

PC ウェルーフレ工法における玉石混じり砂礫層の土砂除去施工事例

オリエンタル白石(株) 正会員 森 省吾
 オリエンタル白石(株) 藤田 国之
 オリエンタル白石(株) 中村 隼人
 オリエンタル白石(株) 正会員 ○吉村 徹

1. はじめに

昭和 40 年代から、厳しい施工条件において合理的で効率的かつ安全性の高い圧入オープンケーソン工法として、数多くの PC ウェル基礎が造られてきた。本工事は PC ウェル基礎における耐震補強工事である。本橋では、橋脚が道路に近接しているため、車両の通行を阻害するような大規模掘削や土留工が不要となる PC ウェルーフレ工法が採用された。本工法は、橋脚に巻立てた補強鋼板を所定の設計深度まで到達させる経済性に優れた工法である。本工法は礫質土でも施工可能であるが、最大礫径が PC ウェルと補強鋼板との空隙（本工事では 150mm）より小さいものに限られる。しかしながら、本工事では砂礫層の一部に玉石混じり層が出現したため、圧入および掘削困難な状況となった。

本稿では、PC ウェルーフレ工法のうち、補強鋼板の増厚および玉石混じり砂礫層における壁式エアリフトを用いた土砂除去事例について報告する。

2. PC ウェルーフレ工法概要

本橋の補強概要を表-1 に示す。橋脚の耐震補強手法である PC ウェルーフレ工法は、まず、補強鋼板を圧入するための反力としてグラウンドアンカーを設置し、圧入装置である圧入ジャッキ、圧入架台、加圧リングを設置する。次に、3 分割した補強鋼板を現場溶接により巻立て、所定の深度まで補強鋼板を継ぎ足しながら圧入装置により圧入する。補強鋼板内部の土砂はウォータージェットにより切削しエアリフトにて除去する。最後に、補強鋼板と PC ウェル橋脚との空隙を洗浄し、水中不分離型無収縮モルタルを充填し PC ウェルと一体化することによって耐震性能を向上させる（図-1）。

補強鋼板内の土砂が増加すると圧入時の摩擦抵抗が増大するため、圧入力を増加させる必要がある。だが、設計圧入力に対し圧入ジャッキ能力やグラウンドアンカー耐力は僅かな余裕しかなく、また、補強鋼板内の土砂による摩擦抵抗は設計圧入力に含まれていないため、補強鋼板内の土砂を適時除去する必要があった。

表-1 補強概要

PCウェル基礎	φ 3.0m, H=22.5m
補強鋼板	内径 φ 3.3m, 鋼板厚 t = 16mm
補強延長	H=19.0m (1.5m×12ロット + 1.0m)
設計圧入力	11753kN
圧入ジャッキ能力	12000kN (3000kN×4基)
グラウンドアンカー	N=4基, L=50.6, φ 21.8mm×8本/基
アンカー耐力	11907kN

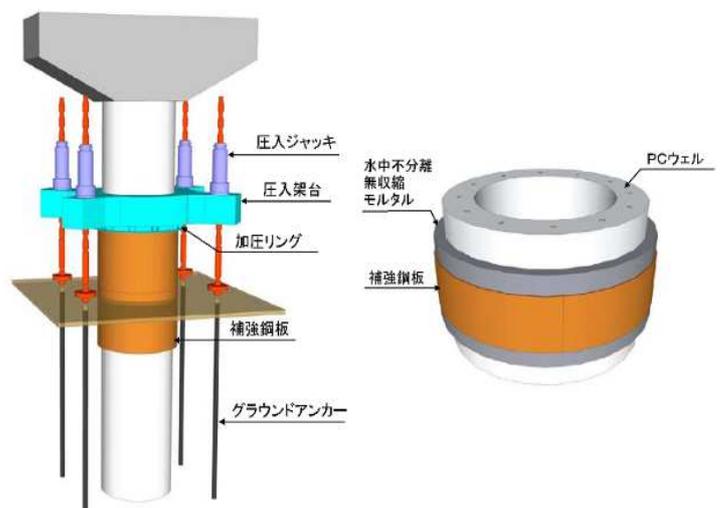


図-1 PCウェルーフレ工法概要

キーワード：PC ウェルーフレ、PC ウェル基礎、壁式エアリフト、補強鋼板

連絡先：〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神 4-2-31 オリエンタル白石(株)福岡支店工事部 TEL092-761-6933

