

3次元温度応力解析に基づく壁状構造物のひび割れ対策

奥村組土木興業(株) 技術部 技術課 正会員○前田 晋輔
奥村組土木興業(株) 東京支店 工事課 中島 隆元
奥村組土木興業(株) 東京支店 工事課 栗根 健一
(株)奥村 シンク 技術部 技術課 正会員 岡本 泰彦

1. はじめに

最近のコンクリート構造物には、耐久性を向上させる高品質な施工が要求されており、ひび割れ対策も重要性を増している。壁状構造物のひび割れ対策としては、経験則に準じてひび割れ誘発目地を用いるひび割れ制御が行われることが多い。しかし、最近ではマスコンクリートに該当する壁状構造物が増えており、温度ひび割れも考慮した施工全般にわたる総合的なひび割れ対策が必要となっている。

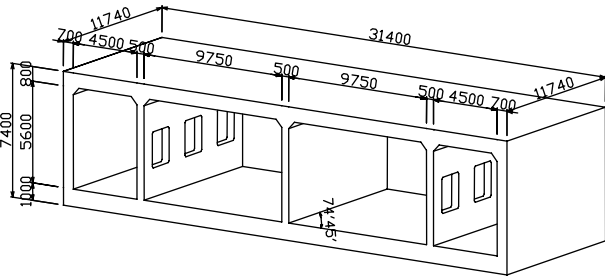
国土交通省関東地方整備局発注の「圏央道改良その11(つくば市中内地区)工事」におけるひび割れ対策について報告する。

2. 工事概要

当工事は、圏央道と既存道路との立体交差を図るために場所打函渠を5函築造する工事であった。表－1に工事概要を示す。

表－1 工事概要

工期	自平成16年2月4日 至平成17年3月31日
工区	茨城県つくば市西大沼～館野
工種	浅層地盤改良工 8,400 m ³ サンドマット工 22,400 m ² 場所打函渠工 5 函 水路函渠工 4 箇所



図－1 構造物の形状図

場所打函渠は延長が10～15m、壁厚が0.5～1.1mあることから、乾燥収縮ひび割れ、温度ひび割れが懸念された。また、高さが7～8mあるため、ジャンカや断面変化部での沈下ひび割れも懸念された。

3. ひび割れ対策

今回行ったひび割れ対策を表－2に示す。

表－2 ひび割れ対策

項目	目的
温度応力解析	・ひび割れ誘発目地設置間隔の決定 ・打継ぎ位置の決定
全車スランプ試験	・性状確認、均一性の確保
単位水量測定	・不要な水の混入防止
締固め管理	・密実性の向上
沈下計測	・断面変化部での沈下ひび割れ、コールドジョイントの防止
保温養生	・温度ひび割れ対策 ・寒中コンクリート対策
温度計測	・養生方法の妥当性確認 ・寒中コンクリート管理

事前検討として温度応力解析を行い、ひび割れ誘発目地の設置間隔、養生方法および打継ぎ位置を決定した。また、ひび割れ誘発目地上端、開口隅角部に対して、ひび割れ補強鉄筋を配置した。

締固めは、棒状バイブレーターに加え、かぶり部分において竹棒による締固め、型枠の叩きを行い、密実性の向上に努めた。

頂版打重ね時には、壁天端の沈下計測を行い、沈下ひび割れを防止した。

外部足場全体をシートで覆う保温養生と夜間の給熱養生により、内外温度差の低減、初期凍害の防止に努めた。

4. 温度応力解析

解析対象が壁状構造物であることから、3次元温度応力解析では乾燥収縮を考慮した。

ひび割れ誘発目地は、ひび割れ誘発目地なし(分割なし)、1箇所設置(2分割)、2箇所設置(3分割)の3ケースについてひび割れ発生箇所とひび割れ発生確率を比較し、最適な配置を検討した。図-2にひび割れ誘発目地を2箇所設置した場合の最小ひび割れ指数分布を示す。

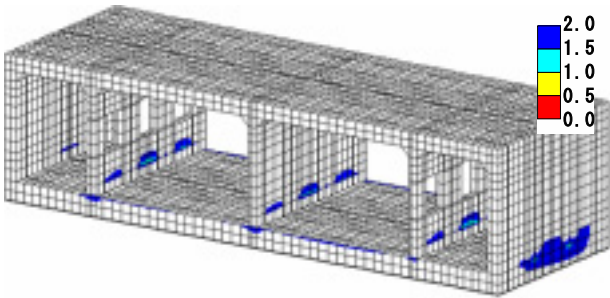


図-2 誘発目地2箇所の最小ひび割れ指数分布

それぞれのケースについてひび割れ幅を算定し、ひび割れ幅が0.2mmを超えるひび割れを有害として、発生するひび割れの有害性を判定した。表-3に各ケースで算定したひび割れ幅を示す。誘発目地を設置しない場合および誘発目地が1箇所の場合に、有害なひび割れの発生が予想された。誘発目地を2箇所設置した場合、算定される最大ひび割れ間隔が誘発目地設置間隔を超えるため、ひび割れは発生しないと予想された。以上から、ひび割れ誘発目地を2箇所設置した。

表-3 ひび割れ指数とひび割れ幅の算定結果

誘発目地位置	最小ひび割れ指数	ひび割れ幅(mm)
なし	0.92	0.72
1箇所	1.16	0.49
2箇所	1.21	発生しない

側壁の温度計測結果を図-3に示す。計測した外気温を反映して解析(事後解析)を行った結果、解析値は計測値とよく一致した。このことから、事前検討での条件設定の妥当性が確認できた。また、実施した養生方法により所期の養生効果が得られたと考えられ、その有用性が確認できた。

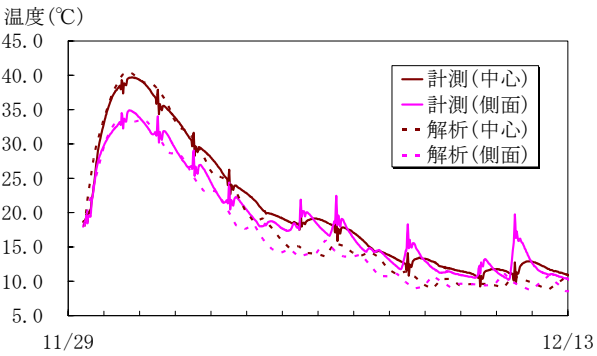


図-3 側壁の温度比較

5. おわりに

マスコンクリートに該当する壁状構造物の施工において、乾燥収縮を考慮した3次元温度応力解析に基づきひび割れ誘発目地の設置、保温養生によるひび割れ対策を行うとともに、全車スランプ試験、締固め管理等施工全般にわたる対策を行った。その結果、竣工時点でひび割れは発生しておらず、ひび割れ対策の有用性を確認できた。



写真-1 完成全景

謝辞

今回の調査・評価について、適切なご指導を頂いた国土交通省関東地方整備局常総国道事務所建設監督官 石塚克己氏、同現場技術員 紺野忠久氏ならびに事務所の皆様方に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・(社)土木学会：2002年制定コンクリート標準示方書[施工編]
- ・(社)関東建設弘済会：土木工事必携平成15年版
- ・(社)日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひびわれ制御指針，1986
- ・奥村組土木興業(株)：社内マニュアル 良いコンクリート構造物をつくるために，2003