

長スパン箱桁の施工

東日本コンクリート株式会社
八 鍬 勝 智

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：曙橋（上部工）工事
- (2) 発 注 者：宮城県気仙沼土木事務所
- (3) 工事場所：本吉郡南三陸町
志津川字本浜町地内外
- (4) 工 期：平成27年3月31日～
平成28年3月25日（当初）
平成28年7月29日（最終）
- (5) 構造形式：単純 PC 箱桁橋
橋長 66.000m
桁長 65.400m
支間 63.800m
幅員 3.25m + 9.0m + 3.25m
斜角 90°00'00"
活荷重 B 活荷重
- (6) 主要工種：支承工・支保工・PC 箱桁製作工
排水装置工・橋梁附属物工・橋台工

2. 現場における問題点

本工事は、東日本大震災で甚大な被害を受けた宮城県南三陸町志津川に架かる橋梁工事(図-1)であった。志津川は、10m以上の津波が押し寄せ街全体が流されたため、今後津波による被害を受けないよう、盛土による嵩上げを実施し新しい街を造る計画となっている。嵩上げに伴い、元々

あった曙橋（橋長20m）の隣に高低差約12mの計画高で、橋長66m（支間63.8m）のPC箱桁として計画され、今回当社で施工することになった。施工前の現場状況を図-2に示す。単純桁で支間60m以上のコンクリート橋は全国でもあまり実績がなく、当社の施工実績でも最長となることから社内施工検討会で問題を上げ、中でも主桁コンクリート（打設数量約1,000m³）の打設方法・ひび割れ発生の抑制の2点について重点を置き、検討・計画を行うこととした。



図-1 位置図

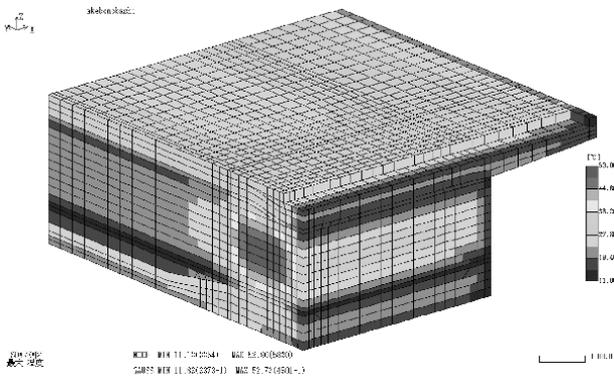


図-2 施工前

2) ひび割れ防止対策

コンクリート打設において社内検討を行った結果、ひび割れ発生要因の一つとして、支点横桁部の水和熱に伴う温度応力が考えられた。本橋の支点横桁は厚さが2.55m、高さが3.50mとマスコンクリートとなることから、桁端より8.55m（橋軸方向）をモデル化し、コンクリートの実配合を反映した温度応力解析を行った。

温度応力解析の結果、図-5に示すような結果が得られた。最大温度はリフト2の支点横桁中心部で52.9℃であった。



リフトNo.	最大温度出現年月日時刻	リフト1からの累計材齢(H)	各リフト打設からの材齢	最大温度(℃)	出現節点番号
リフト1	2016/1/17 0:00	材齢2.00日	材齢2.00日	34.78	節点:5820
リフト2	2016/2/13 8:00	材齢29.33日	材齢3.33日	52.90	節点:9665
リフト3	2016/3/17 12:00	材齢62.50日	材齢1.50日	37.86	

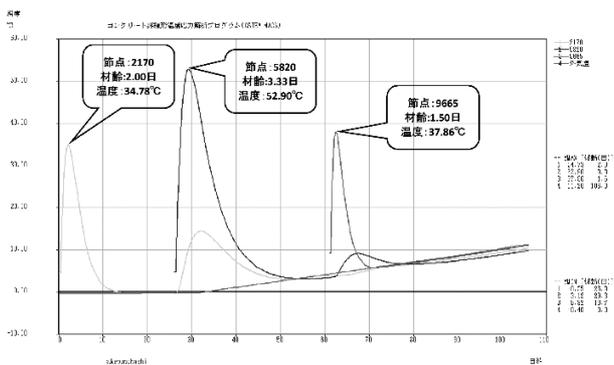


図-5 温度応力解析結果（経験最高温度）

温度応力解析の結果に基づき、補強を行う条件として水和熱が上昇してから下降に至る過程で一時的にひび割れ指数が1.0を下回る範囲と、水和熱が下降してコンクリート温度が外気温と同程度となったときひび割れ指数が1.0を下回る範囲とし、それぞれ補強鉄筋を追加配置することとした。解析の結果、上床版上面の中央付近およびウェブ付け根付近にひび割れ指数1.0未満となる箇所が生じ、温度ひび割れの発生が懸念された（図-6 着色箇所）。

