

U型擁壁における暑中コンクリート施工について

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社 土木舗装部
主任

石田 弘 樹

1. はじめに

本工事は、道道幕別帯広芽室線（帯広市西22条1丁目）JR立体交差部の慢性的な交通渋滞を解消するため、現在2車線の道路を平成19年3月からの4車線化での供用開始を行うための工事です。

JR-BOX部から南北に延びる擁壁工事を平成16年冬季から7スパンの施工を行い、平成17年に冬季に3スパンを施工。夏季の施工にあたる当工事で残る7スパンを施工したことで、擁壁構造物の施工が完了する事となります（図-1）。

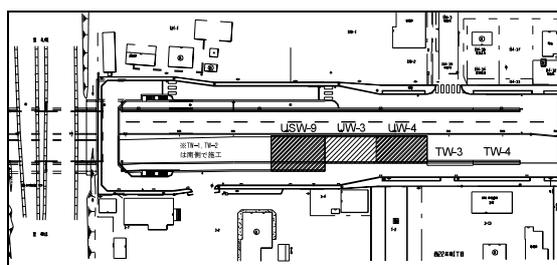


図-1 平面図

本工事の擁壁構造物の施工にあたり、計画工程から6月施工を開始し、8月中旬が最終コンクリートの打設時期になります。

よって、日平均気温が25℃を上回る事が予想され、当現場における暑中コンクリート施工の計画を立て、底版厚1,500mm、壁厚500mmのU型擁壁がマスコンクリートの対象になることから、水和発熱によるひび割れの検討及び対策の計画立案し、その実施結果を記述する。

工事概要

工事名：幕別帯広芽室線改良工事
(ゼロ国)

工事場所：北海道帯広市西22条1丁目

工期：平成18年3月23日～
平成18年10月30日

2. 現場における課題・問題点

コンクリート構造物を施工するにあたり、計画段階において、生コン工場との品質・配車に関する協議、現況車線を片側交互通行にしてのポンプ車による打設を余儀なくされるため、生コン圧送会社との協議を行った。

また、打設を担当する作業員に打設順序、方法を周知させる必要がある。

施工する擁壁の底版寸法はL=20.00m、W=13.00m、t=1.50mのマスコングクリートの性状であるため、水和発熱による温度ひび割れが懸念される。暑中期の外気温は北海道でも最高気温が30℃を上回るが、直射日光による影響は、アジテータ車や型枠・鉄筋を外気温以上に高温化させて、コンクリート構造物の耐久性・美観等品質の低下が顕著になる。

計画の中で重点を置いたのは以下の項目である。

- (1) 水和発熱による温度ひび割れの抑制。
- (2) 各協力業者・作業員との打ち合わせ。
- (3) 生コン打設温度の高温化の抑制。
- (4) 高気温・直射日光対策（暑中コンクリートの養

生方法)。

3. 対応策・工夫・改良点

(1) 水和発熱による温度ひび割れの抑制

マスコンクリートの温度応力解析プログラム(日本コンクリート工学協会)のFEM温度解析を使用し、水和発熱の検討を行った。

コンクリート配合を検討するにあたって、普通ポルトランドセメント・高炉セメントB種の配合別、打設温度(25、20、15℃)の違うものを比較対象とし、養生方法は散水+養生マットによる散水養生を基本として検討する。

水和発熱は配合による違いよりも、打設時の生コン温度を下げた方が温度ひび割れの要因となる表面と内部の温度差を低減できる検討結果から、生コン会社の搬入温度実績値は25℃であったが、20℃を管理値として計画を行った(図-2)。

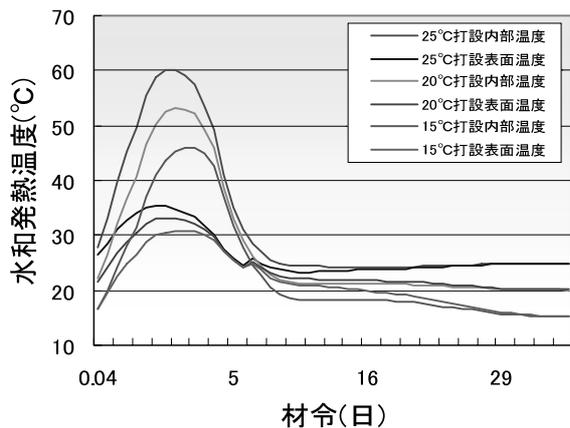


図-2 24-8-40BB 解析時水和発熱量

(2) 各協力業者・作業員との打ち合わせ

施工する底版・堅壁は、縦断勾配が5%であるため、打設時に勾配なりの層状で打設を行うと配筋がずれる等の可能性があったため、水平に打設する方法をとった。

打ち重ね時間間隔は1時間としてポンプ車を配置し、時間差による打設を計画(図-3)。

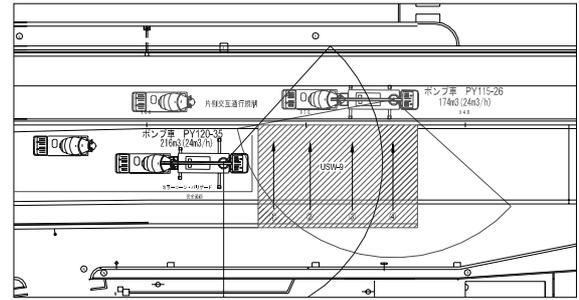


図-3 打設計画図(平面図)

