香港ラマ島発電所における大口径場所打杭の施工

松村　忠彦*
Tadahiko Matsumura

1．はじめに

ラマ島火力発電所は，香港島沖合のラマ島に，1982年に第1期工事が完成し営業を開始した．

その後，引き続き拡張工事が行われており，香港島やその他の地域に給電している香港の主要発電所で，その総発電量は今期工事完了時点で1,800MWとなる．

わが社は，第1期工事からその主要建設工事に携わってきている．

本工事は，現在稼働中の発電所内西南部に，発電能力増設のために築造されるガスタービンの基礎工事であり，基礎杭は大口径場所打杭である．

以下に，その施工概要を報告する．

2．工事概要

工事名称　ラマ島発電所6号機及びガスタービン基礎杭打工事
企業先　香港電力株式会社
工　期　1988年6月～1989年2月
場所打杭概要
施　工　1988年7月11日～1988年12月9日
杭本数　ϕ2.5m　24本　平均杭長　45.5m
　　ϕ2.0m　34本　平均杭長　45.1m

3．地質概要

当発電所の建設地は，ラマ島の東シナ海外洋に面した海岸線の急斜面を切りくずした整地盤と埋立地盤から成り，埋立地盤には，波浪による埋立土砂流出を防止するため，花崗岩の巨大転石及び破砕岩（ϕ1.0～4.0m）が多く用いられている（Fig. 1）．

旧海岸線は急斜面であるため，埋立地盤の層も厚く平均して20mにも及んでいる．そして，基礎となる岩盤は$GL-40$～-60m深度にある．

なお，地下水位は平均$GL-4$ mと高い位置にある．

また，杭計画に先だって行われたボーリング調査及び埋立て時の施工記録等から，これらの埋立てに使用され

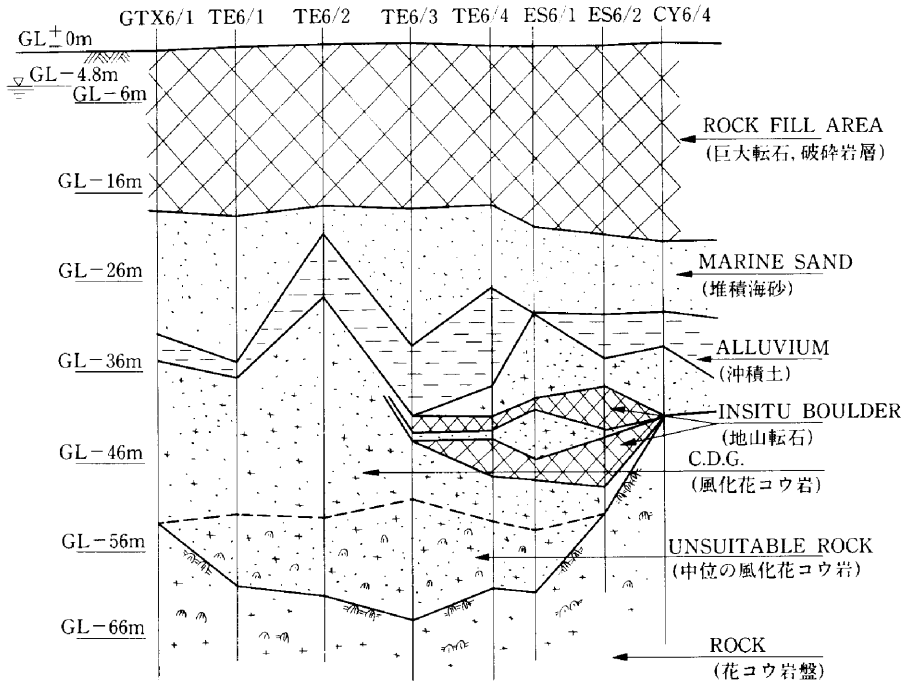

Fig.1　施工位置土質概要

*香港(支)ラマ島(出)

た巨大転石群・破砕岩層及びその下層の自然転石層の岩の一軸圧縮強度は，1,500～1,800kgf/cm²と報告されている．

4．施工概要

上述の地盤条件から，通常の場所打杭施工法では，孔壁の安定及びコンクリートの転石間への流出防止並びに杭の施工精度の保持に対応できないと判断した．

そこで，基本的にはリバースサーキュレーション工法で計画したが，埋立地盤層及び軟弱地盤層までは，設計径より大きい径の一次及び二次ケーシングパイプを建て込み（Fig.2参照），１３ｔの鋼製重錘（Photo 1 参照）グラブバケット及び565馬力の偏心バイブレータを組み合わせて，巨大転石・破砕岩を処理しつつ掘削した．

この工法は，大口径のケーシングパイプを使用することにより，巨大転石・破砕岩の破砕及び除去が容易になることと，ケーシングパイプ縁部に接触する転石等によるケーシングパイプ自体の偏心に対しても，杭自体の施工精度を保つことができるという利点がある．

