

生 石 灰 杭 工 法

Quicklime Pile Method

しも だ まさ お
下 田 正 雄*

Q-1 工法の概要

1.1 はじめに

生石灰系材料を杭状に打設し、生石灰固有の脱水効果およびその水和物と珪酸質混合材との硬化反応による杭効果を有効に活用することにより、高含水比粘性土地盤の改良を可能としたものが、生石灰杭工法であり、昭和30年代後半からその研究が進められてきた。

昭和40年代の高度成長期に入り、高速道路網、新幹線鉄道の整備が打ち出され、また幹線鉄道などの強化が叫ばれるに従い、次第に生石灰杭工法が採用され始めた。

その後地下鉄建設、下水道関連工事など主として開削工事で実績を積み重ね、オイルタンクや橋梁取付け部など、近年大型恒久構造物基礎の地盤改良へと、その適用も広がっている。

国土の狭い我が国では、産業の拡大に伴って沿岸地域の造成が必然的に生じるが、その地盤は大半が沖積粘土層であり、高含水比を特徴とするので、載荷盛土なしで短期間に改良効果を示し、掘削土も道路や盛土材などに転用可能な生石灰杭工法は、非常に有用な改良工法といえるであろう。

1.2 生石灰杭工法の原理と設計

1.2.1 適用範囲

生石灰杭工法は、生石灰の優れた脱水、膨張特性に着目し、深層軟弱地盤改良工法として開発されたものである。改良目的からみた生石灰杭工法の適用範囲を次に列記する。

- i) 支持力の急速増加
- ii) 圧密沈下の低減ないし阻止
- iii) すべり破壊の防止
- iv) 基礎地盤の振動軽減

1.2.2 改良原理と設計

(1) 含水比の低下

生石灰杭を打設したときの周辺地盤の含水比低下量 Δw は式(1)で示される。

$$\Delta w = \frac{1 + w/100}{\gamma_t} \cdot a \cdot \{f \cdot \gamma_c + n'(1 + \epsilon_v) \cdot S_r \cdot \gamma_w\} \quad \cdots (1)$$

ここに Δw : $w - w'$

w : 原地盤の含水比

w' : 改良地盤の含水比

γ_t : 原地盤の単位体積重量

a : 生石灰系材料の対地盤混入率

f : 生石灰系材料の化学的吸水量

γ_c : 生石灰系材料の単位体積重量

n' : 水和生石灰杭の間隙率

ϵ_v : 水和生石灰杭の体積膨張率

S_r : 水和生石灰杭の間隙水飽和度

γ_w : 間隙水の単位体積重量

式(1)における対地盤混入率 a は、施工時ケーシング圧入の場合はパイル分担面積比 a_s 、排土を伴う場合は体積混入率 a_v を使用する。

a_s : 分担面積に対する生石灰杭の外割混入率

a_v : 分担体積に対する生石灰杭の内割混入率

$$a_v = a_s / (1 - a_s)$$

一方、改良後の地盤も実績から飽和状態とみなせるので、生石灰杭による脱水量が式(2)に示すようにそのまま間隙比の低下量となる。

$$\Delta e = G_s \cdot \Delta w / 100 \quad (\because S_r = 100\%) \cdots \cdots (2)$$

(2) 粘着力の増加

原地盤から採取した不かく乱試料による $e \sim \log p$ 曲線を用いて、図-1の方法から改良後の推定間隙比 e' に対応した圧密荷重 p' を求め、式(3)から地盤改良に有効な応力 Δp を、式(4)から改良地盤の粘着力 c_u' を算出する。

$$\Delta p = p' - p_c \cdots \cdots (3)$$

$$c_u' = c_{u0} + m \cdot \Delta p \cdots \cdots (4)$$

ここに、 p_c : 圧密降伏応力

c_{u0} : 原地盤粘着力

m : 粘着力増加係数

(3) 沈下の低減

荷重と圧密沈下の関係を図-2に示したが、盛土などによる増加荷重 p によって地盤は Δe_{ac} だけ鉛直方向に沈下を生ずる。一方、盛土前に生石灰杭を打設すれば、間隙比の低下 Δe_{ab} により地中応力は $(p_c + p_e)$ の状態となり、地盤は水平方向の圧密を受ける。したがって、生石灰杭の設計によっては圧密沈下量が大幅に低減され、 $(p_c + p_e) > (p_c + p)$ によって圧密沈下の阻止も可能である。

