

工事名 平成22年度伊豆縦貫玉沢IC道路建設工事

場所打函渠工の施工について

三島地区:小野建設株式会社
土屋 俊一郎

- | | | | |
|---------|----------|------------------|-----------|
| 1. 工事概要 | 道路土工 1式 | 擁壁工重力式擁壁 1式 | 舗装工 1式 |
| | 地盤改良工 1式 | 擁壁工 1式補強土壁 1式 | 排水構造物工 1式 |
| | 置換工 1式 | 擁壁工ジオテキスタイル 1式 | 防護柵工 1式 |
| | 法面工 1式 | 場所打函渠工 1式 | 区画線工 1式 |
| | | プレキャストカルバート工 1式 | 仮設工 1式 |

発注者 国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所
 工事箇所 静岡県三島市玉沢
 工期 自 平成23年3月30日～ 至 平成25年3月15日

2. はじめに

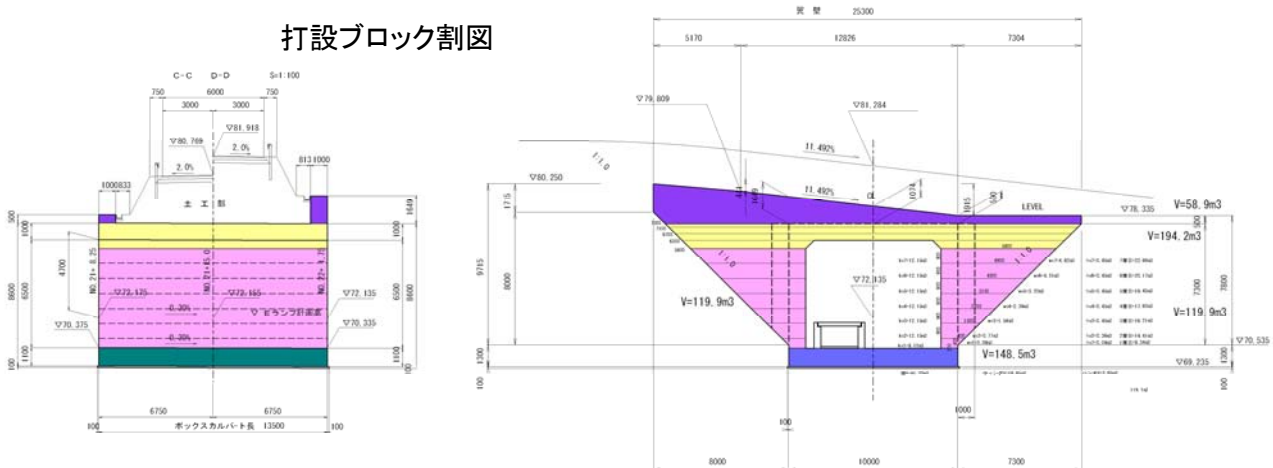
伊豆縦貫道路は、沼津・三島都市周辺の環状道路として整備しています。
 伊豆地域へ流入する観光・物流などの広域交通と生活交通の混在を分離し渋滞を緩和します。
 本工事は、三島市玉沢地区より伊豆縦貫道にアクセスするためのインターチェンジを建設する工事です。
 インターチェンジを建設するにあたり、市道が交差する部分の場所打ち函渠の施工について、ひび割れの無いコンクリートの施工について試みたことを振り返ってみたいと思います。

3. 問題点

- a)有害なひび割れ(ひび割れ幅0.2mm以上)を発生させない。
- b)現場に湿潤養生用の水が無い。

内空 W=8.00m H=6.50m 延長 L=13.50m
 底版 t=110cm 側壁・頂版t=100cm 土留壁部 t=100cm
 設計 24-8-25BB

