

工事施工の留意点

島田地区
(株)グロージオ
現場代理人・監理技術者
谷下 達也

○ はじめに

現在、静岡県で計画している国道473号線の菊川市倉沢方面から国道1号バイパス菊川インター間約3kmの間に3号橋と呼ばれる橋長600mの橋梁工事を進めている。

当工事は、その内のP3橋脚の下部工である。底版の大きさが $20.5\text{m} \times 18.0\text{m}$ 高さが5m、柱部が $7.0\text{m} \times 6.5\text{m}$ で壁厚が1.1mの中空式となっている。

工事場所： 静岡県島田市菊川地内
工事名： 平成29年度（国）473号線橋梁改築（地域連携2A）地域高規格工事（3号橋P2橋脚工）
工期： 平成29年8月24日～平成29年11月30日
請負金額：
発注者： 静岡県島田土木事務所工事第1課
工事場所： 静岡県島田市菊川地内
工事概要： 橋梁下部工事
（主要工種） RC橋脚工（直接基礎）
3号橋P2橋脚

道路土工

床堀り.....3,500m³

残土処理...1,740m³

橋脚躯体工

コンクリート（底版部）...1,850m³

コンクリート（柱部）..... 795m³

現場位置図



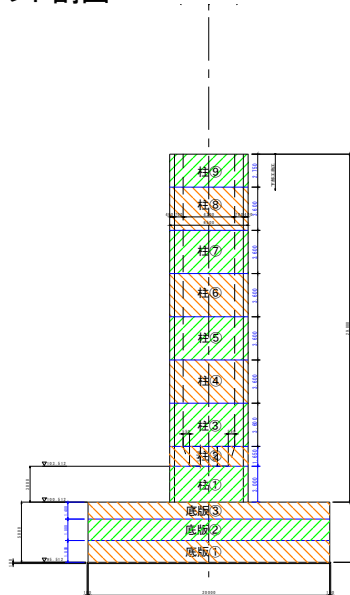
○ 現場における留意点

今回の施工にあたって、底版部のマスコンクリートが硬化する過程で発生する温度応力ひび割れをいかに抑制できるかが特に留意する点であった。

コンクリート打設において、下記のコンクリートリフト割および打設時期を踏まえ、この構造物がどのようなひび割れを起こすか、事前に温度応力解析を行った。

コンクリートリフト割図

打設箇所	打設リフト	数量 (m ³)
柱部	⑨	69.00
	⑧	90.40
	⑦	90.40
	⑥	90.40
	⑤	90.40
	④	90.40
	③	90.40
	②	48.10
	①	135.50
	柱部合計	795.00
底版部	③	518.0
	②	666.0
	①	666.0
	底版部合計	1850.0
	合計	2645.0



コンクリートリフト割りは、底版部を3回、柱部を9回、計12回で計画した。底版部は、本来であれば継ぎ目を作らずに1回でコンクリートを打設するのが良いと思われるが、コンクリートの数量が底版だけで1,850m³あり、周囲に民家もあるため不可能である。そこで、3回に分けて打設することにした。

※コンクリート温度応力解析結果

・コンクリート標準示方書には、ひび割れ幅に対する照査として

- ① コンクリートに発生するひび割れについて、コンクリート表面におけるひび割れ幅が、鋼材の腐食に対するひび割れ幅の限界値以下であることを確認するものである。
- ② 鋼材腐食に対するひび割れ幅の限界値は、鉄筋コンクリートの場合0.005C (Cはかぶり)としてよい。ただし、0.5mm以下を上限とする。コンクリートの限界のひび割れ値は鉄筋かぶりによって求めることができる。

コンクリート標準示方書及びマスコンクリートのひび割れ制御指針2016に基づき、温度ひび割れに対しての検討をした結果、以下の一覧のとおり、**最大ひび割れ幅(A)が、コンクリート構造物の耐久性に最も大きく関与する鋼材腐食に対するひび割れ幅の限界値である許容ひび割れ幅(B)以下となった。**

(表-1)

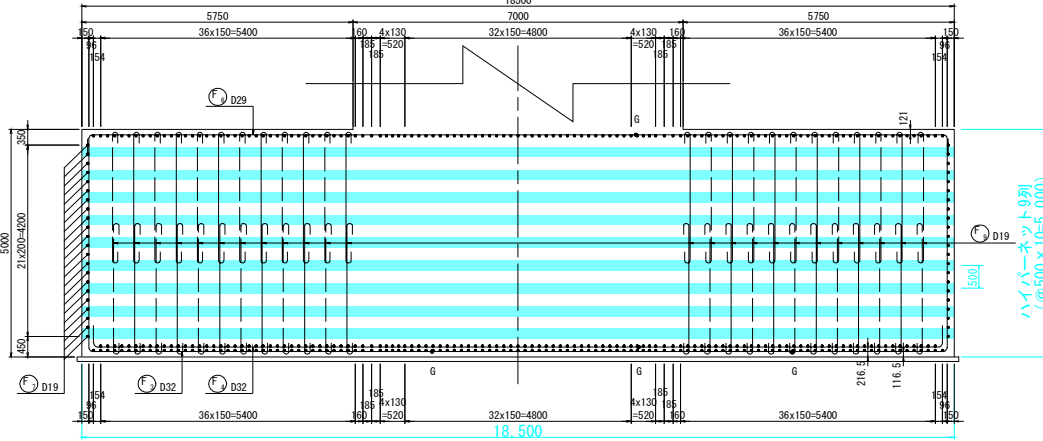
打設リフト	打設部位	最高温度(°C)	最小ひび割れ指数	鉄筋比(%)	最大ひび割れ幅(mm) A	許容ひび割れ幅(mm) B	判定	
1	底版1	42.5	2.53	0.70	0.01以下	0.41	A<B	OK
2	底版2	45.5	2.89	0.060	0.01以下	0.50	A<B	OK
3	底版3	43.9	1.64	0.31	0.12	0.44	A<B	OK
4	柱1	64.6	0.76	0.79	0.10	0.43	A<B	OK
5	柱2	55.3	0.75	1.07	0.05	0.43	A<B	OK
6	柱3	56.4	0.75	1.20	0.03	0.43	A<B	OK
7	柱4	60.2	0.80	1.20	0.03	0.43	A<B	OK
8	柱5	63.8	0.81	1.20	0.03	0.43	A<B	OK
9	柱6	66.7	0.78	1.20	0.03	0.43	A<B	OK
10	柱7	67.0	0.76	1.21	0.03	0.43	A<B	OK