本工法による標準的な場所打杭施工手順を以下に示す．

① 一次ケーシングパイプの建込み及び掘削

重錘・クラブバケット及び偏心バイブレータを併用して，ケーシングパイプ（ϕ2.7～ϕ3.0m，$\ell \fallingdotseq$20m）を建て込みながら，埋立地盤を貫通するまで掘削する．

Photo 1 ロック破砕用鋼製重錘

② 二次ケーシングパイプの建込み及び掘削

①と同様に，ケーシングパイプ（ϕ2.1～ϕ2.7m，$\ell \fallingdotseq$35～50m）を建て込みながら，風化花崗岩に達するまで掘削する．

③ リバースサーキュレーションドリルによる基礎岩盤までの掘削

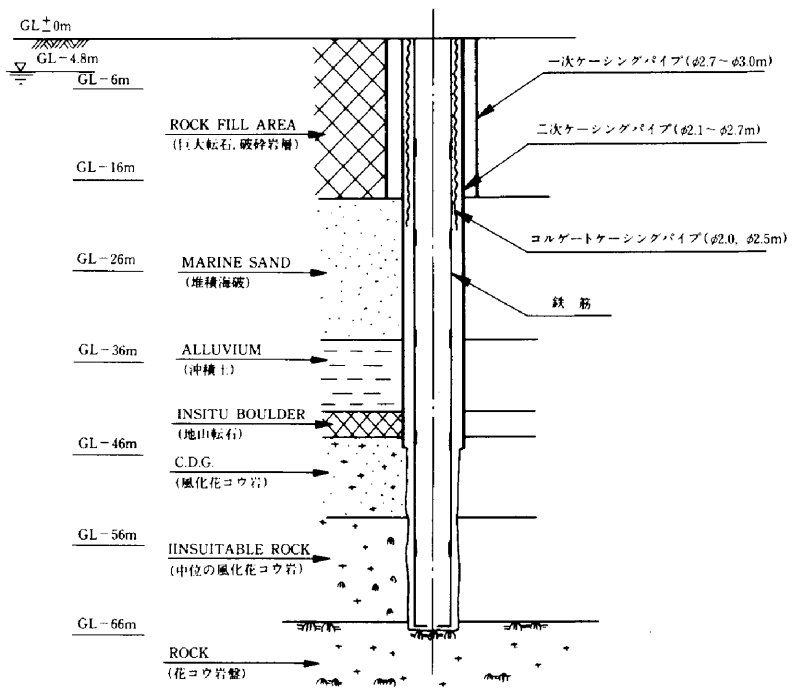

Fig.2 施工標準断面

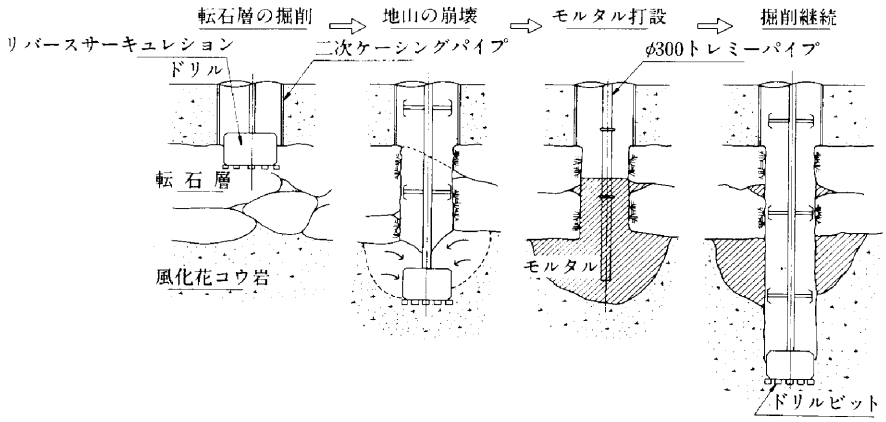

Fig.3　地山崩壊への対応策

④　設計径のコルゲートケーシングパイプの挿入
　コンクリートが転石間へ流出しないように，コルゲートケーシングパイプ（ϕ2.0～ϕ2.5m，$\ell \fallingdotseq$23m）を埋立地盤層より約2～3 m深く挿入する．

⑤　鉄筋カゴの挿入及び据付け

⑥　エアリフティングによる掘削孔内の土砂の除去
　エアコンプレッサ(22m³/min)により，ϕ300㎜のトレミーパイプと ϕ25㎜のエアホースを併用して行う．

⑦　コンクリート打設及び二次ケーシングパイプの引き抜き

⑧　杭と一次ケーシングパイプ間の埋戻し

⑨　一次ケーシングパイプの引き抜き

杭長40～60mのコンクリート打設となるため，コンクリートの選定にあたっては企業先と検討して，ワーカビリティの良いフライアッシュコンクリート（25%）を採用した．

