

寒冷地におけるPC道路橋の通年施工

大成建設（株）名古屋支店 正会員 高宮 正英

大成建設（株）名古屋支店 ○中田 清博

1. はじめに

本工事は、東海北陸自動車道の中の、莊川村の野の俣という谷合の地区に架かるＰＣ連続ラーメン橋３連の上部工事である。今回、当工事では、工期短縮のため１１月中旬から３月の寒中期の施工を行ったのであるが、この地域では、日平均気温が４℃を下回ることが予想されたため寒中コンクリートとして養生管理をする必要があった。ここでは、その事前検討と、養生設備の概要、ならびにその施工結果を報告する。

2. 目的

寒冷地において、コンクリートの養生管理をするのは当然であるが、本工事は張り出し架設工法（ＦＣＣ工法）を採用しており、仮設のＰＣケーブルの緊張が完了しないと次ブロックの施工に移れなかった。また、工期的な問題もあり、コンクリート打設終了後２日以内に、ＰＣケーブル緊張（ＶＳＬ工法採用）可能なコンクリート強度（ 27 N/mm^2 ）を確保出来るように養生管理を行う必要があった。

3. 事前検討

① 養生期間と平均外気温の設定

当現場での平均気温の設定にあたり、高山市（最近観測点）と軽井沢市（同標高観測点）、および荘川村（施工箇所）の過去の観測データをもとに平均外気温を $T = -5^{\circ}\text{C}$ に設定した。

熱出力	75,000 kcal/h
燃料消費量	10 ℓ/h (A重油)
温度調節器	-5 ~ 30 ℃
電源	200 V×3 相50/60 Hz
送風機	600/900 W×1 台
バーナー	350 W (モタ 200 W・ヒタ 150 W)
点火変圧器	200 V/10,000 V, 280/120 V
電力合計	1,230/1,460 W
煙突内径	229 φ
重量	170 kg
寸法	860 (W) ×1905 (L) ×1615 (H)

表-1 コンクリートファーンネス

② 給熱養生設備

燃料補給の容易さと、持続時間（48h 持続／給油1回）および給熱量の観点から、コンクリートファーネス（75000kcal／h）（表-1）を使用した。また、構造物の養生状態、養生面積、シートの内空、必要最大熱量、換気、伝熱等による損失を考慮した結果、1トラベラー

③ 運搬時間によるコンクリート温度の低下および練り上がりのコンクリート温度算定

$$T_1 = (T_2 - 0.15 + T_0) / (1 - 0.15 + t) \dots\dots\dots (1)$$

T 0: 周辺の気候

T 1: 練混ぜ時のコンクリート温度

T2: 打ち込み時のコンクリートの温度

 t : 練混ぜから打ち込み終了までの時間 (h)

$$W_m = (W_a (T_a - T_1) + W_c (T_c - T_1)) C_s / (T_1 - T_m) \dots\dots\dots (2)$$

W_a, T_a : 骨材の質量及び温度 (kg, °C)

W_c, T_c : セメントの質量及び温度 (kg, °C)

 W_m, T_m : 練混ぜに用いる水の質量及び温度 (kg, °C)

C_s :セメント及び骨材の比熱

日本道路公団コンクリート管理要領「4-8寒中コンクリート」より

前記の式 (1) (2) を用いて練混ぜ時のコンクリートの温度及び練混ぜ水の温度の算出を行った。結果としては、練混ぜ水の温度を 35℃ とすれば打設終了時の目標温度が確保できたのであるが、骨材の表面水率による単位水量及び骨材比熱の変化を考慮し、練混ぜ水の温度を 40℃ として万全を期した。

4. 養生設備の概要

トラベラー内の外周足場を防災シートで覆い (写真-1)、内部をコンクリートファーンエス 2 台を用いて給熱養生を行った。また、ファーンエスからそれぞれ穴を開けたダクトを 20 m 程度延ばし、外周足場上にはわせ、構造物の一部だけでなく全体が養生されるように配慮した。ファーンエスへの燃料補給法としては、まずドラム缶を 6 本積載可能な手押し台車を作製し、ホースの届く範囲まで燃料の運搬を行う。そこから、ファーンエスのタンクへ、水頭差を利用して燃料の補給を行った。よって、ポンプ等の動力は一切使用せず、安価かつ容易に燃料の供給を行うことができた。

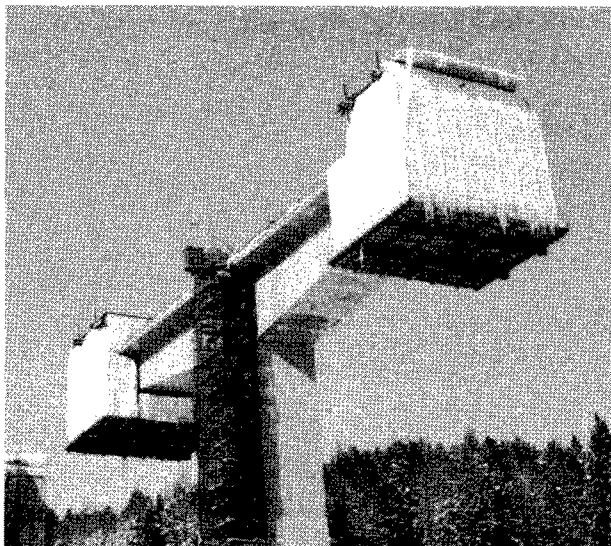


写真-1 シート養生状況全景

5. 施工結果

右の表-2 に示す様に、多少のばらつきが認められるものの、コンクリートを打設した 48 時間後には所定のコンクリート強度 (27 N/mm²) を確保することができ、緊張作業を行うことが可能であった。結果として、雪崩や積雪などによる道路の封鎖で遅れたことを除けば、全体的な工程管理はうまくいったと思われる。

6. おわりに

今回、当工事における 11 月～3 月の冬期施工は、結果的にはほぼ予定通りの進捗を遂げた。“結果的には” というのは、実は、4 月に入って風の強い日が続き、養生シートがほとんど吹飛んでしまったからである。これ

は、風という要因を想定せず、シートの強度を決めてしまったことにある。もし、これが冬期施工中であったならば、工程管理は今回の様にうまくはいかなかったであろう。次回は、この事を教訓にし、その地域の自然の特色をもっとよく把握した上で、施工方法を計画・実行し、今回以上の成功を収めたいものである。

B L No.	打設日	緊張日	材齡 (日)	圧 縮 強 度	
				N／mm ²	kg f／cm ²
	野々保 橋 P 4 橋脚				
柱頭部	H8.8.30	H8.9.2	3	32.6	332.7
1	H8.11.2	H8.11.5	3	28.0	285.7
2	H8.11.21	H8.11.25	4	34.0	346.9
3	H8.12.3	H8.12.5	2	27.0	275.5
4	H8.12.12	H8.12.14	2	27.5	280.6
5	H8.12.21	H8.12.24	3	32.1	327.6
6	H9.1.14	H9.1.16	2	28.9	294.9
7	H9.1.24	H9.1.27	3	31.4	320.4
8	H9.2.3	H9.2.5	2	27.8	283.7
9	H9.2.15	H9.2.18	3	31.1	317.3
1 0	H9.2.26	H9.2.28	2	27.3	278.6
1 1	H9.3.12	H9.3.14	2	29.2	298.0
1 2	H9.3.21	H9.3.25	4	33.4	340.8

表-2 コンクリート打設日と緊張時圧縮強度集計表