

タイトル「マスコンクリートにおけるコンクリートひび割れ抑制対策」

工事名 平成 29 年度防災・安全交付金事業(国)473 号(仮称)新々原田橋下部工工事(右岸橋台工)

地区名：浜松地区

会社名：中村建設株式会社

主執筆者 現場代理人 鈴木大輝（技術者番号 219166）

共同執筆者 監理技術者 大石竜督（技術者番号 90122）

1. はじめに

本工事は天竜川(浜松市天竜区佐久間町)を跨ぐ(仮称)新々原田橋の新設工事のうち、右岸側の橋台を構築する工事である（写真－１、写真－２）。

当現場の橋台（図－１）は部材断面が厚い構造であるため、特にコンクリート内部と表面部との温度差から生じる内部拘束によるひび割れの発生が懸念された。そこで、ひび割れの発生確率を事前に予測し対策方法を選定するために、温度応力解析を実施した。この解析結果をもとに実施した施工方法について記載する。

工 事 名：平成 29 年度防災・安全交付金事業(国)473 号(仮称)新々原田橋下部工工事(右岸橋台工)

発 注 者：浜松市天竜土木整備事務所

工事場所：静岡県浜松市天竜区佐久間町川合地内

工 期：平成 29 年 7 月 19 日～平成 30 年 9 月 28 日

工事内容：A1 橋台工…1 基（コンクリート 1,620m³、型枠 1,200m²、鉄筋 44.0t）

床掘り…2,400m³

深礎杭…4 本（ ϕ 3.0m、L=13.0～16.0m）

仮設工…1 式（足場 1,000 掛 m²、支保 620 空 m³）

法面工…1 式

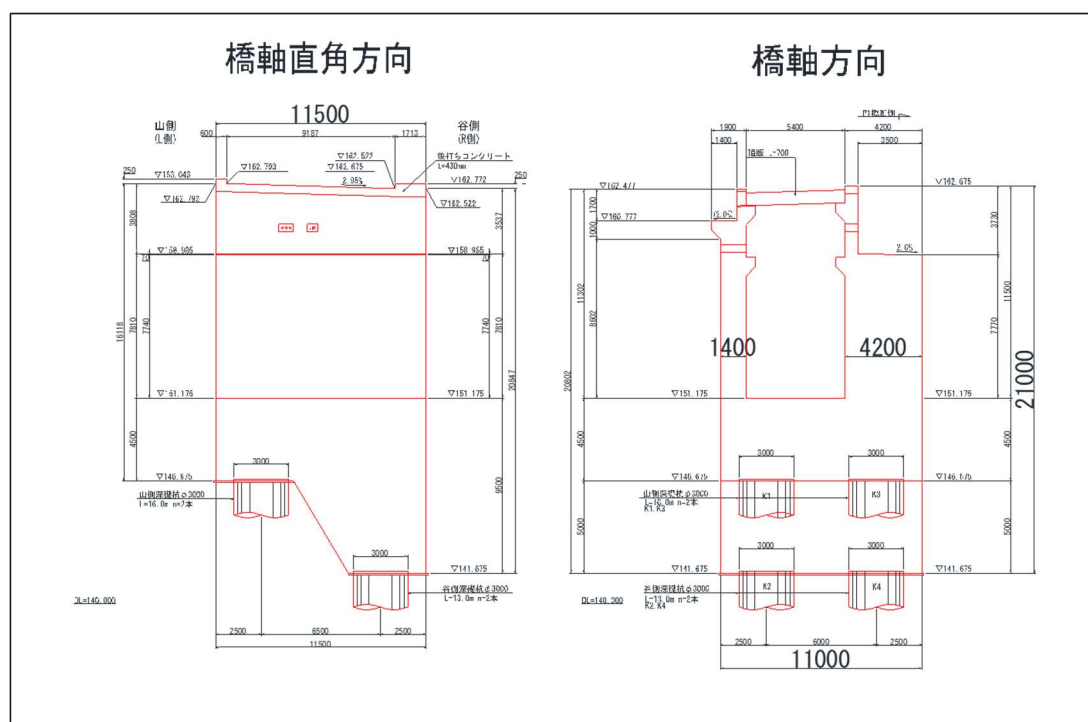
土留工…1 式



写真－１ 工事施工箇所



写真－２ 工事施工状況



図－1 A1 橋台構造図

2. 解析結果及び対応策

本解析の評価として用いられるひび割れ指数は、その値が小さいほどひび割れ発生確率が大きくなり、その幅も大きくなる傾向にある。本工事では当初、ひび割れ指数 1.0（ひび割れ発生確率 50%）以上を目標として検討を行った。ひび割れ対策を講じない場合の解析結果を表－1 に示す。解析の結果、計測箇所の大半で 1.0 を下回る結果となった。最も低い値は 0.46 であり、ほぼ 100% の確率でひび割れが発生することが考えられた。以上を踏まえ、ひび割れ抑制対策として以下の 3 項目について検討した。