(4) 杭効果

水和した生石灰杭は、珪酸塩などの成分の作用によ

*小野田セメント(株)中央研究所 主席研究員

表-1 生石灰杭の力学特性の一例

No.	密度 $\rho_t(\text{t/m}^3)$	含水比 $w(\%)$	間隙比 e	飽和度 $S_r(\%)$	一軸圧縮強 q_u (kgf/cm^2)	変形係数 E_{50} (kgf/cm^2)
1	1.47	43.3	1.14	83.5	2.88	206
2	1.50	41.7	1.08	85.0	3.43	172
3	1.49	42.1	1.07	86.5	3.14	449
4	1.51	43.1	1.11	85.5	3.52	235
5	1.47	46.0	1.19	85.1	2.83	257
平均	1.49	43.2	1.12	85.1	3.16	264

て表-1 に示すような強さを保持し、杭側面 5~10 cm に形成される殻の保護効果も加わり長期的にも安定である。したがって、応力分担に伴う複合地盤効果も十分期待できる。

1.3 施工法

施工方法は、地盤特性、環境条件、工期などを総合的に勘案して選定するのが望ましいが、近年、都市土木工事に対する公害規制などを配慮して、生石灰杭工法ではおおむねケーシングオーガー方式が採用されている。

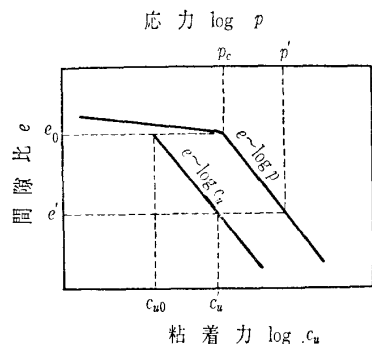


図-1 圧密曲線による改良効果の推定

表-2 生石灰杭工法の標準施工機械

機 械 名	規 格	
	パイル長 15 m 以下	パイル長 15 m 以上
生石灰杭打設機 (本 体)	22~27 t クラスの クローラークレーン	30 t クラスの クローラークレーン
(杭 打 機)	ケミコドライバ 45 kW	同 左
(リーダー長)	杭長プラス 5.5~7.5m	同 左
材料吊上用クレーン	クローラータイプ 13~16 t 吊	同 左
	トラックタイプ 10 t 吊	トラックタイプ 15 t 吊
ドーザー ショベル	0.8 m ³	同 左
コンプレッサー	7.0 m ³ /min 76.5 PS	10.5 m ³ /min 105 PS
ゼネレーター	100 kVA	125 kVA
付 属 品	ホッパー、ケーシング、キ ャブタイヤ	同 左
	エアホース、先端弁	同 左
そ の 他	溶接器、ガス	同 左

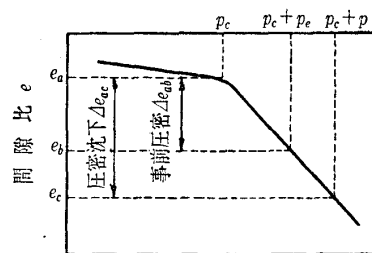
応力 $\log p$ 

図-2 生石灰杭による沈下低減効果

ケーシング先端付近にスパイラルを取り付け、回転駆動で貫入するケーシングオーガー方式によれば、無騒音、無振動状態で施工が可能であり、地盤の乱れも極力抑えることができる。

ケーシングオーガー方式の標準機械配置図および施工手順を図-3, 4に、主要機械諸元を表-2 に示す。

1.4 特 許 権

生石灰杭工法に関する特許は、材料から施工法に至るまで確立され、施工法を例にとれば、改良地盤掘削土の盛土材などへの転用や、無公害施工方式などが特に有用なものといえる。次にその一例を示す。