打設ブロック割図



4. 内容

- a) ひび割れの無いコンクリート構造物を造る目的で温度応力解析を実施しました。
 セメントの水和熱による温度ひび割れの場合、部材軸と垂直方向に、直線状のひび割れが等間隔で発生し、部材を貫通して開き幅が大きい場合があるので事前の検討が重要である。
 温度解析方法としては2次元FEM解析、応力解析方法としてはCP法を用いて底板、側壁、頂版他、について、打設時期が秋季から冬季に及ぶ照査を実施しました。
 手法としては、「許容ひび割れ幅0.2mm以下に制御する方法」と「ひび割れの発生は許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限する」ことを目安として、ひび割れ指数 $I_{cr} \geq 1.0$ と設定する方法があると思いますが、今回はひび割れの無いコンクリート構造物を造ることを目指し後者の方法で検討を行いました。

解析条件

コンクリート配合
高炉セメントB種
打設時期
秋季～冬季
打込み温度
外気温+5℃
型枠
合板型枠使用
養生
養生マット+散水
7日間
コンクリート露出
7日以降 $\eta = 14$

①解析結果

温度応力問題の別	リフト	部材	ひび割れ指数 (発生確率)	ひび割れ幅 (mm)	別途対策の要否
内部拘束	①L	底版	1.23 (55%)	—	不要
外部拘束	②L	側壁	0.63 (95%)	0.22	必要 ⇒12章ひび割れ誘発目地の検討
	③L	頂版	1.62 (10%)	—	対策することが望ましい ⇒12章ひび割れ誘発目地の検討
	⑤L	水路壁	2.27 (0%)	0.16	

注： は目標指数1を満足したケース
注： は許容ひび割れ幅0.2mmを満足したケース

①解析結果より
底版は無対策
頂版・水路壁ともにひび割れ幅、ひび割れ指数を満足している。
しかしながら、側壁に関してはひび割れ幅0.22mm、ひび割れ指数0.63と目標を下回ってしまった。

対策として、右フロー図の通り誘発目地の設置(2分割)にて再度解析を行った。
ひび割れ幅 0.11mmと許容範囲を満たすものの、ひび割れ指数を満足するものでは無かった。

ひび割れ指数1.00を満足できない結果を受け、対策を検討し発熱量の少ないセメントを使用するのが有効であることから、低発熱型のセメントを使用する条件で解析を行った。

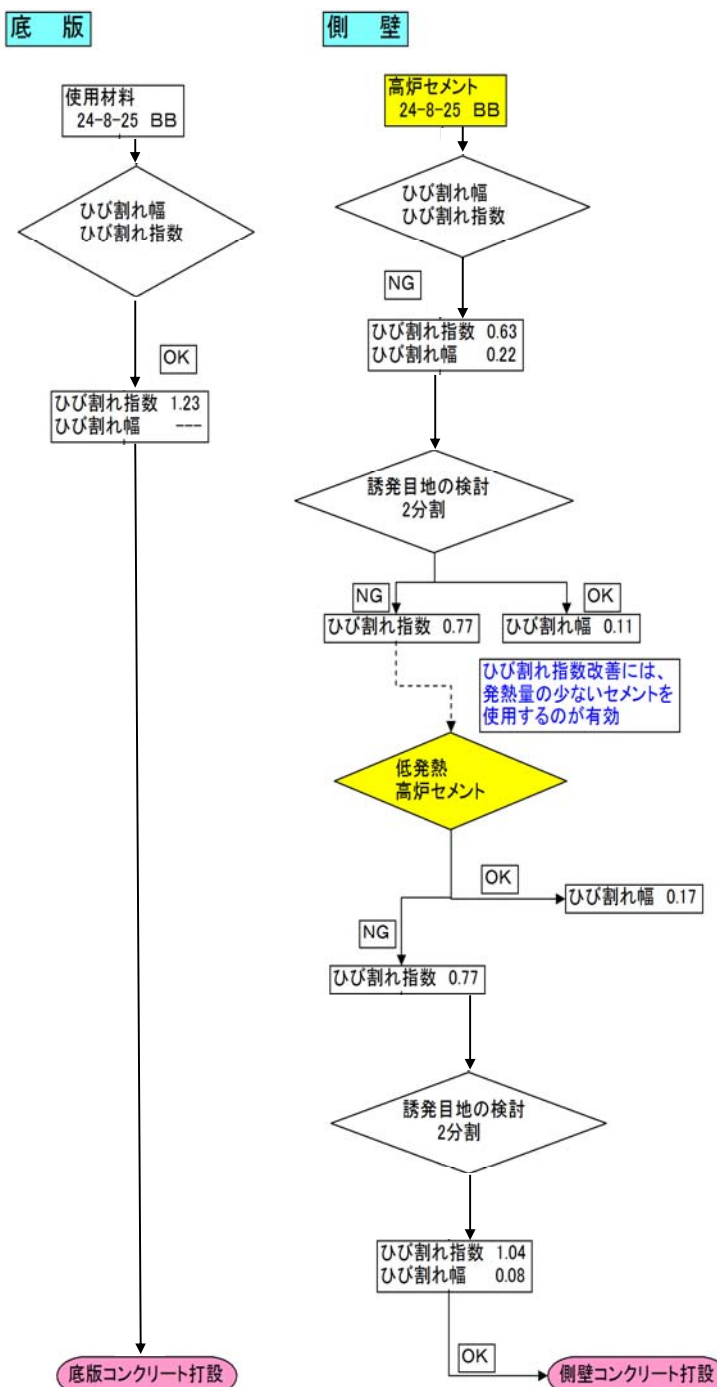
ひび割れ幅 0.17mmと許容範囲を満たすものの、ひび割れ指数を満足するものでは無かった。

