

高流動コンクリートを用いた大口径場所打ち杭の施工報告

清水建設株式会社 正会員 ○柳沢 竜司
清水建設株式会社 正会員 小串 正明
東日本高速道路株式会社 緒畑 和也

清水建設株式会社 正会員 幸田 圭司
清水建設株式会社 正会員 頃安 研吾
東日本高速道路株式会社 本間 龍介

1. はじめに

東京外かく環状道路において、大泉ジャンクション立坑工事として、東京外かく環状道路本線シールドトンネルの発進立坑、および、既存外かく環状道路、関越自動車道と本線トンネルを結ぶランプの一部が現在建設中である。そのうち、ランプ部の橋台基礎の一部において、オールケーシング工法による杭径 3.0m の場所打ち杭の施工を行った。本工事では、この大口径場所打ち杭に使用するコンクリートに、自己充填性および流動性の経時保持性を有する高流動コンクリートを採用した。本稿は、そのコンクリートの配合選定および実施施工結果についてまとめ、報告するものである。

2. 本施工の要求性能

本施工の対象になる場所打ち杭の諸元を表-1に示す。場所打ち杭に用いられるコンクリートは水中で施工され、パイプレータによる締固めを実施しないため、適切な施工性能が要求される。コンクリート標準示方書¹⁾では、一般の場所打ち杭の打込み時におけるスランプの目標値は 18~21cm を標準とし、特に高い流動性が要求される場合には、打込み時のスランプフローを 50~70cm の範囲で設定するものとされている。本施工では、通常の場合より杭径が大きく、かつ図-1に示すように高密度な配筋条件であることから、特に高い流動性が要求された。これを含め、表-2に示すように課題を 3 つに分け、それぞれに対する要求性能を設定した。要求性能は高流動コンクリートの配合設計・施工指針²⁾に従い、自己充填性のランク 2 に相当する高流動コンクリートとした。

表-1 本場所打ち杭工事の諸元

項目	仕様
杭径	3.0m
杭長	20.0m
コンクリート設計基準強度	24N/mm ²
コンクリート呼び強度	30N/mm ²
鉄筋種類	SD345
鉄筋径および鉄筋の配置	主鉄筋 内側(上部 9.5m のみ) D51@286.0mm 外側 D51@170.2mm 帯鉄筋 D25@300mm

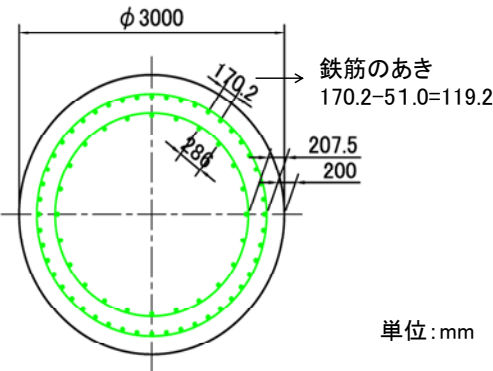


図-1 杭上部における配筋図

表-2 本施工の課題とコンクリートの要求性能

番号	課題	要求性能
①	杭上部は二段配筋となっており、鉄筋のあきが 120mm 程度で、鉄筋周辺やかぶり部分で充填不良が懸念される。	流動性の確保（自己充填性ランク 2 相当） スランプフロー：60±10cm U 型充填高さ：300mm 以上 V 漏斗：7~13 秒 500mm フロー到達時間の範囲：3~15 秒
②	杭径が大きく、高密度な配筋条件であるため、鉄筋内側と外側のコンクリート天端で高低差がつきやすい。それにより、コンクリートがかぶり部分に流れ込む際、水中落下し、強度不足などの品質低下を引き起こす可能性がある。	
③	ケーシング引抜き時に、地山との隙間を充填させるための流動性を保持している必要がある。（運搬時間 40 分+受入試験 10 分+打込み 10 分+前ケーシング引抜き後のコンクリートの打込みから次ケーシング引抜きの時間 90 分：計 150 分）	練り混ぜから 150 分以上までの流動性の経時保持性の確保