特許番号第 573704 号 土を改良して行う盛土工法

特許番号第 597106 号 軟弱地盤内のトンネル掘削方法

特許番号第 854609 号 軟弱土質改良工法

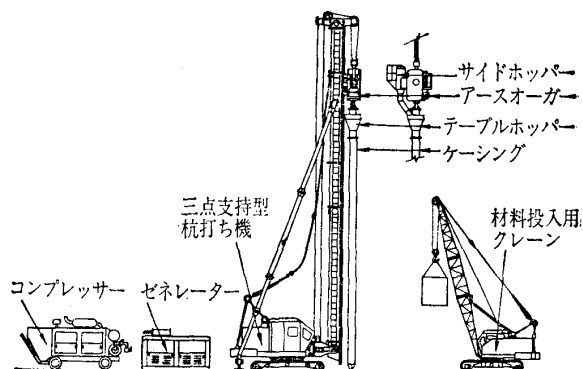


図-3 生石灰杭工法の標準機械配置

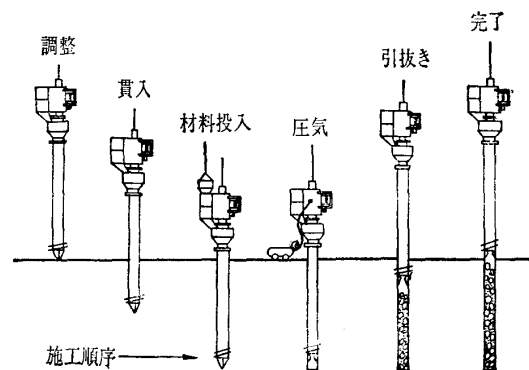


図-4 生石灰工法の施工手順

Q-2 共通質問事項

Q-2.1 工法の選定基準

生石灰杭工法の選定に当たっては、次の点に留意することが必要である。

- i) 盛土やべた基礎の構造物など比較的等分布荷重の作用する基礎地盤の改良に特に有効である。
- ii) 標準施工機械の場合、高さ 18 m、幅 6 m、長さ 25 m 以上のスペースが必要であり、クローラー型杭打ち機のトラフィカビリティの確保が可能なこと。
- iii) 主としてシルト、粘土質地盤に用いられるが、細砂、腐植土混じりの場合にも適用できる。
- iv) 砂層、帯水層から連続的な水の供給がないこと。
- v) 杭の支持に特に重点を置くものではないが、水平抵抗力が多くを期待できない生石灰杭の現状から座屈などの点を考慮して、耐震性の面から杭は支持層に到達させないほうがよい。
- vi) ケーシング貫入時の周辺地盤への影響はある程度避けられないので、その対策が可能であること。

Q-2.2 施工管理

生石灰杭工法で行われている善理項目を表-3 に示し、その概要を述べる。

(1) 材料品質の管理

施工前に管理すべきものは使用材料の品質である。

一般に使用されている材料の物性を表-4 に示すが、これらは施工の容易性、反応時間、杭強度の確保などの面から望ましい範囲である。

表-3 生石灰杭工法の施工管理項目

分類	管 理 項 目	管 理 の 要 点
品 質	生石灰系材料	
	1) 化学成分	化学分析、表-4 参照
	2) 粒度分布	ふるい分け "
	3) 密 度	容量ます " (1.3±0.1 t/m ³)
施 工	生石灰系材料	
	1) 投 入 量	計量器による確認
	施 工	
	1) 空 気 圧	試験施工で確認
	2) 引抜き速度	" "
	3) 打設長、杭頭	深度計、検尺棒による確認
	4) 地 盤 変 位	傾斜計、変位杭による確認
改 良 度	中間地盤	
	1) 原位置試験	ダッチコーン
	2) 室内試験	ボーリング試料 ($w, q_u, c_u, e \sim \log p$)
	生石灰杭	
	1) 原位置試験	平板載荷試験
	2) 室内試験	ブロックサンプリング試料 (w, q_u)

表-4 生石灰系材料の物性の一例

化学成分	ig-loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	計
(%)	4.5	2.5	1.9	89.3	0.8	0.9	99.9
粒度分布	ふるい目 (mm)	30	20	15	10	5	2.5
	ふるい 残分 (%)	0	18.5	40.0	64.3	80.7	87.5
密 度 (t/m ³)	1.30	JIS A 1104 10I ます ジッキング法					

(2) 施工時の管理

計画どおり所定の施工がなされるべく管理するのが目的であり、地盤特性との絡みから 2～3 本の試験施工を行い、空気圧の加減、引抜き速度と杭頭の関係などを技術的に把握し、それを基準として本施工に適用する。

(3) 改良度の管理

改良度の管理は、地盤と生石灰杭部分に大別できる。

周辺地盤は、原位置での q_c 値、ボーリング試料による強度、圧密特性から改良効果の確認を行い、生石灰杭についてはブロックサンプリング試料による一軸圧縮試験から強度特性を求めるが、改良目的によっては平板載荷試験を採用するのもよい。

Q-2.3 改良効果とその判定法

(1) 改良地盤の強度分布

改良地盤の強度分布は、一般に図-5 の特性を示すので、平均改良度を意味する設計値と比較する場合、改良後も系内の平均値で表す必要がある。図-5 にも示すように、平均強度^{注1)}はパイル対角線上の側面間 1/4 の地点で得られることが確認されているので¹⁾、改良効果の測定は、この地点で実施するのが望ましい。

