

# 21 品質管理

## 格安な荷括りストレッチフィルムを使用したコンクリート養生の工夫と効果について

株式会社大歳組  
現場代理人兼監理技術者  
岸 源 己

### 1. はじめに

本工事は、広島県三次市～庄原市の主要幹線道路国道183号の重要構造物である貝石谷橋の橋梁補修・補強工事における、橋脚コンクリート巻立て工法で実施した、コンクリート養生の工夫とその結果について紹介する。

工事概要

- (1) 工事名：一般国道183号道路災害防除工事  
(貝石谷橋・交付金)
- (2) 発注者：広島県北部建設事務所庄原支所
- (3) 工事場所：広島県庄原市宮内町地内
- (4) 工期：令和3年1月7日～  
令和3年12月28日
- (5) 工事内容：橋脚巻立て工  $V = 70\text{m}^3$  (2基)

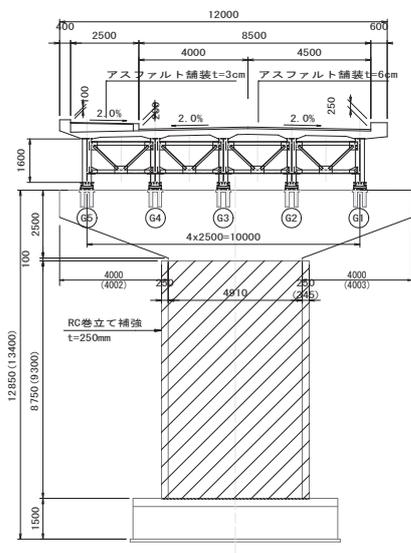


図-1 橋脚正面図

### 2. 現場における問題点

コンクリート養生の目的は、セメントの水和反応を促すことが目的である。①水和反応に必要な水分を与える行為、②水分の逸散を防ぐ行為、③水和反応が適切に継続する温度を制御する行為、④外部からの圧力に抵抗できるまでコンクリートを保護する行為。4行為の総称を「養生」という。

本工事のコンクリート打設時期は、8月から9月の夏期の施工であった。コンクリートの巻立て厚さは、25cmと比較的薄層であるため、水和熱による温度ひび割れよりも、水分逸散による初期乾燥ひび割れの恐れがあるため、十分な湿潤養生を行う、散水・保湿方法の検討を行った。

(型枠の存知期間)

コンクリート工事において、品質を確保するうえで、初期の湿潤養生が重要である。しかし、工程管理上、セメントの水和反応が活発な若材齢でも、堅壁部では、 $5.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度発現を確認できれば、解体することが一般的であった。型枠を解体すれば、コンクリートの表面より乾燥するため、表層部では、水和に必要な水分の不足が懸念される。このため、当現場では、湿潤状態を保持し、型枠転用回数を限りなく少なくし、可能な限り型枠を存知することを検討した。

(型枠解体後の養生)

従来は、脱型後、垂直面を湿潤状態に保つには、常に散水するスプリンクラー等の散水設備を

設けるか、高価な専用の湿潤シートを敷設する方法で、湿潤状態を所定の期間実施していたが、これらの方法では、高価な設備や、資材が必要となり、コストが掛かるうえ、散水動力であるポンプの電源確保や、シートの風養生等に、多くの労力が必要とされていた。これらのコンクリート養生に必要なトータルコストを抑制する方法を検討した。

### 3. 工夫・改善点と適用結果

(型枠の存知期間)

種々の文献を精査すると、圧縮強度が $10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であれば、コンクリート表面からの乾燥の影響は、表層 $1\text{cm}$ 程度であり、深さ $3\text{cm}$ 以深への影響は少ないとされ、また、 $10\text{N}/\text{mm}^2$ の強度まで十分な湿潤状態を保持できれば、コンクリート表面には、緻密な水和性化合物(ケイ酸カルシウムを主成分とするガラス質)が形成され、脱型後は、水や二酸化炭素等の有害分子のコンクリート内部への浸入を防ぎ、中性化についても影響は小さくなるとされている。これに基づいて、橋脚巻立て工における型枠脱型強度は、コンクリート標準示方書に示された、脱型強度 $14\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を目標とし、コンクリート打設の翌日から型枠解体までの期間中は、露出した天端部に湿潤シートとストレッチフィルムを2重に敷設し、適宜散水

し、湿潤状態を保持した(図-2・4)。



図-2 天端部の2重シート養生

脱枠時期は、打設リフト毎に脱枠強度確認用の圧縮強度供試体を現空養生し、期間中は朝夕の外気温を毎日記録し、積算温度から脱枠強度が $14\text{N}/\text{mm}^2$ 以上となる材齢を推定し、脱枠日の朝、この供試体の圧縮強度試験により、目標の脱枠強度 $14\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を確認した(図-3)。

