

論文名：「冬季の環境配慮型コンクリート養生」

工事名：令和4年度(債務)高規格幹線道路 IC アクセス道路整備国庫補助事業
(国)152号(池島-大原)(仮称)7号橋上下部工工事(PC上部工・A2橋台工)

地区名：天竜地区

会社名：株式会社天竜アキヤマ

執筆者：監理技術者 金田 康秀

(技術者番号 68433)

【工事概要】

発注者：浜松市 三遠南信自動車道整備事務所

工事場所：浜松市天竜区水窪町奥領家地内

工期：令和5年3月8日～令和6年9月17日

工事内容：橋梁上部工(PC橋) N=1式

橋台工(逆T式) N=1基

護岸工 L=17.8m



① はじめに

三遠南信自動車道整備事業は現道改良区間が設定されており、(仮)7号橋は国道152号線に架かる橋梁改築を目的としたもので全6期が予定されている。1期目にて仮橋による迂回、2期目にてA1橋台の施工、そして今回の3期目にてA2橋台及び上部工架設を行うものである。私は2期目から工事を担当しており、前回は初めての橋梁工事であり課題も多い現場だったので、慣れない管理業務に追われる日々を過ごした。

冬季のコンクリート養生に関して改善の余地があると感じていた事があり、前回工事の完了後から改善策をずっと考え続けていた。前回とほぼ同じ条件での施工であり、対比も容易なので改善策を試すには最適な工事である。

② 現場における問題点

現地は浜松市最北端に位置し冬季は氷点下を記録する地域である。前回は橋台施工時期が 12～2 月だった為、冬季のコンクリート養生について、近隣にて橋台を施工した事がある先輩に手ほどきを受けた。橋台は堅壁の主鉄筋により擁壁等のように直接躯体をシートで覆う事が難しく、足場全体をシートで覆いジェットヒーターでの加温養生を実施したとの事だったので、私も同様の方法にて養生を行った。

寒中コンクリートとして施工を行い、養生期間（5 日）を 5℃以上に保つ事で、凍害・ひび割れの被害は無かったが、広大な空間を加温するのに熱出力の大きいジェットヒーターを 2 台使用、1 晩当り灯油を 100ℓ消費するので、ポリタンクでの給油が重労働であり燃料代も高額となった。また Co2 発生や火災リスク、凍結により散水が行えないので加温による乾燥も課題として残った。



【前回工事 A1 橋台養生状況】 足場全体をシートで覆い内部をジェットヒーター2 台にて加温

③ 対応策・改善点

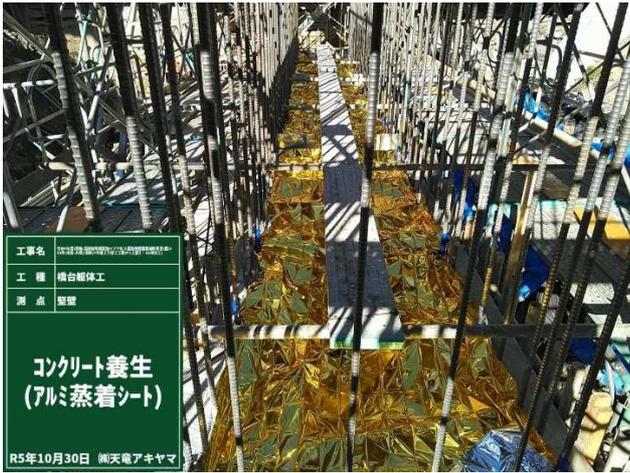
コンクリートは打込み後の水和反応により硬化するが、その時に発生する熱を利用できないかと考え、今回はアルミ蒸着シート（アルミ蒸着フィルム）による保温養生を考案し実施する事とした。

アルミ蒸着シートとはサバイバルブランケット・エマージェンシーシートなどの呼び名で流通しており、災害時などの保温用具として利用されているものである。熱反射による保温性の他、水分の蒸発を抑制する防湿性も備えており養生の素材として最適と言える。アルミ蒸着シートの採用に至った経緯としては、自宅の外壁に取り付けられた温水給湯器の銅製配管に防護カバーが施工されていたのにも関わらず凍結により破損したが、アルミ蒸着シートを追加施工してからは破損を防止できた経験からである。