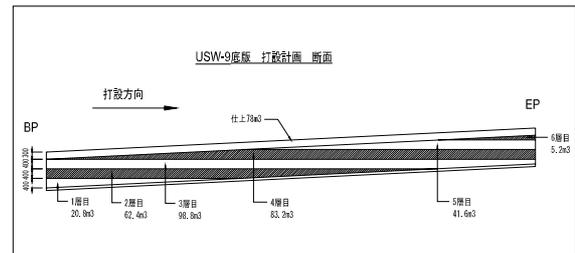


図-4 打設計画図(層状計画)

事前に協力業者、作業者を集め生コン打設手順教育による打ち合わせを行った(写真-1)。



写真-1 コンクリート打設手順教育

(3) 生コン打設温度の高温化の抑制

打設前の生コンの温度を下げるには水を使用するなどの方法があるが、コストと管理面を考慮し、生コン工場の骨材とセメントタンクを前日から散水で冷却する方法を実施した(写真-2)。



写真-2 セメントタンク散水冷却

現場においては、前日から日除けシート（写真-3）を打設直前まで設置し、型枠、鉄筋への散水冷却を行った。型枠内の残水による単位水量の増加を防止するために水抜きも実施した。打設当日の外気温が30℃を超えると予想されたときは打設を中止し、翌日に予定を変更するなど工程の調節に配慮を行った。



写真-3 暑中養生囲い

打設中においても、直射日光により型枠が暖められ、内部が高温化する恐れもあるので、随時型枠への散水を行い、生コンの温度上昇抑制に対策を行った（写真-4）。



写真-4 打設時型枠散水冷却

(4) 高気温・直射日光対策

（暑中コンクリートの養生方法）

本工事では、ワイヤーとシートで可動式の日除け屋根を設置する暑中養生を行った。メッシュネット（1mm）で側面を囲い、ホース散水による水カーテンを設置し、送風機3台で湿った風を送る事で、囲い内の湿度を高める方法をとった（図-5、写真-5、6）。

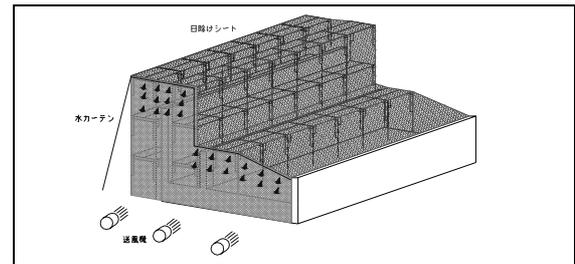


図-5 暑中養生囲計画図

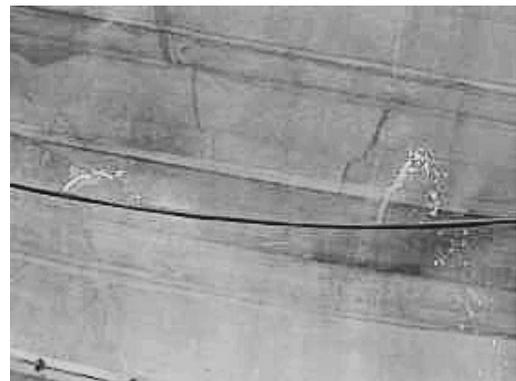


写真-5 水カーテン



写真-6 スプリンクラー

コンクリート表面は、養生マットを敷設し、スプリンクラー散水を行い、局所的な冷却を防止する処置を行っている。散水に使用する水の温度を計測し、コンクリートの表面発熱温度に対して低

すぎる水温（差が20℃以上）で散水しすぎにならないように、マットを湿らす程度を目安として養生を行った。

養生囲いは打設後7日で撤去し、養生マットとスプリンクラー散水のみで打設後28日まで実施した。

その後、湿潤状態から急激な乾燥をさせないように、1週間の養生マットだけの期間を設け、養生を終了させた。

施工検討時の水和発熱解析では、温度ひび割れの発生原因である内部・表面温度差（20℃）が予想されたが、打設温度の低温化と養生対策により温度差17℃で施工を完了できた（図-6）。

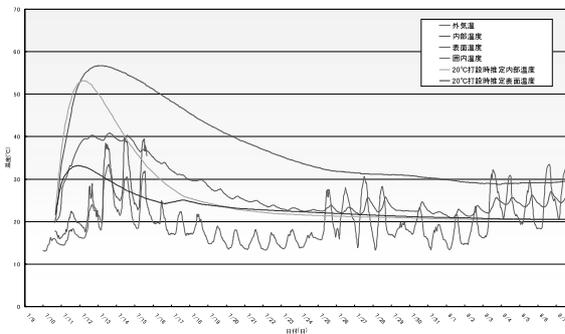


図-6 USW-9 底版 水和発熱解析と実状



写真-7 内部・表面温度測定

4. おわりに

マスコンクリートの性状を持つ USW-9 底版について、水和発熱の解析結果と施工時のコンクリート結果を比較する。

内部水和熱が最高温度に達する材令は、解析と実施工では1日程度時間差が生じたが、最高発熱温度は3℃程度の誤差であった。

養生囲いにより湿度は高められたが、表面温度は囲い内温度（外気温）までは低温化できず、8℃程度高い温度経過となった（表-1）。

解析時は有害となる内部・表面の温度差（20℃）が予想されたが、暑中コンクリート施工時における打設温度管理を行い、乾燥・急冷防止の対策を実施したため、ひび割れの抑制、コンクリートの品質確保に十分な効果が確認できた。

表-1 最高温度と材令

底版名	打設日	打設量 (m ³)	最高気温 (°C)	打設温度 (°C)	最高発熱温度(°C)			最高温度差(°C)		
					内部	表面	材令	差	材令	
USW9解析	-	-	日平均18°C	20°C	53.2	1.50	33.2	1.25	20.3	1.50
USW9	7/10	398.50	16°C	20°C	56.7	2.25	40.9	3.00	17.6	2.50



写真-8 施工完了全景