各リフトの型枠解体は、1リフト目が、8月11日に打設し、8月18日(材齢 $\sigma 7$ )の脱枠圧縮強度は $22.9\text{N}/\text{mm}^2$ であった。2リフト目は、8月25日に打設し、9月6日(材齢 $\sigma 11$ )で脱枠し、圧縮強度は $29.5\text{N}/\text{mm}^2$ であった。また工程管理上、最も若齢で脱枠した3リフト目は、9月2日に打設し、9月6日(材齢 $\sigma 4$ )で脱枠し、圧縮強度は、 $19.0\text{N}/\text{mm}^2$ であった。

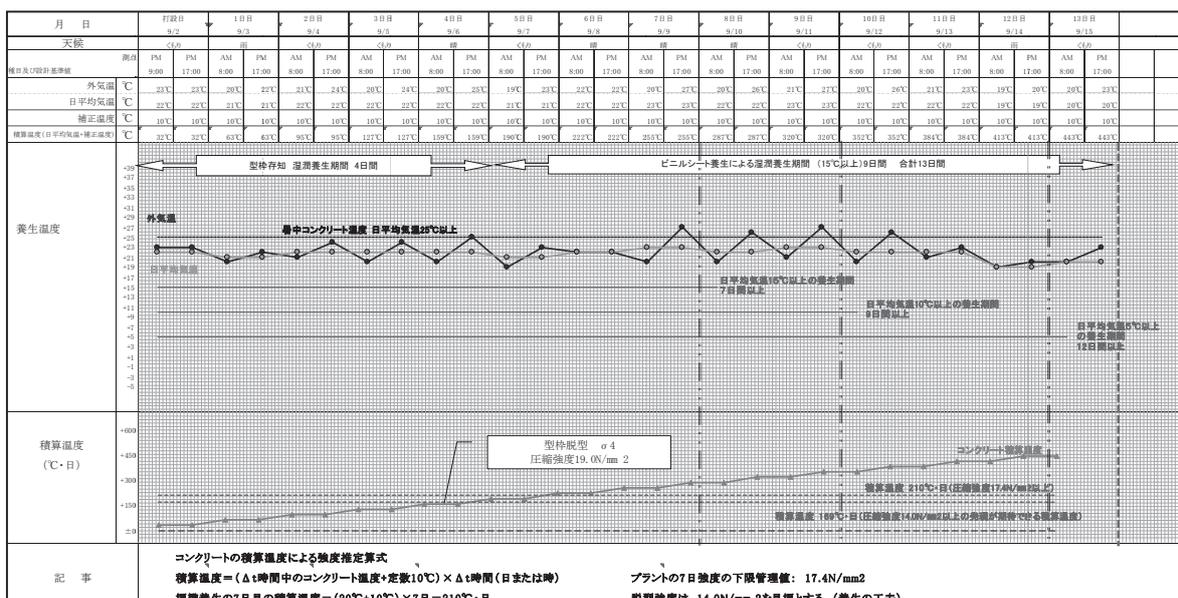


図-3 コンクリート養生管理記録(3リフト目)

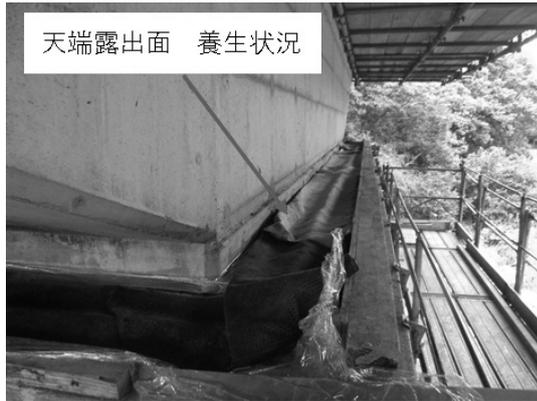


図-4 コンクリート天端部の湿潤養生

脱型直後には光沢のあるガラス質の水和化合物が形成されていた。この水和化合物はケイ酸カルシウムを主成分とする水和結晶の硬化組織である。また、このガラス質は、コンクリート表面に十分なセメントペーストが集合し、水和反応が促進され緻密であることの証である（図-5）。



図-5 脱型直後のコンクリート表面

（型枠解体後の養生）

当現場は、周辺の既存構造物により、脱型後のコンクリートに常時、直射日光は当たらないため、温度抑制行為よりも、脱型後の湿潤養生方法に重点を置いて、下記の養生方法を実施した。

