

逆巻工法を用いた大規模地下躯体コンクリート打設の課題と対策について

東京都下水道局 第二基幹施設再構築事務所 工事一課 吉村 裕二
大成建設(株) 正会員 ○守田 千里

表 1 コンクリート打設数量内訳

梁・柱	60N	20,560 m ³
耐震壁	40N	510 m ³
中壁・スラブ	30N	7,310 m ³
外周壁	24N (低発熱)	8,750 m ³
耐圧版	24N	27,930 m ³
均しコン・無筋コン	18N	4,860 m ³
無収縮モルタル		980 m ³
合計		70,900 m ³

1. はじめに

地下4階の大規模地下躯体構築において、工期短縮を図るため逆巻工法を用いた。「複雑な大規模地下構造物の急速施工について～その1～」(八木澤俊著)を参照。)そのため、資材投入・コンクリート打設・重機配置においてヤードを効率的に利用する必要があった。本論は、逆巻工法を用いての大規模地下躯体構築時の、コンクリート打設に関する課題と対策について報告する。地下躯体におけるコンクリート打設数量の内訳を表1に示す。工期わずか1年半で多種(18N/mm²～60N/mm²)にわたるコンクリートを大量打設した。

2. コンクリート打設概要

図1のように地下4階、耐圧版下面がTP-21.4mと大深度のRC躯体を構築した。免震階・地下1階は梁、柱、床構造、地下2階以深は梁、柱構造である。

地下3階までは、梁・床→柱→壁の施工順序で、10tコンクリートポンプ車の33mブームを開口部に差し込み、打設階にて4inchの横引き配管に接続して打設した。地下4階の施工からは、配管打設に切り替えた。以下に地下4階の施工の詳細を述べる。

図2のようにポンプ車根元より地上を横引き配管し、施工開口から5inchの縦配管に繋げた。打設階へと引き込み後、打設箇所まで横引き配管した。地下4階の平面図を図3に示す。南北にすべて中壁があり、中央水路のみ東西方向へのアクセスが可能である。さらに中壁間には図4に示すようなうね溝が各部屋4本ずつある。地下4階の施工順序は、耐圧版→柱→壁→うね溝の順序で打設を行った。地下4階は26BLに割付けし、耐圧版コンクリートは、最大1400m³をポンプ車3台で打設した。圧入工法を用いて、柱は1回約100m³、壁は約150m³の打設を行った。柱は打込み高さが1.5m以内になるように上下2個(図5)、壁は上下3個以上の圧入口を設置した(図6)。

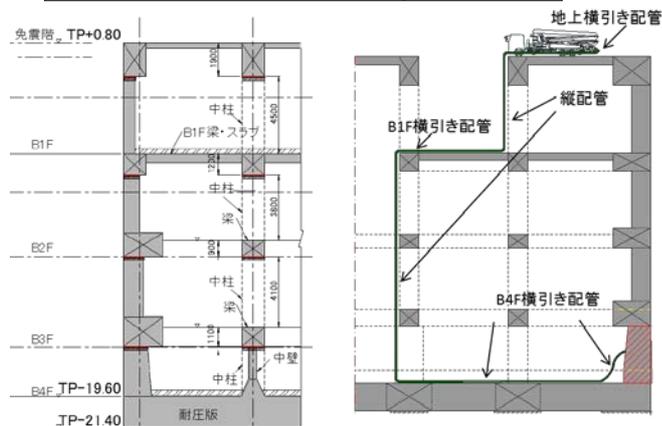


図1 構造断面図

図2 縦配管設置断面図

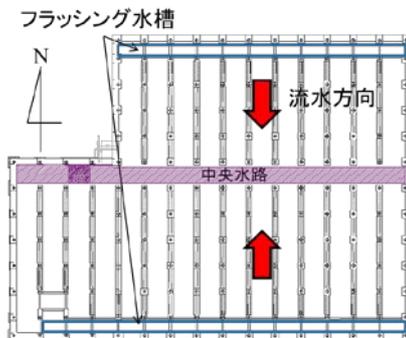


図3 地下4階構造平面図

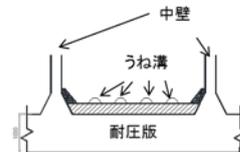


図4 地下4階東西方向断面図

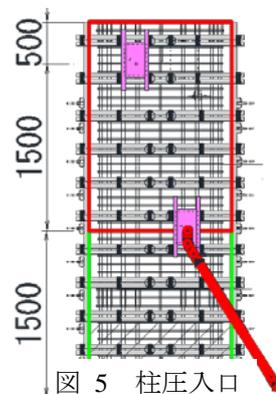


図5 柱圧入口

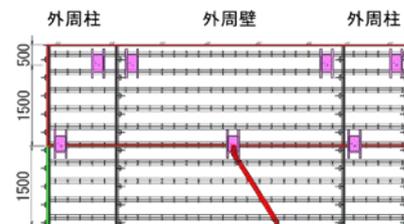


図6 壁圧入口(一例)

