

杭施工時における転石等への対応に関する一考察

中国電力株式会社 正会員 ○織掛 晴弘, 正会員 安野 孝生, 正会員 篠田 龍一,
非会員 石倉 一郎, 正会員 斉藤 直

1. はじめに

高度成長からバブル期にかけて、我が国の社会資本投資や産業基盤となる工場・プラント設備の構築がなされ、その後現在まで自然災害に耐え得るような社会資本等の増強や経営環境の情勢に追従するための工場・設備等の改造が進められてきた。しかしながら、これらの社会資本や設備等は経年劣化が進行しているほか、国際情勢の大幅な変化の中で、抜本的な設備等の更新が必要な時期を迎えている。これらの更新に当たっては、現在の設備等を取り壊して同じ場所に新たな設備を構築するスクラップ&ビルトが主流となることが予想され、過去の土地造成や土地利用の産物としての不明な地中障害物が存在する土地に新たに基礎杭から構築する必要が生じる。

本稿では、これらの不明な地中障害物に遭遇した際の対応について、取りまとめて報告するものである。

2. 地中障害物について

障害物の確認は、過去の設計図書や竣工図と現地調査によって把握することとなるが、埋立地等の土地形成の時期が古く、また古い設備の工事記録が十分に得られないなどの問題が生じる。また、地中障害物となる対象物が設計図書等と実際の位置が異なることも多いことから、現地での直接的な試掘調査や地質情報を補完するボーリング調査によることが主流となっている。しかしながら、実際には想定できない地中障害物が着工後に見つかるケースが多々あり、過去の土地造成時の投入土砂に含まれる転石や中仕切り捨石等と想定される大径の転石等が多数存在することが最も多いケースである



図-1 施工時に発生した転石の例

(図-1). このような場合、特にプレボーリング工法や場所打ち杭等の先行削孔を伴う杭施工時や矢板打設時など、工事初期段階での対応に苦慮することとなる。

3. 施工時に転石が地中で確認された時の対応

(1) 適用工法

転石等の地中障害物の破碎・撤去に有効な適用工法は、表-1 に示す通りである。

表-1 転石等の地中障害物への適用工法 (破碎・撤去)

区分	同時掘削		先行掘削・破碎			
	ロックオーガ	ドーナツオーガ	クラッシュパイラー	オールケーシング	ロータリーパーカッション	重機掘削
削孔径	杭径相当 (φ 600~1500)		φ 400~1000	φ 1000~3000	φ 56~216	オープン掘削
対応可能な転石	制約なし	20cm 程度	制約なし			
適用工種	杭削孔		矢板圧入打設	杭削孔・矢板		
ベースマシン	杭削孔機の大型化が必要	通常の杭削孔機	— (矢板圧入機)	— (クレーン)	— (小型)	— (バックホウ等)
適用深度	40~50m 程度		15~20m	40~50m 程度		GL-5m程度
工事費	比較的高価	安価	安価	高価	安価	安価
工程	中位	中位	遅い	速い	遅い	中位
機材手配	難	比較的容易	中位	容易	比較的容易	容易
摘要	通常のオーガとベースマシンが異なり、着工段階から準備必要	転石が小径であることが前提	深度に制限があるが、適用地盤範囲が広い	地中障害物撤去の確実性が高い	転石等の堆積厚さが薄いことが前提	汎用性は最も高い

キーワード：地中障害物、転石、構造物撤去

連絡先 (広島市中区小町 4-33 TEL 082-544-2936 FAX 082-544-2661)

このように、適用可能工法には一長一短があるが、実際の工事現場での不慮の転石等との遭遇に即した対応が確実にできる工法としては、ロックオーガ、オールケーシング、ロータリーパーカッションの3工法となる。

(2) 工法選定

これまで転石対応した多数の建設現場において採用した事例のある上記3工法について、工期と工事費の観点から整理すると、図-2の通りとなる。表-1に検討した各工法仕様を示す。

大型のベースマシンを使って杭削孔している場合には、ロックオーガが安価となり、転石等の深度・厚さ等に影響を受けず安定した対応ができる。しかしながら、ベースマシンが小さい場合には、機械の手配等の問題が生じて採用は困難である。この場合、オールケーシングやパーカッションが有効な方法となり、掘削深さが浅く転石層厚が薄い場合にはパーカッションが有利に、転石等が厚い場合にはオールケーシングが有利となることが分かる。

