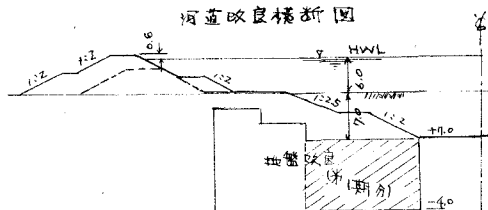
4 施工

主体 クローラ式ソイルドライバー（直結式三点支持無振動オーガケーシング $L=25^m$ ）

補助 クローラクレーン（17t車）

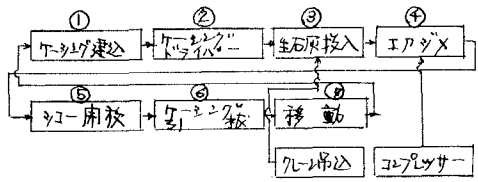
パイル打込機械としては、バイブロくり打方式、アースオーガ方式が用いられてきたが、施工のスピード化、打込時の振動等による土の乱れの防止を図るため近年特殊のねじ式ケーシングの回転により打込む無振動オーガケーシング方式が開発されたのでこれによる施工の守順

先ゴドライバへ足廻の地盤として厚 30^cm 程度サンドマットした後に次の順序でパイルを打設する。①ケーシングを所定の位置にセットする。②ケーシング回転の状態で所定の深さまでねじ込む。③ケーシングの回転を止め材料をクレーンによりサイドホッパーに吊込み投入する。④投入後エアーロック弁を閉めケーシング内を圧気し、先端シュートを開放しそのままケーシング回転の状態で引き抜く。完了後頭部の空凹部に土砂を埋めて作業は終了する。



地盤改良実績

名称	単位	S48	S49	S50
パイル径	m	0.4	0.4	0.4
間隔	m	12x12	12x12	12x12
改良巾	m	10	15	18
パイル長さ	m	11.0	11.0	11.0
打設量	t	3400	2600	1780



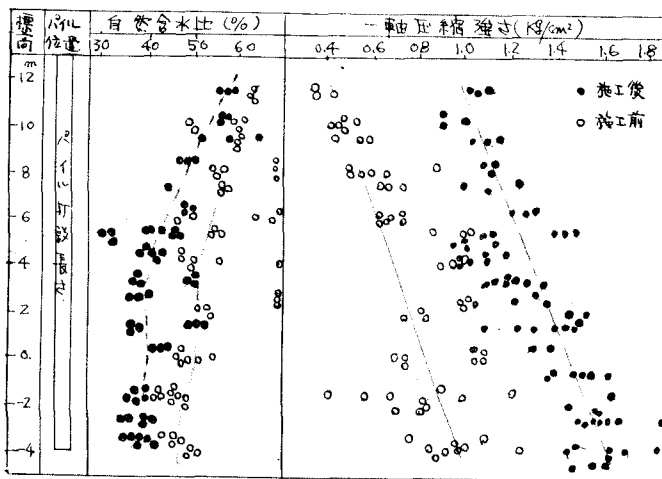
5 地盤改良効果の考察

地盤改良前後の土の物理試験、強度試験

試験 標準貫入試験と実施パイル打込後の土質、改良程度を把握する。

測定密度は河道方向 30^m に付し箇所の割合としボーリング(試料はデモン式サンプラー採取)により試料を得て施工前及び施工後は施工前のボーリング直近附近において打込後 ~ 4 週経過の状態でを行った。又N値についてと同じ要領で実施した。S48～S50各施工についてこれらの結果は次のとおり集約できる。

土の単位重量は $+0.05 \sim +0.1^%$ 増加する。
自然含水比は $10^%$ 程度減少 $45 \sim 65^%$



ものが $35^% \sim 55^%$ 程度、間隙比は $-0.01 \sim -0.2$ で $1.2 \sim 1.5$ が $1.0 \sim 1.3$ に変化している。N値についてと同様に平均 $+5$ 程度の上昇値を得ている。一軸圧縮強度は各層共 $6 \sim 7^%$ 増で $C=30^%$ の改良効果と判断できる。

なおこの値は設計時の試算と殆んど同値の結果を示した。S50年施工についてこれらを図示すれば図-1のとおりである。

まとめ

生石灰による軟弱地盤の改良効果について千葉県区施工により、より定量的に把握されたものと考えている。S48～S49施工分については50年の掘削薬土を実施し問題となる影響はなく、51年掘削薬土を実施する中で慎重に、よりデータの集約をはかっていく予定である。