キーワード 逆巻工法, 工期短縮, コンクリート打設, 定置式ポンプ, 残コン, 水送りポンプ, 水送り
連絡先 〒108-0075 東京都港区港南1-2-28 芝浦水再生センター内 大成建設(株)土木作業所 TEL03-5460-7522

3. 逆巻地下躯体構築の課題

① 空頭制限

地下4階施工時には、上部構築により地上2階フロアの構築が完了し、地上階の空頭が3.8mとなっていた。そのため、10tコンクリートポンプ車のブームを開くことが出来ないため、配管打設とした。

② 開口制限

施工開口は他作業でも使用するため、ポンプ車のセット位置が限定され、打設箇所への配管が長距離となった。地上～地下4階まで縦配管は、最長約70m、地下4階の横引き配管の最長約150m、合計最大約220mの配管打設を行った。

③ ヤード制限

上部ビルと地下躯体の同時施工や、他作業との関係もあり、地上のヤードを効率的に使う必要があった。

コンクリートポンプ車、地下への資材供給用の4.9tクローラクレーン、下部構築用の太物・長尺鉄筋を積載した大型車、上部構築の鉄骨を積載した大型トレーラー等が地上の各所に停車し、荷卸ししていたため、コンクリート打設用のヤードも限定された。

④ 打設後の残コン

コンクリート打設後、縦配管内のコンクリートはそのまま残コンとなる。残コンは、地下へ放出し、1t袋等に入れて地上へ引揚げて産業廃棄物として処分しなければならなかった。縦配管1本につき平均約0.7m³が残コンになるので、2～3個の1t袋を引き上げなければならなかった。

4. 課題への工夫

4-1 空頭制限と開口制限について

打設階での横引き配管をなるべく少なくするために、B1Fで分岐させて、縦配管を設置した。こうすることで、地上階のポンプのセット位置を4箇所に限定することができた。平面位置としては、図7のピンク色の開口付近でポンプをセットした。

4-2 ヤード制限について

地上におけるポンプ車のセット場所の占める割合は非常に大きい。柱間の1スパンが7.2mであるため、大型コンクリートポンプ車の場合、車体全長が10m以上あり、1スパンに収まらなかった。そこで全長5.7mで大型ポンプ車より小さく、フォークリフトにより運搬可能な定置式ポンプも併用することで、

より小スペースで施工を行った。

4-3 残コン処理について

残コンの処理方法として、エアで返送を行う「エア送り」と水で返送を行う「水送り」がある。エア送りによる残コン返送は、詰まりが生じると空気が圧縮され暴発する危険性があるため、非常に危険である。そこで、非圧縮性の水を用いて地下から地上へと残コンを送る「水送りポンプ」を作成した。打設箇所に、水送りポンプと水タンクを用意し、打設完了後に配管口に専用の口金を付け、水により縦配管内の残コンを地上ミキサーへと返送した。(図8, 図9) 水送りポンプを使用することにより、毎日2～3本分の縦配管内の残コンが削減された。残コン削減量を式1により算定すると、地下4階耐圧版施工だけで少なくとも22m³の残コンを削減できた。

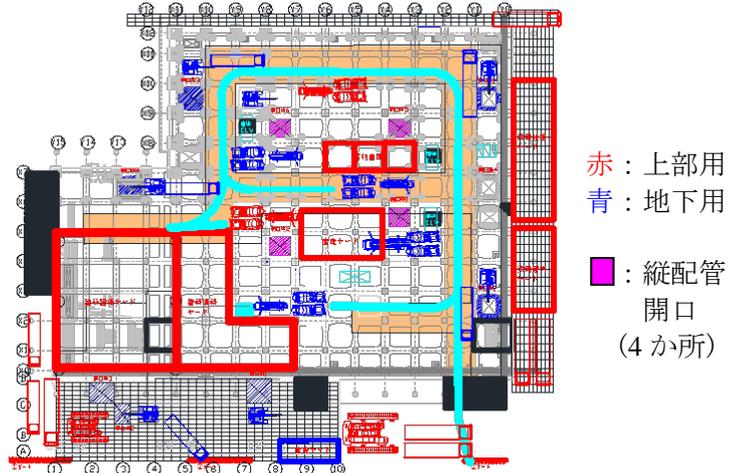


図7 地上平面配置の一例



図8 配管口金



図9 水送りポンプ

$$\text{残コン削減量} = \text{配管断面積} \times \text{配管長} \times \text{打設回数} \dots (\text{式1})$$

4. まとめ

様々な課題を克服し、大深度で約7万m³以上のコンクリートを無事に工期内で打ち終えることができた。

今後の類似工事において、本稿が参考となれば幸いである。