誘発目地の設置を併用することで、ひび割れ指数1.04、ひび割れ幅0.08mmと目標値を満足する解析結果を得られたので、発注者と協議し試行することとした。

良いコンクリートを打つためには、コンクリート生産者、圧送業者、打設業者ともに理解と円滑な施工が重要であることから、事前に注意点の洗出しと、コンクリート打設ビデオを視聴しミーティングを実施した。



各人の配置、役割分担を事前に取り決め確認した。



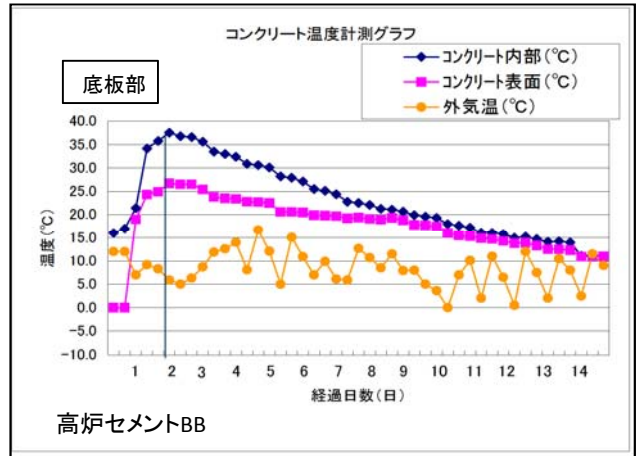
温度応力解析の結果を踏まえ、コンクリート硬化時の内部温度と表面温度の差がひび割れ発生率に影響することから、コンクリート中心部と表面部に自記温度センサーを設置し内外部の差が解析結果以内に収まるように表面温度に注意を払い養生に努めた。

