

## 水深 60m超の大深度ケーソンにおける全量モルタルでの中埋打設

大成建設(株) 横浜支店 正会員○草柳太郎 正会員 香川純成  
国土交通省 関東地方整備局 京浜港湾事務所 工藤博幸  
大豊建設(株) 東京支店 金子淳

## 1. 概要

本工事は川崎港東扇島～水江町地区臨港道路整備事業のうち、水江町側主塔基礎(MP4)を構築する工事である。平面寸法 28m×18m、高さ約 67m の躯体を構築しながら約 60m の沈下掘削を行い、掘削完了時の躯体先端深度は「KP-62.972」また最大気圧は「0.586Mpa」、その精度は合成偏心量「23 mm」、刃口深度誤差「-3 mm」、傾斜「1/10,000 mm」で工事を完了させた。この過去に例のない大深度ニューマチックケーソン工法の施工において、高気圧下での品質並びに安全確保のため取り組んだ事例について紹介する。



図-1 川崎港臨港道路東扇島水江町線橋梁完成イメージ

## 2. 最大気圧下での減圧症発生に対する取組

沈下掘削完了後、作業室内の掘削設備等の解体搬出作業を行う事となる。本工事ではこの作業における函内作業気圧は「0.58Mpa 以上」の超高気圧下作業となり、ヘリウム 82%+酸素 18%の混合ガスを吸引した作業室内での実作業時間は 45 分程度であった。

## 【対策① 函内作業の削減】

超高気圧下での作業は、従事する作業員への体力的負担も大きく、減圧症発生の可能性も高くなる。そこで減圧症発生のリスクを低減させるため、後に行う中埋めコンクリート打設時に、作業室内部の充填阻害とならない設備(天井走行式掘削機走行レール等)については、解体・搬出を行わず「函内残置」する事とした。

## 【対策② 新規作業員の高気圧慣れ】

函内作業時間が短い事による作業班数の増加から新規作業員が必要となった。しかしながら増員のため作業員を探しても、現況作業気圧の経験者は皆無であったため、比較的高い気圧での作業経験者を選定し早期に現場へ入場させ、加圧室での段階的な短時間加

圧や、重量物を取扱わない軽作業に従事させることによる、新規作業員の高気圧慣れを実施した後に解体作業に従事させた。

## 【対策③ 減圧における二重の安全対策】

当該工事のために作成した減圧表において、該当する作業気圧よりも 1 ランク高いタイムテーブルを用い、「減圧時間を延長」することで安全側の減圧を行う事とした。また減圧後においても、酸素窓効果による窒素の体内排出促進、および作業後の安静状態を保持させる事を目的とした「減圧後 30 分の酸素吸引」を再圧室で行い、減圧における二重の安全対策を実施した。



写真-1 再圧室での酸素吸引状況

キーワード ニューマチックケーソン、大深度、高気圧、減圧症、中埋コンクリート

連絡先 〒231-8616 横浜市中区長者町 6-96-2 大成建設(株) 横浜支店 TEL045-232-5812

### 3. 中埋コンクリートのモルタルへの変更

掘削設備等の解体搬出後、内部にコンクリートを充填する事により橋脚基礎として完成する。この施工においては、常に打設配管内部がコンクリートで満たされた状態を継続させる事が重要となる。中埋コンクリート打設時の配管内部は、作業室と同等の圧力が作用している状況となるため、一旦コンクリートの供給が止まった場合、作業室の高圧力により配管内部に押しあげられた空気が嘔んでしまい、配管内のコンクリートはセメントペーストが失われ、骨材が分離する事により配管閉塞が生ずる。本工事中底時の作業室内気圧は「0.58Mpa」と非常に高く、また打設数量も約1,000m<sup>3</sup>と多いため、このような高気圧下での大量打設は、交通渋滞やプラントトラブル等、不測の事態が生じた場合、配管閉塞による打設不能となるリスクが極めて高い状況での施工となる。

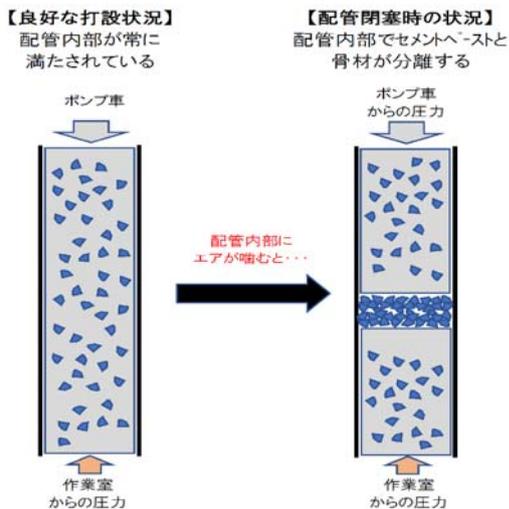


図-2 配管閉塞の原理

日本圧気技術協会発行の「大型・大深度地下構造物ケーソン設計マニュアル」においては、作業気圧が高くなるにつれてコンクリート呼び強度が高くなっている。その理由として、気圧が高くなるにつれ骨材分離が生じる可能性が高くなるため、この対策としてコンクリートの粘性を高める事を目的としてセメント量が多くなり、必然的に呼び強度が増すためである。また、良好な充填を行うため大深度ケーソンの中埋コンクリート施工においては、最終高50cm程度に流動性の良いモルタル等を用いる事を推奨している。

これら理由により、当現場では粘性が高く骨材分離のリスクが低い流動性が良い埋戻し材料として、コンクリートではなく「呼び強度18N/mm<sup>2</sup>以上、空気量2.0%のモルタル」を選定する事とした。

しかしながら、施工時期が9月～10月となる可能性が高く、夏季のモルタル打設はスランプロスや早期硬化が懸念されたため、現場から最も近いコンクリートプラント2社を選定し、共同で実機試験を行う事で、「1:3モルタル」及び「1:3.5モルタル」の練上がりから、想定される最長荷下ろし時間50分までの流動性変動等の品質確認を事前に実施した。

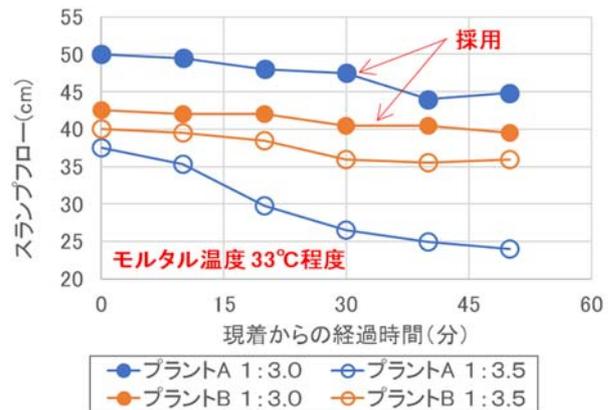


図-3 実機試験結果一覧

この試験結果より、埋戻し材料には、圧縮強度平均約32N/mm<sup>2</sup>と十分な強度を有し、流動性に優れたスランプロスの少ない「1:3モルタル」を用いる事とした。また、写真-2に示すように、ポンプ車から約70m下の作業室内へ分離の無い状態で排出され、流動性及び平坦性に優れた打設を行う事が可能となり、安定した品質のもと良好な打設を行った。



写真-2 作業室内部のモルタル打設状況

【謝辞】本工事で実施した様々な事例について、ご指導ご承頂いた、国土交通省関東地方整備局港湾空港部の皆様に謹んで御礼申し上げます。