(2) 改良効果の経時変化

改良地盤は、施工直後は乱れによる一時的強度低下が生じ、その程度は鋭敏比に比例する。その後、生石灰杭の効果が表れ、乱れの影響が相殺されて、以後強度上昇傾向を

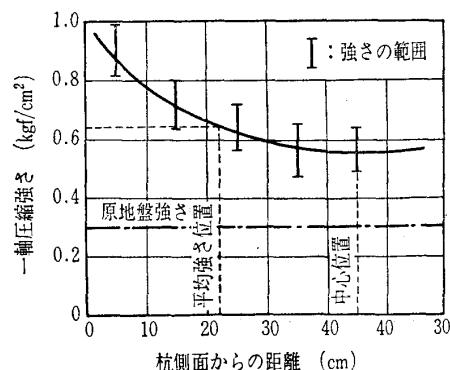


図-5 中間地盤の強さ分布傾向

注1) 改良地盤は、生石灰杭からの距離によって強度差があるのは否めない(図-5)事実で、改良地盤の中央部で調査を実施した場合、改良効果が最も小さい部分であり、所要値を満足しないことが十分予想される。したがって設計値と比較するためにも改良効果の管理は平均強度を示す位置で実施するのが望ましい。

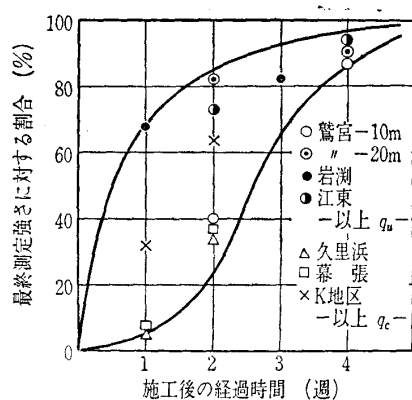


図-6 生石灰杭打設地盤の強さ発現傾向

示す。図-6はその一例であるが、対象地盤特性の影響からばらつきはあるが、4週程度でほぼ安定する傾向がみられるので、改良効果の測定は4週以降に行うことが望ましい。

(3) 長期安定性

生石灰杭工法が恒久構造物基礎へ適用されるに依り、その長期安定性は必要不可欠の条件である。

改良地盤および生石灰杭について追跡調査を実施し安定性を確認した例があるので、次にその概要を述べる。

図-7は、低盛土道路基礎としてシルト質地盤に生石灰杭を打設し、RIによって乾燥密度と含水比の変化を約4年間調査したものであるが²⁾、初期の改良効果が持続し、

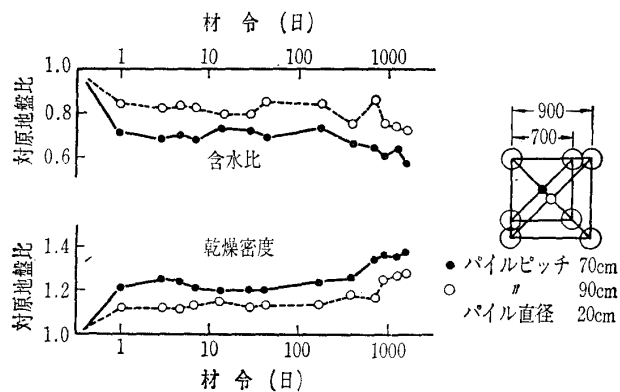


図-7 RIによる改良効果の経時変化

表-5 泥炭地盤に打設した生石灰杭の力学特性

測定項目	杭の種類		特殊生石灰杭	
	材 齢		3 か月	5 年
1) 含 水 比 (%)	汎用生石灰杭		39.4	38.0
2) 一軸圧縮強さ (kgf/cm ²)			4.3	8.3
3) 変 形 係 数 (kgf/cm ²)			450	1760
4) 粘 着 力 (kgf/cm ²)			1.3	—
5) 内部摩擦角 (度)			29	—
6) 透 水 係 数 (cm/s)			—	4.2×10 ⁻⁵

(パイル径 40 cm)

約4年経過後も安定に推移している。

また、表-5は含水比約1000%の泥炭原地盤に打設した生石灰杭の力学特性の一例であるが²⁾、酸性で、ほとんど有機物と水からなる地盤中で、5年経過後も強度増加傾向を示していることは、生石灰杭の長期安定性を端的に表す一面であろう。

