

57 品質管理

温度解析によるひび割れ防止対策

佐賀県土木施工管理技士会
松尾建設株式会社
作業所長
真海 一昭

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：道改2A第0111444-010号国道444号道路改良(国道)(2A)工事(橋梁下部工)
- (2) 発注者：佐賀県有明海沿岸道路整備事務所
- (3) 工事場所：佐賀県杵島郡白石町福富
- (4) 工期：2019年8月28日～2020年7月27日

2. 現場における問題点

自動車専用道路の築造に伴い、橋台躯体工を2基施工することになった。施工時期は3月下旬から5月上旬であるため暑中コンクリートの期間ではないが、マスコンクリートであるため温度解析を行うことにした。ひび割れ指数の目標は「1.0以上：ひび割れの幅が過大とならないように制限したい場合」とした。

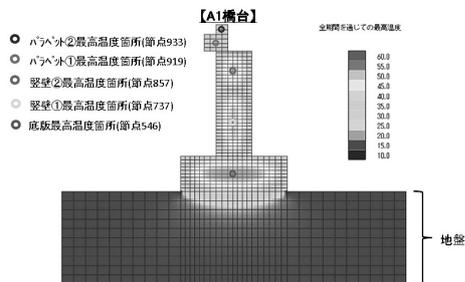


図-1 温度応力解析

その結果、ひび割れ指数がA1橋台0.81、A2橋台0.77となり、1.0を大きく下回ることがわかり、コンクリートに対して改善の必要性が出てきた。

表-1 温度解析結果

着目部材		部材長 (収縮長)	最小 ひび割れ指数	材齢
縦壁①	A1橋台	11.586m	0.81	11日
	A2橋台	11.688m	0.77	10日

3. 工夫・改善点と適用結果

改善の着目点として、各部材についてひび割れプロセスの洗い出しを行った。

①底版コンクリートのひび割れプロセスは、内部温度が上昇しコンクリート表面との温度差により生じる内部拘束ひび割れである。温度解析では中心部の温度が約50℃に達する。しかし、表面温度（外気温）は10℃前後であるため40℃程度の温度差があり内部拘束ひび割れの原因となる。この工夫として、底版コンクリート打設後の養生中において温度ひび割れを抑制するため、型枠全外面に熱伝導率が合板比の4分の1である発泡スチロールを設置することにした。これにより表面部の温度降下を緩やかにでき、内部との温度差を小さくできる効果がある。



図-2 発泡スチロール設置状況

熱電対線で内部の温度を測定した結果、最高で52℃まで上昇し、外気温の最低温度は7℃であった。発泡スチロールに覆われた型枠にも熱電対線を設置して常時測定を行ったが、最高で40℃まで上昇し、内部温度との2週間以内の経時的な温度差は最高で15℃程度であった。温度解析時点での温度差40℃と比較してかなりの改善効果が得られた。コンクリート打設から4週間経過してもひび割れの発生は無かったため、次工程である埋戻しに着手できた。

② 堅壁コンクリートのひび割れプロセスは、コンクリート打設後の温度低下に伴い収縮する自由変形が、底版コンクリートなどの外部の拘束体に阻害され発生する、外部拘束ひび割れが原因となる。収縮を抑えるために今回は膨張材の添加を検討した。再度、膨張材を添加した場合の温度解析を行った。この結果、A1橋台は1.06、A2橋台は1.02であったため、いずれの橋台も目標の1.0以上の結果を得ることができた。

表-2 温度解析結果 (膨張材添加)

着目部材		部材長 (収縮長)	最小 ひび割れ指数	材齢
堅壁①	A1橋台	11.586m	1.06	11日
	A2橋台	11.688m	1.02	10日



図-3 膨張材投入状況

外部拘束ひび割れ対策として、養生期間中に十分な湿潤状態を保つことが必要である。脱枠後に表面塗布による乾燥防止を行う方法もあるが、今回は打設後12日目に脱枠をすることで、コンクリート表面の湿潤状態を保持することにした。

コンクリート上部は、NETISで登録されているQマットを設置し、散水によって湿潤状態を保持することにした。打設後4週間経過したがひび割れは発生しなかった。これによりひび割れ対策の効果を実証することができた。

埋土により湿潤が保てる底版コンクリートと異なり、堅壁は長期間において気中に露出するため乾燥ひび割れの発生が懸念される。露出面のひび割れはコンクリートの中性化と相乗し鉄筋の腐食など、コンクリートの耐久性低下に起因することになる。よって、ひび割れ低減材であるハイパーネットを設置することにした。ハイパーネットは鉄筋に帯状に緊結し、面的に補強することで、仮にひび割れが発生してもこれを過大にならないように抑制する効果がある。



図-4 ハイパーネット設置状況

4. おわりに

構造物の耐久性を高めるためには、緻密なコンクリートの築造が必要である。緻密なコンクリートであっても、経年劣化要因として中性化、塩害、凍害等がある。これらに加えてひび割れが発生すると、耐用年数が急激に低下してしまう。ひび割れの発生を低下するには、コンクリートの打設計画及び養生方法を、いかに現場の状況に応じ対応していくかにある。今回は、事前に温度解析を行い対策を行った結果、ひび割れの発生は無かった。この現場の経験を次の現場に生かしていこうと思う。