

3. 円筒型枠下のコンクリート充填

3. 1 課題

狭隘な円筒型枠下は、直接内部振動機を挿入することが困難で、コンクリート打設時に上方から確認しにくい部分であることから、空隙や豆板が発生しやすい。さらに本橋は、縦断勾配が4%、広幅員(W=18.430m)で円筒型枠が1施工区間あたり10列40本配置されているとともに、一部施工区間が8・9月の夏期に打設予定であることから暑中コンクリートにおけるスランプ低下など、コンクリートの充填不足を助長させる要因があった。

このため、コンクリート打設時の施工性の向上と円筒型枠下の確実な充填が課題となった。

3. 2 対策

(1) コンクリート配合変更

主桁コンクリートの設計基準強度は40N/mm²であった。計画時のスランプは12cmであったが、充填性を向上させるため締固めを必要とする中流動コンクリートに変更した。中流動コンクリートのスランプフローの目標値は40cmとした(写真-1)。中流動化により、ワーカビリティが向上し、確実に円筒型枠下の充填を行うことができた。また、夏期施工においてもコールドジョイントの発生もなく出来ばえにおいても良好な施工となった。



写真-1 中流動コンクリート

(2) 締固め孔付き円筒型枠

円筒型枠下のコンクリートを直接締固め可能とするために、円筒型枠の頭頂部に内部振動機挿入用の締固め孔をφ75mm・500mm間隔で配置した。締固め孔は、φ50mmの内部振動機が挿入可能な孔径とした。



写真-2 コンクリート打設状況

締固め孔により、円筒型枠下のコンクリートに直接振動を与えることができ、確実な充填が可能となった。また、コンクリート打設時(写真-2)に橋軸方向および橋軸直角方向の締固め間隔の目安とすることで、施工管理上も有効であった。

(3) 実大供試体を用いた施工性確認試験

実施工と同条件で製造・運搬した中流動コンクリートを、中空床版の形状寸法・配筋を再現した実大供試体(H1.3×W1.7×L2.0m, 図-4)に打設し、コンクリートの性状、締固めや充填方法の有効性を確認した。実大供試体は、側面を透明型枠とし、支間中央付近の標準断面で、主桁と同様に縦断勾配4%を考慮して製作した。

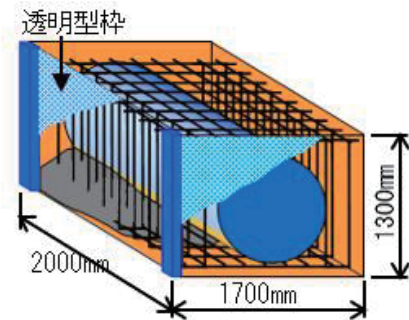


図-4 供試体による充填確認

実大供試体を用いた施工性確認試験により、実施工前にコンクリートの締固め・充填方法の有効性が確認できたとともにコンクリート打設の作業手順なども事前に周知することができた。また、脱型後コンクリート表面に空隙や豆板がないことを確認した(写真-3)。



写真-3 実大供試体

置した。また、上屋の日陰効果で、打設作業時の熱中症対策としても有効であった。

(4) 補強鉄筋の配置

パイプクーリングによりひび割れ指数が改善され、部材表面のひび割れ指数1.0以下の範囲は消滅した(図-7)。部材内部のひび割れ指数も0.06改善されたが、パイプクーリングを実施した場合でも、部材内部におけるひび割れ指数は0.61と小さいことから、温度応力に対する補強筋を配置することとした。「コンクリート標準示方書(設計編),2017年制定」に示されている「温度ひび割れ幅の評価式」を用いて、ひび割れ指数よりひび割れ幅を0.2mm以下とするための必要鉄筋量を算出した。

その結果、配置鉄筋量は上面および下面でそれぞれD13×24本、内部でD16×20本となった(図-8)。

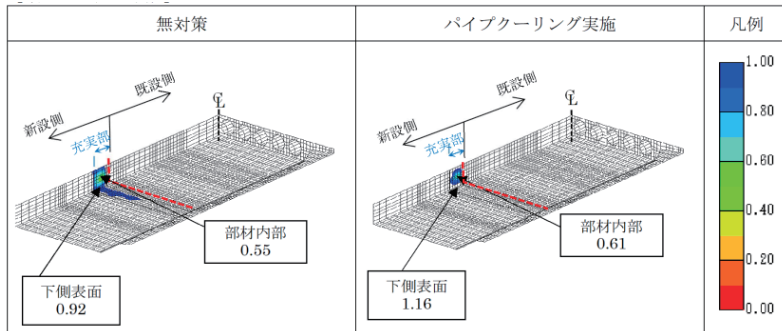


図-7 ひび割れ指数

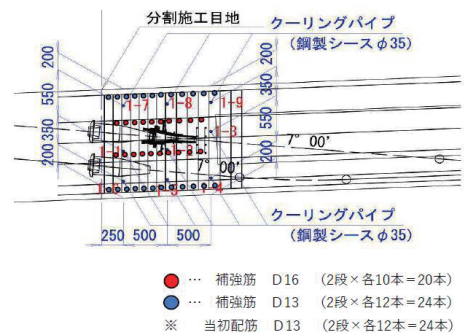


図-8 鉄筋配置図(側面)

5. おわりに

円筒型枠下のコンクリート充填について、配合変更や締め固め孔の配置と、施工前の実大供試体による施工性や作業手順の確認により、実施工において空洞・豆板やコールドジョイントは発生せず、今回実施した施工方法は有効であったと考える。また、夏期施工における新旧打継部の施工において、3次元FEM解析を行いパイプクーリングおよび補強鉄筋・ガラス繊維ネットを配置した結果、有害なひび割れの発生はみられなかった。さらに、打設箇所上空の上屋設置により日射の影響を低減し、湿潤養生の確実性が高まったと考える。

近年、異常気象がたびたび報道されているが、富山県ではH29年度の大雪、H30年度の猛暑・台風直撃があった。その中で、14ヶ月間の工事を無事故・無災害で終わったことに対し、多大な協力を頂いた国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所をはじめとした関係者の皆様方に、心より感謝の意を示すとともに、本報告が同種工事の施工の一助となれば幸いである(写真-6)。



写真-6 完成写真