Q-2.4 工法の限界

(1) 地盤条件との関係

改良対象地盤の含水比は通常40~130%程度が好ましく、一軸圧縮強さは0.1 kgf/cm²以上あることが望ましい。

また、砂層がレンズ状であれば問題ないが、連続的な帯水砂層が存在する場合は、鋼矢板などで仕切らない限り、帯水砂層近傍50 cm程度は改良効果の低減することは避けられない。

(2) 改良強さとの関係

特殊な例を除けば、過去の実績から考慮して増加粘着力 $\Delta c_u \approx 3 \sim 4 \text{ tf/m}^2$ 、改良地盤粘着力 $c_u' \approx 6 \sim 7 \text{ tf/m}^2$ までが設計上採用しうる地盤強さと判断してよい。

(3) 施工機械との関係

Q-2.1 工法の選定規準でも述べたとおりのスペースの確保が必要であると同時に、浅層部に地中埋設管がある場合は露出させてから施工を行うことが肝要である。

生石灰杭の改良深度は、通常25 mまでを基準とするが、特に大深度の改良要請に対し35 m程度まで施工可能な特殊タイプも開発されている。

Q-2.5 環境に及ぼす影響

(1) 施工時の周辺地盤への影響

軟弱地盤へ強制的にケーシングを圧入するため、地盤は側方流動、隆起現象などある程度の変位は避けられない。この防止対策として、施工に当たって次の方法により、その影響を低減している。

- 地盤変位が許容されない場合は、アースオーガーによる排土方式を併用して施工を行う。
- 構造物側壁まで地盤改良の必要がある場合でも、最低1 m以上離れて打設し、かつ2~3列は排土併用方式による施工が望ましい。
- 構造物近傍の施工に当たっては、できればトレンチなどの緩衝帯をつくり、また構造物側から順次離れる方向に向かって生石灰杭を打設し、変位の確認を行いながら施工するのがよい。

(2) 改良地盤のpHの影響

生石灰杭打設地盤のpH測定結果を図-8に示す。

いずれの地盤においても生石灰杭より30 cm以上離れば、アルカリの影響を受けないことが確認され、泥炭地盤の5年材齢、消石灰の溶解度(0.165 g/100 g水, 20℃)、および地盤の透水係数などから考え併せ、長期的にも地下水汚染などの公害問題は生じないと考えてよい。これは換言すれば、生石灰杭の長期安定性の裏付けともなるものであ

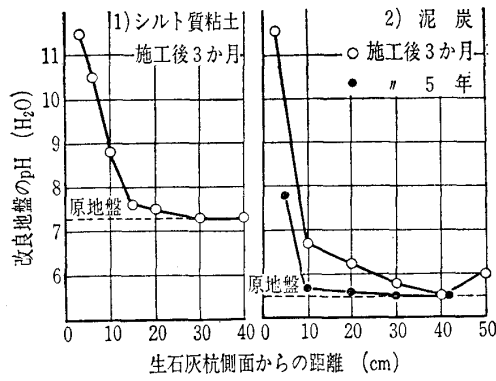


図-8 生石灰杭打設地盤のpH測定結果

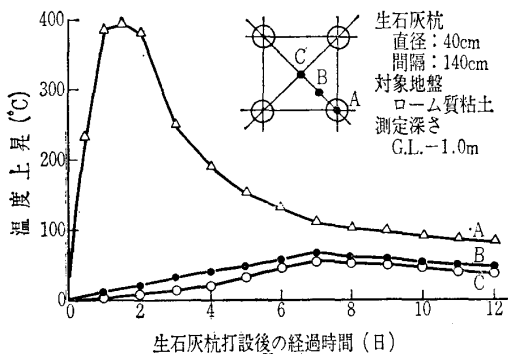


図-9 生石灰杭および地盤の温度測定結果

る。

(3) 改良地盤の温度変化

生石灰杭の水和に伴う温度上昇および改良地盤温度の測定例を図-9に示す。生石灰杭は、打設直後より水和反応が始まり、その中心温度は、1～2日のうちにピークに達して約400℃を示し、以後間隙水の吸着などによって温度は急激に低下する。一方、改良地盤は緩やかな温度上昇を示し、打設後1～2週間で約50～60℃の最高温度がみられ、その後、徐々に低下する傾向を示す。

