

上記の問題点を踏まえ、出来形精度の向上及び施工の省力化、合理化が課題であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

対応策1. 現場打ち函渠工の品質確保

本工事での函渠構造物のひび割れ抑制について、下記の3項目をテーマにかかげ対策を検討した。

- (1) 施工に起因するひび割れの抑制(内部・表面)
- (2) 温度ひび割れの抑制(内部)
- (3) 乾燥収縮ひび割れの抑制(内部・表面)

各テーマに沿って、事前にコンクリート打設前検討会を実施し問題点を抽出、専門部署と連携のうへ、それぞれについて下記の対策を実施した。また、施工中は適時品質証明員による履行状況の確認を行った。

(1) 施工に起因するひび割れの抑制

①詳細な打設スケジュールを計画し、一層の打ち上がり速度を0.5m/時間とし、コンクリートの沈降ひび割れの抑制を図った。

②型枠目地からの漏水は砂すじ・ジャンカの原因となり、将来的に表面品質の低下の原因となる。内面に「コーキング処理」、外面には「3Mコンクリート型枠ジョイント止水テープ2237CR:NETIS TH-140011-VE」を使用した。

③打設班体制を編成し、役割分担を周知した。締固めバイブレータとしてより振動効率の高いスパイラルインナーバイブレータ(NETIS:KT-110054-VE)、壁かぶり部分の締固めとして棒バイブレータを採用した。(図-2)

ポンプ圧送工 4名(2台×2名)
打設作業員 24名(うち左官工4名)



図-2 打設状況

バイブレータ φ504本、φ404本
φ302本、壁用2台

④バイブレータの挿入間隔を50cm程度(図-2)とし、また先打ちコンクリートに10cm程度挿入することにより、コールドジョイントの発生を抑制した。

⑤バイブレータの挿入時間は、試験施工においてバイブレータ挿入後にコンクリート容積の減少が止まり、表面にペーストが平均的に浮上した時間とした。また、挿入時間(14秒)を作業員が確認できるように、電子メトロノーム(図-3)を拡声器にて作業箇所流し周知した。



図-3 電子メトロノーム使用状況

(2) 温度ひび割れの抑制

函渠構造物のマスコンクリート施工において、セメント水和熱による温度応力が構造物に有害なひび割れを発生させる可能性を検討し、誘発目地(間隔3.5m)を設置する事とした。コンクリート表面の品質は、養生方法により大きく左右されるため、乾燥収縮ひび割れの抑制対策を別途検討した。

改善効果は、ひび割れ指数0.71(無対策)から1.12(誘発目地設置)へと向上した。(表-1)また、打設後の内部温度をデータロガーにて測定・監視し、事前解析との整合性・妥当性を確認した。(図-4)

表-1 温度応力解析結果

		計算結果一覧表						
		内部温度(°C)			ひび割れ指数			ひび割れ幅
		CASE-1	CASE-2	CASE-3	CASE-1	CASE-2	CASE-3	
	目地なし	誘発目地 (@4.0m)	誘発目地 (@3.5m)	目地なし	誘発目地 (@4.0m)	誘発目地 (@3.5m)	誘発目地 (@3.5m)	
底版	部材中心	45.89	45.89	45.89	1.41	1.49	1.38	0.20
壁	壁下部中心	47.35	47.35	47.35	0.71	0.92	1.12	0.28
	壁上部中心	53.66	53.66	53.66	2.33	1.64	1.66	0.12
頂版	部材中心	44.30	44.30	44.30	5.33	20.00	20.00	

凡例 強調赤文字: 目標ひび割れ指数「1.00」を満足しない箇所

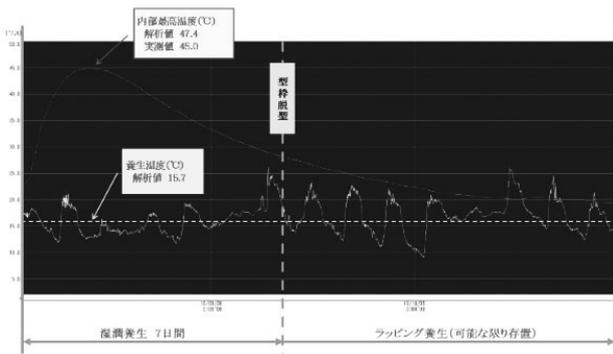


図-4 温度測定結果

(3) 乾燥収縮ひび割れの抑制

①養生時の風除け対策及び遮光対策を行った。

(図-5)

②スラブコンクリート打設後7日間の湿潤養生として湿潤効果の優れた湿潤・保温養生マット（アクアマット）を使用した。(図-6) また、型枠脱型後はコンクリート表面の乾燥を防止するため、ポリエチレンシートによるラッピング養生を行った。(図-7)



図-5 遮光養生状況



図-6 湿潤・保温養生マット



図-7 ラッピング養生

対応策2. ICT 施工士による出来高精度の向上
インターチェンジを施工する上で、平面・縦断

曲線を有する盛土法面の情報化施工による出来形精度・出来映えは、最大の課題事項である。また、情報化施工の基本である省力化・合理化を踏まえ、下記の3項目をテーマにかかげ対策を検討した。

- (1) 3次元設計データの作成方法
- (2) MC/MGバックホウの選定
- (3) 出来形精度向上

(1) 3次元設計データの作成方法

3次元データ作成には、「路線ファイル」と「TINファイル」の2種類の方法がある。道路土工では、「路線ファイル」を用いたデータ作成をすることが多い。線形に沿って横断形状をあてはめながら3次元の設計値を算出するもので、曲線部もなめらかに算出できる特徴がある。