(3) ロータリーパーカッションによる対応事例

構造物基礎の杭施工時に地中障害物が GL-5m 付近かつ一定の深さで分布していることを確認できたが、地中障害物の性状が不明であったため、迅速に対応できる自走式のロータリーパーカッション(φ216)によって調査した。杭のジャスト位置による調査を実施したところ、転石層は0.5m~1mほどで、調査した範囲の約半数以上で支障物が発見された。なお、転石層が薄くロータリーパーカッションによる破碎が可能であったことから、φ900の杭に対し11本の破碎削孔による対応を選択した。破碎した結果、杭芯保持に課題は残ったが、施工不能な状況から安価な方法で杭の施工が可能となった。

(図-3 施工概要図, 図-4 破碎した転石)

4. 考察

杭施工時等の地中障害物(転石等)の対応については、費用と工期の関係から最適な工法を選択する必要があるが、地中障害物(転石等)の位置や大きさ、層厚によって適切な工法は変わるため、転石が確認された後においても調査結果による工法選択が重要と思われる。また、予期せぬ転石対策の一つに事前調査による把握が考えられるため、地中障害物(転石等)が懸念される工場跡地等の古い埋立地の工事では、計画段階のボーリング調査と合わせ、レーダー探査や弾性波探査といった広い範囲の調査を行う検討も重要と考えられる。

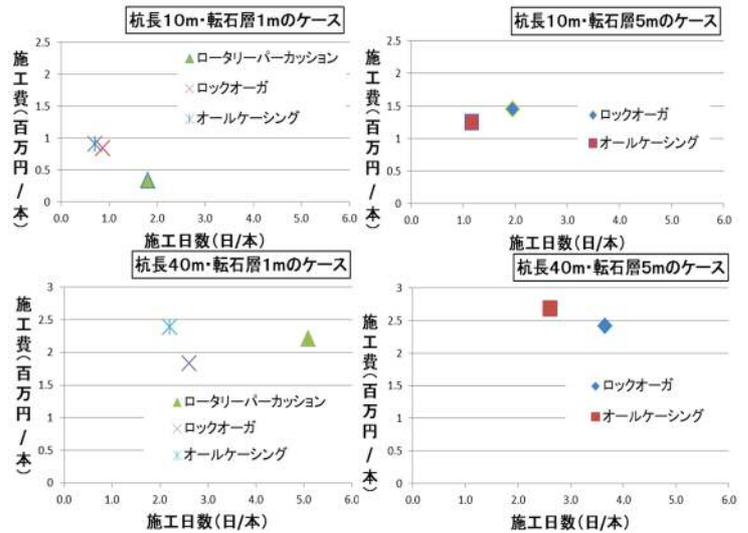


図-2 工法比較 (φ900 杭を想定)

注: 転石層 5m のケースではロータリーパーカッションは適用外

表-1 各工法仕様

工法	仕様	削孔数/本
ロータリーパーカッション	クローラ型 103kW 級 φ216	11 本
ロックオーガ	杭径 φ1000~1500	1 本
オールケーシング	全回転式 φ1000~1500	1 本

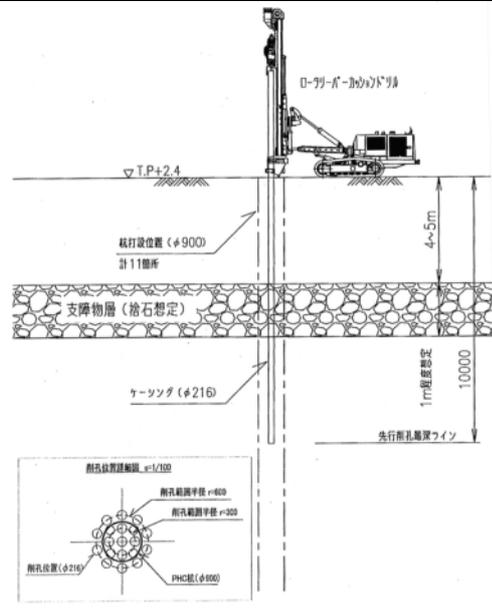


図-3 施工概要図



図-4 破碎した転石