したがって、周辺地盤、近接構造物などに特に悪影響を及ぼすことはないと考えてよい。

Q-2.6 他工法との相乗効果の可能性

(1) 実施例

生石灰杭工法と表層安定処理工法を併用して原水タンク基礎地盤を改良したもので⁴⁾、図-10に示すように深層はタンクの沈下、特に不同沈下の低減を目的として生石灰杭工法を採用し、表層部の砂質系地盤にあっては基礎地盤の局部破壊の防止と下層地盤への円滑な荷重の伝達を目的として、生石灰とセメントによる表層安定処理を約3.5mの深さで実施した。その結果表-6にみられるように全沈下量が1/5～1/6、不同沈下量が1/20に減じ、安定性が確保された。同様の工事は種々行われているが相乗効果の好例といえるであろう。

(2) 可能性のある併用法

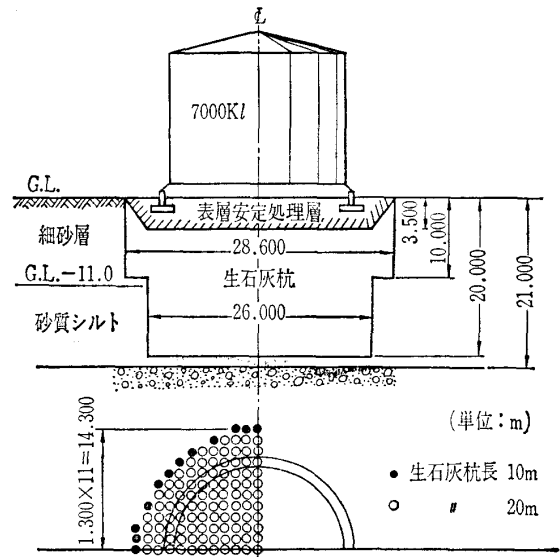


図-10 タンク基礎断面と地盤改良の概要

表-6 沈下量計算結果

位置 深さ(m)	改 良 前			改 良 後			備 考	
	中心	側板	差	中心	側板	差		
0.0～3.5	20.4	16.2	4.2	0.0	0.0	0.0	表層処理	シルト混じり細砂
3.5～11.0				7.5	7.5	0.0	生石灰杭	
11.0～20.0	45.3	33.3	12.0	0.0	0.0	0.0	生石灰杭	砂質シルト
20.0～21.0				3.9	3.2	0.7	未改良	
合 計	65.7	49.5	16.2	11.4	10.7	0.7		

埋立後間もない地盤や、高含水比有機質地盤などでは、ウェルポイントやディープウェルを先行し、一次改良した後に生石灰杭工法を施工すれば、工期、打設量の減少などの面で経済性を向上させることも可能であろう。

Q-2.7 その他(コスト等)

(1) 概算工事費

一般的な施工条件(沖積土で $N \leq 3$ 、パイロ径40cm)の場合の生石灰杭工法のサイクルタイム c_m 、1日当たりの施工能力 L を式(5)、(6)に示す。

$$c_m = 9.5 + (0.6 \sim 1.0) \cdot 2 \times l \quad (5)$$

$$L = 60 \cdot l \cdot E \cdot T / c_r \quad (6)$$

ここに c_m : サイクルタイム(分)

l : 1本当たりパイロ長(m)

L : 1日当たり打設延長(m)