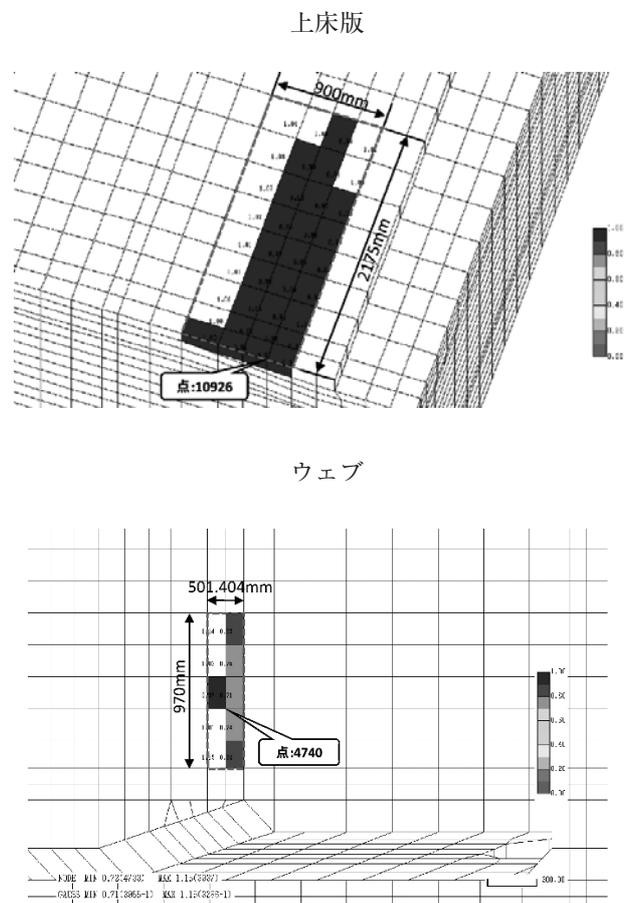
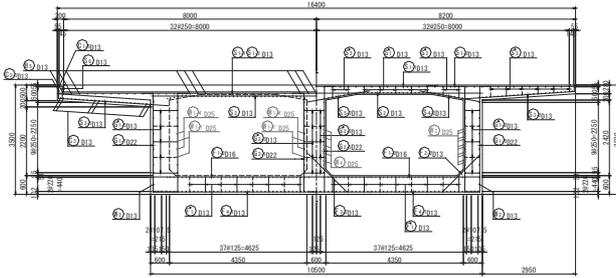


図-6 ひび割れ指数分布図（上床版・ウェブ）

以上より、上床版上面の中央付近とウェブ付け根付近を補強対象とし、作用引張力（対象範囲の最大値）から算出した鉄筋量を補強鉄筋として追加配置した（図-7）。

断面図



平面図

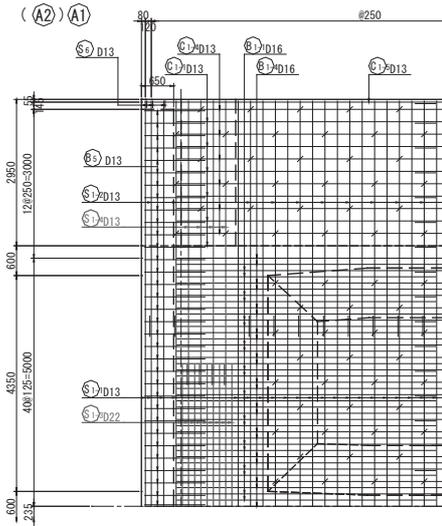


図-7 補強鉄筋配置図（上床版・ウェブ）

現場では、解析時の諸条件との比較・検証を行うため、打設リフト毎にコンクリート温度の測定（おんどりを使用）を行った。各リフトの測定結果は表-1のとおりで、対象箇所のコンクリート温度が打込み後最大に達するまでの日数が解析値に比べて全体的に1日（24時間）程早く、最大温度も10℃程度高い測定結果が得られた。これは、解析時は補強を目的としていたため、養生温度を施工地点の平均外気温と設定することで内外温度差を大きくし、補強量が不足することがないように安全側に解析していたが、実施工ではリフト1, 2の打込み後、ジェットヒーターによる給熱養生を行ったため、養生温度と外気温の差がそのまま結果としてあらわれたものと推測された。そのため、実施工の養生温度（測定値）を反映して再解析した結果、より実測温度に近い値が算出され、ひび割れ指数も当初より安全側の傾向を示す

表-1 コンクリート温度の比較

	リフト1		リフト2		リフト3	
	解析値	実測値	解析値	実測値	解析値	実測値
打設年月日	2016/1/15	2016/1/15	2016/2/10	2016/2/20	2016/3/16	2016/3/20
打設時のコンクリート温度	4.6℃	6.2℃	4.7℃	8.4℃	9.3℃	11.4℃
コンクリート最大温度（当初）	34.78℃	48.00℃	52.90℃	63.50℃	37.86℃	38.50℃
コンクリート最大温度（外気温の見直し後）	43.69℃		57.22℃			
各リフト打設から最大温度になる材齢	1.67日	1.25日	3.33日	1.63日	1.50日	0.63日

ことを確認できた。

養生完了後、リフト3の材齢3日および材齢28日でひび割れ調査を実施したが、ひび割れ指数が1.0未満となった箇所にひび割れは発生しなかった。

4. おわりに

本橋梁の施工を無事に終えて、事前計画の重要性を再認識しました。主桁のコンクリート打設については、下床版・ウェブと上床版の2回で打設することが一般的ですが、施工性・施工量等の諸条件を考慮し3分割で打設を行ったことは、本工事において打設時間・打設人員の面で適正な判断だったと思います。また、温度ひび割れ対策については、補強鉄筋を追加した範囲は少ないながらも、解析結果は妥当で実際の躯体に反映され品質向上に寄与できたと思います。最後に本工事の完成写真を添付（図-8）します。



図-8 曙橋（上部工）工事 完成写真