・温度応力解析結果は、表-1のとおり最大ひび割れ幅が、許容ひび割れ幅を上回る箇所はなかった。しかし、ひび割れ幅を極力小さくしてより耐久性に優れた構造物にするため、ひび割れ抑制対策を行った。

○ ひび割れ抑制対策

①ひび割れ低減ネットの設置

- ・予めひび割れが予測される方向や箇所にはひび割れ低減ネット(ハイパーネット60)を配力筋の外側に500ピッチで取付けることによって、引張強度が向上しひび割れを抑制することができる。
- ハイパーネットは、持ち運びや取付けが容易であるため、効率的なひび割れの抑制ができる。



ハイパーネット設置状況



底版側面部



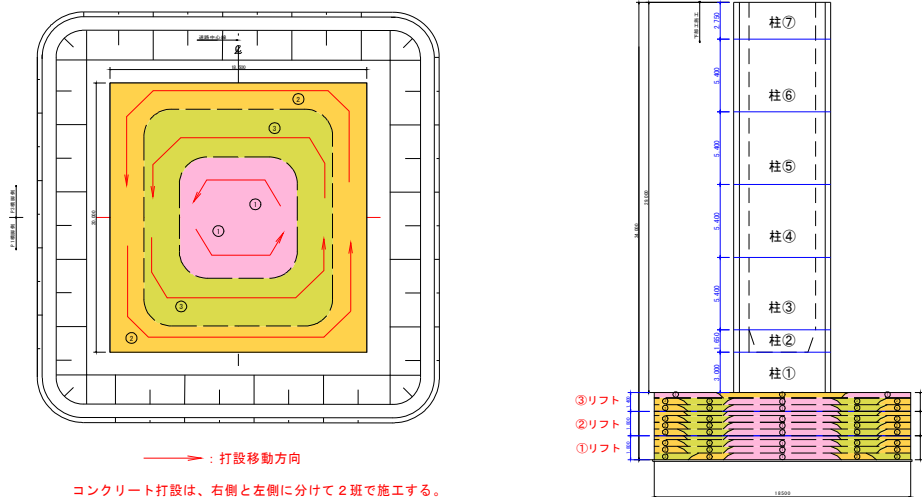
底版天端部



②底版部打設順序の決定

- ・コンクリート打設時に発生するブリージング水を処理するために打設順序を決定した。
- コンクリートの打設順序は、構造物の中央部から外側に向かって打設するとブリージング水は型枠側に集まってしまい、鉄筋かぶり部分の水セメント比が高くなってしまいうため、ひび割れを起こす原因となる。そこで、打設順序は外側(型枠側)から中央に向かって打設し、ブリージング水を構造物の中央部で処理するようにした。
- また、底版の鉄筋上に打設孔(バイブレーターとポンプホースの挿入口)となるものを設け、コンクリート打設作業員が分かるように、打設孔に打設番号を明示し、その番号順で打設を行った。

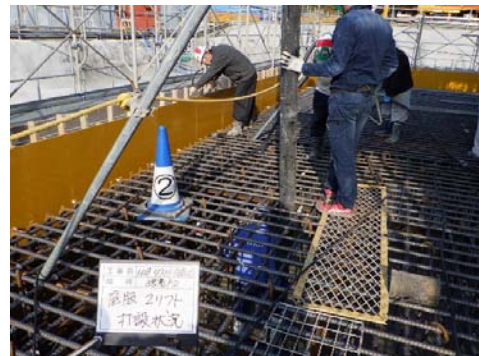
コンクリート打設順序



打設孔明示



打設状況



ブリージング水処理状況



③コンクリート打設完了後の天端面および側面の養生

- ・打設完了後の天端面の乾燥防止および急激な温度低下を避けるため、コンクリート面を散水後、露出面にコンクリート用湿潤・保温養生マット(Qマット)を使用して養生し、型枠脱型後の側面については、セメントの水和反応に必要な水分を確保しコンクリート強度向上のため、ビニールシート(厚さ0.2mm程度)で覆い、外気が入らないように密着させ水分蒸発を防止した。

コンクリート散水状況



Qマット設置状況



コンクリート側面養生状況



- ・コンクリート養生終了後ひび割れ調査を行った結果、ひび割れを確認したが、全てのひび割れ幅が0.03mm~0.1mmの細微なものであり、温度応力解析結果の許容ひび割れ幅である0.41mm~0.5mmを大きく下回ることができた。

○ おわりに

今回のひび割れ抑制対策の他にコンクリート内部温度を測定して管理したことや、コンクリート打設前に打設作業員を含めた打設計画の打合せを入念に行った結果、ひび割れを抑制することができた。しかし、ひび割れは気象条件やバイブレーターの掛け方によっても変わっていくため、温度応力解析結果にとらわれず、いかにひび割れを防止あるいは抑制してより良いコンクリート構造物構築するよう、今後の工事においても品質管理を徹底していきたい。