E : 作業効率

T : 1日当たりの実作業時間

E を0.85、 T を7時間としたときの1本当たりのパイロ長と1日当たりの打設延長との関係を図-11に示す。

また、パイロ長を10m、うち生石灰杭部分8m、空打ち部分2mとしたときの工事規模(総打設延長)と施工単価

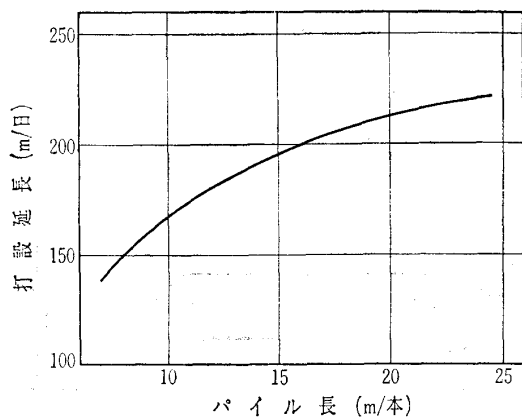


図-11 パイル長と1日当たり施工能力の関係

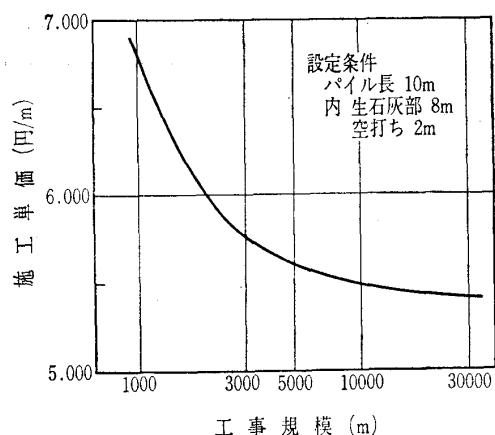


図-12 工事規模と施工単価の関係

との関係を図-12に示す。

(2) 施工時の注意点

- i) 生石灰は、消防法で危険物第3類に指定されているので、工事にあたっては所轄の消防署へ一定期間ごとに仮貯蔵、仮取扱いの許可申請を行うと同時に、不燃材（鋼材、盛土など）で30 cm程度かさ上げた材料置場を設置し、夜間や雨天時はシートで覆うなど防水面の配慮が必要である。
- ii) 市街地などの施工においては集塵器を常備すると同時に、施工域へ立入り禁止のための安全防護柵を設置しなければならない。
- iii) 構造物近傍の施工においては、排土方式の併用、トレンチなどの緩衝帯の造成、構造物側からの施工など構造物への影響が可能な限り少ない方法で対処しなければならない。
- iv) 田畑などの付近での施工においては、材料が直接耕土に触れないよう特に注意が必要である。

Q-3 個別質問事項

Q-3.1 設計どおりの改良効果が得られないケースがありますか。あればその要因を示してください。
生石灰杭工法において、設計どおりの改良効果が得られ

ないケースについて、その要因を列記すれば次のとおりであり、これらが単独ないし複雑に絡んだ結果とみることができます。

- i) 帯水砂層があり、連続的に水が供給される場合
- ii) 過圧密状態の地盤の場合
- iii) 改良前後で調査場所が異なった場合
- iv) 施工から調査までの時間の問題
- v) 改良効果の調査位置の問題

ここで、i)～iii)は本質的な問題で、事前調査が十分に成されていればチェックが可能であり、設計に反映することができます。一方、iv)、v)は生石灰杭工法でしばしば惹起される点であり、特にv)のケースが多いと考えられます。

改良効果の調査にあたって、パイル対角線中心位置で測定されたケースが多いが、既に述べたように設計値と比較する場合、パイル側面間1/4地点の平均強さで成されるべきでしょう。測定例¹⁾によれば、この地点の増加強さは対角線中点のそれと比較して1.3～1.4倍という結果を得ています。したがって、事前調査資料を吟味し適確な設計が成されていれば、施工後4週以降にパイル対角線間1/4地点で改良効果の測定を行えば、その値は設計値にかなり近似したものと考えられます。

Q-3.2 生石灰の反応速度と改良効果の関係について示してください。

図-9に示す生石灰杭の温度測定例から推察されるように、生石灰杭の水和反応時間は比較的短く、2～3日から遅くとも1週間程度と判断されます。しかし、水と反応終了時点の生石灰杭間隙は不飽和状態であり、サクシオンによって平衡状態に達するまで脱水作用は続きます。

一方、周辺地盤はかく乱による強度低下が先行し、続いて生石灰杭の脱水効果、シキソトロピーによって徐々に強度増加を発揮します。図-6に示したように、改良効果の安定に要する時間は約4週間程度と判断されますから、生石灰の反応速度と改良効果発現とは時間的ずれが生じます。

Q-3.3 化学的反応の一つであるポズラン反応の特性は工法に生かされていますか。

生石灰杭工法におけるポズラン反応は、主として杭の自硬性に生かされています。表-1, 5にみるように、硬化した生石灰杭の一軸圧縮強さは汎用品で約3 kgf/cm²、特に泥炭用に開発した有機物地盤中でも十分な硬化を発揮する特殊品では10 kgf/cm²の高強度が得られますので、複合地盤として考慮する場合杭として応力分担が期待できる有用な効果です。