①コンクリートに使用するセメント種類の変更 (BB 配合→N 配合)、②ひび割れ誘発目地の設置、③コンクリート製造時の膨張材添加を講じた結果を表－2 に示す。これより、対策によりひび割れ指数は大きく改善されたことがわかる。しかし、これらの対策を講じても目標であるひび割れ指数 1.0 を満足する

表－1 ひび割れ対策を講じない場合の解析結果

部 位	中心部	表面部
フーチング1	0.89	0.79
フーチング2	0.81	0.68
フーチング3	2.74	0.93
縦壁1	0.46	0.86
縦壁2	0.76	0.87
縦壁3	0.69	0.71
パラペット1	0.56	0.71
パラペット2	0.63	1.24

表－2 ひび割れ対策を講じた場合の解析結果

部 位	中心部	表面部
フーチング1	0.99	1.03
フーチング2	0.93	0.90
フーチング3	3.30	1.24
縦壁1	0.90	0.96
縦壁2	0.96	1.16
縦壁3	0.90	0.97
パラペット1	0.94	2.76
パラペット2	0.98	2.31

結果とはならず、躯体中心部では 0.9 台に留まった。すべての部位で 1.0 を満足することが望ましいが、この橋台の構造は温度ひび割れに対して非常に不利な形状をしており、1.0 以上とすることは費用対効果の観点からも難しいと考えられる。このため、外部拘束によって耐久性に影響を与えるひび割れが発生する可能性は否定できないが、ひび割れ発生確率を 100%から約 65%まで抑制できることから、実施工においてこれらの対策を講じることは望ましいと考えた。

3. その他の対応策・改善点と適用結果

温度応力解析結果に影響するひび割れ防止対策は前述の①～③の通りであるが、解析には反映されないが他にも様々な工夫を行った。①～③の詳しい解説も含めて記述する。

①コンクリートに使用するセメント種類の変更

コンクリート配合を変更することにより、発生する温度応力を低減できる可能性がある。一般に、BB は N と比べてコンクリートの温度上昇量が小さいとされているが、線膨張係数（1℃あたりの体積変化量）としては大きくなる傾向にあり、温度変化が同等であった場合にはより大きな歪みが発生することとなる。今回の解析では BB よりも N のほうが温度ひび割れに対して有利となる結果であったため、セメントの種類を変更するに至った。

②ひび割れ誘発目地の設置

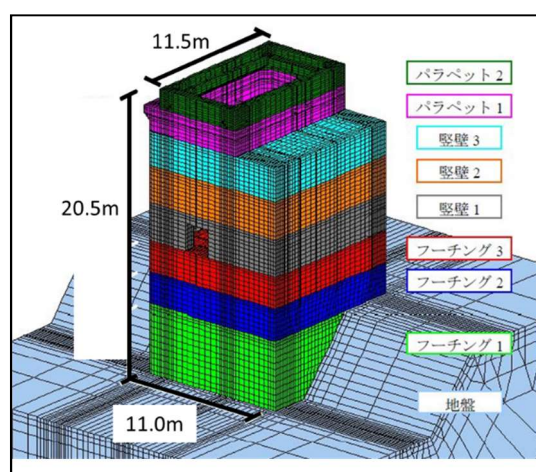
ひび割れ誘発目地とは、計画した位置に断面欠損部を設けてひび割れを誘発することで、目地部以外に発生する引張応力を低減させる効果がある。今回は『KB 目地』を堅壁とパラペット部に使用した。（図－2）

③コンクリート製造時の膨張材添加

膨張材を添加すると初期材齢でコンクリート中に圧縮応力が生じ、温度応力等ひび割れの原因となる収縮時の引張応力を緩和することができる。ただし、費用が割高であるため今回は特にひび割れ指数が小さい堅壁 1 および堅壁 3 を対象とした。