本工事では、「路線ファイル」で作成したデータを合成し「TINファイル」を作成、さらに面形状を滑らかにするために作成間隔を約1.0mにし、精密な3次元データを作成した。(図-8) また、本線とランプとの接続部も詳細データにより精査し、精度向上を図った。

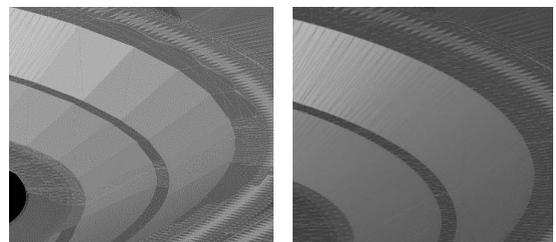


図-8 3次元データファイル

(2) MC/MGバックホウの選定

情報化施工による省力化・合理化を選定する上では、マシンコントロール (MC) の方が、半自動制御システムによりオペレータの技量に左右されることがなく合理的である。ただし盛土法肩部の余盛転圧及び剥ぎ取りには、半自動システムを一時的に切断する必要がある。曲線半径の小さい箇所では波打つなど出来形への影響が懸念される。本工事ではマシンガイダンス (MG) を採用し、熟練したオペレータによる施工とした。

(3) 出来形精度向上

出来形精度の向上を図るため、日常的に任意点

での盛土法面施工箇所の出来形測量を行い、計画値±30mm（社内規格値：計画値±40mm）を超えた場合は修正整形を行った。小段排水については、二次製品長さが2.0mのため、曲線部は1本毎（2.0m間隔）で丁張を設置し、施工後再確認を行った。

出来形測量については、3次元データをポリライン化し面的に任意箇所での設計値との比較（高低差）が容易に行える自動追尾トータルステーション（ロードランナー：NETIS OG-110031-VR）を使用した。

4. おわりに

寒冷地における現場打ち函渠工の施工及びインターチェンジ工事に於ける盛土施工（ICT）は、品質・出来形精度の向上に対して多数の課題があった。それに対し、事前に検討会を実施し問題点を抽出、専門部署と連携処置を講じることで、現

場打ち函渠の品質確保も満足できたと考える。品質評価については、目視評価判定結果（図-9）および表層透気試験結果（図-10、11）を添付する。結果も非常に良好であり、発注者からも高評であった。（図-12）

また、ICT 施工による出来形精度も良好に進捗しており、施工の省力化・合理化に繋がっている。工事完成まで現体制を継続する所存である。（図-13）



表層透気試験（トレント法）の計測結果に基づく品質（評価）のグレーディング

表層透気係数	優	良	一般	劣	極劣
kT (×10 ⁻¹⁶ m ²)	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100

図-11 表層透気試験結果

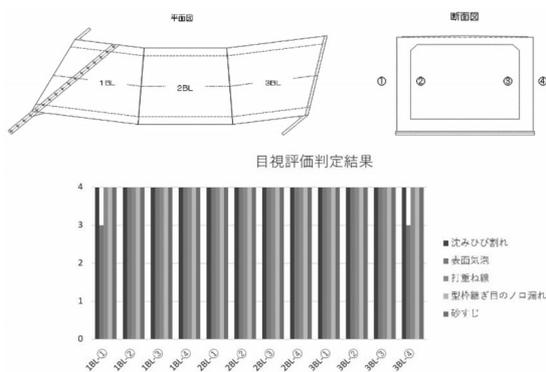


図-9 目視評価結果

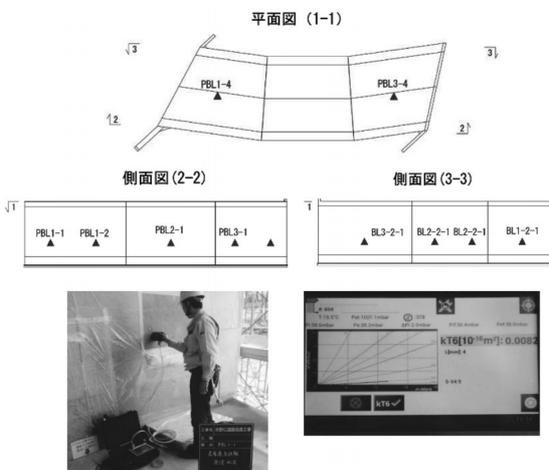


図-10 表層透気試験状況

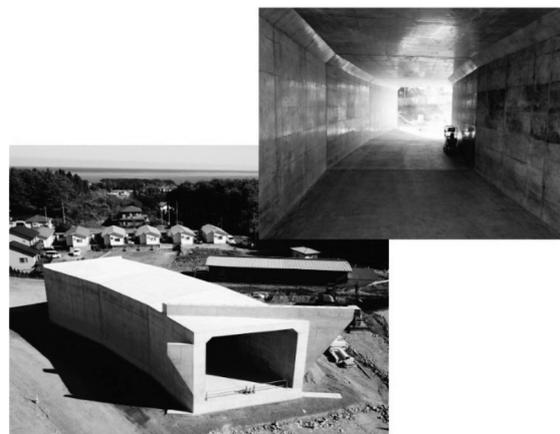


図-12 現場打ち函渠完成全景（内部状況）



図-13 洋野 IC 現況写真（2018年1月）