なお，コンクリートの設計基準強度を30N/㎟(立方供試体)とし，骨材最大径を20㎜，スランプを15cmとした．

5．杭壁崩壊への対応

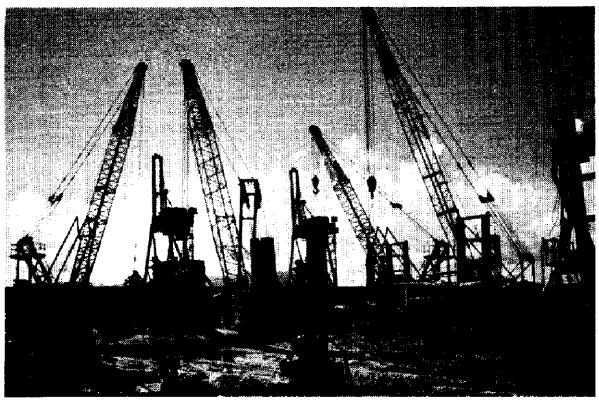

Photo 2 場所打杭施工状況

ケーシングパイプは孔壁の安定を主目的として，比較的安定している風化花崗岩層までの建込みとしたが，ケーシングパイプ下端部付近の地質は軟弱層が点在していたために，孔壁崩壊という問題に直面した．この軟弱層の崩壊の対応策として，崩壊によりできた空隙部にトレミーパイプを用いて1：4モルタルを打設し，周辺地盤の安定を図った．そして，モルタル硬化後に再度通常のリバースサーキュレーションドリルによって掘削を継続した（Fig. 3）．

6．施工実績

一次ケーシングパイプが建て込まれてから，コンクリート打設完成までの期間は，杭長及び地質等により大きく左右され，早くて9日間，遅いもので114日間であった．

114日間という杭は，重錘及び高馬力バイブレータ使用時に起こる振動により，隣接の既設構造物・地下埋設物及び既設の送電施設へ悪影響を及ぼすおそれがあったため，工法変更等を行ったことによる．

なお，杭長は短いもので32.8m，長いもので61.2mとなり，平均して45.3mであった．

コンクリート打設実績は平均3本／週であったが，最大6本／週のときもあり，最盛期にはクローラクレーンが12基林立するという状況であった（Table 1，Table 2）．

7．おわりに

本大口径杭打工事は，巨大転石・破砕岩が混在している埋立地盤及びその下の巨大転石層を貫いての難工事に加え，現在稼働中の発電機・それに付随する施設及び埋設物が隣接する場所での施工ということで，振動及び沈下に対する厳しい規制があったにもかかわらず，1988年12月9日に最後のコンクリートを打設し，完成するに至った．

Table 1 施工実績工程表

1988年

工種	単位	数量	月	6	7月					8月					9月					10月					11月					12月				
			週	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
ガスタービン基地																																
UNIT-2	本	4本×φ2.5m 3本×φ2.0m																														
UNIT-3	本	〃																														
UNIT-4	本	〃																														
CHIMNEY-2.3.4	本	8本×φ2.0m																														
UNIT-5	本	4本×φ2.5m 3本×φ2.0m																														
UNIT-6	本	〃																														
UNIT-7	本	〃																														
CHIMNEY-5.6.7	本	8本×φ2.0m																														
計	本	58					1	0	2	2	3	3	4	3	4	2	5	2	6	2	2	3	3	3	2	2	4					

▼ 施工期間
▼ コンクリート打設
(杭平均長41.3m/本)
(杭平均長47.4m/本)
(杭平均長40.6m/本)
(杭平均長37.6m/本)
(杭平均長47.1m/本)
(杭平均長57.2m/本)
(杭平均長40.7m/本)
(杭平均長50.8m/本)
(杭平均長45.3m/本)

Table 2 主要機械実績工程表

1988年

工種	単位	数量	月	6	7月					8月					9月					10月					11月					12月				
			週	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
A.クローラクレーン																																
150t(1)	台日	160																														
(2)	〃	98																														
100t	〃	117																														
80t(1)	〃	155																														
(2)	〃	151																														
(3)	〃	126																														
(4)	〃	71																														
50t(1)	〃	157																														
(2)	〃	71																														
(3)	〃	34																														
40t (1)	〃	103																														
(2)	〃	55																														
B. リバースサーキュレーションドリル																																
φ2.5m	台日	226																														
φ2.0m	〃	372																														
C. バイブレータ ハンマーセット																																
570HP	台日	224																														
D.掘削土積込運搬																																
バックホー	台日	258																														
ローダー	〃	163																														
ダンプトラック	〃	278																														

1台
2台
1台
2台
3台
1台
2台
1台
2台
1台
2台
1台