キーワード 場所打ち杭, 大口径, 高密度配筋, 高流動コンクリート

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社 TEL.03-3561-3915

表-3 コンクリート配合 (30-60-20N)

スランプフロー (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能 AE 減水剤
				W	C	S ₁	S ₂	G	
60±10	4.5±1.5	34.0	47.7	170	500	516	271	889	8.05

3. 配合選定

本施工で用いたコンクリートの配合を表-3に、使用材料を表-4に示す。配合は、室内試験練りにより、表-2に示す要求性能を満足するように選定した。また、実機試験練りにおいて、練上りから 180 分経過後までのスランプフローの経時変化を図-2に示す。結果として、目標とする練上りから 150 分経過後においても 50cm に近いスランプフローを有していることを確認できた。

表-4 使用材料

材料名	記号	種類	物性
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度：3.16g/cm ³
細骨材	S ₁	砕砂	密度：2.66g/cm ³ 粗粒率：3.20
	S ₂	砂（陸砂）	密度：2.58g/cm ³ 粗粒率：1.90
粗骨材	G	砕石 2005（石灰石）	密度：2.71g/cm ³ 実積率：60.0%
水	W	地下水	—
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤標準形	—

4. 実施工結果

実施工の状況を、写真-1に示す。杭周辺における作業空間が狭隘であり、コンクリートポンプ車を用いて打込みを行った。実施工は 12 月の施工となり、コンクリート温度が 14～18℃であった。これは 11 月に行った実機試験練り時のコンクリート温度が 28℃程度であったのに対して低い値となっていることから、流動性の経時保持性において安全側であった。また、杭中心周辺とかぶり部のコンクリートの天端高さを随時測定し、その高低差を確認した。結果として、その高低差は、一段配筋部で最大 10cm 程度、二段配筋部で最大 20cm 程度であり、既往の知見³⁾を参考にすると、通常のスランプ 18～21cm のコンクリートを用いた場合よりも、その高低差を大幅に低減することが出来たと言える。なお、ケーシング引抜き時のコンクリート天端の下り量は、計画とほぼ等しかったことから、ケーシング引抜き時に生じる地山との隙間は、コンクリートによって充填することができたと考えられる。

5. まとめ

本施工では、杭径 3.0m の場所打ち杭施工において、自己充填性および流動性の経時保持性のある高流動コンクリートを採用した。その結果、杭中心周辺とかぶり部のコンクリート天端の高低差は小さくなり、ケーシング引抜き時までコンクリートの流動性は保持され、地山との隙間にコンクリートが充填されたと考えられる。以上より、本場所打ち杭の施工において、高流動コンクリートの使用は有効であるといえる。

参考文献

- 1) 土木学会：2012 年制定 コンクリート標準示方書【施工編】
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー136 高流動コンクリートの配合設計・施工指針【2012 年制定】
- 3) 大川 了，岡本 茂，野村 朋宏，根本 浩史：場所打ち杭に用いるコンクリートの施工性能評価に関する実験的検討，土木学会 コンクリート技術シリーズ No.94，コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会（341 委員会）委員会報告書，平成 23 年 5 月号，p. II-51

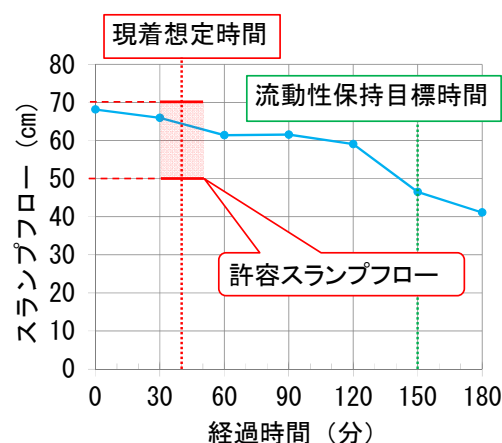


図-2 スランプフロー経時変化



写真-1 施工状況