

# U型擁壁コンクリートの品質向上のための方策と効果確認 Confirmation of the measures effect to improve the durable quality of concrete at U type retaining wall

永津 学\*                      中桐 秀雄\*\*  
 Manabu Nagatsu          Hideo Nakagiri  
 峯尾 裕喜\*                椎名貴快\*\*\*  
 Hiroki Mineo                Takayoshi Shiina

## 要 約

掘割式U型擁壁の築造工事において、躯体コンクリートのひび割れ防止および品質向上を目的として、幾つかの施工対策を講じた。具体的には、側壁に着目して、ひび割れ誘発目地の増設や、型枠脱型後の養生対策を実施した。本報では、施工時に講じた対策技術の概要や現場計測によって得られた効果について報告する。また、コンクリートの品質管理技術についても併せて記した。

## 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工事概要
- § 3. 提案技術の概要
- § 4. 効果確認
- § 5. おわりに

### § 1. はじめに

本工事は、桶川市上日出谷地先の約 160 m の区間に圏央道（首都圏中央自動車連絡道）を構築するものである。道路構造は掘割式U型擁壁であり、施工は①仮栈橋工、②掘削・土留工、③防水工、④躯体構築工の手順で行った。躯体コンクリートの品質向上を目的に、施工上の工夫として、ひび割れ誘発目地の増設、型枠脱型後のコンクリート養生技術うるおいの採用、単位水量の連続モニタリング管理などを実施した。

本報では、当該技術の概要および現場での計測結果から得られた結果について報告する。

### § 2. 工事概要

本工事は、桶川市上日出谷地先の約 160 m 区間に圏央道（首都圏中央自動車連絡道）を新設する工事である。以下に、工事概要を示す（図-1、写真-1、2 参照）。

工 事 名：圏央道桶川地区改良工事

発 注 者：国土交通省関東地方整備局

工事場所：埼玉県桶川市上日出谷地先

工 期：平成 23 年 12 月 6 日～平成 25 年 3 月 31 日

施工形態：西松単独

工事内容：

- ・工事延長 L=161 m（躯体延長 L=122 m）
- ・構造物 掘割式U型擁壁（7ブロック、20m/ブロック）
- ・防水工 改質アスファルト系塗膜防水
- ・土留壁 柱列式連続地中壁（ECW 工法）
- ・土留工 切梁腹起し（2段支保工）
- ・仮栈橋 幅 8 m×延長 120 m



図-1 工事概要

\* 関東土木（支）桶川改良（出）

\*\* 土木設計部設計課

\*\*\* 技術研究所土木技術グループ



写真一 工事全景 (仮栈橋, 土留工)



写真二 工事全景 (U型擁壁構築完了)

§3. 提案技術の概要

3-1 原設計の課題

土木工事における躯体コンクリートの品質管理は、発注者の工事共通仕様書や特記仕様書に基づいて行われており、特別な事情(入札時の技術提案等)がない限り、コスト面の問題から、記述以上の品質管理や対策は行われていない。しかしながら、仕様書等に基づく品質管理を行ったとしても、有害なひび割れや漏水等が発生した場合、施工者側の責任で補修しているのが現状である。

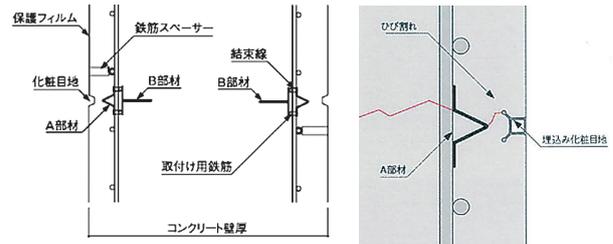
当該工事においては原設計の段階で、先行打設コンクリートである底版の拘束による側壁下端部の温度ひび割れ対策として、ひび割れ誘発目地が1ブロック延長L=20mに対して中央部の1箇所に設けられていた。しかし、目地間隔:L/側壁リフト高:Hが最大3.0程度で、壁厚800mmと厚いため、経験上、温度ひび割れの発生が懸念された。

また、ブロックによっては12月初旬に側壁コンクリート打設を予定しており、通常の型枠脱型およびコンクリート養生を行った場合、コンクリート表面からの急激な乾燥や温度降下により、収縮ひび割れの発生や表面部での水和反応の停滞による緻密性の低下など耐久性に悪影響が及ぶ可能性があった。