3. 補強鋼板の増厚

本工事箇所の柱状図を図-2に示す。柱状図より施工基面から深度14~19mは砂礫と予想されたため、これまでの実績を考慮し、圧入時における補強鋼板の変形防止を目的として板厚を設計値の12mmから16mmへ変更した。施工時の実際の土質層は、深度15.5m以降の3.5m区間が玉石混じり砂礫層であった。後述する壁式エアリフトにより排出された玉石の多くは割れており、補強鋼板の増厚が作用したかは不明であるが、圧入時における補強鋼板の刃先により割れたものと推察される。

4. 壁式エアリフトを用いた土砂除去

補強鋼板内の土砂は、高圧ウォータージェットにより土砂をほぐしながらエアリフトにより除去した。しかしながら、深度15.5m以降は、玉石混じり砂礫層であり粒径が大きくエアリフトによる除去は困難であった。そこで、粒径がより大きい玉石を排出するため、壁式エアリフトを採用した。壁式エアリフトによる施工状況を写真-1に示し、排出した玉石を写真-2示す。壁式エアリフトは、コンプレッサーからの圧縮空気を一時的にレシーバータンクに貯蔵し、圧縮空気供給パイプを通り補強鋼板内へ一気に放出させる。その際、空気は周囲の水や土砂を巻き込みながら上昇するため、補強鋼板の外に土砂が排出される仕組みである(図-3)。掘削時に出現した礫や玉石は極力残さずにその場で除去するが、掘削終盤は玉石等が累積したため壁式エアリフトでも除去困難となり、ジャッキ能力やグラウンドアンカー耐力が設計圧入力とほぼ同等であるため、最大圧入力でも圧入困難となった。そこで、ボーリングによりφ66mmのコアを削孔し、礫や玉石を砕き地盤を緩めることで壁式エアリフトによる除去を可能とした。壁式エアリフトは、玉石や土砂を多量に引き上げるほどの威力であった。

なお、本現場は道路に近接していたため、壁式エアリフトにより道路へ悪影響を及ぼさないように、ボーリングやヒービングへの対策が特に重要であった。施工中は補強鋼板周囲の地盤を注視し、鋼板内の土砂が刃先から設定した高さを超えないように綿密に管理を行った。

5. おわりに

PCウェルリフレ工法は九州初の試みであり、想定外の玉石混じり地盤であったため、圧入および壁式エアリフトを用いた土砂除去完了までに長期間を要した。補強鋼板内では礫や玉石を密集させないことが重要であるため、礫等が出現した際は壁式エアリフトを効果的に実施し、圧入力を温存しながら工期短縮を図ることが今後の課題である。

本施工事例が今後の同種工事の参考になることを期待するものである。

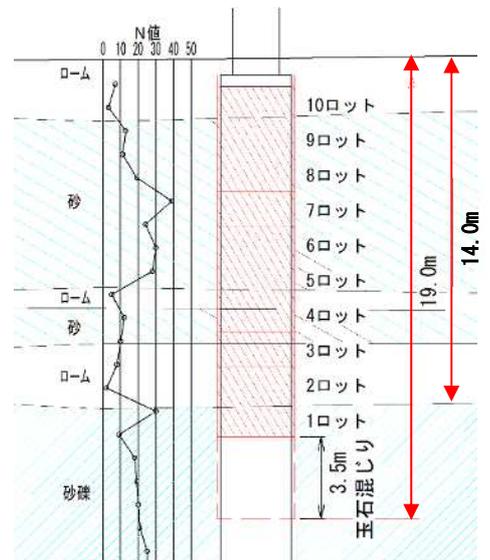


図-2 柱状図



写真-1 壁式エアリフト施工状況



写真-2 排出した玉石

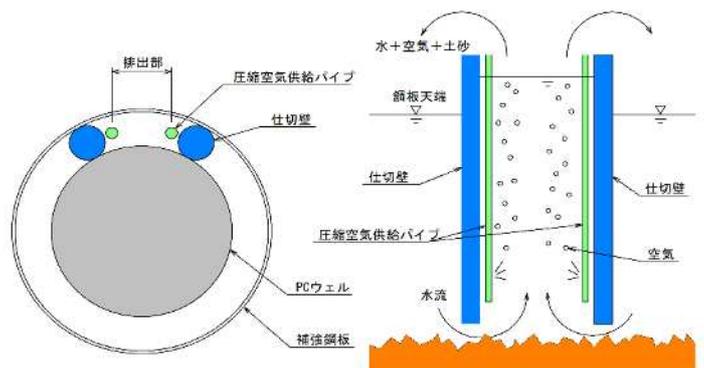


図-3 壁式エアリフト概要