

現場添加方式による水中不分離性コンクリートの大量施工

日本国土開発 正会員○佐原晴也 内田健一 伊藤章寛 杉本久
京都府 大道和永

1. はじめに

大深度立坑の底版止水コンクリート約 1510m³ を水中不分離性コンクリートで施工した。水中不分離性コンクリートは、現場に設置した連続式ミキサを用いて、ベースコンクリート（レミコン工場で製造・運搬）と混和剤を攪拌混合する現場添加方式で製造した。また、所要打設速度（平均 160m³/h）を確保するために、打込みはコンクリートポンプ工法とトレミー工法の併用で行った。市街地における工事で、このように比較的大量の水中不分離性コンクリートを現場で製造し、短時間に打設した事例は少ない。以下に、水中不分離性コンクリートの製造・施工システムやコンクリートの品質等の概要を述べる。

2. 工事概要

水中不分離性コンクリートは、内径 17m のシールド発進立坑の底版止水コンクリートとして施工したものであり、最大水深約 37m の水中に約 1510m³ 打設した（図-1）。

3. 製造および施工システム

水中不分離性コンクリートの施工は、図-2 に示す製造・施工システムを2セット（レミコン2工場）用意して行った。ベースコンクリートの供給等の事情から施工時間を午前7時から午後7時までとし、休憩時間等を除いた実打設時間を10時間程度と想定したため、所要打設速度は平均で 160m³/h 程度、段取り替え等を考慮した最大打設速度は 200m³/h と設定した。このように、図-2 のシステムは最大 100m³/h/1 セットを満足できるように構築したものであるが、その構築過程で検討した主な課題は以下の通りである。

- ①連続式ミキサの選定と製造能力の確認
- ②連続式ミキサへのベースコンクリートの定量供給方法（ポンプ車からの直納、スクリーフィーダの活用）
- ③連続式ミキサへの混和剤の定量供給方法（不分離性混和剤スラリーのゲル化の問題など）
- ④製造した水中不分離性コンクリートの品質の確認（試料採取部位の違いによる品質変動の有無など）
- ⑤所要打設速度の確保（ポンプ圧送速度と負荷の関係、シュートの寸法・勾配、トレミー管径など）

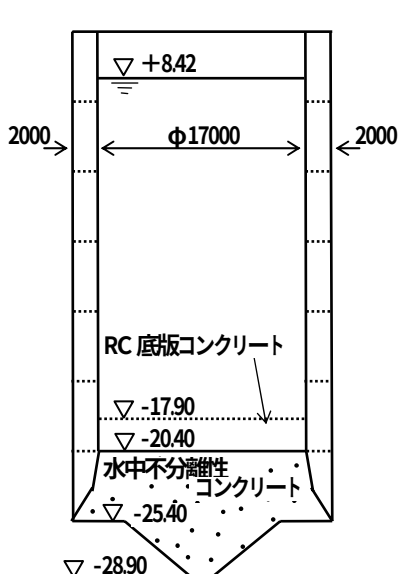


図-1 工事概要（立坑断面図）

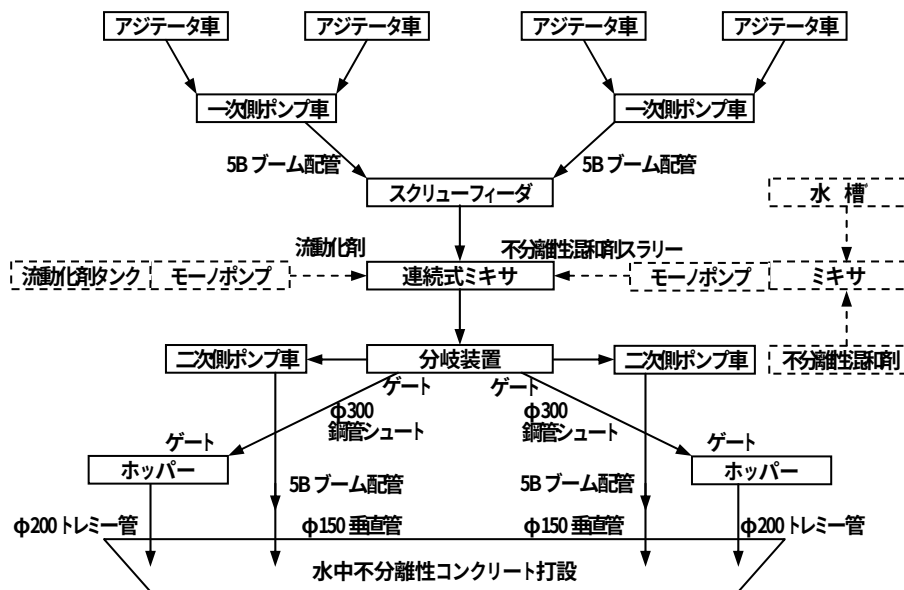


図-2 水中不分離性コンクリートの製造・施工システム

キーワード：水中不分離性コンクリート、現場添加方式、連続式ミキサ、コンクリートポンプ工法、トレミー工法
連絡先：〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 (TEL) 046-285-3339 (FAX) 046-286-1642

これらについて事前に実規模レベルの実験を行って検討し、必要な対策を講じた。一例として、ベースコンクリートの供給量の変動が水中不分離性コンクリートの品質に及ぼす影響を検討した結果を表-1に示す（モノポンプの定量供給性は高いことが確認できたため、混和剤の供給量は一定とした）。同表に示すように、ベースコンクリートの供給量の変動が±5%程度であっても、水中不分離性コンクリートのフレッシュ性状、硬化性状ともに問題となるような影響を受けないことを確認して施工を行った。