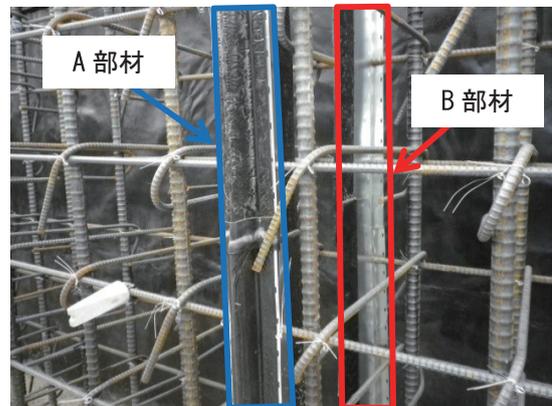
3-2 ひび割れ誘発目地

(1) 使用目的

先行打設コンクリートである底版の外部拘束による側壁下端部の温度ひび割れ対策として、原設計と同様にひび割れ誘発目地を設置する。目地間隔は原設計の半分の間隔とする(原設計@10m→提案@5m)。目地材は、躯体内部にA部材とB部材(図一2、写真一3)を設置し、表面にはシール材で止水を行う仕様が一般的であるが、型枠脱型後の止水作業等の後施工が不要で、後々の脱落の心配が無い埋込化粧目地を設けた。



図一2 ひび割れ誘発目地詳細



写真一3 ひび割れ誘発目地設置状況

(2) 事前解析

3次元温度応力解析を行い、原設計と提案(ひび割れ誘発目地の追加設置、側壁型枠脱型後にうるおいで側壁を7日間養生)におけるひび割れ指数を算出した。

【解析条件】

検討断面: U型擁壁(壁厚800mm)(図一3, 4)

解析手法: 3次元FEM解析

環境温度: 埼玉県久喜市の月平均気温(図一5)

コン配合: 27-8-20BB(表一)

打設工程: 10月~2月(表二)

表一 コンクリート配合条件

セメント種類	$\sigma_{ck}$	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
				W	C	S	G	Ad
BB	27	51.5	44.6	160	311	803	1037	3.1

表二 コンクリート打設スケジュール

部位	底版	側壁①	側壁②	高覧①	高覧②
時期	10月中旬	11月中旬	12月中旬	1月中旬	2月初旬



表-4 温度応力解析結果の比較検討 (U型擁壁)

	原設計 【誘発目地1箇所 (@10m) + 標準養生】	提案 【誘発目地3箇所 (@5m) + 「うるおい」 で側壁を7日間養生】
解析モデル		
指数分布		
温度分布		
指数経時変化		
温度経時変化		

§4. 効果確認

4-1 計測概要

温度ひび割れ対策と品質向上を目的として提案した技術の効果確認を行うため、表-5に示す計測工を行い、事前解析で行った温度応力解析結果との比較検討を行った。計測位置は、図-7に示した側壁部下端で底版面より高さ500mmの位置とし、温度、湿度および全ひずみを測定した(写真-6, 7)。計測期間は1ヶ月で、計測頻度は1時間毎の自動計測である。

表-5 計測項目一覧

計測項目	計測機器	計測位置	備考
温度	●熱電対	内側鉄筋位置 部材中央位置	コンクリート 打設時
全ひずみ	■ひずみ計	内側鉄筋位置	コンクリート 打設時
湿度	▲湿度計	内側表面	脱型後、うる おいと同時

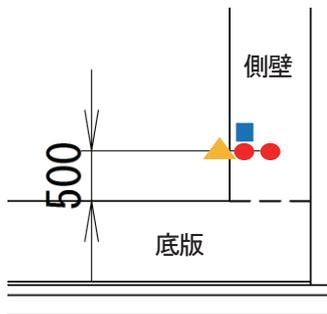


図-7 計測設置位置 (1断面あたり)

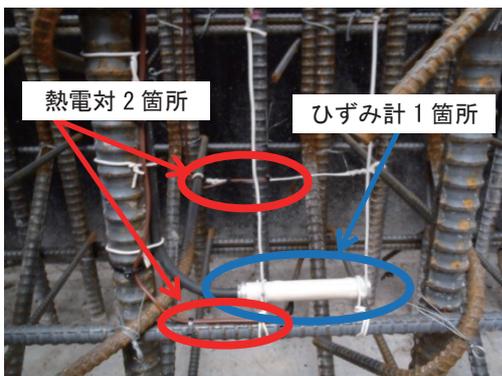


写真-6 ひずみ計と熱電対の設置状況



写真-7 湿度計の設置状況

4-2 計測結果

(1) 発生応力度

図-8に側壁部下端で測定した全ひずみの値から推定した発生応力度(拘束応力)の結果を示す。なお、同図には事前解析の結果も併せて示す。

ひび割れ誘発目地の増設により、目地間隔が当初案10mの半分となったことで、発生応力度の値は引張応力に対して小さい値となり、最大でも1.0N/mm<sup>2</sup>程度(引張応力の約50%)であった。なお、解析値と測定値は材齢初期で若干乖離した結果となっており、この理由として、温度解析における熱伝達境界の設定やひずみ成分から応力成分に換算する過程での自由ひずみ成分の算定精度などにやや課題があったと推定される。しかしながら、応力挙動は、解析値と測定値で概ね等しいため、事前解析による応力再現ができていたと考える。