- ① 型枠解体後、露出したコンクリート表面は、直ちに散水を行い、コンクリート表面を湿潤状態にした後に、速やかにストレッチフィルムを巻付ける（図-6・7）。
- ② ストレッチフィルムは、隙間なく上から下に刷毛等で押さえて、空気を抜きながら、コンクリート表面に密着させて巻き付ける（図-8）。
- ③ ストレッチフィルム巻き付け後、上部から注水し、コンクリート表面全体を湿潤状態とする。

- ④ 毎日、ストレッチフィルム内側のコンクリート表面を確認し、適宜散水を行う。



図-6 脱型後の散水状況



図-7 ストレッチフィルム巻付け状況



図-8 ストレッチフィルム巻き付け完了

脱型後に、湿潤状態のコンクリート表面全体に密着してストレッチフィルムを貼り付けたことにより、気中への水分の逸散を抑制し、1回の散水後、3日から5日間はコンクリート表面を十分な湿潤状態に保持することができた。

本工事では、3リフトに分けてコンクリートを打設し、1リフト当たり13日間の湿潤養生を実施した。ストレッチフィルムの効果で、コンクリート表面の湿潤状態は保持され、養生期間中の各リ

フトの散水回数は、3回～5回程度であった。

従来の湿潤養生作業では、朝夕2回の散水を毎日行っていた工数を比較すると、散水頻度を70～80%削減し、作業員の負担を大幅に軽減することができた。また、市販の物販輸送用荷括りストレッチフィルム（幅50cm×厚さ14μm×長さ300m/巻）を使用したことにより、資材コストは押さえられ、経済的にも優れた養生方法である（図-9）。



図-9 ストレッチフィルムの通常の使用例

養生打ち切り後には、各打設日毎にコンクリートシュミットハンマーによる強度推定試験を実施し、最も若齢の3リフト目の材齢14日目でも材齢補正なしで、所定の設計強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の強度発現を確認することができた（表）。

また、養生を打ち切った令和3年9月15日から

表 強度推定試験結果一覧表

橋脚巻立て工 コンクリート打設実績及びテストハンマーによる強度推定調査実施日					
1回目テストハンマー試験日 令和3年9月9日(木)					
ロット番号	コンクリート打設日	材齢	材齢による補正	推定強度	
P1橋脚 1リフト	令和3年8月11日	σ 29	補正なし	27.95 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格
P2橋脚 1リフト	令和3年8月11日	σ 29	補正なし	26.21 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格
2回目テストハンマー試験日 令和3年9月17日(金)					
ロット番号	コンクリート打設日	材齢	材齢による補正	推定強度	
P1橋脚 2リフト	令和3年8月25日	σ 22	補正なし	28.66 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格
P2橋脚 2リフト	令和3年8月25日	σ 22	補正なし	27.11 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格
P1橋脚 3リフト	令和3年9月2日	σ 14	補正なし	25.39 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格
P2橋脚 3リフト	令和3年9月2日	σ 14	補正なし	26.56 $\text{N}/\text{mm}^2$	合格

若材齢であっても、設計強度以上の推定強度が確認できたため、材齢補正は行わない。



図-10 令和3年9月24日の構造物表面

159日後の令和4年2月21日に、構造物表面を確認したところ、光沢のあるガラス質を、竣工時と変わらず確認することができた（図-10・11）。これらの養生を実施したため、夏期の施工であっても、初期乾燥を防止し、十分な湿潤養生を実施したことにより、良品質な硬化組織を形成することができ、耐久性の高いコンクリート構造物を構築することができた。



図-11 令和4年2月21日の構造物表面

#### 4. おわりに

今回実施した、コンクリート養生の工夫では、安価なストレッチフィルムを使用したため、市販のコンクリート養生シートに比べ、資材コストを大幅に削減することができた。また、ストレッチフィルムの巻き付け作業が必要となるが、その後の散水頻度が大幅に減少できたため、結果的には、養生に要する労務費は減少した。さらに、湿潤状態の保持機能が3日～5日確保でき、現場が無となる夜間・休日でも乾燥状態となる状況が無くなり、養生期間中は、十分な湿潤状態を保持し、良品質な硬化組織を形成することで、基準強度も満足し、耐久性の高いコンクリート構造物を構築することができた。今回は夏期の施工であったが、給熱養生が必要となる冬期の施工でも、同様の結果が得られるように、学び続け、知恵を絞り、バリューエンジニアリングを追求し、今後も土木工事の施工にあたりたい。

最後に、初めての試みにも関わらず今回の養生作業に協力していただいた工事関係事業者の作業員の方々に心から感謝し、厚くお礼申し上げます。