底板部打設予定日の予想想定気温+5°Cで解析してあったが外気温が低かったためか内部温度の最大値が予想よりも低く保温養生の必要性は回避できた。

- b) 現場付近に自然水がないことから、給水車を使用し離れた個所の河川より運搬することによって水の確保に努めた。

養生期間中、常に水の供給をかかさないように、打設箇所より高い位置にノッチタンクを据え置き、サイホン効果を利用して養生する。

水分の蒸散防止とコンクリート表面温度管理のため養生マットを敷設した上をブルーシートで覆う。次工程作業で、コンクリート表面を傷つけない効果もある。



常時流水による養生をするために、ノッチタンクより給水管を配置した。



打設2日目に内部・表面温度差が最大値となり徐々に低下し、13日目あたりで内部と表面の差がほぼ無くなった。

2日目から6日目までは流量を少なく

して、表面温度の低下をまねかないようにした。以降は外気温に注意をはらいながら躯体全体を湿潤に保つように管理した。

支保工解体後(2月23日)の底版面のひび割れ調査を実施した結果、ひび割れの発生は認められなかった。



問題であった側壁部は、低発熱高炉セメントBBを使用することを発注者側と協議し、承諾を得ました。

初めて使用する材料で若干の不安はありましたが、関係各社と事前検討会を実施しておいたおかげで通常のコンクリート打設、養生と同じく不手際もなく予定通りに施工できました。



函口・型枠側面部、上部も同様にブルーシートで覆う。



常時、水量を調整することでコンクリート表面温度管理が容易に行えた。



天気予報より、夜間の外気温が下がることが予想されたので、コンクリート表面温度管理のため保温施設の設置。



コンクリート内部・表面温度測定状況

今回試行した側壁部(低発熱高炉セメントBB)の温度管理測定結果を右表に示す。

底板部(高炉セメントBB)の内部温度の最大値がコンクリート打設後2日目に達しているのに比べ、3日後緩やかに上昇しているのが見て取れる。

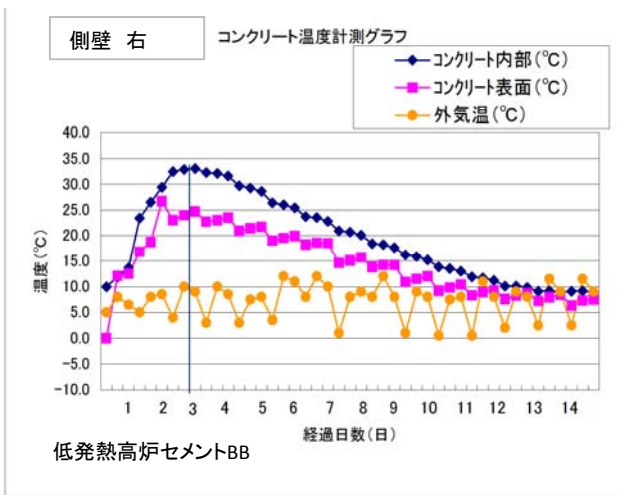
内部温度が下降し表面温度と大差なくなるのは、13日目あたりと同様であるが最大値も低く、内部と表面の温度差も少ないことから水和熱によるひび割れの発生を抑えるためには非常に有効であったと思う。

頂版部のひび割れ防止のために有効と考え、支保工の解体を $\sigma 28$ 圧縮強度の確認をしたのちに行うことにしたため、側壁部の型枠解体は $\sigma 52$ と期間をおくことになった。

結果、表面保護フィルムを巻くこともなく湿潤養生が保たれたことも、ひび割れ発生抑制につながったと思う。

型枠解体後にひび割れ調査を実施したが、発生は認められなかった。

今回の工事は他工種の変更や地元調整のため、工期に2年を費やしたため、打設後1年を経過した時点でもひび割れ調査を実施することができたが、ひび割れの発生は認められなかった。



	温度解析結果	施工現場
内部温度の最大値	33.5	33.1
表面温度の最大値	23.1	26.7
内部と表面温度の差	10.4	9.6



側道ボックス施工完了

5. おわりに

今回試行したことは経済性における評価は少なからず過大になってしまったのですが、実体験としてコンクリートの種別毎の特性を把握できたことは今後の施工に大いに役立つものと考えます。

「コンクリート打設後から3日間が重要であるとともに、2週間の養生も大事である。」とあらためて実感しました。今後も与えられた施工条件において、諸問題を関係各者との連携と調整を深め、解決していきたいと思ひます。