

マスコンクリートの打設計画作成について

静岡県土木施工管理技士会 島田地区
株式会社 グロージオ
土木部 岡田 聡史

工 事 名 平成29年度[第29-D6861-01号]
(国)473号橋梁改築（地域連携2A）地域高規格工事（3号橋P2橋脚工）

工事場所 静岡県島田市菊川地内

工 期 自 平成29年 8月24日 から
至 平成30年11月30日 まで

発 注 者 静岡県島田土木事務所

工事内容 RC橋脚工（直接基礎H=5.0m、橋脚部 H=29.0m）

- | | |
|--------------|---------------------|
| ・掘削 | 3,500m ³ |
| ・残土処理 | 1,740m ³ |
| ・埋戻し | 1,600m ³ |
| ・コンクリート(底版部) | 1,850m ³ |
| ・コンクリート(柱部) | 795m ³ |
| ・型枠(底版部) | 390m ² |
| ・型枠(柱部) | 1,200m ² |
| ・鉄筋(D16~D51) | 530.45 t |

施工箇所



○はじめに

本工事は現在、静岡県にて国道1号菊川ICを起点とし、富士山静岡空港のアクセス道路に接続する国道473号線倉沢ICまでの延長3.3kmを整備する事業のうち、3号橋と呼ばれる橋梁部の橋脚（P2橋脚）1基を構築する工事です。

工事としては、橋脚を構築する工事ですが、直接基礎（幅18.5m×延長20.0m×高さ5.0m、コンクリート数量 1,850m³）というマスコンクリートを無事に施工することが一番の課題でした。

今回、マスコンクリートの施工計画を作成するにあたり温度応力解析を取り入れ、解析結果を基に対策・改善を行ったことについて述べたいと思います。

○施工計画作成時の問題点

- ・打設割の選定
- ・ひび割れへの対策
- ・打継コンクリートの打設間隔
- ・打設後のコンクリートの養生

以上を問題点として挙げ、打設割や打設時期の条件を基に温度応力解析を行いました。

○検討内容

- ・打設割の選定

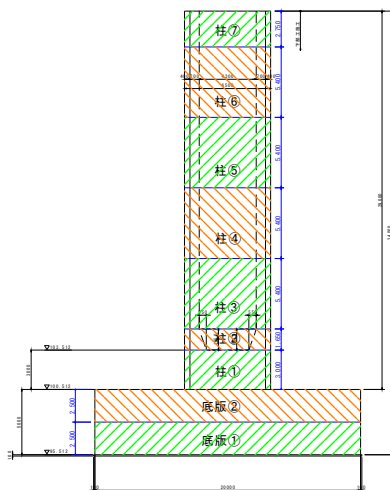
マスコンクリートの施工計画作成にあたり、何回で打設を行うかを検討しました。

①コンクリートの品質からいえば、打継のない一体のコンクリートを打設することが、一番だと思いますが、1回で打設するとなると1日で1,850m³を打設しなければなりません。周辺の生コンプラントで1,850m³という大量の生コンを出荷するのは1社では不可能であり、3社程度のプラントによる合同供給という方法は現実的ではありません。

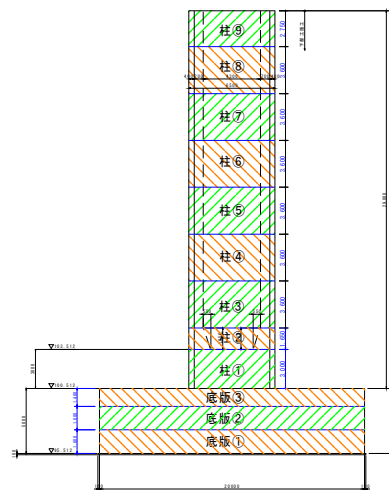
②当社で以前に同規模のマスコンクリートの施工を行っており、実績から2回打設。（1回あたり925m³）

③発注者から地元への負担軽減の為、17時までには打設作業を終了するようにとの要請から3回打設。（1回あたり約600m³）

以上の検討案を基に②、③案について温度応力解析を行うことにしました。



底版 2 回打設



底版 3 回打設

・ひび割れへの対策

当社で以前施工した同規模のマスコンクリート（1,850m³を2回打設）を施工した時は、脱型後に0.2mm以上のひび割れの発生により調査～調査報告まで20日程度かかり埋戻し作業が遅れてしまったという教訓から温度応力解析で最大ひび割れが0.2mm以上にならないリフト割を採用することにしました。（2回打設、3回打設の温度応力解析の結果より決定する。）

・打継コンクリートの打設間隔

マスコンクリートを数回に分けて施工することににより打継間隔も検討課題となりました。当社で以前施工した同規模のマスコンクリートを施工したときには、1回目打設と2回目の打設まで中5日で行っていました。