なお保温養生と湿潤養生マットを 2 層構造とした製品もあるが、散水を行わない条件なので採用を見送っている。

④ 適用結果（寒中コンクリート管理実施期間：R5 年 12 月～R6 年 2 月）

橋台工・護岸工においてコンクリート打設直後は露出面にアルミ蒸着シートを覆いかぶせ、ビニールハウス用のパッカー（写真参照）にて鉄筋や型枠に固定を行った。表面硬化後の 2 日目早朝には霜除けと飛散防止を兼ねて、重みのある防災シートの追加敷設を行った。



【A2 橋台 養生状況】 アルミ蒸着シートのみ



アルミ蒸着シート+防災シート



【護岸工 養生状況】 アルミ蒸着シートのみ



外気温-2°Cに対して養生温度9°Cを確保



【アルミ蒸着シート】



【固定用パッカー】

厳冬期に施工した護岸工のデータ（表-1）によれば、アルミ蒸着シートは外気温が氷点下となっても養生温度 5℃以上を確保しており、寒中コンクリートにて規定されている日数を、コンクリート水和熱のみを熱源として維持できる事が判明した。

ここに記載していないその他の温度管理データも含めると、打設後 5 日間において外気温-5～10℃の環境では、養生温度が外気温プラス 10℃程度となる傾向が見られた。条件にもよるがコンクリートの凍結開始温度が-2.0～-0.5℃とされているので、外気温-10℃手前までならアルミ蒸着シートにて凍結は免れるのではと思われる。

【表-1 寒中コンクリート温度管理表】 護岸工（帯工） 打設日：R6.1.11

日数		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	
外気温 (℃)	最高	7.4	8.6	4.6	12.2	11.2	4.6	18.8	
	最低	-0.4	-2.5	-1.8	-4.9	-0.3	-1.7	-3.3	
	平均	3.5	3.1	1.4	3.7	5.5	1.5	5.8	
養生温度※ (℃)	最高	—	17.0	15.0	19.0	18.0	15.0	18.0	
	最低	12.0	9.0	11.0	7.0	10.0	8.0	7.0	
養生期間		5日間5℃以上					2日間0℃以上		

※凍害対策を主目的としているのでコンクリート内部温度ではなくシート内部温度（Co表面温度）を計測
 [養生温度測定時間] 最低温度：午前6時 最高温度：午後1時

湿潤養生については養生期間中のシート内は常に結露が発生しており、湿潤状態が保たれていた。散水は温度低下を招き易いが、シート内の結露はコンクリート自身の水分なので温度を保持したまま湿潤養生が可能となった。初期養生としてσ7強度はσ28強度の60%以上を目標値とするが、今回は75%～78%の結果が得られており、早期に強度発現を得られる養生である事が確認できた。

また、下記（表-2）の通り大幅なコストダウンが達成できた他、化石燃料を消費せず Co2 削減効果が非常に高いので、自然環境に配慮した養生方法とも言える。

【表-2 橋台工養生 コスト比較】

項目	A1 橋台（前回工事）	A2 橋台（今回工事）
資材・機材	<ul style="list-style-type: none"> ジェットヒーター×2台 足場防炎シート 300m² 灯油×2,000ℓ 	<ul style="list-style-type: none"> アルミ蒸着シート×120m² (1.4m×2.1m×40枚) 固定用パッカー×50個
費用（作業手間含まず）	380,000円	6,000円

留意点としては裂けやすい素材の為、鋭利な部分に接触しないように注意が必要である。今回も敷設時に強風に煽られたシートが部材に接触して裂ける事があった。またアルミはアルカリ洗浄により取り除く事ができるので、湿潤状態のコンクリート面に直接接触すると透明なフィルムだけになってしまう。厚手のシートや薄手のパネルに貼る（挟む）などの補強をしなければ、風の強い地域や躯体形状によっては採用が難しいと感じた。

補強はコスト増となるが転用回数は飛躍的に上がり、使用できる地域・条件も増えて散水の労力も削減できるので、製品化となれば需要は高いと思われる。

⑤ おわりに

工事を行う上で自然環境への配慮がますます不可欠となっており、様々な技術や工法が開発されている。現場単位でも行える配慮があり、それは課題に対するアイデアの模索と蓄積、実行する向上心により達成される。日常の小さなひらめきが大きな成果となるのは稀であるが、今回のような成功体験が次回への意欲に繋がるのだと感じた。