また、設計には特に考慮しませんが、杭周辺に形成されるシェル（厚さ5～10 cmの円筒状硬化体）もポズラン反応生成物であり、比較的強度を有します。

Q-3.4 アースオーガー併用時の設計上の取扱いを示してください。

生石灰杭工法は、前述のようにケーシングオーガー方式

による施工が一般的ですが、構造物に囲まれた狭い場所や地下埋設物のある場所では、その変位を極力低減させる目的でアースオーガーを単独ないし、ケーシングオーガーと併用して施工することがあります。この場合、パイル分担面積比 a_s に相当する土量を系外へ排出するので、式(1)の材料混入率はケーシングオーガー方式の場合と異なり、体積混入率 a_v を使用します。パイル分担面積比 a_s と体積混入率 a_v の間には、式(7)の関係があります。

$$a_v = a_s / (1 - a_s) \dots\dots\dots (7)$$

アースオーガー使用による設計上の取扱いの違いは、脱水量計算の場合のみであり、他は特に考慮していません。

Q—3.5 施工後の杭の形態はどのようになりますか。

生石灰を単独で打設した場合、水和反応により消石灰の柱として周辺地盤の拘束により一応の形態を保つが、強度は得られず、柱としての作用は保持しません。

開発当初は、パイル支持力を増加させるため砂をほぼ等量混合した生石灰杭で施工が行われ、改良効果の得られたケースもありますが³⁾、乾燥砂の大量入手が困難なことなどから近年ほとんど実施されていません。

現在、生石灰杭工法で使用されている材料は、砂の場合に比べて混合材の量が少なく同等以上の杭強度が得られますので、地盤改良効果の大きいことと相まって、十分目的を達しています。なお、地盤改良後は、強固な杭を含む複合地盤が形成されますから、中空円筒状に改良される危険はありません。

Q—3.6 帯水砂層がある場合、その影響を受けますか。

改良対象地盤に砂層がある場合、それがレンズ状であれば特に問題ありませんが、帯水砂層の場合は生石灰杭へ水が連続的に供給されますので、鋼矢板で仕切るなど対策を講じない限り、その帯水砂層近傍約 50 cm 程度は改良効果が減少するのは避けられません。

おわりに

生石灰杭工法は開発以来十余年経過し、その適用も杭の長期安定性が確認されたことにより、仮設的な地盤改良から恒久構造物基礎へと広がる傾向にある。

一方、複合地盤としての取扱いも順次増加の傾向にあり、その挙動の解明が急がれている。

現場規模で試験工事を行い、挙動の確認を行うのが最良の方法であるが、種々の制約を受けて、実現はなかなか難しい。

そこで近年、各種の要因を変えて、比較的容易に破壊状況などを把握できるモデル実験が試みられ、複合地盤の計算法に対するいくつかの提案も成されている。

筆者らも生石灰杭工法の複合地盤挙動について、実験用土槽により検討を行っているが、ここで重要となるのはモデルと実際の地盤の相似性の取扱いで、Scale effect、周面摩擦などの対応が成されれば、モデル実験から実際の複合地盤挙動が把握され、設計に大いに役立つはずである。今後も系統だった土槽実験を行い、複合地盤の挙動の解明を進めたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 高橋秀雄・下田正雄：ケミコライム工法の土質工学(IV)、小野田研究報告、第104号、pp. 24~39, 1980.
- 2) 斉藤 徹・野原他喜男：生石灰パイル工法による軟弱地盤の処理効果とその持続性について、第15回北海道開発局技術研究発表会講演集、pp. 215~228, 1971.
- 3) 高橋秀雄・岡田能彦・大森啓至：泥炭地盤中における水硬性生石灰杭の長期安定性、日本材料学会土質安定材料に関する講演会講演集、pp. 19~20, 1980.
- 4) 林 一隆・山本和夫：生石灰ぐいによるタンク基礎地盤の改良について、土質工学会第12回土質工学研究発表会講演集、pp. 1269~1272, 1977.
- 5) 稲田倍穂・土肥正彦・小崎謙吉・波木 守：生石灰による土質および地盤の改良について、土と基礎、Vol. 15, No. 5, pp. 5~13, 1967.

(原稿受理 1981. 1. 14)

訂 正

「土と基礎」2月号と4月号に誤りがありましたので、おわび申しあげるとともに、ここに訂正いたします。

特に4月号は、外国への論文締切期日ですので御注意下さい。

記

「土と基礎」Vol. 29, No. 2, 講座「土質工学におけるレオロジー」5. 凍土のレオロジー

89ページ 式(27)~(31)において

(誤)

M_t''

N_t'

dS

(正)

M_t''

N_t'

ds

「土と基礎」Vol. 29, No. 4, 国際ニュース

44ページ 右段 Ⅲ. 論文募集

(誤)

(正)

論文募集：1981年8月31日までに

1981年6月15日