温度応力解析や解析業者からの解説によると、打継時に下層コンクリートが十分に硬化する前、早ければ早く打設した方が良い。翌日に打設できれば一体化に近くなり、外部拘束によるひび割れは発生しにくくなる。

外部拘束によるひび割れは部材を貫通したり、ひび割れ幅が大きくなる為、影響が大きい。

打設間隔を短くするためには、鉄筋・型枠・打設準備といった工程をいかに短縮できるか検討する必要がありました。

・鉄筋→上筋から下筋へせん断補強筋が配筋されている。底版に柱部分の呑込み鉄筋があり、1回目のコンクリート打設までに全て配筋をしておく為、打継打設までの次工程に影響はない。

・型枠→打設割に応じて型枠組立の高さも変えることは可能だが、打設後に型枠の建込から行くと日数がかかってしまう。（4日程度）

型枠は1回（H=5.0m分）で建込を行い、セパ・フォームタイ・鋼管もすべて取付しておく。セパの溶接、天端の高さ出しのみを打設リフト部分每行うようにすることで、打設足場の準備を含めて2日間で出来ることを下請け業者と工程確認を行いました。

・打設後のコンクリートの養生

打設後のコンクリートの養生に関しては、天端面の急激な乾燥や温度上昇・降下の無い様に早期に養生を実施する必要があります。

技術提案にてQマットという養生マットを使用すると提案を行っている為、Qマットを使用した養生を行うことにしました。

（Qマットは2層式のマットになっており、1層目のマットをコンクリート天端に敷設しマットに十分な散水を行い湿潤状態にします。その上に2層目の保温マットを敷設して完了です。保温マットが湿潤マットの水分蒸発を防ぎ湿潤状態を保ち、天端が外気に触れることによる急激な温度上昇や温度降下を防ぎ硬化を促進していきます。）



湿潤マット



保温マット

○温度応力解析結果

(2回打設 解析結果一覧表)

打設リフト	打設部位	最高温度 (°C)	最小 ひび割れ指	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	73.2	0.63	0.476	0.211	0.43	A<B	OK
2	底版2	72.6	0.65	0.280	0.352	0.42	A<B	OK
3	柱1	76.8	0.59	0.784	0.131	0.43	A<B	OK
4	柱2	61.9	0.85	0.992	0.085	0.43	A<B	OK
5	柱3	56.0	0.77	1.168	0.077	0.43	A<B	OK
6	柱4	52.9	0.89	1.168	0.070	0.43	A<B	OK
7	柱5	49.3	0.91	1.168	0.069	0.43	A<B	OK
8	柱6	45.7	0.96	1.168	0.066	0.43	A<B	OK
9	柱7	43.9	0.91	1.168	0.069	0.43	A<B	OK
10	柱8	43.1	0.97	1.168	0.065	0.43	A<B	OK

(3回打設 解析結果一覧表)

打設リフト	打設部位	最高温度 (°C)	最小 ひび割れ指	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

- 温度応力解析により次の結果が得られました。 ※ひび割れ幅0.2mm以上は対策が必要
- ①最高温度：2回打設 73.2°C、3回打設 45.5°C（底版部最高温度を記載）
 - ②最大ひび割れ幅：2回打設 0.352mm（不可）、3回打設 0.12mm（良好）

○検討後の決定事項（温度応力解析結果を基に）

- ・マスコンクリートの打設割は3回打設としました。
(1回目 H=1.8m 666m³、2回目 H=1.8m 666m³、3回目 H=1.4m 518m³)
- ・コンクリート打設時間の予定 開始7：00～終了17：00
打設開始を7：00からとし、打設が終了しポンプ車の退出までを17：00の計画にしました。
(事前の予告看板の設置、地元への回覧板による周知)
- ・コンクリート打設間隔を中2日としました。
(型枠セパの溶接、打設足場の整備、天端出し、打設準備を2日間で行う。)
- ・打設翌日にQマットによる養生の実施。
以上の決定事項の基、施工計画を作成しました。

○まとめ

底版コンクリート打設後、型枠の脱型を行うとすぐに微細なひび割れを確認しました。ひび割れ幅を測定すると0.06mmや0.08mm程度のものが多く、大きくても0.10mmとなりました。その後のひび割れの進行もなく、すべて0.2mm以下に収束するという結果になりました。

また、底版内部に設置した温度計により内部温度を測定すると、最高47℃と解析結果と近いものとなっていました。

今回、温度応力解析を基に施工方法の選定を行い施工しましたが、次回、マスコンクリート等温度応力解析を行うような構造物を施工する時には、より一歩踏み込み、《ただ解析通りになりました。》ではなく、ひび割れを少なくする対策。硬化温度を下げる対策等を現場にて実践して成果と出来るようにしていきたいと思います。