4. 施工結果

(1)施工速度 図-3に水中不分離性コンクリートの施工実績を示す。同図から、計画した時間内に施工が終了できたこと、およびシステム1、2ともに最大打設速度は100 m³/hを満足（例えば、11:00→12:00の実績など）し、図-2のシステムがほぼ計画通りの製造・施工能力を有していたことが分かる。

(2)コンクリートの品質 図-4にスランプフローの測定結果を、表-2に圧縮強度試験結果を示す。スランプフローはすべて目標値55±5cmを満足（Aレミコン：51～58cm、Bレミコン：52～55cm）し、ばらつきも小さかった。また、圧縮強度の水中気中強度比の平均は0.9以上が確保されており、十分な水中分離抵抗性を有していると言える。このように、図-2のシステムにより良好な品質の水中不分離性コンクリートが製造できたことが分かる。

(3)打上がり状況 図-5に打設管の平面配置状況を示す。中央部のポンプ配管は打上がり状況に応じて周辺に移動する計画であったが、図-6に示すように、レッド測定で良好なセルフレベルリング性が確認できたため、最後まで同じ位置で打設を行った。水替えを行い、スライムを除去した後の底版上面の実測では、高低差は最大で15cm程度あったが、これは後工程のRC底版コンクリートの施工に何らの支障も与えなかった。

図-5 打設管の配置状況

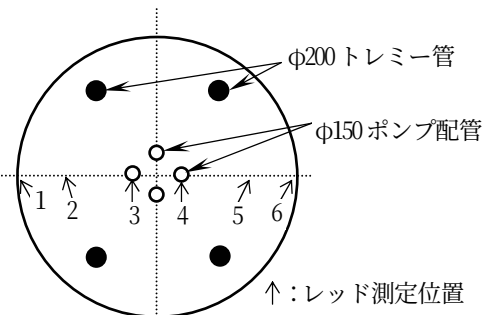


表-1 ベースコンクリートの供給量変動に対する検討結果

ベースコンクリートの供給量	スランプフロー (cm)	材齢 28 日圧縮強度 (N/mm ²)	
		気中採取	水中採取
計画量	56.5×55.5	32.1	33.1
計画量+5%	55.5×55.0	31.2	34.2
計画量-5%	56.5×54.5	33.5	34.3

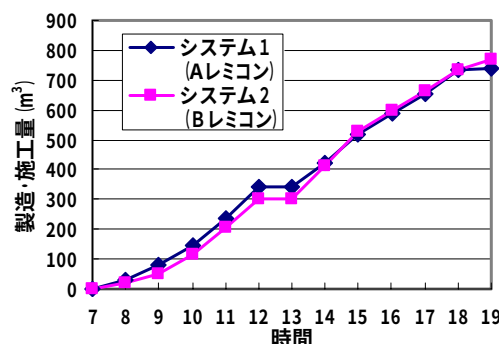


図-3 水中不分離性コンクリートの施工実績

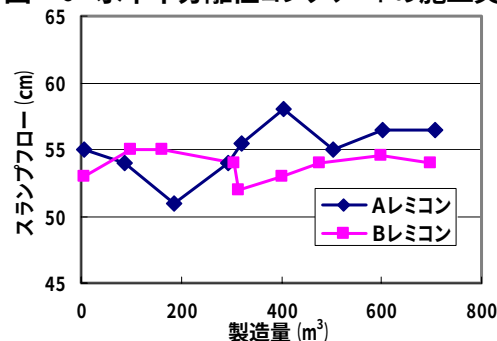


図-4 実施工時のスランプフロー試験結果

表-2 実施工時の圧縮強度試験結果

レミコン工場		材齢 28 日圧縮強度 (N/mm ²)		水中気中強度比
		気中採取	水中採取	
Aレミコン	午前	40.6	36.0	0.89
	午後	40.5	37.0	0.91
Bレミコン	午前	38.7	36.3	0.94
	午後	36.4	34.7	0.95

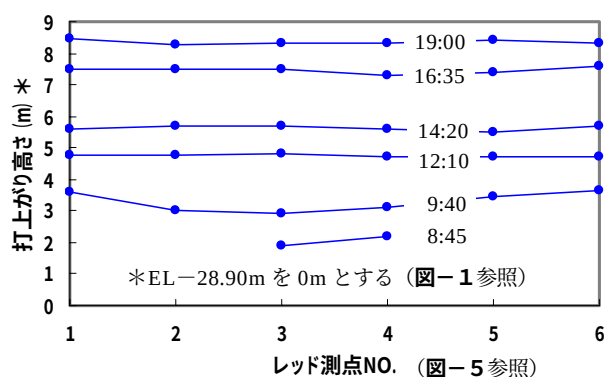


図-6 レッド測定結果の一例

5. おわりに

大深度立坑工事に水中不分離性コンクリートを適用することで、後工程に支障を来さない良質の止水底版が施工できる。しかし、市街地で比較的大量の水中不分離性コンクリートを施工する場合、レミコン工場との折衝（供給能力、コスト）や近隣環境への悪影響（アジテータ車による現場製造時の騒音、排気ガス）などの問題が生じることが多い。本報が今後の水中不分離性コンクリートの施工に役立てば幸いと考えている。