④2 層構造の養生マットの使用

コンクリート打設後は乾燥収縮防止のために一定期間湿潤養生を行う必要がある。本工事では『セレキュアモイスト』という製品を使用した。通常であれば養生マットの上から散水を行い乾燥防止のためにブルーシートを被せることが一般的であるが、この養生マットは 2 層構造になっているため 1 枚で保湿と乾燥防止の 2 役を担うだけでなく、マットに無数の穴が開いているためマットの上から散水をして躯体側へ水が浸透していく仕組みとなっている。散水によるコンクリートの乾燥防止効果をより高めることが可能となった。



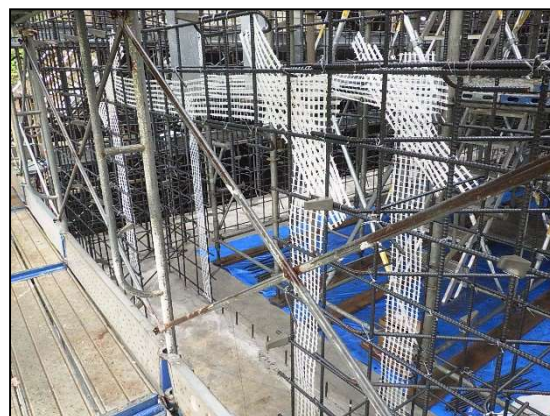
図－2 コンクリート打設ロット割り

⑤鉄筋にひび割れ低減ネットを設置。

コンクリート打設前の開口部の鉄筋にひび割れ低減ネット『ハイパーネット 60』を取り付けた。開口部は特にひび割れが発生しやすい箇所であるため、これを設置することで応力の均一分散をはかり、耐久性に有害なひび割れを抑制する（写真－3）。

⑥型枠脱型後に養生剤の塗布

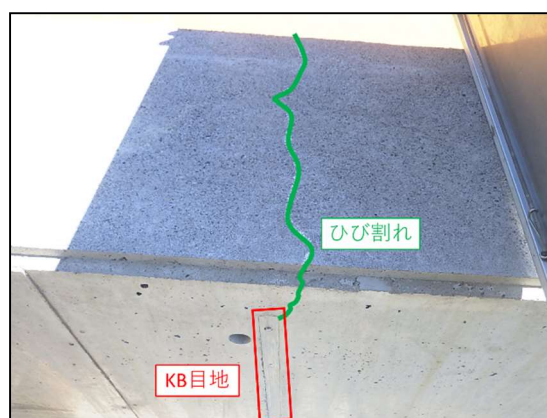
型枠を脱型するとコンクリート表面が外気にさらされて乾燥が始まる。コンクリート面の水分蒸発抑制と乾燥収縮低減を目的として、浸透型表面養生剤『コンクリックエース』を散布した。この養生材を散布することでコンクリート表面に膜を形成し、躯体内の水分を閉じ込める働きが期待できる。



写真－3 ハイパーネット設置状況

4. おわりに

全体を通して、発生した最大ひび割れは0.2mm、最大ひび割れ深さは150mmであり、表面上のみのひび割れであったため重大な欠陥とはならなかった。また、懸念していた開口部におけるひび割れが発生しなかったことから、開口部へのハイパーネット使用は効果があったと考えられる。加えて、ひび割れ誘発目地によって図－3のように目地部にひび割れを発生させ、目地部以外のひび割れを抑制することが確認できた。今回発生した



図－3 脱型後のひび割れ誘発目地

ひび割れに関して、0.2mmのひび割れはIPH工法によるエポキシ樹脂注入、0.2mmより小さいひび割れに関しては、無機質コンクリート浸透性改質材『RC ガーデックス』、および超微粒子セメント系注入剤である『リフレフィルボンド』による補修を行った。

今回の工事において、マスコンクリートにおける一連のひび割れ対策は一定の効果があったことが確認できた。一方で、数か所ではあるが発生した表面上のひび割れに関しては、ひび割れ指数が目標を満足していないことのほか、夏期施工によりコンクリート温度が想定していたよりも高くなったことも考えられる。また、数種類の対策を講じることで、ひび割れ対策全体としてのコストや施工手間は工事の負担として無視できないものであった。そのため、今後のコンクリート施工における展望として、より安価で施工性の高い方法の開発が望まれる。