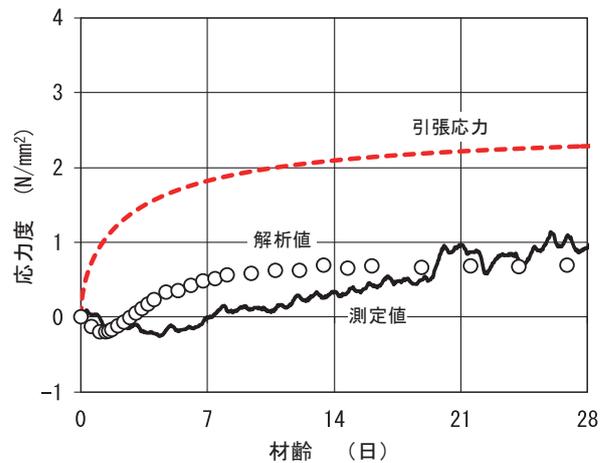


図-8 発生応力度の計測値と解析値

(2) コンクリート温度と表面湿度

図-9に側壁の中心部と表面近傍部との差分温度(内外温度差)の測定結果を示す。型枠を脱型した材齢12日以降、うるおい養生パネルを材齢19日まで7日間設置した。なお、養生パネルを当該時期に設置した理由は、事前解析の結果(表-4)から、温度ひび割れ指数の値が最も小さくなる材齢が、コンクリート打込み完了後、およそ12日経過した型枠脱型以降であったためである。

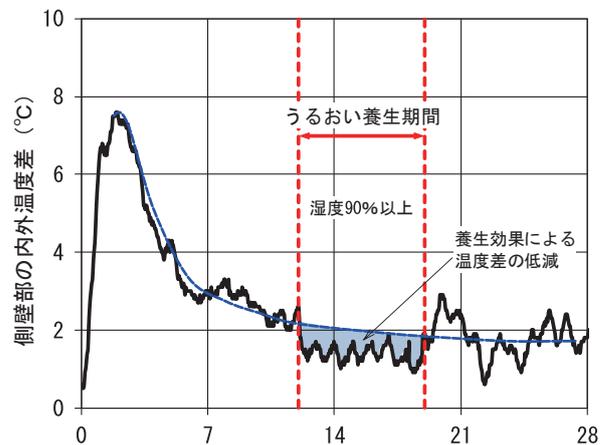


図-9 側壁部内外温度差の測定結果

まり、脱型に伴うコンクリート表面温度の急激な低下と表面の乾燥により、内部拘束および外部拘束による影響が現れて、指数が低下したと推定した。

測定の結果、うるおい養生期間中の内外温度差の値は2℃以下となり、養生パネルの保温養生効果により、温度差が小さくなったと推定される。また、養生パネル設置期間中のコンクリート表面部における湿度は90%以上を保持しており、高い湿潤効果も得られた。以上より、養生パネルの設置による保温・湿潤効果が、ひび割れ発生リスクの低減につながったと考える。

### (3) コンクリート仕上がり状況

写真-8に側壁コンクリートの仕上がり状況を示す。高欄部にひび割れが確認されたものの、側壁部においては、打込み完了後、3ヵ月目におこなったクラック調査でも有害なひび割れの発生は確認されず、良好な状態を保持していた。

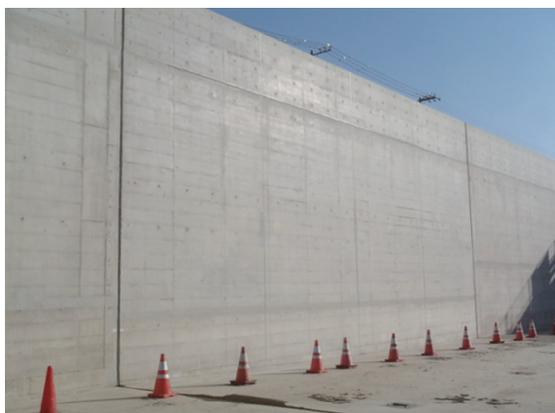


写真-8 U型擁壁側壁部の仕上がり状況

## §5. おわりに

本現場では、U型擁壁におけるコンクリートのひび割れ発生を防止し、品質を向上させることを目的に、施工上、ひび割れ誘発目地の増設や型枠脱型後の養生対策を講じた結果、一定の効果を確認できた。また、この他にも、コンクリートの品質管理として、ポンプ車のブームに取り付けた連続式RIコンクリート水分計(写真-9)による単位水量の連続監視や、側壁襖部止水板周辺における充填状況可視化のための透明樹脂型枠(写真-10)の使用などを採用した。さらに、積算温度による強度管理や、模擬ブロック供試体(□800mm×800mm)を用いた養生効果の検証(写真-11)なども実施し、コンクリート品質の向上に努めた。

謝辞：現場計測の実施にあたり、国土交通省関東地方整備局大宮国道事務所のご理解を賜った。ここに記して謝意を表します。



写真-9 連続式RIコンクリート水分計による単位水量測定管理



写真-10 透明樹脂型枠による襖部コンクリートの充てん確認状況



写真-11 模擬ブロック供試体(□800mm×800mm)を用いたコンクリート品質確認

## 参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書【設計編】2007年制定。